

622  
B 150

R. Bozorov, M.N.Murodov, A.A.Alimov,  
Xo'jaqulov, M.Ya.Xo'jjiyev, J.A.Safarov

# NEFT VA GAZKONDENSATNI QAYTA ISHLASH TEXNOLOGIYASI



**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI  
OLIIY TA'LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR  
VAZIRLIGI**

**BUXORO MUHANDISLIK-TEXNOLOGIYA  
INSTITUTI**

**G'.R. Bozorov, M.N.Murodov, A.A.Alimov,  
A.F. Xo'jaqulov, M.Ya.Xo'jjiyev, J.A.Safarov**

**NEFT VA  
GAZKONDENSATNI  
QAYTA ISHLASH  
TEXNOLOGIYASI**

*(O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim  
vazirligi tomonidan neft-gazkimyo sanoati texnologiyasi ta'lim  
yo'nalishi talabalari uchun darslik sifatida tavsiya etilgan)*

**Buxoro - 2024**

G'.R. Bozorov, M.N.Murodov, A.A.Alimov, A.F. Xo'jaqulov, M.Ya.Xo'jjiyev, J.A.Safarov

Neft va gazkondensatni qayta ishlash texnologiyasi [Matn]: darslik / Bozorov G'.R. va boshqalar – Buxoro: “Bukhara Brilliant Cargo” nashriyoti, 2023. – 584 b.

**Kimyo fanlari doktori, professor H.B. Do'stov tahriri ostida.**

*Mazkur darslik namunaviy va ish dasturlari asosida tuzilgan. Darslikda quyidagi mavzular, neft va gazkondensatni qayta ishlash texnologiyalarini o'rganishga bag'ishlangan bo'lib, zamonaviy texnologiyalar asosida mahsulot olishga mo'ljallangan neftni qayta ishlash qurilmalari hamda ulardan olinadigan avtomobil benzini, dizel va reaktiv dvigatellar yoqilg'isi, koks, bitum va boshqa mahsulotlar haqida, bu mahsulotlarni olish yo'llari, tavsifi, olinish sxemasi va ularning sifatini oshirish bo'yicha amalga oshiriladigan jarayonlar tahlili, neftni birlamchi haydash va neft mahsulotlari sifatini oshiruvchi katalitik riforming, gidrotozalash, gidrokreking, kokslash jarayonlari, neft va neft mahsulotlarlarining fizik-kimyoviy xossalari va ularning tarkibini hisoblash, uglevodorod gazlarining fizik – kimyoviy xususiyatlari va ularning tarkibini hisoblash, neftni qayta ishlashga tayyorlashdagi hisoblashlar, neft va gazkondensatni fraksiyalarga ajratish qurilmalarini hisoblash, termik va katalitik jarayonlarni hisoblash, moy fraksiyalarni tozalash usullari, moy fraksiyalarini tanlab ta'sir etuvchi erituvchilar yordamida tozalash qurilmalari, neft moylarini ishlab chiqarish jarayonlarini moddiy va issiqlik balanslarini hisoblash, neft tarkibidagi suv miqdorini aniqlash, neftning zichlikini aniqlash, neftning qovushqoqligini aniqlash, neft va neft mahsulotlarni haydash usullari, quyi oktanli benzinlarni katalitik riforming qilish, gidrogenizatsion jarayonlar, neft fraksiyalarini tanlab erituvchilar bilan ajratish va tozalash, moyli fraksiyalar va deasfaliyatlarini selektiv tozalash, og'ir neft xomashyolarini kokslash, adsorbentlar bilan neft xomashyolarini tozalash va ajratish, neft mahsulotlari tarkibidagi olingugurt miqdorini aniqlashga oid nazariy, amaliy va tajriba mashg'ulotlari keng yoritilgan.*

*Darslik, oliy ta'lim tizimida “Neft-gazkimyo sanoati texnologiyasi”, “Neft va gazni qayta ishlash texnologiyasi” bakalavr ta'lim yo'nalishlarida tahsil olayotgan talabalar, shuningdek neft va gazni qayta ishlash zavodlarida ishlaydigan texnik - muhandis xodimlari foydalanishlari mumkin.*

**Taqrizchilar:**

- |                       |   |
|-----------------------|---|
| <b>B.J.Mustafoyev</b> | <i>Buxoro neftni qayta ishlash zavodi MChJ bosh muhandisi</i>                     |
| <b>N.B.Sharopova</b>  | <i>Neftgaztadqiqot AJ laboratoriyasi bo'limi mudiri.</i>                          |
| <b>H.B.Do'stov</b>    | <i>Buxoro muhandislik texnologiya instituti kimyo fanlari doktori, professor.</i> |

Ushbu darslik Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligining 25.08.2023 yildagi 391-buyrug'i bilan nashrga ruxsat berilgan.

## SO'Z BOSHI

Yoshlarni qo'llab-quvvatlash va aholi salomatligini mustahkamlash yilida Prezidentimiz Mirziyoyev Shavkat Miromonovich tomonidan 2020 yil 29 dekabr kuni xalqqa qilgan murojatnomasida:

Yosh avlodga bog'cha, maktab va oliygohda sifatli ta'lim-tarbiya berishni yo'lga qo'yamiz, ular jismoniy va ma'naviy sog'lom, vatanparvar insonlar bo'lib ulg'ayishi uchun barcha kuch va imkoniyatlarni safarbar etamiz.

Yoshlarni zamonaviy bilim va tajribalar, milliy va umumbashariy qadriyatlar asosida mustaqil va mantiqiy fikrlaydigan, ezgu fazilatlar egasi bo'lgan insonlar etib voyaga yetkazamiz.

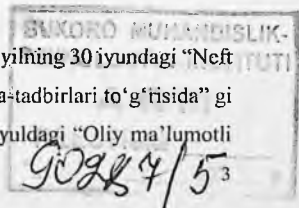
O'g'il-qizlarimizni mehnat bozorida talab yuqori bo'lgan zamonaviy kasb-hunarlariga o'rgatish, ularda tadbirkorlik ko'nikmalari va mehnatsevarlik fazilatlarini shakllantirish hamda tashabbuslarini ro'yobga chiqarish, ish va uy-joy bilan ta'minlashga ustuvor ahamiyat qaratamiz.

Bir so'z bilan aytganda, bola tug'ilganidan boshlab, 30 yoshgacha bo'lgan davrda uni har tomonlama qo'llab-quvvatlaydigan, hayotda munosib o'rin topishi uchun ko'mak beradigan yaxlit va uzluksiz tizim yaratiladi.

Prezidentimiz tomonidan yosh avlodga berilayotgan ulkan imkoniyatlar O'zbekiston kelajagi buyuk davlatligining asosidir.

"Oliy ta'lim tizimini yanada rivojlantirish chora-tadbirlari to'g'risida" gi O'zbekiston Respublikasi prezidentining 20.04.2017 yildagi PQ-2909 qarorida Oliy ta'lim tizimi professor-o'qituvchilari oldiga yangi avlod o'quv adabiyotlarini yaratish va ularni oliy ta'lim muassasalarining ta'lim jarayoniga keng tatbiq etish, oliy ta'lim muassasalarini zamonaviy o'quv, o'quv-metodik va ilmiy adabiyotlar bilan ta'minlash, shu jumladan, eng yangi xorijiy adabiyotlar sotib olish va tarjima qilish, axborot-resurs markazlari zahiralarni muntazam yangilab borishdek ma'suliyatli vazifalar qo'yilgan.

O'zbekiston Respublikasi prezidentining 20.04.2017 yilning 30 iyundagi "Neft va gaz sohasini boshqarish tizimini takomillashtirish chora-tadbirlari to'g'risida" gi PQ-3107 – sonli qarorining 9-bandi hamda 2017 yil 27 iyuldagi "Oliy ma'lumotli



mutaxassislar tayyorlash sifatini oshirishda iqtisodiyot sohalari va tarmoqlarining ishtirokini yanada kengaytirish chora-tadbirlari to'g'risida" gi PQ-3151-sonli qarori ijrosini bajarish bo'yicha mazkur o'quv qo'llanma ishlab chiqarish mutaxassislari tavsiyalari hamda xorijiy tajribalarni qo'llagan holda tayyorlangan.

Shuningdek, qarorda oliy ta'lim muassasalarini zamonaviy axborot-kommunikatsiya texnologiyalari vositalari bilan ta'minlash, talabalar, o'qituvchi va yosh tadqiqotchilarning jahondagi ilg'or ta'lim resurslari, ilmiy adabiyotlar va ma'lumotlar bazasi bo'yicha elektron kataloglarga kirish imkoniyatini kengaytirish dolzarb masala sifatida belgilangan.

O'zbek tilida yozilgan o'quv adabiyotlarining taqchilligi, neft-gaz sohasi bo'yicha mutaxassislik fanlaridan ko'pgina nashrlarning chiqarilganiga 20-25 yil bo'lganligi va ma'nau eskirganligi sababli, shuningdek davlatimizning oliy ta'lim tizimi professor-o'qituvchilari oldiga qo'ygan vazifalarini hal etish maqsadida mualliflar mazkur o'quv qo'llanmani yozishga ahd qildilar.

Neftni qayta ishlash va undan ko'p turdagi mahsulotlar olish sanoat miqyosidagi eng asosiy va murakkab jarayonlaridan biri hisoblanadi. Neftni qayta ishlash mahsulotlari - benzin, dizel yoqilg'i, kerosin, mazut, moylash materiallari, koks, parafinlar, bitum - iqtisodiyotning turli sohaslarida, shu jumladan transport (benzin, dizel yoqilg'i, kerosin, moylar) va energetika (yo'ldosh neft gazi, neft zavodlari gazi, mazut) kabi strategik sohalarda asosiy energiya tashuvchilar bo'lib hisoblanadi. Shuning uchun talabalar bo'lajak mutaxassislar sifatida korxonalaridagi gidrogenizatsion jarayonlar, katalitik riforming va gidrotozalash qurilmalari, yoqilg'i va surkov moylarini olish va ularning sifatini yanada yaxshilash borasida aniq tasavvurga ega bo'lishlari lozim.

"Neft va gazkondensatni qayta ishlash texnologiyasi" fanidan tayyorlangan mazkur darslik neft va gazkondensatni qayta ishlashning texnologik jarayonlari natijasida olinadigan mahsulotlarni, ularni tozalash usullarini, ularning tarkibini nazariy o'rganishda amaliy va tajriba ishlarida to'liq tushuncha, malaka, ko'nikmalar hosil qilish va amalda bajarishga imkoniyatini yaratadi.

Ushbu darslik oliy o'quv yurtlarining "Neft - gazkimyo sanoati texnologiyasi",

“Neftni va gazni qayta ishlash texnologiyasi” ta’lim yo’nalishlarida tahsil oluvchi talabalarga mo’ljallangan. Darslik neft va gazkondensatni qayta ishlash texnologiyalarini o’rganishga bag’ishlangan bo’lib, zamonaviy texnologiyalar asosida mahsulot olishga mo’ljallangan, neftni qayta ishlash qurilmalari hamda ulardan olinadigan avtomobil benzini, dizel va reaktiv yoqilg’isi, koks, bitum va boshqa mahsulotlar haqida ma’lumotlar berilgan. Bu mahsulotlarni olish yo’llari, tavsifi, olinish sxemasi va ularning sifatini oshirish bo’yicha amalga oshiriladigan jarayonlar tahlili bayon qilingan. Jumladan, neftni birlamchi haydash va neft mahsulotlari sifatini oshiruvchi katalitik riforming, gidrotozalash, gidrokreking, kokslash va boshqa jarayonlar bo’yicha mavzular yoritilgan. Darslik asosan yigirma to’rt bobdan tarkib topgan bo’lib, neft va gazkondensatni qayta ishlash texnologiyasiga oid nazariyasi, amaliy va tajriba ishlari batafsil bayon qilingan.

Mualliflar qo’lyozmani batafsil o’qib chiqib, uning mukammal bo’lishida o’zlarining qimmatli maslahatlarini bergan Buxoro neftni qayta ishlash zavodi MChJ bosh muxandisi B.J.Mustafoyev, “Neftgaztadqiqot” AJ laboratoriyasi bo’limi mudiri N.B.Sharopova va Buxoro muhandislik-texnologiya instituti kimyo fanlari doktori, professor H.B.Do’stovlarga o’zining chuqur minnatdorchiligini izhor qiladi.

## KIRISH

Hozirgi kunda dunyoning ko'plab mamlakatlari iqtisodiyotining neft sanoatiga bog'liqligi juda yuqoridir. Neft asosiy energiya manbai bo'lib qolgan sharoitda uning iqtisodiy va siyosiy ahamiyati oshdi. Mahalliy neft manbalari mavjudligi, neft va neft mahsulotlarini eksport qilishni tashkil qilish imkoniyati turli mamlakatlarga iqtisodiy va ijtimoiy sohalarida o'sishini ta'minlay oladi. Jahonda neftga bo'lgan narxlarning o'zgarib turishi, neft qazib oluvchi mamlakatlar, sanoati neftni qayta ishlashga asoslangan mamlakatlar iqtisodiy siyosatida jiddiy o'zgarishlarga olib keladi.

Neft o'ziga xos tovar bo'lib, bir qator sifat ko'rsatkichlari (zichlik, kimyoviy va fraksiyon tarkibi, qo'shimchalar mavjudligi) bilan ajralib turadi.

Qazib olinadigan boshqa yoqilg'ilardan farqli ravishda, neft nisbatan osonroq qazib olinadi, tashiladi va turli xil maqsaddagi mahsulotlar keng assortimentda qayta ishlanadi, va shu vaqtning o'zida:

sintetik kauchuk, spirtlar, polietilen, polipropilen, turli xil plastmassalarni va ulardan tayyorlangan tayyor mahsulotlarni, sun'iy matolarni ishlab chiqarishda neft kimyosi uchun xomashyo;

motor yoqilg'ilar (benzin, kerosin, dizel va reaktiv yoqilg'ilar), moy va moylash mahsulotlari, qozon-pech yoqilg'isi (mazut), qurilish materiallari (bitum, gudron, asfalt) ishlab chiqarish uchun manba bo'lib hisoblanadi.

Neftni qayta ishlash neftdan foydalanishning asosiy sohasi bo'lib hisoblanadi. Neftni qayta ishlash mahsulotlari - benzin, dizel yoqilg'i, kerosin, mazut, moylash materiallari, koks, parafinlar, bitum - iqtisodiyotning turli sohalarida, shu jumladan transport (benzin, dizel yoqilg'i, kerosin, moylar) va energetika (yo'ldosh neft gazi, neft zavodlari gazi, mazut) kabi strategik sohalarida qo'llanilishini topmoqda. Neftdan olinadigan bir qator mahsulotlarni (moylash materiallari, bitum, parafin) o'rmini boshqa mahsulotlar bilan qoplab bo'lmaydi. Boshqa mahsulotlar, xususan motor yoqilg'ilar (benzin, kerosin, dizel yoqilg'i), muqobil yoqilg'i turlari bilan, masalan siqilgan yoki suyultirilgan tabiiy gaz bilan almashtirilishi mumkin. Biroq ichki yonish dvigatellari uchun yoqilg'ilar sifatida siqilgan yoki suyultirilgan tabiiy

gazning bir qator afzalliklariga, shuningdek yoqilg'ilarning alternativ turlaridan foydalanishni ko'paytirish choralariga qaramay, an'anaviy neft motor yoqilg'ilari avtomobillar, traktorlar, samoletlar, teplovozlar va h.k. uchun asosiy yoqilg'ilar sifatida qo'llanilib kelmoqda.



## I BOB. NEFT VA GAZ KONDENSATINI QAYTA ISHLASH SANOATI XUSUSIDA UMUMIY TUSHUNCHA

Neft sanoati neft va muvofiq neft mahsulotlarini qazib olish, qayta ishlash, tashish va sotishni o'z ichiga olgan iqtisodiyot sohasidir. O'zaro bog'langan sanoat sohalariga geofizika, burg'ulash, neft-gaz qurilmalarini ishlab chiqarish kiradi.

Neftni qayta ishlash - yirik tonnali ishlab chiqarish bo'lib, neft, uning fraksiyalari va neft gazlarini tovar neft mahsulotlariga va neft kimyosi uchun xomashyoga, asosan organik va mikrobiologik sintez mahsulotlariga o'zgartirishga asoslangan. Ishlab chiqarish jarayoni neftni qayta ishlash zavodlarida (NQIZ) amalga oshiriladigan fizik va kimyoviy-texnologik jarayonlar yig'indisi, shu jumladan xomashyoni tayyorlash, uni birlamchi va ikkilamchi qayta ishlashni o'z ichiga oladi. Quyida keltirilgan 1-sxemada neftni qayta ishlash mahsulotlari va ularning qo'llanilishi sohalari keltirilgan.

Neftni qayta ishlash uni haydash, ya'ni neftni fraksiyalarga fizik ajratish yo'li bilan amalga oshiriladi. Neftni qayta ishlashning birlamchi va ikkilamchi sohalari farqlanadi. Neftni qayta ishlash darajasi - xomashyoning qo'llanilish samaradorligini ko'rsatuvchi ko'rsatkichdir. Bu ko'rsatkich neftni qayta ishlash mahsulotlari hajmining neftni qayta ishlashga sarflangan umumiy hajmiga nisbatini ko'rsatadi. U quyidagi formula bo'yicha hisoblab chiqiladi:

Qayta ishlash darajasi = (qayta ishlash hajmi - mazut ishlab chiqarish hajmi - o'ziga qilingan yo'qotishlar va harajatlar hajmi) / qayta ishlash hajmi  $\times 100$  %.

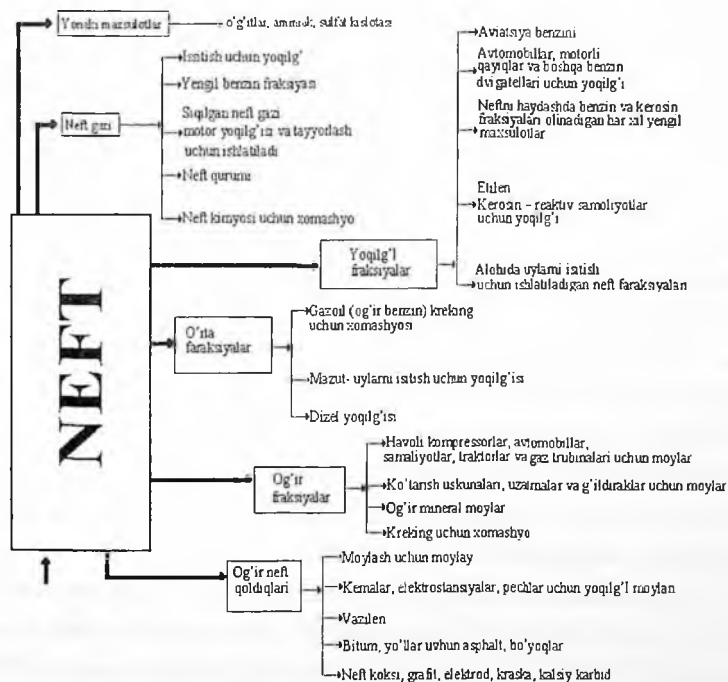
Qayta ishlash darajasi kattaligiga qarab neftni qayta ishlash ikkilamchi jarayonlari to'yinganligi va neft mahsulotlari assortimenti strukturasi haqida fikr yuritish mumkin. Ko'rsatkich qancha yuqori bo'lsa, xomashyo tonnasidan shuncha ko'proq neft mahsulotlari olinadi

Birlamchi qayta ishlashda neftdan tuzlar va suv ajratiladi. Samarali tuzsizlantirish jihozlar korroziyasini kamaytirish, katalizatorlar parchalanishini oldini olish, neft mahsulotlari sifatini yaxshilash imkonini beradi. Keyin atmosfera yoki vakuumli rektifikatsiya kolonnalarida neft fraksiyalarga ajratiladi. Ulardan

tayyor mahsulotlar sifatida foydalaniladi, masalan past oktanli benzinlar, dizel yoqilg'i, kerosin, yoki keyingi qayta ishlashga yuboriladi.

### I-sxema. Neftni qayta ishlash mahsulotlari va ularni qo'llash sohalari

Ikkilamchi qayta ishlash fraksiyalar (distillyatlar) birlamchi qayta ishlanganida ulardagi ma'lum turdagi uglevodorodlar miqdorini oshirish maqsadida kimyoviy o'zgarishlarni, hatto molekular destruksiyasigacha o'zgarishini ta'minlaydi. Neftni ikkilamchi qayta ishlashning asosiy usuli bo'lib, termik kreking, katalitik



kreking va gidrokreking hisoblanadi. Kreking - bu og'ir uglevodorodlar parchalanishini, izomerizatsiya va yangi molekular sintezini hosil qiluvchi neft va uning fraksiyalarini qayta ishlash usulidir. U asosan motor yoqilg'ilarni olish uchun

ishlatiladi.

Neft mahsulotlari (350 °C gacha qaynab chiqadigan fraksiyalar benzinlar, kerosinlar, gazoturbina, dizel va reaktiv yoqilg'ilar) chiqishini va ularni haydash mahsulotlari sifatini yaxshilash maqsadida quyidagi jarayonlar keng ishlatiladi:

og'ir va qoldiq xomashyoni destruktiv qayta ishlash usullari (gidrokreking, deasfaltizatsiya, demetallizatsiya, katalitik kreking, kokslash, termik kreking);

asosiy turdagi neft mahsulotlari – yoqilg'ilar va moylarning sifatini oshirishga qaratilgan jarayonlar (gidrotozalash, katalitik riforming);

neft gazlari (neftning yo'ldosh gazlari, qayta ishlash gazlari) va moylar, parafinlar, qo'ndirmalar, bitumlar ishlab chiqarish. shuningdek neft kimyosi va kimyoviy xomashyo ishlab chiqarish (neft qoldiqlari aromatik uglevodorodlardan tozalash, gazsizlantirish, piroliz).

### **Gaz kondensati to'g'risida qisqacha ma'lumot**

Bosimning kamayishi natijasida gazdan ajraladigan suyuq uglevodorod fazasiga kondensat deyiladi. Barcha kondensatlar qatlam sharoitida gazda erigan holatda bo'ladi.

Kondensat deb, bosim tushishi natijasida gazdan ajraluvchi suyuq uglevodorod faza yoki yer osti gazlarining separatsiyalangan (ajralib chiqqan) mahsulotiga aytiladi. Qatlam sharoitida kondensat butunlay gazda erigan holda bo'ladi. Barkaror va bekaror kondensat turlari ajratiladi. Standart sharoitlarda u suyuq uglevodorodlardan tarkib topgan bo'ladi, yani pentan ( $C_6+$  yuqori) va undan yuqori qator, ularda ba'zi gazsimon uglevodorod — butan, propan va etan hamda vodorod sulfid  $H_2S$  va boshqa gazlar erigan holda bo'ladi.

Turli gazkondensat konlaridagi gaz kondensati miqdori  $1 m^3$  gaz uchun 12 dan  $700 sm^3$  gacha tashkil qiladi. Tashqi ko'rinishi bo'yicha barqarorlashtirilgan gaz kondensati  $700-800 kg/m^3$  zichlikdagi rangsiz yoki past rangli suyuqlik bo'lib, atmosfera bosimida haroratning katta intervalida (30 dan  $360\text{ }^\circ C$  gacha) qaynab chiqadi.

Kondensatlar qanday holatda ekanligiga qarab beqaror (yetilmagan) va barqaror (yetilgan) kondensatlarga bo'linadi.

**Beqaror kondensat** deb gazni kondensatdan ajratish (separatsiya) jarayoni davomida o'sha sharoit bosimi va haroratida ajralib chiqqan kondensatga aytiladi. U asosan yuqori ( $C_5$  va undan yuqori) uglevodorodlardan iborat bo'lib, ular standart sharoitlarda suyuqlik holatidadir. Ular tarkibida ba'zan butan va  $H_2S$  bug'leri uchraydi. Amalda ishlatiladigan gazokondensat omili gazkondensat uyumlarining ta'rifini ifodalashda qo'l keladi. Olinayotgan gazdan ajralishi mumkin bo'ltan  $1 m^3$  kondensat bilan o'lchanadigan bu ko'rsatkich aksariyat 1500-25000  $m^3/m^3$  atrofida o'zgaradi.

**Barqaror (yetilgan) kondensatlar** deb, maxsus kondensat ajratib oluvchi asbob-uskunalarda ajratib olingan tayyor holdagi mahsulotga aytiladi. Yetilgan kondensat faqat penten va undan yuqori uglevodorodlardan tashkil topgan bo'ladi. Bunday kondensatlarni yetilmagan kondensatlardan oladi. Qatlam ichida boshlangan kondensat harakati, kondensat ajratuvchi asbob-uskunalarga borguncha juda murakkab jarayonlardan o'tadi. Bunda uning qaynash darajasi 40-200 °C orasida, molekular massasi 90-160  $g/sm^3$  o'rtasida bo'ladi. O'z tarkibidagi kondensat miqdoriga qarab gazokondensat konlari kam kondensatga ega bo'lgan ( $150 sm^3/m^3$  gacha), o'rtacha miqdordagi kondensatga ega ( $150-300 sm^3/m^3$ ) hamda eng yuqori kondensatga ega ( $600 sm^3/m^3$  dan yuqori) turkumlarga bo'linadi.

Barqaror kondensat faqatgina suyuq uglevodorod — pentan va undan yuqori ( $C_5 +$  yuqori) bo'lgan komponentlardan iborat. Uni beqaror kondensat tarkibidan gabsizlash yo'li bilan olinadi. Kondensatning asosiy komponentlari 40—200 °C haroratda qaynaydi. Molekulyar og'irligi 90—160. Barqaror kondensatning zichligi standart sharoitda 0,6 dan 82  $g/sm^3$  orasida o'zgaradi va u uglevodorod komponentining tarkibiga to'g'ridan-to'g'ri bog'liq bo'ladi.

Foydalanilayotgan gazkondensat konlaridan olinadigan qatlamdagi gazkondensat aralashmasi gazni tashishga tayyorlash qurilmalariga kelib tushib, bu yerda fazalarni muvofiq ravishda gaz va beqaror gaz kondensatiga birlamchi ajratiladi. Beqaror gazkondensat tarkibida xomashyo gazining deyarli barcha komponentlari, shu jumladan suv va boshqa mexanik aralashmalar mavjud bo'ladi. Beqaror gazkondensati tarkibidagi uglevodorodlarning keng gammasi uni boshqa

mahsulotlar ishlab chiqarish uchun qayta ishlash zaruriyatini ta'qozo qiladi. Beqaror gazkondensati tovar mahsuloti bo'lib hisoblanmaydi, shuning uchun u shamollatish va separatsiya kabi jarayonlardan iborat birlamchi qayta ishlashga uzatiladi.

Beqaror gazkondensati birlamchi qayta ishlanishi kondensatni barqarorlashtirish qurilmasida (KBQ) amalga oshiriladi. KBQ tovar mahsulotlari bo'lib, deetanlashtirilgan kondensat yoki barqaror kondensat, uglevodorodlarning keng fraksiyasi, suyultirilgan gazlar, deetanizatsiya gazlari hisoblanadi. Kondensatni barqarorlashtirish qurilmalari deyarli barcha gazkondensat komplekslar tarkibiga kiradi.

### Gazkondensatlarining fizik-kimyoviy xarakteristikalari

Gazkondensatlarining mahsulot sifatidagi tovar xususiyatlari ularning fizik-kimyoviy xarakteristikalari bilan aniqlanadi. Kondensatlardan motor yoqilg'ilarining alohida markalarini ishlab chiqish imkoniyatlarini baholash uchun yagona texnologik klassifikatsiya ishlab chiqilgan. Mazkur klassifikatsiyaga muvofiq, kondensatlar to'yingan bug'lar bosimi, fraksion tarkib, aromatik uglevodorodlar va parafinlar mavjudligi, qotish harorati kabi ko'rsatkichlar bo'yicha tahlil qilinadi. KBQ qurilmalaridan olingan barqaror gazkondensatining fizik-kimyoviy ko'rsatkichlari 1.1-jadvalda keltirilgan.

1.1-jadval.

#### Barqaror gazkondensatining asosiy sifat ko'rsatkichlari

Ko'rsatkich	Guruhlar uchun me'yor	
	I	II
1. To'yingan bug'lar bosimi, ( <i>mm.sim.ust.</i> ), ko'pi bilan: qishki davr / yozgi davr	700 500	700 700
2. Suvning massa ulushi, %, ko'pi bilan	0,1	0,5
3. Mexanik aralashmalar massa ulushi, %, ko'pi bilan	0,005	0,05
4. Xlorli tuzlar massasi, <i>mg/l</i> , ko'pi bilan	10	Me'yorlanmagan
5. Umumiy oltingugurt massa ulushi, %	Me'yorlanmagan, iste'molchi talabiga ko'ra aniqlanadi	
6. 20 °C, <i>g/sm<sup>3</sup></i> dagi zichlik	Me'yorlanmagan, aniqlanishi zarur	

Yozgi davr - 1.04 dan 30.09 gacha. Qishki davr - 1.10 dan 31.03 gacha. Turli konlarning gaz kondensatlari fraksion va guruh uglevodorod tarkibi bo'yicha sezilarli farqlanadi. Kondensatlar, odatda, o'z tarkibida nafaqat benzin, balki yana kerosin, dizel va boshqa yuqori qaynar fraksiyalarni saqlaydi. Gazkondensatlarning tarkibi oddiy neftlardan ravshan komponentlar yuqoriligi miqdori (80-100% gacha) va asfalt-qatron birikmalarning kichik konsentratsiyasi bilan farqlanadi. Oddiy neftlar tarkibida ravshan komponentlar miqdori 30-40 % dan oshmaydi.

Neft-gaz sohasida ishlovchi zamonaviy kompaniyalar yoki vertikal-integrallashgan, yoki maxsuslashtirilgan kompaniyalar bo'ladi. Integrallashgan o'z tarkibiga butun ishlab chiqarish zanjirini - kondan iste'molgacha ishlarni, shuningdek neft kimyosi, gazni qazib olish va qayta ishlash, alternativ yoqilg'ilar ishlab chiqarish, shu jumladan qisman elektroenergetikani ham o'z ichiga oladi. Maxsuslashtirilgan kompaniyalar tor doirada (foydali qazilmalarni qidirish, qazib olish, qayta ishlash, tashish, sotish) faoliyat ko'rsatadi, biroq integrallashgan kompaniyalar bilan mustahkam aloqada ishlashadi. Integrallashgan kompaniyalar soni ko'p emas, biroq ular neft-gaz sohasida yirik ulushga ega bo'lishadi.

### **1.1. Respublika va jahon miqyosida neft va gaz kondensatini qayta ishlash sanoati xususida**

O'zbekiston Respublikasi yer osti uglevodorod xomashyosi yirik zahiralarga ega. Bugungi kunda respublika bo'yicha jami 275 ta neft va gaz konlari ochilgan bo'lib, ularning umumiy zaxirasi 2,4 mlrd. tonna shartli yonilg'ini tashkil qiladi. O'zbekiston Respublikasi hududida 5 ta neftgazli (Ustyurt, Buxoro-Xiva, Hisor, Surxondaryo va Farg'ona) va 4 ta neft va gazga istiqbolli (Xorazm, O'rta-Sirdaryo, Markaziy-Qizilqum va Zarafshon) mintaqalari ajratilgan. So'nggi ikki yilda 11 ta neft va gaz konlari ochilib, uglevodorod xomashyo zaxiralari o'sgan.

2019 yilda 2D va 3D seysmik-qidiruv ishlari o'tkazilgan, 16 ta yangi obyektning burg'ilashga tayyorlangan, 15 ta yangi maydonda burg'ilash ishlari boshlangan va 85 ta izlov-qidiruv quduqlarini qurilishi bilan tugatilgan.

Bugungi kunda «O'zbekneftgaz» AJ qarashli korxonalar tomondan 154 ta

konda uglevodorod xomashyosi qazib chiqariladi. Oxirgi ikki yilda yangi Besqala, Quyi Surg'ul, Uchtapa, Chordarboza Mirkomilquduq, Savatli, Shimoliy Suzma, Jayron, Tegirmon, G'arbiy Tegirmon va Uzunshor konlari o'zlashtirilib, ishga qo'shildi va 148 ta yangi quduqlar burg'ilangan.

O'zbekiston Respublikasida faoliyat ko'rsatayotgan neftni qayta ishlash zavodlari:

Farg'ona neftni qayta ishlash zavodi - neftni qayta ishlash sanoati korxonasi. Farg'ona neftni qayta ishlash zavodi FNQIZ. bosh korxonasi, uning tarkibiga Oltiariq neftni qayta ishlash zavodi, Pop va Angren neft bazalari kiradi. "O'zneftmahsulot" aksiyadorlik kompaniyasining sho'ba korxonasi (2003). Yuqori oktanli benzin, shu jumladan, aviatsion kerosin, dizel yonilg'isi, koks, turli xil motor va dizel moylari (kompressor, turbina), parafin, motor moylariga ko'shimchalar, bitum, mazut kabi 56 dan ziyod turli neft mahsulotlari ishlab chiqaradi. Zavodning 1 navbati 1959 yil 27 yanvarda ishga tushirilib, O'rta Osiyoda birinchi marta surkov moylari ishlab chiqarila boshladi. 1965 yildan zavod quvvatlari to'liq ishga tushirildi. 1966 yildan zavodning 2 navbati qurila boshladi. 1970 yildan zavodda K-12 markali va oktan soni undan yuqori bo'lgan benzin ishlab chiqarila boshladi. 90-yillar boshidan to'liq O'zbekistonda qazib olingan neftni qayta ishlashga o'tdi. 1992—2004 yillarda "O'zneftgaz" xolding kompaniyasi tarkibida faoliyat ko'rsatdi. Korxonasi O'zbekiston Respublikasining neft mustaqilligini ta'minlashda xizmatlari katta. 2000 yilda zavod to'liq ta'mirlandi, ishlab chiqarish bo'yicha 44 texnologik qurilmaga ega. Bir yilda 8,5 mln.t. neftni qayta ishlash quvvatiga ega. 1996—1999 yillarda Yaponiyaning "Mitsui" firmasi bilan hamkorlikda dizel yoqilg'isidan olingugurtli ajratib olish qurilmasi qurilib ishga tushirildi. Zavod ish-tirokida yuqori sifatli motor moylari ishlab chiqaradigan "O'zTeksako" va motor moylariga ko'shimchalar ishlab chiqaradigan "Farmoy" O'zbekiston - Amerika qo'shma korxonalari tashkil etildi. Yangi mahsulot turlarini ishlab chiqarishni o'zlashtirish dasturiga muvofiq yangi texnologiyalar o'zlashtirilmoqda.

Vazirlar Mahkamasining 2020-yilning 7-fevraldagi "Farg'ona neftni qayta ishlash zavodi" MChJ quvvatidan samarali foydalanish va zavodni modernizatsiya

qilishni amalga oshirish chora-tadbirlari to'g'risidagi qaroriga ko'ra, 2023-yil 1-iyuldan boshlab zavod Ai-92 benzini hamda "Yevro-5" standartidagi dizel yoqilg'isi ishlab chiqarishi hamda xalqaro standartlarga mos keladigan bazaviy va motor moylari ishlab chiqarish uchun neft bloklarini modernizatsiya qilishi kerak. Gidrokreking kompleksi, shuningdek, modernizatsiya qilingan yoqilg'i va neft bloklarini o'z ichiga olgan "Farg'ona neftni qayta ishlash zavodi" ning kelajakdagi konfiguratsiyasi neftni qayta ishlash quvvatini 92 foizgacha oshirish imkonini beradi. Bu qo'shimcha qiymatga ega neft mahsulotlarini ishlab chiqarishni ko'paytirishga yordam beradi. Aviatsiya va dizel yoqilg'isi, shuningdek, bazaviy va tijorat moylari ishlab chiqarish hajmi oshadi. Modernizatsiyalashda asosiy asbob-uskuna va vositalar Fransiyaning Axens kompaniyasi tomonidan yetkazib beriladi. Bazaviy loyihalar dizayni bilan Italiyaning Wood muhandislik shirkati shug'ullanadi.

1906 yilda Oltiariqda Vannovskiy neftni haydash zavodi ishga tushirilgan bo'lib, uning bazasida ancha vaqtdan keyin hozirgi kunda Farg'ona NQIZ bo'linmasi bo'lgan Oltiariq NQIZ quvvatlari ko'tarildi. Bir nechta texnologik qurilmalar qurilishi va rekonstruksiyasidan so'ng ularning loyiha quvvati oshirildi. Ishlab chiqariladigan mahsulotlar: avtobenzin komponenti (nafta), erituvchilar, kerosinlar, dizel yoqilg'i, maishiy suyultirilgan, konsistent moylash vositasi.

Buxoro NQIZ "O'zneftmahsuloti" AJ tarkibiga kiradi. Zavod 1997 yilda "TECHNIP" (Frantsiya) boshchiligidagi konsorsium tomonidan yaratildi. Zavod 10 turdagi mahsulotlarni ishlab chiqaradi: avtomobil benzini, reaktiv dvigatellar uchun yoqilg'i, suyultirilgan uglevodorod gazi, mazut, erituvchilar, aviakerosin, texnik oltingugurt.

Buxoro neftni qayta ishlash zavodi - neft mahsulotlari ishlab chiqaruvchi yirik sanoat korxonasi. Buxoro viloyati Qorovulbozor sh.da joylashgan. "O'zbekneftgaz" milliy xolding kompaniyasi tarkibiga kiradi. 1993 yilda qurilishi boshlanib, 1997 y. avg .da ishga tushirilgan. Qashqadaryo va Buxoro viloyatlaridagi gaz va neft konlari (asosan Ko'kdumaloq gaz kondensati koni) asosida ishlaydi. Turli neft mahsulotlari - yuqori oktanli benzin (A1 93, A 76), dizel yoqilg'isi, aviakerosin, mazut,



suyultirilgan neft gazlari (butan, texnik propan, propanbutan, oltingugurt) va b. mahsulotlar ishlab chiqaradi. Birinchi navbatining yillik loyiha quvvati 2,5 mln. t gaz kondensatani qayta ishlashga mo'ljallangan. Zavodning loyiha qiymati deyarli 500 mln. dollar.

Rossiyaning "LUKOYL" OAJ neft kompaniyasi va "Hyundai Engineering" (Janubiy Koreya) boshchiligidagi pudratchilar konsorsiumi O'zbekistonda "Qandim gazni qayta ishlash kompleksi" ni qurish va jihozlarni yetkazib berish bo'yicha shartnomani imzolashdi. Yiliga 8,1 mlrd kub metr gaz quvvatiga ega kompleks Buxoro viloyati Qorako'l tumanida joylashgan Qandim konlar guruhidagi oltingugurt saqlagan tabiiy gazni tozalangan tabiiy gaz, barqaror gaz kondensati, shuningdek granulanagan oltingugurt olish uchun qayta ishlash imkonini beradi. Loyihada ishlab chiqarish xavfsizligini ta'minlash, mehnatni va atrof-muhitni muhofaza qilishni ta'minlash bo'yicha zaruriy yechimlar ko'zda tutilgan.

### **Jahon neftni qayta ishlash sanoati rivojlanishi va uning hozirgi holati**

Hozirgi kunda neftni qayta ishlash - bu iqtisodiyotning butun jahon yuqori texnologik, sarmoya talab qiluvchi sohasi bo'lib, uzoq tarixga va uzoq muddatli rejalarga ega. So'nggi yillarda jahon neftni qayta ishlash sanoatida sezilarli kontseptual, teritorial, strukturaviy siljishlar kuzatilmogda.

Hozirgi paytda neftni qayta ishlash sohasi rivojlanishining asosiy mezonlari bo'lib dunyoning turli mintaqalaridagi iqtisodiyot o'sishi, ekologik xarakterdagi talablar, yetkazib berishlar hajmlari va boshlang'ich xomashyo - xom neftning sifat xarakteristikalarini hisoblanadi. Zamonaviy neftni qayta ishlash sanoati uchun xarakterli jihatlar bo'lib umumiy quvvatlar va qayta ishlash hajmlari oshishi, rentabellik ko'rsatkichining nisbatan yuqori bo'lmagan darajasi, atrof-muhitni muhofaza qilishga qo'yilgan sabablar bilan ifodalangan solishtirma sarmoyalar kiritilishi oshishi va past sifat ko'rsatkichlariga ega xomashyoni qayta ishlash zaruriyati hisoblanadi.

So'ngi yillarda neftni qayta ishlashda Yaqin sharq va Osiyo, Tinch Okeani

mintaqasi, ayniqsa Xitoy, Hindiston, Koreya mamlakatlari tomon sezilarli hududiy siljishlar kuzatildi. Neftni qayta ishlash asosiy markazlari neft mahsulotlari intensiv iste'moli va portlar yaqinidagi hududlarda joylashgan. 1995-2000 yillardan so'ng, ya'ni Yaqin Sharq va Osiyo-Tinch Okeani mintaqasi mamlakatlarida yangi korxonalar joriy qilingani hisobidan ko'p sonli NQIZ tashkil etilganidan so'ng NQIZ soni asta-sekin kamayib bordi. Buning asosiy sabablari bo'lib ekologik (o'z vaqtida shahar chetida qurilgan zavodlar shaharning kengayib borishi sababli shahar ichida bo'lib qoldi) va iqtisodiy (murakkab bo'lmagan texnologik sxemaga ega kichik NQIZ yirik va texnik ta'minlangan korxonalar bilan raqobatbardosh bo'la olmadi) jihatlar hisoblanadi.

Jahon neftni qayta ishlash sanoati rivojlanishi sezilarli darajada neft mahsulotlariga bo'lgan talab tendentsiyalari bilan belgilanadi. So'nggi yillarda asosan transport yoqilg'ilariga bo'lgan talab o'sishi kuzatildi. Transport yoqilg'ilari iste'moli strukturasi dizel yoqilg'isiga bo'lgan talab avtobenzinga bo'lgan talabga nisbatan avtoparklarning dizel yoqilg'iga o'tkazilishi sababli yuqoriroq bo'ldi. Shu qatorda aviatashishlar miqyosi ortgani sababli reaktiv yoqilg'iga bo'lgan talab ham oshdi. Ogir neft mahsulotlari, birinchi navbatda qozon yoqilg'ilariga bo'lgan talab uning energetikada tabiiy gaz, ko'mir, yadro yoqilg'isi bilan almashtirib borganligi sababli tushib bordi. Neft mahsulotlariga talabning oshishi sezilarli mezonni bo'lib uning Xitoy, Hindiston va boshqa rivojlanayotgan mamlakatlarda talab oshishi bilan belgilandi.

Amerika bozorida asosan benzin dvigatellari bilan jihozlangan juda yirik avtopark (100 kishiga 790 ta avtomobil) sababli avtobenzinga bo'lgan talab belgilovchi hisoblanadi. 1990-yillarda AQSH da motor yoqilg'isiga yangi standartlar kiritildi. Yirik shahar markazlarida va butun Kaliforniya shtatida ekologik toza benzin, 2005 yildan boshlab esa - kam oltingurt saqlagan dizel yoqilg'ilar joriy etildi.

Bioyoqilg'i (bioctanol va biodizel) iste'moli sezilarli oshdi. Bioyoqilg'i iste'moli AQSH da 2010 yilda 20 mln tonna atrofida edi, 2020 yilga kelib esa 47 mln tonnaga yetishi taxmin qilinmoqda.

BUYORO MUN. HUKUMATI  
Bioyoqilg'i (bioctanol va biodizel) iste'moli sezilarli oshdi. Bioyoqilg'i iste'moli AQSH da 2010 yilda 20 mln tonna atrofida edi, 2020 yilga kelib esa 47 mln tonnaga yetishi taxmin qilinmoqda.  
90287/5

Yevropa neft mahsulotlari bozorida asosiy mahsulot - dizel yoqilg'isi. Yevropa neft qayta ishlash sohasining mazkur yoqilg'iga bo'lgan talabning oshib borishiga neftni qayta ishlash zavodlarida gidrokreking va gidroooltingugurtsizlantirish qurilmalarining o'atilishi yo'li bilan amalga oshirilib, bu oltingugurt miqdori yuqoriroq bo'lgan neftning oshib borayotgan miqdoriga moslashish va o'rtacha distillyatlarning chiqishini oshirish imkonini beradi. Bu muammo shuningdek import dizel yoqilg'isi hisobidan yechilmoqda.

Yevropa neftni qayta ishlash zavodlarida neft mahsulotlari ishlab chiqarish strukturasi deyarli 50% ulushni transmilliy neft kompaniyalari egallaydi. So'nggi yillarda Yevropa neft mahsulotlari bozorida Yevropada bir qator neftni qayta ishlash aktivlarini sotib olgan neftni qazib oluvchi mamlakatlar (Saudiya Arabistoni, Quvayt, Aljir) kompaniyalari katta rol o'ynamoqda.

Yevropa mamlakatlarida shuningdek, yoqilg'isi samaradorligini oshirish (100 km yo'lda benzinning o'rtacha sarfini 6,12 litrgacha pasaytirish), shuningdek motor yoqilg'ilari strukturasi bioyoqilg'isi ulushini oshirish hisobidan an'anaviy benzingga bo'lgan talabni pasaytirish dasturi ishga tushirilgan.

Osiyo neft mahsulotlari bozori Xitoy, Hindiston, Yaponiya, Indoneziya, Tailand va boshqa mamlakatlarda talabning keskin oshib borayotgani bilan xarakterlanib, bu neft mahsulotlariga bo'lgan talabning nafaqat hududiy, balki butun jahon miqyosida o'zgarishini taqozo qiladi. Osiyo-Tinch Okeani mintaqasi mamlakatlarining neft mahsulotlariga bo'lgan butun jahondagi talabi miqyosidagi ulushi kun sayin oshib bormoqda. Bundan tashqari, Xitoy - neftni qayta ishlash sanoati eng yirik vakillaridandir.

Yaponiyada energiya tejami va bioyoqilg'ilar qo'llanilishi hisobidan neft mahsulotlari iste'moli pasayishi kutilmoqda. Ishlab chiqarish va logistikani optimallashtirish, innovatsion yo'naltirilganlik, tijorat raqobatning oshishi - bu Yaponiya neftni qayta ishlash sohasini rivojlantirish yo'llaridir. Hozircha sanoat quvvatning ortiqcha miqdorini sezmoqda.

Shunday qilib, jahon neftni qayta ishlash rivojlanishi quyidagi mezonlar ta'siri ostida amalga oshmoqda:

- neft mahsulotlariga bo'lgan talabning dinamikasi va strukturasi;
- qayta ishlashga kelib tushayotgan neftning hajmida va tarkibidagi o'zgarishlar;

- neft mahsulotlari sifat xarakteristikalariga talablarning kuchayotganligi;
- raqobatning oshishi.

Neft mahsulotlariga bo'lgan talab strukturasi asosiy faktorlari bo'lib suyuq neft mahsulotlari (avtobenzin, dizel va reaktiv yoqilg'i) iste'moli oshishi, og'ir qozon yoqilg'ilarining boshqa energiya tashuvchilari bilan almashtirilayotganligi sababli unga bo'lgan talabning pasayishi, avtoparklarning dizel qurilmalari bilan jihozlanishi oshishi hisoblanadi.

## **1.2. Innovatsion va Hi-tech texnologiyalar. Sanoatning xomashyo va mahsulotlar assortimenti**

"O'zbekneftgaz" MXK tomonidan 2015-2019 yillar davomida jami 54 ta investitsion loyihalarni amalga oshirish ko'zda tutilgan. Shu bois respublikada xorijiy sarmoyadorlarni jalb qilishga alohida e'tibor qaratilmoqda. Eng ahamiyatli investitsion loyihalar qatorida Gazprom va Lukoyl (Rossiya), CNODC (KNR), Petrovetnam (Vetnam), KNOC (Koreya), SASOL (JAR), Orol loyihasi bo'yicha kompaniyalar Konsortiumi va boshqa kompaniyalar bilan hamkorlikda loyihalar amalga oshirilmoqda.

"O'zbekneftgaz": "Gazprombank" bilan ishonchli hamkorlik yo'nalishlari kengaymoqda. "O'zbekneftgaz" AJ da uglevodorodlarni qidirish, qazib olish va qayta ishlash sohasida investitsiya loyihalarini o'z vaqtida amalga oshirish bo'yicha tizimli ishlar olib borilmoqda, bu o'z navbatida, mamlakat resurs bazasiga ijobiy ta'sir ko'rsatadi, aholi va sanoatni energiya manbalari bilan barqaror ta'minlaydi.

2021 yil 28 iyun kuni "Gazprombank" AJ rahbariyatining Toshkent shahriga tashrifi doirasida "O'zbekneftgaz" AJ Boshqaruvi raisi Mehridin Abdullayev "Gazprombank" Boshqaruvi raisining o'rinbosarlari A. A. Matveyev va A. P. Belous bilan muzokaralar o'tkazdi. Muzokaralar doirasida qo'shma loyihalarning hozirgi holati va rivojlanish istiqbollari, xususan, neft va gaz sohasida uglevodorod

qazib olishni ko'paytirish, shuningdek, chuqur gaz-kimyo sohasida investitsiya loyihalarini moliyalashtirishni tashkil etish masalalari muhokama qilindi.

Energetika vazirligi tizimidagi O'zbekiston neft va gaz sanoatining yetakchi kompaniyasi "O'zbekneftgaz" AJ "O'zbekiston: Iqtisodiy islohotlar sarhisobi va istiqboli" iqtisodiy forumida 2021 yil 21 sentyabrda Yevropaning uchta yetakchi banki bilan moliyaviy hamkorlik bo'yicha muhim shartnomalar imzolanganini. Sho'rtan gaz-kimyo majmuasining ishlab chiqarish quvvatini kengaytirish investitsiya loyihasi moliyalashtirish to'g'risidagi hamkorlik shartnomalarining qiymati 1,1 mlrd. yevroga teng.

Fransiyaning "TECHNIP" kompaniyasi loyihasi asosida qurilgan Buxoro neftni qayta ishlash zavodning texnologik jarayonini shakllantirishda Fransiyaning neft instituti, Amerikaning "Merikem" va Gollandiyaning "Komprimo" kompaniyalari litsenziyalaridan foydalanildi. Zavod bir yilda 2,5 million tonna neft va gaz kondensatini qayta ishlash quvvatiga ega. Uning avtobenzin, aviakerosin, dizel yoqilg'isi, uglevodorod eritgichi, mazut, suyultirilgan gaz, oltingugurt kabi mahsulotlari xaridorgir. Bu yerda mahsulot sifatini yaxshilash, uni xalqaro standartlarga moslash dasturlari bo'yicha yuqori oktanli "A1-91", "A1-95" rusumli avtobenzinlar ishlab chiqarish texnologiyasi o'zlashtirildi. 2008 yil noyabr oyidan boshlab ekologik jihatdan toza va sovuq haroratga chidamli dizel yoqilqilari ishlab chiqarish yo'lga qo'yilgani yana bir yangilik bo'ldi. Bundan tashqari, "Boing" va "Aerobus" rusumli havo laynerlariga mo'ljallangan "Djet-A-1" rusumli aviatsiya yoqilg'isi ishlab chiqarila boshlandi. Xorijlik ekspertlar sinovidan a'lo darajada o'tgan bu mahsulot "O'zbekiston havo yo'llari" Milliy aviakompaniyasiga muntazam ravishda yetkazib berilmoqda. Shuningdek, BNQIZda "Sanoat kooperatsiyasi asosida tayyor mahsulotlar, butlovchi buyumlar va materiallar ishlab chiqarishni mahalliyashtirish dasturi" ga ko'ra, respublikamizda faoliyat yuritayotgan lok-bo'yoq ishlab chiqaruvchi korxonalar uchun zaruriy xomashyo-uglevodorod eritgichi ishlab chiqarilmoqda. BNQIZda to'rtta xalqaro standart sertifikatiga ega bo'lgan Markaziy Osiyodagi yagona korxonasi hisoblanadi. Bu yerda ishlab chiqarishni modernizatsiyalash, xalqaro andozalarga moslashtirish ishlari

muntazam olib boriladi. Masalan, Buyuk Britaniyaning "UNIX TECHNO PLUS LTD" kompaniyasi bilan shartnoma tuzilib, dunyoning yetakchi "UOP" va "HONEYWELL" kompaniyalari bilan hamkorlikda qurilmalarni audit qilish, dastlabki iqtisodiy-texnik asoslarni yaratish bo'yicha qator ishlar amalga oshirilmoqda. Bundan maqsad mahsulot sifatini "Evro-4.5" darajasiga olib chiqish, qolaversa, ikkinchi bosqichda mahsulot qayta ishlanish darajasini 95 foizga yetkazishdir.

### Sanoatning xomashyo va mahsulotlar assortimenti

Quyida O'zbekistonda, xususan Buxoro Neftni qayta ishlash zavodida ishlab chiqariladigan yoqilg'ilarning turlari va ularning sifat ko'rsatkichlari keltirilgan (1.2 va 1.11- jadvallar).

#### Avtomobil benzini

**Mahsulot:** AI-91 markali TSh 39.3-200:2003 bo'yicha, AI-80 markali TSh 39.3-203:2004 bo'yicha etilganmagan avtomobil benzinlari.

**Qo'llanilish sohasi:** Avtomobil va mototsikl yoqilg'isi sifatida, shuningdek etilgan va etilganmagan benzingga mo'ljallangan boshqa dvigatellarda qo'llash maqsadida.

**Afzalligi:** Ishlab chiqarilayotgan benzinlar texnik va ekologik ko'rsatkichlari jihatdan EURO-2 talablariga javob beradi.

#### 1.2-jadval

#### Benzinning asosiy ko'rsatkichlari

T/r	Benzinning asosiy ko'rsatkichlari	AI-80 Standart bo'yicha	AI-91 Standart bo'yicha
1	Detonatsion turg'unlik: Tadqiqot usuli bo'yicha oktan soni, kam emas	80	91
	Motor usuli bo'yicha oktan soni, kam emas	76	82.5
2	Qo'rg'oshin konsentratsiyasi, $gr\ dm^{-3}$ benzinda, ko'p emas	0.013	0.01
3	Fraksion tarkibi: Haydashning boshlang'ich harorati, $^{\circ}C$ , dan past emas	35	35
	50% benzin haydaladigan harorat, $^{\circ}C$ , dan baland emas	120	120

	Qaynashning oxiri, °C, dan baland emas	215	215
4	Benzinning to'yingan bug' bosimi, <i>kPa</i> dan ko'p emas	66.7	66.7
5	Oltiingugurtning umumiy miqdori, %, dan ko'p emas	0.05	0.05
6	Benzolning hajmiy miqdori, %, dan ko'p emas	5.0	5.0

### Aviatsiya yoqilg'isi

**Mahsulot:** GOST 10227-86 bo'yicha TC-1 markadagi reaktiv dvigatellar uchun yoqilg'i.

**Qo'llanilish sohasi:** TC-1 aviatsiya yoqilg'isi reaktiv dvigatelli havo kemalarida qo'llashga mo'ljallangan.

1.3-jadval

### TC-1 aviatsiya yoqilg'isi asosiy ko'rsatkichlari

T/r	TC-1 aviatsiya yoqilg'isi asosiy ko'rsatkichlari	Standart bo'yicha norma
1	Zichlik, 20 °C da, <i>kg/m<sup>3</sup></i> , dan kam emas	775
2	Fraksion tarkib:	
	Haydashning boshlang'ich harorati, °C, dan baland emas	150
	10% haydaladigan harorat, °C, dan baland emas	165
	50% haydaladigan harorat, °C, dan baland emas	195
	90% haydaladigan harorat, °C, dan baland emas	230
	98% haydaladigan harorat, °C, dan baland emas	250
3	Yonishdagi eng kam issiqlik miqdori, <i>kJ/kg</i> , dan kam emas	42900
4	Alanganalish balandligi, mm, dan kam emas	25
5	Chaqnash harorati, yopiq tigelda, °C, dan past emas	28
6	Kristallanishning boshlang'ich harorati, °C, dan baland emas	-50
7	Aromatik uglevodorodlarning og'rlik miqdori, %, dan ko'p emas	22
8	Oltiingugurt merkaptanlarining og'rlik miqdori, %, dan ko'p emas	0.005

**Mahsulot:** O'zDSt 1117:2007 bo'yicha Jet A-1 markali gazoturbina dvigatellari uchun aviatsiya yoqilg'isi.

**Qo'llanilish sohasi:** Jet A-1 aviatsiya yoqilg'isi g'arbiy havo kemalari floti, shuningdek ko'plab davlatlar va MDH davlatlarida ham qo'llaniladigan "Boeing" va "Airbus" havo kemalari uchun ham asosiy yo'qilg'i hisoblanadi. Jet A-1 ning

yuqori darajada tozaligi, yong'in va portlashga nisbatan xavfsizligi uning ajralib turuvchi xossasidir.

1.4-jadval

**Jet A-I aviatsiya yoqilg'isi asosiy ko'rsatkichlari**

T/r	Jet A-I aviatsiya yoqilg'isi asosiy ko'rsatkichlari	Standart bo'yicha norma
1	Aromatik uglevodorodlarning hajmiy miqdori, %, dan ko'p emas	25
2	Oltinugurt merkaptanlarining og'irlik miqdori, %, dan ko'p emas	0.003
	Yoki doktorlik testi	Salbiy
3	Chaqnash harorati, yopiq tigelda, °C, dan past emas	38
4	Qotish harorati, °C, dan past emas	-47.0
5	Yonishdagi eng kam issiqlik miqdori, kJ/kg, dan kam emas	42.80
6	Alangalanish balandligi, mm, dan kam emas	25
	Yoki naftalin uglevodorodlari miqdori 3% dan ko'p bo'lmaganda, mm dan kam emas	19
7	2.5 soat davomida 260 °C haroratda JFTOT qurilmasida termooksidlanish barqarorligi: Bosimlar farqi kPa (mm Hg), dan baland emas	3.3 (2.5)
	Trubkadagi qatlam, ASTM kalorimetrik shkalasi bo'yicha raqam, dan kam emas	3
8	Elektr o'tkazuvchanlik, pS/m, yoqilg'i uchun:	
	Antistatik prisadka bilan, oraliqda	50-600
	Prisadkasiz, dan ko'p emas	10
9	Moylash qobiliyati, (yoyilgan dog' diametri), mm dan ko'p emas	0.85

**Dizel yoqilg'isi**

**Mahsulot:** O'zDSt 1134:2007 bo'yicha yozgi EKO dizel yoz yoqilg'isi

**Qo'llanilish sohasi:** Tezyurar teplovoz, kema dizellari va gaz turbinalari, umumiy maqsaddagi dizellar uchun.

**Afzalligi:** EKO dizel yozgi yoqilg'isi oltinugurt miqdori kamligi, yuqori setan soni, filtrlanishning yuqori ko'rsatkichi bilan ajralib turadi. EKO dizel yoqilg'isi EURO 2 talablariga javob beradi.



## Yozgi EKO dizel yoqilg'isining asosiy ko'rsatkichlari

T/r	EKO dizel yoz yoqilg'isi asosiy ko'rsatkichlari	Standart bo'yicha norma
1	Setan soni, dan kam emas	50
2	Zichlik, 20°C da, $kg/m^3$ , dan ko'p emas	860
3	Fraksion tarkib: 50% haydaladigan harorat, °C, dan baland emas	280
	96% haydaladigan harorat, °C, dan baland emas	360
4	Qotish harorati, °C, dan baland emas	-10
5	Oltinugurtning miqdori, %, dan ko'p emas: I tur yoqilg'ida	0.10
	II tur yoqilg'ida	0.05
	III tur yoqilg'ida	0.01
6	Chaqnash harorati, yopiq tigelda, °C, dan past emas: -teplovoz va kema dizellari va gaz turbinalar uchun	62
	Umumiy dizellar uchun	40

**Mahsulot:** O'zDSt 1134:2007 bo'yicha EKO dizel qish yoqilg'isi

**Qo'llanilish sohasi:** Tezyurar teplovoz, kema dizellari va gaz turbinalari, umumiy maqsaddagi dizellar uchun havo harorati -15°C dan -35°C gacha bo'lgan sharoitda qo'llaniladi.

**Afzalligi:** EKO dizel qish yoqilg'isi oltinugurt miqdori kamligi, yuqori setan soni, filtrlanishning yuqori ko'rsatkichi bilan ajralib turadi. EKO dizel qish yoqilg'isi EURO 2 talablariga javob beradi. Qo'llanilish sharoitlarini hisobga olmasdan ham qishki dizel yoqilg'isini ishlab chiqarish mumkin.

## Qishgi EKO dizel yoqilg'isining asosiy ko'rsatkichlari

T/r	EKO dizel qish yoqilg'isi asosiy ko'rsatkichlari	Standart bo'yicha norma
1	Setan soni, dan kam emas	50
2	Zichlik, 20°C da, $kg/m^3$ , dan ko'p emas	860
3	Fraksion tarkib: 50% haydaladigan harorat, °C, dan baland emas	280
	96% haydaladigan harorat, °C, dan baland emas	360
4	Qotish harorati, °C, dan baland emas	-25/-35/-45
5	Xiralashish harorati, °C, dan baland emas	-5/-15/-25

6	Filtrlanishning chegara harorati, °C, dan baland emas	-15/-25/-35
7	Oltimgugurtning miqdori,%, dan ko'p emas:	
	I tur yoqilg'ida	0.10
	II tur yoqilg'ida	0.05
	III tur yoqilg'ida	0.01
8	Chaqnash harorati, yopiq tigelda, °C, dan past emas:	
	-teplovoz va kema dizellari va gaz turbinalar uchun	62
	Umumiy dizellar uchun	40

### Boshqalar

**Mahsulot:** GOST 10585-99 bo'yicha 100-markali qozonxona mazuti

**Qo'llanilish sohasi:** Qo'zg'almas qozonxona va texnologik qurilmalar uchun

### 1.7-jadval

#### Mazutning asosiy ko'rsatkichlari

T/r	Mazutning asosiy ko'rsatkichlari	Standart bo'yicha norma
1	Qovushqoqlik 80°C da, dan baland emas:	8.0
	kinematik, $m^2/s$ , ( $sSt$ )	$59.0 \times 10^{-6}$
2	Zolligi,%, dan ko'p emas	
	Kam zolli mazut uchun	0.04
	Zolli mazut uchun	0.12
3	Mexanik jinslarning massa nisbati,%, dan ko'p emas	0.5
4	Chaqnash harorati, ochiq tigelda, °C, dan past emas	90
5	Qotish harorati, °C, dan baland emas	10
	Yuqori parafinli neft mazutlari uchun	25
6	Yonish issiqligi, $kJ/kg$ , dan kam emas	
	Mazut turlari uchun	
	I, II, III va IV	40740
	V, VI va VII	39900

**Mahsulot:** TSH 39.3-235:2007 bo'yicha erituvchi Uglevodorod C<sub>4</sub>-135/220

**Qo'llanilish sohasi:** lok-bo'yoq sanoatida qo'llaniladi.

**Afzalligi:** Ksilol bo'yicha stabil, uchuvchan, yong'in-portlash ko'rsatkichlari yaxshilangan (chaqnash harorati 30-34°C ni tashkil qiladi), aromatik fraksiyalarni qo'shish hisobiga yaxshilangan erituvchanlik ko'rsatkichi.

## Erituvchining asosiy ko'rsatkichlari

T/r	Erituvchining asosiy ko'rsatkichlari	Standart bo'yicha norma
1	Zichlik, 20°C da, $g/sm^3$ , dan ko'p emas	0.754-0.820
2	Fraksion tarkib:	
3	Qaynashning boshlang'ich harorati, °C, dan past emas	135
4	200°C gacha haydaladigan miqdori, %, dan kam emas	98
5	Kolbadagi qoldiq, %, dan ko'p emas	2.0
6	Chaqnash harorati, ochiq tigelda, °C, dan past emas	30
7	Ksilol bo'yicha uchuvchanlik	2.0-4.5

**Mahsulot:** GOST 20448-90 bo'yicha komunal-xo'jalik istemoli yoqilg'isi uchun suyultirilgan uglevodorod gazi (SPBT)

**Qo'llanilish sohasi:** komunal-xo'jalik istemoli va sanoatda yoqilg'i sifatida

## SPBT ning asosiy ko'rsatkichlari

T/r	SPBT ning asosiy ko'rsatkichlari	Standart bo'yicha norma
1	Butan va butilenlarning umumiy miqdori, % massa bo'yicha, dank o'p emas	60
2	20°C da suyuq qoldiqning hajmiy miqdori, %, dan ko'p emas	1.6
3	Olingugurt merkaptanlarining va vodorod sulfidning og'rlik miqdori, %, dan ko'p emas	0.013
	Vodorod sulfid bilan birga, dan ko'p emas	0.003
4	To'yingan bug' bosimi, MPa, 45°C da, dan ko'p emas	1.6
5	Erkin suv va ishqor saqlashi	Yo'q
6	Hid intensivligi, ballarda, dan kam emas	3
7	Eng kam yonish issiqligi, MJ/m <sup>3</sup> (kkal) 20°Cda, dan kam emas	90.7-107.5
8	Mexanik aralashmalar borligi	Yo'q

Hozirgi kunda dunyo miqyosida yildan - yilga avtomobillar soni oshib bormoqda. Avtomobillar sonining oshishi ular uchun yo'qilg'ilarga bo'lgan

talabning oshishiga olib kelmoqda. Neftdan olinadigan mahsulotlarning asosiy qismini motor va reaktiv yoqilg'ilari tashkil qiladi. Neftdan olinadigan yo'qilg'ilar sifatida benzin, aviakerosin, dizel, qozonxona yoqilg'isi, mazut kabilarni misol qilish mumkin. Ular esa yonganda o'zidan issiqlik bilan birga uglerod, azot, oltingugurt oksidlarini hosil qilishi mumkin. Bu esa ekologiya uchun katta zarar keltiradi. Shuning uchun ham yoqilg'ilarni ishlab chiqarishda ularga maxsus ko'rsatkichlar bo'yicha talablar qo'yiladi. Masalan: Yevropa ittifoqida 1988-yildan so'ng EURO standarti (1.10 va 1.11-jadvallar) qabul qilingan bo'lib, ittifoqda ishlab chiqarilayotgan yoqilg'ilar ushbu standart talablariga to'liq javob berishi kerak.

### 1.10-jadval

**Yevropa ittifoqida benzin sifatiga bo'lgan talablar**

Ko'rsatkichlar	Talablar				
	Yevro-2 1995 y.	Yevro -3 2000 y.	Yevro -4 2005 y.	Yevro -5 2009 y.	Yevro -6 2015 y.
Benzol miqdori, dank o'p emas, %	5,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Oltingugurt miqdori, %	0,05	0,015	0,005	0,001	0,0005
Aromatik uglevodorodlar miqdori, %	-	42	35	35	35
Olefin uglevodorodlari miqdori, %	-	18	14	14	14
Kislorod miqdori, %	-	2,3	2,7	2,7	2,7
Fraksion tarkib, %:					
100 °C gacha haydaladigan, kam emas	-	46	46	46	46
150 °C gacha haydaladigan, kam emas	-	75	75	75	75
To'yingan bug' bosimi, <i>kPa</i> , ko'p emas	-	Yoz 70 Qish 90	Yoz 70 Qish 90	Yoz 70 Qish 90	Yoz 70 Qish 90

**Dizel yoqilg'ilari yonganda hosil bo'ladigan gazlar uchun quyidagicha talablar**

Ekologik standart	Uglerod II oksid (CO)	Azot oksidi NO <sub>x</sub>	HC+NO <sub>x</sub>	Og'ir jinslar	Uglevodorod	Uchuvchan Organik moddalar
Yevro-1	2.72	-	0.97	0.14	-	-
Yevro-2	1.0	-	0.7	0.08	-	-
Yevro-3	0.64	0.50	0.56	0.05	-	-
Yevro-4	0.50	0.25	0.30	0.025	-	-
Yevro-5	0.500	0.180	0.230	0.005	-	-
Yevro-6	0.500	0.080	0.170	0.005	-	-

Ushbu standartlar dunyo miqyosidagi eng yuqori ko'rsatkichlardan bo'lib, hamma davlatlar ham bu talablarga javob beradigan yoqilg'ilar chiqara olmaydi. Bunga avvalambor ishlab chiqarishda qo'llaniladigan texnologiyalarning o'z vaqtida yangilanmasligi sababdir. O'zbekiston dunyo davlatlari orasida yoqilg'i energetika mustaqilligiga erishgan kam sonly davlatlardan biridir. Mamlakatimizda ishlab chiqarilayotgan yoqilg'i energetika mahsulotlarining turlari ham ortib bormoqda, ularning sifati ham jahon standartlaridan qolishmaydi.

Xulosa qilib aytadigan bo'lsak, mazkur bobda neft va gaz kondensatini qayta ishlash sanoati xususida umumiy tushunchalar, Respublikamiz va jahon miqyosida neft va gaz kondensatini qayta ishlash sanoatini rivojlanishi va uni qayta ishlash natijasida olinadigan mahsulotlar assortimenti, sohada qo'llanilayotgan Innovatsion va hi-tech texnologiyalar va neftni qayta ishlash sanoatining xomashyo va mahsulotlar assortimentlari haqida ma'lumotlar keng yoritildi.

**Tayanch so'z va iboralar**

Neft, gazkondensati, neftni qayta ishlash jarayoni, neft kimyosi, standart, kondensat, yillik quvvat, mazut, benzin, aviakerosin, dizel yoqilg'isi.

**Nazorat savollari**

1. Neftni qayta ishlash zavodlarining iqtisodiyotdagi o'ri qanday?

2. Yevropa ittifoqida benzin sifatiga bo'lgan talablarni ayting.
3. Respublikamiz yoqilg'i - energetika mustaqilligiga qachon crishdi?
4. Jahon neftni qayta ishlash sanoati rivojlanisi va uning hozirgi holati haqida ma'lumot bering.
5. Neftni rektifikatsiyalash jarayoni orqali qanday mahsulotlar olinadi?
6. Respublikamizning qaysi hududidan birinchi neft qazib olingan?
7. Mamlakatimizda birinchi neftni qayta ishlash zavodi qachon ishga tushirilgan?
8. Buxoro neftni qayta ishlash zavodi qachon ishga tushirilgan va unda qanday mahsulotlar ishlab chiqariladi?

## II BOB. NEFT VA GAZ KONDENSATINI QAYTA ISHLASHGA TAYYORLASH TEXNOLOGIK TIZIMI

### 2.1. Neft va gaz kondensatni qayta ishlashga tayyorlash usullari

Neft bir emas, balki bir necha turdagi kimyoviy birikmalar aralashmasidir. Ulardan ba'zilar juda oddiy, masalan,  $\text{CH}_4$  (metan), ba'zilar esa murakkab, masalan,  $\text{C}_{85}\text{H}_{60}$  va  $\text{C}_{85}\text{H}_{60}$  formulalari (brutto-formulalar) kimyogarlarga tushunarli bo'lgan aniq kimyoviy birikmalarga tegishli parafinlardir. Bu masala haqida keyinroq bafurja to'xtalib o'tamiz. Neft tarkibiga kiruvchi ko'pgina kimyoviy birikmalar uglevodorodlar deb atalib, uglerod va vodorodning aniq kombinatsiyalaridan tashkil bo'lgan bo'ladi.

Neft tarkibida uglerod — 83—87%, vodorod - 11-15% ni tashkil etadi. Qo'shimcha birikmalar holida kislorod, azot va oltingugurt bo'lishi mumkin. Neft xomashyosi va dastlabki haydash mahsulotida parafin, naften va aromatik utlevodorodlar yoki ularning aralashmasi uchraydi.

Neft yer qobig'ining 500—5000 metr chuqurligida joylashgan bo'lib, asosiy qismi 800—2500 metrdan nasoslar yordamida qazib olinadi. Neft quduqdan chiqqanda dastlab undan neft, neftda erigan yoki birgalikda mavjud bo'lgan gazlarning bosimi ta'sirida yer yuzasiga fontan holida otilib chiqadi. Keyinchalik bosim pasayadi va neft kompressor orqali tortib olinadi. Qazib olinayotgan 1tonna neft o'zi bilan 50-100 m<sup>3</sup> gaz, 200-300 kg suv, 10-15 kg mineral tuz va chiqindilarni birga olib chiqadi. Quduqlardan chiqqan (20—30 ta yoki ba'zan 80 tagacha quduqdan) neft bir joyga yig'ilib hosil qilingan aralashma tarkibidagi neft miqdori aniqlanadi. Neft bilan chiqqan gaz maxsus qurilmalarda ajratib olinadi. Bunda neftdagi suv 0,2—0,8% gacha, tuz esa 1 tonna neftda 0,8—1 kg gacha kamayadi.

Neft mahsuloti tavsifi haqida so'z yuritish uchun aniq birikmalarni fraksiyalar deb nomlanuvchi guruhlariga kiritish maqsadga muvofiq bo'ladi. Fraksiya (yoki pogon) aniq ikki harorat orlag'ida qaynaydigan barcha birikmalarni jamlaydi. Bu haroratlar fraksiyalarning qaynash chegarasi yoki qaynab bug'lanish oralig'i deb ataladi. Odatda neft quyidagi 2.1- jadvalda keltirilgan asosiy fraksiyalarga ega:

## Neftdan olinadigan asosiy fraksiyalar

Qaynash harorati	Fraksiyalar
32 °C (305K ) gacha	Uglevodorod gazlari (butan va nisbatan yengil gazlar)
32-105°C (305-378K )	Benzin (gazolin)
105- 180°C (378-453K)	Nafta (og'ir benzin, benzin-ligroin fraksiyasi, ligroin)
180-230°C(453-503K)	Kerosin
230-430°C (504-703K)	Gazoyl
430°C (703K) dan yuqori	Qoldiq (mazut)

Keyingi boblarda neftning alohida fraksiyalari tavsifiga batafsil e'tibor beriladi.

Shuni qayd etish kerakki, neft turlari tarkibi bo'yicha bir-biridan keskin farq qiladi. Neft tarkibida, odatda, benzin, nafta va kerosin, og'ir neft tarkibida esa gazoyl va mazut ko'p bo'ladi. Siz balki, og'irlik va qaynash harorati o'zaro bog'liq, degan xulosaga kelgandirsiz. Darhaqiqat shunday ham, ya'ni birikma molekulari qancha og'ir bo'lsa, uning qaynash harorati shunchalik yuqori bo'ladi. Yoki, aksincha, fraksiyalarning qaynash chegarasi qancha yuqori bo'lsa, fraksiya shunchalik og'ir, ya'ni yuqori molekulari kimyoviy moddalar miqdori ko'p bo'ladi.

Neft fraksiyalarining muhim fizik xossalarga ma'lum bosimda qaynash, qotish, suyuqlanish harorati, zichlik, qovushqoqlik (ayniqsa, yuqori molekulari uglevodorodlar uchun), infraqizil nurlarini yutishi, nur sindirish ko'rsatgichi kiradi.

Neftni uglevodorod qismlariga (fraksiyalarga) ajratish oddiy va murakkab haydash bilan amalga oshiriladi. Moy (yoki yog'lash) moddalarini olish uchun xomashyo vakuum ostida haydaladi. Benzin tarkibidagi erigan gazlarni chiqarib yuborish va benzinning bir necha xillarini olish uchun rektifikatsiyalash usulidan foydalaniladi. Qaynash haroratlari bir-biriga yaqin bo'lgan va bir-biri bilan azeotrop aralashma (masalan, benzol-tsiklogeksan, metilsiklopentan) hosil qiluvchi uglevodorodlarni ajratish ekstraktsiyalash, absorbttsiyalash va azeotrop rektifikatsiyalash usullari bilan amalga oshiriladi.

Aralashmani haydash vaqtida komponentlarning uchuvchanligi (bug' bosimi) orasidagi farq qancha katta bo'lsa, ularni ajratish shuncha oson. Bu ajratish



koeffitsienti A bilan xarakterlanadi, ya'ni:

$$A = \frac{N_B(1 - N_B)}{N_B(1 - N_B)}$$

Oddiy hollarda A sistema tarkibiga bog'liq bo'lmaydi:

$$A = \frac{P_B^0}{P_A^0}$$

Neftdan olinadigan tiniq mahsulotlar (benzin, kerosin, dizel yoqilg'isi) atmosfera bosimida ishlovchi (AT) qurilmalarida haydash usuli bilan olinadi. Vakuum ostida (AVT qurilmasida) yuqori molekullari moddalar haydaladi. Hozirgi kunda atmosfera-vakuum qurilmalari tuzlardan tozalash, suvsizlantirish va barqarorlantirish qurilmalari bilan tutashtirilgan holda birga ishlatilmoqda.

Atmosferali va vakuum ostida haydash qurilmalarida haydash natijasida quyidagi mahsulotlar olinadi:

**Siqilgan uglevodorod gazi.** U asosan propan va butandan iborat. Bu gazning qanchalik ko'p yoki kam bo'lishi neftni barqarorlashtirish darajasiga bog'liq. Gazlar olingugurtdan tozalanganidan so'ng xo'jalik yoqilg'isi sifatida ishlatiladi.

**Benzin fraksiyasi.** (70-180 °C). Turli xil avtomobil yoqilg'isini olish uchun komponent sifatida qo'llanadi. Ikkilamchi qayta ishlash natijasida hosil bo'luvchi oraliq qismlari asosida aromatik uglevodorodlar (benzol, toluol, ksilo!) olinadi.

**Kerosin fraksiyasi.** (120-315 °C). Bu fraksiyadan reaktiv aviatsiya, traktor va boshqa dvigatellar uchun yoqilg'i olinadi.

**Dizel fraksiyasi.** (180-350 °C). Uni gazoyl deb ataladi. Undan dizel dvigatellari teplovoz, suv kemalari uchun yoqilg'i olinadi.

**Mazut fraksiyasi.** (350 °C dan yuqorida). Uni termik krckinglab, qo'shimcha miqdorda yoqilg'i va moylar olish mumkin.

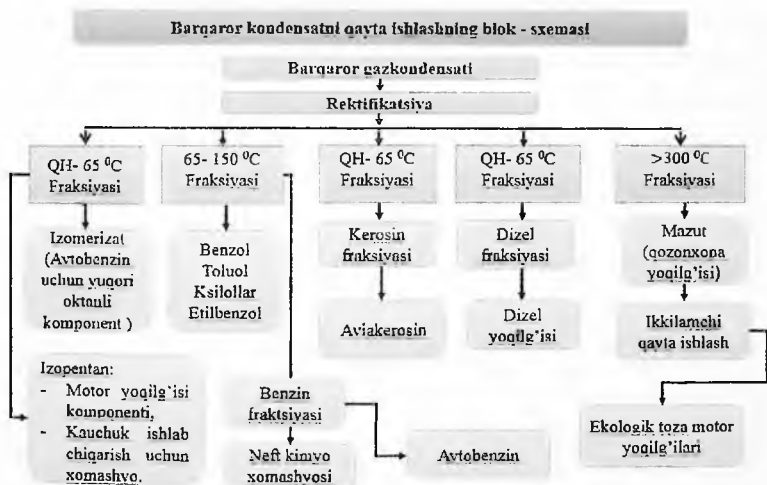
**Gudron fraksiyasi.** (500 °C dan yuqorida). Bu fraksiya juda qovushqoq bo'lib, 30-40 °C da qotadi. Koks bitum va boshqa qovushqoq materiallar olish uchun ishlatiladi.

### Gaz kondensatini qayta ishlash usullari

Hozirgi vaqtda deyarli barcha gazni qayta ishlash zavodlari xomashyo bazasiga

nafaqat kondensat, gazkondensat, balki neftegazkondensat aralashmasini qayta ishlash jarayonlari bormoqda. Benzin fraksiyasining bir qismi riforming va seoforming jarayonlari bo'yicha avtobenzinga qayta ishlanadi.

Gazkondensatlarini qayta ishlash bo'yicha asosiy yo'nalishlar, ulardan neft kimyosi xomashyosi sifatida va motor yoqilg'ilari ishlab chiqarish uchun foydalanish maqsadga muvofiq. Ma'lumki, barqaror gazkondensatini qayta ishlash texnologiyalarini tanlashda asosiy urg'u motor yoqilg'ilarini, shu jumladan benzingga yuqori oktanli qo'shimchalarni (izopentan, izomerizat), qishki va arktik dizel yoqilg'isini ishlab chiqarishga berilmoqda va hali uzoq vaqt bu tendensiya saqlanib qoladi.



2.1-rasm. Barqaror kondensatni chuqur qayta ishlash blok-sxemasi.

Gazkondensatlaridan motor yoqilg'ilari olish uchun xomashyo sifatida foydalanish odatda murakkab texnologik sharoitlarni talab qilmaydi, va bu bilan neftni qayta ishlashdan ancha ustun turadi. Bundan tashqari, barqaror gaz kondensatlarini qayta ishlashda motor yoqilg'ilari chiqishi neftni qayta ishlashdan ko'ra ancha yuqori bo'ladi. Gaz kondensatlarida odatda motor yoqilg'isi sifatini buzuvchi zararli aralashmalar (suv, tuzlar, asfalt-qatronli birikmalar) ham bo'lmaydi.

Barqaror gazkondensatlaridan dizel yoqilg'isi rektifikatsiya yo'li bilan

olinadi. Keng fraksiyali gazkondensat dizel yoqilg'isi olishda mahsulot chiqishi dizel yoqilg'isi olishga nisbatan 30-50% yuqoriroq bo'ladi. Keng fraksiyali gazkondensat dizel yoqilg'isi chiqishini oshirish maqsadida uning tarkibiga kerosin fraksiyalar jalb qilinadi.

To'g'ridan-to'g'ri haydalgan benzin fraksiya 140-150 °C qaynash tugashi haroratiga va 60 dan oshmaydigan oktan soniga ega, ya'ni avtobenzin sifatida ishlatila olmaydi. Shunday qilib, keng fraksiyali gazkondensat olish uchun asos fraksiya sifatida 140 (150) °C - 300 (320) °C harorat chegarasida qaynab chiqadigan barqaror kondensat fraksiyasi ishlatiladi. Dizel fraksiyaning bu qaynab chiqish intervali dizel yoqilg'isining past harorat zaruriy xossalarini ta'minlaydi. Texnologik sxema deparafinizatsiya jarayonini yoki keyinchalik depressor ko'ndirmalardan foydalanishni talab qilmaydi.

Barqaror kondensatdan keng fraksiyali gazkondensatni ajratib olgandan so'ng to'g'ridan-to'g'ri haydalgan benzin fraksiya qolib, uning chiqishi kondensatga 50-60% ni tashkil qiladi. To'g'ridan-to'g'ri haydalgan benzin gaz kondensati nohiyalarida bevosita ishlatilmaydi, va neftni qayta ishlash korxonalariga uzatiladi. To'g'ridan-to'g'ri haydalgan benzin fraksiyasidan avtobenzin ishlab chiqarish faqatgina antidetonatsion ko'ndirmalardan foydalanishda amalga oshirilishi mumkin bo'lib, ushbu nohiyalarda istiqbolli yo'nalish hisoblanmaydi.

## **2.2. Neft, gaz kondensati va mazutni birlamchi qayta ishlash sanoati qurilmalari**

Neftni fizik barqarorlashtirish jarayoni gaz komponentlarini siqib chiqarish uchun mo'ljallangan. Neft uzatilayotganda atrof muhit harorati va yuqori bosim ta'sirida gazning to'yingan bug'lari o'zi bilan birga benzin fraksiyasidagi kerakli komponentlarni olib chiqadi. Bunday bug'lanishlar idishlarda neft va neft mahsulotlarini quyish va bo'shatishda kuzatiladi. Shuning uchun yo'qotishlar 5% (massa) gacha bo'lishi mumkin. Bundan tashqari neft tarkibida gazlarning bo'lishi quvurlarda bug' tiqinlarini hosil qilish xususiyatiga ega bo'lib, uzatishni

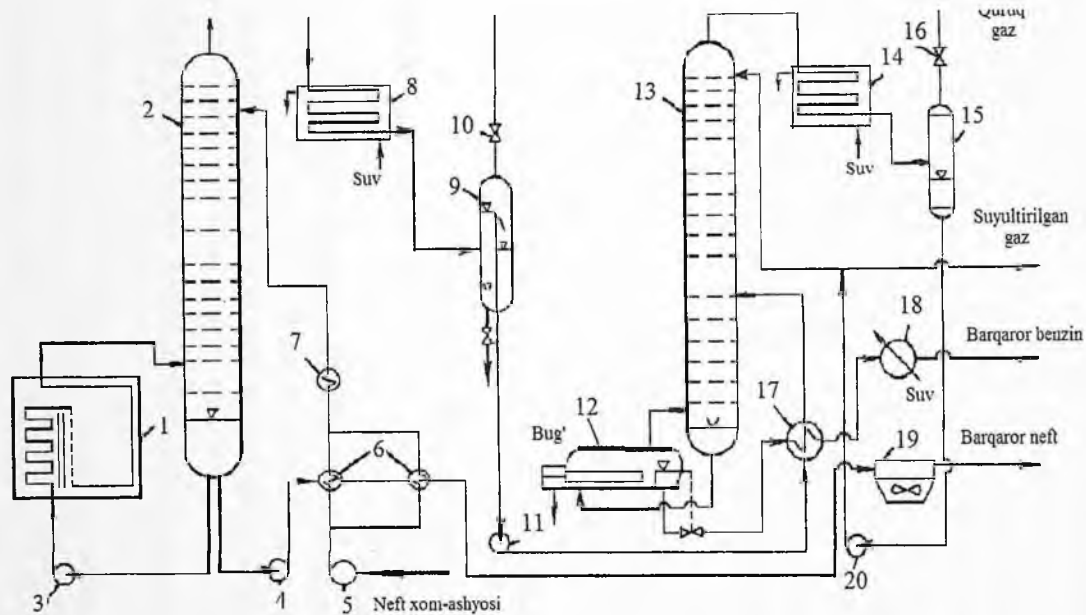
qiyinlashtiradi. Neftni barqarorlashtirish qurilmasi konlarda quriladi va ishlatiladi. Faqat neftni barqarorlashtirish uchun bir kolonkali qurilma qo'llaniladi. Ikki kolonnali qurilmada esa birida neftni ikkinchisida gazli benzinni barqarorlashtirish o'tkaziladi. Ikki kolonnali qurilmalar asosan tarkibi 1,5 % (massa) dan yuqori bo'lgan erigan gaz tarkibli neftlar uchun foydalaniladi.

Ikki kolonnali neftni barqarorlashtirish qurilmasining texnologik sxemasi 2.2-rasmda keltirigan. Elektr toki yordamida tuzsizlantirish va suvsizlantirish (ETYOTS) qurilmasi rezervuarlaridan xomashyo neft 5 - nasos yordamida 6 - issiqlik almashtirgich orqali haydalib 7 - bug'li qizdirgichda qizdirilib, 60 °C atrofidagi haroratda birinchi barqarorlashtirish 2 - kolonnaning yuqori tarelkasi ostidan beriladi. Bu kolonna qalpoqchasimon turdagi tarelkalar bilan jihozlangan bo'lib, ularning soni 16 dan 26 tagacha bo'ladi. Kolonnadagi ortiqcha bosim 0,2 - 0,4 MPa bo'lishi 8 - suvli sovutgich - kondensatorda benzin bug'larini kondensatsiyalanishi uchun qulay sharoit yaratadi. Neft tarelkadan tarelkaga quyilishida yuqoriga ko'tarilayotgan qizigan bug'lar bilan to'qnashadi va yengil fraksiyalari ajrala boradi. Kolonna pastki qismida harorat 1- pech orqali sirkulyatsiyalanayotgan barqarorlashgan neft issiqligi hisobidan 105 - 130 °C da ushlab turiladi. Barqarorlashgan neft kolonna pastidan 4 - nasos yordamida 6-issiqlik almashtirgich orqali haydaladi va u o'z issiqligini kirib kelayotgan xomashyo neftga beradi. So'ngra barqaror neft 19-havoli sovutgichdan o'tib idishlarga va neftni qayta ishlash zavodlariga jo'natiladi. 2 - kolonna yuqorisidan chiqayotgan gazlar va bug'lar aralashmasi 8-sovutgich-kondensatorda sovutiladi. Gazlar hosil bo'lgan kondensat bilan birgalikda 9 - gaz - suv ajratgichga tushadi. 9 - gaz-suv ajratgichning yuqorisidan kondensatsiyalanmagan quruq (metan, etan) gazlar qurilmadan chiqariladi. Gaz chiqarish quvuriga 10 - reduksion klapan o'rnatish orqali 2 - kolonnada va 9 - gaz-suv ajratgichda bosim barqarorligi ta'minlanadi. 9 - gaz-suv ajratgich vertikal ustunlarga bo'lingan bo'lib, qurilmaning pastki qismidan suv chiqariladi. Ikkinchi yarmidan uglevodorodlar aralashmasidan iborat kondensat 11 - nasos yordamida 17 - issiqlik almashgichga uzatiladi. Bu yerda aralashma taxminan 70°C gacha qizdiriladi va shu haroratda 13 - barqarorlashtiruvchi

kolonnaning bug'latish qismiga kiritiladi. Kolonna 30-32 ta yo'laksimon tarelkaga ega bo'lib, undagi bosim 1,3-1,5 MPa da tutib turiladi. 13 - kolonnani yuqori qismidan chiqayotgan gazlar yengil gazlar (metan  $\text{CH}_4$  va etan  $\text{C}_2\text{H}_6$ ) og'ir gazlarga (propan  $\text{C}_3\text{H}_8$  va butan  $\text{C}_4\text{H}_{10}$ ) 14 - suvli sovutgichda sovutilgandan keyin 15 - gaz separatorida ajratiladi.

Kondensatsiyalanmagan yengil gazlar 15 - gaz-separator yuqorisidan chiqishda 16 - reduksion klapanidan o'tadi va 9 - gaz-suv ajratgichdan kelayotgan gazlar oqimi bilan birlashadi. 13 - kolonnadagi bosim 16 - reduksion klapan yordamida 1,2-1,5 MPa bosimda ushlab turiladi. 15 - gaz-ajratgichning pastidan ajraladigan suyultirilgan gaz 20 - nasos orqali olinib bir qismi 13 - kolonna yuqori tarelkasidan sovuq sug'orish hosil qilish uchun beriladi. Qolgan qismi qurilmadan chiqariladi. Kolonna yuqorisidagi harorat 40 - 50°C da ushlanadi. Erigan gazlarni to'la ajratishiga erishish uchun kolonna pastidagi harorat 120 - 130°C bo'lishi kerak. Bunday haroratni ta'minlash maqsadida barqaror benzin 13 - kolonna pastidan olinib, 12-qaynatgichda bug' yordamida qizdirilib kolonnaga qaytib beriladi.

Qaynatgichda benzin 160 - 180 °C gacha suv bug'i bilan qizdiriladi (0,3 - 0,5 MPa bosimda). Qaynatgichda hosil bo'lgan bug'lar 13 -kolonnaga, suyuq barqaror qismi esa 12 - qaynatgichning ichki to'siqlari orqali sizib o'tib, tizimning bosimi ostida 17 - issiqlik almashgichdan o'tib, 18-sovutgichda sovutiladi. So'ngra barqaror benzin saqlanadigan idishga jo'natiladi.



2.2- rasm. Neftni barqarorlashtirish qurilmasining texnologik sxemasi. 1-quvurli pech; 2, 13-kolonnalar ;  
 3, 4, 5, 11, 20-nasoslar; 6, 17-issiqlik almashtirgichlar; 7-qizdirgich; 8, 14-sovutgich kondensatorlar;  
 9-gaz-suv ajratgich; 10, 16-reduksion klapanlar; 12-qaynatgich; 15-gaz separatori; 18-sovutgich; 19-havoli sovutgich.

Yengil neftni barqarorlashtirish natijasida uning tarkibidan metan, etan va propan 95% gacha ajratiladi. Neftni 40°C dagi to'yingan bug'lar bosimi 0,55 dan 0,03 MPa gacha pasayadi, bu esa neftni tashish va saqlashda uning doimiy fraksiyon tarkibida qolishini kafolatlaydi.

Xulosa qilib aytadigan bo'lsak mazkur bobda neft va gaz kondensatni qayta ishlashga tayyorlash usullari va ushbu jarayonlarda ishlatiladigan jihozlar, olinadigan mahsulotlar, ishlatiladigan reagentlar haqidagi ma'lumotlar shuningdek neft, gaz kondensati va mazutni birlamchi qayta ishlash sanoati qurilmalari va ularning texnologik parametrlari haqida ma'lumotlar keltirildi.

### **Tayanch so'z va iboralar**

Neft, gazkondensati, mazut, benzin, rektifikatsiya, vakuum, distillyat, qoldiq, kolonna, moddiy balans, issiqlik balansi, separator, quvurli pech, sovutgich.

### **Nazorat savollari**

1. Neft va gaz kondensatni qayta ishlashga tayyorlashning qanday usullari mavjud?
2. Absorbsiya nima ?
3. Neftni barqarorlashtirish qurilmasida qanday jihozlar ishlatiladi ?
4. Neft va gaz kondensatni qayta ishlashga tayyorlash jarayonida qanday mahsulotlar olinadi ?
5. Neftni rektifikatsiyalash jarayoni orqali qanday mahsulotlar olinadi ?
6. Kondensat nima va qanday turlarga bo'linadi ?
7. Barqaror gazkondensatini qayta ishlash texnologiyalarini tanlashda asosiy urg'u nimaga beriladi ?
8. Rektifikatsiya jarayonida yordamchi bug'latuvchi kolonnalarning vazifasi qanday ?
9. Neftni barqarorlashtirish qurilmasini tushuntiring.
10. Neft tarkibida qanday qo'shimcha moddalar bo'ladi ?

### III BOB. NEFTNI SUVSIZLANTIRISH VA TUZSIZLANTIRISH TEKNOLOGIK TIZIMI

#### 3.1. Neft va gaz kondensatini suvsizlantirish va tuzsizlantirish usullari, texnologik tizim xususiyatlari va jarayonning asosiy maqsad va vazifalari.

Neftni qayta ishlash zavodlariga keladigan neftlardagi suvning katta qismi 2-5 *mm* diametrdagi suv tomchilaridan hosil bo'lgan Emulsiya ko'rinishida bo'ladi. Neftli muhitdan tomchi yuzasiga smolasimon moddalar, asfaltenlar, organik kislotalar va ularni neftda erigan tuzlari absorptsiyalanadi. Shuningdek, qiyin suyuqlanadigan parafinlarni yuqori dispers zarralari neftga aralashgan bo'ladi. Vaqt o'tishi bilan absorpsiya qavatli qalinlashib, uning mexanik mustahkamligi ortadi va Emulsiya susayishi kuzatiladi. Bu holatni oldini olish maqsadida ko'pgina konlarda neftga deemulgator qo'shiladi. Deemulgatorlardan neftni suvsizlantirishni termokimyoviy va elektrokimyoviy usullaridan foydalaniladi. Deemulgatorlar sarfi har bir tonna neft uchun 0,002 -0,005% (*mass.*) oralig'ida bo'ladi.

Neftni deminerallash uning korrozion aktivligini kamaytirishning asosiy usullaridan biri bo'lib, xomashyo holdagi neft tarkibidagi mineral tuzlarni maksimal darajada ajratib olishdir.

Neft tarkibidagi mineral tuzlar ikki ko'rinishda bo'ladi:

- 1) uglevodorodlar bilan aralashgan kristallar;
- 2) neft tarkibidagi suvda erigan tuzlarning Emulsiyasi;

Neft tarkibidagi mineral tuzlar erigan suv tomchisi (emulsiya) o'lchami 1/10 mikron bo'lib, u Emulsiya zarrachasi quyidagi ko'rinishda bo'ladi va emulgator zarrachalari yordamida barqarorlashgandir.

Neft tarkibidagi emulgatorlar qatoriga naftenlar, asfalten yoki oleatlar, organik kislota turlari, temir sulfidi kiradi.

Emulsiya yadrosini o'rab turuvchi qatlam murakkab, ko'p qavatli tuzilishga ega ekanligi sababli tomchilarni o'zaro bir-biriga qo'shib ketishiga qarshilik qiladi. Emulsiyaning "yoshi" qanchalik katta bo'lsa, uning buzilishi shunchalik qiyin va barqarorligi yuqori bo'ladi.



Deminerallash jarayonining maqsadi neft xomashyosi tarkibidagi barcha mineral tuzlarni "evakuatsiya" qilishdir. Bu jarayon demineralizatorida amalga oshirilib, quyidagi o'zaro ketma-ket boruvchi bosqichlardan iborat:

1. "Neft-suv" yupqa qatlami orqali mineral tuzlarni «deminerallash suvi» ga o'tkazish;
2. Gravitatsiya kuchlari ta'sirida neft xomashyosi tarkibidagi suvni ajratish;
3. Elektr maydoni ta'sirida tuzga to'yingan suv tomchilarini elektrokoalestsensiyalash yo'li bilan yiriklashtirish.

#### *Demineralizatorning ishlash printsi qiuyidagicha:*

a) Neft tarkibidagi tuzlarni suvda diffuziyalanishini ta'minlash. Buning uchun qaynoq suv bir necha joydan neft tarkibiga purkaladi va emulsiyalangan "neft-suv" aralashmasi demineralizatorga yuboriladi. Suvning umumiy miqdori 3 - 6 % ni tashkil etib, aralashtirgich yordamida aralashtirib turiladi.

b) Suv tomchilarini elektrokoalestsensiyalash suvning neftdagi emulsiyasi uzluksiz neft fazasida suv tomchilarining tarqalishidan hosil bo'lgan 1/9 mikron o'lchamdagi zarrachalardan iborat. Bu zarrachalarni neft tarkibidan ajratish uchun gravitasion ta'sir tufayli yiriklashtirilib, suvni qatlam holiga o'tkaziladi.

Suv tomchilarini o'zaro birikib yiriklashuvi –koalestsensiya hodisasi deyiladi.

#### *Bunga quyidagi omillar to'sqinlik qilishi mumkin:*

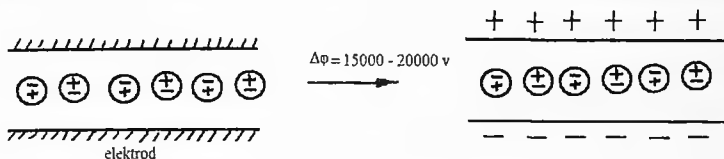
- juda yuqori tezlikda neft va suvni aralashtirish natijasida barqaror emulsiya hosil bo'lishi;

- suv tomchilarining o'zaro qo'shilishini qiyinlashtiruvchi moddalar (naftenlar va temir sulfidi) ni tomchilar atrofida yig'ilib qolishi;

Aksariyat hollarda yuqoridagi omillar ta'sirini kamaytirish suv va tuzni ajratib olish uchun elektrokoalestsensiyalash usulidan foydalaniladi.

Elektrokoalestsensiyaning asosiy vazifasi suv molekulasini qutbliligidan foydalanib, ularni birlashtirishdan iborat. Suv molekularida kislorod atomi ( $b^-$ ) zaryadga, vodorod atomlari ( $b^+$ ) zaryadlanib qutbli tuzilishga ega. 3.1-rasmda suvda  $Na^+$ ,  $Mg^{+2}$ ,  $Ca^{+2}$ ,  $Cl^-$  ionlari erishi tufayli uning qutbliligi yanada ortadi va tashqi elektr maydoni ta'sirida "dipol-dipol" o'zaro ta'sir sababli tomchilarning qo'shilishi

tezlashishi ko'rsatilgan (3.1-rasm).



3.1-rasm. Tomchilarning qo'shilishi

*Tomchilarning qo'shilishi:*

-suv tomchilarining o'zgaruvchan tok ta'sirida batartib joylashuvi va harakati;  
-suv tomchilarining o'zaro tortishuvi tufayli birlashuvi osonlashadi va birikish yuz beradi. Neft tarkibida suvning foiz miqdori yuqoriligi va elektr maydoni kuchining kattaligi deminerallashgan suv miqdorini oshiradi.

Demineralashgandan keyingi qo'shimcha neytrallash.

Bu jarayonning vazifasi: deminerallangan neftga soda ( $\text{NaHCO}_3$ ) eritmasini yuborishdan maqsad qolgan tuzlar ( $\text{Mg Cl}_2$ ,  $\text{Ca Cl}_2$ ) ni  $\text{Mg (OH)}_2$  va  $\text{CaCO}_3$  holida ajratib olish va chiqarib tashlash. Neftda qoladigan  $\text{NaCl}$  atmosferali haydash cho'kmasi bilan chiqarib yuboriladi.

*Bu jarayon unumdorligiga ta'sir etuvchi omillar:*

- "neft-suv" muhitida kam miqdordagi tuzlar bilan neytrallovchi reagent o'rtasidagi o'zaro ta'sirlashuvning qiyinligi;
- ortiqcha olinishi mumkin bo'lgan soda ta'sirida jihozlarning yemirilishini oldini olish uchun zarur bo'lgan soda miqdorini aniqlash. Muayyan soda miqdori 1tonna neftga 5-10 gramni tashkil qiladi.

Yuqorida aytilib o'tilgan tadbirlar amalga oshirilgandan so'ng deminerallangan neftni atmosferali haydash kolonnasi boshidagi kondensatorda yig'iladi. Uning tarkibi uglevodorod va oz miqdordagi suv aralashmasidan iborat bo'lib, oson kondensatsiyalanadi. Kondensatsiyalanish "neft-suv" nisbatiga (ularning partial bosimiga) bog'liq.

Uning oldini olish uchun kondensatsiyalanishning quyidagi ikki usulidan foydalaniladi:

1. Suvli muhitdagi  $\text{HCl}$  ni neytrallash;

## 2. Metall sirtida himoya pardasi hosil qiluvchi aminobirikmalarni purkash.

HCl ni neytrallash barcha komponentlar kondensatsiyalanishidan avval ikki usulda neytrallanadi:

### a) Ammiak ( $\text{NH}_3$ ) bilan neytrallash.

Bu usulda sistemaga gaz holdagi ammiak yuboriladi va HCl gazsimon holdagi ammoniy xlorid ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ ) tuziga aylantiriladi. Bu tuz kondensatsiyalangan suvda erib HCl hosil qiladi va uning miqdorini pH-metr bilan aniqlab, neytrallangan HCl miqdori aniqlanadi.

#### *Bu usulning kamchiliklari:*

1. Sistemadagi HCl miqdori ko'p bo'lsa, ko'p miqdorda tuz hosil bo'lib, gaz holdan kristall holdagi moddaga aylanadi va kondensatsiyalanishdan avval tuz cho'kindisi kolonna tubida cho'kadi, natijada "cho'kindi ta'siridagi" juda xavfli korroziya turini keltirib chiqaradi. Bu "boshak"dagi xloridlar miqdori 50 ppm bo'lganda sodir bo'ladi.

2. Ammiak sistemaga kiritilganda pH ning ortishi oqibatida gaz holdagi  $\text{H}_2\text{S}$  ning suvda eruvchanligi ortadi. Bu qo'shimcha  $\text{H}_2\text{S}$  li korroziya jarayonini yuz berishiga olib keladi. Buning oldini olish uchun deminerallash suvini qizdirib, erigan ammiakni bug'latib turish kerak.

#### *Neytrallovchi aminobirikmalardan foydalanish.*

Atmosferali haydash kolonnasida vodorod xloridni neytrallash uchun morfolik geterostiklik aminobirikma  $\text{O}(\text{CH}_2\text{-CH}_2)_2\text{NH}$  dan foydalaniladi. Uning ta'sirida  $\text{O}(\text{CH}_2\text{-CH}_2)_2\text{NH} + \text{HCl} = \text{O}(\text{CH}_2\text{CH}_2)\text{NH}^+\text{Cl}^-$  suvda eruvchan barqaror tuz hosil bo'ladi. Deemulgatorlar adsorbsiya qavatini buzib mayda suv tomchilarini bir-biriga qo'shilishidan yirik tomchilar hosil qiladi va emulsiyani tindirish orqali ajralishi tezlashadi. Bu jarayon yuqori haroratda (odatda 80-120°C) tez boradi. Shuni e'tiborga olish kerakki, 120°C dan yuqori haroratda neft qovushqoqligi kam o'zgaradi, shuning uchun deemulgatorlar ta'sir samarasi sezilarli darajada ko'tarilmaydi. Neftni qayta ishlash zavodlarida uch turdagi elektrodegidrotorlar ishlatiladi - vertikal, gorizontaal va sharsimon. Elektrodegidrotorlar tavsiflari quyidagi jadvalda keltirilgan:

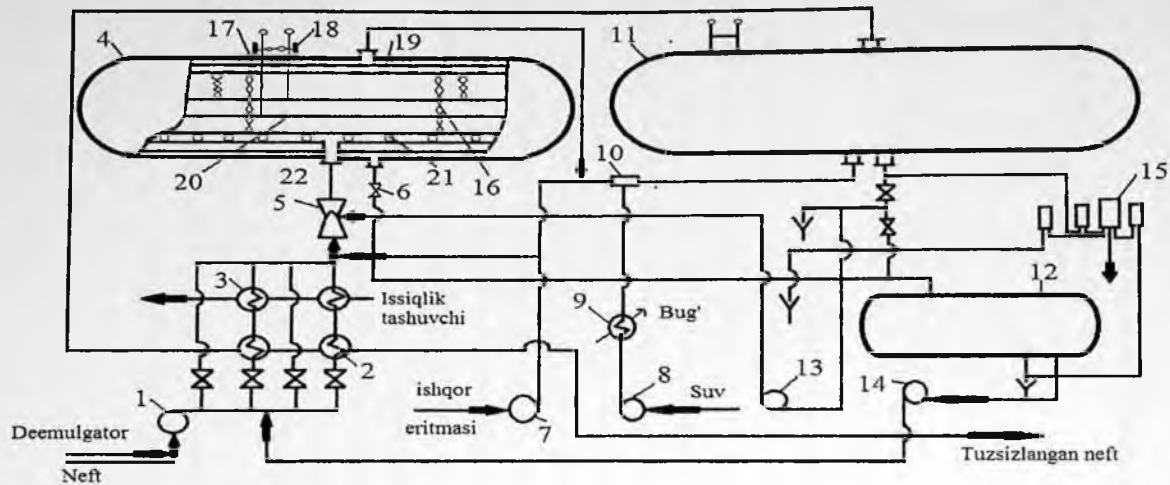
## Elektrodegidrotorlar tavsiflari

Ko'rsatkichlari	Vertikal	Sharsimon ED Sh-600	Gorizontal	
			1EG-160	2EG-160
Diametr, <i>m</i>	3	10,5	3,4	3,4
Hajmi, <i>m<sup>3</sup></i>	30	600	160	160
Ruxsat etilgan harorat, °C	70-80	100	110	160
Me'yoriy bosim, <i>atm.</i>	0,34	0,69	0,98	1,76
Quvvati, <i>t/soat</i>	10-12	230-205	180-190	200-250
Elektrodlar orasidagi kuchlanish, <i>kV</i>	27-33	32-33	22-44	22-44

Elektrtuzsizlantirish qurilmalari ikki bosqichda ajratuvchi, ya'ni 1-bosqichda sho'rsuvlarni 70-80 % (*mass.*) ni va tuzlarni 95-98% (*mass.*) ni ajratadi. 2-bosqichda esa qolgan emulsiya suvlarini 60-65 % (*mass.*) ni va tuzlarni taxminan 92% (*mass.*) ni ajratadi. Zamonaviy elektrtuzsizlantirish qurilmalari orasida gorizontal elektrodegidrotorlar imkoniyatlari yuqoriligi va ko'pgina qulayliklarga egaligi bilan ajralib turadi, ya'ni uning elektrodlar yuzasi kattaligi, ishlab chiqarish quvvati yuqoriligi, shuningdek, nefning vertikal harakat tezligini past bo'lishidadir. Bu esa jarayonni ancha yuqori harorat va bosimlarda o'tkazish imkonini berib, suvni yaxshi cho'kishini ta'minlaydi. Elektrodlar orasidagi ruxsat etilgan kuchlanishni (22-44 *kV*) oshirish samarasizdir, ya'ni suv tomchilari ajralishi qaytar holatga o'tib, emulsiya mustahkamligini oshishiga olib keladi.

### 3.2. Neftni suvsizlantirish va tuzsizlantirish qurilmasi

Gorizontal elektrodegidrotorli ikki bosqichli elektrtuzsizlantirish qurilmasi 3.2-rasmda keltirilgan. Xomashyo neft 1-nasos yordamida 2 - issiqlik almashgich va 3 - bug'li qizdirgich orqali o'tib 110-120°C haroratda 4 - elektrodegidrotorni 1-bosqichiga tushadi. Neftni 1-nasos yordamida haydashdan oldin unga deemulgator, 3 - bug'li qizdirgichdan so'ng esa 7-nasos yordamida



3.2 – rasm. Neftni elektr kuchlanish yordamida suvsizlantirish va tuzsizlantirish qurilmasi texnologik sxemasi:

1, 7, 8, 13, 4-nasoslar; 2-issiqlik almashtirgich; 3, 9-qizdirgichlar; 4, 11-elektrodehidratlar; 5-injektarli aralastirgich; 6-sho' r suvlarni chiqarish avtomatik klapanlari; 10-diafragmalı aralastirgich; 12-tindirgich; 15-ko' rish oynasi;

Elektrodehidratlar moslamalari: 16-osma izolyatorlar; 17-elektr toki tushirish shinalari; 18-transformator; 19-tuzsizlantirilgan neft kollektori; 20- elektrodlar; 21-xomashyo kirishini taqsimlagich; 22-sho' r suv kollektori.

ajratilgan suv 13-nasos yordamida xomashyo neftga qo'shiladi. Neft 5 - injektorli aralashtirgichda teng miqdorda ishqor va suv bilan aralashtiriladi. Ishqor eritmasini kiritishdan maqsad quduqlarni kislotali ishlov berish vaqtida neftga tushgan korroziya chaqiruvchi vodorod sulfid kislotalarini neytrallash, suv esa tuz va kislotalarini yuvish uchun qo'shiladi.

Neft 4-elektrodegidratorga pastidan gorizontal teshiklar ochilgan 21-tarqatish quvuri orqali kiritiladi. Tuzsizlantirilgan neft elektrodegidratator yuqorisidagi 19 - kollektoridan chiqariladi. Suvning ajralgan qismi drenaj kollektori 22 - orqali kanalizatsiyaga yoki 12 - qo'shimcha tindirgichga yuboriladi. Tindirgichdan ajratilgan suyuq aralashma 14-nasos yordamida jarayonga qaytariladi. Elektrodegidratator 1 - bosqichida to'la suvsizlantirilmagan neft bosim ostida 2-bosqichga o'tadi. Diafragmali 10-aralashtirgichda neft oqimi toza kimyoviy suv bilan yuviladi. Yuvish uchun beriladigan suv oldindan 9-bug'li qizdirgichda 80 °C - 90°C da qizdiriladi. Suvning sarfi 5-10 % (*mass.*) ni tashkil etadi. Tuzsizlantirilgan va suvsizlantirilgan neft elektrodegidratator 2-bosqichidan chiqarilib rezervuarga yuboriladi. Elektrodegidratordagi suv sathi avtomatik tarzda tutib turiladi. Elektrodegidratatorlar 1 va 2 bosqichlardan kanalizatsiyaga tushuvchi suv qismini tindirilganlik sifat nazorati 15-ko'rinish oynasi orqali amalga oshiriladi.

Xulosa qilib aytadigan bo'lsak ushbu bobda neft va gaz kondensatini suvsizlantirish va tuzsizlantirish usullari, texnologik tizim xususiyatlari va jarayonning asosiy maqsad va vazifalari, neft tarkibida mavjud bo'lgan emulsiyalar turlari va ularni tozalash usullari, neft tarkibidagi mineral tuzlar va ularni tozalash usullari va neftni suvsizlantirish va tuzsizlantirish qurilmasining to'liq bayoni keng yoritildi.

### **Tayanch so'z va iboralar**

Neft, moddiy balans, issiqlik balansi, separator, elektrodegidratator, sovutgich, Emulsiya, deemulgator, tuz, texnik suv, issiqlik almashinish qurilmasi.

### **Nazorat savollari**

1. Neftni elektr kuchlanish yordamida suvsizlantirish va tuzsizlantirish qurilmasi texnologiyasini tushuntiring.

2. Elektrodehidratorni ishlash mexanizmini tushuntiring.
3. Neft tarkibida tozalashdan so'ng tuzning miqdori qancha bo'lishi kerak?
4. Neftni tuzsizlantirish va suvsizlantirish jarayonidagi asosiy parametrlarni ayting.
5. Neft tarkibidagi mineral tuzlar necha turda bo'ladi?
6. Neft tarkibida tozalashdan so'ng suvning miqdori qancha bo'lishi kerak?
7. Qurilma moddiy balansi qanday tuziladi?
8. Neft tarkibida qanday emulsiyalar bo'ladi?

## **IV BOB. NEFTNI ODDIY SHAROITDA FRAKSIYALARGA AJRATISH, AT (Neftni atmosfera bosimida haydash) TEKNOLOGIYASI**

### **4.1. Oddiy haydash usullari va xususiyatlari**

Haydash usuli, neftni fraksiyalarga ajratishning qadimgi usullarigan bo'lib, bu usul yordamida molekulyar massasi bir-biriga yaqin bo'lgan komponentlarni ajratib, so'ngra undan yaxlit holatda uglevodorod birikmalari qatorini ajratib olish mumkin. Hattoki, XIX - asrning oxirlarida sochma usulda haydash yo'li bilan pentan, izopentan, 2-metilpentan, 2,3-dimetilbutan, 2 va 3-metilgeksanlar va bir qator past haroratda qaynovchi uglevodorodlar ajratib olinib, identifikatsiya qilingan edi. Turli xildagi haydash va rektifikatsiyalash usullari keng ko'lamda qo'llanilib, neftni tahlil qilishning biror bir sxemasi atmosfera bosimida yoki vakuum ostida neftni fraksiyalarga ajratmasdan turib ularni tahlil qilib bo'lmaydi. Neftning fraksion tarkibini rektifikatsiyasiz, standart qurilmada atmosfera bosimi ostida haydash yo'li bilan aniqlanadi. Bunda qaynash harorati 300°C gacha bo'lgan fraksiyalarni ajralib chiqish miqdori baholanadi, undan yuqori haroratda qaynovchi neft fraksiyalari hamda mahsulotlarni atmosfera bosimi ostida haydash tavsiya etilmaydi. Chunki, yuqori haroratda ular parchalanib ketishi mumkin. Tarkibiy tuzilishi bo'yicha barcha guruh ulevodorodlarini hamda strukturali guruh tarkibni aniqlashda tuzsizlantirilgan neft atmosfera bosimi ostida rektifikatsiyalashga mo'ljallangan (SIATIM-58 a yoki ARN-2) jihozlarda amalga oshiriladi. Dastlab, past haroratda qaynovchi – 60, 60-95, 95-122, 122-150, 150-200°C fraksiyalar standart sifatida ajratib olinadi. So'ngra, qisman bosimi 135,3-666,5 Pa vakuum ostida (1±5 mm. sim. ust) o'rta fraksiya 200-250, 250-300 va 300-350°C ajratib olinadi. Vakuumdagi qaynash harorati bilan atmosfera bosimi ostidagi qaynash harorati o'rtasida bog'liqlikni hisobga oluvchi maxsus hisoblash formulasidan yoki nomogrammalardan ko'p hollarda UOP – nomogrammasidan foydalaniladi.

Moy fraksiyalarini ajratish uchun nasadkali apparatlar o'miga fraksiyalarni 550°C haroratgacha parchalamaydigan gidravlik qarshiligi kichik bo'lgan aylanma harakat qiluvchi rotorli kolonkalaridan foydalaniladi. Yuqori haroratda qaynovchi moy fraksiyalarni ajratish uchun molekulyar haydash usulidan foydalanish mumkin.



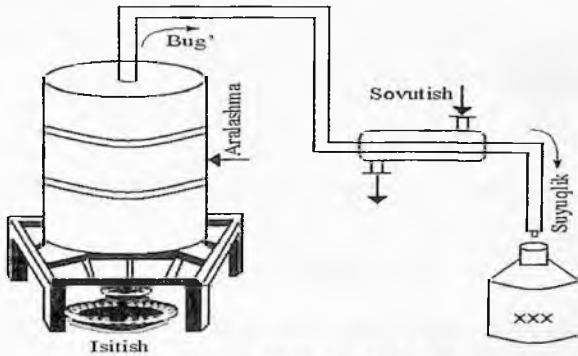
Bu jarayon chuqur vakuum sharoitida borib, (qoldiq bosim  $\leq 0,1$  Pa) bunda bug'lanish va kondensatsiyalanish orasidagi masofa (10-30 mm) molekulaning erkin harakatlanish masofasidan kichik bo'ladi. Shunga muvofiq ravishda bug'langan molekullar o'zaro to'qnashmay kam energiya sarflab kodensatorga yetib oladilar. Zamonaviy rotorli sirtiy jihozlar qaynash harorati  $650^{\circ}\text{C}$  gacha bo'lgan fraksiyalarni parchalamay ajratib olishga imkon yaratadi. Benzin fraksiyalarining yaxlit holdagi uglevodorodlarini ajratib olish uchun har xil bosimdagi rektifikatsiyalash usulidan foydalaniladi. Qaynash harorati bir-biriga yaqin bo'lgan uglevodorod aralashmalar masalan.  $\text{C}_8$ -alkenlarni ajratish uchun yuqori tartibli ixcham holatda rektifikatsiyalash usulidan foydalaniladi. Misol tariqasida yuqori haroratda qaynovchi O-kisilol izomerini ajratish uchun (M – kisilol va O – kisilol bu juft komponentlarning nisbiy uchuvchanlik koeffitsiyenti –  $\alpha$ ,  $180^{\circ}\text{C}$  haroratda farqi 1,135 ga teng) lipochalari 100-150 tadan iborat bo'lgan rektifikatsion kolonkalardan foydalaniladi. Bu kolonnaning sug'orish karraligi (5÷8):1 ga tengdir. Neft mahsulotlarini haydash usuli bilan ajratish, ularning qaynash haroratidagi farqqa asoslangandir. Haydash usulida bir-biriga aralashadigan suyuq moddalarni yoki suyuq neft mahsulotlarni qattiq moddalardan (ularning eritmalarida) ajratiladi. Haydash usulida  $120^{\circ}\text{C}$ – $130^{\circ}\text{C}$  qaynaydigan moddalarni tozalashda yoki bir-biridan ajratishda suv sovutkichlardan shiddat bilan o'tkaziladi,  $130^{\circ}\text{C}$  dan yuqori haroratda qaynaydigan moddalarni tozalash va ajratishda suv sovutkichidan suvni sekinlik bilan o'tkazamiz. Aks holda harorat farqi kattaligi natijasida moddalarni ajratishda va havo sovutkichlardan – oddiy shisha naylardan foydalaniladi. Moddalarni qaynash harorati orasidagi farqi katta bo'lsa, ularni oddiy haydash usuli bilan ajratib olinadi.

## NEFTNI HAYDASH

Neftni haydash kimyogar texnologlarning ajoyib ixtirosi bo'lib, u neftni asosiy xarakterlovchi haydash egri chizig'iga asoslangan. Haydashni tushuntiradigan mexanizm unchalik murakkab emas. Neftni qayta ishlash jarayonini quyidagi kichik jarayonlarga bo'lib o'rganishimiz mumkin.

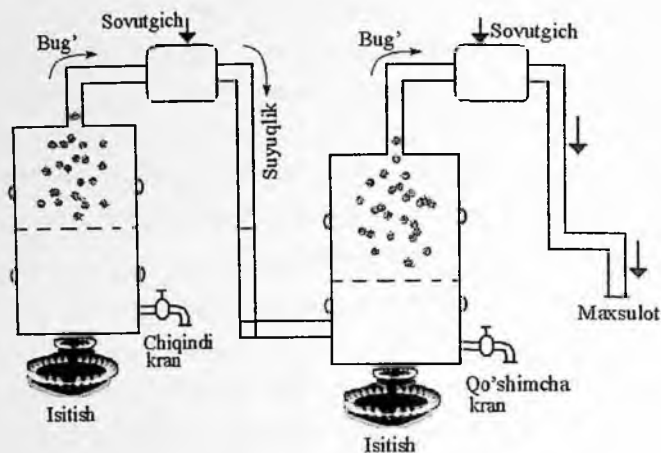
## Oddiy haydash kubi

Quyuda ko'rsatilgan qurilma yordamida (4.1-rasm) toza mahsulotning yaroqsiz qoldig'i ajratib olinadi. Unda arpa doni fermentatsiya qilinib, spirt hosil qilinadi va uni spirt qaynab chiqquncha qizdiriladi. Och rangli mahsulot bug'lana boshlaydi, so'ng u yuqoriga qarab harakatlanadi va sovutgichda sovutilib, suyuqlikka aylantirib idishga yig'ib olinadi. Kubda qolgan qoldiq tashlab yuboriladi. Yuqorida yoritib o'tilgan bu jarayon oddiy haydash hisoblanadi.



4.1-rasm. Oddiy haydash kubi.

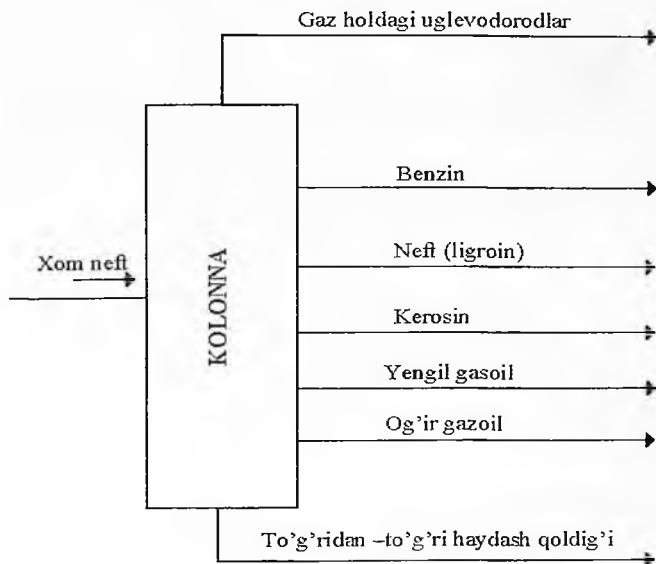
Yana ham toza mahsulot olish uchun yig'ib olingan distillyatni qaytadan haydash kubiga solib, ikkinchi bor davriy ravishda haydaldi. Ikkinchi kubda yengilroq suyuqlik spirtsizlanayotgan aralashmadan ajralib chiqadi. Bunday ikki bosqichli jarayonni 4.2-rasmda ko'rishimiz mumkin.



4.2- rasm. Davriy ishlaydigan ikki bosqichli haydash kubi.

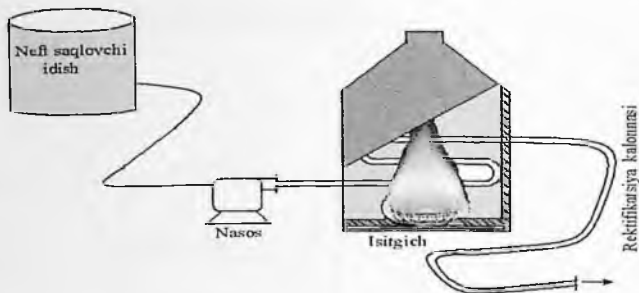
#### 4.2. Rektifikatsiya kolonnasi

Yuqorida yoritib o'tilgan uskunalar 100-200 ming barrel neftni qayta ishlash uchun yaroqsizdir. Neft turli xil uglevodorodlardan tarkib topganligi tufayli uni haydab 5-6 qismga ajratiladi. Rektifikatsiya kolonnalari bu jarayonni doimiy olib borishga imkon beradi, shuningdek mehnat va jihozlarga yoqilg'i va issiqlik sarfini kamaytiradi. Rektifikatsiyalash kolonnalarida boradigan jarayonlar 4.3- rasmda keltirilgan.

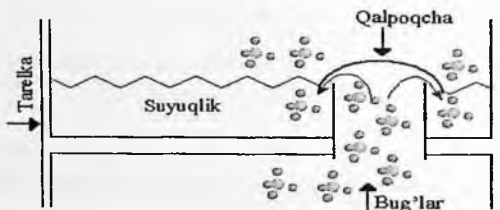


4.3-rasm. Neftni uglevodorod qismlariga ajralishi.

Kolonnada neft uglevodorod gazlari, benzin, ligroin, kerosin, gazoyl, mazutga ajratiladi va neft avval idishlardan nasos yordamida tortib olinib pechga beriladi. Pechda neft harorati  $385^{\circ}\text{C}$  gacha ko'tariladi. Qizdirilgan neft rektifikatsiya kolonnasining pastki qismiga beriladi (4.4-rasm). Neft kolonna ichida joylashtirilgan tarelkalar orqali o'tib yuqoriga ko'tariladi. Yengil fraksiyalar yuqoriga ko'tarilishda davom etadi, og'ir fraksiyalar pastda qoladi. Kolonnada joylashgan tarelkalar qalpoqchalardan iborat bo'lib gaz va suyuq faza orasida kontakt yuzaning ortishiga katta yordam beradi. Issiq neft bug'lari suyuqlik orqali o'tadi (4.5-rasm).



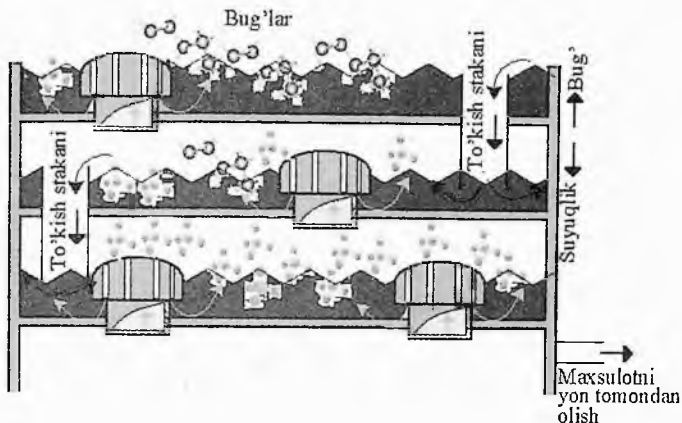
4.4-rasm. Neft xomashyosini haydashga uzatish.



4.5-rasm. Rektifikatsiya kolonnasi ichidagi qalpoqchali tarelkalar.

Neft bug'larining harorati  $400\text{ }^{\circ}\text{C}$  dan kam bo'lmaydi. Issiqlikning bug'dan suyuqlikka o'tishi natijasida bug' harorati pasayadi. Bug' suyuqlikdan o'tganida uning tarkibidagi og'ir uglevodorodlar suyuqlikda qoladi va bug' keyingi tarelkaga ko'tariladi (4.6-rasm).

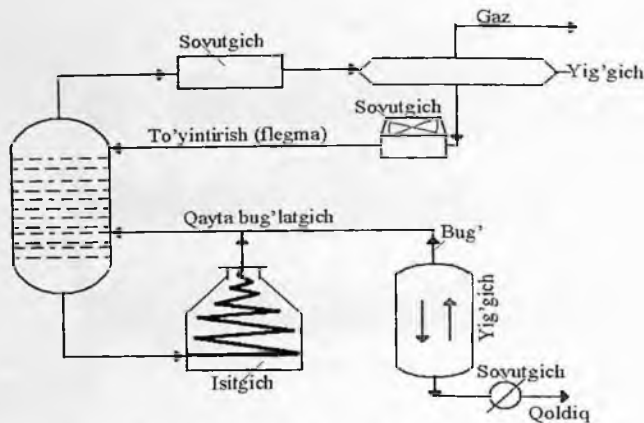
Bu yerdagi sharoitda neft o'z issiqligini suyuqlikka o'tkazib kondensatlanadi, ya'ni suyuq holatga o'tadi. Neft tarkibidagi yuqori molekullu uglevodorodlar pastki tarelkalarda, yengil uglevodorodlar yuqori tarelkalarda yig'iladi. Tarelkalarda yig'ilgan suyuqlik stakanda to'planadi va rektifikatsiya kolonnasining yon tomonidan, yengilroq fraksiyalar yuqorigi qismidan, og'ir fraksiyalar pastki qismidan ajratib olinadi.



4.6-rasm. Rektifikatsiya kalonnasida tarelkalarining ishlashi.

#### 4.3. Kolonnani to'yintirish, qayta bug'latish va mahsulot sifatini oshirish.

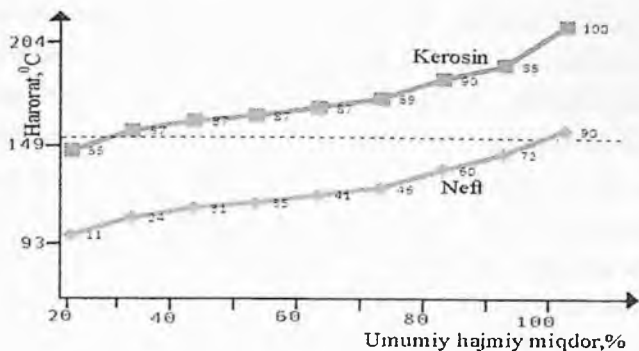
Rektifikatsiya kolonnalarini qo'llash yo'li bilan neft haydalgandagi so'nggi bajariladigan jarayonlar haydash unumdorligini oshiradi. Rektifikatsiya kolonnasidan chiqqan yengil fraksiyalarga og'ir fraksiyalar qo'shilib mahsulot sifatini buzmasligi uchun ular muzlatgichlarda sovutilib, qisman qaytadan kolonnaning kerakli tarelkalariga flegma sifatida beriladi. Bu esa mahsulot sifatining oshishiga yordam beradi (4.7- rasm). Yengil fraksiyalar ham og'ir mahsulot tarkibida qolib ketishi mumkin. Shu sababli kolonnaning yon tomondan ajratib olingan og'ir fraksiya qaytadan isitgichda isitiladi va bug' holatda kolonnaga beriladi. Bu jarayon qayta bug'latish deb ataladi. Bu sxemaning afzalligi shundaki qayta bug'latish uchun isitgichda qolgan og'ir fraksiya neft xomashyosi bilan issiqlik almashib energiyani tejashga imkon yaratadi. Yuqorida ko'rsatib o'tilgan jarayonni rektifikatsiyalash kolonnasining o'rta qismida ham amalga oshirish mumkin.



4.7-rasm. To'yintirish va qayta bug'latish.

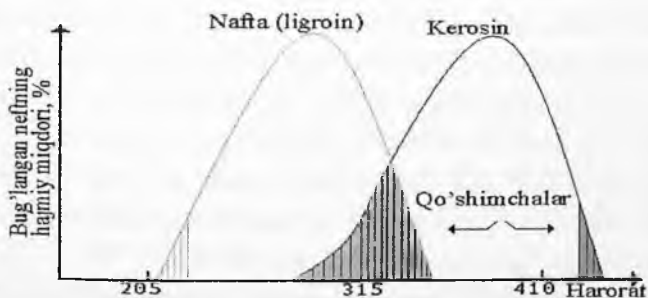
### Fraksiyalardagi uglevodorodlarning qaynash harorati

Neftni haydash jarayonida asosiy ko'rsatkichlardan biri fraksiyalarning qaynash chegarasidir. Qaynash chegarasi har bir fraksiya bir-biridan ajralishi lozim bo'lgan harorat oralig'idir. Fraksiyalarning qaynay boshlaydigan harorati qaynashning boshlanish nuqtasi deb ataladi (QBN). Harorat ma'lum darajaga yetganda modda to'liq 100% haydalib ajraladi. Bu haroratni qaynab tugash nuqtasi (QTN) deb ataladi. Shu sababli har bir fraksiya ikkita chegaraviy nuqta QBN va QTN ga ega. Lekin QBN va QTN lari bir-biriga o'xshash bo'lmasligi kerak, buning esa toza modda ajratib olish uchun ahamiyati katta. 4.8-rasmda laboratoriya sharoitida ligroin va kerosin fraksiyalarining bir-biridan ajratilishi tasvirlangan. Bu grafikka qaraydigan bo'lsak, ligroin 160 °C da, kerosin esa 150 °C da qaynashini ko'rishimiz mumkin. Haydash jarayoni hamma vaqt ham ideal holatda bormasligi sababli bu jarayon so'ngida qo'shimchalar hosil bo'ladi. Neft xomashyosini haydash natijasida olinadigan uglevodorod qismlari (fraksiyalari)ning qaysi maqsadlar uchun ikkilamchi qayta ishlash jarayonlarida qo'llanilishi 4.9- rasmda berilgan.



4.8-rasm. Haydash egri chizig'i (ligroin va kerosinni ajratish).

Bundan ko'rinadiki, yengil fraksiyalar gazlami fraksiyalash qurilmalari (GFU)ga yuboriladi. To'g'ridan-to'g'ri hosil bo'luvchi benzin fraksiyasi avtomobil yoqilg'isi olishda komponent sifatida ishlatiladi. Nafta (ligroin) riforming qurilmasiga yuboriladi. Kerosin fraksiyasi gidrotozalash qurilmasiga, yengil gazoyl dizel yoqilg'isi olishga jo'natiladi. Og'ir gazoyl katalitik krekninglash jarayoni xomashyosidir va nihoyat bevosita qoldiq vakuum ostida haydash qurilmasida qayta ishlanadi.



4.9-rasm. Haydashda hosil bo'luvchi qo'shimchalar (xvostlar).

#### 4.4. Neftkimyo sanoatida rektifikatsiya jarayoni qurilmalari

Rektifikatsion qurilmalar asosan ikki turga bo'linadi: 1) pog'onali kontaktli



qurilmalar (tarelkali kolonnalar); 2) uzluksiz kontaktli qurilmalar (plyonkali va nasadkali kolonnalar). Tarelkali, nasadkali va ayrim plyonkali qurilmalar ichki tuzilishi (tarelka, nasadka) ga ko'ra absorbtion kolonnalarga o'xshash bo'ladi. Rektifikatsiyalash kolonnalarni hisoblash ham absorbttsiyalash qurilmalarni hisoblashdan farq qilmaydi. Faqat dastlab yuqorigi va pastki kolonna alohida hisoblanadi, so'ngra rektifikatsion qurilmaning umumiy ish balandligi aniqlanadi. Rektifikatsion kolonnalar (absorberlardan farqli) qo'shimcha issiqlik almashinish qurilmalari (isitgich, qaynatgich, haydash kubi, deflegmator, kondensator, sovitgich) bilan ta'minlangan bo'ladi. Bundan tashqari atrof muhitga tarqaladigan issiqlikning yo'qolishini kamaytirish uchun rektifikatsion kolonnalar issiqlik himoyasi bilan qoplanadi.

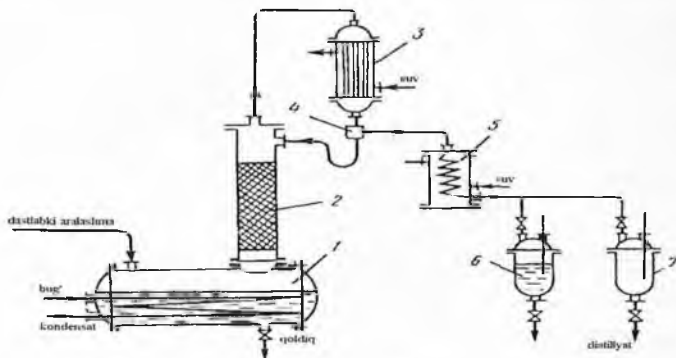
### **Davriy ishlaydigan rektifikatsion kolonnalar**

Davriy ishlaydigan rektifikatsion qurilmalar. Kichik ishlab chiqarishlarda davriy ishlaydigan rektifikatsion qurilmalar qo'llaniladi. Dastlabki aralashma haydash kubiga beriladi. Kub ichiga isituvchi ilon izli quvur (zmeevich) joylashtirilgan bo'lib, aralashma qaynash haroratigacha isitiladi. Hosil bo'lgan bug'lar rektifikatsiyalash kolonnasining oxirgi tarelkasi pastki qismiga o'tadi. Bug' kolonna bo'ylab ko'tarilgan sari yengil uchuvchan komponent bilan to'yinib boradi. Deflegmatordan kolonnaga qaytgan bir qism distillyat flegma deb yuritiladi. Flegma (suyuq faza) kolonnaning eng yuqori tarelkasiga beriladi va pastga qarab harakat qiladi. Suyuq faza pastga harakat qilishida o'z tarkibidagi yengil uchuvchan komponentni bug' fazasiga beradi. Bug' va suyuq fazalarning bir necha bor o'zaro kontakti natijasida bug' fazasi yuqoriga harakat qilgani sari yengil uchuvchan komponent bilan to'yinib borsa, suyuqlik esa pastga tomon harakat qilgani sari tarkibida qiyin uchuvchan komponentning miqdori oshib boradi.

O'matish va ta'mirlashni osonlashtirish maqsadida tarelkalar orasidagi masofa 450 mm dan kam bo'lmagan qiymatda qabul qilingan.

Kolonnaning yuqorigi qismidan bug'lar diflegmatorga o'tadi va u yerda to'la yoki qisman kondensatsiyaga uchraydi. Bug'lar to'la kondensatsiyalanganda hosil bo'lgan suyuqlik ajratgich yordamida ikki qism (distillyat va flegma)ga ajraladi.

Oxirgi mahsulot (distillyat) sovitgichda sovitilgandan so'ng, yig'ish idishiga yuboriladi. Kubda qolgan qoldiq suyuqlik kerakli tarkibiga erishgandagina jarayon to'xtatiladi, qoldiq tushiriladi va jarayon qaytadan boshlanadi. Qoldiqni tegishli tarkibga ega bo'lishini uning qaynash temperaturasi qarambar aniqlanadi (4.10- rasm).



**4.10- rasm. Davriy ishlaydigan rektifikatsion qurilma sxemasi:**  
1-haydash kubi; 2-rektifikatsion kolonna; 3-deflegmator; 4-ajratgich; 5-sovitkich; 6,7-yig'gichlar.

#### Uzluksiz ishlaydigan rektifikatsion qurilmalar

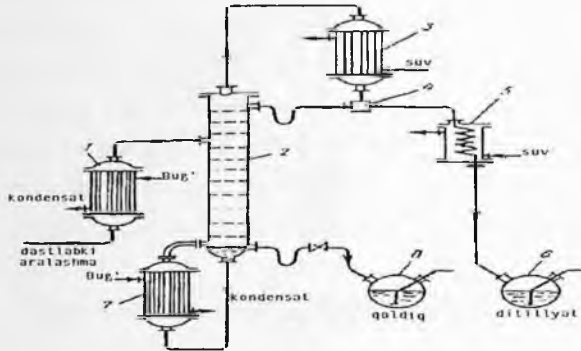
Bunday qurilmalar sanoatda keng ishlatiladi. Uzluksiz ishlaydigan rektifikatsion qurilmaning printsipial sxemasi 4.11- rasmda ko'rsatilgan. Qurilmaning asosiy qismi rektifikatsion kolonnadir. Kolonna silindrsimon shaklda bo'lib, uning ichiga tarelkalar yoki nasadkalar joylashtirilgan bo'ladi.

Rektifikatsion kolonnalarda rektifikatsiya jarayoni bug' va suyuq fazaning ko'p marta o'zaro kontakti ta'sirida amalga oshadi. Shu maqsadda kolonna maxsus kontakt qurilmalari tarelkalar bilan ta'minlangan bo'ladi. Tarelkalar kolonna ichida gorizontal holatda o'rnatiladi.

Dastlabki aralashma isitgichda qaynash temperaturasi qarambar isitiladi, so'ngra kolonnaning ta'minlovchi tarelkasiga yuboriladi.

Ta'minlovchi tarelka qurilmani ikki qismga (yuqorigi va pastki kolonnaga) bo'ladi. Yuqorigi kolonnada bug'ning tarkibi yengil uchuvchan komponent bilan boyib boradi, natijada tarkibi toza yengil uchuvchan komponentga yaqin bo'lgan

bug'lar deflegmatorga beriladi. Pastki kolonnadagi suyuqlik tarkibidan maksimal miqdorda yengil uchuvchan komponentni ajratib olish kerak, bunda qaynatgichga kirayotgan suyuqlikning tarkibi asosan toza holdagi qiyin uchuvchan komponentga yaqin bo'lishi kerak.



4.11- rasm. Uzlüksiz ishlaydigan rektifikatsion qurilma sxemasi:

- 1 -isitgich; 2-rektifikatsion kolonna; 3-deflegmator; 4-ajratgich; 5-sovitgich;  
6-distillyat yig'gich; 7-qaynatgich; 8-qoldiq mahsulotni yig'gich.

Shunday qilib, kolonnaning yuqorigi qismi bug' tarkibini oshiruvchi qism yoki yuqorigi kolonna deb ataladi. Kolonnaning pastki qismi esa suyuqlikdan yengil uchuvchan komponentni maksimal daraja ajratuvchi qism yoki pastki kolonna deb ataladi.

Kolonnaning pastidan yuqoriga qarab bug'lar harakat qiladi, bu bug'lar kolonnaning pastki qismiga qaynatgich (issiqlik almashinish qurilma) orqali o'tadi. Qaynatgich odatda kolonnaning tashqarisida yoki uning pastki qismida joylashgan bo'ladi. Bu issiqlik almashinish qurilmasi bug'ning yuqoriga yo'nalgan oqimini hosil qiladi. Kolonnaning yuqorisidan pastga qarab suyuqlik harakat qiladi. Bug'lar deflegmatorda kondensastiyaga uchraydi. Deflegmator sovuq suv bilan sovitiladi. Hosil bo'lgan suyuqlik ajratgichda ikki qismga ajraladi. Birinchi qism- flegma kolonnaning yuqori tarelkasiga beriladi. Shunday qilib, kolonnada suyuq fazaning pastga yo'nalgan oqimi yuzaga keladi. Ikkinchi qism – distillyat sovitilgandan so'ng yig'gichga yuboriladi.

Deflegmatorda bug'lar to'la yoki qisman kondensastiyaga uchraydi. Birinchi holda kondensat ikkiga bo'linadi. Birinchi – qism flegma qurilmaga qaytariladi, ikkinchi qism esa distillyat (rektifikat) yoki yuqori mahsulot sovutgichda sovitilgandan so'ng, yig'ish idishiga yuboriladi. Ikkinchi holda esa deflegmatorda kondensastiyaga uchramagan bug'lar sovutgichda kondensastiyalanadi va sovitiladi: bu holda ushbu issiqlik almashinish qurilmasi distillyat uchun kondensator – sovutgich vazifasini bajaradi.

Kolonnaning pastki qismidan chiqayotgan qoldiq ham ikki qismga bo'linadi. Birinchi qism qaynatgichga yuboriladi, ikkinchi qism (pastki mahsulot) esa sovutgichda sovitilgandan so'ng yig'ish idishiga tushadi.

Rektifikatsion qurilmalar odatda nazorat-o'lchash va boshqaruvchi asboblardan bilan jihozlangan bo'ladi. Bu asboblardan yordamida qurilmaning ishini avtomatik ravishda boshqarish va jarayonini optimal rejimlarda olib borish imkonini tug'iladi. Rektifikatsion kolonna korpusida xomashyo, flegma va bug'ni kiritish, tayyor mahsulotlar, qoldiqni chiqarish, bosim, temperatura va sathni o'lchash asboblari o'rnatish uchun shtusterlar ko'zda tutilgan.

Tarekali kontakt qurilmalarini ko'p belgilariga ko'ra sinflarga ajratish mumkin. Masalan: suyuqlikni bir tarekadan keyingi tarekaga uzatish usuliga ko'ra ular suyuqlikni quyilish moslamali va quyilish moslamasi bo'lmagan turlarga bo'linadi.

Quyilish moslamali tarekalar maxsus kanallarga ega bo'lib, suyuqlik shu kanallar orqali yuqori tarekadan pastki tarekaga quyiladi. Bu kanallar orqali bug' faza yuqoriga o'tolmaydi. Quyilish moslamasi bo'lmagan tarekalarda suyuqlik va bug' faza yuqori tarekadan keyingi tarekaga ulardagi teshiklar orqali o'tadi.

Gaz va suyuq fazaning o'zaro kontaktlashuv usuliga ko'ra tarekalar barbotajli va oqimli turlarga bo'linadi. Barbotajli tarekalarda suyuqlik yaxlit, gaz esa dispers faza, oqimli tarekalarda aksincha, gaz faza yaxlit, suyuqlik dispers holatda bo'ladi.

#### **4.5. Neftni atmosfera bosimida haydash texnologiyasi**

Neftni haydash jarayoni asosan, uni ma'lum haroratgacha qizdirib, tarkibidagi

uglevodorodlarni bug' holatga o'tkazib, keyin sovutish natijasida suyuq holatga ya'ni distillyatlar va qoldiq hosil qilishdir. Haydash vaqtida qaynash haroratlari bilan farq qiladigan ikki komponentdan tashkil topgan aralashma t<sub>1</sub> qaynash haroratigacha qizdiriladi. Bunda oson qaynaydigan mahsulot bug'lanadi va tizimdan chiqarilib sovutiladi.

Distillyat va qoldiqni toza holda ajratib olish uchun haydash jarayonini bir necha marta qaytarish kerak. Buning uchun rektifikatsiya jarayonidan foydalaniladi. Rektifikatsiya jarayoni maxsus tarelkalar bilan jihozlangan kolonna tipidagi vertikal silindrik shakldagi qurilmada olib boriladi. Rektifikatsiya jarayonida qarama - qarshi harakatlanayotgan bug' va suyuq fazalar ko'p marta bir-birlari bilan to'qnashadi, bug' faza past haroratda qaynaydigan komponent bilan, suyuq faza yuqori haroratda qaynaydigan komponent bilan boyitiladi.

Neftni birlamchi haydash atmosfera sharoitida, qoldiq qismi esa vakuumda haydaladi. Haydashdan hosil bo'lgan distillyatlar tarkibidan yengil komponentlarni ajratish uchun "o'ta qizdirilgan bug'" ishlatiladi. Suv bug'ining sarfi atmosfera kolonnasi uchun neftga nisbatan 1,5-2,0 % (*mass.*), bug'latuvchi kolonnada esa 2,0-2,5 % (*mass.*) ni tashkil etadi.

Neftni atmosferali haydash qurilmalarida asosan neftdan yoki neft aralashmasidan to'rt distillyatli fraksiyaga va qoldiq mazutga ajratiladi. Uglevodorodli gazlar va vodorod sulfidli gazlar yonaki mahsulot hisoblanadi. Qurilmaning texnologik sxemasi 4.12 - rasmda tasvirlangan.

Xomashyo ikki karra bug'latishda ikki kolonnali (birinchisi oddiy, ikkinchisi murakkab) qurilma texnologik tizimini ko'rib chiqamiz. Neft birinchi rektifikatsion kolonnaga kelguncha bir yoki bir necha oqimda issiqlik almashtirgichlarda 200-220°C haroratda qizdiriladi. Birinchi kolonna yuqori mahsulotlari yengil benzin va kam miqdordagi gaz hisoblanadi. Qolgan distillyatlar ikkinchi kolonnada olinadi. Har ikkala kolonna uchun umumiy holda quvurli pech xizmat qiladi.

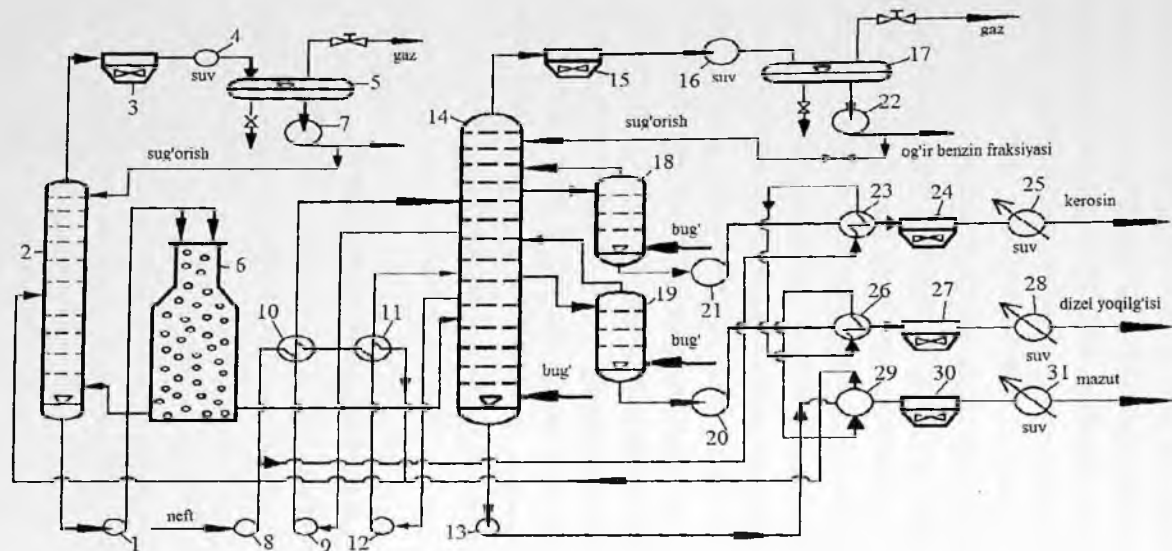
Oddiy kolonna yuqorisidan ajraluvchi yengil benzin bug'lari (oxirgi qaynash harorati 160°C gacha bo'lgan fraksiyalar) 3 - havoli sovutgichda kondensastiyalanadi, so'ngra kondensat va gazlar 4 - suvli sovutgichda sovutiladi va

5 - gaz separatorida ajratiladi. Bu yerdan 7 - nasos yordamida barqarorlashtirish blokiga yoki ikkilamchi haydashga yuboriladi. Yengil benzinni bir qismi 2 - kolonna yuqori tarelkasiga sovuq sug'orish sifatida qaytariladi. Qisman benzinsizlantirilgan neft 2 - kolonna pastki qismidan 1 - nasos yordamida 6 - zimeevikli pechga kiritiladi. Pechda bug'-suyuqlik holatida (330-360°C) qizdirilgan neft asosiy 14 - rektifikatsion kolonnaga beriladi. Pechda qizdirilgan neftning bir qismi 2 - kolonnada retsirkulyat sifatida qo'llaniladi. Kolonna yuqorisidagi mahsulot benzin fraksiyasi bo'lib, uni 2 - kolonnadan olingan benzin bilan taqqoslaganda biroz og'iridir. 14 - kolonna bo'ylab chiqayotgan benzin bug'lari, shuningdek, suv bug'lari 15 - havoli sovutgichda kondensatsiyalanadi. 16 - suvli sovutgichdan so'ng 17 - gaz separatorida gaz, benzin va suvga ajratiladi. Suyuq benzin fraksiyasi 22 - nasos yordamida ikkilamchi haydashga beriladi, bir qismi esa 14 - kolonnani yuqori tarelkasiga "sovuq sug'orish" sifatida qaytariladi. Bug'latuvchi kolonnalar 18 va 19 orqali 20 va 21 nasoslar yordamida 140°C - 240°C va 240 - 350°C (yoki 140-220°C va 220-350°C) da qaynovchi fraksiyalar chiqariladi. Birinchisi kerosin fraksiyasi issiqlik almashtirgich 23, havoli sovutish qurilmasi 24 va suvli qobiq quvurli sovutgichdan so'ng qurilmadan chiqariladi. Ikkinchi dizel yoqilg'isi issiqlik almashtirgich 26, sovutgich 27 va 28-suvli sovutgichdan so'ng qurilmadan chiqariladi.

#### 4.1- jadval

##### Atmosferali haydash qurilmasi moddiy balansi

Kiritilgan	% (massa)
Barqarorlashtirilgan neft	100,0
Suvli emulsiya	0,1
Jami:	100,1
Olingan	
Uglevodorod gazlari	1,0
Benzin fraksiyasi (140 °C gacha)	12,2
Kerosin fraksiyasi (140°C- 240°C)	16,3
Dizel fraksiyasi (204°C - 350 °C)	17,0
Mazut (>350 °C)	52,7
Yo'qotishlar	0,9
Jami:	100,1



4.12- rasm. Neftni atmosferali haydash qurilmasi texnologik sxemasi:

1, 7, 8, 9, 12, 13, 20, 21, 22 – nasoslar; 2, 4 – rektifikatsion kolonnalar; 3, 15, 24, 27, 30- havoli sovutgichlar; 4, 16, 25, 31- sovutgichlar; 10, 11, 23, 26, 29 - issiqlik almashtirgichlar; 5, 17 – gazseparator-suv ajratgichlar; 6 - pech; 18, 19 - bug' latuvchi kolonnalar;

## Atmosferali haydash qurilmasi kolonnalaridagi rejim va ularni tavsiflari.

Kolonnalar	Harorat, °C	Bosim, MPa	Diametr, m	Balandlik, m	Tarelkalar soni
Dastlabki (2)	120	0,56	3,8	30,2	22
	140	0,58			
Asosiy (14)	140	0,15	7,0	45,9	38
	320				

Bug'latuvchi kolonnalar pastki tarelkasi ostidan o'ta qizdirilgan suv bug'i kiritiladi. Neftning og'ir bug'lanmagan qoldig'i aralashma suyuqligi bilan 14 - kolonna pastki tarelkasiga oqib tushadi. Kolonna pastki tarelkasi ostidan ham "o'ta qizdirilgan suv bug'i" kiritiladi. Katta miqdordagi qaynash harorati past fraksiyalaridan ajratilgan mazut 14 - kolonna pastidan 13 - nasos yordamida 29 - issiqlik almashgich va 30, 31 - sovutgichlar orqali o'tib rezervuarga jo'natiladi. Qurilma moddiy balansi neftdagi tiniq rangli neft mahsulotlari miqdoriga bog'liqdir. Atmosferali haydash qurilmasi moddiy balansi quyidagi 4.1 va 4.2-jadvallardagi namuna ko'rinishida bo'lishi mumkin.

Xulosa qilib aytadigan bo'lsak ushbu bobda oddiy haydash usullari va xususiyatlari, rektifikatsiya kolonnalari va ularning turlari, kolonnani to'yintirish va qayta bug'latish orqali mahsulot sifatini oshirish usullari, neftkimyo sanoatida rektifikatsiya jarayoni qurilmalarini o'rni va neftni atmosfera bosimida haydash texnologiyasining bayoni haqidagi ma'lumotlar keng yoritildi.

#### Tayanch so'z va iboralar

Oddiy haydash, flegma, rektifikatsiya, distillyat, qoldiq, kolonna, moddiy balans, issiqlik balansi, separator, quvurli pech, sovutgich.

#### Nazorat savollari

1. Neft tarkibidagi uglevodorodlarning turlarini aytib bering.
2. Oddiy haydash usulini tushuntiring.
3. Neftni atmosfera bosimida haydash jarayonini tushuntiring.
4. Neftni atmosfera bosimida haydash jarayonidagi asosiy parametrlarni aytting.



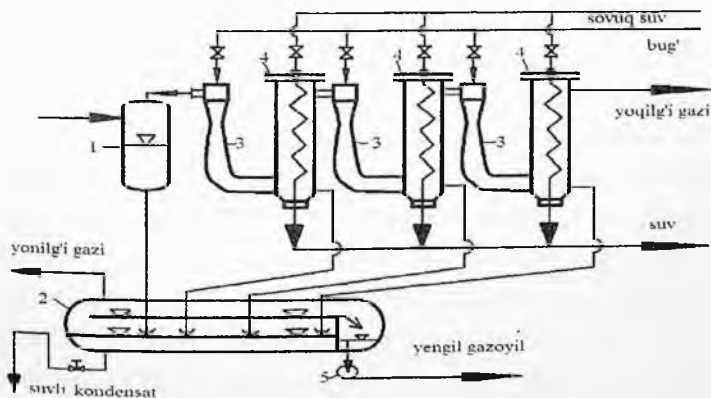
5. Neftni rektifikatsiyalash jarayoni orqali qanday mahsulotlar olinadi?
6. Rektifikatsiya jarayonida yordamchi bug'latuvchi kolonnalarning vazifasi qanday?
7. Qurilma moddiy balansi qanday tuziladi?
8. Neft tarkibida qanday oltingugurtli birikmalar bo'ladi?

## V BOB. NEFTNI VAKUUM SHAROITIDA FRAKSIYALARGA

### AJRATISH, AVT TEKNOLOGIYASI

#### 5.1. Vakuum hosil qilish tizimi

Vakuum hosil qilish sistemasining printsiplial sxemasi 5.1- rasmda keltirilgan. Kolonnada vakuum bug'li ijektorlar tizimi yordamida hosil qilinadi. 4 - kondensator sovutgichdan chiqayotgan gaz - suyuqlik aralashmasi 1 - vakuum separatorga kelib tushadi. Bu yerdan suyuqlik (uglevodorodlar aralashmasi va suv) vertikal quvurdan (uzunligi 10 metrdan ortiq) 2 - tindirgichga tushadi. Gazlar va havo 1 - separatoridan uchta ketma - ket ulangan 3 - injektorlar yordamida so'rib olinadi. Bug' va gazlar har bir injektordan keyin 4 - kondensatorga tushadi. Hosil bo'lgan kondensat 2 - tindirgichga oqib o'tadi. Uchinchi injektordan keyin va oxirgi kondensatordan keyin gaz tizimidan chiqarilib, trubali pech forsunkalariga yo'naltirilib yoqilg'i sifatida foydalaniladi. 2 - tindirgichda yengil gazoyl suvdan ajratilib 5 - nasos yordamida qurilmadan chiqariladi. Qurilmadan ajratilgan suv neftni tuzsizlantirish blokida neftni yuvish maqsadida foydalaniladi.



5.1- rasm. Vakuum hosil qilish sistemasi

1- vakuum separatori, 2- tindirgich, 3- injektorlar, 4- kondensator, 5- nasos.

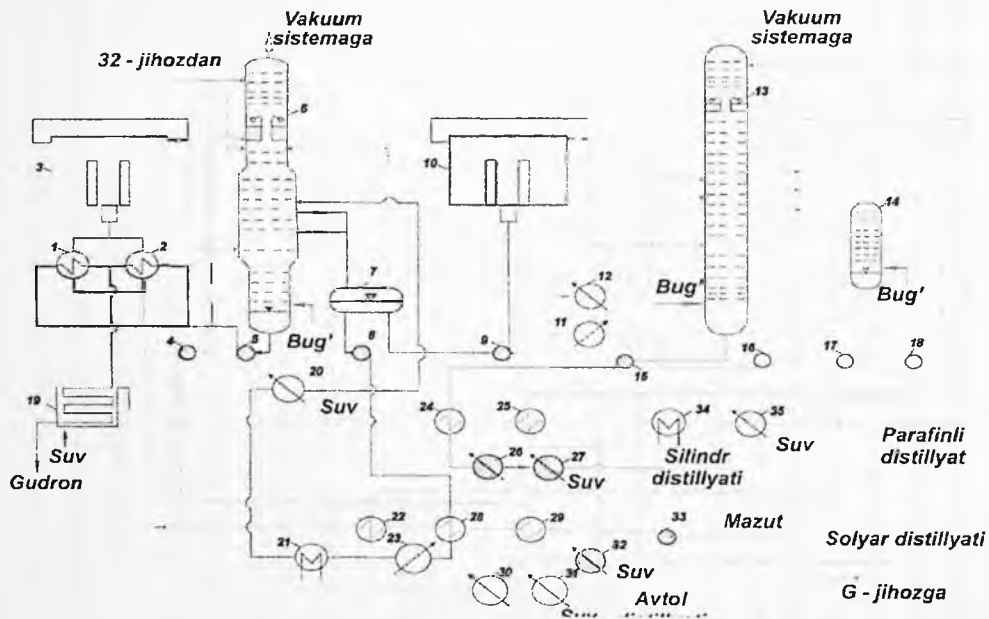
## 5.2. Mazutni vakuum sharoitida ikki bosqichda haydash

Mazutni vakuum sharoitida haydash ikki variant bo'yicha o'tkaziladi: 1-variant yoqilg'i olish ya'ni katalitik krekning qurilmasi xom- ashyosi bo'lgan yengil va og'ir gazoyllar olish. 2 - variant moy distillyatlarini olishdir. Vakuum sharoitida mazutni ikki bosqichda haydash orqali: 1 - bosqichda vakuum fraksiyalash kolonnasida solyar distillyati, keng fraksion tarkibili ( $350^{\circ}\text{C}$ - $375^{\circ}\text{C}$ ) moy distillyatlari va gudron chiqariladi, 2 - bosqichda olingan moy distillyatorlaridan 3 xil distillyat: parafinli ( $350^{\circ}\text{C}$  -  $460^{\circ}\text{C}$ ), avtol ( $460^{\circ}\text{C}$  -  $490^{\circ}\text{C}$ ) va silindr moylariga ajratiladi.

Jarayonning texnologik sxemasi quyidagi 5.2 - rasmda keltirilgan. Xomashyo mazut 3 - pechda qizdirishga kiritishga qadar 2 ta oqimda ishlayotgan issiqlik almashgichlar 28, 29 va 22 dan 1 - oqim, 25 va 24 dan esa ikkinchi oqimdan o'tadi, so'ngra 1 va 2 - issiqlik almashgichlarda qurilmadan chiqayotgan gudron issiqligi hisobiga qizdirilib, 3 - pechga yuboriladi. Mazut 3 - pechda  $435^{\circ}\text{C}$  gacha qizdiriladi. Mazutdan solyar, keng fraksion tarkibli moy distillyatlari va gudron ajratishi uchun 6 - vakuum kolonna xizmat qiladi. Moyli fraksiya 7 - yig'gichda to'planadi, gudron 5 - nasos yordamida kolonnadan chiqariladi. Solyar 4 - nasos yordamida yarim berk tarelkadan 23 - issiqlik almashgich va 32 - sovuvgichda sovuyladi, so'ngra sovuylgan solyar distillyatini bir qismi 6 - vakuum kolonnaga qaytariladi.

Moy distillyati 7 - yig'gichda 8 - nasos yordamida haydalib, 28 - issiqlik almashgich, 23 - qo'shimcha bug' ishlab chiqarish qozoyl va 21 - bug'li qizdirish qurilmasidan o'tib 6 - kolonna o'rta qismiga resirkulyat sifatida qaytariladi. Moy distillyatining balans miqdori 7 - yig'gichdan 9 - nasos yordamida 10 - pechda ( $385^{\circ}\text{C}$ ) qizdirilib, 13 - vakuum kolonnaga yuboriladi. Bu kolonna mahsulotlari: yarim berk tarelkada yig'iluvchi parafin distillyati, 14 - bug'latuvchi sektsiya orqali chiqariluvchi avtol distillyati va 24 - issiqlik almashtirgich, qo'shimcha bug' ishlab chiqaruvchi qozon 26 va 27 - sovuvgichdan o'tib chiqariladigan silindr distillyati hisoblanadi.

Avtol distillyatining sirkulyatsiyalanuvchi qismi 16 - nasos yordamida haydalihi 11 va 12 - qurilmalarda sovutilgan holda 13 - kolonna o'ra qismiga 3 oqimda beriladi, balans miqdori esa rezervuariga yuboriladi.



5.2- rasm. Mazutni vakuum sharoitida ikki bosqichda haydash texnologik tizimi.

1, 2, 22, 24, 25, 28, 29- issiqlik almashtirgich. 3, 10- quvurli pech. 4, 5, 8, 9, 15, 17, 18, 33- nasoslar. 6, 13- vakuum kolonnalar. 7- vakuum yig' gich. 11, 23, 26, 30- qozon-utilizatorlar. 12, 19, 20, 27, 31, 32, 35- sovutgichlar. 14- bug' latuvchi kolonna. 21, 34- isitgichlar.

Parafin distillyati 13 - kolonnadan chiqishda 25 - issiqlik almashtirgich, 34 - suv qizdirish va 35 - sovutgichda ketma - ketlikda sovutilib, bir qismi kolonnaga to'yintirish yoki sovuq sug'orishga yuboriladi, ortiqchasi rezervuarga yuboriladi. Gudron markazdan qochma turdagi 19 - nasos yordamida qurilmadan chiqarilguncha o'z issiqligini 1 va 2 - issiqlik almashtirgichlar orqali xomashyo mazutga beradi.

Qurilmadagi bug'latuvchi seksiyaga suv bug'i kiritiladi. Qo'shimcha bug' ishlab chiqaruvchi qozonlar 0,6 MPa bosimdagi suv bug'i ishlab chiqarishga mo'ljallangan. Qurilmadagi kolonnalar ish rejimlari 5.1 - jadvalda keltirilgan.

**5.1- jadval**

**Qurilmadagi kolonnalar ish rejimlari**

Ko'rsatkichlari	Kolonna A6	Kolonna 13	Kolonna 14
Qoldiq bosim, kPa	kPa	kPa	kPa
Kolonna yuqorisida	5,33	5,33	-
Xomashyo kirish zonasida	13,33	14,53	-
Harorat, °C	°C	°C	°C
Kolonna yuqorisida	70-90	90	-
Kolonna pechida	390	340	320
Kolonnadagi tarelkalar soni	20	26	5

**5.3. AVT texnologiyasi. (Neftni vakuum sharoitida haydash)**

Bizga ma'lumki, yuqori molekularli uglevodorodlarni 480°C (753 K) va undan yuqori haroratgacha qizdirilganda kreking hodisasi kuzatiladi. Vakuum ostida haydash yo'riqnomasi ushbu hodisadan to'g'ri foydalanish va uning yomon oqibatlar keltirib chiqarishidan saqlanish uchun ishlab chiqilgan.

**Vakuum ostida neftni haydash asoslari**

Endi qaynash haroratining bosim bilan bog'liqligini neft krekingi muammosida ko'rib chiqamiz. Oddiy haydash qoldig'i kreking harorati juda yuqori bo'lganda kuzatiladi. Oddiy haydash qoldig'ini fraksiyalarga ajratish muammosining yechimi past bosimda haydash bilan bog'liq. Oddiy haydash qoldig'i rektifikatsiyalovchi kolonnasidan to'g'ridan-to'g'ri vakuumli haydash kolonnasiga o'tkaziladi. Rektifikatsiyalovchi kolonnasining ishlash rejimiga mos holda qoldiq harorati uning

qaynash haroratidan  $2^{\circ}\text{C}$  yuqori bo'ladi. Qoldiq pasaytirilgan bosimli va katta diametrga ega bo'lgan kolonnaga kelib tushadi. Vakuumli rektifikatsiyalovchi kolonnasida bosim  $0,32 - 0,40 \text{ atm}$  teng bo'ladi. Oddiy rektifikatsiyalovchi kolonnasida esa u  $1,03 \text{ at}$  bosimni tashkil qiladi. Past bosimda qoldiqning yengil fraksiyasi keskin qaynab va tez bug'lana boshlaydi. Bug'lanish issiqlikning yutilishi bilan boradi. Sovib ketishga qarshi kolonnaga bosim ostida  $400^{\circ}\text{C}$  haroratdan past bo'lmagan haroratda bug' beriladi. Bug' issiqligi haydash qoldig'iga beriladi va shu orqali bug'lanish jarayoni davom etadi. Bug'ning yana bir vazifasi bu bosimni boshqarishdadir. Kolonnaning yuqori qismida ishlayotgan vakuum nasosi past bosim saqlab turilishini ta'minlab turadi. Vakuum kolonnasidan bir necha fraksiyalar ajralib chiqadi. Yengil vakuum distillyat va og'ir vakuum distillyatlarni ba'zida alohida mahsulot holatida olinadi. Bu ikki fraksiyani surkov moylari ishlab chiqarishda xomashyo sifatida ishlatish mumkin. Ko'p holatlarda bu fraksiyalarni ajratmasdan aksincha qo'shiladi, uni vakuum ostida haydashning yengil fraksiyasi deyiladi.

Og'ir mahsulot, ya'ni tarkibida yuqori molekulyar birikmalari ko'p fraksiya kolonnaning pastki qismida qoladi va uni vakuum ostida haydash qoldig'i deyiladi. Bu qoldiq bitum olishda yoki termik krekninglash jarayonida xomashyo sifatida ishlatiladi. To'g'ri haydash qoldig'ini vakuumli haydash natijasida olingan mahsulot miqdori ekvivalent jihatdan  $540-590^{\circ}\text{C}$  haroratdagi atmosfera bosimida haydashdan olingan mahsulot miqdoriga teng bo'ladi. Qoldiqni tavsiflash uchun zichlik va qovushqoqlik ko'rsatkichlari qo'llanadi.

Yuqorida ko'rib o'tganimizdek, birlamchi qayta ishlash jarayonida neft va gazning tarkibidagi uglevodorodlarning fizikaviy xossalari ko'ra fraksiyalarga ajratiladi. Shunga o'xshash atmosfera vakuum qurilmalarida neftdan benzin distillyati, dizel yoqilg'isi, kerosin, turli qovushqoqlikdagi uch xil moy fraksiyalari va gudron olinadi. Qurilmada bu mahsulotlardan tashqari quruq va og'ir gazlar, suyuq neft gazlari va yengil vakuum gazoyli ham olinadi.

Yuqori quvvatdagi zamonaviy neftni atmosfera vakuum sharoitida haydash qurilmalari quyidagi bloklardan tuzilgan bo'ladi va quriladi: 1. Neftni issiqlik almashtirgichlarda dastlabki qizdirish; 2. Neftni elektr tuzsizlantirish va

suvsizlantirish (ELOU): 3. Issiqlik almashgichlarda navbatdagi qizdirish. 4. Neftni benzinsizlantirish; 5. Atmosferali haydash kolonnasi; 6. Mazutni vakuum ostida fraksiyalash; 7. Benzinni barqarorlashtirish va uni kichik fraksiyalar olish maqsadida ikkilamchi haydash.

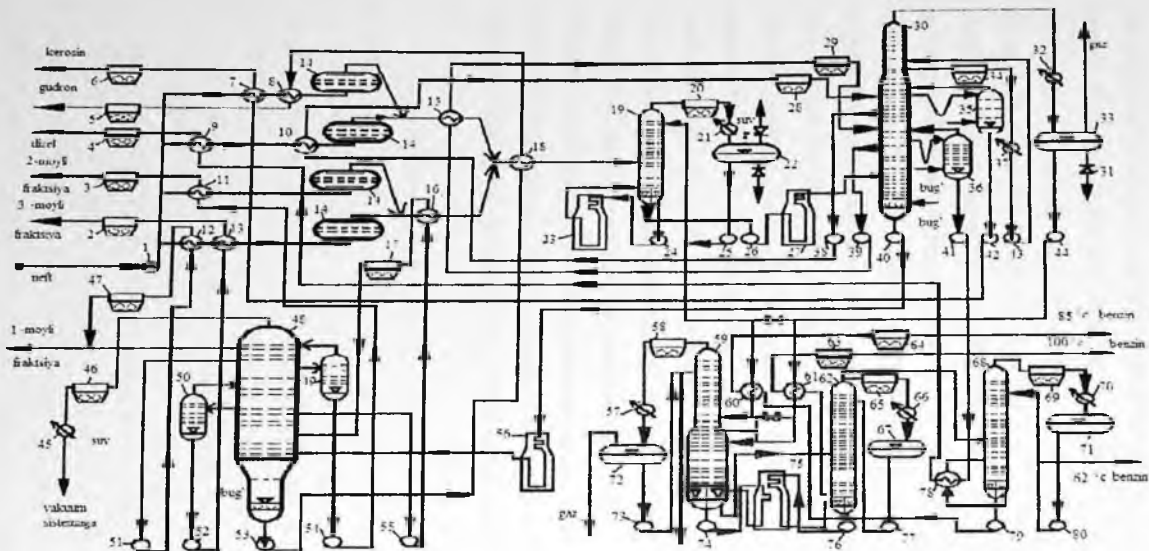
5.4- rasmda neftni atmosfera-vakuum sharoitida haydash qurilmasining texnologik sxemasi keltirilgan. Xomashyo bir necha parallel oqimlarda 7, 8, 9, 10, 11, 12 va 13 - issiqlik almashgichlar guruhidan o'tib 100-130°C gacha qizdiriladi va to'rt parallel oqimda 14 - elektrodegidrotarlarga tushadi. Elektrodegidrotarlardan chiqib, 15 va 16-issiqlik almashgichdan o'tib, 18-issiqlik almashgichda qo'shilgan holda qizdiriladi. Neft 200 - 250°C gacha qizdirilib, 19 - benzinsizlantirish kolonnasiga tushadi. Bu kolonna yuqorisidan gaz, benzin va suv bug'lari chiqariladi.

Benzinning sirkulyatsiyalanuvchi qismi 25 - nasos yordamida kolonnaga qaytariladi, balansdan ortiq qismi benzinni barqarorlashtiruvchi 59 - kolonnaga beriladi. 19 - kolonnani pastidagi haroratni saqlash uchun benzinsizlantirilgan neft pechda 250 - 370°C da qizdirilib, kolonna pastki qismiga qaytarib turiladi. Benzinsizlantirilgan neftning balans qismi 28 - nasos yordamida 27 - pechga beriladi va 370 -380°C da qizdirilgan holda 30 - atmosfera bosimida ishlovchi kolonnaga beriladi. 30 - kolonna yuqorisidan og'ir benzin va suv bug'lari, shuningdek neftni 27 - pechda qizdirish vaqtida hosil bo'lgan parchalanish gazlari chiqariladi. Olingan gaz-benzin-suv aralashmasi 33 - separatorada ajratiladi. Og'ir benzin fraksiyasi kondensati yengil benzin bilan birgalikda barqarorlashtirish kolonnasiga beriladi. Atmosfera kolonnasi yuqorisiga beriladigan sovuq sug'orish kolonnadagi uchinchi tarelkadan chiqarilib, 34 - havoli sovutgich, 37 - suvli sovutgichlarda sovutilib, 43 - nasos yordamida kolonnaga qaytariladi. Kerosin fraksiyasi 35 -bug'latish kolonnasi pastki qismidan 42 - nasos yordamida 7 va 6 - sovutgichlardan o'tgandan so'ng qurilmadan chiqariladi. Dizel yoqilg'isi fraksiyasi 36 - bug'latish kolonnasidan 41 - nasos yordamida qurilmadan chiqariladi. Chiqayotgan dizel yoqilg'isi issiqligidan 68 - issiqlik almashgichda, so'ngra 9 - issiqlik almashgichda foydalaniladi.

Dizel yoqilg'isi olishni ko'paytirish uchun 30 - kolonna pastidan o'ta qizdirilgan (400 °C) suv bug'i kiritiladi, shuningdek, 35 va 36 - bug'latish

kolonnalarida ham yengil fraksiyalarni ajratish uchun qizdirilgan suv bug'ini kiritiladi. 30 - kolonnada yana ikkita aylanma quyilishi mavjud, ya'ni o'rta va quyi sirkulyatsiyalar. Atmosfera kolonnasi pastidan 40 - nasos yordamida mazut, 56 - vakuum pechda qizdirilib, 380°C - 400°C haroratda 48 - vakuum kolonnasiga beriladi. 48 - vakuum kolonna yuqorisidan 1 - moyli fraksiya 51 - nasos yordamida 12 - issiqlik almashgich orqali o'tib, 47 - havoli sovutgichda sovutilib 48 - kolonnaga kiritiladi. Balansdan tashqari qismi qurilmadan chiqariladi. 48 - vakuum kolonnasi yuqorisidan kondensatsiyalanmagan komponentlar (parchalanishda hosil bo'lgan gazlar, yengil fraksiyalar, suv bug'lari va havo aralashmalari) 46 - havoli sovutgichda va 45 - qobiq trubali suvli sovutgichda sovutilgandan so'ng gaz-suyuqlik aralashmasi vakuum hosil qilish tizimiga tushadi. Ikkinchi moy fraksiyasi 54 - nasos yordamida 49 - bug'latish kolonnasi pastidan 11 - issiqlik almashgichdan o'tib, 3 - havoli sovutgichda sovutilgan holda qurilmadan chiqariladi. Uchinchi moy fraksiyasi 50 - bug'latish kolonnasi pastidan 52 - nasos yordamida 13 - issiqlik almashtirgich va 2 - havoli sovutgichdan so'ng rezervuarga yuboriladi. 48 - vakuum kolonna pastki sirkulyatsiya quyilishi 55 - nasos yordamida amalga oshirilib, flegma 16 - issiqlik almashtirilgich orqali o'tib, 17 - havoli sovutgichda sovutilgan holda kolonnaga qaytiriladi.





5.4- rasm .Atmosfera-vakuum sharoitida neftni haydash qurilmasining texnologik sxemasi.

, 24, 26, 38, 44, 51, 55, 73, 74, 76, 77, 79, 80-nasoslar, 2, 6, 17, 20, 28, 29, 31, 34, 46, 47, 58, 63, 65, 69- havoli sovutgichlar. 7, 13, 15, 16, 18, 60, 61, 78 - issiqlik almashgichlar. 14- elektrodegidatorlar. 19-neftni benzinsizlantirish kolonnasi. 21, 32, 37,45, 57, 66, 70 - suvli kondensator sovutgichlar. 22, 33, 67, 71, 72 - separator yig' gichlar. 23, 27, 56, 75 - pech. 30- asosiy atmosfera bosimidagi kolonna. 35, 36, 49, 50 - bug' latuvchi kolonna. 48 - vakuum kolonna. 59- barqarorlashtirish kolonnasi. 62, 68 -fraksiyalash kolonnasi.

Uchinchi moy fraksiya olishni ko'paytirish uchun kolonna pastidan suv bug'i beriladi. Qoldiq gudron 48 - kolonna pastidan 53 - nasos yordamida 18 va 8 - issiqlik almashtirgichlardan so'ng 5 - havoli sovutgichda sovutiladi va qurilmadan chiqariladi. 22 va 33 - separatorlardan ajratilgan barqarorlashtirilmagan benzin fraksiyasi 25 va 44 - nasoslar yordamida parallel oqimlarda 60 va 61 - issiqlik almashtirgichlardan so'ng 59 - kolonnaga tushadi. 59 - kolonnada benzin fraksiyasida erigan gazlar ajratiladi. Ular 58 - havoli va 57 - suvli sovutgichdan so'ng 72 - separatorga tushadi. Separatorda og'ir gaz kondensatsiyalangan yengil uglevodorodlardan, suyultirilgan gazlardan ajratiladi. Suyultirilgan gazning sirkulyatsiya qismi kolonnaga sug'orish sifatida beriladi, balans qismi gazlami fraksiyalash qurilmasiga yuboriladi, shuningdek, og'ir gazlar ham shu qurilmaga yuboriladi. Barqarorlashtirish kolonnasi pastida haroratni ushlab turish uchun barqaror benzin 74 - nasos yordamida olinub 75 - pechda qizdirilib yana kolonnaga qaytariladi.

## 5.2-jadval

### Kolonnalardagi bosim va haroratlar

№	Kolonna yuqorisidagi bosim, MPa	Harorat, °C		
		Yuqorida	Pastda	Xomashyo chiqishi
19	0,4-0,6	150-170	240-250	180-250
30	0,07-0,10	170-190	330-350	350-370
35	00,7-0,10	-	200-250	--
36	00,7-0,10	-	280-300	--
48	7,85-8,85	180-200	350-360	380-400
49	7,85-8,85	-	260-270	-
50	7,85-8,85	-	330-350	-

Barqarorlashtirilgan benzin 59 - kolonna pastidan olinib, ikkilamchi fraksiyalash kolonnalari 62 va 68 ga beriladi. 62 - kolonna yuqorisidan boshlang'ich qaynash harorati 85 °C gacha bo'lgan fraksiya chiqarilib, 68 - kolonnaga bug'li to'yintirish sifatida beriladi. Bu fraksiyaning sirkulyatsiya qismi 65 - havoli va 66 -

suvli sovutgichdan o'tib, 57 - yig'gichdan 77 - nasos yordamida 62 - kolonnaga sovuq sug'orish uchun qaytariladi. 62 - kolonna pastidan olinadigan 85 °C, 120 °S ( yoki 85°C, 180 °C) fraksiya 61 - issiqlik almashtirgich va 63 - havoli sovutgichdan o'tgandan so'ng qurilmadan chiqariladi. 68 - kolonna yuqorisidan boshlang'ich qaynash harorati 62 °C gacha bo'lgan fraksiya chiqarilib, 69 – havoli va 70 - suvli sovutgichdan o'tib, bir qismi qurilmadan chiqariladi. 68 - kolonna pastidagi issiqlik 78 - issiqlik almashtirgichdan o'tayotgan dizel yoqilg'isi issiqligi hisobidan ta'minlanadi, 68 - kolonna pastidan chiqariladigan 62°C, 85 °C li fraksiya 79 - nasos yordamida 60 - issiqlik almashtirgich va 64 - havoli sovutgichdan so'ng qurilmadan chiqariladi.

Xulosa qilib aytadigan bo'lsak ushbu bobda neftni vakuum sharoitida fraksiyalarga bo'lish, jarayonda vakuum hosil qilish tizimi va uni ishlash prinsipi, mazutni vakuum sharoitida ikki bosqichda haydash jarayoni va atmosfera vakuum texnologiyasi yordamida neftni qayta ishlash texnologik tizimining to'liq bayoni keltirilgan.

### **Tayanch so'z va iboralar**

Neft, yillik quvvat, mazut, moyli fraksiya, rektifikatsiya, vakuum, distillyat, qoldiq, vakuum kolonna, moddiy balans, issiqlik balansi, separator, quvurli pech, sovutgich.

### **Nazorat savollari**

1. Vakuum deganda nimani tushunasiz?
2. Vakuum kolonnaning ishlash jarayonini tushuntiring.
3. Vakuum hosil qilish tizimini tushuntiring.
4. Vakuumda neftni haydash jarayonidagi asosiy parametrlarni ayting.
5. Neftni vakuum ostida neftni haydash orqali qanday mahsulotlar olinadi?
6. Vakuum ostida neftni haydashda yordamchi bug'latuvchi kolonnalarning vazifasi qanday?
7. Qurilma moddiy balansi qanday tuziladi?
8. Neft tarkibida qanday azotli birikmalar bo'ladi?

## VI BOB. GIDROGENLASH JARAYONLARI

### 6.1. Hidrotozalash jarayonining sanoatdagi qurilmalarida o'z holicha va boshqa qurilmalar bilan birlashtirilgan holda bo'lishi

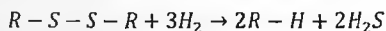
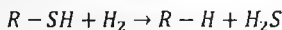
#### Benzin distillyatini ikkilamchi haydash

Hozirgi vaqtda nefti qayta ishlash sanoatida gidrogenlash jarayonlari: gidrotozalash, gidrokreking, gidrodealkillash, gidrogenlash va gidroizomerlash usullari keng qo'llaniladi. Bu jarayonlarni qo'llash orqali neft mahsulotlarini sifatini va ishlab chiqarish ko'lamini oshirishga erishildi. Gidrogenlash jarayonlar neftni qayta ishlash sanoatida 1950 yildan so'ng keng qo'llanila boshlandi. Dastlab katalitik riforming xomashyosi benzin va dizel yoqilg'isini gidrotozalash rivojlandi, keyinroq neft distillyatlarini gidrokrekinglash amalga oshirila boshlandi. Oxirgi yillarda maxsus yoqilg'i va moy komponentlarini olish imkonini beruvchi gidroizomerlash jarayonlarini qo'llash muhim ahamiyat kasb etmoqda. Katalitik riforming qurilmalari uchun benzin fraksiyalari gidrotozalash va gidroooltingugurtsizlantirish o'tkaziladi. Bunda oldindan qayta ishlashdan o'tkazilishi riforming jarayonini asosiy ko'rsatkichlarni yaxshilaydi, asosan xomashyoni aromatik darajasini oshiradi, olinadigan benzinning oktan sonini oshiradi, katalizatorning xizmat qilish muddatini uzaytiradi. Kerosin va dizel fraksiyalarini gidrotozalashdan maqsad talab etilgan standart me'yorlarida ko'rsatilgan miqdorgacha oltingugurt miqdorini va termik barqaror, yonish xususiyatlari yaxshilangan tayyor distillyatlar olishdir. Bir vaqtda yoqilg'ini korroziyaga aktivligini pasaytiradi va uning saqlash vaqtidagi har-xil cho'kindilar hosil bo'lishi pasayadi. Benzin fraksiyalarini gidrotozalashda asosiy mahsulot barqaror gidrogenizat ya'ni gidrotozalangan benzin hisoblanadi. Gidrogenizatdagi oltingugurt miqdori 0,002% (*mass.*) dan oshmaydi. Kerosin distillyatlarini gidrotozalashda neftni to'g'ri haydashdan olingan 130-230°C da qaynovchi fraksiyalar xomashyo bo'lib hisoblanadi. Gidrotozalangan kerosin fraksiyasi jarayonni asosiy mahsuloti bo'lib, uning chiqishi 96-97%ga teng. Bundan tashqari, oz miqdorda past oktanli benzin fraksiyasi, uglevodorod gazlari va vodorod sulfid

ham olinadi.

### **Benzin, kerosin va dizel yoqilg'isini gidrotozalashda boradigan kimyoviy reaksiyalar**

Sanoatda neft fraksiyalarni gidrotozalash jarayonlari odatda alyumo-kobalt-molibdenli, alyumo-nikel-molibdenli va boshqa katalizatorlarda 350-400°C haroratda, 30-50 atm. bosim va vodorodni xomashyoga ko'ra molyar nisbati 5:1 dan 10:1 gacha bo'lgan sharoitda o'tkaziladi. Oltinugurt neft va gazni qayta ishlash mahsulotlarida elementar S, H<sub>2</sub>S, merkaptanlar, olifatik va aromatik sulfidlar, siklik sulfidlar va tiofenlar ko'rinishida saqlanadi. Disulfidlar asosan merkaptanlarni oksidlanishi natijasida hosil bo'ladi. Elementar S ham asosan H<sub>2</sub>S ni oksidlanish mahsuloti hisoblanadi. Katalitik gidrotozalash jarayonlarida boruvchi oltinugurtli birikmalari gidrogenoliz reaksiyalari quyida keltirilgan.



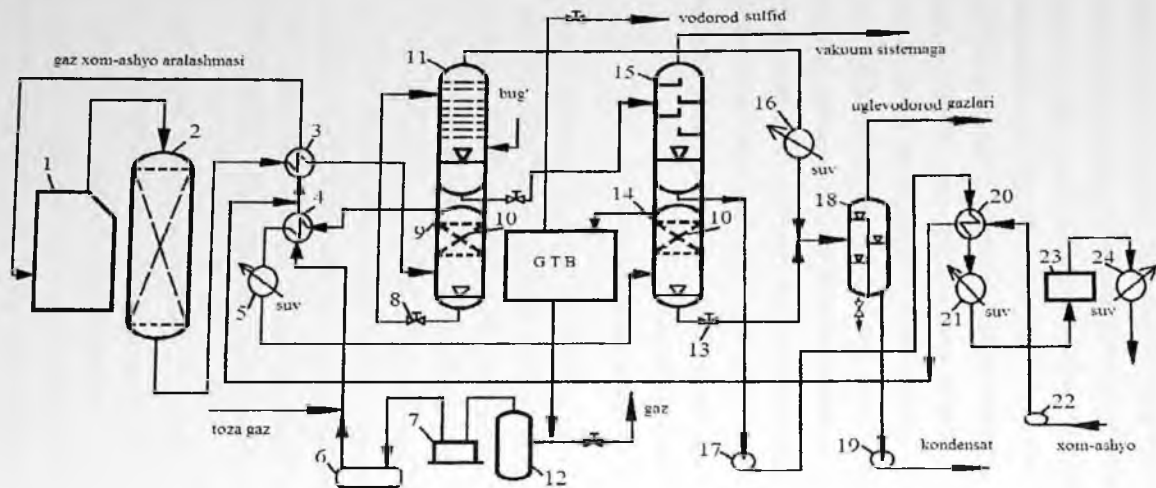
Oltinugurtli birikmalar gidrogenoliz reaksiyalari S-S bog'ini uzilishi va erkin valentli to'yinishi bilan xarakterlanadi. Oltinugurt birikmalari gidrotozalash bilan bir qatorda ma'lum miqdorda olefinli uglevodorodlar, azotli va kislorod saqlovchi birikmalarni vodorodga to'yintirishi shuningdek metalloorganik birikmalarni parchalanishi sodir bo'ladi.

Vodorod bosimi ostida oltinugurt birikmalarini katalitik gidrirlash ustida Moldovskiy to'liq tatqiqotlar o'tkazgan. U shuni ko'rsatdiki, 230°C haroratda va 30 atm. bosimda katalizator ishtirokida gidrirlashda turli tuzilishdagi merkaptanlarni o'zgarish darajasi bir xil bo'lmay qoldi. Sulfidlar bog'i merkaptanlarga nisbatan qiyinroq uziladi. Oltinugurt birikmalari mustahkamligi quyidagi tartibda olib boriladi: merkaptan < disulfid < sulfid < tiofen. Oltinugurt birikmalari molekulyar og'irliklari oshishi bilan oltinugurtsizlantirish gidrogenolizi tezligi pasayadi. Shunga ko'ra, ligroin distillyatlarini oltinugurtsizlantirishda gidrirlashni og'ir distillyatlarni tozalashga nisbatan biroz yumshoq rejimda o'tkazish ta'qiqlanadi. Oltinugurt organik birikmalari gidrogenoliz reaksiyalarini Oboleitstev va

Mashinlar davom ettirdilar. Oltिंगugurt birikmalarini gidrirlash bilan bir vaqtda oltिंगugurtsizlantirish gidrogenoliz sharoitida parafin va naftenli uglevodorodlar izomerizatsiyasi ham kechadi. Bu reaksiya katalizator xususiyatiga bog'liqdir. Gidrotozalash jarayonida ma'lum darajada metall organik birikmalarni parchalanishi sodir bo'ladi. Jarayonda metallar katalizatorga o'tirib qoladi. Shuning uchun ma'lum vaqtdan so'ng katalizatorning aktivligi pasayadi. Gidrotozalash jarayonlari ko'lamida asosiy o'rinlardan birida oltिंगugurtli neft distillyatlaridan oltिंगugurtsiz dizel yoqilg'isini ishlab chiqarish hisoblanadi. Ikkilamchi qayta ishlashdan olinuvchi distillyatlar kamdan-kam hollarda gidrotozalashga kiritiladi. Jarayonda foydalanadigan vodorod saqlovchi gaz riforming qurilmasidan olinib, uning tarkibidagi vodorod miqdori 60% dan 95% gacha bo'ladi. Gidrotozalash jarayoni alyumokobaltmolibdenli (Al-Co-Mo) yoki alyumonikelmolibdenli (Al-Ni-Mo) katalizatorlarda turli sharoitlarda o'tkaziladi.

### **Neft moylarini gidrotozalash**

Neft moylarini gidrotozalash qurilmasining printsipliy texnologik sxemasi 6.1- rasmda keltirilgan. Xomashyo 22-nasos yordamida so'rib olinib, 20-issiqlik almashgichda qizdirilib, 3-issiqlik almashgichga kirish oldidan vodorod saqlagan gaz bilan aralashiriladi. 3-issiqlik almashgichdan so'ng 1-pechda qizdirilib, 2-katalizator bilan to'ldirilgan reaktorga gidrotozalash jarayoni uchun beriladi. 2-reaktor pastidan chiqqan mahsulot 3-issiqlik almashgichda sovutilib, 9- yuqori bosimli separatorga aralashmaning ajralishi uchun kelib tushadi. Gidrotozalangan beqaror moy esa 8- drossel klapanidan o'tib, 11-bug'latuvchi kolonnaga kelib tushadi. Bu yerda suv bug'i yordamida moy tarkibidan gazlar bug'latiladi. 11-tarelkali kolonna yuqorisidan



6.1- rasm. Neft moylarini gidroزالash qurilmasi texnologik sxemasi.

1-quvurli pech; 2- reaktor; 3, 4, 20- issiqlik almashtirgich; 5, 21, 24- sovutgich; 6- yig' gich; 7- kompressor; 8- reduksion kolonna; 9, 14- past va yuqori haroratli yuqori bosimli separator; 10, 12- tomchi ulagich; 11- bug' latuvchi kolonna; 13- droselli klapan; 15- quritish kolonnasi; 16- kondensator-sovutgich; 17, 19, 22- nasoslar; 18- separator; 23- filtr.

chiqayotgan gaz va bug'lar 16- kondensator sovutgichga kelib tushadi. Bu yerda olingan 3 fazali aralashma (ikkita suyuq, bitta gaz) 18- separatorda ajratiladi: suvli kondensat, haydalma 19-nasos yordamida so'rib olinib qurilmadan chiqariladi. Yuqoridan uglevodorod gazlari chiqariladi. 11- kolonna ortiqcha bosimda ishlaydi. 11- kolonnadan chiqayotgan moyni quritish maqsadida 15- vakuumli quritgich kolonnasiga beriladi. 15- vakuum kolonna pastida toza moy 17- nasos orqali so'rib olinib, 20- issiqlik almashgichdan o'tib, 21- suvli sovutgichda sovutilib, 23- filtrdan o'tib, 24-sovutgichda sovutilib, gidrotozalangan mahsulot idishlarga qurilmadan chiqariladi. Moy 23- filtrda katalizator changi va korroziya mahsulotlari bo'lgan yumshoq zarrachalardan tozalanadi. 14- yuqori bosimli separatorda yig'ilgan kam miqdordagi kondensat 13- droselli klapandan o'tib, 18- separatorga tushadi. 14- separatoridan ketayotgan yuqori bosimli vodorod saqlagan gaz 10- nasadkali tipdagi tomchilagichdan o'tib, shu bosimda gazlarni monoetanolamin yordamida tozalash bo'limida H<sub>2</sub>S dan tozalanadi. Agar yoqilg'i kerak bo'lsa, gazning bir qismi yoqilg'i tizimiga haydaladi. Asosiy qism esa 12-tomchi ulagichdan so'ng, 7-kompressorda siqilib, 6, 4- issiqlik almashgichlardan o'tib xomashyo bilan yana aralashtiriladi.

### Qurilmaning ish rejimi:

15-vakuum kolonnadagi qoldiq bosim, <i>kPa</i> .....	13,3
Reaktordagi bosimning o'zgarishi, <i>MPa</i> .....	≈0,1
Xomashyoni uzatish hajmiy tezligi, <i>soar<sup>1</sup></i> .....	1-3
Suyuq xomashyoga sirkulyatsion gazning sarfi, <i>m<sup>3</sup>/ m<sup>3</sup></i> .....	300-500
Sirkulyatsion gazdagi H <sub>2</sub> ning konsentratsiyasi, %(hajm).....	75
Katalizatorlar: Al-Co-Mo, Al-Ni-Mo tabletkasi o'lchami, <i>mm</i> .....	4-4,5



## Asosiy apparatdagi oqimning harorati va bosimi

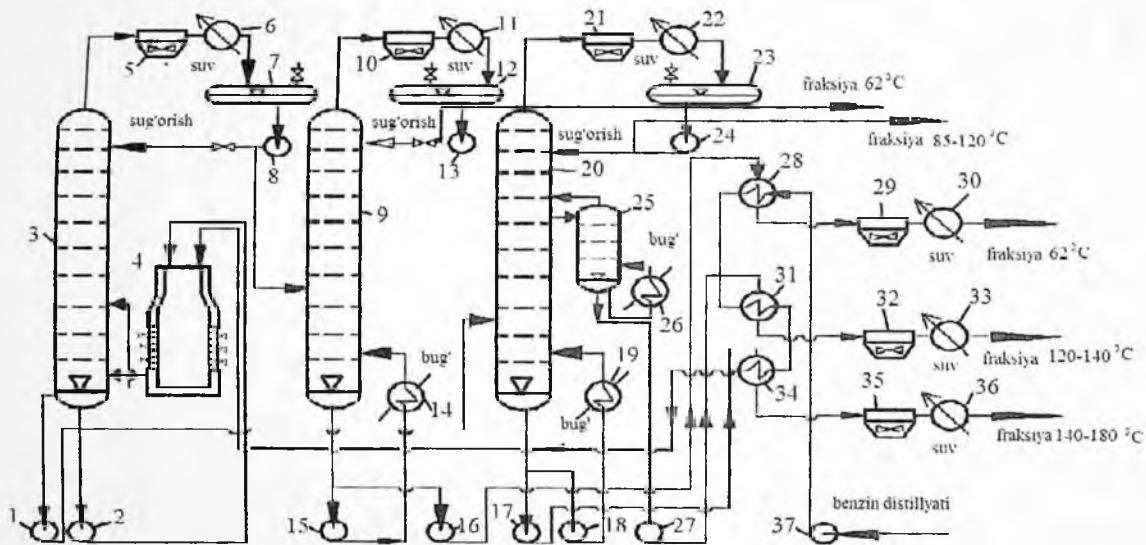
Xomashyoni kiritish	Harorat, °C	Ortiqcha bosim, MPa
Pechda	>160	-
Reaktorda	280-330	<4,0
Separatorda aralashma		
Yuqori haroratli	200-230	3,5-3,8
Past haroratli	≈40	3,5-3,8
Gidrotozalangan moy filtdan oldin	<130	-
Bug'latish kolonnasida	190-225	≈0,3

Katalizatorning ishlash vaqti 10 oydan 60 oygacha. Uning sarfi 0,01-0,03 kg l tonna xomashyoga.

## Benzin distillyatini ikkilamchi haydash

Benzin distillyatini ikkilamchi haydash qurilmasi neftni qayta ishlash zavodlari tarkibiga mustaqil jarayon ko'rinishida yoki mujassamlashgan qurilmalarni bir qismi ko'rinishida bo'ladi. Zamonaviy zavodlar qurilmalarida benzin distillyatini ikkilamchi haydash orqali undan qisqa fraksiyalarni olish uchun mo'ljallangan. Bu fraksiyalar keyingi jarayon katalitik riforming uchun xomashyo sifatida ishlatiladi, buning natijasida individual aromatik uglevodorodlar - benzol, toluol, ksilollar yoki biroz yuqori oktanli benzin olinadi. Aromatik uglevodorodlar ishlab chiqarishda xomashyo benzin distillyati qaynash haroratlariga ko'ra quyidagi fraksiyalarga bo'linadi: 62-85°C (benzol), 85-115(120)°C (toluol) va 115(120)-140°C (ksilol).

Benzin distillyatini ikkilamchi haydash qurilmasi texnologik tizimi quyidagi 6.2 - rasmda keltirilgan. Benzin distillyatini keng qamrovli fraksiyasi (qaynash haroratidan to 180°C gacha) 37 - nasos yordamida 28, 31 va 34 - issiqlik almashtirgichlar orqali haydalib, birinchi 4 - pechga, so'ngra 3-rektifikatsiyalash kolonnaga beriladi. Bu kolonna bosh mahsuloti qaynash harorati 85°C gacha bo'lgan fraksiya 5 - havoli va 6 - suvli sovitchiklardan o'tib,



6.2- rasm. Benzin distillyatini ikkilamchi haydash qurilmasi texnologik sxemasi:

- 1, 2, 8, 13, 15-18, 24, 27, 37 – nasoslar; 3, 9, 20 – kolonnalar; 4 – quvurli pech; 5, 10, 21 - havoli sovitkichlar;  
 6, 11, 22, 29, 30, 32, 33, 35, 36 - sovitkichlar; 7, 12, 23 –yig' gichlar; 14, 19, 26 - qaynatgichlar;  
 25 - bug' latuvchi kolonna; 28, 31, 34 - issiqlik almashtirgichlar;

7 - kondensator yig'gichga tushadi. Hosil bo'lgan kondensatning bir qismi 8 - nasos yordamida 3 - kolonna yuqorisiga "sug'orish" uchun qolgan qismi esa 9 - kolonnaga beriladi. Sirkulyatsion flegma (85-180°C fraksiya) yordamida 3 - kolonna pastki qismidagi issiqlik ta'minlanadi. U 2 - nasos yordamida 4 - pech orqali 3 - kolonna pastki qismiga beriladi. 3 - kolonna pastki qism qoldig'i 1 - nasos bilan 20 - kolonnaga yuboriladi.

Bosh fraksiya (q.h- 62°C) 9 - kolonna yuqorisidan ajratilib, 10 - havoli sovutgichda kondensatsiyalanadi, so'ngra 11 - suvli sovutgichda sovutilgan kondensat 12 - yig'gichda to'planadi. Bu yerdan kondensat 13 - nasos yordamida rezervuarga, bir qismi esa 9 - kolonnaga to'yintirishga qaytariladi. Qoldiq mahsulot - 62-85°C da qaynovchi fraksiya 9 - kolonna pastki qismidan 16 - nasos yordamida chiqarilib, 26 - issiqlik almashtirgichdan va 29, 30 - sovutkichlardan o'tgandan so'ng rezervuarga jo'natiladi. 20 - kolonna yuqorigi mahsuloti sifatida 85-120°C fraksiyasi olinadi, qaysiki u 21 va 22 - sovutkichlardan o'tib, 23 - yig'gichga tushadi. Kondensatning bir qismi 20 -kolonna yuqori qismiga "to'yintirish" uchun bir qismi esa 24 - nasos yordamida qurilmadan rezervuarga chiqariladi. Ksilol fraksiyasi (120-140°C) 25 - bug'latuvchi kolonnasi pastki qismidan 27 - nasos yordamida 31 - issiqlik almashtirgichda sovutilib, 32 va 33 - sovutgichlardan so'ng rezervuarga chiqariladi. 20 - kolonna pastki mahsuloti 140 - 180°C dagi fraksiya bo'lib, u 17 - nasos yordamida 34 - issiqlik almashtirgichda sovutilib, 35 va 36 - sovutgichlardan so'ng rezervuarga chiqariladi. 9 va 20 - rektifikatsion kolonnalardagi bug'latish sektiylari uchun kerakli issiqlik 14 va 19 - qaynatgichlar orqali ta'minlanadi. Tashqi 25 - bug'latuvchi kolonnaga 16 - qaynatgich xizmat qiladi. Qaynatgichlarda issiqlik tashuvchisi suv bug'i hisoblanadi. Har bir rektifikatsion kolonnada 60 tadan tarelka mavjud.

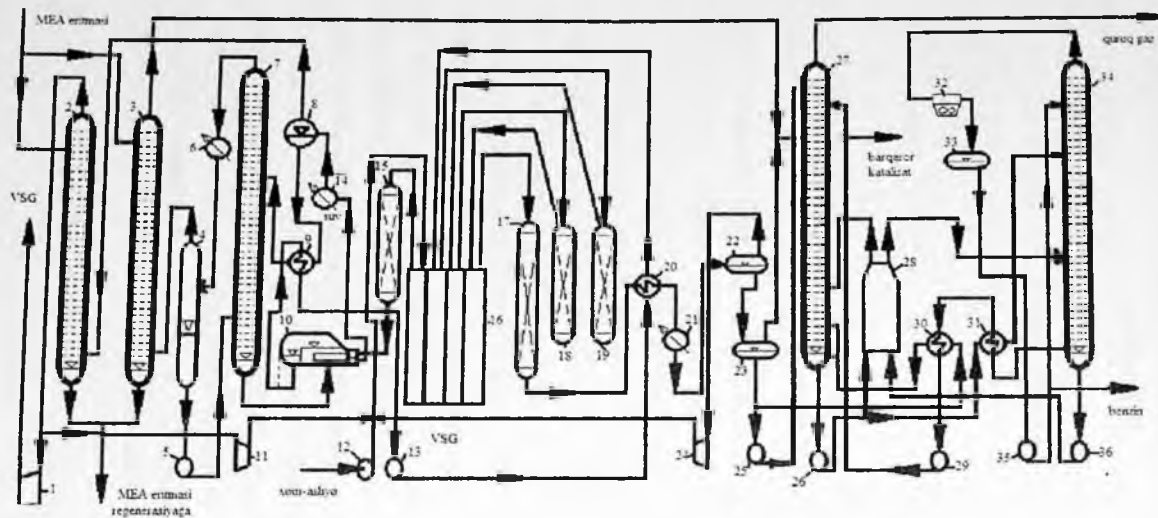
Asosiy jihozlardagi harorat va bosim quyidagicha bo'ladi:

	3-kolonnada	
Yuqorisida.....		104°C
Pastida.....		170°C
	9-kolonnada	
Yuqorisida.....		78°C

Pastida.....	122°C
20-kolonnada	
Yuqorisida.....	105°C
Pastida.....	168°C
120-140°C fraksiya	
chiqarilishida.....	130°C
3-kolonnada.....	0,23-0,28 MPa
9-kolonnada.....	0,18-0,22 MPa
20-kolonnada.....	0,02-0,06 MPa

## 6.2. Riforming xomashyosi-benzin fraksiyasini oltinugurtli va azotli birikmalardan tozalanishi.

Benzin fraksiyasini gidrotozalash jarayoni texnologik sxemasi 6.3-rasmda keltirilgan. Qurilma quyidagi bloklardan iborat: xomashyoni gidrotozalash, sirkulyatsiyalanuvchi gazni tozalash, katalitik riforming, gazlarni separatsiyalash va benzinni barqarorlashtirish. Xomashyo 12-nasos orqali bosim ostida (4,7 MPa) gidrotozalangan sirkulyatsiyalanuvchi vodorod saqlagan gaz va riformingdan ajralgan ortiqcha vodorod saqlovchi gaz bilan aralastirishga beriladi. Bu aralashma 16-pechning alohida bo'limida qizdiriladi (450°C) va 15-gidrotozalash reaktoriga kiritiladi. Reaktordagi alyumokobaltmolibdenli (AlCoMo) katalizator ishtirokida oltinugurtli birikmalar buzilib, so'ngra vodorod sulfid ( $H_2S$ ) holida chiqariladi. Shu bilan bir vaqtda azotli va kislorodli birikmalardan ham tozalash jarayoni boradi. Bug'-gazli aralashma 15-reaktordan chiqib, 10-qaynatgich va 14-sovutgichda sovutiladi va 35°C harorat bilan 8-gazoseparatorga kiritiladi. Bu yerda aralashma suyuq gidrogenizatga va gazga ajratiladi. Gaz 2-absorberning pastki qismidan monoetanolamin (MEA) yordamida vodorod sulfiddan tozalash uchun kiritiladi, so'ngra 11-kompressor yordamida 4,7-5,0 MPa bosimgacha siqiladi va gidrotozalash tizimiga yuboriladi. Ortiqcha gaz 1-kompressor yordamida 5 MPa gacha siqiladi va



6.3-rasm. Qo'zg' almas katalizator qatlamida boruvchi katalitik riforming texnologik sxemasi: 1, 11, 24 – kompressor; 2 – absorber; 3 – vodorod sulfiddan tozalash kolonnasi; 4 - separatorlar; 5, 12, 13, 25, 26, 29, 35, 36 - nasoslar; 6 – kondensator-sovitgich; 7- bug' latish kolonnasi; 8, 22, 23 – gaz-separatorlari; 9, 20, 30, 31 - issiqlik almashtirgichlar; 10 - qaynatkich; 14, 21 - sovitkichlar; 15 – gidrotzalash reaktori; 16 – ko'p seksiyali pech; 17-19 – riforming reaktori; 27 – fraksiyalovchi absorber.

qurilmadan chiqariladi. Hidrogenizat 8-gaz separatoridan chiqib 9-issiqlik almashtirgichda sovutiladi va 7-bug'latuvchi kolonnaga kiritiladi. Kolonna yuqori qismidan chiquvchi vodorod sulfid, uglevodorod gazlari va suv bug'i 6-sovutgichda sovutiladi va 4-separatorga yuboriladi. Separator pastki qismidan 5-nasos orqali kondensat yig'ib olinadi va 7-bug'latuvchi kolonnaga qaytariladi. Vodorod sulfid va uglevodorod gazlari MEA bilan tozalash uchun 3-kolonnaga kiritiladi. Kolonna yuqori qismidan chiquvchi bug'lar 27-fraksiyalovchi absorberga yuboriladi. Hidrogenizat 7-bug'latuvchi kolonna pastki qismidan chiqarilib 10-qaynatgich va 9-issiqlik almashtirgichdan so'ng, 13-nasos orqali riforming blokiga yuboriladi. Gaz mahsuloti aralashma dastlab 20-issiqlik almashtirgichda qizdiriladi, keyin 16-pechda 500-520°C haroratda qizdirilib 19-reaktorga kiritiladi. Aralashma 18 va 17-reaktorlardan ketma-ketlikda o'tib, har bir reaktordan so'ng 16-pechda qizdiriladi va nihoyat oxirgi 17-reaktordan keyin gaz mahsuloti 20-issiqlik almashtirgich va 21-sovutgichda 30°C gacha sovutiladi va 22-yuqori bosimli separator (3,2-3,6 MPa) katalizatdan sirkulyatsiyalanuvchi vodorod saqlagan gazni ajratish uchun kiritiladi. Sirkulyatsiyalanuvchi gaz 5 MPa bosim ostida 24-kompressor yordamida platforming tizimiga qaytariladi, ortiqchasi esa gidrotozalash tizimiga uzatiladi. Beqaror katalizat 22-separator dan 23-past bosimli separatorga (1,9 MPa) kiritiladi. Katalizatdan ajralgan uglevodorodli gaz separator yuqori qismidan chiqarilib, 27- fraksiyalovchi absorberga kirishdan oldin gidrotozalashdagi uglevodorod gazlan bilan aralastirilib kiritiladi. Absorbent sifatida beqaror katalizat (benzin) xizmat qiladi. 27-absorberda 1,4 MPa bosimda yuqorida harorat 40°C da quruq gaz ajratiladi. Beqaror katalizat 26-nasos yordamida 31-issiqlik aralashirgich orqali 34-kolonnaga beriladi va bu yerda barqarorlashtiriladi. Mahsulotning bir qismi 27 va 34-kolonnaning pastki qismidagi haroratni tutib turish uchun 28-pech orqali sirkulyastiya qilib turiladi. Barqarorlashtirishni bosh fraksiyasi 32- jihozda sovutiladi va 33-yig'gichga kiritiladi, u yerdan 35-nasos orqali kolonnaga "sovuq-sug'orish" sifatida qaytariladi, ortiqchasi qurilmadan chiqariladi. Kolonna 34 ni pastki qismidan barqaror benzin 31 va 30-issiqlik almashtirgichda sovutilgandan keyin 29-nasos orqali 27-fraksiyalovchi absorberga kiritiladi, uning

ortiqcha qismini qurilmadan chiqariladi.

### Qurilma ish rejimi:

Harorat, °C.....	480-520
Bosim, MPa.....	3-4
Xomashyoni uzatish hajmiy tezligi, soat <sup>-1</sup> .....	1,5-2,0
Stirkulyatsiyalanuvchi H <sub>2</sub> saqlagan gazning xomashyoga nisbatan karraligi, m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> .....	1500
Bosqichlar bo'yicha katalizatomi taqsimlanishi .....	1:2:4

Xulosa o'zida aytish mumkinki, ushbu bobda gidrotozalash jarayonining sanoatdagi qurilmalarida o'z holicha va boshqa qurilmalar bilan binktirilgan holda bo'lishi, yoqilg'i distillyatlarini gidrotozalash jarayonlari, riforming xomashyosi benzin fraksiyasini oltingugurtli va azotli birikmalardan tozalanish jarayonlarining bayoni keng yoritilgan.

### Tayanch so'z va iboralar

Gidrotozalash, separasiyalash, katalizator, gidrogenizat, vodorod saqlovchi gaz, gidrotozalash qurilmasi, qayta tiklash, barqarorlashtiruvchi kolonna, vodorod sulfid.

### Nazorat savollari

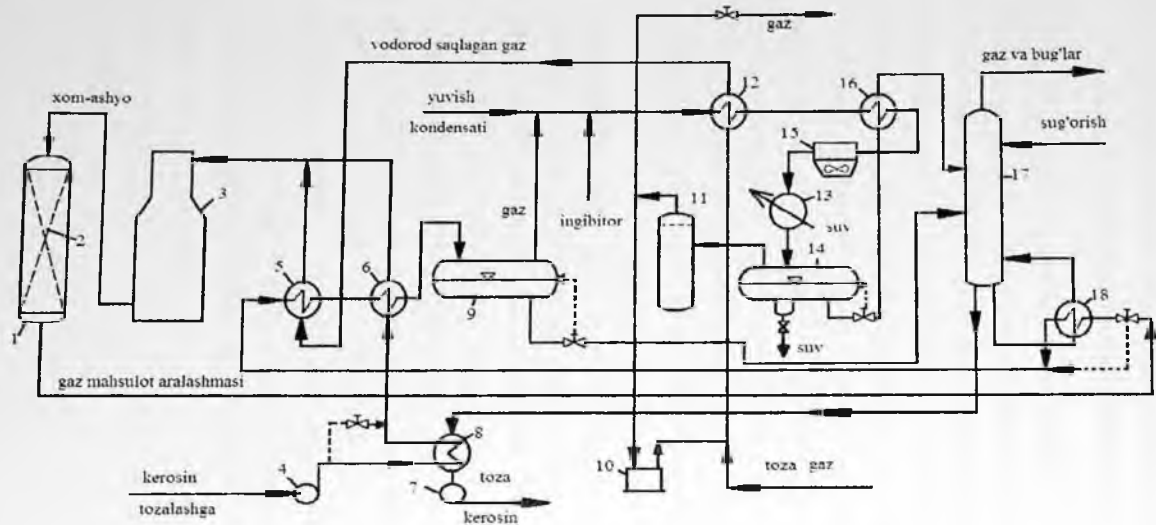
1. Gidrotozalash jarayonlarini o'tkazishdan maqsad nima?
2. Gidrotozalash jarayonlarida qanday katalizatorlar qo'llaniladi?
3. Sirkulyatsiyalanuvchi vodorod saqlovchi gazni jarayondagi o'rni qanday?
4. Katalizatomi qayta tiklash qanday shariotda o'tkaziladi?
5. Benzin fraksiyasini gidrotozalash jarayoni qaysi haroratda olib boriladi?
6. Moylami gidrotozalashda reaktordagi bosimning qiymati nimaga teng?
7. Benzin distillyatini ikkilamchi haydash jarayonini mohiyati nimada?
8. Gidrotozalash jarayonlarida oltingugurt saqlagan birikmalar qanday moddalarga aylantiriladi?

## VII BOB. KEROSIN FRAKSIYASINI GIDROTOZALASH

### 7.1. Kerosin fraksiyasini gidrotozalash jarayoni texnologiyasi

Kerosinni gidrotozalash qurilmasi kerosin tarkibidagi oltinugurtini 0,166 dan 0,001% gacha tushirishga mo'ljallangan. Qurilmaning ishlab chiqarish quvvati 3975  $m^3/sut$ ; 1- reaktordiga katalizator hajmi 156  $m^3$ ; reaktorning ichki diametri – 3,81 m. Kerosinni gidrotozalash qurilmasi texnologik sxemasi 7.1-rasmda keltirilgan. Xomashyo 4-nasos orqali 8 va 6- issiqlik almashgichdan o'tib, 12 va 5- issiqlik almashtirgichda qizdirilgan vodorod saqlagan gaz bilan aralashtirilib, 3- pechda 4,2 - 4,4 MPa bosimda 380°C gacha qizdirilib, 1-reaktorga beriladi. Reaktor pastidan chiqayotgan gaz mahsuloti 18- qaynatgichda va 5,6- issiqlik almashgichlarda sovutilib, 9- separatorga beriladi. 9- yuqori haroratli separatorda aralashma 3,8 MPa bosimda suyuq va gaz fazalariga ajratiladi. Tarkibida erigan gazlar, benzin saqlagan gidrotozalangan kerosin, 9-separatoridan 17- kolonnaga o'tib, barqarorlashtiriladi. 9-separatoridan chiqayotgan gazlar aralashmasi 12 va 16- issiqlik almashgichlarda sovutiladi. Undan so'ng 15- havoli sovutgichda sovutilib, 13- suvli sovutgichdan o'tib, 3,7 MPa bosim va 43°C haroratda 14- past haroratli separatorda 3-fazali aralashma ajratiladi. Suvdan ajratilgan benzin va kerosindan iborat kondensat 16- issiqlik almashtirgichda qizdirilib, 17- barqarorlashtiruvchi kolonnaga kelib tushadi. 14- separatoridan chiqib ketayotgan vodorod saqlagan gaz 11- tomchi ulagichdan o'tib, 10- kompressorda 4,9 MPa gacha siqilib, toza vodorod liniyasiga qo'shiladi. 12 va 5- issiqlik almashgichlarda qizdirilgan gaz aralashmasi xomashyoga qo'shiladi. 17- barqarorlashtirish kolonnasi yuqorisidan benzin va gazlar chiqadi. Pastdan tozalangan kerosin fraksiyasi chiqadi. Kolonnaning pastidagi harorati 267 °C, bosim 0,441 MPa ga teng.





7.1-rasm. Kerosinni yuqori haroratli separastiyalash usulida gidrotozalash

1-reaktor; 2- katalizator; 3- pech; 4,7- nasos; 5, 6, 12, 16- issiqlik almashgich; 9, 14- separator; 10- kompressor;

11- yig' gich; 13- kondensat-sovutgich; 15- havoli sovutgich; 17- barqarorlashtiruvchi kolonna; 18- qizdirgich.

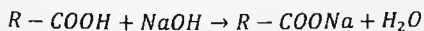
## Qurilmaning ish rejimi.

Ishchi shartlar	Harorat, °C	Ortiqcha bosim, MPa
8-qurilmaga kiritishda xomashyo	70	5,27
5- qurilmadan chiqishda xomashyo	251	5,03
Vodorod saqlagan gaz xomashyoga qo'shishdan oldin	264	4,77
3-pechga kirishda	218	4,64
Reaktorga kirishda:		
Boshlanishda	374	4,22
Oxirida	383	4,36
Reaktordan chiqishda	-	4,15
9-separatorda	-	3,83
12- issiqlik almashgichga kirishda	205	3,38
14- separatorga kirishda	43	3,73
17- kolonnadan chiqishda	267	0,44
10- kompressordan keyin	71	4,92

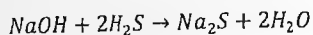
## 7.2. Kerosin fraksiyasini merkaptanlardan tozalash jarayoni texnologiyasi

Kerosinni dimerkaptanlash qurilmasi asosan kerosin tarkibidagi naften kislotalar va vodorod sulfidlarni ajratish bilan bir vaqtda merkaptanlarni ajratishga mo'ljallangan. Keraksiz komponentlarni ajratish asosan kaustik soda eritmasi va oksidlanish katalizatori ishtirokida boradi. Kerosinga ishlov berish texnologiyasi quyidagi bosqichlarni o'z ichiga oladi: naften kislotalar, vodorod sulfidni ajratish va merkaptanlarni oksidlash, kerosinni suv bilan yuvish, tuzli quritish tizimi, gilmoyali filtrlash tizimi. Dimerkaptanlash jarayonini asosiy qismi tolasimon plyonkali kontaktorda boradi. Bunday tozalash kerosin tarkibidagi naften kislotasi merkaptanli oltinugurt miqdorini mahsulotga nisbatan qo'yiladigan texnik talablarni bilan muvofiqligini ta'minlash imkonini beradi. Kerosinga kaustik soda (NaOH) bilan ishlov berish vaqtida ikki turdagi reaksiya kechadi: vodorod sulfid va naften kislotalarni ajratish; merkaptanlarni (R-SH) ajratish va kaustik sodani qayta tiklash.

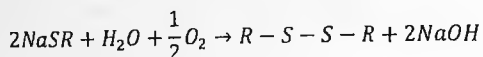
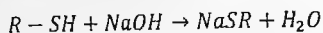
Kerosin tarkibidagi naften kislotalarni katta qismi quyidagi reaksiya bo'yicha ajratiladi.



Vodorod sulfid bilan



Merkaptanlarni ajratish va kaustik sodani qayta ishlash quyidagi reaksiyalar bo'yicha boradi:



Merkaptanli oltingugurt kaustik soda yordamida ajraladi va so'ngra kerosindagi erimaydigan birikmalarga-disulfidlarga o'zgaradi va shundan keyin kaustik soda tezda kerosin ichiga qaytariladi. Oxirida kaustik soda qayta tiklanadi va kontaktor bo'yicha harakatlanishi davom etadi. Tozalangan kerosin 3,9 bar bosimda ikkita parallel 150 mikronli elaksimon filtrni bir tomonidan o'tadi, 150 mikrondan katta bo'lgan mexanik qo'shimchalarni ushlab qolish uchun o'tkaziladi. Filtrlarni tez - tez almashtirish va tozalash kerosin tarkibiga tushgan mexanik qo'shimchalar miqdoriga bog'liq bo'ladi. Keyin kerosin havoli barometrga kiritiladi va u yerda uglevodorodlarga oksidlash uchun havo qo'shiladi. Kerosin oqimining normal sarfida havo oqimi hajmiy tezligi taxminan 7 km/soat bo'lishi kerak. Tarkibi havoli kerosin va oksidlash katalizatori retsiklli kaustik soda eritmasi birgalikda bir vaqtda kontaktor orqali pastga tomon o'tkaziladi va u yerda naften kislotalar, vodorod sulfid va merkaptanlar suvli fazada diffiziyalash va natriy koftenat, natriy merkaptan hosil bo'lishi bilan boruvchi natriy gidrooksidi bilan reaksiyaga kirishadi. Kerosin va kaustik soda kontaktor jihozining pastki qismidan chiqmaguncha va separator suvli kaustik fazasiga kirmaguncha, kaustik soda metall tolalariga sohib turiladi. Sirkulyatsiyalanuvchi kaustik soda sarfi kerosin sarfini 20% ga mo'ljallangan. Kerosinni merkaptanlardan tozalash jarayoni texnologik sxemasi 7.2-rasmda keltirilgan. Kerosin 1-separatoridan yuvish jihoziga tushadi, u yerda kaustik soda qoldiqlarini yuvish uchun retsiklli suv bilan to'qnashishga kirishadi. Tozalangan kerosin 2-yig'ichdan kontakt jihoziga nisbatan qarama - qarshi chiqariladi. Kontaktorda retsikllanuvchi suv tolasimon material bo'ylab o'z oqimida ikkinchi suvli qatlamgacha boradi va 3-markazdan qochma nasos yordamida retsirkulyatsiyalanadi. Ishlatilgan texnologik suv ikki parallel ishlovchi

150 mikronli elaksimon filtrda filtrlanadi va texnologik suvlarni sovituvchi 2-issiqlik almashgichda sovutiladi. So'ngra suv uzluksiz yuvish qurilmasiga berib turiladi. Tuzli quritgichdan erkin holdagi suvlarni yo'qotish va kerosindagi to'yingan suvlarni miqdorini qisqartirish uchun foydalaniladi. Kerosin 3-yig'gichdan keyin tuzli quritgich orqali yuqoridan pastga tomon o'tadi. Bu vaqtda suv quritgich tubida tuzli eritma ko'rinishida davriy ravishda chiqarilib turiladi. Chiqariladigan suv miqdori ancha kam sutkasiga  $0,6 m^3$ . Kerosin quritishdan so'ng oqartiruvchi gilmoya – attapulгите qatlami orqali sizib o'tadi. Bu bosqichda kerosinga yakunlovchi ishlov beriladi va undan qattiq jinslar va yuza sirt faol moddalardan tozalanadi.

### **Kerosinni dimerkaptanlashda kaustik sodaning konsentratsiyasi**

Qurilmada toza kaustik soda 30 hajmiy foizni tashkil etadi. Bu kaustik soda texnologik suv bilan 6,6% li hajmiy foizgacha aralashtiriladi va 6,6% li nisbatni tutib turish uchun toza kaustik soda doimiy ravishda nasoslar yordamida yetkazilib turiladi. Kaustik sodaning nisbatan yuqori miqdori tozalashni tezlashtiradi, ammo shu bilan bir vaqtda turg'un emulsiyalarning hosil bo'lishiga zamin yaratadi. Hosil bo'layotgan natriy naftenati neytrallash hovuziga yuboriladi.

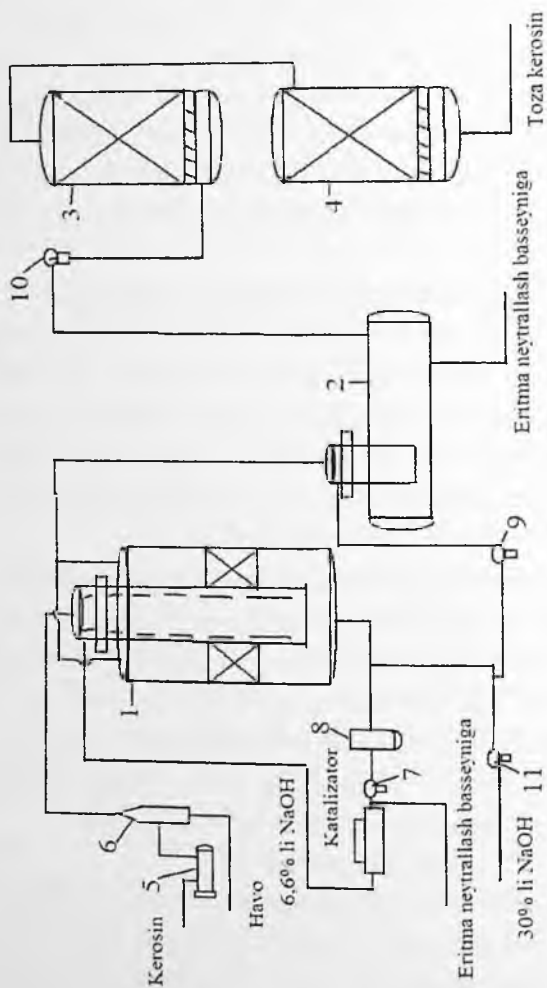
### **Aylanma harakatdagi kaustik sodada katalizatorning konsentratsiyasi**

Dimerkaptanlash jarayonida oksidlanish reaksiyalarini tezlashtirish uchun aylanma harakatdagi ishqor oqimida faol katalizator eritmasining miqdori 200 ppm darajada ushlab turiladi. Faol katalizatorning taxminan  $0,16 kg/0,68 litr$  har 24 soatda 4-aralashtirgich orqali qo'shib turilishi kerak. Odatda kaustik soda eritmasi 1-yig'gichning quyi qismidan 1-kontaktoring yuqori qismiga aylanma harakatlanadi, bu yerda u tarkibida havo bo'lgan kerosin bilan aralashadi.

### **Bosim va haroratning ta'siri**

Kerosindan naften kislotalarni chiqarib olishda bosimning ahamiyati kamroq, shunga qaramasdan merkaptanlarning oksidlanishi kerosinda havoning erishini faollashtirish uchun yetarli bosimni talab etiladi. Kontaktorlardagi bosimlarning farqi uglevodorodlarning sarfiga va kaustik retsirkulyatsiyasining tezligiga bog'liq. Bu yerda ikkala kontaktorlardagi bosimlarning farqi 0,7 bardan kam bo'lishi kerak.

Yuqori haroratlarda kaustik soda va kerosin orasida emulsiyon qatlamning hosil bo'lishi kuchayadi. To'xtash paytida bu tizimdagi harorat, kaustik sodada qattiq jismlarning hosil bo'lishini oldini olish uchun  $30^{\circ}\text{C}$  dan pastga tushmasligi kerak.

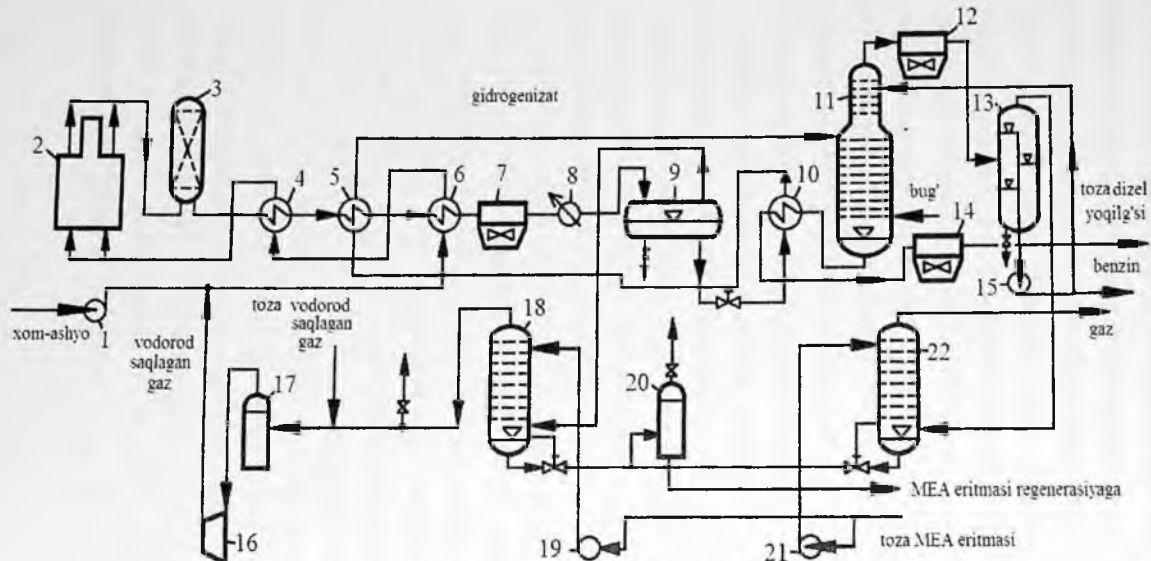


7.2-rasm. Kerosinni merkaptanlardan tozalash jarayoni.

1- termokontakt; 2- suvli yuvish jihozi; 3,4- adsorberlar; 5- fitr; 6- havo aralashtirgich; 7, 9, 10, 11- nasoslar; 8- fitr; 12- aralashtirgich.

### 7.3. Dizel yoqilg'isini gidrotozalash jarayoni texnologiyasi.

Jarayon qo'zg'almas qatlamli alyumokobaltmolibdenli katalizatorlar ishtirokida o'tkaziladi. Dizel yoqilg'isini gidrotozalash qurilmasi texnologik sxemasi 7.3-rasmda keltirilgan. Xomashyo 1-nasos yordamida berilib, 16-kompressordan kelayotgan vodorod saqlovchi gaz bilan aralashiriladi. Aralashma 6 va 4- issiqlik almashgichlarda isitilgandan so'ng 2- quvurli pechga 380-425 °C haroratgacha qizdirilib 3- reaktorga beriladi. Aralashmani reaktorga kirishdagi va chiqishdagi harorati farqi 10 °C dan oshmasligi kerak. Reaksiya mahsulotlan reaktordan chiqib 4, 5 va 6-issiqlik almashgich va barqarorlashtirish kolonnasi xomashyosiga beriladi, 160°C gacha soviydi. Gaz mahsuloti aralashmasi 7-havoli sovutgich va 8-suvli sovutgichda 38 °C gacha sovutiladi. Beqaror gidrogenizat yuqori bosimli 9-separatorda sirkulyatsiyalanuvchi gazdan ajratiladi. Gidrogenizat separator pastidan chiqarilib 10- issiqlik almashtirgichda 240°C gacha isitilib, keyin 5-issiqlik almashgichdan o'tib 11-barqarorlashtiruvchi kolonnaga kiritiladi. Ayrim qurilmalarda gaz mahsuloti aralashmalari uchun yuqori haroratli separatsiyalash o'tkaziladi. Bunday hollarda aralashma 210-230°C haroratda, yuqori bosimda qizdiruvchi separatorda ajratiladi, ya'ni separatorda ajratiladigan suyuqlik barqarorlashtirish kolonnasiga yuboriladi. Sirkulyatsiyalanuvchi vodorod saqlagan gaz 18- absorberda H<sub>2</sub>Sdan monoetanolaminning suvli eritmasi yordamida tozalanib, 16- kompressor orqali tizimga qaytariladi. Suv bug'i 11- kolonnaning pastki qismidan kiritiladi. Benzin bug'lari, gaz va suv bug'lari 135°C harorat atrofida kolonna yuqorisidan chiqib, havoli sovutgich 12-ga tushadi, so'ngra 13- separatorda gazning suyuq aralashma qismi ajratiladi. Separatorida ajralgan benzinning bir qismi 15-nasos yordamida 11-kolonna yuqorisiga sug'orish sifatida qaytariladi. Balans miqdori esa qurilmadan chiqariladi. Uglevodorod gazlari esa 2- absorberda H<sub>2</sub>S dan tozalanadi. Gidrotozalangan mahsulot 11- kolonna pastidan chiqariladi va 10-issiqlik almashtirgichda, 14- havoli sovutgichda sovutilib, 50°C haroratda qurilmadan chiqariladi.



7.3-rasm. Dizel yoqilg'isini gidrotzalash qurilmasi texnologik sxemasi: 1, 5, 19, 21- nasoslar; 2- quvurli pech; 3- reaktor;

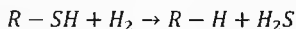
4, 5, 6, 10- issiqlik almashtirgich; 7, 12, 14- havoli sovutgichlar; 9, 13, 17, 20- separatorlar;

16- kompressor; 11- barqarorlashtiruvchi kolonna; 18, 22- absorberlar.

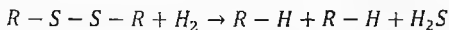
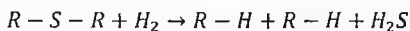
## Gidrotozalashda kimyoviy reaksiyalar

Katalitik gidrotozalash (vodorod bosimi ostidagi jarayon) neft mahsulotlarini sifatini yaxshilash va barqarorligini oshirish uchun qo'llaniladi. Gidrotozalash natijasida mahsulotning kokslanishi kamayadi, uning tuzilishi sodir bo'ladi. Jarayonni me'yorida gidrogenizatsiyalash reaksiyasiga asoslanadi, buning natijasida  $S_2$ ,  $N_2$  va  $O_2$  saqlagan organik birikmalari,  $H_2S$ ,  $NH_3$ ,  $H_2O$  ga aylanadi, uglevodorodga aylanadi, olefinlar va aromatik uglevodorodlar esa qo'shbog'lar joyida to'yinadi. Gidrotozalashning asosiy reaksiyasi oltingugurt organik birikmalarni destruktiv gidrirlash hisoblanadi, bunda S-S bog'lanish uziladi va vodorod hosil bo'ladigan bog'larda qo'shiladi.

Merkaptanlar darhol  $C_nH_{2n+2}$  uglevodorodlari va  $H_2S$  ga aylanadi.

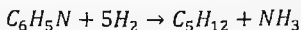
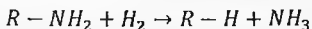


Sulfidlar va disulfidlar merkaptanlarning hosil bo'lishi orqali gidrirlanadi.

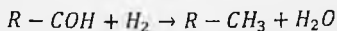
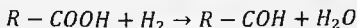
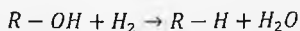


Boshqa geteroatomli birikmalarning gidrirlanishi quyidagi reaksiyalar bo'yicha boradi:

Azot birikmalari:

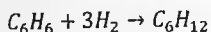
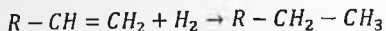


Kislorodli birikmalar:

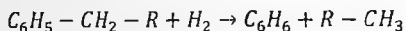
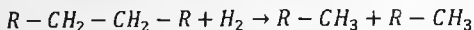




Olefinlar va aromatik birikmalar:



Asosiy reaksiyalar bilan bir vaqtda gidrotozalash jarayonida gidrokreking reaksiyalari oqib o'tishi mumkin. Yuqori molekullari birikmalarning parchalanishi, alkanlar va sikloalkanlar izomerizatsiyasi va boshqalar:



Bu yonaki reaksiyalar yengil fraksiyalarining olinishiga va vodorodning sarflanishiga, natijada maqsadli mahsulot chiqishining pasayishiga va vodorodning portsiyal bosimi pasayishiga olib keladi. Shuning uchun gidrotozalash sharoitlari shunday tanlanadiki, oltingugurtli, kislorodli va azotli birikmalarning destruktiv gidrirlanishi reaksiyalarini rivojlantirish ustunligi ta'minlanadi.

Gidrotozalash jarayonlari uchun ko'pincha, asosan gidrirlash qobiliyati yaxshi va krekninglash faolligi kam bo'lgan alyumokobaltmolibdenli, alyumonikelmolibdenli yoki aralash katalizatorlar qo'llaniladi. Neft fraksiyalarida mavjud metalloorganik birikmalar, faol katalizator ustida, uning to'planishi katalizatoming normal ishini buzadi, ozod metall ajratgan holda, jarayon sharoitlarida parchalanadi. Gidrotozalash metalorganik birikmalarning ko'proq qismini (75-95%) yo'q qilish imkonini beradi.

Katalizatoming aktivligiga bog'liq holda va xomashyoning imkoniyati jarayoni keng chegarada amalga oshiradi.  $T = 250-450^{\circ}C$ ,  $P = 2,58 MPa$ , xomashyoning uzatish hajmiy tezligi  $0,5-1,0 \text{ soat}^{-1}$ , vodorod saqlagan gazning karraligi  $360-600 \text{ m}^3/\text{m}^3$ .

### Jarayonning asosiy omillari

**Harorat.** Harorat oshganda oltingugurtdan tozalash darajasi ortib boradi. Shu bilan bir vaqtda haroratning ko'p miqdorda oshganida gidrokreking reaksiyalari, gazlar, yengil mahsulotlar ko'payishi bilan o'tadi, bu hol katalizatorming tez kokslanishiga olib keladi.

**Bosim.** Reaktorda vodorod portsial bosimining oshishi bilan oltingugurtdan tozalash darajasi ortadi Bunda katalizatoming kokslanishi kamayadi, so'nggi uglevodorodlarning to'yintirish reaksiyalari va aromatik uglevodorodlarning gidrogenizatsiyasi tezlashadi.

**Xomashyoni yetkazish hajmiy tezligi.** Bu qiymat o'zidan, bir soatda yetkaziladigan suyuq xomashyoning uzatish zichligi bo'yicha hisoblangan katalizator hajmiga nisbatini bildiradi. Xomashyo hajmiy tezligining oshishi natijasida katalizator bilan muloqot davomiyligi kamayadi, oltingugurtdan tozalash chuqurligi pasayadi, vodorod sarfi pasayadi va katalizatorni kokslanish darajasi oshadi.

**Tarkibida vodorod saqlagan gaz aylanma harakatining karraligi.** Gidrotozalash jarayoni vodorodning keragidan ortiq miqdorida amalga oshiriladi. Tarkibida vodorod saqlagan gaz aylanma harakatining optimal karraligi mavjud, u quyidagini tashkil etadi:  $1 m^3$  suyuq xomashyoga  $45-60 m^3$  aylanma harakatdagi vodorod saqlagan gaz (VSG). Muayyan qiymatdan past karralikda molekulyar vodorodning yetarli bo'lmagan miqdori hisobiga oltingugurtdan tozalash darajasi pasayadi. Aylanma harakat karraligining muayyan qiymatdan oshganida, uning katalizator bilan muloqoti davomiyligining kamayishi hisobiga, desulfidlash darajasi pasayadi.

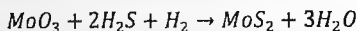
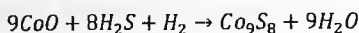
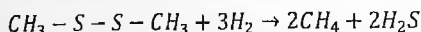
**Aylanma harakatdagi gazning tozaligi.** Aylanma harakatdagi gazda vodorod konsentratsiyasining pasayganida, vodorodning portsial bosimi pasayadi, binobarin xomashyoni oltingugurtdan tozalash darajasi pasayadi va katalizatorning kokslanish tezligi oshadi. Aylanma harakatdagi gazda vodorod sulfid miqdorining oshishi bilan gidrotozalash samaradorligi pasayadi.

**Gidrotozalashning issiqlik effekti.** Oltingugurtli va boshqa geteroatomli birikmalarni gidrirlash reaksiyalari issiqlik ajralishi bilan kechadi (ekzotermik), shuning uchun jarayonni imkon qadar past haroratda o'tkazish kerak. Xomashyoda oltingugurt miqdori qanchalik ko'p bo'lsa, gidrosulfidlash ekzotermik reaksiyalarining ajraladigan issiqlik miqdori shuncha ko'p bo'ladi.

## Katalizatorlar

Katalizatorlarni faollashtirish uchun, reaktorda xomashyoni uzatishdan oldin, uni sulfidlash kerak. Agar katalizator sulfidlanmasa, unda qurilmani tarkibida metall bo'lgan katalizator bilan ishlagan yetkaziladigan xomashyomng krekingiga, katalizator yuzasida koksning to'planishiga va katalizator faolligini pasayishiga olib keladi.

Sulfidlantiruvchi reagent sifatida DMDS- dimetildisulfid xizmat qiladi. Oksidlar shaklidagi katalitik metallar tegishli sulfidlarni hosil qiladi va reaksiyaga kirishadi.



DMDSning parchalanishi,  $H_2$ ning absorbtsiyasi ekzotermik jarayon hisoblanadi, shuning uchun sulfidlash jarayonida harorat biroz ko'tariladi.

Metall oksidining tiklanishi, aglomeratlar hosil bo'lishiga olib keladi, bu metalning qizishi natijasida oshiriladi va shu tariqa metalning faol yuzasi kamayadi. Katalizatorlarni dastlabki tiklash jarayonida solishtirma hajmning muqarrar o'zgarishi sababli, katalizator donalarida bosimning mahalliy kuchlanishining yig'ilishi va ortishi, katalizator sulfidlanishi va bunda material hajmining ortishi kuzatiladi. Bunday qisilish va kengayish katalizatorning mexanik turg'unligiga ta'sir ko'rsatadi.

Xulosa qilib aytish mumkinki, ushbu bobda kerosin fraksiyasini merkaptanlardan tozalash jarayoni nazariyasi va texnologik tizimi, kerosin fraksiyasini merkaptanlardan tozalash jarayoni texnologiyasi va dizel yoqilg'isini gidrotozalash jarayoni texnologiyalari bayoni keng yoritilgan.

### Tayanch so'z va iboralar

Yoqilg'i, standart talablar, kerosin fraksiyasi, merkaptan, vodorod sulfid, kontaktor, kaustik soda, dizel yoqilg'isi, gidrotozalash, kimyoviy reaksiya, katalizator.

### Nazorat savollari

1. Kerosin yoqilg'ilarini tayyorlash usullarini ayting.
2. Kerosin yoqilg'lariga qanday talablar qo'yiladi?
3. Kerosin fraksiyasini tozalashda qanday katalizatorlardan foydalaniladi?
4. Kerosin fraksiyasini tozalashda qanday adsorbentlardan foydalaniladi?
5. Dizel yoqilg'ilarini tayyorlash usullarini ayting.
6. Dizel yoqilg'lariga qo'yiladigan talablar nimalardan iborat?
7. Dizel yoqilg'ilarini tozalashda qanday katalizatorlardan foydalaniladi?
8. Dizel yoqilg'ilarining qanday turlarini bilasiz?

## VIII BOB. KATALITIK RIFORMING, JARAYONINING ASOSIY REAKSIYALARI VA KATALIZATORI

### 8.1. Katalitik riforming, jarayonning asosiy reaksiyalari va katalizatori, jarayonni olib borish usullari va qurilmalari, qo'zg'almas qatlam katalizator ostida boruvchi katalitik riforming jarayoni

Hozirda neftni qayta ishlash zavodlarida benzin sifatini yaxshilash imkonini beruvchi, shuningdek qimmatbaho monomerlar olish jarayonlaridan biri katalitik riforming jarayoni hisoblanadi va bu jarayon keng tarqalgan bo'lib, ayni vaqtda katalitik riforming qurilmalarda asosan platinali katalizatorlar ishlatiladi. Katalitik riforming jarayonini olib borishdan maqsad, yuqori oktanli avtomobil benzini komponentini ishlab chiqarish, shuningdek aromatik uglevodorodlar: benzol, toluol, ksilollar olishdir. Jarayon natijasida vodorod saqlovchi gaz ham olinadi va keyinchalik yoqilg'i, moy va boshqa fraksiyalarni gidrotozalashda ham gidrokreking qurilmalarida foydalaniladi.

Katalitik riforming xomashyosi bo'lib to'g'ri haydashdan olingan benzin fraksiyalari xizmat qiladi. Yuqori oktanli benzin olish uchun 85-180°Cda qaynovchi benzin fraksiyalari xizmat qilsa, benzol, toluol, ksilol olish uchun 62-85°C, 85-115°C va 115-150 °C fraksiyalaridan foydalaniladi. Ba'zida keng benzin fraksiyalariga termik kreking jarayonidan olingan past oktanli benzin ham qo'shiladi. Bunda xomashyo oltingugurtli bo'lsa, katalizator zaharlanishi mumkin, shuning uchun doim riforming jarayoniga gidrotozalangan xomashyo kiritiladi. Xomashyo tarkibidagi oltingugurt miqdori 0,01% (*mass.*) bo'lishi kerak.

Katalitik riforming vaqtida neftning benzin fraksiyasi uglevodorodlarining katta miqdori aromatik uglevodorodlarga aylanadi. Bunda olti a'zoli naften uglevodorodlari degidriklanishi va parafin uglevodorodlarni degidrotsikllanishi kuzatiladi. Bir vaqtning o'zida aromatik uglevodorodlarni dealkillanish reaksiyalari ham boradi. Shuningdek, ularni zichlanishi tufayli katalizator yuzasida koks qatlamini hosil bo'lishiga olib keladi. Katalizator kokslanishini oldini olish va riforming vaqtida hosil bo'lgan to'yinmagan uglevodorodlar gidrogenlanishi uchun reaktordagi vodorod bosimini yuqori oktanli benzin olishda 3-4 MPa, individual

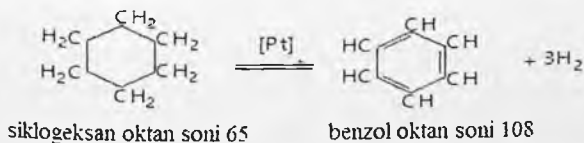
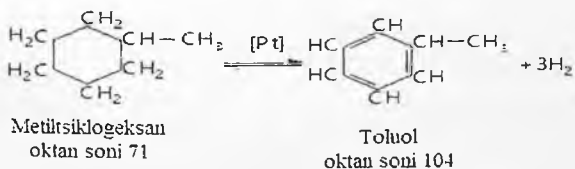
aromatik uglevodorodlar olishda 2 MPa da saqlash zarur. Barcha asosiy reaksiyalar issiqlik yutilishi bilan boradi. Uglevodorodlarni o'zgarish jarayoni darajasi issiqlik effekti yig'indisiga ko'ra aniqlanadi. Jarayon boshida harorat (480-520°C) pasayadi va xomashyoda boshqa o'zgarish kuzatilmaydi. Shuning uchun xomashyoni to'la o'zgarishi uchun aralashmani oraliq qizdirishdan o'tkazish lozim. Jarayon to'la o'tishi uchun odatda 3 ta ketma-ketlikda o'rnatilgan reaktorlardan foydalaniladi. Yuqori oktanli benzin komponentini chiqish miqdori 80-85% (*mass.*)ni tashkil etadi, uning oktan soni 80-85 (motor usulida)ga teng. Riforming jarayonini o'tkazishda asosan sanoat katalizatorlaridan hisoblangan alyumoplattinali katalizatorlar (0,3-0,8 *mass.* platina) qo'llaniladi. Keyingi yillarda platina bilan reny birikmasi katalizatorlari keng qo'llanilmoqda. Bimetalli platina-reniyli katalizatorlarni qo'llash orqali reaktordagi bosimni 3-4 MPa dan 0,70-1,4 MPa gacha pasaytirishga erishildi. Katalizator silindrik shaklda bo'lib, uning diametri 2,6mm, balandligi 4mm bo'ladi.

## Katalitik riforming jarayonining asosiy reaksiyalari

### Naftenlarning degidrogenizatsiyasi

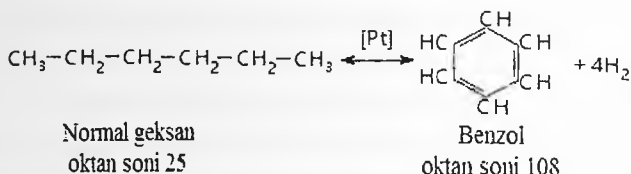
Xomashyoning nafteni birikmalari aromatik birikmalarga degidrogenizatsiyalanadi.

Reaksiya namunasi:



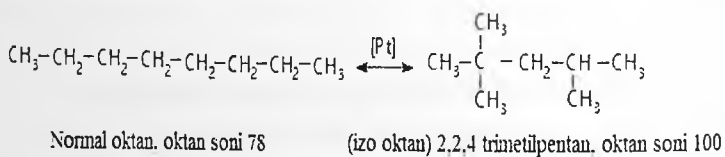
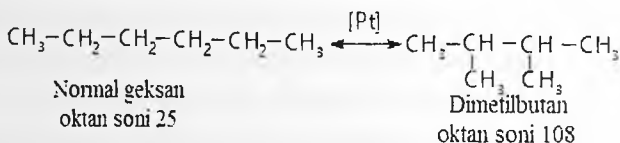
## Parafinlarning degidrotsiklizatsiyasi

Reaksiya namunasi:



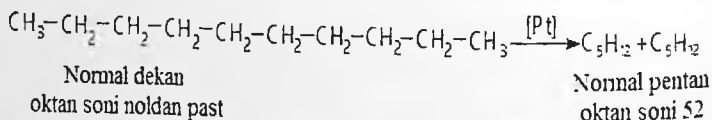
## Parafinlarning izomerizatsiyasi

Reaksiyaning namunasi:



## Gidrokreking

Reaksiyaning namunasi:



## Katalitik riforming jarayonining umumiy tavsifi

Ushbu qurilma tadqiqot usuli bo'yicha 102 oktan soni va motor usulida 90 gacha bo'lgan, benzin ishlab chiqarish uchun xizmat qiladigan mahsulotlar tarkibiga kiradigan etillanmagan riformatni va vodorodni iste'mol qiluvchi barcha qurilmalar uchun vodorod ishlab chiqarish uchun mo'ljallangan. Qurilma ATdan

yetkaziladigan gidrotozalangan og'ir naftani qayta ishlaydi. Jarayon u yoki bu reaksiyalarni faollashtiradigan 0,3% (*mass*) platina va promotorlar bilan to'yintirilgan glikozom bo'lgan katalizator ishtirokida olib boriladi.

### **Xomashyo materiallar, mahsulotlar tavsifi**

Katalitik riforming qurilmasi uchun xomashyo bo'lib neftni atmosferali haydash qurilmasi fraksiyalash bo'limidan yetkaziladigan past oktanli gidrotozalangan benzin ishlatiladi. Riforming jarayonini olib borishda ishlab chiqariladigan vodorodning bir qismi ishlatiladi. Katalizatorni faollashtirish uchun juda kam miqdorda suv, xlororganik birikmalar va DMDSlar (dimetildisulfid) ishlatiladi. Qurilmaga yetkaziladigan xomashyoning tarkibida mexanik qo'shimchalar, emulgastiyalangan suv, suvda erigan kislota va ishqorlar bo'lmagligi kerak. Katalizatorlar – yukori oktanli etillanmagan benzinni olish uchun gidrotozalangan benzinni riforminglash, glikozomni 0,3% platina va promotorlar bo'lgan to'yintirilgan katalizator ishlatiladi. Katalitik faollikni tashuvchisi bo'lib, platina xizmat qiladi. Xlororganikaning katalizatoridagi konstantriyasi dozlash nasoslash orqali xloragentni qo'shishi hisobidan tutib turiladi. Xlororganik birikmalar katalizatorni reaksiya va regenerasiya sikllarida xlorlash uchun qo'llaniladi.

Ko'p ishlatiladigan xlororganik birikmalar quyidagilar:

- trixloretilen ( $C_2HCl_3$ ), -tetraxloretilen ( $C_2Cl_4$ ). Odatda qurilmada trixloretilen ( $C_2HCl_3$ ) qo'llaniladi. Trixloretilen tiniq, yengil, harakatlanuvchi suyuqlik. Katalitik riforming regeneratoriga toza ko'rinishda va xomashyo qabuli quvuriga benzindagi 1%li eritma ko'rinishida uzatiladi.

Riforming jarayonini o'tkazish shartlariga asosiy omillar o'zgarishining ta'siri.

### **A. Xomashyoning sifati**

Xomashyo kimyoviy tarkibi, haydalishi va zichligi bo'yicha xarakterlanadi. Xomashyo qancha kam parafinlangan bo'lsa, uni riformatlash shuncha oson kechadi va aksincha parafinli xomashyo murakkabroq riformatlanadi, buning uchun degidrostiklizasiyaning qulay sharoitlarini ta'minlash kerak. Buni amalga oshirish



qiyin. Haydash xomashyo komponentlarining harakati bo'yicha tarqalishini xarakterlaydi. Qaynash haroratining yuqori qiymati  $180^{\circ}\text{C}$ .

### **B. Harorat.**

Oktan sonini rostlash maqsadida harorat asosiy ishchi parametr hisoblanadi. Haroratni oshishi oktan sonini yaxshilaydi. Riformatni chiqishini kamaytiradi. Risirkulyatsion gazda vodorodni tozaligini kamaytiradi va koks hosil bo'lishini oshiradi. Riforming uchun eng qulay harorat  $502^{\circ}\text{C}$ .

### **V. Bosim.**

Reaktordagi bosim asosiy parametr hisoblanadi. Bosim qancha past bo'lsa, belgilangan oktan sonidagi riformat va vodorodning chiqishi shuncha yuqori bo'ladi. Bosimni pasayishi koks hosil bo'lishini kuchaytiradi. Bosimning pasayishida turbokompressoming unumdorligi pasayadi va vodorod saqlagan gazning aylanma harakatining karraliligi pasayadi. Bosimning ortishi bilan gaz hosil bo'lishi oshadi, katalizatning chiqishi pasayadi.

### **G. Vodorod saqlagan gaz**

Vodord saqlagan gazning aylanish karraliligining tavsiya etilganidan yuqori bo'lishi qurilmaning unumdorligini pasaytiradi, aksincha uning pasayishi katalizatorida koks hosil bo'lishini ko'paytiradi.

### **D. Aylanma gazdagi vodorodning miqdori**

Aylanma harakatlanayotgan gazda vodorod konsentratsiyasining pasayishi katalizatorida yuqori koks hosil bo'lishiga olib keladi, riforming asosiy reaksiyalari tezligini oshiradi.

### **E. Katalizatorning faolligi**

Katalizator metallari oksidlar ko'rinishida hosil bo'ladi va ularni faol bo'lishi uchun vodorod yordamida tiklash zarur. Tiklanishda metall fazasini yaxshi dispersiyasini ta'minlash uchun tiklanishdan oldin katalizator dastlab yuqori haroratda bo'rishi kerak. Katalizator metall funkstiyasining faolligi uchun metallning yaxshi disperstiyasi birlamchi ahamiyatga egadir. Uning faolligi ko'rsatkichlarini dispersiyaga bog'liq holda siklogeksanning benzolga

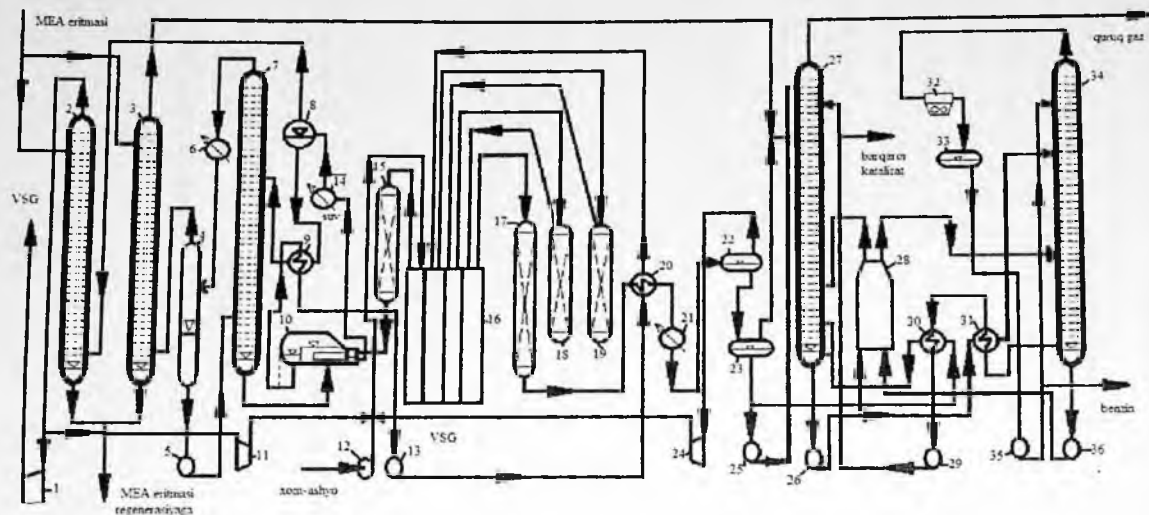
degidriylanishi reaksiyasi bilan tavsiflash mumkin.

### **J. Xlororganikaning ta'siri**

Xlor katalizatorga kerakli kislotalilikni beradi. Katalizatorning kislotaliligi katalizator massasidan 0,9-1,1% chegaradagi xlor miqdoriga rostlanadi. Xlorning ortiqchasi juda katta kislotalilik vodorodning iste'molchilari bo'lishi va riformat bo'yicha unumdorlik uchun nomaqbul bo'lishi gidrokreking reaksiyalarini kuchaytiradi. Bundan tashqari haroratning oshishiga olib keladi, koks hosil bo'lishiga zamin yaratadi. Juda past kislotalilik katalizatorning kislotalilik funksiyasini pasaytiradi, bu aromatik birikmalar hosil bo'lishini kamaytiradi.

### **Qo'zg'almas katalizator qatlamida boruvchi riforming**

Qurilma quyidagi bloklardan iborat: xomashyoni gidrotozalash, sirkulyatsiyalanuvchi gazni tozalash, katalitik riforming, gazlarni separatsiyalash va benzinni barqarorlashtirish. Qo'zqalmas katalizator qatlamida boruvchi katalitik riforming texnologik sxemasi 8.1- rasmda keltirilgan. Xomashyo 12-nasos orqali bosim ostida ( $4,7 \text{ MPa}$ ) gidrotozalangan sirkulyatsiyalanuvchi vodorod saqlagan gaz va riformingdan ajralgan ortiqcha vodorod saqlovchi gaz bilan aralastirishga beriladi. Bu aralashma 16-pechning alohida bo'limida qizdiriladi ( $450^{\circ}\text{C}$ ) va 15-gidrotozalash reaktoriga kiritiladi. Reaktordagi alyumokobaltmolibdenli ( $\text{AlCoMo}$ ) katalizator ishtirokida oltingugurtli birikmalar buzilib, so'ngra vodorod sulfid ( $\text{H}_2\text{S}$ ) holida chiqariladi. Shu bilan bir vaqtda azotli va kislorodli birikmalardan ham tozalash jarayoni boradi. Bug'-gazli aralashma 15-reaktordan chiqib, 10-qaynatgich va 14-sovutgichda



8.1- rasm. Qo'zg' almas katalizator qatlamida boruvchi katalitik riforming texnologik sxemasi: 1, 11, 24 – kompressor; 2 – absorber; 3 – vodorod sulfiddan tozalash kolonnasi; 4 - separatorlar; 5, 12, 13, 25, 26, 29, 35, 36 - nasoslar; 6 – kondensator-sovitgich; 7- bug'latish kolonnasi; 8, 22, 23 – gaz-separatorlari; 9, 20, 30, 31 - issiqlik almashtirgichlar; 10 - qaynatkich; 14, 21 - sovitkichlar; 15 – gidrotozalash reaktori; 16 – ko'p seksiyali pech; 17-19 – reforming reaktori; 27 – fraksionalovchi absorber;

sovutiladi va 35<sup>0</sup>C harorat bilan 8-gazoseparatorga kiritiladi. Bu yerda aralashma suyuq gidrogenizatga va gazga ajratiladi. Gaz 2-absorbemning pastki qismidan monoetanolamin (MEA) yordamida vodorod sulfiddan tozalash uchun kiritiladi, so'ngra 11-kompressor yordamida 4,7-5,0 MPa bosimgacha siqiladi va gidrotozalash tizimiga yuboriladi. Ortiqcha gaz 1-kompressor yordamida 5 MPa gacha siqiladi va qurilmadan chiqariladi. Hidrogenizat 8-gaz separatoridan chiqib 9-issiqlik almashtirgichda sovutiladi va 7-bug'latuvchi kolonnaga kiritiladi. Kolonna yuqori qismidan chiquvchi vodorod sulfid, uglevodorod gazlari va suv bug'i 6-sovutgichda sovutiladi va 4-separatorga yuboriladi. Separator pastki qismidan 5-nasos orqali kondensat yig'ib olinadi va 7-bug'latuvchi kolonnaga qaytariladi. Vodorod sulfid va uglevodorod gazlari MEA bilan tozalash uchun 3-kolonnaga kiritiladi. Kolonna yuqori qismidan chiquvchi bug'lar 27-fraksiyalovchi absorberga yuboriladi. Hidrogenizat 7-bug'latuvchi kolonna pastki qismidan chiqarilib 10-qaynatgich va 9-issiqlik almashtirgichdan so'ng, 13-nasos orqali riforming blokiga yuboriladi. Gaz mahsuloti aralashma dastlab 20-issiqlik almashtirgichda qizdiriladi, keyin 16-pechda 500-520<sup>0</sup>C haroratda qizdirilib 19-reaktorga kiritiladi. Aralashma 18 va 17-reaktorlardan ketma-ketlikda o'tib, har bir reaktordan so'ng 16-pechda qizdiriladi va nihoyat oxirgi 17-reaktordan keyin gaz mahsuloti 20-issiqlik almashtirgich va 21-sovutgichda 30<sup>0</sup>C gacha sovutiladi va 22-yuqori bosimli separatorda (3,2-3,6 MPa) katalizatdan sirkulyasiyalanuvchi vodorod saqlagan gazni ajratish uchun kiritiladi. Sirkulyatsiyalanuvchi gaz 5 MPa bosim ostida 24-kompressor yordamida platforming tizimiga qaytariladi, ortiqchasi esa gidrotozalash tizimiga uzatiladi. Beqaror katalizat 22-separatoridan 23-past bosimli separatorga (1,9 MPa) kiritiladi. Katalizatdan ajralgan uglevodorodli gaz separator yuqori qismidan chiqarilib, 27- fraksiyalovchi absorberga kirishdan oldin gidrotozalashdagi uglevodorod gazlari bilan aralastirilib kiritiladi. Absorbent sifatida beqaror katalizat (benzin) xizmat qiladi. 27-absorberda 1,4 MPa bosimda yuqorida harorat 40<sup>0</sup>C da quruq gaz ajratiladi. Beqaror katalizat 26-nasos yordamida 31-issiqlik aralashtirgich orqali 34-kolonnaga beriladi va bu yerda barqarorlashtiriladi. Mahsulotning bir qismi 27 va 34-kolonnaning pastki qismidagi haroratni tutib turish

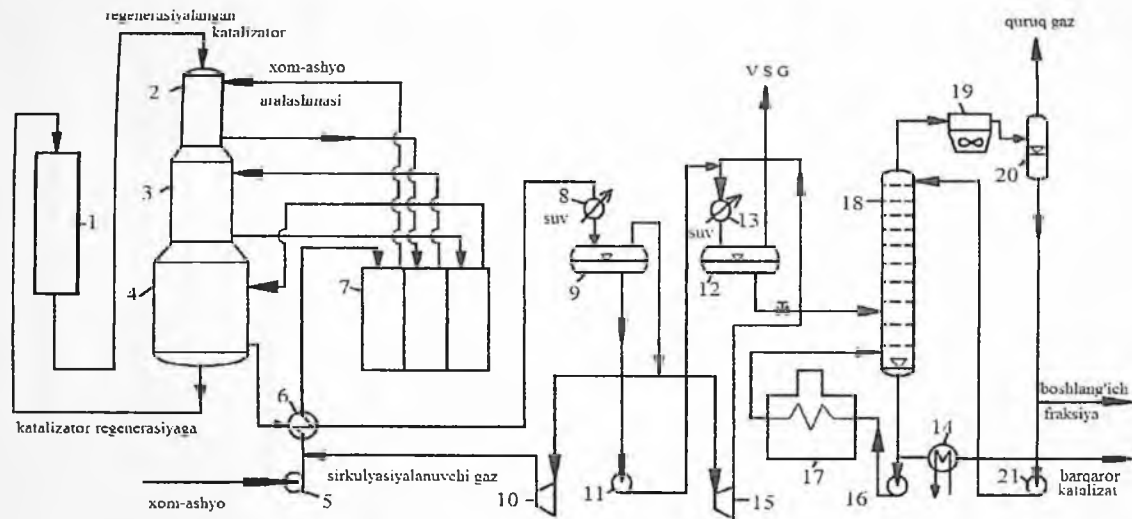
uchun 28-pech orqali sirkulyatsiya qilib turiladi. Barqarorlashtirishni bosh fraksiyasi 32-jihozda sovutiladi va 33-yig'gichga kiritiladi, u yerdan 35-nasos orqali kolonnaga "sovuq-sug'orish" sifatida qaytariladi, ortiqchasi qurilmadan chiqariladi. Kolonna 34 ni pastki qismidan barqaror benzin 31 va 30-issiqlik almashtirgichda sovutilgandan keyin 29-nasos orqali 27-fraksiyalovchi absorberga kiritiladi, uning ortiqcha qismi qurilmadan chiqariladi.

### Qurilma ish rejimi:

Harorat, °C.....	480-520
Bosim, MPa.....	3-4
Xomashyoni uzatish hajmiy tezligi, soat <sup>-1</sup> .....	1,5-2,0
Stirkulyatsiyalanuvchi H <sub>2</sub> saqlagan gazning xomashyoga nisbatan karraligi, m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> .....	1500
Bosqichlar bo'yicha katalizatomi taqsimlanishi .....	1:2:4

### 8.2. Qo'zg'aluvchan katalizator qatlamida boruvchi riforming

Qo'zg'aluvchan qatlamli platforming jarayoni diametrlari bir-biridan farq qiluvchi ustma-ust joylashtirilgan kolonna tipidagi reaktorlarda olib boriladi. Bu yerda katalizator reaktor va regeneratoir o'rtasida sirkulyatsion harakatda bo'ladi. Katalizator yuqoridagi birinchi reaktordan ikkinchisiga va ikkinchisidan uchinchisiga harakatlanib o'tadi. Pastki reaktordan katalizator regeneratonga yo'naltiriladi. Qurilmaning texnologik sxemasi 8.2-rasmda keltirilgan. Xomashyo 5-nasos yordamida sirkulyatsion vodorod saqlagan gaz bilan aralashgan holda 6-issiqlik almashgichdan o'tib, 7-ko'p seksiyali pechning birinchi seksiyasiga kelib tushadi. 520°C ga qizdirilgan xomashyo-gaz aralashmasi 2-reaktoring 1-bo'limiga yuqoridan kiritiladi. Reaktorda jarayon issiqlik yutilishi bilan borgan uchun reaktson aralashmani oraliq qizdirish 7-pechning qolgan seksiyalarida amalga oshiriladi. 4-reaktoring pastki qismidan chiqqan reaksiya mahsulotlari 6- issiqlik almashtirgich va 8- suvli sovutgichdan o'tib, 9- past bosimli gazoseparatonga tushadi. Bu yerda bosim 1 MPa 9- gazoseparator yuqorisidan vodorod saqlagan gaz 15-kospressor yordamida



8.2- rasm. Qo'zg' aluvchan qatlamli katalizator ishikida boruvchi riforming jarayoni.

1- regeneratsiya seksiyasi, 2, 4- reaktor, 5, 11, 16, 21- nasoslar, 6, 14- issiqlik almashtirgich, 7- pech, 8, 13- sovitgich, 9, 12- past va yuqori bosimli separatorlar, 18- kolonna, 17- pech, 19- havoli sovitgich, 20- gazoseparator.

1,5 MPa bosimda so'rib olinadi va 11- nasos yordamida so'rib olinib, haydalanayotgan suyuq fazaga aralashiriladi, aralashma 13- suvli sovutgichda sovutilib, 12- yuqori bosimli gazoseparatorda ajratiladi. Reaksiyon zona past bosimda bo'lgani uchun, bunday ketma-ketlikda separatsiya qilish, vodorod saqlagan gaz tarkibida benzinning chiqib ketishini va gaz tarkibidagi vodorodning ortishini ta'minlaydi. 10- kompressor yordamida vodorod saqlagan gaz xomashyoga qo'shishga beriladi. Balansdan tashqari qismi esa qurilmadan chiqariladi. 18- kolonnada katalizatning barqarorlashtirilishi boradi. Barqarorlashtirishning boshlang'ich fraksiyasi 19- havoli sovutgichda sovutilib 20- gazoseparatorga tushadi va bu yerda quruq gazlardan ajratiladi. Uning bir qismi 18- kolonnaga 21- nasos yordamida sovuq sug'orish maqsadida beriladi. Balansdan tashqari qismi qurilmadan chiqariladi. 18- kolonnaning pastki qismida haroratni ushlab turish uchun 17-pech xizmat qiladi.

Kolonnaning pastki qismidan stabilizat 16-nasos yordamida so'rib olinib, 17-pechda qizdirilib kolonna pastki qismidan beriladi. Stabilizatning balansdan tashqari qismi qurilmadan chiqariladi. 4- reaktoring pastki qismidan katalizator 1-regenerator sektsiyasiga yuboriladi. Bu yerda katalizator yuza qatlamidagi koks yoqiladi, katalizator platina kristallarini yiriklashtirish uchun oksixlorlanadi va promotor sifatida xloridlar qo'shiladi. Regeneratsiyalangan katalizator sovitilgandan so'ng 2- reaktoring yuqorisidan beriladi.

### 8.1-jadval

#### Reaktoring ish rejimi

Harorat, °C	490-520
Bosim, MPa	1,2-1,3
Xomashyoni hajmiy uzatish tezligi, soat <sup>-1</sup>	1.5-2,0
Vodorod saqlagan gazning karraligi, m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	1500-1800
Reaktorlarda katalizatorning taqsimlanishi	1:2:4

### 8.3. Uglevodorodlarni izomerlash jarayoni texnologiyasi

Izomerlash jarayonining mohiyati yengil normal parafin uglevodorodlarini mos izotuzilishdagi uglevodorodlarga katalitik o'zgarishi hisoblanadi.

Katalitik izomerlash jarayonining yuqori oktanli benzin komponentlari ham neft kimyosi sanoati uchun xomashyo olishga mo'ljallangan. Jarayon xomashyosi sifatida n-butan, boshlang'ich qaynash harorati 52°C bo'lgan yengil, to'g'ridan-to'g'ri haydashdan olingan fraksiyalar, katalitik riforming rafinatlari: n-pentan, n-geksan yoki ulami gazlarni fraksiyalash vaqtida ajralgan aralashmalari ishlatiladi.

Asosiy katalizatorlar sifatida Fridel – Kroft katalizatori, volfram sulfidli bifunksional, nodir metall steolit tarkibli va kompleks katalizatorlar ishlatiladi. Hozirgi vaqtda platina yoki palladiyli bifunksional katalizatorlardan foydalanish keng tarqalgan.

Izomerlash jarayoni rejimi qo'llaniladigan katalizatorlarga bog'liq holda har-xil oraliqlarda o'zgarishi mumkin.

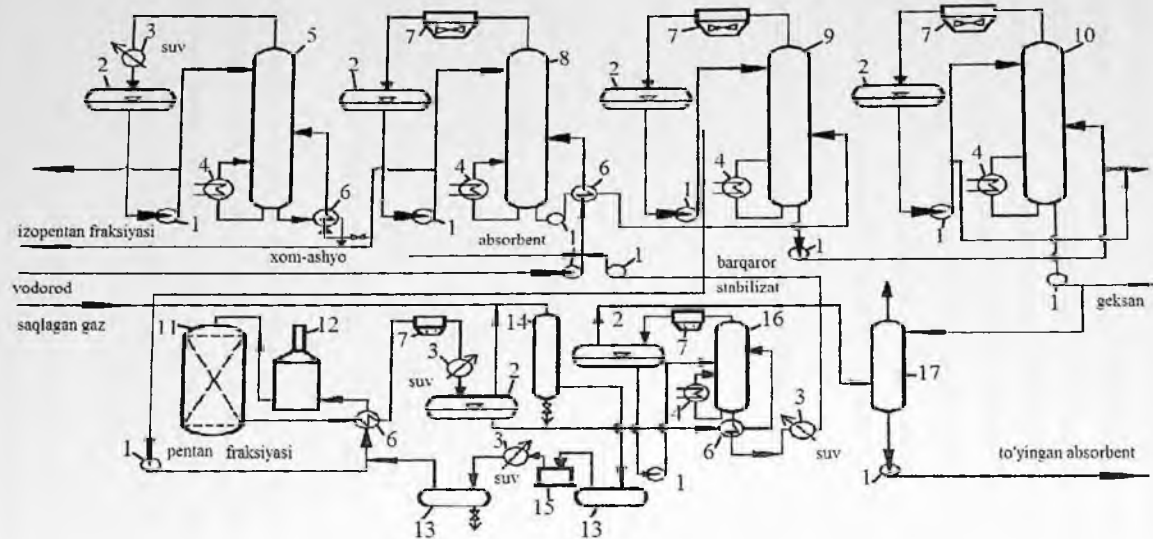
Harorat, °C .....	0-480
Bosim, MPa .....	1,4-10,5
Vodorodning xomashyoga nisbati .....	(2-6):1
Xomashyoni hajmiy uzatish tezligi, soat <sup>-1</sup> .....	1,0-6,0

Jarayonda izomerizatsiyaning chiqishi 93-97% (*mass.*), oktan soni 88-92 (tadqiqot usulida) teng. Yonaki mahsulot quruq gaz bo'lib, yoqilg'i sifatida ishlatiladi.

Izomerlash qurilmasi rektifikatsiyalash va izomerlash bloklaridan iborat. Rektifikatsiya blogida izomerlashga yuboriladigan xomashyo oldindan pentan va geksan fraksiyalariga ajratiladi, shundan so'ng olingan mahsulotni barqarorlashtirish orqali undan tayyor izopentan va izogeksanlar ajratiladi. Izomerlash blogida esa izomerizatsiyalar olinadi.

8.3-rasmda tarkibi 27,5% izopentan, 44% n-pentan va 26,2% izogeksanni flor bilan promotirlangan alyumoplastinali katalizator orqali olishdagi izomerlash qurilmasi texnologik sxemasi keltirilgan (xomashyo boshlang'ich qaynash harorati 62°C dagi fraksiya). Xomashyo 17-absorberdan to'yingan





8.3-rasm. Izomerlash jarayoni texnologik sxemasi. 1-nasoslar. 2- separatorlar. 3- suvli sovutgichlar. 4- isitgich. 5, 8, 10, 16 – kolonnalar. 6 - issiqlik almashgich. 7 – havoli sovutgich. 11 – reaktor. 12 – quvurli o' choq. 13 – yig' gich. 14 – adsorber quritgich. 15 – kompressor. 17 – absorber.

absorbent bilan birgalikda 8- rektifikatsion kolonnaga ajralishga kiritiladi. Izopentan fraksiyasi 8- kolonna yuqorisidan ajratiladi va keyingi rektifikatsiya uchun 5-butan kolonnasiga o'tkaziladi, 8-kolonna pastki mahsuloti 9-pentan rektifikatsiya kolonnasiga kiritiladi. 9-kolonna yuqorisidan olinuvchi tarkibi 91% (*mass.*) atrofidagi n-pentandan iborat pentan fraksiyasi vodorod saqlovchi gaz bilan aralashtirilib, 6-issiqlik almashirgichda isitiladi va so'ngra 12- quvurli pechda qizdirilib, 11-izomerlash reaktoriga kelib tushadi. Pentan kolonnasi pastki mahsuloti 10-izogeksan kolonnasiga ajratishga yuboriladi.

Reaksiya mahsulotlari 6-issiqlik almashirgichda 7 va 3- sovutgichlarda sovutilib 2-separatorga tushadi. Separatordan sirkulyatsiyalanuvchi gaz 14-absorberga yuboriladi, izomerizat esa 16- kolonnada barqarorlashtirilgandan so'ng xomashyo aralashmasi bilan aralashgan holda 8-rektifikatsion kolonnaga jo'natiladi. Katalizatori kislotalilik funksiyalarini saqlash uchun toza vodorod va sirkulyatsiyalanuvchi vodorod saqlagan gaz oldindan 14-adsorberga NaA tipdagi seolit qatlamidan o'tkaziladi. Sirkulyatsiyalanuvchi gazdagi vodorodning konsentratsiyasi 80-85%ni tashkil etadi. Katalizator yuza qismida hosil bo'lgan koksni har 3-4 oyda kuydirish yo'li bilan qayta tiklanadi

## 8.2-jadval

**Kolonnalardagi harorat va bosimlar jadvali.**

Harorat, °C	Kolonna 5, °C	Kolonna 8, °C	Kolonna 9, °C	Kolonna 16, °C
Separatorda	55	90	84	84
Yuqorida	82	77	74	68
Pastda	100	110	110	104
Bosim, MPa	0,6	0,5	0,3	0,15

Izopentan 17-absorberda barqarorlashtirish gazlaridan ajratiladi, bunda absorber yuzasidan geksan fraksiyasi "sug'orish" hosil qilish uchun beriladi. Qurilma asosiy mahsuloti 95% (*mass.*) tozalikdagi izopentan hisoblanadi. Pentan fraksiyasini izomerlashdan so'ng boshlang'ich distillyat oktan soni 79 dan 90 gacha ko'tariladi. Umumiy holda yengil fraksiyalar oktan sonini izomerlash yordamida 15-20 birlikka oshirish mumkin. Qurilmadagi texnologik rejim quyidagicha

boshqariladi:	
Harorat, °C .....	380-450
Bosim, MPa .....	3,5
Xomashyoni hajmiy uzatish tezligi, soat <sup>-1</sup> .....	1,5
Vodorodni n- pentanga nisbati .....	3:1
VSGning karraligi, m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> .....	880
Pentanli izomerizat retsirkulyasiya karraliligi .....	1,25

Xulosa qilib aytadigan bo'lsak, ushbu bobda katalitik riforming jarayonining asosiy reaksiyalari va katalizatori, jarayonni olib borish usullari va qurilmalari, qo'zg'almas qatlam katalizator ishtirokida boruvchi katalitik riforming jarayoni, qo'zg'aluvchan katalizator qatlamida boruvchi riforming jarayonlari va uglevodorodlarni izomerlash jarayonlari texnologiyalari bayoni keng yoritilgan.

### Tayanch so'z va iboralar

Katalizator, riformat, vodorod saqlovchi gaz, izomerizat, qayta tiklash, adsorbent, barqarorlashtiruvchi kolonna, oktan soni, seolit, pentan, izogeksan, geksan, qayta tiklash, xlororganika, barqarorlashtiruvchi kolonna.

### Nazorat savollari

1. Katalitik riforming jarayonini o'tkazishdan maqsad nima?
2. Katalitik riforming jarayonlarida qanday katalizatorlar qo'llaniladi?
3. Sirkulyatsiyalanuvchi vodorod saqlovchi gazni jarayondagi o'imi qanday?
4. Katalizatorni qayta tiklash qanday shariotda o'tkaziladi?
5. Katalitik riforming jarayoni orqali oktan soni qanchaga ortishi mumkin?
6. Katalitik riforming jarayonlarida qanday kimyoviy reaksiyalar boradi?
7. Izomerlash jarayoni xomashyosi sifatida qanday moddalar ishlatiladi?
8. Izomerlash jarayonini olib borishdan maqsad nima?

## **IX BOB. NEFT MOYLARINI ISHLAB CHIQRISH, YOQIL'I VA SURKOV MOYLARNI TOZALASH JARAYONLARI TEXNOLOGIYALARI**

### **9.1. Neft moylarini ishlab chiqarish**

Tovar moylarini asosan bazaviy distillyat moylarini bir – biri bilan aralashtirib yoki qoldiq komponentlar bilan aralashtirib olinadi. Yuqori sifatli tovar moylarini tayyorlashda albatta qo'ndirmalar qo'shiladi, ko'p hollarda har xil funksional ta'sirli kompozitsion qo'ndirmalar qo'llaniladi. Moylarda qo'ndirmalarni summaviy miqdori odatda 3-8% ni, ba'zi moylarda 15-17% ni tashkil etadi. Aralashtirish – tovar neft mahsulotlari ishlab chiqarishning asosiy jarayonining oxirgi bosqichidir.

Tovar moylar sifatiga qo'yiladigan talablarga bog'liq holda ishlab chiqarishda turli xil aralashtirish usulari qo'llaniladi. Quvurlarda qisman davriy aralashtirish va quvurlarda uzluksiz aralashtirish usullari qo'llaniladi.

Davriy aralashtirish usuli eski usullardan biri bo'lib, unda mahsulotni tarkibi va xossasi bir xilliligigacha bazaviy moylar nasos yordamida rezervuarda aralashtiriladi. Moylarni kerakli qovushqoqlikiga erishish uchun rezervuarga qo'ndirmalar qo'shib aralashma 6-8 soat davomida isitgichdan o'tkaziladi. Davriy aralashtirish usuli kichik ishlab chiqarish quvvatiga ega. Bu usuldan kam miqdorda tovar moylari ishlab chiqaradigan davrlarda qo'llanilgan. Moylarni tarkibi va xossalari ularga kerakli komponentlarni qo'shish orqali erishiladi.

Avtomatlashtirilgan aralashtirish stantsiyalarida qo'llanilgan quvurlarda moy komponentlari va qo'ndirmalarni uzluksiz aralashtirish usuli iqtisodiy jihatdan samarali va qulaydir. Bu usulda barcha moy komponentlari quvurga aniq belgilangan nisbatda beriladi va xohlagan vaqtda aralashtirish komponentlaridan kerakli sifatdagi tovar moyini olish mumkin. Bunda oqimlarda, texnologik quvurlarda tovar moylarining fizik – kimyoviy ko'rsatkichlariga qo'yiladigan talabiga mos filtrlar, gaz ajratgichlar, sarf o'tkazgichlar, sifatni nazorat qiluvchi avtomatik analizatorlar va bajaruvchi qurilmalardan foydalanish shart.

Quvurlarda moy komponentlarini avtomatik aralashtirish, kompaundirlash jarayonini uzluksizligini ta'minlaydi va moylarni tayyorlash vaqtini qisqartiradi, jarayonni haroratini tushiradi, sirkulyatsiyaning yo'qligi tufayli komponentlarni

dozirovkasini aniqligini oshiradi, qimmat turadigan komponent va qo'ndirmalarni sarfini qisqartiradi, mehnat qilish sharoitlarini yaxshilaydi va texnika xavfsizligi qoidalari rioyasini yaxshilanadi. Avtomatik aralashtirish stantsiyalarini ishlatish qimmat turadigan komponentlarni (60-70%), rezervuarlarni eskirish (15-20%), rezervuar parkini qisqarishi (10-15%), elektr energiyasini tejashi (5-15%) jihatidan, aralashtirish aniqligini yuqoriligi uchun iqtisodiy samarador hisoblanadi. 1-2 yil ichida kapital xarajatlar qoplanadi rezervuarlardan kelayotgan komponentlarni aralashtirishdagi quvvatdan ko'ra aralashtirish stantsiyalarida o'tkazish quvvati kichik. Sarfni barqarorlashtirish va komponentlarni sifat Ko'rsatkichlarini oshirish uchun qurilma va aralashtirgich orasida kichik hajmdagi oraliq rezervuarlar ortiqcha mahsulotni saqlash uchun kiritiladi. Ko'plab zavodlarda aralash, ya'ni davriy va uzluksiz aralashtirish usullaridan foydalaniladi.

## **9.2. Neft moylarini klassifikatsiyasi, moylarning asosiy sifat belgilari.**

### **Motor moylari**

Transportlarda, qishloq xo'jaligi va boshqa mashinalarda foydalaniladigan porshenli ichki yonuv dvigatellarini moylashda motor moylari foydalaniladi. Neft moylari ishlab chiqarishda ularning hajmiy ulushi 50% dan ortadi. Barcha motor moylari selektiv tozalangan bazaviy moylarga har xil funksional qo'ndirmalar qo'shib aralashtirish yo'li bilan olinadi. Porshenli ichki yonuv dvigatellarida (aviatsiya dvigatellaridan tashqari) har xil tarkib va xossalari tovar moylari qo'llaniladi. Bazaviy moylarni xarakterlovchi asosiy xossalari quyidagilar: qovushqoqlik, past haroratlarda harakatlanishi, qo'ndirmalar qo'shilganligi.

Qishgi va yozgi motor moylari quyidagi markadagi bazaviy moylardan tayyorlanadi: M-6 (AS-6)-distillyatli; M-8 (AS-8, DS-8)-distillyatli va qoldiq moylar aralashmasi (14% dan kam emas); M-11 (DS-11)- distillyatli va qoldiq moylar aralashmasi (30% dan kam emas); M-14 (DS-14) - distillyat va qoldiq moylar aralashmasi (40% dan kam emas); M-16 (DS-16) - distillyat va qoldiq moylar aralashmasi (50% dan kam emas); M-20 - qoldiq moylar. Avtomobillar uchun selektiv tozalangan yuqori indeksli bazaviy moylardan quyidagi motor

moylari tayyorlanadi: ASV-6-distillyatli; ASV-10 distillyat va qoldiq moylar aralashmasi (25% dan kam emas). Chuqur parafindan tozalangan past haroratda qotadigan ASV-5 va veretenli A4 bazaviy moylari hamma fasllarda va shimolda qo'llanilishi mumkin. Juda kam miqdorda kislotaga kontaktli va kislotaga – ishqorli tozalashdan olingan moylar ishlab chiqariladi. Avtotraktor dvigatellari uchun ishlatiladigan zamonaviy motor moylarida albatta qo'ndirmalar bo'ladi. Moylarni yuvuvchi va dispersiyalovchi xossalari, oksidlanishga qarshi, moylash va himoyalash xususiyatlari asosan ular tarkibidagi qo'ndirmalarning miqdoriga va sifatiga bog'liq. Moylarga asosan (VNIING-360, DF-11, MNIIG-22 k va boshqa) ko'p funktsional qo'ndirmalar va qo'ndirmalar kompozitsiyasi qo'shiladi. Ta'sir qilish mexanizmi va kimyoviy jarayoni har xil qo'ndirmalar aralashmasidan karbyurator va dizel dvigatellarida past va yuqori haroratlarda qoldiq qolishini oldini oladigan universal ekspluatatsion xossali motor moylari olinadi.

Dvigatellarda moylarni ishlash shartlarining doimiy kuchayishi va qo'ndirmalar qo'shilgan yangi yuqori sifatli moylarni paydo bo'lishi bilan O'zbekistonda ichki yonuv dvigatellari uchun motor moylarining klassifikatsiyasi ishlab chiqildi va tarqatildi. Ishlatilish sharoitlari va dvigatellarni ishlash kuchlanishlarini ortishi bilan moylar  $100^{\circ}\text{C}$  dan (6 dan  $20 \text{ mm}^2/\text{s}$  gacha) qovushqoqlik va boshqa xossalari bilan farqlanadigan olti (A,B,V,G,D va S) guruhlariga bo'linadi. Tovar moylari quyidagicha belgilanadi: M-8A, M-10B bu yerda "M" motor moyini, "A", "B" moy guruhini, sonlar esa  $100^{\circ}\text{C}$  dagi qovushqoqlikini anglatadi. B,V,G guruhidagi moylarni ishlatilishiga bog'liq holda guruhlariga bo'linadi, 1-karbyuratorli, 2-dizel dvigatellari uchun. A,V,B va G guruhidagi moylarni karbyuratorli va avtotraktorlarda qo'llash mumkin. D va E guruhidagi moylarni esa faqat dizel dvigatellarida qo'llash mumkin. Quyuvlashtirilgan moylarni M-43/6V, M-63/10 G deb belgilanadi, bu yerda "3" indeksi moy tarkibidagi quyuvlashtiruvchi qo'ndirma miqdorini anglatadi. Birinchi son esa moyning  $-18^{\circ}\text{C}$  dagi ( $1300$  dan  $2040 \text{ mm}^2/\text{s}$ ) qovushqoqlik sinfini anglatadi.

M-8 B, (AS-8-selektiv tozalangan avtol) kam forsunkali karbyuratorli dvigatellarga mo'ljallangan. Uni qoldiq moyga distillyat komponentlarini

aralashtirish yo'li bilan olinadi.

9.1-jadval

**Karbyurator va dizel dvigatellari uchun ishlatiladigan moylarga  
qo'yiladigan talablar**

Ko'rsatkichlar	M-8B (AS-8)	M-4 <sub>3</sub> 16V, (AS3P-6)	M-10B <sub>2</sub> (DS-11)	M-16 B <sub>2</sub> (MT-16p)	p-20 V <sub>2</sub>
Qovushqoqligi, $mm^2/s$ 100°C	8±0,5	6±0,5	11±0,5	16±0,5	20
Qovushqoqligi, $mm^2/s$	1200	360	2500	6300	8000
Qovushqoqlik indeksi	85	125	83	80	85
Ishqorligi, $m^2/kon/g$	-	5,5	1,5	0,8-2,2	2-6
Moyning zolligi, % qo'ndirma bilan	0,45	1,3	0,4-0,8	0,25	0,8
Qo'ndirmasiz	0,005	0,5	0,005	0,005	0,003
Mexanik aralashmalari miqdori, %	0,012	0,02	-	-	-
Oltinugurt miqdori, %	1	1,1	1,1	1,1	1
Ochiq tigelda alanganish harorati, °C	200	165	200	198	210
Qotish harorati, °C	-25	-42	-15	-30	-15
Rux plastinkalarining korroziyasi, $g/m^2$	5	5	5-10	8	8
Yuvish xossasi	0,5	1,5	0,5-1	1	1

Qoldiq komponent kokslanish darajasi 1% bo'lgan deasfaltizatdan oqartiruvchi tuproq va deparafinlash, fenol yordamida tozalash bilan olinadi.

M-8B<sub>1</sub> moyini ekspluatatsion xossalarini yaxshilash maqsadida unga ko'p funksional alkilfenol qo'ndirmasi qo'shiladi.

M-4<sub>3</sub> (AS3p-6-selektiv tozalangan qovushqoqli qo'ndirmalar qo'shilgan avtol) moyi qishgi vaqtda shimoliy rayonlardagi avtomobillarda ishlatiladi. Bazaviy moy sifatida parafinli, oltinugurtli neftlardan chuqur parafinlangan va selektiv tozalangan AU vereten moyi ishlatiladi. Tovar moyi oksidlanishni oldini oladigan, yuvuvchi, dispertsiyalovchi, yemirilishiga qarshi, korroziyaga qarshi qo'ndirmalar

kompozitsiyasi va qovushqoqlikni yaxshilovchi polimer qo'ndirmalar saqlagan bo'ladi.

Motor moylari uchun moylarni ishlatiladigan dvigatellari guruhi va tipiga bog'liq holda qo'ndirmalar kompozitsiyasi ishlab chiqilgan. Dizel dvigatellarida moylarni ishlash sharoiti, karbyuratorli dvigatellari ishlash sharoitidan og'irroq bo'lgani uchun dizel moylari qovushqoqliki yuqori bo'ladi. Tezyurar avtotraktor dizel dvigatellari uchun qishgi, yozgi va shimoliy quyuqroq moylar, undan tashqari barcha fasllarga mos moylar ishlab chiqariladi. Ko'pgina dizel moylari SIATIM-339, AzNI-SIATIM-1, MNI IG-22 k, PMS-200 A va boshqa qo'ndirmalar saqlaydi. Bu (M-10B<sub>2</sub>, M-16B<sub>2</sub>, M-20B<sub>2</sub>) moylarni distillyat va qoldiq komponentlarni aralashtirish yoki qoldiq komponentlarga qo'ndirmalar qo'shish yo'li bilan tayyorlanadi. Yuqori oltingugurtli yoqilg'i ishlatiladigan kemalarda ishlatiladigan dvigatellarda moylarni ishlash sharoitlarini og'irligi sababli ularga 12-15% gacha qo'ndirmalar qo'shiladi

Porshenli aviatsiya dvigatellarining ishlash sharoiti (yuqori kuchlanish va haroratda) o'ziga xosligi tufayli ularda ishlatiladigan moylarga metall saqlagan qo'ndirmalarni qo'llash man etiladi, chunki ular yonish kamerasida yonish natijasida zolli qoldiqlar yig'iladi, shuning uchun bu moylarni chuqurroq tozalash talab etiladi. Bunday dvigatellar uchun har xil markadagi qovushqoqliki 100°C da 14-22  $mm^2/s$  bo'lgan MS-14, MS-20, MS-20 s va MK-22 markadagi moylar ishlab chiqariladi.

Porshenli aviatsiya dvigatellari moylari asosan qoldiq neft moylaridan qo'ndirmalar qo'shilmagan holda olinadi. Ularning xossalari quyidagi jadvalga keltirilgan.

## 9.2-Jadval

Porshenli aviatsiya dvigatellari moylari xossalari

Ko'rsatgichlar	MS-14	MS-20	MS-22
100°C dagi qovushqoqliki, $mm^2/s$	14	20	22
50°C dagi qovushqoqliki, $mm^2/s$	-	-	-
-40°C dagi qovushqoqliki, $mm^2/s$	-	-	-
50°C va 100°C qovushqoqliki nishati	6,55	7,85	8,75
Kokslanish darajasi, %	0,45	0,30	0,70



Kislota soni, KON/2	0,25	0,03	0,10
Alanganlash harorati, yopiq tigelda °C	200	250	230
Qotish harorati, °C	-30	-18	-14
Zolligi	0,003	0,003	0,004
korroziya (Pinkevich bo'yicha rux plastinkalarida 100°C da) g/m <sup>2</sup>	60	20	2,0

MS-20 moyini MS-14 va MS-20 moylari kabi sharqiy oltingugurtli neftlardan deasfaltizatsiya selektiv tozalash orqali olinadi. Unda boshqa moylarga nisbatan oltingugurt miqdori 1% gacha bo'ladi. MK-22 moyini tanlab olingan neftlardan kislota-kontaktli tozalash usuli orqali tayyorlanadi.

### Gaz turbinali dvigatellari moylari

Gaz turbinali aviatsiya dvigatellari (turboreaktiv TRD va turbovintli dvigatellar) konstruksiyasi va ishlatilish sharoitlariga ko'ra porshenli dvigatellardan katta farq qiladi. Shuning uchun ulami moylash uchun ishlatiladigan moylarning sifatiga juda yuqori talablar qo'yiladi. Ko'plab gaz turbina dvigatellarida moylash sistemasi sirkulyatsion, ya'ni porshenli dvigatellarinidek yoqilg'i havo aralashmasi yonish kamerasi bilan birlashmaydi tutashmaydi, shuning uchun ularning sarfi kamroq. Unda moy turbina va kompressor podshipniklarini, uzatish quttsisi va yordamchi mexanizmlarni moylaydi.

Zamonaviy turboreaktiv dvigatellarida moylar 140 – 160°C haroratda har xil metallar va havo bilan kontaktda ishlaydi. Bu holat moyning smolali qoldiqlar hosil bo'lishi va natijada ular moylaydigan yuzalarni yemirilishiga olib keluvchi intensiv oksidlanishiga sabab bo'ladi. Shuning uchun moyning termooksidlanish talablarini barqarorligi va bug'lanish talablarini ortishiga olib keladi. Undan tashqari ular – 50°C da dvigatelni yengil o't olishini ta'minlovchi yaxshi qovushqoqli, haroratli xossalarga ega bo'lishi, shu bilan bir vaqtda maksimal yuqori haroratda yuqori qovushqoqlikka ega bo'lishi kerak. Moylar past haroratda harakatchan ya'ni qotish harorati past bo'lishi kerak. Ularni tayyorlashda chuqur parafinsizlantirilgan kichik fraksiya tarkibli yuqori tozalangan distillyatlardan foydalaniladi. Moylarni kerakli darajadagi ekspluatatsion xossalarni qo'ndirmalar qo'shish bilan ta'minlanadi.

Turboreaktiv dvigatellari uchun MS-6, MS-8<sub>p</sub>, MK-8 markadagi moylar ishlab chiqariladi. Ularning xossalari quyidagi jadvalda keltirilgan.

### 9.3-jadval

#### Turboreaktiv dvigatellari moylari xossalari

Ko'rsatgichlar	MS-6	MS-8 <sub>p</sub>	MK-8
50°C dagi qovushqoqligi, $mm^2/s$	6-6,3	7,5-8,5	8,3
-40°C dagi qovushqoqligi, $mm^2/s$	1700	3500	6500
Kislota soni, $mgkon/g$	0,04	0,02	0,04
Alangalanish harorati yopiq tigelda, °C	145	150	140
Qotish harorati, °C	-55	-55	-55
Zolligi, %	0,005	0,005	0,005
Oltungugurt miqdori, %	0,7	0,6	0,14
Korroziya, $g/m$	5	1,5	-

Turbovintli dvigatellarda yuqori kuchlanishda ishlovchi reduktorlardan foydalanilgani uchun oksidlanishga qarshi yuqori barqaror va moylash xususiyati yuqori bo'lishi kerak. Moyning moylash xususiyatini oshirish uchun (100°C da qovushqoqligi 7,5-9  $mm^2/s$ ) qo'ndirmalar qo'shiladi, ayrim hollarda sintetik suyuqliklar bilan aralashtiriladi. Turbovintli dvigatellar uchun qovushqoqligi 100°C da 4 dan 13  $mm^2/s$  gacha bo'lgan distillyat va qoldiq moylarni aralashtirish orqali olinadi. 7525 moyi (75% MK-8 VA 25 % ms-20), 2575 moyi (25% MK-8 va 75% MS-20 moylari aralashmasi), MP-7,5 (polimer, yemirilishga qarshi va oksidlanishga qarshi qo'ndirmalar qo'shilgan bazaviy neft moylari).

#### Industrial moylar

Industrial moylari har xil ishlab chiqarish qurilmalari mashina va mexanizmlarini moylash uchun mo'ljallangan. Qo'llanilish sohasiga qarab moylar qo'ndirmalar qo'shilgan yoki qo'shilmagan holda ikkiga: umumiy va maxsus mo'ljallangan moylarga bo'linadi. Industrial moylarining motor moylaridan farqi shundaki ular mexanizmlarni yuqori bo'lmagan haroratda ishqalanishida ishlatiladi. Bu maqsadda asosan har xil darajada chuqur tozalangan distillyat moylari ishlatiladi.

Bunday moylarni tayyorlash uchun selektiv tozalangan yuqori indeksli (IV-90

kam bo'lgan) bazaviy moylardan foydalaniladi. IGP seriyasidagi moyni chuqur tozalangan bazaviy moylardan qo'ndirmalar qo'shish (11 turdagi 50°C da 3,5-190 mm<sup>2</sup>/s bo'lgan) yo'li bilan tayyorlanadi. Bu moylar stanoklar, reduktorlar, presslar va boshqa qurilmalarni tishli uzatish jihozlarini moylash uchun ishlatiladi. Barcha moylarga qo'ndirma qo'shiladi (DF-11, ionol V15/41, PMS 200 A).

#### 9.4-jadval

#### Industrial moylari tavsifi

Ko'rsatgichlar	IGP-4	IGP-91	IGP-182	ISPi-25	ISPi-110	IRP-40	ITP-300
50°C dagi qovushqoqligi, mm <sup>2</sup> /s	3,4-4,4	88-94	175-190	23,7-27	109,5-118,5	35-47	304-357
Ochiq tigeldagi alanganish harorati, °C	125	225	240	190	210	190	200
Qotish harorati, °C	-15	-15	-8	-10	-10	-10	-7
Kokslanishi, %	0,2	0,55	0,85	0,35	0,5	1	4
Zichlik, d <sup>20</sup> <sub>4</sub>	0,85	0,9	0,905	0,89	0,91	0,9	0,955
NPA bo'yicha Koshi markasi	1,5	5	6,5	-	-	-	-
OPI bo'yicha yemirilishga qarshi xossasi, %	-	-	-	35	48	45	60
R <sub>s</sub> , darajasi	-	-	-	32	32	34	37

ISP va ISPi seriyasidagi moylar metall kesuvchi stanoklarni tishli uzatmalarini moylash uchun mo'ljallangan. Ular yuqori yemirilishga qarshi xususiyatlari bilan karakterlanib, moylash xususiyatini yaxshilovchi qo'ndirmalar qo'shilgan. Ishlab chiqarish qurilmalaridagi o'rta kuchlanishda ishlovchi va tishli uzatmalarni moylash uchun selektiv tozalangan distillyat va kompaundirlangan qo'ndirmalar qo'shilgan moylardan tayyorlangan IRP seriyasidagi moydan foydalaniladi. ITP – seriyasidagi moylar oltingugurtli neftlardan olingan qoldiq neft moylaridan olinib og'ir kuchlanishda ishlovchi tishli uzatmalarni moylashda qo'llaniladi. IRP va ITP seriyasidagi moylarga yuqori konsentratsiyadagi moylash xususiyatini oshiruvchi qo'ndirmalar qo'shilganligi sababli yemirilishga qarshi xossalarning yaxshiligi bilan karakterlanadi. Qo'ndirmasiz moylarni tanlab olishni asosiy mezonini uning

qovushqoqliki.

Qovushqoqlik bo'yicha industrial moylar uchga bo'linadi: Yengil ( $50^{\circ}\text{C}$  da  $3,5 - 10 \text{ mm}^2/\text{s}$ ); O'rta ( $50^{\circ}\text{C}$  da  $10 - 58 \text{ mm}^2/\text{s}$ ); Og'ir ( $100^{\circ}\text{C}$  da  $11 - 96 \text{ mm}^2/\text{s}$ ). Qo'lanilishga ko'ra 2 ga bo'linadi: Yengil va o'rta tezlikdagi va kuchlanishdagi; Ish sharoiti og'ir bo'lgan

Yengil industrial moylari yuqori tezlikda va kuchlanishda ishlovchi mashina mexanizmlarni moylashda ishlatiladi. Selektiv yoki kislotali tozalangan distillyat moylaridan o'rta industrial moylari tayyorlanadi. Qovushqoqlikini yuqoriligi sababli bu moylar kuchlanishi yuqori bo'lgan tezligi pastroq mexanizmlarni (I-12 A, I-20 A, I-40 A) moylashda ishlatiladi. Og'ir industrial moylarini og'ir kuchlanishda (kranlar, burg'ilash qurilmalari, martenli pechlarda) ishlovchi mexanizmlarni moylash uchun ishlatiladi. Moylarni bu guruhiga quyidagilar kiradi: Yengil silindr 11 - moyi, Viskozin-24, og'ir silindr 38 va 52 moylari kiradi.

### Transmission moylar

Bu guruhdagi moylar avtomobillar, traktorlar, transmissiya agregatlari va har xil reduktorlarni, tishli uzatmalarini moylash uchun ishlatiladi. Transmissiya moylarini asosiy xususiyatlaridan biri shundaki ulami uzoq vaqt davomida  $50-150^{\circ}\text{C}$  harorat oralig'ida almashtirmasdan foydalanish mumkin. Transmissiya moylari tishli uzatmalarda kontaktlashish joylarida yuqori kuchlanishda yemirilishini oldini oladi. Moylar moylash xossalarni yuqoriligi bilan birga harorat - qovushqoqli xossalari ham yaxshi bo'lishi kerak ya'ni, ular yemirilishni oldini olishi, issiqlikni chiqarishi, shesternyalarni shovqini va vibratsiyasini pasaytirishi, ularni urinishdagi kuchlanishlardan himoya qilishi kerak.

Mexanik transmissiyali uzatish korobkasi moylari va gidromexanik korobkali moylar farqlanadi. Mexanik transmissiyada moylarni asosiy funktsiyasi moylashdir, gidromexanikada esa bundan tashqari asosan gidravlik muhit sifatida xizmat qiladi. Zamonaviy avtomobil transmissiyalarida moyning harorati qoidaga ko'ra  $100^{\circ}\text{C}$  dan oshmasligi kerak, ammo kontaktlashish nuqtalarida harorat  $800-1000^{\circ}\text{C}$  ga yetishi mumkin. 15 xil markadagi transmission moylari ishlab chiqariladi, ular shartli

ravishda uch guruhga bo'linadi: Qo'ndirmasiz yoki kimyoviy kam aktivli qo'ndirmali (73-2, EFO, DF-11). O'rta aktivlikdagi qo'ndirmali (LZ-23k, OTP, LZ-619 va boshqalar). Yuqori aktivli yemirilishga qarshi qo'ndirmali moylar (LZ-30912, xlorof-40). Klimatik sharoitlarga bog'liq holda yozgi (TAP-15 V), qishgi (TS-10-OTP), arktik (TS<sub>3</sub>-9-shp) va barcha fasllarga mos (TE-15-780) transmission moylari farqlanadi. Transmissiya moylarni katta qismi ekstraktlar yoki qoldiq moylarni distillyatlar bilan aralashtirish yo'li bilan tayyorlanadi. TAP – 15 V moyi qoldiq ekstrakt va distillyat moylari aralashmasiga (AZNII-SIATIM-1,OTP) qo'ndirmalar qo'shib tayyorlanadi. Umumiy foydalanishda ishlatiladigan bu moy past haroratlardagi xossalari yaxshi bo'lmasada ko'proq ishlatiladi. Bir xil va issiq klimatik zonalarda TAP-15V moyini hamma fasllarda ishlatish mumkin.

#### 9.5-jadval

**Transmission moylarning xossalari**

Ko'rsatgichlar				
100°C dagi qovushqoqliki, <i>mm</i> <sup>2</sup> / <i>s</i>	14-16	14-15	9	17,5
-50°C dagi qovushqoqliki, <i>mm</i> <sup>2</sup> / <i>s</i>	-	-	35	110-120
Qotish harorati, °C	-20	-25	-50	-25
Ochiq tigelda alanganish harorati, °C	180	180	160	200
Mexanik aralashmalar miqdori, %	0,03	0,01	0,02	Yo'q
OTP qo'ndirmadagi oltingugurt miqdori	1,2	1,3	-	-
LZ-619 yoki PZ-23k qo'ndirma, %	1,9	1,9	-	2,7-3,0
Xlor miqdori, %	-	-	2,8	-
OPI ni yemirilishga qarshi xossasi, %	-	60	80	70
R <sub>s</sub> darajasi	-	36	37	37

TSp-14 moyi – 40°C da ham o'zining xossalarini saqlab yaxshi foyda beradi. 7% OTP qo'ndirmasi mavjud bo'lgan TS-10-OTP moyi shimoliy tumanlar uchun mo'ljallangan. Arktik TSZp-9 moyini 9:1 nisbatda past haroratda qotuvchi kam qovushqoqli moy va qoldiq MS-20 moylari aralashmasiga polimer, yemirilishga qarshi, korroziyaga qarshi, ko'pik hosil bo'lishiga qarshi umumiy 15% qo'ndirmalar qo'shish bilan tayyorlanadi.

### Turbina moylari

Har xil turboagregatlarning podshipniklarini sovutish va moylash uchun turbina guruhidagi moylar qo'llaniladi. Bu moylar oksidlanishga qarshi kuchli bo'lishi, bir – biriga ishqalanib ishlovchi detalarni yemirilishini va korroziyasini oldini olishi, ko'pik hosil qilmasligi va suv bilan barqaror emulsiya hosil qilmasligi kerak. Turbina moylarini tayyorlash uchun yuqori qovushqoq indeksli alangananish harorati yuqori va past haroratda qotuvchi chuqur tozalangan distillyat yoki qoldiq moylardan foydalaniladi. Turbina qurilmalarining takomillashishi va quvvatining oshishi bilan turbina moylarining ish sharoiti og'irlashadi. Shuning uchun zamonaviy turbina moylarining ekspluatatsion xossalarini yaxshilash maqsadida unga qo'ndirmalar kompozitsiyasi qo'shiladi.

Turbina moylarining muhim Ko'rsatkichlaridan biri yuqori haroratlarda oksidlanishga qarshi yuqori barqarorligidir. Moylarning ajralib turadigan xossalaridan biri bu ular tarkibida mexanik aralashmalarning umuman yo'qligidir.

### 9.6-jadval

#### Ba'zi turbina moylari tavsifi

Ko'rsatkichlar	Tp-22	Tp-46
50°C dagi qovushqoqligi, $mm^2/s$	20-23	44-48
Qovushqoqlik indeksi	90	85
Kislota soni, $mgkon/2$	0,05	0,05
Zolligi, %	0,005	0,005
Uchiq tigelda alangananish harorati, °C	186	195
Qotish harorati, °C	-15	-10
Oksidlanishga qarshi barqarorligi cho'kma miqdori, %	0,005	0,008
Oksidlanishdan so'ng kislota soni, $mgkon/2$	0,1	0,7
Deemulsatsiya soni, <i>min</i>	5	5

#### Kompressor moylari

Bu moylar kompressorlarning silindrlari va klapanlarini moylash, hamda siqish kompressorini germetizatsiya maqsadida ishlatiladi. Kompressor moylarining

ishlash xususiyatlaridan biri shundaki, ular har xil yuqori haroratli muhitlar va sovutuvchi agentlar bilan ta'sirlashib ishlaydi. Shuning uchun bu moylar kimyoviy va termik jihatdan yuqori barqaror, qovushqoqlik indeksi yuqori, past haroratlarda harakatlanuvchan bo'lishi kerak. Kompresor moylari ikkiga bo'linadi:

1. Oddiy sharoitda ishlovchi (4 MPa bosimda)
2. Og'ir sharoitda ishlovchi (250°C da 30 MPa bosimda)

Odiy sharoitda ishlovchi moylarga qo'ndirmalar qo'shilmaydi. Ular yuqori tozalangan qoldiq yoki kompaundirlangan mahsulotlardan tayyorlanadi. Og'ir sharoitda ishlovchi kompresor moylarini oltingugurtli va kam oltingugurtli neftlardan chuqur selektiv tozalash yo'li bilan oksidlanishga qarshi ingibitorlar, korroziya ingibitorlari va yemirilishga qarshi qo'ndirmalar qo'shib olinadi. Past qotish harorati va yuqori qovushqoqlik indeksidan tashqari moylarni tanlashda sovutuvchi agentlar freon bilan ta'sirlashganda kimyoviy o'zgarishini, o'zaro eruvchanligi va hosil bo'lgan aralashmani korrozion agressevligini inobatga olish kerak. Yuqori haroratli (250°C gacha) ish sharoitini inobatga olgan holda havoli kompresor moylari oksidlanishga qarshi barqaror va kam bug'lanuvchan bo'lishi kerak. Kompresorli sovutish mashinalari uchun 10 turdagi moylar ishlab chiqariladi. Ular quyidagilar: XA, XA-23, XF-12, XF-16, XF-12-16, XF-22-24.

### 9.7.-jadval

#### Kompresor moylari xarakteristikalari

Ko'rsatgichlar	XA-23	XF-12-16
50 °C dagi qovushqoqlik, $mm^2/s$	22-24	18
Kislota soni, $mgkon/2$	0,07	0,03
Zolligi, %	0,005	-
Ochiq tigelda alangalanish harorati, °C	175	160
Qotish harorati, °C	-38	-40
Oksidlanishga qarshi barqarorligi cho'kma miqdori, %	0,02	0,005
Oksidlanishdan keyingi kislota soni, $mgkon/g$	0,6	-

Kompresor moylarini distillyat va qoldiq moylar bazasidan, ularni aralashtirib tayyorlanadi. Moylarga oksidlanishga qarshi, depressor quyuvqlashtiruvchi (vinipol)

va boshqa qo'ndirmalar qo'shiladi. Yuqori sifatli kompressor moylarining barchasi chuqur tozalangan bazaviy moylarga mos keluvchi qo'ndirmalarni qo'shish bilan tayyorlanadi.

### Elektroizolyatsion moylar.

Elektroizolyatsion moylarga transformator, kabel va kondensator moylari kiradi. Ularning asosiy vazifasi elektr qurilmalarning tok o'tuvchi qismlarini izolyatsiyalash, qo'shish ajratgichlarda elektr yoyini o'chirish va hosil bo'ladigan issiqlikni olib chiqib ketishdan iborat. Transformator moylari kam miqdorda ishlab chiqariladi va qo'laniladi.

Elektroizolyatsion moylarining muhim ekspluatatsion xossalari quyidagilar: oksidlanishga qarshi barqaror, past qotish harorati, dielektrik yo'qotishlari past, o'tkazuvchanligi yaxshi, elektrik mustahkamligi yuqori, elektr maydonida gazga mustahkam.

Dielektrik xossalari yaxshi bo'lgan moylarni tayyorlash uchun naften – parafinli bazaviy moylardan foydalanish maqsadga muvofiq bo'ladi. Elektroizolyatsion moylarini tayyorlashda oksidlanishga qarshi, qovushqoqlik qo'ndirmalardan tashqari ularni dielektrik xossalarini yaxshilovchi qo'ndirmalar qo'shiladi. 6 turdagi transformator, 4 turdagi kabel va 2 turdagi kondensator moylari ishlab chiqariladi. Ulardan uzoq vaqt davomida foydalanishda ularni izolyator sifatidagi xossasini yomonlashtiruvchi kislorod saqlagan moddalar yig'iladi. Shuning uchun moylarni oksidlanishga qarshi barqarorligini ta'minlash kerak. Ba'zi elektroizolyatsion moylarning asosiy xossalari 9.8-jadvalda keltirilgan.

9.8-jadval

Ba'zi elektroizolyatsion moylarning asosiy xossalari

Ko'rsatgichlari	Transformator		Kabel	
	TKp	T-750	S-220	MN-4
50°C dagi qovushqoqliki, $mm^2/s$	9	9	50	10
20°C dagi qovushqoqliki, $mm^2/s$	-	-	800	40
-30°C dagi qovushqoqliki, $mm^2/s$	1500	1800	-	-
Yopiq tigelda alanganlash harorati, °C	135	135	180	135
Qotish harorati, °C	-45	-53	-30	-15



Kislota soni, <i>mgkon</i> '2	0,005	0,01	0,02	0,04
Oksidlanishga qarshi barqarorligi, cho'kma miqdori, %	0,01	-	-	0,08
Oksidlanishdan keyin kislota soni, <i>mgkon</i> 'g	0,1	0,03	-	0,35
Dielektrik yo'qotishning tangens burchagi 70°C da	1,5	0,3	0,002	0,003
Elektrik mustahkamligi, <i>kV/sm</i>	-	-	210	180

Transformator moylari past haroratlarda harakatlanuvchanligini saqlashi uchun past qotish haroratiga ega bo'lishi kerak. Yuqori kuchlanishli kabellarda ishlatiladigan moylar minimal gaz chiqarishi uchun ulardan vakuumda erigan havoni va boshqa gazlarni ajratib olinadi. Elektroizolyatsion moylarining xizmat qilish muddati transformator va moyli qo'shichlarda 5 yilni tashkil etadi.

### Gidravlik moylar

Gidravlik moylar siqilmaydigan suyuq muhitda ishchi suyuqlik sifatida gidravlik sistemada mashina agregatini bir qismidan ikkinchi qismiga energiyani aylantirib, shu energiyani foydali ishga aylantirib berish maqsadida xizmat qiladi.

Gidravlik moylar sifatining muhim ko'rsatkichlaridan biri, gidravlik sistemaning sifatini aniqlovchi moyning qovushqoqlikidir. Qovushqoqlikni ortishi bilan harakatlanish qiyinlashadi va gidrosistemaning ishi pasayadi, qovushqoqlikni pasayishi esa suyuqlikni chiqishi va moylash xususiyatini pasaytiradi. Shuning uchun gidravlik sistemada ishlatiladigan moylarni kislota – ishqorli yoki selektiv tozalangan kam oltingugurtli yoki oltingugurtli neftlardan olingan yuqori sifatli qovushqoqlik indeksi 85 dan kam bo'lmagan neft fraksiyalaridan tayyorlanadi.

Zamonaviy gidravlik moylarga ko'pik hosil bo'lishini oldini oluvchi, moylash va oksidlanishga qarshi barqarorligini oshiruvchi qo'ndirmalar kompozitsiyalari qo'shiladi. Gidravlik moylarning muhim xossalardan biri ularning kimyoviy tarkibiga bog'liq holda rezinaga ta'siri hisoblanadi. Rezina bilan moyning ta'sirlashishi natijasida moyning ba'zi komponentlarini rezinaga yutilishi bilan rezina qotishi yoki elastikligini yo'qotishi mumkin. Buni oldini olish uchun moylarga maxsus qo'ndirmalar qo'shiladi. Gidravlik moylarning xarakteristikalari

## Gidravlik moylarning xarakteristikallari

Ko'rsatgichlar	AUP	GM-50I	MGE-10A
50°C dagi qovushqoqligi, $mm^2/s$	11-14	3,9	10
20°C dagi qovushqoqligi, $mm^2/s$	50	-	-
-50°C dagi qovushqoqligi, $mm^2/s$	-	1400	1500
Ochiq tigelda alanganish harorati, °C	145	98	96
Muzlash harorati, °C	245	-60	-70
Kislota soni, $mgkon/2$	0,3-0,6	0,12-0,3	0,2-0,3
Rezina massasining ortishi, (80°C, 72 soatda)%	3	2	0,5-0,85

## Konservatsion moylar

Oldin suyuq moylovchi himoyalovchi deb nomlangan konservatsion moylar mashinalarning ichki va tashqi yuzalarini, boshqa metallardan yasalgan mexanizmlarni atmosferali elektrokimyoviy korroziyadan himoyalashga mo'ljallangan. Ishlatilish sharoitiga qarab konservatsion moylar har xil tarkibli neft moylaridan tayyorlanadi. Ularga korroziya ingibitorlari va boshqa qo'ndirmalar kompozitsiyalari qo'shiladi. Konservatsion moylar tarkibiga kiruvchi korroziya ingibitorlari (sulfanlar, kalsiy sulfanat, nitrirlangan mahsulotlar, alkenil suksinimidlar) metallarni yuzalarini maxsus tayyorgarliksiz ham qora va rangli metallarni korroziyadan himoya qiladi. Konservatsion moylarni ajralib turuvchi xususiyatlaridan biri ularning ko'p komponentligidir (4-7 komponent). Masalan K-17 moyi aviatsion (MS-20), transformator, petrolamum, kauchuk SIATIM – 339 qo'ndirmasi va oksidlanishga qarshi vositalardan iborat. Konservatsion moylar xarakteristikallari 9.10- jadvalda keltirilgan.

## Konservatsion moylar xarakteristikallari

Ko'rsatgichlar	K-17	NG-203 A,B,V	NG- 204 u	NG- 208
50 °C dagi qovushqoqligi, $mm^2/s$	15-22	10-50	15-40	10'
Zolligi, %	2,5	3	-	1
ishqor soni, $mgkon/g$	Neytral	4	1	2

Muzlash harorati, °C	20	-20	-20	-30
Himoyalovchi xossasi	2	0,5-1	1,5	0,5
G-4 kamerasi (korroziya boshlanishiga bo'lgan vaqt, sut)	11	180-360	360	13
Dengiz suvida (10 sut)	3	1-1,5	0	0,1
Tuzli tumanda (1 sut)	2	0,1-0,3	0	0

\*80 °C da.

NG-203 A.B.V konservatsion moyi – transformator yoki industrial moylarining korroziya ingibitorlari bilan aralashmasidan iborat. Bu moylar dvigatellar va turli mashinalarni ichki konservatsiyalashda ishlatiladi. NG-2044 moyi nitrirlangan neft moyi asosida oksidlangan petroletum, parafini va SJK alyumin sovuni qo'shib tayyorlanadi. Bu moy yomon klimatik sharoitlarda saqlanadigan qishloq xo'jalik texnikalarini uzoq konservatsiya qilishda qo'llaniladi. Avtotraktor, og'ir va energetik mashinalarni ichki va tashqi konservatsiyalashda NG-208 moyi keng qo'llanilmoqda. Oxirgi yillarda qattiq himoyalovchi moylar suyuq ingibitorlangan konservatsion moylar tomonidan ularning ishlatilishini osonligi tufayli siqib chiqarildi. Konservatsiyalangan saqlashda bo'lgan moylar qayta konservatsiya qilinmasdan foydalanish mumkin.

### Texnologik va pribor moylari

Pribor moylari turli xil pribor va jihozlarni moylash uchun mo'ljallangan. Ular yuqori darajada tozalanganligi va yaxshi past haroratli xossalari bilan ajralib turadi. Bu guruhdagi moylarning muhim spetsifik ko'rsatkichlari quyidagilar: oquvchanligi, yupqa qavatda oksidlanganda qovushqoqlikni ortishi, bug'lanuvchanlik. Moylarni uzoq vaqt davomida (3-5 yil) almashtirmasdan ishlatilganda barqarorligini oshirish uchun ularga oksidlanishga qarshi, yemirilishga qarshi va boshqa qo'ndirmalar qo'shiladi. MVP pribor moyi ko'p va keng qo'llaniladigan moy hisoblanadi. Uning 10 turdagi soatlarda ishlatiluvchi moylari ishlab chiqariladi.

Texnologik moylar turli xil material va mahsulotlar ishlab chiqarishda, texnologik jarayonlarda xom – ashyo komponentlari va qo'shimchalar

funktsiyalarini bajaradi. Bu guruh moylariga absorbtсион (yutuvchi), tekstil (kimyoviy tola olishda), plasifikatorlar, yumshatuvchi-to'ldiruvchi, issiqlik tashuvchi, moylash va qo'ndirmalar ishlab chiqaradigan moylar kiradi. Texnologik moylar kimyoviy tarkibiga ko'ra katta farq qiladilar. Ular kam va o'rta qovushqoqli distillyatlardan tayyorlanadi. Ba'zida ularga qo'ndirmalar qo'shiladi.

Xulosa qilib aytganda, ushbu bobda neft moylarini ishlab chiqarish, yoqilg'i va surkov moylarni tozalash jarayonlari texnologiyalari, neft moylarini klassifikatsiyasi, moylarning asosiy sifat belgilari va ularni tayyorlash texnologiyalari keng yoritilgan.

### **Tayanch so'z va iboralar**

Neft moylari, industrial moylar, maxsus moylar, transformator moylari, kompressor moylari, motor moylari, mineral surkov moylari, texnologik va pribor moylari, qovushqoqlik indeksi.

### **Nazorat savollari**

1. Neft moylari ishlab chiqarishning qanday usullarini bilasiz?
2. Industrial moylar qanday tayyorlanadi?
3. Ichki yonuv dvigatellar uchun qanday moylar ishlatiladi?
4. Maxsus moylar guruhiga qanday moylar kiradi?
5. Texnologik va pribor moylari qanday tayyorlanadi?
6. Konservatsion moylar xarakteristikalarini sanab bering?
7. Gidravlik moylar qanday tayyorlanadi?
8. Kompressor moylari xarakteristikalarini aytib bering?

**X BOB. MOY FRAKSIYALARINI TOZALASH USULLARI, MOY  
FRAKSIYALARINI TANLAB TA'SIR ETUVCHI ERITUVCHILAR  
YORDAMIDA TOZALASH**

**10.1. Moy fraksiyalarini tozalash usullari, moy fraksiyalarini tanlab ta'sir  
etuvchi erituvchilar yordamida tozalash**

Neft moylari yuqori haroratda (300-800°C) qaynovchi fraksiyalar bo'lib, ularning tarkibida parafinlar, naftenlar, aromatik va ularning suyuq uglevodorodli aralashmalari, oltingugurtli, azotli va kislorodli birikmalar hamda juda kam miqdorda metallar (V, Ni, Fe, Cu) bo'ladi.

Neft moylari distillyatli, qoldiq va kompaundirlangan moylarga bo'linadi. Neftdan moylarni olish yo'li va sifatiga ko'ra: oq moylar, izolyatsiya, konservatsion va surkov moylariga bo'linadi.

Neftning distillyatli va qoldiq moylarni tozalash usuliga ko'ra mineral surkov moylari quyidagilarga bo'linadi:

1. Ishqor yordamida tozalash.
2. Kislota-ishqorli tozalangan, bunda distillyatli moylar  $H_2SO_4$  bilan ishlov berilib, uning tarkibidan smolali moddalar va to'yinmagan uglevodorodlar ajratiladi.
3. Kislota-kontaktli tozalangan, ya'ni distillyat va qoldiq neft moylari  $H_2SO_4$  da ishlov berish orqali olingan moyda keyingi tozalash jarayonida oqartiruvchi qum-tuproqda yuqori haroratda  $H_2SO_4$  qoldiqlari parchalanishi va ajratilishi uchun o'tkaziladi.
4. Selektiv tozalangan, bu moylar selektiv erituvchilar yordamida tozalangan bo'lib, uning tarkibidagi keraksiz uglevodorodlar va smolali moddalarni eritib olish bilan tozalangan mineral surkov moylari kiradi. Ular vazifasiga ko'ra quyidagi moylarga bo'linadi:
  - 1). Industrial moylar.
  - 2). Ichki yonuv dvigatel moylari.
  - 3). Bug' mashina moylari.
  - 4). Maxsus moylar.

Industrial moylar - fabrika, zavodlar va qishloq xo'jaligida mashina va

mexanizmlarni moylash uchun qo'llaniladi. Industrial moylar sinflanishiga ko'ra quyidagilarga bo'linadi:

- yengil qovushqoqlikdagi - 50°C da 3,9-8,5 sSt gacha qovushqoqlikka ega;
- o'rta qovushqoqlikdagi - 50°C da 12,0-57,0 sSt gacha qovushqoqlikdagi;
- og'ir qovushqoqlikdagi - 57,0 sSt gacha qovushqoqlikdagi.

Yengil industrial moylar guruhiga velosit va vazelin moylari kiradi. Velosit moyi yengil kuchlanishli va aylanishlar soni katta mexanizmlarni moylash uchun qo'llaniladi. Masalan, trikotaj mashinalari, ip, gazlama va jun ishlab chiqarish mexanizmlari. Vazelin moyi 50°C dagi qovushqoqliki 5,0-8,5 sst bo'lib, parfyumeriyada, charm ishlab chiqarish va nazorat o'lchov asboblari moylash uchun ishlatiladi.

O'rta industrial moylar guruhiga vereten va mashina moylari kiradi. Vereten moylari vazifasi va qovushqoqlikiga ko'ra vereten-2 va vereten-3ga bo'linadi.

Vereten-2 50°C dagi qovushqoqliki 11,8- 14,0 sSt bo'lib, kam quvvatli elektromotrlarni moylashda ishlatiladi.

Vereten-3 50°C dagi qovushqoqliki 19 -23,5 sSt bo'lib, u materiallarga ishlov berish sanoatidagi turli mexanizmlar, chilangarlik, silliqlash, teshik ochuvchi, kesuvchi va boshqalarni moylashda qo'llaniladi.

Mashina moylari qovushqoqlikiga ko'ra L va S markalarga bo'linadi. L markadagi moy turli mashina detallarini moylash uchun qo'llaniladi. S marka esa katta kuchlanish, kichik tezlikda ishlovchi mexanizmlarda qo'llaniladi.

Og'ir industrial moylar guruhiga kislotaga kontaktli usulda tozalangan distillyat moyi silindr-2 kiradi. Silindr-2 moyi yuqori haroratda ishlovchi, katta kuchlanishli va kichik tezlikdagi mexanizmlarni moylash uchun qo'llaniladi. Silindr-2 moyini qovushqoqliki 100°C da 9,6-14,0 sSt.

Ichki yonuv dvigatellari uchun moylar qo'llanilishiga ko'ra: 1. Aviatsiya. 2. Avtomobil. 3. Traktor. 4. Dizel. 5. Motor moylariga bo'linadi.

Aviatsiya moylari qishki va yozgi qovushqoqliki 14 sSt, yoz mavsumida MK-22 va MK-20 markada bo'lib, 100°C dagi qovushqoqliki 22 va 20 sSt ga teng. S markadagi moy ancha kuchli va sifatli bo'lib, aviamotrlarda ishlatiladi.

Avtomobil va traktor moylari barcha turdagi avtomobil, traktor va mototsikl dvigatellarida ishlatiladi. Avtotraktor moylari (avtollar) qovushqoqligi bo'yicha avtol-4, avtol-6, avtol-10 va avtol-18 ga bo'linadi. Selektiv tozalashdan olingan avtollar (AS-5 va AS-9,5) faqat karbyuratorli dvigatellarga mo'ljallangan. Dizel moylari og'ir sharoitda ishlovchi tez yurar dvigatellarda qo'llaniladi.

Motor moylari qo'zg'almas dizel va neftli, gazli dvigatellarda qo'llaniladi. Motor moylari M(45-50 sSt) va T (62-68 sSt) markalarga bo'linadi. Bu moylar qo'llanilishi asosan dvigatel quvvatiga bog'liq. Yuqori quvvatli dvigatellarga T markadagi, biroz past quvvatlarida M markadagi motor moylari qo'llaniladi.

Bug' mashina moylari asosan silindr moyi deb ataladi va bug' mashinasi detallarini moylash uchun ishlatiladi. Bug' mashinalari bug' turiga bog'liq bo'lib, ular yordamida ishlatilishiga ko'ra to'yingan bug'da ishlovchi va qayta qizdirilgan bug'da ishlovchi mashinalarga bo'linadi. To'yingan bug'da ishlovchi mashinalar uchun silindr vispozin 3 va nigrol L navli moylar ishlatiladi. Qayta qizdirilgan bug'da ishlovchi mashinalarda veport, silindr-6 va veport-gidro navli moylar qo'llaniladi. Maxsus moylar guruhiga transformator, turbina, kompressor, parfumeriya va meditsina moylari kiradi. Transformator moylari tranformator o'zagi va o'ramlarini sovitish va himoyalash uchun ishlatiladi.

Turbina moylari bug'li va suvli turbina podshipniklarni moylash uchun, shuningdek bug'li turbogeneratorlarni boshqarish tizimini to'ldirish uchun ishlatiladi.

#### **Turbina moylari quyidagilarga bo'linadi:**

1. Turbina L marka (20-23 sSt, 50°C), kichik va o'rta quvvatdagi bug'li turbinalarni moylash uchun ishlatiladi.
2. Turbina UT marka (28-32 sSt, 50°C) aylanishlar soni minutiga 2000-3000 bo'lgan kuchli bug'li turbinalar uchun qo'llaniladi.
3. Turbina T marka (44-48 sSt, 50°C).
4. Turboreduktor moyi (55-59 sSt, 50°C) paraxod qurilmalarini moylash uchun ishlatiladi.

### **Kompressor moylari 2 ga bo'linadi:**

1. Kompressor M marka (9,5-14 sSt, 100°C), havo haydovchi va havoli 2 bosqichda siquvchi kompressorlarni moylash uchun ishlatiladi.
2. Kompressor T marka (14-20 sSt, 100°C) yuqori bosim (44 dan 225 atm.) dagi ko'p bosqichli kompressorlarda ishlatiladi.

Parfyumeriya va meditsina moylari o'ziga xos rang va hidga ega. Parfyumeriya moylari, qovushqoqligi 50°C da 15-20 sSt, meditsina moylari 50°C da 28-31 sSt ga teng. Bu moylar "oq" moylar nomi bilan ham yuritiladi.

### **Moy fraksiyalarini tanlab ta'sir etuvchi erituvchilar yordamida tozalash.**

Neft moylari ishlab chiqarishda asosiy jarayonlaridan biri tanlab tozalash jarayonidir. Bu jarayonlar orqali moylarni ishlatishning muhim xususiyatlari, ya'ni oksidlanishga barqarorligi va issiqlik-qovushqoqlik xususiyatlarini yaxshilash imkoniyati mavjud. Jarayon neft moy xomashyosidan maxsus tanlangan erituvchilar yordamida oltingugurt va azot birikmalari, qisqa yon zanjirli ko'p siklli aromatik naften-aromatik uglevodorodlarni, to'yinmagan uglevodorodlar va smolali moddalardan tozalashga asoslangan. Sanoat miqyosida tanlangan erituvchilar sifatida fenol, furfurool va bug'li erituvchi aralashmalardan keng foydalaniladi. Selektiv tozalashni barcha qurilmalari texnologik tizimda quyidagi asosiy jarayonlar kiradi. Bunda uzluksiz ishlovchi jihozlarda xomashyo komponentlarni ekstraksiya orqali 2 ta faza hosil qilish, rafinatli va ekstraktli erituvchilardan haydash yo'li orqali erituvchini uzluksiz qayta tiklash, hamda erituvchini suvsizlantirish o'tkaziladi. Moy fraksiyalari uglevodorodlarning har xil sinflari va geterotsiklik birikmalarning aralashmalaridan iboratdir. Uglevodorodlarning fizik xossalari ularni ma'lum sinflarga mansub ekanligini va molekulyar massalariga bog'liqdir.

Geterotsiklik uglevodorodlarning fizik xossalari boshqalardan farq qilib, ular har-xil haroratda, har-xil tezlikda organik erituvchilarda tanlab eritiladi.

Selektiv erituvchilar deb, shunday suyuq moddalarga aytiladiki, ma'lum haroratda neft mahsulotlari aralashmasidan faqat keraksiz, tozalanishi kerak bo'lgan



komponentlarni ajratib oladigan, bu jarayonda boshqa uglevodorodlarni eritmasdan va ularda erimasdan qoladigan moddaga aytiladi. Tozalash maqsadlari uchun shunday erituvchilar tanlab olinadiki, ular bir-biridan keskin farqlanadigan erkin haroratda har-xil moddalarni eritadigan bo'lsin.

Ba'zan erituvchilar uglevodorodlarni yaxshi eritadi va keraksiz komponentlar eritmalardan cho'ktirilib, osongina ajratiladi. Shu tamoyilga asosan smola-asfaltleni birikmalar va qattiq uglevodorodlar ajratib olinadi. Boshqa jarayonlarda esa buni teskarisi bo'lib, erituvchilar kerakli komponentlarni eritmasdan, keraksiz komponentlarni eritib yuboradi. Bu usul moylarni fenol va furfurool bilan selektiv tozalashda qo'llaniladi. Tozalangan mahsulot va keraksiz komponentlarning kontsentrati har-xil jarayonda o'zini nomiga ega. Masalan: deasfaltlash jarayonida tozalab olingan moy deasfaltizat deyiladi, smolali-asfaltlen moddali kontsentrat esa smola-asfaltlen deyiladi.

Deparafinlash jarayonida olinadigan maxsus deparafinlangan moy, deparafinat, qattiq uglevodorodlarni esa gach yoki petrolatum deyiladi. Fenol yoki furfurool bilan tozalanganda toza moy-rafinat va smola asfaltleni politsiklik aromatik uglevodorodlar aralashmasi ekstrakt deyiladi. Erituvchilar selektiv ideal emas, ya'ni erituvchi fazalardan birini to'liq eritadi va ikkinchisini qisman. Masalan, fenol politsiklik aromatik uglevodorodlarni yaxshi eritadi, lekin shu bilan birga moyli uglevodorodlarni ham qisman eritishi mumkin.

Distillyat moy fraksiyalari, odatda, deasfaltlash qilinmaydi. Distillyat va qoldiq moylarni umumiy texnologik sxemasi shu bilan farq qiladi. Moy fraksiyalari tozalangandan so'ng, ularning rangi o'zgaradi, ular ancha rangsizlanadi. Smola va politsiklik aromatik uglevodorodlardan tozalash natijasida moylarni kokslanishi kamayadi va qovushqoqlik indeksi oshadi. Smola va to'yinmagan uglevodorodlardan tozalash moyini termik barqarorligini oshiradi. Kislotani xususiyatiga ega bo'lgan uglevodorodlardan tozalash esa korroziya aktivligini pasaytiradi va qattiq uglevodorodlardan tozalash qotish haroratini pasaytiradi.

Moylarni tovar holatiga keltirib tayyorlash kompaundirlash qurilmasida olib boriladi. Yengil, o'rta va og'ir distillyat hamda qoldiq komponent bo'lsa moylarning

istalgan navini tayyorlash mumkin.

Moylarni tozalash jarayonida selektiv erituvchilardan foydalaniladi. Selektiv erituvchilar suyuq modda bo'lib, ma'lum haroratda aralashmasdan, faqat ma'lum komponentlarni (boshqalarini eritmasdan va ularda o'zi erimasdan) ajratib boradi. Ba'zan erituvchilar uglevodorodlarni yaxshi eritadigan va keraksiz komponent cho'kmaga tushadi, yengili ajratib olinadi. Deasfaltlash va deparafinlash ana shunga asoslangan.

Erituvchilarga (fenol, furfurool, N- metilpirrolidon, dixlorethan, suyultiruvchi propan, karbamidlar) suv, benzol, toluol qo'shib, ularning selektivligini va erituvchilik qobiliyatini o'zgartirish yoki nazorat qilish mumkin bo'ladi.

Suv, benzol, toluollarni qo'shib aralastirish erituvchilarning selektivligini o'zgartirib yuboradi. Suv qo'shilganda selektivlik oshib, umumiy erituvchanlik pasayadi. Benzol va toluol qo'shilganda esa erituvchilarning selektivligi pasayadi va umumiy erituvchanlik ortadi.

Erituvchilar quyidagi talablarga javob berishi kerak:

1. Erituvchi katta harorat oralig'ida yaqqol ko'rinib turuvchi tanlab eritish xossasiga ega bo'lishi kerak.
2. Erituvchi tozalanayotgan mahsulotda erimasligi kerak.
3. Erituvchini va boshlang'ich xomashyoni zichliklari farqi katta bo'lishi kerak, chunki bunda faza tez ajraladi.
4. Erituvchi xomashyoga nisbatan kimyoviy barqaror, inert, zaharsiz, portlovchi emas va qurilmani korroziyaga uchratmasligi kerak.
5. Erituvchi yengil va to'la regeneratsiyalanadigan bo'lishi kerak. Buning uchun qaynash harorati moyning qaynash haroratidan past bo'lishi kerak.

Fenolni selektivligi past hisoblansada, lekin umumiy erituvchanlik qobiliyati yuqoridir. Selektivlikni pastligi natijasida ekstrakt tarkibida moyning qimmatbaho komponentlari ham erib qolishi mumkin, deasfaltizatga moddalar o'tib ketishi mumkin. Birinchi hodisada moyning foiz miqdordagi chiqishi kamaysa, ikkinchisida esa deasfaltizatni sifati pasayadi.

Erituvchilarning tavsifi. Qutbli erituvchilarning tabiati, uning tarkibi va

molekulyar strukturasi tozalash jarayonining unumdorligiga ta'sir qiladi. Erituvchining tabiati, uning bir tomondan xomashyoning aromatik uglevodorodlariga nisbatan, ikkinchi tomondan parafin uglevodorodlarga nisbatan tanlab eritish xossalari baholashda to'liq o'zini namoyon etadi.

Erituvchining uglevodorodlarga nisbatan tanlash va eritish xossalari o'rganish uchun Gammet tengligidan foydalanish maqsadga muvofiqdir. Erituvchi molekulasiga geteroatomlarni Gammet-Taft konstantasining yuqori ko'rsatkichli atom guruhini ( $O_2$ ,  $N_2$ ,  $CO_2$ ,  $F_2$ ,  $CN_4$ ) kiritish, erituvchini donor-aktseptor xossali uglevodorodlarga nisbatan tanlab eritish xossasini yuqori qiladi. Alifatik birikmalar siklik va geterotsiklik analoglariga o'tishi erituvchining aromatika va to'yinmagan uglevodorodlarga nisbatan tanlab eritish xossasini sezilarli darajada yaxshilaydi. Mineral moylar ishlab chiqarish sanoatida keng ko'lamda amaliy jihatdan fenol, furfurool, N- metilpirrolidon erituvchilaridan foydalaniladi.

Fenol erituvchisi. Ma'lumki, fenol oltingugurt birikmalari va smolali, qisman sulfidlarni yaxshi eritadi. Shuning uchun erituvchilar orasida fenol moylarni tanlab eritganda unumli erituvchi hisoblanadi. Aynan uning xossalari inobatga olgan holda neftni qayta ishlash zavodlarining moy bloklari loyihalangan. Fenol formulasi strukturasi:  $C_6H_5OH$ .

### 10.1-jadval

Fenolning fizik xossalari

1	Zichlik, 20°C, $kg/m^3$	1071
2	Molekulyar og'irlik	94,11
3	Sindirish ko'rsatkichi, 41°C	1,5425
4	Kritik harorat, °C	419
5	Kritik bosim, MPa	6,05

Berilganlardan ko'rinib turibdiki, fenolning zichligi deyarli katta emas, bu esa rafinatni va ekstraktli eritmalarni to'qnashtirganda fazalarda ajralish sharoitiga salbiy ta'sir qiladi. Haydash haroratining yuqori bo'lishi quvurli o'choqlarda yoqilg'ining ko'p sarf bo'lishiga va qurilmalarda isitish xarajatlarining ko'payishiga olib keladi. Fenolning boshqa kamchiliklari: kristallanish haroratining balandligi,

bunda ekstraktor kolonnasida ishchi harorat diapozoni qisqaradi; yuqori qovushqoqligi, bunda kolonnada oraliq oqimlarni to'qnashtirganda fazalar muvozanatini hosil bo'lish tezligi pasayib, modda almashinish yomonlashadi; yuqori zaharliligi; kolonna tipidagi qurilmalarda emulsiyalanishga moyilligi baland.

## 10.2 - jadval

### Fenolning fizik-kimyoviy xossalari

1	Issiqlik sig'imi, 45°C da, $kJ/(kg \cdot grad)$	2,11
2	Qovushqoqlik, 45°C da	
3	Kinematik, $mm^2/s$	3,8
4	Dinamik, $Pa \cdot s$	4,0
5	Harorat, °C	
6	Chaqnash	79
7	Bug'larining havoda alangalanish	430
8	Atmosfera bosimida qaynash	181
9	Erishi	41
10	Suvda eruvchanlik harorati 20°C/40°C	8,2/3,6
11	Suvning fenolda eruvchanligi %, 40°C	33,2
12	Bug'lanish entalpiyasi, $kJ/mol$	45
13	Suv bilan azeotrop aralashmani qaynash harorati atmosfera bosimida, °C	99,6
14	Suv bilan azeotrop aralashmadagi fenolning tarkibi %	9,2
15	Dipol momenti, $Kl \cdot m$	1,7

Fenol bilan tozalanganda uning xossasini ko'tarish uchun qo'shimcha ravishda etil yoki metil spirtini ikkinchi erituvchi sifatida qo'shish mumkin. Fenol, etanol erituvchisi bilan ekstraksiyalanganda rafinat chiqishi 4-5% quruq fenol bilan tozalanganda nisbatan ortadi. Fenolning ajratish xossasini ko'tarish uchun unga qo'shimcha yengil benzin fraksiyasi, spirtlar, sirt faol moddalar qo'shiladi.

Furfurol erituvchisi. Furfurol bilan tozalashning afzalligi: rafinat distillyatlarining ko'p chiqishi bilan va xomashyoning dearomatizatsiyalash bilan baholanadi. Furfurol yoqimli non hidini eslatadigan rangsiz suyuqlikdir. U tarkibida pentazon saqlagan chiqindilarni gidrolizlash va kislotaga qo'shib qaynatish yo'li bilan olinadi. Kimyoviy tabiati bo'yicha furfurol aromatik aldegidlarga o'xshab ketadi.

Uning struktura formulasi:  $C_5H_{10}O_2$ . Past haroratda (30-40°C) furfurolda qattiq parafinlar va asfaltenlar erimaydi, oltinugurt birikmalari va smolalar sekin va parafin-naften uglevodorodlari judayam sekin eriydi. 400°C haroratda qaynaydigan molekulyar aromatik uglevodorodlar 60-80°C da yaxshi eriydi. Eritish xossalarini yaxshilash uchun benzol, atseton, spirtlar, xloroform va boshqa molekulyar organik birikmalar qoʻshiladi. Furfurol uglerodning turli guruhlarini tanlashi xomashyoning tarkibiga, ekstraksiyaning harorat rejimiga, erituvchining xomashyo bilan nisbatiga bogʻliq boʻladi.

Tozalash sharoitiga qarab rafinat va ekstraktning uglevodorod tarkibi oʻzgarib, furfurol bilan tozalanganda taqsimlanish koeffitsientini fenol bilan tozalanganga nisbatan ancha yuqoridir. Erituvchining keng qoʻllanilishiga qaramay furfurol bir qancha kamchiliklarga ham ega. U kam zaharli boʻlsada, yuqori harorat va havo kislorodi taʼsirida oksidlanib, oʻzining dastlabki xossalarini yoʻqotadi.

### 10.3 - jadval

#### Furfurolning fiz.-kimyoviy xossalari.

1	Zichlik, 20°Cda, $kg/m^3$	1160
2	Molekulyar ogʻirlik	96,09
3	Sindirish koʻrsatkichi, 41°C	1,5261
4	Kritik harorat, °C	396
5	Kritik bosim, $MPa$	5,43
6	Issiqlik sigʻimi, 45°C da, $kJ/(kg \cdot grad)$	1,59
7	Qovushqoqlik, 45°C da	
8	Kinematik, $mm^2/s$	0,907
9	Dinamik, $Puaz$	1,02
10	Harorat, °C	
11	Chaqnash	59
12	Atmosfera bosimida qaynash	162
13	Erish	-39
14	Suvda eruvchanlik, %	
15	Furfurol suvda	5,9
16	Suv furfurolda	4,5
17	Bugʻlanish entalpiyasi, $kJ/mol$	44
18	Suv bilan azeotrop aralashmaning qaynash harorati, °C	97,5

19	Azeotrop aralashmadagi furfurolning tarkibi, %	35
20	Dipol momenti, <i>Kl.m</i>	3,57

#### N- metilpirrolidon erituvchisi.

N- metilpirrolidon - qiyin uchuvchan erituvchi bo'lib, ijobiy ekologik va toksikologik xarakterga ega. Qulay eruvchanligi va yuqori tanlash xossasiga ega bo'lgani uchun, u neft va kimyo sanoatida keng ko'lamda ishlatilmoqda.

#### 10.4 - jadval

#### N- metilpirrolidonning fizik-kimyoviy xossalari.

1	Zichlik, 20°C da, <i>kg/m<sup>3</sup></i>	1028
2	Molekulyar og'irlik	99,13
3	Kritik harorat, °C	451
4	Kritik bosim, <i>MPa</i>	4,78
5	Harorat, °C	
	Yonish nuqtasi	245
	Atmosfera bosimida qaynashi	204,3
	Erishi	-23,6
6	Bug'lanish entalpiyasi, <i>kJ/mol</i>	550
7	Kritik hajmi, <i>m<sup>3</sup></i>	0,316
8	Sirt tarangligi	0,041
9	Portlash chegarasi, hajmiy ulushda, %	
	Pasti	1,3
	Yuqorisi	9,5
10	Dipol momenti	1,7

N- metilpirrolidon kuchli qutbli erituvchi hisoblanadi. U rangsiz, harakatchan suyuqlik bo'lib, kuchsiz aminosulfatli hidi bor. N- metilpirrolidon cheksiz proporsiyada suv va ko'pgina organik erituvchilar bilan aralashishi mumkin. N- metilpirrolidon suv bilan azeotropik aralashma hosil qilmaydi va termik barqaror hisoblanadi. Moylar ishlab chiqarishda yarim tayyor mahsulotlardan tozalashda N- metilpirrolidon aromatik uglevodorodlarni va geterobirikmalarni, jumladan organik oltingugurtni tanlab eritadi. Parafin uglevodorodlarni eritishda inert bo'lgani uchun u furfuroлга va ayniqsa fenolga raqobat bardoshli hisoblanadi.

Moylarni selektiv erituvchilar bilan tozalash jarayoni uchun quyidagi omillar muhimdir:

1. Jarayonning harorati.

2. Moy fraksiyasini erituvchida eruvchanligining kritik harorati.
3. Xomashyo va erituvchilarning nisbati.
4. Erituvchini xomashyo bilan o'zaro ta'siri.

Bosim ostida suyultirilgan gazlarni erituvchi sifatida ishlatilishi. Erituvchini moy eritmasidan va kerak bo'lmagan komponentlar eritmasidan regeneratsiyalash bir necha bosqichda amalga oshiriladi:

- erituvchi yuqori haroratda va atmosfera bosimida haydab ajratiladi;
- suv bug'i bilan haydab olinadi;
- vakuum ostida haydab olinadi;

Tozalangan mahsulotda erituvchining qoldiq miqdori 0,005-0,02% dan ortiq bo'lmay kerak. Moylarning qimmatbaho uglevodorodlari gach yoki ekstraktga o'tib ketishi mumkin. Bu asosan, erituvchining yetarli darajada selektiv bo'lmaganligi sababli yuz beradi. Buning natijasida qimmatbaho va keraksiz komponentlar orasida turgan uglevodorodlar yo'qoladi. Bu komponentlar ichki rafinat deyiladi. Bu komponentlarning yo'qolishi asosiy mahsulot chiqishini pasaytiradi.

Eng ko'p tarqalgan tozalash mujassamlashgan qurilmalarda fenol va furfurool yordamida o'tkaziladi. Bunday qurilmalarning ahamiyatli tomoni shundaki, ularda bir vaqtning o'zida distillyatli va qoldiq xomashyoni qayta ishlash imkoniyati mavjud.

Rafinat chiqishini oshirish va ekstrakt bilan birgalikda chiquvchi kerakli komponentlar yo'qolishini kamaytirish uchun, shuningdek turli tarkib va xususiyatdagi ikki rafinatlarni olish maqsadida ikki bosqichli fenolli tozalash qo'llaniladi. Xomashyoni birinchi kiritilishida tozalash uchun talab etilgan fenolni taxminan yarim miqdori beriladi. Ekstraksion kolonna yuqorisidan og'irlashtirilgan rafinat ikkinchi bosqich tozalash uchun ikkinchi ekstraksion kolonnaga yuboriladi va bu erga qolgan qism fenol kiritiladi.

Ikkinchi kolonna yuqorisidan yakuniy rafinatli eritma erituvchini qayta ishlash jihoziga kiritiladi. Tozalashdagi 1 va 2-bosqich ekstraktli eritmalarni fenolli qayta tiklash tizimiga yuboriladi.

Kam qovushqoqli past haroratda qotuvchi moylarni olish uchun yengil distillyatlarni tozalash nisbatan past haroratlarda (35-40°C) amalga oshiriladi. Qurilma texnologik sxemasida sovutish tizimi tushirilgan. Sovutish tizimi ekstraksiya kolonnasi pastki qismidan retsirkulyatsiyalanuvchi xomashyo va ekstraktli eritma uchun sovutgichlarda foydalaniladigan suvni 3-8°C ga sovutib berishga mo'ljallangan.

## **10.2. Moy fraksiyalarini fenol va furfurool yordamida tozalash, jarayonning sanoatdagi qurilmalari**

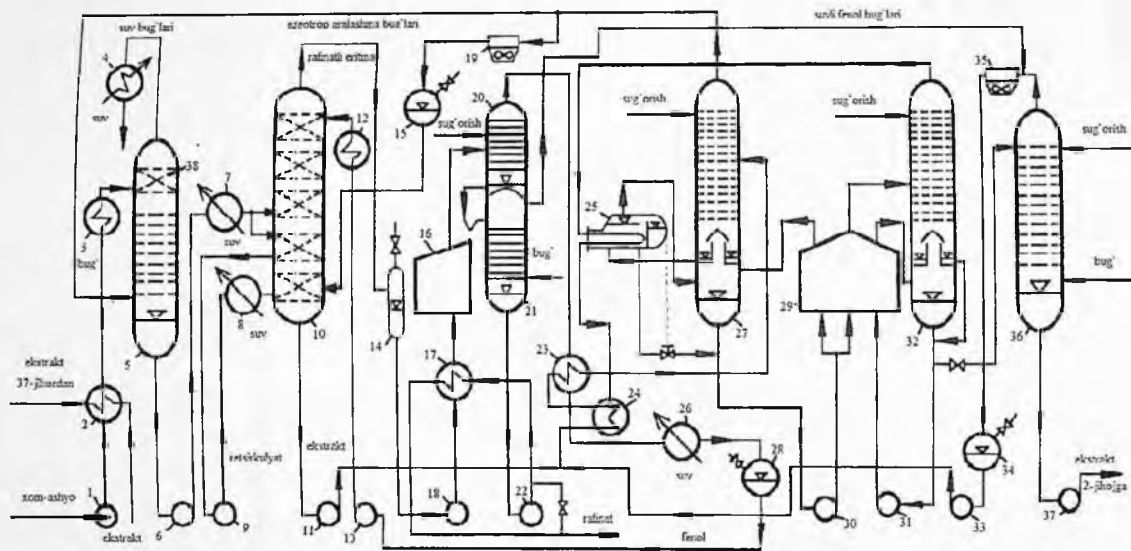
Qurilmaning asosiy bloklariga quyidagilar kiradi: fenol-suv azeotrop bug'li aralashmadan fenolni absorbttsiyalash, ekstraktlash, rafinatli eritma tarkibidan fenolni ekstrakttsiyalash. Moy xomashyosini fenolli tozalash qurilmasining texnologik sxemasi 10.1- rasmda keltirilgan. Xomashyo 1-nasos yordamida 2-issiqlik almashtirgichga beriladi, 3-bug'li qizdirgich orqali o'tib, 5-absorberni ga teng. Absorberni pastki qismidagi suyuqlik sathiga ko'ra xomashyoni uzatish boshqarilib turiladi. Buning uchun qizdirish liniyasida klapan o'rnatilgan. Absorberning pastki tarelkasi ostida azeotrop aralashma bug'lari kiritiladi. Xomashyo oqimi ko'tarilayotgan bug'lar bilan to'qnashib, undan fenol absorbttsiyalanadi. Suv bug'lari chiqishi bilan 4-kondensator-sovutgichga tushadi va hosil bo'lgan kondensat suv bug'i ishlab chiqarish tizimiga yuboriladi.

Xomashyo unda absorbttsiyalangan fenol bilan birgalikda absorber pastki qismidan 10-ekstraksiyon kolonna o'rta qismidan beriladi. Kolonnalar nasadkali yoki tarelkali tipda bo'lishi mumkin. Kolonna yuqorisidagi harorat erituvchining kritik haroratidan taxminan 8-12 °C ga past holda ushlanadi, odatda qoldiq xomashyo uchun 115°C dan oshmagan holda va kam qovushqoqli xomashyo uchun 50°C. Kolonnalar yuqorisi va pastki orasidagi hosil qilinadigan harorat gradienti 10-30°C ni tashkil etadi. Moy distillyatlarini tozalashda fenolning karraligi xomashyoga nisbatan 1,2-2 oralig'ida, deasfaltizatsiya tozalashda esa 2,5-4 bo'ladi. Tarkibi 0,005%dan ko'p bo'lmagan fenol saqlagan rafinat 12-nasos yordamida 17-issiqlik almashtirgich orqali o'tib rezervuarga yuboriladi. 10-kolonnadan chiqariladigan



ekstraktli eritma 11-nasos yordamida 24- issiqlik almashtirgich orqali 27- quritish kolonnasiga beriladi. Bu kolonnaga ekstraktli eritmani kiritishdagi harorati 150-160°C ga teng yarim berk tarelkalar yordamida ikki qismga bo'linadi, 27-kolonna yuqori qismi 12ta tarelka bilan jihozlangan va pastki tub qismidir. Ekstraktli eritma va unga birlashtirilgan fenol-suvli kondensat 27-kolonnada suvsizlantiriladi. Bu kolonna yuqorisidan azeotrop aralashma bug'lari (taxminan 91% *mass.* qolgan fenol) chiqariladi, pastki qismidan esa fenolni asosiy massasi va ekstraktidan tarkib topgan suvsiz eritma chiqariladi. Kolonna yuqorisidan chiqarilayotgan azeotrop aralashma bug'larini bir qismi 5-absorberga, qolgan miqdori esa 19-havoli sovutgichdan o'tib, hosil bo'lgan suv-fenolli kondensat 15-yig'gichda yig'iladi. 27-kolonna yordamida yarim berk tarelkasida yig'iluvchi ekstraktli eritma 25-qaynatgichga o'tadi. Bu yerda u 32-kolonnadan chiqayotgan kondensatsiyalanuvchi fenol bug'lari bilan qizdiriladi. Suvsizlantirilgan ekstraktli eritma 27-quritish kolonnasi pastki qismidan 29-nasos yordamida olinib, 30- zmeevikli pechda 250-260°C gacha qizdirilgan holda 32-bug'lanish kolonnasiga beriladi.

Eritmaning 32-kolonna pastida 30-pech orqali retsirkulyatsiyalanadi. 31-nasos yordamida 30- zmeevikli pech orqali amalga oshiriladigan eritma sirkulyatsiyasi ekstraksion kolonna pastidagi haroratni taxminan 330°C gacha oshiradi. Bu orqali kolonna qoldiq mahsulotidagi fenolning miqdorini kamaytirishga erishiladi. 32-kolonna 0,2-0,3 MPa ortiqcha bosimda ishlaydi. Kolonna yuqorisidagi harorat ishchi bosimda fenolni qaynash haroratiga teng. U 230-240°C chegarasida o'zgarib turadi. Tarkibida 2-5% (*mass.*) fenol saqlagan ekstraktli eritma 32-kolonna pastki qismidan o'z oqimi bilan 36-bug'latuvchi kolonnaga o'tadi va u yerda suv bug'i bilan shamollatiladi. 32-kolonnadan chiquvchi fenol bug'lari 25-qaynatgich uchun issiqlik tashuvchi hisoblanadi. Qayta tiklangan fenol 24-issiqlik almashtirgich va 26-sovutgich orqali 28-quruq fenolli yig'gichda yig'iladi. 36 -kolonnadan chiquvchi fenol va suv bug'lari 35-havoli sovutgichda kondensatsiyalanadi va ekstraktli eritma bilan birgalikda kondensat aralashmasi 27-quritish kolonnasiga beriladi. 36 -kolonnadan ekstrakt 37-nasos yordamida 2-issiqlik almashgichdan o'tib, rezervuarga chiqariladi.



10.1- rasm. Moy xomashyosini fenolli tozalash qurilmasining texnologik sxemasi:

1, 6, 9, 11, 13, 18, 22, 19, 31, 33, 37 – nasoslar; 2, 17, 23, 24 - issiqlik almashtirgichlar; 3, 12 – qizdirgichlar; 4 – kondensator-sovitkich; 5 – absorber; 7, 8, 26 – sovitgichlar; 10 – ekstraksiyon kolonna; 14, 15, 28, 34 – yig' gichlar; 16, 30 – quvurli pechlar; 19, 35 –havoli sovitish jihozlari; 20 –rafinatni uchirish kolonnasi; 21 - rafinatni bug' latuvchi kolonna; 25 – qaynatgich; 27 – quritish kolonnasi; 32 – ekstrakt uchirish kolonnasi; 36 – ekstrakt uchirish kolonnasi; 38 – tomchqaytargich, yuqori tarelkasidan beriladi. Xomashyoni absorberga kirishdagi harorati 110-115°C

## Moylarning fenolli tozalashdagi ko'rsatkichlari

Ko'rsatkichlar	Tozalangan xomashyo			
	Kam qovushqoqli distillyat	O'rta qovushqoqli distillyat	Qovushqoqli distillyat	Deasfaliyat
Xomashyo tavsifi				
Zichlik 20°C da, $kg/m^3$	885	912	924	911
Qovushqoqlik, 100°C da, $mm^2/s$	8,9	5,9	9,2	20,6
Kondrson bo'yicha koksliligi, % (mass.)	-	-	-	0,9
Oltinugurt miqdori, % (mass.)	1,7	1,6	1,8	1,5
Jarayon parametrlari				
Fenolni xomashyoga nisbatan sarfi, % (mass.)	350	200	400	550
Kolonnadagi harorat, °C				
Yuqorisida	45	60	65	88
Pastida	32	40	45	68
Rafinat tavsifi				
Zichlik 20°C da, $kg/m^3$	838	855	867	876
Qovushqoqlik, 100°C da, $mm^2/s$	7,7	4,9	6,8	15,4
Kondrson bo'yicha koksliligi, % (mass.)	-	-	-	0,2
Oltinugurt miqdori, % (mass.)	0,3	0,4	0,4	-
Qovushqoqlik indeksi	104	103	97	95
Rafinat chiqishi, % (mass.)	51	55	65	50

## 10.3. Moy fraksiyalarini deparafinlash jarayoni

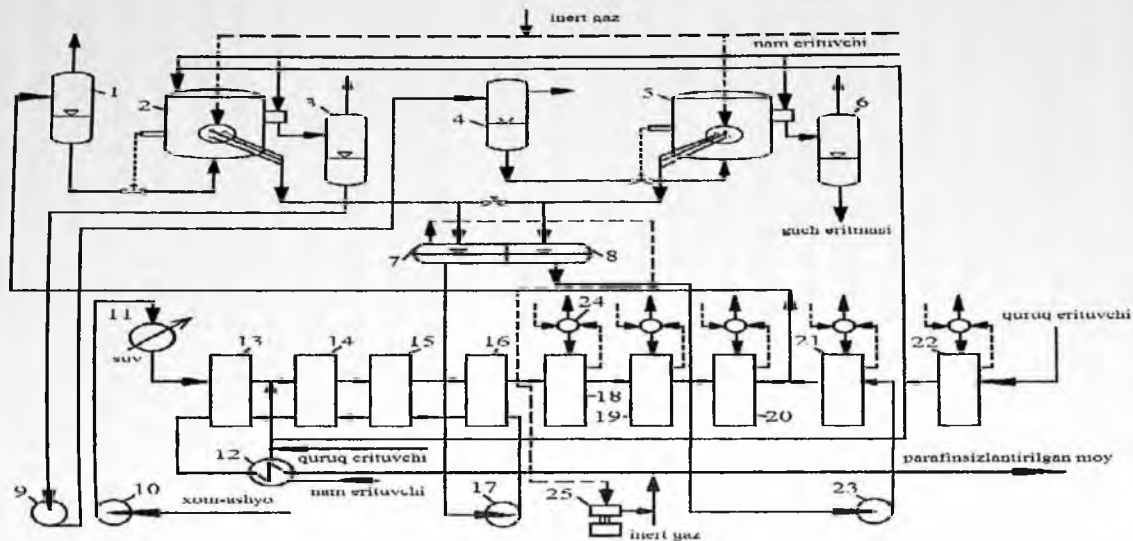
Ikki bosqichda filtrlash yo'li bilan moy fraksiyalarini juft erituvchilar- atsetotoluol ishtirokida deparafinlash qurilmasida past qotish haroratli moy va ikkinchi bosqichda gach va petrolatumdan moy ajratib olinadi. Qurilmaga xomashyo sifatida selektiv tozalangan rafinat beriladi. Asosiy olinadigan mahsulot- deparafinlangan moy. Parafinsizlantirilgan moyning chiqimi 65-80% (mass.) xomashyoga nisbatan. Moy xomashyosini atsetotoluol erituvchisi yordamida tozalash qurilmasining texnologik sxemasi 10.2 - rasmda keltirilgan. Qurilmaning asosiy bo'limlari: 1. Kristallash; 2. Filtrlash; 3. Erituvchini regeneratsiyalash. Xomashyo rafinat 10-

nasos orqali 11-sovutgichdan o'tib, 13, 16 regenerativ kristallizatorlarga beriladi. Bu yerda rafinat 1-bosqichdan olingan filtrat bilan sovutiladi. Xomashyo sovuq erituvchi bilan 3ta joyda 13, 14 va 15 kristallizatorlardan chiqishda aralashiriladi. Regenerativ kristallizatorlardan so'ng xomashyo eritmasi 18, 20-ammiakli kristallizatorlarga kiradi va bu yerda filtrlash haroratigacha sovutiladi. Moy eritmasida qattiq uglevodorodli sovutilgan suspenziya 1-yig'gichga tushib, u yerdan 2-vakuu filtrning 1-bosqichiga oqib o'tadi. 1-bosqich filtrati 7-vakuu yig'gichda yig'iladi. 17-nasos orqali regenerativ kristallizatorlardan o'tib, 12- issiqlik almashgichdan o'tib, erituvchini regeneratsiyalash bo'limiga uzatiladi. Qoldiq 22-kristallizatorlarda sovutilgan sovuq erituvchi bilan yuviladi. 1-bosqich 2-filtratdan olingan qoldiq erituvchi bilan aralashtirilib olingan suspenziya 3-yig'gichda yig'iladi. Bu yerdan suspenziya 9-nasos orqali olinib, 4-yig'gichda yig'ilib, 2-bosqich 5-vakuu filtrga beriladi. 2-bosqich filtrati 8-vakuu yig'gichda yig'ilib, 23-nasos orqali 21-kristallizatoridan so'ng 20-kristallizatoridan chiqayotgan sovuq suspenziyaga qo'shiladi. 2-bosqich filtratidagi qoldiq erituvchi bilan yuvilib 6-yig'gichda yig'iladi, u yerdan suspenziya erituvchini regeneratsiyalash bo'limiga uzatiladi.

#### **10.4. Propan yordamida gudronni deasfaltlash texnologiyasi**

Deasfaltlash jarayonida neftni haydashdan olingan qoldiqdan smala-asfalttenli moddalar va yuqori kokslanuvchan shuningdek past qovushqoq indeksiga ega bo'lgan polisiklik uglevodorodlarni ajratish uchun muljallangan.

Sanoatda deasfaltlash qurilmalarida erituvchi sifatida asosan suyuq propan ishlatiladi. Propan gudronni deasfaltlashda qo'llanilishi, cho'kmaga tushgan smala va asfaltlarning kritik ( $96,8^{\circ}\text{C}$ ) haroratda erimaslik xossasiga asoslangan. Deasfaltlash, siqilgan propanning to'yingan bug'lari yuqori bosim ostida ekstraksiyon kalonalarda yoki rotor disksimon kontaktorda bosim ostida olib boriladi. Xomashyo va propan bir-biriga qarshi oqim bilan harakatlanadi. Kollona yoki kontaktor yuqorisida deasfaltizat eritmasi, ya'ni propan va unda erigan moy komponentining asosiy miqdori chiqariladi. Asfalt va propan aralashmasi kallonaning pastki kismidan chiqarilib olinadi.



10.2 – rasm. Moy xomashyosini atsetotoluol erituvchisi yordamida tozalash qurilmasining texnologik sxemasi:

1, 4, 24-yig' gichlar. 2, 5-vakuum filtrlar. 7, 8-vakuum yig' gichlar. 11-suvli sovutgich. 12-issilik almashgich.

13-16 – regenerativ kristalizatorlar. 18-22- ammiakli kristalizatorlar. 25- kompressor.

## Jarayonning asosiy faktorlari.

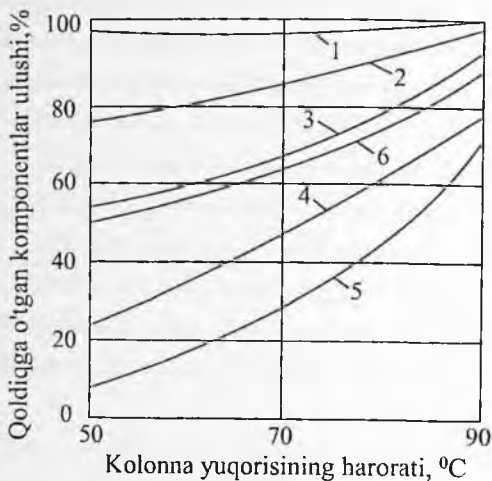
**Harorat.** Deasfaltlash kallonasining yuqori qismining haroratini oshirish bilan kam kokslanib, kam miqdorda chiqadigan tiniq distillyat olish mumkin. Deasfaltlash kallonasi yuqorisining harorati kritik holatga keltirganda suyuq propanning zichlik va erituvchilik xossasi susayadi, bundan kelib chiqib xomashyoning uglevodorodli komponentlari propanda eruvchanlik xossasini yo'qotadi. So'ngra eritmadan smala va asfaltenlar cho'ktiriladi, bunda deasfaltizat chiqishi kamayadi.

Kalonnadagi haroratni tushurganda siqilgan propanning eruvchanlik xossasi ortadi u eritmada faqatgina parafinonafthenlarni ushlabgina qolmay yuqori indeksli aromatik uglevodorodlarni va past indeksli, sindirish ko'rsatgichi ( $n_d^{20} > 1,53$ ) bo'lgan aromatik uglevodorodlarni ham saqlab qoladi. Bunda smalasimon brikmalarining cho'kmaga tushishi yomonlashadi, kokslanishi ortadi, deasfaltizatning tiniqligi yo'qoladi.

Deasfaltlash harorat gradientini tashkil etish. Kolonna yuqorisi va pastining haroratlari farqi, kolonnada doimiy ravishda teng miqdor haroratning tushishi to'liq va deasfaltizatdan smala-asfaltenli moddalarni selektiv ajratish imkonini beradi. Deasfaltlash kolonnasining pastgi qismida haroratning asossiz tushishi ichki flegmaning ortishi va qurilmani tiqilib kolishiga olib keladi. Tuymazin nefti gudroni komponentlarining cho'kishiga haroratning ta'siri 10.3- rasmda keltirilgan (propan : xomashyoning hajmiy nisbati 8:1). Bunda xomashyoning tarkibidagi, propanda erimaydigan komponentlar ulushini aniqlash mumkin. Deasfaltizatni selektiv tozalashda erituvchida erimagan, deasfaltlash harorati 75-80 °C da molekular massasi 800-900 bo'lgan smala, propan eritmasidan asfaltga cho'kadi. Kichik malekulyar massali (600-700) smalasimon moddalar deasfaltizat eritmasiga o'tadi.

Gudronning malekulyar massasi 700-800 bo'lgan deasfaltizat rangini yomonlashtirgan va deasfaltizat kokslanish sonini pasaytirgan smala-asfaltenli moddalardan to'liq tozalash uchun deasfaltlash kolonnasi yuqori qismining haroratini 82-85°C gacha ko'tariladi. Kokslanish darajasi 0, 8-11 % bo'lgan olingugurtli neftlardan deasfaltizatni selektiv tozalashda qimmatbaho moyli komponentlarni rafinatga o'tishi potentsialdan 85-90% ni tashkil etadi. kokslanish

darajasi 1,5-1,6% bo'lgan deasfaltizatni tozalashda esa rafinatga 60-65 % qimmatbaho moyli komponentlar o'tadi.



**10.3- rasm. Ekstraksiyon kolonna yuqori qismi harorati ta'sirida Tuymazin nefti gudronining tarkibidagi erimaydigan komponentlarining chiqishi.**

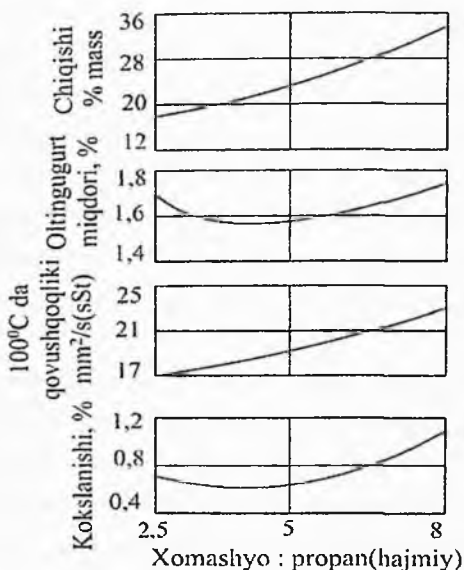
1-asfaltenlar, 2-smolalar, 3- aromatik uglevodorodlar ( $n_d^{20} > 1,53$ ), 4- aromatik uglevodorodlar ( $n_d^{20} = 1,48 - 1,53$ ), parafinonaften uglevodorodlari, 6-qoldiq.

bu yerda, propan : xomashyoning hajmiy nisbati 8:1

**Propanning nisbati.** Jarayonda tanlangan haroratda propanning miqdorini aniq chegaragacha oshirganda xomashyodan smola-asfaltenli moddalarni selektiv tozalash mumkin, ammo propan miqdorini me'yordan ortiq berilsa smala keragidan ortiq miqdorda erib deasfatezatga qo'shiladi va deasfaltizatning qovushqoqligi va kokslanishini oshirib, rangini yomonlashtirishiga olib keladi.

10.4- rasmda keltirilgan egri chiziqlar Romashkin nefti konsentrilgan gudronini tozalashda xomashyo : propan nisbatiga qarab, deasfaltizatning chiqishi va sifatini xarakterlaydi. Ishlab chiqarish qurilmalarida xomashyo sifati va deasfaltizat uchun

talab qilingan parametrga, kalonnada xomashyo va erituvchi kontakti effektivligiga, ekstraksiyalash soniga qarab gudronning optimal miqdori tanlanadi.



10.4- rasm. 85 °C da deasfaltlash jaryonida propan nisbatining xomashyoga ta'siri

**Xomashyo.** Xomashyo tarkibida smala asfaltenli moddalarning miqdori qancha kam bo'lsa uni deasfaltlash shuncha qiyin bo'ladi va talab etilgan sifatdagi deasfaltizat olish uchun ko'p nisbatda propan talab etiladi. Gudronda uglevodorodli komponentlarning miqdori oshishi bilan eritmada ularning konsentsiyasi ham ortadi. bu holatda talab etilgan jarayon selektivligiga erishish uchun propanning xomashyoga bo'lgan nisbati oshiriladi.

Moyli uglevodorodlarga boy gudronni qayta ishlashda, optimal natijaga erishish uchun smala - asfaltenli moddalarga boy gudronni deasfaltlashga nisbatan propan va xomashyoni ko'p miqdorda aralashtirish kerak bo'ladi. Kam smalali Jirinovsk va Korobkovsk neftlari gudronini deasfaltlash uchun propanning



xomashyoga nisbati 8:1 hajm nisbatda qabul qilingan. Smala asfaltli moddalarga boy Romashkin nefti gudronini deasfaltlashda optimal natijaga erishish uchun 4-5:1 hajmiy nisbatda aralastirish kerak.

Gudronda yengil uchuvchi komponentlar va qovushqoqligi past uglevodorodlarning qo'shilishi oqibatida jarayonning selektivligi va deasfaltizat qovushqoqligi pasayadi, shu bilan birgalikda deasfaltizat tarkibida smalasimon moddalarning miqdori ortib rangi yomonlashadi. Yengillashtirilgan va qovushqoqligi past bo'lgan xomashyoni qayta ishlanganda propan bilan xomashyo nisbati (8-10:1) ni tashkil etadi. Deasfaltlash harorati ( $75-83^{\circ}\text{C}$ ) xomashyo tarkibidagi uglevodorodlarning eruvchanlik xossasini inobatga olgan holda tanlanadi.

**Bosim.** Propan bilan gudronni deasfaltlash sanoat qurilmasi ekstraksiyon kolonnalarida bosim  $3,6-4,2 \text{ mPa}$  ( $36-42 \text{ kg/sm}^2$ ) ni tashkil etadi. Qo'llaniladigan haroratda xomashyoni propan bilan ishlov berishda propanning zichlik bosim oshishi bilan sezilarli ortadi, bu deasfaltizatning ko'p chiqishiga olib keladi. Shu bilan birga uning kokslanishi va qovushqoqligi ortib, rangi yomonlashadi.

#### Propan sifati

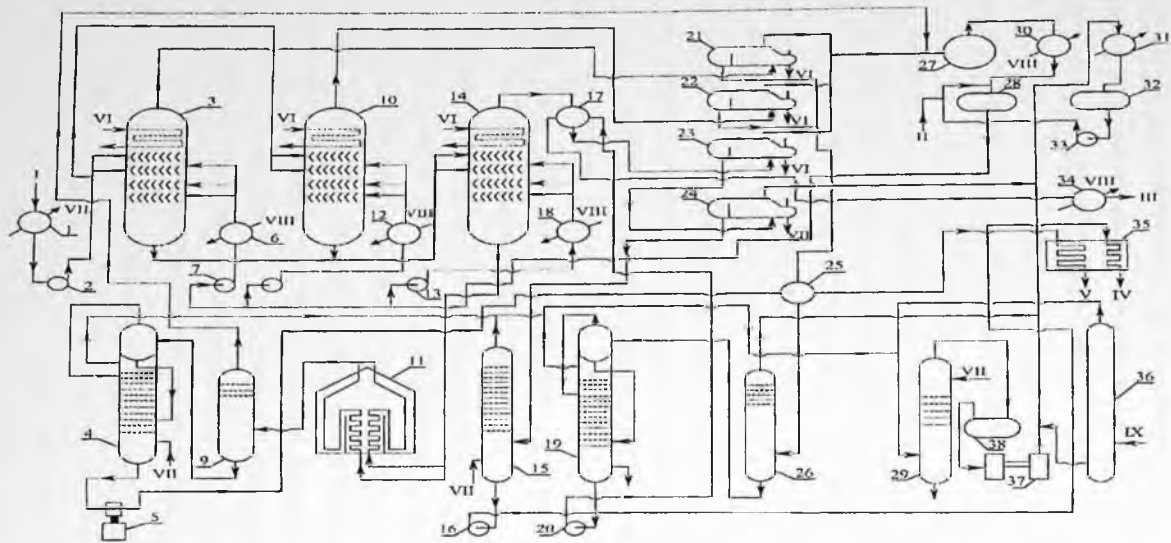
Propan tarkibida metan yoki etan mavjud bo'lsa asfalt tarkibiga qimmat moyli uglevodorodlar o'tib qoladi, deasfaltizatning tanlovchanligi va qovushqoqligi pasayadi, erituvchi regeneratsiyasi va deasfaltlash qurilmasi birliklarida bosim ortadi, kondensater sovutgichlarda issiqlik uzatish koefitsenti pasayadi. Propan tarkibida 3-5 % *n*-butanning bo'lishi deasfaltizat qovushqoqligi va koksilanishini ortirib, uning chiqishini ko'paytiradi. Moyli uglevodorodlarning izobutanda eruvchanligi *n*-butanda eruvchanligidan pastrok. Propanda 3-5 % propilen va butilenning bo'lishi smolasimon va polisiklik birikmalarining eruvchanligi ortishiga olib keladi va bundan deasfaltizatning koksilanishi ham 0,1-0,25% ga ortadi

**Texnologik sxemasi.** (2 bosqichli deasfaltlash qurilmasining texnologik sxemasi 10.5-rasmda keltirilgan.).  $130-150^{\circ}\text{C}$  gacha qizdirilgan gudron 2-nasos orqali 3,10- deasfaltlash qurilmasining 1-bosqichga tushadi. 2- nasosda doimiy bosimni saqlash kerak, chunki 2-nasos orqali serkulyatsiylangan xomashyoni bosimi

ham boshqariladi. Propan kolonnasiga sovutgichdan o'tgandan so'ng 7,8- nasos orqali beriladi. 3,10- kolonnalar yuqorisidan deasfaltizat beriladi. Asfaltli eritma 3,10- kolonnalar pastidan 14- deasfaltizatsion kolonnasining 2-bosqichiga uzatiladi. 14-kolonnaga propan 18- sovutgichdan 13 - nasos orqali beriladi. Deasfaltlash 1-bosqichidagi propanning regeneratsiyasi 3-etapda: 21,22-bug'latuvchilar, 26- evaporator va 19-bug'latuvchi kolonnada amalga oshiriladi.

Deasfaltlash 2-bosqichidagi propanni regeneratsiyalash 1-bosqichdagi kabi 3-etapda o'tkaziladi, ya'ni: 23,24-bug'latuvchilar, 15-bug'latuvchi kolonnada amalga oshiriladi. Propan regeneratsiyasi asfalt eritmasini 11-pechda qizdirib, 9- evaporator va 4-bug'latuvchi kolonnada amalga oshiriladi. Propan bug'lari 21-33 bug'latuvchilarning va 9- evaporatorning yuqori qismidan separator orqali 30- sovutgich - kondensatorga uzatiladi. Suyuq propan bosimi 2,7 *mPa* da saqlanadigan 28-sig'imga yig'iladi. 24- bug'latuvchi va 26- evaporatordan chiqqan propan bug'lari esa 31-sovutgich - kondensatorida kondensatlanib bosim 1,8 *mPa* da saqlanadigan 32- sig'imga yig'iladi. 14,15,19- bug'latuvchi kolonnalardan propan bug'lari va suv 29- kondensator aralashtirgichga berilib, uning yuqori qismidan propan 37- kompressor orqali 31- sovutgich kondensatorga uzatiladi. Suyuq propan 32- sig'imga oqib tushadi. Kolonnada haroratni 1 xil ushlab turish uchun propan bilan sovuq sug'orish amalga oshiriladi. 37- kompressordan chiqqan propanning bir qismi olingugurtli brikmalardan tozalash uchun 36- ishqorlash kalonasiga beriladi.

Deasfaltlash qurilmasi ekspluatatsiya tajribasi shuni ko'rsatdiki gazsimon propanni ishqor bilan tozalash kerakdir. Bunda propandagi  $H_2S$  konsentratsiyasi pasayadi va karroziya agressivligi yo'qaladi. Ishqorning sarfi 1 tonna deasfaltizatga 0,4-0,5 *kg* ni tashkil etadi. 1 va 2 bosqichlardan deasfaltizat va asfalt issiqlik almashtirgichlar va sovutgichlar orqali o'tib qurilmadan chiqariladi.



**10.5- rasm. Ikki bosqichli deasfaltlash qurilmasi prinsipial sxemasi.**

1-isitgich; 2,5,7,8,13,16,20,33-nasoslar; 3,10- birinchi bosqich deasfaltlash kolonnalari; 4,15,19-bug' latish kolonnalari; 6,12,18-propan sovutgichlari; 9,26- evaporator; 11-pech; 14-ikkinchi bosqich deasfaltlash kolonnasi; 17,25-issqlik almashtirgich; 21,22,23-yuqori bosim bug' latgichi; 24-past bosim bug' latgichi; 27-oraliq yig' gich; 28,32-prapan sig' imi; 29-kondensator aralashtrigich; 30,31-kondensator-sovutgich; 34,35-sovutgich; 36-propanni ishqorli tozalash kolonnasi; 37-kompressor; 38-resiver. Yo' natishlar: I-xomashyo; II-propan; III,IV-birinchi va ikkinchi bosqich deasfaltizati; V-bitum; VI, VII- 0,6 va 1 mPa (6 va 10 kg/sm<sup>2</sup>) bosimli suv bug' i; VIII-suv; IX-ishqor.

## Qurilmaning texnologik rejimi

Nomi	Bosimi		Harorat, °C	
	MPa	atm.	Yuqori	Past
<b>Kalonna deasfaltizatlari</b>				
1- bosqich 3,10	4,2-4,6	42-46	80-88	50-65
2- bosqich 14	3,8-4,2	38-42	70-75	45-55
Bug'latuvchi 21,22,23	2,7	27	85	
26- Evaporator 24-bug'latuvchi	1,8	18	150	
9- Evaporator	2,7	27	200	250
4,19- qurilmalar yuqorisi akumlyatori	0,8	8	-	-
4,15,19-Bug'latuvchi qurilmalari seksiyasi	0,02	1,2	130	

2-bosqichda deasfaltlash natijasida uglevodorodlar tarkibidan smolasimon moddalar ajratib olinadi, shuningdek yuqori qovushqoqlikka ega moylar va gudron tarkibidan moyli komponentlar ajratiladi. Yuqori qovushqoqlikka ega deasfaltizat, past qovushqoqlikka ega bo'lgan deasfaltizatdan past haroratda ajraladi. Eritma qovushqoqlikini kamaytirish uchun xomashyoga ko'p miqdor propan ko'shish kerak bo'ladi. 2-bosqich deasfaltlash kalonnasining texnologik rejimi xomashyoning sifati va yuqori qovushqoqli moylarga ko'yilgan talabga qarab aniqlanadi.

2-bosqichli deasfaltlash past erish haroratiga ega bo'lgan neftlarning 1-bosqichidagi qoldiqni qayta ishlash uchun yuqori effektlidir. Erish harorati 35°S bo'lgan bunday asfaltni propan bilan ishlov berishda 8-12 % qo'shimcha moy olinadi: deasfaltizatning tanlovchanligi 27,5-28 dan 35-40 % gacha oshdi, asfaltning harorati to 46-48 °C gacha bo'ladi.

Quyida (10.7-jadval) Samotlorsk va Ust-balik neftlari gudronlarining deasfaltlash natijalari va shartlari keltirilgan.

**Quyida Samotlorsk va Ust-balik neftlari gudronlarining deasfaltlash natijalari va shartlari**

Parametrlari	Samotlorsk		Ust-balik	
<b>Gudronning xossalari</b>				
Zichlik, $d_{4}^{20}$	0,983-0,985		0,976-0,987	
Kokslanishi, % <i>mass.</i>	10,4-11,6		14	15
Erish harorati, °C	24 va undan past		24	
Olingugurt miqdori, % <i>mass.</i>	2,18		2,8	
Asfaltenlar miqdori, % <i>mass.</i>	7,7		6,7	
Smolalar miqdori, % <i>mass.</i>	18,8		21,1	
Uglevodorodlar miqdori, % <i>mass.</i>	73,5		72,2	
<b>Deasfaltlash shartlari</b>				
Bosqichlar	I	II	I	II
Propanning xomashyoga hajmiy nisbati	8:1	10:1	6:1	10:1
Deasftlash kolonnasining yuqori kismi harorati, °C	75	70	85	75
Deasftlash kolonnasining pastgi kismi harorati, °C	58	50	65	55
Texnik propan tarkibidagi $C_3H_8$ ning miqdori, % <i>mass.</i>	95,6		91,7	
Deasfaltizatning chiqishi, % <i>mass.</i> gudronga nisb.	43,6	6,0	33	11,4
<b>Deasfaltizatning xossalari</b>				
100°C da qovushqoqligi $mm^2/s$ (sSt)	20,6-22,2	60-80	19,5	64,6
Kokslanishi, % <i>mass.</i>	1-1,1	3,2-3,4	0,7-0,8	3,1
Zichlik, $d_{4}^{20}$	0,9260	0,9750	0,9250	0,9700
Olingugurt miqdori, % <i>mass.</i>	1,7	2,0	1,6	2,0
<b>Asfaltning xossalari</b>				
Erish harorati, °C	50-54	57-62	35	60

**Qurilma ishlashining xususiyati va mukammalligi.**

Deasfaltlash qurilmalari ekstraksion kalonnalarida ko'p hollarda jalyuzisimon yoki g'alvirsimon tarelkalar qo'llaniladi. Propan va xomashyoning umumiy tezligi 30-40  $m^3$  ( $m^2 \cdot s$ ) ni tashkil etadi, ammo ikkala deasfaltlash qurilmalarida past

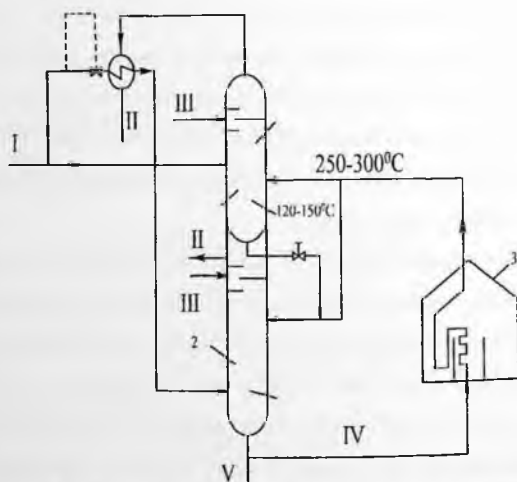
qovushqoqlikka ega bo'lgan va kokslanishi 1-1,2% li shuningdek qovushqoqligi yuqori va alanganish harorati 275°C dan yuqori bo'lgan uglevodorodlarning tezligini 25-32 m<sup>3</sup> (m<sup>2</sup>·s) gacha kamaytirish kerak. Hozirda qo'llaniladigan ekstraksiyon kalonnaning tindirish qismi ilon izli isitkich quvuri bilan jixozlangan. Bu ilon izli isitkich quvurida past bosimli bug' beriladi. Kalonna haroratini berilgan haroratga ko'tarish bilan deasfaltizat eritmasining cho'kishi natijasida gudronning smala - asfaltleni moddalaridan moyli komponentlarni ajratish effektivligi ortadi.

Rotor – disksimon kontaktorlar (R.D.K) gudronni deasfaltlashning ba'zi jarayonlarida qo'llaniladi. Moyni furfuroil bilan tozalashda keng ishlatilgan R.D.K dan farq qilmaydi. Kontaktorning yuqori va pastki soxalarida tindirish zonalari mavjud. Kontaktorda odatda 12-20 ta disk o'rnatiladi, ekstraksiya bosqichlarini oshirish bilan deasfaltizat sifati buziladi. Sanoat kontaktorlardagi rotorning aylanish chastotasi 20-30 ayl./min olinadi.

Ekstraksiyon qurilmaning qoldiq qismidagi propanning miqdori (30-70% mass. asfaltga) kalonna pastining harorati va kalonna pastidan chiqayotgan asfaltlen tarkibiga bog'liq. 64-65 °C dan yuqori haroratda propanning asfaltda erishi keskin ortadi. Kalonna pastgi qismida qarshiliklarni pasaytirish lozim. Masalan: tarelka arasidagi masofani kattalashtirib kalonna pastidan chiqayotgan asfalt eritmasidan propan ulushini kamaytirish mumkin.

Propanni porsiyalab berish orqali ekstraksiyon apparatlarda ishlab chiqarishni 20-25% ga oshirish mumkin. Bevosita gudron bilan 100% xomashyoga 100-140% (mass.) propan aralashtiriladi. Gudronga erituvchilar qo'shilishda hosil bo'ladigan gidravlik urinishni oldini olish uchun turli konstruksiyali aralashtirgichlar qo'llaniladi. Propanni gudron bilan effektiv aralashishi berilayotgan propan bilan xomashyo chiqayotgangan nasosdagi quvurda ro'y beradi. Erituvchining yarmisi ekstraktorning pastki qismiga beriladi, 70-80°C gacha qizdiriladi qolgan qismi esa o'rta qismiga beriladi. Propan bilan boyitilgan gudronni porsiyalab berishi natijasida xomashyo va erituvchi kontakti yaxshilanib, kalonna pasti qismidagi propanning hajmi kamayadi va uglevodorodlar bilan smala-asfalteli mahsulotning ajralishi yaxshilanadi.

Asfalt eritmasiga qoʻshilgan qimmat moyli komponentlarni yoʻqolishini oldini olish uchun oraliq deasfaltizat eritmasi retserkulyatsiyasi amalga oshiriladi. Bunda 75-85°C ga qizdirilgan yuqori darajada ajratilgan faza kalonnaga beriladi. Oraliq eritmani propan bilan birga berish oqibatida deasfaltizat tarkibiga past indeskli koʻp halqali aromatik uglevodorodlar va smalasimon moddalar oʻtib qoladi, shuningdek deasfaltizat rangi yomonlashadi. Oraliq mahsulotni alohida erituvchi regeneratsiyasilar va smalasimon moddalar oʻtib qoladi shuningdek deasfaltizat rangi yomonlashadi. Oraliq mahsulotni alohida erituvchi regeneratsiya bloki orqali berish ham mumkin (10.6-rasm), bunda selektiv tozalangan va parafinsizlantirilgan 2- bosqichdagi deasfaltizat olinadi. Yuqori qovushqoqliklarga ega deasfaltizat chiqishi miqdorini asfaltli qatlamga berilayotgan maʼlum miqdor propan (20% gacha) bilan oshiriladi. Keyinchalik propanni berish 2- bosqich deasfaltizatni rangini yomonlashtiradi va kokslanishi sezilarli ortadi.



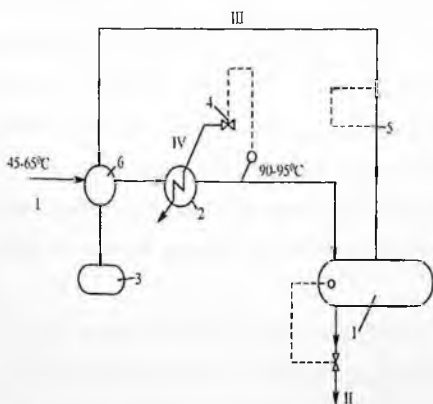
10.6- rasm. Deasfaltizat eritmasidagi propanning regeneratsiyalanishi prinsipial sxemasi.

1,2-bugʻlatgichlar; 3-pech.

Yoʻnalishlar: I-deasfaltizat eritmasi; II-propan bugʻlari; III-propan; IV-resirkulyat;

### *1'-bug'latuvchi kolonnaga deasfaltizat eritmasi*

Erituvchi regeneratsiyasi 1- bosqich uskunalarida yuqori bosim bo'lishi kondensator - sovutgichda propanning kondensatlanish haroratini oshiradi: propan kondensatlanish yuzasi sovutgichi agent va ekstraksiyon kolonnaga berilayotgan propanning energiya uzatish sifati kamayadi. Bular yuqori bosim bilan ishlaydigan qurilmalar xarajatlarini qoplaydi va iqtisodiy effekti sezilarli ortadi. Yuqori bosimli propan kondensatsiyalanishi issiqligi deasfaltizat eritmasini qizdirish va undan erituvchini bug'latish uchun qo'llaniladi. Eritmalarni pechda qizdirish bilan suv bug'ining sarfini kamaytirish mumkin. Pech zmeevikida bosimni tushirish uchun va zmeevikni tashqi devori korroziyasini oldini olish uchun pechda yoqilg'i tarkibidagi gazlarning kondensatsiyalanishi haroratiga olib keladigan haroratda qizdirilgan eritmalar beriladi. Propanning 2-bosqich regeneratsiyasi uchun (10.7-rasm) bug'latgichlardagi yuqori qovushqoqlikka ega deasfaltizat eritmasi harorati 110-140 °C dan oshirilgan holda saqlanadi, asfalt eritmasi tarkibidagi erituvchining regeneratsiyasi uchun esa 180-250 °C dan past bo'lmagan holda saqlanadi.



10.7- rasm. 2-bosqich deasfaltizati eritmasidagi propanning regeneratsiyalanishi prinsipial sxemasi.

*1- sovuq propanni regeneratsiyalash kolonnasi; 2-isitgich; 3-sig'im; 4-harorat rostlagich; 5-bosim rostlagich; 6-issiqlik almashtirgich;*  
*Yo'nalishlar: I-deasfaltizat eritmasi; II- ikkinchi bosqich regeneratsiyasi uchun*



Kondensator - sovutgichda to'planib qolgan asfalt birikmalari, parafin va serizinni issiq suyuqlik bilan tozalash uchun zadviyka bilan jixozlangan alohida sovutgichlarda yoki ularning seksiyalarida kritik haroratga yaqin yuqori bosimda ishlaydigan qurilmadan 2- bosqich deasfaltizati eritmasini qizdirish oqibatida propanning ma'lum qismi suyuq holda ajraladi. Kam miqdor propanni mavjud bo'lgan uglevodorodlarning bir qismi qoldiqda qoladi, toza propani esa jarayonga yuqori bosimli oraliq sig'imdan beriladi.

### **Deasfaltlash qurilmasini ishga tushirish xususiyatlari**

Qurilmani ishga tushirishda yuqori bosimdagi deasfaltizat va asosan yong'inga xavfli erituvchi propanni qo'llanilishi tufayli sistema germetikligiga yuqori talablar qo'yiladi. Qurilmalar, jixozlar, quvurlarning ulangan joylari, rezvali, kovsharti joylar germetik bo'lishi zarur. Seksiyalardagi va deasfaltlash blokidagi erituvchilarni regeneratsiya serkulyatsiyasini yaxshilash uchun peremichka qo'llaniladi. Nasoslar propan regeneratsiyasining qurilma seksiyalaridagi jixozlar ishchi bosimini buzmaganda xomashyo bilan ta'minlashi zarur, shuningdek propan sig'imida, isitgich va evoporatorda tushirilgan bosim tufayli nasoslar va propan issitgichlari ishlashida qiyinchiliklar tug'diradi. Haroratning tushishi propan miqdorini oshiradi, bu esa bug'latuvchi kalonning zo'riqishiga olib keladi, kompressorlarning ishlashi qiyinlashib propan yo'qolishiga sabab bo'ladi. Bunday holatlarga yo'l qo'ymaslik uchun qurilmada harorat va bosim doim e'tiborda bo'ladi.

Xulosa qilib aytadigan bo'lsak ushbu bobda moy fraksiyalarini tozalash usullari, moy fraksiyalarini tanlab ta'sir etuvchi erituvchilar yordamida tozalash jarayoni nazariyasi, unda ishlatiladigan erituvchilar turlari va ularning xossalari, moy fraksiyalarini fenol va furfuroil yordamida tozalash jarayoni texnologiyasi, jarayonning sanoatdagi qurilmalari, moy fraksiyalarini deparafinlash jarayoni texnologiyasi va propan yordamida gudronni deasfaltlash texnologiyalari bayoni keng yoritilgan.

### **Tayanch soʻz va iboralar:**

Neft moylari, qovushqoqlik indeksi, qotish harorati, fenol, furfurool, asetotoluol, kristallanish harorati, ekstrakt, rafinat, parafin.

### **Mavzuni mustahkamlash uchun savollar:**

1. Neft moylarini tozalashning qanday usullari mavjud?
2. Azeotrop aralashma deganda nimani tushunasiz?
3. Fenolning fizik xossalari aytib bering.
4. Furfuroolning fizik xossalari aytib.
5. Ekstrakt nima?
6. Rafinat nima?
7. Ekstraksiya jarayonini tushuntiring.
8. Neft moylarini tozalash uning sifat koʻrsatkichlariga qanday taʼsir qiladi?

## XI BOB. NEFT MAHSULOTLARINING SIFATINI YAXSHILASH UCHUN QO'NDIRMALAR ISHLAB CHIQRISH VA ULARDAN FOYDALANISH

### 11.1. Yonilg'i va moylarga ularning sifatini keskin yaxshilaydigan qo'ndirmalar qo'shilishi va ularni ishlab chiqarish texnologiyalari

Qo'ndirmalar deb shunday kimyoviy moddalarga aytiladiki, ularning kam miqdorda qo'shilishi neft mahsulotlarining ekspluatatsion xossalarini yaxshilanishiga olib keladi. Shuningdek qo'ndirmalar yoqilg'i va moylarning foydalanish xususiyatini ancha yaxshilash maqsadida minimal miqdorda qo'shiladi. Neft yoqilg'isi va moylarining turli sifat xossalariga qo'yiladigan talablar doimo oshib boryapti. Shuni tan olish kerakki, ba'zi bir hollarda neft yoqilg'isi va moylari uglevodorodlarining kimyoviy xossalari dvigatel va mashinalarning qattiq ishlatish sharoitlariga mos kelmaydi. Bu mos kelmaslik reaktiv aviatsiya uchun nouglevodorodli yoqilg'i turlari va sintetik surkov moylarini izlashni keltirib chiqardi.

Neft yoqilg'isi va moylariga qo'llaniladigan ko'p sonli qo'ndirmalarni ularning vazifasiga qarab quyidagi guruhlarga bo'lish qabul qilingan:

1. Antidetonatorlar-motor yoqilg'ilarining detonatsion barqarorligini oshiradigan qo'ndirmalar. Masalan: tetraetil qo'rg'oshin , metil siklopentadien, trikarbonilmarganetslarning antidetonatorlar sifatida ishlatiladi.
2. Dizel va reaktiv yoqilg'ilarning yonishini yaxshilovchi qo'ndirmalar. Bu guruh qo'ndirmalariga yoqilg'i alanganishining kechikish davrini kamaytiruvchi moddalar kiradi.
3. Antioksidlovchilar – yoqilg'ilarni saqlashda, neft moylarini ishlatishda ularning kimyoviy barqarorligini yaxshilaydigan qo'ndirmalar.
4. Metallarning deaktivatorlari - saqlash paytida yoqilg'i komponentlarining oksidlanishiga metallarning katalitik ta'siri.
5. Antikorrozion qo'ndirmalar, ya'ni neft mahsulotlari tarkibidagi korroziyaga

uchraydigan moddalarni korroziyasini to'xtatadi.

6. Dispergent-stabilizatorlar saqlash paytida yoqilg'ilarida cho'kmalarning to'planishini oldini oladigan qo'ndirmalar.
7. Yoqilg'ilarga qurumga qarshi qo'ndirmalar dvigatellarda qurum hosil bo'lishini kamaytiradi.
8. Depressatorlar - yoqilg'i va moylarning past haroratli xususiyatlarini yaxshilovchi qo'ndirmalar.
9. Avia yoqilg'ilarida muz kristallarining hosil bo'lishiga qarshilik qiladigan va muzlashga qarshi qo'ndirmalar avtomobil dvigatellarining karbyuratorlarida muzlashni oldini oladigan.
10. Yoqilg'ilarida statistik elektning to'planishiga qarshi qo'ndirmalar.
11. Moylarning qovushqoqlik xossalarini yaxshilovchi qo'ndirmalar.
12. Eskirishga qarshi qo'ndirmalar moylarning chegarani moylashda surkovchi xossalarini yaxshilaydigan.
13. Moylarni yuvuvchi qo'ndirmalar dvigatellarning porshenli guruhlarida qurum to'planishining oldini oladigan.
14. Moylarning ko'piklanishiga qarshi qo'ndirmalar.
15. Ko'p funktsiyali qo'ndirmalar - neft mahsulotlarining bir vaqtning o'zida turli ekspluatatsion xossalarini yaxshilovchi.

**Oksidlanishga qarshi qo'ndirmalar.** Motor yoqilg'ilari va turli maqsadlarga ishlatiladigan moylarning kimyoviy barqarorligini oshirish maqsadida ularga antioksidlovchi qo'ndirmalar qo'shiladi.

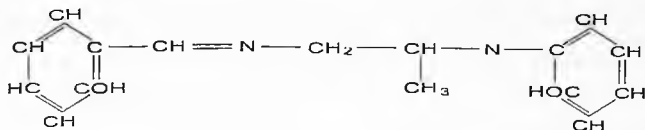
Antioksidlovchilarning qo'shilishi oksidlanish reaksiyalarini ma'lum darajada sekinlashtirishga yordam beradi. Bu katta amaliy ahamiyatga ega. To'yinmagan komponentlarni saqlagan motor yoqilg'ilariga antioksidlovchilarni qo'shganida ularning oksidlanish induksion davri ancha uzayadi, bu esa yoqilg'ini saqlash muddatini uzaytiradi. Antioksidlovchi qo'ndirmalarning qalin qatlamda oksidlanadigan transformator, turbina va shungao'xshagan neft moylariga qo'shilishi ulardan uzluksiz foydalanish muddatini uzaytiradi va nihoyat yupqa qatlamda ham oksidlanishga duchor bo'ladigan motor moylariga qo'shiladigan

qo'ndirmalar to'plamida antioksidlovchilarning bo'lishi ularning termooksidlash barqarorligini oshiradi.

Antioksidlonuvchilar sifatida turli-tuman organik moddalar taklif qilingan. Ular orasida fenol, polifenol, alkilfenol, oltingugurt, fosfor, metallar (Ba, Zn) ni saqlagan murakkab organik birikmalar ham bor.

Antioksidlovchilarning ta'sir etish mexanizmi shundan iboratki, qo'ndirma molekulari zanjir reaksiyalarini uzib sekinlashtiruvchi xususiyatga ega bo'lib qoladi. Antioksidlovchilarning ba'zi bir turlari oksidlanishning eng boshida o'zining ta'sirini ko'rsatadi, shu bilan ular birlamchi radikallarning paydo bo'lishini sekinlashtiradi. Boshqa qo'ndirmalar antioksidlashni to'xtatish uchun faol peroksidlar bilan reaksiyaga kirishib ularni barqaror kislorod saqlagan birikmalarga aylantiradi. Turli antioksidlovchilarning samarali ta'siri ko'pincha barqarorlashtirilayotgan mahsulotning kimyoviy tarkibi hamda muhit omillari, ayniqsa haroratga bog'liq. Ko'pchilik qo'ndirmalarning sekinlashtiruvchi ta'siri 160-170 °C dan yuqori bo'lmagan haroratlarda namoyon bo'ladi.

**Metallarning diaktivatorlari.** Uzoq vaqt saqlanganda hamda dvigiteklarning yoqilg'i sistemalarida bo'lganda motor yoqilg'ilar metallarga tegib turadi. Mis tuzlari yordamida tozalashda oltingugurtli neftlarning benzinlari eritilgan holdagi mis ionlarini saqlaydi. Ba'zi bir metallar ayniqsa mis, bronza, vanadiy, qo'rg'oshin yoqilg'i uglevodorodlarining oksidlanishi uchun faol katalizatorlar bo'lib hisoblanadi. Shunday metallarning ta'siri sharoitida sof antioksidlovchi qo'ndirmalarning qo'llanilishi yetarli emas, chunki antioksidlovchi tez sarf bo'ladi. Metallarning katalitik ta'sirini susaytiruvchi qo'ndirmalarni ishlab chiqarish zarur bo'ladi. Bunday qo'ndirmalar metallarning deaktivatorlari deb nom oldi. Ularning antioksidlovchilar bilan birgalikda ishlatilishi ularning umumiy barqarorlashtiruvchi ta'sirini oshiradi. Taklif qilingan ko'p sonli moddalarda sapitel aldegidning aminlar bilan kondensatsiyalanish mahsulotlari, masalan NN<sup>1</sup>-disamitsiya-1, 2-propandiyamin (disamitsiya denpropilendiamitsiya) amalda qo'llaniladi.



Bungao'xshash moddalarning ta'sir etish mexanizmi ularning faol metallar bilan faol bo'lmagan kompleks birikmalarning hosil bo'lishi bilan bog'liq deb hisoblaydilar. Boshqacha qilib aytganda, metallarning deaktivatorlari metall ionlari bilan o'zaro ta'sirlashib ularning oksidlanish jarayonlariga ta'sirining oldini olib antioksidlovchilarning ta'sirini kuchaytiradi.

**Antikorrozion qo'ndirmalar.** Motor yoqilg'ileri va moylarida yoqilg'i va moy quvurlari, nasoslar, tsistemalarda to'planishi mumkin. Podshipniklarning rangli metallardan yasalgan vkladishlarining korroziyasi eng xavfli korroziyadir, bu korroziya oksidlanishning nordon mahsulotlari, oltingugurtli birikmalar ta'sirida buzuladi. Namlik ishtirokida korroziya keskin kuchayadi. Oltingugurtli yoqilg'ining yonishida va namlik borligida agressiv bo'lgan sulfid va sulfat kislotalar hosil bo'ladi. Oltingugurtli yoqilg'ining yonish mahsulotlari aylanib yuradigan surkov moyiga ham tushishi mumkin. Suv va yoqilg'idagi erigan havoning borligi temir apparaturaning zanglashiga olib keladi. Korroziya bilan kurashish maqsadida yoqilg'i va moylarga maxsus qo'ndirmalar qo'shiladi. Antikorrozion qo'ndirmalar metall yuzasida oson adsorbtsiyalanadigan qutbli moddalardir. Ularning ta'sir etish mexanizmi metallga nordon va boshqa faol agentlarning ta'sirini oldini oluvchi manomolekulyar himoya qatlamini hosil qilishdan iborat. Bunday moddalarga yuqori molekulyar yog' kislotalar, yog' va naften kislotalarning tuzlari, oksikislotalar, aminlar va shungao'xshaganlar kiradi. Sanab o'tilgan moddalar uglevodorodlarda yaxshi eriydi va qutbli muhit hosil qiladi. Shuning uchun ham ular motor yoqilg'ilariga qo'ndirma sifatida tanlangan.

Oltingugurtlangan moylar, retsinol va olein kislotalarning oltingugurtlangan efilari, alkilfenollarning sulfidlari, fosforit kislota efilari ham tiofosforli qo'ndirmalar - motor moylariga mos qo'ndirmalar hisoblanadi. Bu moddalarning barchasi metallda himoya pardasini oson hosil qiladi. Oltingugurtli yoqilg'ilarning

yonishi natijasida hosil bo'ladigan mahsulotlar ta'sirida vujudga keladiagan korroziyaning oldini olish uchun neytrallovchi moddalar: rux naftenati, nitratlar, karbonatlar va boshqa moddalar qo'shiladi. Bu turdagi qo'ndirmalarga zanglash ingibitorlarini ham kiritish mumkin. Zanglash ingibitorlari bo'lib naften va sulfonaften kislotalarning efirlari va boshqa qutbli organik moddalar hisoblanadi.

**Dizel va qozonxona yoqilg'ilari uchun dispergent – barqarorlashtiruvchilar.** To'yinmagan oltingugurtli birikmalarni saqlagan dizel va qozonxona yoqilg'ilarida saqlash vaqtida ba'zan oksidlanish jarayonlari natijasida erimaydigan cho'kmalar tushadi. Foydalanish nuqtai nazaridan bu hol noxush hol bo'lib hisoblanadi, suyuq fazadan erimaydigan cho'kma olish uchun disperent-stabilizatlarni qo'llash taklif qilingan. Erimaydigan oksidlanish mahsulotlarining yoqilg'ida to'planish vaqtida ular kolloid xarakteriga ega, yoqilg'i esa kolloid sistema bo'lib hisoblanadi. Demak bu qo'ndirmalarning vazifasi bu sistemani barqarorlashtirish, erimaydigan moddalarning zarrachalarini mayda dispersli holatida saqlab turishdan iborat.

Bundan tashqari, bu turdagi qo'ndirmalar odatda bir vaqtning o'zida antioksidlovchilik ta'sirga ega, ya'ni oksidlanish mahsulotlarining hosil bo'lishiga to'sqinlik qiladi. Yoqilg'ilar uchun disperent-stabilizatorlar sifatida turli xil sirt faol moddalar: metallarning naftenatlari, sulfonatlar, fenolyatlari "qutbli" polimerlar deb ataladi va ko'pgina boshqa moddalar disperent-stabilizatorlar sifatida taklif qilingan. Amalda asosan qutbli polimerlar qo'llanilmoqda. Ular ikkita monomerlarni yuqori molekulyar sopolimerlari bo'lib, bu monomerlarning biri qutbsiz xarakterga, ikkinchisi esa qutbli xarakterga ega bo'ladi.

**Yoqilg'ilar qurumiga qarshi qo'ndirmalar.** Etillangan benzinlarning yonishida brom-qo'rg'oshinli qurumlar hosil bo'ladi, ular esa elektr tokini yaxshi o'tkazgani uchun svehchalarning normal ishini izdan chiqaradi. Bundan tashqari bu qurumlar toza qurum qatlamlarining o'z-o'zidan o't olishi haroratini keskin pasaytiradi, bu esa o'z navbatida ishchi aralashmasining muddatidan oldin alanganishiga sabab bo'ladi. Ko'rsatilgan hodisalar karbyuratorli dvigatellarning foydalanish sharoitlarini ancha yomonlashtiradi. Oltingugurtli va aromatlangan

yoqilg'ilarni yoqishda dizel dvigatellarida qurumning hosil bo'lishi dvigateldan normal foydalanishga xalaqit beradi. Bu nosozliklar bilan kurashishda yoqilg'ilarga "qurumga qarshi" qo'ndirmalar qo'shiladi. Etilangan benzinlarga fosfor saqlangan birikmalar masalan, trikrezilfosfat, xlorpropiltiofosfat va boshqalar kiritiladi. Bu qo'ndirmalarning ta'siri shundan iboratki fosfor qo'rg'oshin bilan birikma hosil qiladi. Bu birikmalar elektr o'tkazuvchan emas va uglerodli qurilmalarning o'z-o'zidan alanganish haroratini pasaytirish. Dizel yoqilg'isiga qo'ndirmalar yonish jarayonini yaxshilab qurum hosil bo'lishini kamaytirishga mo'ljallangan.

**Depressatorlar.** Past haroratlarda neft moylari qotib, o'zining harakatchanligini yo'qotadi. Bu qish sharoitida moylarni tashishini qiyinlashtiradi hamda sovuqda dvigatellarning ishqalanuvchi qismlarining tez ishdan chiqishiga olib keladi. Moylarni qotish sababi qattiq uglevodorodlarning kristall panjara hosil qilish va past haroratlarda qovushqoqlikning keskin oshishidir. Parafin uglevodorodlarini kristal holda cho'kishi dizel hamda reaktiv yoqilg'ilarni filtrlanishini va bu yoqilg'ilarni dvigatellarda uzatilishini qiyinlashtiradi. Qo'ndirmalarni yoqilg'i va moylarga qo'shish natijasida qotish harorati -20 dan -30 °C ga, ba'zan esa undan ham ko'pga pasayadi. Bundan tashqari, distillyat moylarning qovushqoqliki qo'ndirma ishtirokisiz keskin ortadi. Depressatorning samaradorligi qo'shiladigan qo'ndirmaning miqdoriga ham, yoqilg'i yoki moylarning kimyoviy tarkibi, qovushqoqliki va ulardagi qattiq parafinalarning borligiga ham bog'liq bo'ladi. Depressatorlarning ta'sir mexanizmi to'g'risida aniq fikr yo'q. Ehtimol parafinlarning boshlang'ich kristallanishiga ular to'sqinlik qila olmasa kerak. Balki ularning ta'siri parafin kristallarining o'sishini qiyinlashtirishidir.

**Yoqilg'ilarda muz kristallarining hosil bo'lishiga to'sqinlik qiladigan qo'ndirmalar va antimuzlatuvchi qo'ndirmalar.** Tarkibida aromatik uglevodorodlarning miqdori ko'p bo'lgan aviatsion va reaktiv yoqilg'ilarning gigroskopikligi tufayli ularda namlik yig'iladi. Past haroratlarda samolyot baklaridagi yoqilg'ida muz kristallari hosil bo'ladi. Bu filtrlarning tiqilishiga va demak halokat xavfini tug'dirishi mumkin. Yoqilg'idan muz tushib qolishining

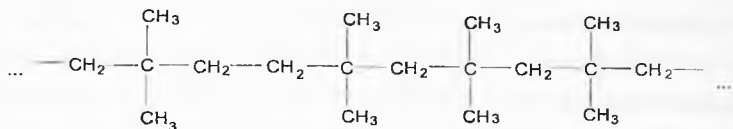


oldini olish uchun spirt va glikollar turidagi prisadklar qo'llaniladi. Bu qo'ndirmalarning ta'sir etish mexanizmi shundan iboratki ular suvda erib uning muzlash haroratini pasaytiradi. Past haroratlarda va havoning namligi yuqori bo'lganda avtomobil dvigatellarning karbyuratorlari ba'zan muzlaydi. Bu noxush xol bilan kurashishda avto yoqilg'iga antimuzlatuvchi qo'ndirmalar qo'shiladi. Bularga turli xil spirtlar, glikollar va ularning efilari kiradi. Bu moddalar yo suvda erib uning muzlash haroratini pasaytiradi yoki muzning kichkina kristallarida adsorbtsiyalanib ularning yaxlit muz qatlamini hosil qilishiga to'sqinlik qiladi.

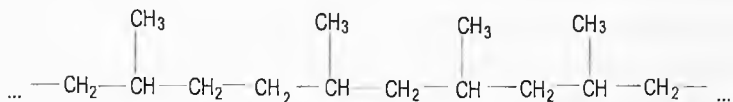
**Yoqilg'ilarida statik elektrning to'planishiga qarshi qo'ndirmalar.** Neft yoqilg'ilarining elektr o'tkazuvchanligi past bo'lganligi sababli ularda statik elektr zaryadlarning to'planishi juda xavflidir. Shu hol tufayli necha marta portlash va yong'inlar sodir bo'lgan. Ancha katta kuchdagi zaryadlar dvigatellarni benzinar bilan yuvishda va shunga o'xshagan operatsiyalarni o'tkazishda hosil bo'ladi. Bu hollarda yagona himoya yoqilg'ilarning yuzasini oshirish hisoblanadi. Yoqilg'ilarning o'tkazuvchanligini oshirish uchun ularga maxsus qo'ndirmalar, masalan organik kislotalarning tuzlarini qo'shadilar. Masalan "Shell" firmasining "antistatik" qo'ndirmasi ikkita tuzning aralashmasi: dietilgeksil. Sulfosuksinil kislota kaltsiyli tuzi va yon zanjiri C-18 gacha bo'lgan mono- va dialkil salitsil kislotalarning xromli tuzlaridan iborat.

**Moylarning qovushqoqlik xossalarni yaxshilovchi qo'ndirmalari.** Qovushqoqli qo'ndirmalar deb shunday moddalarga aytiladiki, ular past qovushqoqlik moylar bilan aralashtirilganda musbat haroratlarda ularning qovushqoqlikini oshirib, past haroratlarda esa sezilarli ta'sir ko'rsatmaydi. Qovushqoqlik prisadklar sifatida ancha katta qovushqoqlikka ega bo'lgan turli xil izobutilenlar keng qo'llaniladiganlardandir. Qo'ndirma sifatida qo'llaniladigan polizobutilenlarning molekulyar massasi 15.000 dan 25.000 gacha. Bunday molekulyar massaga ega bo'lgan polimerlar molekulyar moylarda yaxshi eruvchanlikka ega va yuqori molekulyar namunalarga qaraganda yuqoriroq temik barqarorlikka ega. Izobutilenning polimerlanishini juda past haroratlarda ( $-105^{\circ}\text{C}$ ,  $-70^{\circ}\text{C}$ ) turli katalizatorlar ustida olib boradilar. Alyuminiy xlorid ustida

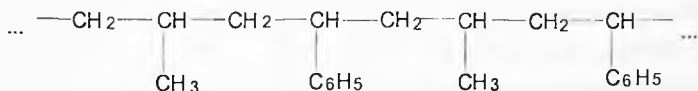
polimerlaganda eng tarmoqlangan tuzilishli polimer hosil bo'ladi:



Topchiev va Krestelning ko'rsatishicha Stigler katalizatori ( $\text{Al}(\text{C}_2\text{N}_5)_3$  ning  $\text{TiCl}_4$  bilan aralashmasi) ustida izobutilen polimerlaganda quyidagi tuzilishli polimer hosil bo'ladi:



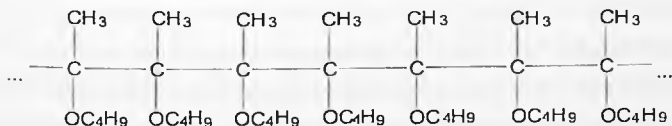
Izobutilenning stirol bilan sopolimeri (INXP-20) Kuliev tomonidan taklif qilingan. Uning sintezi stigler katalizatori ustida harorat  $-50$  dan  $-70$  °C bo'lganda amalga oshiriladi. Polimerning tuzilishi taxminan shunday bo'ladi:



Nemkov va Dintses butan-butilenli fraksiyadan molekulyar og'irligi 3.000 - 4.000 bo'lgan polibutillarning sintezini ishlab chiqdilar. Bu polimer maxsus moylar uchun qo'ndirma sifatida yaroqli deb hisoblandi.

Polibutilenlardan tashqari qovushqoqli qo'ndirmalar sifatida quyidagilar taklif qilingan va ishlatilyapti:

1. Shotsakovskiy tomonidan taklif qilingan vinilni - butil efirining polimerlari (vinipollar) ularning molekulyar og'irligi 9000-12000.



2. Metakril kislota efirlarining polimerlari  $[\text{CH}_2 = \text{C}(\text{CH}_3) - \text{COOR}]$  monomerning spirt qismi molekulasining uglerod zanjiri uzunligiga qarab bu turdagi

polimerlarning juda ko'p ko'rinishlari mavjud. Chet elda bu qo'ndirmalar akriloid, poliakrilat, viskopleks nomlari bilan ishlab chiqiladi.

3. Poliakrilotirollar va boshqalar. Qovushqoqli qo'ndirmalarning ta'sir etish mexanizmi ham yetarli darajada aniqlanmagan. Ba'zi olimlar moyda erigan holatda bo'lgan polimerlarning tolali, ipsimon molekulari issiqlik harakati bilan tutamlar hosil qilib, shu sababli moyning qovuqqligini oshiradilar deb hisoblaydilar. Ko'pchilik polimer qo'ndirmalarning kamchiligi ularning termik va mexanik barqarorligining kichikligidir.

**Eskirishga qarshi qo'ndirmalar.** Surkalanadigan detallar katta bosim ta'sirida bo'lganida chegara joylarini surkash sharoitida detallarning eskirishiga qarshi moylarga ularning surkovchi xususiyatlarni oshiruvchi maxsus qo'ndirmalar qo'shish kerak. Bu ayniqsa transmission va shulgao'xshagan moylar uchun ahamiyatlidir, chunki ular har xil tishli, gipaid va chuvalchangli olib beruvchilarga surkash uchun mo'ljallangan bo'lib ularda bosim  $30.000 \text{ kg/sm}^2$  gacha ko'tariladi. Chegara qatlamini hosil qilishga ko'maklashadigan qo'ndirmalar eskirishga qarshi va timalishga qarshi qo'ndirmalar degan nomni olgan. Bu turdagi qo'ndirmalar sifatida ko'pgina faol moddalar taqdim qilingan. Odatda, bu qo'ndirmalar kislorod saqlagan moddalardir: kislota, efir, hamda oltingugurt, xlor va fosforni saqlagan murakkab organik moddalar. Barqaror chegara qatlamini hosil qilishda bu qo'ndirmalarning ta'sir etish mexanizmi turlicha bo'lishi mumkin. Kislotalar, efirlar va boshqa qutbli kislorod saqlagan moddalar adsorbtsiya kuchlari hisobiga metall maydonida ma'lum tartibda yo'naladi. Qo'ndirma molekularining metallar bilan o'zaro ta'sirlashi sovungao'xshagan moddalarni hosil qilishi ham mumkin degan fikr ham bor. Qo'ndirmalar tarkibiga kiruvchi fosfor, oltingugurt va xlor ham metallar bilan reaksiyaga kirishib effektiv qotishmalar xarakteriga ega bo'lgan anorganik pardalar hosil qiladi. Metallga qaraganda bu qotishmalarning suyuqlanish haroratlari ancha past bo'lganligi sababli chegara joylarini surkash sharoitida yuqori haroratlarda bu qotishmalar oqa boshlaydi. Bunda esa metall yuzasida qoplama hosil bo'ladi. Kislorod saqlagan moddalardan eskirishga qarshi qo'ndirmalar sifatida yuqori yog' kislotalardan olein, stearin va boshqalari: tabiiy yog' va moylar, aril-

alkil radikalli yuqori molekulyar ketonlar keng qo'llanilmoqda. Yaxshi maxsus tinalishga qarshi qo'ndirma antioksidlovchilik xossaga ega bo'lgan rux dialtiofosfati bo'lib chiqdi. Yuqorida ko'rsatilgan moddalardan tashqari eskirishga qarshi qo'ndirmalar sifatida xlorlangan kislotalar va ularning efirlari (trixlorstearin kislotasi, metildixlorstearat), turli disulfidlar, trikrezilfosfat va ko'pgina boshqa organik moddalar taklif qilingan.

**Yuvuvchi qo'ndirmalar.** Ichki yonish dvigatellari uchun moylar ularning chuqur oksidlanishi va termik parchalanishiga olib keladigan sharoitlarda ishlatiladi, bu oxir oqibatda dvigatel detallarida har xil turdagi cho'kmalar, kuyundilarning to'planishiga va lakli pardalarning hosil bo'lishiga olib keladi. Ko'pgina yuzasida faol moddalar porshenlar yuzasida kuyundilarning to'planish va lak hosil bo'lishini kamaytiruvchi yaxshi qo'ndirmalar ekan. Bunday qo'ndirmalar yuvuvchi, kuyundiga qarshi disperslaydigan qo'ndirmalar deb ataladi. Shuni ta'kidlash zarurki bu atamalarining birortasi ham bu turdagi qo'ndirmalarning ta'sirini to'g'ri ifodalaymaydi. Qo'ndirmalar moydagi ko'mir zarrachalarning to'planishini oldini oladi, va metall yuzasidan ularni yuvib tushiradi va ularni maydalay oladi. Ammo dvigatellarning porshenlari ishlatilganda yuvuvchi qo'ndirmali moylar qo'llanilganda ular tozaligicha qoladi va shu sababli porshen halqalari kuymaydi, qo'ndirmasiz moy ishlatilganda porshenlar ifloslanib, lakli pardalar hosil bo'ladi va halqalar kuyadi, bu qo'ndirmalarning "yuvuvchi" degan nomi saqlanib qolgan yuvuvchi qo'ndirmalarning ta'sir mexanizmi to'g'risida turli tushunchalar mavjud. Ularning asosiy funktsiyalaridan biri bo'lib "dispersiyalash" xususiyatidir, bu xususiyat shundan iboratki ular moydagi hosil bo'ladigan ko'mir zarrachalarini moyda dispers holatda saqlab turadi. Ehtimol ko'mir zarrachalarining yiriklashishiga qo'ndirma molekularining ularning yuzasida adsorbtsiyalanishi to'sqinlik qilsa kerak. Shunday qilib moy kuyundi zarrachalari sistemasi barqaror suspeziyani tashkil qiladi. Seminido fikriga ko'ra, oksidlanish va kuyundi hosil bo'lish jarayonlari porshen halqalarning ariqchalarida eng chuqur sodir bo'ladi. Aynan shu yerda uglerod miqdori ko'p bo'lgan moddalar hosil bo'lib, ariqchalarda parda holida to'planadi. Porshen halqalari bu pardalarni yupqalashtiradi, yuvish

qo'ndirmalar kuyindini o'ta mayin maydalanishiga ko'maklashadi, aylanib turgan moy esa maydalangan zarrachalami yuvib ketadi.

Ko'rinib turibdiki vazifasi va ta'siri mexanizmi jihatidan yuvuvchi qo'ndirmalar dispersatlar yoqilg'i stabilizatorlariga yaqindir. Yuvuvchi qo'ndirmalar sifatida ishlatiladigan moddalar organik kislotalarning tuzlari, metall fenolyatlari, turli tiofosforli brikmalar va ba'zi boshqa sirt faol moddalar bo'lib hisoblanadi. Shuni ta'kidlash kerakki, odatda yuvuvchi qo'ndirmalar moylarining boshqa sifat ko'rsatgichlami ham (antikorroziyon, eskirishga qarshi va shungao'xshashlar) yaxshilash xususiyatiga ega.

**Ko'piklanishga qarshi qo'ndirmalar.** Barqaror moylar ko'piklar katta balandlikda aviatsion dvigatellar ishlaganda qanday hosil bo'lsa, xuddi shunday katta tezlikda bo'lgan avtomobil dvigatellarda ham hosil bo'ladi. Bir qator texnik sabablarga ko'ra moyning qattiq ko'piklanishi noxush holdir. Bu noxush hol bilan kurashishda ko'piklanishga qarshi qo'ndirmalar ishlatiladi, ular nafaqat ko'pik hosil bo'lishining oldini oladi, balki ular moyli-havoli kolloid tizimini buza oladi. Ko'piklanishga qarshi qo'ndirmalarning ta'sir etish mexanizmi moyli pardalarning yuzasida qo'ndirma molekularining adsorbtsiyasi tufayli bu parda barqarorligining pasayishidan iborat. Bu turdagi eng yaxshi qo'ndirmalar bo'lib kremniy organik moddalar - silikonlar yoki polisiloksanlar hisoblanadi. Moylarga ulardan juda kam miqdorda (0,1% miqdorida) qo'shiladi.

**Ko'p funktsionalli qo'ndirmalar.** Yuqorida bayon etilgandan ko'rinib turibdiki, neft moylariga yuqori ekspluatatsion xossalariga ega bo'lishi uchun ularga turli hildagi qo'ndirmalarning anchaginasini qo'shish kerak. Bu noqulay, qimmat, bundan tashqari qator hollarda bir qo'ndirmalarning borligi bilan to'xtatiladi. Shuning uchun bir vaqtning o'zida moylarning turli xossalarini yaxshilovchi kompleks yoki ko'p funktsionalli qo'ndirmalar e'tiborga loyiqdir.

Ko'p funktsionalli qo'ndirmalar yo turli xil ta'sirli qo'ndirmalarning aralashmasi yoki maxsus murakkab organik moddalar bo'lib hisoblanadi.

Xulosa sifatida aytish mumkinki, ushbu bobda yonilg'i va moylarga ularning sifatini keskin yaxshilaydigan qo'shimchalar qo'shilishi va ularni ishlab chiqarish

texnologiyalari, ulami turlari va xossalari haqidagi tushunchalar keng yoritilgan.

### **Tayanch soʻz va iboralar**

Moylar, qoʻndirmalar, qovushqoqlik undeksi, deaktivator, yuvuvchi qoʻndirma, koʻpiklanish, organik moddalar aralashmasi, koʻp funktsionalli qoʻndirmalar.

### **Nazorat savollari**

1. Qoʻndirmalar deb qanday moddalarga aytiladi?
2. Koʻp funktsionalli qoʻndirmalar nima maqsadda ishlatiladi?
3. Koʻpiklanishga qarshi qoʻndirmalarning taʼsir mexanizmini tushintiring.
4. Yuvuvchi qoʻndirmalar nima uchun kerak?
5. Eskirishga qarshi qoʻndirmalar nima maqsadda ishlatiladi?
6. Moylarning qovushqoqlik xossalari yaxshilovchi qoʻndirmalarni sanab bering?
7. Yoqilgʻilarda statik elektrning toʻplanishiga qarshi qoʻndirmalar nima maqsadda ishlatiladi?
8. Antikorroziya qoʻndirmalar qaysi hollarda qoʻllaniladi?

## XII BOB. REAKTIV DVIGATELLAR UCHUN YOQILG'II TAYYORLASH

### 12.1. Reaktiv dvigatellar uchun yoqilg'ii tayyorlash.

Zamonaviy harbiy va fuqaro aviatsiyasida suyuq uglevodorod yoqilg'isida ishlaydigan havo – reaktiv dvigatellari keng ishlatilmoqda. Bunga sabab neftdan olingan uglevodorod yoqilg'ilari resurslarini ko'pligi, narxi arzonligi va ularning energetik Ko'rsatkichlarini yuqoriligidir.

Havo – reaktiv dvigatellarining qo'llanilishi samolyotni qiyin mexanik uzatmalar va yurish moslamalarisiz harakatlantirish va kichik massada katta tortish kuchi hosil qilish imkonini beradi. Porshenli dvigatellarga nisbatan havo – reaktiv dvigatellarida balandlik va uchish tezligini ortishi bilan tortish kuchi ham ortadi.

Havo – reaktiv dvigatellarining takomillashishi uchishning tezligi va balandligini oshirish, dvigatellarning ishonchliligi va kam sarfiligi va uchishning xavfsizligini oshirishga yo'naltirilgan. Havo – reaktiv dvigatellari uchish tezligi va balandligiga qarab ikki turda bo'linadi: 1) tezligi tovush tezligigacha bo'lgan reaktiv samolyotlar. 2) tezligi tovush tezligidan yuqori bo'lgan reaktiv dvigatelli reaktiv samolyotlar.

Motor yoqilg'ilari ichida reaktiv yoqilg'ilar sifatiga yuqori talablar qo'yiladi. Ishlab chiqarish texnologiyasi ham, tashish va saqlanishi ham qattiq nazorat ostida bo'ladi. Havo – reaktiv dvigatellari uchun ishlatiladigan yoqilg'iga quyidagi talablar qo'yiladi:

- u to'liq bug'lanishi kerak, dvigatelda uzilmasdan tez yonishi, sistemada bug'li tiqin hosil qilmasligi kerak, dvigatelda yonishdan keyin qurum va boshqa qoldiqlar qolmasligi kerak;
- hajmiy yonish issiqligi yuqori bo'lishi kerak;
- u yonish kamerasiga xohlagan haroratda, hattoki ekstremal haroratda ham yengil va oson oqib kelishi kerak;
- yoqilg'ining o'zi va yonish mahsulotlari dvigatel detallarini korroziyaga olib kelmasligi kerak;

- u barqaror, qo'llash va saqlashda yong'inga xavfsiz bo'lishi kerak.

Bug'lanuvchanlik - reaktiv yoqilg'ilarning asosiy ekspluatatsion xossalardan biridir. U yoqilg'i va havodan iborat yonish aralashmasining hosil bo'lish tezligi va aralashmaning to'liq va barqaror yonishini xarakterlaydi. Bularning hammasi havo - reaktiv dvigatellarining ishlashiga bog'liq: yengil yonishi, qurum hosil qilmasligi, yonish kamerasidagi issiqlik kuchlanishi, yoqilg'i sistemasini ishonchli ishlashi kerak.

Avtobenzin va reaktiv yoqilg'ilarning bug'lanuvchanligini ularning fraksion tarkibi va to'yingan bug' bosimi bilan baholanadi. Havo - reaktiv dvigatellarida yoqiladigan 3 xildagi fraksion tarkibli yoqilg'ilar mavjud:

- 1) 135°C.....150°C yoki (250°C - 280°C dagi fraksiya)
- 2) 60°C..... 280°C bo'lgan kerosin va benzin fraksiya aralashmasi
- 3) Qaynash harorati 195.....315°C bo'lgan tovush tezligidan yuqori bo'lgan samolyotlar uchun og'irlashtirilgan kerosin - gazoylli fraksiya, T-6.T-8.

Reaktiv yoqilg'ilarning to'yingan bug' bosimi yoqilg'i nasoslarning to'xtamasdan ishlashi va baklarda ortiqcha bosim hosil qilmasligi kerak. To'yingan bug' bosimi T-2 yoqilg'isi uchun 38°C haroratda Reyd bombasi priborida aniqlanadi.

Yonuvchanlik reaktiv yoqilg'ilar uchun asosiy ekspluatatsion xossa hisoblanadi. U quyidagi Ko'rsatkichlar bilan baholanadi: solishtirma yonish issiqligi, zichlik, lyuminometrik soni, aromatik uglevodorodlar miqdori va yonmaydigan alanga balandligi.

Reaktiv yoqilg'ilarning solishtirma yonish issiqligi 10250.....10300 *mol/kg* oralig'ida bo'ladi. Yoqilg'ining zichligiga bog'liq holda hajmiy solishtirma yonish issiqligi 750 *kg/m<sup>3</sup>* dan 840 *kg/m<sup>3</sup>* gacha o'zgaradi. Yoqilg'ining zichlik asosiy Ko'rsatkich bo'lib u ishning davomiyligi uzoqligini ta'minlaydi, shuning uchun olinadigan yoqilg'ilarning zichlik yuqoriligiga harakat qilinadi.

Alangali tutamasdan yonish balandligi - yoqilg'ining qurum hosil qilishini xarakterlovchi Ko'rsatkich. U yoqilg'ining fraksion tarkibi va aromatik uglevodorodlar miqdoriga bog'liq.

Yoqilg'ining lyuminometrik soni - yoqilg'i yonishida alanganing issiqlik



nurlashishini xarakterlaydi. U etalon yoqilg'ilarning - tetralin va izooktanlarning alangasini yorqinligi bilan solishtirib aniqlanadi. Yoqilg'ining qurum hosil qilishga moyilligi uning tarkibidagi aromatik uglevodorodlar miqdoriga bog'liq. Reaktiv yoqilg'ilarning alangalanishi: alangalanish haroratlari,  $\alpha^{\circ}Z - \alpha^{\circ}$  zidan alangalanishi, yopiq tigelda chaqnash harorati kabi kattaliklar bilan xarakterlanadi. Reaktiv yoqilg'ilarning oquvchanligini quyidagi Ko'rsatkichlar xarakterlaydi: kinematik qovushqoqlik, kristallanish harorati, sovunli porshen kislotalar miqdori, suv miqdori va mexanik aralashmalar.

Ikkita haroratda, ya'ni  $20^{\circ}C$  va  $40^{\circ}C$  da yoqilg'ining kinematik qovushqoqligi solishtiriladi. Kristallanish haroratining boshlanishi  $-60^{\circ}C$  dan yuqori bo'lmasligi kerak. Reaktiv yoqilg'ilarning kimyoviy barqarorligi havo reaktiv dvigatellari uchun yoqilg'ilar to'g'ridan - to'g'ri haydalgan distillyat fraksiyalardan tayyorlangan bo'lib, ularda alkenlar yo'qligi va yod sonining pastligi bilan xarakterlanib, kimyoviy barqaror hisoblanadi. Saqlash sharoitlarida bu yoqilg'ilarda oksidlanish jarayonlari sekin boradi. Hidrotozalangan reaktiv yoqilg'ilar tarkibida parafin birikmalar havo tarkibidagi kislorod bilan yengil oksidlanib, neytral va kislota xarakteridagi smolasimon moddalar hosil qiladi. Hidrotozalangan yoqilg'ini kimyoviy barqarorligini oshirish uchun ularga oksidlanishga qarshi qo'ndirmalar (ionol) qo'shiladi. Reaktiv yoqilg'ilarning kimyoviy barqarorligi uning yod soni va smolasimon moddalar miqdori bilan baholanadi. Issiqlik ta'sirida oksidlanish barqarorligi reaktiv yoqilg'ilarning yuqori haroratlarda oksidlanish ta'sirida cho'kindilar va smolasimon moddalar ajralishi tushuniladi. Tovush tezligidan yuqori tezlikda uchadigan samolyotlar yoqilg'i sistemasida harorat  $200^{\circ}C$  va undan yuqori bo'lishi mumkin. Yuqori haroratda yoqilg'ilarning oksidlanishi yoqilg'i sistemasidagi detallarning kamerali katalitik harakati hisobiga ortadi. Issiqlik ta'sirida oksidlanish barqarorligini oshirish uchun reaktiv yoqilg'ilar gidrotozalanadi va ularga maxsus yarim funksional, oksidlanishga qarshi qo'ndirmalar qo'shiladi. Reaktiv yoqilg'ilarning korrozion aktivligi quyidagi Ko'rsatkichlari bo'yicha baholanadi: oltingugurtning umumiy miqdori, vodorod sulfid va merkaptanlar miqdori, suvda eriydigan kislota va ishqorlar, kislotaliligi va

mis plastinkasidagi tajriba – sinov natijalari, yoqilg'i mis plastinkada sinovdan o'tishi kerak (3 soat 100°C da) undan tashqari yoqilg'i tarkibida vodorod sulfid va suvda eriydigan kislota va ishqorlar bo'lmashligi kerak.

## 12.2. Yoqilg'i sifatiga qo'yiladigan asosiy talablar

Hozirgi kunda tovush tezligigacha bo'lgan aviatsiya uchun 4 xildagi reaktiv yoqilg'ilar ishlab chiqarilmoqda. T-1, T-2, TS-1 va RT. Tovush tezligidan yuqori aviatsiya uchun 2 xil T-6 va T-8V markadagi yoqilg'ilar ishlab chiqarilmoqda. T-1 yoqilg'isi bu 150....280°C dagi kerosin fraksiyasi bo'lib, kam oltingugurtli neftlardan olingan. T-2 yoqilg'isi 60...280°C gacha bo'lgan zahiradagi hozirgi kunda ishlab chiqarilmaydi. Ko'p ishlatiladigan yoqilg'ilar bular TS-1 va RT TS-1 oltingugurtli neftlardan olingan 150.....250°C dagi fraksiya. RT - yoqilg'isi gidrotozalangan va tarkibiga quyidagi qo'ndirmalar qo'shilgan:

- 1) P-yemirilishga qarshi (0,002....0,004% *mass.*)
- 2) Oksidlanishga qarshi (ionol 0,003.....0,004% *mass.*)
- 3) Suv kristallari hosil bo'lishini oldini oluvchi tetragidrofurfurool spirti.

Tovush tezligidan yuqori bo'lgan aviatsiyalar uchun T-6 yoqilg'isi chuqur gidrotozalangan og'irlashtirilgan kerosin – gazoylli fraksiya (195....315°C) hisoblanadi. Yog'ilg'ida oltingugurt miqdori kam smolasimon moddalar, aromatik uglevodorodlar miqdori kam, termik barqarorligi yuqori, oquvchanligi yaxshi, korroziya keltirib chiqarmaydi. T-8V yoqilg'isi oltingugurtli neftlardan olingan 165.....180°C dagi kerosin fraksiyasi, gidrotozalangan.

Reaktiv yoqilg'ilar sifatiga qo'yiladigan talablar 12.1-jadvalda keltirilgan.

12.1-jadval

### Reaktiv yoqilg'i sifatiga qo'yiladigan talablar

Ko'rsatkichlar	TS-1	RT	T-6	T-8V
20°C dagi zichlik, $kg/m^3$	780	775	840	800
Fraksion tarkibi, harorat, °C				
Boshlang'ich qaynash harorati, yuqori emas	150	155	-	-
Boshlang'ich qaynash harorati, past emas	-	135	195	165
10%, yuqori emas	165	175	220	185

50%, yuqori emas	195	225	259	-
90%, yuqori emas	230	270	290	-
98%, yuqori emas	250	280	315	280
Kinematik qovushqoqlik, $mm^2/s$				
20°C da	1,25	1,25	4,5	21,5
40°C da	8	16	60	16
Past yonish issiqligi, $kJ/kg$	43100	43100	42900	42900
Alangani tutamasdan yonish balandligi, mm	25	25	20	20
Kislotaliligi, mg KON/100 ml	0,7	0,7	0,1	-
Kristallanishning boshlang'ich harorati, °C	-60	-55	-60	-60
Yod soni, g I <sub>2</sub> /100 ml	3,5	0,5	0,8	0,9
Tarkibiy miqdori				
Arenlar, %	22	22	10	22
Smolasimon moddalar, mg/100 ml	3	4	4	4
Umumiy oltingugurt S <sub>2</sub> , %	0,2	0,1	0,05	0,1
Merkaptanlar R-SH, %	0,003	0,001	0	0,001
Vodorod sulfid H <sub>2</sub> S, %	Umuman yo'q			
Mis plastinkasidagi sinov	Sinovdan o'tadi			
Suvda eriydigan kislota va ishqorlar, mexanik aralashmalar va suv miqdori	Umuman yo'q			
Zolligi, %	0,003	0,003	0,003	-
Sovunli naften kislotalar miqdori	Umuman yo'q			
Naftalinli uglevodorodlar miqdori, %	1,5	1	1	
150°C haroratda statik sharoitda termik barqarorligi, mg/100 ml				
4 soat davomida	18	-	-	-
5 soat davomida	-	-	6	6
150.....180°C da dinamik sharoitda termik barqarorligi				
5 soatda filtrdagi bosimlar farqi, MPa	0,083	0,01	0,01	0,01
Isitgichdagi qoldiqlar, ball	2	2	0	-
Lyuminometrik soni	55	55	45	45
Yopiq tigelda chaqnash harorati, °C	28	28	62	45

## Avtomobil va aviatsiya benzinlari

Tovar benzinlari neftni qayta ishlashning har xil jarayonlaridan olingan benzin fraksiyalarini kompaundirlash bilan olinadi. Komponentlarni aralashtirish benzin fraksiyalari resurslari va har bir komponentning xossaligidan ratsional foydalanish va talab qilingan sifatli tovar mahsulot olish imkonini beradi.

Tovar avtomobil benzinlarini tayyorlashda qo'llaniladigan komponentlar sifati va miqdori bilan bir – biridan farq qiladi. Hozirgi vaqtda neftni qayta ishlash zavodlarida quyidagi markadagi avtomobil benzinlari ishlab chiqariladi: A-80, AI-93 va AI-98 (12.2-jadval). Undan tashqari kam miqdorda maxsus texnik shartlarda "ekstra" benzini ham ishlab chiqariladi. Termik krekning, katalitik krekning, katalitik riforming, kokslash, gidrokrekning, alkilash, polimerlash, izomerlash va boshqa neftni qayta ishlash jarayonlaridan to'g'ri haydash bilan olingan komponentlarni aralashtirish yo'li bilan zamonaviy benzinlar tayyorlanadi. Ko'p hollarda tovar benzinlaridagi komponentlarning nisbati uning detonatsion mustahkamligini, fraksion tarkibiga qo'yiladigan talablarni oltingugurt miqdorini va kimyoviy barqarorligini aniqlab beradi.

12.2-jadval

**Tovar benzinlarining tavsifi**

Ko'rsatkichlar	A-80	AI-93	AI-98	ekstra AI-95
Oktan soni, laboratoriya usulida	-	93	98	95
Oktan soni motor usulida	80	85	89	87
TES miqdori	Yo'q	yo'q	yo'q	yo'q
Fraksion tarkibi, °C b.q.harorati	35	35	35	30
10%, yuqori emas	79/65	70/55	70	68
50%, yuqori emas	115/100	115/100	115	115
90%, yuqori emas	180/160	180/160	180	140
Oxirgi qaynash harorati, yuqori emas	195/185	195/185	195	185
Tarkibidagi smola miqdori, mg/100 ml ishlab chiqarish joyida	5	5	5	3
Iste'mol joyida	10	7	7	3
Oksidlanishning induksion davri, min	900	900	900	600
Oltingugurt miqdori, %	0,10	0,10	0,10	0,05
Rangi	yashil	Ko'k	sariq	rangsiz

To'g'ridan - to'g'ri haydalgan benzinlarda ko'p miqdorda smola hosil qiluvchi parafin uglevodorodlari bo'lib ularning detonatsiyaga barqarorligi past va oktan soni ham kichikdir. Faqat saralangan neftlardan to'g'ri haydalgan oktan soni 70 ga yaqin benzinlar olish mumkin. Biroq bunday neftlarning resursi kam hisoblanib ularni alohida zavodlarda qayta ishlash qiyinchiliklarga olib keladi. To'g'ri haydalgan benzinlarning oxirgi qaynash harorati pasayishi bilan ularning detonatsion barqarorligi ortadi. Masalan 28-200°C dagi fraksiyaning oktan soni 41, 28-180°C dagi fraksiya – 46, 28-120°C dagi fraksiya – 58, 28-85°C -68, 28-62°C – 75 oktan soniga teng. Termik kreking benzinlarida to'yinmagan uglevodorodlarning miqdori ko'p bo'lgani uchun ularning detonatsion barqarorligi yuqori, shuning uchun termik krekingdan olingan benzinlarning oktan soni to'g'ri haydashdan olingan benzinlarning oktan soniga nisbatan yuqori hisoblanadi. Katalitik kreking benzin tarkibida aromatik va izotuzilishdagi parafin uglevodorodlarining ko'pligi sababli termik kreking benzinlaridan detonatsion barqarorligi yuqori bo'ladi. Katalitik riforming jarayoni to'g'ri haydalgan benzinlarni detonatsion barqarorligini oshirish maqsadida olib boriladi. Riforming benzinlari tarkibida 70% gacha aromatik uglevodorodlari bo'lganligi sababli, yuqori oktan soniga ega bo'ladi. Tovar benzinlarining komponenti sifatida riforming benzinlari to'liq holda va alohida fraksiyalari ishlatiladi. Yengil xom – ashyodan olingan katalitik kreking benzini oktan soni motor usulida 75 ga teng, odiy rejimdagi platforming benzini oktan soni – 77, rejimda – 86, toluolsiz oddiy rejimdagi riforming benzini – 70 ga teng. Tovar benzinlarini detonatsion barqarorligini oshirish uchun maxsus tayyorlangan yuqori oktanli komponentlardan ham foydalaniladi (12.3-jadval). Benzinlarni har xil komponentlar aralashmasi detonatsion barqarorligi har doim ham additivlik qonuniga bo'ysunmaydi.

## Benzinga qo'shiladigan yuqori oktanli komponentlar

Nomlanishi	Tajriba usulida oktan soni	Motor usulida oktan soni
Butan fraksiyasi	94	89
Izobutan fraksiyasi	101	97
Izopentan fraksiyasi	93	90
Pentamilyan fraksiya	90	87
Gazli benzin (30°C.....103°C)	89	86
Izooktilen	100	88
Polimer benzin	100	85
Alkilat	92	90
Alkil benzin (alkilatning keng fraksiyasi)	90-94	88-92
Toluol	115	103
Piro benzol	102	88
Alkil benzol	107	100
Texnik izooktan	100	100
C <sub>5</sub> -C <sub>6</sub> fraksiyasi izomerlash mahsulotlari (izomerizat)	81-87	79-85

Bu holni bazaviy benzinlarni aromatik uglevodorodlar bilan aralashtirgan-da hisobga olish kerak. Hozirgi vaqtda har xil markadagi tovar benzinlarini olishda quyidagi retseptlar qo'llaniladi:

Benzin A – 80. A-80 benzinini etillanmagan holda olishda uning tarkibi o'zgartiriladi, ya'ni katalitik jarayonlardan olingan komponentlar miqdori oshiriladi yoki platforming benzinidan foydalaniladi.

Benzin AI-93 - qattiq rejimdagi platforming benzinini bazasida olinadi. Fraksion tarkibiga qo'yiladigan talabni bajarish uchun unga oz miqdorda alkilash va izomerlash mahsulotlari, to'g'ri haydalgan benzin fraksiyalari qo'shiladi.

AI-98 benzinini. Etillanmagan AI-93 benziniga etil suyuqlini qo'shish bilan AI-98 benzinini olinadi. AI-98 benzinini etillanmagan holda olish uchun ko'p miqdorda alkilat, izomerizat va boshqa yuqori oktanli komponentlar kerak bo'ladi.

Fraksion tarkibi va to'yingan bug' bosimiga ko'ra barcha avtomobil benzinlari

yozgi va qishgiga bo'linadi. Qishgi benzinlar 1 oktyabrdan 1 aprelgacha bo'lgan vaqtda shimol va shimoliy sharqiy o'rta klimatik zonalarda ishlatishga mo'ljallangan. Ular sovuq dvigatelni qizdirmasdan – 30°C gacha bo'lgan haroratda o't oldirish xossasiga ega va ta'minlash sistemasida 30°C haroratgacha gazli tiqinlar hosil qilmaydi. Yozgi benzinlar 1 apreldan 1 oktyabrgacha bo'lgan vaqtda janub va janubiy – g'arbiy o'rta klimatik zonalarda qo'llanishga mo'ljallangan. Yozgi benzinlardan foydalanganda havo harorati 45 – 50°C dan oshgandagina ta'minlash sistemasida bug' tiqinlari hosil qilishi mumkin, sovuq dvigatelni -10 °C da o't oldirishi mumkin. Neftni qayta ishlash zavodlarida qishgi benzin navlarini tayyorlash uchun maxsus yengil qaynovchi komponentlardan foydalaniladi (butan – butilen, gazli benzin, texnik izopentan). O't oldirish xususiyatini yaxshilash uchun benzina butan aralashmasini qo'shish yaxshi samara beradi, biroq bunda bug'li tiqinlar hosil qilishi ortadi. Shuning uchun tovar benzinlarini tayyorlashda butanlarning miqdori 10% dan oshmasligi kerak. Qishgi tovar benzinlarga gazli benzinni qo'shish uning o't oldirish xususiyatini texnik izopentanga nisbatan yaxshiroq samara beradi. Avtomobil benzinlarining barcha komponentlarining kislotaliligi odatda 0,1-0,3 /10 ml dan yuqori bo'lmaydi. Bu tovar benzinlariga qo'yilgan norma (3mg /100 ml) dan past hisoblanadi. Benzinlarni neft bazalarida uzoq saqlaganda ularni kislotaliligi ortadi, ammo ularni hatto uzoq saqlaganda ham ruxsat etilgan me'yordan oshmaydi. Tovar benzinlarning kislotaliligi ularga kislotali oksidlanishga qarshi qo'ndirmalarni (masalan daraxtdan olingan smolali oksidlanishga qarshi) qo'shganda ortadi. Korrozion agressivlik jihatdan benzina fenolli oksidlanishga qarshi qo'ndirmalar qo'shilganda kislotalilikni ortishi xavfli emas. Bu benzinlarning kislotaliligi saqlash vaqtida bir muncha pasayadi. Tovar benzinlarini induksion vaqtini talab darajasigacha yetkazish uchun termik va katalitik krekning komponentlarini oksidlanishga qarshi qo'ndirmalar bilan barqarorlashtiriladi. Ular quyidagilar: 0,13% gacha daraxtli-smolali oksidlanishga qarshi, FU-16 0,05% va p-oksidi fenilamin 0,01% yordamida. Yuqorida sanalgan oksidlanishga qarshi qo'ndirmalarni benzina aromatik uglevododrodlardagi eritmalar ham kiritish kerak. Oksidlanishga qarshi qo'ndirmalarni benzina kiritish

ularni saqlash muddatlarini o'zgartirish imkonini beradi. Benzin tarkibidagi oltingugurtning miqdori 0,1 – 0,05% dan oshmasligi kerak. Kelajakda tovar benzinlari tarkibida platforming komponentlari miqdori oshishi bilan oltingugurtning miqdori kamayishi kutiladi.

Bu yoqilg'ilar tovush tezligigacha va tovush tezligidan yuqori dvigatellar yoqilg'ilariga bo'linadi. Yoqilg'ilarni bunday bo'lish ularni foydalanishdagi harorat sharoitlarining farqiga bog'liq, chunki bu dvigatellar har xil harorat sharoitlarida ishlaydi. Tovush tezligidan yuqori uchuvchi samolyotlarda yoqilg'i samolyot konstruksiyasining aerodinamik qizishi hisobiga qiziydi. Tovush tezligidan 2 marta ortiq tezlikda uchadigan samolyotlarda yoqilg'i 150-180°C gacha qizishi mumkin.

Hozirgi vaqtda tovush tezligigacha bo'lgan aviatsiya uchun uch markada (T-1, TS-1 va RT) va tovush tezligidan yuqori bo'lgan aviatsiya uchun ikki markada (T-8 va T-6) gi yoqilg'i ishlab chiqariladi.

T-1 yoqilg'isi - kam oltingugurtli neftlardan olingan 150-280°C da qaynovchi kerosin fraksiyasi. Bunday neftlardan kristallanish harorati - 60°C bo'lgan va oxirgi qaynash harorati 280°C bo'lgan yoqilg'i olish mumkin.

TS-1 yoqilg'isi - oltingugurtli neftlardan olingan yoqilg'i.

T-1 yoqilg'isidan fraksion tarkibining yengilligi bilan farq qiladi. Oltingugurtli neftlar tarkibida, kam oltingugurtli neftlarga nisbatan parafin uglevodorodlari miqdori ko'p bo'ladi. Oltingugurtli neftlardan olingan yoqilg'ini kristallanish haroratini -60 °C ga tushirish uchun fraksiyani oxirgi qaynash haroratini 250°C qilish maqsadga muvofiq bo'ladi.

RT-yoqilg'isini barcha neftlardan gidrotozalash jarayonini qo'llangan holda olish mumkin. To'g'ri haydalgan va gidrotozalangan komponentlarni aralashtirib ham olish mumkin. Yoqilg'i yuqori termik barqarorligi, oltingugurt miqдорini kamligi va tarkibida ekspluatatsion xossalarini yaxshilovchi qo'ndirmalari borligi bilan ajralib turadi (12.4-jadval).



## Reaktiv dvigatellar yoqilg'ilarining tavsifi

Ko'rsatkichlar	T-1	TS-1	RT	T-8	T-6
Zichlik, $kg/m^3$	800	755	755	785	840
Fraksion tarkibi, °C boshlang'ich qaynash harorati	150	150	135	165	135
Fraksion tarkibi, °C 98%	280	250	280	280	315
Kinematik qovushqoqligi, $mg^2/s$ 20°C da	1,50	1,25	1,25	1,45	4,50
40°C	8,0	16,0	16,0	16,0	60,0
Yonish issiqligi, $kJ/kg$	40300	40300	40320	40320	40320
Alanganish harorati, °C	30	28	28	40	-
Kristallanish harorati, °C	-60	-60	-60	-55	-60
Iod soni, g I <sub>2</sub> /100 g	2,0	3,5	0,5	0,5	1,0
Termik barqarorligi, (150°C 4 soat) mg/100 ml	18	10	6,0	6,0	6,0
Smolalar miqdori, mg/100 ml	6	5	4	4	6
Olingugurt miqdori, %	0,10	0,25	0,10	0,10	0,05
Merkaptan, %	-	0,005	0,001	0,001	Yo'q
Aromatik uglevodorodlar, %	20	22	18,5	-	-
Serovodorod, suvda eruvchi kislotalar, ishqorlar, mexanik aralashmalar, suv, erkin ishqorlar va neften kislota sovunlarining mavjudligi	-	mavjud emas	-	-	-
Zolligi, %	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003

T-8 yoqilg'isi - gidrotozalangan olingugurtli neftlardan olingan, to'g'ri haydalgan kerosin fraksiyasidir. RT yoqilg'isidan boshlang'ich qaynash haroratini yuqoriligi va termik barqarorligining yuqoriligi bilan ajralib turadi.

T-6 yoqilg'isi - to'g'ridan - to'g'ri haydalgan yoki ikkilamchi jarayonlardan olingan, tozalangan va chuqur gidrirlash yo'li bilan barqarorlashtirilgan gazoyl fraksiyasi mahsuloti hisoblanadi.

Olingugurtli neftlardan olingan zamonaviy reaktiv dvigatellar uchun yoqilg'ilar boshlang'ich kristallanish harorati past bo'lgan gidrotozalangan distillyat

tarkibida yemirilishga qarshi, oksidlanishga qarshi, himoyalovchi, antistatik va ayrim hollarda bioksidli qo'ndirmalar qo'shilgan bo'ladi. Bunday yoqilg'ilarga aerodinamik sharoitlarda yana sovishda muz hosil bo'lishiga qarshi qo'ndirmalar kiritiladi.

### **Gaz – turbina dvigatellari uchun yoqilg'ilar**

Gaz – turbina dvigatellari boshqa turdagi dvigatellarga nisbatan qator afzalliklarga ega bo'lgani uchun ko'pgina texnika turlarida kuchli agregat sifatida tarqalgan. Aviatsiyada porshenli dvigatelni 10-15 yil ichida gaz – turbinasi dvigateli to'liq almashtirdi. Oxirgi yillarda gazoturbina dvigatellaridan dengiz va daryo kemalarida, temir yo'l lokomotivlarida, gaz va neft haydovchi nasos stantsiyalarida, elektr stantsiyalarida va boshqa joylarda energetik qurilmalar sifatida foydalaniladi. Bu dvigatellarning afzalligi shundaki bitta agregatda katta quvvatni olish imkoniyati mavjudligidadir. Gaz turbinali dvigatel xohlagan turdagi – gaz, suyuq, qattiq va chang ko'rinishdagi yoqilg'ilar bilan ishlashi mumkin. Biroq transportlarda ishlatiladigan gaz – turbina dvigatellari uchun suyuq yoqilg'idan foydalaniladi. Yuqori parametrlarga ega bo'lgan mukammal gazoturbina dvigatellari samolyotlarga o'rnatiladi va ularga yoqilg'i sifatida neftlardan to'g'ri haydalgan kerosin fraksiyasi qo'llaniladi. Ko'pgina korabllarda, ba'zi haydash stantsiyalarida, kichik elektrostantsiyalarda dizel yoqilg'isiga mo'ljallangan gazoturbina qurilmalari foydalaniladi. Biroq ko'p hollarda gaz turbinalaridan foydalanish maqsadi va imkoniyati qo'llaniladigan yoqilg'ining narxi va topilishiga bogliq. Gazoturbina yoqilg'ilari tarkibida zollar – 0,05%, vanadiy – 0,001%, natriy – 0,0005%, oltingugurt -0,0005%gacha bo'lishi kerak, yoqilg'ini qovushqoqliki va qotish haroratiga bo'lgan talab, ularning qo'llanilish sharoitlari va yoqilg'ini tayyorlash sistemasiga bog'liq holda o'zgaradi. Yuqorida ko'rsatilgan talablarga kam oltingugurtli neftlardan olingan mazutlar javob beradi. Ikkilamchi jarayonlarning qoldiq mahsulotlari va oltingugurtli neftlar mazutlari tarkibida 0,001% vannadiy saqlagan bo'ladi.

GTQ (gaz – turbina qurilmalari) yoqilg'i sifatida ikkilamchi distillyatlardan (sekin kokslash va termik krekinglash orqali) ham foydalanish mumkin. Bu

yoqilg'ilarning kamchiligi ular tarkibida aromatik, to'yinmagan uglevodorodlar va smolalarning ko'pligidadir. Saqlash sharoitlarida va asosan qizdirishda ular oksidlanib yuqori smolali qoldiqlar hosil qiladi.

### Bug' qozonlari uchun yoqilg'ilar

Texnikaning ko'plab sohalarida bug' turbinali qurilmalar kuch hosil qiluvchi agregatlar sifatida foydalaniladi. Kemalar va statsionar bug' qozonlari qurilmalari yoqilg'isi sifatida neftni qayta ishlash har xil jarayonlarining suyuq qoldiq mahsulotlaridan foydalaniladi. Suyuq qozon yoqilg'ilarining qattiq yoqilg'ilardan qator afzalliklari bor: yonish issiqligi katta, katta tezlik va to'liq yonishi, kam miqdorda suv va zolligi, tashish va saqlashning qulayligi. Suyuq og'ir neft yoqilg'ilari (mazut) olti xil markada chiqariladi (12.5-jadval). flot mazutlari F5 va F12, yoqish mazuti 40, 10, 200 va MP turidagi marten pechkalari uchun F5 va F12 markadagi flot yoqilg'ilari dengiz flotidagi korabllarning bug' – qozon qurilmalari uchun mo'ljallangan.

F-5 mazuti - oltingugurli neftlardan to'g'ridan – to'g'ri haydash yo'li bilan olinadi (60-70% mazut va 30-40% gazoyl fraksiyasi), tarkibida 22% gacha termik va katalitik krekning kerosin-gazoyl fraksiyasi bo'lishi mumkin.

F-12 mazuti - kam oltingugurli neftlarni qayta ishlash mahsulotlari aralashmasi (60-70% mazut 10% gazoyl, 20-30% krekning qoldiq). 200-markadagi mazutni olishda ba'zi holarda gudrondan foydalaniladi.

12.5-jadval

Mazutlarning xossalari

Ko'rsatkichlar	Flot mazutlari		Yonish mazuti		
	F5	F12	40	100	200
Shartli qovushqoqlik, 50 °C da	5,0	12,0	-	-	-
80°C da neftli qovushqoqlik	-	-	8,0	15,5	-
100°C da shartli qovushqoqlik	-	-	-	-	0,5- 9,5
Zolligi, %	0,1	0,1	0,15	0,15	0,30
Mexanik aralashmalar miqdori, %	0,1	0,15	1,0	2,5	2,5
Suv miqdori, %	1,0	1,0	2,0	2,0	1,0
Oltinugurt miqdori,	2,0	0,8	-	-	-

Kam oltingugurtlida	-	-	0,5	0,5	0,5
Oltungugurtlida	-	-	2,0	2,0	2,0
Yuqori oltingugurtlida	-	-	3,5	3,5	3,5
Yoqilq'ida alanganish harorati, °C	80	90	-	-	-
ochiq tigelda alanganish harorati, °C	-	-	90	110	140
qotish harorati, °C	-5	-8	10	25	36
yuqori parafinli neftlardan olingan yoqilq' uchun qotish harorati, °C	-	-	25	42	42

40- yoqilq' mazuti - kemalarning bug' – turbina qurilmalarida qo'llaniladi. 100 va 200 esa ishlab chiqarish pechlarida statsionar qozon qurilmalarida qo'llaniladi. Yoqilq' mazutlari og'ir kreking qoldiq va to'g'ri haydalgan mazutlar aralashmasidan iborat.

Mazutning yonishi natijasida qozondevorlarida qiyin tozalanadigan qurilmalar hosil bo'ladi. Qurilmalarning ajralishi qozon qurilmalarining issiqlik berishini buzadi, foydali ish koeffitsiyenti (FIK) ni pasaytiradi. Undan tashqari qozonning metall devorida yuqori termik kuchlanishni keltirib chiqaradi. Qozon yoqilq'isi tarkibida qurum hosil qiluvchi moddalar qancha ko'p bo'lsa qozon qurilmalarining ishlashi buzilishi kuzatiladi. Flot mazutlarining zichligi 0,1%, yonish mazutlarining zichligi 0,15-0,30% dan oshmasligi kerak. Qozon yoqilq'ilarining korroziyon agressivligi ular tarkibidagi oltingugurt va vanadiyning umumiy miqdoriga bog'liq. Mazut tarkibida oltingugurtli moddalarning yonish mahsulotlari yoqilq'ini yonish mahsulotlari kondensatsiyalanishi sovuq joyda korroziya keltirib chiqaradi. Vanadiyli korroziya qozonlarning metallarini yuqori haroratda qiziydigan metall yuzalarida kuzatishi mumkin. Qozon yoqilq'ilarida vanadiyning miqdori 0,03-0,02% ni tashkil etadi. Qozon yoqilq'ilari tarkibida smolali moddalar miqdori ko'p, ular suv va mexanik aralashmalar bilan aralashganda turg'un emulsiyalar hosil qiladi. Bunday emulsiyalar yoqilq'ni ta'minlash tizimini to'sib qo'yib, filtrlarni ishdan chiqaradi. Mazutni o'tkir bug' bilan qizdirganda turg'un emulsiyalar hosil qiladi. Bunday emulsiyalarni barqarorlashtiruvchi sifatida mazut tarkibida 10% gacha bo'lgan asfaltlar xizmat qiladi. Oltungugurtli mazutlar asosan kreking mahsulotlarida turg'un va qiyin eriydigan emulsiyalar hosil bo'ladi.

Qozon yoqilg'ilaridan suvni ajratish uchun uni 100 -140°C gacha qizdiriladi. Yoqilg'idagi suvli emulsiyalarni buzishning yaxshi usuli deemulgatorlarni qo'llashdir. Qozon yoqilg'ilari deemulgatorlari sifatida yog' kislotalari, fenollar (OP-7 va OP-10), natriy sulfokislotalaridan foydalaniladi. Deemulgatorlarni zavodlarda qo'llash yaxshi samara beradi.

Xulosa qilib aytadigan bo'lsak, ushbu bobda reaktiv dvigatellar uchun yoqilg'i tayyorlash, yoqilg'i sifatiga qo'yiladigan asosiy talablar va reaktiv dvigatellar yoqilg'ilarining tavsiflari keltirilgan.

### **Tayanch so'z va iboralar**

Reaktiv dvigatellar, reaktiv yoqilg'ilar, standart talablar, kerosin fraksiyasi, merkaptan, vodorod sulfid, kontaktor, kaustik soda, katalizator.

### **Nazorat savollari**

1. Reaktiv yoqilg'ilarni tayyorlash usullarini sanab bering.
2. Reaktiv yoqilg'larga qo'yiladigan talablar nimalardan iborat?
3. Reaktiv yoqilg'ilarning solishtirma yonish issiqligi nechaga teng?
4. Avtomobil va aviasiya benzinlari turlarini ayting.
5. Aviasiya benzinlarining oktan sonini oshirish uchun qo'shiladigan moddalarga misol keltiring.
6. Oktan soni tushunchasini tushuntiring?
7. Parafinlarga misollar ayting.
8. Vodorod sulfidning formulasini yozib bering.

### **XIII BOB. KOKSLASH JARAYONI, ISITILMAYDIGAN KAMERALARDAGI SEKIN-ASTA KOKSLASH JARAYONI**

#### **13.1. Kokslash jarayoni haqida umumiy tushuncha. Kokslash jarayonining maqsadi. Isitilmaydigan kameralarda sekin-asta kokslash jarayoni**

Og'ir neft qoldiqlarini krekinglashda qattiq koks, suyuq mahsulotlar va uglevodorod gazlari hosil bo'ladi. Kokslashni bir marta yoki suyuq mahsulotni reaksiya zonasiga qaytarish bilan amalga oshirish mumkin. Bunda chiqadigan gaz, koks va yengil distillyatlar miqdori xomashyoga ko'ra hisoblanganda ortadi.

Bosim ostida olib boriladigan termokreking jarayonidan kokslashni farqi, termokrekingda hosil bo'lgan og'ir suyuq kreking – qoldiq tizimdan chiqarilib turiladi, kokslashda esa retsirkulyat sifatida reaksiyaning eng og'ir mahsulotidan foydalaniladi. Sanoatda kokslash jarayoni 3 turga bo'linadi: davriy; yarim uzluksiz; uzluksiz.

Davriy kokslash jarayoni gorizontaal ko'rinishdagi uzunligi 10-12 m va diametri 2-4,5 m gacha bo'lgan kokslash kublarida o'tkaziladi. Xomashyo kubga yuklanadi va kub ostida joylashtirilgan forsunka moslamasi yordamida asta-sekin qizdiriladi. Taxminan 300°C haroratli distillyat bug'lari aralashishi boshlanadi, ular kondensatsiya va sovutish tizimiga tushadi. Kubni qizdirish 450°C dan yuqori issiqlik ta'sirida bug' fazada ajratish qisqaradi va to'xtaydi. Jarayon tugashi va kub tubida hosil bo'lgan koksni toblash uchun tubdagi harorat 700-750°C gacha ko'tariladi va u 1-3 soat davomida saqlab turiladi. Kubni sovutishdan so'ng koks tushirish lyuki orqali chiqariladi. Kubning ish sikli 21 dan 33 gacha soatni tashkil etadi. Bitta tubdan 3-5 tonna koks olish mumkin. Davriy kokslash jarayoni qurilmasining kamchiligi ishlab chiqarish quvvati pastligi va ko'p metall sarfini talab etadi.

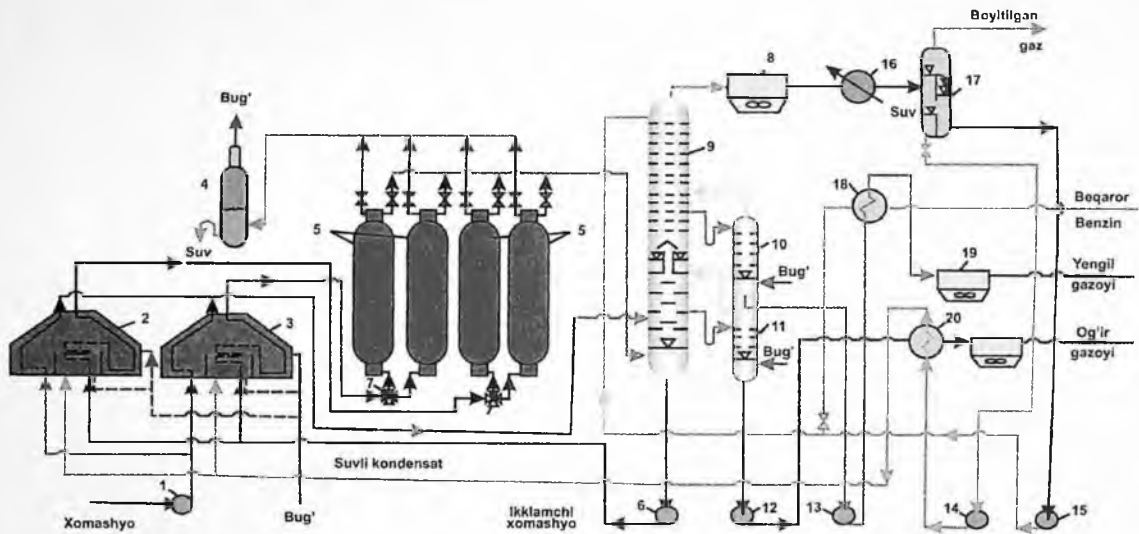
Yarim uzluksiz kokslash jarayonlari keramik pechlar va qizdirilmaydigan kokslash kameralarida o'tkaziladi. Kokslash kublaridan farqi quvurli pechda ma'lum xomashyo to'xtovsiz qizdirib turiladi. Kokslash mahsulotlari bug'lari rektifikatsion kolonnaga kiritiladi. Kokslash harorati boshlanishida maksimumga

(maximum 1300°C) etadi, so'ngra xomashyo koks qatlami hosil bo'lishga sarflanadi va kokslash harorati ancha pasayadi. Hosil qilinadigan koks pirogini ruxsat etilgan qalinligi 130dan 200mm gachani tashkil etadi. Xomashyo uzatish davomiyligi 2-2,5 soat<sup>1</sup>. So'ngra koks pirogi 1,5-2 soat davomida quritiladi. Koks mexanik itargichlar yordamida bo'shatiladi. Odatda qo'llaniladigan pechlar uzunligi 9m, eni 3m va balandligi 1,65m. Bunda koks pirogi 4 tonna atrofidagi massaga ega bo'ladi va xomashyoga nisbatan 15-20%ni tashkil etadi. Kokslashning asosiy xomashyolari, bular, kam oltingugurtli atmosfera va vakuum qoldiqlari, slanetsli smola, og'ir nefitlar va gilsonitlar hisoblanadi. Bu turdagi xomashyolar egiluvchan koks beradilar.

### **Isitilmaydigan kameralarda sekin-asta kokslash jarayoni, yarim uzluksiz kokslash jarayoni.**

Yarim uzluksiz kokslash - qizdirilmaydigan kameralarida sekinlashtirilgan kokslash jarayoni keng tarqalgan. Bu jarayon 30-yillardan boshlab qo'llaniladi. Boshqa termik-qoldiqlar, hattoki qattiq bitum ko'rinishli jinslar-gilsonitlar ham xizmat qiladi. Koks mahsulotining asosiy iste'molchilari alyuminiy ishlab chiqarish sanoatidir. U yerda koks alyuminiy rudasidan alyuminiy qotishmasini ajratishda qaytaruvchi (anod massa) sifatida xizmat qiladi. Shuningdek, koksdan grafitlangan elektrod ishlab chiqarish uchun xomashyo, karbidlar (Ca, Si) olishda foydalaniladi. Koksning asosiy ko'rsatkichlari zichlik, oltingugurt miqdori, zolligi va mikrostruktura darajasi hisoblanadi. Oltingugurtli neft tarkibidan 1,5% (*mass.*), oltingugurtli koks olinadi. Yuqori oltingugurtli qoldiqlardan olingan koksdagi oltingugurt miqdori 4% massagacha yetadi.

Qizdirilmaydigan kameralarda sekinlik bilan boruvchi kokslash qurilmasining texnologik sxemasi 13.1- rasmda keltirilgan. Sekinlashtirilgan kokslash qurilmalari yiliga 300, 600 va 1500 ming tonnadan koks ishlab chiqarish quvvatlarida loyihalanadi. Quyidagi rasmda quvvati yiliga 600 ming tonna koks ishlab chiqaruvchi qurilmaning ish tartibi keltirilgan. Qurilma 4ta kokslash kamerasi va 2 quvurli qizdirish pechidan iborat reaktor bo'limi,



13.1- rasm. Qizdirilmaydigan kameralarda sekinlik bilan boruvchi koklash qurilmasining texnologik sxemasi: 1, 6, 12, 15 –nasoslar; 2, 3-quvurli pechlar; 4-yig' gich; 5-sekinlik bilan koks hosil qiluvchi kameralar; 7- to' rt yo' lli jo' mrak(kran); 8, 19, 21-havoli sovitish jihozlari; 9-rektifikatsion kolonna; 10, 11-bug' latuvchi kolonna; 16-sovitkich; 17-ajratkich;



fraksiyalash bo'limi, issiqlikni qayta tiklash tizimi va mahsulotni sovutish bo'limlarini o'z ichiga oladi. Xomashyo-gudron yoki kreking qoldiq 1-nasos yordamida parallel oqimda 2 va 3- pechlaming yuqori ekran qismidan berilib, u yerda 350-380°C gacha qizdiriladi. So'ngra xomashyo 9-kolonnani pastki qismiga kaskadli tarelka yuqorisidan kiritiladi. Shuningdek, bu yerdan parallel ravishda ishlovchi kameralarda hosil bo'ladigan koksli mahsulotlarini - gaz va bug'larni pastki tarelka ostidan kiritiladi. Xomashyo kolonnadagi to'qnashuv natijasida og'ir fraksiya bug'lari kondensatsiyalanadi va xomashyo bilan aralashadi. Bunga ko'ra kolonna pastida retsirkulyat yoki ikkilamchi xomashyo hosil qilinadi. Ikkilamchi xomashyo 9-kolonnadan 6-nasos yordamida 2 va 3-pechlarga qaytariladi va 490-510°C gacha qizdiriladi. Pech quvurlarida koks hosil bo'lishi oldini olish maqsadida yuqori ekran qismiga  $\approx 3\%$  gacha turbolizator deb ataluvchi jihozga qizdirilgan suv bug'i beriladi. Suv bug'i berilishi hisobidan oqimni zmeevikning reaksion qismidan o'tishi tezlashadi. Qizdirilgan ortiqcha bug'ni 10 va 11-bug'latish kolonnalarida ishlatish mumkin. Bug' holida aralashma pechlaridan so'ng parallel oqimda 4 yo'lli 7-kranlar orqali ikkita teng ishlovchi 5-kameraga kiritiladi. Bu vaqtda ikki kamera ishchi davriy siklga tayyorlanadi. Qaynoq xomashyo kameralar pastidan beriladi va asta-sekinlik bilan to'lib boradi. Hajmi ancha katta, ichki diametri 4,6-5,5m va balandligi 27-28m. Parchalanishdagi bug' mahsulotlari uzluksiz ravishda kamera yuqorisidan chiqariladi va 9-kolonnaga yuboriladi, og'ir qoldiq esa qoladi. Suyuq qoldiq esa asta-sekinlik bilan koksga aylanadi. Kamera taxminan 24 soatda koks bilan to'ladi. Kameralardagi bosim 0,18-0,60 MPa. Kokslash mahsulotlari 9-kolonnada ajratiladi. Kolonna yuqorisidan benzin bug'lari, suv, hamda koks gazlari chiqariladi. Yengil va og'ir gazoyllar 10 va 11-bug'lanish kolonnalaridan 13 va 12-nasos yordamida beqaror benzinni qizdirish uchun 18-issiqlik almashtirgich orqali va suv kondensatini isitish uchun 20- issiqlik almashtirgichdan o'tib, sovutish tizimidan so'ng rezervuarga chiqadi.

Kameralar koks bilan to'lgandan keyin, kameraga xomashyo qabul qilishi to'xtatiladi va suv bug'i yordamida qolgan suyuq mahsulotlar va neft bug'lari siqib

chiqariladi. Dastlab siqib chiqarilayotgan mahsulotlar 9-kolonnaga, qachonki koks harorati 400-405°C ga pasayganda bug'lar oqimi 4-yig'ichda siqiladi. Koks harorati to 200°C gacha pasayguncha suv bug'i berish davom etadi. Keyinchalik kameraga suv bug'i beriladi va berilayotgan suv atmosferaga bug'lanish davom etguncha, ya'ni 4- yig'ichni quyish quvurida paydo bo'lguncha davom ettiriladi. Kameralardan koks gidravlik usulda gidroburg'i va gidrokeshichlar yordamida 10-15 MPa bosimda kesib bo'laklanadi va chiqariladi.

Jarayonni qiyinchiligi kameralardan koksni tushirish uchun qimmatbaho jihozlar (burg'ilash minorasi, yuqori bosimda ishlovchi suv nasoslari) talab etilishidir. Jarayonning xomashyo tasnifi va moddiy balansi 13.1-jadvalda keltirilgan.

13.1-jadval

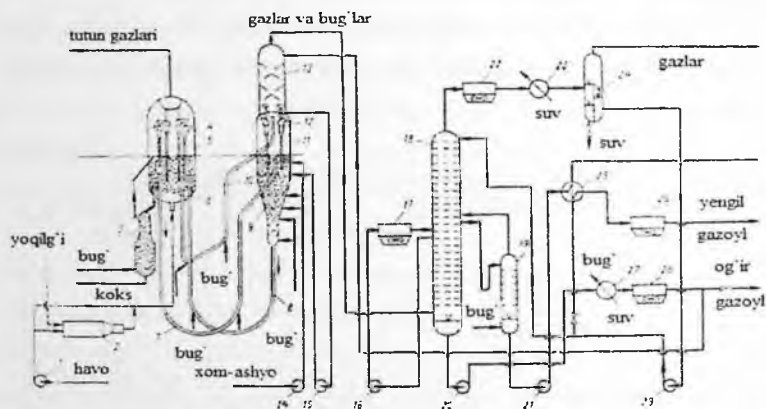
**Kokslash jarayoni xomashyo tavsifi va moddiy balansi.**

<b>Ko'rsatkichlar, xomashyo tavsifi</b>	<b>Gudron</b>	<b>Kreking qoldiq</b>
Zichlik, kg/m <sup>3</sup>	0,990	1,024
Kokslilik darajasi	16	23
Oltinugurt miqdori, %	2,8	3,3
<b>Mahsulot chiqishi</b>		
Koks	24	35
C <sub>4</sub> gacha bo'lgan gazlar	11	11
Benzin	16	7
Yengil va og'ir gazoyl	49	47
Sirkulyatsiyalanish koeffisienti	0,3	0,3

**13.2. Uzlüksiz kokslash jarayoni texnologiyasi**

Termo-kontaktli krekingning vazifasi miqdori 50% gacha bo'lgan to'yinmagan uglevodorodli gazlar va aromatik uglevodorodli distillyatlarni olishdan iboratdir. Xomashyo sifatida yuqori oltinugurtli neft qoldiqlaridan foydalaniladi-vakuum haydalishtdagi gudron yoki atmosfera haydashdagi mazut. Uzlüksiz kokslash jarayonining texnologik sxemasi 13.2-rasmda keltirilgan. Ushbu jarayon neft kimyosi uchun mahsulotlar olishga mo'ljallangandir: gazning yuqori miqdorda chiqishi, to'yingan uglevodorodlar bilan boyligi, suyuq mahsulotlar tarkibidan benzol, toluoyl va naftalin mahsulotlari mavjud bo'lganda, og'ir fraksiyalarni texnik

uglevodorodlarni ishlab chiqarish uchun ashyo bo'lishi mumkin. Bu usulda jarayon rejimi nisbatan yuqori, reaktordagi harorat  $600^{\circ}\text{C}$  va koks qizdirgichdagi harorat esa  $670-700^{\circ}\text{C}$  koksni gazoilda ayrim zavodlarda foydalaniladi (ayrim vaqtlarda gidrotzalashdan so'ng). Katalitik kreking qurilmalarning ashyosidagi komponentlar sifatida termokreking qurilma reaktor blokidan ( reaktor koks qizdirgich, koksning separator muzlatkich, havo haydash moslamasi va h.k ) va ajratgich bloki kondensator, rektifikatsion kolonna, bug'latish kolonnasi, gazoseparator). Texnologik sxemasi quyida ko'rsatilgan.



13.2-rasm. Uzlusiz koxlash jarayoni texnologik sxemasi.

1-kompressor, 2-yonish kamerasi, 3-separator-muzlatgich, 4, 12-siklonlar, 5-koksqizdirgich, 6-ajratuvchi panjara, 7, 8-pnevmotransport tarmog'i, 9-xomashyo taqsimlagichlar, 10-issiq bug' berish tarmog'i, 11-reaktor, 13-skrubber, 14, 16, 20, 21, 29-nasoslar, 17, 22, 26, 28-havoli sovutgichlar, 18-rektifikatsion kolonna, 19-bug'latish kolonnasi, 23-muzlatgich, 24-suvgazajratgich, 25-issiqlik almashtirgich, 27-bug' generator.

Mahsulot - vakum kolonnaning pastki qismidan chiqadigan gudron yoki atmosfera kolonnaning pastidan chiqadigan mazut. Nasos 14 yordamida sepuvchi moslamalar 9 (forsunka tipi) orqali reaktor 11 ga yuboriladi, reaktoring ichida to'xtovsiz sirkulyatsiya qilib reaktorga bir xil miqdorida harorat berish vazifasini bajaradi. Forsunkalar bir necha yarus balandlikda o'rnatiladi katta qurilmalarda

ularning soni 100 tagacha bo'ladi. Kreking jarayoni koksning issiq molekulari yuzasida amalga oshiriladi va uning harorati 600-620°C ga teng bo'ladi. Kokslanish mahsulotlari - gaz va bug'lar qatlamdan chiqqandan so'ng koks changidan tozalanish uchun siklonli separatorlar 12 tizimidan o'tib skrubber-porseal kondensator 13 ga kelib tushadi. Ushbu scrubber uzatuvchi liniyalarning kokslanib qolishini kamaytirish maqsadida to'g'ridan to'g'ri reaktog'o'rnatilgan. Skrubberning ustiga sovutish moslamasi sifatida sovutilgan og'ir gazoyl yuboriladi. Mahsulot bug'lari og'ir gazoyl bilan kontakt natijasida bug'larning o'ta og'ir komponentlari kondensatsiyalanadi. Kondensatsiyalangan aralashma skubber 13 ning pastki qismidan olinadi, nasos 15 orqali reaktor 11 ga yuboriladi. Koks issiqlik tashuvchi moddalari koks jarayonida mayin qatlam sifatida yig'ilgan qismlari reaktorning bug'lanish sektsiyasiga tushiriladi, bu jarayonning o'zida ular suv bug'ining qarama - qarshi harakatida yuviladi. Undan so'ng ular bukilgan quvur 8 (pnevmotransport) orqali koks qizdirgich 5 ga uzatiladi. Havoli isitgich 1 yordamida koks qizdirgichning taqsimlovchi chanbaragi 6 ostiga havo haydaladi. Havoning hajmi serkulyatsiya qiladigan koksni yetarli haroratga qizdirish uchun yetarli bo'lishi kerak. Koksni qizdirish jarayoni balansli koksning ma'lum bir qismini yondirish natijasida amalga oshiriladi. Yonish mahsulotlari (tutun gazlar) ikki pog'onali siklonlardan 4 o'tib u yerda ulardan koksning mayda qismlari ajratib olinadi va yo'qotilish uchun qozonga yuboriladi. Koks qizdirgich 5 da qizdirilgan koks bukilgan quvur 7 (pnevmotransport) orqali reaktor 11 ga qaytib keladi. Uzatuvchi muhit sifatida suv bug'i xizmat qiladi. Yoqilayotgan koksning hajmi yangi tashkil bo'lgan koksning hajmidan kam bo'lganligi uchun uning ortiqchasi katta ko'rinish fraksiya elementlari sifatida separator muzlatgich 3 orqali tizimdan to'xtovsiz chiqarilib turiladi. Nisbatan mayda qismlari esa separator muzlatgichdan koks qizdirgich 5 ga qaytib keladi. Koksning mayda qismlarini katta qismlaridan ajratish separatorning pastki qismiga yuborilgan suv bug'lari yordamida amalga oshiriladi. Separatorning pastki qismidan kiritilgan koks suv bug'i yordamida qabul qilgichga (pryomnik) o'tkaziladi. Reaktor blokida aylanayotgan koks moddalarining o'lchamlari 0,075 dan 0,300 mm gacha bo'ladi, balansli koksning moddalari esa 0,4

mm va undan yuqori. Koks qizdirgich 5 dan reaktoring yuqori tubi 11 ga 10- chiziqli qism orqali issiq holda koks qismlari uzatiladi. Shunday qilib bu yerda bug'larda bo'lgan koksning konsentratsiyasi oshadi. Koksning qismlari siklon 12 ning kirish qismiga mexanik ta'siri natijasida uning kokslanishining oldini oladi.

Benzin va suvning bug'lari hamda kokslandigan gaz kolonna 18 ning yuqorisidan chiqishida havoli sovutish qurilmalari 22 da va muzlatgich 23 da sovutiladi undan keyin gaz ajratgich 24 ga yuboriladi. Bu yerda yog'li gaz, nostabil benzin va suvli kondensatga ajralish jarayoni yuz beradi. Benzin nasos 29 orqali qisman kolonna 18 ning yuqori tarelkasiga suvlash uchun yuboriladi, unung balansli miqdori esa issiqlik almashtirgich 25 dan so'ng stabilashtirishga yuboriladi. Bug'lanish kolonnasi 19 ning pastki qismidan nasos 21 yordamida yengil gazoyl chiqariladi. Ko'p hollarda u issiqlik manbai sifatida issiqlik almashtirgich 25 da nostabil benzinni qizdirish uchun foydalaniladi, ushbu benzin blokka fizik stabilash jarayoni uchun yuboriladi. Undan so'ng yengil gazoyl havoli sovutgich muzlatgich 26 da qo'shimcha sovutiladi va qurulmadan chiqariladi. Og'ir gazoyl kolonka 18 ning pastki qismidan nasos 20 orqali so'rib olinadi va bug' generator 27 hamda havoli sovutish qurilmasi 28 ga yuboriladi. Qisman og'ir gazoyl suvlash maqsadida skubber 13 da foydalaniladi. Uning asosiy qismi esa qurulmaga o'tkaziladi.

Nasos 16 va havoli sovutgich 17 qurilmasi orqali isitish pechi 2 tizimni ishga rushurishda bosim ostida qizdirish uchun xizmat qiladi.

### 13.2.-jadval

#### Reaktor blokining texnologik rejimi

Reaktor harorati, °C	510-540
Koks qizdirgich harorati, °C	600-620
Koks qizdirgich reaktordagi bosim, MPa	0,14-0,16
Koks xomashyosining aylanishining sifati	7-8
Xomashyo uzatilishining hajmiy tezligi	0,6-1.0

Koks tarkibida oltingugrtning yuqori bo'lganligini inobatga olib natijada yonish mahsulotlarida dioksidning paydo bo'lishini oldini olish maqsadida ushbu koksni gazlashtirish tavsiya etiladi. Chet el adabiyotlarida termokontaktli kreking koksni gazlashtirish bilan birlashtirilgan jarayonni fleksikoksing deyiladi.

## Mazut va gudronni qayta ishlashda koks mahsulotlarining chiqishi

Ko'rsatkichlar	mazut	gudron
Xomashyo tavsifi		
Zichlik 20°C, kg/m <sup>3</sup>	967	1025
Kokslanishi %(mass.)	11,5	19,0
Oltinugurt tarkibi %(mass.)	2,55	3,15
Moddiy balansi		
Olingan %(mass.)		
Xomashyo	100	100
<b>Jami:</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
Olingan %(mass.)		
Gaz	8,4	15,7
Benzin	10,7	20
Yengil gazoyl	9,9	19,2
O'g'ir gazoyl	59,5	24,6
Koks	11,5	20,5
Yukli	6,3	11,5
<b>Jami:</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Xulosa qilib aytadigan bo'lsak ushbu bobda kokslash jarayoni haqida umumiy tushunchalar, kokslash jarayonining maqsadi, olinadigan mahsulotlar, isitilmaydigan kameralarda sekin-asta kokslash jarayoni bayoni va uzluksiz kokslash jarayoni texnologiyasi bayoni keng yoritilgan.

**Tayanch iboralar**

Koks, koks pirogi, yengil va og'ir gazoyl, benzin, sirkulyatsiyalanish koeffisienti, kamera, gidroburg'i.

**Nazorat savollari**

1. Sanoatda o'tkaziladigan kokslash jarayonlarining turlarini aytib bering.
3. Koks mahsuloti qaysi sohalarda qo'llaniladi?
4. Koksning fizik-kimyoviy xususiyatlarini sanab bering.
5. Kokslash jarayonini o'tkazishdan maqsad nima?
6. Kokslash texnologiyasi xom-ashyisiga misollar keltiring.
7. Uzluksiz kokslash jarayoni texnologiyasini tushuntiring.
8. Kokslashda olinadigan mahsulotlarni sanab bering.

## XIV- BOB. TERMİK KREKING JARAYONINING SANOATDAGI

### QURILMALARI

#### 14.1. Termik kreking haqida tushuncha, kreking vaqtida uglevodorodlarning o'zgarishi, xomashyo va olinadigan mahsulotlar.

Termodestruktsiya jarayonlari orqali neft va neft mahsulotlarini issiqlik ta'sirida parchalanishi termik kreking deyiladi. Jarayonlar uch bosqichda o'tkaziladi:

1. Suyuq neft mahsulotlari va neft xomashyosini yuqori bosim ostida (20-70 at) termokrekinglash (visbreking).
2. Neft qoldiqlarini past bosimda termokrekinglash.
3. Suyuq va gaz holatidagi neft xomashyosini yuqori haroratda (450 °C dan 1200 °C) piroliz qilish.

Yuqori bosimda olib boriladigan kreking 470-540°C gacha nisbatan yengil xomashyolarni (ligroin, mazut) qayta ishlab benzini olish uchun ishlatiladi. Neft qoldiqlari - yarim gudron va gudronlarni qayta ishlashda asosiy mahsulot sifatida qozonxona yoqilg'isi olinadi. Bunday jarayon og'ir qoldiq xomashyoni yengil sharoitda bir karrali termik parchalanishidir. Visbreking jarayoni xomashyosi - neftni atmosfera bosimida haydashdan olingan mazut yoki vakuum gudronlari hisoblanadi. Visbreking orqali xomashyoning qovushqoqligi nisbatan pasaytirilgan suyuq qozonxona yoqilg'isi ishlab chiqarish uchun (1 variant), yoki gidrokreking va katalitik kreking qurilmalari xomashyosi bo'lgan gazoyl ishlab chiqarishga yo'naltirish uchun (2 variant) o'tkaziladi. Har ikkala variantda ham yengil mahsulotlar gaz va benzini fraksiyalari hisoblanib, odatda ularni chiqishi 3 va 8% dan oshmaydi (14.1-jadval). Visbreking qurilmasi kompleks qurilmalar tarkibiga bir sektsiyali ko'rinishda kiradi. Masalan, neftni atmosferali haydash, atmosferali mazut visbreking gazoyl fraksiyasi uchun visbreking mazutni vakuumli haydash gazoyllarni ajralishi, kerosin chiqish miqdorini oshirish maqsadida gazoyl aralashmalarini termik krekinglash.

Gudronlarni krekinglash jarayoni 460-500°C harorat, 1,4-3,5 MPa bosim

sharoitida o'tkaziladi. Kreking jarayonida reaksiya issiqlik yutilishi (endotermik) bilan kechadi.

#### 14.1-jadval

##### Visbreking jarayonida olinadigan mahsulotlar

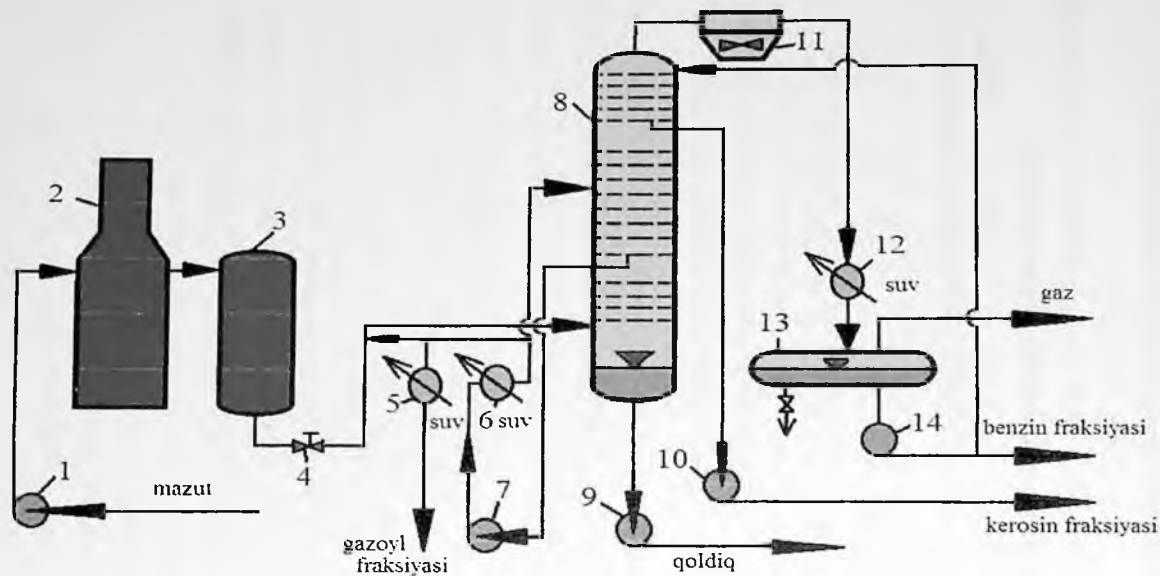
Ko'rsatkichlar	Yengil neft mazuti	Yengil neft gudroni	Neftning yarim gudroni
Mahsulot chiqishi % (mass.) vodorod sulfid	0,2	0,3	-
C <sub>4</sub> gacha bo'lgan gazlar	2,1	2,2	0,8
C <sub>5</sub> va C <sub>6</sub> fraksiyalar	1,4	1,3	-
C <sub>7</sub> va 185 <sup>o</sup> C fraksiyalar	4,7	4,6	5,6
185-370 <sup>o</sup> C fraksiya	10,7	-	-
Qoldiq (1)371 <sup>o</sup> C)	80,9	-	-
Qoldiq (1)185 <sup>o</sup> C)	-	91,6	92,6
Jami :	100,0	100,0	99,0

Visbrekingdan olingan benzin fraksiyalari oktan soni 58-68 oralig'ida bo'ladi. Benzin va kerosin fraksiyalari tarkibida oltingugurt miqdori xomashyoga nisbatan kam bo'ladi. Olingan fraksiyalarni gidrotozalashga to'g'ri keladi.

#### 14.2. Reaksiyon kamerali visbreking qurilmasi

Reaksiyon kamerali visbreking qurilmasining texnologik sxemasi 14. 1 - rasmda keltirilgan. Neftni haydash qurilmasidan qizigan mazut 1-nasos yordamida 2-pechga beriladi. Xom – ashyo pechdan chiqib, 1,7 MPa bosim atrofida ishlovchi 3-reaksiyon kamerada krekinglanadi. Olingan mahsulotlar aralashmasi 4-reduksiya klapan orqali o'tib, so'ngra 8-fraksiyalovchi kolonnaga beriladi. Aralashma kolonnaga kirguncha 7-nasos yordamida 6-issiqlik almashtirgich orqali berilayotgan sovuq gazoyl oqimi



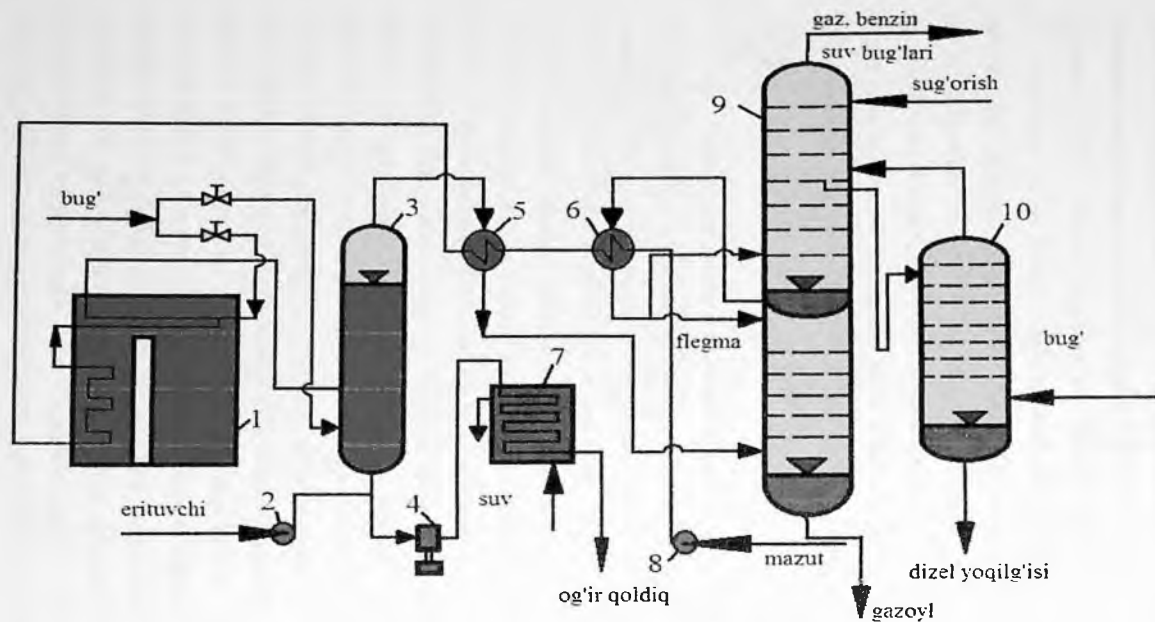


14. 1-rasm. Reaksiyon kamerali visbreking qurilmasining texnologik sxemasi:  
 1, 7, 9, 10, 14-nasoslar; 2-quvvurli pech; 3-reaktor; 4-reduksion klapan; 5-sovitkich; 6-issiqlik almashtirgich;  
 8-fraksiyalovchi kolonna, 11-havoli sovitish jihozi; 12-suvli sovitkich; 13-separator

qo'yilishi hisobidan sovutiladi, sovuq gazoylni qoldiq qismi 8-kolonna o'rta qismiga qaytariladi. Gazoylni balans miqdori 5-sovutgichdan so'ng qurilmadan chiqariladi. Benzin bug'lari kondensatsiyalanishi va gazlarni sovutish uchun 8-kolonna yuqorisida 11-havoli sovutgich xizmat qiladi. Undan so'ng aralashma 12-sovutgichdan o'tadi. 13-gorizontaal separatorada gazlar barqaror benzinlardan ajratiladi. Benzinning bir qismi 14-nasosda kolonna yuqori tarelkasidan sovuq sug'orish uchun qaytariladi, qolgan qismi qurilmadan chiqariladi. Kerosin fraksiyasi 10-nasos yordamida so'rib olinib qurilmadan chiqariladi. 8-kolonnadagi qoldiq 9-nasos yordamida olinib, og'irlashtirilgan visbreking mazut vakuumli bosqichga uzatiladi.

### **14.3. Mazutni destruktiv haydash texnologik jarayoni**

Mazutni destruktiv haydash jarayonidan maqsad katalitik kreking qurilmalari uchun xomashyo hisoblangan gazoyl fraksiyalari miqdorini ko'paytirishdir. Jarayonni muhimligi shundaki, xomashyo termik parchalanishi bilan uning smolali qoldiqlari bug'latgichda qoladi. Destruktiv haydash vaqtida benzin va kerosin fraksiyalari asosan pechda hosil bo'lsa, gazoyl fraksiyalari past bosimlarda va 420-425°C da ishlovchi bug'latgishda hosil bo'ladi. Krekinglanadigan suyuqlikning bug'latgichda bo'lish davomiyligi taxminan 1,5 soatni tashkil etadi. Xomashyoni pechdan chiqishdagi harorati 460-475°C ga teng. Xomashyoni bir karrali o'tkazishdagi uzluksiz ishlovchi qurilma tarkibiga qizdirish pechi va bug'latuvchini o'z ichiga oluvchi yuqori haroratli sektsiya va fraksiyalash, hamda sovutish sektsiyalari kiradi. Mazutni destruktiv haydash qurilmasi texnologik sxemasi 14.2-rasmda keltirilgan. Neftni haydash qurilmasidan kelayotgan mazut 8-nasos yordamida 5 va 6-issiqlik aralashgichlardan o'tib 2-zmееvikli pechga beriladi. Mazut zmееvikli konveksion quvurlari bo'ylab o'tib, radiant qisimli quvurlarga tushadi. Radiant qisimli quvurlar ikkinchi qatori bo'ylab qizdirilgan bug' kiritiladi. Aralashma zmееvikni radiatsion qismidan chiqib, 3-bug'latgichni pastki qismidan beriladi bu yerda ham aralashma berilayotgan qismni pastidan qizdirilgan suv bug'i



14.2-rasm. Mazutni destruktiv haydash qurilmasining texnologik sxemasi:

1-quvurli pech; 2, 8-bug' latgich; 4-porshenli nasos; 5, 6- issiqlik almashtirgichlar;  
7-sovitkich; 9-rektifikatsion kolonna; 10-bug' latuvchi kolonna.

beriladi. Bug'latgich hajmi suyuqlikni bo'lish vaqi va u orqali suv bug'ini haydash uchun yetarlidir.

Bug'latgichdan 4-porshenli nasos yordamida chiqariladigan og'ir qoldiqni qovushqoqlikini kamaytirish maqsadida 2-nasos yordamida suyultiriluvchi qo'shimcha qo'shiladi. Suyultiriluvchi qo'shimcha sifatida qurilmadan olinayotgan dizel fraksiyasidan oz miqdorda qo'shiladi. Bug'latgichni yuqorisidan chiquvchi tarkibida oz miqdorda kreking gaz bo'lgan aralashma bug'lari 5 - issiqlik almashgichda issiqlik tashuvchilar hisoblanadi, bu yerdan uglevodorod kondensati, gazlar va bug'lar 9-rektifikatsion kolonna pastki tarelkasidan beriladi. Bu kolonnani 6 va 7-tarelkalar oralig'ida ichki tub joylashtirilgan. Aralashma bug'lari 6-tarelkaga yetganda, 6-issiqlik almashirgichga yuboriladi. Bu yerda hosil bo'lgan suyuq flegma 5-tarelkaga oqib tushadi, bug'lari esa 7-tarelka ostidan kiritiladi, kolonnadagi tarelkalaming umumiy soni 15 ta.

Kolonna pastki mahsuloti - boshlang'ich qaynash harorati 340°C atrofidagi gazoyl fraksiyasi hisoblanadi. Dizel yoqilg'isi fraksiyasi 10-bug'latish kolonnasi orqali chiqariladi. Oltinugurtli mazut (zichlik 20°C da 942 kg/m<sup>3</sup>, kokslanish darajasi 9,5% massa, (oltinugurt miqdori 2% massa) va 350 °C gacha bo'lgan fraksiya 4,7% massani mazutni destruktiv haydashdagi qurilma ish rejimi quyidagi 14.2-jadvalda keltirilgan.

14.2-jadval

**Mazutni destruktiv haydash jarayoni**

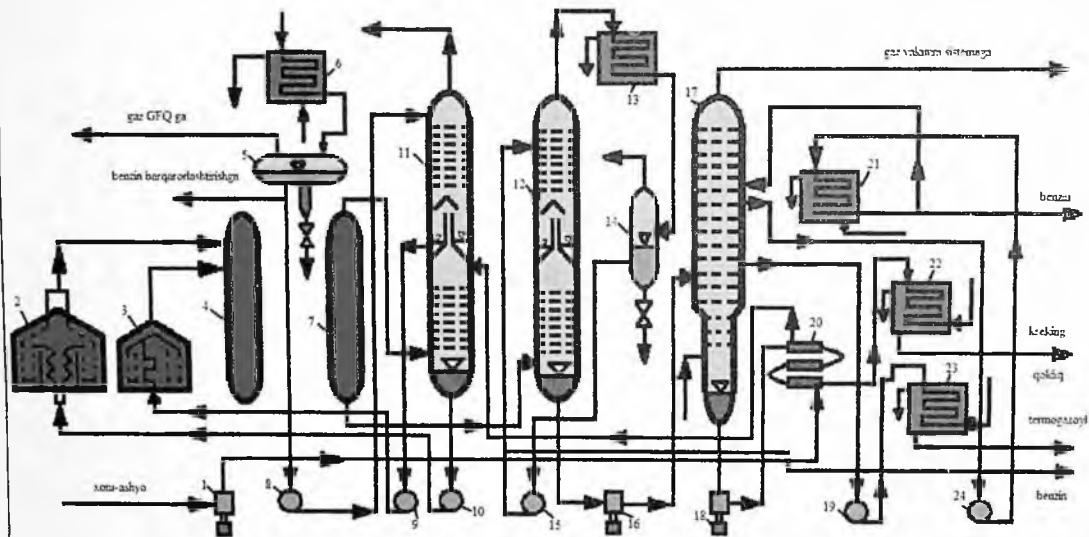
Xomashyoni pechdan chiqishdagi harorati, °C	460-475
Mazutga nisbatan suv bug'i sarfi, % (mass.)	
Radiant quvurlarda	1,5-2,0
Bug'latgichning pastida	5,5-2,0
Bug'latgichda qoldiqni bo'lish vaqi, min	40-120
Bug'latgichdagi ortiqcha bosim, MPa	0,2-0,3
Bug'latgichdagi bug'lar tezligi, m/s	0,26

## Oltinugurtli mazutni destruktiv haydashda olinadigan mahsulotlar

Chiqishi, % (mass.)	Oddiy haydash	Destuktiv haydash
Gaz	-	1,70
Benzin (205 °C gacha)	-	3,84
205-350 °C fraksiya	4,7	11,83
350-550 °C fraksiya	51,9	60,39
550 °C qoldiq	43,4	22,24
Jami :	100,0	100,0

## 14.4. Termogazoyl ishlab chiqarish uchun termik krekinglash

Termik kreking jarayonining asosiy maqsadi texnik uglerod ishlab chiqarish uchun xomashyo tayyorlashdir. Xomashyo sifatida og'ir katalitik gazoyllar aralashmasi va moylarni selektiv tozalashdan olingan distillyatli ekstraktlar ishlatiladi. Kreking jarayonida termogazoyldan tashqari, gaz, benzin fraksiyasi va kreking qoldig'i olinadi. Termogazoylning asosiy sifat ko'rsatkichlari quyidagilar hisoblanadi: oltinugurt miqdori, fraksiya tarkibi, qovushqoqligi va qotish harorati. Termogazoyl ishlab chiqarish uchun termik krekinglash qurilmasining sxemasi 14.3 – rasmda keltirilgan. Xomashyo I nasos orqali so'nb olinib 20-issiqlik aralashtirgichda kreking qoldiq issiqligi hisobiga qizdirilib 11-rektifikatsion kolonnaga ikki oqimda pastki sektsiyasiga beriladi. 11 – kolonna yarim yopiq tarelka bilan ikki qismga bo'lingan: bug'lar pastki qismidan yuqori qismga o'tadi, suyuqlik esa kolonnani ichidagi cho'ntaklarida yig'iladi. Bu yerdan suyuqlik 9-nasos yordamida olinib, 3 – pechga beriladi. Kolonnaning pastki qismidan xomashyoning og'ir qismi 10-nasos yordamida olinib 2-zmeevikli pechga beriladi. 2-3 zmeevikli pechdan chiqayotgan kreking mahsuloti 4-reaktsion kameraga va undan so'ng 7-yuqori bosimli bug'latgichga o'tadi.



14.3 - rasm. Termogazoyl ishlab chiqarish uchun termik krekninglash qurilmasi.

1, 16, 18-nasoslar, 2, 3-quvurli o' choq, 4-reaktor, 5, 14-gaz separatori. 6, 13-sovutgich. 7-yuqori bosimli bug' latgich. 8, 10, 15, 19, 24-markazdan qochma nasoslar. 11, 17-rektifikatsion kolonnalar. 12- past bosimli bug' latgich. 20-issiqliqlik almashgich. 21, 23- sovutgichlar.

Bu yerda aralashmadan suyuq kreking qoldiq ajratilib reduksion klapan orqali 12-past bosimli bug'latuvchi kolonnaga tushadi. 7-kolonnaning yuqorisidan chiqayotgan gaz va bug'lar 11-kolonnaning pastiga yuboriladi. 11-kolonna yuqorisidan benzin va gaz fraksiyalari chiqib, 6-sovutgich kondensatorida sovutiladi va 5-gazoseparatorida aralashma gaz va benzina ajratiladi. Gaz gazlarni fraksiyalash qurilmasiga benzin esa barqarorlashtirishga yuboriladi. 8-nasos yordamida benzinning bir qismi 11-kolonna yuqorisiga sug'orish quvuriga beriladi. 12-kolonnada bosimning pasayishi hisobiga kreking qoldiqdan gazoyl fraksiyasi ajraladi. 12-kolonnada kondensatsiyalanmagan bug'lar 13-kondensator sovutgichda sovutilib kondensat 14-yig'gichda yig'iladi. Bu yerda kondensatning bir qismi sug'orish maqsadida 15-nasos orqali 12-kolonna yuqorisiga qaytariladi, balansdan tashqarisi chiqarib yuboriladi. Kreking qoldiq 16-nasos bilan olinib 17-vakuimli kolonnaga beriladi. Termogazoyl 17-kolonnaning 17-tarelkasidan oraliq mahsulot sifatida chiqariladi. Kokslanishni oldini olish maqsadida kreking – qoldiq qovushqoqligi kam bo'lgan mahsulot bilan aralashtiriladi. Kreking – qoldiq bitum ishlab chiqarishda ishlatiladi. Vakuum kolonnada termogazoylni chiqishi 72% (*mass.* xomashyo). Termogazoyl ishlab chiqarish uchun termik krekinglash qurilmasining moddiy balansi 14.4-jadvalda keltirilgan.

14.4-jadval

**Qurilmaning material balansi**

Nomlanishi	I	II
Olingan xom – ashyo	100,0	100,0
Olingan mahsulot, % ( <i>mass.</i> )		
Gaz	5,0	5,0
Boshlang'ich fraksiya	1,3	1,3
Benzin fraksiyasi	20,1	20,1
Termogazoyl	24,2	52,6
Kreking qoldiq	48,3	19,9
Yo' qotishlar	1,1	1,1
Jami :	100,0	100,0

#### 14.5. Katalitik kreking jarayonining sanoatdagi qurilmalari

Nefni ikkilamchi qayta ishlash jarayonlari orasida og'ir distillyat fraksiyalarini katalizator ishtirokida katalitik krekinglash muhimo'rin tutadi. Jarayon o'tkazilishidan maqsad, yuqori oktanli benzin olish hisoblanadi. Butan-butilen va propan-propilenga boy gaz fraksiyalari, yuqori oktanli alkilat – benzin komponenti xomashyosi sifatida keng qo'llaniladi, shuningdek neft kimyosi va sun'iy kauchuk ishlab chiqarishda foydalaniladi. Katalitik krekingda yengil gazoyl dizel yoqilg'isi komponenti sifatida foydalaniladi. Ko'p miqdordagi politsiklik aromatik birikmalar saqlagan og'ir gazoyllar, texnik uglerod, ignasimon koks olishda xomashyo, hamda mazut komponenti sifatida ishlatiladi. Krekingni asosiy xomashyosi keng fraksion tarkibli vakuum gazoyllari hisoblanadi. Masalan: qaynash temperaturalari  $300^{\circ}\text{C}$  dan  $500^{\circ}\text{C}$  gacha bo'lgan fraksiyadir. Ohirgi yillarda qaynash temperaturasi  $550^{\circ}\text{C}$  –  $590^{\circ}\text{C}$  gacha bo'lgan og'irlashtirilgan vakuum gazoyllari ham qo'llanilmoqda. Katalitik kreking xomashyosining kokslanish darajasi past (0,5% *mass.*) bo'lishi lozim, ya'ni katalizatori tez kokslanishga chaqiruvchi smolali moddalar bo'lishi jarayonga yomon ta'sir etadi. Bundan tashqari, xomashyodagi metall miqdori (20–25 g/t) kam bo'lishi kerak. Shunga ko'ra xomashyo oldindan metallsizlantiriladi. Odatda krekinglanadigan xomashyo qo'llanish darajasi 0,006 – 0,007 % (*mass.*) chegarasida bo'ladi. Oltinugurtli xomashyo gidrotozalashdan o'tkazilishi lozim. Hidrotozalashdan so'ng xomashyodagi oltinugurt miqdori 0,1 – 0,3 % (*mass.*) gacha kamaytiriladi. Katalitik kreking qurilmalarida aktivligi yuqori seolit tarkibli katalizatorlar keng qo'llaniladi. Bunday katalizatorlar amorf matritsasi 10 – 25 % gacha kristall alyumosilikatlar bo'ladi. Bu esa ma'lum darajada benzin chiqishini ko'payishiga va uning oktan sonini motor usulida 82 – 84 yoki, tadqiqot usulida 92 – 94 gacha ko'tarish imkonini beradi, shuningdek to'qnashuv vaqtini kamaytiradi. Katalizatorlar ma'lum granulometrik tarkibga, yuqori g'ovakli va mexanik mustahkamlikka ega bo'lishi kerak.

Krekingni amalga oshirishda katalizatorlar qo'llash g'oyasi akademik N. D. Zelinskiy tomonidan ilgari surilgan. U katalizator sifatida alyuminiy xloridni qo'llagan. Bu asosda 1919 – 1920 yillarda benzin olish bo'yicha ilg'or qurilma ham



yaratilgan. Alyuminiy xlorid 200–250°C temperaturada krekinglashni yumshoq rejimda o'tkazish imkonini beradi. Sanoatda katalitik krekingda alyumosilikatli katalizatorlardan foydalanish orqali rivojlanishga erishildi. Bu katalizatorlarning asosiy afzalligi, ularni qayta tiklash soddaligi hisoblanadi. Kreking katalizatorlari tabiiy tuproq ko'rinishida yoki sintetik alyumosilikatlar ko'rinishida bo'ladi. Hozirgi neftni qayta ishlash zavodlarida aktiv va oltingugurtga chidamli sintetik katalizatorlar keng qo'llaniladi. Sintetik katalizatorlar asosan alyuminiy tuzini va kremniy tuproqni suv bilan o'zaro ta'sir yo'li orqali tayyorlanadi. Olingan gel aralashmasiga shakl beriladi va quritiladi. Katalizator tarkibi odatda undagi kremniy, alyuminiy oksidlari va boshka komponentlarni suvsiz miqdoriga ko'ra aniqlanadi. Katalizator asosiy massasini kremniy oksidi va 10 – 15% alyuminiy oksidlari tashkil etadi. Katalitik kreking – geterogen katalizni bir ko'rinishi bo'lib, unda reaksiyalar ikki faza chegarasida kechadi: qattiq (katalizator), gaz yoki suyuq. Shuning uchun katalizator strukturasi va yuzasi muhim ahamiyat kasb etadi. Katalizatorning muhim xususiyatlaridan biri, uning aktivligidir. U mahsulotning chiqishi bilan tavsiflanadi. U aktivlik indeksi bilan tushintiriladi, bunga ko'ra 34-35 yuqori, 28 – 32 o'rta, 27 – 28 quyi aktivlik indekslariga ega. Katalitik kreking mahsulotlari chiqishi va ularni sifati xomashyo tabiatiga bog'liqdir.

#### 14.5-jadval

Katalitik krekingda foydalaniladigan xomashyo turlari

Ko'rsatkichlar	Aromatik xomashyo	Naftenli xomashyo	Parafinli xomashyo	Gidrotozalanlangan deasfaltizat
Zichlik, $kg/m^3$	934,0	829,0	855,0	930,9
Oltinugurt miqdori, %	1,8	1,0	0,5	0,3
50 % (hajm) qaynashi, °C	429	421	432	545
Kreking darajasi, %	70	80	85	70
Mahsulot chiqishi, %				
Benzin	54,2	65,0	68,0	61,0
$\Sigma C_3$	7,5	8,5	11,0	7,9
$\Sigma C_4$	14,8	17,0	18,5	13,7

Katalitik krekningda kimyoviy jarayonlar quyidagi ketma-ketlikda kechadi:

- 1) Katalizator yuzasiga xomashyo kiritilishi (tashqi diffuziya);
- 2) Katalizator g'ovaklarida xomashyoning ichki diffuziyasi;
- 3) Katalizator aktiv markazlarida xemosorbciya;
- 4) Katalizator yuzasiagi kimyoviy reaksiyalar;
- 5) Katalizator yuzasi va diffuziya g'ovakliklaridan krekning mahsulotlari va o'zgarishsiz qolgan xomashyo desorbtsiyasi;
- 6) Kreking mahsulotlarini reaksiya zonasidan olib chiqish.

Alyumosilikatli katalizator bilan to'qnashuv sharoitida to'yinmagan uglevodorodlar biroz aktiv hisoblanadi. Olefinlar polimerlanishi xona temperaturasida boshlanadi, temperatura oshirilish bilan qaytar reaksiya polimerlanish – depolimerlanish ro'y beradi. To'yinmagan uglevodorodlar o'zgarishi 400 – 500°C da termik krekninga qaraganda 1000 – 10 000 marta tez boradi.

### **Krekinglashning texnologik jarayonlari**

“Kreking” (Cracking) atamasi, umuman olganda, uglevodorodlarning barcha endotermik (issiqlik yutilishi bilan bilan boradigan) kimyoviy o'zgarish reaksiyalariga nisbatan qo'llanilishi mumkin (parafinlar, olefinlar va aromatik uglevodorodlar krekningi). Bu asosiy reaksiyalar bilan bir qatorda ekzotermik (issiqlik ajralib chiqishi bilan boradigan) reaksiyalar, shuningdek polimerlanishi, alkillash, aromatlanishi, izomerlanishi, dealkillash va vodorod qayta taqsimlanishi kabi boshqa reaksiyalar kechadi. Katalizatorlarning muvofiq tarkibini tanlash va reaktorda kerakli texnologik rejimni belgilash orqali turli xil xomashyodan u yoki bu turdagi uglevodorodlar hosil qilinishi nazorat qilinadi. Neftni qayta ishlash sanoatida krekning ostida odatda (biroq hamma vaqt ham emas) 200 °C dan yuqori haroratlarda qaynab chiqadigan og'ir neft fraksiyalarining uglevodorodlarini kimyoviy o'zgarishi tushuniladi. “Kreking” atamasi bilan shuningdek etilen, propilen va boshqa uglevodorodlarni – neft - kimyo xomashyosini olish maqsadida yuqori haroratlarda uglevodorod gazlarini va yengil neft fraksiyalarini o'zgarishi reaksiyalari ham ataladi. Biroq bu jarayon katta miqdordagi *sin' bug'i* ishtirokida

borishi sababli mazkur jarayonlar *suv bug'i ishtirokidagi kreking* (Steam Cracking) yoki piroliz (milliy terminologiyada) deb ataladi. "Riforming" (Reforming) atamasi ko'pincha 100-200 °C qaynash haroratiga ega to'g'ridan-to'g'ri haydalgan benzinlar (naphtha) fraksiyalari o'zgarishiga nisbatan qo'llaniladi. Kreking (riforming kabi) faqatgina xomashyoni yuqori haroratlargacha qizdirishda (bu og'ir fraksiyalar termik krekingi yoki benzinlar riformingi), yoki turli katalizatorlar ishtirokida amalga oshirilishi mumkin bo'lib, bunda mazkur katalizatorlar teng haroratlarda va turli xil (odatda yuqori) bosimlarda u yoki bu turdagi uglevodorodlar guruhlarining chuqur o'zgarishini ta'minlab, ma'lum turdagi (masalan, aromatik yoki yuqori oktan soniga ega) uglevodorodlarni nazorat ostida olish imkonini beradi. Shunday qilib, neftni qayta ishlash zavodlaridada kimyoviy reaksiyon jarayonlarning ikkita asosiy turi – termik va katalitik (yoki termokatalitik) reaksiyalar qo'llaniladi. Termik reaksiyon jarayonlar ba'zan uglevodorodlar partial bosimini tushirish uchun suv bug'i ishtirokida amalga oshiriladi (natija jarayonning umumiy bosimi pasayishigao'xshash bo'ladi). Katalitik jarayonlar neft fraksiyalarini gidrotozalash, gidroooltingugurtsizlash va gidrokreking kabi kimyoviy reaksiyalarni o'tkazish, shuningdek boshqa reaksiyon jarayonlarni o'tkazish uchun ko'pincha *vodorod* ishtirokida amalga oshiriladi.

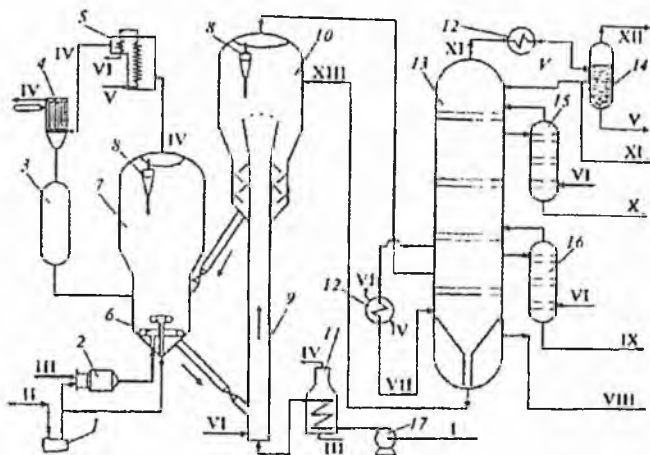
Butun jahonda neft fraksiyalarini qayta ishlashning destruktiv jarayonlari orasida hozirgi vaqtda ham quvvati bo'yicha asosiy bo'lib katalitik kreking hisoblanadi. Misol uchun, turli davlatlarda neftni qayta ishlash hajmining – Rossiyada 6% dan, AQSH da 36% gacha qismi katalitik kreking texnologik qurilmalariga to'g'ri keladi. Katalitik kreking zamonaviy qurilmalarining katta qismi changsimon yoki mikrosferik katalizator *mavhum suyultirilgan* (qaynayotgan) qatlamli flyuid (FKK) turiga mansub bo'ladi. So'nggi yillarda FKK sohasidagi rivojlanish yuqori faol va selektiv seolit saqlagan katalizatorlarni mukammallashtirish, shuningdek reaktor va qayta tiklovchi qurilmalarni yangi katalizatorlarga moslashtirish, ya'ni yangi katalizatorlarning afzalliklari va yutuqlaridan maksimal darajada foydalanish maqsadidagi radikal modernizatsiyasi bilan bog'liq bo'lgan. Katalizatorlarning yangi avlodlari qurilmalarning dizaynini

jiddiy o'zgartirdi, ya'ni asosiy qurilmalarning (*reaktor va regeneratori*) nafaqat diametri, balandligi va boshqa o'lchamlari, balki alohida apparatlarning maqsadi ham o'zgardi; masalan, asosiy jarayon – reaksiya endi reaktorning o'zida emas, balki uning 90-98% ulushi lift-reaktorda o'tkazilib, u shu vaqtning o'zida katalizatorli xomashyoni reaktorga uzatuvchi yuk ko'targich hamdir. Agar ilgari reaktorda, masalan uglerodni qo'shimcha yondirish katalizator isib ketishini va parchalanishini oldini olish maqsadida ishlatilmagan bo'lsa, hozirgi kunda aksincha, uglerodni qo'shimcha yondirish aynan regeneratorda bajariladi, va regeneratordan chiqayotgan tutun gazlari ekologik zararli uglerod oksidini deyarli saqlamaydi. Yuqori faol katalizatorlar reaksiya vaqtini va sirkulyatsiyalanadigan katalizator miqdorini kamaytirish imkonini berdi, bu esa o'z navbatida jihozlar va butun qurilma o'lchamlarining sezilarli kamayishiga olib keldi.

Katalitik kreking xomashyosi bo'lib odatda katalizator uchun zaharli oltingugurt, azot va metallar (ayniqsa nikel va vanadiy) dan dastlab gidrotozalangan vakuum gazoyl 350-500 °C keng fraksiyasi hisoblanadi. Oxirgi yillarning eng yangi katalizatorlari shuningdek, vakuum gazoylini mazut bilan (20 mas. % gacha) va hatto mazutni uning oltingugurtsizlantirilganidan keyin ham qayta ishlash imkonini beradi. Kreking 450-550 °C haroratda va 0,07-0,3 MPa bosimda o'tadi, katalizator sirtidan hosil bo'lgan nomaqbul koksni kuydirish bilan regeneratsiyalash esa 600-760 °C haroratda va 0,22-0,34 MPa bosimda o'tkaziladi.

FKK texnologik jarayoni printsiplari (14.4-rasm). Lift-reaktor yuqoriga qarab o'zgaruvchan kengayadigan vertikal silindrik *yuk ko'targich* bo'lib, diametri 1,0-1,4 m, balandligi 25- 30 m va undan yuqori bo'ladi. Lift-reaktor pastki qismiga regeneratordan 600-650°C haroratdagi katalizator oqimi yuboriladi. Katalizator oqimiga dastlab issiqlik almashinish qurilmalarida va quvvurli pechda 250-300 °C gacha isitilgan xomashyo purkaladi (masalan, 280-320 °C haroratdagi va 0,4-1,0 MPa bosimdagi suv bug'i bilan). Yuqoriga chiquvchi katalizator va xomashyo bug'i aralashmasi *mavhum siyulirilgan oqimida* 500-520 °C haroratda 2,0-3,5 soat davomida xomashyo o'zgarishining barcha reaksiyalari (yuqori molekulyar uglevododlar krekingi, alkanlar izomeratsiyasi, sikloalkanlarni arenlarga

degidratlash orqali aromatizatsiyasi va boshq.) kechadi. Lift-reaktor ustida ancha kattaroq diametrdagi *an'anaviy reaktorning o'zi* joylashadi. Reaktorda *mavhum suyultirilgan oqimda reaksiya jarayoni tugaydi*, reaktorning separatsiyalash zonasida reaksiya mahsulotlari katalizatoridan ajratiladi va rektifikatsiya blokiga uzatiladi. Reaktorning bug'latib chiqarish seksiyasida katalizatoridan suv bug'i yordamida uglevodorodlar ajratiladi va ular qiya mo'ri bo'ylab qurilmaning balandligi 80 m, diametri 8-9 m va balandligi 15-20 m bo'lgan regeneratoriga uzatiladi. *Regeneratorda katalizator sirtidan koks (uning miqdori 1% atrofida bo'ladi) yondirib chiqarilishi amalga oshiriladi. Koksning katta molekulalari seolit saqlagan katalizatorlarning ichki g'ovaklariga kira olmaydi. Koks yondirilishi shuningdek mavhum suyultirilgan oqimda regeneratordagi taqsimlash panjarasiga bosim bilan havo uzatish qurilmasi* orqali yuboriladigan 160-200 °C haroratdagi issiq havo yordamida ham amalga oshirilishi mumkin. Regeneratsiyalangan katalizatorida koks miqdori - 0,02-0,05 dan 0,1 mas. % gacha bo'ladi. 600-650 °C haroratli regeneratsiyalangan katalizator qiya mo'ri bo'ylab lift-reaktoring pastki qismiga yuboniladi. Shunday qilib, katalizator 5-12 kg/kg xomashyo tezlikda uzluksiz sirkulyatsiyalanib, butun siklni 15-18 min ichida bajaradi va bu vaqt ichida u faqat bir necha sekund davomida lift-reaktorda bo'ladi. Koks yondirilishida hosil bo'lgan 750-780 °C haroratli tutun gazlari katalizator zarrachalarini saqlab qoladigan *siklonlar* orqali chiqadi, suv bug'ini olish uchun *qozon-utilizatoridan*, katalizator changidan mayin tozalash uchun *elektrofiltrdan* va boshqa issiqlik ishlatuvchi qurilmalaridan o'tadi.



14.4-rasm. Katalitik kreking qurilmasi sxemasi:

1 - kompressor; 2 - bosim osudagio'choq; 3 - katalizator sig'imi; 4 - elektrofiltr; 5 - qozon-utilizator; 6 - taqsimlash qurilmasi; 7 - regenerator; 8 - siklon; 9 - lift-reaktor; 10 - bug'lab haydash seksiyasi; 11 - pech; 12 - issiqlik almashinish qurilmasi; 13 - rektifikatsion kolonna; 14 - separator; 15, 16 - bug'lab haydash kolonnalari; 17 - nasos.

Oqimlar: I - xomashyo; II - havo; III - yonilg'i gazi; IV - tutun gazlari; V - suv; VI - bug'; VII - sirkulyastiyalanadigan qoldiq; VIII - qoldiq; IX - og'ir gazoyl; X - yengil gazoyl; XI - benzin; XII - gaz; XIII - katalizator shlani

Reaksiyaning bug'-gaz mahsulotlari murakkab rektifikatsion kolonnaning pastki qismiga o'tib, uning quyi seksiyasida kaskad tarelkalarda suyuq sirkulyatsion sug'orish reaksiya mahsulotlaridan katalizatori yo'qotadi ("suv bilan yuqib chiqaradi") va uni 500 °C dan 350-380 °C gacha sovitadi. Rektifikatsion kolonnaning boshqa yuqori seksiyalari reaksiya mahsulotlarini gaz va suyuq fraksiyalarga: benzin fraksiyasi, og'ir va yengil gazoyllarga ajratadi. Katalitik kreking gazi (xomashyoning 16-20 mas. %)  $C_1-C_2$  uglevodorodlardan (gazning taxminan yarmi) va olefinlar - etilen, propilen, butilen, shuningdek etan, propan va butandan iborat bo'ladi. Odatda  $C_1-C_2$  uglevodorodlar deetanlashtiriladi,

ajraladigan propan-propilen (PPF) va butan-butilen (BBF) fraksiyalari esa alkilash uchun xomashyo sifatida ishlatiladi. Katalitik kreking gazida vodorod (3-4 mas. %) va vodorod sulfid (0,1 mas. %) saqlanadi. Benzin fraksiyasi  $C_5$  - 195 °C (xomashyoning 40-50 mas. %) oktan soni 93-96 ga ega bo'lishi mumkin va u tovar benzinning qimmatli komponenti bo'lib hisoblanadi. Setan soni 38-40 bo'lgan yengil gazoyl 195-350 °C (15-20 %) tovar dizel mahsulotlari komponenti bo'lib xizmat qiladi. Og'ir gazoyl 350-420 °C (5-9 %) –aromatik birikmalar kontsentrati (60-80 %) bo'lib, texnik uglerod ishlab chiqarish uchun yaxshi xomashyo hisoblanadi. 420 °C dan yuqori qoldiqlar (xomashyodan 1-3 *mass.* %) shlam (katalizator changi) ajratib olinganidan so'ng qozonxona yonilg'isi uchun komponent sifatida ishlatiladi.

Xomashyo resurslari mavjudligidan, xomashyodan maksimal miqdorda oktan soni bir oz pasaygan bo'lsa ham benzin fraksiyasi olish boshlang'ich maqsadlaridan, mavjud katalizator xossaligidan bog'liq ravishda krekingda *retsikl* –kreking mahsulotlarining bir qismining yangi xomashyo bilan aralashmada retsirkulyatsiyasi jarayoni ishlatiladi yoki ishlatilmaydi. Retsikl sifatida, masalan, toza xomashyoga 10-25 % miqdorda og'ir va kam holatlarda yengil gazoyllar, shuningdek qoldiq – katalizator saqlagan shlam ishlatilishi mumkin (birinchi avlod katalizatorlarida restikl karraligi 50-150% ni tashkil qilardi). Zamonaviy katalizatorlarda benzin fraksiyasi 78 hajm. % gacha chiqishida xomashyoning reaktordan birinchi marotaba o'tganda o'zgarishi chuqurligi (darajasi) yuqori (70-80 hajm. %) bo'lishi mumkin (“nazariy” chegara 85% ni tashkil qiladi), shuning uchun ko'p hollarda toza xomashyoni retsiklsiz krekingi amalga oshiriladi. FKK qurilmalarining xomashyo bo'yicha unumdorligi keng diapazonlarda o'zgaradi (0,3-0,9 dan 2,5 va hatto 4-5 mln t/yil gacha). 10-18 m balandlikda reaktorlar diametri 4-14 m, 12-30 m balandlikda esa regeneratrlar diametri 6-18 m.

*Katalitik kreking reaktor bloklari rivojlanishi.* Neftni qayta ishlash zavodlarida o'lchamlari va jihozlari murakkabligi bo'yicha reaktor-regenerator bloklari eng katta hisoblanadi. Reaktor va regeneratrlar tashqi ko'rinishiga katalizatorlar

mukamallashib borishi ta'siri tarixi katalitik kreking qurilmalari rivojlanishi misolida yaqqol ko'zga tashlanadi. Jarayon sanoat miqyosida AQSh da 1936 yildan beri mavjud, Rossiyada mahalliy ishlanmalar 1945 yilda Grozniy shahrida GrozITI loyihasi bo'yicha qo'yilgan. Birinchi sanoat jarayonida ("Houdry", 1936 y) katalizatorning qo'zg'almas oqimi joylashgan reaktor ishlatildi. Ketma-ket ulangan uchta reaktorlarda navbat bilan reaksiya va regeneratsiya o'tkazildi. Reaktorlarni o'tkazish va siqilgan havo bilan tozalash murakkabligi jarayonni ancha qimmatli qilardi, biroq aynan shu jarayon kerosin va neftning boshqa og'ir fraksiyalarini yuqori oktanli benzin fraksiyalariga o'zgartirish davrini ochib berdi. Katalitik kreking yuqori oktanli benzin komponentlarini ishlab chiqarish raqobatida termik krekingni siqib chiqarishni boshladi, va bu raqobat hali ham davom etmoqda. 1941 yilda AQSh da yangi jarayon "Thermoform" (TSS) ishga tushirilib, unda regeneratsiyalangan katalizatorni yuqori balandlikka bunkerga ko'tarish uchun mexanik elevator- yukko'targich ishlatilib, keyin bunkyerdan regeneratsiyalangan katalizatorning o'zi og'irlik kuchi ta'sirida reaktorga va keyinchalik quyida joylashgan regeneratorga harakatlandi. 1945 yilda Rossiyaning 43-1 turidagi qurilmasida ilk marotaba sharikli (2-6 mm) amorf alyumosilikatli katalizatorni yuqori bunkerlarga pnevmatik tashish qurilmasi qo'llanilgan bo'lib, u yerdan katalizator qiya mo'nilar bo'ylab reaktorga va yonida joylashgan regeneratorga harakatlanardi. TSS qurilmalarida faqatgina 1952 yilda mexanik elevator havo oqimi bilan katalizator pnevmatik yuk tashuvchisiga – erliftga almashtirildi. "Houdriflow" qurilmasida 1951 yilda shuningdek tutun gazlari oqimi bilan pnevmo-yuk ko'targichda harakatlanadigan amorf sharikli katalizator qalin qatlami ishlatildi reaktor regeneratordan ustida joylashgan edi.

Ikkinchi Jahon urushigacha AQSh da flyuid- jarayon–reaktor va regeneratorda mavhum suyultirilgan katalizatorli va ko'targich mo'nilarida katalizator pnevmotransportiga ega jarayonlar bo'yicha tadqiqotlar o'tkazildi. Alyumosilikat katalizatori pudra yoki mikrosferik zarrachalar ko'rinishida tayyorlangan edi. "Esso Research and Engineering" (1945 y.) firmasining I modelining birinchi flyuid-



jarayonida katalizator reaktor va regeneratordan pastdan yuqoriga qarab (Upflow) o'tardi, keyinchalik siklonlarda tashuvchi gazdan ajratilardi, bunkerga kelib tushardi va u yerdan yana jarayonga uzatilardi.

Bir oz keyinroq "Esso" firmasi model II (Downflow) ni joriy qilib, bu yerda regenerator reaktordan yuqorida joylashgan edi. Reaktor va regeneratorda tashuvchi bug' yoki gaz tezligi ancha past bo'lgan, shu sababli katalizatorming bir qismi qalin faza - *mavhum suyultirilgan qatlam* ko'rinishida taqsimlovchi panjara ustida "qaynardi", katalizatorming ikkinchi qismi esa "suyultirilgan" faza ko'rinishida (undagi katalizator miqdori yuqori emas) qalin *qaynayotgan qatlam* ustida joylashgan edi. Qalin faza shu darajada *flyuidlashgan* ediki, u taqsimlovchi panjaralar ustida *tekis taqsimlanishi*, katalizator va xomashyo (yoki regeneratordagi issiq havo) hajmida *aralashishi*, sirkulyatsion mo'nilar bo'ylab regenerator va reaktor orasida *oqib o'tishi* lozim bo'lgan. Katalizator sirkulyatsiyasi darajasi endi kerakli chegaragacha oshirilishi mumkin bo'lib, regenerator va reaktor orasida issiqlik balansini ta'minlovchi va katalizatorming lokal isib ketishini oldini olish uchun regeneratorda sovituvchi zmeeviklarni olib tashlash ta'minlanardi.

Model III (1951 y.) da reaktor va regenerator endilikda *bir sathda* joylashgan bo'lib, bu qurilmaning og'ir metallokonstruksiyalarini ancha arzonlashtirardi. 1952 yilda xomashyo bo'yicha quvvati 3,5 mln t/yil bo'lgan model IV joriy qilingan bo'lib, u model III ga nisbatan narxi 25% kamroq bo'lgan. AQSh hukumati yirik neft firmalarining harakatlarini birlashtirdi, va 1942-1952 y. orasida *deyarli* hamkorlik tadqiqotlarini o'tkazishdi. Shuning uchun har bir firma o'zining FKK qurilmalarinio'matardi, biroq *umuman olganda* ular *deyarli bir xil* bo'lishgan. Masalan, "UOP" ("Universal Oil Products") firmasi 1947 yilda o'zining FKK loyihasini joriy qildi, 1951 yilda "Kellogg" firmasi o'zining "Orthoflow V" jarayonini ishga tushirdi. Bular kompakt bloklar bo'lib, ularda reaktor "UOP" jarayonida regenerator ustida joylashgan edi, va aksincha, "Orthoflow V" jarayonida reaktor regenerator ostida joylashgan bo'lib, unda ilk marotaba jihozlar ichida katalizator tashuvchi to'g'ri chiziqli mo'rilari ishlatilgan edi.

1962 yilda jahon bozoriga yangi sintetik, seolit - saqlagan "Durabead-5" kreking katalizatori chiqarildi. Bu avvalgi amorf alyumosilikat katalizatori barcha turlariga nisbatan ancha faolroq va selektivroq kristallik katalizator bo'lgan. Unda krekingda kamroq vodorod, quruq uglevodorod gazi va koks chiqqan bo'lib, bu so'nggi bo'lmagan uglevodorodlar miqdori 2 marta kichik, oktan soni esa ancha yuqori benzin fraksiyasi chiqishini oshirardi. 1962 yildan boshlab katalitik kreking texnologiyasida yangi bosqich va reaktor bloklarining printsipliy yangi konstruksiyalari paydo bo'ldi. Eng jiddiy farqi bo'lib **krekingni lift-reaktorda o'tkazish**, ya'ni katalizatorning tez qaynar qatlamida xomashyo bilan aralashmada transport-yuk ko'targichda o'tkazish amalga oshirilishi hisoblanadi. 1971 yilda kreking jarayoni deyarli butunlay yuk ko'targichda o'tadigan reaktorli blokli birinchi qurilma ishga tushirilgan (All Riser Cracking ili Transfert Line Cracking).

Ko'pchilik qurilmalar mavhum suyultirilgan katalizatorli kichik reaktor zona, separatsion zona va bug'latish zonasidan iborat kichik o'lchamdagi an'anaviy reaktor va lift-reaktor oraliq texnologiyasidan foydalanadi. Bu turli xomashyoda reaktor bloki ishida katta texnologik moslashuvchanlikni ta'minlaydi. 1970-yillarda eski jihozlar rekonsruksiyanib, FKK qurilmalarining turlicha yangi loyihalari joriy etilib, ularda mikrosferik seolit-saqlagan katalizator yangi modifikatsiyalariga nisbatan bir qator muhandislik yechimlari qo'llanildi. Turi loyihalarning o'ziga xosliklari va farqliklari katta emas, va asosan qo'yidagilardan iborat bo'lgan: faqat lift-reaktordagi kreking, faqat ikkita lift-reaktordagi kreking, kreking asosan lift-reaktorda o'tkaziladi, biroq zich fazada kichikroq "an'anaviy" reaktor mavjud

Yirik firmalar ham o'zlarining jarayonlarini joriy qilishgan: "Esso" 1970 yilda - model IV (1952 g.) modifikatsiyasi, katalizator uchun U-simon transport liniyalari, lift-reaktor va katalizatorning zich qaynar qatlami mavjud; "Esso" Flexicracking 1972 yilda - kreking faqatgina lift-reaktorda o'tkaziladi; "UOP" 1972 yilda-faqat lift-reaktor, va unga xomashyo uzatilishiga va retsiklga ega; "Kellogg" 1972 yilda - model "Orthoflow S" xomashyo uchun lift-reaktor va retsikl uchun boshqa lift-reaktor, shuningdek an'anaviy reaktor; "Kellogg" 1973 yilda-"Orthoflow"

modellaridan farqlanuvchi yangi konseptsiya, bitta kuchli lift-reaktorga ega, katalizator bevosita bug'latish seksiyasiga bo'shatiladi, regeneratorda ikkita bosqich, katalizator liniyalari uchun maxsus klapanlar; model «Texaso» 1972 y. – xomashyo uchun lift-reaktor va retsikl uchun boshqa lift-reaktor (birinchi bosqich), undagi krekning kichik reaktoring zich qatlamida tugaydi (ikkinchi bosqich); model «FCC-Gulf» (1972 y.) – xomashyoning butun krekning lift-reaktorda o'tkaziladi, bunda turli xomashyo uchun reaksiya turli vaqtini boshqarish uchun balandligi bo'yicha xomashyo kiritiladi; «Standard Oil» firmasining «Ultracat Cracking» jarayoni (1973 y.) xomashyo va retsikl uchun bitta kuchli lift-reaktor, shuningdek uglerod oksidni 98% gacha yondirish bilan katalizator regeneratsiyasi yangi texnologiyasini ishlatadi.

Yangi katalizatorlarga o'tishda murakkam masala bo'lib, misol uchun, lift-reaktorda *katalizator va xomashyoni bir tekis kontaktiga erishish bo'ldi*. Vertikal lift-reaktor devorlari oldida katalizator va xomashyo oqimi zichlik yuqoriga chiquvchi mavhum suyultirilgan oqim turli tezliklari sababli uning o'qi oldidagi zichlikiga nisbatan kattaroq bo'ladi. O'q oldidagi oqim tezligi devorlar oldidagi tezligiga nisbatan 2 marta kattaroq bo'lishi mumkin. Lift-reaktor bo'yicha qancha yuqoriga chiqilsa, lift-reaktor kesimi bo'yicha oqim taqsimlanishi tekisroq bo'ladi, bunga esa yuqoriga chiquvchi katalizator qatlamiga lift-reaktor balandligi bo'yicha xomashyoni injektsiyalash uchun pulverizatorlar (oil nozzle) soni yordam beradi. Bu shuningdek katalizatorning ancha bir jinsli *granulometrik tarkibini*, lift-reaktor geometrik o'lchamlarini (turli diametrdagi seksiyalar balandligi, xomashyo kiritilishi miqdori va sathi va boshq.) optimallashtirishni talab qiladi. Seolit-saqlagan katalizator koksga juda sezuvchan bo'ladi, shuning uchun *katalizator regeneratsiyasi sharilari amorf katalizatorlarga nisbatan ancha qat'iyroq bo'ladi*. Seolit saqlagan katalizatorning 760-780 °C gacha yuqori termik barqarorligi (*amorf katalizatorlardagi* 560-650 °C o'miga) katalizatorni yuqori haroratda regeneratsiyasini regeneratorda uglerod oksid CO ni *nazoratli qo'shimcha yondirish* bilan birgalikda o'tkazish va regeneratordan chiquvchi tutun gazlarida CO miqdorini 0,1 hajm % va hatto 0,005% dan kichik («Amoco», «UOP», «Kellogg»,

218

«Exxon» firmalari jarayonlari) miqdorlargacha pasaytirish, shuningdek regeneratsiyalangan katalizatorlarda koks qoldiq miqdorini 0,02-0,05 mas. % gacha tushirish imkoniyatini beradi. Katalizator sirkulyatsiyasi shu darajada oshadiki, xomashyoni dastlabki tashqi isitilishini kamaytirib, issiq regeneratsiyalangan katalizator bilan asosiy isitishni bajarish orqali regeneratordan va reaktor orasida issiqlik balansini ushlab turish mumkin.

Katalizatorni yuqori haroratda regeneratsiyasini qo'llab FKK qurilmalari samaradorligi shuningdek *energiya utilizatsiyasi (rekuperatsiyasi) kiritilgan sistemalari hisobidan ham oshiriladi. Suv bug'ini ishlab chiqarish uchun qozonlar-utilizatorlar, havo isitgichlar va boshqa isiqlik ishlatuvchi qurilmalarning turli konstruksiyalari ishlatiladi. Ko'pgina qurilmalarda regeneratordan tutun gazlarini chiqarish sistemalarida rekuperatsion gaz turbinasi ishlatiladi. 0,3 MPa va undan ortiq bosimli issiq gaz tutunlari energiyasi gazlar bosimi va haroratini pasaytirib turbinada utilizatsiyalanadi. Turbina odatda regeneratorga havoni uzatish uchun havo puflab yuborish qurilmasi uzatmasi uchun ishlatiladi. 670-760 °C haroratli tutun gazlari regeneratordan qurilmaning errozion yemirilishini kamaytirish uchun katalizator changidan nafaqat regeneratordan ikki bosqichli siklonlarida, balki yana changdan ajratish maxsus uchinchi bosqichida (shell-separatorda) yaxshilab tozalanadi. Gazlarda qolgan katalizator zarrachalari o'lehami 10 mkm dan oshmasligi lozim. Mazkur turbinalar uzoq vaqt davomida ishlaydi, energiya rekuperatsiyasi zamonaviy sistemalari ta'mirlararo davri ikki yilgacha boradi, bu esa FKK qurilmalarining o'rtacha ta'mirlararo davri (2-3 yil)ga yaqinlashadi.*

Yuqori faol yangi katalizatorlar xomashyoni benzin fraksiyasi 78 hajm. % gacha chiqishi bilan o'zgarishini ta'minlaydi, shu sababli retsikldan minimal foydalanishga tendentsiyasi kuzatilib, uning hajmi toza xomashyodan 3-5% dan oshmasligi lozim. So'nggi yillarda, ayniqsa AQSh da ko'plab qurilmalar ekspluatatsiyasining xarakterli xususiyati bo'lib *tarkibga og'ir neft fraksiyalarini jalb qilish* hisoblanadi, bunda katalizatoming kokslanishi oshadi va katalizator sirkulyatsiyasi sonini oshirilishi talab qilinadi, bu esa o'z navbatida apparatura

alohida uzellari abraziv yeyilishini, katalizator yemirilishini va uning yo'qotilishini oshiradi. Regeneratorda koksning katta miqdorlarining yondirilishi regeneratordagi issiqlik balansini buzadi, regeneratorda bug'li zmeeviklarni o'ratish orqali undan ortiqcha issiqlikni chiqarishga, xomashyo dastlabki isitilishini qo'shimcha tushirishga, koks yondirilishi uchun havo ortiqcha miqdorini oshirishga, yengil gazoyl retsirkulyatsiyasini amalga oshirishga majbur qiladi. FKK ko'rsatkichlari sezilarli yaxshilanishi anchadan beri *xomashyoni dastlabki gidrotozalash* orqali erishiladi. Katalizatorlar mustahkamligi va yeyilishga chidamligi unda  $Al_2O_3$  miqdori oshirilishi hisobidan ko'tariladi, FKK qurilmalarida katalizatorning o'rtacha sarfi 0,5 kg/t xomashyoni tashkil qiladi, qurilmalarning ta'mirlararo ishlash davri esa 2-3 yilga (ba'zan 6 yilgacha) yetishi mumkin. FKK qurilmalari uchun qoldiq xomashyoni qayta ishlashda *undan metallarni* (nikel, vanadiy, natriy, mis va temir) *yo'qotish* qiyinchiliklarni chaqirishi kuzatilib, mazkur metallar yoki katalizatori zaharlaydi (natriy), yoki katalizatorida yig'ilib, uning selektivligini pasaytiradi va gaz hamda koks chiqishini oshiradi.

*Qoldiq xomashyo krekingi* uchun yangi maxsus katalizatorlar ham ishlatiladi, biroq ular FKK boshqa katalizatorlaridan ancha qimmatroq turadi. Neft qoldiqlarini (shu jumladan mazutni) *gidrotozalash* va *gidrometallsizlantirish* (yumshoq rejimda gidrokreking) usullari, ayniqsa neftni dunyo bo'ylab qazib olish hajmida og'ir neftlar ulushi oshishini hisobga olsak, FKK qo'llanilishi imkoniyatlarini kengaytiradi. Biroq gidrogenizatsion jarayonlar uchun ortiqcha vodorod manbalari muammolari, turli mamlakatlarda yonilg'i energetik balans farqlanishi, turli nohiyalardagi u yoki bu yonilg'iga bo'lgan har xil talablar neft fraksiyalarini qayta ishlash jarayonlarining u yoki bu ikkilamchi jarayonlarini tanlashga kuchli ta'sir ko'rsatadi, chunki ko'rsatilgan jarayonlarning birontasi ham absolyut afzalliklarga ega bo'la olmaydi.

*Kreking katalizatorlari.* Turli avlodlarga mansub mahalliy katalizatorlar ko'p jihatdan xorijiy katalizatorlarga o'xshab ketadi, chunki ularni mukammallashtirish asosan aynan bitta yo'nalishda amalga oshiriladi. Xorijiy firmalar o'zlarining yangi

katlizatorlari tarkib sirlarini va olinish usullarini juda qat'iy yashirishadi, shuning uchun mahalliy tadqiqotchilar kreking katalizatorlarini o'zlarini mustaqil ravishda ishlab chiqishdi. Katalizatorlar faollik va selektivlik, barqarorlik (faollik va selektivlik paytida saqlanib qolish), g'ovakli va solishtirma sirt, ezilishga va yeyilishga mexanik mustahkamlik yuqori ko'rsatkichlariga ega bo'lishi lozim. Katalizatorlar bir xil faza tarkibiga, berilgan o'lchamdagi g'ovaklarga, eng tor granulometrik tarkibga (zarrachalar o'lchamlarining maksimal bir xilligiga) ega bo'lishi lozim.

*Katalizatorlar* komponentlari va ularni tayyorlash texnologiyasi ayniqsa yirik ishlab chiqarish hajmlari uchun *arzon* bo'lishi lozim. *Turli avlodlarga mansub* krekingning seolit saqlagan mikrosferik katalizatorlari soni ancha ko'p: KMS, KMSR, AShNS-3, 6 va 12, Seokar-2 va 2a, Mikroseokar-5 va 8, RSG-2st, Durabead-5, 8 va 9, XZ-36, PCZ, CCZ-22 va 44, DHZ-15 va boshq. shular jumlasidandir. Bular yuqori g'ovakli alyumosilikatlar bo'lib, o'rtacha diametri 0,05-0,10 mm bo'lgan mikrosferik zarrachalar ko'rinishidagi X va Y turdagi 15-20 % seolit yoki uning modifikastiyalarini saqlaydi. Seolit saqlagan kristallik katalizatorlar *sintetik seolitlar* - alyumokremniy tuzlar  $Al_2O_3 \cdot SiO_2$  asosida tayyorlanadi. Bunda  $Al_2O_3$  miqdori 13-50 mas. % va  $SiO_2$  miqdori 63-85 mas. % bo'lishi mumkin. X va Y turdagi seolitlarda kirish teshiklari o'lchamlari 1 nm *atrofida (nano o'lchamlar)*, ichki g'ovaklar o'lchamlari esa 6-9 nm bo'ladi. Katalizatorlarning 100 - 450 solishtirma sirtida solinma zichlik 600-800  $kg \cdot m^{-3}$  gacha bo'ladi, biroq ko'pincha bu ko'rsatkich 250  $m^2/g$  ni tashkil qiladi. Zamonaviy kristallik katalizatorlar 760-780 °C haroratgacha barqaror bo'lishi mumkin. So'nggi yillarda o'ta yuqori kremmeziyli seolitlar juda ko'p ishlatilib, ular sanoat katalizida katta inqilobni chaqirishdi (AQSh da ular ZSM firma nomiga ega). Jahon bozorida ko'p sonli ishtirokchilar orasida katalizatorlarning eng katta partiyalarini qo'yidagi firmalar sotishadi: «Grace Davison» (AQSh) - 72 % gacha, «Akzo-Nobel» (Gollandiya) - 18 % va «Enhelhard» (AQSh) - 10 %. Shuningdek kreking katalizatorlari boshqa ishlab chiqaruvchilari - «Mobil Oil», «Union Carbide», «Akzo Chemie» va boshq. firmalar ham ma'lum. Xususan, 1992 yildayoq «Mobil

Oil» (AQSh) firmasi 2-10 nm (nano o'lchamlar) o'lchamdagi g'ovaklarni saqlagan seolitlarning yangi sinfini sintezlagan bo'lib, ularning asosidagi ZSM5 markali katalizatorlar yuqori selektivlikka ega katalizatorlarni ishlab chiqarish uchun katta hissa qo'shdi. Rossiya 2006 yilda neftni qayta ishlash zavodlariga ega 125 mamlakat orasida neftni qayta ishlash katalitik texnologiyalaridan foydalanish bo'yicha 60 o'rinda turardi («Lukoil» OAJ ma'lumotlari).

#### 14.6- jadval

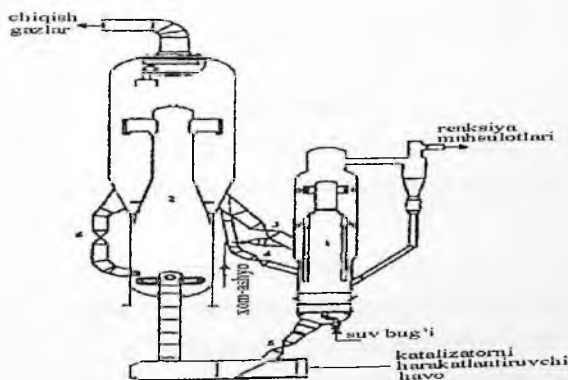
#### Neftni qayta ishlash zavodlarida katalitik texnologiyalaridan foydalanish

Neftni qayta ishlash zavodlarida katalitik jarayonlar (2006 y.)	Import katalizatorlaridan bog'liqlik, %, va ularning umumiy sarfi, ming t/yil
Katalitik krekning	80 va 18, shu jumladan flyuid 11
Riforming	70 va 3,5
Neft fraksiyalarini gidrotzalash	70 va 6-8
Gidrokrekning	100 va 0,5
Izomerlanish	70 va 0,5

**Katalitik krekning qurilmalari.** Harakatlanuvchan sharikli amorf katalizatori birinchi qurilma bo'lib 43-1 turidagi qurilma bo'lgan, uning rivojlantirilgan varianti bo'lib 43-102 turi bo'ldi, keyinchalik 1B, 1A, 1A/1M, 43-103, 43-103M, 43-104 turidagi FKK qurilmalari, shuningdek dastlab mikrosferik amorf katalizator asosidagi kombinatsiyalangan qurilma GK-3 katalizator bloki ishga qo'yildi, keyinchalik qurilmalar mikrosferik kristallik katalizator uchun modernizatsiya qilindi. G-43-107 kombinatsiyalangan qurilmasi xomashyoni gidrotzalash blokiga, FKK blokiga va rektifikatsiya blokiga ega.

So'nggi yillarda dunyodagi neftni qayta ishlash zavodlarida mikrosferik katalizator mavhum suyultirilgan qatlamida katalitik krekning yangi qurilmalarini yaratish bo'yicha texnik va tijorat faolligi FKK qo'llanilish butun davri uchun *krekin yuqori darajaga* chiqdi. Dunyoda FKK qurilmalari bilan 330 dan ortiq neftni qayta ishlash zavodlari jihozlangan, bunda FKK qurilmalarining umumiy quvvati yiliga

taxminan 1000 mln. t ni tashkil qiladi. G'arbiy Yevropa mamlakatlarida neftni qayta ishlash hajmida katalitik krekning taxminan 16 % ni tashkil qiladi, Yaponiyada– 17%, AQSh da– 36%, Rossiyada esa - 6 %. 1980-1990 yillarda xomashyoni *nazorat qilinadigan katalitik krekning* (katalitik reaksiyalar - asosiylari, termik reaksiyalar esa minimal) asosida benzin fraksiyalarga o'zgartirish (konversiya) davrida selektivlikni oshirish maqsadida FKK jarayoni «UOP», «Kellogg», «Shell», «ABB Lummus», «Stone Webster» va boshqa firmalar tomonidan sezilarli mukammallashtirilgan edi. Bunda lift-reaktorni va yuqoriroq zichlikdagi katalizatorida ishlash uchun xomashyo kiritilish uzeli mukammallashtirish hisobidan, shuningdek «UOP» firmasining X-simon texnologik sxemasidan (mo'riga faolligini hali yo'qotmagan sovuqroq ishlangan katalizator kiritilib, bu katalizatorning xomashyoga sirkulyatsiyasi sonini va xomashyoning o'zgarishi darajasini oshirish imkonini beradi) foydalanish hisobidan jarayonning yuqori ishchi ko'rsatkichlariga erishiladi.



**14.5-rasm. Katalitik krekning reaktor-regenerator bloki (UOP MSCC jarayoni):**

- 1 - reaktor; 2 - regenerator; 3 – regeneratsiyalangan katalizatorning maxsus lyuki;  
 4 - issiq katalizatorni stripperga maxsus lyuki; 5 – ishlangan katalizatorning maxsus zadviykasi; 6 – sirkulyatsiyalanadigan katalizatorning maxsus lyuki.



«UOP» firmasi tomonidan benzin chiqishini oshirish maqsadida qilingan oxirgi ishlanmalaridan biri *millisekunddagi katalitik kreking* «MSCC» (14.5-rasm) jarayoni bo'lib, unda xomashyoning katalizator bilan dastlabki kontakti juda qisqa vaqt mobaynida va lift-reaktordan foydalanmagan holda amalga oshiriladi. FKK benzini komponentini yaxshilash va uni ekologik toza benzin normativlarigacha ko'tarish uchun qo'shimcha texnologik choralar qo'llanilib, bu so'nggi yillarda tadqiqotlarda erishilgan natijalar sababli imkoniyati paydo bo'ldi. Jumladan, «Mozir NQIZ» OAJ da «MSCC» modelidagi katalitik kreking yangi o'rnatilgan qurilmasi muvaffaqiyatli ishlatilmoqda.

Xulosa o'rinda aytish mumkinki, ushbu bobda termik kreking haqida tushuncha, kreking vaqtida uglevodorodlarni o'zgarishi, xomashyo va olinadigan mahsulotlar, reaksiyon kamerali visbreking qurilmasi bayoni, mazutni destruktiv haydash texnologik jarayoni bayoni, termogazoyl ishlab chiqarish uchun termik krekinglash qurilmasi bayoni va katalitik kreking jarayonining sanoatdagi qurilmalari haqidagi ma'lumotlar keng yoritilgan.

### **Tayanch iboralar:**

Mazut, reaksiyon kamera, rektifikatsiya, visbreking, kreking distillyat, qoldiq, kolonna, moddiy balans, issiqlik balansi, separator, quvurlu pech, gudron.

### **Nazorat savollari**

1. Neftni qayta ishlashda termodestruktiv jarayonlar o'rmi qanday?
2. Visbreking xomashyolariga qanday talablar qo'yiladi?
3. Visbreking qurilmasida reaksiyon kameraning vazifasi qanday?
4. Visbreking qurilmasidan qanday mahsulotlar olinadi?
5. Termik kreking jarayonini tushuntiring.
6. Termik kreking jarayonining xomashyolarini sanab bering.
7. Termik kreking jarayonida qanday mahsulotlar olinadi?
8. Termik kreking jarayonida qanday jihozlardan foydalaniladi?

## XV BOB. KREKING VAQTIDA UGLEVODORODLARNI O'ZGARISHI

### 15.1. Jarayonning termodinamikasi va mexanizmi

Nefni qayta ishlash sanoatida polimerlash jarayoni asosan oktan soni  $\approx 80$  teng bo'lgan di-, tri - va tetrapropenlarni qayta ishlab polimer benzin olish uchun qo'llaniladi. Undan tashqari propen va buten saqlagan aralash xomashyodan di-, tributenlar va polimer benzin olish mumkin. Jarayondagi katalizatorlar ortofosfat kislotasi asosida tayyorlanadi.

Jarayonning termodinamikasi va borish mexanizmi hamda polimerlanish reaksiyasidagi propen va butenlarning ayrim tasniflari quyidagi 15.1- jadvalda keltirilgan.

15.1-jadval.

#### Polimerlanish reaksiyasidagi propen va butenlarning ayrim tasniflari

Reaksiya	Polimerning issiqlik effekti. kam.mol <sup>-1</sup>		Gibss standart energiyasining o'zgarishi. kam.mol <sup>-1</sup>	
	300 K	600 K	300 K	600 K
$2C_3H_6 \rightarrow 1 - C_6H_{12}$	+82	+80	-38	+7
$3C_3H_6 \rightarrow 1 - C_9H_{18}$	+165	+160	-75	+15
$4C_3H_6 \rightarrow 1 - C_{12}H_{24}$	+251	+240	-112	+24
$21 - C_4H_8 \rightarrow 1 - C_8H_{16}$	+82	+80	-39	+5
$31 - C_4H_8 \rightarrow 1 - C_{12}H_{24}$	+164	+160	-76	+11
$22 - C_4H_8 \rightarrow 1 - C_8H_{16}$	+69	+63	-27	+12
$32 - C_4H_8 \rightarrow 1 - C_{12}H_{24}$	+143	+134	-58	+22

Polimerlangan alkenning polimerlash issiqlik effekti  $\approx 71 \pm 8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$  ni tashkil etadi. Standart sharoitda 500-550 K haroratda polimerlanish erkin gibss energiyasining kamayishi bilan boradi. Normal tuzilishga ega bo'lgan 1-alkenlamikiga nisbatan, kerakli izoalkenlarning hosil bo'lishida Gibss energiyasi  $2 - 19 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$  dan past va tarmoqlangan alkenlar hosil bo'lishi bilan boradigan polimerlanishda standart Gibss energiyasining pasayishi ko'proq bo'ladi. Bosimning ortishi bilan polimerlanish tengligi darajasi ortadi.

$2C_3H_6 \rightarrow 1 - C_6H_{12}$  reaksiyasi bo'yicha propenning o'zgarish darajasini bosimga bog'liqligi 15.2 jadvalda keltirilgan.

## Propenning o'zgarish darajasini bosimga bog'liqligi

Harorat, $K$	O'zgarish darajasi, %			
	0,1 MPa	0,5 MPa	1 MPa	10 MPa
400	98	98	99	99
500	84	95	98	98
600	36	73	88	92
700	7	38	68	76

Polimerlanish karbonil kationli mexanizm bo'yicha borib, bunda alkenlar gaz fazasida bo'lib reaksiya katalizator yuzasida boradi. Shuning uchun karbokationlar faqat qarama – qarshi ionlar adsorbsiyalangan ko'rinishda bo'lishi mumkin. Boshqacha aytganda buni ionli juftlikday ko'rish munker, bu yerda anion katalizator fazasiga kiradi. Suyuq katalizator qo'llanilganda reaksiya katalizator plenkasida boradi va ionli juftliklarning bir qismi kinetik mustaqil ionlarga dissosiyalanishi mumkin.

### 15.2. Katalitik jarayonni boshqarish asoslari va unda ishlatiladigan katalizator

$C_3-C_4$  alkenlami polimerlash natijasida benzinning qaynash harorati chegarasidagi izoalkenlar aralashmasi olishda kationli polimerlashning har xil katalizatorlari ishlatiladi, amalda asosan ikki xil ortofosfat kislotasi asosidagi katalizatorlar qo'llaniladi. Suvda  $P_2O_5$  ning erishi natijasida gamma fosfor kislotalar hosil bo'ladi. Eritma tarkibida 72,4%  $P_2O_5$  ning bo'lishida  $H_3PO_4$  ortofosfat kislotasi hosil bo'ladi. Uning zichligi  $1870 \text{ kg/m}^3$ , suyuqlanish harorati  $42,3^\circ C$ , qaynash harorati  $255,3^\circ C$  ga teng. Eritma tarkibida  $P_2O_5$  ning ortishi bilan (qator) molekulasida  $10^5$  gacha fosfor bo'lgan qator polifosforli kislotaar hosil bo'ladi. Tarkibida 79,7%  $P_2O_5$  saqlagan eritma  $H_4P_2O_7$  tarkibga ega bo'lib, pirofosfor kislotasi deyildi. Bu tarkibli  $P_2O_5$  ni kislotada 14% ortofosfat, 38% pirofosfor, 23% tri-, 13% tetra-, 7% penta-, 2% geksa-, 1% gepta- va oktafosfat kislota aralashmasidan iborat bo'ladi. Bunday kislota  $61^\circ C$  da suyuqlanadi va  $427^\circ C$  da qaynaydi. Fosfor kislotalarining kuchi  $P_2O_5$  miqdori ortishi bilan ortadi. 72,4%

Gashmet kislotalilik funksiyasi – 4,66 ni tashkil etadi.  $P_2O_5$  80%  $P_2O_5$  ( $\approx 110\%$   $H_3PO_4$ ) kislotasi uchun – 5,72 ni tashkil etadi.  $SiO_2$  ga xemosorbsiyalangan  $H_3PO_4$  uchun  $N_0 = -5,6H_0 = -5,6 \div -8,2$ . Polimerlanish katalizatori sifatida ortofosfat kislotasining aktivligi uning konsentratsiyasi ortishi bilan ortadi.  $H_3PO_4$  ning miqdori 100 dan 110% gacha oshganda kislotalilik 10 marta ortsa, reaksiyaning tezligi 3 marta ortadi. Kislotasining konsentratsiyasining keyingi ortishi katalizatorni aktivligini pasayishiga va natijada katalizatorida smolasiimon mahsulotlar to'planishiga olib keladi.  $H_3PO_4$  ning jarayon uchun muayyan miqdori 108-110%ni tashkil etadi.

Reaksiya haroratida kislotasining ustidagi suvning to'yingan bug' bosimi kislotasining konsentratsiyasidan ortiqroq. Agar Xomashyoda suv bug'i bo'lmasa, kislotasining dehidratlanadi va uning konsentratsiyasi ortadi. Agar Xomashyoda suv bug'i miqdori ortiq bo'lsa, unda kislotasining konsentratsiyasi va uning aktivligi pasayadi. Shuning uchun kislotasining konsentratsiyasini kerakli darajada ushlab turish uchun xomashyodagi namlikni boshqarib turish kerak. Polimerlanish katalizatori sifatida ikki xil ko'rinishdagi ortofosfat kislotasi foydalaniladi.

**Qattiq fosfor kislotasi** – kizelgur poroshogiga (infuzomaya zemlya, kremniy oksidi amorf) ortofosfat kislotasi shindirilib, tabletkaga holiga keltirilib 300-400°C da toblanib tayyorlanadi. Fosfor kislotasi kizelgur poroshogini bog'laydi va tabletkaga kerakligicha mustahkam hisoblanadi, lekin u namlanganda kislotasining qovushqoqligi pasayib uning mexanik mustahkamligi pasayib ketadi. Katalizatorning yaqinlashtirilgan tarkibi quyidagicha  $P_2O_5 \cdot SiO_2 \cdot 2H_2O$ . Fosfor kislotasi qisman  $SiO_2$  bilan kimyoviy bog'langan, qisman fizikaviy adsorbsiyalangan bo'ladi.

**Kvartsdagi suyuq fosfor kislotasi katalizatori** - kvartslı qumga kislotasining plyonkasi yotqizilgan. Bu katalizator suv bilan yuvish orqali yengil regeneratsiyalanadi va toza kislotani tez yutadi. Kvarts donalarining maydalanish darajasi ortishi bilan uning solishtirma yuzasi ortadi, lekin katalizator qatlamining gidravlik qarshiligi ham ortadi. Oddiy hollarda kvarts donalarining o'lchami 0,7-0,9 mm ni tashkil etadi. Bu katalizatorning kamchiligi shundaki kvarts yuzasidan kislotaning mexanik olib ketilishidir. Ikkala katalizatorni ham solishtirma yuzasi (2-4 m<sup>2</sup>/g) uncha katta emas.

## Harorat

Ishlab chiqarish sharoitlarida qo'llaniladigan harorat (175-245°C) oralig'ida reaksiya tezligi asosan modda almashinish, aktivlanish energiyasi 20 – 30 kJ · mol<sup>-1</sup> lar orqali aniqlanadi. Demak, haroratni 175°C dan 245°C gacha oshishi reaksiya tezligini 3-5 marta ortishiga olib keladi. 130°C dan past haroratda propenning polimerlanishi bormaydi va natijada fosfor kislotali efilrlar hosil bo'ladi. Haroratning ortishi bilan polimer karbonationlarning buzilishi ortadi va natijada yuqori qaynovchi polimerlarning chiqishi kamayadi, katalizatoming fraksion tarkibi yengillashadi. Haroratning ortishi bilan smolasimon moddalar hosil bo'lishi ortib, katalizator yuzasini to'sib qo'yadi. Haroratning ortishi katalizotning qurum bilan ifloslanishini tezlashtiradi. 221-228°C da atmosfera bosimida kislotla yuzasida P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ning bug'lari miqdori 0,009% ni, 250-259 °C da esa 0,05%ni tashkil etadi. Shu sabablarga ko'ra jarayonning haroratini 205-220°C dan yuqori bo'lishi yaxshi emas. Polimerlanish reaksiyasining o'zi ekzotermik bo'lib, reaksiya zonasidan issiqlikni chiqarib turish kerak. Shu maqsadda katalizator qatlamlari orasiga reaktorga suyuq propan kiritiladi. Undan tashqari reaktor devoridan sovuq suvni o'tkazish bu usulda harorat yaxshi boshqariladi. Lekin reaktorda metall sarfi ortadi.

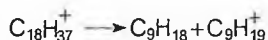
## Bosim

Propen va butenlar uchun jarayonning harorati ularning kritik haroratidan ortiq bo'lgani uchun ular gaz fazasida bo'ladi. Dimer va yuqori polimerlar uchun jarayon harorati ularning kritik haroratlaridan past. Geksenlarning to'yingan bug' bosimi 225°C da 2 MPa bo'lgani uchun ular ham gaz fazasida bo'ladi. Odatda xomashyo 50% gacha propan va butan saqlaydi, geksenlar 4 MPa bosimda qisman suyuq fazada bo'ladi. Past bosimlarda katalizator suyuq faza miqdori uncha katta emas, smolasimon mahsulotlar katalizator yuzasidan qiyin yuviladi va natijada katalizatori aktivligi pasayadi. Bu holatda katalizat rangsiz bo'ladi. Bosimni ≈6 MPa gacha ko'targanda (15.3- jadval) polimerlanish mahsulotlari suyuq fazada bo'ladi va smolasimon moddalar katalizator yuzasida eriydi. Bu katalizatori xizmat qilish muddatini (2-3 marta) ortishiga olib keladi. Bu holatda katalizot tarkibidagi smolali mahsulotlarni ajratish uchun ikkilamchi haydashga muhtoj bo'ladi.

Xomashyoda 35% C<sub>3</sub> - C<sub>4</sub> bo'lganda fosforli katalizatorlarda alkenlarni  
polimerlash qurilmasi ishi natijalari

Ko'rsatkichlar	Reaktorlar		
	1,75	3,5	6,3
Reaktorga kirishdagi harorat, °C	204	190	204
Reaktorga chiqishdagi harorat, °C	246	232	213
Alkenlarning o'zgarish darajasi, %	80	65-90	92
Mahsulotni olinishi. (1 kg katali-zatorga nisbatan)	417	625-1050	1250-1670

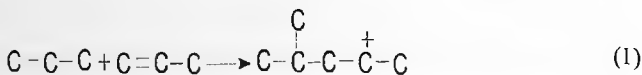
Katalizatorni xizmat qilish muddatini oshishi faqat bosimga bog'liq bo'lmay, balki reaksiya haroratini maksimal pasayishiga ham bog'liq, bunga suvli sovutish orqali erishiladi. Bosimning ortishi polimerlanishni chuqurlashtirmaydi, chunki bu foydalaniladigan haroratlarda polimer karbonationlar katta tezlikda quyidagi reaksiya turida bo'ladi:



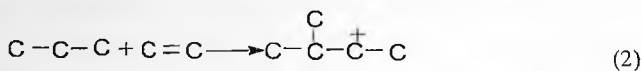
### Xomashyo

Etilen, propen va butenga nisbatan qiyinroq protonlashadi (protoniruytsya), 2 - metilbuten esa propen va buten - 1 ga nisbatan yengil protonlashadi. Shuning uchun etilendan karbonat ioni hosil bo'lishi qiyinroq, uning polimerlanishi 250 °C va undan yuqori haroratda amalga oshadi. Yuqori haroratlarda etilenni polimerlash natijasida ionli reaksiyalar ko'p bo'lib, alkanlar, sikloalkanlar va arenlar hosil bo'lishiga olib keladi. Alkanlar asosan polimerizatning boshlang'ich fraksiyalari tarkibida bo'ladi, arenlar-oxirida, ular 225°C dan yuqori haroratda haydali chiqishi polimerizatga nisbatan 36-40% ni tashkil etadi. 330°Cda polimerizatdagi alkanlarning miqdori 7%ni tashkil etadi. Etilen, propen va buten saqlagan xomashyoni polimerlashda etilen oddiy sharoitda juda yuqori bo'lmagan o'zgarish darajasida polimerlanadi.

Bu quyidagicha izohlanadi:



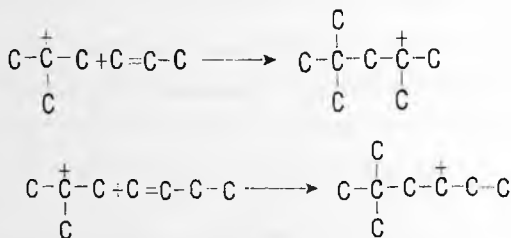
Ikkilamchi karbokation hosil bo'luvchi (1) reaksiyaga nisbatan



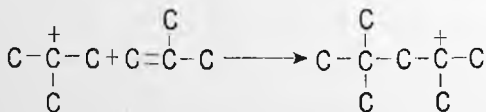
(2) birlamchi ion hosil bo'luvchi reaksiyaga nisbatan endotermik hisoblanadi. Shuning uchun xom - ashyo tarkibida oltingugurtli uglevodorodlarini bo'lishi yaxshi emas.

Propen, n-buten va 2-metil propenlarning alohida polimerlash tezliklari nisbati quyidagicha  $\approx 1:2:10$ .

Aralash polimerlashda 2-metilpropen reaksiya vaqtida boshqa alkenlarning polimerlanishini tezlashtiradi.



Past haroratda 2 - metilpropenni propen va butenlar bilan aralashtirib yuqori darajada selektiv polimerlash mumkin.



Shuning uchun yuqoridagi reaksiya energetik jihatdan ikkilamchi ion hosil bo'lishi bilan boruvchi propan-buten va propenlar reaksiyasidan qulay va arzonidir. Propen, buten va propen - buten aralashmasini polimerlash 82-84 motor usulida (m.u.) va 96-97 tatqiqot usulida (t.u) oktan soniga yaqin sifatli polimer benzinlar olinadi. Benzin tarkibida 94% alkenlar, 5% alkanlar va sikloalkanlar, 1% arenlar va

dienlar bo'lad. Alkanlar, sikloalkanlar va dienlar 60°C gacha qaynovchi fraksiyalar tarkibida, arenlar esa benzinning oxirgi fraksiyalari tarkibida bo'lad. Xomashyo tarkibida katalizatorida smolali moddalar hosil qiluvchi 1,3-butadienni bo'lmagani ma'qul. Xomashyoda erigan kislorodning bo'lishu ham smolali moddalarni hosil bo'lishiga olib keladi. Agar Xomashyoda vodorod sulfid bo'lsa, polimer benzin tarkibida oltingugurt saqlagan moddalar (merkaptan R-SH) bo'lad, xomashyo tarkibida xoxlagan qo'shimchani bo'lishi katalizatorni aktivligini pasaytirib, uning kislotaliligini pasaytiradi. Xomashyoda ortofosfat kislotasi miqdorini bir xilda ushlab turish uchun Xomashyoda  $3,5 \div 4 \times 10^{-2}\%$  miqdorda suv bo'lishi kerak. Xomashyodagi bu namlik suyuq alkenlarda C<sub>3</sub> - C<sub>4</sub> 20-25°C da suvning erishi bilan barobar va bu xomashyoga suvni ta'sirlashtirish orqali oson erishiladi. Alkanlardan holi bo'lmagan faqat alkenlardan iborat bo'lgan xomashyodan foydalanish rektifikasiyaga ketadigan haroratlarni oshiradi, shuning uchun jarayonda xomashyo sifatida zavodlarda olinadigan C<sub>3</sub>-C<sub>4</sub> fraksiyasi va propan - propenli fraksiyalardan foydalaniladi. Alkenli xomashyoni to'liq ishlatish maqsadida reaksiyani olib borish ikkilamchi reaksiyalarni ortishiga va reaksiyon hajmini ishlab chiqarish quvvatini pasayishiga olib keladi. Shuning uchun hajmiy tezlik alkenlarni 90% gacha o'zgarish darajasigacha ushlab turiladi. U xomashyo tarkibidagi alkanlarni miqdoriga, katalizatorni aktivligiga, jarayon harorati va bosimiga bog'liq. Bu faktorlarga bog'liq holda 1,7-4 soat<sup>1</sup> chegarasidagi hajmiy tezlik qo'llaniladi.

Xulosa qilib aytganda, ushbu bobda kreking vaqtida uglevodorodlarni o'zgarishi, jarayonning termodinamikasi va olib borish mexanizmi, jarayonni boshqarish asoslari va unda ishlatiladigan katalizatorlar ularni tayyorlash usullari, jarayonda ishlatiladigan reagentlar, xomashyo turlari va ulardan olinadigan mahsulotlar haqidagi ma'lumotlar keng yoritilgan.

### **Tayanch so'z va iboralar**

Polimerlanish, katalizator, propan, propen, butan, buten, ortofosfat kislotasi, karbokatyon, harorat, bosim, reaktor, arenlar.

### **Nazorat savollari**

1. Kreking vaqtida uglevodorodlarning o'zgarishini tushuntiring.



2. Kreking vaqtida uglevodorodlarning o'zgarishi natijasida qanday uglevodorodlar hosil bo'ladi?
3. Kreking vaqtida uglevodorodlarning o'zgarishi natijasida qanday mahsulotlar olinadi?
4. Katalitik kreking jarayoni termodinamikasini tushuntiring.
5. Katalitik kreking jarayonining borish mexanizmini tushuntiring.
6. Katalitik kreking jarayonida ishlatiladigan katalizatorlarni ayting.
7. Katalitik kreking jarayonida propenning o'zgarish darajasini bosimga bog'liqligini izohlab bering?
8. Katalitik kreking jarayoniga haroratning ta'sirini qanday?

**NEFT VA GAZKONDENSATNI QAYTA  
ISHLASH TEXNOLOGIYASIGA OID AMALIY  
MASHG'ULOTLAR**

**XVI BOB. NEFT VA NEFT MAHSULOTLARINING FIZIK –  
KIMYOVIY XOSSALARI VA ULARNING TARKIBINI HISOBLASH**

**16.1. Neft va neft mahsulotlarining tarkibiy qismi, o'rtacha qaynash  
harorati va tavsiflovchi omillarga oid hisoblashlar**

**Tarkibiy qismi.** Neft va neft mahsulotlarini  $n$  komponent (tarkibiy qismi) dan iborat aralashma sifatida qarash mumkin. Komponentlarning soni va xossalari aralashmaning fizik – kimyoviy xossalari belgilaydi. Amalda ular ulush yoki, foizlarda keltiriladi. Ulush va foiz o'rtasidagi nisbat 1:100 ga teng. Neftni qayta ishlashda ulush suyuq aralashmalarni tavsiflovchi tarkib uchun “ $x$ ” harfi bilan, gaz yoki bug'li aralashmalar tarkibini “ $y$ ” harfi bilan belgilash qabul qilingan.

**Massa ulushi.** Komponentning massa ulushi  $x_i$  ( $y_i$ ) ayni komponent massasi ( $m_i$ ) ning aralashma umumiy massasi ( $m$ ) ga nisbatiga teng:  $x_i = m_i/m$ .

Bunga ko'ra,  $\sum m_i = m$  va  $\sum x_i = 1$ .

**Misol 16.1.** Uch xil moy fraksiyalari quyidagi miqdorlarda aralastirildi:  $m_1 = 81$  kg;  $m_2 = 135$  kg;  $m_3 = 54$  kg.

Har bir fraksiyaning massa ulushlari aniqlansin.

**Yechish.** Aralashmaning umumiy massasini hisoblaymiz:  
 $m = m_1 + m_2 + m_3 = 81 + 135 + 54 = 270$  kg.

Har bir fraksiyaning massa ulushini yuqoridagi formulaga asosan hisoblaymiz:

$$x_1 = \frac{81}{270} = 0,3; \quad x_2 = \frac{135}{270} = 0,5; \quad x_3 = \frac{54}{270} = 0,2.$$

**Molyar ulush**  $x'_i$  ( $y'_i$ ) ayni komponentning mol soni  $N_i$  ni aralashmadagi shu komponentni umumiy mol soni  $N$  ga nisbati bilan ifodalanadi:  $x'_i = N_i/N$ .

Massa ulushi singari  $\sum x'_i = 1$ .

Massaviy tarkibdan molyar tarkibga o'tish va aksincha hisoblash quyidagi formula bilan amalga oshiriladi:

$$x'_i = \frac{x_i/M}{\sum(x_i/M_i)}; \quad x_i = x'_i M_i / \sum x'_i M_i$$

bu yerda,  $M_i$  – komponentning molyar massasi, kg/mol.

**Misol 16.2.** Yuqoridagi 16.1- misolda hisoblangan fraksiyalarning massa

ulushini molyar ulushga o'tkazing. Bunda, komponentlarni molyar massasi (kilogram, kilomollarda) quyidagiga teng:  $M_1=320$ ;  $M_2=360$ ;  $M_3=390$ .

**Yechish.** Yuqoridagi fraksiyalarning massa ulushlarini molyar massalariga nisbatlari yig'indisini aniqlaymiz:

$$\frac{0,3}{320} + \frac{0,5}{360} + \frac{0,2}{390} = 2,84 \cdot 10^{-3}$$

Har bir fraksiyaning molyar ulushini topamiz:

$$x'_1 = \frac{0,3/320}{2,84 \cdot 10^{-3}} = 0,33; \quad x'_2 = \frac{0,5/360}{2,84 \cdot 10^{-3}} = 0,49; \quad x'_3 = \frac{0,2/390}{2,84 \cdot 10^{-3}} = 0,18.$$

Olingan natijalarning to'g'riligini tekshirish uchun molyar ulushlarni qo'shamiz:  $0,33+0,49+0,18=1$ .

Yig'indisi birga teng, demak qayta hisoblash to'g'ri bajarilgan.

**Hajmiy ulush**  $x_{V_i}(y_{V_i})$  deganda, alohida olingan komponent hajmi  $V_i$  ning aralashma umumiy hajmi  $V$  ga nisbati tushuniladi:

$$x_{V_i} = V_i/V.$$

Hajmiy ulush massa va molyar ulush singari  $\sum x_{V_i} = 1$  bo'ladi.

Hajmiy tarkibini massa ulushiga o'tkazish va aksincha, har bir komponentning zichligi  $\rho_i$  ni bilish zarur bo'ladi:

$$x_{V_i} = \frac{x_i/\rho_i}{\sum(x_i/\rho_i)}; \quad x_i = \frac{x_{V_i}\rho_i}{\sum x_{V_i}\rho_i}.$$

Suyuq aralashmalar uchun hajmiy ulushni molyar ulushga o'tkazish ancha murakkab, shuning uchun uni massa ulushi yordamida ifodalanadi. Gazli aralashma tarkibi uchun ham hajmiy va molyar ulushlar bir xil ifodalanadi.

**Misol 16.3.** Gazli aralashma 95 m<sup>3</sup> propan va 23 m<sup>3</sup> etandan iborat. Propan va etanning zichliklari 2,0037 kg/m<sup>3</sup> va 1,3560 kg/m<sup>3</sup> ga teng. Aralashma tarkibini hajmiy va massa ulushlarda ifodalang.

**Yechish.** Aralashmaning umumiy hajmini topamiz:

$$V=95+23=118 \text{ m}^3.$$

Propaning hajmiy miqdori  $x_{V_1} = 95/118 = 0,805$ , etanning hajmiy miqdori  $x_{V_2} = 23/118 = 0,195$  ga teng.

Komponentlarning massa ulushi quyidagiga teng bo'ladi.

$$X_1 = \frac{0,805 \cdot 2,0037}{0,805 \cdot 2,0037 + 0,195 \cdot 1,3560} = 0,859;$$

$$X_2 = \frac{0,195 \cdot 1,3560}{0,805 \cdot 2,0037 + 0,195 \cdot 1,3560} = 0,141.$$

**Neft fraksiyalarini o'rtacha qaynash harorati.** Har qanday neft fraksiyasi turli harorat oraliqlarida qaynovchi uglevodorodlarning murakkab aralashmasidan iborat. Biroq, ko'pgina hisoblash formulalarida neft mahsulotini qaynashini tavsiflovchi aniq harorat kiritiladi. Bu maqsadda amalda neft fraksiyasini o'rtacha qaynash harorati tushunchasidan foydalaniladi. Uning bir necha turlari mavjud bo'lib, eng ko'p qo'llaniladigani  $t_{o'r.m.}$  o'rtacha molyar qaynash harorati. U quyidagi formula orqali hisoblanadi:

$$t_{o'r.m.} = \frac{N_1 t_1 + N_2 t_2 + \dots + N_n t_n}{N_1 + N_2 + \dots + N_n} = \sum x_i' t_i,$$

bu yerda,  $t_i$  – qisqa oraliqdagi fraksiyalarning o'rtacha arifmetik qaynash harorati, °C.

O'rtacha qaynash harorati sifatida, haqiqiy qaynash haroratlari egri chizig'ining 50 % haydalgan fraksiyaga to'g'ri kelgan qiymatini yoki qaynash haroratlarning boshlang'ich va oxirgi qiymatlari o'rtacha arifmetik qiymatini ham olish mumkin.

**Tavsiflovchi omil.** Tavsiflovchi omil  $K$  shartli kattalik hisoblanib, neft mahsulotlarining kimyoviy tabiatini va parafinlilik darajasini ifodalaydi.

Tavsiflovchi omil quyidagi formula orqali hisoblanadi:

$$K = \frac{1,216 \sqrt[3]{T_{o'r.m.}}}{\rho_{15}^{15}}, \quad (16.1)$$

bu yerda,  $T_{o'r.m.}$  – o'rtacha molyar qaynash harorati, K;  $\rho_{15}^{15}$  - neft mahsulotning nisbiy zichlik (16.2. rasmda ifodalangan).

(16.1) tenglama to'g'ridan to'g'ri haydaluvchi neft fraksiyalari uchun yetarlicha aniq, tarkibi aromatik va to'yinmagan uglevodorodlardan iborat ikkilamchi haydash mahsulotlari uchun uning qo'llanilishi ayrim xatoliklar tufayli qisman cheklangan. Tavsiflovchi omilning o'rtacha qiymatlari quyidagichadir:

parafinli neft mahsulotlari uchun	12,5 – 13,0
naften – aromatik uglevodorodlari uchun	10 – 11
aromatlashtirilgan mahsulotlari uchun	10
kreking mahsulotlari uchun	10 – 11

Tavsiflovchi omil – ko'pgina hisoblashlarda, aniqlikni oshirish maqsadida qo'llaniladi.

### Mustaqil yechish uchun misollar.

16.1. 120 kg benzol, 75 kg toluol va 25 kg etilbenzoldan iborat aromatik konsentrat berilgan. Aralashmani massa va molyar tarkibi hisoblansin.

16.2. Tovar benzin namunasini tayyorlash uchun to'g'ri haydashdan olingan benzin fraksiyasi ( $M=113 \text{ kg/mol}$ ,  $\rho=732 \text{ kg/m}^3$ ) va katalitik riforming benzini ( $M=106 \text{ kg/mol}$ ,  $\rho=791 \text{ kg/m}^3$ ) massalan 1:1 nisbatda aralashtirildi. Olingan aralashmaning molyar va hajmy tarkibini aniqlang.

16.3. Ikki neft fraksiyasi aralashmasi berilgan. Birinchi fraksiyaning hajmi  $V_1=36 \text{ m}^3$ , zichlik  $\rho_1 = 802 \text{ kg/m}^3$ , ikkinchi fraksiyaning hajmi  $V_2=76.5 \text{ m}^3$ , zichlik  $\rho_2 = 863 \text{ kg/m}^3$  ga teng. Har bir fraksiyaning massa ulushlari hisoblansin.

16.4. Etalon aralashmada *izo* – oktanning massa miqdori - 70%, *n* – heptanniki – 30%. Komponentlarni molyar ulushini aniqlang.

16.5. Xo'jalik yoqilg'isi sifatida ishlatiladigan uglevodorod gazlari aralashmasi quyidagi massa miqdorlariga ega: etan – 2%, propan – 76%, butanlar – 21%, pentanlar – 1%. Gaz aralashmasidagi komponentlarning molyar miqdorini hisoblang.

16.6. Tabiiy gaz quyidagi komponentlardan tarkib topgan (hajmiy foizlarda):  $\text{CH}_4 - 96,8$ ;  $\text{C}_2\text{H}_6 - 0,9$ ;  $\text{C}_3\text{H}_8 - 0,4$ ;  $\text{C}_4\text{H}_{10} - 0,3$ ;  $\text{N}_2 - 1,0$ ;  $\text{O}_2 - 0,6$ . Aralashmaning massa miqdori hisoblansin.

16.7. Katalitik krekinglashda moy fraksiyasidan quyidagi mahsulotlar olingan:

Xomashyo	Massa miqdori, %	Molyar massa, $\text{kg/kmol}$
Gaz	11,2	32
Benzin	32,7	105
Yengil gazoyl	36,9	218

Og'ir gazoyl 19,2 370

Komponentlarning molyar ulushi aniqlansin.

16.8. Mingbuloq neftini ikki qisqa oraliqda haydalgan benzin fraksiyasi aralashmasi berilgan va ular quyidagi tavsiflarga ega:

Nomlanishi	Molyar massa, $kg/kmol$	Massa miqdori, %
105 – 120°C fraksiya	103	30
120 – 140°C fraksiya	112	70

Aralashmaning o'rtacha molyar qaynash harorati topilsin.

16.9. Moyni haydash fraksiyasining o'rtacha molyar qaynash harorati:

Nomlanishi	Molyar ulush
420 – 436°C fraksiya	0,45
436 – 454°C fraksiya	0,30
454 – 470°C fraksiya	0,25

Qiymatlarga asosan hisoblansin.

16.10. Quyidagi qiymatlarga ega ikki neft fraksiyalari aralashmasining:

Nomlanishi	Molyar massa, $kg/mol$	Zichlik, $\rho, kg/m^3$	Molyar ulush
180 – 210°C fraksiya	168	806	0,34
210 – 230°C fraksiya	182	833	0,66

Tarkibi va o'rtacha molyar qaynash haroratini toping.

### 16.2. Neft va neft mahsulotlarining zichlik va molyar massasiga oid hisoblashlar.

**Zichlik.** Zichlik neft va neft mahsulotlari uchun muhim fizik kattalik bo'lib, modda massasini uning hajmiga nisbati bilan ifodalanadi. Xalqaro birliklar tizimi (SI) da zichlikning birligi sifatida  $kg/m^3$  qabul qilingan. Amalda ko'proq nisbiy zichlik qo'llaniladi. Suyuq neft mahsulotlarining nisbiy zichlik – bu o'lchamsiz kattalik bo'lib, ma'lum haroratlarda uning haqiqiy zichlikini distillangan suv zichligiga nisbatini ifodalaydi. Shuning uchun nisbiy zichlik  $\rho_{t_1}^{t_2}$  belgisi bilan belgilanadi. Bunda  $t_1$  – suvning harorati, °C (K);  $t_2$  – neft mahsulotining harorati, °C (K). MDH davlatlarida quyidagi harorat standarti qabul qilingan: suv uchun 4°C,

neft mahsuloti uchun 20°C. ( $\rho_4^{20}$ ). AQSh, Angliya va boshqa davlatlarda harorat standarti neft mahsuloti va suv uchun bir xil – 15,6°C ( $\rho_{15}^{15}$ ) qabul qilingan.

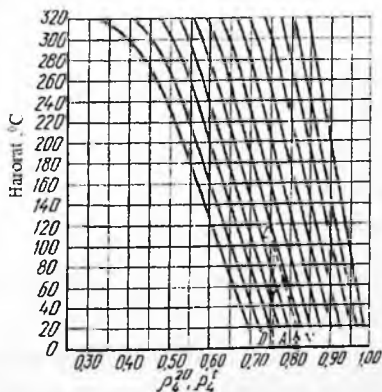
Ma'lumki, harorat oshishi bilan zichlik kamayadi. Ko'pgina neft va neft mahsulotlari uchun bu bog'lanish chiziqli xarakterga ega bo'lib, D.I. Mendeleyev formulasi bilan ifodalanadi:

$$\rho_4^t = \rho_4^{20} - \alpha(t - 20).$$

bu yerda,  $\rho_4^t$  -  $t$  haroratdagi nisbiy zichlik;  $\rho_4^{20}$  - 20°C dagi nisbiy zichlik;

$\alpha$  - harorat 1°C ga o'zgarganda nisbiy zichlik o'zgarishi harorat tuzatmasi.

Harorat tuzatmasi qiymatlari 1- ilovada keltirilgan. Mendeleyev formulasi o'zida unchalik ko'p bo'lmagan qattiq parafinlar va aromatik uglevodorodlar saqlagan neft mahsulotlari uchun kichik harorat intervali 0 dan 50°C gacha qabul qilingan. Yuqori haroratlarda suyuq neft mahsulotlar zichlikini grafik asosida (16.1-rasm) va nomogramma (2 va 3- ilova)lar orqali aniqlash mumkin. Keltirilgan nomogrammalar 1,5 MPa bosimgacha yaxshi natijalar beradi.



**16.1- rasm** Suyuq neft mahsulotlari nisbiy zichlikining haroratga bog'liqligi.

**Misol 16.4.** Suyuq neft fraksiyasining zichlik  $\rho_4^{20} = 0,811 \text{ g/sm}^3$  bo'lsa, uning 100°C dagi nisbiy zichlikni topilsin.

**Yechish.** Grafik (16.1- rasm) dan foydalangan holda ma'lum zichlik bo'yicha



istalgan zichlikning boshqa qiymatini topish imkonini beradi. Absissa o'qiga 0,811 zichlik qiymatini qo'yamiz. Olingan  $A$  nuqtadan perpendikulyar o'tkazib, uning gorizontal chiziq bilan kesishgan nuqtasida  $20^{\circ}\text{C}$  haroratga mos keluvchi zichlik ( $V$  nuqta) aniqlanadi.  $V$  nuqtaga parallel ravishda gorizontal bilan kesishguncha qiya egri chiziq o'tkazib, topilgan qiymatga mos harorat ( $C$  nuqta) aniqlanadi.  $C$  nuqtadan absissa o'qiga perpendikulyar tushirib, izlanayotgan zichlik ( $D$  nuqta)  $\rho_4^{20} = 0,755 \text{ g/sm}^3$  topiladi. Neftni qayta ishlash jarayonlaridagi amaliy hisoblashlarda qo'llaniladigan ayrim formulalarda  $\rho_{15}^{15}$  zichlik qiymati kiritiladi. Uni quyidagi ko'rinishda qayta hisoblash mumkin:

$$\rho_{20}^{20} = \rho_{15}^{15} - 5\alpha \quad (16.2)$$

Zichlik additiv kattalik hisoblangani uchun turli neft mahsulotlaridan iborat aralashma zichligi oson aniqlanishi mumkin. Aralashma tarkibini ifodalash usuliga bog'liq holda hisoblashlar uchun quyidagi tenglamalar qo'llaniladi:

komponentlar massalari bo'yicha

$$\rho_{ar.} = \frac{m}{\sum(m_i/\rho_i)};$$

massa ulushlari bo'yicha

$$\rho_{ar.} = \frac{1}{\sum(x_i/\rho_i)};$$

hajmiy ulushlari bo'yicha

$$\rho_{ar.} = \sum x_{vi} \rho_i.$$

Agar tarkib molyar ulushlarda ifodalansa, ularni avval massa ulushga o'tkazib, so'ngra aralashma zichligi aniqlanadi.

**Molyar massa.** SI dagi o'lchamsiz kattalik  $M$ , nisbiy molekulyar massa va o'lchamli kattalik  $M$  molyar massani aniq ajrata olish zarur. Qayd etilgan nisbiy molekulyar massa va molyar massa gramm/mol (kilogramm/kilomol) larda ifodalanadi. Amaldagi hisoblashlarda odatda molyar massani ifodalashda kilogrammning kilomolga nisbati ( $\text{kg/kmol}$ ) dan foydalaniladi.

Neft, neft fraksiyalari va neft mahsulotlari uchun "molyar massa" tushunchasi ostida uning o'rtacha qiymati anglanib, u eksperimental yoki empirik hisoblashlarga

bog'liq bo'ladi. Neft fraksiyasining qaynash harorati oshishi bilan molyar massasi  $M$  ni aniqlash B.M. Voinov formulasi asosida olib boriladi.

Parafinli uglevodorodlar va qisqa oraliqdagi benzin fraksiyalari uchun B.M. Voinov formulasi quyidagi ko'rinishda yoziladi:

$$M = 60 + 0,3t_{o'r.m.} + 0,001t_{o'r.m.}^2$$

yoki

$$M = 52,63 - 0,246T_{o'r.m.} + 0,001T_{o'r.m.}^2$$

Bu formulada tavsiflovchi omil  $K$  hisobga olinsa, hisoblash yanada aniq natija beradi:

$$M = (7K - 21,5) + (0,76 - 0,04K)t_{o'r.m.} + (0,003K - 0,00245)t_{o'r.m.}^2$$

Yoki

$$M = (40,28K - 411,6) + (2,0977 - 0,2038K)T_{o'r.m.} + (0,0003K - 0,0245)T_{o'r.m.}^2 \quad (16.3)$$

(16.3) formula orqali qaynash harorati  $350^{\circ}\text{C}$  gacha o'rtacha fraksiyaning molyar massasini 5% nisbiy xatolik bilan aniqlash mumkin.

**Misol 16.5.** Katalitik riformingda ksilol olish uchun xomashyo sifatida zichlik  $\rho_4^{20} = 0,7513$ , qaynash harorati  $120 - 140^{\circ}\text{C}$  oraliqdagi qisqa benzin fraksiyasidan foydalanilmoqda. Xomashyodagi fraksiyalarning har 5- gradusdagi miqdori (molyar ulushlarida):  $120 - 125^{\circ}\text{C} - 0,20$ ;  $130 - 135^{\circ}\text{C} - 0,30$ ;  $125 - 130^{\circ}\text{C} - 0,24$ ;  $135 - 140^{\circ}\text{C} - 0,26$  ekanligi ma'lum bo'lsa, xomashyoning o'rtacha molyar massasini toping.

**Yechish.** Avvalo har 5- gradusdagi qaynashni o'rtacha arifmetik haroratlarini aniqlaymiz:

$$t_1 = \frac{120 + 125}{2} = 122,5^{\circ}\text{C}; \quad t_2 = \frac{125 + 130}{2} = 127,5^{\circ}\text{C}; \quad t_3 = 132,5^{\circ}\text{C};$$

$$t_4 = 137,5^{\circ}\text{C}.$$

Xomashyoning o'rtacha molyar qaynash haroratini topamiz.

$$t_{o'r.m.} = \sum x_i t_i' = 0,20 \cdot 122,5 + 0,24 \cdot 127,5 + 0,30 \cdot 132,5 + 0,26 \cdot 137,5 \\ = 130,6^{\circ}\text{C}.$$

$\rho_4^{20}$  ni  $\rho_{15}^{15}$  ga o'tkazamiz. (16.2 formula):

$$\rho_{15}^{15} = 0,7513 + 5 \cdot 0,000831 = 0,7554.$$

(16.1) formuladan foydalanib tavsiflovchi omilni aniqlaymiz.

$$K = \frac{1,216\sqrt[3]{130,6 + 273}}{0,7554} = 11,9.$$

endi (16.3) formulaga ko'ra xomashyoning o'rtacha molyar massasini hisoblaymiz:

$$M = (7 \cdot 11,9 - 21,5) + (0,76 - 0,04 \cdot 11,9)130,6 + (0,0003 \cdot 11,9 - 0,00245)(130,6)^2 = 117,99 \approx 118 \text{ kg/mol}.$$

Molyar massa va zichlik orasidagi bog'liqlikni Kreg formulasi ifoda etadi:

$$M = \frac{44,29\rho_{15}^{15}}{1,03 - \rho_{15}^{15}} \quad (16.4)$$

Komponentlarning molyar massasi va ma'lum tarkibi uchun additivlik qoidasiga ko'ra aralashmaning molyar massasi hisoblanadi.

$$M = \sum M_i x_i', \quad M = \frac{1}{\sum (x_i/M_i)}.$$

**Misol 16.6.** I moy fraksiyadan ( $\rho_4^{20} = 0,8647 \text{ g/sm}^3$ ) 27 kg va II moy fraksiyadan ( $\rho_4^{20} = 0,8795 \text{ g/sm}^3$ ) 63 kg aralastirildi. Aralashmaning molyar massasini aniqlang.

**Yechish.** I fraksiya uchun  $\rho_{15}^{15}$  dagi zichlikni topamiz:

$$\rho_{15}^{15} = 0,8647 + 5 \cdot 0,000686 = 0,8681.$$

II fraksiya uchun:

$$\rho_{15}^{15} = 0,8795 + 5 \cdot 0,00067 = 0,8829.$$

(16.4) formulaga ko'ra har bir fraksiyaning molyar massasini aniqlaymiz:

$$M_1 = \frac{44,29 \cdot 0,8681}{1,03 - 0,8681} = 237,5 \frac{\text{kg}}{\text{mol}}; \quad M_2 = \frac{44,29 \cdot 0,8829}{1,03 - 0,8829} = 265,8 \frac{\text{kg}}{\text{mol}}.$$

Fraksiyalarning sonini bilgan holda, ularning massa ulushlarini aniqlaymiz.

$$x_1 = \frac{27}{27 + 63} = 0,3; \quad x_2 = \frac{63}{27 + 63} = 0,7.$$

Aralashmaning molyar massasi:

$$M = \frac{1}{\frac{0,3}{237,5} + \frac{0,7}{265,8}} = 256,6 \frac{kg}{mol}$$

### Mustaqil yechish uchun misollar.

**16.11.** Neft rezervuarda 12°C haroratda saqlanmoqda. Agar berilgan sharoitda  $\rho_4^{20} = 0,8675 \text{ g/sm}^3$  bo'lsa, uning nisbiy zichlikini aniqlang.

**16.12.** Neftni quvur orqali haydash vaqtida uning harorati 8°C dan 15°C gacha o'zgarayapti. Agar  $\rho_4^{20} = 0,851 \text{ g/sm}^3$  bo'lsa, neftni boshlang'ich va oxirgi haydash nuqtalarida nisbiy zichlikini toping

**16.13.** Neft 15°C haroratda rezervuarga haydaldi, zichlikni neftdensimetr bilan aniqlanganda 0,845  $\text{g/sm}^3$  tashkil etdi. Keyingi kun rezervardagi neftning harorati 25°C gacha ko'tarildi. Neftni shu haroratdagi zichlikini aniqlang.

**16.14.** Atmosfera – vakuum qurilmasi (AVT) sovtgichidan 180 – 230°C dizel fraksiyasi chiqishda 30°C haroratga ega. Agar  $\rho_4^{20} = 0,8364$  bo'lsa, uning shu haroratdagi nisbiy zichlikni topilsin.

**16.15.** Mingbuloq nefti 20°C da 85,5  $\text{kg/m}^3$  zichlikka ega. Uning  $\rho_{15}^{15}$  dagi nisbiy zichlikni aniqlansin.

**16.16.** Kerosin distillyati (fraksiya 120 – 230°C) ning 27 °C dagi zichlikni 805  $\text{kg/m}^3$  ga teng. Uning zichlikni  $\rho_{15}^{15}$  ni toping.

**16.17.** Benzin fraksiyasi ( $\rho_4^{20} = 0,7486 \text{ g/sm}^3$ ) issiqlik almashtirgichda 30°C dan 52°C gacha qizdirilmoqda. Bu fraksiyadagi nisbiy zichlikning o'zgarishini aniqlang.

**16.18.** Avtomobil yoqilg'i bakiga 5°C haroratda A-76 ( $\rho_4^{20} = 0,7650 \text{ g/sm}^3$ ) benzindan 30 litr quyildi. Ushbu sharoitda quyilgan benzinning massasini aniqlang.

**16.19.** Yengil neft fraksiyasining o'rta molyar qaynash harorati 97°C ga teng, tavsiflovchi omil – 12,3. Uning  $\rho_4^{20}$  nisbiy zichlikni aniqlansin.

**16.20.** Neft mahsulotining 50% li haydaliqidagi harorati 145°C ga teng.  $K = 11,3$  bo'lsa, uning zichlikni  $\rho_{15}^{15}$  ni toping.

**16.21.** Atmosfera quvurli (AT) qurilmasi K-2 kolonnasidan 330°C harorat bilan

mazut chiqadi. Agar  $\rho_4^{20} = 0,961 \text{ g/sm}^3$  va  $K = 10,1$  ma'lum bo'lsa, uning shu haroratdagi zichlikini aniqlang.

**16.22.** Dizel fraksiyasi ( $\rho_4^{20} = 0,845 \text{ g/sm}^3$ ,  $K = 11,3$ ) oraliq issiqlik almashirgichda  $210^\circ\text{C}$  gacha qizdiriladi. Uning shu haroratdagi zichlikini topilsin.

**16.23.** Benzin namunasini tekshirish uchun 5 kg to'g'ri haydashdan olingan benzin fraksiyasi ( $\rho_4^{20} = 0,7369 \text{ g/sm}^3$ ) va 15 kg katalitik kreking benzini ( $\rho_4^{20} = 0,7623 \text{ g/sm}^3$ ) aralashmasi tayyorlandi. Olingan aralashmaning nisbiy zichlikini ( $\rho_4^{20}$ ) aniqlansin.

**16.24.** Tayyor moy tayyorlash uchun moyning ikki fraksiyasi 1 : 3 (hajmiy) nisbatda aralashtirildi. Ularning nisbiy zichliklari ( $\rho_4^{20}$ ) 0,8793 va 0,8576 teng. Aralashma  $\rho_4^{20}$  zichlikini topilsin.

**16.25.** O'rtacha qaynash haroratlari  $t_{o'r,m.}$   $115^\circ\text{C}$  va  $132^\circ\text{C}$  ga teng bo'lgan to'g'ri haydashdan olingan benzin fraksiyalarning molyar massalari topilsin.

**16.26.** Dizel yoqilg'isining komponenti  $274^\circ\text{C}$  o'rtacha molyar qaynash haroratiga ega bo'lib, tavsiflovchi omil 10,8 teng. Komponentni molyar massasi hisoblansin.

**16.27.** BR - 1 "Galosha" benzin - erituvchi  $t_{o'r,m.} = 97^\circ\text{C}$  va  $K = 12,5$  bilan tavsiflanadi. Uning molyar massasi qanday bo'ladi?

**16.28.** Aviokerosinning  $20^\circ\text{C}$  dagi zichlikini  $776 \text{ kg/m}^3$  ni tashkil etadi. Uning o'rtacha molyar massasi aniqlansin.

**16.29.** Yozgi dizel yoqilg'isi uchun  $\rho_4^{20} = 0,8546 \text{ g/sm}^3$  teng. Uning molyar massasi qanday?

**16.30.** Etalon aralashma izo - oktan va n - heptanning massalari 9 : 1 nisbatda tayyorlandi. Aralashmaning o'rtacha molyar massasini toping.

**16.31.** Tayyor benzin namunasi quyidagi komponentlardan tarkib topgan:

Xomashyo	Mol soni	Molyar massa $\text{kg/kmol}$
To'g'ri haydashdan olingan fraksiya	21	108
Katalitik kreking benzini	46	131
Alkilat	33	119

Benzinning o'rtacha molyar massasi aniqlansin.

### 16.3. Neft va neft mahsulotlarlarining to'yingan bug' bosimi, kritik va keltirilgan parametrlar, fugitivlikga oid hisoblashlar.

**To'yingan bug' bosimi.** To'yingan bug'lar bosimi deganda, biror haroratda suyuqlik ustidagi muvozanatda turgan bug'ning bosimi tushuniladi. Amaliy hisoblashlarda qisqa oraliqdagi neft fraksiyalarning bug' va suyuq fazalar tarkibi o'zgarmas bo'ladi. Shu sababli suyuqlik ustidagi to'yingan bug' bosimi faqat haroratga bog'liq bo'ladi. Uni hisoblashda turli formulalar mavjud bo'lib, ular orasida ko'p foydalaniladigani Ashvort formulasidir:

$$\lg(P_{Hi} - 3158) = 7,6715 - \frac{2,68f(T)}{f(T_0)} \quad (16.5)$$

bu yerda,  $P_{Hi}$  -  $T$  haroratdagi to'yingan bug' bosimi, Pa;  $T_0$  - fraksiyaning atmosfera bosimidagi o'rtacha qaynash harorati, K.

Harorat fraksiyalari  $f(T)$  va  $f(T_0)$  ushbu tenglama orqali ifodalanadi:

$$f(T) = \frac{1250}{\sqrt{T^2 + 108000} - 307,6} - 1.$$

Turli haroratlarda funksiya qiymatlari 4- ilovada keltirilgan.

Ashvort formulasi asosan, atmosfera bosimi qiymatida yetarlicha yaxshi natijalar beradi.

**Misol 16.7.** 150°C dagi qisqa oraliqda haydalgan benzin fraksiyasining to'yingan bug' bosimi aniqlansin. Bunda fraksiyaning o'rtacha qaynash harorati 95°C ni tashkil etadi.

**Yechish.** To'yingan bug' bosimini hisoblash uchun Ashvort formulasidan (16.5) foydalanamiz. Dastlab 4- ilovadan 150°C va 95°C uchun funksiya qiymatini  $f(T)$  va  $f(T_0)$  aniqlaymiz, bunga ko'ra interpolyatsiya yordamida 95°C harorat uchun:  $f(T) = 4,48$  va  $f(T_0) = 5,73$  topiladi. Topilgan qiymatlarni (16.5) formulaga qo'yamiz:

$$\lg(P_{Hi} - 3158) = 7,6715 - \frac{2,68 \cdot 4,48}{5,73} = 5,576;$$

$$\lg(P_{Hi} - 3158) = 5,576.$$

Antilogarifmlar jadvali bo'yicha yoki mikrokalkulyator yordamida

$$P_{Hi} - 3158 = 376704; \quad P_{Hi} - 3158 = 376704 + 3158 = 379862 \text{ Pa}$$

ekanligini hisoblab topamiz.

Zarur hollarda to'yingan bug' bosimini qayta hisoblashda bir haroratni boshqasiga yoki neft mahsuloti o'rtacha qaynash haroratida bosim o'zgarishi vaqtida nomogrammlar (5 va 6- ilova) dan foydalaniladi. 5- ilovadagi nomogramma koks grafigi sifatida ma'lum bo'lib, qisqa oraliqda haydalgan neft fraksiyalari uchun qo'llaniladi.

**Misol 16.8.** Qisqa oraliqda haydalgan benzin fraksiyasining atmosfera bosimi ( $\approx 1 \cdot 10^5 Pa$ ) dagi o'rtacha qaynash harorati  $127^\circ C$  ni tashkil etadi. Uning ( $2 \cdot 10^5 Pa$ ) bosimdagi qaynash harorati topilsin.

**Yechish.** Koks grafigidan (5- ilova)  $10^5 Pa$  va  $127^\circ C$  ( $400 K$ ) kordinatalari nuqtalarini topamiz. Topilgan nuqtadan ikki qo'shni to'g'ri nurlardan vertikal bilan kesishguncha  $2 \cdot 10^5 Pa$  bosimga mos keluvchi to'g'ri chiziq o'tkazamiz. Olingan nuqtadan to'rtinchi o'qi bilan kesishguncha absissa o'qiga parallel, gorizontal o'tkazamiz va bunda olingan nuqta  $151^\circ C$  ( $424 K$ ) haroratidir. Bu harorat  $2 \cdot 10^5 Pa$  bosimda fraksiyaning qaynash harorati hisoblanadi.

**Misol 16.9.** ARN – 2 standart qurilmasida  $133,3 Pa$  bosimda neft qoldig'ini vakuumli haydashda  $196 - 213^\circ C$  da haydalgan fraksiya olindi. Bu fraksiyani atmosfera bosimidagi qaynash chegaralari qanday bo'ladi?

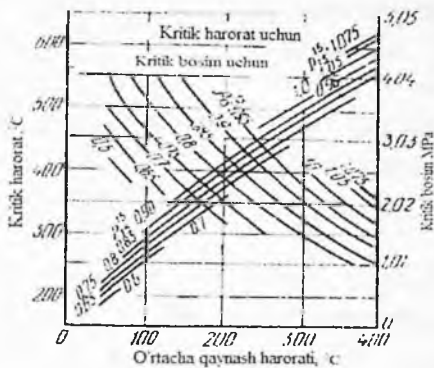
**Yechish.** 6- ilovadagi nomogrammadan foydalanamiz. O'ng shkaladan qoldiq bosim  $133,3 Pa$  ( $1 mm. sim. ust$ ) ni, chap shkaladan – berilgan bosimda fraksiyaning boshlang'ich va oxirgi qaynash haroratlarini belgilaymiz. Shunda o'rta shkaladan olingan nuqta atmosfera bosimida qaynash harorati  $400^\circ C$  va  $420^\circ C$  ga muvofiq keladi.

Shunday qilib, atmosfera bosimida izlangan fraksiyaning qaynash chegaralari  $400 - 420^\circ C$ .

**Kritik va keltirilgan parametrlar.** Harorat va bosimning ma'lum qiymatlarda sistema ikki fazali (suyuqlik – bug')dan bir fazaliga o'tishi mumkin. Shu sharoitga mos keluvchi qiymatlar moddaning kritik holatini tavsiflaydi, bu kritik harorat va bosim deb ataladi. Ko'pgina individual uglevodorodlar uchun ularning qiymati ma'lum va turli manbalarda keltirilgan.

Neft fraksiyalarining molyar massalari, o'rtacha qaynash harorati va nisbiy

zichliklariga mos keluvchi taqribiy kritik parametrlari grafik (16.2- rasm) usulida hisoblanadi.



16.2- rasm. Zichliki turlicha bo'lgan neft mahsulotlarining kritik harorati va bosimini aniqlash grafigi.

Quyidagi tenglamalar orqali kritik harorat  $T_{kr}$  (Kelvinda) va bosim  $P_{kr}$  ni yanada aniq topish mumkin:

$$T_{kr} = 355 + 0,97a + 0,0004a^2 \quad (16.6)$$

$$P_{kr} = k_{kr} \cdot \frac{T_{kr} \cdot 10^5}{M} \quad (16.7)$$

(16.6) va (16.7) tenglamalardagi  $a$  va  $k_{kr}$  o'zgarmas kattaliklar bo'lib, quyidagi formula bilan hisoblanadi:

$$a = (1,8T_{o'r.m.} - 359)\rho_{15}^{1,5};$$

$$k_{kr} = 5,53 + 0,855 \frac{t_{70} - t_{10}}{60}$$

bu yerda,  $t_{10}$ ,  $t_{70}$  – neft mahsulotining GOST 2177 – 82 bo'yicha 10 va 70% qisimi haydalgan haroratlari, °C.

$k_{kr}$  parafin (to'yingan) uglevodorodlar uchun 5,0 – 5,3, naftenli – 6,0, aromatik 6,5 – 7,0; to'g'ri haydashdagi neft mahsulotlari uchun esa 6,3 – 6,4 qiymatlarga ega.

a kattalikni aniqlashda neft fraksiyasining o'rtacha molyar qaynash haroratini



olish mumkin. Kritik haroratni hisoblashda qisqartirilgan formula ham qo'llaniladi:

$$T_{kr.} = 1,05T_{o'r.} + 146$$

Neft mahsulotlarining issiqlik va ayrim boshqa xususiyatlarini hisoblashda "keltirilgan harorat" va "keltirilgan bosim" deb nomlangan kattaliklar qabul qilingan.

Keltirilgan harorat ( $T_{kel.}$ ). Ayni sharoitdagi neft mahsulotlari haroratini ( $T, K$ ) uning kritik haroratiga ( $T_{kr.}$ ) nisbatini ifodalaydi:

$$T_{kel.} = \frac{T}{T_{kr.}} \quad (16.8)$$

Keltirilgan bosim ( $P_{kel.}$ ) – ayni sharoitdagi neft mahsuloti bosimining ( $P, Pa$ ) uning kritik bosimiga ( $P_{kr.}$ ) nisbatidir:

$$P_{kel.} = \frac{P}{P_{kr.}} \quad (16.9)$$

**Misol 16.10.** Jarqoq nefti kerosin distillyati quyidagi fraksion tarkibga ega: 10% - 132 °C, 50% - 180 °C, 70% - 203 °C. Uning zichlik  $\rho_4^{20} = 0,7945$ , molyar massasi  $M = 156 \text{ kg mol}$  bo'lsa, distillyatning kritik harorati va bosimini hisoblang.

**Yechish.** (16.6) formuladan kritik haroratni topamiz va avval  $\rho_{15}^{15}$  va  $a$  doimiyini hisoblaymiz.

$$\rho_{15}^{15} = 0,7945 + 5 \cdot 0,000778 = 0,7984.$$

$T_{o'r.m.}$  o'miga 50% li haydash haroratining kelvindagi qiymatini qo'yamiz. Bunda:  $a = (1,8 \cdot 453 - 359) \cdot 0,7984 = 364,4$  va  $T_{kr.} = 355 + 0,97 \cdot 364,4 - 0,00049 \cdot 364,4^2 = 643,4 \text{ K}$ . Dastlab,  $k_{kr.}$  o'zgarimasini aniqlab, keyin kritik bosimni (16.7) formula bo'yicha hisoblaymiz:

$$k_{kr.} = 5,53 + 0,855 \frac{203 - 132}{60} = 6,54;$$

$$P_{kr.} = \frac{6,54 \cdot 643,4 \cdot 10^5}{156} = 2697331 \text{ Pa} \approx 2,7 \text{ MPa}.$$

**Misol 16.11.** Benzin fraksiyasining ( $\rho_{15}^{15} = 0,75$ ;  $t_{o'r.m} = 100^\circ\text{C}$ ) 150°C va 2 MPa bosimdagi keltirilgan harorat va bosimi aniqlansin.

**Yechish.** Avvalo grafikka (16.2- rasmda ifodalangan) ko'ra benzin fraksiyasining kritik parametrlarini topamiz.

$$t_{kr.} = 275^{\circ}\text{C}; P_{kr.} = 3,16 \text{ MPa.}$$

(16.8) va (16.9) formulalarga ko'ra keltirilgan parametrlarni aniqlaymiz:

$$T_{kel.} = \frac{150 + 273}{275 + 273} = 0,77; \quad P_{kel.} = \frac{2}{3,16} = 0,63.$$

**Fugitivlik.** Neft mahsulotlari va ularning bug'lari hamma vaqt ham ideal sistema hisoblanmaydi. Bosimning unchilik yuqori bo'lmagan qiymatlarida va yuqori haroratlarda ular Raul va Dalton qonunlariga bo'ysunishadi. Bu bog'lanishning matematik ifodasi:

$$P_{t_i} x'_i = P y'_i \text{ yoki } \frac{y'_i}{x'_i} = \frac{P_{t_i}}{P} = k_i,$$

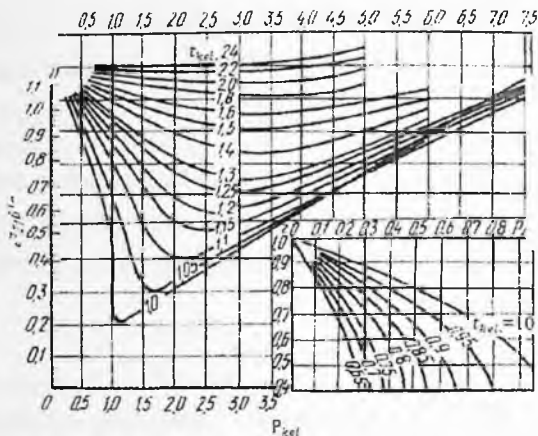
bu yerda,  $x'_i, y'_i$  - suyuq va bug' fazasidagi  $i$  komponentning molyar ulushi;  $P_{t_i}$  -  $i$  komponentning to'yingan bug' bosimi,  $P$ ,  $P$  - sistemaning umumiy bosimi,  $P$ ;  $k_i$  - fazaviy muvozanat doimiysi.

Yuqori bosim va past haroratlar sistemaning ideal holatidan chetlanishga olib keladi va shunga ko'ra hisoblash formulalariga tuzatmalar kiritish zarur. Bu holatlarda fazaviy muvozanat doimiysi (16.10) quyidagi ko'rinishda yoziladi:

$$k_i = f_i^s / f_i^b \text{ yoki } f_i^s x'_i = f_i^b x'_i.$$

bu yerdagi  $f_i^s$  va  $f_i^b$  kattaliklar suyuqlik va uning bug'larini fugitivligini ifodalaydi. Fugitivlik ham bosimning o'lchov birliklarida o'lchanadi, ideal holatlarda bosimning o'rnida foydalaniladi.

Umuman fugitivlik keltirilgan harorat  $T_{kel.}$  va bosimning funksiyasi hisoblanadi. Amalda fugitivlik grafik usulda hisoblanadi. Ulardan biri 16.3- rasmda keltirilgan:



16.3- rasm. Neft mahsulotlarining fugitivlik koeffitsiyentini aniqlash grafigi.

Bu grafikdagi ordinata o'qi fugitivlikning real bosimga nisbatini ko'rsatadi:

$$Z = f/p \quad (16.11)$$

O'lchamsiz kattalik  $Z$  fugitivlik koeffitsiyenti deb ataladi. Ba'zida uni siquluvchanlik koeffitsiyenti deb ham ataladi. Siquluvchanlik koeffitsiyenti boshqacha fizik ma'noga ega bo'lsada, taxminiy hisoblashlarda u yuqoridagi koeffitsiyent sifatida foydalanish mumkin.

**Misol 16.12.** Harorati  $220^{\circ}\text{C}$  va  $2,5 \text{ MPa}$  bosimdagi  $62\text{-}85^{\circ}\text{C}$  fraksiyaning fugitivligi topilsin. Kritik parametrlari:  $t_{kr}=247^{\circ}\text{C}$  va  $P_{kr}=3,56 \text{ MPa}$ .

**Yechish.** Keltirilgan harorat va bosimni aniqlaymiz.

$$T_{kel} = \frac{220 + 273}{247 + 273} = 0,95; \quad P_{kel} = \frac{2,5}{3,56} = 0,7.$$

Grafikga (16.3- rasmda ifodalangan) ko'ra siquluvchanlik koeffitsiyenti  $z=0,57$  ni topamiz. (16.11) formulaga ko'ra fugitivlik  $f = zp = 0,57 \cdot 2,5 = 1,43 \text{ MPa}$  ga teng bo'ladi.

**Misol 16.13.** Kritik parametrlari  $t_{kr}=197,2^{\circ}\text{C}$ ;  $P_{kr}=3,34 \text{ MPa}$  bo'lsa,  $n$ -pentan uchun  $115^{\circ}\text{C}$  va  $1,2 \text{ MPa}$  da fazalar muvozanat doimiysi ( $k$ ) aniqlang.

**Yechish.**  $n$ -pentanning bug' fazasi uchun fugitivligini topamiz. Keltirilgan

parametrlar:

$$T_{kel.} = \frac{115 + 273}{197,2 + 273} = 0,82; \quad P_{kel.} = \frac{1,2}{3,34} = 0,36.$$

Grafikdan (16.3- rasmda ifodalangan)  $z=0,76$  va  $f^b=0,76 \cdot 1,2=0,91$  MPa ekanligini aniqlaymiz.

Suyuq faza ham shu haroratda bo'lganligi sababli to'yingan bug' bosimini koks grafigi (5- ilova) dan aniqlaymiz,  $P_t = 0,8$  MPa. Bu holat uchun keltirilgan bosim quyidagiga teng.

$$P_{kel.} = \frac{P_t}{P_{kr.}} = \frac{0,8}{3,34} = 0,24$$

Suyuq fazaning siquluvchanlik koeffitsiyenti (16.3- rasmda ifodalangan)  $z=0,81$  va fugitivligi  $f^s=0,81 \cdot 0,8=0,65$  MPa ga teng bo'lsa, fazalar muvozanat doimiysini fugitivliklar nisbatidan aniqlaymiz

$$k = \frac{f^s}{f^b} = \frac{0,65}{0,91} = 0,7.$$

Fazalar muvozanat doimiysini bu usuldan tashqari, nomogrammadan (7 va 8- ilova) foydalanib ham topish mumkin.

### Mustaqil yechish uchun misollar.

**16.32.** Katalitik riforming xomashyosining qaynash chegarasi 120-140°C ga ega. Uning 240°C dagi to'yingan bug' bosimi topilsin.

**16.33.** BR-1 erituvchi benzinning o'rtacha qaynash harorati 98°C ga teng. Uning 25°C dagi to'yingan bug' bosimi qanday bo'ladi?

**16.34.** AI - 93 tovar benzın 38°C dagi me'yorga muvofiq keluvchi to'yingan bug' bosimi 66660 Pa ga teng. Bu bosim 25°C da qanday bo'ladi?

**16.35.** Neft fraksiyasining 20°C dagi to'yingan bug' bosimi 4950 Pa ni tashkil etadi. Agar fraksiya 62°C gacha qizdirilsa uning bosimi qanday bo'ladi?

**16.36.** Vakuum kolonnasida yonaki moy haydashning bosimi 5333 Pa, harorati 275°C ni tashkil etadi. Bu harorat qanday atmosfera bosimiga to'g'ri keladi?

**16.37.** Mingbuloq neftining zichlikli  $\rho_4^{20} = 0,7485$  g/sm<sup>3</sup> va fraksion tarkibi: 10% - 55°C; 50% - 108°C va 70% - 129°C bo'lsa, benzin fraksiyasi kritik harorati va

bosimini aniqlang.

**16.38.** Fraksiya tarkibi:  $t_{o'r,m.} = 410^{\circ}\text{C}$ ,  $\rho_4^{20} = 0,8711 \text{ g/sm}^3$ ,  $M = 315 \text{ kg/mol}$  o'zgaras  $k_{kr} = 6,4$  bo'lsa, moy fraksiyasining  $400^{\circ}\text{C}$  va  $15 \text{ MPa}$  dagi keltirilgan harorat va bosimni toping.

**16.39.** Kritik parametrlari:  $t_{kr.} = 269^{\circ}\text{C}$ , va  $P_{kr.} = 2,75 \text{ MPa}$  bo'lsa, qisqa benzin fraksiyasi bug'larining  $240^{\circ}\text{C}$  va  $21 \text{ MPa}$  dagi fugitivligi aniqlansin.

**16.40.** Qisqa benzin fraksiyasi quyidagi ko'rsatgichlari bilan tavsiflanadi:  $t_{o'r,m.} = 130^{\circ}\text{C}$ ,  $\rho_4^{20} = 0,7538$ ,  $M = 114 \text{ kg/mol}$ ,  $k_{kr} = 6,3$ . Uni  $t = 220^{\circ}\text{C}$  va  $P = 1,6 \text{ MPa}$  da suyuq va bug' fazalari fugitivligi aniqlansin.

**16.41.**  $n$  – butanni kritik harorati  $152^{\circ}\text{C}$  ga teng, kritik bosimi  $3,5 \text{ MPa}$ . Uning  $200^{\circ}\text{C}$  va  $4 \text{ MPa}$  da fugitivligi topilsin.

**16.42.** Grafikdan foydalanib ( $17.2$  va  $17.3$ - rasmda ifodalangan),  $n$  – heptanning  $190^{\circ}\text{C}$  harorat va  $1,1 \text{ MPa}$  bosimdagi fazalar muvozanati konstantasini aniqlang.

**16.43.** Benzinsizlantirish kolonnasi yuqorisida yig'ilayotgan bosh benzin fraksiya ( $t = 120^{\circ}\text{C}$  va  $P = 0,5 \text{ MPa}$ ) si o'rta molyar qaynash harorati  $92^{\circ}\text{C}$  ga teng. Agar uning kritik harorati  $252^{\circ}\text{C}$  va kritik bosimi  $2,9 \text{ MPa}$  ni tashkil etsa, benzinning fazalar muvozanat konstantasini toping.

#### **16.4. Neft va neft mahsulotlarlarining qovushqoqlikigini hisoblash**

**Suyuqliklarning qovushqoqligi.** Bu xususiyat suyuqliklarning harakat qarshiligini ko'rsatadi. Neftni qayta ishlashda dinamik, kinematik va shartli qovushqoqlik turlaridan foydalaniladi.

**Dinamik qovushqoqlik ( $\mu$ ).** Suyuqlikning ichki ishqalanishi bilan tavsiflanadi va Nyutonni ma'lum tenglamasi bilan ifodalanadi. SI da dinamik qovushqoqlikning o'lchov birligi – paskal-sekund ( $\text{Pa}\cdot\text{s}$ ). Texnologik hisoblashlarda kinematik qovushqoqlik ( $\nu$ ) dan foydalaniladi, u ma'lum haroratda dinamik qovushqoqlikning zichlikga nisbati bilan  $\nu = \mu/\rho$  ifodalaniladi. SI birliklar sistemasida kinematik qovushqoqlik birligi metr kvadrat taqsim sekund ( $\text{m}^2/\text{s}$ ) hisoblanadi. U holda, ( $\text{m}^2/\text{s}$ ) ning birlik ulushi bir santistoksga to'g'ri keladi.

Qovushqoqlik xarakterdagi neft mahsulotlari uchun ba'zan shartli qovushqoqlik (QSh) qo'llaniladi. U vaqt birligi ichida 200 ml neft mahsulotini standart viskozometrda ayni haroratda o'tish vaqtining shunday hajmli distillangan suvning 20 °C da oqib o'tish vaqtiga nisbati bilan ifodalanadi. Shartli qovushqoqlik (QSh) graduslarda o'lchanadi. Shartli qovushqoqlikni kinematik qovushqoqlikka o'tkazish 9- ilova orqali amalga oshiriladi.

Neft va neft mahsulotlari qovushqoqliki harorat oshishi bilan kamayadi. Zaruriy hollarda qovushqoqlikni bir haroratdan boshqasiga nomogramma (10- ilova) yordamida o'tkazish qiyin emas.

Nomogramma ikki ma'lum qovushqoqlik kattaligini istalgan haroratlarda interpolyatsiya yoki ekstrapolyatsiya usuli bilan neft mahsulotining berilgan harorati uchun hisoblash imkonini beradi.

**Misol 16.14.** Moy fraksiyasini 100 va 50°C haroratdagi shartli qovushqoqliki 2,6 va 20°QSh ga teng. Uning 70°C dagi shartli qovushqoqliki topilsin.

**Yechish.** Noma'lum qovushqoqlik uchun nomogramma (10- ilova) dan foydalanamiz. Nomogrammaning koordinata turida 100°C, 2,6°QSh va 50°, 20°QSh koordinatalari bilan ikki nuqtani belgilaymiz. Topilgan A va V nuqtalar orqali to'g'ri chiziq o'tkazamiz. To'g'ri chiziq vertikal bilan kesishgan nuqtasini ya'ni, C nuqtani belgilaymiz. U 70°C ga mos keladi. C nuqtani ordinata o'qiga proeksiyalab, 70°C dagi shartli qovushqoqlik qiymatini topamiz:  $QSh_{70} = 7,1$ .

Moylarning sifati harorat oshishi bilan qovushqoqlik darajasi o'zgarishiga bog'liq bo'ladi. Qovushqoqlikning – haroratga bog'liqlik xususiyatlarining sonli ko'rsatgichlari qovushqoqlik indeksi (QI) deb ataladi. Qovushqoqlik indeksi nomogramma (11- ilova) dan kinematik qovushqoqlikni ikki harorat (odatda 50 va 100°C) dagi ma'lum qiymatlari bo'yicha topiladi. Moy sifatini yaxshilanishi bilan uning qovushqoqlik indeksi yuqori bo'ladi.

**Misol 16.15.** Motor moyining 100°C dagi qovushqoqliki 10,5  $mm^2/s$ , 50°C da esa 59  $mm^2/s$  ni tashkil etadi. Moyning qovushqoqlik indeksini aniqlang.

**Yechish.** Qovushqoqliki va haroratining ordinatalar o'qidagi  $v_{100} = 10,5 \text{ mm}^2/s$  va  $t = 100^\circ\text{C}$  da mos keladigan kattaliklarni belgilaymiz. Ular orqali

to'g'ri chiziq o'tkazamiz. Ikkinchi chiziqni boshqa ikki nuqta orqali o'tkazamiz:  $v_{50} = 59 \text{ mm}^2/\text{s}$  va  $t = 50^\circ\text{C}$ . Ikki to'g'ri chiziq kesishish nuqtasi egri chiziq bo'ladi va bu 100 ni anglatadi. Demak, moyning qovushqoqlik indeksi 100 ( $QI=100$ ) ga teng ekan. Bosim oshishi bilan neft mahsulotlari qovushqoqligi ortadi. Hisoblashlarda 4 MPa gacha neft mahsulotlari qovushqoqliklari bosimga bog'liq emas deb qabul qilish mumkin.

Suyuq aralashmalar qovushqoqligi additivlik qoidasiga ko'ra aniqlanishi mumkin emas, shunga ko'ra ikki va undan ortiq neft mahsulotlari qo'shilishidan olingan aralashmaning qovushqoqligi eksperimental yo'l bilan topish maqsadga muvofiqdir. Biroq, taqribiy baholashda ba'zida empirik formulalar yoki ular asosida tuzilgan nomogrammalardan foydalaniladi. Nomogramma (12- ilova) ko'proq qo'llaniladi, u ma'lum nisbatlarda olingan ikki neft mahsuloti aralashmasi qovushqoqligini aniqlashda yoki aksincha mahsulot olish uchun berilgan qovushqoqlikdagi komponentlar nisbatlarini topish imkonini beradi. Hisoblashlarda qulaylik bo'lishi uchun nomogrammada qovushqoqlik qiymatlari millimetr kvadrat taqsim sekunda va  $^\circ\text{QSh}$  da qo'yilgan. Shu bilan birga ordinata o'qida qovushqoqligi kamroq A komponentlar, chap o'qida – biroz qovushqoqligi yuqori V komponentlar uchun mo'ljallangan.

**Misol 16.16.** Aralashma quyidagi komponentlardan A ( $v_{50} = 12,5 \text{ mm}^2/\text{s}$ ) va V ( $v_{50} = 60 \text{ mm}^2/\text{s}$ ) tarkib topgan.

a) 40 % A komponentdan va 60 % V komponentdan iborat aralashmaning qovushqoqligi (hajm bo'yicha) aniqlansin.

b) Kinematik qovushqoqlik  $v_{50} = 39 \text{ mm}^2/\text{s}$  bo'lgan aralashmadagi A va V komponentlar nisbatlari aniqlansin.

**Yechish.** Nomogramma (12- ilova) ning koordinata o'qlariga A komponentning 100 % ga va V komponent 100 % ga mos keladigan holda qovushqoqlik qiymatlari 12,5 va 60  $\text{mm}^2/\text{s}$  ni qo'yamiz va olingan  $t$  va  $u$  nuqtalami to'g'ri chiziq aralashma qovushqoqligini undagi komponentlar nisbatlariga bog'liqligini tavsiflaydi. Birinchi savolga javob olish uchun absissa o'qi bo'yicha aralashma (40 % A va 60 % V) tarkibi  $tu$  to'g'ri chizig'i bilan kesushguncha

perpendikulyar o'tkazamiz. Ordinata o'qi bilan kesishuv nuqtasi ushbu aralashmaning kinematik qovushqoqlik qiymati  $v_{50} = 29,5 \text{ mm}^2/\text{s}$  ni beradi. Keyingi savolga javob quyidagicha bo'ladi. Ordinata o'qiga kinematik qovushqoqlik  $v_{50} = 39 \text{ mm}^2/\text{s}$  ni aniqlaymiz va  $\mu$  to'g'ri chizig'i orqali absissa o'qiga uni proektsiyalaymiz. Komponentlarni A-25% va V-75% nisbatlarini olamiz.

### Mustaqil yechish uchun misollar.

**16.44.** Ko'kdumaloq neftining kinematik qovushqoqligi  $v_{50} = 15,9 \text{ mm}^2/\text{s}$  va  $\rho_4^{20} = 0,8731$  bo'lsa, xuddi shu haroratda uning dinamik va shartli qovushqoqlikini aniqlang.

**16.45.** Mingbuloq neftining  $240 - 350^\circ\text{C}$  dagi fraksiyasi  $v_{50} = 8,4 \text{ mm}^2/\text{s}$  va  $v_{50} = 3,6 \text{ mm}^2/\text{s}$  bo'lgan kinematik qovushqoqlikka ega. Bu fraksiyaning  $70^\circ\text{C}$  dagi kinematik va shartli qovushqoqlikni toping.

**16.46.** Dizel yoqilg'isi komponentining  $20^\circ\text{C}$  dagi kinematik qovushqoqligi  $5,6 \text{ mm}^2/\text{s}$ ,  $50^\circ\text{C}$  da esa  $2,6 \text{ mm}^2/\text{s}$  ga teng bo'lsa, uning  $0^\circ\text{C}$  da kinematik qovushqoqligi qanday bo'ladi?

**16.47.** Yengil to'g'ri haydaluvchi moy distillyati quyidagi qovushqoqlik ko'rsatkichlari bilan tavsiflanadi:  $v_{50} = 14,5 \text{ mm}^2/\text{s}$  va  $v_{50} = 3,9 \text{ mm}^2/\text{s}$ . Distillyatning qovushqoqlik indeksi aniqlansin.

**16.48.** Avtomobil dvigatelida  $v_{100} = 8 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$  bo'lgan QI=95 motor moyi ishlatiladi.  $10^\circ\text{C}$  da dvigatelni o't oldirish vaqtidagi moy qovushqoqligi qanday bo'ladi?

**16.49.** Moyni haydash yonaki kolonnasidan ajralgan neften-parafinli uglevodorodlar fraksiyasi  $v_{50} = 31 \text{ mm}^2/\text{s}$  va  $v_{100} = 7 \text{ mm}^2/\text{s}$  ga teng kinematik qovushqoqlikka ega. Fraksiyaning qovushqoqlik indeksi qanday bo'ladi?

**16.50.** Aralashma tayyorlash uchun M-8 ( $v_{100} = 8 \text{ m}^2/\text{s}$ ) va M-14 ( $v_{100} = 14 \text{ m}^2/\text{s}$ ) baza moylari olindi. Komponentlarning hajmiy nisbati 1:1 bo'lsa, shu haroratda aralashma qovushqoqlikni topilsin.

**16.51.** Aralashma 70% I moyli fraksiya ( $v_{50} = 14,5 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ ) va 30% II moyli ( $v_{50} = 55 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ ) dan tarkib topgan. Aralashmaning  $50^\circ\text{C}$  dagi qovushqoqligi



topilsin.

**16.52.** I moy fraksiyadan 35% va II moy fraksiyadan 65% olinib aralashma tayyorlandi. I fraksiya qovushqoqligi  $v_{50} = 12,5 \text{ m}^2/\text{s}$  va  $v_{50} = 3,5 \text{ m}^2/\text{s}$ , II fraksiya qovushqoqligi  $v_{40} = 28,5 \text{ m}^2/\text{s}$  ga teng bo'lsa, aralashmaning  $40^\circ\text{C}$  dagi kinematik qovushqoqligi aniqlansin.

**16.53.** Ikki xil moy distillyati aralashmasining kinematik qovushqoqligi  $v_{50} = 35 \text{ m}^2/\text{s}$ , ular har birining qovushqoqligi 20 va  $45 \text{ mm}^2/\text{s}$  ga teng bo'lsa, aralashmadagi distillyatlar nisbati qanday bo'ladi?

**16.54.** Shartli qovushqoqlik  $QSh_{20} = 16$  va  $QSh_{20} = 7,5$  ga teng bo'lgan moylarni qanday nisbatda aralashtirilsa, shartli qovushqoqlik  $QSh_{20} = 11$  bo'lgan moyni olish mumkin.

## 16.5. Neft va neft mahsulotlarining issiqlik xususiyatlarini hisoblash

**Issiqlik sig'imi.** Neft mahsulotlari issiqlik xususiyatlarini belgilovchi kattaliklar: issiqlik sig'imi, bug'lanish issiqligi, entalpiyasi va boshqalardir.

Issiqlik sig'imi modda haroratini tegishli qiymatga o'zgartirishga sarflanadigan issiqlik miqdoridir. Modda tarkibini ifodalash usuliga ko'ra solishtirma, molyar va hajmiy issiqlik sig'imlari mavjud. Ko'p holda solishtirma issiqlik sig'imi qo'llaniladi, uning SI dagi o'lchov birligi – joul taqsim kilogramm kelvin ( $J/(kgK)$ ), shuningdek nisbiy birliklar ham kiritilgan.

Suyuq neft mahsulotlarini qizdirishda harorat oshishi bilan issiqlik sig'imi ortadi, shuning uchun neftni qayta ishlashda haqiqiy va o'rtacha issiqlik sig'imi qabul qilingan.

Haqiqiy issiqlik sig'imi ( $c$ ,  $kJ/(kgK)$ ) biror qayd etilgan harorat  $T$  ga nisbatan va  $200^\circ\text{C}$  gacha Krega formulasi (16.9) bo'yicha aniqlanadi.

$$c = \frac{1}{\sqrt{\rho_{15}^{15}}} (0,762 + 0,004T). \quad (16.12)$$

**O'rtacha issiqlik sig'imi.** Biror aniq haroratda aniqlanmasada, qizdirish yoki sovutish jarayoni harorat intervalida yuqori darajada real sharoitlarga mos kelishi

zarur. Hisoblashlarda o'rtacha issiqlik sig'imi Fortch va Uitmen tenglamasidan keltirib chiqariladi.

$$c_{o'r} = 1,444 + 0,00371 t_{o'r} (2,1 - \rho_{15}^{15}) \quad (16.13)$$

bu yerda,  $t_{o'r}$  – harorat intervalidagi o'rtacha arifmetik harorat, °C

(16.12) va (16.13) formulalar suyuq fraksiyalarning issiqlik sig'imini hisoblash imkonini beradi.

Neft mahsulotlari bug'lari o'rtacha issiqlik sig'imi boshqa formuladan aniqlanadi. Parafinli neft mahsulotlari bug'lari haqiqiy issiqlik sig'imi  $c_n$  ni Balk tenglamasidan hisoblash mumkin.

$$c_n = \frac{4 - \rho_{15}^{15}}{1541} (1,8T + 211) \quad (16.14)$$

(16.14) tenglama 350°C haroratgacha va kichik bosimlar uchun qabul qilingan.

Neft fraksiyasi issiqlik sig'imi va undagi bug'lar o'zaro muvofiq bog'lanishga ega.

$$c_n = c - 0,376/\rho_{15}^{15}$$

Suyuq neft mahsulotlari va ulami bug'larining taqribiy issiqlik sig'imini nomogramma (13- ilova) orqali aniqlash mumkin.

**Misol 16.17.** Zichlik  $\rho_{15}^{15} = 0,8119$  bo'lgan neft fraksiyasini 90°C dan 130°C intervalidagi o'rtacha issiqlik sig'imi aniqlansin.

**Yechish.** Zichlikni qayta hisoblaymiz.

$$\rho_{15}^{15} = \rho_4^{20} + 5a = 0,8119 + 5 \cdot 0,000752 = 0,8157.$$

(16.13) formuladan o'rtacha issiqlik sig'imini aniqlaymiz.

$$c_{o'r} = 1,444 + 0,00371 \cdot 105 (2,1 - 0,8157) = 1,97 \text{ kJ/(kg} \cdot \text{K)}.$$

**Misol 16.18.** Suyuq benzin fraksiyasi zichlik ( $\rho_{15}^{15} = 0,743$ ) va uning bug'larini 100 °C haroratdagi issiqlik sig'imi topilsin.

**Yechish.** (16.12) formuladan suyuq faza issiqlik sig'imini topamiz.

$$c = \frac{1}{\sqrt{0,743}} (0,762 + 0,0034 \cdot 37) = 2,35 \text{ kJ/(kg} \cdot \text{K)}$$

(16.14) formuladan bug'larning issiqlik sig'imini aniqlaymiz.

$$c_{bug'}. = \frac{4 - 0,743}{1541} (1,8 \cdot 373 + 211) = 1,86 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K}).$$

Neft mahsulotlari aralashmasining issiqlik sig'imi additivlik qoidasiga ko'ra hisoblanadi:

$$c_{ar.} = c_1 x_1 + c_2 x_2 + \dots + c_n x_n = \sum c_i x_i$$

**Bug'lanish issiqligi.** Bu kattalik suyuqlikni to'yingan bug' holatiga o'tishda unga yutiladigan issiqlik miqdorini tavsiflaydi. Bug'lanish solishtirma issiqligi SI da joul/kilogramm yoki ko'pincha kilojoul/kilogramlarda ifodalanadi.

Neft fraksiyalari bug'lanish issiqligini aniqlashning turli hisoblash va grafik usullari mavjud.

Past haroratda qaynovchi parafinli neft mahsulotlari uchun Kregi tenglamasi qabul qilingan.

$$L = \frac{1}{\rho_{15}^{15}} (354,1 - 0,3768 T_{o'r.m.}) \quad (16.15)$$

bu yerda, L – solishtirma bug'lanish issiqligi, kJ/kg.

Bir xil harorat va bosimda bug'  $l_t^b$  va suyuq  $l_t^s$  fazalar entalpiyasi farqini hisoblash bilan ham bug'lanish issiqligini topish mumkin:

$$L = l_t^b - l_t^s$$

**Misol 16.19.** Zichlik  $\rho_{15}^{15} = 0,7056$  va o'rtacha molyar qaynash harorati  $t_{o'r.m.} = 74^{\circ}\text{C}$  bo'lsa, qisqa oraliqda haydalgan benzin fraksiyasining  $62 - 85^{\circ}\text{C}$  dagi bug'lanish issiqligi aniqlansin.

**Yechish.** Kregi formulasi (16.15) yordamida bug'lanish issiqligini hisoblaymiz.

$$L = \frac{1}{0,7056} (354,1 - 0,3768 \cdot 347) = 316,5 \text{ kJ}/\text{kg}.$$

**Entalpiya.** Suyuq neft fraksiyalarining solishtirma entalpiyasi 1 kg (1 kmol) mahsulotni  $0^{\circ}\text{C}$  ( $273\text{K}$ ) dan to' berilgan haroratgacha qizdirish uchun zarur bo'lgan issiqlik miqdorini bildiradi. Bug'ning entalpiyasi suyuqlikning entalpiyasidan uning bug'lanishi va bug'ni qizdirish uchun sarflangan issiqlik miqdoriga teng bo'ladi. Neftni qayta ishlashda entalpiya odatda kilojoul taqsim kilogrammda o'lchanadi.

Suyuq neft mahsulotlarining T haroratdagi entalpiyasi Kregi tenglamasidan

topiladi.

$$l_t^s = \frac{1}{\sqrt{\rho_{15}^{15}}} = (0,0017T^2 + 0,762T - 334,25)$$

Qavs ichidagi ifodani  $a = (0,0017T^2 + 0,762T - 334,25)$  deb belgilab, tenglamani qisqartirish mumkin:

$$l_t^b = \frac{1}{\sqrt{\rho_{15}^{15}}} a.$$

14- ilovada  $a$  kattalikning qiymatlarini haroratga bog'liqligi keltirilgan. Neft mahsulotlari bug'lari entalpiyasi Iton tenglamasi orqali aniqlanadi.

$$l_t^b = (129,58 + 0,134T + 0,00059T^2)(4 - \rho_{15}^{15}) - 308,99.$$

Bu formulani ham qisqartirsak  $b = (129,58 + 0,134T + 0,00059T^2)$  bo'ladi. U holda:  $l_t^b = b(4 - \rho_{15}^{15}) - 308,99$  ko'rinishga keladi.

15- ilovada  $b$  kattalikning haroratga bog'liqlik qiymatlari keltirilgan.

**Misol 16.20.** Zichlik  $\rho_{15}^{15} = 0,8346$  bo'lgan neft fraksiyasi  $170^\circ\text{C}$  da bug'-suyuqlik aralashmasini hosil qiladi. Fraksiyaning suyuqlik va bug' entalpiyasini aniqlang.

**Yechish.** Suyuqlik entalpiyasini (16.16) formuladan hisoblaymiz  $a$  ning qiymatini 14- ilovadan topamiz:  $a = 336,07$ ;

$$l_{170}^s = \frac{1}{\sqrt{0,8346}} 336,07 = 367,9 \text{ kJ/kg}.$$

Bug' entalpiyasini aniqlashda (16.17) formuladan foydalanamiz. 15- ilovadan  $b$  koeffitsiyentning  $170^\circ\text{C}$  dagi qiymatini topamiz:  $b = 304,94$

$$l_{170}^b = 304,94(4 - 0,8346) - 308,99 = 656,3 \text{ kJ/kg}.$$

Issqlik sig'imi singari aralashmaning entalpiyasini ham additivlik qoidasiga asosan hisoblash mumkin:

$$l_{ar.} = \sum l_i x_i$$

### Mustaqil yechish uchun misollar.

**16.55.**  $70^\circ\text{C}$  da zichlik  $\rho_4^{20} = 0,7613 \text{ g/sm}^3$  bo'lgan benzin fraksiyasining

haqiqiy issiqlik sig'imini aniqlang.

**16.56.** 200°C gacha qizdirilgan mazutning ( $\rho_4^{20} = 0,9687 \text{ g/sm}^3$ ) haqiqiy issiqlik sig'imini hisoblang.

**16.57.** 200 – 250°C harorat intervalida qizdirilgan moy fraksiyasining ( $\rho_4^{20} = 0,9064 \text{ g/sm}^3$ ) o'rtacha issiqlik sig'imini toping.

**16.58.** Reaktiv yoqilg'i fraksiyasining ( $\rho_4^{20} = 0,7912 \text{ g/sm}^3$ ) 75°C dan 35°C gacha sovutish jarayonidagi o'rtacha issiqlik sig'imini aniqlang.

**16.59.** Benzin fraksiyasi ( $\rho_{15}^{15} = 0,742 \text{ g/sm}^3$ ) 140°C gacha qizdirildi. Shu haroratdagi bug'ning issiqlik sig'imini aniqlang.

**16.60.** 350°C dagi moy fraksiyasi ( $\rho_{15}^{15} = 0,8964 \text{ g/sm}^3$ ) bug'ining issiqlik sig'imini hisoblang.

**16.61.** Nomogrammadan (13- ilova) foydalanib, 190°C dagi suyuq neft fraksiyasi ( $\rho_4^{20} = 0,7961 \text{ g/sm}^3$ ) bug'ining issiqlik sig'imi topilsin.

**16.62.** Dizel yoqilg'isi komponenti ( $\rho_4^{20} = 0,8120 \text{ g/sm}^3$ ) 200°C da "bug'-suyuqlik" holatida turibdi. Uning suyuq va bug' fazalari issiqlik sig'imi topilsin.

**16.63.** Aralashma 250 kg I fraksiya ( $c = 2,43 \text{ kJ/(kgK)}$ ), 700 kg II fraksiya ( $c = 2,11 \text{ kJ/(kgK)}$ ) va 350 kg III fraksiya ( $c = 1,96 \text{ kJ/(kgK)}$ ) dan tarkib topgan. Uning issiqlik sig'imini toping.

**16.64.** Yengil neft fraksiyasining o'rtacha molyar qaynash harorati 86°C ga teng, uning zichlik  $\rho_4^{20} = 0,7144 \text{ g/sm}^3$  ga teng bo'lsa, fraksiyaning bug'lanish issiqligini toping.

**16.65.** Qaynash harorati 98,4°C va zichlik  $\rho_{15}^{15} = 0,6882 \text{ g/sm}^3$  bo'lsa, n - geptanni 90°C dagi bug'lanish issiqligini toping.

**16.66.** Zichlik  $\rho_4^{20} = 0,9062 \text{ g/sm}^3$  ga teng bo'lgan moy distillyatining 300°C dagi entalpiyasi aniqlansin.

**16.67.** Atmosfera kolonnasidan dizel yoqilg'isi 230°C haroratda chiqadi. Agar uning zichlik  $\rho_4^{20} = 0,8310 \text{ g/sm}^3$  bo'lsa, fraksiyaning entalpiyasi aniqlansin.

**16.68.** Yengil benzin fraksiyasi ( $\rho_{15}^{15} = 0,7055 \text{ g/sm}^3$ ) bug'lari 110°C harorat bilan benzinsizlantirish kolonasidan chiqadi. Bug'ning entalpiyasini aniqlang.

16.69. Katalitik krekning reaktoriga xomashyo sifatida keng moyli fraksiya ( $\rho_{15}^{15} = 0,9173 \text{ g/sm}^3$ )  $490^\circ\text{C}$  da kiritilyapti. Uning bug'lanish entalpiyasini hisoblang.

16.70. Dizel fraksiyasi ( $\rho_{15}^{15} = 0,8459 \text{ g/sm}^3$ ) issiqlik almashtirgichga  $1200 \text{ kg/soat}$  miqdorda kiradi. Fraksiyani  $90^\circ\text{C}$  dan  $150^\circ\text{C}$  gacha qizdirish uchun talab etiladigan issiqlik oqimi hisoblansin.

Xulosa qilib aytadigan bo'lsak ushbu bobda neft va neft mahsulotlarining tarkibiy qismi, o'rtacha qaynash temperaturasi va tavsiflovchi omillarga oid, zichlik va molyar massasiga oid, to'yingan bug' bosimi, kritik va keltirilgan parametrlar, fugitivlikga oid, qovushqoqlik va issiqlik xususiyatlari oid hisoblashlar bayoni keng yoritilgan.

### Tayanch so'z va iboralar

Tafsivlovchi omil, tarkibiy qism, massa ulush, molyar ulush, molyar massa, hajmiy ulush, o'rtacha qaynash harorati, aromatik Uglevodorodlar, paraffin, zichlik, nisbiy zichlik, to'yingan bug' bosimi, kritik va keltirilgan paramert, fugitivlik, qovushqoqlik, dinamik qovushqoqlik, issiqlik sig'imi, entalpiya.

### Nazorat savollari

1. Neft va neft mahsulotlarining fizik-kimyoviy xossalari haqida aytib bering.
2. Hajmiy va molyar ulushlarning bir-biridan farqini aytning.
3. Neftning zichligi qanday birliklarda o'lchanadi?
4. Neftning nisbiy zichligi nima?
5. Neftning zichligi haroratga bog'liqmi?
6. Qaysi Uglevodorodlar yuqori qovushqoqlikka ega bo'ladi?
7. Uglevodorodlarning qovushqoqliki uning molekulyar massasiga bogliqmi?
8. Neft Uglevodorodlarining qaysi sinfi eng past qovushqoqlikka ega?
9. To'yingan bug' bosimi nima?

## XVII BOB UGLEVODORODLI GAZLARNING FIZIK – KIMYOVIY XUSUSIYATLARI VA ULARNING TARKIBINI HISOBLASH

### 17.1. Gaz aralashmalarining fizik – kimyoviy xususiyatlarini hisoblashning o'ziga xosligi. Gazlar zichligi.

**Gaz aralashmalarining umumiy xususiyatlari.** Suyuqliklarning molekulariga nisbatan gaz molekulari bir – biridan o'z o'Ichamlaridan bir necha barobar katta masofada joylashganligi bilan farqlaradi. Bu esa gazlar o'z xususiyatlari bilan suyuqliklardan farq qilishiga sabab bo'ladi. Bu esa gazlarni ba'zi o'ziga xos xususiyatlarining, masalan, gazlarning siqilishi, harorat ortishi bilan bosim ortishidir. Gazsimon moddalar zarrachalarining xossalari ularning kinetik nazariyasini to'liq izohlaydi. Uning asosini Boyl – Mariott; Gey – Lyuksak va Sharhning gaz qonunlari tashkil etadi. Bu qonunlar birlashtirilib Mendeleyev – Klapeyron tenglamasi (qonuni) ko'rinishida ifodalaniishi mumkin:

$$pV = nRT \quad (17.1)$$

bu yerda,  $R$  – universal gaz doimiysi, uning qiymati qaysi o'Ichov birliklari sistemasi tanlanishiga bog'liq.

Shunga ko'ra, SI da bosim "paskalda" ( $Pa$ ), hajm – metr kubda ( $m^3$ ) va harorat – kelvinda ( $K$ ) bo'lsa, bir mol uchun  $R = 8,314 \text{ J/(mol K)}$  ga tengdir.

Gaz aralashmasi komponentlarining porsial bosimi  $p_i$  bilan sistemaning umumiy bosimi orasidagi bog'liqlikni Dalton qonuni ifodalaydi.

$$p = p_1 + p_2 + \dots + p_n = \sum p_i.$$

bu yerda,  $p_i = p_i'$ .

Muvozanat sharoiti uchun Raul qonuniga muvofiq umumiy bosimni quyidagicha yozish mumkin:

$$p = x_1' p_{to'y_1} + x_2' p_{to'y_2} + \dots + x_n' p_{to'y_n} = \sum x_i' p_{to'y_i}$$

yoki (16.10 tenglamasida ifodalangan)  $p_{to'y_i} x_i' = p y_i'$ .

Yuqorida keltirilgan qonunlar ideal gazlar uchun amal qiladi. Uglevodorodli gazlar va neft bug'larini ideal gazlarga yaqin deb olib, uncha yuqori bo'lmagan bosimlarni hisoblash mumkin. Hisoblashlarda yuqoridagi qonunlarning

hammasidan foydalanish mumkin.

Eslash lozimki, ilovada keltirilgan qiymatlar normal va standart sharoitlar uchun berilgan, ya'ni 273 va 293 K, bosim  $P=101,315 \text{ kPa}$ . Gaz holatini tavsiflovchi parametrlar normal sharoitda 0 ( $V_0, p_0, T_0$ ) indekslar bilan farqlanadi. Standart sharoitda esa -20 ( $V_{20}, p_{20}, T_{20}$ ). Gaz hajmini normal yoki standart sharoitga o'tkazish quyidagi formulalar yordamida oson amalga oshiriladi:

$$V_0 = V \frac{T_0 P}{T P_0}; \quad V_{20} = V \frac{293 P}{T P_0}.$$

**Misol 17.1.** Sig'imi  $0,2 \text{ m}^3$  bo'lgan ballonda  $20^\circ\text{C}$  va  $3 \cdot 10^5 \text{ Pa}$  gaz aralashmasi mavjud, uning o'rtacha molyar massasi  $M=48 \text{ g/mol}$ . Gaz aralashmasining massasini aniqlang.

**Yechish.** Modda miqdori – "mol" lar soni uning massasini molyar massaga nisbatiga tengligini bilgan holda Mendeleev – Klapeyron tenglamasini ushbu ko'rinishda yozamiz:  $pV=(m/M)RT$ . Bundan gaz massasi ( $m$ ) ni quyidagicha ifodalaymiz:  $m=pVM/RT$ . Parametrlarning ma'lum qiymatlarini qo'yib, gaz massasini aniqlaymiz:

$$m = \frac{3 \cdot 10^5 \cdot 0,2 \cdot 48}{8,317 \cdot 293} = 1182 \text{ g}.$$

**Misol 17.2.** Gaz  $46^\circ\text{C}$  va  $230 \text{ kPa}$  bosimda  $1,5 \text{ m}^3$  hajmini egallaydi. Gaz hajmini normal sharoitga keltiring.

**Yechish.**  $T_0=273 \text{ K}$  va  $P_0=101,3 \text{ kPa}$  ekanligidan foydalanib gazning normal hajmini hisoblaymiz.

$$V_0 = 1,5 \frac{273 \cdot 230}{(273 + 46) \cdot 101,3} = 2,9 \text{ m}^3$$

**Zichlik.** Suyuqliklardagi singari gazlarning zichligi absolyut yoki nisbiy qiymatlarda ifodalanishi mumkin. Gazni absolyut zichligi uning massasini hajm birligiga nisbatiga teng, SI da u kilogramm/metr kublarda ( $\text{kg/m}^3$ ) ifodalanadi. Zichlikka teskari kattalik solishtirma hajm deb ataladi va u metr kub/kilogrammlarda ( $\text{m}^3/\text{kg}$ ) o'lchanadi. Gazlar va neft mahsulotlarining bug'lari nisbiy zichlikini aniqlashda standart (andoza) modda sifatida normal sharoitdagi ( $T=273 \text{ K}$ ,  $p=101,3 \text{ kPa}$ ) havo olinadi. Ayni harorat va bosimda bir xil hajmlarda olingan gaz massasi



( $m$ ) ni havo massasi ( $m_{havo}$ ) ga nisbati shu gazning nisbiy zichlik deyiladi.

$$\rho_{nis.} = m/m_{havo}.$$

Biror gazning bir litr hajmining massasi normal sharoitdagi gazning molyar massasini uning molyar hajmi (22,4 l) ga nisbati bilan hisoblanadi, bu gazning normal sharoitdagi zichlik deyiladi.

$$\rho_o = M/22,4$$

bu yerda,  $\rho_o$  -normal sharoitdagi gaz zichlik.

U vaqtda gaz nisbiy zichlikini havoga nisbatan quyidagicha yozish mumkin:

$$\rho_{nis.} = M/28,9$$

bu yerda, 28,9 – havoning molyar massasi,  $g/mol$ .

Agar Mendeleyev – Klapeyron tenglamasini  $m/V = \rho M/RT$  ko' rinishda yozsak, shunday ko' rinib turibdiki tenglamaning chap tomoni gaz zichlik  $\rho$  ni ifodalaydi va shunga ko' ra:

$$\rho = \rho M/RT \quad (17.2)$$

(17.2) formula gazning haqiqiy zichlikini istalgan harorat va bosimlarda hisoblash imkonini beradi.

Medeleyev – Klapeyron tenglamasini boshqa shakl o' zgartirgan holatlari ham mavjud, ular ham turli sharoitlarda gaz zichlikini aniqlash imkonini beradi:

$$\rho = \rho_o \frac{T_o p}{T p_o} = \frac{M}{22,4} \cdot \frac{273 p}{T \cdot 101,3} \quad (17.3)$$

(17.2) va (17.3) formulalardan olinadigan natijalar bir xildir. Ayrim individual gazlar zichlikini harorat o' zgarishiga bog' liqligidan tashqari, jadval va grafiklardagi ma' lumotlar bo' yicha ham bilib olish mumkin.

**Misol 17.3.** Gazning nisbiy zichlik 1,10 ga teng. Uning 150°C va 750 kPa dagi absolyut zichlik aniqlansin.

**Yechish.** Gazning molekulyar massasini topamiz:

$$M = 1,1 \cdot 28,9 = 31,8 \text{ kg/mol}.$$

Gazning absolyut zichlikini (17.3) formula bo' yicha hisoblaymiz:

$$\rho = \frac{31,8}{22,4} \cdot \frac{273 \cdot 750}{(273 + 150) \cdot 101,3} = 6,78 \text{ kg/m}^3.$$

(18.2) formuladan foydalangan holda ham shu javobni olardik, biroq u holda  $M$  kilogramm / mol, ( $10^{-3}$  ga ko'paytiriladi) da bo'lishi kerak, chunki universal gaz doimiysining o'lchov birliklari bilan mos keltirilishi kerak.

Gaz aralashmasi zichlikini, suyuq aralashma zichlikini hisoblash formulasi (16.2-bo'limda keltirilgan) orqali ham hisoblash mumkin. Ta'kidlash mumkinki, gazlar uchun hajmiy ulushi molyar ulushlarga tengligiga asosan ilovadagi gaz aralashmasi uchun quyidagicha yozish mumkin:

$$\rho_{ar.} = \sum \gamma_i \rho_i$$

Individual gazlarning boshqa ayrim xususiyatilari va zichlik qiymatlari 16- ilovada keltirilgan

### Mustaqil yechish uchun misollar.

17.1. Ballonga normal sharoitda  $6 \text{ m}^3$  gaz sig'adi. Ballondagi maksimal bosim  $15 \text{ MPa}$  bo'lsa, ballonning sig'imini toping.

17.2. Germetik gaz rezervuari atrofidagi havo haroratini  $10^\circ\text{C}$  dan  $24^\circ\text{C}$  gacha oshirilsa, rezervuardagi bosim necha marta oshadi?

17.3. Gaz  $360 \text{ kPa}$  va  $400 \text{ K}$  da  $1,2 \text{ m}^3$  hajmni egallaydi. Gazning mollar sonini toping.

17.4. Massasi  $9 \text{ kg}$  bo'lgan gaz  $288 \text{ K}$  va  $462 \text{ kPa}$  bosimda sig'imi  $3 \text{ m}^3$  bo'lgan idishda turibdi. Gazning molyar massasini toping.

17.5. Agar gazning  $120^\circ\text{C}$  va  $790 \text{ kPa}$  bosimda hajmi  $16,3 \text{ m}^3$  ga teng bo'lsa, normal sharoitdagi gaz hajmi aniqlansin.

17.6. (17.1) tenglamadan foydalanib, normal sharoitda metan va etanning zichlikni topilsin.

17.7. Propanning  $80^\circ\text{C}$  va  $150 \text{ kPa}$  dagi zichlikini aniqlang.

17.8. Katalitik riforming jarayonida foydalaniladigan vodorod saqlovchi gaz aralashmasining o'rtacha molyar massasi  $3,5 \text{ g/mol}$  ga teng. Bu gaz zichlikini  $450^\circ\text{C}$  va  $3 \text{ MPa}$  da hisoblang.

17.9. Gaz aralashmasi metan va vodoroddan tarkib topgan, ularni parsial

bosimlari  $p_{CH_4} = 78 \text{ kPa}$ ,  $p_{H_2} = 479 \text{ kPa}$ . Aralashmadagi komponentlar tarkibi (molyar ulushlarida) aniqlansin.

17.10. Tarkibi 14 kg propan, 11 kg etan va 8 kg etilenli gaz aralashmasi zichlikli hisoblansin. Individual gazlar zichlikli 15- ilovadan olinsin.

17.11. 3 mol propan va 7 mol propilen aralastirildi. Hosil bo'lgan aralashma zichlikli qanday bo'ladi?

17.12. Gaz aralashmasining zichlikli havoga nisbatan 1,3 ga teng. Agar sistemadagi bosim 540 kPa ni tashkil etsa, qanday haroratda absolyut zichlik 7 kg/m<sup>3</sup> ga teng bo'ladi.

17.13. Gazli konidan chiquvchi tabiiy gaz quyidagi tarkibga ega (foiz hajmda): CH<sub>4</sub> – 47,48; C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> – 1,92; C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> – 0,93; C<sub>4</sub>H<sub>10</sub> – 0,56; C<sub>5</sub>H<sub>12</sub> – 3,08; N<sub>2</sub> = 1,98; CO<sub>2</sub> – 21,55; H<sub>2</sub>S – 22,5. Normal sharoitda gazning zichlikli aniqlansin.

## 17.2. Gazlarni kritik va keltirilgan parametrlari. Gaz aralashmasi qovushqoqligi

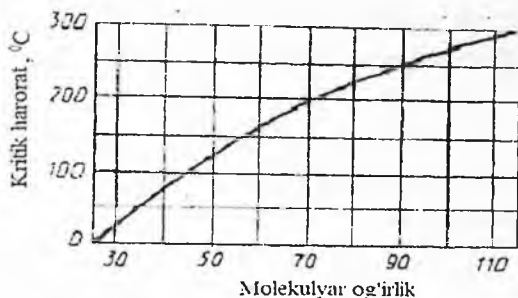
**Kritik parametrlar.** Yuqorida (16.4 bo'limda keltirilgan) kritik parametrlar to'g'risida tushuncha berilgan edi. Ma'lumki, berilgan bosimda gaz suyulikka aylanmaydigan harorat kritik harorat deyiladi. Ko'pgina individual gazlarning kritik parametrlari ma'lum va bir necha adabiyotlarda keltirilgan. Ayrim gazlar uchun bu kattaliklar 15- ilovada berilgan.

Neft fraksiyalariga qaraganda gaz aralashmalari uchun kritik parametrlarni additivlik qoidasiga ko'ra hisoblash uncha murakkab emas. Masalan,  $n$  komponentlardan iborat gaz aralashmasining kritik harorati quyidagi formula yordamida aniqlanadi.

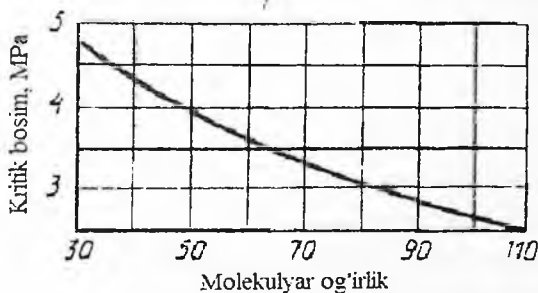
$$T_{kr.} = y_1' T_{kr.1} + y_2' T_{kr.2} + \dots + y_n' T_{kr.n} = \sum y_i' T_{kr.i}$$

Boshqa kritik parametrlarni ham shunday aniqlash mumkin.

Shuningdek, gazlarning kritik parametrlarini molyar massaga bog'liqligi grafikidan (17.1 va 17.2- rasm) aniqlash mumkin.



17.1- rasm. Gazlarning kritik haroratini aniqlash grafigi.



17.2- rasm. Gazlarning kritik bosimini aniqlash grafigi.

**Keltirilgan parametrlar.** Barcha gazlar uchun keltirilgan harorat va bosim (16.8) va (16.9) formulalar orqali hisoblanadi:  $T_{kel.} = T/T_{kr.} = p_{kel.} = p/p_{kr.}$ , vodorod, geley va neon gazlari bundan istisno. Ular uchun quyidagi tenglama qo'llaniladi:

$$T_{kel.} = T/(T_{kr.} + 8) = p_{kel.} = p/(p_{kr.} + 8)$$

**Misol 17.4.** Gaz aralashmasi (foiz hajmda) 15% etan va 85% propandan tarkib topgan. Aralashmaning 120°C va 2,5 MPa dagi keltirilgan harorati va bosimini aniqlang.

**Yechish.** 15- ilovadan foydalanib, kritik harorat va bosimni topamiz: etan uchun  $T_{kr.} = 305,5 \text{ K}$ ;  $p_{kr.} = 4,89 \text{ MPa}$  va propan uchun  $T_{kr.} = 370 \text{ K}$ ;  $p_{kr.} = 4,32 \text{ MPa}$ .

Gaz aralashmasi hajmiy ulishi molyar ulushlarga tengligini eslagan holda, aralashmaning kritik parametrlarini aniqlaymiz:

$$T_{kr.} = 0,15 \cdot 305,5 + 0,85 \cdot 370 = 360,3 \text{ K};$$

$$p_{kr.} = 0,15 \cdot 4,89 + 0,85 \cdot 4,32 = 4,4 \text{ MPa}$$

So'ng (16.8) va (16.9) formulalardan berilgan aralashmani keltirilgan parametrlarini topamiz:

$$T_{kel.} = \frac{273 + 120}{360,3} = 1,09; \quad p_{kel.} = \frac{2,5}{4,4} = 0,57$$

Yuqorida aytilganidek, amaliyotda real gaz aralashmasi ideal gazlar xususiyatidan bir muncha ko'p yoki kam qiymatga og'ishi mumkin. Shuning uchun ko'pgina texnologik hisoblashlarda Mendeleyev – Klapeyron tenglamasi  $z$  tuzatmasi bilan foydalaniladi:

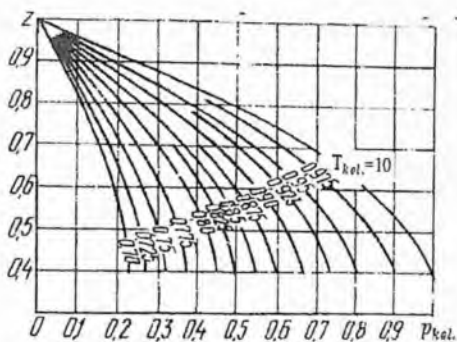
$$pV = z nRT.$$

Bu yerda,  $z$  o'lchovsiz empirik tuzatma bo'lib, siqiluvchanlik koeffitsiyenti deb ataladi. Normal sharoitda siqiluvchanlik koeffitsiyenti  $z_0$  individual gazlar uchun ushbu formuladan  $z_0 = M/\rho_0 \cdot 22,4$  aniqlanadi, bu yerda,  $\rho_0$  – normal sharoitda eksperimental yo'l bilan topilgan (15- ilovada keltirilgan) gaz zichliki.

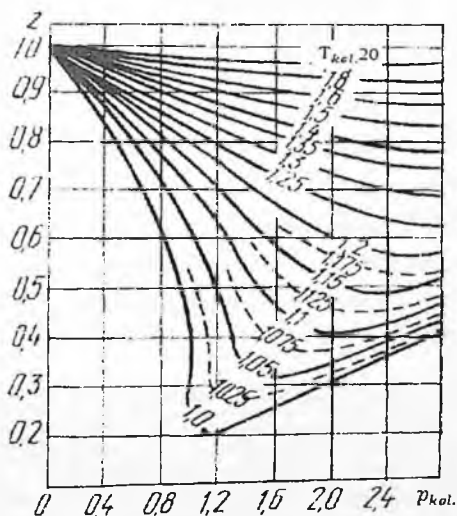
Siqiluvchanlik koeffitsiyentini boshqa sharoitlarda  $z_0$  ma'lum bo'lganda quyidagi tenglama yordamida hisoblash mumkin.

$$z = z_0 \frac{\rho V T_0}{\rho_0 V_0 T} \quad (17.4)$$

Gaz aralashmasi, neft bug'i va boshqa moddalarning siqiluvchanlik koeffitsiyentini grafikdan (17.3 va 17.4- rasm) aniqlash qulaydir, chunki unda keltirilgan harorat va bosimning o'zaro bog'liqligi berilgan.



17.3- rasm Uglevodorod gazlarining past bosimlarda siqiluvchanlik koefitsiyentini aniqlash grafigi.



17.4- rasm Uglevodorod gazlarining yuqori bosimlarda siqiluvchanlik koefitsiyentini aniqlash grafigi.

**Misol 17.5.** Etilenning 2500 kPa va 95°C haroratda 6,1 m<sup>3</sup> hajm egallasa, uning siqiluvchanlik koefitsiyenti aniqlang.

**Yechish.** 15- ilovadan normal sharoitda etilen zichligi  $\rho_0 = 1.2605 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$  ni

topamiz. Etilenni molyar massasi 28 g/mol ga tengligini bilgan holda,  $z_0$  ni aniqlaymiz:

$$z_0 = \frac{28}{1,2605 \cdot 22,4} = 0,99.$$

$z$  ni topishdan oldin, etilen hajmini normal sharoitga o'tkazish lozim. Ya'ni bunda normal haroratni 273 K va normal bosimni 101,3 kPa deb qabul qilamiz:

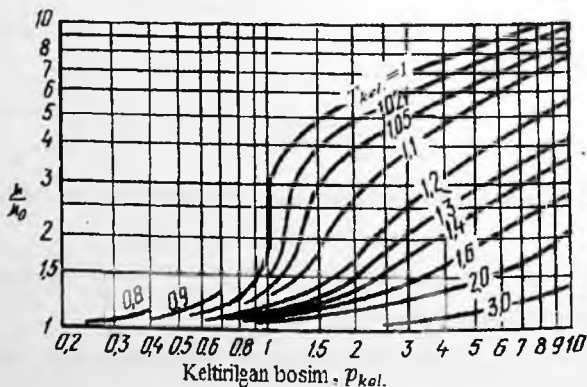
$$V_0 = 6,1 \frac{273 \cdot 2500}{(273 + 95)101,3} = 111,7 \text{ m}^3.$$

Nihoyat, (17.4) formuladan berilgan sharoitdagi siqiluvchanlik koeffitsiyentini topamiz:

$$z = 0,99 \frac{2500 \cdot 6,1 \cdot 273}{101,3 \cdot 111,7 \cdot 368} = 0,98.$$

**Qovushqoqlik.** Suyuqliklaming qovushqoqligi (16.5 bo'limda keltirilgan) qanday xususiyatga ega bo'lsa, gazlar uchun ham shunday. Biroq suyuqliklaming qovushqoqligini gazlar qovushqoqligi bilan taqqoslanganda ayrim o'ziga xos xossaga ya'ni, harorat oshishi va molyar massasi kamayishi bilan gazlar qovushqoqligi ortadi. Suyuqlar uchun bu teskari xossaga ega. Gazlaming qovushqoqligini 5-6 MPa gacha bosimga bog'liq emas deb qabul qilish mumkin.

Gazlar va bug'lar uchun dinamik va kinematik qovushqoqlik qabul qilingan bo'lib, ular SI o'lchov birliklarida suyuqliklardagiga o'xshash (paskal /sekund va metr kvadrat sekund).



**17.5- rasm. Gazlarning dinamik qovushqoqlikini aniqlash grafigi.**

Alohida uglevodorod gazlarining T haroratdagi  $\mu$  dinamik qovushqoqlikini (paskal ko'paytirilgan sekund) Frost formulasi orqali hisoblash mumkin:

$$\mu = T(6,6 - 2,25 \lg M)10^{-8} \quad (17.5)$$

Gazlarning qovushqoqlikini aniqlashda turli grafik usullar ham qo'llaniladi. 17.5- rasmda texnologik hisoblashlarda keng foydalaniladigan dinamik qovushqoqlikning ( $\mu$ ) va ( $\mu_0$ ) keltirilgan harorat va bosimga bog'liqlik grafigi ko'rsatilgan.

Atmosfera bosimida gazlar qovushqoqlikining o'zgarishi haroratga bog'liqligi Saterlend tenglamasi yordamida yoziladi:

$$\mu = \mu_0 \frac{273 + C}{T + C} \left( \frac{T}{273} \right)^{1,5} \quad (17.6)$$

bu yerda,  $\mu_0$  normal sharoitda gaz qovushqoqligi (15- ilovaga qarang) Pa·s; C – doimiy kattalik.

C doimiy kattalik qiymati 20 – 200°C haroratlar intervali uchun 17.1-jadvalda keltirilgan.

Taxminiy hisoblashlar uchun C kattalikni quyidagi ifoda  $C = 1,22 T_{o'r} \cong 0,77 T_{kr}$  orqali topish mumkin.

**17.1- jadval**

**(17.6) tenglama uchun doimiy C kattalik qiymatlari.**

Gaz	C	Gaz	C
Metan	162	Vodorod	79
Etilen	225	Azot	104
Etan	252	Kislorod	127
Propilen	322	Havo	107
Propan	290	Uglerod II oksidi	101
Izo – butilen	339	Uglerod IV oksidi	254
Izo – butan	368	Otingugurt	331
n- butan	377	Suv bug'i	673
n- pentan	383		

Gaz aralashmasi qovushqoqlikini additivlik qoidasiga ko'ra ham hisoblash



mumkin, faqat u holatda aralashmani tashkil etuvchi gazlarning fizikaviy tavsiflari bir – biriga yaqin bo'lishi kerak, masalan propan – propilen. Turli xil aralashmalar uchun qovushqoqlikni taxminiy baholash kiritilgan. Buning uchun quyidagi tenglamadan foydalaniladi:

$$v_{ar} = \frac{1}{\sum \frac{Y_i}{v_i}}; \quad \mu_{ar} = \frac{M_{ar.}}{\sum \frac{v_i' M}{\mu_i}}$$

**Misol. 17.6.** Gaz aralashmasi normal sharoitda  $\mu_0 = 8,5 \cdot 10^{-6} \text{ Pa} \cdot \text{s}$  dinamik qovushqoqlikka ega, uning kritik parametrlari  $T_{kr.} = 113^{\circ}\text{C}$ .  $p_{kr.} = 3,9 \text{ MPa}$ . Aralashmaning  $151,5^{\circ}\text{C}$  va  $7,2 \text{ MPa}$  dagi dinamik qovushqoqlikni topilsin.

**Yechish.** Aralashmaning keltirilgan parametrlarini topamiz:

$$T_{kel.} = \frac{273 + 151,5}{273 + 113}; \quad p_{kel.} = \frac{7,2}{3,9} = 1,85.$$

17.5- rasmdagi grafikdan foydalanib, absissa o'qiga  $p_{kel.} = 1,85$  qiymatini qo'yamiz va  $T_{kel.} = 1,1$  nuqtadan egri chiziq bilan kesishguncha perpendikulyar o'tkazamiz, kesishish nuqtasini ordinataga tushirib,  $\mu/\mu_0 = 2,5$  ni olamiz. Bu yerda, berilgan sharoitda dinamik qovushqoqlik  $\mu$  ni topamiz:

$$\mu = 2,5 \cdot 8,5 \cdot 10^{-6} = 21,25 \cdot 10^{-6} \text{ Pa} \cdot \text{s}.$$

### Mustaqil yechish uchun misollar.

**17.14.** Gaz aralashmasi 90% metan va 10% etandan tarkib topgan. Aralashmaning kritik harorat va bosimi aniqlansin.

**17.15.** Gazlar aralashmasi berilgan (foiz hajmlarda): etan – 5; propan – 12; izobutan – 35; n – butan – 48. Aralashmaning kritik parametrlarini aniqlang.

**17.16.** Gaz aralashmasining nisbiy zichlik (havoga nisbatan) 0,84 ga teng. Aralashmaning kritik harorat va bosimi topilsin.

**17.17.** Gaz aralashmasi quyidagi komponentlardan (hajmda) tarkib topgan: 62% - metan; 21% - etan; 11% - propan va 6% - oltingugurt. Aralashmaning  $80^{\circ}\text{C}$  va  $750 \text{ kPa}$  dagi keltirilgan parametrlari topilsin.

**17.18.** Propaning  $122^{\circ}\text{C}$  va  $6,2 \text{ MPa}$  bosimdagi siqiluvchanlik koeffitsiyenti topilsin.

17.19. Izo-butan agar u normal sharoitda  $8,3 \text{ m}^3$  hajmi egallasa, uning  $115^\circ\text{C}$  va  $1,95 \text{ MPa}$  dagi siqiluvchanlik koeffitsiyenti topilsin.

17.20. Hajm bo'yicha propan : butan nisbati 3:1 bo'lsa, propan – butan aralashmasining  $92^\circ\text{C}$  harorat va  $2,06 \text{ MPa}$  dagi siqiluvchanlik koeffitsiyenti aniqlansin.

17.21. Sho'rtan koni gazi quyidagi hajmiy tarkibga ega:  $\text{CH}_4 - 82,27\%$ ;  $\text{C}_2\text{H}_6 - 6,56\%$ ;  $\text{C}_3\text{H}_8 - 3,24\%$ ;  $\text{C}_4\text{H}_{10} - 1,49\%$ ;  $\text{C}_5\text{H}_{12} - 5,62\%$ ;  $\text{N}_2 - 0,32\%$ ;  $\text{CO}_2 - 0,5\%$ . Bu gazning  $25^\circ\text{C}$  va  $6 \text{ MPa}$  bosimdagi siqiluvchanlik koeffitsiyenti topilsin.

17.22. Propilening  $70^\circ\text{C}$  va atmosfera bosimidagi dinamik qovuqoqligi aniqlansin.

17.23. Propanning  $90^\circ\text{C}$  va atmosfera bosimidagi kinematik qovushqoqligi aniqlansin.

17.24. Etanning  $110^\circ\text{C}$  va  $101,3 \text{ kPa}$  dagi dinamik qovushqoqligi qanday?

17.25. 15% propan va 85% propilendan tarkib topgan propan – propilen fraksiyasining  $80^\circ\text{C}$  dagi dinamik qovushqoqligi hisoblansin.

17.26. Butan (70%) va butilen (30%) aralashmasining  $65^\circ\text{C}$  va  $101,3 \text{ kPa}$  dagi kinematik qovushqoqligi topilsin.

### 17.3. Gazlarni issiqlik xususiyatlari

**Issiqlik sig'imi.** Gazlar issiqlik sig'imi doimiy bosim (izobar issiqlik sig'imi)  $c_p$  va doimiy hajm (izoxor issiqlik sig'imi)  $c_v$  bilan belgilanadi. Bu issiqlik sig'implari ideal gazlarda o'zaro  $c_p - c_v = R$  nisbatda bog'langan. Bu yerdagi 0 indeksi normal bosimni bildiradi. Suyuq neft mahsulotlaridagidek, gazlarning issiqlik sig'imi ham molyar, massali va hajmda bo'lishi mumkin.

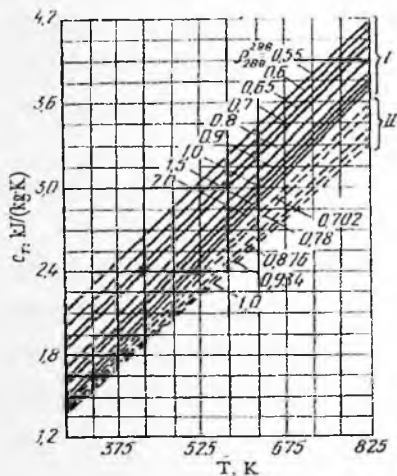
Texnologik hisoblashlarda, asosan gazlarning izobar issiqlik sig'imidan foydalaniladi, uning normal sharoitdagi qiymatlari 16- ilovada keltirilgan.

Gazlarning issiqlik sig'imi bosimga unchalik bog'liq emas, shu sababli hisoblashlarda bosimning ta'siri nazarga olinmaydi. Harorat ortishi bilan gazlarning issiqlik sig'imi ham ortadi, biroq bu bog'lanish suyuq neft mahsulotlarinikiga qaraganda kamroqdir.

17.6- rasmda uglevodorod gazlari va neft bug'lari issiqlik sig'imlari ( $c_r$ ) ning nisbiy zichlik va haroratga bog'liqlik grafigi keltirilgan.

Gazsimon to'yingan uglevodorodlarning taxminiy issiqlik sig'imini kilojoul / kilomol,  $T$  haroratni kelvinda, hisobga olgan holda molekuladagi uglerod atomlari soni  $N_c$  funksiyasi sifatida aniqlash mumkin:

$$c_r = 16,74 + 5,44N_c + 0,05N_cT.$$



17.6- rasm. Uglevodorod bug'lari issiqlik sig'imining harorat va havoga (I) nisbatan zichlikiga va suyuq uglevodorodlarning suvga nisbatan zichlikiga bog'liqligi (II).

Real gazlar issiqlik sig'imi quyidagi formula orqali hisoblanadi:

$$c_r = c_r^0 - \Delta c_r$$

bu yerda,  $c_r^0$  - gazning izobarik yoki ideal gazga yaqinlashtirilgan gaz aralashmasining issiqlik sig'imi,  $\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ ;  $\Delta c_r$  - gazning ideal emasligini hisobga olgan holdagi issiqlik sig'imi tuzatmasi,  $\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ .

Gazlarning issiqlik sig'imi (idealga o'xshash) quyidagi tenglama orqali hisoblanadi:

$$c_r^0 = E + F \left( \frac{T}{100} \right) + G \left( \frac{T}{100} \right)^2 + H \left( \frac{T}{100} \right)^3 + N \left( \frac{100}{T} \right) \quad (17.8)$$

bu yerda,  $E, F, G, H, N$  – koeffitsiyentlar.

17.2- jadvalda  $F, G, H, N$  koeffitsiyentlarning qiymatlari keltirilgan  $E = 0$  uchun

17.2- jadval

(17.8) tenglama uchun koeffitsiyent qiymatlari,  $kJ/(kg K)$

Gazlar	$F \cdot 10^2$	$G \cdot 10^3$	$H \cdot 10^5$	$N \cdot 10$
Vodorod	329,83	294,05	940,12	200,39
Kislorod	21,62	16,42	45,44	12,05
Azot	21,74	16,13	45,18	15,43
Uglerod (II)oksidi	22,07	16,19	44,18	15,43
Uglerod (IV) oksidi	25,75	19,43	53,59	6,92
Oltinugurt(IV) oksidi	19,10	15,48	43,24	5,11
Vodorod sul'fid	24,41	16,68	45,82	11,68
Suv bug'i	40,15	27,80	79,22	26,41
Metan	58,43	15,19	-2,94	18,55
Etilen	58,31	31,71	68,49	2,36
Etan	62,46	25,62	35,94	3,34
Propilen	57,38	28,87	56,17	1,54
Propan	66,22	32,71	62,19	-0,78
Butilen	61,06	33,12	70,58	-0,50
Butan	65,71	33,13	64,19	0
Pentan	65,66	33,76	66,84	-6,11

Issiqlik sig'iminin bosimni hisobga oluvchi tuzatmasi quyidagi formula orqali hisoblanadi:

$$\Delta c_r = \frac{R}{M} (\Delta c_r^o + \omega \Delta c_r^s)$$

bu yerda,  $\Delta c_r^o, \Delta c_r^s$  - keltirilgan harorat va bosimning bog'liqligi grafigi (17 va 18- ilova) bo'yicha aniqlanadigan tuzatma;  $\omega$  - asentrik faktori.

Asentrik omil  $\omega$  - taqribiy bo'yicha,  $\omega = 0,1745 + 0,0838T_{kel}$  yoki 17.3- jadvaldan topiladi.

## Ayrim gazlarning asentrik faktorlari qiymatlari:

Gaz	$\omega$	Gaz	$\omega$
Vodorod	0,0	Metan	0,0104
Uglerod(IV) oksidi	0,2310	Etan	0,0986
Vodorod sulfid	0,1000	Propan	0,1524
Oltinugurt(IV) oksid	0,2460	Butan	0,2010
Suv bug'i	0,3480	Pentan	0,2539

Gaz aralashmalarining asentrik faktori additivlik qoidasiga ko'ra hisoblanadi, buning uchun aralashmaning tarkibi molyar ulushlarda ifodalanadi. Additivlik qoidasi gaz aralashmalari issiqlik sig'imni hisoblashda ham amal qiladi.

**Misol 17.7.** Uglerodli gazning havoga nisbatan nisbiy zichligi 1,25 ga teng. Gazning 102°C dagi issiqlik sig'imini aniqlang.

**Yechish.** 17.6- rasmdagi grafikdan foydalanamiz. Absissa o'qiga harorat qiymatini qo'yamiz:  $102+273=375$  K va taxmin qilinayotgan bilan kesishuvi mumkin bolgan 1,00 va 1,50 chiziqlardan teng masofada joylashgan 1,25 qiymatli chiziqni tiklaymiz. Kesishish nuqtasini ordinataga tushirib,  $c_p=1,93$  kJ/(kg · K) ni olamiz.

**Misol 17.8.** Gaz aralashmasining 40°C va 9,5 MPa bosimda issiqlik sig'imini hisoblang, uning tarkibi (hajm ulushlari): metan – 0,8 va etan – 0,2 dan iborat.

**Yechish.** Aralashma tarkibini molyar va massa ulushlarida ifodalaymiz, bu esa keyingi hisoblashlarda talab etiladi. Gaz aralashmasining molyar va hajmiy tarkibi teng, shunga ko'ra metan uchun  $y'_i = 0,8$ , etan uchun  $y'_i = 0,2$ . Metan uchun massa ulushi quyidagiga teng bo'ladi.

$$y_i = \frac{0,8 \cdot 1,6}{0,8 \cdot 16 + 0,2 \cdot 30} = 0,68,$$

Etan uchun,

$$y_i = \frac{0,2 \cdot 30}{0,8 \cdot 16 + 0,2 \cdot 30} = 0,32.$$

Yuqorida keltirilgan ifodaning maxraji aralashma o'rtacha molyar massasini

namoyon etadi:  $M=0,8 \cdot 16+0,2 \cdot 30=18,8 \text{ kg/kmol}$ .

Qachonki, aralashma yuqori bosim ostida bo'lsa, uning issiqlik sig'imi real gazlardagidek (17.7) formula bilan aniqlanadi. 17.2- jadvaldan koeffitsiyentlarni olib, izobarik issiqlik sig'imi  $c_p^0$  ni (17.8) formuladan aniqlaymiz.

Metan uchun:

$$c_p^0 = 58,43 \cdot 10^{-2} \left(\frac{313}{100}\right) - 15,19 \cdot 10^{-3} \left(\frac{313}{100}\right)^2 - 2,94 \cdot 10^{-5} \left(\frac{313}{100}\right)^3 + 18,55 \cdot 10^{-1} \left(\frac{100}{313}\right) = 2,27 \text{ kJ/(kg} \cdot \text{K)}$$

Etan uchun,

$$c_p^0 = 62,46 \cdot 10^{-2} \left(\frac{313}{100}\right) - 15,19 \cdot 10^{-3} \left(\frac{313}{100}\right)^2 + 35,94 \cdot 10^{-5} \left(\frac{313}{100}\right)^3 + 3,34 \cdot 10^{-1} \left(\frac{100}{313}\right) = 1,82 \text{ kJ/(kg} \cdot \text{K)}$$

Massa ulushidan foydalanib gaz aralashmasi  $c_p^0$  ni hisoblaymiz.

$$c_p^0 = \sum y_i c_{p,i}^0 = 0,68 \cdot 2,27 + 0,32 \cdot 1,82 = 2,13 \text{ kJ/(kg} \cdot \text{K)}$$

Metan va etan tavsiflarini 17.3- jadval va 16- ilovadan yozib olamiz:

Xomashyo	$T_{kr}, K$	$p_{kr}, MPa$	$\omega$
Metan	190,5	4,70	0,0104
Etan	305,5	4,89	0,0986

Molyar ulushlari quyidagicha ifodalangan komponentlardan tarkib topgan, berilgan aralashma uchun bu tavsiflarni aniqlaymiz:

$$T_{kr} = 0,8 \cdot 190,5 + 0,2 \cdot 305,5 = 213,5 K$$

$$p_{kr} = 0,8 \cdot 4,7 + 0,2 \cdot 4,89 = 4,74 MPa$$

$$\omega = 0,8 \cdot 0,0104 + 0,2 \cdot 0,0986 = 0,028.$$

Aralashmaning keltirilgan parametrlarini topamiz:

$$T_{kel.} = \frac{313}{213} = 1,47; \quad p_{kel.} = \frac{9,5}{4,74} = 2.$$

17 va 18 - ilovadan foydalanib topilgan. Keltirilgan parametrlardan tuzatma  $\Delta c_p^0$  va  $\Delta c_p'$  qiymatlarini aniqlaymiz:

$$\Delta c_p^0 = -1,9; \quad \Delta c_p' = -0,54.$$

(17.9) formula bo'yicha bosim uchun issiqlik sig'imi tuzatmasini hisoblaymiz:

$$\Delta c_r = \frac{8,315}{18,8} [-1,9 + 0,028(-0,54)] = -0,85 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$$

Aralashmaning oxirgi issiqlik sig'imi tuzatmasini hisobga olgan holda (17.7) formuladan aniqlanadi:

$$c_r = 2,13 - (-0,85) = 2,98 = \text{kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$$

**Entalpiya.** Gaz yoki bug' entalpiyasi berilgan T haroratda qayd etilgan joulardagi (kilojoul) issiqlik miqdoriga teng, ya'ni gaz yoki bug'ni qizdirish va bug'latish issiqligini hisobga olgan holda birlik miqdordagi moddani T<sub>1</sub> haroratdan T<sub>2</sub> haroratgacha qizdirishda sarflanadigan zarur issiqlikdir.

Neft bug'lari entalpiyasini (16.6 bo'limda keltirilgan) hisoblashda (16.17) formula qo'llaniladi. Ideal gaz ( $I_o^g$ , kJ/kg) entalpiyasi T harorat va atmosfera bosimida quyidagi tenglama orqali hisoblanadi:

$$I_o^g = A \frac{T}{100} + B \left( \frac{T}{100} \right)^2 + C \left( \frac{T}{100} \right)^3 + D \frac{100}{T} \quad (17.10)$$

bu yerda, A, B, C, D - koeffitsiyentlarning qiymatlari gazlar uchun 17.4-jadvalda keltirilgan.

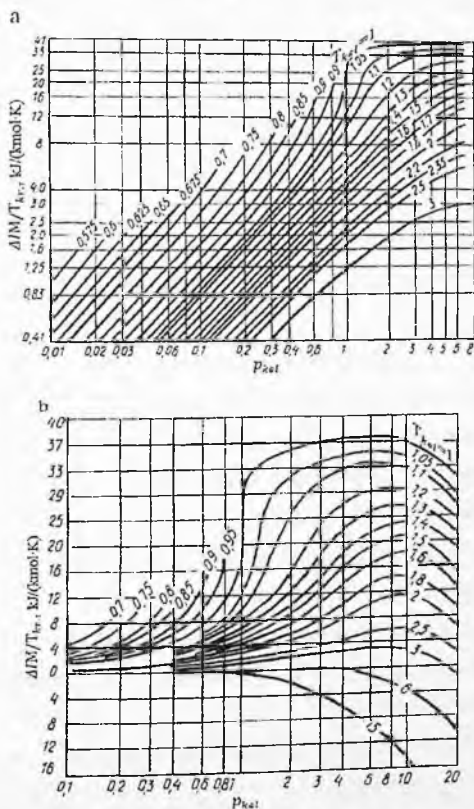
17.4- jadval

(17.10) tenglama uchun koeffitsiyentlar qiymatlari

Gazlar	A	B	C	D
Vodorod	82,27	2,54	0,013	25,12
Kislorod	82,72	1,87	0,32	24,37
Uglerod (IV) oksid	58,62	5,05	0,012	-11,08
Vodorod sulfid	1429,21	-1,32	0,316	-167,44
Metan	154,15	15,12	0,051	59,62
Etilen	66,94	18,77	0,352	49,12
Etan	58,65	23,63	0,414	56,15
Propilen	40,57	21,94	0,450	52,30
Propan	33,65	26,31	0,538	35,58
Butilen	35,38	23,15	0,491	25,63
Izo -butan	27,32	27,08	0,583	12,74
n - butan	34,72	26,08	0,545	39,22
Izo -pentan	26,69	26,84	0,574	11,61
n -pentan	33,59	25,99	0,550	28,21

Neft bug'leri va uglevodород saqllovchi gazlarning entalpiyasi bosim ortishi bilan kamayadi. Atmosfera va yuqori bosimdagi  $\Delta I$  entalpiyalar farqi keltirilgan harorat va bosimning funksiyasi  $\Delta I/M/T_{kr.} = f(T_{ket}, p_{ket})$  hisoblanadi va grafik (17.7- rasm) bo'yicha aniqlanadi. Ma'lum tuzatmaga ko'ra  $\Delta I$  entalpiya yuqori bosimda  $I_r^g$  quyidagicha bo'ladi:

$$I_r^g = I_o^g - \Delta I.$$



17.7- rasm. Neft bug'leri entalpiyasini aniqlash grafigi.

a – qisqa oraliqda keltirilgan harorat va bosim uchun; b – keng oraliqda keltirilgan harorat va bosim uchun.



Gazlar yoki bug'lar aralashmasi entalpiyasi issiqlik sig'imi singari, additivlik qoidasiga ko'ra hisoblanadi.

**Misol 17.9.** 60°C va 1,15 MPa bosimdagi propan bug'i entalpiyasi aniqlansin.

**Yechish.** Propanni ideal gaz deb hisoblab, uning atmosfera bosimidagi entalpiyasini (17.10) formuladan aniqlaymiz:

$$I_0^g = 33,65 \frac{333}{100} + 26,31 \left( \frac{333}{100} \right)^2 + 0,538 \left( \frac{333}{100} \right)^2 + 35,58 \frac{100}{333} = 434,3 \text{ kJ/kg.}$$

15- ilovadan kritik harorat va bosimda, keltirilgan propanning parametrlarini topamiz.

$$T_{kel.} = \frac{333}{370} = 0,9; \quad p_{kel} = \frac{1,15}{4,32} = 0,27.$$

Grafikka (17.7- rasmda ifodalangan) ko'ra entalpiya tuzatmasi  $\Delta I/M/T_{kr.} = 4$  ni aniqlaymiz. Bu yerda,  $\Delta I = 4T_{kr.}/M = 4 \frac{370}{44} = 33,6 \text{ kJ/kg.}$

Berilgan shartga ko'ra entalpiya  $I_r^g = 434,3 - 33,6 = 400,7 \text{ kJ/kg}$  ga teng bo'ladi.

### Mustaqil yechish uchun misollar.

**17.27.** Quruq gazning havoga nisbatan nisbiy zichlik 0,76 ga teng, uning 80°C dagi issiqlik sig'imini toping.

**17.28.** Agar gaz aralashmasining nisbiy zichlik 1,1 bo'lsa. Gaz aralashmasini 150°C dagi issiqlik sig'imini aniqlang.

**17.29.** Grafikdan (17.6- rasm) foydalanib, 250°C da neft fraksiyasi bug'lar ( $\rho_{15}^{15} = 0,79$ ) ning issiqlik sig'imi topilsin.

**17.30.** Propaning 72°C va atmosfera bosimidagi issiqlik sig'imini toping.

**17.31.** Etanni ideal gaz deb faraz qilib, uning 110°C va atmosfera bosimidagi issiqlik sig'imi aniqlansin.

**17.32.** (17.8) tenglamadan foydalanib, butanning 150°C va 101,3 kPa dagi molyar issiqlik sig'imini toping.

**17.33.** 15- ilovada berilganlarga ko'ra normal sharoitda hajmiy tarkibi 30% - metan, 60% - etilen, 10% - etan bo'lgan aralashmaning issiqlik sig'imini aniqlang.

**17.34.** Propan - propilen fraksiyasi 35% propan va 65% propilendan tarkib

topgan. Uning  $149^{\circ}\text{C}$  va  $1,57\text{ MPa}$  dagi issiqlik sig'imini aniqlang.

17.35. Etilenni ideal gaz deb hisoblab,  $107^{\circ}\text{C}$  dagi entalpiyasini toping.

17.36. Etan ideal holat qonuniga bo'ysunsa?  $160^{\circ}\text{C}$  dagi entalpiyasi qanday bo'ladi.

17.37. Vodorod saqlovchi gazning  $250^{\circ}\text{C}$  va atmosfera bosimidagi entalpiyasini aniqlang. Gaz tarkibi (hajm foizlarda): Vodorod – 80, metan – 15; etan – 5dan iborat.

17.38. Propan – butan aralashmasining (hajm bo'yicha propan : butan = 4:1 nisbatda)  $89^{\circ}\text{C}$  va  $0,84\text{ MPa}$  bosimdagis entalpiyasini toping.

17.39.  $1000\text{ kg}$  gaz aralashmasini  $20^{\circ}\text{C}$  dan  $60^{\circ}\text{C}$  gacha qizdirish uchun qancha miqdor issiqlik talab etiladi, bunda metanni massa ulushi  $0,67$  va etanniki –  $0,33$  ga teng. Qizdirish atmosfera bosimida amalga oshiriladi.

17.40. Quruq gazda metan, etan va vodorodsulfidning hajmiy miqdorlari  $75,15$  va  $10\%$  ni tashkil etadi. Bu gazning  $1\text{ kg}$  atmosfera bosimida  $90^{\circ}\text{C}$  dan  $30^{\circ}\text{C}$  gacha sovuganda ajraladigan issiqlik miqdorini hisoblang.

#### 17.4. Suyultirilgan uglevodorod gazlari

**Bug'lanish issiqligi.** Bug'lanish issiqligi, shuningdek bug' hosil qilish issiqligi yoki bug'lanish entalpiyasi ko'p gazlar uchun muhim kattalik hisoblanadi. 17.5-jadvalda individual gazlarning normal bosimda solishtirma bug'lanish issiqligi va qaynash harorati, hamda ayrim boshqa tavsiflarining qiymatlari keltirilgan.

17.5-jadval

Uglevodorod saqlovchi gazlar tavsifi.

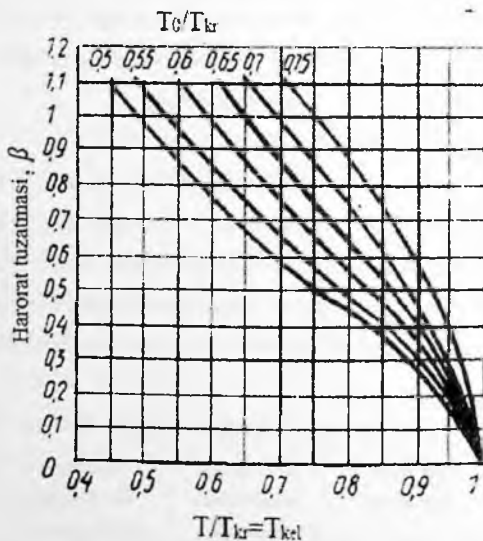
Gazlar	Qaynash harorati	Bug'lanish solishtirma issiqligi, $\text{kJ/kg}$	Normal sharoitdagi solishtirma hajm, $\text{m}^3/\text{kg}$	Normal sharoitdagi molyar hajm, $\text{m}^3/\text{kmol}$
Metan	111,6	518,1	1,39	22,38
Etilen	169,4	418,6	0,79	22,25
Etan	184,6	481,6	0,74	22,18
Propilen	225,5	440,2	0,52	21,97
Propan	231,1	425,9	0,49	21,64

Izo- Butilen	266,2	397,0	0,40	22,42
Izo - Butan	261,5	366,0	0,37	21,64
n - Butan	272,7	387,8	0,37	21,46
Izo - Pentan	301,1	342,6	0,29	21,03
n - Pentan	309,3	257,7	0,29	20,87

Haroratning oshishi bug'lanish issiqligini kamayishiga olib keladi va kritik holatda bug'lanish issiqligi nolga teng, bunda faqat bug' fazasi mavjud. 17.5-jadvaldan foydalanib, bug'lanish issiqligi  $L_l$  ni istalgan T haroratda ushbu formula orqali oson aniqlanadi:

$$L_l = \beta L_o T / T_o,$$

bu yerda,  $\beta$  - harorat tuzatmasi;  $L_o$  - normal qaynash haroratidagi bug'lanish issiqligi (17.5- jadvalga qarang).



17.8- rasm. Bug'lanish issiqligi uchun harorat tuzatmasini aniqlash grafigi.

Harorat tuzatmasi  $\beta$  keltirilgan harorat va ularning  $T_o/T_{kr}$  nisbatlariga ko'ra grafik (17.8- rasm) dan aniqlanadi.

Bosim ortishi bilan bug'lanish issiqligi kamayadi. Bu ta'simi Truton formulasi orqali hisoblash mumkin.

$$L = k' \frac{T_{qay}}{M},$$

bu yerda,  $T_{qay}$  – uglevodorodning qaynash harorati, K;  $k'$  – doimiy, u grafikdan (17.9- rasm)  $0,00102 p/T$  nisbat funksiyasi sifatida aniqlanadi:  $p$  – tizimdagi bosim, Pa;  $T$  – tizimdagi harorat, K.

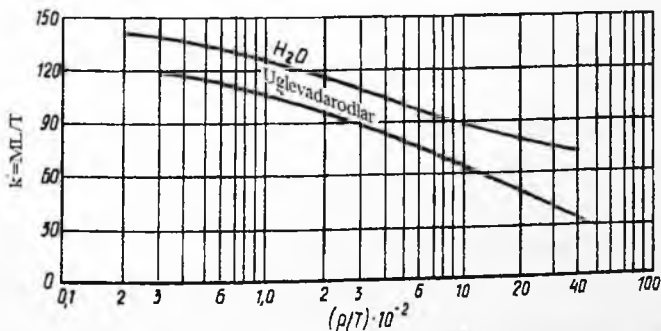
Truton formulasi faqatgina individual uglevodorodlarning emas, balki ularning aralashmalarini ham bug'lanish issiqligini kilojoul kilogrammda hisoblash imkonini beradi.

Suyultirilgan gazlar bilan ishlaganda ulami bug'lanishidan gaz fazasi hajmi ( $V_g$ ) ni bilish muhimdir. U quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$V_g = NV_m \quad (17.12)$$

bu yerda,  $N$  – suyuq faza miqdori, kmol;  $V_m$  – uglevodorodning molyar hajmi (17.5-jadvalda keltirilgan),  $m^3/kmol$ .

Texnik suyultirilgan gazlar uchun  $V_m$  qiymati  $21,6 m^3/kmol$  ga teng, deb qabul qilinadi.



17.9- rasm. Bug'lanish issiqligini hisoblashda Truton formulasidagi  $k'$  doimiysini aniqlash grafigi.

$1 m^3$  suyuq gazni bug'lanishidan olinadigan bug'lar hajmi quyidagicha aniqlanadi.

$$V_g = \frac{\rho_s}{M} V_m$$

bu yerda,  $\rho_s$ - suyuq faza zichligi,  $kg/m^3$ .

Agar hisoblash gazlar aralashmasi uchun olib borilsa, additivlik qoidasidan foydalanish zarur.

**Misol 17.10.** Propanning  $10^0C$  (283 K) va  $7 \cdot 10^5 Pa$  bosimdagi bug‘lanish issiqligini aniqlang.

**Yechish.** Bug‘lanish issiqligini hisoblashda Truton formulasi (17.11) dan foydalanamiz. Propanning qaynash harorati (17.5- jadvalda keltirilgan) 231,1 K ga teng, uning molyar massasi  $44 kg/mol$ . Grafikdan (17.9- rasmda ifodalangan)  $k^1$  doimiysini topish uchun funksiyani hisoblaymiz:

$$f = 0,0102 \frac{p}{T} = 0,0102 \frac{7 \cdot 10^5}{283} = 25,2$$

Grafikning absissa o‘qiga (17.9- rasmda ifodalangan) 25,2 sonini qo‘yamiz, “uglevodorodlar” egri chizig‘i orqali ordinata o‘qiga ko‘chiramiz va  $k^1 \approx 45$  ni olamiz. Bug‘lanish issiqligi quyidagiga teng:

$$L = 45 \frac{231,1}{44} = 236,4 kJ/kg$$

**Misol 17.11.** 10 kg propan – butan aralashmasini bug‘lanish vaqtida olinadigan bug‘lar hajmini hisoblang. Aralashma tarkibi (hajmiy ulushda): propan – 0,8 va  $n$ - butan – 0,2.

**Yechish.** Hajmiy ulushni molyar  $m$  ulushiga tengligini nazarda tutib, aralashmaning o‘rtacha molyar massasini aniqlaymiz.

$$M = 0,8 \cdot 44 + 0,2 \cdot 58 = 46,8$$

(17.12) formulani quyidagi ko‘rinishda yozamiz.

$$V_g = \frac{m}{M} V_M.$$

Hisoblashlarni osonlashtirish uchun  $V_M = 21,6 m^3/kmol$  deb qabul qilamiz. U holda formula quyidagiga teng bo‘ladi:

$$V_g = \frac{10}{46,8} \cdot 21,6 = 4,68 m^3$$

**Yonish issiqligi.** Yoqilg‘i yonish vaqtida ajraladigan issiqlik miqdori yonish

issiqligi deb ataladi. SI da solishtirma yonish issiqligi joul/kilogramm va karrali birliklarda o'lanadi. Ba'zi texnologik hisoblashlarda molyar (kilojoul/kilomol) va hajmiy (kilojoul/metr kub) yonish issiqligidan ham foydalaniladi. Yuqori va quyi yonish issiqligi tushunchalan mavjud. Birinchi hisobga olinadigan issiqlik, bu ajraladigan tutun gazlarini sovutish vaqtidagi, shuningdek suv bug'larini qizdirish vaqtidagi kondensatsiyalanish issiqligi, ikkinchisi yo'q. Boshqacha qilib aytganda, quyi yonish issiqligi yuqori issiqlik kattaligidan ko'rsatilgan qiymatchalik kichikdir. Amalda yonish mahsulotlari odatda suv bug'larining kondensatsiyalanish haroratigacha sovımaydi, shuning uchun hisoblashlarda yoqilg'ining ishchi tarkibi bo'yicha hisoblangan quyi yonish issiqligi  $Q_p^{quyi}$  dan foydalaniladi. Ayrim gazlarning normal sharoitda yonish issiqlik  $Q_p^{quyi}$  qiymatlari 17.6- jadvalda keltirilgan.

17.6-jadval

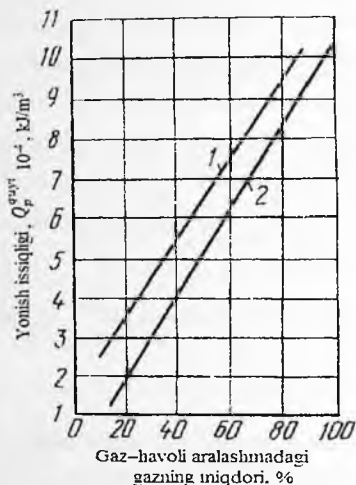
**Yonuvchan gazlarning quyi yonish issiqlig  $Q_p^{quyi}$  lari.**

Gazlar	Molyar, kJ/mol	Solishtirma, kJ/kg	Hajmiy, kJ/m <sup>3</sup>
Metan	800 931	49 933	35 756
Etilen	1333 518	47 540	59 532
Etan	1425 799	47 415	63 652
Propilen	1937 450	46 042	86 493
Propan	2041 497	46 302	91 138
izo – Butan	2648 361	47 208	118 230
n – Butan	2655 060	47 327	118 530
izo – Pentan	3266 404	45 272	145 822
n – Pentan	327 401	45 383	146 178
Vodorod	241 159	119 622	10 766
Uglerod oksid	283 577	10 124	12 660
Vodorod sulfid	525 142	15 408	23 444

Yonuvchi gazlar aralashmasining yonish issiqligi  $Q_p^{quyi}$  additivlik qoidasiga ko'ra aniqlanadi:

$$Q_p^{quyi} = \sum y_i Q_{pi}^{quyi}$$

Amaliyotda suyultirilgan uglevodorod gazlari bug'ining havo bilan aralashmasidan ko'proq foydalaniladi. Shunda propan va butan - havo aralashmasining yonish issiqligini grafik (17.10- rasm) bo'yicha aniqlash mumkin.



17.10- rasm. Gaz - havo aralashmalarining yonish issiqligi o'zgarishi uning tarkibidagi yonuvchi gaz miqdoriga bog'liqligi: 1 - butan; 2 - propan.

Misol 17.12. Tarkibi (massa ulushda): metan - 0,83, etan - 0,09, propan - 0,08 dan iborat. Yoqilg'i gazning solishtirma yonish issiqligi  $Q_p^{quyi}$  ni hisoblang.

**Yechish.** Additivlik qoidasiga ko'ra, 17.6- jadvaldagi qiymatlardan foydalanib hajmiy yonish issiqligini hisoblaymiz.

$$Q_p^{quyi} = 0,83 \cdot 49933 + 0,09 \cdot 47415 + 0,08 \cdot 46302 = 49416 \text{ kJ/kg.}$$

**Yonuvchi gazlarning yonishi.** Gazsimon ko'rinishdagi yoki boshqa yoqilg'ilarning yonishini normal ta'minlab turish uchun kislorod yoki havo zarur bo'ladi. Kislorod yoki havoning nazariy hajmini  $V_{naz}$ , turli gazlarning yonishini stexiometrik tenglamalar orqali hisoblangan qiymatlari 17.7- jadvalda keltirilgan.

Gaz aralashmasi uchun kislorod yoki havoning nazariy hajmi additivlik qoidasiga ko'ra hisoblanadi.

Sanoat sharoitida havodan foydalaniladi, uning to'liq yonishini ta'minlash

uchun zarur bo'lgan real miqdori nazariyaga qaraganda bir necha marta ko'p olinadi. Havoning real hajmi ( $V_{real}$ ) ning nazariy hajmi ( $V_{naz.}$ ) ga nisbati *ortiqcha (qoldiq) havo koeffitsiyenti* deb ataladi va u quyidagi formula orqali aniqlanadi:  $\alpha = V_{real}/V_{naz.}$  Gazsimon yoqilg'ilar uchun ortiqcha havo koeffitsiyentni 1,05 – 1,2 ga teng deb qabul qilingan. Gazlarning yonishi uchun zarur bo'lgan havoning nazariy hajmi bilan yonishda hosil bo'ladigan mahsulotlar tarkibi va hajmi 17.8- jadvalda keltirilgan.

17.7 va 17.8- jadvallarda yonish mahsulotlari va havo hajmi normal sharoit (101,3 kPa, 273 K) da keltirilgan.

Agar yonishning sharoiti normal sharoitdan farq qilsa, hajmlar gaz holati qonunlaridan biri bo'yicha qayta hisoblandi.

#### 17.7-jadval

1 m<sup>3</sup> gaz yonishidagi kislorod va havoning nazariy hajmi, m<sup>3</sup>

Gaz	Kislorod	Havo	Gaz	Kislorod	Gaz
Metan	2,0	9,53	Butanlar	6,5	30,90
Etilen	3,0	14,28	Pentanlar	8	38,08
Etan	3,5	16,66	Vodlorod	0,5	2,38
Propilen	4,5	21,42	Uglerod oksid	0,5	2,38
Propan	5	23,8	Vodlorod sulfid	1,5	7,14
Butelenlar	6	28,56			

#### 17.8.- jadval

1 m<sup>3</sup> gaz yonganda hosil bo'luvchi yonish mahsulotlarining tarkibi va hajmi,

m<sup>3</sup>

Gaz	Uglerod oksid	Suv bug'i	Azot	Jami yonish mahsulotlari	CO <sub>2</sub> ni maksimal miqdori,%
Metan	1	2	7,50	10,50	11,8
Etilen	2	2	11,28	15,28	15,0
Etan	2	3	13,16	18,16	13,2
Propilen	3	3	16,92	22,92	15,0
Propan	3	4	18,80	25,80	13,8
Butilenlar	4	4	22,56	30,56	15,0



Butanlar	4	5	22,40	33,40	14,0
Pentanlar	4	6	30,08	41,08	15,0
Vodorod	-	1	1,88	2,88	-
Uglerod oksidi	1	-	1,88	2,88	34,7
Vodorod sulfid	1	1	5,64	7,64	-

**Misol 17.13.** 350 m<sup>3</sup> gaz kuydirilyapti, uning tarkibi (hajmiy ulushlarda) quyidagicha: metan – 0,60; etan – 0,10; vodorod – 0,27; etilen – 0,03. Ortiqcha havo koefitsiyenti 1,12 ga teng. Gazni yoqish uchun zarur bo'ladigan haqiqiy havo hajmini aniqlang.

**Yechish.** Additivlik qoidasiga ko'ra 1 m<sup>3</sup> gazni yonishi uchun zarur nazariy havo hajmini 17.7- jadvalda berilgan qiymatlardan foydalanib topamiz:

$$V_{naz.} = 0,6 \cdot 9,53 + 0,1 \cdot 16,66 + 0,27 \cdot 2,38 + 0,03 \cdot 14,28 = 8,45 \text{ m}^3$$

Ortiqcha havo koefitsiyentini hisobga olgan holda real havo hajmi quyidagini tashkil etadi.

$$V_{real} = 1,12 \cdot 8,45 = 9,46 \text{ m}^3$$

Amalda yoqilg'i yonishida issiqlik ishlab chiqaruvchanlik qobiliyati yoki issiqlik ishlab chiqaruvchanlik tushunchasidan foydalaniladi. Unda havo va yoqilg'ining boshlang'ich harorati yoki issiqlik unumdorligi 0°C (273 K) bo'lganda issiqlik yo'qolishini hisobga olmagan holda nazariy havo miqdori bilan yoqilg'ini to'la yonishdagi haroratni anglatadi.

Turli yonuvchi gazlarning issiqlik ishlab chiqaruvchanligi 17.9- jadvalda keltirilgan. Gazlar aralashmasi uchun issiqlik ishlab chiqaruvchanlik ( $t_{max}$ , °C) quyidagi formula orqali aniqlanadi.

$$t_{max} = \frac{Q_p^{quyi}}{V_{yon.} \cdot c_T} \quad (17.13)$$

bu yerda,  $Q_p^{quyi}$  - gazlar aralashmasining hajmiy yonish issiqligi kJ/m<sup>3</sup>;  $V_{yon.}$  - yoqilg'ining kerakli havo hajmi bilan to'la yonishdagi mahsulotlari hajmi, m<sup>3</sup>;  $c_T$  - °C dan  $t_{max}$  gacha hisoblangan harorat intervalidagi yonish mahsulotlarining o'tacha issiqlik sig'imi, kJ/m<sup>3</sup> K

(17.13) ifoda maxrajini additivlik qoidasiga ko'ra ham hisoblash mumkin.

## Yonuvchi gazlarning issiqlik ishlab chiquvchanligi.

Gaz	Gazning havoda yonishidagi CO <sub>2</sub> maksimal miqdori, %	Issiqlik unumdorligi, °C	Gaz	Gazning havoda yonishidagi CO <sub>2</sub> maksimal miqdori, %	Issiqlik unumdorligi, °C
Metan	11,8	2040	Butan	14,0	2120
Etilen	15,0	2280	Pentan	14,2	2235
Etan	13,2	2100	Vodorod	-	2235
Propilen	15,0	2225	Uglerod oksid	34,7	2370
Propan	13,0	2110	Tabiiy	11,8	2040
Butilen	15,0	2200	Yo'ldosh	13,0	2030

## Mustaqil ishlash uchun misollar.

17.41. Izo-butanning 20°C va normal bosimda bug'lanish issiqligini aniqlang.

17.42. Propan – propilen aralashmasining (massasiga ko'ra propan : propilen = 3:1 nisbatda) minus 50°C va atmosfera bosimida bug'lanish issiqligi qanday bo'ladi?

17.43. Etanning 3,2 MPa bosimdagi bug'lanish issiqligini toping?

17.44. Maishiy suyultirilgan gazda propaning massa miqdori 80%, butan – 20% ni tashkil etadi. Uning minus 5°C va  $1,1 \cdot 10^6$  Pa bosimdagi bug'lanish issiqligini toping.

17.45. Izo-pentaning 67°C va  $6,2 \cdot 10^5$  Pa bosimdagi bug'lanish issiqligini aniqlang.

17.46. 50 kg izo-pentaning bug'lanishda hosil bo'lgan bug' hajmini hisoblang.

17.47. 120 kg izo-butan-butanli aralashmaning bug'lanishdagi bug' hajmini aniqlang.

17.48. Hajmiy miqdori 78% propan va 22% n – butandan tarkib topgan propan – butan aralashmasining yonish issiqligini toping.

17.49. 60% propandan tarkib topgan propan havoli aralashmaning yonish issiqligini toping.

17.50. Metanning 155 kPa va 35°C da yonish issiqligi qanday bo'ladi?

17.51. Tabiiy gaz komponentlari hajmiy miqdori quyidagicha bo'lsa: metan 89,6%; etan – 5,9%; propan – 2,4%; butan – 1,1 %; inert gazlar – 1,0%. Shu gazning yonish issiqligini hisoblang.

17.52. 1 m<sup>3</sup> metan-vodorodli (4:1 hajmda) aralashmani yondirish uchun zarur nazariy havo sarfini aniqlang.

17.53. Gazsimon yoqilg'ini (hajmiy miqdori: 95% metan va 5% etan) yonishi uchun 1 m<sup>3</sup> gazga 10,58 m<sup>3</sup> havo yuborilmoqda. Ortiqcha havo koeffitsiyentini toping.

17.54. 250°C haroratga ega bo'lgan 1 m<sup>3</sup> propan – butan aralashmasining (1:1 hajmda) yonish mahsulotlari hajmi hisoblansin.

17.55. 79% propan va 21% butandar. (hajm bo'yicha) tarkib topgan propan – butan aralashmasining issiqlik samaradorligi topilsin.

17.56. Tarkibi (hajm ulushda) 0,65- metan; 0,25- etan; 0,10- vodorod bo'lgan yoqilg'i gazning issiqlik samaradorligi qanday bo'ladi?

Xulosa qilib aytadigan bo'lsak ushbu bobda, gazlar aralashmalarining fizik – kimyoviy xususiyatlarini hisoblash, gazlar zichlik, gazlar aralashmalarining kritik va keltirilgan parametrlari va qovushqoqlikiga oid, issiqlik xususiyatlariga oid, siqilgan uglevodorod saqlovchi gazlarga oid hisoblashlar bayoni keng yoritilgan.

### Tayanch so'z va iboralar

Universal gaz doirasi, parsial bosim, Dalton qonuni, Mendeleyev-Klapeyron tenglamasi, modda miqdori, normal sharoit, absolyut zichlik, kritik harorat, kiritik bosim, molekulyar og'irlik, siqiluvchanlik koeffitsiyenti, asentrik faktor, bug'lanish issiqligi, solishtirma hajm, harorat tuzatmasi.

### Nazorat savollari

1. Uglevodorodli gazlarning fizik-kimyoviy xossalari haqida ma'lumot bering.

2. Individual gazlar zichlik nima?
3. Kritik parametrlar haqida tushuncha bering.
4. Gazlaming kritik parametrlari molyar massaga bog'liqmi?
5. Gazlaming qovushqoqlikni aniqlash usullarini sanab bering.
6. Dinamik qovushqoqlikning keltirilgan harorat va bosimga bog'liqlik grafigini chizing?
7. Gazlaming issiqlik xususiyatlari haqida tushuncha bering.
8. Entalpiya qanday jarayon?

## XVIII BOB NEFTNI QAYTA ISHLASHGA TAYYORLASHDAGI HISOBLASHLAR

### 18.1. Neftni tuzsizlantirish jarayoni parametrini tanlash.

#### 18.1.1. Qo'shimchalar tarkibiga qo'yiladigan talablar

Neftni chuqur tuzsizlantirish korroziya tezligini pasaytirib, uskunalarda cho'kindi jinslarni kamayishini, qurilmalarda ta'mirlash oralig'ini ta'minlab (ayniqsa AVT, visbreking, temik kreking va kokslanishni), yoqilg'ilar, bitum va elektrod kokslari kabi tovar mahsulotlarini, shuningdek, katalitik jarayonlar uchun xomashyo sifati yaxshilanishini ta'minlaydi. Yuqori quvvatli kombinatsion qurilmalarni joriy etilishi bilan jixozlarning ishlash ishonchligiga bo'lgan talab ham oshadi va o'z navbatida neftni chuqur tozalash zaruriyati o'ta dolzarb bo'lib qoladi.

Neft tarkibidagi tuz miqdori  $C_{t.n.}$  ( $g/m^3$ ) quyidagi tenglama orqali aniqlanadi

$$C_{t.n.} = C_{s.n.} \cdot C_{q.s.t.} \quad (18.1)$$

bu yerda,  $C_{s.n.}$  - neft tarkibida suv miqdori,  $m^3/m^3$ ;  $C_{q.s.t.}$  - qatlam suvi tarkibida tuzlarning miqdori,  $g/m^3$ .

Tarkibida tuzlar erigan, neft qatlamidan ajratib olingan suvning o'lchami 1,6 dan 250 *ml* gacha bo'lgan kichik tomchilar shaklida bo'ladi. Sho'r suv tomchilari sirtiga tabiiy emulgatorlarni, ya'ni neft tarkibidagi - neft kislotalarini, asfaltensmolali moddalarni, parafinlarning mikrokrystalari, mexanik qo'shimchalarni sorbsiyalaydi. Bu esa tomchilarning birlashishini va kattalashishini qiyinlashtiradi. Bugungi kunda neftni qayta ishlashga tayyorlash ikki bosqichda amalga oshiriladi: konlarda va to'g'ridan to'g'ri neftni qayta ishlash zavodlarida.

Konlarda neft suvsizlantiriladi, ya'ni suvdagi tuzlarning konsentratsiyasi o'zgarmagan holda (chuchuk suv aralashtirmasdan), suvning miqdori 5-50 dan 0,5-10% (*mass.*) gacha kamaytiriladi. Tenglama (18.1) dan kelib chiqib, neft tarkibidagi tuzlarning miqdori proporsional tarzda kamayadi. Konlardan neftni qayta ishlash zavodlariga kelib tushgan neft (18.1- jadval) da keltirilgan me'yorlarga muvofiq bo'lishi kerak. O'zbekistondagi ko'pgina neftlar I guruh neftlariga to'g'ri keladi.

**Konlardan neftni qayta ishlash zavodlariga kelib tushadigan neftlarning tavsifi (GOST 9965-76)**

Qo'shimchalar	Neft gruppasi		
	I	II	III
Xloridlar, <i>mg/l</i> , ortiq emas	100	300	1800
Suv % ( <i>mass.</i> ), ortiq emas	0,5	1,0	1,0
Mexanik qo'shimchalar % ( <i>mass.</i> ), ortiq emas	0,05	0,05	0,05

Neftni qayta ishlash zavodlarida neftni tayyorlash natijasida undagi suv miqdori 0,1% (*mass.*) gacha va tuzlarning miqdori 3-5 *mg/l* gacha kamayadi. Suv miqdori 0,1% (*mass.*) va undan pastroq bo'lganda, neftda faqat  $4,3 \cdot 10^{-4}$  *sm* dan kichik o'lchamli mayda suv tomchilari qoladi. Bunday tomchilarning cho'kish vaqti uzoq, ulami cho'ktirish tezligi  $\approx 1,06 \cdot 10^{-7}$  *m/s* ni tashkil qiladi. Tomchilarning past konsentratsiyasi tufayli ularning to'qnashuv chastotasi va kattalashish ehtimoli juda past. Ushbu holat qoldiq suv miqdorini 0,1% (*mass.*) gacha qolishi mumkinligini bildiradi.

Agar neftni qayta ishlash zavodiga - tuz miqdori 100 *mg/l*, suv 0,5 % (*mass.*) bo'lgan I guruh nefti qabul qilinsa va u 0,1% (*mass.*) gacha suvsizlantirilsa, unda tuz miqdori atigi besh martagacha, ya'ni 20 *mg/l* gacha kamayadi. Shunday qilib, neft tarkibidagi tuzlarning konsentratsiyasini 5 *mg/l* dan kam bo'lishiga erishish uchun chuchuk suv bilan aralashtirish hisobiga suvning sho'rlanishini taxminan besh baravar kamaytirish kerak.

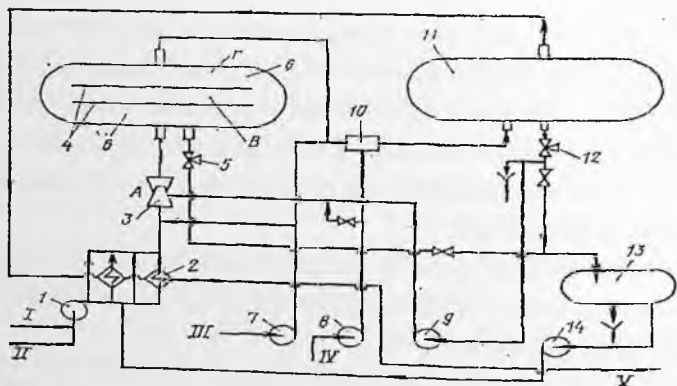
Agar biz neftda mavjud bo'lgan suvni, chuchuk suv bilan ideal darajada aralashishiga erisha olsak, elektrtuzsizlantirishdan so'ng neftdagi tuz miqdori  $C_n$  (*mg/l*) quyidagiga teng bo'ladi:

$$C_n = \frac{C_{s.n.} \cdot C_{t.s.} + G_s \cdot C_{ch.s.}}{C_{s.n.} + G_s} \cdot \frac{C'_{s.n.}}{C_{s.n.}} \quad (18.2)$$

bu yerda,  $C_{s.n.}$ ,  $C'_{s.n.}$  – ELOU ga kirayotgan va undan chiqayotgan neft tarkibidagi suvning miqdori %(*mass.*);  $G_s$  – yuvish uchun neftga % (*mass.*) hisobida qo'shilayotgan chuchuk suvning sarfi;  $C_{t.s.}$ ,  $C_{ch.s.}$  – yuvishga berilayotgan qatlam va chuchuk suv tarkibida tuzlarning miqdori.

### 18.1.2. ELOU jarayonining parametrlari.

Qayta ishlash zavodida ishlatiladigan elektrtuzsizlantirish qurilmasining (ELOU) printsiplial sxemasi 18.1- rasmda keltirilgan. Xomashyo neft, issiqlik almashtirgichlar (2) orqali uzatilib, 80-120°C harorat bilan birinchi bosqich elektrodegidrator (6) ga beriladi. Xomashyo neft nasos (1) ga berilishidan oldin unga deemulgator qo'shiladi, drenaj suvining pH qiymatini 7,0-7,5 ga yetkazish maqsadida issiqlik almashtirgichlardan o'tgandan so'ng ishqor eritmasi kiritiladi. Ishqoriy eritmani yetkazib berish, vodorod sulfidining korroziyasini kamaytirish va quduqlarga kislota eritmaları bilan ishlov berishda, neftga tushadigan noorganik kislotalarni zararsizlantirish uchun zarurdir. Drenaj suvining pH qiymatini oshirish uchun ishqomning sarfi 10 g/l ni tashkil qiladi. Nasos (8) orqali elektrtuzsizlantirishning birinchi va ikkinchi bosqichlariga chuchuk suv yetkazib beradi. Injektorli aralastirgich (3) da neft ishqor va suv bilan aralastiriladi, hamda aralashma gorizontal holatdagi quvur taqsimlovchilari orqali elektrodegidrator (6) tubiga beriladi.



18.1- rasn. ELOUning prinsiplial sxemasi

- 1,7,8,9,14-nasoslar; 2-issiqlik almashtirgichlar; 3-injektorli aralastirgich;  
4- elektrodlar; 5,12-tuzli suvlarni avtomatik tarzda tashlovchi klapanlar;  
6,11-elektrodegidratorlar; 10-diafragmalı aralastirgich; 13-tindirgich.  
I-xomashyo neft; II-deemulgator; III-ishqor eritmasi; IV-suv; V- tuzsizlantirilgan neft.

### *A.B.V.G-tuzsizlantirish hududlari*

Tuzsizlantirilgan neft kollektor quvurlari orqali degidratator yuqorisidan chiqariladi, uning konstruksiyasi taqsimlovchi konstruksiyasiga o'xshaydi. Neftning kirish va chiqish moslamalarining bunday joylashuvi tufayli oqim, apparatning butun kesimi bo'yicha bir xil bo'ladi. Tindirilgan suv drenaj kollektorlari orqali kanalizatsiya yoki tindirgich (13) ga tushiriladi (suv tindirish joyidan jarayonga qaytib keladi). Elektrodegidratator (6) ustki qismidan to'liq suvsizlanmagan neft bosim ostida ikkinchi bosqich elektrodegidratator (11) ga oqib tushadi. Ushbu elektrodegidratatoridan oldin neft diafragmali aralashtirgichda (10) chuchuk suv bilan aralashiriladi. Yuvish uchun suvning harorati 65-70°C gacha oldindan isitiladi. Tuzsizlantirilgan va suvsizlantirilgan neft elektrodegidratator qurilmasi (11) ning yuqori qismidan chiqariladi.

Elektrtuzsizlantirish blokida to'rtta tuzsizlantirish zonasini ajratish kerak. A zonasida neft yuvuvchi suv va deemulgator bilan aralashiriladi. Aralashtirish intensivligi shunday bo'lishi kerakki, yuvuvchi suv qatlam suvi bilan bir xil tomchi hosil bo'lgunicha dispergirlanishi kerak. Dispergirlanish yetarli bo'lmaganda, yuvuvchi suv cho'kadi va qatlam suvini aralashish samarasiga erishmaydi. Odatda, hisob-kitoblarda ushbu zonada qatlam va yuvuvchi suvning to'liq aralashishi sodir bo'ladi deb qabul qilinadi va yangi hosil bo'lgan emulsiya tomchilaridagi xloridlarning konsentratsiyasi (18.2) tenglamaga binoan tenglashtiriladi.

ELOU qurilmalarida ikki turdagi, ya'ni injektorli va aralashtiruvchi klapinli aralashtirgichlar eng ko'p qo'llaniladi. Yuvuvchi suv sifatida daryo suvi yoki texnologik kondensatlar ishlatiladi; yuvuvchi suvda tuzlarning miqdori 300 mg/l dan oshmasligi kerak.

B zonasida yangi hosil bo'lgan emulsiyaning eng yirik tomchilari cho'kadi va V zonasida esa elektr maydon ta'sirida mayda tomchilarning to'qnashuvi va birlashishi tezlashadi. Ushbu zonada kattalashgan tomchilar B zonasiga tushadi. G zonasida, ko'tarilayotgan neft oqimi bilan B zonasidan chiqarilgan tomchilarning qo'shimcha tindirilishi amalga oshiriladi. Shuni ta'kidlash kerakki, B va G zonalarda pastga tushgan katta tomchilar neft oqimi ko'tarilayotgan kichik



tomchilar bilan to'qnashib, birlashadilar.

ELOU ni loyihalashda hisoblash va optimallashtirish uchun zarur bo'lgan asosiy parametrlar quyidagilardir, bular: harorat, bosim, deemulgatorning sarfi, va turi, bosqichlar soni, yuvish uchun ishlatiladigan suvning sarfi va uning bosqichlar orasida taqsimlanishi, elektrodegidratoming konstruksiyasi va o'lchamlari. Elektrotuzsizlantirish parametrlari shunday tanlanishi kerakki, natijada jarayonning uchta asosiy bosqichlari - to'qnashuv, birlashish (kattalashish) va suv tomchilarining cho'kishi maksimal darajada tezlashishi kerak. Asosiy parametrlarni va ularning elektrotuzsizlantirish jarayoniga ta'sirini batafsil ko'rib chiqamiz.

**Harorat.** Harorat ko'tarilishi bilan, neftning qovushqoqligi pasayib, to'qnashuv va birlashishni hamda suv tomchilarining cho'kishini tezlashtiradi. Shuningdek, tomchini himoya qiladigan plyonkaning barqarorligi harorat oshishi bilan pasayadi, birinchidan, tabiiy deemulgatorlarning neftda erishi va diffuziya tezligining oshishi hisobidan, va ikkinchidan, qovushqoqlik va tomchilarning birlashishi, ya'ni plyonkaning birlashishi hisobidan. Haroratning oshishi bilan deemulgatorning sarfi ham kamayadi.

Odatda, haroratni qovushqoqlik  $2-4 \text{ mm}^2/\text{s}$  ga yetguncha oshiriladi. Qo'llanmalarda neftlarning qovushqoqligini ikki haroratda, odatda  $20^\circ\text{C}$  va  $50^\circ\text{C}$  da keltirilgan. Semenido nomogrammasidan foydalanib neft qovushqoqligi  $2-4 \text{ mm}^2/\text{s}$  chegarasidagi haroratni aniqlash mumkin.

**Misol 18.1.** Lokosovskiy neftining qovushqoqligi,  $v_{20}=19,5 \text{ mm}^2/\text{s}$  ga va  $v_{50}=7,75 \text{ mm}^2/\text{s}$  ga teng. 21-ilovadagi nomogrammada berilgan nuqtalarni qoyamiz. Bizga ma'lum bo'lgan qovushqoqlikning qiymatlarini to'g'ri chiziq bilan bog'laymiz va chiziqni qovushqoqlik chizig'i bilan kesishguncha davom ettiramiz, masalan  $4 \text{ mm}^2/\text{s}$  ga to'g'ri kelgunicha. Kesishish nuqtasi shu qovushqoqlikga mos keladigan harorati -  $84^\circ\text{C}$  aniqlaydi.

Haroratning  $120^\circ\text{C}$  dan oshishi nomaqbuldir, chunki bunday holatda emulsiyaning elektr o'tkazuvchanligi oshadi va o'z navbatida elektr maydon kuchlanishi pasayadi va elektr energiyasining sarfini oshiradi, bu esa osma va o'tuvchan (ko'ndalang va bo'ylama) izolyatorlarning ishchi shartlarini sezilarli

darajada murakkablashtiradi. Bundan tashqari, to'yingan bug'lar bosimini ortishi natijasida qurilmalarda bosim ko'tariladi. Haroratning ko'tarilishi, o'z navbatida, elektrodegidrotorlaridan oqib chiqadigan suvni kanalizatsiyaga uzatishdan oldin sovutish uchun qo'shimcha xarajatlarni keltirib chiqaradi.

**Bosim.** Tuzsizlantirish jarayonida elektrodegidrotorlardagi bosim, neftning to'yingan bug' bosimi, ELOU ning har bir bosqichidagi bosimlar farqi va ELOU blokidan keyingi texnologik sxemaning bo'limlarida gidravlik qarshiligi bilan aniqlanadi. U elektrodegidrotorga mo'ljallangan bosimdan oshmasligi kerak.

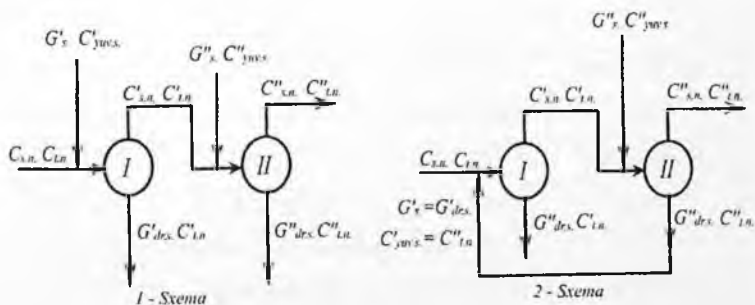
Hisoblash bosimi  $P_{hsob}$ , qabul qilingan haroratda neftning bir martalik bug'lanishi boshlanish shartidan kelib chiqib aniqlanadi.

$$\sum_{i=1}^N K_i x' F_i = \sum_{i=1}^N y_i' = 1 \quad (18.3)$$

Elektrodegidrotordagi haqiqiy bosim quydagiga teng:

$$P_{haq.} = 1,2P_{hsob}. \quad (18.4)$$

**Yuvuvchi suvni berish sxemasi va sarfi.** Ikki bosqichli elektrtuzsizlantirishda yuvuvchi suvni berishni ikkita sxemasi - ketma-ket va qarama-qarshi oqimli qo'llaniladi:



18.2- rasm. Yuvuvchi suvni berish sxemasi

Birinchi sxema bo'yicha suvning bir qismi I bosqichi elektrtuzsizlantirish qirilmasidan oldin, qolgan qismi esa II bosqichidan oldin beriladi. Ikkinchi sxema bo'yicha yuvuvchi suv faqat II bosqichdan oldin beriladi, II bosqichdan chiqgan

drenaj suvi esa I bosqichga beriladi.

Sxemada neftni, deemulgatorlar, ishqor eritmasini va korroziya ingibitorlar oqimlari ko'rsatilmagan, chunki yuvuvchi suv sarfini hisoblash uchun faqat suv oqimlarining tavsiflari talab qilmadi:  $C_{s.n.}, C'_{s.n.}, C''_{s.n.}$  - ELOU ga berilayotgan neftning, I va II bosqichlardan chiqqan neftga % (mass.) bo'yicha mos bo'lgan neft tarkibidagi suvning miqdori;  $G'_{dr.s.}, G''_{dr.s.}$  - neftga % (mass.) bo'yicha mos bo'lgan, ELOU ning I va II bosqichlaridan chiqqan drenaj suvining sarfi;  $G_s', G_s''$  - neftga % (mass.) bo'yicha mos bo'lgan I va II bosqichlardagi yuvish uchun suv sarfi;  $C_t$  - tegishli suv oqimlaridagi tuzlarning konsentratsiyasi,  $g/m^3$  ( $mg/kg$ ).

Odatda, loyihalash uchun quyidagi parametrlar beriladi:

- 1) xomashyo bo'yicha ELOU ning unumdorligi  $G$  ( $\nu/s$ );
- 2) ELOU dan oldin xomashyoning sifati -  $C_{s.n.}$  neft dagi suv miqdori (% mass.) va  $C_{t.n.}$  neftdagi tuzlarning miqdori ( $g/m^3$ ).

## 18.2- jadval

**Qoldiq qatlam suvi 1 % gacha suvsizlantirilgan, turli konlardagi tovar neftlarida xloridlarning miqdori.**

Neft	$C_{t.n.}, g/m^3$	Neft	$C_{t.n.}, g/m^3$
Romashka	2000—2700	Kotur-Tepinskaya	1000—1200
Arlan	2500—3000	Ozek-Suat	600—800
Guyman devon	2500—2800	Mangish Lakskaya	500—1000
Bavlin	2000—2300	Ust-Balik	800—1000
Janubiy Perm	1000—1200	Jegion	800—1000
Muxan	2000—2200	Gnedintsevskaya	800—1200
Veden	1600—1800	Glinsko-rozbyshvskaya	1500—2000
shkapov	2200—2300	Kochanovskaya	1750—2100
Sernovodsky	2000—2500	Samotlor	150—250
Buguruslan	2000—2700		

- 3) ELOU dan keyingi xomashyoning sifati -  $C''_{s.n.} \leq 0,20$  % (mass.) neftdagi suv

miqdori va  $C_{t.n.}''$  neftdagi tuz miqdori,  $g/m^3$ ;

4)  $C_{y.suv.t}$  yuvuvchi suvdagi tuzlarning miqdori  $300 g/m^3$  dan oshmasligi tavsiya etiladi;

5) I bosqich elektrtuzsizlantirishdan keyingi neft tarkibidagi suvning miqdori  $C_{s.n.} \leq 0.25 \% (mass.)$ .

Neft tarkibidagi tuzlarning  $C_{t.n.}$  ( $g/m^3$ ) va yuvuvchi suv tarkibidagi tuzlar  $C_{y.suv.t}$  ( $g/m^3$ ) orasida quyidagi bog'liqlik mavjud.

$$C_{t.n.} = 10^{-5} C_{y.suv.t} G_s \rho_n$$

bu yerda,  $G_s$  - % (mass.) neftdagi yuvuvchi suvning sarfi;  $\rho_n$  - neftning zichligi,  $kg/m^3$ .

Tovar neftlari uchun  $C_{t.n.}$  qiymati 18.2- jadvalda keltirilgan. Hisoblash natijasida yuvuvchi suvning sarfini va I-sxema uchun uning bosqichlar o'rtasida taqsimlanishini aniqlash kerak.

**I-sxema uchun hisoblash** Neft tarkibidagi suvli emulsiya bilan yuvuvchi suvni to'liq aralashishini quyidagicha yozish mumkin:

$$C_{t.n.}' = \frac{C_{s.n.} \cdot C_{t.n.} + G_s' \cdot C_{y.suv.t}'}{C_{s.n.} + G_s'} \quad (18.6)$$

$$C_{t.n.}'' = \frac{C_{s.n.}' \cdot C_{t.n.}' + G_s'' \cdot C_{y.suv.t}''}{C_{s.n.}' + G_s''} \quad (18.7)$$

$G_s'$  va  $G_s''$ , qiymatlar  $C_{t.n.}$  va  $C_{t.n.}'$  dan ancha kam bo'lgani uchun, (18.6) va (18.7) tenglamalardagi  $G_s'$ ,  $C_{y.suv.t}'$  va  $G_s''$ ,  $C_{y.suv.t}''$  larni birlashtirib, quyidagicha yozish mumkin:

$$C_{t.n.}' = C_{t.n.} (1 + G_s' / C_{s.n.})^{-1} \quad (18.8)$$

$$C_{t.n.}'' = C_{t.n.}' (1 + G_s'' / C_{s.n.}')^{-1} \quad (18.9)$$

$C_{t.n.}''$  ni  $C_{t.n.}'$  ga qo'shib, quyidagini olamiz:

$$C_{t.n.}'' = C_{t.n.}' [(1 + G_s' / C_{s.n.}) \cdot (1 + G_s'' / C_{s.n.}')^{-1}]^{-1} \quad (18.10)$$

Agar  $G_s' = G_s''$  bo'lsa, unda:

$$C_{t.n.} \cdot C_{s.n.} C_{s.n.}' / C_{t.n.}'' = (C_{s.n.} + G_s') \cdot (C_{s.n.}' + G_s')$$

va

$$(G'_{s,n})^2 + (C_{s,n} + G'_{s,n}) \cdot G'_s + C_{s,n} \cdot C'_{s,n} - C_{t,n} \cdot C_{s,n} \cdot C'_{s,n} / C'_{t,n} = 0 \quad (18.11)$$

Xuddi shunday, uch pog'onali sxema uchun:

$$C''_{t,n} = C_{t,n} \cdot [(1 + G'_s / C_{s,n}) (1 + G''_s / C'_{s,n}) (1 + G'''_s / C''_{s,n})]^{-1} \quad (18.12)$$

**2-sxema uchun hisoblash.** Bosqichlar bo'yicha neft tarkibidagi tuzlarning miqdori quyidagiga teng.

$$C'_{t,n} = \frac{C_{s,n} \cdot C_{t,n} + G''_{dren} \cdot C'_{t,n}}{C_{s,n} + G''_{dren, s}} \quad (18.13)$$

$$C'_{t,n} = \frac{C'_{s,n} \cdot C'_{t,n} + G''_s \cdot C'_{y,suv,t}}{C'_{s,n} + G''_s} \quad (18.14)$$

$G''_s$   $G''_{y,suv,t}$  qiymatlarini birlashtirgach holda  $G''_{dren} \approx G''_s$  deb qabul qilib, biz  $C'_{t,n}$  qiymatini (18.14) tenglamaga qo'yamiz va quyidagini olamiz.

$$C'_{t,n} = \frac{C'_{s,n} (C_{s,n} \cdot C_{t,n} + G''_s \cdot C'_{t,n})}{(C'_{s,n} + G''_s) (C_{s,n} + G''_s)}$$

$$C'_{s,n} \cdot C_{s,n} \cdot C'_{t,n} + G''_s (C_{s,n} \cdot C'_{t,n} + C'_{s,n} \cdot C'_{t,n}) + (G''_s)^2 \cdot C'_{t,n} - C'_{s,n} \cdot C_{s,n} \cdot C_{t,n} - C'_{s,n} \cdot G''_s \cdot C'_{t,n} = 0,$$

$$(G''_s)^2 + C_{s,n} \cdot G''_s + C'_{s,n} \cdot C_{s,n} (C'_{s,n} - C_{s,n}) / C'_{t,n}$$

**Misol 18.2.** Neftni to qoldiq miqdori suv bo'yicha  $C''_{s,n} = 0,2\%$  va tuz bo'yicha  $C'_{t,n} = 5 \text{ g/m}^3$  gacha tuzsizlantirish uchun ishlatilgan yuvuvchi suvning sarfini aniqlang.

*Dastlabki berilganlar:* Neft zichlik  $\rho_n = 900 \text{ kg/m}^3$ , ELOU ga kiradigan neftdagi suv miqdori,  $C_{s,n} = 1\%$  (*mass.*) neftdagi qatlam suvlari tarkibidagi tuzlarning konsentratsiyasi  $C_{t,n} = 1000 \text{ g/m}^3$  teng. Ikki bosqichli ELOU sxemasi qabul qilingan.

**Yechimi.** Qatlam suvi tarkibidagi  $C_{t,s}$  va ELOU dan chiqayotgan suvning tarkibidagi  $C''_{t,s}$  ( $\text{g/m}^3$ ) tuz miqdorini hisoblaymiz:

$$C_{t,s} = \frac{C_{t,n}}{10^{-5} \cdot C_{s,n} \cdot \rho_n} = \frac{1000}{10^{-5} \cdot 1 \cdot 900} = 111000 \text{ g/m}^3,$$

$$C''_{t.s.} = \frac{C''_{t.n.}}{10^{-5} \cdot C''_{s.n.} \cdot \rho_n} = \frac{5}{10^{-5} \cdot 0,2 \cdot 900} = 2770 \text{ g/m}^3.$$

1. Yuvuvchi suvni 1-sxema bo'yicha yetkazib berish.  $G'_s = G''_s$  bo'lishi shartlarida (18.11) hisoblash tenglamasi oddiy kvadrat tenglama kabi yechiladi, ya'ni:

$$G'_s = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a},$$

bu yerda,  $a=1$ ;  $b=(C_{s.n.} + C'_{s.n.}) = 1 + 0,25 = 1,25$ .

$$c = C_{s.n.} \cdot C'_{s.n.} - \frac{C_{s.n.} \cdot C'_{s.n.} \cdot C_{t.n.}}{C''_{t.n.}} = 1 \cdot 0,25 - \frac{1 \cdot 0,25 \cdot 111000}{2770} = -9,75,$$

$$G'_s = \frac{-1,25 + \sqrt{(1,25)^2 - 4 \cdot 1 \cdot (-9,75)}}{2 \cdot 1} = \frac{-1,25 + 6,36}{2} = 2,55\%.$$

Shunday qilib, yuvuvchi suvning umumiy sarfi  $G_s = 2 \cdot G'_s = 5,1\%$  ni tashkil qiladi.

2. Yuvuvchi suvni 2- sxema bo'yicha yetkazib berish. (18.16) hisoblangan tenglamasini kvadrat tenglama kabi yechiladi, ya'ni:

$$(G''_s)^2 + C_{s.n.} \cdot G''_s + C'_{s.n.} \cdot \frac{C_{s.n.}(C''_{t.n.} - C_{t.n.})}{C''_{t.n.}} = 0,$$

$$a = 1; b = C_{s.n.} = 1;$$

$$c = C'_{s.n.} \cdot C_{s.n.} \cdot (C''_{t.n.} - C_{t.n.}) / C''_{t.n.} = 0,25 \cdot 1(2770 - 111000) / 2770 = -9,77,$$

$$G''_s = \frac{-1 + \sqrt{1^2 - 4 \cdot 1 \cdot (-9,77)}}{2 \cdot 1} = \frac{-1 + 6,33}{2} = 2,66\%.$$

Hisoblashlardan ko'rinib turibdiki, 2-sxema bo'yicha qarama-qarshi oqim bilan berilgan yuvuvchi suvning sarfi, 1-sxemasidagidan deyarli ikki marta kam.

**Deemulgatorlar.** Emulgatorlar bilan solishtirganda deemulgatorlar yuqori sirt faolligiga ega va strukturaviy - mexanik mustahkam bo'lmagan, gidrofil adsorbsion qatlam hosil qilib, ularni suv tomchilarining sirt qatlamidan siqib chiqaradi. Elektrotuzsizlantirish qurilmalarida suvda eriydigan va neftda eriydigan deemulgatorlar qo'llaniladi. Suv bilan kamroq yuvilishi va chiqindi suvni ifloslantirmasligini inobatga olsa, oxirgisi afzalroqdir. Bundan tashqari, neftda eriydigan deemulgatorlar buzilayotgan emulsiyaning ajralish fazalari yuzasiga oson

tushishi evaziga yanada samaraliroq hisoblanadi.

Odatda deemulgatorlar neftga faqat birinchi bosqichda, xomashyo nasosidan oldin beriladi. Suvda eriydigan deemulgatorlardan foydalanganda bunday uzatish sxemasi maqbul emas, chunki deemulgator har bir bosqichda qisman drenaj suvida eriydi va uning neft tarkibidagi miqdori emulsiyani parchalash uchun yetarli bo'lmashligi mumkin. Shu sababli barcha bosqichlarning normal ishlashini ta'minlash uchun deemulgator ortiqcha miqdorda yetkazib beriladi, bu esa tuzsizlantirish jarayoning tannarxini oshiradi.

Suvda eriydigan deemulgatorlar 1-2 % li suvli eritmalar ko'rinishida qo'llaniladi. Suvda erimaydigan deemulgatorlar tovar shaklida qo'llaniladi va suyultirilmasdan neftga beriladi. 18.3- jadvalda neftni qayta ishlash zavodida ishlatiladigan deemulgatorlarning sarfi va tavsiflari keltirilgan. Neftni yuvish vaqtda reagent qisman suvga o'tib ketganligi sababli uning neftdagi konsentratsiyasi birinchi bosqichdan keyingi bosqichlarda pasayib boradi. Reagentni "yuvilish" darajasi uning tabiati, neft tarkibi, suv tarkibi va minerallanganligi, tuzsizlantirish rejimiga bog'liq, ammo deemulgatorning sarflanishiga ko'p ham bog'liq emas va emulsiyadagi reagentning taqsimot koeffitsiyentini uning konsentratsiyasidan qat'iy nazar doimiy deb qabul qilish mumkin. Agar birinchi bosqichga qadar deemulgatorning sarfi mutanosiblik koeffitsiyenti  $k$  ( $k$  - bu 1 dan kichik son) da har bir bosqichdan keyin neft tarkibidagi deemulgatorning saqlanib qolish darajasini tavsiflovchi  $G_{dem}$  ni tashkil etsa, unda birinchi bosqichdan keyin neft tarkibidagi deemulgatorning miqdori, ham II bosqichga kiradigan neftda  $kG_{dem}$  ga teng bo'ladi. Xuddi shunday, neft tarkibidagi deemulgatorning sarfi II bosqichdan keyin  $k^2G_{dem}$ ,  $n$  - bosqichdan keyin  $-k^nG_{dem}$  ni tashkil etadi. Demak, har bir bosqichdan keyin neftda qolgan deemulgator miqdorini aniqlaydigan ifodalar geometrik progressiyani hosil qiladi.

18.3- jadval

Neftni qayta ishlash zavodida ishlatiladigan deemulgatorlarning umumiy xususiyatlari va sarfi

Deemulgator	Tashqi ko'rinishi	$\rho_{20}$ , kg/m <sup>3</sup>	$\nu_{20}$ , mm <sup>2</sup> /c	$\nu_{50}$ , mm <sup>2</sup> /c	Suvda eruvchanligi	$G_{dem.}$ , y/t
OJK	To'q jigar rang rangli pasta ko'rinishli massa	1050	—	50 (80°C)	Eriydigan	20-58,
Diproksamin 157 (100%-li)	Shaffof yog'li suyuqlik	1030	700	167	Qiyin eriydigan	36
Disolvan 4411 (100%-li)	Och sariq suyuqlik	1050	1158	197	Eriydigan	20-46
Progalit (tovarli)	Och sariq suyuqlik	993	73	31	»	20-60
B-3670	Xira oppoq suyuqlik	1050	1300		»	20-60
X-2647 (100%-li)	Xira oppoq suyuqlik	1020	961	208	»	—
Proxinor 2258 (tovarli)	To'q jigar rang	970	239	82	Dispergiranadi	—
343 (tovarli)	To'q jigar rang	970	62	29	Erimaydigan	—

Masalan, disolvan 4411 dan foydalangan holda, Pashinskiy neftini tuzsizlantirishda har bir bosqichda deemulgatorni yuvish darajasi taxminan 20% ni tashkil qiladi va oxirgi bosqichning barqaror ishlashi uchun minimal reagent miqdori  $G_{min.} = 8$  y/t ni tashkil qiladi.  $k$  koeffitsiyenti quyidagicha aniqlanadi.

$$k = \sqrt[n]{G_{min.}/G_{dem.}} \quad (18.17)$$

Reagentni har bir bosqichdan oldin uni uzatishda, birinchi bosqichga qadar bo'lgan butun reaktivni yetkazib berish bilan taqqoslaganda, uning umumiy sarfi suv bilan yuvilgan deemulgatorni to'ldirish uchun zarur bo'lgan miqdordan kamroq



bo'ladi. Masalan, tuzsizlantirishning uch bosqichida  $G_{min.} = 8 \text{ g/t}$ ,  $k = 0,8$  va I-bosqichdan oldin deemulgatori yetkazib berish uchun  $12,5 \text{ g/t}$  reagent talab etiladi: birinchi bosqichda  $12,5$ , II bosqichda  $(12,5 - 12,5 \cdot 0,8) = 10$ , III bosqichda  $(10 - 10 \cdot 0,8) = 8 \text{ g/t}$  deemulgator beriladi. Reagentni bosqichlar bo'yicha berishda: I bosqichda  $8$ , II bosqichda  $(8 \cdot 0,8) = 1,6$ , III bosqichda  $(8 - 8 \cdot 0,8) = 1,6 \text{ g/t}$ , ya'ni jami  $(8 + 1,6 + 1,6) = 11,2 \text{ g/t}$  kerak bo'ladi.

Drenaj suvidan oldingi bosqichga berish uchun qayta foydalanilganda, deemulgatorning sarfi  $G_{min.}$  ga teng bo'ladi. Ushbu miqdordan kelib chiqib, birinchi bosqichdan oldin  $kG_{min.}$  va oxirgi bosqichidan oldin  $(1-k)G_{min.}$  berish kerak, bu esa yuqorida keltirilgan misolga mos ravishda,  $6,4$  va  $1,6 \text{ y/t}$  ni tashkil qiladi. Ko'p neftlar uchun deemulgatorning maqbul sarfi  $5-10 \text{ y/t}$  oralig'ida bo'ladi deb aytish mumkin.

## 18.2. Elektrodegidratorning hajmini hisoblash va konstruksiyani tanlash

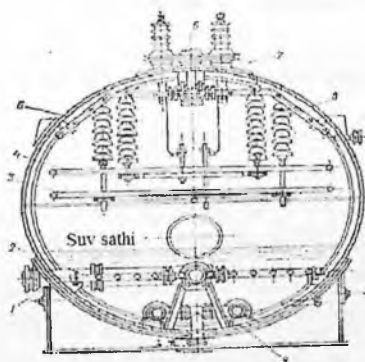
Hozirgi vaqtda elektrotuzsizlantirish qurilmalarida eng ko'p gorizontal elektrodegidrator qurilmalari qo'llaniladi. Ilgari ishlatilgan vertikal va sferik elektrodegidratorlar bilan solishtirganda afzalliklari quyidagilardan iborat:

- 1) yuqori ishlab chiqarish unumdorligi;
- 2) tindirish uchun yanada qulay sharoitlar, ulami  $S/V$  nisbati bilan baholash mumkin (bu yerda,  $S$  - gorizontal kesimning o'rtacha maydoni,  $m^2$ ;  $V$  - elektrodegidratorning hajmi,  $m^3$ );  $S/V$  qancha ko'p bo'lsa, tindirish shartlari shuncha yaxshi bo'ladi, chunki neftning vertikal harakat tezligi pasayadi va suv tomchilarining tindirilishi osonroq bo'ladi;
- 3) yuqori darajadagi bosim va haroratda ishlashga qodir bo'lgan elektrodegidratorlarning nisbatan kichik diametri tufayli narxi arzonroq;
- 4) kamroq elektr jixozlari va oddiyroq elektr sxemasi.

## Mahalliy elektrodegidratrlarining xususiyatlari

Elektrodegidratorni ng turi	$V, m^3$	$D, m$	$L(H), m$	$P_{hisob}, MPa$	$t_{ish}, ^\circ C$	Elektrodlar soni	$G, m^3/s$	$G/V, m^3/(m^3 \cdot s)$	SV
Vertikal	30	3,0	5,0	0,4 yoki 0,6	90	2	15-30	0,5-1,0	0,23
Sferik	600	10,5		0,6 yoki 0,7	100	2	300-600	0,5-1,0	0,13
Gorizontal									
2EG160	160	3,4	18,6	1,8	160	2	240-480	1,5-3,0	0,4
1EG160	160	3,4	18,6	1,0	110	2	240-480	1,5-3,0	0,4
2EG160/3	160	3,4	18,6	1,8	160	3	240-480	1,5-3,0	0,4
2EG160-2	160	3,4	18,6	1,8	160	3	240-480	1,5-3,0	0,4
2EG160-2R	200	3,4	23,4	1,8	160	3	240-480	1,5-3,0	0,4

Eslatma. Neft quyish zonasini: vertikal va shar uchun - elektrodlar o'rtasida; gorizontal 2EG160 uchun - elektrodlar ostida, 2EG160-3 - pastki va o'rta elektrodlar o'rtasida, 2EG160-2 - qo'shma, pastki va o'rta elektrodlar orasidagi va elektrodlar ostida, 2EG200-2R - alohida pastki va o'rta elektrodlar orasidagi va elektrodlar ostida ajratilgan.



18.3-rasm. 1EG160 gorizontal elektrodegidratormning ko'ndalang kesimi:

1 - xomashyoni kiritish uchun shtutser; 2 - pastki belgilash luki; 3, 4 - elektrodlar; 5 - yuqori belgilash luki; 6 - tuzsizlantirilgan neftni chiqish joyi; 7 - o'tkazuvchi izolyator; 8 - osma izolyatori; 9 - tindirilgan suv chiqishi.

Nefni qayta ishlash zavodlarining ELOU jarayonida ishlatiladigan mahalliy elektrodegidratatorlarining xususiyatlari (18.4- jadval) da keltirilgan. IEG160 gorizontol elektrodegidratatorining ko'ndalang kesimi (18.3- rasm) da keltirilgan.

Effektiv tindirilish uchun quyidagi nisbatga rioya qilish kerak:

$$\tau \geq \tau_{cho'k}. \quad (18.18)$$

bu yerda,  $\tau$  - nefning elektrodegidratorda qolish vaqti, soat;  $\tau_{cho'k}$  - suv tomchilarini tinishi uchun zarur bo'lgan vaqt, soat.

Elektrodegidratorda nefning qolish vaqti quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$\tau = \frac{h_e}{\mu_n}, \quad (18.19)$$

bu yerda,  $h_e$  - emulsiya qatlamining balandligi, m;  $\mu_n$  - nefni pastdan uzatishda uning harakatlanish tezligi, m/soat.

Suv tomchilari tinishi uchun zarur bo'lgan vaqt

$$\tau_{cho'k} = h_e / u_{fakt.} = h_e / (u_{oqim.} / u_n), \quad (18.20)$$

bu yerda,  $u_{oqim.}$ ,  $u_{fakt.}$  - bu harakatsiz muhitda suv tomchilarining tinish tezligi va ko'tarilayotgan neft oqimidagi suv tomchilarining tindirilishining haqiqiy tezligi, m/soat.

(18.19) va (18.20) tenglamalarni (18.18) tengsizlikka qo'yib, quyidagini olamiz

$$u_{oqim.} - u_n \geq u_n \quad (18.21)$$

$$u_{oqim.} \geq 2u_n \quad (18.22)$$

Shunday qilib, elektrodegidratorda neft harakatining chiziqli tezligi suv tomchilarining tindirilishi hisoblangan tezligidan kamida ikki baravar kam bo'lishi kerak. Kafolatlangan tindirilishni olish uchun ikki barobar zaxirani tavsiya etish mumkin, ya'ni:

$$u_{oqim.} \geq 4u_n \quad (18.23)$$

$u_{oqim.}$  suv tomchilarini harakatsiz muhitda laminar harakat bilan tindirish tezligi (Re 2 dan  $10^{-4}$  gacha) Stoks formulasi bilan aniqlanadi:

$$u_{oqim} = \frac{d^2 g (\rho_s - \rho_n)}{18 \nu_n \rho_n} \quad (18.24)$$

bu yerda,  $d$ -suvning eng mayda tomchilarining diametri,  $m$ ;  $\rho_s$  va  $\rho_n$  - tindirish haroratida suv va neftning zichliklari,  $kg/m^3$ ;  $\nu_n$ -tindirish haroratida neftning kinematik zichligi,  $m^2/s$ .

Ushbu formuladan suv tomchilarining tinish tezligini aniqlash uchun foydalanilganda, formulaga asosan  $Re$  qiymatini tekshirish kerak.

$$Re = u_{oqim} d / \nu_n. \quad (18.25)$$

$$10^{-4} \leq Re \leq 0,4 \div 2,0. \quad (18.26)$$

yuqoridagi shart bajarilishi kerak.

$Re > 500$  bo'lganida nisbatan katta tomchilar tindiriladi ( $d > 0,1$  mm), va tindirish tezligi quyidagiga teng bo'ladi.

$$u_{oqim} = \sqrt{3,03 d g (\rho - \rho_n) / \rho_n}. \quad (18.27)$$

$u_{oqim}$  ni bilgan holda, (18.23) tenglamaga asosan  $u_n$  ni va elektrodegidratorning zarur ko'ndalang kesimini aniqlaymiz:

$$S = G / u_n. \quad (18.28)$$

**Misol 18.3.** Neftni tuzsizlantirish uchun elektrodegidratorning maksimal ish unumdorligini aniqlang.

*Daslabki ma'lumotlar:* qurulma unumdorligi  $G = 900$   $m^3/soat$ , tindirgichdagi harorat  $t = 100$  °C, neftning zichligi  $\rho_n = 800$   $kg/m^3$ , suv zichligi  $100$  °C da  $\rho_s = 958$   $kg/m^3$ , neftning kinematik yopishqoqligi  $100$ °C da  $\nu_n = 2,9 \cdot 10^{-6}$   $m^2/s$ , tindirgichda tindirilayotgan eng kichik suv tomchilarining diametri  $d = 2,2 \cdot 10^{-4}$   $m$ .

**Yechimi.** Elektrodegidrator sifatida quyidagi standart o'lchamdagi 2EG160 tipidagi gorizontal silindri apparatni qabul qilamiz (18.4- jadvalda keltirilgan):  $L = 18$   $m$ ;  $D = 3,4$   $m$ . Bunday apparatda maksimal tindirish yuzasi:  $S = 18 \cdot 3,4 = 61,2$   $m^2$ .  $Re < 0,4$  ga teng bo'lsin. Unda harakatsiz muhitda tindirish tezligi (18.24) formula bo'yicha quyidagicha hisoblanadi:

$$u_{oqim} = \frac{(2,2 \cdot 10^{-4})^2 \cdot 9,81(958 - 800)}{18 \cdot 2,9 \cdot 10^{-6} \cdot 800} = 0,0018 \text{ m/s.}$$

Re mezonining qiymatini (18.25) formulaga bo'yicha aniqlaymiz

$$Re = 0,0018 \cdot 2,2 \cdot 10^{-4} / (2,9 \cdot 10^{-6}) = 0,136,$$

Ya'ni  $Re < 0,4$ , shuning uchun Stoks formulasidan  $u_{oqim}$  ni aniqlashda foydalanish to'g'ri.

(18.19) formuladan  $u_n$  ni aniqlash uchun  $h_e = 0,5D - h_1$  ni hisoblaymiz. Elektrodehidratoming pastki qismidan  $h_1$  fazagacha bo'lgan masofa  $l$   $m$  ga teng deb qabul qilamiz; tindirilish vaqti  $\tau = 40 \text{ min} = 0,67 \text{ soat}$ . Unda,

$$u_n = 1,7 - 1,0/0,67 = 1,04 \text{ m/soat} = 0,0003 \text{ m/s.}$$

Ko'tarilgan neft oqimidagi suv tomchilarining haqiqiy tindirilishi  $u_{fakt.} = 0,0018 - 0,0003 = 0,0015 \text{ m/s}$  bo'ladi.

Qurilmaning unumdorligi,  $G = 0,0015 \cdot 61,2 = 0,092 \text{ m}^3/\text{s} = 330 \text{ m}^3/\text{soat}$ .

Parallel ishlaydigan elektrodehidratolarning soni  $n = 900/330 = 2,72$ . Ya'ni,  $n = 3$  dona deb qabul qilamiz.

### 18.3. Neftni suvsizlantirish va tuzsizlantirish qurilmalarini moddiy va issiqlik balansini tuzish.

**Misol 18.4.** Neftni ELOU qurilmasida suvsizlantirish va tuzsizlantirish jarayonining moddiy va issiqlik balansini hisoblang.

*Boshlang'ich ma'lumotlar:* Qurilmaning ishlab chiqarish quvvati  $2100 \text{ t/sutka}$  ( $87500 \text{ kg/soat}$ ); neftning qurilmaga kirishdagi harorati:  $293 \text{ K}$ ; qurilmaga kiritilayotgan neft tarkibidagi suv  $20\%$  ga va yo'ldosh gazlar miqdori  $11,4\%$  ga teng; neftni qurilmadan chiqishdagi harorati  $333 \text{ K}$ ; xomashyoga nisbatan deemulgator sarfi:  $0,002\%$  mass.

#### Jarayonning moddiy balansi:

Neft xomashyosining sarfi:

Neft ( $G_n$ ) = xomashyo ( $100\%$ ) - (suv + yo'ldosh gaz + deemulgator)

$$G_n = 100\% - (G_{suv} + G_{gaz} + G_d) = 100 - (20 + 11,4 + 0,002) = 68,60\%$$

Xomashyo bo'yicha ishlab chiqarish quvvati  $G_x = 87500 \text{ kg/soat}$  ( $2100 \text{ t/sutka}$ )

ga binoan quyidagi hisoblashlarni amalga oshiramiz:

$$x_i = \frac{G_x}{G_i}$$

$$G_{neft}^{kiritish} = x_n \cdot G_x = 68,60 \cdot 87500 = 60025 \text{ kg/soat}$$

$$G_{suv}^{kiritish} = x_c \cdot G_x = 20 \cdot 87500 = 17500 \text{ kg/soat}$$

$$G_{gaz}^{kiritish} = x_g \cdot G_x = 11,40 \cdot 87500 = 9975 \text{ kg/soat}$$

$$G_{deemulgator}^{kiritish} = x_d \cdot G_x = 0,002 \cdot 87500 = 17,50 \text{ kg/soat}$$

Elektrodegidratorda xomashyo 333 K gacha qizdirilgani bois yo'ldosh gazlar neftning yengil uchuvchan komponentlari hisobiga 0,07% ga oshadi va qurilmadan chiqishda uning sarfi 11,47% ga teng bo'ladi. Tozalangan xomashyo tarkibida suv miqdori 0,5 % gacha bo'ladi. Shuni hisobga olgan holda gaz sarfi:

$$\begin{aligned} G_{gaz}^{chiqish} &= x_g \cdot G_x = (11,40 + 0,07) \cdot 87500 = 11,47 \cdot 87500 \\ &= 10036,25 \text{ kg/soat} \end{aligned}$$

ga teng bo'ladi.

U holda, chiqayotgan suv miqdori kirishdagi ko'rsatkichidan neftda qolgan suv miqdori ayirmasiga teng bo'ladi. Ya'ni,

$$G_{suv}^{chiqish} = x_s \cdot G_x = (20 - 0,5) \cdot 87500 = 19,5 \cdot 87500 = 17062,5 \text{ kg/soat}$$

Tuzsizlantirilgan va suvsizlantirilgan neft chiqishi quyidagiga teng bo'ladi

$$\begin{aligned} G_{neft}^{chiqish} &= x_n \cdot G_x = (68,60 + 0,5 - 0,07) \cdot 87500 = 69,03 \cdot 87500 \\ &= 60401,25 \text{ kg/soat} \end{aligned}$$

Yuqorida hisoblab topilgan ma'lumotlar asosida neftni elektrtuzsizlantirish-suvsizlantirish qurilmasining moddiy balansini tuzamiz (18.5-jadval).

## Jarayonning moddiy balansi

№	Oqimlar	massa ulushi, %	miqdori, t/soat
1.	Kiradi		
	Neft	68,60	60,025
	Suv	20,00	17,5
	Gaz	11,40	9,975
	Deemulgator	0,002	0,0175
	<b>Jami kirdi:</b>	100,00	87,5
2.	Qurilmadan chiqishda		
	Suv	19,50	17,0625
	Gaz	11,47	10,03625
	Neft (tarkibidagi suv miqdori 0,5%)	69,03	60,40125
	<b>Jami chiqdi:</b>	100,00	87,50

## Jarayonning issiqlik balansi.

Ishlab chiqarish jarayoni uchun issiqlik balansini umumiy yoki uning alohida bosqichlari uchun ham tuzish mumkin. Shuningdek, sanoatda qurilmaning issiqlik balansini vaqt birligida (soat, kun, oy, ...), ish sikli hamda dastlabki xomashyo yoki tayyor mahsulot miqdoriga ko'ra tuzish mumkin. Issiqlik balansini tuzishda barcha oqimlardagi issiqlik miqdorlarining haroratlari istalgan darajasida ham 0°C dan boshlab hisoblanadi.

Issiqlik balansi hisoblashni 0°C ga nisbatan keltiramiz. Qurilmaga kiradigan xomashyo – neftning issiqlik miqdorini hisoblaymiz:

$$Q_{\text{xomashyo neft}} = G_{\text{pech}} \cdot c_{\text{neft}} \cdot (t_{\text{ox}} - t_{\text{bosh}})$$

bu yerda:  $G_{\text{pech}}$  – quvvurli pech orqali o'tuvchi neftning sarfi, kg/soat;  $c_{\text{neft}}$  – neftning issiqlik sig'imi, kg·J/K;  $(t_{\text{ox}} - t_{\text{bosh}})$  – neftning boshlang'ich va oxirgi haroratlari farqi °C.

Neftning harorat va bosimga bog'liqlik issiqlik sig'imi quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$c_n = 1,5072 + \frac{T - 223}{100} (1,7182 - 1,5072 \rho_{277}^{293})$$

Neft ELOU qurilmasiga 293 K haroratda kiradi va shu haroratdagi zichligi 887,6 kg/m<sup>3</sup>ni tashkil etadi.

$$c_n = 1,5072 + \frac{293 - 223}{100} (1,7182 - 1,5072 \cdot 0,8876) = 1,774 \text{ kJ/kg} \cdot K$$

Yo'ldosh gazlarning issiqlik sig'imini komponentlarning (18.6- jadval) da keltirilgan o'rtacha issiqlik sig'imi orqali hisoblab topamiz:

18.6- jadval

Gazlarning o'rtacha issiqlik sig'imi.

Nomlanishi	CO <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	n-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>
O'rtacha issiqlik sig'imi, kJ/(kg·K)	0,843	1,036	2,226	1,751	1,667	1,682	1,666
Miqdori, %	0,2	1,2	92,0	1,5	2,0	1,0	1,5

$$c_{gaz} = 0,002 \cdot 0,843 + 0,012 \cdot 1,036 + 0,92 \cdot 2,226 + 0,015 \cdot 1,751 + 0,02 \cdot 1,667 + 0,1 \cdot 1,682 + 0,015 \cdot 1,666 = 2,163 \text{ kJ/kg} \cdot K$$

Tarkibida turli tuz va kislotalari bo'lgan suvning issiqlik sig'imini analogik usulda 18.7- jadval yordamida aniqlaymiz:

18.7- jadval

Tuz va kislotalarning o'rtacha issiqlik sig'imi.

Norulanishi	H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	HCl	Ca(OH) <sub>2</sub>	Mg(OH) <sub>2</sub>	Na(OH)+K(OH)
O'rtacha issiqlik sig'imi, kJ/(kg·K)	0,576	1,416	0,766	1,181	1,320	1,332
Miqdori, %	0,635	0,003	8,0	0,2	0,04	4,5

$$c_{suv} = 4,197 \cdot 0,93952 + 0,576 \cdot 0,00635 + 1,416 \cdot 0,00003 + 0,799 \cdot 0,08 + 1,181 \cdot 0,01181 + 1,320 \cdot 0,0004 + 1,332 \cdot 0,045 = 4,085 \text{ kJ/kg} \cdot K$$

Demak, xomashyo neft tarkibida 20% suv va 11.4% yo'ldosh gaz bo'lganligi sababli tuzsizlantirishga kirayotgan xomashyoning issiqlik sig'imi additivlik qoidasiga binoan aniqlanadi:

$$c_{neft} = 4,085 \cdot 0,20 + 1,774 \cdot 0,686 + 2,163 \cdot 0,114 = 2,281 \text{ kJ/kg} \cdot K$$

U holda, qurilmaga kiritilayotgan neftning issiqlik sig'imi quyidagiga teng



bo'ladi:

$$Q_{xomashyo\ neft} = G_{pech} \cdot c_{neft} \cdot (t_{ox.} - t_{bash.}) = 87500 \cdot 2,281 \cdot (293 - 273) \\ = 3991750 \text{ kJ/soat}$$

Pechdan chiqayotgan 333 K haroratdagi neftga berilayotgan issiqlik miqdorini hisoblaymiz:

$$Q_{pech} = 87500 \cdot 2,281 \cdot (333 - 293) = 7983500 \text{ kJ/soat}$$

Shu asnoda qurilmadan chiqayotgan neftning issiqlik miqdorini aniqlaymiz:

$$Q_{neft}^{chiqish} = 60025 \cdot (1,774 \cdot 0,995 + 4,085 \cdot 0,005) \cdot (293 - 273) \\ = 2143558,7775 \text{ kg/soat}$$

Qurilmadan chiqarilgan suv va gazning issiqlik miqdorlarini mos holda 293 K va 323 K haroratlarda aniqlaymiz:

$$Q_{suv} = 17062,5 \cdot 4,085 \cdot (293 - 273) = 1394006,25 \text{ kJ/soat}$$

$$Q_{gaz} = 10036,25 \cdot 2,163 \cdot (323 - 273) = 1085420,4375 \text{ kJ/soat}$$

Hisoblash natijalaridan olingan ma'lumotlar asosida ELOU qurilmasi issiqlik balansini tuzamiz (18.8- jadval).

### 18.8- jadval

Jarayonning issiqlik balansi.

№	Oqimlar	massa ulushi, %	miqdori, MJ/soat
1.	<b>Kiradi</b>		
	Neftdagi issiqlik miqdori	33,3	3991,750
	Pechda berilayotgan issiqlik	66,7	7983,500
	<b>Jami kirdi:</b>	100	11975,25
2.	<b>Chiqadi</b>		
	Neftdagi issiqlik miqdori	18,0	2143,5587775
	Suvdagi issiqlik miqdori	11,6	1394,00625
	Gazdagi issiqlik miqdori	9,1	1085,4204375
	Atrof muhit va apparatlarda yo'qotilayotgan issiqlik	61,3	7340,82825
	<b>Jami chiqdi:</b>	100	11975,249758

## Mustaqil yechish uchun misollar

**18.1.** Neftni ELOU qurilmasida suvsizlantirish va tuzsizlantirish jarayonining moddiy va issiqlik balansini hisoblang. *Boshlang'ich ma'lumotlar:* Qurilmaning ishlab chiqarish quvvati 2400 *t/sutka* (100000 *kg/soat*), neftning qurilmaga kirishdagi harorati: 293 K; qurilmaga kiritilayotgan neft tarkibidagi suv 20 % ga va yo'ldosh gazlar miqdori 11,4% ga teng; neftni qurilmadan chiqishdagi harorati 333 K; xomashyoga nisbatan deemulgator sarfi: 0,002% *mass*.

**18.2.** Neftni tuzsizlantirish uchun elektrodegidratarning maksimal ish unumdorligini aniqlang. *Dastlabki ma'lumotlar:* qurulma unumdorligi  $G = 950 \text{ m}^3/\text{soat}$ , tindirgichdagi harorat  $t = 100 \text{ }^\circ\text{C}$ , neftning zichligi  $\rho_n = 800 \text{ kg/m}^3$ , suv zichligi  $100 \text{ }^\circ\text{C}$  da  $\rho_n = 958 \text{ kg/m}^3$ , neftning kinematik yopishqoqligi  $100^\circ\text{C}$  da  $\nu_n = 2.9 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ , tindirgichda tindirilayotgan eng kichik suv tomchilarining diametri  $d = 2.2 \cdot 10^{-4} \text{ m}$ .

**18.3.** Neftni to'qoldiq miqdori suv bo'yicha  $C''_{s.n.} = 0,3\%$  va tuz bo'yicha  $C''_{t.n.} = 5,5 \text{ g/m}^3$  gacha tuzsizlantirish uchun ishlatilgan yuvuvchi suvning sarfini aniqlang. *Dastlabki berilganlar.* Neft zichligi  $\rho_n = 900 \text{ kg/m}^3$ , ELOU ga kiradigan neftdagi suv miqdori,  $C_{s.n.} = 1\%$  (*mass.*) neftdagi qatlam suvlari tarkibidagi tuzlarning konsentratsiyasi  $C_{t.n.} = 1000 \text{ g/m}^3$  teng. Ikki bosqichli ELOU sxemasi qabul qilingan.

Xulosa qilib aytadigan bo'lsak ushbu bobda neftni tuzsizlantirish jarayoni parametrlarini tanlash, elektrodegidratlar hajmini hisoblash va konstruksiyasini tanlash, neftni suvsizlantirish va tuzsizlantirish jarayonining moddiy va issiqlik balansini tuzishga oid hisoblashlar bayoni keng yoritilgan.

### Tayanch so'z va iboralar

Neft kislotalari, emulgator, elektrodegidrat, xloridlar, vadarod sulfid, ishqoriy eritma, diafragmali aralashtirgich, injektorli aralashtirgich, elektrodlar, demulgator, emulsiya.

### Nazorat savollari

1. Neftni qayta ishlashga tayyorlash usullari haqida aytib bering.
2. Neftni chuqur tuzsizlantirish korroziya tezligiga bog'liqligi?

3. Elektrodehidratomning ishlash prinsipini tushuntiring.
4. Injektorli va aralashiruvchi klapanli aralashirgichlarni bir-biridan farqlang.
5. ELOU jarayoniga bosim va haroratning ta'siri?
6. ELOU jarayonining moddiy va issiqlik balansi qanday tuziladi?
7. Elektrodehidratomning konstruksiyasini tanlashda nimalarga e'tibor berish kerak.
8. ELOU qurilmalarining elektr jixozlariga qo'yiladigan talablar?

## XIX BOB NEFT VA GAZKONDENSATNI FRAKSIYALARGA AJRATISH QURILMALARINI HISOBLASH

### 19.1. Rektifikatsion kolonnalarning texnologik ishchi parametrlari. Bir martali bug'latish egri chizig'ini chizish

**Texnologik parametrlar.** Rektifikatsiya neftni qayta ishlashda asosiy jarayon hisoblanadi. Bu jarayon neftni fraksiyalarga ajratish, olingan mahsulotlarni barqarorlashtirish, ayrim individual uglevodorodlarni ajratish, erituvchilarni haydash va hokazolar uchun mo'ljallangan.

Rektifikatsiya jarayonida ikki parametr – harorat va bosim asosiy hisoblanadi. Rektifikatsion kolonnalar ishchi bosimlariga ko'ra uch turga: vakuumli, atmosfera va yuqori bosimida ishlovchi kolonnalarga bo'linadi.

Neftni qayta ishlashda rektifikatsion kolonnalarning texnologik rejimi qayta ishlanadigan neft turiga ham bog'liq bo'ladi. AVT – 6 atmosfera – vakuumli qurilma kolonnalari uchun texnologik rejimning taxminiy me'yorlari quyidagicha.

Kolonnalar	Teperatura, °C	Bosim, kPa
<b>K-1 benzinsizlantirish:</b>		
yuqori	100-140	400-450
pastki	220-240	
<b>K – 2 asosiy atmosfera:</b>		
yuqori	120-150	120-150
pastki	330-350	
<b>K – 10 vakuumli:</b>		5-8
yuqori	90-110	
pastki	350-380	

Rektifikatsion kolonnaga yuborilayotgan xomashyo haroratini aniqlash va shuningdek mahsulotlar chiqarib (ajratib) olish murakkab masala hisoblanadi. Bu haroratlarni aniqlashning grafik va analitik usullari mavjud. Grafik usul haqiqiy qaynash harorati (HQT) va bir martali bug'latish (BB) egri chizig'idan foydalanishga asoslangan. So'ngra bir martali bug'latish (BB) egri chizig'i orqali rektifikatsion kolonnadan chiqayotgan oqimlar haroratlari aniqlanadi: suyuqlik – haydashni 0% bo'yicha, bug'ni esa – 100% li haydash bo'yicha harorati aniqlanadi.

**Bir martali bug'latish egri chizig'ini chizish.** Ko'pincha bir karrali bug'latish

egri chizig'ini chizish uchun eksperimental ma'lumotlar yo'q, shuning uchun odatda ularni bir karrali bug'latish (BB) va haqiqiy qaynash harorat (HQT) chiziqclarini o'zaro bog'liqligidan kelib chiqqan holda chiziladi. Bunda bir karra bug'latish egri chizig'i to'g'ri chiziqqa o'xshash taxminiy holda aniqlanadi.

Bir karrali bug'latish egri chizig'ini chizishda eng ko'p tarqalgan Obryadchikov va Smidovich usullaridir. Bu usuldan foydalanishda asosan berilgan fraksiya haqiqiy qaynash harorati (HQT) egri chizig'i yoki aniq haydalish harorat nuqtasiga ega bo'lishi zarur. Egri chiziqni qurish quyidagicha olib boriladi. Dastlab haqiqiy qaynash harorati (HQT) tangens burchak qiylaligi quyidagi formuladan aniqlanadi.

$$tg < HQT = \frac{t_{70} - t_{10}}{70 - 10},$$

bu yerda,  $t_{70}$  va  $t_{10}$  - HQT bo'yicha 70 va 10% ga muvofiq fraksiyalarning haydalish haroratlari.

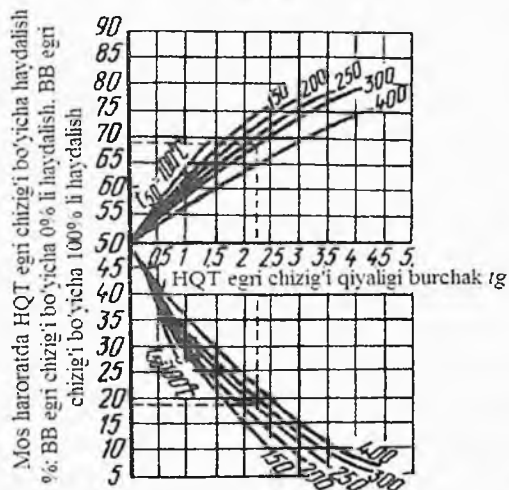
So'ngra HQT bo'yicha 50% li haydalish harorati ( $t_{50}$ ) topiladi. Keyin Obryadchikov va Smidovich grafigi (19.1- rasm) dan foydalaniladi. Grafik ikki seriyadagi egri chiziqni tasvirlab, undagi shifrlar 50% li haydalish haroratini bildiradi. Absissa o'qiga  $tg < HQT$  qiymatlari qo'yiladi. Topilgan nuqtadan 50% li haydalish haroratiga javob beruvchi egri chiziq bilan kesishguncha perpendikulyar tushiriladi. Kesishish nuqtasi ordinata o'qining yuqorisi va pastiga ko'chiriladi. Olingan qiymatlar bir karrali bug'latish (BB) egri chizig'ini 0 % li va 100% li haydash haroratlarga muvofiq haqiqiy qaynash harorati (HQT) bo'yicha haydalish foizlarini tavsiflaydi. Bu qiymatlar HQT grafigining absissa o'qiga yig'iladi va HQT egri chizig'i orqali ordinata o'qiga ko'chiriladi. Ordinata o'qidagi nuqta bir karrali bug'latishdagi boshlang'ich va oxirgi qaynash nuqtalarini bildiradi. Ularni to'g'ri chiziq bilan birlashtirib bir karra bug'latish chizig'i chiziladi.

**Misol 19.1.** Neftning 85 - 180°C dagi qisqa benzin fraksiyasining bir karrali bug'latish chizig'i chizilsin. Benzin HQT egri chizig'i 19.2- rasmda berilgan.

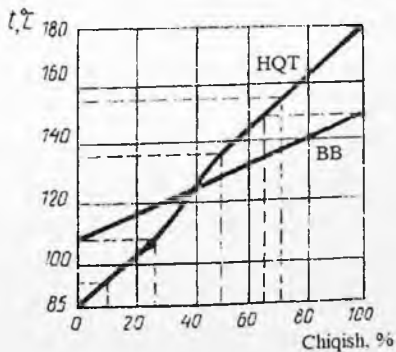
**Yechish.** HQT egri chizig'i (19.2- rasmda ifodalangan) bo'yicha 10%, 50% va 70% li haydalish haroratlarni topamiz:  $t_{10}=93^{\circ}\text{C}$ ;  $t_{70}=156^{\circ}\text{C}$ ;  $t_{50}=138^{\circ}\text{C}$ .

HQT tangens burchak qiyligini aniqlaymiz:

$$tg < HQT = \frac{156 - 93}{70 - 10} = 1,05.$$



19.1- rasm. Bir karrali bug'latish chizig'ini chizish uchun Smidovich va Obryadchikov grafigi.



19.2- rasm. Benzin fraksiyasining HQT va BB egri chizig'i (19.1- misol uchun).

Obryadchikov va Smidovich grafigining absissa o'qiga qiyalik burchagi tangens qiymatini qo'yamiz (19.1- rasmda ifodalangan). 1,05 nuqtadan 100°C va 150°C egri chiziqlari orasida yotuvchi va 138°C da va 50% li haydaliş qiymatiga ega bo'lgan tassavurdagi egri chiziq bilan kesishguncha perpendikulyar tushuramiz. Kesishish nuqtasidan ordinata o'qining yuqori va pastki qismiga gorizonta l tushirib 26% va 63% kattaliklarni olamiz. Topilgan shifrlar bir karrali bug'latish jarayonidagi fraksiyalarning boshlang'ich va oxirgi qaynashiga muvofiq HQT bo'yicha haydaliş darajasini ko'rsatadi. Bu shifrlarni HQT egri chizig'i orqali ordinata o'qiga ko'chiramiz. Natijada ikki haroratni: 108°C va 149°C olamiz. Berilgan fraksiyaning bir karrali bug'latishni (no'lga haydash) boshlang'ich haroratiga 108°C mos keladi, bir karrali bug'lanishning oxirgi (100% li haydash) haroratiga - 149°C to'g'ri keladi. Bu nuqtalarni to'g'ri chiziq bilan tutashtirib, benzol fraksiyasining bir karrali bug'latish chizig'ini olamiz.

Ko'rilgan usul atmosfera bosimida ham bir karrali bug'latish chizig'ini chizish imkonini beradi. Biroq neftni qayta ishlash amaliyotida tizimlar va qurilmalarda doim atmosferali bosim bo'lmaydi, unda ko'proq qurish vaqtida umumiy bosimni emas, balki berilgan fraksiyadagi parsial bosimni hisobga olish kerak. Bir karrali bug'latish haroratini qayta hisoblashda quyidagi ikki holatga asoslanadi:

1. Bosimning istalgan qiymatlarida bir karrali bug'latish chizig'i bir - biriga parallel holda qoladi.

2. HQT va BB chiziqlar kesishish nuqtasi istalgan bosimda bir perpendikulyarda yotadi.

Shunday qilib, atmosfera bosimidan farqi, bosimda bir karrali bug'latish chizig'ini aniq chizib olishda xarakterli nuqtasi (ya'ni, HQT va BB chiziqlari kesishish nuqtasi) tanlanib, uning qiymatini boshqa bosim uchun qayta hisoblanadi. Hisoblash ma'lum usullardan biri yordamida amalga oshiriladi, masalan koks grafigi (5 - ilova) bo'yicha. Aniqlangan haroratga mos keluvchi nuqta orqali atmosfera bosimi uchun BB chizig'iga parallel bo'lgan yuqori (yoki past) atmosfera bosimi uchun BB chizig'i o'tkaziladi.

Agar haydash fraksiyasi (HQT) ning BB chizig'ini chizishda berilganlari

bo'lmasa, bunda ma'lumotlar HQT chizig'ini shartli ravishda to'g'ri burchak diagonali holida tasavvur qilish mumkin. O'chirilgan masshtabdagi to'g'ri bo'rchak absissa o'qi bo'yicha 0 dan 100% gacha fraksiya chiqishini va ordinata o'qi bo'yicha fraksiyaning boshlang'ich va oxirgi qaynash haroratlarini qo'yish orqali bajariladi.

### Mustaqil yechish uchun misollar.

**19.1.** Ko'kdumaloq nefti 240°C – 350°C fraksiyasi HQT egri chizig'i quyidagi qiymatlarga ega: boshlang'ich qaynashi (b.q.) – 241°C; 30% - 274°C; 50% - 291°C; 70% - 316°C; 90% - 339°C; 98% - 349°C Atmosfera bosimida HQT egri chizig'ini va BB chizig'ini chizing.

**19.2.** ARN – 2 standart qurilmasida Mingbuloq neftini haydashda uning kerosin – gazoyl qismi uchun quyidagi natijalar olindi.

Fraksiyalarning qaynash chegaralari, °C	200-220	220-240	240-250	250-260	260-280	280-300
Neftdan chiqishi, %	1,78	2,14	3,03	2,02	2,17	2,90

Atmosfera bosimi fraksiyalar uchun 200 – 300°C dagi HQT egri chizig'i va BB chizig'ini chizing.

**19.3.** Agar HQT qiymatlariga ko'ra qaynashni xarakterli nuqtalari quyidagicha. 10% - 54°C; 50% - 117°C; 70% - 143°C bo'lsa, atmosfera bosimidagi benzin fraksiyasi uchun BB chizig'ini chizing.

**19.4.** 250 – 350°C fraksiya uchun taxminiy BB chizig'i chizilsin.

**19.5.** Keng moy fraksiyasi (KMF) uchun ko'rsatilgan haroratlar va HQT bo'yicha haydaliş ulushlari quyidagicha: 10% - 368°C; 50% - 450°C; 70% - 460°C ekanligini e'tiborga olib, 10 kPa bosimida keng moy fraksiyasi (KMF) uchun BB chizig'i chizilsin.

**19.6.** Reaktiv yoqilg'i fraksiyasi uchun atmosfera bosimi va 120 – 240°C sharoitida bir karrali bug'latish chizig'i chizilsin.

**19.7.** Qisqa benzin fraksiyasi uchun 140 – 180°C va 340 kPa bosimda BB chizig'i chizilsin.



19.8. Moy fraksiyasi  $360^{\circ}\text{C} - 420^{\circ}\text{C}$  da kolonnadan  $9 \text{ kPa}$  bosimda chiqadi. Berilgan bosim uchun moy fraksiyasining BB chizig'i chizilsin.

### 19.2. Rektifikatsion kolonnaning harorat rejimi

**Tavsifli (xarakterli) haroratlar.** Rektifikatsion kolonnaning harorat rejimi xomashyoni uzatish yuqori va yonaki distillyatlar va qoldiqning haroratlari bilan aniqlanadi. Bu haroratlar xomashyo tarkibiga, olinadigan mahsulotlar sifatiga, kolonna bosimiga va boshqa omillarga bog'liq bo'ladi. Ma'lumki, neft va uning fraksiyalari murakkab komponentlar aralashmasidan iboratligi tufayli talab etilgan haroratni topish murakkab hisoblanadi. Yuqori va yonaki mahsulotlar chiqish haroratlari fraksiyalarga mos keluvchi bir karrali bug'latish (BB) chizig'i yordamida aniqlanadi. Kolonnaning yuqorisidagi harorat, u yerdan chiquvchi distillyat bug'lari suv bug'i bilan birgalikdagi BB chizig'ining oxirgi (100% li) nuqtasiga mos kelishi kerak. Agar kolonnaga suv bug'i berilmasa, bu harorat distillyatning 75% li haydalisiga to'g'ri keladi. Yonaki mahsulotlar uchun harorat BB chizig'ining nol (% li) nuqtasidagidek aniqlanadi.

Oqimlarning izotermalarga mos keluvchi harorat rejimi qiymatlarini analitik hisoblab yanada aniq natijalar olinadi. Bunda bug' – suyuqlik muvozanat holatida deb qabul qilinib, har bir komponent uchun  $y_i' = k_i x_i'$  tenglik haqiqiy deb hisoblanadi.

Oqimlar haroratlarini hisoblashda quyidagi muvozanat bajarilmaguncha taqribiy ketma-ketlik davom ettiriladi:

Suyuqlik oqimi uchun:

$$\sum k_i x_i' = 1; \quad (19.1)$$

Bug' oqimi uchun:

$$\sum \frac{y_i'}{k_i} = 1; \quad (19.2)$$

"Bug' - suyuqlik" oqimi uchun haydamning ma'lum (berilgan) molyar ulushlarida  $e'$ :

$$\sum \frac{k_i x_{oi}'}{1 + e'(k_i - 1)} \quad (19.3)$$

bu yerda,  $x_{oi}'$  – xomashyodagi  $i$  – komponentning molyar ulushi.

Izoterma ifodasiga harorat kirishi aniq bo'lmasada, uning o'zgarishi  $k_i$  fazoviy muvozanat doimiysiga, aniqrog'i komponentlarning to'yingan bug' bosimlariga  $p_{to'y,i}$  ( $k_i = p_{to'y,i}/p$ ). Haydamning ulushi ( $e'$ ) ham haroratga bog'liq bo'ladi. (19.3) tenglama orqali berilgan haydam ulushi bo'yicha topish haroratni yoki, aksincha berilgan haroratga ko'ra haydam ulushini aniqlash mumkin.

Rektifikatsion kolonnaning turli nuqtalaridagi haroratni hisoblash tartibini aniq misollarda ko'ramiz.

#### Kolonna yuqorigi qismining harorati.

**Misol 19.2.** O'ta aniq rektifikatsiyalash kolonnasiga 120 – 180°C li benzin fraksiyasi yuborilmoqda. Olinadigan mahsulotlar asosan 120 – 140°C (past qaynovchi komponent) va 140 – 180°C (yuqori qaynovchi komponent) fraksiyalar hisoblanadi. Kolonnani yuqorisidan chiquvchi bug' tarkibidagi past qaynovchi komponentlarning molyar ulushi  $y_i' = 0,95$  ga teng. Kolonnadagi bosimni atmosfera (101,3 kPa) bosimiga teng deb qabul qilgan holda, kolonna yuqorisidagi haroratni aniqlang.

**Yechish.** Har bir qisqa benzin fraksiyasini alohida komponent sifatida qarab, hisoblashni ikki komponentli tizim uchun olib boramiz. U holda (19.2) ifoda quyidagi ko'rinishda yoziladi:

$$\frac{y_1'}{k_1} + \frac{y_2'}{k_2} = 1.$$

Past haroratda qaynovchi komponentlarning molyar ulushi  $y_i' = 0,95$  bo'lsa, ikkinchi komponent uchun  $y_2' = 1 - 0,95 = 0,05$  bo'ladi. Faza muvozanat doimiylari  $k_1$  va  $k_2$  ni topish uchun avvalo, komponentlarning to'yingan bug' bosimini hisoblash zarur. Buning uchun Ashvort formulasidan foydalanib, komponentlarning qaynash harorati sifatida fraksiyalarning boshlang'ich va oxirgi qaynash haroratlarining o'rtacha arifmetik qiymati qabul qilinadi. Kolonna

yuqorisidan chiquvchi asosiy komponent 120 – 140°C dagi fraksiya bo'lgani uchun fraksiyaning o'rtacha qaynash haroratini 132°C ga teng deb qabul qilamiz:

Barcha hisoblashlar natijalarini quyidagicha ifodalaymiz:

Fraksiya, °C	O'rtacha qaynash harorati, °C	Kolonna yuqorisidagi harorat, °C	$y'_i$	$p_{to'y_i}$	$k = \frac{p_{to'y_i}}{p}$	$\frac{y_i}{k_i}$
120–140	130	132	0,95	105,9	1,05	0,90
140–180	160	132	0,05	48,8	0,48	0,10
						Jami 1,00

Binobarin, (19.2) tenglik bajarildi, kolonnaning yuqorisidagi harorat to'g'ri tanlangan va u 132°C ni tashkil etadi. Agar yig'indi 1 ga teng bo'lmasa, harorat to'g'ri tanlanmaganligini bildiradi. Bunday holatda uning yangi qiymatlarini berib, hisoblash (19.2) tenglikning bajarilishiga erishilmaguncha davom ettiriladi.

#### Yonaki mahsulotlar chiqishidagi harorat.

**Misol 19.3.** Asosiy atmosfera kolonnasining yonaki mahsulotlari sifatida 240 – 350°C da 25600 kg/soat miqdorida dizel fraksiyasi (molyar massasi  $M=210$  kg/kmol) chiqarilmoqda. Ko'ndalang kesimda tanlangan bosim 0,17 MPa ni tashkil etadi. Tanlangan tarelka orqali 2800 kg/soat suv bug'i, 8970 kg/soat benzin bug'i ( $M=115$  kg/kmol) va 18310 kg/soat reaktiv yoqilg'si bug'lari ( $M=158$  kg/kmol) o'tadi. Dizel fraksiyasi chiqishi haroratini aniqlang.

**Yechish.** Dizel fraksiyasining chiqishdagi haroratini bir karrali bug'latishning boshlang'ich nuqtasi singari topamiz. Buning uchun yuqorida ko'rsatilgan usul (19.1-misolda keltirilgan) bo'yicha berilgan fraksiyaning bir karrali bug'latish chizig'ini chizamiz. Bu chiziqni HQT koordinatali to'g'ri burchak diagonali (19.3-rasm) deb qabul qilamiz. So'ngra, bir karrali bug'latishni 0% li haydashga mos keluvchi 275°C ni topamiz. Tanlangan tarelkada bir necha boshqa komponentlar ham bo'lib, fraksiya chiqishidagi topilgan haroratga to'g'ri keluvchi parsial bosim ( $p_{fr.}$ ) bilan korrektirlash zarur bo'ladi va u quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$p_{fr.} = p \frac{N_{fr.}}{N_{fr.} + N_{suv\ bug'i} + N_{benzin} + N_{reak.yoq.}}$$

bu yerda,  $N_{fr.} + N_{suv\ bug'i} + N_{benzin} + N_{reak.yoq.}$  fraksiyaning chiqishdagi suv

bug'i, benzin, reaktiv yoqilg'ilarning mollar soni bo'lib, ular komponentlarning massasini ularning molyar massaga nisbati bilan aniqlanadi:

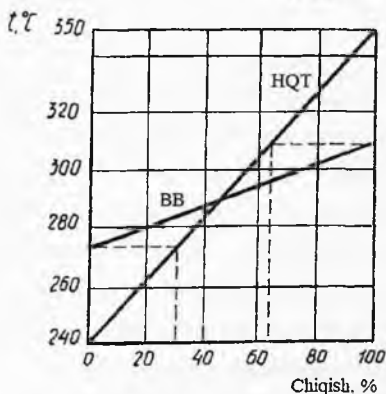
$$N_{fr.} = \frac{25600}{210} = 121,9;$$

$$N_{benzin} = \frac{8970}{115} = 78;$$

$$N_{suv\ bug'i} = \frac{2800}{18} = 155,5;$$

$$N_{reak.yoq.} = \frac{18310}{158} = 115,9;$$

$$p_{fr.} = 0,17 \frac{121,9}{121,9 + 155,5 + 78 + 115,9} = 0,17 \frac{121,9}{471,3} = 0,44\ MPa = 44\ kPa.$$



19.3- rasm. Dizel yoqilg'isi fraksiyasi BB va HQT egri chiziqlari (19.3-misol uchun).

Koks grafigiga ko'ra (5 – ilova) fraksiyaning parsial bosimiga mos keladigan harorat 246°C ni topamiz. Demak, 240 – 350°C dagi fraksiya kolonnadan shartda berilishicha 246°C da chiqarilishi kerak.

#### Rektifikatsion kolonnalar pastidagi harorat.

**Misol 19.4.** Benzin gazlarini barqarorlashtirish qurilmasidagi propan kolonnasi pastki mahsulotlari quyidagilardan tarkib topgan (molyar ulushda): propan – 0,04; izo-butan – 0,21; n – butan – 0,62; pentanlar – 0,13. Kolonnaning pastki qismidagi

bosimi 1.5 MPa. Kolonnaning pastdagi harorati aniqlansin.

**Yechish.** (19.1) formula orqali haroratni hisoblaymiz. Ashvort formulasidan (16.5) izo – butan va n – butanni to‘yingan bug‘ bosimini aniqlab, boshqa komponentlar – koks grafigi (5- ilova) bo‘yicha olinadi.

Izlangan 106°C haroratni hisoblash formulalariga qo‘yib, topilgan qiymatlarini quyidagicha yozamiz:

Komponent	$x'_i$	$p_{to'y,i}$ MPa	$k_i$	$x'_i k_i$
Propan	0,04	4,30	2,87	0,11
izo – butan	0,21	1,75	1,17	0,25
n – butan	0,62	1,41	0,94	0,58
Pentanlar	0,13	0,65	0,43	0,06
			Jami	1,00

Demak, harorat to‘g‘ri tanlangan va 106 °C ga teng.

#### Kolonnga kiritiluvchi xomashyo harorati.

Kolonnga xomashyo odatda bug‘- suyuqlik holatida kiritiladi. Bu holda tanlangan haroratni berilgan haydash ulushiga ko‘ra yoki haydash ulushini berilgan haroratga tanlanadi, chunki (19.3) tenglik bajarilishi kerak. Haydashni molyar ulushini  $e'$  massasiga  $e$  qayta hisoblash quyidagi formula orqali amalga oshiriladi:

$$e = e' M_y / M_0 \quad (19.4)$$

bu yerda,  $M_y$  – bug‘ fazasining o‘rtacha molyar massasi,  $kg/kmol$ ;  $M_0$  – boshlang‘ich xomashyoning o‘rtacha molyar massasi,  $kg/kmol$ .

Zarur holatlarda suyuq ( $x'_i$ ) va bug‘ ( $y'_i$ ) fazalar miqdori quyidagi tenglamalar orqali hisoblanadi:

$$x'_i = \frac{x_{0,i}}{1 + e'(k_i - 1)} \quad (19.5)$$

$$y'_i = k_i x'_i. \quad (19.6)$$

(19.5) va (19.6) tenglamalar yordamida bir karrali bug‘latishdagi bug‘ va suyuqliklardagi, ma‘lum harorat, bosim, xomashyo tarkibi va uning haydash ulushida istalgan komponent konsentratsiyasini aniqlash mumkin.

Agar kolonnga xomashyo suyuq holda kirayotgan bo‘lsa, haydash ulushi 0 ga

teng, uning harorati (19.1) tenglik sharti saqlangan holda aniqlanadi.

**Misol 19.5.** Kolonnaga 330°C harorat va 170 kPa bosimda uzatilayotgan neftni haydash ulushini aniqlang. Nefning tarkibi va fraksiyalar qaynash haroratlari qiymatlari quyidagi (19.1-jadval) da keltirilgan.

**Yechish.** Har bir fraksiyaning to'yingan bug' bosimlarini Ashvort formulasi (16.5) bo'yicha aniqlaymiz. Keyingi hisoblashda haydamning molyar ulushi 0,75 aniqlaymiz. U qaynashi 350°C gacha bo'lgan birinchi ikki fraksiyalar molyar ulushlari yig'indisiga yaqin. Barcha hisoblanganlarni quyidagicha yozamiz:

19.1-jadval

Neftning tarkibi va fraksiyalar qaynash haroratlari qiymatlari

Fraksiya, °C	$x_{0i}$	$t_{o'r.}, °C$	$p_{to'y.}, kPa$	$k_i$	$\frac{k_i x_{0i}}{1 + e'(k_i - 1)}$
B.q. – 180	0,47	115	3090	18,18	0,60
180 – 350	0,31	270	310	1,82	0,35
350 – 450	0,11	400	23	0,13	0,04
450 – 510	0,06	480	5,5	0,03	0,01
510 – yuqori	0,04		0		
Jami					1,00

Demak, berilgan shartga ko'ra, neft haydamining molyar ulushi 0,75 ni tashkil etadi.

**Misol 19.6.** K – 2 kolonnaga benzinsizlantirilgan neft 360°C harorat va 182 kPa bosim ostida yuborilyapti. Neftning tarkibi (massa ulushlarida,  $x_{0i}$ ), o'rtacha qaynash harorati va fraksiyalarning molyar massasi quyidagicha:

Qaynash chegaralari, °C	$x_{0i}$	$t_{o'r.}, °C$	$M_y, kg/kmol$
85 – 140	0,0659	112	105
140 – 240	0,1740	190	154
240 – 350	0,1725	205	232
350 – 420	0,0886	385	273
420 – 500	0,1750	460	324
500 dan yuqori	0,3240	560	400

Agar haydamning molyar ulushi  $e' = 0,54$  ma'lum bo'lsa, haydamning massa

ulushini  $e$  ni toping.

**Yechish.**  $k_i = p_{to'y_i}/p$  ni bilgan holda, (19.5) tenglamaga fazaviy muvozanat doimiysi o'miga  $p_{to'y_i}/p$  ni qo'yamiz va shakl o'zgartirishdan so'ng quyidagini olamiz:

$$x_i = \frac{x'_{0i} p}{e'(p_{to'y_i} - p) + p}$$

To'yingan bug' bosimi Ashvort formulasi (16.5) bo'yicha aniqlanib, bu formuladan suyuq qoldiqdagi barcha komponent molyar ulushlarini hisoblaymiz. Barcha hisoblanganlarni (19.2-jadval) ga ko'chiramiz. Tarkib massa ulushlarida berilganligi sababli, ularni molyar ulushlariga qayta hisoblab, shuningdek aniqlangan bug' fazasi ( $y_i'$ ) tarkibini ham (19.2-jadval) ga kiritamiz.

19.2-jadval

Ashvort formulasi bo'yicha hisoblangan qiymarlat

Fraksiya, °C	$p_{to'y_i}$ , kPa	$N_i$ $= \frac{x_{0i}}{M_i} 10^4$	$x'_{0i}$ $= \frac{N_i}{\sum N_i}$	$x'_{0i} p$	$e'(p_{to'y_i} - p) + p$	$x'_i$	$y'_i$	$y'_i M_i$
85 - 140	4171,8	6,28	0,150	27,3	2336,5	0,012	0,275	28,9
140 - 240	1588,0	11,30	0,271	49,3	941,2	0,052	0,453	69,9
240 - 350	326,7	7,43	0,178	32,4	260,1	0,124	0,222	51,5
350 - 420	57,5	3,24	0,078	14,2	114,8	0,125	0,038	10,6
420 - 500	13,1	5,40	0,129	23,5	90,8	0,260	0,018	5,8
500 dan yuqori	0,0	8,10	0,194	35,3	83,7	0,423	0,000	0,0
$\Sigma$		41,75	1,000			0,996	1,005	166,7

Suyuq qoldiq va bug' fazasidagi komponentlar molyar ulushlari yig'indisining chetlanishlari juda kam, shuning uchun e'tiborga olinmaydi.

Dastlab neftning o'rtacha molyar massasini hisoblab, (19.4) formula bo'yicha neftni haydalish massa ulushini aniqlaymiz:

$$M_o = \frac{10^4}{\sum N_i} = \frac{10^4}{41,75} = 239,5 \frac{kg}{kmol}$$

Jadvalning oxirgi qatoridagi sonlar yig'indisi bug' fazasi molyar massasi (16.2

bo'limda keltirilgan)  $M_y = 166,7$  ni beradi.

U holda  $e$  quyidagiga teng bo'ladi:

$$e = e' \frac{M_y}{M_o} = 0,54 \frac{166,7}{239,5} = 0,38.$$

### Mustaqil yechish uchun misollar.

**19.9.** K – 2 kolonnadan 120 – 230°C da yonaki mahsulot fraksiyasi chiqarilmoqda. Agar uning parsial bosimi 90 kPa ni tashkil etsa, bir karrali bug'latish chizig'i orqali chiqish fraksiyasi harorati topilsin.

**19.10.** Rektifikatsion kolonna yuqorisidan 96300 kg/soat unum bilan benzin bug'i fraksiyasi 108 – 180°C va 3720 kg/soat suv bug'i chiqadi. Benzinning fraksion tarkibi quyidagicha: 10% - 114°C; 50% - 142°C; 70% - 162°C, uning molyar massasi 112 kg/kmol. Agar yuqori tarelkadagi bosim 147 kPa ni tashkil etsa, kolonna yuqorisidagi haroratni toping.

**19.11.** Vakuum kolonnaning yonaki mahsuloti sifatida moy distillyati 420 – 460°C ( $M = 403$  kg/kmol) da 7570 kg/soat miqdorda olinmoqda. Tanlangan kesim orqali 350 – 420°C dagi 9610 kg/soat fraksiya bug'lari ( $M = 370$  kg/kmol), 720 kg/soat suv bug' va gazlar ( $M = 36$  kg/kmol), 1150 kg/soat suv bug'i o'tadi. Tanlangan tarelkadagi bosim 14,7 kPa. Distillyatning chiqishdagi harorati aniqlansin.

**19.12.** Depropanizator rektifikatsion kolonnasi yuqorisidan 1500 kPa bosimda chiqayotgan bug' mahsulotlar quyidagi tarkibga ega (molyar ulushlarda): etan–0,009; propan–0,971; *i*zo–butan–0,012; *n*–butan–0,008. Kolonna yuqorisidagi harorat hisoblansin. Komponentlar fazaviy muvozanat doimiysini aniqlash uchun 8- ilovadan foydalanilsin.

**19.13.** Gazli benzinni barqarorlashtirish qurilmasidagi butan kolonnasi 600 kPa bosim ostida ishlaydi. Kolonnaning yuqorisidan chiquvchi mahsulotlar bug'lari molyar tarkibi quyidagicha: propan–0,083; *i*zo–butan–0,328; *n*–butan–0,526; *i*zo–pentan–0,042, *n*–pentan–0,021. Chiquvchi bug'lar harorati topilsin. Fazaviy muvozanat doimiysi 8- ilovadan aniqlansin.



19.14. 317 kPa bosim ostida ishlovchi benzinsizlantirish kolonnasi yuqorisidagi harorat aniqlansin. Hisoblashni amalga oshirish uchun quyidagilar berilgan:

Fraksiyalar qaynash haroratlari chegaralari, °C	$y'_i$	$t_{o'rt.}, °C$
Q. b. – 85	0,861	63
85 – 140	0,128	110
140 – 180	0,011	158

19.15. 0,65 MPa bosim ostida ishlovchi izo-butan kolonnasining suyuq qoldig'i quyidagi tarkibga ega (massa ulushlarida): izo-butan – 0,025; n-butan – 0,844, izo-pentan – 0,131. Kolonnaning pastidagi harorat aniqlansin.

19.16. Rektifikatsion kolonna pastidan o-ksilol konsentrati chiqadi, uning tavsifi quyidagicha:

Xomashyo	$x'_i$	$t_{qay.}, °C$
m – Ksilol	0,022	139,1
o – Ksilol	0,950	144,4
C <sub>9</sub> aromatik uglevodorodlar	0,028	160

Agar kolonna pastidagi bosim 146 kPa ga teng bo'lsa, konsentrat qanday haroratda chiqishi mumkinligi topilsin.

19.17. Benzinning ikkilamchi haydash kolonnalaridan birining pastki mahsuloti quyidagi tarkib va o'rtacha qaynash haroratiga ega:

Fraksiyalar qaynash harorati chegaralari, °C	$x'_i$	$t_{o'rt.}, °C$
85 – 105	0,025	96
105 – 140	0,071	122
140 – 180	0,904	159

Kolonnaning pastidagi bosimi 238 kPa ni tashkil etadi. Mahsulotning chiqish harorati aniqlansin.

19.18. 213 kPa bosimda 290°C gacha qizdirilgan neftning suyuq fazasi molyar tarkibi hisoblansin. Hisoblash uchun boshlang'ich ma'lumotlar:

Komponent	$x'_{o_i}$	$t_{o'rt.}, °C$
Q.b. – 120°C	0,312	86

120 - 130 °C	0,279	172
230 - 350 °C	0,196	286
350 °C dan yuqori	0,213	420

Nefning haydaliş molyar ulushi  $e' = 0,66$  deb qabul qilinsin.

19.19. Gazkondensati tarkibi va tavsifi quyidagicha berilgan:

Qaynash chegaralari, °C	$x'_{oi}$	$M_i, \text{kg/kmol}$	$t_{o'rt}, ^\circ\text{C}$
Q.b. - 85	0,282	78	53
85 - 120	0,253	100	102
120 - 180	0,241	122	144
180 - 250	0,138	168	195
250 dan yuqori	0,086	240	270

Kondensatning 392 kPa bosimda 190°C gacha qizdirilgandagi bug' fazasi molyar tarkibi aniqlansin. Haydamning molyar ulushi 0.84 ga teng.

19.20. Neft 189 kPa bosimda va 230°C haroratgacha qizdirilmoqda. Nefni tavsifi quyida keltirilgan:

Fraksiyalar, °C	$x'_{oi}$	$M_i, \text{kg/kmol}$	$t_{o'rt}, ^\circ\text{C}$
Q.b. - 180	0,162	120	125
180 - 350	0,215	217	270
350 - 430	0,158	332	390
430-510	0,193	391	470
510 dan yuqori	0,272	475	-

Bunday sharoitlarda haydam molyar ulushi  $e' = 0,21$  ga teng. Neft haydamining massa ulushi aniqlansin.

19.21. Asosiy atmosfera kolonnasiga 360°C harorat va 178 kPa bosimda benzinsizlashtirilgan neft kiritildi. Neftning massa tarkibi, o'rtacha qaynash haroratlari va fraksiyalarning molyar massalari quyida keltirilgan:

Fraksiyalar, °C	$x'_{oi}$	$M_i, \text{kg/kmol}$	$t_{o'rt}, ^\circ\text{C}$
105 - 180	0,137	128	142
180 - 340	0,996	208	142
340 - 430	0,198	280	385
430 dan yuqori	0,369	372	500

Neftning berilgan sharoitda haydaliş massa ulushi aniqlansin.

19.22. Keng benzin fraksiyasi quyidagi komponentlar fraksiyasidan tarkib topgan:

Komponent	$x'_{o_i}$	$t_{o'_{rL}}, ^\circ\text{C}$
Q.b. – 85 °C	0,323	70
85 – 120 °C	0,249	100
120 – 140 °C	0,145	130
140 °C dan yuqori	0,283	162

Fraksiyani 335 kPa bosimda qandaydir haroratga qizdirganda haydam molyar ulushi 0,17 tashkil etadi. Qizdirish harorati aniqlansin.

### 19.3. Rektifikatsion kolonnalar moddiy va issiqlik balanslari

**Moddiy balans.** Rektifikatsion kolonnaning moddiy balansi unga yuborilayotgan xomashyo miqdori bilan undan chiqadigan mahsulotlar miqdorlari o'zaro teng bo'lishi asosida hisoblanadi va massaviy yoki hajmiy sarf birliklarida ifodalanadi. 19.4- rasmda kolonnadagi moddiy oqimlar sxemasi keltirilgan, undagi  $G_O$ ,  $G_D$ , va  $G_W$  lar xomashyo, mos ravishda distillyat va qoldiqning miqdorlarini bildiradi. Bu holat uchun turg'un rejimdagi kolonnaning moddiy balansi quyidagicha hisoblanadi:

$$G_O = G_D + G_W \quad (19.7)$$

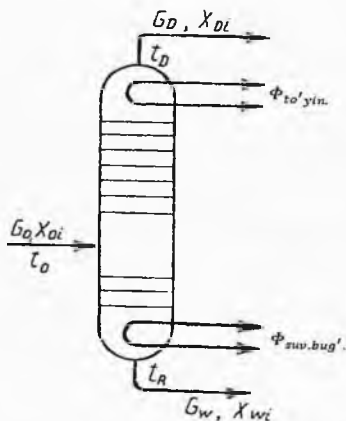
Istalgan  $i$  - komponent uchun u quyidagi ko'rinishga ega:

$$G_O x_{O_i} = G_D x_{D_i} + G_W x_{W_i} \quad (19.8)$$

bu yerda,  $x_{O_i}$ ,  $x_{D_i}$ ,  $x_{W_i}$  - xomashyo, distillyat va qoldiqdagi  $i$  - komponentning massa ulushi.

(19.7) va (19.8) tengliklar birgalikda yechilib, quyidagi umumiy tenglama hosil qilinadi:

$$\frac{G_O}{x_{D_i} - x_{W_i}} = \frac{G_W}{x_{D_i} - x_{O_i}} = \frac{G_D}{x_{O_i} - x_{W_i}} \quad (19.9)$$



19.4- rasm. Rektifikatsion kolonnadagi moddiy va issiqlik oqimlari sxemasi.

Xomashyo tarkibi va miqdori, ya'ni  $G_0$  va  $x_0$ , kattaliklar odatda aniq bo'ladi. Mahsulotlarning ( $x_{D_i}$  va  $x_{W_i}$ , kattaliklar) tozalik darajasi qo'yilgan talablarga to'g'ri keladi deb qabul qilingan holda distillyat va qoldiq miqdori aniqlanadi.

**Misol 19.7.** Aniq rektifikatsiyalash qurilmasida ksilollar aralashmasidan etilbenzol ajratilmoqda. Xomashyo sarfi - 0,61 kg/sek. Xomashyodagi etilbenzolning massa ulushi 0,15 ga, distillyatda - 0,998, qoldiqda - 0,04 ga teng. Olinadigan distillyat miqdori aniqlansin.

**Yechish.** (19.9) tenglamani quyidagi ko'rinishda yozamiz:

$$\frac{G_0}{x_{D_i} - x_{W_i}} = \frac{G_D}{x_{0_i} - x_{W_i}}$$

bo'lib, u holda:

$$G_D = G_0 \frac{x_{0_i} - x_{W_i}}{x_{D_i} - x_{W_i}} = 0,61 \frac{0,15 - 0,04}{0,998 - 0,04} = 0,07 \text{ kg/sek}$$

ga teng bo'ladi.

**Issiqlik balansi.** Atrof muhitga issiqlik yo'qotilishini e'tiborga olmagan holda issiqlik balansini quyidagicha yozish mumkin:

$$\Phi_{kir.} = \Phi_{chiq.} \quad (19.10)$$

bu yerda,  $\Phi_{kir.}$  va  $\Phi_{chiq.}$  - kolonnaga kiruvchi va chiquvchi issiqlik oqimi,  $V_1$  ( $1 \text{ V}_1 = 1 \text{ J/sek}$ ).

Kolonnaga issiqlik oqimi quyidagi yo'nalishda kiradi (19.4- rasmda ifodalangan):

1) Biror  $t_o$  haroratgacha qizdirilgan suyuq xomashyo uchun:

$$\Phi_o = G_o I_{t_o}^s,$$

bu yerda,  $I_{t_o}^s$  - suyuq xomashyo entalpiyasi,  $\text{J/kg}$ ; bug' - suyuqlik holatidagi xomashyoning  $e$  massa ulushi haydam uchun:

$$\Phi_o = G_o e I_{t_o}^b + G_o (1 - e) I_{t_o}^s,$$

bu yerda,  $I_{t_o}^b$  xomashyo bug'lari entalpiyasi,  $\text{J/kg}$

2) Suv bug'i  $\Phi_{suv.bug'}$ , yoki qaynoq oqim  $\Phi_{qay.oqim}$  bilan kolonnaga kiruvchi issiqlik oqimlari yig'indisi kolonnaning pastki qismini qizdirish usuliga bog'liqligiga ko'ra quyidagiga teng bo'ladi:

$$\Phi_{kir.} = G_o e I_{t_o}^b + G_o (1 - e) I_{t_o}^s + \Phi_{suv.bug'}$$

yoki

$$\Phi_{kir.} = G_o e I_{t_o}^b + G_o (1 - e) I_{t_o}^s + \Phi_{qay.oqim}$$

Kolonnadan issiqlik oqimi chiqishda:

1) distillyat bug'i bilan

$$\Phi_D = G_D I_{t_D}^b,$$

bu yerda,  $I_{t_D}^b$  - distillyat bug'ining entalpiyasi,  $\text{J/kg}$ ;

2) pastki suyuq mahsulotlar bilan

$$\Phi_W = G_W I_{t_W}^s$$

bu yerda,  $I_{t_W}^s$  - suyuq qoldiq entalpiyasi  $\text{J/kg}$ ;

3) yuqoridagi to'yintirish bilan -  $\Phi_{to'yin.}$

Kolonnani tark etuvchi to'yintirish bug'lari  $t_D$  - distillyat bug'laridagidek haroratga ega va ular kondensatsiyalanganidan so'ng kolonnaga quyuluvchi suyuqlik  $t_{t_o'yin.}$  harorat bilan kiradi. Binobarin,

$$\Phi_{to'yin.} = G_{to'yin.} (I_{t_D}^b - I_{t_{to'yin.}}^s).$$

Kolonni tark etuvchi issiqlik oqimi yig'indisi:

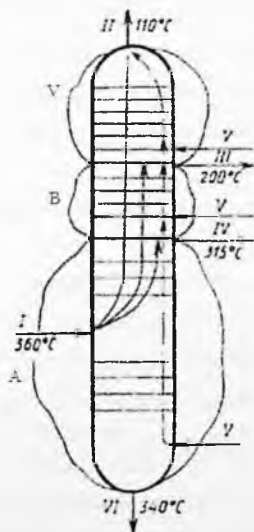
$$\Phi_{chiqish} = G_D I_{t_D}^b + G_W I_{t_W}^s + G_{to'yin.} (I_{t_D}^b - I_{t_{to'yin.}}^s)$$

bo'lsa, u holda (3.10) tenglik quyidagi ko'rinishda yoziladi.

$$G_o e I_{t_o}^b + G_o (1 - e) I_{t_o}^s + \Phi_{suv.bug'.} = G_D I_{t_D}^b + G_W I_{t_W}^s + G_{to'yin.} (I_{t_D}^b - I_{t_{to'yin.}}^s).$$

Yonaki mahsulotlar chiqarish uchun ishlaydigan murakkab kolonnalar uchun ularning issiqlik sarfi alohida qayd etilgan bo'lishi kerak. Bunday kolonnalarga issiqlik qoidaga ko'ra ortiqcha kiritiladi va uni ortiqchasi sirkulyatsion to'yintirish orqali kamaytiriladi. Bunda yetishmaydigan issiqlik balansiga ko'ra zaruriy to'yintirishlar soni, sirkulyatsiyalanuvchi suyuqlik miqdori va uning sovuqlanlik darajasi aniqlanadi.

Odatda moddiy va issiqlik balansini jadval ko'rinishida tasvirlanadi.



19.5- rasm. Rektifikatsion kolonna sxemasi (19.8- misol uchun)

Misol. 19.8. 0,7 MPa bosim ostida ishlaydigan rektifikatsion kolonnaga 350°C

gacha qizdirilgan  $35,07 \text{ kg/sek}$  neft ( $\rho_4^{20}=0,868$ ) va  $0,95 \text{ kg/sek}$  suv bug'i ( $p=0,4 \text{ MPa}$ ,  $t=400^\circ\text{C}$ ) kiritiladi. Mahsulotlar quyidagilar hisoblanadi: benzin fraksiyasi ( $\rho_4^{20}=0,765$ ) –  $2,85 \text{ kg/sek}$ , kerosin fraksiyasi ( $\rho_4^{20}=0,781$ ) –  $5,97 \text{ kg/sek}$ , dizel fraksiyasi ( $\rho_4^{20}=0,846$ ) –  $6,31 \text{ kg/sek}$  va mazut ( $\rho_4^{20}=0,951$ ) –  $19,94 \text{ kg/sek}$ . Kolonnaning harorat rejimi 4.5- rasmda keltirilgan. Bug'latish kolonnalaridagi yonaki mahsulotlarni bug'latish uchun: kerosinga –  $0,12 \text{ kg/sek}$ , dizelga –  $0,13 \text{ kg/sek}$  miqdorda yuqoridagidek parametrlarga ega bo'lgan suv bug'i beriladi. Bug'latish kolonnasidan suv bug'lari fraksiya bug'lari bilan birgalikda asosiy kolonnaga qaytadi.

Kolonnaning issiqlik balansi tuzilsin, sirkulyatsion va shiddatli to'yintirishdagi zarur issiqlik sarfi aniqlansin. Bunda bug'langan fraksiya miqdorini e'tiborga olmasa ham bo'ladi.

**Yechish.** Issiqlik balansini dizel, kerosin va benzin seksiyalari uchun 19.5- rasmdagi A, B va V konturlar bo'yicha tuzamiz. Suyuq va bug' holatida neft mahsulotlari entalpiyasini (16.6) va (16.7) formulalar orqali hisoblaymiz. Qizdirilgan suv bug'i entalpiyasini uning parsial bosimini hisobga olgan holda, 20- ilovadan olamiz. Hisoblashlarning barcha natijalarini 19.3, 19.4, 19.5- jadvallarga kiritamiz.

Yuqori kirish qismining benzin seksiyasi issiqlik balansi quyidagini tashkil etadi.

$$\Delta\phi_{benzin} = 9990930 - 7558860 = 2432070 \text{ Vt.}$$

Ortiqcha issiqlikni to'yintirish bilan yo'qotish zarur. Odatda kolonnani yuqorisida shiddatli to'yintirish amalga oshiriladi. To'yintirish haroratini  $40^\circ\text{C}$  ( $\rho=80 \text{ kJ/kg}$ ) ga teng deb qabul qilib, uning sarfini hisoblaymiz:

$$G_{to'y.} = \frac{\Delta\phi_{benzin}}{I^b - I^s} = \frac{24322070}{(556 - 80)10^3} = 5,1 \text{ kg/sek.}$$

Ikki pastki seksiyalardagi kelayotgan va ketayotgan issiqlik oqimlari orasidagi farq  $6390 \text{ 760 W}$  ni tashkil etadi. Bu ortiqcha farqni bir yoki bir necha martali sirkulyatsion to'yintirishning ( $\rho_4^{20}=0,817 \text{ g/sm}^3$ ) chiqishda  $250^\circ\text{C}$  va qaytishdagi haroratini  $90^\circ\text{C}$  deb qabul qilamiz. Bu haroratlarda suyuq to'yintirish entalpiyasi  $583$

$kJ/kg$  va  $183 kJ/kg$  ga teng bo'ladi. Sirkulyatsion to'yintirishning sarfi quyidagini tashkil etadi:

$$G_{sir.} = \frac{6390760}{(583 - 183)10^3} = 15,98 \text{ kg/sek.}$$

19.3- jadval

Dizel fraksiyasi seksiyasi issiqlik balansi – kontur A.

Mahsulot	$t, ^\circ C$	$G, \text{kg/s}$	$I \cdot 10^{-3}, \text{J/kg}$	$\Phi, \text{Vt}$
<b>Kirim</b>				
Bug' fazasi fraksiyalari:	350			
Benzin		2,85	1119	3189150
Kerosin		5,97	1112	6638640
Dizel		6,31	1084	6840040
Suyuq faza:	350			
Mazut		19,94	818	16310920
Suv bug'i	400	0,95	3276	3112200
<b>Jami:</b>				<b>36090950</b>
<b>Sarf</b>				
Suyuq faza:	340			
Mazut		19,94	789	15732660
Bug' fazasi fraksiyalari:	315			
Benzin		2,85	1023	2915550
Kerosin		5,97	1017	6071490
Dizel		6,31	990	6246900
Suv bug'i	315	0,95	3100	2945000
<b>Jami:</b>				<b>33911600</b>



Kerosin fraksiyasi seksiyasini issiqlik balansi—kontur B.

Mahsulot	$t, ^\circ\text{C}$	$G, \text{kg/s}$	$I \cdot 10^{-3}, \text{J/kg}$	$\Phi, \text{Vt}$
<b>Kirim</b>				
Bug' fazasi fraksiyalari:	315			
Benzin		2,85	1023	2915550
Kerosin		5,97	1017	6071490
Dizel		6,31	990	6246900
Suv bug'i:				
Kolonna pastida	315	0,95	3100	2945000
Bug'latish seksiyasidan		0,13	3276	425880
<b>Jami:</b>				<b>18604820</b>
<b>Sarf</b>				
Bug' holdagi fraksiyalar:	200			
Benzin		2,85	741	2111850
Kerosin		5,97	736	4393920
Suyuq dizel fraksiyasi	315	6,31	760	4795600
Suv bug'i	200	1,08	2863	3092040
<b>Jami:</b>				<b>14393410</b>

Benzin fraksiyasi seksiyasining issiqlik balansi—kontur V.

Mahsulot	$t, ^\circ\text{C}$	$G, \text{kg/s}$	$I \cdot 10^{-3}, \text{J/kg}$	$\Phi, \text{Vt}$
<b>Kirim</b>				
Bug' fazasi fraksiyalari:	200			
Benzin		2,85	741	2111850
Kerosin		5,97	736	4393920
Suv bug'i:				
Kolonna pastida	200	1,08	2863	3092040
Bug'latish seksiyasidan	400	0,12	3276	393120
<b>Jami:</b>				<b>9990930</b>

<b>Sarf</b>				
Bug'lardagi benzin fraksiyasi	110	2,85	556	1584600
Suyuq kerosin fraksiyasi	200	5,97	458	2734260
Suv bug'i	110	1,20	2 700	3240000
<b>Jami:</b>				<b>7558860</b>

### Mustaqil yechish uchun misollar.

**19.23.** AVT qurilmasining asosiy atmosfera kolonnasi 207 *kg/sek* neftni qayta ishlaydi. Rangli mahsulotlar massaviy chiqishi quyidagilarni tashkil etadi: gaz–1,8%, benzin–22,1%, dizel yoqilg'isi fraksiyasi–31,8%. Qurilma yiliga 335 kun ishlaydi. Yo'qotilishlar 0,83 % ga teng. Qurilmaning kilogramm / soat dagi va yiliga ming tonnadagi material balansi tuzilsin.

**19.24.** Vakuum kolonnadan quyidagilar olinadi (massa ulushlarida): parchalanish gazlari va bug'lari–0,016; vakuum gazoyli – 0,080; 350 – 420°C dagi fraksiyalar – 0,243; 420 – 500°C dagi fraksiyalar – 0,261 va gudron. Yo'qotilishlar 0,013 ni tashkil etadi. Kolonnaga uzatilayotgan mazut sarfi 17 *kg/sek* ga teng. Kolonnaning moddiy balansini kilogramm / sekund va kilogramm / soat birliklarida hisoblang.

**19.25.** Benzinni o'ta aniq rektifikatsiyalash bloki mahsulotlari (massa ulushda) tarkibi quyidagicha: b.q. – 62°C fraksiya – 0,103; 62 – 105°C fraksiya – 0,348; 105 – 140°C fraksiya – 0,232; 140°C fraksiya va undan yuqori – 0,301; qolgan yo'qotish. Agar xomashyoni qayta ishlash sutkasiga 2870 tonnaga teng bo'lsa, blokning moddiy balansi kilogramm / sekund birlikda tuzilsin.

**19.26.** Benzinni barqarorlashtirish kolonnasiga 170°C gacha qizdirilgan 33,04 *kg/sek* benzin fraksiyasi ( $\rho_4^{20} = 0,746 \text{ g/sm}^3$ ) kiradi. Barqaror benzinning ( $\rho_1^{20} = 0,683 \text{ g/sm}^3$ ) chiqish massasi 8 % ga teng. Kolonnani yuqorisidagi harorat 65 °C, pastdagisi 190 °C ni tashkil etadi. Shiddatli to'yintirish sarfi 5,03 *kg/sek*, uning harorati 50 °C ga teng. Kolonnaning moddiy va issiqlik balansi tuzilsin. kolonnani pastki qismiga berilishi zarur bo'lgan issiqlik oqimi aniqlansin.

**19.27.** Asosiy atmosfera kolonnasining benzin seksiyasiga 4.28 *kg/sek* benzin

bug'lari ( $\rho_4^{20} = 0.734 \text{ g/sm}^3$ ), 9.21 *kg/sek* kerosin fraksiyasi bug'lari ( $\rho_4^{20} = 0.805 \text{ g/sm}^3$ ) va 1,29 *kg/sek* suv bug'i kiritiladi. Seksiyadagi bosim 0,15 *MPa* ga teng. Barcha komponentlarning kirishdagi harorati 190°C. Seksiyalardan kiritilgan miqdordagidek benzin va suv bug'lari 100°C haroratda va suyuq kerosin 185°C harorat bilan chiqadi. 35°C da uzatilayotgan shiddatli to'yintirish oqimi sarfi aniqlansin.

19.28. Kolonnadagi ortiqcha issiqlik oqimi (12,7 *MVt*) kolonnadan 230°C harorat bilan chiqayotgan sirkulyatsion to'yintirish ( $\rho_4^{20} = 0.839 \text{ g/sm}^3$ ) orqali kamaytiriladi. Agar uning sarfi 35 *kg/sek* tashkil etsa, sirkulyatsion to'yintirishni kirishdagi harorati topilsin.

19.29. Vakuum kolonnasiga 13,75 *kg/sek* mazut ( $\rho_4^{20} = 0.941 \text{ g/sm}^3$ ,  $t = 410^\circ\text{C}$ ) kiritiladi. Kolonna mahsulotlarining tarkibi (massa ulushlarda): gazoyl bug'lari ( $\rho_4^{20} = 0.879 \text{ g/sm}^3$ ,  $t = 165^\circ\text{C}$ ) – 0,093; I moy fraksiya ( $\rho_4^{20} = 0.916 \text{ g/sm}^3$ ,  $t = 205^\circ\text{C}$ ) – 0,275; II moy fraksiya ( $\rho_4^{20} = 0.934 \text{ g/sm}^3$ ,  $t = 350^\circ\text{C}$ ) – 0,264; gudron ( $\rho_4^{20} = 0.962 \text{ g/sm}^3$ ,  $t = 380^\circ\text{C}$ ) – 0,368; Kolonna pastidan 0,48 *kg/sek* suv bug'i ( $t = 400^\circ\text{C}$ ) berilmoqda. Kolonnaning I moy fraksiya tarelkasidan chiqib 60°C harorat bilan qaytuvchi kolonnaning moddiy va issiqlik balanslari tuzilsin, shiddatli to'yintirish miqdori aniqlansin.

19.30. Kolonnaga 350°C haroratda kirayotgan bensizlantirilgan neft sarfi 79,72 *kg/sek* ni tashkil etadi. Neftni haydash massa ulushi 0.35 ga teng. Kolonnaning ortiqcha issiqligi ikki martali sirkulyatsion to'yintirish orqali kamaytiriladi.

Nomlanishi	$\rho_4^{20}$	$t_{chiq.}^\circ\text{C}$	$t_{kir.}^\circ\text{C}$
ST I	0,817	170	85
ST II	0,838	270	160

Agar kolonnadan chiqayotgan issiqlik oqimi yig'indisi 68,89 *MVt* ga teng bo'lsa, sirkulyatsion to'yintirishning massa sarfi aniqlansin.

19.31. Kolonnadagi yetishmaydigan issiqlik oqimini qoplash uchun 2,07 *MVt* ga teng zarur qaynoq oqim sarfi aniqlansin. Qaynoq oqim sifatida 300°C gacha qizdirilgan va kolonna pastki qismiga haydamning massa ulushi  $e = 0,2$  bilan kiruvchi benzinsizlantirilgan nefdan ( $\rho_4^{20} = 0.876 \text{ g/sm}^3$ ) foydalaniladi.

#### 19.4. Rektifikatsion kolonnalar geometrik o'lchamlarini aniqlash

**Kolonna diametri.** Kolonna diametri bug' hajmiga va uning kolonna erkin kesimidan o'tish tezligiga bog'liq bo'ladi. Bug'ning hajmiy sarfi ( $G'_b$ ,  $m^3/sek$ ) quyidagi formula orqali hisoblanadi.

$$G'_b = 22,4 \frac{T}{273} \cdot \frac{0,101}{p} \sum \frac{G_i}{M_i} \quad (19.11)$$

bu yerda,  $T$  – tizim harorati,  $K$ ;  $p$  – tizim umumiy bosimi,  $MPa$ ;  $G_i$  – komponent sarfi,  $kg/sek$ ;  $M_i$  – komponent molyar massasi,  $kg/kmol$ .

Agar tizim bosimi  $0,4 MPa$  dan oshsa, (19.11) tenglamaga siqiluvchanlik koeffitsiyenti  $Z$  xam kiritiladi:

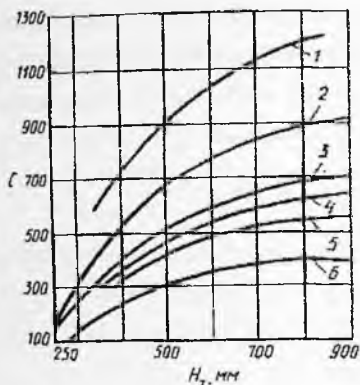
$$G'_b = 22,4 \frac{T}{273} \cdot \frac{0,101}{p} Z \sum \frac{G_i}{M_i}$$

Kolonnaning balandligi bo'yicha bug'larni hajmiy sarfi o'zgaradi. Shuning uchun bir necha kesimlarda hisoblanadi va maksimal qiymatiga ko'ra diametr aniqlanadi. Bug'ning kirishdagi chiziqli tezligi ( $\vartheta_{chiz.}$ ,  $m/s$ ) Sauders va Braun tenglamasi orqali hisoblanadi.

$$\vartheta_{chiz.} = \frac{0,305}{3600} c \sqrt{\frac{\rho_{suy.} - \rho_{bug'}}{\rho_{bug'}}} \quad (19.12)$$

bu yerda,  $c$  – koeffitsiyent;  $\rho_{suy.}$ ,  $\rho_{bug'}$  – bug' va suyuq faza zichlik,  $kg/m^3$ .

Grafik (19.6- rasm) bo'yicha tarelkalar turi va kolonnada ular orasidagi masofaga bog'liqlik grafigadan  $c$  koeffitsiyent aniqlanadi.



19.6- rasm.  $c$  koeffitsiyent kattaligini aniqlash grafigi:

1 – qalpoqchali tarelka uchun maksimal yuklama, hamda kaskadli va boshqa turdagi tarelkalar konstruksiyasi uchun normal yuklama egri chizig'i; 2 – qalpoqchali tarelka uchun normal yuklama egri chizig'i; 3 – suv bug'i kiritilmaydigan vakuum kolonnalar uchun egri chizig'i; 4–suv bug'i kiritiladigan vakuum kolonna va absorbsion qurilmalar desorberlari uchun egri chizig'i; 5– absorberlar uchun egri chiziq; 6–yuqori haroratlarda suyuqliklarni ko'piklanish holatidagi kolonna uchun egri chiziq.

Bug'ning chiziqli tezligi amaliy ma'lumotlarga ko'ra quyidagi chegaralarda bo'ladi:

Kolonnalar:	$\vartheta_{chiz.}$ m/sek
Atmosferali	0,46 – 0,84
Vakuimli	2,5 – 3,5
Bosim ustida ishlovchi	0,2 – 0,7
Kolonna shlemli quvurlari:	
Atmosferali	12 – 20
Vakuimli	30 – 60

Kolonna diametri (D, m) quyidagi formuladan aniqlanadi.

$$D = 1,128 \sqrt{\frac{G'_{bug'}}{\vartheta_{chiz.}}} \quad (19.13)$$

(19.13) formula bo'yicha hisoblangan kolonna diametri ko'pgina standartlar

talabiga mos keladi. GOST 21944-76 standarti bo'yicha kolonnali qurilmalar diametrlari: 0,6; 0,7; 0,8; 0,9; 1,0; 1,2; 1,4; 1,6; 1,8; 2,0; 2,2; 2,4; 2,6; 2,8; 3,0; 3,2; 3,4; 3,6; 3,8; 4,0; 4,5; 5,0; 5,5; 6,0; 6,4; 7,0; 8,0; 9,0 *m* bo'lishi kerak.

**Misol 19.9.** Kolonnani yuqori qismi orqali 5,292 *kg/sek* benzin fraksiyasi ( $M=109$  *kg/mol*) bug'lari va 2,26 *kg/sek* suv bug'i o'tadi. Kolonna yuqorisidagi bosim 0,145 *MPa*, harorat 110°C. Bug'lar zichlik 3,44 *kg/m<sup>3</sup>* teng, oquvchi flegma zichlik – 612 *kg/m<sup>3</sup>*. Kolonnada elaksimon tarelka o'rnatilgan bo'lib, ular orasidagi masofa 500 *mm*. Kolonnaning yuqori qismi diametri aniqlansin.

**Yechish.** Kolonna yuqori qismi orqali o'tuvchi bug' hajmiy sarfini (19.11) formuladan aniqlaymiz.

$$G'_{bug'} = 22,4 \frac{383}{273} \cdot \frac{0,101}{0,145} \left( \frac{5,92}{109} + \frac{2,26}{18} \right) = 3,94 \text{ m}^3/\text{sek}.$$

Tarelkalar orasidagi 500 *mm* masofa uchun *c* koeffitsiyentni 1-grafik (19.6-rasm)da ifodalangan) egri chizig'i bo'yicha topamiz:  $c = 910$ .

Ruxsat etilgan bug' tezligini (19.12) formula orqali hisoblaymiz:

$$v_{chiz.} = \frac{0,305}{3600} 910 \sqrt{\frac{612 - 3,44}{3,44}} = 1,03 \text{ m/sek}.$$

Kolonna diametrini (19.13) formuladan aniqlaymiz:

$$D = 1,128 \sqrt{\frac{3,94}{1,03}} = 2,2 \text{ m}.$$

Topilgan kolonna diametri standartga mos tushadi. Shunga ko'ra uni o'zgarishsiz qoldirsa ham bo'ladi.

**Kolonna balandligi.** Rektifikatsion kolonna balandligi tarelkalar soniga, bog'lovehi (butlovchi) uskunalar turiga va ular orasidagi masofaga bog'liq holda hisoblanadi. Sanoat kolonnalarida tarelkalar orasida masofa odatda 0,4 – 0,7 *m* ga teng. Nasadkali kolonnalar uchun nasadka balandligi tushunchasi kiritilgan, ya'ni bir nazariy ekvivalent tarelkaning nazariy balandligi hamma tarelkalar soniga ko'paytirilsa barcha nasadkalar balandligi hisoblab topiladi.

Kolonnaning umumiy balandligi kontakt qismi balandligidan, bo'sh oraliq,

qo'shimcha jixozlar va boshqa kattaliklar yig'indisicha katta bo'ladi. Rektifikatsion kolonna balandligini hisoblash tartibini quyidagi misolda ko'ramiz.

**Misol 19.10.** Kolonnaning yuqori konsentratsiyalovchi qismida 27 ta rektifikatsion va 3 ta qaytaruvchi tarelka, pastida esa (bug'latgichda) – 5 ta tarelka o'rnatilgan. Tarelkalar orasidagi masofa 0,6 m. Kolonna pastki qismidan 932 kg/m<sup>3</sup> zichlikdagi mazut 18.2 kg/sek da kiritiladi. Kolonna diametri 4 m ga teng bo'lsa, 19.7- rasmda ko'rsatilgan kolonna balandligi topilsin.

**Yechish.** Sferik qopqoq uchun  $h_1$  ni 0,5 D ga, va elips uchun 0,25 D ga teng deb qabul qilamiz. Bunday holatda  $h_1 = 0,5 \cdot 4 = 2$  m ga teng bo'ladi.

Tarelkalar orasidagi oraliqlar soni tarelkalar sonidan bittaga kam, shunga ko'ra  $h_2 = 0,6 \cdot 29 = 17,4$  m.

Evaporatsion bo'shliq  $h_3$  balandligini uch tarelka orasidagi masofaga teng deb qabul qilinadi:  $h_3 = 0,6 \cdot 3 = 1,8$  m.

$h_4$  balandlik  $h_2$  balandlik singari hisoblanadi:  $h_4 = 0,6 \cdot 4 = 2,4$  m.

Kolonna pastidagi suyuqlik sathi bilan pastki tarelkada bug'larni teng taqsimlash uchun erkin bo'shliq zarur bo'ladi. Bu bo'shliq balandligini 1 – 2 m ga teng deb qabul qilinadi.  $h_5 = 1,5$  m deb qabul qilamiz.

Kolonna pastidagi suyuqlik qatlami balandligi, uni nasoslarni me'yoriy ishlashini ta'minlash uchun zaruriy 10 minutlik zaxirasiga ko'ra hisoblanadi. Zaxirani 600 sekund deb qabul qilib, mazut hajmi hisoblanadi:

$$V = (18,2 \cdot 600) / 932 = 11,7 \text{ m}^3.$$

Kolonnaning ko'ndalang kesim yuzasi:

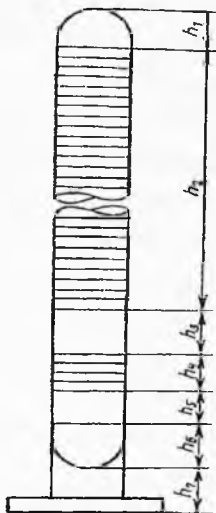
$$S = \frac{3,14 \cdot 4^2}{4} = 12,56 \text{ m}^2$$

u holda,

$$h_6 = \frac{V}{S} = \frac{11,7}{12,56} = 0,93 \approx 1 \text{ m}$$

Amalda berilganlarga ko'ra taglik balandligi  $h_7$  ni 4 m ga teng deb olinadi. Hisoblangan balandliklar yig'indisi kolonnaning umumiy balandligini beradi:

$$H = h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5 + h_6 + h_7 = 2 + 17,4 + 1,8 + 2,4 + 1,5 + 1 + 4 = 30,1 \text{ m}$$



19.7– rasm. Rektifikatsion kolonna sxemasi (19.10- misol uchun).

**Tarelkalar soni.** Rektifikatsion kolonnadagi tarelkalar soni suyuqlik va bug' fazalarining talab etiladigan fizik – kimyoviy xususiyatlari, bo'g'in ajralish samarasi va boshqa omillarga ko'ra aniqlanadi. Nazariy tarelkalar sonini aniqlashning turli usullari mavjud.

#### Mustaqil yechish uchun misollar.

**19.32.** Kolonna kesimi orqali  $9,05 \text{ kg/sek}$  benzin bug'lari ( $M = 114 \text{ kg/kmol}$ ) va  $2,54 \text{ kg/sek}$  suv bug'i o'tganda bug'larning hajmiy sarfi aniqlansin. Ko'rsatilgan kesimdagi harorat  $118^\circ\text{C}$  va bosim  $0,182 \text{ MPa}$ .

**19.33.** Dizel fraksiyasini yig'ish seksiyasi orqali o'tayotgan bug'larda  $7,64 \text{ kg/sek}$  benzin ( $M = 108 \text{ kg/kmol}$ ),  $16,39 \text{ kg/sek}$  kerosin ( $M = 148 \text{ kg/kmol}$ ) va  $2,30 \text{ kg/sek}$  suv bug'i mavjud. Seksiya harorati  $256^\circ\text{C}$ , bosimi  $0,179 \text{ MPa}$ . Berilgan shartga ko'ra bug'larning hajmiy sarfi topilsin.



19.34. Kolonna kesimidagi harorat  $130^{\circ}\text{C}$  va bosim  $0,54 \text{ MPa}$  teng bo'lganda, uning bir sekunddagi bug'lar sarfi aniqlansin. Kesim orqali  $12,29 \text{ kg/sek}$  I fraksiya bug'lari ( $M = 91 \text{ kg/kmol}$ ) va  $4,95 \text{ kg/sek}$  II fraksiya bug'lari ( $M=106 \text{ kg/kmol}$ ) o'tadi. Siqiluvchanlik koeffitsiyentini  $0,95$  teng deb qabul qilinsin.

19.35. Suyuq faza zichlik  $732 \text{ kg/m}^3$ , bug' fazasi zichlik  $5,24 \text{ kg/m}^3$ . Tarelkalar orasidagi masofa  $0,4 \text{ m}$  bo'lsa, qalpoqchali tarelka o'rnatilgan kolonnadagi bug'larning ruxsat etiladigan chiziqi tezligi hisoblansin.

19.36. Klapanimon tarelkali kolonnada tarelkalar orasidagi masofa  $0,6 \text{ m}$ , suyuqlik zichlik  $841 \text{ kg/m}^3$  va bug' zichlik  $6,37 \text{ kg/m}^3$  bo'lsa, kolonnada bug'larning ruxsat etiladigan chiziqi tezligi qanday bo'ladi?

19.37. Agar  $\rho_{\text{suy.}} = 938 \text{ kg/m}^3$  va  $\rho_{\text{bug'}}$  =  $4,47 \text{ kg/m}^3$ . Tarelkalar orasidagi masofa  $0,6 \text{ m}$  bo'lsa, suv bug'i bilan ishlayotgan vakuum kolonnadagi bug'larning ruxsat etiladigan chiziqi tezligi aniqlansin.

19.38. Bug' hajmi  $14,6 \text{ m}^3/\text{sek}$  va ruxsat etilgan bug'lar tezligi  $1,12 \text{ m/sek}$  bo'lsa, kolonna diametri topilsin.

19.39. Rektifikatsion kolonnada klapanli tarelkalar  $0,5 \text{ m}$  oraliqda jixozlangan. Kolonnadagi bug'larning maksimal hajmiy sarfi  $7,94 \text{ m}^3/\text{sek}$  ga teng,  $\rho_{\text{suy.}} = 751 \text{ m}^3/\text{sek}$ ,  $\rho_{\text{bug'}}$  =  $3,72 \text{ m}^3/\text{sek}$ . Kolonna diametri aniqlansin.

19.40. Kolonnadagi bug'larning ruxsat etilgan chiziqi tezligi  $0,96 \text{ m/sek}$  ga teng. Berilgan kesim orqali ( $t = 320^{\circ}\text{C}$ ,  $p = 0,195 \text{ MPa}$ )  $7,97 \text{ kg/sek}$  I fraksiya bug'lari ( $M = 119 \text{ kg/kmol}$ )  $12,86 \text{ kg/sek}$  II fraksiya bug'lari ( $M = 161 \text{ kg/kmol}$ ),  $17,07 \text{ kg/sek}$  III fraksiya bug'lari ( $M = 216 \text{ kg/kmol}$ ) va  $2,93 \text{ kg/sek}$  suv bug'i o'tadi. Kolonna diametri topilsin.

19.41. Rektifikatsion kolonnaning konsentratsion qismida ikki bo'g'imli klapanli tarelkadan 18 ta, bug'latuvchisida esa – 6 ta tarelka o'rnatilgan. Kolonna diametri  $5 \text{ m}$ . Tarelkalar orasidagi masofa  $0,6 \text{ m}$ . Kolonna pastidan  $160 \text{ kg/sek}$  benzinsizlantirilgan neft ( $\rho_n^{20} = 0,856 \text{ g/sm}^3$ ) kiritiladi. Kolonna pastidagi neft zaxirasi 8 minutga yetadi deb qabul qilgan holda kolonnaning umumiy balandligi aniqlansin.

Xulosa qilib aytadigan bo'lsak ushbu bobda, rektifikatsion kolonnaning

texnologik parametrlari, bir martali bug'latish jarayoni egri chizig'ini chizish, rektifikasion kolonnaning temperatura rejimi, rektifikatsion kolonnaning moddiy va issiqlik balanslari, rektifikasion kolonnaning geometrik o'lchamlarini aniqlashga oid hisoblashlar bayoni keng yoritilgan.

### **Tayanch so'z va iboralar**

Rektifikatsiya, kolonna, fraksiya, harorat rejimi, tavsivli harorat, izoterma, fazoviy muvozanat doimiysi, Ashvort formulasi, moddiy va issiqlik balansi.

### **Nazorat savollari**

1. Neftning fraksion tarkibi haqida ayting.
2. Neftning fraksion tarkibini aniqlashning zamonaviy usullari?
3. Uzlüksiz va davriy haydash usullarini bir-biridan farqli jihatlarini ayting.
4. Neftni to'g'ridan tog'ri haydash natijasida qanday yoqilg'ilar olinadi?
5. Turli fraksiyalar qanday maqsadda aralashtiriladi?
6. Bir martali bug'latish jarayoni egri chizig'ini chizing.
7. Rektifikatsion kolonnaning harorat rejimi nima?
8. Rektifikatsiya jarayonining moddiy va issiqlik balansi qanday tuziladi?

## XX BOB TERMIK JARAYONINI HISOBLASH

### 20.1. Termik kreking va og'ir neft xomashyosini visbrekinglash

**Jarayon tavsifi.** So'nggi yillarda neft distillyatlari termik krekingi orqali yuqori oktani benzin komponentlarini olish o'zining avvalgi ahamiyatini yo'qotdi. Hozirgi vaqtda ko'p tarqalgan termik krekingning yengil shakli – visbrekingdir. Bu jarayon 2 MPa bosimgacha va 450 °C haroratgacha bo'lgan sharoitda amalga oshiriladi. Visbrekingning maqsadi boshlang'ich xomashyo – gudronni qovushqoqlikini kamaytirib qozonxona yoqilg'isi olish bilan yakunlanadi. Qozonxona yoqilg'isi bilan birgalikda oz miqdorida gaz, benzin va dizel fraksiyasi ham hosil bo'ladi.

Mahsulotlarning o'rtacha chiqishi quyida keltirilgan:

Xomashyo	Massaviy chiqishi, %
Gaz	3-4
Benzin	7-8
Dizel fraksiyasi	8-9
Qozonxona yoqilg'isi	79-82

Visbrekingning asosiy reaksiyon apparati quvurli pech hisoblanadi, unda harorat ta'sirida xomashyoni bir qism krekingi va uning "yengillashishi" sodir bo'ladi. Jarayon tezligini aniqlash, xomashyoni belgilangan haroratda reaksiyon zonada bo'lish vaqti, mahsulotlar chiqishi va zmeevikli pechni geometrik o'lchamlarini aniqlash visbreking pechini hisoblashning mohiyatini tashkil etadi.

**Jarayon tezligi.** Termik kreking jarayoni umumiy tezligi alohida sodir bo'luvchi parchalanish, kondensatsiyalanish, polimerlanish va boshqa kimyoviy reaksiyalar natijasi hisoblanadi. Xomashyo katta hajmdagi turli uglevodorodlar va nouglevodorod komponentlaridan iborat bo'lganligi sababli, barcha kimyoviy reaksiyalarni hisobga olib bo'lmaydi. Shuning uchun amalda shartli ravishda jarayon tezligi deganda vaqt birligi ichida benzin chiqishi tushuniladi. Bu holatni kreking jarayonida taxminan birinchi tartibli reaksiya sifatida qarash mumkin.

Jarayonning bir xil davomiyligida benzin chiqishi quyidagi tenglama orqali ifodalaniadi:

$$X_{b_2} = X_{b_1} 2^{\frac{t_2 - t_1}{a}} \quad (20.1)$$

yoki

$$X_{b_2} = X_{b_1} k_t^{0,1(t_2 - t_1)} \quad (20.2)$$

bu yerda,  $X_{b_1}$  va  $X_{b_2} - t_1$  va  $t_2$  haroratlarda benzinni massaviy chiqishi, %;  $a$  – harorat gradienti;  $k_t$  – harorat koeffitsiyenti.

Harorat gradienti va koeffitsiyenti qiymatlari 20.1- jadvalda keltirilgan.

#### 20.1- jadval

#### Kreking tezligining harorat koeffitsiyentlari va harorat gradientlari ( $a$ ) qiymatlari.

Xomashyo	$k_t$ haroratda, °C				$a$ haroratda, °C			
	400	450	500	550	400	450	500	550
Gazoyl	1,8	1,7	1,6	1,5	11,5	13,3	15,2	17,2
Gudron	1,7	1,6	-	-	12,2	15,0	17,0	-

(20.1) va (20.2) formulalar benzin hosil bo'lish tezligi  $x'_i$ , l sekunda massa foizlarda ifodalanganda amal qiladi.

Benzin chiqishi o'zgarimas bo'lgan holatlarda harorat bilan jarayon davomiyligi orasidagi bog'liqlik quyidagi tenglama yordamida ifodalanadi:

$$\tau_1 = \tau_2 2^{\frac{t_2 - t_1}{a}} \quad (20.3)$$

yoki

$$\tau_1 = \tau_2 k_t^{0,1(t_2 - t_1)} \quad (20.4)$$

bu yerda,  $\tau_1$  va  $\tau_2 - t_1$  va  $t_2$  haroratlarda benzinni bir xil o'zgarish darajasiga, ya'ni benzin chiqishiga erishish uchun zarur bo'ladigan vaqt.

**Misol 20.1.** 420°C da visbreking pechida gudronning bo'lish vaqti 3000 sek ni tashkil etadi. Agar xomashyoni o'zgarish darajasi oldingidek saqlansa, 450°C da uning bo'lish vaqti qancha bo'ladi?

**Yechish.** 20.1- jadvalga ko'ra interpoliyatsiya usuli o'rta harorat gradienti va 420 – 450°C harorat orligidagi o'rta harorat koeffitsiyenti topiladi:

$$a = 14,2; k_t = 1,65.$$

(20.3) formulaga ko'ra.

$$\tau_2 = 3000 \cdot 2^{\frac{450-420}{14,2}} = 3000 \cdot 2^{-2,1};$$

bo'lib, undan

$$\log \tau_2 = \log 3000 - 2,1 \lg 2 = 2,84; \quad \tau_2 = 692 \text{ sek.}$$

kelib chiqadi.

Natijalarni (20.4) formula bo'yicha tekshiramiz:

$$\tau_2 = 3000 \cdot 1,65^{-0,1(450-420)} = 3000 \cdot 1,65^{-3};$$
$$\lg \tau_2 = \lg 3000 - 3 \lg 1,65 = 2,82; \quad \tau_2 = 661 \text{ sek.}$$

Natijalarni qanoatlantiruvchi qiymatini oldik.

**Jarayonning moddiy balansi.** Ko'pchilik ikkilamchi jarayonlarning, shu jumladan visbreking jarayonining o'ziga xosligi to'liq yoki qisman o'zgarib ulgurmagani xomashyoni resirkulyatsiyalash, ya'ni qaytadan o'zgarishga kiritishdan iboratdir. Demak, yuqorida keltirilgan visbreking mahsulotlari chiqishlari reaksiyaga kirishmagan qoldiqlarni reaksiyon zonaga to'liq qaytarilgani hisobiga berilgan. Shu sababli xomashyoni bir martali o'tkazish bo'yicha mahsulot chiqishini hisoblash va uning resirkulyatsiyasi sharoitidagi chiqishini hisoblash turlari mavjud. Qurilmalarning moddiy balanslari resirkulyatsiyani e'tiborga olib, har bir mahsulotning chiqishlari yig'indisi sifatida hisoblanadi. Umumiy chiqishni hisoblash uchun ushbu kattaliklar kiritiladi:

Rektifikatsiya koeffitsiyenti  $k_r$ :

$$k_r = \frac{G_t}{G_r} \quad (20.5)$$

va yuklanish koeffitsiyenti  $k_{yu}$ :

$$k_{yu} = \frac{G_t + G_r}{G_t} = 1 + k_r \quad (20.6)$$

bu yerda,  $G_t$  - toza xomashyo sarfi,  $kg/sek$ ;  $G_r$  - resirkulyatsiyalanuvchi qoldiq yoki fraksiya sarfi,  $kg/sek$ .

Agar bir marotabali o'tkazishda hosil bo'lgan qandaydir mahsulot  $x_i$  ning (foizlarda) massa ulushi ma'lum bo'lsa, to'liq sirkulyatsiyalanishdagi o'zgarmay qolgan xomashyo chiqishi yig'indisi quyidagicha aniqlanadi:

$$X_i = x_i(1 + k) = x_i k_3 \quad (20.7)$$

**Misol 20.2.** Visbreking pechiga 11,67 kg/sek toza xomashyo (gudron) va 2,36 kg/sek resirkulyatsiyalanuvchi qoldiq kiritiladi. Mahsulot – qozonxona yoqilg'isining bir o'tkazishdagi chiqishni 66,5 % ni tashkil etsa, resirkulyatsiyani hisobga olgan holda, qozonxona yoqilg'isi chiqishi yig'indisi aniqlansin.

**Yechish.** Dastlab, yuklanish koeffitsiyentini (20.6) formuladan aniqlaymiz:

$$k_{yuk} = \frac{11,67 + 2,36}{11,67} = 1,2.$$

Qozonxona yoqilg'isi chiqishi yig'indisini (20.7) formula orqali topamiz:

$$X_{q.y.} = 66,5 \cdot 1,2 = 79,8 \%$$

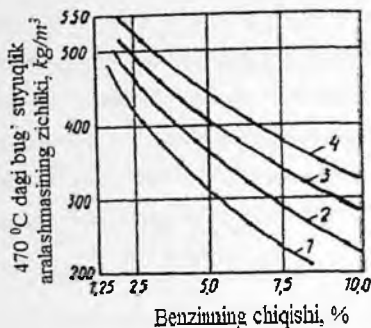
### Visbreking pechidagi reaksiyon zmeevikni hisoblash.

470°C da boradigan jarayon uchun reaksiyon zmeevikning uzunligini hisoblash Obryadchikov usuli bo'yicha amalga oshiriladi. Dastlabki kattaliklar sifatida 450°C 1 sekundda 0,007 % benzin hosil bo'lish kreking tezligi qabul qilinadi. Bu qiymat bo'yicha zarur bo'lgan miqdordagi benzin hosil bo'lish vaqti aniqlanadi. Zmeevikda hosil bo'lgan benzin chiqishi va bosimi yordamida grafikdan (20.1- rasm) 470°C dagi "bug' – suyuqlik" aralashmasining zichligi aniqlanadi.

Zmeevikli quvurlardagi xomashyoning harakat tezligi ( $v_x$ , m/sek) quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$v_x = \frac{4G_x}{\rho_{ar.} \pi d_{ich.d.}^2} \quad (20.8)$$

bu yerda,  $G_x$  – xomashyo sarfi, kg/sek;  $\rho_{ar.}$  – 470°C dagi bug' suyuqlik aralashmasining zichligi, kg/m<sup>3</sup>;  $d_{ich.d.}$  – zmeevikli quvurning ichki diametri, m.



20.1- rasm. Reaksiyon zmeevikli yengil termik kreking pechidagi benzin miqdorining bug' – suyuqlik aralashmasi zichlikiga bog'liqligi: 1–1,96; 2–2,45; 3–2,94; 4–3,43

Zmeevik uzunligi ( $L, m$ ) quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$L = v_x \tau \quad (20.9)$$

bu yerda,  $\tau$  – xomashyoning reaksiyon zonaga kirish vaqti, *sek*.

**Misol 20.3.** Yengil kreking pechida bir martali o'tkazishda hosil bo'ladigan benzinning massa ulushi  $x_b = 4\%$ . Xomashyo sifatida gudron ishlatilib, uning sarfi  $14,44 \text{ kg/sek}$  ga teng. Pechdan chiqish harorati  $470^\circ\text{C}$ , bosim  $2 \text{ MPa}$  ga teng. Ichki diametri  $0,12 \text{ m}$  bo'lgan zmeevik uzunligi aniqlansin.

**Yechish.** Benzin hosil bo'lish tezligini aniqlashda (20.1) formuladan foydalanish mumkin, ya'ni undagi benzinning chiqish tezligini uning hosil bo'lishi  $X'_1$  bilan almashtirilgan holda 20.1- jadvalga ko'ra gudronni harorat gradienti  $\alpha = 15,2$  ga teng. Ma'lumki, Obryadchikov usuli bo'yicha termik kreking jarayonida  $450^\circ\text{C}$  da  $1 \text{ sek}$  da  $0,007\%$  benzin ( $X'_1$ ) hosil bo'ladi.

U holda,

$$X'_2 = 0,007 \cdot 2^{\frac{470-450}{15,2}} = 0,017 \text{ \%/sek.}$$

Xomashyo reaksiyon zonada bo'lish davomiyligi:

$$\tau = \frac{x_b}{X'_2} = \frac{4}{0,017} = 235 \text{ sek.}$$

Bug'simon suyuqlik aralashmasi zichligi grafik bo'yicha (20.1- rasmda

ifodalangan) zmeevikdagi benzinni o'rtacha miqdori 2% va bosim 2,0 MPa da quyidagiga teng:

$$\rho_{ar} = 450 \text{ kg/m}^3.$$

Xomashyoning harakatlanish tezligi (20.8) formula bo'yicha quyidagiga teng:

$$v_x = \frac{4 \cdot 14,44}{450 \cdot 3,14 \cdot (0,12)^2} = 2,84 \text{ m/sek}.$$

Reaksiyon zmeevikning uzunligi (20.9) formula bo'yicha quyidagicha bo'ladi:

$$L = 2,84 \cdot 235 = 667,4 \text{ m}.$$

**Reaksiyon pechning issiqlik hisobi.** Reaksiyon – qizdirish pechi issiqligini hisoblash uning issiqlik balansini tuzish ko'rinishida amalga oshiriladi. Xomashyoning kimyoviy o'zgarishi issiqlik yutilishi yoki ajralishi bilan kechadi. Issiqlik balansini kirim yoki sarf qismiga issiqlik effekti yig'indisini kiritish zarur. Demak, termik krekinglash pechning foydali issiqlik quvvati ( $Q_{foy}$ , Vt) quyidagi tenglama bilan hisoblanadi:

$$Q_{foy} = G_x(eI_{t_2}^b + (1 - e)I_{t_2}^s + \gamma q_r' - I_{t_1}^s)$$

bu yerda,  $G_x$  – xomashyo sarfi, kg/sek;  $e$  – haydashning massa ulushi;  $I_{t_2}^b, I_{t_2}^s, I_{t_1}^s$  – bug'simon, suyuq mahsulotlar va suyuq xomashyoning pechga kirish ( $t_1$ ) va chiqishdagi ( $t_2$ ) entalpiyalari, J/kg;  $\gamma$  – xomashyoning o'zgarish darajasi.  $q_r'$  – reaksiyani solishtirma issiqlik effekti, J/kg.

Visbreking jarayoni solishtirma issiqlik effekti 120 dan to 230 kJ/kg ni tashkil etadi. Keyingi hisoblashlar ayni shunday usulda qizdirish pechlarining issiqlik balansini hisoblash bilan birgalikda olib boriladi.

### Mustaqil yechish uchun misollar.

20.1. Vakuom gazoyl krekingi vaqtida hosil bo'ladigan benzinning massa ulushi 410°C da 5% ni tashkil etadi. Agar harorat 430°C gacha ko'tarilsa, jarayon davomiyligi o'zgarmagan holda benzin chiqishi qanday bo'ladi?

20.2. 420°C da gudronni visbrekinglab 2% benzin olinadi. Jarayon davomiyligi o'zgarmagan holda uning harorati 20°C ga ko'tarilsa, benzin chiqishi necha marta ortadi? Masalani (20.1) formuladan foydalanilgan holda yeching.



20.3. Gazoylni temik krekinglashda harorat  $30^{\circ}\text{C}$  ga oshirilganda benzinning massaviy chiqishi 4,7 dan 17,2 % gacha ortdi. Jarayon davomiyligini o'zgarmas deb qabul qilgan holda, harorat gradientini aniqlang.

20.4. Og'ir neft xomashyosini  $450^{\circ}\text{C}$  dagi krekinglash davomiyligi 240 sek ni tashkil etadi.  $425^{\circ}\text{C}$  da shunday miqdordagi benzinni olish uchun jarayonni o'tkazish vaqti qanday bo'ladi. Harorat gradientini 12,9 ga teng deb qabul qilinadi.

20.5. Xomashyo harorati  $415^{\circ}\text{C}$  dan  $445^{\circ}\text{C}$  gacha oshirilganda, uning kreking reaksiyon zonasida bo'lish vaqti necha marta qisqartiriladi. Benzin chiqishi o'zgarmas, harorat koeffitsiyenti 1,64 ga teng deb qabul qilinsin.

20.6. Kreking haroratini  $15^{\circ}\text{C}$  ga pasaytirilganda, benzin chiqishini avvalgidек saqlash uchun jarayon davomiyligi ikki marta ortdi. Harorat koeffitsiyenti topilsin.

20.7. Agar bir o'tishdagi benzin chiqishi 4,1%, resirkulyatsiya bilan birgalikda esa – 5,34% ni tashkil etsa, o'zgarmay qolgan xomashyoning resirkulyatsiya koeffitsiyenti topilsin.

20.8. To'g'ri haydash qoldig'i va resirkulyatdan tarkib topgan 18,05 kg/sek aralashmali xomashyo kreking pechiga kiritiladi. Yuklanish koeffitsiyenti 1,25 ga teng. Pechga yuborilayotgan resirkulyat miqdorini aniqlang.

20.9. Xomashyo sarfi 13,83 kg/sek bo'lsa, kreking pechi reaksiyon zmeevikli quvurlari ( $d_{ich} = 0,12\text{ m}$ ) bo'yicha bug' – suyuqlik aralashmasining ( $\rho_{ar} = 500\text{ kg}\cdot\text{m}^3$ ) harakat tezligini hisoblang.

20.10. Xomashyoni reaksiyon zonada bo'lish vaqti 300 sek. Bug'simon suyuqlik aralashmasi zichliki  $510\text{ kg}\cdot\text{m}^3$ . Zmeevikli quvur ichki diametri 0,12 m bo'lsa, 14,44 kg sek gudron qayta ishlanadigan visbreking pechi zmeevikining uzunligini aniqlang.

## 20.2. Kokslash jarayonini hisoblash

**Jarayonning tavsifi.** Kokslash jarayonining asosiy maqsadi yuqori harorat ta'sirida boruvchi reaksiya mahsuloti – neft koksi olishdir. Bunda, bir vaqtda gaz, benzin, yengil va og'ir gazoyl hosil bo'lib, ular boshqa jarayonlarda xomashyo

sifatida ishlatilishi mumkin. Neftni qayta ishlash sanoatida asosan koks olishning keng tarqalgan usuli qizdirlinmaydigan kameralarda sekinlik bilan kokslanish qunlmasidir. Bu jarayon 470 – 490°C da va 0,3 – 0,5 MPa bosimda amalga oshiriladi.

**Kokslash jarayonining moddiy balansi.** Moddiy balansni tuzishda odatda kokslanish mahsulotlari chiqishini aniqlash zaruriyatidan kelib chiqiladi. Buning uchun qator empirik formulalar mavjud.

Koksning massaviy chiqishi ( $X_k$ , %) ushbu formula bo'yicha hisoblanadi.

$$X_k = 2 + 1,66 \cdot K_{x.k.} \quad (20.10)$$

Koks va gazning massaviy chiqishi yig'indisi ( $X_{k,g}$ , %)

$$X_{k,g} = 5,5 + 1,76 \cdot K_{x.k.} \quad (20.11)$$

bu yerda,  $K_{x.k.}$  – xomashyo kokslanishi, %.

Xomashyo kokslanishi 6,5 dan 25 % gacha chagaralarda o'zganshi mumkin. Bu chegara to'g'ri haydash qoldiqlari uchun ikkilamchi jarayon qoldiqlariga qaraganda kam bo'ladi.

Benzin chiqishini Z.I. Syunyaev formulasi bo'yicha aniqlash mumkin.

$$X_b = \sqrt{\frac{\rho_{nis.} - 0,94}{0,00019}}$$

bu yerda,  $X_b$  – benzinning (40 – 205°C) massaviy chiqishi, %;  $\rho_{nis.}$  – dastlabki qoldiq xomashyoning nisbiy zichlikli.

U. Nelson koks va gaz chiqishi (massa foizlarda) o'zaro muttanosibligi uchun quyidagi tenglikni kiritdi.

$$X_g = X_k \alpha_g \quad (20.12)$$

bu yerda,  $\alpha_g$  – koeffitsiyent qiymatlari 20.2- jadvalda keltirilgan.

20.2- jadval

$\alpha_g$  – koeffitsiyent qiymatlari:

Xomashyo zichlikli $\rho_4^{20}, g/sm^3$	$\alpha_g$	Xomashyo zichlikli $\rho_4^{20}, g/sm^3$	$\alpha_g$
0,9966	0,185	0,9302	0,415
0,9826	0,210	0,9009	0,610
0,9623	0,265		

Kerosin-gazoyl fraksiyalar ( $X_f$ , %) chiqishi, ya'ni yengil va og'ir gazoyl fraksiyalari yig'indisi farqlari ko'rinishida oson hisoblanadi.

$$X_f = 100 - X_k - X_g - X_b$$

Sekinlik bilan kokslanish sanoat qurilmalarida olingan mahsulotlar taxminiyl chiqishi quyida keltirilgan:

Xomashyo	Massaviy chiqishi, %
Gaz	4-8
Benzin (q.b – 205 °C)	7-16
Yengil gazoyl (205 – 350 °C)	12-40
Og'ir gazoyl (> 350 °C)	23-35
Koks	15-35

**Misol 20.4.** Kokslanishi 11,2% bo'lgan gudron sekinlik bilan kokslantirilmogda. Undagi koks va gaz chiqishini aniqlang.

**Yechish.** Koks chiqishini aniqlash uchun (20.10) formuladan foydalanamiz.

$$X_k = 2 + 1,66 \cdot 11,2 = 20,6 \%$$

Koks va gaz chiqishi umumiy miqdorini (20.11) formuladan topamiz.

$$X_{k,g} = 5,5 + 1,76 \cdot 11,2 = 25,2 \%$$

Olingan natijalar orasidagi farq gazning chiqish foizini beradi:

$$X_{k,g} = 25,2 - 20,6 = 4,6 \%$$

#### **Qizdirilmaydigan kameralarning geometrik o'lchamlarini hisoblash**

Qizdirilgan xomashyoni bevosita koksga aylantirilishi ichi bo'sh, diametri 4,5 – 5,5 m va balandligi 26 – 28 m bo'lgan vertikal kolonna – qizdirilmaydigan reaksiyon kameralarda o'tkaziladi. Xomashyoni pechda yig'ilgan issiqlik hisobiga zichlashish reaksiyasi kechadi. Kokslanish kameralariga xomashyoni uzatish hajmiy tezligi gudron uchun 0,12 – 0,13 *soar*<sup>1</sup>, ikkilamchi jarayon qoldiqlari uchun 0,08 – 0,10 *soar*<sup>1</sup> ni tashkil etadi. Resirkulyatsiya koeffitsiyenti odarda 0,2 – 0,6 oralig'ida bo'ladi.

Kokslash kamerasi soni va o'lchamlarini hisoblashda quyidagi ketma – ketlik saqlanadi:

1. Koks chiqishiga ko'ra uning sutkalik massasi ( $G_k, \text{kg/sutka}$ ) va hajm ( $G'_k, \text{m}^3/\text{sutka}$ ) sarfi aniqlanadi.

$$G_k = \frac{G_{x.s} X_k}{100}; \quad G'_k = \frac{G_k}{\rho_k}$$

bu yerda,  $G_{x.s}$  - kameraga kiruvchi xomashyo sarfi,  $\text{kg/sut.}$ ;  $\rho_k$  - koksli qatlam zichligi, 800 - 960  $\text{kg/m}^3$  ga teng.

2. Umumiy reaksiyon hajmi ( $V_r, \text{m}^3$ ) quyidagicha hisoblanadi

$$V_r = G'_{x.s} / w$$

bu yerda,  $G'_{x.s}$  - xomashyo hajmiy sarfi,  $\text{m}^3/\text{soat}$ ;  $w$  - kameraning xomashyo uzatish hajmiy tezligi,  $\text{soat}^{-1}$ .

3. Kameralar juft - juft holda ishlaydi, ya'ni birida 24 soat davomida reaksiyon sikl amalga oshirilsa, ikkinchisidan esa koks chiqarib olinadi. Shundan kelib chiqqan holda, kameralar soni tanlanadi. Kamera diametrini tanlashda quyidagi shart bajarilishi zarur, ya'ni kamera balandligi uning diametridan 4-5 martadan oshmasligi kerak.

Agar kamera orqali o'tuvchi bug'ning hajmiy sarfi va ular harakatining ruxsat etilgan tezligi ma'lum bo'lsa, kamera diametri ( $D, m$ ) va ko'ndalang kesim yuzasi ( $S, \text{m}^2$ ) ni hisoblash mumkin.

$$S = \frac{G'_b}{v_d}; \quad D = \sqrt{\frac{4S}{\pi}}$$

4. 1 soat davomida hosil bo'lgan koksning hajmi ( $V'_k, \text{m}^3$ ),

$$V'_k = \frac{V_k}{24} \quad (20.13)$$

va 1 soatda hosil bo'ladigan koks qatlami ortish balandligi ( $h_k, m$ ) hisoblanadi:

$$h_k = \frac{V_k}{S}$$

5. Umumiy ishchi sikl uchun koks qatlamining umumiy balandligi aniqlanadi:

$h_1 = h_k \cdot \tau$ , bu yerda,  $\tau$  - ishchi siklning davomiyligi,  $\text{soat}$ .

6. Kamerada yig'ilgan massa balandligi ( $h_2, m$ ) aniqlanadi:

$h_2 = k_{yig} \cdot h_k$ , bu yerda,  $k_{yig}$  - yig'ilgan massa koeffitsiyenti. Yig'ilgan massa

koefitsiyenti empirik formula bo'yicha aniqlanadi.  $k_{yg} = 4,5 + 0,11 (486-t)$ , bu yerda,  $t$  – xomashyoning kamerasiga kirishdagi harorati,  $^{\circ}\text{C}$ .

7. Kamera umumiy balandligi ( $H, m$ ):  $H = h_1 + h_2$  bilan tekshiriladi.

**Misol. 20.5.** Sekinlik bilan kokslanish jarayoni boruvchi qurilmada  $1,82 \cdot 10^6$  kg/sutka. gudronni ( $\rho_4^{20} = 0,98 \text{ g/sm}^3$ ) qayta ishlashda 400000 kg/sutka koks olinadi. Koks qatlam zichligi  $912 \text{ kg/m}^3$ . Ishchi sikl davomiyligi  $24 \text{ soat}$ . Xomashyoning kokslash kamerasiga uzatilish hajmiy tezligi  $0,11 \text{ soat}^{-1}$  va xomashyoning kamerasiga kirishdagi harorati  $490^{\circ}\text{C}$ . Kokslash kamerasi o'lchamlari va soni aniqlansin.

**Yechish.** Koksning chiqish hajmini aniqlaymiz:

$$G'_k = \frac{400000}{912} = 438,6 \text{ m}^3/\text{sutka}$$

Formulaga ko'ra reaksiyon hajm

$$V_r = \frac{G_{x.a}}{24\rho_{x.a}w} = \frac{1,82 \cdot 10^6}{24 \cdot 980 \cdot 0,11} = 703,5 \text{ m}^3$$

Reaksiyon kamera diametrisini  $4,6 \text{ m}$  deb qabul qilsak, uning ko'ndalang kesim yuzasi quyidagiga teng bo'ladi.

$$S = \frac{3,14 \cdot 4,6^2}{4} = 16,6 \text{ m}^2$$

(20.13) formulaga ko'ra 1 soatdagi koks hajmini aniqlaymiz:

$$V'_k = \frac{438,6}{24} = 18,3 \text{ m}^3$$

Koks qatlami balandligining har soatda ortishi:

$$h_k = \frac{18,3}{16,6} = 1,1 \text{ m}$$

Ishchi sikldagi koks qatlami umumiy balandligi  $h_1 = 1,1 \cdot 24 = 26,4 \text{ m}$ .

Yig'ilgan massa koefitsiyentni topamiz,  $k_{yg} = 4,5 + 0,11 (486 - 490) = 4,06$ .

Yig'ilgan massa balandligi,  $h_2 = 4,06 \cdot 1,1 = 4,5 \text{ m}$ .

Ishchi kamera umumiy balandligi,  $H = 26,4 + 4,5 = 30,9 \text{ m}$ .

Bitta kamera uchun hisoblangan balandlik juda katta, shuning uchun ikki doimiy ishlaydigan va ikki xaxirada turuvchi jami to'rtta kamera qabul qilamiz.

### Kokslash jarayonining issiqlik balansi

Kokslash kameralar issiqliki balansini tuzishdan asosiy maqsad, undan chiqib ketuvchi bug' haroratini aniqlashdir. Issiqlik balans tenglamasi quyidagi ko'rinishda yoziladi:

$$Q_{kir.} = Q_{chiq.} + Q_k + Q_{i.e.} + Q_{yo'q.}$$

bu yerda,  $Q_{kir.}$  - bug' va xomashyo bilan kiritiladigan issiqlik,  $kJ$ ;  $Q_{chiq.}$  - kameradan bug' va gazlar bilan chiquvchi issiqlik,  $kJ$ ;  $Q_k$  - koksdan to'plangan issiqlik,  $kJ$ ;  $Q_{i.e.}$  - jarayon issiqlik effekti,  $kJ$ ;  $Q_{yo'q.}$  - muhitga yo'qotilgan issiqlik,  $kJ$

Issiqlik balansini hisoblashda o'rtacha issiqlik sig'imidan foydalaniladi: xomashyo -  $2,5 kJ/(kg \cdot K)$  reaksiya mahsuloti -  $2,9 kJ/(kg \cdot K)$ ; koks -  $1,25 kJ/(kg \cdot K)$ .

Kokslash jarayonining solishtirma issiqlik effekti  $q'_{i.e.}$  tavsiflovchi omil  $K$  ga bog'liq bo'ladi:

$K$	11,0	11,5	12,0
$q'_{i.e.}, kJ/kg$	105	155	230

Atrof muhitga yo'qotiladigan issiqlik ( $Q_{yo'q.}$ ) ushbu tenglama bo'yicha hisoblanadi.

$$Q_{yo'q.} = 3,6\alpha S\Delta t.$$

bu yerda,  $\alpha$  - issiqlik berish koeffitsiyenti, taxminan  $5,5 - 16,6 W/(m^2 \cdot K)$  teng;  $S$  - kokslash kamerasining tashqi qo'biq yuzasi,  $m^2$ ;  $\Delta t$  - reaktor tashqi qo'big'i bilan atrof muhit orasidagi haroratlar farqi,  $^{\circ}C$ .

Kamera yuqorisining harorati tanlash usuli bilan hisoblanadi.

### Mustaqil yechish uchun misollar

**20.11.** Kokslanish darajasi 16,7 % ga teng bo'lgan qolciq xomashyodan koks chiqishini aniqlang.

**20.12.** Kokslanishi darajasi 9,4 % bo'lgan gudronni kokslashdagi gaz va koks chiqimi qanday bo'ladi?

**20.13.** Kokslashda 24,1% koks olinsa, gudron xomashyosining kokslanishini hisoblang.

20.14. Koks chiqimi 27,1% ni tashkil etsa, kokslash jarayonidagi gaz chiqishini aniqlang.

20.15. Kokslash xomashyosining nisbiy zichlik  $0,965$  ga teng. Benzin chiqishini toping.

20.16. Sekinlik bilan kokslash jarayoniga xomashyo sifatida zichlik  $\rho_4^{20} = 0,991 \text{ g/sm}^3$  bo'lgan krekning qoldig'i ishlatilmoqda. Gaz chiqishi 5,4% ni tashkil etsa, koks chiqishini hisoblang.

20.17. Kokslashga zichlik  $\rho_4^{20} = 0,998 \text{ g/sm}^3$  va kokslanish  $K_s = 11,7\%$  bo'lgan gudron kiritildi. Ushbu xomashyodan olinadigan kerosin – gazoylli fraksiya chiqishini aniqlang. Gaz chiqishi (20.12) formula bo'yicha topilsin.

20.18. Kokslashga sarfi  $2100 \text{ t/sutka}$  bo'lgan og'ir neft xomashyosi ( $\rho_4^{20} = 0,992 \text{ g/sm}^3$ ) kiritiladi. Kokslash kamerasiga uni uzatish hajmiy tezligi  $0,11 \text{ soat}^{-1}$  ni tashkil etadi. Zaruriy reaksiyon hajmi hisoblang.

20.19. Kokslash qurilmasi unumdorligi  $1500 \text{ t/sut}$  krekning qoldiqni ( $\rho_4^{20} = 0,995 \text{ g/sm}^3$ ) tashkil etadi. Koksni massaviy chiqishi 27,2% ga teng. Koks qatlami zichlik  $930 \text{ kg/m}^3$ . 24 soatli ishchi siklning umumiy davomiyligidagi xomashyoni uzatish hajmiy tezligi  $0,09 \text{ soat}^{-1}$ . Kokslash kamerasiga xomashyoni kiritishdagi harorati  $480^\circ\text{C}$ . Reaksiyon hajm va kokslash kameralari umumiy (zaxiralar bilan) soni aniqlansin.

Kamera diametri  $4,6 \text{ m}$  deb qabul qilinsin.

20.20. Qurilmadan har sutkada  $910 \text{ kg/m}^3$  zichlikka ega  $300 \text{ toma}$  koks olinsa, diametri  $5 \text{ m}$  bo'lgan kameradagi kokslar qatlam balandligi hisoblansin. Koks kamerasini to'lish davomiyligi 24 soatni tashkil etadi.

Xulosa qilib aytadigan bo'lsak ushbu bobda, reaksiyon pechning issiqlik hisobiga, visbreking pechidagi reaksiyon meevikka, kokslash jarayonining moddiy va issiqlik balanslariga, qizdirilmadigan kameralarning geometric o'lchamlariga oid hisoblashlar bayoni keng yoritilgan.

#### Tayanch so'z va iboralar

Termik krekning, visbreking, harorat gradient, gudron, rektifikatsiya koefitsiyenti, yuklanish koefitsiyenti, reaksiyon zmeevik, reaksiyon pech, koks.

### Nazorat savollari

1. Termik kreking jarayoni haqida aytib bering.
2. Termik jarayonlarni hisoblashdagi formulalarni yozib bering.
3. Jarayonning moddiy va issiqlik balansi qanday tuziladi?
4. Visbreking qanday jarayon.
5. Harorat koeffitsiyenti va gradientiga izoh bering.
6. Visbreking pechidagi reaksiyon zmeevik qanday hisoblanadi?
7. Kokslash jarayonining moddiy va issiqlik balanslari qanday tuziladi?
8. Qizdirilmaydigan kameralarning geometrik o'lchamlari qanday topiladi?



## XXI BOB. KATALITIK KREKING JARAYONINI HISOBLASH

### 21.1. Neft xomashyosini katalitik krekinglash. Tovar mahsulotlar ishlab chiqarish jarayonlarini hisoblash.

**Jarayon tavsifi.** Katalitik krekingning qo'llanilishidan maqsad asosan 470 – 530°C harorat va yuqori bo'lmagan ortiqcha 0,05 – 0,01 MPa bosimda yuqori oktanli tayyor benzin komponentlarini olishdir. Bundan tashqari, katalitik krekingda boyitilgan butan – butilenli fraksiya gazi, shuningdek yengil va og'ir gazoyl olinadi. Reaksiya vaqtida katalizator yuzasida hosil bo'lgan koks regeneratsiya jarayonida kuydiriladi. Katalitik kreking xomashyosi sifatida ko'p hollarda 350 – 500°C oraliq'ida to'g'ri haydashdan olingan keng moy fraksiyasidan foydalaniladi. Katalitik krekingni xomashyoga faqat yuqori haroratda ta'sirlashish (termik kreking) bilan taqqoslaganda katalizatorning ishtiroki kreking jarayonini tezlashtirib, uning selektivligini oshiradi. Sanoatda ko'pincha mikrosferik alyumasilikatli va seolitli katalizatorlar qo'llaniladi. Katalitik kreking lift – reaktor deb ataluvchi reaktorlarda mavhum qaynash qatlamli katalizatorlar ishtirokida o'tkaziladi. Reaktor blokiga regenerator ham kiradi, ya'ni unda katalizator yuzasida hosil bo'ladigan koksni ajratish amalga oshiriladi. Bu jarayonda katalizator reaktor va regenerator orasida doimiy sirkulyatsiyalanadi.

**Jarayonning moddiy balansi.** Katalitik kreking mahsulotlarining chiqishi sezilarli darajada xomashyo tarkibi va sifatiga, katalizator aktivligiga bog'liq bo'ladi. Olingan mahsulotlar chiqishini tavsiflovchi o'rtacha olingan ma'lumotlar quyida keltirilgan:

Xomashyo	Massa chiqishi, %
Gaz	10 – 20
Benzin fraksiyasi (200 °C gacha)	30 – 50
Yengil gazoyl (200 – 300 °C)	24 – 36
Og'ir gazoyl (> 350 °C)	12 – 33
Koks	2- 7

Moddiy balansni tuzishda xomashyoning aniq turi uchun eksperimental ma'lumotlardan foydalanish afzalroq. Agar ular bo'lmasa, katalitik kreking mahsulotlarining massa ulushlarini quyidagi formula bo'yicha taqriban hisoblash

mumkin:

Benzin:

$$x_{benzin} = \frac{k'}{(1-k')(k'-k'')} \left( (1-\gamma)^{k''} - (1-\gamma)^{k'} \right) + \frac{k}{(1-k'')(1-k')} \left( (1-\gamma) - (1-\gamma)^{k''} \right) \quad (21.1)$$

Yengil gazoyl:

$$x_{yengil\ gazoyl} = \frac{1}{1-k'} \left( (1-\gamma)^{k'} - (1-\gamma) \right) \quad (21.2)$$

Koks:

$$x_{koks} = 0,115\gamma^3;$$

bu yerda,  $\gamma$  – xomashyoning massa ulushlaridagi o'zgartirish darajasi;  $x_{benzin}$ ,  $x_{yengil\ gazoyl}$ ,  $x_{koks}$  – reaksiya mahsulotlarining massa ulushlari (benzin, yengil gazoyl, koks);  $k'$ ,  $k''$  – haroratga bog'liq holdagi makrokinetik koeffitsiyentlar.

Makrokinetik koeffitsiyentlar qiymatlari:

Harorat, °C.	$k'$	$k''$
450	0,95	0,55
475	1,25	0,60
500	1,45	0,65
520	1,45	0,80

Benzin, yengil gazoyl, koks chiqishi umumiy miqdorining o'zgarish darajasi orasidagi farq gaz chiqishini beradi.

**Misol 21.1.** Xomashyoning o'zgarish darajasi 0,714 ni tashkil etsa, keng moy fraksiyasining 500°C dagi kreking mahsulotlari chiqishini aniqlang.

**Yechish.** 500°C dagi makrokinetik koeffitsiyentlar quyidagiga teng:  $k'=1,45$ ;  $k''=0,65$ . Benzin, yengil gazoyl va koks chiqishini (massa ulushlarda) (21.1) va (21.3) formulalarga ko'ra aniqlanadi:

$$x_{benzin} = \frac{1,45}{(1-1,45)(1,45-0,65)} \left( (1-0,71)^{0,65} - (1-0,71)^{1,45} \right) + \frac{1,45}{(1-0,65)(1-1,45)} \left( (1-0,71) - (1-0,71)^{0,65} \right) = 0,322;$$

$$x_{yen.gazoyl} = \frac{1}{1 - 1,45} ((1 - 0,71)^{1,45} - (1 - 0,71)) = 0,275;$$

$$x_{koks} = 0,115 \cdot 0,714^3 = 0,042.$$

Farqlarga ko'ra gaz chiqishini hisoblaymiz.

$$x_{gaz} = 0,714 - 0,322 - 0,275 - 0,042 = 0,075.$$

Olingan natijalarni 100 ga ko'paytirsak, mahsulotlar chiqishini foizlardagi miqdorini topamiz

**Reaktorning issiqlik balansi.** Reaktorga kiruvchi xomashyo harorati va kreking mahsulotlari chiqishidagi haroratlarini aniqlash maqsadida tuziladi. Issiqlik balansi tenglama orqali ifodalanadi.

$$Q_x + Q_{kat.reg.} + Q_{res.} + Q_{suv.b.} \quad (21.4)$$

$$= Q_{is.miq.} + Q_{ish.kat.} + Q_{yo'q.issiq.} + Q'_{issiq. effek.}$$

(21.4) tenglamaning chap qismi xomashyo bilan reaktorga kiruvchi -  $Q_x$ , regeneratsiyalangan katalizator  $Q_{kat.reg.}$ , fraksiyalar resirkulyatsiyasi  $Q_{res.}$ , suv bug'i -  $Q_{suv.b.}$  issiqliklari miqdorini (kilojoullarda) ifodalaydi. Tenglamaning o'ng qismi reaksiya mahsulotlari va suv bug'i bilan chiquvchi issiqliklar miqdori  $Q_{is.miq.}$ , ishlatilgan katalizator  $Q_{ish.kat.}$ , yo'qotilgan issiqlik  $Q_{yo'q.issiq.}$ , jarayonni issiqlik effekti yig'indisi -  $Q'_{issiq. effek.}$  ni ifodalaydi.

Katalizator va unda hosil bo'lgan koks qatlami entalpiyalarini hisoblash uchun katalizatorda yotqizilgan, ularning issiqlik sig'imi - 1,13 kJ/(kg · K) va 2,09 kJ/(kg · K) ga teng deb qabul qilingan. Issiqlik sig'imini haroratga ko'paytirib, ularni entalpiyasi hisoblanadi. Reaksiya mahsulotlari entalpiyasi additivlik qoidasiga ko'ra aniqlanadi. Gazsimon mahsulotlar issiqlik sig'imini 15- ilovadan olib, (17.7) formulaga ko'ra hisoblash mumkin.

Jarayonning solishtirma issiqlik effekti ( $q'_{issiq. effek.}$ , kJ/kg) xomashyoning o'zgartirish darajasiga bog'liq bo'lib, uni seolit tarkibli katalizator uchun ushbu formulaga ko'ra aniqlash mumkin.

$$q'_{issiq. effek.} = 229,56\gamma^2 + 106,39\gamma \quad (21.5)$$

Alyumolisilikatli katalizator uchun solishtirma issiqlik effekti 85 - 105 kJ/kg

dan yuqori bo'ladi. Agar krekingda kam oltingugurtli yoki gidrotozalangan xomashyo ishlatilsa, (21.5) formula bo'yicha hisoblangan issiqlik effektini 65 – 75 kJ/kg ga kamaytirish tavsiya etiladi.

Reaktorga suv bug'i katalizatorada adsorbsiyalangan uglevodorodlami bug'latish uchun (1000 kg sirkulyatsiyalanuvchi katalizatorga 3 – 8 kg), shuningdek zarur hollarda xomashyoni qo'zg'atib yuborish (100 kg xomashyoga 1 kg) uchun beriladi. Berilayotgan suv bug'i harorati 300 dan 520°C gacha, bosimi 0,4 dan 1,0 MPa gacha bo'ladi.

**Regeneratorming issiqlik balansi.** Regeneratorda katalizator yuzasidagi koks berilayotgan havo oqimida kuydiriladi. Shunga asosan, regeneratorming issiqlik balansini quyidagi ko'nnishda yozish mumkin.

$$Q_{ish.kat.} + Q_{havo} + Q_{yon.} = Q_{yon.max.} + Q_{reg.kat.} + Q_{yo'q.}$$

Bu yerda, tenglamaning chap qismi regeneratorga ishlayotgan katalizator bilan kiruvchi  $Q_{ish.kat.}$ , havo bilan  $Q_{havo}$ , shuningdek koks yondirilishi natijasida ajraluvchi  $Q_{yon.}$  issiqliklar miqdorini ifodalaydi. Tenglamani o'ng qismi  $Q_{yon.max.}$  – yonish mahsulotlari bilan chiquvchi (tutun gazlar),  $Q_{reg.kat.}$  – regeneratsiyalangan katalizator va  $Q_{yo'q.}$  – yo'qotilgan issiqliklar miqdoridir.

Regenerator issiqlik balansini tuzish uchun har bir texnologik oqimning ayni haroratdagi entalpiyasini bilish zarur. Ishlatilgan katalizatorning harorati reaktor issiqlik balansidan aniqlanadi, yoki 480 – 520°C harorat oralig'ida qabul qilinadi. Qayta tiklangan (regeneratsiyalangan) katalizatorning harorati regenerator qaynovchi zonasidagi haroratga (600 – 750°C) teng. Tutun gazlar chiqish harorati qaynovchi qatlam haroratidan 15-20°C yuqori bo'ladi.

1 kg koksni yondirishda ajraladigan issiqlik miqdori ( $Q_{yon.}$ , kJ) quyidagi formula orqali aniqlanadi.

$$Q_{yon.} = x_{CO_2} q'_{CO_2} + x_{CO} q'_{CO} + x_H q'_{H_2O} + x_S q'_{SO_2},$$

bu yerda,  $x_{CO_2}$ ,  $x_{CO}$  – koksda uglerodning CO<sub>2</sub> va CO gacha yongandagi massa ulushi;  $x_H$ ,  $x_S$  – koksda vodorod va oltingugurtning massa ulushlari;  $q'_{CO_2}$ ,  $q'_{CO}$ ,  $q'_{H_2O}$ ,  $q'_{SO_2}$  - CO<sub>2</sub>, CO, SO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O (bug') gacha oksidlanish reaksiyasining

solishtirma issiqlik effektlari,  $J/kg$ .

Issiqlik effektlarini quyidagi intervalda qabul qilish mumkin:

$$q'_{CO_2} = 33927 - 34069 \text{ kJ/kg};$$

$$q'_{CO} = 10269 - 10314 \text{ kJ/kg};$$

$$q'_{H_2O} = 121004 - 121025 \text{ kJ/kg};$$

$$q'_{SO_2} = 32790 - 32932 \text{ kJ/kg}.$$

Koksni yondirishdagi havo sarfi, hosil bo'ladigan tutun gazlar massasi va ularning entalpiyasi odatda elementar koksni yonish jarayoni kabi hisoblanadi.

Atrof muhitga issiqlik yo'qotilishini ( $Q_{yo'q.}$ ,  $kJ$ ) issiqlik uzatish tenglamasi asosida aniqlash mumkin.

$$Q_{yo'q.} = 3,6 kS\Delta t,$$

bu yerda,  $k$  – issiqlik uzatish koeffitsiyenti, 2,3 – 4,6  $W/(m^2 \cdot K)$  ga teng,  $S$  – jixozning tashqi sirt yuzasi,  $m^2$ .  $\Delta t$  – atrof muhit va jixoz ichidagi haroratlar orasidagi farq.

Regeneratorming issiqlik balansidan foydalanib, katalizatorning sirkulyatsiyalanish soni (karraligi)  $K_{str.}$  yoki uning teskari qiymatini bilgan holda sirkulyatsiyalanayotgan katalizatorning massa sarfini aniqlash mumkin:

$$K_{str.} = G_{kat.}/G_{xom.}$$

bu yerda,  $G_{kat.}$  – sirkulyatsiyalanuvchi katalizator sarfi,  $kg/sek$ ;  $G_{xom.}$  – toza xomashyo sarfi,  $kg/sek$ .

**Reaktor va regeneratorni hisoblash.** Reaktorni geometrik o'lchamlari quyidagi ko'rinishda aniqlanadi:

1. Reaktordagi uyilgan holdagi katalizator hajmi ( $V_{r.kat.}$ ,  $m^3$ ) topiladi:

$$V_{r.kat.} = G_{xom.}/\rho_{xom.} \cdot w,$$

bu yerda,  $G_{xom.}$  – xomashyo sarfi,  $kg/soat$ ;  $\rho_{xom.}$  – xomashyoning suyuq holatdagi zichligi,  $kg/m^3$ ;  $w$  – xomashyoni uzatish hajmiy tezligi, 0,8 – 3,0  $soat^{-1}$  oralig'ida o'zgaradi.

2. Qaynovchi qatlam hajmi ( $V_{qay.qat.}$ ,  $m^3$ ) ushbu formula bo'yicha hisoblanadi:

$$V_{qay.qat.} = \frac{V_{r.kat.} \rho_{uyil.}}{\rho_{q.q.}}$$

bu yerda,  $\rho_{uyil.}$  – katalizatorning uyilgan zichligi, odatda 610 – 690  $kg/m^3$ ;  $\rho_{q.q.}$  – qaynovchi qatlam zichligi, 400 – 500  $kg/m^3$ .

3. Reaktoring ko'ndalang kesim yuzasi ( $S$ ,  $m^2$ ) ushbu formula bo'yicha hisoblanadi:

$$S = \frac{G'_{bug'}}$$
(21.7)

bu yerda,  $G'_{bug'}$  - kreking mahsulotlari bug'lari va suv bug'larining hajmiy sarfi,  $m^3 sek$ ;  $v$  – katalizator qaynoq qatlami ustidagi bug'lar harakatining chiziqli tezligi,  $m/sek$ .

Bug'larning hajmiy sarfi (19.11) formula bo'yicha aniqlanadi, bug'lar harakati chiziqli tezligi 0,4 – 0,7  $m/sek$  ga teng. Reaktoring ko'ndalang kesim yuzasini bilgan holda, uning diametri osongina topiladi. Reaktor diametri bevosita (19.13) formula bo'yicha aniqlash mumkin.

4. Katalizatorning qaynovchi qatlam balandligi ( $h_{q.q.}$ ,  $m$ ) ushbu formula orqali topiladi.

$$h_{qay.qat.} = \frac{V_{qay.qat.}}{V}$$
(21.8)

va reaktoring umumiy balandligi

$$H = h_{qay.qat.} + h_{tin.zon.}$$

bu yerda,  $h_{tin.zon.}$  – tindirish zonasi balandligi,  $h_{tin.zon.} = 4,5 - 5 m$ .

5. Katalizator zarralarining reaktorda bo'lish vaqti davomiyligi ( $\tau_k$ ,  $s$ ) formula bo'yicha aniqlanadi:

$$\tau_k = 3600 / K_{svr.} \cdot w.$$

Reaktor bug'latuvchi seksiyasi ko'ndalang kesim yuzasi va uning balandligi suv bug'i hajmidan, uning tezligidan, shuningdek bug'latuvchi seksiyadagi katalizator hajmidan kelib chiqqan holda hisoblanadi.

Regenerator geometrik o'lchamlari ham reaktorni hisoblashdagi singari aniqlanadi.

**Misol 21.2.** Katalitik kreking reaktoriga 106000 kg/soat sarf bilan vakuum gazoyl ( $\rho_4^{20} = 0,865 \text{ g/sm}^3$ ) kiritiladi. Reaktor orqali o'tuvchi bug'lar hajmiy sarfi 16,2 m<sup>3</sup>/sek, ulami tezligi 0,6 m/sek. Xomashyo uzatish hajmiy tezligi - 1,4 soat<sup>-1</sup>. Katalizatorming uyilgan zichligi 680 kg/m<sup>3</sup> ga teng, qaynovchi qatlam zichligi 450 kg/m<sup>3</sup>. Tindirish zonasi balandligini 5 m deb qabul qilgan holda, reaktorming diametri va balandligi aniqlansin.

**Yechish.** Reaktordagi katalizator hajmini (21.6) formula bo'yicha aniqlaymiz:

$$V_{r.k.} = \frac{106000}{865 \cdot 1,4} = 87,5 \text{ m}^3$$

Qaynovchi qatlam hajmi,

$$V_{q.q.} = \frac{87,5 \cdot 680}{450} = 132,2 \text{ m}^3$$

Ko'ndalang kesim yuzasini (21.7) formulaga ko'ra topamiz.

$$S = \frac{16,2}{0,6} = 27 \text{ m}^2$$

Reaktor diametri:

$$D = \sqrt{\frac{4,27}{3,14}} = 5,9 \text{ m}$$

Katalizator qaynovchi qatlam balandligini (21.8) formulaga ko'ra aniqlaymiz:

$$h_{q.q.} = \frac{132,2}{27} = 4,9 \text{ m}$$

Reaktor umumiy balandigi:

$$H = 4,9 + 5 = 9,9 \text{ m.}$$

### Mustaqil yechish uchun misollar.

**21.1.** Vakuum gazoylini 470°C da katalitik krekinglashda xomashyoni umumiy o'zgarish darajasi 81 % ni tashkil etsa, benzin chiqishini aniqlang.

**21.2.** Katalitik krekinglash 510°C da amalga oshadi, xomashyoning umumiy o'zgarish darajasi 0,84 ga teng. Yengil gazoyl va koks chiqishini hisoblang.

**21.3.** Katalitik kreking reaktoridagi harorat 490°C ga teng. Bunday sharoitda xomashyoni mahsulotga aylanish darajasi 68%. Gaz chiqishini hisoblang.

**21.4.** Katalitik kreking jarayonida neft xomashyosini  $475^{\circ}\text{C}$  da o'zgarish darajasi 0,73 ga teng bo'lsa, benzin chiqishi qanday bo'ladi?

**21.5.** Agarda  $510^{\circ}\text{C}$  dagi sarfi  $118,05 \text{ kg/sek}$  va qoldiq koks miqdori 0,1% ga teng bo'lsa, reaktorga katalizator bilan birgalikda 1 soatda kiritiladigan issiqlik miqdorini aniqlang.

**21.6.** Kreking jarayoni seolitli katalizator ishtirokida o'tkaziladi, bunda o'zganish darajasi 0,8 ni tashkil etadi. Jarayonni issiqlik effekti ( $1 \text{ kg}$  xomashyoda) hisoblansin.

**21.7.** Katalitik kreking qurilmasida  $19,58 \text{ kg/sek}$  vakuum gazoyl qayta ishlamoqda Jarayon alyumosilikatli katalizatorida amalga oshirib, xomashyoni o'zgartirish darajasi 68% ga teng. Agar reaksiya natijasida ajraladigan issiqlik seolitli katalizatorga qaraganda, alyumosilikatli katalizatorida  $93 \text{ kJ/kg}$  ga ko'p ekanligi ma'lum bo'lsa, jarayonning 1 soatdagi issiqlik effekti aniqlansin.

**21.8.** Katalizatori regeneratsiyalashda  $1 \text{ kg}$  koksning yonish issiqligini toping. Koksning elementar tarkibi (massasining foizlarida): C – 92,5; H – 7,0; S – 0,5. Mahsulotlar yonishida uglerod oksidi hisobga olinmasin. Oksidlanish reaksiyasi issiqlik effektlari quyidagicha qabul qilinsin:  $q'_{\text{CO}_2} = 33990 \text{ kJ/kg}$ ;  $q'_{\text{H}_2\text{O}} = 121015 \text{ kJ/kg}$ ;  $q'_{\text{SO}_2} = 32900 \text{ kJ/kg}$ .

**21.9.** Katalitik kreking reaktoriga sarfi  $78150 \text{ kg/soat}$  bo'lgan xomashyo kiritiladi. Katalizatorning sirkulyatsiyalanish karrasi 7,6 ga teng. Sirkulyatsiyalanuvchi katalizatorning massa sarfini toping.

**21.10.** Reaktorga  $54300 \text{ kg/soat}$  sarf bilan keng moy fraksiyasi ( $\rho_4^{20} = 0,895$ ) kiritiladi, bundagi katalizatorning qaynovchi qatlam hajmi hisoblansin. Xomashyoni reaktorga uzatish hajmiy tezligi  $1,6 \text{ soat}^{-1}$ . Katalizator uyilgan zichlik  $675 \text{ kg/m}^3$ , qaynovchi qatlam zichlik  $460 \text{ kg/m}^3$  ga teng.

**21.11.** Katalitik kreking reaktori orqali sarfi  $47160 \text{ m}^3/\text{soat}$  bo'lgan reaksiya mahsuloti bug'lari  $0,65 \text{ m/sek}$  tezlik bilan o'tadi. Reaktor diametri aniqlansin.

**21.12.** Regenerator qaynovchi qatlamida  $250 \text{ t}$  katalizator mavjud. Agar uning zichlik  $380 \text{ kg/m}^3$  bo'lsa, qaynovchi qatlam qancha hajmni egallaydi?

**21.13.** Regenerator orqali sarfi  $122400 \text{ m}^3/\text{soat}$  bo'lgan tutun gazlari o'tadi,



ulaming harakat tezligi 0,8 *msek* ga teng. Regenerator diametri topilsin.

## 21.2. Katalitik riforming qurilmasini moddiy va issiqlik balansini tuzish

**Jarayonning tavsifi.** Yuqori oktanli benzinlar olishdagi asosiy jarayonlardan biri katalitik riforming hisoblanadi. Platinali yoki bimetal katalizatorlarini qo'llanilishi bilan xomashyo sifatidagi to'g'ri haydaluvchi benzin fraksiyalarini tarkibida ko'p miqdorda aromatik uglevodorodli mahsulotga aylantirish imkonini beradi. Olingan aromatlantirilgan fraksiyalarni faqatgina yuqori oktanli qo'shimchalar sifatida emas, balki keyinga individual aromatik uglevodorodlar olishda xomashyo sifatida ham foydalanish mumkin. Shu bois katalitik riformingni ikki turli ko'rinishi mavjud. Birinchisi – benzin komponentini ishlab chiqarishga, ikkinchisi – aromatik konsentrat ishlab chiqarishga mo'ljallangan. Ikkala variantning ham texnologik sxemasi amalda bir xil, faqatgina ular jixozlar o'lchami, quvvati, xomashyoning fraksion tarkibi va ayrim boshqa parametrlari bilan farqlanadi. Turli mahsulotlar olishda xomashyoning qaynash harorat chegaralari quyida keltirilgan:

Olinadigan mahsulot	Xomashyoni qaynash chegaralari, °C.
Benzin komponenti	85 – 180
Benzol	62 – 85
Toluol	85 – 120
Ksilollar	120 – 140

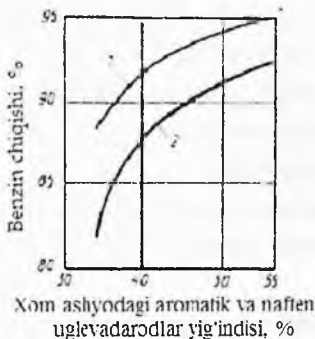
Katalitik riforming jarayoni ko'pincha qo'zg'almas katalizatorlarda vodorod saqlovchi gaz sirkulyatsiyasi ishtirokida 470 – 540°C haroratda va 1,4 – 3,5 *MPa* bosimda o'tkaziladi. Tabletkalar ko'rinishidagi – AP – 64 platinali va KR seriyadagi (KR 104, KR 104 A va boshqalar) platina – reyniyli katalizatorlar qo'llaniladi. Sirkulyatsiyalanadigan vodorod saqlovchi gaz kaniida 75 foiz hajmi vodorod saqlagan bo'lishi kerak. Vodorod saqlovchi gaz 1 *m<sup>3</sup>* xomashyoga 700 dan 1500 *m<sup>3</sup>* gacha sirkulyatsiya karraligini tashkil etadi.

**Jarayonning moddiy balans.** Katalitik riformingni asosiy mahsuloti benzin – katalizat hisoblanadi. Bir vaqtda tarkibi vodorod va uglevodorodlardan iborat bo'lgan gaz aralashmasi hosil bo'ladi. Katalizatorlarda hosil bo'ladigan koks

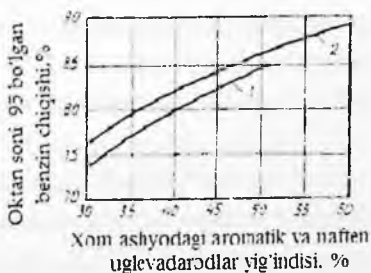
miqdori kam va u moddiy balansni hisoblashda e'tiborga olinmaydi.

Riforming mahsulotlari o'rtacha chiqishini quyidagi ma'lumotlar tavsiflaydi.

Xomashyo	Massali chiqishi, %
Benzin - katalizat	75,0 – 90,0
Vodorod	0,8 – 1,8
Propan	5,1 – 12,0
Butanlar	3,6 – 9,7



21.1- rasm. Riforming benzini chiqishining xomashyo uglevodorodli (105 – 180°C fraksiyalar) tarkibiga bog'liqligi: 1 – oktan soni 75; 2 – oktan soni 80 (motor usulida).



21.2- rasm. Oktan soni 95 bo'lgan riforming benzinining xomashyo uglevodorodlari tarkibiga bog'liqligi: 1 – 85 – 180°C fraksiya 2 – 105 – 180°C fraksiya.

Riforming mahsulotlari chiqishini aniqlashda hisoblash usullari mavjud emas. Benzin chiqishini foydalanilgan uglevodorodli xomashyo tarkibiga asoslanib grafik (21.1 va 21.2- rasm) yordamida taqriban hisoblash mumkin.

**Misol. 21.3.** Tarkibi 50 % (massa jihatidan) naften va aromatik uglevodorodlardan iborat 105 – 180°C fraksiya katalitik riforminga kintilyapti. Oktan soni 80 (motor usulida) va oktan soni 95 (tadqiqot usulida) bo'lgan benzin chiqishini hisoblang.

**Yechish.** Oktan soni 80 bo'lgan benzin chiqishini grafik bo'yicha (21.1- rasmda ifodalangan) topamiz va u 91,5% ga teng.

Oktan soni 95 bo'lgan benzin chiqishini (21.2- rasm) dagi grafik bo'yicha aniqlaymiz, u 86,2% ni tashkil etadi.

Bu hisoblangan qiymatlar benzinning oktan soni ortishi, ya'ni sifati yaxshilanib borishi bilan uning chiqish darajasi kamayib boradi degan umumiy qonuniyatni tasdiqlaydi.

**Jarayonning issiqlik balansi.** Katalitik riforming jarayoni katta miqdordagi issiqlik yutilishi bilan borishi sababli orahq qizdirishni talab etadi. Shu bois butun reaksiya hajmini bir necha bosqich (pog'ona) larga bo'linadi. Ko'p hollarda ketma – ket ulangan uch bosqichli tizimdan iborat reaktorlar qo'llaniladi. Ayrim holda oxirgi bosqichda bitta o'miga ikkita parallel ishlovchi reaktorlar o'rnatiladi. Issiqlik balansi odatda har bir reaktor yoki, bosqich uchun tuziladi. Chunki, bunda gazsimon mahsulot aralashmasi chiqishidagi harorat aniqlanadi.

Masalan, birinchi reaktor uchun issiqlik balansini quyidagi ko'rinishda yozish mumkin.

$$G_{x,a} I_{t_1}^b + G_{sir.g.} c_{v.g.} (t_1 - t_2) = (1 - \gamma) G_{x,a} I_{t_2}^b + \gamma G_{x,a} \sum x_i I_i^b + \gamma G_{x,a} q_r'$$

bu yerda,  $G_{x,a}$  – xomashyo massa sarfi,  $kg/sek$ ;  $I_{t_1}^b, I_{t_2}^b$  – reaktorga kirishdagi ( $t_1$ ) va chiqishdagi ( $t_2$ ) haroratli xomashyo bug'lari entalpiyasi,  $J/kg$ ;  $G_{sir.g.}$  – sirkulyatsiyalanuvchi vodorod saqlovchi gazning massa sarfi,  $kg/sek$ ;  $c_{v.g.}$  – vodorod saqlovchi gazning o'rtacha issiqlik sig'imi,  $J/(kg \cdot K)$ ;  $\gamma$  – reaktordagi xomashyoning massa ulushidagi o'zgarish darajasi;  $x_i, I_i^b$  – reaksiya mahsulotlarining alohida

komponentlar massa ulushi va entalpiyasi;  $q'$  - reaksiyaning issiqlik effekti,  $J/kg$ .

Xomashyo bug'lari entalpiyasi (16.17) formula bo'yicha hisoblanadi va olingan natijaga bosim bo'yicha tuzatma kiritiladi (16.6 bo'limda keltirilgan).

Sirkulyatsiyalanuvchi vodorod saqlovchi gazning o'rtacha issiqlik sig'imi additivlik qoidasiga ko'ra aniqlanadi. Hisoblashlarni soddalashtirish uchun issiqlik sig'imiga bosim va haroratlar ta'sirini hisobga olmasa ham bo'ladi. Birinchi reaktorda o'zgarish darajasi yuqori, ikkinchi va uchinchi reaktorlarda esa kamroq bo'ladi.

Reaksiya mahsuloti komponentlari yig'indisini  $\sum x_i I_i^b$  - hisoblashda reaksiya mahsulotlari quruq gaz, propan-butanol fraksiya va benzin-katalizati qabul qilinadi. Quruq gaz entalpiyasi uning o'rtacha issiqlik sig'imi bo'yicha aniqlanadi.

Jarayonning solishtirma issiqlik effekti xomashyoning uglevodorod tarkibiga bog'liq bo'ladi. Naftelenli xomashyo uchun u 410 dan 585  $kJ/kg$  gacha, parafinli xomashyo uchun - 210 dan 295  $kJ/kg$  gacha bo'ladi.

Reaktordan chiqishdagi mahsulotlar aralashmasining harorati odatda tanlash usulida ya'ni ketma - ket berilayotgan haroratlar turli qiymatdan aniqlanadi hamda kiritim va chiqim qismi issiqlik balanslar teng bo'lmaguncha (21.9) tenglik yechiladi.

**Misol 21.4.** Quyidagi qiymatlar asosida katalitik riforming birinchi reaktordan chiqadigan mahsulotlar aralashmasi harorati aniqlansin.

Reaktorga 10,875  $kg/sek$  sarf bilan ( $\rho_4^{20} = 0,734$ ;  $M = 118 \text{ kg/kmol}$ ;  $T_{kr} = 583 \text{ K}$ ;  $p_{kr} = 2,7 \text{ MPa}$ ) benzin fraksiyasi kiritilmoqda. Reaktorga kiritishdagi bosimi 2,9  $MPa$ , harorati 530  $^{\circ}C$  va xomashyoning o'zgarish darajasi 0,61 ga teng. Reaksiya mahsulotlari massa miqdorlari quyidagicha: quruq gaz - 5%; propan - butanol fraksiya ( $T_{kr} = 400 \text{ K}$ ,  $p_{kr} = 3,9 \text{ MPa}$ ) - 9,8%; katalizat ( $\rho_4^{20} = 0,768$ ;  $M = 108 \text{ kg/mol}$ ;  $T_{kr} = 570 \text{ K}$ ;  $p_{kr} = 3,3 \text{ MPa}$ ) - 84,2%. Quruq gazning massa tarkibi:  $H_2$  - 6,8%;  $CH_4$  - 62,3%;  $C_2H_6$  - 18,7%.  $C_3H_8$  - 12,2%; sirkulyatsiyalanuvchi gaz:  $H_2$  - 43,4%,  $CH_4$  - 27,8%;  $C_2H_6$  - 19,3%;  $C_3H_6$  - 9,5%.  $1 \text{ m}^3$  xomashyoga vodorod saqlovchi gazning sirkulyatsiya karrasi 755  $\text{m}^3$ . Jarayonning issiqlik effekti 430  $kJ/kg$ . Propan-butanol fraksiya entalpiyasi 1780  $kJ/kg$  ga teng deb qabul qilingan.

**Yechish.** Reaktordan chiqishdagi harorat 470 $^{\circ}C$  ga teng deb qabul qilib, bu

harorat uchun (21.9) issiqlik balansi tenglamasini yechamiz.

Reaktorga kiruvchi va chiquvchi xomashyo bug'larini entalpiyasini (16.17) formulaga ko'ra, (17.7- rasm) dagi grafik bo'yicha keltirilgan harorat va bosim orqali entalpiya tuzatmasini aniqlaymiz.

Reaktorga kirishdagi xomashyo uchun:

$$T_{kel.} = \frac{530 + 273}{583} = 1,38; p_{kel.} = \frac{2,9}{2,7} = 1,07; \frac{\Delta IM}{T_{kr}} = 7; \Delta I = \frac{7 \cdot 583}{118} = 34,6 \frac{kJ}{kg}; I_{530}^b = 1698,6 - 34,6 = 1664 \text{ kJ/kg}$$

Reaktordan chiqishdagi xomashyo uchun:

$$T_{kel.} = \frac{470 + 273}{583} = 1,27; p_{kel.} = 1,07; \frac{\Delta IM}{T_{kr}} = 7,9; \Delta I = \frac{7,9 \cdot 583}{118} = 39 \frac{kJ}{kg}; I_{530}^b = 1500 - 39 = 1461 \text{ kJ/kg}$$

Katalizatning entalpiyasini ham shu singari aniqlaymiz.

$$T_{kel.} = \frac{470 + 273}{570} = 1,3; p_{kel.} = \frac{2,9}{3,3} = 0,88; \frac{\Delta IM}{T_{kr}} = 6; \Delta I = \frac{6 \cdot 583}{108} = 32 \frac{kJ}{kg}; I_{530}^b = 1481 - 32 = 1449 \text{ kJ/kg}$$

Propan - butanli fraksiya entalpiyasi - 1 780 kJ/kg berilgan.

Quruq gaz entalpiyasini harorat o'rtacha issiqlik sig'imiga ko'paytirib hisoblaymiz. Vodородning issiqlik sig'imini 14,8 kJ/(kg · K) deb qabul qilib, boshqa komponentlar issiqlik sig'imlarini grafik (17.6- rasmda ifodalangan) bo'yicha topamiz. Shunga asosan issiqlik sig'imi qiymatlari: (kilojoul/kilogramm - kelvin) da metan - 3,90; etan - 3,45; propan - 3,38 bo'ladi. Quruq gazning o'rtacha issiqlik sig'imi komponentlarning massa ulushlarini hisobga olgan holda quyidagiga teng:

$$c_{q.g.} = 0,068 \cdot 14,8 + 0,623 \cdot 3,9 + 0,187 \cdot 3,45 + 0,122 \cdot 3,38 = 4,49 \text{ kJ/kg} \cdot K.$$

Quruq gaz entalpiyasi

$$I_{470}^b = 4,49 \cdot 470 = 2110 \text{ kJ/kg}.$$

Vodород saqlovchi gazning o'rtacha issiqlik sig'imini soddalashtirilgan usulda hisoblash uchun komponentlarning topilgan issiqlik sig'imlaridan foydalanamiz:

$$c_{v,s.g.} = 0,434 \cdot 14,8 + 0,278 \cdot 3,9 + 0,193 \cdot 3,45 + 0,095 \cdot 3,38$$

$$= 8,49 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$$

Vodorod saqlovchi gazning o'rtacha molyar massasini topamiz:

$$M_{o'r.} = \frac{1}{\frac{0,434}{2} + \frac{0,278}{16} + \frac{0,193}{30} + \frac{0,095}{44}} = 4,1$$

va uning zichlik (17.1 bo'limda keltirilgan)

$$\rho_{gaz} = \frac{4,1}{22,4} = 0,183 \text{ kg}/\text{m}^3$$

Unda vodorod saqlovchi gazning massa sarfi quyidagiga teng bo'ladi:

$$G_{v,s.g.} = \frac{10,875 \cdot 755 \cdot 0,183}{734} = 2,05 \text{ kg}/\text{sek.}$$

Berilgan va topilgan kattaliklarni (21.9) tenglamaga qo'yib quyidagini olarniz:

$$10,875 \cdot 1664 \cdot 10^3 + 2,05 \cdot 8,49(530 - 470) \cdot 10^3$$

$$= 0,39 \cdot 10,875 \cdot 1461 \cdot 10^3 + 0,61$$

$$\cdot 10,875(0,06 \cdot 2110 + 0,842 \cdot 1449 + 0,098 \cdot 1780)10^3 + 0,61$$

$$\cdot 10,875 \cdot 430 \cdot 10^3;$$

$$\Phi_{kir.} = 19140270 \text{ Vt}; \quad \Phi_{chiq.} = 19139562 \text{ Vt}$$

Balansdagi kirish ( $\Phi_{kir.}$ ) va chiqish ( $\Phi_{chiq.}$ ) issiqlik oqimlari deyarli farq qilmaydi, shuning uchun reaktordan chiqish haroratini boshlang'ich haroratga teng deb qabul qilishimiz mumkin.

### 21.3. Katalitik reforming qurilmasini hisoblash, reaktorlarini sonini va ularning o'lchamlarini aniqlash.

Katalitik reforming reaktorlari muntazam ishlaydi, oraliq xomashyo kiritilmaydi va reaksiya mahsulotlari chiqarilmaydi. Barcha reaktorlar orqali bir xil miqdordagi xomashyo va sirkulyatsiyalanuvchi vodorod saqlovchi gaz o'tadi. Shulardan kelib chiqqan holda, quyidagi hisoblashlar tartibi saqlanadi.

1. Reaktordagi katalizator hajmi ( $V_{r.k.}$ ,  $\text{m}^3$ ) (21.6) formuladan topiladi:

$$V_{r.k.} = G_{x.a.} / \rho_{x.a.} w$$

Xomashyo uzatish hajmiy tezligi keng chegaralarda 1 dan 5 soat<sup>-1</sup> gacha

o'zgarishi mumkin.

2. Xomashyo aralashmasi hajmiy sarfi va sirkulyatsiyalanuvchi gaz yig'indisi ( $G_{aral.}, m^3/sek$ ) aniqlanadi.

$$G_{aral.} = G_b' + G_{s.v,s,g}'$$

bu yerda,  $G_b'$  - (19.11) formula bo'yicha topilgan xomashyo bug'larining hajmiy sarfi,  $m^3/s$ ;  $G_{s.v,s,g}'$  - sirkulyatsiyalanuvchi vodorod saqlovchi gaz sarfi,  $m^3/s$ .

3. Reaktor kesimining yuzasi ( $S, m^2$ )  $S = G_{aral.}'/v$  formulaga ko'ra aniqlanadi, bu yerda,  $v$  - aralashmaning harakat tezligi,  $m/s$ .

Riforming reaktor aridagi aralashma chiziqli harakat tezligi odatda apparatni to'la kesimida 0,3 - 0,5  $m/s$  oralig'ida bo'ladi.

4. Ma'lum kesim yuzasi bo'yicha reaktor diametri topiladi.

5. Barcha reaktorlardagi katalizator qatlami ( $h_k, m$ ) balandliklari yig'indisi hisoblanadi:

$$h_k = V_{r,k.}/S.$$

Sanoat qurilmalarida katalizatorning umumiy hajmi odatda reaktorlararo 1:2:4 nisbatda taqsimlanadi, ya'ni birinchi reaktorda 15%, ikkinichisida 30% va uchinchisida - 55% katalizator bo'ladi.

Agar reaktorlar o'lchami bir xil bo'lsa, keyingi hisoblashlar eng ko'p yakli uchinchi reaktor bo'yicha olib boriladi. Bunday holatda katalizator balandligi ( $h_k'$ ) quyidagicha aniqlanadi:

$$h_k' = 0.55h_k.$$

Reaktor umumiy balandligiga ( $H, m$ ) uning silindrik qismi (1,5 barobar oshirilgan katalizator qatlami balandligi) va ikki yarim shar ko'rinishidagi tubining balandligi kiradi:

$$H = 1,5h_k' + D \quad (21.10)$$

bu yerda,  $D$  - reaktor diametri,  $m$ .

Birinchi va ikkinchi reaktorlar balandligi uchinchi reaktor balandligiga teng deb qabul qilinadi. Qurilma reaktorlari har xil o'lchamga ega bo'lsa, ularni har biri balandligi yuqorida keltirilgan formula bo'yicha undagi katalizator hajmidan kelib chiqqan holda aniqlanadi

**Misol 21.5.** Katalitik riforming qurilmasiga 62–85°C fraksiya 34750 kg/soat ( $\rho_4^{20} = 0,715 \text{ g/sm}^3$ ;  $M=98 \text{ kg/kmol}$ ;  $T_{kr}=522 \text{ K}$ ,  $p_{kr} = 2,3 \text{ MPa}$ ) kiritilmoqda. Xomashyoni uzatilishi hajmiy tezligi 2,0 soat<sup>-1</sup>. Reaktor blokidagi harorat 510°C, bosim 3,1 MPa. 1 m<sup>3</sup> xomashyoga nisbatan vodorod saqllovchi sirkulyatsiya gazi hajmi 850 m<sup>3</sup>. Gaz xomashyo aralashmasining chiziqh tezligi 0,47 m/s. Uchinchi reaktorga 56% katalizator to'ldirilgan hisobga olgan holda, reaktor diametri va balandligi aniqlansin.

**Yechish.** Dastlab siqiluvchanlik koeffitsiyentini hisobga olgan holda bug'ning hajmiy sarfini (19.11) formuladan topamiz va grafikdan (17.3 va 17.4- rasm) keltirilgan harorat va bosimga nisbatan aniqlaymiz.

$$T_{kel} = \frac{510 + 273}{522} = 1,5; P_{kel} = \frac{3,1}{2,8} = 1,1.$$

Siqiluvchanlik koeffitsiyenti  $z=0,9$ .

Xomashyo bug'ining hajmiy sarfi

$$G'_b = \frac{22,4 \cdot 783 \cdot 0,101 \cdot 0,9 \cdot 34750}{273 \cdot 3,1 \cdot 98 \cdot 3600} = 0,185 \text{ m}^3/\text{sek}.$$

Vodorodning siqiluvchanlik koeffitsiyenti 1 ga teng bo'lib, buni vodorod saqllovchi gaz uchun ham shunday qabul qilsa bo'ladi. Vodorod saqllovchi gazning hajmiy sarfi quyidagicha topiladi (17.1 bo'limda keltirilgan):

$$G'_{s,v,s,g} = \frac{34750 \cdot 850 \cdot 783 \cdot 0,101}{715,2 \cdot 273 \cdot 3,1 \cdot 3600} = 1,072 \text{ m}^3/\text{sek}.$$

Yig'indisi:

$$G'_{arat} = 0,185 + 1,072 = 1,257 \text{ m}^3/\text{sek}.$$

Reaktor blokidagi katalizatorning umumiy hajmi (21.6) formula bo'yicha aniqlanadi:

$$V_{k.r.} = \frac{34750}{715,2 \cdot 2} = 24,3 \text{ m}^3$$

Reaktoring kesimi yuzasi:

$$S = \frac{1,257}{0,47} = 2,7 \text{ m}^2$$

Uning diametri:



$$D = 1,128\sqrt{2,7} = 1,85 \text{ m} \approx 2 \text{ m}$$

Katalizator qatlamining umumiy balandligi:

$$h_k = \frac{24,3}{2,7} = 9 \text{ m}$$

Uchinchi reaktordagi katalizator qatlami balandligi:

$$h'_k = 0,56 \cdot 9 = 5 \text{ m}$$

Uchinchi reaktorning to'liq balandligi:

$$H = 1,5 \cdot 5 + 2 = 9,5 \text{ m.}$$

### Mustaqil yechish uchun misollar

**21.14.** Naften va aromatik uglevodorodlar yig'indisi miqdori 40% ni tashkil etuvchi 85 – 180°C fraksiya xomashyosidan oktan soni 95 (tadqiqot usulida) bo'lgan katalizat chiqishini aniqlang.

**21.15.** Katalitik riforming xomashyosi 105 – 180 °C dagi fraksiya hisoblanadi, u 45% naften va aromatik uglevodorodlardan tarkib topgan. Bu xomashyodan oktan soni 80 (motor usulida) bo'lgan katalizatdan qancha miqdorda olish mumkin.

**21.16.** Qurilmaga 20,4 *kg/sek* sarf bilan katalitik riforming xomashyosi ( $\rho_4^{20} = 0,759 \text{ g/sm}^3$ ;  $M = 120 \text{ kg/kmol}$ ;  $T_{kr} = 570$ ;  $P_{kr} = 2,8 \text{ MPa}$ ) kiritiladi. Reaktordan chiqishdagi bosim 3,05 *MPa*, harorat esa 450°C, o'zgarish darajasi 0,52 ga teng. Reaktordan reaksiyaga kirishmagan xomashyo bilan chiqib ketuvchi issiqlik oqimini aniqlang.

**21.17.** Katalitik riforming reaktorlarida sirkulyatsiyalanuvchi vodorod saqlovchi gaz aralashmasi quyidagi tarkibga ega (massa ulushlarda):  $\text{H}_2 - 0,496$ ;  $\text{CH}_4 - 0,331$ ;  $\text{C}_2\text{H}_6 - 0,173$ . Sirkulyatsiyalanish nisbati 1  $\text{m}^3$  xomashyoga 870  $\text{m}^3$ . Kiritiladigan xomashyo miqdori 7,94 *kg/sek*, uning zichligi 764  $\text{kg/m}^3$ . Reaktorga kirishdagi gazning harorati 530°C ga teng. Komponentlar issiqlik sig'imi (*kJ/kg · K*)  $\text{H}_2 - 14,90$ ;  $\text{CH}_4 - 4,10$ ;  $\text{C}_2\text{H}_6 - 3,65$  deb qabul qilingan reaktorga kiritiladigan vodorod saqlovchi gaz issiqlik oqimi aniqlansin.

**21.18.** Katalitik riforming qurilmasida 10,36 *kg/sek* benzin fraksiyasi qayta ishlanmoqda va uning o'zgarish darajasi 0,46 ga teng. Bir soat davomida reaksiya

bonshidagi ajralgan issiqlik miqdori topilsin.

**21.19.** Reaksiyon zona orqali 1,4 soar<sup>l</sup> hajmiy tezlik bilan o'tuvchi 749 kg/m<sup>3</sup> zichlikdagi 69800 kg/soat miqdordagi benzin fraksiyasi riformingi uchun zarur bo'ladigan katalizator hajmi aniqlansin.

**21.20.** Reaktor orqali 0,38 m/sek tezlik bilan 31450 kg/soat miqdordagi benzin fraksiyasi ( $\rho_4^{20} = 0,756 \text{ g/sm}^3$ ;  $M=117 \text{ kg/mol}$ ) o'tadi. Reaktordagi harorat 500°C, bosim 2,7 MPa. Xomashyo siqiluvchanlik koeffitsiyenti 0,92. Vodorod saqlovchi gazning siqiluvchanlik koeffitsiyenti 1,0, uning sirkulyatsiyalanish nisbati 1 m<sup>3</sup> xomashyoga 930 m<sup>3</sup>. Reaktoring ko'ndalang kesim yuzasi aniqlansin.

**21.21.** Katalitik riforming qurilmasida uchta ketma – ket birikkan reaktor ishlaydi. Xomashyo – sarfi 36700 kg/soat bo'lgan benzin fraksiyasi ( $\rho_4^{20} = 0,738 \text{ g/sm}^3$ ;  $M=119 \text{ kg/mol}$ ) uzatilish hajmiy tezligi 1,2 soar<sup>l</sup> Vodorod saqlovchi gaz sirkulyatsiyalanish nisbati 1 m<sup>3</sup> xomashyoga 1100 m<sup>3</sup>. Reaksiyon zonadagi xomashyo bug'lari va sirkulyatsiyalanuvchi gaz harakatining chiziqli tezligi 0,5 m/sek. Hisoblashlar uchun haroratni 520°C, bosim 2,0 MPa, siqiluvchanlik koeffitsiyenti 0,85. uchinchi reaktordagi katalizator miqdorini 53% deb qabul qilinsin. Reaktorlar o'lchamini bir xil deb qabul qilingan holda, ularning diametr va balandliki hisoblansin.

#### 21.4. Gidrogenizatsion jarayonlarning qurilmalarini hisoblash

**Jarayonning tavsifi.** Hidrokreking va gidrotozalash katalitik gidrogenlash jarayonlari bilan bir gruppaga aloqador bo'lib, umumiy qonuniyatlarga bo'ysunadi. Yuqoridagi jarayonlar reaksiyalarining borish darajasi, texnologik rejimi, jixozlarining ko'rinishi va tuzilishi bilan bir biridan farqlanadi.

Gidrokrekingdan maqsad – tiniq yoqilg'i va katalitik kreking uchun kam oltingugurtli xomashyo olishdir. Bunda boshlang'ich vakuum distillyatlarini yanada to'liqroq kimyoviy o'zgartirish ko'zda tutiladi. Ko'pgina hollarda, gidrokreking osonroq bosqichda 5-7 MPa bosim, 360-440°C harorat, vodorod saqlovchi gaz sirkulyatsiyasi 1 m<sup>3</sup> xomashyoga 800 – 2000 m<sup>3</sup> va xomashyo uzatish hajmiy tezligi 0,2 – 1,0 soar<sup>l</sup> bo'lganda o'tkaziladi. Bunday sharoitlarda vodorodning

reaksiyadagi sarfi 1 dan 3% gacha yetadi. Hidrokreking issiqlik ajalishi bilan boradi, jarayonning solishtirma issiqlik effekti 293 – 420 kJ/kg tashkil etadi.

Gidrotzalashning qo'llanishi asosan, neft mahsulotlari sifatini pasaytiruvchi olingugurtli va boshqa getroatomli birikmalarni neft distillyatlari tarkibidan chiqarib yuborish hisoblanadi. Bunda uglevodorodlarning asosiy massasi kimyoviy o'zgarishga uchramasligi kerak, shuning uchun gidrotzalash jarayoni biroz yumshoq sharoitlarda, ya'ni past haroratda (350 – 400°C), bosim (3 – 5 MPa), vodorod saqlovchi gaz sirkulyatsiyasi (1 m<sup>3</sup> xomashyoga 500 – 600 m<sup>3</sup>) va xomashyo uzatishni oshirilgan hajmiy tezligida (1,5 – 7,0) amalga oshiriladi. Istalgan neft distillyatini gidrotzalashdan o'tkazish mumkin, biroq qayta ishlanadigan xomashyolar hajmi bo'yicha dizel yoqilg'isini gidrotzalash ancha ko'p tarqalgan.

Hidrokreking va gidrotzalash jarayonlari mavjud qoidaga ko'ra, reaktorlarda qo'zg'almas qatlamli katalizatorlarda o'tkaziladi. Katalizatorlar u yoki bu jarayonlarda unchalik farq qilmaydi.

**Gidrokreking jarayoni moddiy balansi.** Hidrokreking mahsulotlari gaz, benzin, dizel yoqilg'isi hisoblanadi. Gohida qoldiq ham mahsulotga kiradi. Tiniq mahsulotlar chiqish yig'indisi o'zgarishlarning umumiy darajasini belgilaydi. Hidrokreking katalitik kreking bilan ko'pgina o'xshashliklarga ega, shuning uchun gidrokreking mahsulotlarning chiqishini aniqlash uchun o'sha formulalardan (21.1 bo'limda keltirilgan) foydalanish taklif etiladi. Hosil bo'lgan benzin (q.b. – 160°C) miqdori (21.1) formulaga ko'ra hisoblanadi, dizel yoqilg'isi (160 – 350°C) chiqishi (21.2) formula orqali aniqlanadi. Makrokinetik koeffitsiyentlarni taxminiy hisoblashlarda  $k' = 1,3$ ;  $k' = 2,0$  ga teng deb qabul qilish mumkin.

Benzin va dizel yoqilg'isi chiqishi yig'indisi va o'zgarish darajasi orasidagi farq bo'yicha gaz chiqishi aniqlanadi.

**Misol 21.6.** Hidrokrekingda vakuum distillyati o'zgarish darajasi 0,68 ni tashkil etsa, mahsulotlar chiqishini aniqlang.

**Yechish.** Makrokinetik koeffitsiyentlarni  $k' = 1,3$ ;  $k' = 2,0$  deb qabul qilib, (21.1) formulaga ko'ra benzin chiqishini (massa ulushlarda) aniqlaymiz:

$$x_b = \frac{1,3}{(1-1,3)(1,3-2)} ((1-0,68)^2 - (1-0,68)^{1,3}) + \frac{1,3}{(1-2)(1-3)} \cdot ((1-0,68) - (1-0,68)^2) = 0,17$$

Dizel yoqilg'isi chiqishini (21.2) formuladan topamiz:

$$x_{d,y} = \frac{1}{1-1,3} ((1-0,68)^{1,3} - (1-0,68)) = 0,31$$

Gazni chiqishini farqlar bo'yicha hisoblasak:  $x_g = 0,68 - (0,17+0,31) = 0,2$  ga teng bo'ladi.

**Dizel yoqilg'isini gidrotozalash jarayoni moddiy balansi.** Jarayonning asosiy mahsuloti gidrotozalangan dizel yoqilg'isi va shu bilan bir vaqtda hosil bo'ladigan bir oz miqdordagi gaz, benzin va vodorodsulfidir.

Tozalangan dizel yoqilg'isi ( $x_{d,y}$  %) chiqishi quyidagi formula orqali aniqlanadi.

$$x_{d,y} = 100 - x_b - x_g - \Delta S.$$

bu yerda,  $x_b, x_g, \Delta S$  - benzin, gaz chiqishi va xomashyodan ajratilgan oltingugurt miqdori, %.

Benzin chiqishini  $x_b = \Delta S$  deb qabul qilinadi. Gaz chiqishi  $x_g = 0,3\Delta S$  formula bo'yicha hisoblanadi.

Hosil bo'lgan vodorodsulfid miqdori formula bilan hisoblanadi:

$$x_{H_2S} = \Delta S \frac{M_{H_2S}}{M_S}$$

bu yerda,  $M_{H_2S}, M_S$  - vodorod sulfid va oltingugurtning molyar massasi, *kg/mol*.

**Misol. 21.7.** Dizel fraksiyasidagi oltingugurtning massa miqdori 1,2 % ga teng. Gidrotozalashdan so'ng oltingugurt miqdori 0,15 % gacha kamaydi. Gidrotozalangan fraksiya, benzin, gaz va vodorodsulfid chiqishini aniqlang.

**Yechish.** Gidrotozalash jarayonida oltingugurt miqdori  $\Delta S = 1,2 - 0,15 = 1,05$  % ga kamaygan.

Benzin chiqishi ham,  $x_b = 1,05$  % ni tashkil etadi.

Gaz chiqishi,  $x_g = 0,3 \cdot 1,05 = 0,315$  % ni tashkil etadi.

Tozalangan dizel yoqilg'isi chiqishi:

$$x_{d,y} = 100 - 1,05 - 0,315 - 1,05 = 97,585 \%$$

Vodorod sulfid va oltingugurt molyar massalari 34 va 32  $kg/kmol$  ga teng, shunga ko'ra vodorod sulfid chiqishi:

$$x_{H_2S} = 1,05 \frac{34}{32} = 1,12 \%$$

### Gidrototalash reaktorlari geometrik o'lchamlarini aniqlash

Neft distillyatlarini gidrototalash qurilmalarida odatda bittadan uchtagacha uzluksiz ishlovchi reaktorlar o'rnatiladi. Hisoblashlar xuddi o'sha usulda, katalitik riforming reaktorlari (21.2 bo'limda keltirilgan) dagidek o'tkaziladi.

**Misol. 21.8.** Jarayon harorati  $360^{\circ}C$ , reaksiyon zonadagi bosim 3,6  $MPa$ , xomashyoning siqilish koeffitsiyenti 0,92. Vodorod saqlovchi gaz sirkulyatsiyasi 1  $m^3$  xomashyoga 550  $m^3$ , bug' - gaz aralashmasi harakat tezligi 0,4  $m/s$ . Hajmiy tezligi 2,4  $soat^{-1}$  bo'lgan 115000  $kg/soat$  unumli dizel yoqilg'isi ( $\rho_4^{20} = 0,854 g/sm^3$ ;  $M=212 kg/kmol$ ) gidrototalash reaktorining geometrik o'lchamlari va soni aniqlansin.

**Yechish.** Xomashyo bug'larining hajmiy sarfi (19.11) formula bo'yicha aniqlanadi.

$$G'_b = \frac{22,3 \cdot 633 \cdot 0,101 \cdot 0,92 \cdot 115000}{273 \cdot 3,6 \cdot 212 \cdot 3600} = 0,202 m^2/sek$$

va vodorod saqlovchi gaz (17.1 bo'limda keltirilgan)

$$G'_{s.v.s.g.} = \frac{11500 \cdot 550 \cdot 633 \cdot 0,101}{858 \cdot 273 \cdot 3,6 \cdot 3600} = 1,332 m^2/sek$$

Reaktoring ko'ndalang kesim yuzasi quyidagiga teng:

$$S = \frac{1,534}{0,4} = 3,84 m^2$$

uning diametri:

$$D = 1,128\sqrt{3,84} = 2,2 m$$

Reaksiyon qism (zona) dagi katalizator umumiy hajmini (21.6) formula bo'yicha aniqlaymiz:

$$V_{k.r.} = \frac{115000}{858 \cdot 2,4} = 2,2 m$$

Katalizator qatlamining umumiy balandligi

$$h_k = \frac{55,8}{858 \cdot 2,4} = 55,8 \text{ m}^3$$

Ikkita bir xil muntazam ishlovchi reaktor bor, deb qabul qilsak, ularning har biridagi katalizator qatlami balandligi

$$h'_k = \frac{14,5}{2} = 7,25 \text{ m}$$

Har bir reaktorning to'liq balandligi

$$H = 1,5 \cdot 7,25 + 2 = 12,9 \text{ m}$$

### Mustaqil yechish uchun misollar

**21.22.** Vakuum gazoylining gidrokrekingi vaqtida o'zgarish darajasi 0,72 ni tashkil etsa; dizel yoqilg'isi chiqishini aniqlang.

**21.23.** Gidrokreking jarayonida neft distillyatining o'zgarish darajasi 0,78 ga teng bo'lsa, benzinni chiqishini hisoblang.

**21.24.** Og'ir neft xomashyosi gidrokrekinglanayapti, uning o'zgarish darajasi 0,55 ga teng bo'lsa, gazni chiqishini toping.

**21.25.** Gidrokreking qurilmasida 19,03 *kg/sek* unurda xomashyo qayta ishlanmoqda, uning o'zgarish darajasi 0,69 ni tashkil etadi. Dizel yoqilg'isi chiqishini aniqlang.

**21.26.** Dizel yoqilg'isini gidrotozalash jarayonida oltingugurt miqdori 1,4 dan 0,2% gacha kamaytirilganligini e'tiborga olib, gaz va benzin chiqishini aniqlang.

**21.27.** 13800 *kg/soat* dizel fraksiyasi gidrotozalashga yuborilmoqda. Boshlang'ich xomashyoda oltingugurt miqdori 0,96%, tozalangan mahsulotda – 0,1% ekanligi ma'lum bo'lsa, hosil bo'ladigan vodorod sulfid chiqishini (kilogrammm sekundlarda) hisoblang.

**21.28.** Gidrotozalash jarayonida distillyatli fraksiya tarkibidagi oltingugurt 1,4% ga kamaytiriladi. Gidrotozalangan fraksiya chiqishini aniqlang.

**21.29.** Reaktorga berilayotgan xomashyo hajmiy tezligi 2,0 *soat<sup>-1</sup>* ga teng bo'lsa, 110000 *kg/soat* kerosin distillyatini ( $\rho_4^{20} = 0,836 \text{ g/sm}^3$ ) gidrotozalash

uchun kerakli katalizator hajmi topilsin.

**21.30.** Xomashyo bug'larining siqiluvchanlik koeffitsiyenti 0,93, aylanma gaz aralashmasi harakat tezligi 0,68 m sek bo'lgan gaz sirkulyatsiyasi, 1 m<sup>3</sup> xomashyoga nisbati 500 m<sup>3</sup> vodorod saqlovchi gazga to'g'ri keladi. Aralashmada bosim 3,8 MPa va 365°C da 50 kg/sek distillyatli fraksiya ( $\rho_4^{20} = 0,836 \text{ g/sm}^3$ ; M= 210 kg/kmol) qayta ishlanayotgan gidrotozalash reaktori diametri aniqlansin.

### **21.5. Reaktiv dvigatellar uchun yoqilg'ilar tayyorlash.**

*Reaktiv dvigatellar uchun yoqilg'ilar.* Bu yoqilg'ilar odatda 2 ga bo'linadi. 1. Tovush tezligigacha bo'lgan aviatsiya uchun va 2. Tovush tezligidan yuqori bo'lgan aviatsiya uchun yoqilg'i. Yoqilg'ilarni bunday ajratilishi ularning ishlash sharoitidagi haroratning har-xilligidir. Tovush tezligidan yuqori tezlikda ishlaniladigan yoqilg'i samolyot kosntruksiyasini aerodinamik qizishi natijasida isitiladi. Tovush tezligi 2 m/s bo'lganda yoqilg'i 150-180°C gacha isiydi. Hozirgi vaqtda reaktiv yoqilg'ilarni 3 markasi T-1, TS-1, RT tovush tezligigacha bo'lgan samolyotlar uchun va 2 markasi tovushdan tez uchadigan samolyotlar uchun (T-8 va T-6) ishlab chiqariladi.

T-1 – yoqilg'isi kerosin fraksiyasi 150-280°C bo'lib, kam oltingugurtli neftlardan to'g'ri haydab olinadi. Bunday neftlardan kristallanish harorati – 60°C dan past bo'lgan yoqilg'i olinadi.

TS-1 – yoqilg'isi oltingugurtli neftlardan to'g'ri qaydab olinadi. T-1 dan farqi fraksiya tarkibining yengilligidir, 150-250°C. Bu yoqilg'ilar eng ko'p ishlab chiqarilayotgan yoqilg'i bo'lib, lekin ba'zi bir talablarga javob berolmay qolmoqda. Shuning uchun tovush tezligigacha bo'lgan dvigatellar uchun RT markali yoqilg'i ishlab chiqariladi.

RT barcha neftlarni to'g'ri haydab olinadi va gidrotozalanib, tarkibiga ko'p funksiyali prisadka qo'shiladi.

T-8 kerosin fraksiyasi TU-144 samolyoti uchun maxsus tayyorlangan.

T-6 gazoyl fraksiyasidan olinib, gidrotozalanib, gidrirlanib barqarorlantirilgan.

## Mustaqil yechish uchun misollar

**21.31.** Alyuminiy xlorid ishtirokida n-pentaning bug' fazali izomerizatsiyasi uchun blokdaagi reaktorlarning hajmini aniqlang? Agregatning xomashyo ishlab chiqarish unumdorligi  $v_x = 500 \text{ m}^3/\text{kun}$ ; xomashyoning hajmiy uzatish tezligi  $\omega = 2,5 \text{ s}^{-1}$ ; xomashyoning qayta ishlanishi uchun bitta o'tish chuqurligi  $X = 60\%$ , naychalarning ichki diametri  $50 \text{ mm}$ , uzunligi  $5 \text{ m}$ , reaktorlarning umumiy soni  $5$  ga teng.

**21.32.** Platinali katalizatorida n-pentanli izomerizatsiya bo'linmasidagi reaktoring o'lchamlarini aniqlang, ma'lum bo'lsa, xomashyo bo'yicha qurilmaning unumdorligi  $G_x = 800 \text{ t/kun}$ , xomashyoni uzatish massaviy tezligi  $\omega = 2,5 \text{ s}^{-1}$ , katalizatorning massa zichligi  $\rho_{mass} = 650 \text{ kg/m}^3$ .

**21.33.** Seolitda palladiy ishtirokida n-geksan izomerizatsiyasi uchun qurilmadagi reaktorlarning hajmini aniqlang, agar qurilmaning xomashyo bo'yicha unumdorligi  $G_x = 1600 \text{ t/kun}$ , xomashyoni uzatish massa tezligi  $\omega = 3,5 \text{ s}^{-1}$ , katalizator massasining zichligi  $\rho_{mass} = 680 \text{ kg/m}^3$ , reaktorlarning umumiy soni  $2$  ta.

**21.34.** Reaktordan n-pentan izomerizatsiyasi mahsulotlarining chiqish haroratini aniqlang, agar katalizator aniq bo'lsa - seolitdagi palladiy, xomashyo bo'yicha qurilmaning unumdorligi  $G_x = 1000 \text{ t/kun}$ , izomerizat tarkibi (% da *mass.*):  $1,2 \text{ C}_1\text{-C}_8$ ,  $1,0 \text{ C}_4$ ,  $76,8 \text{ izo-C}_5$ ,  $21,0 \text{ n-C}_5$ ; xomashyo  $330^\circ\text{C}$  haroratli reaktorga kiradi; reaktordagi bosim  $3,13 \text{ MPa}$ ; xomashyo uchun vodorod aylanishining ko'pligi  $3 \text{ mol/mol}$ , jarayon issiqlik chiqishi bilan davom etadi ( $q_p = 92 \text{ kJ/kg}$  izopentan).

**21.35.**  $105\text{-}180^\circ\text{C}$  fraksiyaning katalitik riformingida benzinning chiqishini aniqlang, agar ma'lum bo'lsa: aromatik va naftenli uglevodorodlarning xomashyo tarkibidagi umumiy miqdori massaning  $45,0\%$  ni tashkil qiladi; benzin riformingida oktan soni  $80$  ga teng (motor usuli bilan).

**21.36.** Debyutlangan platforming benzinning chiqishini aniqlang, agar ma'lum bo'lsa: xomashyo fraksiyasi  $105\text{-}185^\circ\text{C}$  xarakteristik fraksiya faktor bilan  $11,6$ ; platforming benzini oktan soni  $93$  (tadqiqot usuli).

**21.37.** Agar platforming xomashyosi o'rta qaynash harorati  $107^\circ\text{C}$  va oktan soni  $50$  ga teng bo'lgan nafta fraksiyasi bo'lsa, oktan soni  $93$  ga teng debyutlangan



reformingli benzinning chiqishini aniqlang (tadqiqot usuli bilan).

Xulosa qilib aytadigan bo'lsak ushbu bobda neft xomashyosining katalitik krekingi, katalitik riforming qurilmasini moddiy va issiqlik balansini tuzish, katalitik riforming qurilmasini hisoblash, reaktorlarini sonini va ularning o'lchamlarini aniqlash., reaktiv dvigatellar uchun yoqilg'ilar tayyorlash, gidrogenizatsion jarayonlarning qurilmalariga oid hisoblash bayoni keng yoritilgan.

#### **Tayanch so'z va iboralar**

Katalitik kreking, reaktor, regeneratör, issiqlik efekti, oksidlanish reaksiyasi, sirkulyatsiyalanuvchi katalizator, uyilgan zichlik, katalitik riforming, vadarod saqlovchi gaz, gidrogenizatsiya, gidrokreking, gidrogenlash, gidrotozalash

#### **Nazorat savollari**

1. Neft xomashyosini katalitik krekinglashdan maqsad nima?
2. Katalitik riforming jarayonining moddiy va issiqlik balansi qanday tuziladi?
3. Katalitik riforming jarayonida qanday katalizatorlardan foydalaniladi?
4. Katalitik riforming reaktorini hisoblash usullari?
5. Reaktiv dvigatellar uchun yoqilg'ilar qanday tayyorlanadi?
6. Regeneratöring issiqlik balansi qanday tuziladi?
7. Hidrokreking va gidrotozalash jarayonlari haqida aytib bering.
8. Hidrokreking jarayonining material balansi qanday tuziladi?
9. Hidrotozalash reaktorlarining geometrik o'lchamlari qanday aniqlanadi?

**XXII BOB MOY FRAKSIYALARNI TOZALASH USULLARI, MOY FRAKSIYALARINI TANLAB TA'SIR ETUVCHI ERITUVCHILAR YORDAMIDA TOZALASH QURILMALARI VA NEFT MOYLARINI ISHLAB CHIQRISH JARAYONLARINI MODDIY VA ISSIQLIK BALANSLARINI HISOBLASH.**

**22.1. Moyli fraksiyalarni selektiv tozalash**

**Jarayon tavsifi.** Moy fraksiyalarini selektiv tozalash tayyor moylar ishlab chiqarish sxemasidagi asosiy bo'g'inlardan biri hisoblanadi. Jarayon ekstraksiyalashga asoslangan va undagi barcha fizik – kimyoviy qonuniyatlariga bo'ysunadi. Jarayon erituvchilar yordamida moylar tarkibidan smolali moddalarni, ko'p halqali aromatik uglevodorodlarni va boshqa keraksiz birikmalarni yo'qotishga mo'ljallangan. Natijada mahsulot qovushqoqlikning–haroratga bog'liqlik xususiyatlari va rangi yaxshilanadi, moylar kokslanishi pasayadi va ularning umumiy sifati ko'tariladi. Bu maqsadda ko'pincha fenol selektiv erituvchi bo'lib xizmat qiladi, ayrim holda furfurol qo'llaniladi. Hozirgi vaqtda fenol xossalariga o'xshash va ancha kam zaxarli N–metilpirolidon–2 erituvchisi qo'llanilmoqda. Jarayonning asosiy mahsuloti – rafinat, ya'ni keraksiz komopnetlardan ancha tozalanilgan moy fraksiyasi hisoblanadi. Moylarni selektiv tozalashdagi yonaki mahsulot – ekstraktida smolali moddalar konsentrlanadi. Jarayonning xomashyosi – vakuum distillyatlari va neftni to'g'ri haydashdagi deasfaltizatsiyalangan qoldiqlardir.

Jarayonning texnologik rejimi qo'llaniladigan erituvchiga, xomashyo turi va sifatiga, tozalashni o'tkazish sharoitlari, talablariga hamda olinadigan rafinat xususiyatiga bog'liq bo'ladi. Fenolli tozalash vaqtida ekstraksiyon kolonnalar pastidagi harorati 45 dan 80°C gacha oraliqda bo'ladi. yuqori qismida esa 70 dan 100°C gacha.

Kolonnalar balandligi bo'yicha harorat farqi ekstraksiya harorat gradienti deb ataladi va u distillyatli fraksiyalarni tozalashda 10 – 15°C ni va deasfaltizatlarni tozalashda 15 – 20°C ni tashkil etadi. erituvchi sifatida furfuroldan foydalanishda kolonna harorati va harorat gradienti 10 – 30°C ga yuqori bo'ladi. Xomashyo sifati

va rafinatga bog'liq holda fenol sarfi keng chegaralarda o'zgarib turadi. Odatda distillyatli fraksiyalar uchun fenolning xomashyo massasiga nisbati 1,5 – 2 : 1, deasfaltizatlar uchun 2,5 – 3,5 : 1 ni tashkil etadi. Furfurol bilan tozalashda bu ko'rsatkich biroz yuqori bo'ladi. Ekstarkson kalonna mahsulotlari sifatida rafinat va ekstrakt eritma chiqadi.

**Jarayonning moddiy balansi.** Rafinatning chiqishi ko'pgina qiyin sanaladigan faktorlarga bog'liq bo'lgani sababli, hozirgi vaqtda uni hisoblash uchun ishonchli formulalar yo'q. Shuning uchun olinadigan rafinat miqdori sanoat qurilmalarini namunali ishlashlariga va eksperimental tadqiqotlar natijalariga asoslanib aniqlanadi. O'rtaacha rafinat chiqishi xomashyoga ko'ra 50% dan – 80% gacha tashkil etadi. Rafinatli eritmada fenolning miqdori 12 – 20% gacha, ekstraktida – 80 – 88% gacha oraliqda bo'ladi.

**Misol. 22.1.** Fenolli tozalash qurilmasida 74600 *kg/soat* unum bilan past qovushqoqli moy distillyati qayta ishlanmoqda. Rafinatning chiqishi 75% ni tashkil etadi. Agar qurilma yiliga 335 *kun* to'xtovsiz ishlasa, rafinatning yillik chiqishi aniqlansin.

**Yechish.** Rafinatni bir soatdagi chiqishi quyidagiga teng:

$$G_r = \frac{74600 \cdot 24}{100} = 55950 \text{ kg/soat}$$

Olingan qiymatni ish kunlari va sutkalik soat soniga ko'paytirib, rafinatning yillik chiqishini topamiz.

$$G = 55 \cdot 950 \cdot 24 \cdot 335 = 449838 \text{ tonna/yil}$$

**Ekstarkson kolonnaning geometrik o'lchamini aniqlash.** Ekstarkson kolonna (ekstraktor) asosiy jixoz hisoblanib, unda xomashyodagi keraksiz komponentlarni fenolda erish jarayoni amalga oshiriladi. Sanoatda bu maqsadda nasadkali va taretkali kolonnalar qo'llaniladi. Kolonnaning yuqori va pastki qismlarida rafinatli va ekstraktli eritmalarini tindirish uchun bo'sh zonalar mavjud. Kolonnani hisoblash uning diametri va balandligini aniqlash bilan amalga oshiriladi.

Ekstarkson kolonna diametri ( $D$ ,  $m$ ) quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$D = 2 \sqrt{\frac{G'_x + G'_f}{\pi W}} \quad (22.1)$$

bu yerda,  $G'_x$  – kolonnaga kiruvchi xomashyoning hajmiy sarfi,  $m^3/soat$ ;  $G'_f$  – erituvchi (fenol) ning hajmiy sarfi,  $m^3/soat$ ;  $W$  – ekstraksiyon kolonnadagi aralashma oqimining shartli tezligi,  $m^3/(m^2 \cdot soat)$ .

Erituvchining hajmiy sarfi berilgan xomashyoning turli erituvchida turlicha eruvchanligiga bog'liqligidan kelib chiqqan holda hisoblanadi. Fenolli tozalashda xomashyo aralashmasi oqimining shartli tezligi 10 dan 12  $m^3/(m^2 \cdot soat)$ , furfurool foydalanilganda – 6,5 dan 13  $m^3/(m^2 \cdot soat)$  gacha bo'ladi.

Ekstraksiyon kolonna balandligini taxminan ushbu formula orqali aniqlash mumkin.

$$H = h_1 + h_2 + h_3$$

bu yerda,  $h_1$  – ustki qopqoq va yuqori tarelka orasidagi masofa (rafinatli eritma uchun tindirish zonasi balandligi),  $m$ ;  $h_2$  – kolonna tubi va pastki tarelka orasidagi masofa (ekstraktli eritma uchun tindirish zona balandligi),  $m$ ;  $h_3$  – yuqori va pastki tarelkalar orasidagi masofa (kontakt qurilmalari egallagan balandlik),  $m$ .

Rafinatli eritma uchun kolonnaning tindirish qismi balandligi ushbu formula bilan hisoblanadi.

$$h_1 = \frac{G'_r \cdot \tau_1}{S} \quad (22.2)$$

bu yerda,  $G'_r$  – rafinatli eritma hajmiy sarfi,  $m^3/soat$ ;  $\tau_1$  – rafinatli eritmaning tinish vaqti,  $\tau_1 = 1,2 - 1,5 soat$ ;  $S$  – kolonnaning ko'ndalang kesimi yuzasi,  $m^2$ .

Ekstraktli eritma uchun tindirish qismi balandligi ushbu formula orqali aniqlanadi.

$$h_2 = \frac{G'_e \cdot \tau_2}{S} \quad (22.3)$$

bu yerda,  $G'_e$  – ekstraktli eritma hajmiy sarfi,  $m^3/soat$ ;  $\tau_2$  – ekstraktli eritmani tindirish vaqti,  $\tau_2 = 0,5 - 1,0 soat$ .

Rafinatli va ekstraktli eritmalar sarfi quyidagi formulalar bilan topiladi:

$$G'_r = \frac{G_r}{\rho_r} + \frac{G_r(1-x)}{x\rho'_f} \quad (22.4)$$

$$G_e = \frac{G_e}{\rho_e} + \frac{G_f}{\rho''_f} - \frac{G_r(1-x)}{x\rho''_f} \quad (22.5)$$

bu erda:  $G_r$ ,  $G_e$ ,  $G_f$  – mos ravishda rafinat, ekstrakt va erituvchining massa sarfi,  $kg/soat$ ;  $\rho_r$  – kolonna yuqorisidagi haroratda rafinat zichligi,  $kg/m^3$ ;  $\rho_e$  – kolonna pastidagi haroratda ekstrakt zichligi,  $kg/m^3$ ;  $\rho'_f$ ,  $\rho''_f$  – kolonna yuqori va pastki haroratlarga to'g'ri keluvchi erituvchi zichligi,  $kg/m^3$ ;  $x$  – rafinatli eritmadagi rafinatning massa ulushi.

Kontakt qurilma–jixozlar egallagan balandlik ushbu formula bilan hisoblanadi.

$$h_3 = (n-1)h_T \quad (22.6)$$

bu yerda,  $n$  – tarelkalar soni;  $h_T$  – tarelkalar orasidagi masofa,  $m$ .

Nasadkali kolonnalarda 5–7 ta tarqatuvchi tarelkalar joylashtiriladi. ular orasidagi masofa 2,0 – 2,2 m ni tashkil etadi. Tarelkali kolonnalarda 20 dan to 30 gacha elaksimom. kaskadli, jalyuzali yoki boshqa turdagi tarelkalar bir–biridan 0,4 – 0,7 m oraliq'ida joylashtiriladi.

**Misol. 22.2.** Selektiv tozalash qurilmasiga 40000  $kg/soat$  moy fraksiyasi ( $\rho_4^{20} = 0,928 g/sm^3$ ) kiritilmoqda. Tozalash fenol yordamida o'tkaziladi, uning xomashyo massasiga nisbati 1,7:1 ni tashkil etadi. Ekstraksiyon kolonnaning pastki qismidagi harorat 56°C, kolonna yuqorisidagi esa 82°C. Rafinatni massa bo'yicha chiqishi ( $\rho = 0,907 g/sm^3$ ) 76% ni tashkil etadi, uning rafinatli eritmadagi massa ulushi 0,86 ga teng. Rafinatli eritmaning tinish vaqti 1,2 *soat*, ekstraktida – 0,5 *soat*. Ekstraktning nisbiy zichligi  $\rho_4^{20} = 0,985 g/sm^3$ , fenolning zichligini 56°C da 1043  $kg/m^3$ , 82°C da – 1021  $kg/m^3$  ga teng deb qabul qilingan. Kolonnadagi aralashma oqimining shartli tezligi 9,5  $m^3/(m^2 \cdot soat)$  ni tashkil etadi. Kolonnada 2,2 m masofa oraliq'ida 6 ta nasadkali tarelka o'rnatilgan. Kolonna diametri va balandligini aniqlang.

**Yechish.** Ekstraksiyon kolonnadagi oqimning o'rtacha haroratini topamiz:

$$t_{o'r.} = \frac{56 + 82}{2} = 69 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Xomashyo zichlikini ayni haroratda D.I. Mendelejev formulasi bo'yicha kilogramm/metr kubda ifodalaniib, quyidagiga teng bo'ladi.

$$\rho_{xom.}^{69} = 898 \text{ kg/m}^3$$

Fenolning zichlikini ikkala harorat uchun o'rtacha arifmetik qiymat holida olish mumkin:

$$\rho_{f.} = \frac{1043 + 1021}{2} = 1032 \text{ kg/m}^3$$

Xomashyoga nisbatan fenolning massa sarfi quyidagini tashkil etadi:

$$G_f = 40000 \cdot 1,7 = 68000 \text{ kg/soat.}$$

Xomashyo va fenolni hajmiy sarflari quyidagilarni tashkil etadi:

$$G'_{xom} = \frac{40000}{898} = 44,5 \frac{\text{m}^3}{\text{soat}}; G'_f = \frac{68000}{1032} = 65,9 \frac{\text{m}^3}{\text{soat}}$$

Ekstarksiyon kolonna diametri (22.1) formula bo'yicha aniqlanadi:

$$D = 2 \sqrt{\frac{44,5 + 65,9}{3,14 \cdot 9,5}} = 3,85 \text{ m}$$

uning ko'ndalang kesim yuzasi:

$$S = \frac{3,14 \cdot 3,85^2}{4} = 11,6 \text{ m}^2$$

Rafinatni 82°C dagi zichlikini va ekstraktni 56°C dagi zichlikini D. I. Mendelejev formulasiga ko'ra hisoblaymiz:

$$\rho_{r.} = 868 \text{ kg/m}^3; \rho_{e.} = 966 \text{ kg/m}^3.$$

Rafinat va ekstrakt sarfi quyidagini tashkil etadi:

$$G_r = 40000 \cdot 0,76 = 30400 \text{ kg/soat};$$

$$G_e = 40000 \cdot 0,24 = 9600 \text{ kg/soat.}$$

Rafinatli eritma hajmiy sarfini (22.4) formulasi bo'yicha topamiz.

$$G'_r = \frac{30400}{868} + \frac{30400(1 - 0,86)}{0,86 \cdot 1021} = 39,9 \text{ m}^3/\text{soat}$$

Ekstraktli eritmaning sarfi - (22.5) formula bo'yicha hisoblanadi:

$$G'_e = \frac{9600}{966} + \frac{68000}{1043} - \frac{30400(1 - 0,86)}{0,86 \cdot 1043} = 70,4 \text{ m}^3/\text{soat}$$

Rafinatli eritma uchun tindirish zonasi balandligini (22.2) formula bilan hisoblanadi:

$$h_1 = \frac{39,9 \cdot 1,2}{11,6} = 4,1 \text{ m}$$

Ekstraktli eritma uchun tindirish zonasi balandligi (22.3) formulaga ko'ra aniqlaymiz:

$$h_2 = \frac{70,4 \cdot 0,5}{11,6} = 3 \text{ m}$$

Kontaktli jixozlar qismi egallagan balandligi (22.6) formulaga ko'ra aniqlanadi:

$$h_3 = (6 - 1) \cdot 2,2 = 11 \text{ m}$$

Kolonnaning umumiy balandligi:

$$H = 4,1 + 3 + 11 = 18,1 \text{ m}$$

ga teng bo'ladi.

### Mustaqil yechish uchun misollar

22.1. Selektiv tozalash qurilmasining xomashyoga nisbatan ishlab chiqarish quvvati yiliga 650000 (*tonna/yil*) tonnani tashkil etadi. Rafinat chiqishi 78% ga teng. Agar qurilma yiliga 340 *kun* ishlasa, bir soatda rafinatning chiqishini aniqlang.

22.2. Ekstraksiyon kolonnaga 9,89 *kg/sek* moyli fraksiya kiritilyapti. Fenol massasi 1 *kg* xomashyoga nisbatan 1,8 *kg* ni tashkil etadi. Fenolning sarfini toping.

22.3. Ekstraksiyon kolonnadan 12,19 *kg/sek* rafinatli eritma chiqadi, unda rafinatning massa ulushi 0,83 ga teng. Xomashyoga nisbatan rafinatning chiqishi 74%. Xomashyoning massa sarfini hisoblang.

22.4. Selektiv erituvchi sifatidagi fenol xomashyoga 1,6:1 hajmiy nisbatda berilmoqda. Kolonnadagi aralashma oqimi shartli tezligi 10  $\text{m}^3/(\text{m}^3 \cdot \text{soat})$  ga teng bo'lsa, 44  $\text{m}^3/\text{soat}$  moyli distillyatni tozalashga mo'ljallangan ekstraksiyon kolonna diametrini aniqlang.

22.5. Ekstraksiyon kolonnada 38700 *kg/soat* moyli fraksiya tozalashdan o'tkazilmoqda. Tozalash furfuroil bilan o'tkazilmoqda, uning massasi 1 *kg*

xomashyoga nisbatan 2,8 kg ni tashkil etadi. Xomashyo va furfurolning kolonnadagi o'rtacha zichliklari 896 kg/m<sup>3</sup> va 1060 kg/m<sup>3</sup>. Oqim tezligini 8 m<sup>3</sup>/(m<sup>3</sup>·soat) deb qabul qilgan holda, kolonna diametrini hisoblang.

22.6. Agar rafinatning chiqishi ( $\rho_4^{20} = 0,898 \text{ g/sm}^3$ ) 32000 kg/soat ni tashkil etsa va uning eritmadagi massa ulushi 0,87 ga teng bo'lsa, tindirilayotgan rafinatli eritma hajmini hisoblang. Kolonna yuqorisidagi harorat 90°C, shu haroratda erituvchining zichliklari 1015 kg/m<sup>3</sup>.

22.7. Ekstraksiya kolonnaga 39500 kg/soat moyli fraksiya kiritilmoqda. Rafinatning ( $\rho_4^{20} = 0,910 \text{ g/sm}^3$ ) massada chiqishi 68 % ga teng, rafinatli eritmadagi massa ulushi 0,8, kolonnaning yuqorisidagi harorati 93°C da erituvchining zichliklari 1010 kg/m<sup>3</sup> ga teng bo'lsa, tindirish zonasidagi rafinatli eritma hajmini aniqlang.

22.8. Rafinatning chiqishi 72 % ni, uning rafinatli eritmasidagi massa ulushi 0,81, erituvchining massasi 1 kg xomashyoga nisbatan 1,85 kg ni tashkil etadi. Ekstraktning nisbiy zichliklari  $\rho_4^{20} = 0,988 \text{ g/sm}^3$ , kolonna pastidagi harorat 55°C, shu haroratda erituvchining zichliklari 1090 kg/m<sup>3</sup> bo'lsa, 34800 kg/soat xomashyo kiritiladigan kolonnaning tindirish zonasidagi ekstraktli eritma hajmi topilsin.

22.9. Diametri 3,5 m kolonna yuqorisidagi rafinatli eritma tindirish vaqti 1,2 soat ga teng. Rafinatli eritmadagi rafinat miqdori 82%, rafinatning massa chiqishi ( $\rho_4^{20} = 0,895 \text{ g/sm}^3$ ) xomashyoga nisbatan 73% ni tashkil etadi. Xomashyo sarfi 327 kg/soat. Kolonna yuqorisidagi harorat 85°C, shu haroratda erituvchining zichliklari 1030 kg/m<sup>3</sup> ga teng. Rafinatli eritmani tindirish qismi balandligini aniqlang.

22.10. Rafinat chiqishi ( $\rho_4^{20} = 0,908 \text{ g/sm}^3$ ) 77,5 %, uning eritmadagi massa ulushi 0,8. 1 kg xomashyoga nisbatan erituvchini massasi 1,25 kg. Rafinatli eritmani tindirish vaqti 1,35 soat, ekstraktli eritmada 0,75 soat. Ekstraktning nisbiy zichliklari  $\rho_4^{20} = 0,981 \text{ g/sm}^3$ . Kolonna yuqorisidagi harorat 90°C, pastdagi 60°C. Shu haroratlarda erituvchi zichliklari 1012 kg/m<sup>3</sup> va 1040 kg/m<sup>3</sup> ga teng bo'lib, kolonnada 0,6 m oraliqda 25 ta elaksimon tarelkalar o'rnatilganligi ma'lum bo'lsa, tozalashdan o'tuvchi 42100 kg/soat moyli fraksiya diametri 4 m bo'lgan ekstraksiya kolonna balandligini hisoblang.



## 22.2 Selektiv tozalashdagi rafinatlarni deparafinlash

**Jarayon tavsifi.** Deparafinlashdan asosiy maqsad – ulardan qattiq uglevodorodlarni (asosan parafinlarni) ajratib, moyli fraksiyalar qotish haroratlarini pasaytirish. Jarayon ekstraksiyalashning turli ko'rinishlari hisoblanib, ekstraktiv kristallash deb ham ataladi, hamda past haroratlarda qattiq va suyuq uglevodorodlarning ayrim erituvchilarda turlicha eruvchanligiga asoslangandir.

Jarayonning xomashyosi moylarni selektiv tozalashdagi rafinatlar hisoblanadi. Jarayonning asosiy mahsuloti – deparafinlangan moydir. Yonaki mahsulot sifatida qattiq qoldiqlar: distillyatdan gach va qoldiq xomashyodan petrolatumlar olinadi. Erituvchi sifatida ko'pgina hollarda metil-etilketon (MEK) – toluol aralashmasi xizmat qiladi. Erituvchilarning xomashyoga nisbatan massa nisbati 2,8:1 dan 4,5:1 gacha bo'lishi mumkin.

Jarayonning harorati parafinsizlantiriladigan moyning sifatiga qo'yiladigan talablarga bog'liq. Xomashyo aralashmasini oxirgi sovutish (filtrlash) va qotish haroratlari orasidagi farqi parafinsizlantirishning harorat effekti deb ataladi, odatda u ketonli erituvchilar uchun 5 – 10°C ga teng. Oddiy parafinsizlantirishda harorat filtrlashning birinchi bosqichida minus 20°C dan to minus 25°C gacha, ikkinchi bosqichda minus 10 dan minus 20°C ni tashkil etadi. Ko'pchilik qurilmalarda past harorat hosil qilish uchun sovutuvchi moddalar sifatida ammiak yoki propan qo'llaniladi.

Xomashyoni sovutish jarayoni issiqlik almashtirgich apparatlari singari konstruksiyalangan kristallizatorlarda o'tkaziladi. Hosil bo'lgan suspenziyani filtrlash barabanli vakuum-filtrlarda amalga oshiriladi.

**Jarayonning moddiy balansi.** Deparafinlash jarayoni bir necha bosqichlarda boradi: erituvchini o'zgaruvchan maromda yuborish va qator fizik – kimyoviy (kristallar yiriklashuvi, moyning suyuq uglevodorodlarini qattiq yuzaga adsorbsiyasi va boshqalar) jarayonlaridan iborat. Qattiq fazalar hosil bo'lishi va ajralishiga texnologik parametrlar va filtrlash sifati katta ta'sir ko'rsatadi. Shunga ko'ra, amaldagi hisoblash usullari yordamida deparafinlash mahsulotlari chiqishini taxminan hisoblash mumkin.

Demak, deparafinlangan moy massasini quyidagi formula bilan hisoblash mumkin:

$$X_d = 100x_o \left( 1 - \frac{3,35(1 - x_o)}{x_o + R} \right) \quad (22.7)$$

bu yerda:  $x_o$  - xomashyodagi suyuq uglevodorodlarning massa ulushi;  $R$  - erituvchini : xomashyo massasiga nisbati.

Qattiq qoldiqni ( $x_q$ , %) toza holdagi chiqish farqi quyidagiga teng bo'ladi:

$$x_o = 100(1 - x_q) \quad (22.8)$$

Biroq ushbu ko'rinishda, qattiq qoldiq (gach, petrolatum) da doim ma'lum miqdorda adsorbsiyalangan moy saqlanadi. Uning  $X_m$  massasi ushbu formula bilan hisoblanadi.

$$X_m = \frac{335(1 - x_o)}{x_o + R} \quad (22.9)$$

Demak, qattiq qoldiqning umumiy miqdori (22.8) va (22.9) formulalardan olingan qiymatlarning yig'indisiga asosan hisoblanadi.

Amaldagi ma'lumotlarga ko'ra, deparafinlangan moyning chiqishi odatda xomashyoga ko'ra 65 - 80% ni tashkil etadi, qoldiq gach yoki perolatumdagi moyning miqdori 40% gacha yetishi mumkin.

**Misol. 22.3.** Deparafinlash qurilmasiga 6,5 kg/sek fenolli tozalashdagi distillyatli rafinat kiritilyapti, undagi suyuq uglevodorodlar massa ulushi 0,85 ga teng. Erituvchi (MEK - toluol) ning massasi 1 kg xomashyoga nisbatan 3,5 kg ni tashkil etadi. Deparafinlangan moy va gachning chiqishini aniqlang.

**Yechish.** Deparafinlangan moyning chiqishini (22.7) formula bilan hisoblaymiz, unga xomashyo bo'yicha qurilmaning unumdorlik ko'paytuvchisi kiritiladi.

$$G_d = X_d \cdot G_{xom.} = 0,85 \left( 1 - \frac{3,35(1 - 0,85)}{0,85 + 3} \right) 6,5 = 4,81 \text{ kg/sek}$$

Qattiq qoldiqning chiqishi (22.8) formula bo'yicha aniqlanadi:

$$x_q = 100(1 - 0,85) = 15\%$$

va undagi moyning miqdori (22.9) formula bilan hisoblanadi:

$$X_m = \frac{335(1 - 0,85)0,85}{0,85 + 3,5} = 11,1\%$$

Demak, gachni umumiy chiqishi 26,1% ni yoki

$$G_g = \frac{6,5 \cdot 26,1}{100} = 1,69 \text{ kg/sek}$$

ni tashkil etadi.

Gachning massasini xomashyo bilan deparafinlangan moy massalari orasidagi farq orqali aniqlash mumkin.

**Kristalizator hajmi.** Dastlabki xomashyoni sovutish uchun zarur bo'lgan kristalizatorning hajmini ( $V'_{kr.}$ ,  $m^3$ ) o'rtacha sovutish tezligidan kelib chiqqan holda aniqlash mumkin:

$$V'_{kr.} = \frac{G'_{xom.}(t_1 - t_2)}{W_0}$$

bu yerda:  $G'_{xom.}$  - xomashyo aralashmasining hajmiy sarfi,  $m^3/soat$ ,  $t_1$ ,  $t_2$  - kristalizatorlarga kirishdagi va chiqishdagi harorati,  $^{\circ}C$ ;  $W_0$  - xomashyo aralashmasining o'rtacha sovutish tezligi,  $^{\circ}C/soat$ .

Keton-aromatik erituvchilardan foydalanilganda o'rtacha sovutish tezligi 100 dan  $200^{\circ}C/soat$  oralig'ida bo'ladi.

Xomashyo aralashmasining hajmiy sarfi quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi.

$$G'_{x.a.} = \frac{G_{x.a.}}{\rho_{x.a.}} + \frac{G_e}{\rho_e} \quad (22.11)$$

bu yerda:  $G_{x.a.}$ ,  $G_e$  - qo'shimcha berilgan xomashyo va erituvchining massa sarfi,  $kg/soat$ ;  $\rho_{x.a.}$ ,  $\rho_e$  - kristalizatoridagi xomashyo va erituvchining o'rtacha haroratdagi zichliklari,  $kg/m^3$ .

Xomashyoni oldindan suyultirish uchun erituvchining umumiy massasiga nisbatan 40 - 50 % gacha ortiqcha beriladi.

**Misol. 22.4.** Deparafinlash qurilmasi kristalizatoriga  $31000 \text{ kg/soat}$  rafinat ( $\rho_4^{20} = 0,895 \text{ g/sm}^3$ ) kiritiladi. Erituvchi : xomashyo massalari nisbati 3,8 : 1 teng, shu bilan birga uning 42% massasi xomashyoga oldindan qo'shiladi. Kristallizatsiyalash sharoitida erituvchining zichligi  $835 \text{ kg/m}^3$  ga teng, sovutish

o'rtacha tezligi  $150^{\circ}\text{C}/\text{soat}$ . Xomashyo aralashmasining kristalizatorga kirishdagi harorati  $+30^{\circ}\text{C}$ , chiqishdagisi esa minus  $20^{\circ}\text{C}$  ga teng bo'lsa, kristalizatorning hajmini aniqlang.

**Yechish.** Sovutish zonasida o'rtacha harorat  $5^{\circ}\text{C}$  ga teng bo'ladi. Ushbu haroratda xomashyo zichlikini D.I. Mendeleyev formulasiga ko'ra aniqlasak,  $\rho_{xom} = 904,7 \text{ kg}/\text{m}^3$  ni tashkil etadi. Xomashyoga qo'shimcha kiritilayotgan erituvchi sarfini aniqlaymiz:

$$G_e = 31000 \cdot 3,8 \cdot 0,42 = 49476 \text{ kg}/\text{soat}$$

Xomashyo aralashmasining umumiy hajmiy sarfini (22.11) formula bo'yicha topamiz:

$$G_{xa} = \frac{31000}{904,7} + \frac{49476}{835} = 93,5 \text{ m}^3/\text{soat}$$

Kristalizator hajmini (22.10) formula bilan hisoblaymiz:

$$V'_{kr.} = \frac{93,5 \cdot 50}{150} = 31,2 \text{ m}^2$$

**Filtrlovchi sirt yuzasi.** Vakuum – filtrlar uchun filtrlash sirt yuzasi ( $S, \text{m}^2$ ) ning taxminiy qiymatini quyidagi formula orqali hisoblash mumkin:

$$S = \frac{0,7(G'_{xa} X_s + G'_e)}{V_f} \quad (22.12)$$

bu yerda,  $G'_{xa}$  - vakuum-filtrlarga sovitilgandan so'ng kiruvchi xomashyo aralashmasi (suspenziya) umumiy hajmiy sarfi,  $\text{m}^3/\text{soat}$ ;  $G'_e$  - vakuum-filtrga cho'kmani yuvish uchun yuborilayotgan erituvchi hajmiy sarfi,  $\text{m}^3/\text{soat}$ ;  $X_s$  - suspenziyadagi suyuqlikning massa ulushi;  $V_f$  - filtrlash tezligi,  $\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{soat})$ .

Sanoatda deparafinlash qurilmalaridagi vakuum – filtrlarda filtrlash tezligi  $0,1 - 0,6 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{soat})$  ni tashkil etadi.

**Misol. 22.5.** Kristalizatordan vakuum-filtrlarga  $87 \text{ m}^3/\text{soat}$  xomashyo suspenziyasi kiritiladi, unda qattiq faza massa ulushi  $0,06$  ni tashkil etadi. Cho'kmani yuvishda qo'shimcha  $38 \text{ m}^3/\text{soat}$  tezlikda erituvchi yuboriladi. Filtrlash tezligi  $0,15 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{soat})$  ga teng. Filtrlash sirt yuzasini aniqlang.

**Yechish.** Suspenziyadagi suyuqlikning massa ulushi  $X_s = 1 - 0,06 = 0,94$  ga

teng. Filtrlash sirt yuzasi (22.12) formulaga asosan aniqlanadi:

$$S = \frac{0,7(87 \cdot 0,94 + 38)}{0,15} = 559 \text{ m}^2$$

### Mustaqil yechish uchun misollar

22.11. Rafinatni deparafinlashda deparafinlangan moy chiqishini aniqlang. Unda suyuq uglevodorodlarning potensial massa ulushi 0,84 ni tashkil etadi, erituvchini xomashyoga nisbatan massasi esa 4,1:1 ga teng.

22.12. 87% suyuq uglevodoroddan tarkib topgan distillyat rafinatni deparafinlashga kiritilmoqda. Erituvchi : xomashyo (massalar bo'yicha) nisbati 3,5 : 1 teng. Gachning chiqishi unumini toping.

22.13. Deparafinlash qurilmasiga 6 *kg/sek* qoldiq rafinat kiritilmoqda. Erituvchining massasi 1 *kg* xomashyoga nisbatan 4,5 *kg* ga teng. Xomashyodagi qattiq uglevodorodlar massa ulushi 0,22. Hosil bo'ladigan petrolatum miqdorini hisoblang.

22.14. Deparafinlash qurilmasi filtriga, xomashyoga qo'shish va cho'kmani yuvish uchun 74000 *kg/soat* erituvchi yuboriladi, bunda uning massasi 1 *kg* xomashyoga nisbatan 3,7 *kg* ga teng. Agar xomashyodagi suyuq uglevodorodlar massa ulushi 0,85 bo'lsa, deparafinlangan moyning bir soatdagi chiqishini aniqlang.

22.15. Deparafinlash qurilmasidan 8000 *kg/soat* gach chiqadi. Texnologik rejimga muvofiq massalari nisbati erituvchi : xomashyo 3,6 : 1 ni tashkil etadi. Agar undagi suyuq uglevodorodlar massa ulushi 0,79 ga teng bo'lsa, xomashyo sarfini aniqlang.

22.16. Deparafinlash qurilmasi kristallizatoriga 75000 *kg/soat* qo'shilgan xomashyo kiritiladi. Erituvchi : xomashyo massalar nisbati 2:1. Xomashyoning zichlikini 909 *kg/m<sup>3</sup>* va erituvchilikini 840 *kg/m<sup>3</sup>* deb qabul qilgan holda, xomashyo aralashmasi hajmiy sarfini toping.

22.17. Deparafinlash qurilmasi 708 *tonna/sutka* rafinatni ( $\rho_4^{20} = 0,925 \text{ g/sm}^3$ ) qayta ishlamoqda, unga sovutishdan oldin 2,2 : 1 nisbatda erituvchi qo'shilmoqda. Sovutish jarayoni 40°C dan minus 20°C da olib borilib, berilgan harorat intervalida

erituvchining o'rtacha zichligi  $830 \text{ kg/m}^3$  teng. Xomashyo aralashmasining hajmiy sarfi hisoblansin.

**22.18.** Sovutish uchun mo'ljallangan  $110 \text{ m}^3/\text{soat}$  xomashyo aralashmasini  $28^\circ\text{C}$  dan minus  $25^\circ\text{C}$  gacha sovutish tezligi  $180^\circ\text{C}/\text{soat}$  ga teng bo'lsa, kristallizatorning ishchi hajmi aniqlansin.

**22.19.** Vakuum – filtrga tushayotgan xomashyo suspenziyasining tezligi  $93 \text{ m}^3/\text{soat}$  ni tashkil etadi. Cho'kmani yuvish uchun qo'shimcha  $40 \text{ m}^3/\text{soat}$  tezlikda erituvchi yuboriladi. Suspenziyadagi qattiq faza massa ulushi  $0,075$  ga teng, filtrlash tezligi  $0,2 \text{ m}^3/(\text{m}^3 \cdot \text{soat})$  bo'lsa, filtrning sirt yuzasini toping.

**22.20.**  $19500 \text{ kg}/\text{soat}$  rafinatni qayta ishlayotgan deparafinlash qurilmasidagi vakuum – filtr I bosqich filtrlash sirt yuzasi hisoblansin. Erituvchining xomashyoga (massalar bo'yicha) nisbati  $1,5 : 1$  teng, qo'shishga va cho'kmani yuvishga  $1 : 1$  nisbat. Suspenziyadagi suyuqlikning massa ulushi  $0,93$ , filtrlash tezligi  $0,5 \text{ m}^3/(\text{m}^3 \cdot \text{soat})$ . Filtrlash haroratiga muvofiq xomashyo va erituvchi zichligi  $950 \text{ kg/m}^3$  va  $845 \text{ kg/m}^3$  qabul qilingan.

### 22.3. Neft qoldiqlarini deasfaltlash

**Jarayonning tavsifi.** Deasfaltlash jarayoni neftni haydash qoldiqlaridan smola – asfalten moddalarni, yuqori kokslashdagi politsiklik uglevodorodlarni va yuqori qovushqoqlikni yo'qotish uchun mo'ljallangan. Jarayondan so'ng hosil bo'lgan mahsulot – deasfaltizat deb atalib, u ma'lum tozalashdan va deparafinlashdan so'ng qoldiq moylar aralashmasi sifatida foydalaniladigan uglevodorodlar majmuasidan iborat.

Yonaki mahsulot – asfalt asosan murakkab geteroatomli birikmalardan tarkib topgan va odatda bitum ishlab chiqarishda xomashyo sifatida qo'llaniladi. Mazutni vakuumli haydash qoldiqlari – gudron qayta ishlash orqali deasfaltizatsiya qilinadi. Deasfaltizatsiya – bir yoki ikki bosqichli ekstraksiyalash jarayoni bo'lib, unda ko'p hollarda suyuq propan selektiv (tanlab) erituvchi hisoblanadi. Propan : xomashyo hajmiy nisbatlari  $5:1$  dan  $10:1$  gacha o'zgarib turadi. Propanni ortiqcha massasi  $1 \text{ kg}$  xomashyoga nisbatan  $2,5 - 5 \text{ kg}$  ni tashkil etadi. Texnologik rejim erituvchi va

xomashyo xususiyatlariga, hamda olinadigan deasfaltizat sifatiga qo'yiladigan talabga bog'liq. Ekstraksiya vaqtida haroratning kichik chegaralarida kolonna pastki qismida 50°C dan 65°C gacha, uning yuqori qismida esa 75°C dan 88°C gacha o'zgaradi. Shunga ko'ra, selektiv tozalashdagi jixoz bo'ylab harorat o'zgarishi (deasfaltlash harorat gradienti) saqlab turiladi. Propanga suyuq faza o'tishini osonlashtirish uchun jarayon 3,6 – 4,2 MPa bosim ostida olib boriladi.

Sanoat sharoitlarida xomashyoni deasfaltlash qarama-qarshi oqimli ekstraksiyon kolonnalarda amalga oshiriladi. Kolonna odatda berk to'siqli (devorli) ikki: - pastki ekstraksiyon va yuqorisi – tindirish qismlariga ajratilgan ekstraksiyon qismida kontakt hosil qiluvchi tarelkalar o'rnatiladi. ekstraksiyon kolonnadagi xomashyo aralashmasining harakat tezligi  $35 - 40 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{soat})$  ni tashkil etadi.

**Jarayonning moddiy balans.** Deasfaltizatning chiqish unumi ko'p omillarga bog'liq bo'lib, uning chiqishi xomashyoga ko'ra 26 dan 90% gacha o'zgarib turadi. Moddiy balansni hisoblashda tajriba ma'lumotlariga yoki eksperimental tadqiqot natijalariga asoslanadi. Bu ma'lumotlar bo'lmaganda qarama-qarshi oqimli kolonnalarda xomashyoni propan yordamida deasfaltizatsiyada deasfaltizatning chiqishini B.I. Bandarenko formulasiga ko'ra taxminan hisoblash mumkin.

$$X_{deas.} = 94 - 4K_{k.x.} + 0,1(K_{k.x.} - 10)^2 \quad (22.13)$$

bu yerda,  $X_{deas.}$  - xomashyoga nisbatan deasfaltizatning chiqish unumi (kokslanishi 1,1 – 1,2%), %,  $K_{k.x.}$  - xomashyoning kokslanishi, %.

Deasfaltlashda ishlatiladigan xomashyoning kokslanishi 4 dan 18% gacha o'zgarishi mumkin.

**Misol. 22.6.** Deasfaltlash qurilmasiga 18 kg/sek tezlikda gudron kiritiladi, uning kokslanishi 11,7% ni tashkil etsa, bir soatda olinadigan deasfaltizatning massasini aniqlang.

**Yechish.** Deasfaltizat chiqishini (22.13) formulaga ko'ra topamiz:

$$X_{deas.} = 94 - 4 \cdot 11,7 + 0,1(11,7 - 10)^2 = 47,5\%$$

Deasfaltizat massada ifodalanishi chiqishi quyidagicha bo'ladi:

$$G_{deas.} = 18 \cdot 0,475 \cdot 3600 = 30780 \text{ kg/soat.}$$

**Ekstraksiyon kolonnaning asosiy o'lchamlarini hisoblash.** Ekstraksiyon

kolonnalar deasfaltizatsiya jarayonida selektiv tozalashdagi kolonnalar singari hisoblanadi.

Ekstraksiya kolonna diametri (22.1) formula yordamida hisoblanadi:

$$D = 2 \sqrt{\frac{G_{x.a.} + G'_{pr.}}{\pi W}}$$

Propanning hajmiy sarfi ( $G'_{pr.}$ ,  $m^3/soat$ ) berilgan propan: xomashyo nisbati bo'yicha hisoblanadi. Xomashyo aralashmasi harakatining shartli tezligi amaldagi ma'lumotlarga ko'ra  $35-40 m^2/(m^2 \cdot soat)$  oraliqida bo'ladi.

Kolonna balandligi ushbu formula orqali aniqlanadi:

$$H = h_1 + h_2 + h_3 + h_4$$

bu yerda,  $h_1$  – deasfaltizat eritmasini propandagi tinish zonasi balandligi,  $m$ ;  $h_2$  – to'siq (devor) dan to yuqori tarelka yoki nasadkagacha bo'lgan balandlik,  $3,3 - 3,5 m$  ga teng;  $h_3$  – kontakt jixoz-qurilmalari egallagan balandlik,  $m$ ;  $h_4$  – kolonna tubidan to pastki tarelkagacha bo'lgan balandlik,  $3,0 - 3,2 m$  ga teng.

Tindirish zonasi balandligi quyidagi formula bilan topiladi:

$$h_1 = \tau_1 \cdot V_1.$$

bu yerda,  $\tau_1$  – deasfaltizat eritmasining tinish vaqti  $570 - 670 sek$  ga teng;  $V_1$  – tindirish qismidagi eritmaning chiziqli tezligi,  $0,006 - 0,007 m/sek$  ga teng.

Kontakt qurilma – jixozlari egallagan balandlik quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$h_2 = \tau_2 \cdot V_2.$$

bu yerda,  $\tau_2$  – ekstraksiya zonasida xomashyo va propanning kontakt (to'qnashuv) vaqti, odatda  $110 - 130 sek$ ;  $V_2$  – ekstraksiya zonasidagi oqimning chiziqli tezligi  $0,046 - 0,56 m/sek$  ga teng.

**Misol. 22.7.** Ekstraksiya kolonnaga  $63100 kg/soat$  ( $\rho_4^{20} = 0,965 g/sm^3$ ) xomashyo kiritiladi. Propanning massasi  $1 kg$  xomashyoga  $3 kg$  ni tashkil etadi. Kolonnani ekstraksiya qismidagi o'rtacha harorat  $55^{\circ}C$  ga teng. Xomashyo aralashmasi oqimining shartli tezligi  $39 m^2/(m^2 \cdot soat)$  bo'lsa, kolonnaning diametri aniqlansin.



**Yechish.** Ortiqcha propan miqdorini hisobga olgan holda, uning massa sarfi quyidagiga teng bo'ladi.

$$G_{pr.} = 63100 \cdot 3 = 189300 \text{ kg/soat.}$$

Ekstraksiyon zona o'rtacha harorati to'g'ri keluvchi xomashyo zichlikini D.I. Mendeleyev formulasi bilan aniqlaymiz va  $\rho_{xom} = 945,5 \text{ kg/m}^3$  ni olamiz. Xuddi shu sharoitda propaning zichlikini aniqlash uchun 15- ilovadan foydalanib, taxminan 0,0010 harorat tuzatmasini qabul qilish mumkin. Bu holda  $\rho_{pr.} = 446 \text{ kg/m}^3$ . Xomashyo va propan zichliklarini qayta hisoblashda bosimni e'tiborga olmasa ham bo'ladi.

Xomashyo va propaning hajmiy sarfi, ularning massa sarfi zichliklariga nisbatidan aniqlanadi.

$$G'_{xa} = 67,7 \text{ m}^3/\text{soat}; G'_{pr.} = 424,4 \text{ m}^3/\text{soat}$$

Ekstraksiyon kolonna diametrini (22.1) formula bo'yicha hisoblaymiz:

$$D = 2 \sqrt{\frac{66,7 + 424,4}{3,14 \cdot 39}} = 4 \text{ m}$$

### Mustaqil yechish uchun misollar

**22.21.** Kokslanishi 17,3 % ga teng xomashyodan deasfaltizat chiqishini aniqlang.

**22.22.** Deasfaltlash qurilmasida 19,72 kg/sek gudron qayta ishlanmoqda, uning kokslanishi 8,8 % ni tashkil etadi. Deasfaltizatning chiqishini hisoblang.

**22.23.** Qurilma 48200 kg/soat deasfaltizat ishlab chiqmoqda. Agar gudronning kokslanishi 7,5 % va qurilmaning uzluksiz ishlash vaqti yiliga 335 kun bo'lsa, qurilmaning xomashyo bo'yicha yillik unumdorligi topilsin.

**22.24.** Deasfaltlash qurilmasi ekstraksiyon kolonnasidan 46,95 kg/sek moyli eritma chiqadi, undagi deasfaltizatning massa ulushi 0,15, uning kokslanishi 12,4% bo'lsa, xomashyoning massa sarfini aniqlang.

**22.25.** Deasfaltlash qurilmasiga 67400 kg/soat tezlikda gudron ( $\rho_A^{20} = 0,981 \text{ g/sm}^3$ ) kiritiladi. Propan : xomashyo hajmiy nisbati 7,5:1 ni tashkil etadi.

Propaning zichlikini  $490 \text{ kg/m}^3$  deb qabul qilgan holda, uning massa sarfi topilsin.

**22.26.** Propaning ortiqcha hajmi  $1 \text{ m}^3$  xomashyoga  $7 \text{ m}^3$  to'g'ri kelsa, kolonnadagi aralashma oqimi shartli tezligi  $3,5 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{soat})$  bo'lsa  $55 \text{ m}^3/\text{soat}$  tezlik bilan gudronni deasfaltlashga mo'ljallangan ekstraksiyon kolonna diametri aniqlansin.

**22.27.** Diametri  $3 \text{ m}$  bo'lgan ekstraksiyon kolonna orqali  $261,4 \text{ m}^3/\text{soat}$  gudron va propan aralashmasi o'tadi. Xomashyo aralashmasi harakatining shartli tezligini hisoblang.

**22.28.** Moyli eritma harakatining chiziqli tezligi  $0,006 \text{ m/sek}$  ga teng va tinish vaqti  $0,175 \text{ soat}$  ni tashkil etuvchi ekstraksiyon kolonnaning tindirish qismi balandligi aniqlansin.

**22.29.** Deasfaltlash qurilmasi ekstraksiyon kolonnasiga  $62500 \text{ kg/soat}$  gudron ( $\rho_4^{20} = 0,978 \text{ g/sm}^3$ ) kiritilmoqda. Propanni ortiqcha massasi  $1 \text{ kg}$  xomashyoga  $3,2 \text{ kg}$  to'g'ri keladi. Kolonnaga kirishdagi harorat  $48^\circ\text{C}$ , ekstraksiyon qismidan chiqishdagi  $60^\circ\text{C}$ . Xomashyo aralashmasi oqimining shartli tezligi  $39 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{soat})$  teng bo'lsa, kolonna diametri topilsin.

**22.30.** Deasfaltlash kolonnasi ekstraksiya zonasidagi xomashyo aralashmasi harakatining chiziqli tezligi  $0,05 \text{ m/sek}$  ga teng, kontakt vaqti  $0,035 \text{ soat}$ . Moyli eritma tindirish zonasida  $0,0065 \text{ m/sek}$  tezlik bilan harakatlanadi, tinish vaqti  $0,185 \text{ soat}$  ga teng. Ekstraksiyon kolonna taxminiy balandligini aniqlang.

Xulosa qilib aytadigan bo'lsak ushbu bobda, moyli fraksiyalarni selektiv (tanlab) tozalash, selektiv tozalashdagi rafinatlarni deparafinlash, ekstraksiyon kolonnaning asosiy o'lchamlarini, kristalizator hajmi, filtrlovchi sirt yuzasi neft qoldiqlarini deasfaltlashga oid hisoblashlar bayoni keng yoritilgan.

#### **Tayanch so'z va iboralar**

Selektiv tozalash, fenol, furfurool, ekstraksiyon kolonna, rafinat, ekstrakt, ekstraktor, deparafinlash, moy, gach, deasfaltlash, kristalizator.

#### **Nazorat savollari**

1. Moy fraksiyalarini tozalash usullari haqida tushuncha bering.

2. Moyli fraksiyalarni selektiv tozalash jarayonining moddiy balansi qanday tuziladi?
3. Fenol va furfurolni fizik xossalarni ayting.
4. Ekstraksiyon kalonnaning geometrik o'lchamlari qanday aniqlanadi?
5. Selektiv tozalashdagi rafinatlarni deparafinlash jarayonining moddiy balansi qanday tuziladi?
6. Ekstraksiya jarayoni haqida ma'lumot bering.
7. Neft qoldiqlarini deasfaltlash jarayonining moddiy balansi qanday tuziladi?
8. Neft moylarining sifat ko'rsatkichlari qanday aniqlanadi?

**NEFT VA GAZKONDENSATNI QAYTA  
ISHLASHGA OID TAJRIBA MASHG'ULOTLARI**

## XXIII BOB. NEFT VA NEFT MAHSULOTLARINING TARKIBINI O'RGANISH

### 1- Laboratoriya ishi. Neft tarkibidagi suv miqdorini aniqlash

**Ishning maqsadi:** Neft tarkibida mavjud bo'lgan suv miqdorini erituvchi yordamida haydash orqali aniqlash.

**Kerakli jihozlar:** kolba, yig'gich idish, ajratgich, sovutgich, pastki qismi konussimon bo'lgan 10 ml.li darajalangan probirka, elektroplitka yoki gaz gorelkasi, BR – 1 benzin erituvchi, CaCl.

#### **Nazariy tushuncha.**

Qazib olingan neft tarkibidagi suv neftda yomon eriydi va neft emulsiyasini hosil qiladi. Emulsiya turg'unligi suv tomchilarining o'lchamiga bog'liq. Bir necha o'n mikron o'lchamli tomchilar o'zaro oson birlashib, tindirib ajratilishi mumkin. Ammo 1 mkm dan kichik o'lchamli tomchilar emulgatorlar ta'sirida o'ta turg'un emulsiya hosil qiladi. Ularni faqat deemulgatsiya va suvsizlantirish qurilmalarida ajratish mumkin.

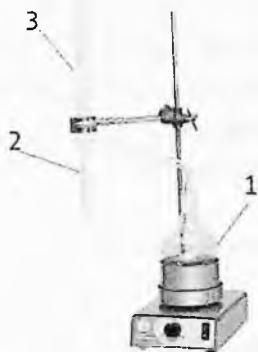
Neft mahsulotlari tarkibida juda oz miqdorda suv bo'ladi. Neftni qayta ishlash jarayonida emulgator rolini bajaruvchi ko'p miqdordagi oltingugurt birikmalari, naften kislotalar va tuzlar ajraladi. Moylar, dizel yoqilg'isi tarkibida suvning bo'lishi maqsadga muvofiq emas. Moy tarkibidagi suv uning oksidlanishi, metall qismlarning zanglashini tezlashtiradi. Yoqilg'i tarkibidagi suv karbyuratomni ifloslantiradi va forsunkalaming tiqilib qolishga olib keladi.

#### **Suvni erituvchi yordamida haydash**

Usulning mohiyati shundan iboratki, suv va erituvchini neft mahsulotlari tarkibidan haydash va so'ngra idishda ikki qatlama ajratishdan iborat. Erituvchi sifatida BR – 1 benzin erituvchi ishlatiladi. Ishlatishdan oldin benzin CaCl bilan suvsizlantiriladi va filtrlanadi.

Tajriba qurilmasi (23.1-rasm) kolba 1, yig'gich idish, ajratgich 2 va sovutgich dan 3 iborat. Yig'gich idish pastki qismi konussimon bo'lgan 10 ml.li darajalangan probirka bo'lib, 1 – 10 ml qismida darajalash qiymati 0,2 ml, 0-1 ml qismida 0,05 ml ga teng. Probirkaning yuqori qismiga trubka ulangan bo'lib, uning ikkinchi uchi

haydash kolbasi 1 ga ulanadi. Kolba shisha yoki metallardan bo'lishi mumkin.



**23.1-rasm. Neft mahsuloti tarkibidagi suvni aniqlash qurilmasi**

*1-kolba; 2-yig'gich-ajratkich; 3-sovutkich.*

#### **Aniqlash usuli**

Tekshiriladigan sinov namunasi 5 min. davomida aralashtiriladi, parafinli mahsulotlar dastlab  $40^{\circ}\text{C}$  ga qizdiriladi. Kolba 1 ga 0,1g aniqlikda o'lchangan 100 g mahsulot va 100 ml erituvchi quyilib aralashtiriladi. Bir tekis qaynashi uchun kolbaga bir nechta shisha kapillyarlar joylashtiriladi.

Qurilma yig'ilib, shtativga qotirilgach, sovutgichga suv quyilib, kolba elektroplitka yoki gaz gorelkasi bilan ehtiyot bo'lib qizdiriladi. Isitish shunday tashkil qilinadiki, sovutgichdan yig'gich idishga bir sekunda 2 – 4 tomchi kondensat tushsin. Sovutgichga ko'p suv quyilmasligi lozim. Chunki bunda trubka ichida havo tarkibidagi namlik kondensatsiyalanishi mumkin. Ma'lum vaqtdan so'ng yig'gich idish suyuqlik bilan to'lib, ortiqchasi kolbaga qaytib tusha boshlaydi. Agar tekshiralayotgan mahsulot tarkibida suv bo'lsa, kolbada bug'lanib, sovutgichda kondensatsiyalanib, erituvchi bilan birga yig'gichga tushadi va

zichliklar farqi hisobiga qatlamga ajraladi.

Haydash standart tezlikda olib borilsa, suv kolbaga qaytib tushmaydi. Yig'ichda suv miqdori o'zgarmay qolgach va erituvchining yuqori qatlami shaffoflashgach, haydash to'xtatiladi. Agar kam miqdordan suv haydalsa, erituvchi tez tinimaydi. Bunday holda yig'ich idish 20 min. davomida issiq suvda tiniguncha ushlab turiladi.

Yig'ich shisha devoriga yopishgan suv tomchilari yupqa shisha tayoccha bilan pastga suriladi. So'ngra haydalgan suv miqdori o'lchanadi. Agar neft yoki neft mahsulotining suvlanganlik darajasi 10 % ortiq bo'lsa, 100 g namunadagi suv yig'ichga sig'maydi. Bu holda dastlab mahsulot miqdori 50, 25 yoki 10 g gacha kamaytiriladi.

Suvning % lardagi miqdori quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$X = \frac{V}{G} \cdot 100 \quad (23.1)$$

bu yerda,  $V$  – yig'ichdagi suv hajmi, ml;  $G$  – namuna miqdori, g

23.1- jadval

Variant №	G – namuna miqdori, g	Variant №	G – namuna miqdori, g
1	100	7	150
2	110	8	160
3	120	9	165
4	125	10	170
5	130	11	175
6	140	12	180

23.2- jadval

Olingan natijalarni qayd qilish jadvali

t/r	G	V	X
1			
2			

### Nazorat savollari

1. Neftdagi suv miqdorini aniqlash nima uchun kerak?
2. Qanday erituvchi ishlatiladi?
3. Tajriba qurilmasining tarkibiy qismlari?
4. Neft tarkibidagi suv miqdorini aniqlashni bir necha usullari?
5. Neft tarkibidagi suv miqdorini aniqlashning samarali usuli?
6. Neft tarkibidagi suv emulsiyasi?
7. Neft tarkibidagi suvning salbiy oqibatlari?
8. Neftga qo'yilgan me'yoriy talablar?



## 2- Laboratoriya ishi. Neftning zichlikini aniqlash

**Ishning maqsadi:** Suyuq neft mahsulotlarining zichlikini aniqlash.

**Kerakli qurollar:** Neft mahsuloti, areometr, Vestfal-Mor tarozisi, piknometr, shisha idishlar.

### Nazariy tushuncha

Bir jinsli moddalarning zichliki bu birlik hajmda mavjud bo'lgan modda miqdori (massasi) ga aytiladi.

$$\rho = \frac{m}{v} \quad (23.2)$$

Bu kattalikni SI o'lchov birliklar sistemasida

$$\Sigma\rho = \frac{kg}{m^3}$$

deb yozamiz.

Moddalar zichliki solishtirma og'irlik bilan bog'liq. Solishtirma og'irlik deb birlik hajmdagi modda ogirligiga aytiladi

$$d = \frac{P}{v} \quad (23.3)$$

SI o'lchov birligida o'lchami

$$\Sigma\rho = \frac{N}{m^3} \quad (23.4)$$

Jism og'irligi  $P = mg$  (23.4) massaning erkin tushish tezlanishiga bo'lgan ko'paytmasiga teng.

(23.2), (23.3) va (23.4) tenglamalarni solishtirsak:

$d = \rho \cdot g$  (23.5) ekanligiga ishonch hosil qilamiz.

(23.2) va (23.5) tenglamalari bilan neft va neft mahsulotlarining zichlikini aniqlash mumkin.

Suyuqlikning zichliki uning bug'i zichlikidan taxminan 1700 marta katta. Bundan suyuqlikning molekullari bir-biriga yaqin masofalarda joylashgan, degan xulosa kelib chiqadi. Shuning uchun suyuqlikning harakati va boshqa ko'p xossalarning xarakteri molekullararo o'zaro ta'sir kuchlari bilan aniqlanadi.

Suyuqlik molekulari orasida tortishish va itarish kuchlari mavjud ekanligi tajriba va kuzatishlarda aniqlangan. Itarish kuchlari siqishda namoyon bo'ladi (suyuqliklar deyarli siqilmaydi), tortishish kuchlari esa suyuqlikning uzilishida namoyon bo'ladi.

Nazariy tadqiqotlar asosida sovet fizigi Ya.I.Frenkel molekula I sek. davomida  $10^{10} - 10^{11}$  marta joydan-joyga qo'zg'alishini aniqladi, bunda u qisqa to'xtagan joylari yaqinida 100 ga yaqin tebranar ekan. Shunday qilib, suyuqliklarning molekulari kichik sohalarda o'zining o'zaro joylashishini ozmi-ko'pmi vaqt o'zgartirmaydi. Bunday sohalarning mavjudligi suyuqlikning asosiy xossasi - oquvchanligiga sabab bo'ladi.

Suyuqlik o'zi turgan idishning shaklini oladi. Agar suyuqlikning og'irlik kuchini yo'q qilsak yoki uni kichik miqdorlarda olsak, suyuqlik shar shaklini oladi. Masalan, anilin tomchisini osh tuzining zichliki anilin zichligiga teng bo'lgan eritmasiga kiritsak, anilin shar shaklini oladi. Shunday qilib, suyuqlik molekulari harakat qilib, vaqtning ko'p qismida ma'lum joylar yaqinida turadi, bunda o'zaro joylashishga biror darajada bog'langan bo'ladi.

Moddaning suyuq holati gazsimon holati bilan qattiq holatning oralg'ida bo'ladi, shuning uchun gazsimon holatga ham, qattiq holatga ham ma'lum darajada o'xshashligi bo'ladi. Kritik harorat yaqinida suyuqliklarning xossalari zich bug'ning xossalari, qotish sharoitlarida esa qattiq jism xossalari bilan yaqin bo'ladi.

Suyuq neft mahsulotlarining zichlikini aniqlash uchun tajribada quyidagi usullardan foydalaniladi:

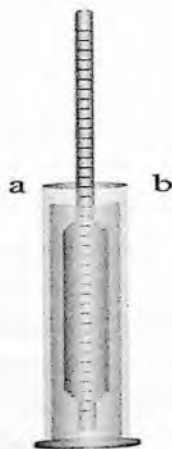
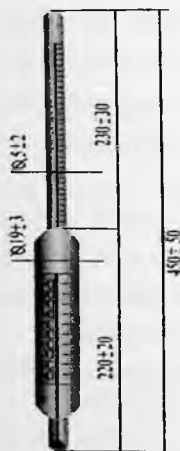
1. Areometrik usul.
2. Vestfal-Mor tarozusida tortish usuli.
3. Piknometrik usul.
4. Hidrostatik usul.

### **1-mashq. Neftning zichlikini areometr yordamida aniqlash.**

#### **O'lchash va natijalarni hisoblash.**

1. Ichki diametri 5 sm dan kichik bo'lmagan toza idishga tekshirilayotgan neft mahsuloti, ya'ni dizel yoqilg'isi quyiladi.

2. Bu idishga mutloq vertikal ravishda areometr kiritiladi.
3. Areometr kiritilganda neft mahsulotlarini sirtida ko'pik hosil bo'lsa, uni filtr yordamida olish tavsiya etiladi.
4. Areometr kiritilganda neft mahsulotlarini harorati atrof muhit haroratda  $\pm 5^{\circ}\text{C}$  ko'p bo'lmasligi tavsiya etiladi.
5. Areometr ko'rsatgichi suyuqlikni yuqori meniskudan hisoblanib olinadi.
6. Tajriba 4 - 5 marotaba bajariladi.
7. Neft zichlikining qiymatini aniqlashdagi absolyut va nisbiy xatoliklar topiladi.
8. Olingan natijalar quyidagi jadvalga kiritiladi.



23.2-rasm. Standart neft areometri.

23.3.-rasm. Areometr ko'rsatishlari.

23.3- jadval

No	$d, \text{g/sm}^3$	$d_{o'r}, \text{g/sm}^3$	$\Delta d, \text{g/sm}^3$	$\Delta d_{o'r}, \text{g/sm}^3$	$\varepsilon \%$
1					
2					
3					

### Nazorat uchun savollari

1. Neft zichlikni qanday usullar bilan aniqlanadi va uning o'lchov birligini yozing.
2. Zichlikning haroratga bog'liqligini izohlang.
3. Areometr ballansi nima vazifani bajaradi?
4. Neft zichlikni aniqlashning formulalarini yozing?
5. Neftning turlari?
6. Sun'iy neft deganda nimani tushunasiz?
7. Sun'iy va tabiiy neft zichliklarining farqi?
8. Neft zichlikni aniqlashning yuqori samaradorlikka ega usuli?

### 3- Laboratoriya ishi. Neftning qovushqoqlikini aniqlash

**Ishning maqsadi:** Xomashyo neftning kinematik qovushqoqlikini aniqlash.

**Kerakli qurollar:** Neft namumasi, ВПЖ-1 viskozometri, sekundomer, termometr.

#### Nazariy tushuncha

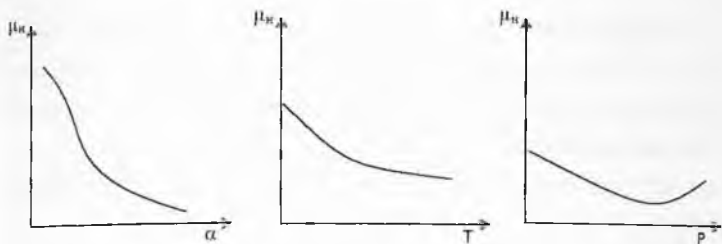
**Suyualik qovushqoqligi.** Bu xususiyat harakat qarshiligini ko'rsatadi. Neftni qayta ishlashda dinamik, kinematik va shartli qovushqoqliklarga ajratiladi.

**Dinamik qovushqoqlik.** Suyuqlikni ichki ishqalanishi bilan tavsiflanadi va Nyutoni ma'lum tenglamasiga kiradi. SI da dinamik qovushqoklik o'lcham birligi paskal sekund (Pa.s). Texnologik hisoblashlarda ba'zida kinematik qovushqoqlik V foydalaniladi, u ma'lum temperaturada dinamik qovushqoqlikni zichlikka nisbati bilan ifodalaniladi. SI da kinematik qovushqoqlik birligi metr kvadrat taqsim sekund ( $m^2/s$ ) hisoblanadi. Metr kvadrat taqsim sekund ( $m^2/s$ ) ni birlik ulushi bir santistoksga to'g'ri keladi. Qovushqoq xarakterdagi neft mahsulotlari uchun ba'zan shartli qovushqoqlik (ShQ) qo'llaniladi. U vaqt birligi ichida 200 ml neft mahsulotini standart viskozometrda sinov temperaturasida o'tish vaqtidagi miqdori 20°C dagi distillangan suv miqdori nisbati bilan ifodalaniladi. Shartli qovushqoqlik (ShQ) graduslarda o'lchanadi. Shartli qovushqoqlikni kinematik qovushqoqlikka o'tkazish orqali amalga oshiriladi.

Neft va neft mahsulotlari qovushqoqligi temperatura oshishi bilan kamayadi. Zarurat tug'ilganda qovushqoqlikni bir temperaturadan boshqasiga nomogramma yordamida o'tkazish qiyin emas.

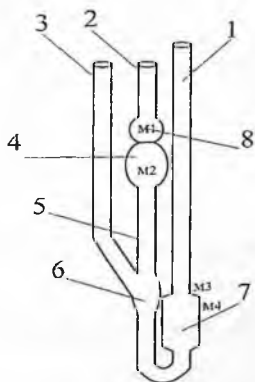
Nomogramma ikki ma'lum qovushqoqlik kattaligini xohlagan temperaturalarda inter yoki ekstrapolyatsiya usuli bo'yicha neft mahsuloti berilgan temperaturasi uchun topish imkonini beradi.

Neftning qovushqoqligi unda karbonsuvchil gazlar ko'p erigan bo'lsa, qovushqoqlik kamayadi.



23.4.- rasm. Neft qovushqoqligining neftda gaz eriganligiga ( $\alpha$ ), haroratga ( $T$ ) va bosimga ( $P$ ) nisbatan o'zgarishi.  $P_1$  – neftni gaz bilan to'yinganlik bosimi.

Shuni ham aytish kerakki, bosim kamayishi bilan neftning qovushqoqligi biroz kamayadi. Bosim neftning gaz bilan to'yinganlik bosimidan ham o'tib kamayishi davom etsa, qovushqoqlik orta boshlaydi.



23.5-rasm. ВПЖ-1 viskozometri

O'lchash va natijalarni hisoblash.

Sinalayotgan suyuqlik 1-naycha orqali toza viskozometrqa quyiladi.  $M_3$  va  $M_4$  belgilar orasida to'lsin. 2- va 3-naychalar oxiriga rezina quvurcha ulanadi, biri rezinali grusha va kran bilan, ikkinchisi esa kran bilan ta'minlangan.

Suyuqlik termostatida viskozometr tik o'rnatilib, suv sathi 8-rezervuardan bir necha santimetr balandda bo'lishi kerak.

Haroratni o'lash uchun asbob 15 minut saqlanib turishi lozim. Keyin rezinali grusha moslamasi yordamida 3-naycha yopiq holatda suyuqlikning  $M_1$  belgidan yuqoriga, qaysiki 8-rezervuarining yarmigacha chiqishi ta'minlanadi. 2-naychada o'matilgan kran berkitiladi.

Agar suyuqlik qovushqoqligi 500 sSt dan kichik bo'lsa, 2-naychadagi kran ochiladi va 3-naychadagi qisqich bo'shatiladi.

Bir muncha katta qovushqoqlik uchun oldin 3-naycha, keyin esa 2-naycha ochiladi. Keyin 2-naychadagi sath  $M_1$  belgidan  $M_2$  belgiga tushish vaqti aniqlanadi. Bunda kapillyarda havo pufakchalari bo'lmasligi kerak.

$$v = g \cdot T \cdot K / 9,807$$

bu yerda, g-erkin tushish tezlanishi,  $m^2/s$ ;

T-suyuqlikning oqish vaqti, s;

K-viskozometr doimiysi,  $0,9061 \text{ mm}^2/s^2$

#### 23.4-jadval

№	$v, \text{mm}^2/s$	$v_{o'r}, \text{mm}^2/s$	$\Delta v, \text{mm}^2/s$	$\Delta v_{o'r}, \text{mm}^2/s$	$\varepsilon \%$
1					
2					
3					

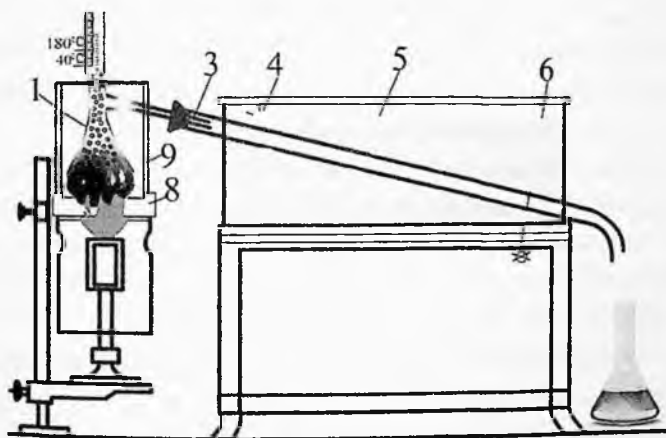
#### Nazorat savollari

1. Nefning qovushqoqligi qanday usullar bilan aniqlanadi va uning o'lchov birligini yozing.
2. Qovushqoqlikning harorat, bosim va erigan gazlar miqdoriga bog'liqligini izohlang.
3. Viskozometning qanday turlarini bilasiz?
4. Nefning qovushqoqligini aniqlashning samarali usuli?
5. Neft qovushqoqligining yuqori bo'lishiga sabablar?
6. Nefning qovushqoqligi past yoki yuqori bo'lishi qayta ishlashga ta'siri?
7. Yuqori parafinli neftning o'rtacha qovushqoqligi?
8. Nefning tarkib jihatdan necha xil turlari mavjud?

#### 4- Laboratoriya ishi. Neft va neft mahsulotlarini haydash usullari

##### Ishlatiladigan uskuna, qurilma va idishlar

Neft mahsulotlarini fraksiya tarkibini aniqlash uchun 23.6- rasmda ko'rsatilgan apparatdan foydalaniladi. Haydash uchun ishlatiladigan hajmi 125 sm<sup>3</sup> ga teng bo'lgan kolba (23.6-rasm). Bulardan tashqari hajmi 100 sm<sup>3</sup> ga teng 1 sm<sup>2</sup> da belgi qo'yilgan o'lchov silindri. Haydalayotgan moddani sovutib turish uchun silindrni maxsus idishga joylanadi. Bu idishga silindrning 100 sm<sup>3</sup> belgisi balandligigacha sovutuvchi modda solinadi. Shisha termometrlar kerak bo'ladi.



23.6-rasm. Neft mahsulotini standart qurilmada haydash

1 — kolba, 2 — termometr, 3 — sovutgich trubkasi, 4, 5 — suvning kirishi va chiqishi uchun, 6 — sovutgich hammomi, 7 — o'lchov silindri, 8 — asbest qog'oz, 9 — qoplama



Suyuq yoqilg'i, erituvchilar va boshqa yengil neft mahsulotlarini fraksiya tarkibini aniqlash. Buning uchun tahlil qilinadigan moddadan 100  $sm^3$  o'lchab olinadi va uni maxsus apparatda (23.6- rasim) haydaladi.

Neft va neft mahsulotlarini haydash usullari neft va neft mahsulotlarining sifatini aniqlashda asosiy ko'rsatkichlardan biri hisoblanadi. Neftni tahlil qilganda uning sifati to'g'risida birinchi ta'surotga ega bo'lamiz. Yoqilg'i mahsulotlarini haydab, ular avtomashinalarning motorlarida qanday ishlashlari haqida oldindan axborot olishimiz mumkin bo'ladi.

Kimyoviy tarkibi bir xil bo'lgan moddalar aniq bir haroratda haydaladi. Shu sabablarga ko'ra ularga deyarli maxsus talablar qo'yilmaydi. Neft va neft mahsulotlari har - xil uglevodorodlardan tashkil topgan murakkab organik birikma bo'lganligi uchun, ularni maxsus tuzilishdagi uskunalarda haydab, tahlil qilinadi.

#### **Tajribaga tayyorlanish va uni bajarish tartibi**

Tahlil qilinadigan mahsulotda suv bo'lishi tavsiya etilmaydi. Agarda mahsulotda suv bo'lsa, uni maxsus usullar bilan suvdan tozalab, keyin tahlil qilinadi.

Uskunaning sovutgichini suv bilan to'ldiriladi. Agarda yengilroq neft mahsulotlarini tahlil qiladigan bo'lsa, sovutgich muz yoki uni o'rmini bosuvchi mahsulot to'ldirilib, suvni to'xtatib qo'yamiz.

Sovutgichning trubkasi uchidagi ilgari haydalgan mahsulot qoldig'ini yumshoq materialga shimdirib olamiz.

Silindrda 100  $sm^3$  hajmda analiz qilinadigan neft mahsulotini o'lchab olib, uskunani kolbasiga ehtiyotlik bilan quyamiz, modda kolbaning bug'i ketadigan naychasini devorlariga tegmasligi shart. Termometrqa po'kak probka kiyg'izib, kolbani og'ziga o'matamiz.

Termometr kolbaning og'zini o'rta qismiga joylangan bo'lishi shart. Termometming simob joylashgan qismi kolbaning bug' o'tkazgich naychasini to'g'risida bo'lishiga e'tibor berish kerak. Kolbani po'kak probka vositasida sovutgichga biriktiramiz. Kolbaning bug' ketadigan naychasi sovutgichning trubkasiga 25-30  $mm$  kirib turish kerak. Moddani o'lchab olingan silindrda yuvib quritamiz, sovutgich trubkasini ikkinchi uchini ostiga qo'yamiz. Trubkaning uchi

silindring o'rtasida 25 mm masofada tushib turishi tavsiya etiladi. Agarda benzinni haydaydigan bo'lsa silindni maxsus idishli sovutgichga joylashtirib, sovutgichga suv va muz solamiz. Muz va suv aralashmasining balandligi silindning 100 mm<sup>3</sup> o'lchov belgisidan past bo'lmasligi kerak. Silindning og'zini qog'oz bilan berkitamiz.

### **Tajribani borishi**

Kolbadagi moddani qizdira boshlaymiz. Kolbadagi modda 10-15 minut ichida qaynashni boshlasa, demak haydash jarayoni boshlanganidan dalolat beradi. Sovutgich trubkasini uchidan o'lchov silindga moddaning birinchi tomchisi tushishi, moddaning qaynash haroratni boshlanishi deyiladi. Moddaning birinchi tomchisi tushgandan keyin silindni biroz surib, uning devorini sovutgichni trubkasini uchiga tekkizib qo'yamiz, bunda haydalgan moddaning keyingi tomchilari silindning devorlariga oqib tushadi. Qizdirish tezligini shunday olib borish kerakki, tahlil qilinayotgan moddaning 95 mm<sup>3</sup> hajmi haydalib chiqquncha, har - bir minutda 4-5 mm<sup>3</sup> modda haydalib tursin. Moddaning 95 mm<sup>3</sup> hajmi haydalib bo'lgandan keyin, toki qaynash haroratning oxirigacha 3-5 minut. vaqt o'tishi mumkin deb hisoblanadi. Bu vaqtda neft mahsuloti o'lchov silindga yig'ilib borishda davom etadi. Moddani silindga tushishi to'xtaganda termometrda qaynash haroratni oxirgi ko'rsatgichi belgilab olinadi. Silinddagi moddaning hajmi ham belgilanadi.

Kolbada haydalmay qolgan moddaning hajmi qoldiq deb hisoblanadi.

Kolba sovugandan so'ng, kolbadagi qoldiqni silindga quyamiz va umumiy hajmini aniqlaymiz. Umumiy hajm, ya'ni 100 ml dan qoldiq qiymatning miqdori olib tashlansa, qancha modda yo'qolganligi topiladi.

### **Olingan tajriba natijalarini umumlashtirish**

Tahlil davomida moddaning qaynash haroratning boshlanishi belgilanadi. Tahlil davomida moddaning 5% haydalganda termometr simob ustunining ko'rsatgichi belgilab qo'yiladi va keyinchalik har 10% haydalganda so'ngra 95% haydalganda va moddaning qaynash haroratni oxiri termometning ko'rsatgichi belgilab qo'yiladi.

Olingan natijalarni grafik usulida chizish uchun qog'ozga ordinat o'qi bo'ylab haroratni ko'rsatgichlarini, absissa o'qi bo'ylab esa haydalgan hajm ko'rsatgichlarini belgilab chiqamiz. Qaynash haroratning boshlanishiga haydaluvchi hajmining "0" ko'rsatgichi to'g'ri keladi.

Bir talaba bir xil sharoitda bajargan ikkita tahlilning bir-biridan farqi quyidagi ko'rsatgichlardan oshmasligi kerak:

- qaynash haroratni boshlanishida  $4^{\circ}\text{C}$
- qaynash haroratni oxirgi va oraliqdagi ko'rsatgichlari  $2^{\circ}\text{C}$  va  $1 \text{ sm}^3$
- qoldiq hajmda  $-0,2 \text{ sm}^3$ .

### **Tayanch so'z va iboralar**

Kolba, termometr, sovutgich trubkasi, sovutgich hammomi, o'lchov silindri, asbest qog'oz.

### **Nazorat savollari**

1. Neftning laboratoriya sharoitida ajralib chiqqan birinchi mahsuloti?
2. Laboratoryada suvli sovutgichning vazifasi?
3. Haydash uchun ishlatiladigan kolba hajmi necha  $\text{sm}^3$  ga teng?
4. Neft qovushqoqligi haydashga ta'sir qiladimi?
5. Bosim ortganda neft qovushqoqligi ortadimi yoki pasayadi?
6. Neftni haydashda standartdan yuqori suv bo'lsa qanday ta'sir ko'rsatadi?
7. Laboratoryada ketma-ket olingan mahsulotlarni ayting?
8. Neftning  $360^{\circ}\text{C}$  yuqori qoldig'idan asosan qanaqa mahsulotlar olinadi?

## 5- Laboratoriya ishi. Quyi oktanli benzinlarni katalitik riforming qilish

### Umumiy tushuncha

Neftni qayta ishlash sharoitida benzin fraksiyalarini maxsus qurilmalarida alyumoplatina yoki alyumoplatinoreniy katalizatorlar yordamida riforming etiladi. Riforming jarayonida asosan naften uglevodorodlari aromatik uglevodorodlariga aylanadi. Parafin uglevodorodlari esa qisman izomerlanib tarmoqli parafinlar hosil bo'ladi.

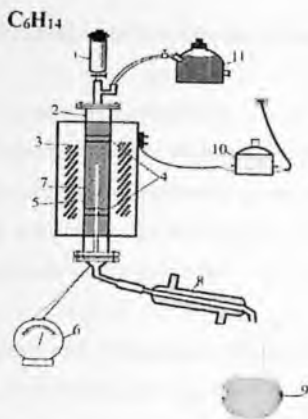
### Riforming jarayonidan asosan ikkita maqsad uchun foydalanadi

1) Neftdan olinadigan benzin fraksiyasini oktan soni 50-55 ga teng bo'lgani sababli, uni avtomobil benzini sifatida ishlatish mumkin emas. Shu sababli odatda, benzin fraksiyasidan 85-180°C da qaynab chiquvchi qismini olib, uni riforming jarayoniga beriladi. Natijada bu fraksiyaning oktan soni 85-95 gacha ko'tariladi. Bu fraksiyani avtomobil benzining asosiy komponenti sifatida ishlatiladi.

2) Oxirgi yillarda kimyo va organik sintez sanoati uchun ko'plab miqdorda quyi molekularli aromatik uglevodorodlar xomashyo sifatida ishlatiladi. Shu maqsadda benzinda 65-105°C yoki 62-120°C da qaynovchi fraksiyalarni riforming jarayoniga berib, olingan katalizatorlarda benzo'l va toluollarni ajratib olinadi. Ksilollarni olish uchun esa 120-160°C da qaynovchi benzin fraksiyasini riforming etiladi.

Oxirgi vaqtda tarkibida platina va reniydan tashqari germaniy, qo'rg'oshin va boshqa metallar qo'shilgan "ko'p metallik" katalizatorlar ishlatilmoqda.

Sanoatda riforming jarayoni alyumoplatina katalizatori ishtirokida 3-4 MPa bosimda va 400-500°C haroratda olib borilar edi. Ko'p metallik katalizatorlarni riforming jarayoniga joriy etish natijalarida bosimni 1,5-2,0 MPa gacha va haroratni 465-485°C gacha pasaytirish mumkin bo'ldi.



**23.7-rasm. Quyidagi oktanli benzinni yuqori oktanli qilish laboratoriya qurilmasi**

1-byuretka, 2-reaktor, 3-pech, 4-farfor, 5-katalizator, 6-galvonometr, 7-termopara, 8-sovutgich, 9-idish, 10-latr, 11-sklyanka

#### **Laboratoriya ishiga tayyorlanish va tajribani olib borish**

Reaktorga alyumoplatina yoki alyumoplatmareniy katalizatori joylanadi. Sanoatda ishlatiladigan katalizatorni donachalarini diametri 3-4 *mm*. Laboratoriya sharoitidagi reaktorning hajmi kichik bo'lganligi sababli, katalizator donalarni maydalab, keyin reaktorga joylanadi. Suyuq mahsulot yig'ildigan kolbani va ichiga solyar fraksiyasini quyilgan absorberning massalarini aniqlash uchun ularni tarozida tortiladi.

Qurilma asboblari bir-biriga birikkan qismlaridan havoga gazlar chiqib ketmayotganligiga ishonch hosil etganimizdan keyin, tajribani boshlaymiz. So'ngra, reaktorni qizdirishga kirishamiz. Sistema ichidagi havoni siqib chiqarish uchun qurilmaga azot beramiz. Harorat 480-500°C ga ko'tarilgach byuretkadan nasos orqali xomashyo bera boshlaymiz. Bir soatda berilgan xomashyoning miqdori reaktorga joylangan katalizatorning hajmiga nisbatan 1,5 yoki 2 *s<sup>-1</sup>* hajmiy tezlik bilan beriladi. Uglevodород bug'lari sovutgichda suyuqlikka ulgurmagan qismi esa absorberda suyuqlikka yutiladi. Tajriba 30 daqiqa yoki 1 soat davom etadi. Shu vaqt

ichida haroratni o'zgarishi mumkin emas, harorat bir me'yorda ushlab turiladi. Bu vaqtda xomashyo ham bir me'yorda berib turilishi shart.

23.5-jadval

**Tajriba ma'lumotlarini ish daftariga har besh daqiqada quyidagi ko'rinishda yozib boriladi**

Vaqt	Harorat ko'rsatgichi	Byuretkadagi Xomashyoning sathini o'zgarishi
Tajriba boshlandi soat, daqiqa		
5 minut. so'ng		
10 minut		
15 minut		
20 minut		
25 minut		
30 minut		
40 minut		
Tajriba oxiri soat, daqiqa		

Tajriba tugagandan so'ng xomashyo berishni to'xtamiz. qurilma ichidagi xomashyo bug'larini siqib chiqarish uchun sistemaga azot beramiz. Tajriba davomida katalizatorni sirtiga koks o'tirgan bo'ladi. Navbatdagi tajribani boshlashdan oldin bu koksni havodagi kislorod yordamida 500 °C da yondirib yuborish kerak. Bu jarayonni regeneratsiya deyiladi.

**Tayanch so'z va iboralar**

Alyunoplatina, aromatik, paraffin, reforming, oktan soni, platina renyiy germaniy, qo'rg'oshin, katalizator.

**Nazorat savollari**

1. Katalitik riforming jarayonining maqsadi?
2. Katalizator vazifasini tushuntiring?
3. Riforming jarayonida asosan necha xil reaksiya boradi?

4. Benzin oktan soni tushunchasi?
5. Benzin tarkibida aromatik uglevodorodlar o'rni?
6. Riforing jarayonida qanaqa gazlar ajralib chiqadi?
7. Laboratoryada termoparaning vazifasi nimadan iborat?
8. Sintetik benzin va tabiiy benzin farqi?

## 6- Laboratoriya ishi. Hidrogenizatsion jarayonlar

### Jarayon to'g'risida qisqa ma'lumotlar

Sanoatdagi hidrogenizatsion jarayonlarga yoqilg'i va moylarni gidrotozalash va gidrokreking kiradi. Gidrotozalash jarayonida asosan yoqilg'i tarkibidan oltingugurt saqlovchi birikmalar va to'yinmagan uglevodorodlarni chiqarish va bundan tashqari aromatik uglevodorodlarni hidrogenlash amalga oshiriladi. Birinchi holatdagi gidrotozalash jarayoni vodorodning o'rtacha bosim ( $3-5 \text{ MPa}$ , ya'ni  $30-50 \text{ kgs/sm}^2$ ) va  $360-420^\circ\text{C}$  haroratda o'tkaziladi. Bunday gidrotozalashdan riforminga uzatishdan oldingi benzinlar, reaktiv va dizel yoqilg'ilari va kandan-kam hollarda katalitik kreking xomashyosi (vakum gazoyl) o'tkaziladi. Kam tarqalgan jarayoning ikkinchi turi -  $10-15 \text{ MPa}$  ( $100-150 \text{ kgs/sm}^2$ ) bosim ostida dizel yoqilg'isida chuqurlashtirilgan gidrotozalashni o'tkazishdir.

Chuqurlashtirilgan gidrotozalash asosan katalitik kreking dizel distillyatlari setan sonini oshirish uchun ularning tarkibidagi aromatik uglevodorodlarni miqdorini kamaytirishda foydalaniladi. Bunda yoqilg'idagi aromatik uglevodorodlarni naften va qisman parafin uglevodorodlariga o'tkazishga erishiladi. Bu vaqtda setan sonini 20-25 birlikka oshirish mumkin.

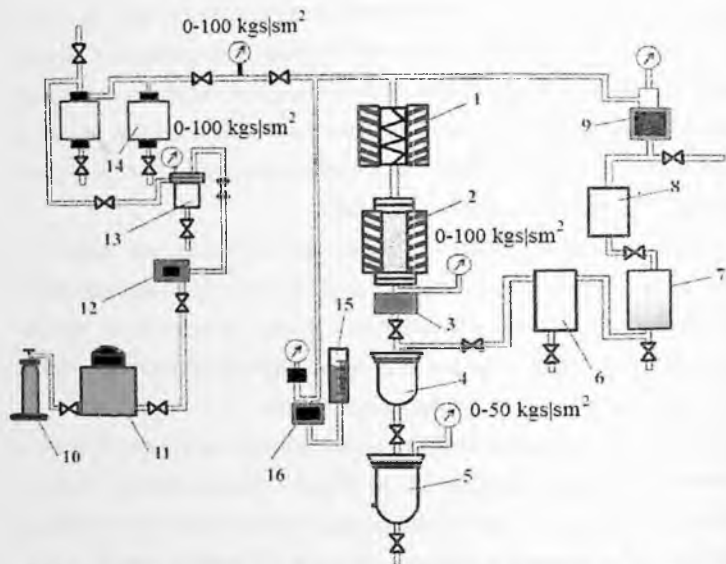
Gidrotozalash jarayonini amalga oshirishda asosan alyumokobaltmolibdenli va alyumonikelmolibdenli katalizatorlar qo'llaniladi. Gidrotozalashda xomashyo uzatish hajmiy tezligi  $1-5 \text{ soar}^1$  ni tashkil etadi. Vodorodning sarfi tozalanadigan xomashyodagi oltingugurt miqdoriga va uning kelib chiqishiga bog'liq bo'ladi. Demak, temik kreking benzin tarkibidagi oltingugurtmi chiqarishi uchun 1% oltingugurtli va  $85 \text{ g J}_2/100$  yod sonli xomashyoga  $14 \text{ mm}^3$  vodorod kerak bo'ladi, to'yinmagan uglevodorodlarni chiqarishda 1t bezinga  $100 \text{ mm}^3$  vodorod sarflanadi. Bu sarf o'rtacha  $0,1-0,7 \%$  (*mass.*) ni tashkil etadi.

Gidrotozalash  $300$  dan  $750 \text{ mm}^3/\text{m}^3$  xomashyo hajmidagi vodorod sirkulyatsiyasida o'tkaziladi.



## Gidrogenizatsion jarayonlar o'tkazishdagi laboratoriya qurilmasi

Qurilma texnologik sxemasi 23.8- rasmda keltirilgan. Xomashyo 15- o'lchangan idishdan 16- nasos orqali 1- qizdirgichga va 2- reaktorga beriladi. Vodorod 10- ballondan 11- gazgolderga kiritiladi va u yerdan 12- kompressordan 13- moy ajratkichga va darajalangan idish 14- buferli sig'imga beriladi, 1- qizdirgich yuqori qismda xomashyo bilan sirkulyatsiyalanuvchi vodorod saqlovchi gaz aralashtiriladi.



23.8-rasm. Hidrogenizatsion jarayonlar o'tkazish laboratoriya qurilmasi sxemasi

1-qizdirgich, 2-reaktor, 3-sovutgich, 4-past bosimli separator, 5-yuqori bosimli separator, 6-tutqich, 7-gazni ishqorli yuvishdagi skrubber, 8-tomchi maydalagich, 9-sirkulyatsion kompressor, 10-vodorod baloni, 11-gazgolder, 12-kompressor, 13-moyli ajratkich, 14-buferli manba, 15- xomashyoni uzatish uchun o'lchovli idish, 16- xomashyo nasosi.

Gidrokrekingda qizdirgich gaz xomashyo aralashmasi chiqishdagi harorat 410-

430°C, bosim 15 MPa xuddi shunday rejim reaktorda ham ushlanadi: gidrotozalash harorat 350-380°C, bosim 4-14 MPa (40-140 kgs/sm<sup>2</sup>).

Gaz mahsulot aralashmasi reaktor 2 reaktordan chiqib, 3 sovutgichda sovutilgandan so'ng, yuqori bosimli 4 seperatorga tushadi. U yerda 20-30°C haroratdagi bosim reaktordagi bosimga yaqin bo'ladi va undan sirkulyatsion vodorod saqllovchi gaz ajratiladi. Suyuq qismi reaksiyaning erigan gazlari bilan birgalikda 5 past bosimli gaz separatoriga tushadi va u yerda 1,5- 2 MPa bosimda suyuq gidrogenizatdan gazzimon qismi ajratiladi. Yuqori bosimli gaz separatorida ajratilgan sirkulyatsiyalanuvchi vodorod saqllovchi gaz 6 tutqichdan 7 skrubberga o'tadi va u yerda vodorod sulfidni yo'qotish uchun ishqorda yuviladi, so'ngra tomchi maydalagich 8 yordamida suyuqlik tomchilaridan ajratiladi va kompressor 9 yordamida 1 qizdirgichni yuqori qismiga beriladi.

Reaktor - balandligi 800 mm va ichki diametri 22 mm dagi zanglamas po'latning IX18N9T markasidan tayyorlangan silindirik ko'rinishdagi idish bo'lib, uning uzunligi bo'yicha termopara uchun cho'ntak (karman) jihozlangan, shuningdek uch bo'g'imli qizdirishga ham egadir. U 30 MPa ishchi bosimga va 550°C dan yuqori bo'lmagan harorat mo'ljallangan. Katalizator reaktor o'rta qismida joylashtiriladi. Katalizator qatlam balandligi nisbati uning diametriga ko'ra 8 ga teng.

Yuqori va past bosimda ishlovchi gaz separatorlari II sig'imdagi qalin devorli silindirik idishidir. Yuqori bosimli gaz separatori 15 MPa ishchi bosimga mo'ljallangan, past bosimli separatorida esa – 3 MPa. Gaz sirkulyatsiyalanadigan qismi uch kolonna va sirkulyatsion kompressordan tashkil topgan. Vodorod saqllovchi gaz o'rta kolonnada vodorod sulfiddan tozalash uchun ishqor eritmasi bilan yuviladi.

Harorat laboratoriyada qo'llaniluvchi avtotransformatorlar yordamida sozlab turiladi va xromolyumenli termoparalar bilan o'lchanadi. Bunda reaktor uchun uch nuqtali termopara ishlatiladi, har bir qizdirish nuqtasi reaktor uzunligi bo'ylab mos holda joylashtirilgan. Jihozlardagi bosim monometr bilan o'lchanadi.

### Tajribani tayyorlash va o'tkazish

Skrubberga oldindan 20% li natriy gidroksidi quyuladi (Tajribadan so'ng ishlatilgan ishqor maxsus idishga solinadi, skrubber esa issiq suv bilan yuviladi). Skrubberni ishqor bilan to'ldirishda va yuvish vaqtida ko'zoynak, rezinali fartuk va maxsus qo'lqop kiyish zarur. Reaktor tozalanadi, quritiladi va birikish joylami qotirilganligi ko'zdan kechiriladi. Reaktor tubiga 50 mm qalinlikda nasadka qatlami, 600 mm qalinlikda katalizator qatlami sepiladi va xomashyo katalizator yuzasida teng taqsimlanishi uchun yana 50 mm qalinlikda nasadka qatlami sepiladi. Katalizator va nasadka oldindan quritilgan va toblangan bo'lishi kerak.

Qurilmaning barcha jihozlari yig'iladi va biriktiriladi. Uni ichidagi havoni chiqarish uchun besh karra hajmda vodorod o'tkaziladi. Butun qurilmadan vodorod gazini ishchi bosimda o'tkazish orqali uning germetikligi quyidagi tartibda tekshiriladi: havosi chiqarilgandan so'ng jihoz vodorod bilan to'ldirilib, bosim manometr ko'rsatkichi o'tatiladi va ishchi bosimga yetkazilgandan so'ng vodorod uzatish jo'mragi berkitiladi va manometr ko'rsatishi kuzatib turiladi. Bosim kamayishi kuzatilgan holatda jihozlami biriktirish yuzasiga sovunli eritma surtish bilan gazni chiqish joyi aniqlanadi.

Shuningdek, elektr jihozlari va avtomatik nazorat asboblari sozligi ham tekshiriladi. Reaktorga va gaz qizdirgichga termopara o'tatiladi. Sovutgichga suv uzatish quvuri ulanadi, xomashyo o'lchovli idishga solinadi, xomashyo uzatish nasosi qo'shiladi va xomashyo uzatish tezligi nasos jo'mragi orqali moslab turiladi. Barcha jihozlarda ishchi bosim o'tatilishi bilan sirkulyatsion kompressor qo'shiladi va belgilangan tarzda vodorod sirkulyatsiya karrasi o'tatiladi. Agar rejimda vodorod sirkulyatsiyasi ko'zda tutilmagan bo'lsa, unda vodorod balondan qizdirgichga berilib, reaktorga va so'ngra-yuqori bosimli gaz separatoriga beriladi.

Bunday holatlarda talab etilgan bosimni tutib turish uchun ma'lum miqdor vodorod gazi separatoridan va oltingugurtdan tozalash tizimlaridan so'ng jo'mrak orqali atmosfera chiqarilib turiladi. Bu paytda sirkulyatsion kompressor qizdirish yo'li berk bo'lishi kerak.

Reaktor va qizdirgichni elektr qizdirish plitkasi qo'shiladi. Belgilangan

haroratga erishish uchun 30 minut dan kam bo'lmagan vaqtgacha u qizdiriladi va shundan so'ng xomashyoni uzatish boshlanadi. Xomashyo uzatish tezligini belgilangan rejimi o'ratilgandan so'ng xomashyo nasosi jo'mragi berkitiladi va xomashyoni qizdirgichga uzatish yo'lidagi jo'mrak ochiladi.

Har 30 minutda davriy ravishda past bosimli separatorga yuqori bosimli separatorida yig'ilib qolgan gidrogenizat quyilib turiladi. Bu vaqtda iloji boricha yuqori bosimli separatoridan past bosimliga o'tkazishda gazlar chiqib ketishiga yo'l qo'ymashk kerak (Gazlar buzilishi vaqtida past bosimli separatorida bosim keskin ko'tarilishi kuzatiladi). Qurilmaning yuqori bosimli separatorida sath ko'rsatkichi o'ratilgan bo'lishi mumkin, uning yordamida to'planadigan gidrogenizatsini teng to'xtovsiz chiqarish imkoni bo'ladi. Past bosimli separatorida ajralgan uglevodorodli gaz unda o'ratilgan jo'mrak orqali atmosferaga chiqarilib yuboriladi.

Tajribani o'tkazish davomida talab etilayotgan rejimga qat'iy rioya etish kerak, har 15 minutda uning ko'rsatkichlari (bosim, harorat, xomashyoni uzatish, vodorod sirkulyatsiyasi va boshqalar) yozib boriladi. Tajriba yakunida vodorod sirkulyatsiyasini to'xtatmay xomashyo nasosi o'chiriladi. Xomashyo uzatish yo'lidagi qoldiq xomashyo ehtiyotlik bilan quyib olinadi va o'lchanadi. Qurilmaning elektr qizdinish asbobi xomashyo uzatish to'xtatilgandan so'ng 2 soatdan keyin o'chiriladi. Vodorod sirkulyatsiyasi reaktordagi harorat 200°C ga pasaygunga qadar davom ettiriladi, shundan so'ng sirkulyatsion nasos o'chiriladi va ikkala separatoridan gidrogenizat quyib olinadi.

Past bosimli separatorida (kamida 10 minut) qolgan distillyat ishqorli idishiga solinadi. Bu idish shamollatish qurilmasi ishlayotgan holatda shamollatish shkafida quyiladi, chunki distillyatda vodorod erigan bo'ladi. Namuna olishdan oldin albatta himoyalovchi ko'zoynak va rezina qo'lqop kiyish zarur. Namuna olish va o'lchashdan so'ng gidrogenizat 5% li ishqor eritmasi bilan qayta ishlanadi va suvda yuviladi. Suvdan ajratilgan distillyat sklyankaga yig'iladi, ehtiyotlik bilan berkitiladi va markalanadi. Agar reaktordagi katalizator keyingi shularda keraksiz bo'lsa, reaktor xona haroratgacha sovutiladi va qismlarga ajratiladi, hamda katalizator to'kib olinadi.

### Tajriba moddiy balansini tuzish

Moddiy balans tuzish uchun davriy ravishda suyuq mahsulot bevosita past bosimli separatoridan darajalangan shisha idishga olinadi. Hidrogenezatdagi qoldiq erigan gazlarni chiqarish uchun suyuq mahsulotlar 30-40°C gacha qizdiriladi. Distillyatli gazning umumiy hajmi gazometr bilan o'lchanadi. Suyuq mahsulotlar gazsizlantirishdan va sovutishdan keyin o'lchanadi. Xomashyoga ko'ra ularning chiqishi foizi aniqlanadi. Gazometrdagi distillyat gazining zichlikli piknometr bilan aniqlanadi, uning massasi va chiqishi jarayonda o'tkazilgan xomashyoga ko'ra hisoblanadi. Vodorod sarfi darajalangan idishdagi bosim kamayishiga ko'ra hisoblanadi. Olingan suyuq mahsulotlar avval atmosfera sharoitida, so'ngra vakuum sharoitida haydash orqali benzin, kerosin va dizel fraksiyasiga ajratiladi.

23.6-jadval

Tajribani o'tkazish davomidagi ma'lumotlar quyidagi shaklda yozib boriladi

Tajriba № \_\_\_\_\_

Jarayon nomlanishi \_\_\_\_\_  
Xomashyo \_\_\_\_\_  
Katalizator \_\_\_\_\_

#### Jarayonni o'tkazish sharoiti

Xomashyo uzatish hajmiy tezligi, soat<sup>-1</sup> \_\_\_\_\_  
Xomashyoga nisbatan vodorod karrasi \_\_\_\_\_  
Reaktordagi harorat, °C \_\_\_\_\_  
Reaktordagi bosim, MPa (kgs/sm<sup>2</sup>) \_\_\_\_\_

#### Jarayon moddiy balansi oldingilardek tuziladi

Kiritilgan	_____	g %
	(mass.)	
Xomashyo	_____	100
Vodorod	_____	
Jami:	_____	
Olingan	_____	

Suyuq mahsulot \_\_\_\_\_  
**Gazlar** \_\_\_\_\_  
 Distillyatli \_\_\_\_\_  
 Vodород saqllovchi \_\_\_\_\_  
**Jami:** \_\_\_\_\_

23.7-jadval

Tajriba jarayonidagi kuzatish natijalari

Kuzatuv vaqti, soat, minut	Sarf			Bosim, MPa (kgs/smr <sup>2</sup> )			Reaktordagi harorat, °C		
	Xomashyo, smr <sup>3</sup> /soat	Vodород, l/minut	Uglevodородli gazlar, l/minut	Reaktorda	I separatorida	II separatorida	yuqorisida	o'rtasida	pastida

**Gidrokreking (gidrotzalash) xomashyolari va mahsulotlarining tahlili**

Gidrogenzatsion jarayonlar turi va xomashyosiga bog'liqligiga ko'ra ularda quyidagi tahlillar o'tkaziladi.

**Dizel yoqilg'isini gidrotzalash.** Boshlang'ich dizel distillyati va tozalangan mahsulot (benzin fraksiyasi qoldiqlaridan so'ng) uchun quyidagi ko'rsatkichlar aniqlanadi: zichlik, oltingugurt miqdori, GOST bo'yicha fraksiyon tarkibi, anilin nuqtasi, qotish harorat; agar boshlang'ich xomashyo ikkilamchi jarayonlardan olingan bo'lsa, u vaqtda boshlang'ich va tozalangan mahsulotlarda yod soni aniqlanadi; dizel yoqilg'isi indeksi uning zichligi va anilin nuqtasiga ko'ra hisoblanadi.

**Reaktiv yoqilg'ilarini gidrotzalash.** Boshlang'ich va fraksiyaga mos

keluvchi gidrogenezatda quyidagi ko'rsatkichlar aniqlanadi: zichlik, oltingugurt miqdori, GOST bo'yicha fraksiyon tarkibi, tutamasdan yonishdagi olov balandligi, aromatik uglevodorodlar miqdori.

**Gidrokreking.** Og'ir distillyatli xomashyo (vakuum gazoyl) uchun quyidagi ko'rsatkichlar aniqlanadi: zichlik, oltingugurt miqdori, kokslanishi, shuningdek uning guruhviy kimyoviy tuzilishini aniqlash lozim. Olingan tiniq yoqilgi mahsulotlari uchun quyidagi ko'rsatkichlar aniqlanadi: zichlik, oltingugurt miqdori, yod soni; bundan tashqari, reaktiv yoqilg'i fraksiyasi uchun tutamasdan yonishdagi olov balandligi va aromatik uglevodorodlar miqdori ham aniqlanadi. Dizel yoqilg'isi uchun - anilin nuqtasi, qotish harorat aniqlanadi. Vodorod saqlovchi va distillyatli gazning olingan namunalari xromatograf qurilmasida tahlil qilinadi. Har ikkala gaz tarkibidagi vodorod sulfid miqdori GOST 11382-65 bo'yicha aniqlanadi.

#### **Gidrogenezatsion jarayonlar samaradorligini aniqlash**

Gidrotozalash xomashyosi tarkibidan yoki gidrokreking mahsulotlari tarkibidan oltingugurtmi to'liq chiqarilishini aniqlash uchun quyidagi Gidrogenezatsion jarayon moddiy balansi oltingugurt miqdoriga ko'ra tuziladi. Agar xomashyo miqdorini 100 deb olsak, chiqish mahsulotlari G orqali mos indekslariga ko'ra, ya'ni  $G_g$  - gaz chiqishi;  $G_b$  - benzin chiqishi va boshqalar. Dizel yoqilg'isini gidrotozalash quyidagi tenglama ko'rinishida yozish mumkin:

$$100C_{x.a.} = G_g S_g + G_b S_b + G_d S_d$$

bu yerda,  $S_{x.a.}$  - xomashyodagi oltingugurt miqdori;  $S_d$  - tozalangan dizel yoqilg'isi oltingugurt miqdori.

Gidrokrekingdagi moddiy balans ham oltingugurtga ko'ra xuddi shunday tuziladi. Xoxlagan gidrogenezatsion jarayonlardan ma'lumki, oltingugurtning katta qismi gazlar bilan chiqadi, biroq og'ir qoldiqlarni gidrokrekinglashda ularning miqdori ko'p bo'lishi mumkin. Bunday balanslar jarayon mahsulotlaridagi oltingugurt miqdorini ishonchli aniqlashda sifat nazorati vositasida qo'l kelishi mumkin.

#### **Moy va parafinlarni gidrotozalash**

Gidrotozalash jarayonlarini shuningdek moy va parafinlar ishlab chiqishdagi

samarasi past va kontaktli tozalashgacha jarayon o'mida qo'llaniladi. Gidrototalashgacha tozalash natijasida moyning rangi ancha yaxshilanadi, olingugurt miqdorini, aromatik uglevodorodlar va smola miqdori kamaytiriladi, hamda kokslanishi bir qancha kamaytiriladi, qovushqoqlik indeksi esa bir necha birlikka oshiriladi. Parafinlarni gidrototalashda ularning rangi ma'lum darajada yaxshilanadi va uning tarkibida 3,4 – benzpiren bo'lmashligi ta'minlanadi. Moy, parafin va serezinlarni gidrototalash jarayonini 23.8-rasmda tasvirlangandek qurilmada alyumokobaltmolibdenli va alyumonikelmolibdenli va boshqa katalizatorlar ishtirokida o'tkazilishi mumkin

### 23.8-jadval

#### Moy, parafin va serezinlarni gidrototalash jarayoni shartlari quyidagilar

Nomlanishi	Harorat, °C	Bosim, MPa	Hajmiy tezlik, soat <sup>-1</sup>	Vodorod saqlovchi gaz sirkulyatsiyasi, l/l
Parafinlar Yuqori tozalanganlari, shundan ozuqa qatori.....	250-325	4,0-7,0	0,5-1	400-800
texnik.....	250-325	3,0-4,0	2-3	400-500
Texnik serezinlar.....	250-325	4,0	0,5-1	800-100
Deparafinlangan moylar distillyatli.....	250-325	3,5-4,0	2-3	300-400
qoldiq.....	250-300	3,5-4,0	1,5-2	300-400
Selektiv tozalash rafinatlari distillyatli.....	380-400	4,0	1,5-2	500-600
qoldiq.....	360-380	4,0	0,8-1	800-1000

Gidrototalashdan keyin olingan mahsulotlardan yengil fraksiyalar moy yoki parafin olgunga qadar ularning qaynashining boshlanish haroratigacha haydaladi. Gidrototalashdan keyin olingan moy, parafin va serezinlar tahlilida quyidagilar aniqlanadi: moy uchun – rangi, qovushqoqlik va kokslanishi; parafin va serezinlar uchun – rangi, suyuqlanish harorat va ko'piklanishi aniqlanadi.

Moylar ishlab chiqarishda gidrototalashdan tashqari destruktiv



gidrogenezatsiyalash qo'llaniladi. U  $480^{\circ}\text{C}$  gacha haroratva  $10-30\text{ MPa}$  bosim ostida o'tkaziladi. Bu jarayon natijasida moylarning struktura-guruhiy tarkibi o'zgaradi va shunga ko'ra ularning fizik-kimyoviy va ekspluatatsion xususiyatlari ham o'zgaradi. Shuningdek, qovushqoqlik indeksi ma'lum darajada oshadi. Biroq bu jarayon hali ko'p tarqalmagan.

#### **Tayanch so'z va iboralar**

Gidrotozalash, gidrokreking, gidrogenlash, reaktiv, katalitik kreking, setan soni, termik kreking, bufer, reaktor.

#### **Nazorat savollari**

1. Hidrotozalash jarayonini tushuntirib bering?
2. Setan soni deganda nimani tushunasiz?
3. Laboratorya olib boriladigan qurilmani tushuntiring?
4. Laboratoryada natriy gidrooksidining vazifasi?
5. Reaktorda qanaqa jarayon boradi?
6. Laboratoryada natriy gidrooksidining necha foizlisi qo'llaniladi?
7. Laboratoryada vodorod qaysi komponentlarni biriktirib oladi?
8. Laboratoryada nasadkaning vazifasini tushuntiring?

## 7- Laboratoriya ishi. Neft fraksiyalarini tanlab erituvchilar bilan ajratish va tozalash

### Nazariy qism

Tanlab erituvchilar bilan neft fraksiyalarini ajratish va tozalash jarayonlari keng tarqalgan. Bu erituvchilar kimyoviy tabiatiga bog'liq holda tozalanadigan yoki ajratiladigan xomashyo komponentdan birini eritadi va boshqalarni eritmaydi. Ularni yoqilg'i, moylar va qattiq uglevodorodlar ishlab chiqishda, shuningdek neft kimyosi uchun xomashyo olish maqsadida neftni qayta ishlash mahsulotlarni ajratishda qo'llaniladi. Tanlab erituvchilar orqali tozalashda xomashyo tarkibidan quyidagi komponentlar chiqariladi: asfaltenlar, smolalar, polisiklik aromatik va qisqa yon zanjirli naften-aromatik uglevodorodlar, to'yinmagan uglevodorodlar, ortingugurtli va azotli birkmalar, qattiq parafin uglevodorodlari, tanlab erituvchilar bilan tozalashni zaruriy sharti ikki fazali tizimni mavjudligi hisoblanadi. Buning uchun xomashyo va haroratlarga ko'ra uni erituvchi karralanda o'tkaziladi. Tanlab erituvchilar bilan tozalash va ajratish jarayonlari samaradorligi avvalambor, uning tanlovchanlik va erituvchanlik xossasidan aniqlanadi.

Hozirgi vaqtda neft fraksiyalarini tozalash va ajratishning keyingi jarayonlari qo'llaniladi. deasfaltizatsiya va fraksiyalash; selektiv tozalash va aromatik uglevodorodlarni ajratish, deparafinlangan moy va qattiq uglevodorodlar olish bilan gaz va petrolatumlarni deparafinlash va moysizlantirish. Moy ishlab chiqarishda bu jarayonlarini qo'llash ketma-ketligida tozalangunga qadar deparafinlangan moydan so'ng, asosli moy olish imkonini beradi. So'ngra boshqa asosli moylar va qo'ndirmalar (prisadka) bilan aralashtirishda so'ng tayyor moy olinadi.

### Neft qoldiqlarini deasfaltlash

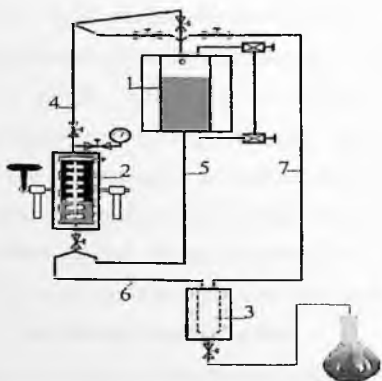
Deasfaltlash jarayonida gudronlar, yarim gudronlar va konsentratlardan smola-asfaltenli moddalar va polisiklik aromatik va ko'p sondagi sikli naften-aromatik uglevodorodlar chiqariladi. Bu jarayon qoldiq moylar ishlab chiqarishda asosiy hisoblanadi. Shuningdek undan katalitik krekning xomashyosini tayyorlash va og'ir neft yoqilg'ilarini sifatini gidrogenlash orqali yaxshilash uchun qo'llaniladi. Deasfaltlash jarayonlari smola-asfaltenli moddalar bilan birgalikda turli metallar

birikmalari chiqariladi. Shu bilan birga vanadiy, chunki yuqori haroratlarda korroziyani hosil qilishi mumkin. Deasfaltlashda erituvchilar sifatida propan va kamdan-kam hollarda butandan foydalaniladi. Xomashyo sifatidan va oxirgi mahsulotga qo'yilgan talabdan kelib chiqqan holda jarayon sharoiti tanlanadi.

Zavod sharoitlarida to'xtovsiz deasfal'tlash jarayoni (bir yoki ikki bosqichli) kolonnalarda amalga oshiriladi. O'quv laboratoriyalarida amaliyot o'tkazilishida birmuncha oddiyroq davriy jarayondan foydalanish qulayroqdir.

### Suyuq propan ishtirokida moyli konsentratlarni deasfal'tlash tajriba qurilmasi

Bu qurilmaning asosiy jihozi sig'imi 1 litr atrofidagi avtoklav 2 (deasfaltizator) hisoblanadi. U uzunligi 200 mm va diametri 30-40 mm bo'lgan po'lat quvurdan tayyorlangan silindr ko'rinishida bo'ladi. Silindr xomashyo kirishi uchun yuqorida jo'mrakli qopqoqqa, moy va bitum chiqarishi uchun pastida jo'mrakli qopqoqqa egadir. Xomashyo va propan aralashmasi deasfaltizatorida suvli qizdirgich yordamida qizdiriladi.



23.9-rasm. Deasfaltlash laboratoriya qurilmasi sxemasi

1- propan uchun sig'im; 2 - deasfaltizator (avtoklav); 3 - bug'latkich; 4 - 6 - bug'latkichga deasfal'tizat eritmasini tushirishda, propanni kiritishda, bosimlarni tenglashtirishdagi ulama naylar; 7- kondensator sig'imga propanni uzatish uchun nay.

Avtoklav 5 MPa dagi manometr bilan birlashtirilgan va termometr uchun cho'ntak bilan jihozlangan. Avtoklavda tirsaklar payvandlangan bo'lib, qaysiki u orqali harakat amalga oshiriladi. Bug'latgich 3 silindr ko'rinishda bo'lib, diametri 50 mm va balandligi 260 mm. U deasfal'tizator bilan birikishi uchun jo'mrakka va propanni hamda tayyor mahsulotni chiqarish uchun idish mavjud. U suvli g'ilof yordamida qizdiriladi. Propan uchun idish 1 sig'imi 2-3 l bo'lgan po'lat silindr bo'lib, sovutish uchun suvli g'ilofga ega.

Qurilmaning barcha qismlari deasfal'tizat eritmasini va erituvchi kiritishda xizmat qiluvchi ulama naylar bilan birlashtirilgan. Jihozlar issiqlik saqlovchi himoya qoplamalari bilan o'ralgan.

### **Tajribani tayyorlash, o'tkazish va natijalar**

Xomashyo (konsentrat) tahlilida uning zichligi, 100°C dagi qovushqoqligi va kokslanishi aniqlanadi. Jarayon asosiy parametrlari beriladi va tajribani o'tkazishga kirishiladi. Deasfal'tizator (2) ni yuqori jo'mragini ochib, shpris yordamida xomashyo kiritamiz. Propan idishdagi (1) bosim bilan deasfal'tizatoridagi bosimni tenglashtirish uchun ulama nay (4) birlashtiriladi. So'ngra ulama nay (5) orqali deasfal'tizatorga suyuq propan kerakli sathgacha quyiladi. Komponentlar kiritilgandan so'ng suvli qizdirgichga aralashma haroratdan 3-5 °C yuqori bo'lgan suv yuboriladi. Avtoklavda aralashmaning talab etiladigan harorat o'atiladi va u chamasi 15 minut aylantiriladi, so'ng aralashma shu haroratda 1-1,5 soat davomida tindirishga qo'yiladi. So'ngra pastki nayga shishali kolokol birlashtiriladi va propan tarkibli tindirishdagi qoldiq asfalt tushiriladi. Avtoklav to'ngariladi va ikkinchi nay orqali propandagi moy eritmasi (6) ulama nay orqali bug'latgichga chiqariladi, unda propanning asosiy qismi moydan ajratiladi. Bug'latgich ichiga 95-100°C da qizdirilgan suv yuboriladi.

Bug'latgich ulama nay (7) yordamida suvli sovutiladigan propanli sig'imga (1) birlashtiriladi. Bu nay orqali propan bug'lari idishga o'tadi va kondensatsiyalanadi; qayta tiklangan suyuq propanni yana tizimga sirkulyatsiyalash mumkin. Propan qoldiqlari bug' yoki karbon kislotalar bilan haydaladi. erituvchi deasfal'tizatlangan mahsulotdan bug' yoki inert gazlar bilan haydaladi. Asfal'tda odatda kam miqdorda

erituvchi bo'ladi va uni termostatda 100°C da 1-2 soat qizdirish orqali chiqariladi.

Erituvchi haydab chiqarilgandan so'ng moy va asfal't o'lchanadi va jarayon moddiy balansi tuziladi. Olingan mahsulotlar tahlil qilinadi. Topshiriqqa binoan tajriba sharoiti o'zgarib turadi. Harorat 60-85°C oralig'i o'zgarishi mumkin. Xomashyoga erituvchini qo'shish darajasi hajmga ko'ra odatda 1:5 dan 1:10 gacha o'zgarib turadi.

### 23.9-jadval

#### Kuzatuv natijalari va tadqiqotlar quyidagi shaklda yozib boriladi

##### Tajriba sharoiti

Tozalangan xomashyoga

propan karrasi (hajmi

bo'yicha) \_\_\_\_\_

Harorat, °C \_\_\_\_\_

Bosim, MPa ( $kgs/sm^2$ ) \_\_\_\_\_

##### Deasfaltizatsiyalash jarayoni moddiy balansi

Kiritilgan \_\_\_\_\_ g %

Xomashyo \_\_\_\_\_ 100

##### Olingan

Deasfal'tizat \_\_\_\_\_

Asfal't \_\_\_\_\_

**Jami:** \_\_\_\_\_ 100

### 23.10- jadval

#### Xomashyo va deasfaltizatni xususiyatlari

Nomlanishi	Xomashyodan chiqishi, %	$d_4^{20}$	$v_{100}$ , $mm^2 / s$ ( <i>sSt</i> )	Koks sig'imi, %
Deasfaltlaniriladigan xomashyo				

**Tayanch soʻz va iboralar**

Asfaltenlar, smolalar, polisiklik, petrolatum, deparafinlash, selektiv, smola, vanadiy, korroziya, avtoklav.

**Nazorat savollari**

1. Laboratoriya qurilmasini tushuntiring?
2. Selektiv erituvchilarni sanab bering?
3. Koʻrib oʻtgan laboratoriyamizdagi erituvchi?
4. Laboratoriya jarayonidagi xomashyo?
5. Deparafinlashdan koʻzlangan maqsad?
6. Moylar uchun qoʻndirmalarning oʻrni.
7. Laboratoriyada suyuq propan nima maqsadda qoʻllaniladi?
8. aralashma necha soat davomida tindirishga qoʻyiladi?

## 8- Laboratoriya ishi. Moyli fraksiyalar va deasfaltizatlarni selektiv tozalash

Selektiv tozalashda xomashyo tarkibidan keraksiz komponentlar chiqariladi. Ular tayyor neft mahsulotlarining (yoqilg'i, moy va boshqalar) ekspluatatsion xossalariга salbiy ta'sir etadi. Bunday keraksiz noo'rin komponentlarga polisiklik aromatik va qisqa yon zanjirli naften-aromatik uglevodorodlar, to'yinmagan uglevodorodlar, oltingugurt va azot saqllovchi birikmalar, smolali moddalar kiradi. Selektiv tozalash darajasi va komponentlarni kerakli va keraksiziga ajratish aniqligi tanlangan erituvchini erituvchanlik qobiliyatiga, uning xomashyodagi karrasiga va tozalash haroratga bog'liq bo'ladi. Ular tozalanadigan xomashyo sifatiga (molekulyar massasi va kimyoviy tarkibi) va olinadigan mahsulotga qo'yiladigan talablardan kelib chiqan holda tanlanadi.

Selektiv tozalashning zaruriy sharti ikki fazali tizimni mavjud bo'lishi hisoblanadi, ya'ni yengil faza (rafinatli eritma) va og'ir faza (ekstraktli eritma)dir. Tozalashning yuqori harorat chegarasi eritishni kritik harorat bilan aniqlanadi, undan yuqori haroratda erituvchi va eriydigan mahsulot istalgan nisbatda bir fazali tizim hosil qiladi. Neft mahsulotlarini anilin nuqtasini aniqlashdagidek, eritish kritik harorat taxminan aniqlanadi. Tozalash haroratni tanlash vaqtida eritishni kritik haroratga asoslaniladi va tozalash erituvchini xomashyoga ko'ra karrasi tanlangandagi kritik haroratdan 10-15°C past haroratda o'tkaziladi.

Moy ishlab chiqarishda selektiv tozalash jarayonlari ancha keng tarqalgan, bunda asosiy erituvchilar fenol va furfurool hisoblanadi. Bundan tashqari tanlab erituvchilar (etilenglikollar, sul'folan va boshqalar) neft kimyo sintezi uchun zarur bo'lgan aromatik uglevodorodlarni neft xomashyosidan ajratishda ham qo'llaniladi. Zavod sharoitida selektiv tozalash to'xtovsiz harakatdagi jihozlarda (kolonnalarda, markazdan qochma ekstraktor va boshqalar) o'tkaziladi.

### **Laboratoriya sharoitida o'tkaziladigan selektiv tozalashni (ekstraksiya) davriy jarayoni**

Laboratoriya sharoitida selektiv tozalashni eng sodda va qulay usuli davriy

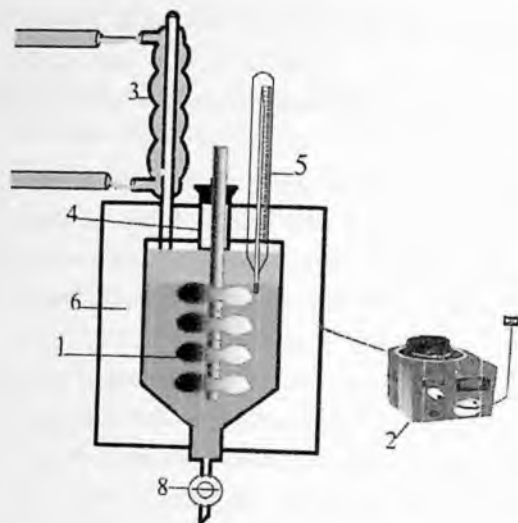
ekstraksiyalash hisoblanadi. ekstraksiyalash tozalanadigan xomashyoni bir yoki ko'p martali qayta ishlovchi selektiv erituvchilar bilan amalga oshiriladi. Laboratoriya amaliyotida shuningdek teskari oqimli – davriy ekstraksiya keng qo'llaniladi.

Davriy ekstraksiyalashda quyidagi ishlar bajariladi: tanlangan ekstraksiya haroratda xomashyo bilan erituvchini aralashtirish, shu haroratda aralashmani tindirish, rafinatli va ekstraktli eritma tarkibidan erituvchini haydab chiqarish. Aralashtirish va tindirish davomiyligi erituvchi va xomashyo nisbatlaridan hamda xossalari bog'liq holda bo'ladi.

Jihozlarda amalga oshiriladigan davriy ekstraksiyaning bir ko'rinishi 4-rasmda tasvirlangan. U qotiriladigan qopqoqli po'lat ekstraktor (2) avtomatik transformator (LATR) yordamida harorat sozlanadigan elektr qizdirgichli (7) suvli yoki moyli hammomdan tarkib topgan ekstraktor yuqori qismida moy tiqinli (zatvor) (4) aralashtirgich (1) o'atilgan. Unga elektromotor orqali harakat beriladi. ekstraktorni yuqorisini bir yon tomonida teskari sovutgich (3) tiqinda o'atilgan. Shu kirish joyiga qadoq (voronka) qo'yiladi va u orqali xomashyo va erituvchi quyiladi. Boshqa yuqori kirish joyga termometr 5 yoki termopara uchun cho'ntak (karman) o'atiladi. ekstraktorni pastki konussimon qismi chiqarish jo'mragi (8) bilan tugaydi, u orqali ekstraktli va rafinatli eritmalar to'kib olinadi.

Aralashtirish va qizdirish g'illofiga ega konus tubli silindrsimon ishlatish ekstraktor 23.10- rasmda ancha soddadir. Unda issiqliq tashuvchi sifatida ultratermostat orqali sirkulyatsiyalanuvchi qizdirilgan suv yoki moy qo'llaniladi. ekstraktli va rafinatli eritmalar pastki jo'mrak orqali to'kib olinadi. Ekstraktor o'lchamlari quyidagicha: umumiy balandligi 600 mm, silindr qismi balandligi 380 mm, jo'mrakli konus qismi 120 mm, bo'yin qismi 100 mm, ekstraktor tashqi diametri (g'ilof bilan birgalikda) 120 mm, ichki diametri 80 mm.





23.10- rasm. Davriy selektiv tozalashdagi jihoz sxemasi:

1- aralashtirgich, 2-suvli g'illoflari yo'nalishli sovutgich, 3-ekstraktor, 4-moyli, tiqin(zatvor); 5-termometr, 6-qizdirish hammomi. 7-elektir o'ram, 8-to'kish jo'mragi.

### Erituvchi yordamida xomashyoni bir karrali ishlov berishidagi davriy ekstraksiyalash

Ekstraktorga o'lgangan xomashyo va kerakli miqdorda erituvchi solinadi va so'ngra qizdirg'ich va aralashtirgich qo'shiladi. Termostatdagi suv yoki moy astasekin talab etilgan haroratgacha ( $5-8^{\circ}\text{C}$  ekstraksiyalanish haroratdagi yuqori) qizdiriladi. 20-40 minut davomida aralashirilgandan va ekstraksiya haroratda 30-60 minut davomida aralashma tindirilgandan keyin pastki to'kish jo'mragi orqali ekstraktli eritma to'kiladi. So'ngra alohida kolbaga rafinatli eritma chiqariladi. eritmalarning massalari aniqlanadi, ulardan erituvchi haydaladi so'ngra rafinat va ekstrakt massasi aniqlanadi, shuningdek ulardan haydalgan erituvchi massasi ham. Xomashyo bo'yicha va erituvchi bo'yicha tozalash jarayoni moddiy balanslari tuziladi. Rafinat va ekstraktmi, xomashyo tahlili o'tkaziladi. Ularning zichligi, nur

sindirish ko'rsatkichi (rafinat uchun), 50-100°C dagi qovushqoqliki, kokslanishi, qotish va alanganish haroratlari aniqlanadi.

### **Erituvchi yordamida xomashyoni uch karrali ishlov berishdagi davriy ekstraksiyalash**

Uch bosqichli tozalashda birinchi, ikkinchi va uchinchi bosqich ekstraksiyalash haroratlari to'xtovsiz tozalashdagi ekstraksiyon kolonnalar yuqorisidagi, o'rtasidagi va pastidagi haroratlarga muvofiq qabul qilinadi. Tozalashda qo'llaniladigan erituvchilar (furfurol, suvsiz fenol va boshqalar.) teng ma'lum miqdorda tozalanishning har bir bosqichda beriladi. Fenoldagi suv miqdori tozalanadigan xomashyo turniga bog'liq holda 3 dan 18 % gacha (og'ir yuqori qovushqoqli mahsulotda 3-5%, kam qovushqoqli mahsulotda-18 % gacha) bo'ladi

**Ekstraksiya birinchi bosqichi.** Ekstraktorga tozalanadigan xomashyo va 1/3 hajmda tozalash uchun zarur bo'lgan erituvchi solinadi. Ekstraktodagilarni aralashtirish vaqtida shu bosqichda talab etiladigan haroratgacha qizdiriladi. 30 minut aralashtiriladi va 40-45 minut tindirishdan keyin shu haroratda ekstrakt to'kib olinadi, rafinatli qismi esa erituvchi bilan ikkinchi bosqich ekstraksiyalash uchun yana ishlov berishga o'tkaziladi.

**Ekstraksiya ikkinchi bosqichi.** Ekstraktorda birinchi bosqichdan qolgan rafinat eritmasi ikkinchisi ma'lum miqdordagi erituvchi bilan aralashtiriladi, ekstraksiyaning ikkinchi bosqich haroratgacha qizdiriladi va shu haroratda 30 minut aralashtiriladi va 40-45 minut tindirilgandan so'ng ekstraktli eritma to'kib olinadi, rafinatli eritma esa keyingi ishlovga qo'yiladi.

**Ekstraksiya uchinchi bosqichi.** Ekstraksiyaning uchinchi bosqichida oldingi ishlar takrorlanadi, jarayon faqat biroz yuqori haroratda o'tkaziladi. Uchinchi bosqich tozalashda olingan rafinatli eritmani va ekstraksiyaning har bir bosqichida olingan eritmalardan erituvchi haydaladi.

So'ngra moddiy balans tuziladi, xomashyo va olingan mahsulotlar tahlil qilinadi.

## **Tayanch soʻz va iboralar**

Selektiv, oltingugurt, azot, fenol, furfurol, kolonna, ekstraktsiya, latr,

### **Nazorat savollari**

1. Laboratoriya jihozlarini tushuntiring?
2. Nima mahsulot selektiv tozalanadi?
3. Tozalanadigan xomashyoning qaysi siflari inobatga olinadi?
4. Laboratoriya uchun kimyoviy tarkibi ahamiyatga egami?
5. Erituvchi eriydigan moddani qanday birlashtirish hisobiga tozalaydi.
6. Laboratoryada ko'proq qaysi erituvchi samarali?
7. Laboratoryada latr jihozining vazifasi?
8. Laboratoryada mahsulot hajmi kamaygan sari harorat o'zgarishi?

## 9- Laboratoriya ishi. Og'ir neft xomashyolarini kokslash

### Jarayon to'g'risida qisqacha ma'lumot

Kokslash – bu termik jarayon bo'lib, u ikki maqsadda o'tkaziladi: neft koksini olish va neftdan tiniq neft mahsulotlarini olishni ko'paytiriladi. Kokslash xomashyosi sifatida odatda ko'p hollarda yuqori molekulyar neft qoldiqlari – gudronlar, termik kreking qoldiqlari, piroliz jarayonidagi qo'shimcha gazlar, deasfal'tlash asfal'ti, shuningdek koks sifatini oshiruvchi yuqori aromatlashtirilgan distillyatli xomashyolar (termik va katalitik kreking og'ir gazoyllari) qo'llaniladi. Neft kokslari metallar, rangli metallar, ayrim kimyoviy mahsulotlar ishlab chiqarishda, grafitli materiallar olishda, karbidlar va temir qotishmalar ishlab chiqishda qaytaruvchi sifatida qo'llaniladi.

Kublarda davriy ravishda kokslash – bu birmuncha eskirgan, kam samarali jarayon ko'rinishidir. Hozirgi vaqtda kublarda kokslash qurilmalari ko'p saqlanmagan. Kokslashning ko'p tarqalgan ko'rinishi sekinlik bilan kokslashdir. Jarayon qizdirilmaydigan reaksiyon kameralarda o'tkaziladi. Pechda 480-510°C gacha qizdirilgan xomashyo kamera kiritiladi va u yerda uzoq vaqt tutib turilgandan so'ng koksga aylanadi. Parchalanish mahsulotlari bug' va gaz ko'rinishdagi aralashma rektifikatsion kolonnaga tushadi, qoldiq esa asta-sekinlik bilan koksga aylanadi.

Qoldiq xomashyoni kokslashda koksning chiqishi xomashyoning kokslanishiga ko'ra baholanadi, kokslanishi 30% dan yuqori bo'lmagan xomashyolar uchun quyidagi empirik formulalar keltirilgan:

$$W_k = 2 + 1,66k$$

$$W_{k+g} = 5,5 + 1,76K$$

bu yerda,  $W_k$ - xomashyoga ko'ra koks chiqishi, %, (mass.);  $W_{k+g}$ - xomashyoga ko'ra gaz va koks chiqishi yig'indisi, %, (mass.);  $K$ - xomashyo kokslanishining % (mass.)

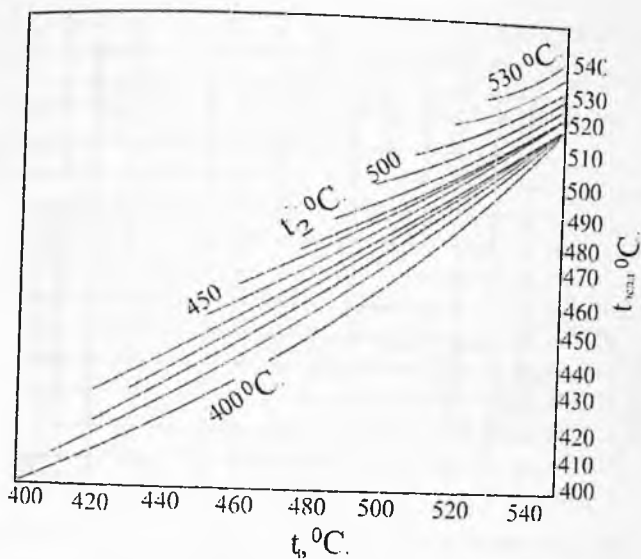
### Sekinlik bilan kokslashni oqimli laboratoriya qurilmasi

Laboratoriya sharoitida sekinlik bilan kokslash jarayoni reaktorda izotermik rejimda amalga oshirish mumkin. Laboratoriya reaktorida izotermik rejim elekt

qizdirgichni sozlab turish orqali ta'minlanadi. eksplutatsion ma'lumotlarga ko'ra, pechda xomashyoni qizdirish maksimal harorat 500-510°C oshirilmaydi, reaktor balandligi bo'yicha harorat ko'tarilib - tushishi 40 dan 60°C gacha tashkil etadi. Reaktordagi izotermik rejim haroratga kameradan chiqish  $t_{oxir}$  va kirish  $t_{bosh}$  haroratlari orasidagi o'rtacha arifmetiklikni yaqin deb hisoblash mumkin. Bu haroratni A.I.Zinovyev va D.I.Orochka nomogrammasidan bir muncha aniq topish mumkin (23.11- rasm). Bunday holatda  $t_{oxir} < t_{bosh}$ . Masalan agar boshlanish harorat  $t_1$  (kameraga tushishi) 505°C oxirgisi  $t_2$ - 460°C ga teng deb qabul qilinsa, nomogramмага ko'ra politropik jarayon o'rtacha tezlik ekvivalenti  $t_{n,j.o'z.e}$  484°C atrofida bo'ladi. Shunday haroratda laboratoriya qurilmasida jarayon o'tkazilishi kerak.

Sanoat qurilmalarida xomashyoni uzatish hajmiy tezligi to'g'ri haydalishdan olingan qoldiqlar uchun 0,12-0,13  $soar^{-1}$ , kreking qodidlari uchun esa - 0,08 - 0,1  $soar^{-1}$  ni tashkil etadi. Bu raqamlardan foydalangan va reaktor hajmini bilgan holda xomashyo uzatish tezligini (ml/minut) oson hisoblash mumkin. Qoldiq xomashyolarni qayta ishlashning sanoat sharoitidagi kameralaridagi bosim 0,3-0,5 MPa ni tashkil etadi. Bunday bosim laboratoriya reaktorida ham saqlansa, u reaktorda bug'larning bo'lish davomiyligiga ta'sir etadi va shunga ko'ra ularni parchalanish darajasiga, hamda koks chiqishga ham ta'sir etadi. Qoldiq xomashyoni kokslashda bosim ta'sirini inobatga olmasa ham bo'ladi. Distillyatli xomashyo uchun oshirilgan bosim zarur.

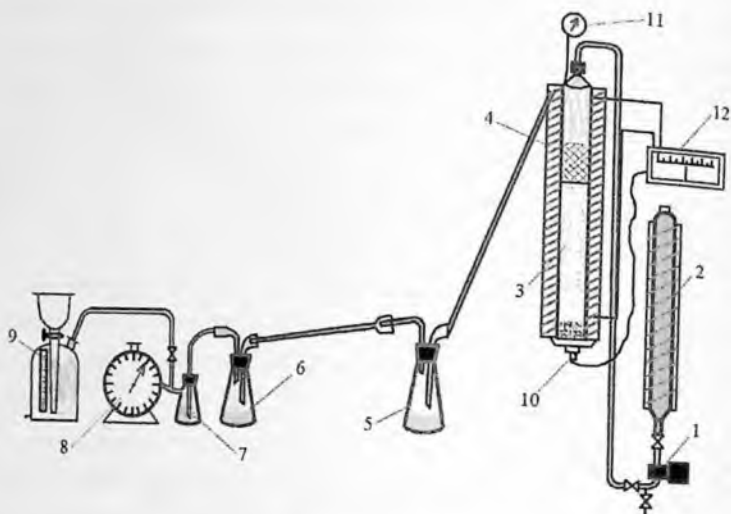
Sekinlik bilan kokslashning laboratoriya qurilmasi 23.12- rasmda tasvirlangan. Reaktsion kamera zanglamas po'latdan tayyorlanib, ichki diametri 8,5 mm, balandligi 290 mm va kerakli sig'imi 1390  $sm^3$ . Reaktor qopqog'ida termopara uchun karman va xomashyo kiritish uchun nay jihozlangan. Reaktor ichiga karman 165 mm da, kiritish nayi 145 mm da tushiriladi. Termopara uchun ikkinchi karman reaktor tashqi qismda payvandlangan bo'lib, u orqali devorning tashqi harorat nazorat qilinadi.



23.11- rasm. Nomogramma sxemasi

### Tajribani tayyorlash va o'tkazish

Tadqiqot qilinadigan xomashyo oldindan suyuqlanish haroratdan yuqori holda qizdiriladi va reaktorga solinadi. Reaktor qopqog'i berkitiladi, unga sovutgich qotiriladi va elektr pech o'tatiladi. Yig'gichlar va moyli absorber o'lchanadi va olingan qiymatlar ishchi daftarga yoziladi. Gaz soati ko'rsatgichi ham yoziladi. Tajribada jihozlari yig'iladi. Gaz namunalari olish uchun gaz o'lchagich tuzli suv eritmasi bilan to'ldiriladi. Reaktordagi berilgan haroratga erishilganda, uni LATR yordamida tutib turiladi. Xomashyoni uzatish tezligini sozlashga mo'ljallangan nasos qo'shiladi. Byuretkadagi xomashyoni qizdirish mazut va kreking qoldiq uchun 150- 170°C, gudron uchun 200-250°C, distillyat uchun 80- 100°C haroratdan oshimaslik kerak.



23.12- rasm. Sekinlik bilan koklash laboratoriya qurilmasi sxemasi

1-xomashyo nasosi. 2-xomashyo sig'imi, 3-reaktor, 4-elektr qizdirgich, 5,6-yig'ichlar, 7-absorber, 8-gaz soati, 9-gazometr, 10-termopara, 11-manometr, 12-potensiometr.

Reaktorga kirayotgan xomashyo kokslanadi va kokslanish mahsulotlari yig'ichlar tizimi orqali o'tadi. Tajriba vaqtida potensiometr ko'rsatishini, LATR yordamida reaktordagi haroratni saqlashda, shuningdek byuretkadan xomashyo uzatish tezligini sozlab turish va tekshirishga e'tibor qilish zarur. Reaktordagi, byuretkadagi harorat qiymatlari, shuningdek byuretkadagi sath va gaz soati ko'rsatishi har 10 minutda ishchi daftarga quyidagicha shaklda yoziladi:

Sekinlik bilan koklash \_\_\_\_\_ (Xomashyo nomi)

Tajribada o'tkazish \_\_\_\_\_

sharoiti \_\_\_\_\_

Harorat, °C \_\_\_\_\_

Hajmiy tezlik, soar<sup>1</sup> \_\_\_\_\_

Massasi tortilgan yig'ichlarda distillyatlar olinadi, absorber massasi o'sishi ham hisobga olinadi. Gaz o'lchagichda gaz namunasini olish tajriba boshlanishidan

keyin 5-10 minutda boshlanadi va tajriba oxirigacha davom ettiriladi. Tajribani tugatishda reaktor va byuretkadagi qizdirish o'chiriladi, nasos to'xtatiladi va kokslanishdagi gazlar ajralishi to'xtamagunga qadar natijalarini yozish davom ettiriladi.

### 23.11-jadval

**Kokslanishdagi gazlar ajralishi to'xtamagunga qadar natijalarini yozish davom ettiriladi**

Vaqt	Harorat, °C	Xomashyo		Gaz chiqishi, l	
		Byuretkadagi i sath, mm	10 minutda o'tkazilgan, mm	Gaz soati ko'rsatishi	10 minutd a
Tajriba boshlanishi soat...minut Har 10 minut 20 minut Tajriba tugallanishi ...soat...minut		Boshlang'ich		Boshlani Shida	
Tajriba davomiyligi ...soat...minut	O'rtacha harorat	O'tkazilgan xomashyo .....mm .....ml	-	Jami... l	-

### Tajribani moddiy balansini tuzish

Tajriba yakunlangandan so'ng byuretkadagi xomashyo sahti, gaz soati ko'rsatishi va gaz o'lchagichdagi gaz hajmi qayd etiladi. Yig'ichlar va absorber o'lchanadi, distillyat massasi va uning absorberdagi o'sishi aniqlanadi. Reaktor sovutishdan so'ng tizimdan ajratiladi, qopqoq olinib, hosil bo'lgan barcha koks



ehtiyotlik bilan olinadi va uning massasi o'lchanadi. Tajriba moddiy balansini tuzishda gaz o'lchagichdan olingan gaz zichlikni aniqlanadi.

23.12-jadval

**Tajriba moddiy balansi quyidagi qismlarda tuziladi:**

Kiritilgan	_____	g, %
Xomashyo	_____	100
<b>Olingan</b>		
Distillyat	_____	
Koks	_____	
Absorber massasi		
ko'payishi	_____	
Gaz (hajmi, zichlik)	_____	
Yo'qotish	_____	

Koklashda hosil bo'lgan distillyatlar kolonkali kolbada atmosferali va Klyayzen tipidagi kolbada vakuumli haydashdan o'tkaziladi va quyidagilar olinadi: Benzin (40-200°C), yengil gazoyl (200-350°C), og'ir gazoyl (350-450°C), qoldiq (450°C dan yuqori).

23.13-jadval

**Haydashlar yakunlarini umumlashtirib, yo'qotishlarni hisobga olgan holda jarayonning kengaytirilgan moddiy balansi tuziladi**

Kiritilgan	_____	g, %
Xomashyo	_____	100
<b>Olingan</b>		
Koklash benzini 40-200°C gacha (absorber massasi ko'payishi bilan birgalikda)	_____	
Yengil gazoyl (200-350°C)	_____	
Og'ir gazoyl (350-450°C)	_____	
Qoldiq (450°C dan yuqori)	_____	

Koks

Gaz

Yo'qotishlar

tajribada

haydashda

Jami:

100

Agar topshiriqda kokslash resirkulyatsiya bilan o'tkazish ko'zda tutilgan bo'lsa, u vaqtda resirkulyat sifatida  $450^{\circ}\text{C}$  dan yuqori qoldiqdan foydalaniladi. Uning chiqishi kiritishda  $e$  (% *mass.*) orqali belgilanadi. Kokslashni resirkulyatsiyali o'tkazishda olingan  $e$  % qoldiqni aralashtirish kerak, uning toza xomashyo bilan nisbati  $e/(100-e)$ . Bunday aralashmani kokslash natijasida oldingisidan farq qiluvchi moddiy balans hosil qilinadi, ya'ni aralashma bilan toza xomashyoning termik mustahkamligi va kokslanishida farq bo'ladi. Bunda resirkulyat chiqishi o'zgaradi va  $e_1$  quyidagini tashkil etadi: keyingi tajriba uchun resirkulyatsiya koeffitsiyenti  $e/(100-e_1)$  teng. Agar resirkulyatsiyali tajriba takroriy o'tkazilsa,  $450^{\circ}\text{C}$  dan yuqori qoldiq chiqishi kam o'zgaradi; agar bu chiqish  $e_2$  orqali belgilansa, unda  $(e - e_1) > (e_2 - e_1)$  va farq  $(e_n - e_{n-1})$  nolga intiladi.

Ressirkulyatsiyali tajriba moddiy balansiga ko'ra yaqin ma'lumotlarni olish uchun uni uchta qadam bilan chegaralash mumkin: biri toza xomashyoda, ikkita resirkulyatsiyali, uchinchi tajribadan so'ng resirkulyat chiqishi  $e_2$  doimiy kattalik deb qabul qilinadi. Bunda gaz, benzin, yengil va og'ir gazoyllar ( $450^{\circ}\text{C}$  gacha) va koks chiqish yig'indisi toza xomashyo kiritilganiga teng. Resirkulyatsiyali kokslash moddiy balansini quyidagi ko'rinishda ifodalash mumkin (23.13- jadval).

## Sekinlik bilan kokslash jarayonining resirkulyatsiyali moddiy balansi

Kokslash mahsulotlari	Chiqish, % (mass.)					
	kiritishda			toza xomashyoda		
	Tajriba 1	Tajriba 2	Tajriba 3	Tajriba 1	Tajriba 2	Tajriba 3
Gaz	a	a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	A	a <sub>1</sub> /1-e <sub>1</sub>	a <sub>2</sub> /1-e <sub>2</sub>
Benzin	b	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	B	b <sub>1</sub> /1-e <sub>1</sub>	b <sub>2</sub> /1-e <sub>2</sub>
Fraksiya, °C						
200-350	c	c <sub>1</sub>	c <sub>2</sub>	c	c <sub>1</sub> /1-e <sub>1</sub>	c <sub>2</sub> /1-e <sub>2</sub>
350-450	d	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	d	d <sub>1</sub> /1-e <sub>1</sub>	d <sub>2</sub> /1-e <sub>2</sub>
450 °C dan yuqori qoldiq (resirkulyat)	e	e <sub>1</sub>	e <sub>2</sub>	E	e <sub>1</sub> /1-e <sub>1</sub>	e <sub>2</sub> /1-e <sub>2</sub>
Koks	k	k <sub>1</sub>	k <sub>2</sub>	K	k <sub>1</sub> /1-e <sub>1</sub>	k <sub>2</sub> /1-e <sub>2</sub>
Jami	100	100	100	100	100+ e <sub>1</sub> /1-e <sub>1</sub>	100+ e <sub>2</sub> /1-e <sub>2</sub>
Resirkulyatsiya koeffitsienti	Resirkulyatsiyasiz			-	e <sub>1</sub> /1-e <sub>1</sub>	e <sub>2</sub> /1-e <sub>2</sub>

## Tayanch so'z va iboralar

Koks, karbid, grafit, reaktor, absorber, distillyat, termopara, gazometr.

## Nazorat savollari

1. Kokslash bu qanaqa jarayonga kiradi?
2. Koks ishlab chiqariluvchi xomashyolar nomi?
3. Xomashyosi sifatida qaysi jarayonlar qoldiqlaridan foydalaniladi?
4. Laboratoriya sharoitida sekinlik bilan kokslash jarayoni reaktorda qanday rejimda amalga oshirish mumkin?
5. Kreking qoldiq uchun necha °C belgilangan?
6. Reaksiyon kamera ichki diametri necha mm tashkil etadi?
7. Gaz namunalarini olish uchun gaz o'Ichagich qaysi eritma bilan to'ldiriladi?
8. Laboratoryada asosan qaysi parametrlar asosiy o'rinda turadi?

## **10- Laboratoriya ishi. Adsorbentlar bilan neft xomashyolarini tozalash va ajratish**

### **Jarayon to'g'risida qisqacha ma'lumotlar**

Adsorbtsion tozalash va ajratishda tozalanadigan yoki ajratiladigan mahsulotni o'zining tashqi yuzasiga yutish qobiliyatini namoyon etuvchi adsorbentlar ishlatiladi. Adsorbentlar sifatida yuqori adsorbsiyalovchi xususiyatli tabiiy va aktivlangan qumtuproqlar, su'niy alyumosilikatlar, alyumogel, aktivlangan ko'mir va alyuminiy oksidi va boshqalar ishlatiladi. Seolitlar – ajratiladigan moddaning molekulasining o'lchamiga ko'ra ajratish qobiliyatiga ega adsorbentdir. Seolitlarining xususiyatidan parafinli xomashyodan normal parafinlarni adsorbsiyalashda va to'g'ri haydashdan olingan va katalitik riforming benzinlarini sifatini yaxshilashda foydalaniladi.

Neft mahsulotlarini adsorbtsion usulda tozalash va ajratishda fizikaviy adsorbsiya ma'lum o'miga ega bo'lib, kimyoviydan farqi shundaki, adsorbsiyalanadigan moddalar o'zining individualligini saqlaydi va desorbsiya vaqtida ajratilishi mumkin. Birinchi navbatda katta dipol momentli qutbli bog'lar, so'ngra qutbsiz bog'lar adsorbsiyalanadi. Ajratiladigan neft mahsulotlarini adsorbsiyalanishiga ko'ra quyidagi tartibda (kamayib borishi bo'yicha) joylashtirish mumkin: smola-asfaltlenli moddalar → og'ir aromatik uglevodorodlar → o'rta aromatik uglevodorodlar → yengil aromatik uglevodorodlar → naften va parafinli uglevodorodlar.

Tozalash darajasi adsorbentning, adsorbent bilan tozalash miqdoriga va uning xomashyoga ko'ra karrasiga bog'liq bo'ladi.

### **Neft fraksiyalarini seolitlar yordamida ajratish**

Seolitlar - shunday moddaki, tarkibidagi gidratatsion suvlar ma'lum sharoitlarda boshqa moddalarning shu o'lchamdagi molekulari bilan almashinadigan bo'lib, seolitning ichki kanallar darchalaridan yutiladigan modda molekula shu darcha diametridan kichik bo'lgan molekulari o'tish imkonini beradi. Seolitlarni molekulyar elagi yuqori tozalikdagi n- parafinlar olishda, benzinlarni oktan sonini oshirishda, gazlarni tozalash va quritishda ko'p qo'llaniladi.

Bunday maqsadlar uchun  $M_2nAl_2O_3 \cdot xSiO_2 \cdot mH_2O$  (bu yerda, M-bir yoki ikki valentli kation) tarkibli sintetik seolitlar qo'llaniladi. Sanoatda neft kimyosi va biosintez uchun xomashyo olishda neft fraksiyalaridan n-parafinlarni ajratishda keng foydalaniladi. Molekulyar elaklarda ajratishdan kerosin va gazoyil fraksiyalarini bug' va suyuq fazalarida o'tkaziladi. Bug'li fazada ajratish ancha istiqbolidir, bunda o'tkaziladigan jarayon harorat (adsorbsiya va desorbsiya)  $300^{\circ}C$  va bosim  $0,15 MPa$  ( $1,5 kg \cdot s/m^2$ ).

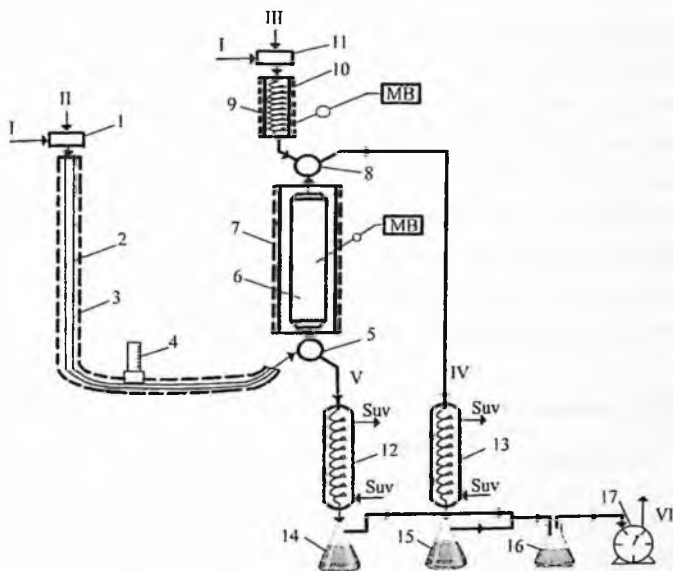
### **Kerosin va gazoyil fazalarni bug' fazali adsorbtsion ajratish laboratoriya qurilmasi**

Bu qurilma (23.13- rasm) quyidagilardan tarkib topgan: balandligi  $300 mm$ , diametri  $15 mm$  bo'lgan adsorber 6; spiral o'rnamli diametri  $25 mm$  shisha nayli-adsorber pechi 7; desorbent bug'latuvchisi 9; deparafinlangan mahsulot va desorbat sovutgichlari 12,13; yig'gichlar 14,15; adsorber 16; gaz o'lchagich 17; ikkita uch yo'li jo'mraklar 5 va 8 qurilmadagi rejimga mos holda o'zgartirish (adsorbsiya-desorbsiya). Xomashyoni bug'latgich 2, u bukilgan qizdiruvchi nay ko'rinishli deflegmator bo'lib, unda termometr qo'yish joyi o'rnatilgan, har bir boshlang'ich xomashyo va adsorbent uchun  $500 ml$  sig'imdagi silindrik o'lchagich va dozator nasosdan tarkib topgan. Qurilma laboratoriya transformatorlari, termometrlar va termoparalar bilan jihozlanadi. Xomashyo bug'latgich va desorberga kiritishdan oldin I va II aralastirgichlar hamrohlik qiluvchi gazlarni aralastirish uchun mo'ljallangan, shuningdek oqimlarni kombinatsiyasi uchun ham ko'zda tutilgan.

Neft fraksiyalarini samarali ajratilishini ta'minlashda zaruriy sharti adsorbentni tayyorlash hisoblanadi. Mufel pechida  $1-2 mm$  o'lchamli adsorbent  $450-500^{\circ}C$  haroratda 5 soat davomida toblantiriladi va eksikatorida sovutishdan so'ng tezda adsorberga olib o'tkaziladi.

Ajratiladigan mahsulot o'lchov idishiga quyiladi, u yerdan  $2 sm^3/(sm^3 \cdot soat)$  hajmiy tezlikda dozator nasosi orqali aralastirgichga beriladi va u yerda qo'shiluvchi gaz azot bilan aralastiriladi. Uning beriladigan tezligi xomashyo uzatish tezligiga yaqin bo'ladi. Olingan aralashma bug'latgich 2 ga tushadi va u yerda xomashyoning oxirgi qaynash haroratdan  $40-60^{\circ}C$  yuqori haroratda qizdiriladi

va bug' fazasi uch yo'lli jo'mrak orqali adsorberga beriladi, unda xomashyoning og'irligi qaynash haroratdan 20-40°C yuqori haroratda saqlanadi. Xomashyo bug'lari bilan seolit to'qnashuvidan - parafinlar sorbsiyalanishi kuzatiladi, denormalizat esa uch yo'lli jo'mrak orqali suvli sovutgichdan o'tib, kondensatlanadi va yig'gichga to'planadi. Hamroh gazlar absorber va gaz o'lchagich orqali atmosferaga chiqarib yuboriladi.



23.13- rasm. Kerosin va dizel fraksiyalarini A tipdagi seolitlar ishtirokida bug'li adsorbsion ajratish laboratoriya qurilma sxemasi

1, 11 - aralash tirgich, 2 - xomashyoni bug'latkich, 3 - bug'latkich pechi, 4 - termometr, 5, 8 - uch yo'lli jo'mraklar, 6 - adsorber, 7 - adsorber pechi, 9 - desorbent bug'latkichi, 10 - desorbent bug'latkichi pechi, 12 - n-parafinlar sovutgichi, 13 - deparafinlangan mahsulot sovutgichi, 14, 15 - yig'gichlar, 16 - absorber, 17 - gaz o'lchagich.

Ko'rsatish chiziqlari: I - qo'shiluvchi gaz; II - xomashyo; III - desorbent; IV - deparafinlangan mahsulot; V - n-parafinlar; VI - atmosferaga chiqariladigan qo'shiluvchi gaz.

Adsorbsiya sikli oxirida uch yo'li jo'mrak desorbsiya sikliga o'zgartiriladi. Desorbent sifatida suv bug'idan foydalaniladi. Buning uchun suv bug'latgichga beriladi va u yerdan olingan bug', aralashtirgich 1 da hamroh gazlar bilan aralashtiriladi, uch yo'li jo'mrak orqali  $2 \text{ sm}^3 / (\text{sm}^3 \cdot \text{soat})$  tezlikda adsorberga uzatiladi.

Desorbat va desorbent aralashmasi uch yo'li jo'mrak orqali o'tib, sovutgichda kondetsatlanadi va yig'gichda to'planadi, bu yerda suvdan tindirilgandan so'ng n-parafinlardan ajratiladi. Oxirgi olinganlarni kalsiy xlorda quritiladi. Hamroh gazlar absorber va gaz hisoblagich orqali atmosferaga chiqarib yuboriladi.

Adsorbsiyani butun sikl davomida denormalizatning nur sindirish ko'rsatgichi aniqlanadi: avvalida u oshadi va adsorbentni n-parafinlar bilan to'liq to'yinishida pasaya boshlaydi, bu adsorbentni to'yinganlik chegarasini ko'rsatadi va adsorbsiya siklini tugashini bildiradi. Ajratish jarayoni yakuni bo'yicha moddiy balans tuziladi va olingan mahsulotlar tahlil qilinadi. Denormalizat uchun qotish harorat, n-parafinlar uchun – individual tarkib va aromatik uglevodorodlar miqdori aniqlanadi.

23.15- jadval

Ajralish xomashyosi va mahsulotlari tavsifi quyidagi ko'rinishda keltiriladi

Ko'rsatgichlar	Boshlang'ich xomashyo	n-parafinlar	Denormalizat
Chiqish, % boshlang'ich xomashyodan			
Zichlik, $\text{kg}/\text{m}^3$			
Nur sindirish ko'rsatgichi $p_D^{20}$			
Suyuqlanish harorati, °C			
Simmetriya soni			

Tajriba natijalarini qayd etishda quyidagi ma'lumotlar qayd etiladi: boshlang'ich xomashyo va adsorbent tavsifi, ajratish jarayoni sharoiti, n-parafinlar chiqishi, jarayon moddiy balansi, denormalizat va n-parafinlar xossalari.

Normal parafinlar ajralishining jarayon moddiy balansi quyidagi ko'rinishda yoziladi

Kiritilgan	_____	g, % boshlang'ich xomashyodan
Fraksiya qay.boshl. - qay.oxir	_____	100
Jami	_____	100
<b>Olingan</b>		
Denormalizat	_____	
n-parafinlar	_____	
Yo'qotishlar	_____	
<b>Jami:</b>	_____	100

**Tayanch so'z va iboralar**

Adsorbsiya, adsorbent, alyumosilikatlar, alyumogel, aktivlangan ko'mir, alyuminiy oksidi, mufel pech.

**Nazorat savollari**

1. Laboratoryani ketma-ket joylashtirishni tushuntiring?
2. Laboratorya jarayonida ishlatiladigan adsorbentlar?
3. Ishlab chiqarishdagi eng samarali adsorbent?
4. Neft mahsulotlarini fizik-kimyoviy tozalash usullari?
5. Ajratiladigan neft mahsulotlarini adsorbsiyalanishiga ko'ra?
6. Neft fraksiyalarini seolitlar yordamida ajratish?
7. Adsorbent necha °C haroratda 5 soat davomida toblantiriladi?
8. Normal parafinlarni adsorbsiyalashda va to'g'ri haydashdan olingandan so'ng qaysi qurilmaga boradi?



## 11- Laboratoriya ishi. Neft mahsulotlari tarkibidagi oltingugurt miqdorini aniqlash

### Oltingugurt birikmalari to'g'risida qisqacha ma'lumotlar

Barcha neftlarda turli miqdorda oltingugurt birikmalari uchraydi. Asosiy miqdori neftning yuqori molekulyar fraksiyalarda (mazut, gudron, yog'lari) uchraydi. Kimyoviy tarkibiga qarab bu moddalar asosan neytral birikmalar tipidagi molekullarning siklik soniga turlicha bo'lgan tiofen va gomologlar tipidagi alifatik va siklik radikallar va geterosiklik birikmalariga aks etadi.

Ayrim neftlarda kam miqdorda erkin holdagi oltingugurt, vodorod sulfid, yengil molekullari merkaptan va disulfidlar topiladi. Bu narsalar neft mahsulotlari distillyatlarida ham uchraydi. Ular ikkilamchi kelib chiqishi ehtimoliga ega. Vodorod sulfid va merkaptanlar termik bo'linishiga qarab yuqori molekullari oltingugurt birikmalarini namoyon qiladi. Ularning oksidlanishi natijasida oltingugurt yig'iladi, disulfidlar esa merkaptanlarning oksidlanishi hisobidan, neft va neft mahsulotlari tarkibidagi oltingugurt miqdori analiz qilish yo'li bilan aniqlanadi. Bu ko'rsatkich neft xomashyosini texnologik xarakterini aniqlab beradi.

Neft mahsulotlarida oltingugurt noqulay holatlarni, ya'ni zararli hamda yoqimsiz hidlarni olib keladi, benzinning xossalari, ya'ni antidetonatsion xususiyatiga salbiy ta'sir qiladi. Metallarni korroziyaga olib keladi va krekning mahsulotlarini smolasimon holatga o'tishiga sabab bo'ladi. Bu borada oltingugurtli vodorod juda ham xavfli sanalib, undan tashqari past merkaptanlar hamda neft tarkibidagi erkin uglevodord atomlari metallarni juda kuchli yemiradi. Asosan bu rangli metallar uchun juda ham tez kechadigan jarayondir. Shuning uchun ham bunday moddalarning neft mahsulotlarida mavjud bo'lishi neft mahsulotlarining tarkibiga juda yomon ta'sir qilib, ularning sifatini buzishgacha olib keladi. Qolgan oltingugurt birikmalari esa: sulfidlar, disulfidlar, tiofanlar, tiofenlar va boshqa neytral moddalar korroziyaning paydo bo'lishi uchun ma'lum bir sharoitda o'zining ustivorligini ko'rsatadi. Yoqilg'i yondirilganda barcha oltingugurtli birikmalar  $SO_2$  va  $SO_3$  ga aylanadi.

Past haroratda, yoqilg'i yonishida hosil bo'ladigan yoki havo tarkibida mavjud bo'lgan suv bug'larining kondensatsiyalanishida, ushbu oksidlarning mos kislotalarga o'tishi ham kuchli korroziyani vujudga keltiradi. Yonish gazlari tarkibida mavjud bo'lgan  $\text{SO}_3$  shudring nuqtasini oshishiga sababchi bo'ladi. Masalan, oltingugurtli mazutlar yondirilganda tutun gazlarda  $\text{O}_3$  yig'ilib qolishi natijasida suv bug'larining kondensatsiyalanish harorat  $50^\circ\text{C}$  gacha ko'tariladi, hamda odatdagi haroratda sulfat kislotasiga aylanadi va korroziyani chaqiradi. Yoqilg'i tarkibida oltingugurt qancha ko'p bo'lsa, u shuncha xafflidir. Shuni inobatga olish kerakki, harorat ko'tarilishi jarayonida neytral oltingugurt birikmasi vodorodsulfid va merkaptanlarga ajraladi. Oltingugurtli birikmalarning zararli ta'sirlariga neft mahsulotlariga qo'yiladigan texnik talablarga quyidagi ko'rsatkichlar kiritilgan.

Yoqilg'ilarining hamma turlarida, ularning komponentlarida, kerosin, benzin erituvchilarida, ba'zi neft moylari tarkibidagi oltingugurt normallashtiriladi. Tarkibidagi oltingugurt miqdoriga ko'ra bimmuncha yuqori me'yorlar karbyurator va reaktiv yoqilg'ilariga, benzin erituvchilariga qo'yilgan (0,02 – 0,1%). Traktor kerosinlari va dizel yoqilg'ilari uchun bu ko'rsatkichning o'rtacha qiymati (0,2 – 1,0%) ga teng. Oltingugurtning bundan ko'p miqdori (0,5 – 3,5%) kotel yoqilg'ilariga ruxsat etiladi. Shuning uchun oltingugurtli mazutlarni yondirish ishlayotgan shaxsning tutun gazlaridan zaharlanmasligi uchun maxsus instruksiyalar yordamida o'tkaziladi. Shuni ta'kidlash kerakki, ba'zi maxsus moylar (transmission, gipoid uzatmalari, uzatmalar qutisi va rulli boshqarish) va sulfo frezol surkovchi - sovituvchi suyuqliklar uchun oltingugurt miqdorining eng kam miqdori me'yorlanadi (0,9 – 1,7 % kam bo'lmagan). Chunki bu neft mahsulotlari tarkibida oltingugurt bo'lishi ularning moylilik va yopishqoqlik xususiyatlarini yaxshilaydi.

Vodorod sulfidning miqdori - sifat sinovi. Reaktiv, dizel va kotel yoqilg'ilari tarkibida vodorod sulfid umuman bo'lmashligi me'yorlangan. Turli navdagi reaktiv yoqilg'ilarda merkaptanli oltingugurt miqdori 0,001 – 0,005 %, dizel yoqilg'ilari uchun 0,01% yuqori bo'lmashligi lozim.

Mis plastinkasi ustida tajriba – erkin oltingugurt va aktiv oltingugurt

birikmalarining mis plastinkasiga ta'sirini sifatli baholash. Mis plastinkasi korroziyasi ustida o'tkazilgan tajribalar korbyurator, reaktiv va dizel yoqilg'ilari uchun ijobiydir.

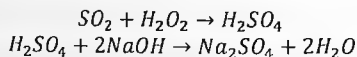
Umumiy oltingugurt tarkibini aniqlash

Neft va neft mahsulotlarining tarkibini aniqlashda uning tarkibidagi «umumiy oltingugurt» ya'ni oltingugurt, undan chiqadigan har qanday organik birikmalarini aniqlashda yuqori sondagi analiz yo'li taklif qilinadi.

Hamma kimyoviy uslub ana shularda oxirgi aniqlik beriladiki, oltingugurt oltingugurt organik birikmalari tarkibiga kiruvchi, miqdor jihatdan vodorod sulfid gidridlash uslubi orqali yoki oltingugurt oksidini uslubi orqali aniqlanadi. Kimyoviy yoki fizik – kimyoviy uslubi miqdor jihatdan vodorod sulfid yoki oltingugurt oksidiga odatga ko'ra yengil aniqlik kiritadi. Bu ikki yo'nalishdan keng tarqalgan oksidlanish uslubidir. Shu sababli neft mahsulotlaridagi bir talay farqlik mobaynida fraksiyalarga ajralish tarkibida, fizikaviy xususiyatlarda, yagona har taraflama to'la oksidlanishiga birlashtiradi. Shuning uchun har xil neft mahsulotlariga bu uslub qo'llaniladi.

Naychada yondirish usluli

Uslulning oxirgi mohiyati shundan iboratki, neft mahsulotlarini 900 – 950°C haroratda kvars naychada havo yordamida qizdiriladi. Hosil bo'ladigan oltingugurt oksidlarini kislotali vodorod pereoksid eritmasi bilan ushlab qolish va eritmada hosil bo'lgan sulfat kislotasi miqdori bo'yicha oltingugurt hajmi aniqlanadi:



Moylar, neftlar va qoldiq neft mahsulotlari tarkibidagi umumiy oltingugurtni aniqlash ushbu metodda amalga oshiriladi.

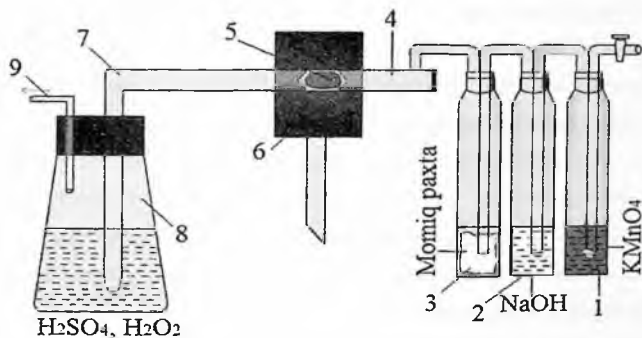
*Kerakli reaktivlar:* vodorod perekis; sulfat kislotaning 0,02 n eritmasi; o'yuvchi natriy 40% li 0,02 n eritmasi; Aralashtirilgan indikator: 0,2% li qizil metil spirt eritmasi, 0,1 % li ko'k metil spirt eritmasi; Margansovkali chuchuk kaliyning 0,1 m eritmasi.

Tahlil uchun qurilmani tayyorlash

Neft mahsulotlarining namunasini yondirish qurilmasi 23.14- rasmda

ko'rsatilgan. Tajriba boshlanishida 4- kvarsli nay 7 – tirsakli ulamaga biriktiriladi. Harakatlanadigan elektr pechida 950°C haroratgacha issiqlik berilishi kerak. Pechdagi issiqlik haroratni xrom – alyuminiyli termopara va pirometrik millivol'tmetr yordamida o'lchanadi. Pechning haroratini boshqarish uchun LATR – 1 orqali bajariladi.

Absorber 8 gacha vakuum sistemasida havoni so'rib olgich tezligini o'lchovchi reometr ulangan bo'lishi kerak. Yondirish oldidan absorber 8 ga 150 ml distillangan suv, 5 ml vodorod pereoksid va 7 ml 0,02 n sulfat kislota eritmasi solingan bo'lishi kerak.



23.14- rasm. Oltinugurtni naychada yondirish usulida aniqlash qurilmasi sxemasi

1 —  $KMnO_4$  eritmali yuvish sklyankasi; 2 — 40%-li  $NaOH$  eritmali yuvish sklyankasi; 3 — paxtali yuvish sklyankasi; 4 — kvars naycha; 5 — namuna uchun qayiqcha; 6 — elektr pechi; 7 — tutashtiruvchi kvars tirsak; 8 — absorber; 9 — vakuum-nasosga ulash naychasi.

23.14- rasmda ko'rsatilganidek qurilma yig'iladi. erkin kvarsli naychani hamma joyi berkitilgan bo'lishi kerak va sistemani germetikligi tekshirib ko'rilishi kerak. Yopqichli kran orqali naycha yordamida tozalangan 1-idishga vakuum - nasos ulanadi. Agarda sistema germetik bo'lsa, absorbergacha tozalagan idishlardagi havoni chiqarib yubormaydi. Germetikligi tekshirilgandan so'ng pech qizdirish uchun qo'shiladi va termopara uning o'rta qismiga o'rnatiladi.

### Aniqlash usuli

Neft mahsuloti benzinni tahlil qilish uchun 0,05 dan 0,2 gramm gacha miqdorda namuna tarozida o'lchab olinishi kerak. Shu jarayonda ishlatiladigan chinnidan tayyorlangan qayiqcha 5 vaznining o'lchov xatoligi 0,0002 grammdan ortmasligi lozim. Namuna qayiqchaning hamma qismlarida bir xilda tekis taqsimlangan bo'lishi kerak, keyin qayiqchaga yaxshi maydalangan qo'shimcha tarzda 900 – 950°C da toblantirilgan qum solinadi.

Neft koksini yoqish vaqtida bunday qilish kerak emas. Tayyorlangan qayiqchaga kvardan tayyorlangan naycha o'matilib, pechning oldingi tomoniga o'matiladi. Tiqin orqali naychanning ochiq qismini tezda yopib uni vakuum – nasosga ulaymiz. Nasos orqali havoni surish tezligi 500 ml/minut bo'lishi kerak. Qachonki pech harorati 900°C ga etganda yonish boshlanadi. Doimiy tarzda pechdan chiqayotgan issiqlik qayiqcha tomon intila boradi. Namunaning to'la yonishi uchun 30 – 40 minut. isitish yetarlidir. Shu vaqt o'tgandan keyin pech va vakuum – nasos o'chirilib, absorber ham ajratiladi. So'ngra 26 ml distillangan suv bilan birlashtiruvchi kvars naycha tirsakli qismi yuvilib absorberga solinadi.

Bundan so'ng absorbemi tarkibini o'yuvchi natriy eritmasi bilan 0,02 n. Mikrobyuretka yordamida 8 tomchi aralashgan indikator tomizilib rangi to'q qizil-binafshadan qo'ng'ir yashil ranga kirguncha titrlanadi. Xuddi shunday usul orqali neft mahsulotlarida tajribalar o'tkaziladi.

Tarkibidagi oltingugurtni quyidagi formula bilan hisoblanadi (*mass.%*).

$$x = \frac{(V - V_1) \cdot 0,00032}{G} \cdot 100$$

V – o'yuvchi natriyning 0,02 n teng hajmi, tajriba uchun titrlashga sarflanadigan; V<sub>1</sub> – tekshiriladigan tajriba uchun hajm, ml; 0,00032 – 2 % li 0,02 normalli o'yuvchi natriy eritmasiga teng bo'lgan oltingugurt, gr; G – neft mahsulotining namunasi, gr.

Xulosa qilib aytadigan bo'lsak mazkur bobda, neft tarkibidagi suv miqdorini aniqlash, neftning zichlikini aniqlash, neftning qovushqoqlikini aniqlash, neft va neft mahsulotlarini haydash usullari, quyi oktanli benzinlarni katalitik riforming qilish, gidrogenizatsion jarayonlar, neft fraksiyalarini tanlab erituvchilar bilan ajratish va tozalash, moyli fraksiyalar va deasfaltizatlarni selektiv tozalash, og'ir neft

xomashyolarini kokslash, adsorbentlar bilan neft xomashyolarini tozalash va ajratish, neft mahsulotlari tarkibidagi oltingugurt miqdorini aniqlashga oid laboratoriya mashg'ulotlari bayoni keng yoritilgan.

#### **Tayanch so'z va iboralar**

Mazut, gudron, yog'lar, merkaptan, vodorod sulfid, pech, nasos, sklyanka.

#### **Nazorat savollari**

1. Neftlarda oltingugurtligi jihatdan necha guruhga bo'linadi?
2. Laboratoryada qanaqa adsorbentlardan foydalaniladi?
3. Oltingugurtli birikmalarning zararli ta'sirlari?
4. Neft va neft mahsulotlari tarkibidagi oltingugurt miqdori qaysi laboratory qurilmalari orqali aniqlanadi?
5. Dimerkaptanizatsiya jarayoni qaysi neft mahsuloti uchun qo'llaniladi?
6. Laboratoryada o'yuvchi natriyning necha % li eritmasi ishlatiladi?
7. Laboratoryada kerakli reaktivlarni sanab bering?
8. Tahlil uchun qurilmani tayyorlashni bajarib ko'rsating?

## XXIV BOB. ANIMATSION DASTURLAR YORDAMIDA NEFTNING FIZIK - XOSSALARINI O'RGANISH

### 12- Laboratoriya ishi. Gazning issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyentini animatsion dastur asosida aniqlash

**Ishning maqsadi:** animatsion tajriba ishida gazning issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyentini aniqlash.

**Kerakli jihozlar:** Pentium-4 kompyuteri, animatsion tajriba ishining dasturiy ta'minoti.

#### Nazariy tushuncha

Agar gaz notekis isitilsa, ya'ni uning bir qismidagi harorat ikkinchi qismidagidan baland yoki past bo'lsa, vaqt o'tishi bilan haroratning tenglashishini kuzatish mumkin. Bunda gazning issiqroq qismi soviydi, va aksincha sovuqroq qismi esa isiydi.

Bu hodisa gazning issiqroq qismidan sovuqroq qismiga issiqlik oqimining ko'chishi bilan bog'liq bo'ladi. Gazda umuman (har qanday boshqa moddada kabi) issiqlik oqimining hosil bo'lishi issiqlik o'tkazuvchanlik deb ataladi. Issiqlik o'tkazuvchanlik haroratlarning tenglashishiga sabab bo'ladigan bu jarayon barqaror bo'lmagan jarayondir. Tajribalar ko'chayotgan issiqlik miqdori  $Q$  haroratgradiyentiga proporsional bo'lishini ko'rsatadi (Furyc qonuni):

$$Q = k \frac{dT}{dr} \cdot \Delta S \cdot \Delta \tau \quad (24.1)$$

Issiqlik oqimi deganda yuza birligidan vaqt birligida o'tayotgan issiqlik miqdori tushuniladi. (24.1) tenglikdagi  $k$ -ga issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti deyiladi.

Demak, gazning issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti – harorat gradiyenti 1 birlikka teng ( $\frac{dT}{dx} = 1 \frac{K}{m}$ ) bo'lgan holda birlik yuz orqali birlik vaqtda uzatiladigan issiqlik miqdori bilan xarakterlanuvchi kattalikdir.  $\frac{J}{m \cdot s \cdot K}$  (Joul taqsim metr – sekund – Kelvin) hisobida o'lchanadi.

Radiusi 20 sm va uzunligi 10 m bo'lgan silindr tekshirilayotgan gaz bilan to'ldiriladi, bu silindr W quvvatli elektr isitgich yordamida qizdiriladi.

Silindr beshta  $a = 2 m$  ga teng qismlarga bo'lingan va ular orasiga termometrlar joylashtirilgan. Qizdirgich ishga tushirilgandan biroz vaqt o'tgach, barqaror holat qaror topib, qizdirilayotgan silindrning birinchi bo'lagining boshlang'ich harorati  $T_0$  oxirgi harorati esa  $T_1$ . Ikkinchi bo'lakning boshlang'ich harorati  $T_1$  oxirgi harorati esa  $T_2$ . Xuddi shunday boshqa bo'laklar uchun haroratlar taqsimlanadi. Bunday usul yordamida silindrning umumiy harorat gradiyenti  $T_3 - T_0$ , va har bir bo'lak harorat gradiyenti  $dT$  qaror topadi.

Isitgich asbobining silindrga beradigan issiqlik miqdori quyidagi formula orqali hisoblanadi:

$$\frac{\partial Q}{\partial t} = IU \quad (24.2)$$

bu yerda,  $I$  – isitgich asbobiga beriladigan tok kuchi;  $U$  – isitgich asbobining kuchlanishi.

Silindr orqali  $\partial t$  vaqt oralig'ida oqib o'tuvchi issiqlik miqdori quyidagicha aniqlanadi:

$$\frac{\partial Q}{\partial t} = k \frac{\partial T}{\partial x} dS \quad (24.3)$$

bu yerda,  $\frac{\partial T}{\partial x}$  harorat gradiyenti

$$\frac{\partial T}{\partial x} = \frac{T - T_0}{l} \quad (24.4)$$

Har bir bo'lak uchun harorat gradiyenti

$$\left(\frac{\partial T}{\partial x}\right)_{01} = \frac{T_1 - T_0}{a}; \quad \left(\frac{\partial T}{\partial x}\right)_{12} = \frac{T_2 - T_1}{a} \quad (24.5)$$

Boshlang'ich va ikkinchi bo'lak orasidagi harorat gradiyenti

$$\left(\frac{\partial T}{\partial x}\right)_{02} = \frac{T_2 - T_0}{2a} \quad (24.6)$$

(24.2) va (24.3) munosabatlarni tenglashtirib quyidagi natijaga kelamiz:

$$IU = k \frac{\partial T}{\partial x} dS \quad (24.7)$$

Har bir bo'lak uchun issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti

$$k = \frac{IU}{\frac{\partial T}{\partial x} S} \quad (24.8)$$

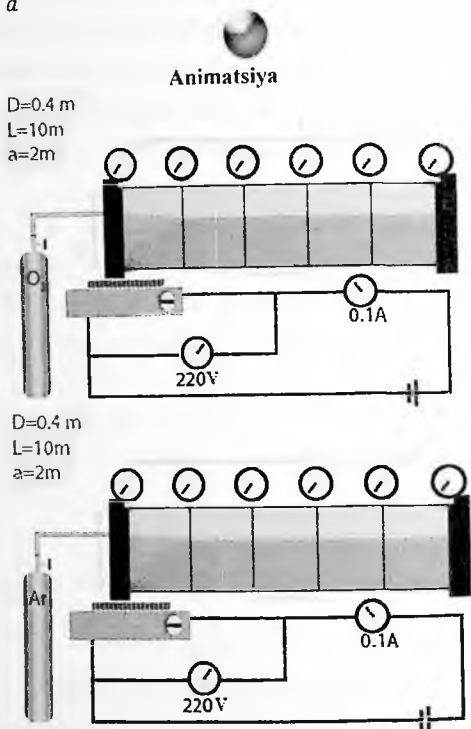
Bundan sistemaning umumiy issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti  $k$



quyidagicha topiladi:

$$k = \frac{lU}{T - T_0 S} = \frac{l \cdot U \cdot l}{(T - T_0)S} \quad (24.9)$$

bu yerda,  $l = n \cdot a$



24.1 -rasm. Gazning issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyentini aniqlash laboratoriyasining sxemasi

#### O'lchash va natijalarni hisoblash

1. Animatsion dasturni ishga tushiring.
2. Berilgan virtual tajriba ishida isitgich asbobiga tushayotgan tok kuchi va kuchlanish qiymatlarini yozib oling. ( $I=0,1 \text{ A}$ ,  $U=220 \text{ V}$ )
3. Har bir gaz uchun termometrlarning ko'rsatkichlari  $T_0, T_1, T_2, T_3, T_4, T_5$  larni

aniqlang va har bir bo'lak uchun (24.5) ifodadan foydalangan holda harorat gradiyentini hisoblang.

4. (24.8) munosabat orqali har bir bo'lak uchun gazning issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyentini hisoblang.
5. Butun sistema uchun gazning umumiy issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyentini (24.9) formula orqali hisoblab toping.
6. Topilgan issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyentlarini solishtiring va olingan natijalarni quyidagi jadvalga kiriting:

24.1-jadval

T/r	Gaz turi	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	k <sub>1</sub>	k <sub>2</sub>	k <sub>3</sub>	k <sub>4</sub>	k <sub>5</sub>	K	

Quyida gazlarning issiqlik o'tkazuvchanlik hodisasining animatsion namoyishi keltirilgan.

#### Nazorat savollari

1. Issiqlik oqimi nima?
2. Issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti deb nimaga aytiladi va uning mohiyatini tushuntiring.
3. Barqaror va barqaror bo'lmagan issiqlik o'tkazuvchanlikni qanday tushunasiz?
4. SI sistemasida issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyentining o'lchov birligi qanday bo'ladi?
5. Quruq gazlarning fizik xossalari.
6. Alkanlarning kimyoviy xossalari.
7. Texnik gazlarning va tabiiy gazlarning farqi va xossasi?
8. Tajribani olib borish ketma-ketligi.

### 13- Laboratoriya ishi. Gazlarning solishtirma yonish issiqligini animatsion dastur asosida aniqlash

**Ishning maqsadi:** turli xildagi yonuvchi gazlar (butan, metan) ning issiqlik berish darajasini animatsion tajriba asosida aniqlash.

**Kerakli jihozlar:** ishning animatsion dasturi.

#### Nazariy tushuncha

Jismni isitish uchun energiya sarflash kerak. Energiya, ko'pincha, yoqilg'idan, masalan, o'tin, ko'mir, benzin yoqish yo'li bilan olinadi.

Ma'lumki, molekulalar atomlardan tashkil topgan. Masalan, suv molekulasida bitta kislorod atomi va ikkita vodorod atomidan tuzilgan. Molekulani atomlarga bo'lish mumkin. Molekulalarning bunday bo'linishi kimyoviy parchalanish reaksiyasi deb ataladi. Molekulani atomlarga bo'lish uchun atomlarning tortish kuchini yengish va bunda ish bajarish, va demak, energiya sarf qilish kerak. Atomlar birikib molekula hosil bo'lishida, aksincha, energiya ajralib chiqishi tajribalarda ko'rilgan.

Yoqilg'idan foydalanish atomlar birikib molekula hosil bo'layotgan vaqtda energiya chiqishi hodisasiga asoslangan. Odatdagi yoqilg'ilarda (ko'mir, neft, benzin va boshqalarda) uglerod bor. Yonish vaqtida uglerod atomlari havodagi kislorod atomlari bilan birikadi. Bunda hosil bo'lgan molekula karbonat angidrid molekulasidir. Uning hosil bo'lishida energiya ajralib chiqadi.

Turli xil yoqilg'ilar bo'ladi: ko'mir, torf, o'tin, neft, slanes va tabiiy gaz. Muhandis turli dvigatellarni loyihalashda yoqilg'i qancha issiqlik miqdori berishini aniq bilishi zarur. Buning uchun bir xil miqdorda olingan turli xil yoqilg'i yonganda qancha issiqlik miqdori chiqishini tajribada aniqlash kerak.

1 kg yoqilg'i butunlay yonib bitganda qanday miqdorda issiqlik miqdori ajralib chiqishini ko'rsatuvchi kattalik yoqilg'ining solishtirma yonish issiqligi deb ataladi.

Yoqilg'ining solishtirma yonish issiqligi  $Q$  harfi bilan belgilanadi, uning birligi –  $1 \text{ J} \cdot \text{kg}$ .

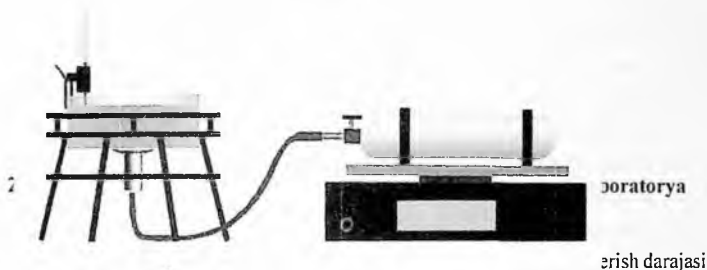
Massasi  $m$  bo'lgan har qanday yoqilg'i batamom yonganda ajralib chiqqan

Issiqlik miqdori  $Q$  ni hisoblab topish uchun uning  $q$  solishtirma yonish issiqligini yondirilgan yoqilg'ining massasiga ko'paytirish kerak:

$$Q = q \cdot m$$



Animatsiya



aniq bo'lgan butan gazining gorelkada yonishi ta'minlanadi.

2. Alyuminiy idishda mavjud bo'lgan suv miqdori  $V$  menzurka bilan ( $mg$ ) va harorati termoelement yordamida aniqlanadi.
3. Suv massasini aniqlang,  $m = \rho V$ , bunda:  $\rho$  – suv zichlik,  $1 \text{ g/sm}^3$
4. Idish suvi gorelka ustiga qo'yiladi.
5. Gorelka yoqilmasdan oldin gazning ballon bilan birgalikdagi massasi  $m_1$  yozib olinadi.
6. Harorat  $t_2$  bo'lganda yana gazning ballon bilan birgalikdagi massasi  $m_2$  o'lchanadi.
7.  $t_1$  uy harorati va  $t_2$  qizdirilgan suv haroratlariga mos holdagi tarozi ko'rsatkichlari yozib olinadi.
8. Idishni qizdirish uchun kerak bo'lgan issiqlik miqdori topiladi.

$$Q_1 = c_{id} m_{id} (t_2 - t_1)$$

Bunda:  $c - 920 \text{ J/kg}$ ,  $m$  esa tarozida o'lchanadi.

9. Suvni qizdirish uchun zarur bo'lgan issiqlik miqdorini toping.

$$Q_2 = c_s m_s (t_2 - t_1)$$

Bunda:  $c - 4180 \text{ J/kg}$ .

10. Qurilmaning F.I.K.  $\eta - 25\%$  ga teng.

10.  $Q_{sarf} = \frac{(Q_s + Q_{td})}{\eta}$  formuladan sarf bo'lgan issiqlik miqdori aniqlanadi.

11.  $q = \frac{Q_{sarf}}{m}$  dan yonish issiqligi topiladi.

#### Nazorat savollari

1. Solishtirma yonish issiqligi deb nimaga aytiladi?
2. Solishtirma issiqlik sig'imini ta'riflang.
3. Qurilmaning F.I.K. qanday topiladi?
4. Quruq gazlarning yonish issiqlik sig'imi.
5. Quruq va suyuq gazlarning issiqlik sog'im farqi.
6. Alkanlarning posimlar farqi.
7. Olingugurtli va olingugurtdan tozalangan alkanlar yondirilgandagi issiqlik farqini taqqoslang?
8. Laboratoryani bajarish kema-ketligini tushuntiring?

#### 14- Laboratoriya ishi. Stoks usuli bilan suyuq neft mahsulotlarining ichki ishqalanish koeffitsiyentini aniqlash

**Ishning maqsadi:** suyuq neft mahsulotlarining ichki ishqalanish koeffitsiyentini Stoks usuli bilan aniqlash.

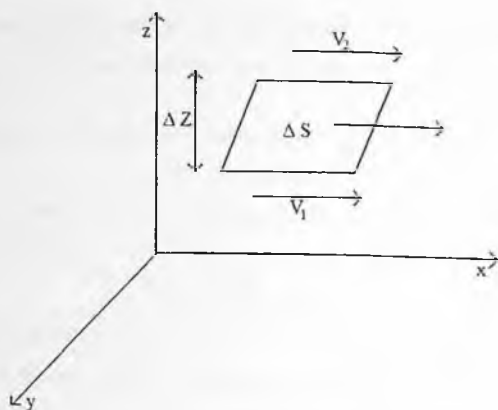
**Kerakli jihozlar:** tekshirilayotgan suyuq neft mahsuloti solingan shisha silindr, mikrometr, sekundomer, qo'rg'oshin yoki po'lat sharchalar.

##### Nazariy tushuncha

Real suyuqliklarning bir qatlami ikkinchi qatlamiga nisbatan ko'chganda ozmi-ko'pmi ishqalanish kuchlari vujudga keladi. Tezroq harakat qilayotgan qatlam tomonidan sekinroq harakat qilayotgan qatlamiga tezlashtiruvchi kuch ta'sir qiladi va aksincha, sekinroq harakat qilayotgan qatlam tomonidan tezroq harakat qilayotgan qatlamga sekinlashtiruvchi kuch ta'sir qiladi. Ichki ishqalanish kuchlari deb ataladigan bu kuchlar, o'zaro harakatlanuvchi suyuqlik qatlamlarining sirtiga urinma bo'ylab yo'nalgan bo'ladi. Biz tekshirayotgan qatlamning  $\Delta S$  yuzasi qancha katta bo'lsa, ichki ishqalanish kuchi  $f$  ham shuncha katta bo'ladi va bundan tashqari bu kuch qatlamlar orasida oqish tezliklarining qancha tez o'zgarishiga ham bog'liq bo'ladi. Yuzlari  $\Delta S$  bo'lgan ikki qatlam (24.3- rasm) bir-biriga nisbatan mos ravishda  $v_1$  va  $v_2$  tezliklar bilan oqayapti deb faraz qilsak, tezliklar farqi  $v_1 - v_2 = \Delta v$  bo'ladi. Qatlamlar orasidagi masofa oqish tezligiga tik yo'nalishda hisoblanadi. Bir qatlamdan ikkinchi qatlamga o'tganda tezlikning qanchalik tez o'zgarishini ko'rsatuvchi  $\frac{\Delta v}{\Delta z}$  kattalik tezlik gradiyenti deb ataladi. Ichki ishqalanish kuchi  $f$  tezlik gradiyentiga  $\frac{\Delta v}{\Delta z}$  va ishqalanish yuzasi  $\Delta S$  ga proporsional bo'ladi, ya'ni

$$f = \mu \cdot \frac{\Delta v}{\Delta z} \cdot \Delta S \quad (24.10)$$

Suyuqlikning xususiyatiga bog'liq bo'lgan kattalik  $\mu$  - ni suyuqlikning ichki ishqalanish koeffitsiyenti yoki yopishqoqlik koeffitsiyenti deb ataladi. Yopishqoqlik koeffitsiyenti suyuqlikning xususiyati va haroratiga bog'liq bo'ladi: harorat ko'tarilgan sari yopishqoqlik kamaya boradi. SI sistemasida yopishqoqlik birligi qilib Pa·s qabul qilingan.  $\Delta$



24.3– rasm. Yuzlari  $\Delta S$  bo'lgan ikki suyuqlik qatlamning bir-biriga nisbatan harakatlanishida tezliklar farqi.

Agarda jism yopishqoq bo'lmagan suyuqlik ichida harakat qilsa uning harakatiga suyuqlik hech qanday qarshilik qilmaydi. Jism faqat yopishqoq muhit ichida harakat qilganda qarshilik vujudga keladi. Suyuqlikning jisimga bevosita tegib turgan qatlami uning sirtiga yopishib oladi va u bilan birga harakatlanadi. Bundan keyingi qatlamlar esa jisimga ergashib sekinroq harakat qiladi. Buning natijasida suyuqlik qatlamlari orasida ishqalanish kuchlari hosil bo'ladi. Mazkur ishda qattiq jism sifatida diametrlari taxminan 1 – 2 mm bo'lgan po'lat yoki qo'rg'oshin sharchalar ishlatiladi. Bu sharchalarni birma-bir suyuqlik ichiga tashlanadi. Agarda sharchaning hamma tomoni suyuqlikka tekkan holda (atrofida havo pufakchalari bo'lmasa) orqasidan uyurma hosil qilmasdan, uncha katta bo'lmagan tezlik bilan tushayotgan bo'lsa, suyuqlikning unga ko'rsatayotgan qarshilik kuchi Stoks qonuniga asosan quyidagiga teng.

$$f = 6 \pi \mu \nu r \quad (24.11)$$

bu yerda,  $\mu$  – yopishqoqlik yoki suyuqlikning ichki ishqalanish koeffitsiyenti;  $\nu$  – sharchaning tushish tezligi;  $r$  – sharchaning radiusi.

Yopishqoq suyuqlik ichida harakatlanayotgan sharchaga uchta kuch ta'sir qiladi: 1) og'irlik kuchi  $P$ , 2) Arximed qonuniga asosan suyuqlikning ko'tarish kuchi  $f_1$ , 3) suyuqlikning ichki ishqalanishi natijasida vujudga kelgan qarshilik kuchi  $f_2$ . Bu

uchala kuch bir to'g'ri chiziq bo'ylab ya'ni, og'irlik kuchi pastga qarab. suyuqlikning ko'tarish kuchi va qarshilik kuchlari yuqoriga qarab yo'nalgan bo'ladi. Sharchaning tushish tezligi oshishi bilan, (unga proporsional ravishda) suyuqlikning qarshilik kuchi ham oshib boradi. Sharchaning tezligi ma'lum bir  $v$  qiymatga yetganda ta'sir qilayotgan kuchlarning teng ta'sir etuvchisi nolga teng bo'lib qoladi (og'irlik kuchi yuqoriga ko'taruvchi qarshilik va Arximed kuchlariga teng bo'ladi):

$$P - f_1 - f_2 = 0 \quad (24.12)$$

Lekin, sharcha o'z inersiyasi natijasida harakatini davom ettiraveradi (Nyutonning I qonuni). Sharchaning hajmi  $\frac{4}{3}\pi r^3$  bo'lgani uchun og'irligi quyidagiga teng.

$$P = mg = v \rho = \frac{4}{3}\pi \cdot r^3 \cdot \rho \cdot g \quad (24.13)$$

Siqib chiqarilgan suyuqlikning hajmi sharcha hajmiga teng bo'lganligi uchun ko'tarish kuchi

$$f_1 = \frac{4}{3}\pi \cdot r^3 \cdot \rho \cdot g^3 \quad (24.14)$$

Ishqalanish kuchi esa (24.11) ga asosan:

$$f_2 = 6\pi \cdot \eta \cdot v \cdot r \quad (24.15)$$

(24.13), (24.14) va (24.15) ni (24.12) ga qo'ysak quyidagi tenglama kelib chiqadi:

$$\frac{4}{3}\pi r^3 g - \frac{4}{3}\pi r^3 \rho g - 6\pi r \cdot \eta v = 0 \quad (24.16)$$

bu yerda,  $\rho$  – sharchaning zichligi;  $\rho_0$  – suyuqlikning zichligi;  $g$  – erkin tushish tezlanishi.

Sharcha suyuqlikda  $h$  balandlikni  $t$  vaqt ichida o'tsa, tezlik  $v = \frac{h}{t}$  bo'ladi. Buni (24.16) ga qo'yib, undan  $\eta$  ni topamiz:

$$\eta = \frac{2}{9} \cdot \frac{\rho - \rho_0}{v} \cdot gr^2 = \frac{2}{9} \cdot \frac{\rho - \rho_0}{h} \cdot gr^2 t \quad (24.17)$$

yoki

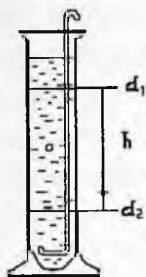
$$\eta = \frac{2(\rho - \rho_0)}{9h} \cdot gr^2 t$$

(24.17) tenglamaning o'ng tomonidagi kattaliklarni tajribada aniqlab, suyuqlikning ichki ishqalish koeffitsiyentini topish mumkin.

#### Qurilmaning tavsifi

Asbob ichiga tekshirilayotgan suyuq neft mahsuloti solingan shisha silindrdan iborat bo'lib, unga bir-biridan  $h$  oraliqda joylashgan ikkita  $d_1$  va  $d_2$  gorizontal belgilar qo'yilgan. Silindr taxta taglikka mahkamlangan (24.4- rasm).





24.4– rasm. Stoks usuli yordamida suyuq neft mahsulotining ichki ishqalanish koeffitsiyentini aniqlash uchun mo'ljallangan tajriba qurilmasi.

**O'lchash va natijalarni hisoblash**

1. Suyuq neft mahsuloti maxsus idishga solinadi.
2. Suyuq neft mahsulotiga tashlanayotgan sharchaning diametrini mikrometr yordamida 0,01 mm aniqlikkacha o'lchanadi.
3. Sharchani silindr idishdagi suyuqlikka tashlanadi (bunda sharchani mumkin qadar silindr o'qiga yaqin tashlash kerak).
4. Sharcha silindrdagi  $d_1$  belgi to'g'risidan o'tayotgan paytda sekundomer yurgizib yuboriladi va  $d_2$  ning to'g'risidan o'tayotganda o'xtatiladi. Bu bilan sharchaning  $d_1$  dan  $d_2$  gacha bo'lgan masofa  $h$  ni o'tishi uchun ketgan vaqt hisoblanadi.
5. Shkalali chizg'ich yordamida  $d_1$  bilan  $d_2$  belgilar orasidagi masofa o'lchanadi. Shunday usul bilan tajriba kamida o'nta sharcha uchun takrorlanadi.
6. *E S L A T M A*: Agarda sharcha silindr devoriga tegib tushayotgan bo'lsa yoki atrofida havo pufakchalari bo'lsa bu sharcha bilan o'tkazilgan tajriba hisoblanmaydi.
7.  $\rho$  va  $\rho_0$  larning qiymatlarini bilgan holda suyuq neft mahsulotining ichki ishqalanish koeffitsiyentini (24.17) formuladan foydalanib aniqlanadi. Topilgan natijalarni quyidagi jadvalga yoziladi:

24.2- jadval

T/r	$\rho$	$\rho_0$	H	R	$r_2$	T	$\eta$	$\Delta\eta$	$\varepsilon$
1									
2									
3									

### Nazorat savollari

1. Arximed qonunining ta'rifini aytib bering.
2. Ichki ishqalanish hosil bo'lish sababini, uning fizik ma'nosini tushuntiring.
3. Stoks formulasini yozing. Bu formulaga kirgan kattaliklarni tushuntiring.
4. Neftning fizik xossalari.
5. Sun'iy neft va uning qovushqoqligi.
6. Neft turlari.
7. Qovushqoqlikning ishqalanishga ta'sir darajasi.
8. Zichlikning ichki ishqalanish koeffitsiyentiga ta'siri.

## 15- Laboratoriya ishi. Suyuq neft mahsulotlarining solishtirma issiqlik sig'imini elektr kalorimetri yordamida aniqlash

**Ishning maqsadi:** elektroklorimetr yordamida suyuq neft mahsulotlarining solishtirma issiqligini aniqlash.

**Kerakli jihozlar:** ikkita elektroklorimetr, voltmetr, ampermetr, 2 ta termometr, suv va tekshiriladigan suyuqlik, reostat, tok manbai.

### Nazariy tushuncha

Biror moddani  $1^{\circ}\text{C}$  ga isitish uchun kerak bo'lgan issiqlik miqdoriga, shu moddaning issiqlik sig'imi deyiladi. Agar jismga  $dQ$  issiqlik miqdori berilganda uning harorati  $dT$  ga ortsa jismning issiqlik sig'imi quyidagi formula orqali ifodalanadi:

$$C = \frac{dQ}{dT}$$

Jismning issiqlik sig'imi jism massasiga proporsional bo'lib, moddaning kimyoviy tarkibiga bog'liqdir. Birlik massali modda haroratini  $1^{\circ}\text{C}$  ga oshirish uchun kerak bo'lgan issiqlik miqdoriga son jihatidan teng bo'lgan fizik kattalikka moddaning solishtirma issiqlik sig'imi deyiladi.

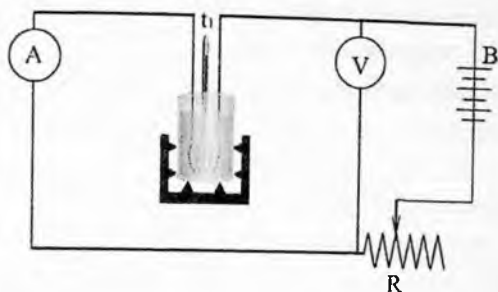
Solishtirma issiqlik sig'imi  $\frac{J}{\text{kg}\cdot\text{K}}$  da o'lchanadi.

Moddaning solishtirma issiqlik sig'imidan tashqari uning molyar issiqlik sig'imi ham ishlatiladi. Moddaning bir molini  $1^{\circ}\text{C}$  ga isitish uchun zarur bo'lgan issiqlik miqdoriga molyar issiqlik sig'imi deyiladi. Moddaning solishtirma issiqlik sig'imi ta'rifidan, uning molyar issiqlik sig'imi bilan quyidagi munosabatda bog'langanligi kelib chiqadi:

$$C = \mu \cdot c = \frac{dQ \cdot \mu}{dT}$$

$dQ$  – moddaning 1 moliga berilgan issiqlik miqdori. Molyar issiqlik sig'imi birligi  $\frac{J}{\text{mol}\cdot\text{K}}$  larda o'lchanadi.

Moddaning solishtirma issiqlik sig'imini aniqlash uchun 24.4- rasmda ko'rsatilgan chizmadan foydalaniladi.



24.4 – rasm. Moddaniy solishtirma issiqlik sig'imini aniqlash uchun tajriba chizmasi (I-usul).

Sxemaning asosiy qismini plastmassali kalorimetr tashkil etadi. Kalorimetr qopqog'i orqali idishga termometr va aralashtirgich shuningdek, uchlari qopqoqdan chiqarilgan spiral idish ichiga tushirilgan. Suyuqlikka botirilgan spiral orqali tok o'tsa, suyuqlik isiy boshlaydi.

Joul-Lens qonuniga ko'ra qandaydir vaqt oralig'ida spiraldan  $Q=IU \cdot \tau$  issiqlik miqdori ajraladi.

Tashqi muhit va termometrga beriladigan issiqlik miqdori juda oz bo'lgani uchun uni hisobga olmasa ham bo'ladi. Spiraldan ajralgan issiqlik miqdorining hammasi kalorimetr bilan aralashtirgich va undagi suyuqlikni isitishga sarf bo'ladi. Issiqlik balansi tenglamasiga ko'ra spiraldan ajralgan issiqlik miqdori suv va kalorimetr yutgan issiqlik miqdoriga teng bo'ladi:

$$IU \tau = (mc + c_k m_k) \cdot (T_2 - T_1) \quad (24.18)$$

bu yerda,  $I$  – tok kuchi ampermetrdan,  $U$  – kuchlanish esa voltmeterdan aniqlanadi;  $m$  – kalorimetrdagi suyuqlikning massasi;  $c$  – suyuqlikning solishtirma issiqlik sig'imi,  $c_k$  – kalorimetrning solishtirma issiqlik sig'imi;  $m_k$  – bo'sh kalorimetrning massasi. (24.18) formuladan suyuqlikning solishtirma issiqlik sig'imini topsak:

$$c = \frac{IU \cdot \tau - c_k (T_2 - T_1) \cdot m_k}{m(T_2 - T_1)} \quad (24.19)$$

ga teng bo'ladi.

#### O'lchash va natijalarni hisoblash

Moddaniy solishtirma issiqlik sig'imini ikki usulda aniqlash mumkin.

Birinci usulda suyuq neft mahsulotining solishtirma issiqlik sig'imi bevosita elektroklorimetr yordamida aniqlanadi. Ikkinchi usul esa ikki xil suyuq neft mahsulotini solishtirish yo'li bilan ulardan birining solishtirma issiqlik sig'imini topishga asoslangan.

### Birinci usul

1. Kalorimetr ichki idishining massasini tarozida torting.
2. Menzurka yordamida 300 ml suyuq neft mahsulotini o'lchab kalorimetriga quyning. Uni yaxshi aralashtirib, boshlang'ich  $T_1$  haroratini aniqlang.
3. 24.4-rasmda ko'rsatilgan chizma asosida zanjir yig'ib, uni o'qituvchining ruxsati bilan tarmoqqa ulang (tok manbayi orqali kalorimetr isitgichga beriladigan kuchlanish 4 – 8 V dan oshmasligi kerak). Zanjirni tarmoqqa ulash bilan bir vaqtning o'zida sekundomerni ham ishga tushiring.
4. Suyuq neft mahsulotini doimiy aralashtirgan holda uning harorati oshguncha isitib, isitish uchun ketgan vaqtni qayd qiling.
5. Isigan suyuq neft mahsulotining  $T$  harorat yozib oling.
6. Olingan natijalarni (24.19) formulaga qo'yib, suyuq neft mahsuloti uchun solishtirma issiqlik sig'imni aniqlang.
7. Tajribani bir necha marta takrorlab,  $c$  – ning o'rtacha qiymatini toping.

### Ikkinchi usul

Bunda kalorimetrlardan biriga solishtirma issiqlik sig'imi aniq bo'lgan, ikkinchisiga esa solishtirma issiqlik sig'imi aniqlanadigan suyuqliklar quyiladi.

Kalorimetrlarga qarshiliklari bir xil bo'lgan, o'zaro ketma-ket ulangan spirallar tushiriladi (24.5- rasm). Spirallardan bir xil vaqt ichida elektr toki o'tganda ikkala spiraldan bir xil issiqlik miqdori ajraladi. (24.18) formulaga asosan

$$Q = (cm + c_1 m_1)(T_2 - T_1) \quad (24.20)$$

$$Q = (c_x m_x + c_2 m_2)(T_2 - T_1) \quad (24.21)$$

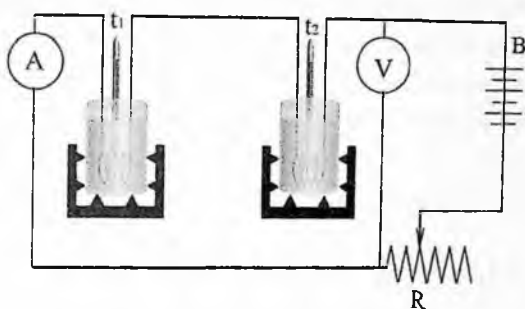
bu yerda,  $c$  – suvning solishtirma issiqlik sig'imi;  $m$  – suvning massasi;  $c_1$  – 1- kalorimetrdagi solishtirma issiqlik sig'imi;  $m_1$  – kalorimetrdagi massasi;  $T_1$ ,  $T_2$  lar kalorimetrdagi suvning boshlang'ich va oxirgi harorati;  $c_x$  – tekshirilayotgan suyuq neft mahsulotining solishtirma issiqlik sig'imi;  $m_x$  – uning massasi;  $c_2$  – 2 -

kalorimetning solishtirma issiqlik sig'imi;  $m_2$  – kalorimetr-ning massasi;  $T_1, T_2$  lar kalorimetrdagi tekshirilayotgan suyuq neft mahsulotining boshlang'ich va oxirgi haroratlari. (24.20) va (24.21) formulalarni tenglashtirib, tekshirilayotgan suyuqlikning solishtirma issiqlik sig'imini aniqlaymiz:

$$c_x = \frac{1}{m_x} (cm + c_1 m_1) \frac{(T_2 - T_1)}{(T_2' + T_1')} - c_2 m_2 \quad (24.22)$$

Bu usulda ish quyidagicha bajariladi:

1. Kalorimetrlar 24.6- rasmda ko'rsatilgan chizma bo'yicha ulanadi.



24.6– rasmi. Moddanning solishtirma issiqlik sig'imini aniqlash uchun tajriba chizmasi (2-usul)

2. Kalorimetrlar ichki idishlarining massalari  $m_1$  va  $m_2$  larni aniqlang.
3. Birinchi kalorimetrga  $m$  massali suv va ikkinchi kalorimetrga massali tekshiriladigan suyuq neft mahsuloti (glitserin)  $m_x$  ni o'lchab quyning.
4. Suyuqliklarning boshlang'ich haroratlari  $T_1, T_1'$  ni suyuqliklarga tushirilgan termometrlardan aniqlang.
5. Zanjirni tarmoqqa ulab, suyuqliklarni doimiy aralashtirgan holda uning harorati 5 – 10°C oshguncha isiting. So'ngra zanjirni tarmoqdan uzib, suyuqliklarning oxirgi  $T_2$  va  $T_2'$  haroratlarini termometrlardan yozib oling.
6. Olingan qiymatlarni (24.22) formulaga qo'yib  $C_x$  ni toping.
7. Tajribani bir necha marta takrorlab,  $C_x$  ning o'rtacha qiymatini aniqlang.

### Nazorat savollari

1. Moddaning issiqlik sig'imi deb nimaga aytiladi?
2. Moddaning solishtirma issiqlik sig'imi deb nimaga aytiladi?
3. Nima uchun solishtirish usuli moddaning solishtirma issiqlik sig'imini aniqlashda aniqroq usul hisoblanadi?
4. Tajribaning to'liq bayoni.
5. Gazlarning yonish issiqlik sig'imini tushuntiring.
6. Laboratoriya uchun kerakli asosiy jihozlar.
7. Sun'iy va tabiiy uglevodorodlarning issiqlik sig'imi farqi.
8. Moddaning solishtirma issiqlik sig'imini aniqlash laboratoriyalarining turlari tavsifi?

**16- Laboratoriya ishi. Sirt taranglik koefitsiyentini suyuq neft mahsulotlari yuzidan halqani uzib olish yo'li bilan animatsion dastur yordamida aniqlash**

**Ishning maqsadi:** sirt taranglik koefitsiyentini suyuq neft mahsulotlari yuzidan halqani uzib olish yo'li bilan aniqlash.

**Kerakli jihozlar:** maxsus qurol (Jolli tarozisi), shtangensirkul, tarozi toshlari, tekshiriladigan suyuq neft mahsuloti.

#### **Nazariy tushuncha**

Ma'lum diametrlı halqani elastik prujinaga gorizontal holda osib, tekshiriladigan neft mahsulotining erkin yuziga tekkiziladi. Suyuq neft mahsuloti va halqa molekularining o'zaro tortilishi natijasida halqa mahsulotning erkin yuziga yopishadi. Bu halqani mahsulotdan uzib olish uchun ma'lum kuch qo'yish kerak bo'ladi. Bu kuch halqaning ichkarisi va tashqarisidan tegib turgan mahsulotning sirt taranglik kuchiga tengdir.

Suyuq neft mahsulotining halqaga tegib turgan chegarasi uzunligi:

$$\pi d_1 + \pi d_2 = L \quad (24.23)$$

bo'ladi, bunda:  $d_1$  – halqaning ichki diametri;  $d_2$  – halqaning tashqi diametri.

Halqani ushlab turuvchi sirt taranglik kuchi:

$$\alpha \cdot L = \alpha(\pi d_1 + \pi d_2) \quad (24.24)$$

bu yerda,  $\alpha$  – suyuq neft mahsulotining sirt taranglik koefitsiyenti.

Halqani suyuqlikdan uzib olgan kuch  $P = \alpha \cdot L$  bo'lsin, deb faraz qilaylik, unda (24.24) formula quyidagicha yoziladi:

$$P = \alpha(\pi d_1 + \pi d_2),$$

Bundan

$$\alpha = P/(\pi d_1 + \pi d_2) \quad (24.25)$$

Agar halqaning uzunligini  $h$  desak,

$$d_2 = d_1 + 2h$$

bo'ladi, unda (24.25) ni quyidagicha yozish mumkin bo'ladi:

$$\alpha = P/2\pi(d_1 + 2h) \quad (24.26)$$

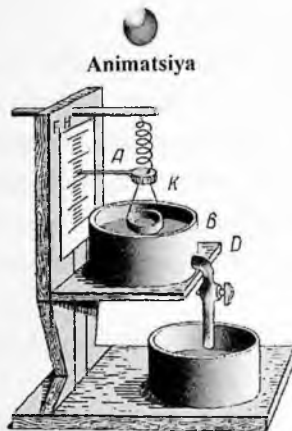
Bu usul bilan neft mahsuloti suyuqligining sirt taranglik koefitsiyentini topishda ishlatiladigan asbob tik qo'yilgan A taxtadan iborat bo'lib, unga ko'zguli shkala o'rnatilgan (24.7 -rasm). Ko'zguli shkalaga parallel qilib prujina osib



qo'yilgan, prujinaning uchiga k halqa ilingan. A taxtaning pastki qismiga D stolcha o'matilgan bo'lib, uni ko'tarib tushirish mumkin. Tekshiriladigan neft mahsuloti suyuqligi quyilgan B idish bu stolcha ustiga qo'yiladi.

#### Ishni bajarish tartibi

1. Sichqoncha kursorini "Animatsiya" yozuviga keltiring.
2. Sichqonchaning chap tomonini "Ctrl" tugmasi bilan birgalikda bosing.



#### 24.7-rasm. Sirt taranglik koeffitsiyentini suyuq neft mahsulotlari yuzidan halqani uzib olish laboratoriya qurilmasining sxemasi

3. Sichqoncha kursorini 1- holatga keltirib bosing.
4. 1-holatda berilgan parametrlarni yozib oling.
5. Jarayon borishini kuzating.
6. Dinamometrda hosil bo'lgan qiymatni yozib oling.
7. (24.25) formuladan foydalanib benzol uchun sirt taranglik koeffitsiyentini hisoblang.
8. 3 – 7 punktlardagi ishlarni 2 – 3 holatlar uchun ham bajaring.
9. Absolyut va nisbiy xatoliklarni hisoblang.
10. Jadvalni to'ldiring va tegishli xulosa chiqaring.

№	P	$d_1$	$d_2$	$\alpha$	$\Delta\alpha$	E
1						
2						

### Nazorat savollari

1. Sirt taranglik koeffitsiyenti deb nimaga aytiladi?
2. Suyuq neft mahsulotining sirt taranglik koeffitsiyenti qanday kattaliklarga bog'liq?
3. Halqani uzib olish usulini tushuntiring.
4. Suyuq neft mahsuloti qanday xossalarga ega?
5. Silanestli neft tarkibi va xususiyati tushuntiring.
6. Tajribaning borish tartibini tushuntiring?
7. Innovatsion tajribaning turlari va farqli tomonlarini tushuntiring/
8. Sun'iy neftning tabiiy neftdan sirt taranglik farqi?

## 17- Laboratoriya ishi. Suyuq neft mahsulotlarining quvurlarda oqishini animatsion dastur asosida o'rganish

**Ishning maqsadi:** neft mahsulotlarining turbulent oqimi vaqtidagi qarshilik koeffitsiyentini aniqlash.

**Kerakli jihozlar:** ishning animatsion dasturi.

### Nazariy tushuncha

Suyuqliklarning quvurlarda oqishi vaqtida 2 xil oqim vujudga keladi, bular laminar oqim va turbulent oqim.

Laminar oqim deb, suyuqlik qatlamlarning o'zaro qo'shilmadan, bir qatlamning ikkinchisiga nisbatan siljishiga aytiladi. Laminar oqim suyuqlikning kichik tezlikli holatlarida kuzatiladi.

Tezlik ortishi bilan suyuqlik qatlamlarining aralashishi va suyuqlikning uyurma ko'rinishdagi harakati vujudga keladi. Bunday oqim turbulent oqim deyiladi. Bunday oqim vaqtida qatlamlar orasidagi chegara yo'qoladi va bu holda tezlik vektorining tashkil etuvchisi birligi oraliq'ida ham son ham yo'nalish bo'yicha o'zgaradi. Laminar oqimning turbulent oqimga aylanishi paytidagi tezlik kritik tezlik deyiladi.

Yopishqoq muhit oqimini tasniflovchi asosiy kattalik Reynolds soni bo'lib hisoblanadi va u quyidagicha aniqlanadi:

$$Re = \rho v r / \eta \quad (24.27)$$

bu yerda,  $v$  – suyuqlikning o'rtacha oqish tezligi;  $r$  – quvurning ichki diametri;  $\eta$  – muhitning ichki yopishqoqlik koeffitsiyenti hamda  $\rho$  – suyuqlik zichligi.

Barcha gaz va suyuqliklar uchun Reynolds soni 1000 va undan kichik bo'lsa, ularning oqishi laminar oqim bo'lib qoladi. Agar Reynolds soni 2000 va undan katta bo'lsa, suyuqlik va gazning oqimi turbulent oqim bo'ladi.

Suyuqliklarning oqishi vaqtida vujudga keladigan " $\Delta p$ " bosimni quvurning ma'lum qismida o'rnatilgan monometrik trubka yordamida aniqlash mumkin. Bu vaqtda  $\Delta p$  bosim quyidagicha aniqlanadi:

$$\Delta p = \rho g h \quad (24.28)$$

bu yerda,  $g$  – erkin tushish tezlanishi;  $h$  – trubkada suyuqlikning ko'tarilish balandligi.

Birlik vaqt oralig'ida quvurdan oqib chiqqan suyuqlikning miqdori (suyuqlikning hajmiy sarfi):

$$Q = \pi r^2 v \quad (24.29)$$

(24.27) va (24.29) tenglamalarni solishtirsak,

$$R_e = q\rho/\pi\eta r \quad (24.30)$$

Suyuqlikning oqimi vaqtidagi unda vujudga keladigan ishqalanish kuchining hosil qiladigan qarshilik koeffitsiyentiga bog'liqligi

$$\Delta p = \varphi(l/r)(1/2)\rho v^2 \quad (24.31)$$

$l$  – trubka uzunligi.

Puayzel formulasi asosan

$$Q = (\pi r^4 \Delta p) / (8\eta l) \quad (24.32)$$

(24.30) va (24.32) tenglamalardan

$$\varphi = 16/R_e \quad (24.33)$$

(24.33) formula suyuqlikning laminar oqimi uchun o'rinli bo'lib, bunday oqim uchun qarshilik koeffitsiyenti " $\varphi$ " aniqlanadi.

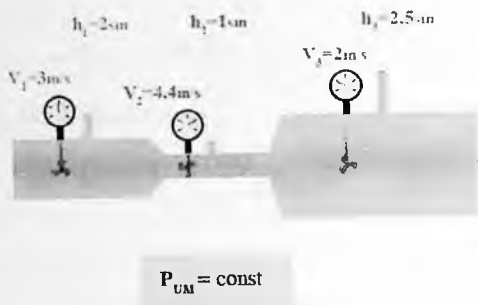
Turbulent oqim uchun suyuqlik oqimiga qarshilik ko'rsatuvchi koeffitsiyent

$$\phi = \frac{0,33}{\sqrt[4]{R_e}} \quad (24.34)$$

ga teng bo'ladi.

$$R_e = (\rho v l) / \mu$$

## Animatsiya



### 24.8-rasm. Suyuq neft mahsulotlarining quvurlarda oqishini aniqlash laboratoriya qurilmasi sxemasi Ishni bajarish tartibi

1. Kursorni "Animatsiya" yozuviga keltiring.
2. Sichqonchanning chap tomonini "Ctrl" tugmasi bilan birgalikda bosing.
3. 17.1 - animatsiyada keltirilgan qurimadan ichki diametri 4, 6, 8 sm bo'lgan 3 ta quvurlarni tanlang.
4. Kerosin uchun jadvaldan  $\rho$  va  $\eta$  laming qiymatlarini yozib oling.
5. Kompyuterda suyuqlik oqimini vujudga keltiring.
6. Monometrik trubkadan suyuqlikning ko'tarilish balandligini aniqlang.
7. Berilgan kattaliklarga mos keluvchi tezlik qiymatlarini yozib oling.
8. Tezlikning qiymatidan foydalanib, Reynolds soni va qarshilik koeffitsiyentini aniqlang.

$$Re = \frac{\rho r v}{\eta}$$

- bu yerda,  $v$  – suyuqlikning o'rtacha oqish tezligi;  $r$  – quvurning ichki radiusi;  $\eta$  – suyuqlikning ichki yopishqoqlik koeffitsiyenti hamda  $\rho$  – suyuqlik zichligi.
9. Qarshilik koeffitsiyentini har xil radiusli quvurlar uchun aniqlang.

$$\phi = \frac{16}{Re}$$

10. Qarshilik koeffitsiyentining quvur radiusiga bog'liqlik grafigini ya'ni  $\phi = f(r)$  ni chizing.

11. Olingan natijalarni quyidagi jadvalga yozing.

24.4- jadval

T/r	r	v	$\phi$	$\phi_{o'r}$	$\Delta\phi$	$\Delta\phi_{o'r}$	$\varepsilon$

#### Nazorat savollari

1. Laminar oqim deb nimaga aytiladi?
2. Turbulent oqim deb nimaga aytiladi?
3. Suyuq neft mahsulotlaridan (dizel yoqilg'isi yoki benzin) ning quvurda oqishi qaysi hodisaga asoslanishini tushuntiring.
4. Suyuq neft mahsulotlarining quvurlarda oqishida Reynolds sonining ahamiyatini tushuntiring.
5. Sun'iy yoqilg'ilarning tabiiysidan farqli tomonlarini yoritib bering?
6. Tajribadagi aniqlik darajasi va tavsifi.
7. Vizuallashtirilgan dasturlarning innovatsion turlari.
8. Tajribani bajarish ketma - ketligini tushuntiring?

## 18- Laboratoriya ishi. Qattiq neft mahsulotining erish haroratini aniqlash

**Ishning maqsadi:** qattiq neft mahsulotlarining erish haroratini aniqlash.

**Kerakli jihozlar:** qora mum bo'lagi, sopol idish, 100 – 150 darajasiga ega bo'lgan termometr, isitgich.

### Nazariy tushuncha

Qattiq neft mahsulotini suyuq holga keltirish uchun kiristal panjarasini tashkil etgan zarrachalar orasidagi tortish kuchini yengib panjarani buzish kerak.

Qattiq neft mahsulotining suyuq holga kelishiga erish deyiladi.

Erish hodisasi ma'lum bir fizikaviy qonunga bo'ysunadi. Bosim o'zgarmaganda har bir jismning o'ziga xos bo'lgan haroratda erishi ko'pdan beri ma'lumdir.

Masalan, bir atmosfera bosimida harorati  $0^{\circ}\text{C}$  bo'lgan muzga issiqlik bersak, bu muzning hammasi erib bitguncha uning harorati o'zgarasdan turadi.

Erish vaqtida berilgan issiqlik molekullarning o'zaro tortuv kuchini yengish ishiga sarf bo'ladi. Qattiq neft mahsulotining suyuq holga o'tishida, zarrachalarning potensial energiyasi ortib, o'rtacha energiyasi bo'lsa o'zganmaydi.

Shu sababdan, erish vaqtida jismning harorati ko'tarilmaydi.

Qattiq neft mahsulotining hammasi erib tamom bo'lgandan so'ng berilgan issiqlik bu mahsulot zarrachalar energiyasining ortishiga sarf bo'ladi. Shuning uchun ham qattiq neft mahsuloti erigandan so'ng berilgan issiqlik uning haroratini ko'taradi.

O'zgaras normal bosimda erish haroratidagi 1 gramm massaga ega bo'lgan qattiq neft mahsulotlarining erishi uchun sarf etilgan issiqlik miqdoriga solishtirma erish issiqligi deyiladi.

### Ishni bajarish tartibi

1. Ma'lum massadagi neft mahsulotlaridan bo'lgan qora mum bo'lagini ajrating.
2. Ajratib olingan qora mum bo'lagi sopol idishga solinib isitgich ustiga joylashtiriladi.
3. Isitgich tok manbayiga ulanadi.
4. Haroratning oshib borishi bilan mum parchasining erishi kuzatiladi.
5. Mumning erish holati boshlangan nuqtadan boshlab sopol idish ichiga termometr joylashtiriladi.
6. Mum to'liq erib bo'lgan vaqtda termometr ko'rsatkichi belgilanadi.
7. Termometr ko'rsatkichlarining o'rtacha qiymati aniqlanadi.

### Nazorat savollari

1. Qattiq holatdagi jismning erishi deb nimaga aytiladi?
2. Erish jarayoni qanday fizikaviy parametrlarga bog'liq?
3. Erish va qotish haroratlari orasida qanday bog'lanish mavjud?
4. Tajribaning borish tartibini tushuntiring?
5. Neftning turlari va fizik xossalarini tushuntiring?
6. Tajribada ishlatiladigan mumning fizik va kimyoviy xossalarini tushuntiring/
7. Tajribada ishlatiladigan jihozlarning turlari va vazifasini yoritib bering?
8. Kiritik nuqta nima?



## 19- Laboratoriya ishi. Qattiq neft mahsulotining issiqlik sig'imini sovutish usuli bilan aniqlash

**Ishning maqsadi:** qattiq neft mahsulotlarining solishtirma issiqlik sig'imini aniqlash.

**Kerakli jihozlar:** asbob, namunalar, sekundomer, termoparaning tok bilan haroratorasidagi darajalash grafigi.

### Nazariy tushuncha

Qattiq neft mahsulotining har bir zarrachasi o'zining muvozanat holati yaqinida tebranib, qo'shni zarrachalarga ta'sir qiladi. Bu tebranib turgan zarracha qo'shni zarrachaga yaqinlashganda uni o'zidan nariga itarib, uzoqlashganda esa, o'ziga tomon tortadi.

Demak, tebranish bir zarrachadan ikkinchi zarrachaga o'tib to'liqinsimon tarqaladi. Hosil bo'lgan to'liqlar kristallning yuzasiga kelib, undan qaytib, kristallning ichida turg'un to'liqlarni hosil qiladilar.

Kristall jismlarda issiqlik harakati tartibsiz, to'liqinsimon harakatdan iborat bo'ladi. Kvant nazariyasiga muvofiq har bir tebranma harakatdagi atom, molekula yoki ionlar ma'lum miqdordagi energiyani qabul qilishlari yoki chiqarishlari mumkin.

Harorati atrofidagi muhitning haroratidan yuqori bo'lgan namunasi soviydi, sovush tezligi metallning issiqlik sig'imi miqdoriga ham bog'liq bo'ladi. Bittasi etalon namuna (uning issiqlik sig'imi va sovush tezligi ma'lum bo'lishi kerak) bo'lgan ikkita namunaning sovush grafiklarini (haroratlarning vaqtga bog'lanishlarini) taqqoslab, ikkinchisining sovush tezligini aniqlab, uning issiqlik sig'imini topish mumkin.

Metallning elementar  $dV$  hajmining  $dt$  vaqt ichida yo'qotadigan issiqlik miqdori quyidagicha yozilishi mumkin:

$$dq = C\rho \frac{\partial T}{\partial t} \cdot dV \cdot dt \quad (24.35)$$

bu yerda,  $C$  – qattiq neft mahsuloti (masalan, mum)ning issiqlik sig'imi;  $\rho$  – uning zichligi;  $T$  – harorat. Bu haroratni namunaning barcha nuqtalarida birday deb qabul

qilinadi, chunki jismning o'lchamlari juda kichik. dq miqdori Nyuton qonuniga asosan quyidagicha ifodalash mumkin:

$$dq = \alpha (T - T_0) \cdot dS \cdot dt \quad (24.36)$$

bu yerda, dS – sirt yuzasi;  $T_0$  - atrofddagi muhitning harorati;  $\alpha$  – issiqlik berish koeffitsiyenti. (24.35) bilan (24.36) ni taqqoslab, quyidagini hosil qilamiz:

$$C\rho \frac{\partial T}{\partial t} \cdot dV = \alpha(T - T_0) \cdot dS$$

Namunaning butun hajmi uchun bu ifoda quyidagicha bo'ladi:

$$\int C\rho \frac{\partial T}{\partial t} \cdot dV = \int \alpha(T - T_0) dS \quad (24.37)$$

$\frac{\partial T}{\partial t}$ , C va  $\rho$  lar namuna hajmi nuqtalarining koordinatalariga,  $\alpha$ , T va  $T_0$  lar esa, namuna sirti nuqtalarining koordinatalariga bog'liq emas deb faraz qilib, quyidagi munosabatni yoza olamiz:

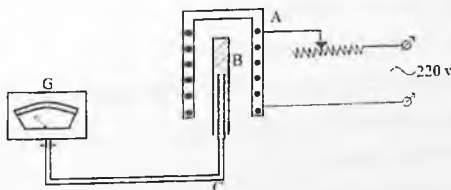
$$C\rho \frac{\partial T}{\partial t} \cdot dV = \alpha(T - T_0) dS \quad (24.38)$$

bu yerda, V – namunaning hajmi, S – namunaning sirti.

Hosil qilingan bu munosabatni  $S_1 = S_2$ ,  $T_1 = T_2$  va  $\alpha_1 = \alpha_2$  bo'lgan ikkita namuna uchun yozib va birinчисini ikkinчисiga bo'lib, quyidagini hosil qilamiz:

$$C_1 = C_2 \cdot \frac{m_2 \left(\frac{\Delta T}{\Delta t}\right)_2}{m_1 \left(\frac{\Delta T}{\Delta t}\right)_1} \quad (24.39)$$

bu yerda,  $m_1 = \rho_1 V_1$  – birinchi namunaning massasi,  $m_2 = \rho_2 V_2$  – ikkinchi namunaning massasi.



24.9- rasm. Qurilmani yig'ish chizmasi  
Ishni bajarish tartibi

1. 24.9- rasmda ko'rsatilgan chizma bo'yicha qurilmani yig'ing.

2. Elektr pechi (A) ikkita yo'naltiruvchi sterjenga o'rnatilgan bo'lib, u bu sterjenlarda pastga va yuqoriga siljiy oladi (rasmda sterjenlar ko'rsatilmagan). B namuna bir tomoni parmalab o'yilgan silindr shaklida bo'lib, uning uzunligi 30 mm va diametri 5 mm, namuna shu o'yig'idan chinni naychaga kiygiziladi.
3. Chinni naychani ichidan S termoelementning simlari o'tkazilib, termoelementning uchlarini G galvanometrغا ulang.
4. Namunaning harorati keltirilgan darajalash grafigidan topiladi.
5. Namunaning pechka ichiga butunlay kirishini ta'minlang.
6. Pechkani elektr tarmog'iga ulang.
7. Namunani 100°C haroratgacha qizdiring.
8. Pechkani yuqoriga tez ko'tarib, vintlar bilan mahkamlab qo'ying.
9. Qizdirilgan namunani tinch turgan holda havoda sovutning.
10. Vaqtni sekondomer bilan qayd qilib, har 10 sekunda namunaning haroratini galvanometr shkalasidan yozib boring.
11. Namunaning harorati 30°C dan pasaygandan so'ng tajribani yana takrorlang.
12. Har bir namuna uchun ikkita sovush grafigini chizing.
13. Yuqoridagi tartibdagi ishlar C<sub>2</sub> solishtirma issiqlik sig'imi ma'lum bo'lgan alyuminiy yoki mis namuna uchun bajariladi. Keyin esa C<sub>1</sub> solishtirma issiqlik sig'imi noma'lum bo'lgan qattiq neft mahsuloti uchun bajariladi.
14. Solishtirma issiqlik sig'imi C<sub>1</sub> (24.39) formuladan topiladi.
15. Aniqlangan fizikaviy kattalik uchun xatoliklarni hisoblang.

#### Nazorat savollari

1. Duylong-Pti qonuni ta'rifini tushuntiring.
2. Solishtirma issiqlik sig'imi nima?
3. Solishtirma issiqlik sig'imi harorat bilan qanday bog'langan?
4. Tajribaning bajarish tartibini tushuntiring?
5. Tajribada alyuminiyning vazifasi?
6. Galvanometr ishlashini tushuntiring.
7. Neftning turlari va fizik xossalari.
8. Neftning qovushqoqlikini tushuntiring.

## 20- Laboratoriya ishi. Optik pirometr yordamida neft mahsulotlarining yonish alangasi haroratlarini animatsion dastur asosida o'lchash

**Ishning maqsadi:** optik pirometrlarning ishlash prinsipini o'rganish va uning yordamida neft mahsulotlarining yonish alangasi haroratlarini aniqlash.

**Kerakli jihozlar:** ishning animatsion dasturi.

### Nazariy tushuncha

Biror haroratgacha qizdirilgan qora jism berilgan va uning boshqa fonida pirometr lampochkasi tolasi joylashtirilgan bo'lsin. Tola va cho'g'langan jism nurlanish spektridan muayyan bir to'liq uzunligidagi (masalan sariq nur  $\lambda=6600 \text{ \AA}$ ) spektrli ajratadigan yorug'lik filtri orqali qaraymiz. Ravshanlik harorati hamma vaqt jismning haqiqiy termodinamik haroratidan past bo'ladi. Ravshanlik harorati bilan termodinamik harorati orasidagi farq ancha katta bo'lishi mumkin. Masalan,  $1000^\circ\text{C}$  harorat yaqinida volframning ravshanlik harorati termodinamik haroratdan  $44^\circ\text{C}$  past bo'ladi,  $3000^\circ\text{C}$  da esa  $327^\circ\text{C}$  past bo'ladi.

Bu ikkala haroratlar orasidagi bog'lanish:

$$\ln E_{\lambda T} = \frac{c_1}{\lambda} \left( \frac{1}{T_{term}} - \frac{1}{T_{ravsh}} \right) \quad (24.40)$$

munosabat orqali aniqlanadi.

To'liq uzunligi va haroratga bog'liq kattalik maxsus tajribadan topiladi. Bizga kerak bo'ladigan volfram uchun maxsus

$E_{\lambda T}$  ning  $\lambda=6600 \text{ \AA}$

to'liq uzunligidagi qiymati 0,4 ga teng. Bu yerda:

$$C = \frac{hc}{k} = 438 \text{ sm} \cdot \text{grad}$$

$T_{ravsh}$  - jismning ravshanlik harorati optik pirometr yordamida o'lchab topiladi.  $T_{ravsh}$  - qiymati  $T_{term}$  - qiymatiga yaqinligini hisobga olib

$$\Delta T = \frac{\lambda T^2 \ln E_{\lambda T}}{c_1} \quad (24.41)$$

ni pirometr vositasida o'lchab, jism termodinamik haroratining qiymati

$$T_{term} = T_{ravsh} + \Delta T \quad (24.42)$$

tenglik bilan aniqlanadi.



24.10-rasm. Optik pirometr yordamida neft mahsulotlarining yonish alangasi haroratlarini aniqlash laboratory qurilmasi sxemasi

#### Ishni bajarish tartibi

1. Sichqoncha kursorini "Animatsiya" yozuviga keltiring.
2. Sichqonchani chap tugmasini "Ctrl" tugmasi bilan birga bosing.
3. Animatsiya asosida optik pirometрни ishga tushiring.
4. Tola bilan gazning yoritilganligi bir xil bo'lishi ta'minlangan vaqtda pirometrdan gaz yonish alangasining haroratini yozib oling.
5. Turli xil gazlar uchun termodinamik haroratni yozib oling.
6. Turli xil gazlar uchun yonish issiqlik harorati jadvalini tuzing.

24.5- jadval

№	Mahsulot nomi	t, (°C)

### Nazorat savollar

1. Qanday maqsadlarda optik pirometr ishlatiladi?
2. Optik pirometrning tuzilishi va ishlash prinsipini tushuntiring.
3. Ravshanlik harorati deb nimaga aytiladi?
4. Termodinamik harorat deb nimaga aytiladi?
5. Rangli Pirometr ravshan Pirometrdan murakkabroq, nima uchun?
6. Optik pirometrlarning afzalliklari.
7. Optik pirometr qanday elementlardan tashkil topgan?
8. Nurlanish pirometrlarining asosiy afzalligi?

## 21- Laboratoriya ishi. Gazning solishtirma issiqlik sig'implari nisbatini adiabatik kengayish usulida aniqlash

**Ishning maqsadi:** havo solishtirma issiqlik sig'implarining nisbatini aniqlash

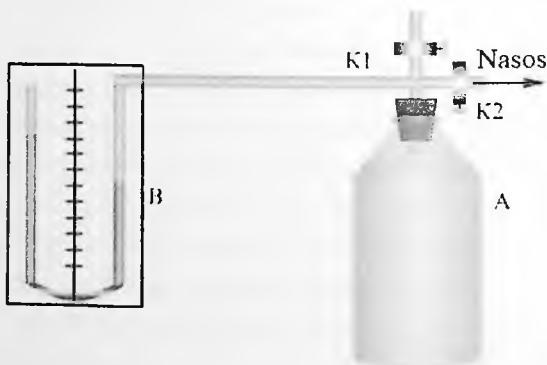
**Kerakli jihozlar:** shisha ballon, nasos, manometr.

### Nazariy tushuncha

Eksperimental qurilma A shisha ballon, nasos va B monometrdan iborat bo'lib, ballon va monometr rezina nay orqali nasosga ulangan (24.11 -rasm). Shuningdek,  $K_1$  jo'nirak orqali ballonni tashqi atmosfera bilan ulash mumkin. Agar  $K_1$  jo'nirakni ochib (berk bo'ladi) ballonga havo haydalsa, idish ichidagi havo bosimi va harorat ortadi. Havoning atrof – muhit bilan issiqlik almashinishi tufayli ma'lum vaqtdan keyin ballondagi havo harorat tashqi muhit harorat  $t_1$  bilan tenglashadi. Bu vaqtda ballondagi bosim:

$$P = H + h_1 \quad (24.43)$$

bu yerda,  $H$  – atmosfera bosimi,  $h_1$  – monometrdagi suyuqlik sathlarining farqi.



24.11– rasm. Gazning solishtirma issiqlik sig'implari nisbatini adiabatik kengayish usulida aniqlash laboratoriyasi sxemasi.

Shunday qilib, ballon ichidagi havoning holati, ya'ni gazning I holati quyidagi parametrlar bilan ifodalanadi:

$$P_1 = H + h_1; V_1 \text{ va } t_1$$

Agar  $K_1$  kranni qisqa vaqtda ochib yopsak, unda ballondagi havo kengayadi.

Bu kengayish jarayonini adiabatik kengayish deb hisoblash mumkin.

Idish ichidagi bosim esa tashqi atmosfera bosimiga tenglashadi, havoning harorat esa  $t_2$  gacha pasayadi. Hajmi esa  $V_2$  ga teng bo'ladi. Bu gazning II holati bo'lib, parametrlar quyidagicha bo'ladi,

$$H: \quad V_2 \text{ va } t_2 < t_1$$

I va II holatlar uchun Puasson tenglamasini

$$pV^\gamma = \text{const} \quad (24.44)$$

qo'llab quyidagini hosil qilamiz.

$$(H+h_1)V_1^\gamma = HV_2^\gamma$$

yoki

$$\left(\frac{V_1}{V_2}\right)^\gamma = \frac{H}{H+h_1} \quad (24.45)$$

Ballondagi havo kengayishi natijasida sovib, ma'lum vaqtdan keyin, issiqlik almashinishi tufayli tashqi muhit harorat  $t_1$  gacha isiydi, bosimi esa bir qadar ortadi:

$$P_2 = H + h_2$$

bu yerda,  $h_2$  - monometrdagi suyuqliklarning yangi farqi. Havo hajmi o'zgarmaydi, u  $V_2$  ra teng bo'ladi. Shunday qilib, havoning bu holatini III holat deb atab, quyidagi parametrlar bilan ifodalaymiz:

$$P_2 = H + h_2; \quad V_2 \text{ va } t_1$$

Ma'lumki, havoning I va III holatlaridagi haroratlari teng (izotermik jarayon), shuning uchun Boyle-Mariott qonuni ( $PV = \text{const}$ ) ni qo'llab, ushuni:

$$(H+h_1)V_1 = (H+h_2)V_2$$

yoki

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{H+h_2}{H+h_1} \quad (24.46)$$

ni hosil qilamiz.

(24.46) tenglamaning ikkala tomonini darajaga ko'tarib

$$\left(\frac{V_1}{V_2}\right)^\gamma = \left(\frac{H+h_2}{H+h_1}\right)^\gamma \quad (24.47)$$

(24.45) va (24.47) ifodalardan foydalanib,

$$\frac{H}{H+h_1} = \left(\frac{H+h_2}{H+h_1}\right)^\gamma$$



yuqoridagini hosil qilamiz.

Yuqoridagi ifodani logarifmlab, tajribada  $\gamma_1$  ni topishga imkon beruvchi oxirgi ifodani hosil qilamiz:

$$\gamma = \frac{h_1}{h_1 - h_2} \quad (24.48)$$

### O'lchash va natijalarni hisoblash

1.  $K_1$  va  $K_2$  jo'mraklarni ochib manometrdagi suv ustunlarining sathlarini bir xil holatga keltiriladi.
2. Jo'mrak  $K_2$  ni berkitib nasos bilan ballonda havo haydaladi (bunda suv sathlarining farqi 60 – 100 mm dan oshmasligiga kerak).
3.  $K_1$  jo'mrakni berkitib havo haydash to'xtatiladi va suv ustunining pastga tushishi to'xtaguncha, ya'ni barqarorlashguncha (5 minutcha) yana kutiladi. So'ngra, manometrdagi suv sathlarining farqi o'lchanib jadvalga yoziladi ( $h_1$ ).
4.  $K_2$  jo'mrakni juda tez ochib yopiladi (bunda suv sathlari tenglashishi kerak) va suv ustuni ko'tarila borib to'xtaguncha (5 minutcha) kutiladi. So'ngra manometrdagi suv sathlarining farqi jadvalga yoziladi ( $h_2$ ).
5. Tajriba 5 – 10 marta takrorlanadi. Har bir olingan natija asosida (24.48) ifodadan foydalanib  $\gamma$  – hisoblanadi.
6. O'lchashdagi nisbiy va absolyut xatoliklar topiladi.
7. Tajriba natijalari quyidagi jadvalga yoziladi:

24.6- jadval

T/r	$h_1$	$h_2$	$\gamma$	$\gamma_{o'r}$	$\Delta\gamma$	$\Delta\gamma_{o'r}$	$\varepsilon$

### Nazorat savollari

1. Boyl – Mariott qonunini ta'riflang.
2. Nima uchun gazlarda ikki xil issiqlik sig'imi mavjud?
3. Qanday izojarayonlarni bilasiz?
4. Adiabatik jarayon nima?

5. Issiqlik sig'imi nishbatining texnikadagi ahamiyatini tushuntiring.
6. Termodinamikaning ikkinchi qonuni formulasini keltiring va ta'nosini ayting. Issiqlik hodisalari bilan boradigan makroskopik jarayonlari tahlili uchun nimaga termodinamika birinchi qonuniga qo'shimcha ikkinchi qonun kerak bo'ladi?
7. Entropiyaning fizik ma'nosini ifodalang.
8. Ekssergiya nima? Yopiq tizimda ishchi jism ekssergiyasi uchun ifodani keltirib chiqaring.

## 22- Laboratoriya ishi. Ideal gaz qonunlaridan Boyle-Mariott qonunini kompyuterdagi animatsion dastur asosida o'rganish

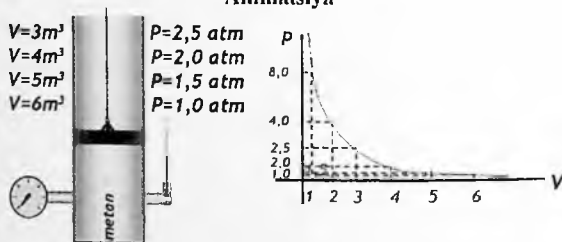
**Ishning maqsadi:** ideal gaz qonunlaridan Boyle-Mariott qonunini kompyuterdagi tajriba asosida o'rganish.

**Kerakli jihozlar:** ishning animatsion dasturi

### Nazariy tushuncha

Ideal gazlar uchun mo'ljallangan qonunlar mavjud. Bular gaz massasi o'zgarmas bo'lganda, qolgan uchta parametrlardan  $p$  – bosim,  $V$  – hajm,  $T$  – haroratlardan biri o'zgarmas bo'lganda ikkita parametrlar orasidagi bog'lanishi izojarayonlar deyiladi. Bunday izojarayonlardan izotermik jarayonda  $T = \text{const}$  bo'lganda  $P = f(V)$  ko'rinishda o'rganiladi. Bu vaqtdagi bog'lanish Boyle-Mariott qonuni bilan o'rganiladi. Izotermik jarayon sodir bo'lganda gaz massasi o'zgarmas bo'lsa, gaz bosimining hajmga bo'lgan ko'paytmasi doimiy qoladi  $PV = \text{const}$ . Mazkur qonun  $p$  va  $V$  diagrammasida izotermik chiziq bilan xarakterlanadi.

### Animatsiya



## 24.12-rasm. Ideal gaz qonunlaridan Boyle-Mariott qonunini animatsion dastur asosida o'rganish laboratoriya qurilmasi.

### Animatsion ishni bajarish tartibi

1. Sichqoncha kursorini "Animatsiya" yozuviga keltiring
2. Sichqonchani chap tomonini "Ctrl" tugmasi bilan birgalikda bosing.
3. Natijada Boyle-Mariott qonunini ifodalovchi animatsiya oynasi ochiladi.

4. Tugmacha orqali animatsiya ishga tushiriladi
5. Idishdagi porshenning holatini o'zgartirish orqali gaz hajmini o'zgartirib boring.
6. Gaz hajmi o'zgarishiga mos keluvchi bosim o'zgarishini yozib oling.
7. Bosim va hajm orasidagi bog'lanish grafigini chizing.
8. Berilgan bog'lanish grafigi bilan o'zingiz chizgan grafikni solishtiring va xulosa qiling.

Xulosa qilib aytadigan bo'lsak mazkur bobda, gazning issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyentini animatsion dastur asosida aniqlash, gazlarning solishtirma yonish issiqligini animatsion dastur asosida aniqlash, stoks usuli bilan suyuq neft mahsulotlarining ichki ishqalanish koeffitsiyentini aniqlash, suyuq neft mahsulotlarining solishtirma issiqlik sig'imini elektr kalorimetri yordamida aniqlash, sirt taranglik koeffitsiyentini suyuq neft mahsulotlari yuzidan halqani uzib olish yo'li bilan animatsion dastur yordamida aniqlash, suyuq neft mahsulotlarining quvurlarda oqishini animatsion dastur asosida o'rganish, qattiq neft mahsulotining erish haroratini aniqlash, qattiq neft mahsulotining issiqlik sig'imini sovutish usuli bilan aniqlash, optik pirometr yordamida neft mahsulotlarining yonish alangasi haroratlarini animatsion dastur asosida o'lchash, gazning solishtirma issiqlik sig'imlari nisbatini adiabatik kengayish usulida aniqlash, ideal gaz qonunlaridan boyl-mariott qonunini kompyuterdagi animatsion dastur asosida o'rganishga oid laboratoriya mashg'ulotlari bayoni keng yoritilgan.

#### **Fayanch so'z va iboralar**

Ideal gaz, suyuq neft mahsulotlari, gazning issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti, Boyl-Mariott qonuni, optik pirometr, elektr kalorimetri, Izotermik jarayon.

#### **Nazorat savollari**

1. Boyl-Mariott qonunini tavsiflang.
2. Izoterma grafigini chizing.

3. Izcjarayonlar qanday jarayon?
4. Ideal gaz qanday gaz?
5. Ideal va real gaz orasidagi farqni tushuntiring.
6. Oqimning haqiqiy tezligi qanday aniqlanadi?
7. Ideal gazning energiyasi va issiqlik sig'imi.
8. Tabiiy oltingugrtidan tozalangan va tozalanmagan gazning yonish issiqlik sig'imi farqini taqqoslang?

## MUSTAQIL YECHISH UCHUN MISOLLAR

1. Harorat  $T=27^{\circ}\text{C}$  va bosimi  $P=53,2\text{ kPa}$  bo'lgan azot molekularining  $l$  s dagi o'rtacha to'qnashish soni  $z$  topilsin. Azot molekulasining effektiv diametri  $d=0,3\text{ nm}$ .
2. Bosim  $P=0,1\text{ Pa}$  va harorat  $T=100\text{ K}$  bo'lganda, vodorod molekulari erkin yugurish yo'lining o'rtacha uzunligi  $\langle\lambda\rangle$  topilsin. Vodorod molekulasining effektiv diametri  $d=0,23\text{ nm}$ .
3. Izoxorik jarayonda ideal gaz molekulasining  $l$  s da to'qnashuv soni  $z$  ning bosim  $P$  va harorat  $T$  ga bog'lanishi topilsin.
4.  $V=10\text{ l}$  hajmli ballonda  $m=1\text{ g}$  massali vodorod bor. Molekulalarning erkin yugurish yo'lining o'rtacha uzunligi aniqlansin. Vodorod molekulasining effektiv diametri  $d=0,23\text{ nm}$ .
5. Agar molekula erkin yugurish yo'lining o'rtacha uzunligi  $\langle\lambda\rangle=1\text{ sm}$  gateng bo'lsa, siyraklashgan vodorod zichlikini aniqlang. Vodorod molekulasining effektiv diametri  $d=0,23\text{ nm}$ .
6. Izobarik jarayonda ideal gaz molekulasining erkin yugurish yo'li uzunligi  $\langle\lambda\rangle$  ning harorat  $T$  ga bog'lanishi topilsin.
7. Harorat  $T=250^{\circ}\text{C}$  va bosim  $P=100\text{ kPa}$  bo'lganda, kislorod molekulasini erkin yugurishining o'rtacha davomiyligi  $\langle\tau\rangle$  ni toping. Kislorod molekulasining effektiv diametri  $d=0,27\text{ nm}$ .
8. Izoxorik jarayonda ideal gaz molekulasining erkin yugurish yo'li o'rtacha uzunligi  $\langle\lambda\rangle$  ning bosimi  $P$  va harorat  $T$  topilsin.
9. Izotermik jarayonda ideal gaz molekulasining erkin yugurish yo'li o'rtacha uzunligi  $\langle\lambda\rangle$  ning bosim  $P$  ga bog'lanishi topilsin.
10. Izotermik jarayonda ideal gaz molekulasini  $l$  s da o'rtacha to'qnashuvlar soni  $z$  ning bosim  $P$  ga bog'lanishi topilsin.
11. Normal sharoitda kislorod molekulari erkin yugurish yo'lining o'rtacha uzunligi  $\langle\lambda\rangle=10^{-3}\text{ sm}$ . Molekulalarning o'rtacha arifmetik tezligi  $\langle v\rangle$  va molekulalarning  $l$  s dagi to'qnashuvlar soni  $z$  hisoblansin.

12. Agar vodorod molekullari uchun normal sharoitda erkin yugurish yo'lining o'rtacha uzunligi  $\langle \lambda \rangle = 1,12 \cdot 10^{-5}$  sm bo'lsa, vodorod molekulasining diametri  $d$  topilsin.
13. Agar  $T = 0^\circ\text{C}$  haroratli azot joylashgan  $D = 10$  sm diametrlidagi idishda  $P = 1,33$  *mkPa* hosil qilsak, u holda shu vakumni yuqori deb hisoblash mumkin. Azot molekulasining diametri  $d = 3,1 \cdot 10^{-8}$  sm. Malumki, agar molekullarning erkin yugurish o'rtacha uzunligi idishning chiziqli o'lchamlaridan ancha katta bo'lsa, vakum yuqori deb hisoblanadi.
14. Idishda karbonat angidrid ( $\text{CO}_2$ ) bor. Uning zichligi  $\rho = 1,7$  *kg/m<sup>3</sup>* va molekullarning erkin yugurish yo'li uzunligi  $\langle \lambda \rangle = 0,79 \cdot 10^{-5}$  sm. Karbonat angidrid molekulasining diametri topilsin.
15.  $P_1 = 10^3$  Pa bosimda molekula 1 s da o'rtacha  $z_1 = 3 \cdot 10^9$  marta to'qnashadi.  $P_2 = 0,133$  Pa bosimda u necha marta to'qnashishi mumkin?  $T = \text{const}$ .
16. Bir xil bosim va haroratda ikki turdagi gazlar mavjud. Agar gaz atomlarining diametrlari 1:4 va massalari 1:5 mos nisbatda bo'lsa, shu gaz atomlari uchun vaqt birligidan to'qnashuvlar soni necha martaga farqlanishini aniqlang.
17. Yeming suniy yo'ldoshida o'rnatilgan ionizatsion monometr yordamida Yer sirtidan  $h = 300$  km balandlikda atmosferaning  $V = 1$  *sm<sup>3</sup>* hajmida gaz molekullarining soni  $n = 10^9$  ta ga yaqin ekanligi aniqlandi. Shu balandlikda molekullarning erkin yugurish yo'lining o'rtacha uzunligi  $\langle \lambda \rangle$  topilsin. Molekullarning effektiv diametri  $d = 0,2$  nm.
18.  $T = 0^\circ\text{C}$  haroratda va biror bir bosimda kislorod molekulasining erkin yugurish yo'li o'rtacha uzunligi  $\langle \lambda \rangle = 95$  nm ga teng. Agar idishdagi hovoni boshlang'ich bosimning 0,01 gacha so'rib olsak, 1 s da kislorod molekullarining o'rtacha to'qnashuvlar soni nimaga teng?  $T = \text{const}$ .
19.  $D = 15$  sm diametrlidagi sferik idishda molekullar bir biri bilan to'qnashmasligi uchun  $V = 1$  *sm<sup>3</sup>* hajmida eng ko'pi bilan nech molekula bo'lishi kerak? Gaz molekulasining effektiv diametrlari  $d = 0,3$  nm deb qabul qiling.
20. Agar gazning bosimi izoxorik jarayon natijasida  $n = 4$  marta ortsa, bir atomli gaz molekullarining  $S = 1$  *m<sup>2</sup>* yuzali balloning devoriga 1 s da urilishlar soni  $z$

qanchaga o'zgaradi.

21. Adiabatik jarayonda o'rtacha erkin yugurish yo'li uzunligi  $\langle \lambda \rangle$  ning bosim  $P$  va harorat  $T$  ga bog'liqligi topilsin.
22. Adiabatik jarayonda ideal gaz molekulasi  $l$  s da o'rtacha to'qnashuvlar soni  $z$  ning bosim  $P$  va harorat  $T$  ga bog'liqligi topilsin.
23. Normal sharoitda geliy atomi erkin yugurish yo'lining uzunligi  $\langle \lambda \rangle = 180$  nm. Diffuziya koefitsenti  $D$  aniqlansin.
24.  $0^\circ\text{C}$  haroratda kislorodning difuziya koefitsiyenti  $D = 0,19$   $\text{sm}^2/\text{s}$  ga teng. Gaz molekulasi erkin yugurish yo'li  $\langle \lambda \rangle$  aniqlansin.
25. Normal sharoitda azotning dinamik qovushqoqlik koefitsiyenti  $\eta = 17$   $\text{mkPa}$  ga teng Erkin yugurish yo'li  $\langle \lambda \rangle$  topilsin.
26. Normal sharoitda vodorodning difuziya koefitsiyenti  $D = 0,91$   $\text{sm}^2/\text{s}$  ga teng. Vodorodning issiqlik o'tkazuvchanligi koefitsiyenti aniqlansin.
27. Massasi  $m = 20$  g bo'lgan kislorodni  $t = 10^\circ\text{C}$  haroratdagi ichki energiyasi  $U$  ni toping. Bu energiyaning qanday qismi molekulaning ilgarilanma xarakatiga, qanday qismi aylanma harakatga to'g'ri keladi?
28. Massasi  $m = 1$  kg azotdagi molekulalarning  $t = 7^\circ\text{C}$  haroratdagi aylanma harakat energiyasi  $\langle E_{\text{ayl}} \rangle$  ni toping.
29.  $T_1$  va  $T_2 = 2T_1$  haroratlarda Maksvell taqsimoti egri chiziqlari tezlik  $v$  ning qanday qiymatlarida o'zaro kesishadi?
30. Hajmi  $V = 2$   $\text{m}^3$  ga, bosimi  $P = 200$   $\text{kPa}$  ga teng bo'lgan gaz molekulasi o'rtacha kvadratik tezligi  $\langle v_{\text{kv}} \rangle$  ni toping, gaz massasi  $m = 0,3$  g. 38 oltingugurt angidridi ( $\text{SO}_2$ ) ning harorat  $T = 473$  K. Molekulalarining qanday qismining tezliklari  $v_1 = 420$   $\text{m/s}$  bilan  $v_2 = 430$   $\text{m/s}$  oraliq'ida yotadi?
31. Tezliklari o'rtacha kvadratik tezlikdan 0,5% dan ko'pga farq qilmaydigan gaz molekulalarining nisbiy soni topilsin.
32. Azot oksidi  $\text{NO}$  ning harorat  $T = 300$  K. Tezliklari  $V_1 = 820$   $\text{m/s}$  dan  $V_2 = 830$   $\text{m/s}$  gacha bo'lgan oraliqda bo'lgan molekulalarning ulushi aniqlansin 44 Vodorod harorati  $t = 7^\circ\text{C}$  bo'lganda azot molekulalari sonining qanday qismini  $v_1 = 500$   $\text{m/s}$  dan  $v_2 = 510$   $\text{m/s}$  gacha oraliqdagi tezlikka ega?



33. Hajmi  $V=10,5$  l bo'lgan ballondagi vodorod harorat  $t=0^{\circ}\text{C}$  va bosimi  $P=750$  mm.sim.ust.ga teng. Tezliklari  $V_1=1,19 \cdot 10^3$  m/s dan  $V_2=1,21 \cdot 10^5$  m/s gacha oraliqda bo'lgan vodorod molekularining soni topilsin.
34. Gaz molekularining qanday qismi tezliklari ehtimolligi eng katta bo'lgan tezlidan 0,5% dan ko'pga farq qilmaydi?
35. Hajmi  $V=2$  l bo'lgan idishda  $P=90,6$  kPa bosim ostida  $m=10$  g massali kislorod joylashgan. Gaz molekularining o'rtacha kvadratik tezligi  $\langle v_{kv} \rangle$  topilsin.
36. Ballonda  $m=15$  g kislorod joylashgan. Tezliklari o'rtacha kvadratik tezligi qiymatidan yuqori bo'lgan kislorod molekularining soni topilsin.
37. Normal sharoitda biror bir gazning o'rtacha kvadratik tezligi  $\langle v_{kv} \rangle = 461$  m/s ga teng. Massasi  $m=1$  g bo'lgan bunday gazda nechta molekula bor?
38. 40 kPa bosimda zichlik  $0,3$  kg/m<sup>3</sup> bo'lgan gaz molekularining ehtimoligi eng katta bo'lgan tezligi topilsin.
39. Ideal gaz molekularining qanday qismining energiyasi xuddi shu haroratdagi molekularning ilgarinma harakat o'rtacha energiyasi  $\langle v \rangle$  dan 1% dan ortiq farq qilmaydi?
40. Vodorod plazmasidagi ionlarning diffuziya koeffitsiyenti  $D$  topilsin, plazmaning harorati  $T=10$  K,  $V=1$  m<sup>3</sup> hajimdagi ionlar soni  $n=10^{15}$  ga teng. Ko'rsatilgan haroratda vodorod ionlarining effektiv kesim yuzi  $\sigma=4 \cdot 10^{-20}$  sm<sup>2</sup> ga teng deb hisoblang.
41. Samolyot  $v=360$  km/soat tezlik bilan uchib bormoqda, samolyot qanotining qovushqoqligi tufayli ergashtirib ketayotgan havo qatlamining qalinligi  $\Delta X=4$  sm ga teng deb hisoblab, qanotining har bir kvadrat metr yuzasiga ta'sir qiluvchi urinma kuch topilsin. Havo molekulasining diametri  $d=3 \cdot 10^{-8}$  sm ga teng deb qabul qilinsin. Havo harorati  $T=0^{\circ}\text{C}$ .
42. Radiusi  $R_1=10$  sm va uzunligi  $l=30$  bo'lgan silindr, radiusi  $R_2=10,5$  sm ga teng boshqa silindr ichiga shunday joylashganki, ularning o'qlari ustma-ust tushgan kichik silindr qo'zg'almas, kattasi esa geometrik o'qqa nisbatan  $v=15$  s<sup>-1</sup> chastota bilan aylanayapti. Silindr atrofida, gazning qovushqoqlik koeffitsiyenti

43.  $\eta=8,5 \text{ mkPa}\cdot\text{s}$ . Ichki silindrning sirtiga unimma ravishda tasir etuvchi kuch aniqlansin.
44. Radiuslari  $R=20 \text{ sm}$  bo'lgan ikki gorizontal disklar biri ikkinchisi ustida shunday joylashganki, ularning o'qlari ustma-ust tushgan. Disklarning tekisliklari orasidagi masofa  $d=0,5 \text{ sm}$ . Ustki disk qo'zg'almas, pastki disk esa geometrik o'qqa nisbatan  $v=10 \text{ s}^{-1}$  chastota bilan aylanayapti. Ustki diskka ta'sir etuvchi aylantiruvchi moment topilsin. Disklar atrofidagi havoning qovushqoqlik koeffitsiyenti  $\eta=17,6 \text{ mkPa}\cdot\text{s}$ .
45. Harorati  $T=300 \text{ K}$  va bosimi  $P=1 \text{ MPa}$  bo'lgan ultra siyraklashgan azot gazida ikkita o'zaro parallel plastinkalar bir-biriga nisbatan  $v=1 \text{ m/s}$  tezlik bilan harakatlanmoqda. Plastinkalar orasidagi masofa o'zgarmas bo'lib, u molekulalarning erkin yugurish yo'lining o'rtacha uzunligidan ko'p marta kichik. Plastinkalarning  $S=1 \text{ m}^2$  sirtiga ta'sir etuvchi ichki ishqalanish kuchi  $F$  aniqlansin.

## MUSTAQIL YECHISH UCHUN TEST SAVOLLARI

### 1. Neft tarkibiga quyidagilar kiradi:

- A) parafin, naften, aromatik uglevodorodlar
- B) olefin, parafin, aromatik uglevodorodlar
- C) parafin, aromatik, to'yinmagan uglevodorodlar
- D) parafin, aromatik uglevodorodlar, spirtli ichimliklar

### 2. Quyidagi holatda fraksiyalarning haydash harorati pasayadi?

- A) bosimni kamaytirish, suv bug'ini qo'shish
- B) bosim ortishi
- C) vodorod qo'shilishi
- D) barcha javoblar noto'g'ri

### 3. Nima qo'shilganda benzinning oktan soni ortadi?

- A) parafin uglevodorodlarning izomerlari
- B) olefin uglevodorodlari
- C) normal strukturali parafin uglevodorodlari
- D) suv

### 4. Emulsiya-bu....

- A) o'zaro bir-birida erimaydigan ikki suyuqlik
- B) ikki o'zaro eruvchan suyuqliklar
- C) qattiq zarralar muallaq turgan suyuq faza
- D) gaz pufakchalari tarqalgan suyuq faza

### 5. Texnologik qurilmalar va olingan mahsulotlar o'rtasidagi muvofiqlik to'g'ri ko'rsatilgan javobni toping.

- A) neftni barqarorlashtirish qurilmasi – barqaror neft
- B) AVT qurilmasi – barqaror benzin
- C) ELOU qurilmasi – neftni qayta ishlash jarayonining yengil va og'ir mahsulotlari
- D) benzinni barqarorlashtirishni qurilmasi – tuzsizlantiridgan neft

### 6. Qayta ishlash jarayonlari ketma-ketligini aniqlang: a) piroliz; b) AVT; v) ELOU; g) neftni barqarorlashtirish;

- A) g, v, b, a
- B) a, v, b, g
- C) v, g, a, b
- D) b, g, v, a

!

### 7. Katalitik kreking jarayonida xomashyoni yetkazib berish hajmiy tezligini oshishi bilan konversiya chuqurligi \_\_\_\_\_.

- A) kamayadi
- B) ortadi

C) o'zgaraydi

D) kichik o'zgarishlar kuzatiladi

**8. Katalitik riforming qurilmasining xomashyosi keltirilgan qatorni ko'rsating.**

A) benzin fraktsiyalari

B) kerosin fraktsiyalari

C) dizel fraktsiyalari

D) mazut

**9. Texnologik qurilmalar va xomashyolar o'rtasidagi muvofiqlik to'g'ri ko'rsatilgan javobni toping.**

A) katalitik kreking – vakuum gazoyli

B) gidrotozalash qurilmasi – to'g'ridan-to'g'ri haydalgan benzin fraktsiyalari

C) katalitik riforming – xom-ashyo nefti

D) ELOU – dizel yoqilg'isi

**10. Hidrokreking jarayoni \_\_\_\_\_ gazni berish bilan amalga oshiriladi.**

A) vodorod saqlagan

B) nordon

C) uglevodorod

D) inert

**11. Metanni suv bug'i bilan konversiyalab vodorod olish jarayonida katalizator sifatida \_\_\_\_\_ ishlatiladi.**

A) nikel

B) alyuminiy

C) molibden

D) xrom

**12. Adsorbsiya jarayoniga teskari jarayon \_\_\_\_\_ deyiladi.**

A) desorbsiya

B) xemosorbsiya

C) sorbsiy

D) adsorbsiya

**13. Rektifikasiya kolonnasining pastki qismidan nimalar olinadi?**

A) yuqori haroratda qaynovchi komponentlar

B) past haroratda qaynovchi komponentlar

C) issiqlik tashuvchisi

D) yuqori va past haroratda qaynovchi komponentlar

**14. Parafin uglevodorodlari keltirilgan qatorni ko'rsating.**

A) propan

B) siklobutan

C) benzol

D) etilen

**15. Benzinda talab etilmaydigan sifat ko'rsatkichini ko'rsating.**

A) setan soni

B) fraksion tarkibi

C) o'lingugurt tarkibi

D) oktan soni

**16. Emulsiyani buzadigan modda nima?**

A) deemulgator

B) emulsiya

C) degidrotor

D) elektrodegidrotori

**17. Yengil neft mahsulotlari qanday bosimda AVT qurilmasida haydaladi?**

A) atmosfera bosimida

B) yuqori bosimda

C) vakuumda

D) har qanday bosimda

**18. Yengil benzin fraksiyalarining katalitik izomerizatsiyasi jarayonida qanday muhim kimyoviy reaksiyalar boradi?**

A) izomerizatsiya

B) gidrogenlash

C) gidrogenoliz

D) alkillashtirish

**19. Adsorbsiya jarayoni \_\_\_\_\_ deb nomlangan qurilmalarda boradi.**

A) absorber

B) desorber

C) adsorber

D) xemosorbsiya

**20. Oddiy haydash kolonnasida aralashma quyidagi .....bo'linadi.**

A) to'rtta komponentga

B) uchta komponentga

C) ikkita komponentga

D) oltita komponentga

**21. Aromatik uglevodород keltirilgan qatorni ko'rsating.**

A) benzol

B) siklobutan

C) propan

D) oktan

**22. Neftni qayta ishlash zavodlarida neft birinchi qaysi texnologik**

**qurilmaga beriladi?**

- A) ELOU qurilmasiga
- B) barqarorlashtirish qurilmasiga
- C) AVT qurilmasiga
- D) katalitik kreking qurilmasiga

**23. Texnologik qurilmalar va jarayon katalizatorlari o'rtasidagi muvofiqlikni ko'rsating.**

- A) katalitik kreking - seolitlar
- B) gidrotozalash - seolitlarda platina
- C) katalitik reforming - katalizator yo'q
- D) termik kreking - AKM va ANM

**24. Yengil benzin fraksiyalarini katalitik izomerizatsiyalash jarayonida qurilmaga \_\_\_\_\_ gaz kiritiladi.**

- A) vodorod saqlagan
- B) yengil uglevodorod
- C) inert
- D) suyultirilgan uglevodorod

**25. Vodorod olish qurilmasida vodorod saqlagan gaz olish uchun xomashyo sifatida metan va \_\_\_\_\_ ishlatiladi.**

- A) suv bug'i
- B) yengil uglevodorod gazi
- C) inert gaz
- D) suyultirilgan uglevodorod gazi

**26. Besh komponentdan iborat aralashmani ajratish uchun nechta oddiy kolonnalar kerak?**

- A) to'rtta
- B) uchta
- C) beshta
- D) oltita

**27. Oltinugurt saqlagan birikmalarini ko'rsating.**

- A) sulfidlar
- B) fenollar
- C) naften kislotalari
- D) ammiak

**28. Neft va neft mahsulotlari zichlikining qanday turlari bor?**

- A) absolyut, nisbiy
- B) qo'shimcha
- C) minimal
- D) maksimal;

29. AVT qurilmasining xomashyosi nima?

- A) mazut
- B) tuzsizlantirilgan va suvsizlantirilgan neft
- C) gadron
- D) dizel yoqilg'isi

30. Texnologik qurilmalar va apparatlar o'rtasidagi muvofiqlikni ko'rsating.

- A) AVT qurilmasi - vakuum kolonnasi
- B) neftni barqarorlashtirish qurilmasi - elektrodegidratator
- C) ELOU qurilmasi - neftni benzinsizlantrish kolonnasi
- D) benzinni barqarorlashtirish qurilmasi - benzinni barqarorlashtirish kolonnasi

31. Katalitik riforming jarayoni qanday bosimda boradi?

- A) 30 atm.
- B) 2 atm.
- C) 100 atm.
- D) 10 atm.

32. Yengil benzin fraksiyalarini katalitik izomerizatsiya qilishda xomashyo sifatida n-butan, b.q.b. 620 °C bo'lgan to'g'ri haydalgan benzin fraksiyasi, n-pentan va \_\_\_\_\_ ishlatiladi.

- A) n-geksan
- B) n-oktan
- C) n-geptan
- D) izo-oktan

33. ....dan tashkil topgan tizimlarga geterojen tizimlar deyiladi.

- A) ikki yoki bir nechta fazalar
- B) bir faza
- C) ikkita o'zaro eruvchan suyuqliklar
- D) ikkita gaz komponenti

34. Adsorbent va yutilayotgan modda o'rtasida kimyoviy bog'lanish hosil bo'lish jarayoni \_\_\_\_\_ deyiladi.

- A) xemosorbsiya
- B) desorbsiya
- C) sorbsiya
- D) separasiya

35. Dastlabki aralashmani ko'p marotaba bug'lanishi va hosil bo'lgan bug'larni kondensasiyalanishi jarayoniga.....deyiladi.

- A) rektifikatsiya
- B) oddiy haydash
- C) kristallizasiya

D) ekstraksiya;

**36. Kokslash jarayoni necha gradus harorat oralig'ida olib boriladi?**

- A) 470-540 °C
- B) 300-400 °C
- C) 300-500 °C
- D) 600-800 °C

**37. Neft xomashyosini katalizator ishtirokisiz kreking reaksiyalari bilan boradigan kimyoviy o'zgarishiga qanday jarayon deyiladi?**

- A) termodestruktiv
- B) termokatalitik
- C) gidrodestruktiv
- D) gidrokatalitik

**38. Visbreking jarayoni qanday bosimda boradi?**

- A) pasaytirilgan 1,5 - 3 MPa bosimida
- B) pasaytirilgan 0,5 - 1,5 MPa bosimida
- C) pasaytirilgan 1,0 - 1,5 MPa bosimida
- D) pasaytirilgan 0,5 - 4 MPa bosimida

**39. Og'ir neft qoldiqlari tarkibida azotning miqdori necha foizni tashkil etadi?**

- A) 0,2 - 0,6 % mass
- B) 0,1 - 0,2 % mass
- C) 0,1 - 0,3 % mass.
- D) 0,2 - 1,0 % mass.

**40. Og'ir neft qoldiqlarida asosan qaysi moddalar tarkibida kislorodli birikmalar mavjud bo'ladi?**

- A) sinola-asfaltenlarda
- B) oltingugurtli birikmalarda
- C) azotli birikmalarda
- D) parafinlarda

**41. Etanni piroliz qilish jarayonidan asosiy mahsulot sifatida..... olinadi.**

- A) etilen
- B) propilen
- C) butilen
- D) polipropilen

**42. Yuqori unumdorli etilen olish jarayoning asosiy zamonaviy qurilmasi nima?**

- A) piroliz quvurlari
- B) piroliz kolonnlari



C) piroliz reaktorlari

D) piroliz sig'implari

**43. Sekin kokslashning birinchi sanoat qurilmalari qayerda va qachon ishga tushirilgan?**

A) xorij davlatlarida, o'tgan asming 30 yillar o'rtalarida, jarayonda asosan distillyatli mahsulotlar olingan

B) Rossiyada, o'tgan asming 20 yillari oxirida va jarayonda asosan mazut olingan

C) xorij davlatlarida, o'tgan asming 20 yillari o'rtalarida, jarayonda asosan mazut olingan

D) O'zbekistonda o'tgan asming 30 yillar boshida, jarayonda asosan kerosin-gazoyl olingan

**44. Texnik uglerodning asosiy elementlari nimalardan iborat?**

A) 90 - 99 % uglerod; 0,3 - 0,5 % vodorod; 0,1 - 7 % kislorod va 1,5 % gacha oltingugurt + 0,5 % gacha kul (zola)

B) 70 - 80 % uglerod; 0,1 - 0,2 % vodorod; 0,5 - 5 % kislorod va 0,5 % gacha oltingugurt + 3,5 % gacha kul (zola)

C) 70 - 75 % uglerod; 0,5 - 0,8 % vodorod; 0,2 - 3 % kislorod va 0,1 % gacha oltingugurt + 0,2 % gacha kul (zola)

D) 90 - 95 % uglerod; 0,9 - 2,5 % vodorod; 0,5 - 1,8 % kislorod va 2,8 % gacha oltingugurt + 0,5 % gacha kul (zola)

**45. Bitumning elementar tarkibini ko'rsating.**

A) uglerod - 80 - 85 %, vodorod - 8 - 11 %, kislorod 0,2 - 4 %, oltingugurt - 0,5 - 7 %, azot - 0,2 - 0,5 %, shuningdek metallar (nikel, vanadiy, temir, natriy)

B) uglerod - 50 - 55 %, vodorod - 5 - 8 %, kislorod 0,5 - 2 %, oltingugurt - 1,5 - 3 %, azot - 0,2 - 0,3 %, shuningdek metallar (temir, natriy)

C) uglerod - 70 - 75 %, vodorod - 8 - 11 %, kislorod 0,5 - 5 %

D) uglerod - 90 - 95 %, vodorod - 10 - 11 %, kislorod 0,2 - 1 %, oltingugurt - 0,5 - 7 %, azot - 0,5 - 0,9 %, shuningdek metallar (nikel, vanadiy, temir, natriy)

**46. Bitumlar nimalardan tashkil topgan?**

A) bitumlar murakkab kolloid tizim bo'lib, asosan asfaltenlardan, yuqori molekular smolalardan va moylardan tashkil topgan

B) bitumlar soddakolloid tizim bo'lib, asosan asfalten va smolalardan tashkil topgan

C) bitumlar asosan asfaltenlar va smolalardan tashkil topgan

D) bitumlar murakkab kolloid tizim bo'lib, asosan moylardan tashkil topgan

**47. Katalitik kreking jarayonini olib borishni asosiy maqsadi nima?**

- A) ko'p miqdorda (50 % gacha va undan yuqori) yuqori oktanli benzin olis va qimmatli suyultirilgan gazlar olish.
- B) alkilat va MTBE olish, shuning neftkimyo sanoati uchun xomashyo olish
- C) propan-butan suyultirilgan gazlarini olish
- D) benzin va kerosin olish

**48. Alkillashtirish jarayonning moddiy balansiga va alkillashtirish mahsulotlari sifatiga ta'sir etuvchi parametrlarni ko'rsating.**

- A) harorat, bosim, xomashyoning hajmiy tezligi, kislota konsentratsiyasi, izobutan:alken, kislota:xomashyo nisbati, xomashyoning katalizator bilan qo'shilish jadalligi;
- B) harorat, bosim, xomashyoning hajmiy tezligi, kislota konsentratsiyasi;
- C) harorat, bosim, qurilmaning quvvati, tashqi omillar, xomashyoning katalizator bilan qo'shilish jadalligi;
- D) harorat, bosim, xomashyoning hajmiy tezligi, xomashyoning sifati, qurilmaning quvvati, tashqi omillar, izobutan:alken, kislota:xomashyo nisbati

**49. Tovar benzinariga metiltretbutil efiri (MTBE) necha foiz qo'shiladi?**

- A) 5 - 15 % miqdorida
- B) 15 - 25 % miqdorida
- C) 25 - 35 % miqdorida
- D) 35 - 45 % miqdorida

**50. Neftni qayta ishlash zavodlarida vodorod gazi bosimi muhitidagi va katalizator ishtirokidagi jarayonlar qanday nomlanadi?**

- A) gidrokatalitik jarayonlar
- B) termokatalitik jarayonlar
- C) termodestruktiv jarayonlar
- D) katalitik kreking jarayonlari

**51. Neft bu - ..... tashkil topgan aralashma.**

- A) suyuq, erigan gazsimon va qattiq uglevodorodlardan
- B) faqat suyuq uglevodorodlardan
- C) faqat gazli uglevodorodlardan
- D) faqat qattiq uglevodorodlardan

**52. Neftga aloqasi bo'lmagan xossani ko'rsating.**

- A) suvda eriydi
- B) suvdan engilroq
- C) qoramtir quyuq suyuqlik
- D) doimiy qaynash haroratiga ega emas

**53. Neftni ATda haydashda hosil bo'lgan rektifikasion gazlarining tarkibi asosan ... dan iborat.**

- A) butan va propan
- B) metan va etan
- C) etan va butan
- D) propan va metan

**54. Uglevodorodlar molekularida uglerod atomlarining ortishi bilan bu uglevodorodlarning qaynash harorati .....**

- A) ortadi
- B) kamayadi
- C) hech qanday o'zgarish bo'lmaydi
- D) avval ortadi, keyin kamayadi

**55. Eng yuqori qaynash haroratiga ega bo'lgan neft fraksiyasini aniqlang**

- A) mazut
- B) kerosin
- C) benzin
- D) ligroin

**56. Termik krekning jarayonida bir molekula alkandan ikkita ..... molekulasi hosil bo'ladi.**

- A) alkanlar
- B) alkan va alken
- C) alkenlar
- D) alkan va alken

**57. To'g'ri fikrni ko'rsating: a) benzinning sifati uning detonasion turg'unligi bilan belgilanadi; b) benzinning sifati uning oktanli soni bilan tavsiflanadi.**

- A) faqat a to'g'ri
- B) faqat b to'g'ri
- C) ikkala fikr ham to'g'ri
- D) ikkala fikr ham noto'g'ri

**58. Detonasion turg'unligi 100 bo'lgan uglevodorodni ko'rsating.**

- A) n-geptan
- B) 2,3-dimetilpentan
- C) n-oktan
- D) izooktan

**59. Neftni haydash mahsulotlarini ularning qaynash haroratlarini ortib borish ketma-ketligida tanlang: 1. Dizel yoqilg'isi; 2. Neft; 3. Mazut; 4. Kerosin; 5. Ligroin.**

- A) 2,5,4,1,3
- B) 1,5,4,2,3
- C) 2,4,5,1,3

D) 2,4,1,5,3

60. 1763 yilda birinchi bo'lib ..... neftning organik kelib chiqish haqidagi nazariyasini ilgari surgan.

A) M.V.Lomonosov

B) I.M.Trofimuk

C) D.I.Mendelev

D) V.D.Sokolov

61. 1877 yilda ..... neftni abiogen (noorganik) kelib chiqish nazariyasini aytib o'tgan.

A) D.I.Mendelev

B) V.D.Sokolov

C) M.V.Lomonosov

D) I.M.Trofimuk

62. Ko'pgina neftlarning o'rtacha molekular massasi nechiga teng?

A)  $M_o'rt=250-300 \text{ kg/kmol}$

B)  $M_o'rt=200-500 \text{ kg/kmol}$

C)  $M_o'rt=150-200 \text{ kg/kmol}$

D)  $M_o'rt=200-250 \text{ kg/kmol}$

63. Neft va neft mahsulotlarini qovushqoqligini qanday turlari mavjud?

A) dinamik, kinematik va shartli qovushqoqlik

B) nisbiy va shartli qovushqoqlik

C) dinamik, kinematik va nisbiy qovushqoqlik

D) dinamik, kinematik, nisbiy va shartli qovushqoqlik

64. Qovushqoqlik indeksi (QI) nimani tavsiflaydi?

A) neft moylarining qovushqoqli-haroratli xossalari baholashni

B) neft va neft mahsulotlarini qovushqoqli-haroratli xossalari baholashni

C) neftlarning qovushqoqli-haroratli xossalari baholashni

D) motor yonilg'ilarini va moylarini qovushqoqli-haroratli xossalari baholashni

65. Neft va uning fraksiyalarining nur sindirish ko'rsatkichi qaysi laboratoriya qurilmasida aniqlanadi?

A) ochiq tigel

B) yopiq tigel

C) refraktometr

D) xromatograf

66. Neft mahsulotlarining asosiy elektrik xossalari nimalar kiradi?

A) elektrik va dielektrik o'tkazuvchanlik

B) elektrik-optik xossa

C) dielektrik xossa

D) elektrik – optik va dielektrik oʻtkazuvchanlik

**67.Neftda oʻrta miqdorda necha foiz naften uglevodorodlari mavjud?**

A) 25-75 %

B) 15-70 %

C) 25-45 %

D) 15-50 %

**68.Aromatik uglevodorodlarini dizel yoqilgʻisiga qoʻshsa boʻladimi?**

A) yoʻq, aromatik uglevodorodlar dizel yoqilgʻisining yonish jarayoniga salbiy taʼsir qiladi

B) yoʻq, aromatik uglevodorodlar dizel yoqilgʻisining past haroratli xossalriga salbiy taʼsir qiladi

C) ha, aromatik uglevodorodlar dizel yoqilgʻisining past haroratli xoslarini yaxshilaydi

D) xa, aromatik uglevodorodlar dizel yoqilgʻisining yonish jarayonini yaxshilaydi

**69.Neftning sanoat sinflanishi nimaga asoslanadi?**

A) neftning zichlikiga asoslanib, uch toifaga boʻlinadi

B) neftning kovushqoqligiga asoslanib, toʻrt toifaga boʻlinadi

C) neftning molekular massasiga asoslanadi

D) neftning uglevodorod guruhiga asoslanib, olti guruhga boʻlinadi

**70.Neftning kimyoviy sinflanishi nimaga asoslanadi?**

A) neftning uglevodorodlar guruhi tarkibiga asoslanib, olti guruhga boʻlinadi

B) neftning zichlikiga asoslanib, uch toifaga boʻlinadi

C) neftning kovushqoqligiga asoslanib, toʻrt toifaga boʻlinadi

D) neftning molekular massasiga asoslanadi

**71.Neft emulsiyalarini parchalash uchun suvda eriydigan deemulgatorlar qanday ishlatiladi?**

A) 1-2 % li suvli eritma koʻrinishida

B) 0,5-1 % li suvli eritma koʻrinishida

C) 10-15% li suvli eritma koʻrinishida

D) 1-10% li suvli eritma koʻrinishida

**72.Barqaror benzinning sifati qanday nazorat qilinadi?**

A) izobutanning va n-butanning umumiy miqdori yoki tovar benzinning ruxsat etilgan toʻyingan bugʻ bosimi bilan

B) tarkibidagi oltingugurtning miqdori va propan butanning miqdori bilan

C) metan, etan va toʻyingan bugʻ bosimi bilan

D) metan, etan, n-butanning umumiy miqdori va oltingugurtning miqdori bilan

**73.Termik jarayonlar keltirilgan qatorni koʻrsating**

A) visbreking, piroliz, texnik uglerod olish sanoati

- B) termik kreking, piroliz, alkillaashtirish
- C) visbreking, termik kreking, polimerizatsiya
- D) termik kreking, polimerizatsiya, alkillaashtirish

**74. Termodestruktiv jarayonlar keltirilgan qatorni belgilang**

- A) termik kreking, visbreking, piroliz
- B) termik kreking, kokslash, bitum olish sanoati
- C) visbreking, bitum olish sanoati, kokslarni gazlash
- D) koslash, kokslarni gazlash, ko'mirlarni gazlash

**75. Katalitik jarayonlar kataliz turi bo'yicha qanday turlarga sinflanadi?**

- A) 3 sinfga: geterolitik, gomolitik, gidrokatalitik
- B) 3 sinfga: geterolitik, gomolitik, termooksidlanish
- C) 2 sinfga: termodestruktiv, termooksidlanish
- D) 5 sinfga: geterolitik, gomolitik, gidrokatalitik, termodestruktiv, termooksidlanish

**76. Neft mahsulotlari, ularning qo'llanilishi va xalq xo'jaligida foydalanish yo'nalishiga ko'ra nechta guruhga bo'linadi?**

- A) 6 ta guruhga: motor yoqilg'ilari, energetik yoqilg'ilar, neft moylari, uglerodli va bog'lovchi materiallar, neft kimyo xomashyolari, maxsus qo'llaniladigan neft mahsulotlari
- B) 5 ta guruhga: motor yoqilg'ilari, energetik yoqilg'ilar, neft moylari, uglerodli va bog'lovchi materiallar, neft kimyo xomashyolari
- C) 4 ta guruhga: motor yoqilg'ilari, energetik yoqilg'ilar, neft moylari, uglerodli va bog'lovchi materiallar
- D) 3 ta guruhga: motor yoqilg'ilari, energetik yoqilg'ilar, neft moylari

**77. Dvigatelning ishlash tamoyiliga ko'ra motor yonilg'ilari nechta turga bo'linadi?**

- A) 3 ta guruhga: karbyurator, reaktiv va dizel yonilg'ilari
- B) 4 ta guruhga: karbyurator, aviatsion, reaktiv va dizel yonilg'ilari
- C) 5 ta guruhga: karbyurator, aviatsion, avtomobil, reaktiv va dizel yonilg'ilari
- D) 6 ta guruhga: karbyurator, aviatsion, avtomobil, reaktiv, gaz turbina va dizel yonilg'ilari

**78. Surkov neft moylari nechta guruhga bo'linadi?**

- A) 4 ta guruhga: motor; transmission va o'q; sanoat; energetik moylar
- B) 5 ta guruhga: motor; porshenli dvigatellar; transmission va o'q; sanoat; energetik moylar
- C) 6 ta guruhga: motor; porshenli dvigatellar; transmission va o'q; turbina; sanoat; energetik moylar
- D) 7 ta guruhga: turbina; kompressor; motor; porshenli dvigatellar; transmission va o'q; sanoat; energetik moylar

**79. Neftni tuzsizlantirishda quyidagi moddalar ishlatiladi**

- A) soda yoki ishqor
- B) soda yoki ingibitor
- C) soda yoki deemulgator
- D) ishqor va kislota

**80. Buxoro neftni qayta ishlash zavodi qachon ishga tushirilgan ?**

- A) 1997-yil 22 avgustda
- B) 1997-yil 30 sentabrda
- C) 1998 yil 4 aprelda
- D) 1995 yilda 4 yanvar

**81. Sho'rtan gaz kimyo majmuasi qachon ishga tushirilgan ?**

- A) 2001-yil oxirida
- B) 2000-yil oxirida
- C) 2003-yil boshida
- D) 1999-yilda

**82. Tovar benzinlarni tayyorlashda butanlarning miqdori necha foiz bo'lishi kerak**

- A) butanlarning miqdori 10 foizdan oshmasligi kerak
- B) butanlarning miqdori 20 foizdan oshmasligi kerak
- C) butanlarning miqdori 50 foizdan oshmasligi kerak
- D) butanlarning miqdori 30 foizdan oshmasligi kerak

**83. Neft tarkibida alkanlar necha foizgacha bo'ladi**

- A) neft tarkibida 10 foizdan 70 foizgacha alkanlar uchraydi
- B) neft tarkibida 40 foizdan 80 foizgacha alkanlar uchraydi
- C) neft tarkibida 30 foizdan 50 foizgacha alkanlar uchraydi
- D) neft tarkibida 40 foizdan 80 foizgacha alkanlar uchraydi

**84. Tabiiy gazning tarkibida metaning miqdori qancha**

- A) tabiiy gazning tarkibida metaning miqdori 93-99 foizni tashkil qiladi
- B) tabiiy gazning tarkibida metaning miqdori 60 foizni tashkil qiladi
- C) tabiiy gazning tarkibida metaning miqdori 70 foizni tashkil qiladi
- D) tabiiy gazning tarkibida metaning miqdori 67 foizni tashkil qiladi

**85. Gazokondensat gazlarining asosiy qismini nima tashkil etadi**

- A) gazokondensat gazlarining asosiy qismini metan tashkil etadi
- B) propan
- C) butan va pentan
- D) oktan

**86. Flot mazutlarining zichlik qancha bo'lishi kerak ?**

- A) zichlik 0,1% bo'lishi kerak
- B) zichlik 0,5% bo'lishi kerak

C) zichlikni 0,8% bo'lishi kerak

D) zichlikni 0,9% bo'lishi kerak

**87. Gazturbina yoqilg'ileri tarkibida oltingugurt qancha bo'ladi ?**

A) oltingugurt 3% gacha bo'ladi

B) oltingugurt 35% gacha bo'ladi

C) oltingugurt 6% gacha bo'ladi

D) oltingugurt 8% gacha bo'ladi

**88. Neftning tarkibida uglerod necha foizni tashkil etadi ?**

A) C=83-87 % ni tashkil etadi

B) C=88-89 % ni tashkil etadi

C) C=90-97 % ni tashkil etadi

D) C=93-77 % ni tashkil etadi

**89. Neftning tarkibida vodorod necha foizni tashkil etadi ?**

A) H=12-14 % ni tashkil etadi

B) H=19-20 % ni tashkil etadi

C) H=16-18 % ni tashkil etadi

D) H=2-4 % ni tashkil etadi

**90. Neftning tarkibida oltingugurt necha foizni tashkil etadi ?**

A) S=0,3-3 % ni tashkil etadi

B) S=0,4-8 % ni tashkil etadi

C) S=0,7-9 % ni tashkil etadi

D) S=0,8-6 % ni tashkil etadi

**91. Neftning tarkibida kislorod necha foizni tashkil etadi ?**

A) O=0,1-1,0 % ni tashkil etadi

B) O=0,3-7,0 % ni tashkil etadi

C) O=0,8-9,0 % ni tashkil etadi

D) O=1-1,9 % ni tashkil etadi

**92. Neftning tarkibida azot necha foizni tashkil etadi ?**

A) N=0,001-0,4 % ni tashkil etadi

B) N=0,3-7,0 % ni tashkil etadi

C) N=0,8-9,0 % ni tashkil etadi

D) N=1-1,9 % ni tashkil etadi

**93. Piknometr nima uchun ishlatiladi ?**

A) zichlikni aniqlash uchun ishlatiladi

B) bosimni aniqlash uchun ishlatiladi

C) haroratni aniqlash uchun ishlatiladi

D) sarfni aniqlash uchun ishlatiladi

**94. Fenol bu-...**

A) erituvchi



- B) oksidlovchi
- C) qaytaruvchi
- D) absorbent

**95. Furfurol bu-...**

- A) erituvchi
- B) oksidlovchi
- C) qaytaruvchi
- D) absorbent

**96. Dizel yoqilg'isiga nima uchun prisadkalar qo'shiladi**

- A) yonish jarayonini yaxshilash va qurum hosil bo'lishini kamaytirish uchun
- B) muzlash haroratini yaxshilash
- C) qotish haroratini yaxshilash
- D) korrozion xossasini yaxshilash

**97. Depressatorlar moylarga nima uchun qo'shiladi**

- A) qotish haroratini pasaytirish uchun
- B) korrozion xossasini yaxshilash
- C) uglevodorod tarkibini yaxshilash
- D) yonish jarayonini yaxshilash va qurum hosil bo'lishini kamaytirish uchun

**98. Yoqilg'ilarga muz kristallarini hosil bo'lishiga qarshi nimalar qo'shiladi ?**

- A) prisadkalar va antimuzlatuvchi prisadkalar
- B) kislotalar
- C) ishqorlar
- D) tuzlar

**99. Yuvuvchi prisadkalar moylarga nima uchun qo'shiladi ?**

- A) moydagi ko'mir zarrachalarining to'planishini oldini olish uchun
- B) yuqori haroratda metallarning yemirishi
- C) noelektrolit suyuqliklar ta'sirida karroziyalanish
- D) xavo atmosferasidagi gazlar va namlik ta'siridagi yemirilish

**100. Korroziyalanish qanday jarayon ?**

- A) elektroximiyoviy jarayondir
- B) fizikaviy
- C) kimyoviy
- D) modda almashinish

## IZOHLI LUG'AT

### 1. Neft va gazni qayta ishlash texnologiyasi bo'yicha izohli so'zlar va atamalar

#### A

**Asfalt** (inglizcha asphalt; yunon tilidagi asphaltos – tog' smolasi so'zidan olingan; inglizcha so'z asphalt – asfalt, asfalt bitum; amer. – neft bitumi) – bitum, shuningdek qum, shag'al va boshqalar ko'rinishidagi mineral komponentlarni saqlagan tabiiy yoki sun'iy tabiiatli moddalar aralashmasi. Yo'l qoplamasi va izolyasion material sifatida ishlatiladi.

**Asfaltenlar** (ingl. asphaltenes) – neftni qayta ishlashda olinadigan yuqori molekulyar birikmalar aralashmasi;  $CCl_4$  va  $CS_2$  da eruvchan, biroq geksan va petroleum efrida erimaydi.

**Aerozol** (ingl. aerosol; yunoncha aer – havo, lotincha sol(utio) – eritma so'zlaridan olingan) – gaz dispersion muhitli kolloid sistema; gaz muhitida (tutun, chang, tuman) muallaq holatda saqlana oladigan mayda qattiq zarrachalar yoki suyuqlik tomchilari.

#### B

**Bitum** (ingl. bitumen) – 1. Kislotali bitum, neft moylarini sulfat kislotaga bilan tozalashdan olinadi; 2. Uglevodorodlar va ularning hosilalaridan tashkil topgan qattiq va suyuq organik moddalar, yo'l qurilishida va izolyasion materiallarni ishlab chiqarishda ishlatiladi; 3. Sun'iy bitum gudron, mazut yoki neft moylarini sulfat kislotaga bilan tozalashdan qolgan qoldiqlarni qayta ishlashdan olinadi; 4. Tabiiy bitumlar neft, toshko'mir va qo'ng'ir ko'mir, torf va cho'kma tog' jinslari tarkibiga kiradi.

**Benzin** (ingl. gasoline; gasolene; petrol; fransuzcha benzine so'zidan olingan, uning agi o'rta lotin benzoe so'zi tashkil qilib, o'z navbatida u arabcha ifoda luban-javi («Lyuban djavi») – «yavalik hushhid») iborasidan olingan – 30 dan 215 °C gacha qaynab chiqadigan neft va gazokondensat xomashyosining yaxshilangan fraksiyalari, avtomobil, aviasion va boshqa turdagi yoqilg'i-havo aralashmasi majburiy alanganlashiga ega dvigatellar uchun motor yoqilg'isi sifatida ishlatiladi. Shuningdek neft erituvchisi sifatida va neft kimyosi uchun xomashyo sifatida foydalaniladi.

**Boksit** (ingl. bauxite; fransuzcha bauxite so'zidan olingan – ilk marotaba koni aniqlangan Fransiyaning Le-Bo nohiyasi nomidan kelib chiqqan – asosan alyuminiy oksidi gidratlari va turli xil qo'shimchalar: temir oksidlari va gidrooksidlari. shuningdek gilli minerallar aralashmasidan iborat. Neft-gazni qayta ishlashda katalizatorlar, adsorbentlar yoki ularning komponentlari sifatida ishlatiladi.

**Butan fraksiyasi** (ingl. butane fraction) – asosan butanlardan iborat bo'lgan va eng oxirgi gazlarni qayta ishlashdan olinadigan tor uglevodorod fraksiyasi. Sintetik

kauchuk ishlab chiqarish uchun xomashyo, maishiy suyultirilgan gaz sifatida qo'llaniladi, shuningdek qish kunlarida tovar avtomobil benzinlarga to'yingan bug'larning talab qilingan bosimini ta'minlash uchun qo'shiladi.

**Butan-butilen fraksiya (BBF)** (ingl. butane-butylene fraction) – asosan butan va butilenlardan iborat bo'lgan va eng oxirgi bo'lmagan (neft zavodlari) gazlarni qayta ishlashdan olinadigan tor uglevodorod fraksiyasi. Polimerlash, alkilash qurilmalari va turli neft kimyosi ishlab chiqarish uchun xomashyo sifatida qo'llaniladi.

**Bug'lanish** (ingl. vaporability) – neft mahsulotining fizik-kimyoviy xarakteristikalari bo'lib, ma'lum haroratlarda bug' fazasini hosil qilish qobiliyatini aniqlab beradi: to'yingan bug'lar bosimi, fraksion tarkib, zichlik, bug'lanishning yashirin issiqligi, bug'lar diffuziyasi koeffitsiyenti, qovushqoqlik, sirt tarangligi, issiqlik sig'imi.

**Benzinsizlantirilgan neft** (ingl. reduced crude) – yengil (benzin) fraksiyalari haydalgan neft.

**Bug'** (ingl. vapor) – moddaning gazsimon holatining turi bo'lib, unda aynan shu moddaning kondensasiyalangan (suyuq) holati bilan muvozanati kuzatiladi. Qo'yidagi turlari farqlanadi: berk bug' (ingl. closed vapor) – apparatning devori orqali issiqlikni beruvchi isitish bug'i; isituvchi bug' (ingl. heating vapor) – issiqlik tashuvchi sifatida ishlatiladigan bug'; to'yingan bug' (ingl. saturated vapor) – aynan shu tarkibdagi suyuqlik yoki qattiq jism bilan termodinamik muvozanatda bo'ladigan bug'; o'tkir bug' (ingl. direct heating vapor) – bevosita isitiladigan suyuqlikka kiritiladigan issiq bug'; ortiqcha isitilgan bug' (ingl. excessive-heating vapor) – berilgan bosimda to'yinish haroratidan ortiq bo'lgan haroratga ega bug'.

**Barqarorlik (kimyoviy, oksidlovchi, termooksidlovchi)** (ingl. stability, chemical stability – kimyoviy barqarorlik, oxidation stability – oksidlanishga barqarorlik, thermal oxidation stability – termooksidlanishga barqarorlik) – neft mahsulotining saqlanishida va ishlatilishida (shu jumladan uni isitishning yuqori haroratlarida, masalan tovushdan ham tez uchadigan samolyot baklarida) oksidlanish reaksiyalariga chidamliligi xususiyati.

**Barqaror kondensat** (ingl. stable condensate) –  $C_5H_{12}$  va undan yuqori og'ir uglevodorodlardan tarkib topgan, unda ko'pi bilan 2–3 % *mass.* propan-butan fraksiyalari va yengilroq uglevodorod va nouglevodorod komponentlar saqlangan suyuqlik.

**Barqaror neft** (ingl. stable petroleum; stable oil) – og'ir uglevodorodlardan tarkib topgan, unda ko'pi bilan 2–3 % *mass.* propan-butan fraksiyalari va yengilroq uglevodorod va nouglevodorod komponentlar saqlangan suyuqlik.

## V

**Vakuu moyi** (ingl. vacuum oil) – vakuum nasoslar va boshqa vakuum hosil

qiluvchi mashinalar uchun neftva sintetik moylash moyi sifatida qo'llaniladi. Eksploatatsiyaning yuqori haroratlari to'yingan bug'larning past bosimi bilan farqlanadi.

## G

**Gazoyl** (gaz va inglizcha oil – moy) – qaynash chegaralari 200–400 °C bo'lgan neftning o'rtta fraksiyalari bo'lib, ilgari yoritish gazlari uchun xomashyo sifatida ishlatilgan.

**Gazoturbina moyi** (ingl. gas turbine lubricating oil) – turboreaktiv, turbovintli va gazoturbina dvigatellar uchun neft yoki sintetik moylash moyi.

**Gazoturbina yoqilg'isi** (ingl. gas turbine fuel; turbine fuel). «Yoqilg'isi» atamasiga qarang.

**Gach** (ingl. slack wax; slop wax) – distillyat moylarni parafinsizlantirishda olinadigan xomashyo-parafin (tozalanmagan parafin) nomlash uchun ishlatiladigan atama. XIX asr o'rtalarida Avstriyada parafin ishlab chiqarish rivojlanishi endi boshlangan paytda paydo bo'lgan: nemis tilining mahalliy dialektlaridan birida «gach» (yoki «xach») «bo'tqa, pyure» ma'nosini anglatadi. Parafin ishlab chiqaruvchi ishchilar oddiy bo'tqaga o'xshab ketadigan xom, moyli parafinni aynan shunday ataganlar.

**Gidravlik moy** (ingl. hydraulic oil) – gidravlik sistema (uchar apparat, harakatlanuvchan yer usti, daryo va dengiz texnikasi, gidrotormoz va amortizasion qurilma, gidrouzatma va aylanma moylash sistemasi) uchun ishchi vosita. Hidravlik moyning asosiy vazifasi bo'lib mexanik energiyani uning manbasidan boshlab ishlatish joyigacha qo'yilgan kuch qiymati yoki yo'nalishini o'zgartirib uzatish hisoblanadi.

**Gidrogenizat** (ingl. hydrogenate) – neft yoki gazokondensat xomashyosini qayta ishlash yoki yaxshilash gidrogenlash jarayonlari mahsulotlari.

**Granula** (ingl. granule; lotincha granulum – don so'zidan olingan) – qattiq fazali dispers sistemalarning o'lchami 10–3–10–2 mm bo'lgan struktura birligi.

**Gudron** (ingl. tower bottoms; heavy still bottom; heavy (vacuum) distillation residue; asphaltum; fransuzcha goudron so'zidan olingan) – neftni atmosfera-vakuum haydash yoki mazutni vakuum haydash qoldig'i bo'lib 450–540 °C dan yuqori haroratda qaynab chiqadi. Kislotali gudron (ingl. acid residue) deb ba'zi neft mahsulotlarini sulfat kislotali tozalash qoldiqlariga ham aytiladi (shuningdek «kislotali gudron» atamasiga ham qarang).

## D

**Deemulgator** (ingl. deemulsor, decemulgator; lotincha ajratish, yo'qotish, bekor qilish ma'nosini anglatadigan de-qo'shimchasi va emulgeo – sog'ib olmoq) – emulsiyaga uni buzish uchun qo'shiladigan modda. Neft-gazni qayta ishlashda – neft va moylardagi suv emulsiyalari sirtida adsorbsiyalana oladigan sirt-faol modda

bo'lib, u suv zarrachalarining birikishi va cho'kishiga qarshilik qiluvchi himoya pilyonkalarini buzadi.

**Dizel (setan) indeksi** (ingl. diesel index) – dizel yoqilg'isi sifat ko'rsatkichi bo'lib uning alanganishi va bug'lanishini xarakterlaydi, va ko'p jihatdan ushbu yoqilg'ining (ayniqsa past haroratlarda) ishga tushirish xarakteristikasi bo'lib hisoblanadi.

**Dizel yoqilg'isi** (ingl. diesel fuel) – ushbu atama «dizel dvigatel» atamasidan kelib chiqqan. Dvigatel uning ixtirochisi – 1892 yilda ushbu dvigatelning ilk namunasini ixtiro qilgan nemis mexanigi Rudolf Dizel nomiga atab qo'yilgan. Shuningdek «yoqilg'i» atamasiga ham qarang.

**Distillyat** (ingl. distillate) – uglevodorod xomashyosini haydash yoki rektifikatsiyalashda ajratib olinadigan fraksiya.

## I

**Izobutan fraksiya** (ingl. isobutene fraction) – asosan izobutandan iborat bo'lgan va eng oxirgi gazlami qayta ishlashdan olinadigan tor uglevodorod fraksiyasi. Alkillash qurilmalari uchun va sintetik kauchuk ishlab chiqarish uchun xomashyo sifatida ishlatiladi.

**Izomerizat** (ingl. isomerizate) – parafin uglevodorodlar katalitik jarayonining maqsadli mahsuloti bo'lib, yuqori oktan soniga ega va benzin komponenti sifatida ishlatiladi.

**Izopentan fraksiyasi** (ingl. isopentane fraction) – asosan izopentandan iborat bo'lgan va eng oxirgi gazlami qayta ishlashdan olinadigan tor uglevodorod fraksiyasi. Izopren kauchuk ishlab chiqarish va yuqori oktanli benzinlar komponenti sifatida ishlatiladi.

**Inhibitor** (ingl. inhibitor; lotincha inhibeo – to'xtatish) – kimyoviy reaksiyalar, masalan metall korroziyasida oksidlanish kabi reaksiyalarning tezligini pasaytiruvchi modda.

**Issiqlik tashuvchi** (ingl. heat carrier) – issiqlik almashinuv jarayonini amalga oshirish uchun ishlatiladigan harakatlanuvchan suyuq yoki gazsimon muhit.

## K

**Kabel moyi** (ingl. cable oil) – moy to'ldirilgan kabellarda to'yintiruvchi va izolyatsiyalovchi muhitni yaratish uchun mo'ljallangan moy.

**Katalizat** (ingl. catalysate) – neft yoki gazokondensat xomashyosini qayta ishlash katalitik jarayonlari mahsulotlari (koksdan tashqari).

**Katalizator** (ingl. catalyst; yunoncha katalysis – kataliz, buzilish so'zidan olingan) – kimyoviy reaksiyalar tezligini oshiradigan modda. Katalizatorlar reagentlar bilan ta'sirlashadi, biroq reaksiyada sarflanmaydi va mahsulotlar tarkibiga kirmaydi.

**Kerosin** (ingl. kerosene; yunoncha ceros – mum so'zidan) – neftning 150 dan

320 °C gacha harorat oralig'ida qaynab chiqadigan fraksiyalari. Ushbu nomni A. Gesner (AQSh) taklif qilgan – «kerosene oil» («kerosen moyi»). XIX asrda uning nomi «kerosendan» «kerosinga» o'zgargan.

**Kerosin yorituvchi** (ingl. illuminating oil) – neftning 150 dan 310 °C gacha harorat intervalida qaynab chiqadigan, va og'ir fraksiyalar va aromatik uglevodorodlarning cheklangan miqdori bilan xarakterlanadigan fraksiyalari. Maishiy isitish va yoritish asboblari ishlatish uchun mo'ljallangan.

**Kislotalik** (ingl. acidity) – neft mahsulotida organik kislotalar miqdorini xarakterlovchi sifat ko'rsatkichi.

**Koks** (ingl. coke; nemischa so'z Koks) – tabiiy yoqilg'ilarni (toshko'mir, torf va neft qoldiqlarini, asosan gudronni) 950–1050 °C gacha (neft koksini ishlab chiqarishda 440–560 °C gacha havosiz kokslash) isitish jarayonining qattiq uglerodli qoldig'i.

**Kokslanish** (ingl. coking) – yoqilg'ini havosiz yuqori haroratlarda isitishda koks cho'kindilarini hosil qilish qobiliyati.

**Kompressor moyi** (ingl. compressor oil) – porshenli va rotorli kompressorlar, turbokompressor mashinalar va sovitilish kompressorlarining uzellari va mexanizmlari uchun qo'llaniladigan moy.

**Kondensator moyi** (ingl. capacitor oil; condenser oil) – elektro- va radiotexnikada qo'llaniladigan qog'oz-moy kondensatorlari izolyasiyasini solish va to'yintirish uchun ishlatiladigan izolyasion moy.

**Konservasion moy** (ingl. slushing oil) – kam eruvchan korroziya ingibitorlari yuqori miqdorini saqlagan moy asosidagi vaqtincha antikorroziyon himoya vositasi bo'lib, metall buyumlarni turli sharoitlarda saqlash yoki tashish vaqtida ularning tashqi va ichki konservatsiyasi uchun mo'ljallangan.

**Konservasion-ishchi moy** (ingl. slushing-working oil) – texnikani ekspluatatsiyaga kiritishda konservatsiya va keyingi bir martalik ishga tushirish uchun ishlatiladigan moy.

**Konstratsiya** (ingl. concentration; yangi lotin concentratio so'zi, lotincha con (cum) – birgalikda, centrum – markaz so'zlaridan olingan) – berilgan komponentning sistemadagi (aralashma, eritmada, qotishmada) nisbiy miqdori

**Kub qoldig'i** (ingl. distillation residue) – uglevodorod xomashyosini rektifikatsiyalash yoki haydash qoldig'i bo'lib, rektifikatsiyalash kolonna yoki bug'latuvchining pastki qismidan chiqariladi; boshlang'ich xomashyoning yuqori qaynar komponentlari bilan boyitilgan.

**Krekingning** (katalitik yoki termik) yoki kokslashning yengil gazoyli (ingl. light (catalytic or thermal) gas oil or light coking gas oil) – muvofiq jarayonning 200 dan 280–350 °C gacha qaynab chiqadigan mahsulotlari fraksiyasi.

**Kema yoqilg'isi** (ingl. bunker fuel; admiralty fuel oil) – kema energetik

qurilmalari uchun yoqilg'i.

**Kristallanishning boshlanish harorati** (ingl. chilling temperature) – oddiy ko'z bilan qaraganda uglevodorodlarning ilk kristallari kuzatiladigan maksimal harorat.

## L

**Ligroin** (ingl. naphtha. ligroin) – 120–240 °C harorat intervalida qaynab chiqadigan neft fraksiyasi; lak-bo'yq sanoatida erituvchi, va suyuqlikli asboblarda to'ldiruvchi sifatida ishlatiladi. Ilgari ligroin traktorlar uchun motor yoqilg'isi sifatida ishlatilgan.

**Litol** (ingl. lithoil) – plastik antifriksion suvga chidamli moylovchi vosita, 12-oksistearin kislotasining litiyli tuzi bilan quyuqlashtirilgan neft moyidan iborat bo'ladi. Antioksidlovchi va antikorrozion prisadkalmi saqlaydi. Avtomobillarning turli ishqalanuvchi uzellarini, tishli uzatmalar siljish va tebranish podshipniklarini moylash uchun 130 °C gacha haroratgacha ishlatiladi.

**Lyuminometrik son (alanganing yorug'lanishi)** (ingl. luminositynumber) – bisiklik aromatik uglevodorodlarning miqdori bo'yicha yoqilg'ining xarakteristikasi. Lyuminometrik son qancha yuqori bo'lsa, yoqilg'ining qurum hosil qilish qobiliyati shuncha kichik bo'ladi.

**Loyqalanish harorati** (ingl. mudding temperature) – yoqilg'ida normal parafin uglevodorodlari kristallanishi boshlanadigan, va u o'tuvchi yorug'likda arbitraj (parallel) namunaga nisbatan ravshanligini o'zgartiradigan (loyqalanadigan) maksimal harorat.

## M

**Mazut** (ingl. residue; bottom; crude bottom; turkcha so'z) – neftni atmosfera haydashdan qoldiq (kub qoldig'i) (benzin, kerosin va dizel fraksiyalardan haydash olishdan), 350–360 °C dan yuqori haroratda qaynab chiqadigan qoldiq fraksiya.

**Maxsus maqsadlar uchun moy** (ingl. perfumery oil; petrolatum oil; salveoil; vaseline oil; white oil) – tibbiyot, parfyumeriya, kosmetika va boshqa shunga o'xshash maqsadlarda ishlatiladigan parfyumeriya, vazelin, oq va boshqa moylar.

**Moy issiqlik tashuvchi** (ingl. heat-transfer oil) – neftni chuqur qayta ishlashning yuqori aromatizasiyalangan zaharsiz mahsuloti, yuqori termik barqarorlik va o'z-o'zidan alanganlanishning yuqori haroratiga ega, 280–320 °C gacha ishlay oladi.

**Motor yoqilg'isi** (ingl. motor fuel; engine fuel; vehicle fuel) – ichki yonish dvigatellarida (porshenli, rotorli, gazoturbinali) ishlatiladigan suyuq yoki gazzimon yoqilg'i. Odatda bazviy komponent va ushbu komponentning u yoki bu xususiyatlarini yaxshilaydigan prisadkalardan iborat bo'ladi.

**Motor moyi** (ingl. motor lubricating oil; motor oil) – ichki yonish dvigatellari (porshenli, rotorli, gazoturbinali) uchun ishlatiladigan neft yoki sintetik moylovchi

moy yoki bu moylarning aralashmasi.

**Mis plastinkada sinovdan o'tkazish** (mis plastinka bilan sinash) (ingl. copper strip test) – neft mahsulotining korrozion agressivligini xarakterlovchi sifat ko'rsatkichi

## N

**Neft zavodi gazi** (ingl. petroleum refinery gas, qisqartma– PRG). «Neftni qayta ishlash gazlari» atmasiga qarang.

**Neft mahsuloti** (ingl. petroleum product) – gazsimon, suyuq va qattiq uglevodorodlar aralashmasi, shuningdek neft, gaz kondensati va neft gazlaridan olinadigan alohida kimyoviy modda. Neft mahsulotlarining asosiy guruhlari: yoqilg'ilar, neft moylari, qattiq uglevodorodlar, bitumlar, plastik moylovchilar va texnik suyuqliklar.

**Neft** (ingl. petroleum, oil, naphtha, crude oil; forsha so'z «neft» dan, turkcha so'z «neft» orqali kelgan, o'zagi akkad so'zi «napatum» – yonib ketish, alanganish) – suyuq yoqilg'i qazilma, moyli uglevodorod suyuqlik, rangi qoradan qo'ng'ir ranggacha, ba'zan qizg'ish, yashilcha, sabzirang tusli bo'ladi.

**Neft (yo'ldosh) gazi** (ingl. casing-head gas; combination gas; commercial rock gas; natural gas; petroleum gas) – plast sharoitlarda neftda erigan gaz; neft konlari ekspluatatsiyasida plastning bosimi neftning to'yinish bosimidan pastligida ajralib chiqadi.

**Neft koksi** (ingl. petroleum-based coke). «Koks» atamasiga qarang.

**Neft erituvchisi** (ingl. petroleum solvent; lotincha so'z solvens (solventis) – eritadigan) – sanoatning turli sohalarida (rezina, lak-bo'yoq, kimyoviy, moy-ekstraksiyalash) organik birikmalarni eritish va ekstraksiyalash uchun, shuningdek metall sirlarni yuvish va moysizlash uchun ishlatiladigan neft mahsuloti.

**Neft kislotalari** (ingl. petroleum acids) – neft fraksiyalaridan ajratilgan organik (naften) kislotalar va ularning tuzlari.

## O

**Oktan soni** (ingl. octane number; knock rating) – detonasiyaga – ichki yonish dvigatellari silindrlarida alanga tarqalish tezligi odatiy 20–50 m/s o'miga 1500–2500 m/s ga yetganida yuzaga keladigan portlab yonish holatiga avtomobil va aviasiya benzinlarning chidamliligini xarakterlovchi shartli ko'rsatkichi.

Oktan soni deb izooktanning normal geptan bilan model aralashmasidagi izooktanning hajmiy foiz miqdoriga aytilib, ushbu model aralashma detonasion barqarorlik bo'yicha standart sharoitlarda maxsus motor qurilmada sinaladigan yoqilg'iga teng bo'ladi. Oktan soni farqlanishi ikki turi mavjud bo'lib, birinchisi motor usulida oktan soni (OSM) (ingl. motor octane number, qisq. – MON), bunda dvigatelning tezlashtirilgan ishlash rejimida yuqori yuklamalar va tezliklar



sharoitida yoqilg'ini xarakterlaydi; ikkinchisi esa tadqiqot usulida oktan soni (TOS) (ingl. research octane number, qisq.-RON) bo'lib, u shaharda haydash sharoitlarida yoqilg'ini xarakterlaydi. Motor va tadqiqot usullari bo'yicha benzinlarning oktan soni orasidagi o'rtacha arifmetik qiymat oktan indeksi yoki yo'l oktan soni (ingl. road octane number, qisq. - RON) deb atiladi.

**Oleum (tutayotgan sulfatkislotsasi)** (ingl. oleum; lotincha oleum – moy so'zidan) – oltingugurt anhidridi ( $SO_3$ ) ning suvsiz sulfat kislotsasidagi eritmasi, 18–20 % (ba'zan 60 % gacha)  $SO_3$  saqlaydi. Ba'zi neft mahsulotlarini nomaqbul aralashmalardan tozalash uchun ishlatiladi.

**Oligomer** (ingl. low(-molecular) polymer; yunoncha oligos – mayda so'zidan) – nisbatan kichik molekulyar massaga ega polimer (masalan, polimerbenzin, sintetik smolalar, suyuq kauchuklar moylovchi moylar).

**Oq moy** (ingl. white oil) – chuqur dearomatizatsiyalangan, kimyoviy inert neft mahsuloti, smola, rang, hid va ta'mga ega bo'lmaydi.

**Oltinugurt (elementar, texnik, gaz, tabiiy)** (ingl. sulphur, sulfur; lotincha Sulfur so'zidan) – sariq rangli qattiq mo'rt modda, allotrop modifikatsiyalarga ega. Sulfat kislotsasi, stellyuloza, rezina, sun'iy tola, portlovchi moddalar olish uchun, organik sintezda, qishloq xo'jaligida va boshqa sohalarda ishlatiladi.

**Oqova suvlari** (ingl. refinery waters; waste water) – o'atilgan tartibda suvli ob'yektlarga kanalizatsiya sistemasi orqali ularni ishlatgandan so'ng tashlanadigan yoki ifloslangan joylardan kelgan suvlar.

**O't olish harorati** (ingl. flash point, qisq. – FP, f.p.) – kondensatlangan moddaning maxsus sinovlar sharoitlarida sirtida barqaror yonishsiz havoda o't olib ketish qobiliyatiga ega bo'lgan bug'lari paydo bo'lish eng past harorati. Neft mahsulotining saqlanishida va ishlatilishida o't olish xavfini xarakterlaydi: o't olish harorati qancha past bo'lsa, neft mahsuloti shuncha xavfli bo'ladi.

**Og'ir neft qoldiqlari** (ingl. heavy still bottoms) – neftni qayta ishlash jarayonida olingan va 350 °C dan yuqori haroratlarda qaynab chiqadigan qoldiq fraksiyalar.

## P

**Parafin** (ingl. wax, paraffin, paraffine) – parafin qatori uglevodorodlari, asosan normal alkanlarning qattiq (erish harorati 45 dan 64 °C gacha) yoki suyuq (erish harorati 45 °C dan past) aralashmasi. Nomi avstriyalik olim va tadbirkor baron Karl fon Reyxenbax (1788–1869 y.) tomonidan taklif qilingan. K. Reyxenbax uning fikricha yangi moddaga «paraffin» nomini ikkita lotincha parum – kam, affinis – o'xshashlik so'zlaridan berdi. Bu nom bilan olim shuni ta'kidlab o'tdiki, paraffin» (ya'ni «kamo'xshash») kimyoviy faollikka ega emas, boshqa moddalar bilan reaksiyaga kirishmaydi. 1840–1850 yillarda «paraffin» so'zi barcha yevropa

tillariga kirib bordi.

**Pentan fraksiya** (ingl. pentane fraction) – asosan pentanlardan iborat bo'lgan va eng oxirgi gazlarni qayta ishlashdan olinadigan tor uglevodorod fraksiyasi. Izomerizatsiya va piroliz jarayonlari uchun xomashyo sifatida qo'llaniladi.

**Petrolatum** (ingl. petrolatum – vazelin; amorf parafin; qoldiq xomashyodan olinadigan parafin) – neftni qayta ishlash zavodlarida qoldiq moylarni kristallash orqali deparafinizatsiya yo'li bilan olinadigan parafinli mahsulot.

**Petroleum efiri** (ingl. petroleum ether; Sherwood oil; light petroleum, ligarine, qisq. – Pet. Et.; o'rta asrlar lotincha petroleum – neft so'zidan) – yog' va smolalar uchun neft erituvchisi, 30 dan 70 °C gacha (yoki 70 dan 100 °C gacha) harorat intervalida qaynab chiqadi va 50 % *mass.* dan ortiq normal parafin uglevodorodlarni saqlaydi.

**Pech yoqilg'isi** (ingl. furnace oil; heating oil; stove oil; household fuel) – kommunal-maishiy maqsadlar uchun va maishiy isitish sistemalari uchun yoqilg'i. Shuningdek «yoqilg'i» atamasiga qarang.

**Pirogaz** (ingl. pyrolyzing gas) – pirolizda ajralib chiqadigan gaz.

**Polimerlash benzini (polimer-benzin)** (ingl. polymeric gasoline) – propilen va butilen past molekulyar polimerlarini olish katalitik jarayonining maqsadli mahsuloti.

**Prisadka** (ingl. additive) – neft yoqilg'ilarga yoki moylovchi moylarga neft mahsulotining u yoki bu ekspluatatsion xossasini (kamroq holatlarda polifunksional prisadka ishlatilganida bir nechta xossalarini) yaxshilash uchun (odatda foizning o'nlik ulushlarida) qo'shiladigan modda.

**Promotor** (ingl. promoter; lotincha «promoveo» – ilgari surmoq so'zidan) – katalizatorga uning faolligini, ajratib tanlashini, ba'zan esa barqarorligini oshirish uchun bir oz miqdorlarida qo'shiladigan modda.

**Propan avtomobil uchun** (ingl. propane for automobiles) «avtomobil transport i uchun suyultirilgan uglevodorod gazi» atamasiga qarang.

**Propan-butan avtomobil uchun** (ingl. propane-butane for automobiles) avtomobil transport i uchun suyultirilgan uglevodorod gazi» atamasiga qarang.

**Propan fraksiyasi** (ingl. propane fraction) – asosan propan dan iborat bo'lgan va eng oxirgi gazlarni qayta ishlashdan olinadigan tor uglevodorod fraksiyasi. Piroliz jarayoni uchun xomashyo, maishiy suyultirilgan gaz va sovituvchi agent sifatida qo'llaniladi

**Propan-propilen fraksiyasi (PPF)** (ingl. propane fraction) – asosan propan va propilendan iborat bo'lgan va eng oxirgi gazlarni qayta ishlashdan olinadigan tor uglevodorod fraksiyasi. Polimerizatsiya va alkilash jarayonlari qurilmalari uchun xomashyo sifatida, neft kimyosi mahsulotlari ishlab chiqarish uchun qo'llaniladi.

**Raketa yoqilg'isi** (ingl. rocket fuel) –raketa dvigatellari uchun yoqilg'i. Shuningdek «yoqilg'i» atamasiga qarang.

**Rafinat** (ingl. raffinate) – neft xomashyosidan nomaqbul komponentlarni suyuqlikli selektiv ekstraksiyalashning maqsadli (tozalangan) mahsuloti.

**Reaktiv yoqilg'i** (ingl. jet (aircraft) fuel) (lotincha prefiks re–qarama-qarshi harakat, va activus – ish beradigan) – havo-reaktiv aviatsion dvigatellar uchun yoqilg'i bo'lib, 60 dan 315 °C gacha harorat intervalida qaynab chiqadigan yaxshilangan neft fraksiyalaridan iborat (har bir marka uchun frakstion tarkibiga individual talablar qo'yilgan). Shuningdek «yoqilg'i» atamasiga qarang

**Rektifikat** (ingl. rectificate). «distillyat» atamasiga qarang

**Reflyuks** (ingl. reflux – qaytar stok, flegma, sug'orish) – ortiqcha issiqlikni tushirish uchun rektifikatsion kolonnaga uzatiladigan suyuq mahsulot. Sug'orish o'tkir (bug'lanib ketadigan) va Sirkulyatsion (bug'lanib ketmaydigan) bo'ladi. O'tkir sug'orish kolonnada o'zining bug'lanib ketishi hisobidan issiqlikni chiqaradi. Sirkulyatsion sug'orish (yuqori – YuSS, o'rta – O'SS, pastki – PSS) rektifikatsion kolonnadan o'zining issiqlik almashinish qurilmalarida yoki sovitilishi hisobidan chiqaradi.

**Riformat** (ingl. reformate) – riforming jarayoni mahsulotlari.

**Ravshan neft mahsuloti (fraksiya)** (ingl. white product (fraction)) –350 °C dan past haroratlarda to'liq qaynab chiqadigan neft yoki gazokondensat fraksiyasi.

## S

**Suyuq parafin** (ingl. liquid paraffin) – asosiy modda tozaligi kamida 99,1–99,5% *mass.* bo'lgan normal parafin uglevodorodlar  $C_{10}H_{22}$ – $C_{20}H_{42}$ , qaynab chiqish haroratlari intervali 190–200 dan 300–320 °C gacha bo'ladi.

**Silikagel** (ingl. silicagel) – amorfmayin dispers kremniy dioksidi, polikremniy kislotasigelinini qizdirish yo'li bilan olinadi. Adsorbent va katalizatorlar tashuvchisi sifatida ishlatiladi.

**Silikat** (ingl. silicate; lotincha silex (silicis) – chaqmoqtosh so'zidan) –kremniy va alyumokremniy kislotalari tuzi.

**Sintez-gaz** (ingl. synthesis gas) – uglerod oksid SO (40–60 %) va vodorod N<sub>2</sub> (30–50 %) aralashmasi; tabiiy, yo'ldosh yoki zavod gazlarini metanol, efirlar, sintetik neft va/yoki motor yoqilg'ilariga qayta ishlashning oraliq mahsuloti.

**Sintetik suyuq yoqilg'i (SSY)** (ingl. synthetic liquid fuel; gas to liquids, qisq. – GTL) – Fisher–Tropsch usulida sintez-gazdan olinadigan motor yoqilg'isi («yoqilg'i» va «sintez-gaz» atamalariga qarang).

**Sintetik moylash moyi** (ingl. synthetic oil) – turli mexanizm va mashinalarda moylovchi moy yoki ishchi suyuqlik sifatida ishlatiladigan organik, shu jumladan element-organik birikmalar. Neft xomashyosini kimyoviy qayta ishlash yo'li bilan olinadi. Asosining kimyoviy tarkibi bo'yicha sintetik moylar uglevodorod, efir,

poliglitol, flor va florloruglerod, kremniy organik va boshqa turlarga bo'linadi. Yaxshi past va yuqori haroratli xossalarga ega, metallarga, rezina va bo'yoqlarga inertligi, past bug'lanish, va ba'zi sintetik moylar o'tga chidamliligi bilan ajraladi.

**Siqilgan uglevodorod gaz (SUG)** (ingl. compressinghydrocarbon gas) – asosan metandan iborat bo'lgan 1,6–15,0 MPa gacha siqilgan tozalangan va quritilgan tabiiy gaz. Asosan avtomobil gaz yoqilg'isi sifatida ishlatiladi.

**Suyultirilgan tabiiy gaz (SPG)** (ingl. Liquefied Natural Gas, qisq. – LNG) – asosan metandan iborat bo'lgan suyultirilgan tozalangan va quritilgan tabiiy gaz.

**Suyultirilgan uglevodorod (neft) gazi** (ingl. synthetic liquidfuel; liquefied petroleum gas; qisq. – LPG) – neft (yo'ldosh) gazda mavjud suyultirilgan propan va butan aralashmasi

**Slanes** (ingl. slate; shale) – tarkibiy minerallarning yo'naltirilgan joylashuviga va ingichka plastinkalar yoki plitkalariga maydalanish xususiyatiga ega bo'lgan tog' jinsi. Yonuvchan slanest gazga haydash uchun xomashyo va qattiq yoqilg'i bo'lib hisoblanadi.

**Sorbent** (ingl. sorbent; lotincha sorbens (sorbentis) – yutib oluvchi so'zidan) – gazlar, bug'lar va erigan moddalarni yutib olish uchun qo'llaniladigan qattiq moddalar yoki suyuqliklar. O'zining butun hajmi bo'yicha gaz va bug'larni yutib oladigan suyuq (kamroq holatlarda qattiq) sorbentlar adsorbentlar deb ataladi. O'zining sirtida yutib olinadigan gaz, bug' va erigan moddalarni konstantrovchi qattiq sorbentlar adsorbentlar deb ataladi.

**Stabilizat** (ingl. stabilizate) – tarkibidan uglevodorodlar  $C_1$ – $C_4$  va boshqa past qaynar aralashmalarni yo'qotish jarayonidan qoladigan neft, gazokondensat va neft mahsulotlari.

**Sanoat moyi** (ingl. industrial oil) – metall kesuvchi stanoklar, presslar, prokat stanoklari va boshqa sanoat qurilmalarining ishqalanadigan detallarini moylash va ularning yemirilishini oldini olish uchun ishlatiladigan moy.

**Sovunlar** (ingl. soaps) – yuqori moy kislotalar (asosan palmitin, stearin, olein kislotalari), shuningdek ba'zi moy o'rin almashtiruvchilari (masalan, naften kislotalar yoki smola kislotalar, kanifollar) tuzlari. Sanoatda va maishiy maqsadlarda namlovchilar, emulgatorlar, moylovchi vosita va flotoreagentlar komponentlari sifatida ishlatiladi.

**Suspenziya** (ingl. suspension; lotincha suspensio – osiltirib qo'yish. lotincha suspendo – osiltiraman so'zidan) – qattiq dispers faza va suyuq dispersion muhitli dispers sistema (zarrachalar o'lchami  $10^{-6}$  m dan ortiq)

**Scolit** (ingl. zeolite; yunoncha zeo – qaynab chiqmoq, lithos – tosh, «qaynar tosh») – isitishda shishish qobiliyati bo'yichan shunday nomlangan, chunki g'ovaklarning katta miqdoriga ega bo'lgan mineral bo'lib, ularda suv yutiladi. Mineral isitilishida suv bug'lanadi. Alyumosilikatlardan iborat bo'lib, ularning

**Raketa yoqilg'isi** (ingl. rocket fuel) –raketa dvigatellari uchun yoqilg'i. Shuningdek «yoqilg'i» atamasiga qarang.

**Rafinat** (ingl. raffinate) – neft xomashyosidan nomaqbul komponentlarni suyuqlikli selektiv ekstraksiyalashning maqsadli (tozalangan) mahsuloti.

**Reaktiv yoqilg'i** (ingl. jet (aircraft) fuel) (lotincha prefiks re–qarama-qarshi harakat, va activus – ish beradigan) – havo-reaktiv aviatsion dvigatellar uchun yoqilg'i bo'lib, 60 dan 315 °C gacha harorat intervalida qaynab chiqadigan yaxshilangan neft fraksiyalaridan iborat (har bir marka uchun frakstion tarkibga individual talablar qo'yilgan). Shuningdek «yoqilg'i» atamasiga qarang

**Rektifikat** (ingl. rectificate). «distillyat» atamasiga qarang

**Reflyuks** (ingl. reflux – qaytar stok, flegma, sug'orish) – ortiqcha issiqlikni tushirish uchun rektifikatsion kolonnaga uzatiladigan suyuq mahsulot. Sug'orish o'tkir (bug'lanib ketadigan) va Sirkulyatsion (bug'lanib ketmaydigan) bo'ladi. O'tkir sug'orish kolonnada o'zining bug'lanib ketishi hisobidan issiqlikni chiqaradi. Sirkulyatsion sug'orish (yuqori – YuSS, o'rtacha –O'SS, pastki - PSS) rektifikatsion kolonnadan o'zining issiqlik almashinish qurilmalarida yoki sovitilishi hisobidan chiqaradi.

**Riformat** (ingl. reformate) – riforming jarayoni mahsulotlari.

**Ravshan neft mahsuloti (fraksiya)** (ingl. white product (fraction)) –350 °C dan past haroratlarda to'liq qaynab chiqadigan neft yoki gazokondensat fraksiyasi.

## S

**Suyuq parafin** (ingl. liquid paraffin) – asosiy modda tozaligi kamida 99,1–99,5% *mass.* bo'lgan normal parafin uglevodorodlar  $C_{10}H_{22}$ –  $C_{20}H_{42}$ , qaynab chiqish haroratlari intervali 190–200 dan 300–320 °C gacha bo'ladi.

**Silikagel** (ingl. silicagel) – amorfmayin dispers kremniy dioksidi, polikremniy kislotasigelin qizdirish yo'li bilan olinadi. Adsorbent va katalizatorlar tashuvchisi sifatida ishlatiladi.

**Silikat** (ingl. silicate; lotincha silex (silicis) – chaqmoqtosh so'zidan) –kremniy va alyumokremniy kislotalari tuzi.

**Sintez-gaz** (ingl. synthesis gas) – uglerod oksid SO (40–60 %) va vodorod N<sub>2</sub> (30–50 %) aralashmasi; tabiiy, yo'ldosh yoki zavod gazlarini metanol, efirlar, sintetik neft va/yoki motor yoqilg'ilariga qayta ishlashning oraliq mahsuloti.

**Sintetik suyuq yoqilg'i (SSY)** (ingl. synthetic liquid fuel; gas to liquids, qisq. – GTL) – Fisher-Tropsch usulida sintez-gazdan olinadigan motor yoqilg'isi («yoqilg'i» va«sintez-gaz»atamalariga qarang).

**Sintetik moylash moyi** (ingl. synthetic oil) – turli mexanizm va mashinalarda moylovchi moy yoki ishchi suyuqlik sifatida ishlatiladigan organik, shu jumladan element-organik birikmalar. Neft xomashyosini kimyoviy qayta ishlash yo'li bilan olinadi. Asosining kimyoviy tarkibi bo'yicha sintetik moylar uglevodorod, efir,

poliglikol, fluor va fluorloruglerod, kremniy organik va boshqa turlarga bo'linadi. Yaxshi past va yuqori haroratli xossalarga ega, metallarga, rezina va bo'yoqlarga inertligi, past bug'lanish, va ba'zi sintetik moylar o'tga chidamliligi bilan ajraladi.

**Siqilgan uglevodorod gaz (SUG)** (ingl. compressinghydrocarbon gas) – asosan metandan iborat bo'lgan 1,6–15,0 MPa gacha siqilgan tozalangan va quritilgan tabiiy gaz. Asosan avtomobil gaz yoqilg'isi sifatida ishlatiladi.

**Suyultirilgan tabiiy gaz (SPG)** (ingl. Liquefied Natural Gas, qisq.– LNG) – asosan metandan iborat bo'lgan suyultirilgan tozalangan va quritilgan tabiiy gaz.

**Suyultirilgan uglevodorod (neft) gazi** (ingl. synthetic liquidfuel; liquefied petroleum gas; qisq. – LPG) – neft (yo'ldosh) gazda mavjud suyultirilgan propan va butan aralashmasi

**Slanes** (ingl. slate; shale) – tarkibiy minerallarning yo'naltirilgan joylashuviga va ingichka plastinkalar yoki plitkalariga maydalanish xususiyatiga ega bo'lgan tog' jinsi. Yonuvchan slanez gazga haydash uchun xomashyo va qattiq yoqilg'i bo'lib hisoblanadi.

**Sorbent** (ingl. sorbent; lotincha sorbens (sorbentis) – yutib oluvchi so'zidan) – gazlar, bug'lar va erigan moddalarni yutib olish uchun qo'llaniladigan qattiq moddalar yoki suyuqliklar. O'zining butun hajmi bo'yicha gaz va bug'larni yutib oladigan suyuq (kamroq holatlarda qattiq) sorbentlar adsorbentlar deb ataladi. O'zining sirtida yutib olinadigan gaz, bug' va erigan moddalarni konstantrovchi qattiq sorbentlar adsorbentlar deb ataladi.

**Stabilizat** (ingl. stabilizate) – tarkibidan uglevodorodlar C<sub>1</sub>–C<sub>4</sub> va boshqa past qaynar aralashmalarni yo'qotish jarayonidan qoladigan neft, gazokondensat va neft mahsulotlari.

**Sanoat moyi** (ingl. industrial oil) – metall kesuvchi stanoklar, presslar, prokat stanoklari va boshqa sanoat qurilmalarining ishqalanadigan detallarini moylash va ularning yemirilishini oldini olish uchun ishlatiladigan moy.

**Sovunlar** (ingl. soaps) – yuqori moy kislotalar (asosan palmitin, stearin, olein kislotalari), shuningdek ba'zi moy o'rin almashtiruvchilari (masalan, naften kislotalar yoki smola kislotalar, kanifollar) tuzlari. Sanoatda va maishiy maqsadlarda namlovchilar, emulgatorlar, moylovchi vosita va flotoreagentlar komponentlari sifatida ishlatiladi.

**Suspensiya** (ingl. suspension; lotincha suspensio – osiltirib qo'yish. lotincha suspendo – osiltiraman so'zidan) – qattiq dispers faza va suyuq dispersion muhitli dispers sistema (zarrachalar o'lchami 10<sup>6</sup>mdan ortiq)

**Seolit** (ingl. zeolite; yunoncha zeo – qaynab chiqmoq, lithos – tosh. «qaynar tosh») – isitishda shishish qobiliyati bo'yichan shunday nomlangan, chunki g'ovaklarning katta miqdoriga ega bo'lgan mineral bo'lib, ularda suv yutiladi. Mineral isitilishida suv bug'lanadi. Alyumosilikatlardan iborat bo'lib, ularning

kristallik strukturasi umumiy uchlari bilan bo'shliq va kanallar bilan tizilgan uch o'lchamli karkasga birikkan  $\text{SiO}_2$  va  $\text{Al}_2\text{O}_3$  larning tetraedrik fragmentlaridan tashkil topgan. Bo'shliq va kanallarda suv molekulari va metallar va ammoniy kationlari mavjud bo'ladi. Turli moddalarni selektiv ajratib chiqarish va qayta yutib olish, shuningdek kationlarni almashtirish xususiyatiga ega. Tabiiy va sun'iy steolitlar mavjud.

**Serezin** (ingl. ceresin; ceresine; lotincha cera – mum so'zidan) – parafin qatori qattiq uglevodorodlar aralashmasi. Bu uglevodorodlarning molekulari zanjirda 36 dan 55 tagacha uglerodatamlarini saqlaydi, izotuzilishga ega, bir qator holatlarda naften yoki aromatik xalqasi mavjud. Serezin molekulyar massasi – 500–750, erish harorati – 60–85 °C. Kristallanishda serezin mayda, noaniq ifodalangan ignali kristallarni beradi.

**Setan soni** (ingl. cetane number) – dizel yoqilg'i sifat ko'rsatkichi, uning alangalanishini xarakterlaydi va dvigatelni ishga tushirish osonligini, ishchi jarayon bikirligini (silindrda bosim oshishi tezligini), yoqilg'i sarfini va ishlangan gazlar tutnligini belgilaydi. Dizel yoqilg'i setan soni deb uning  $\alpha$ -metilnftalin bilan shunday aralashmasidagi setan miqdorining hajmiy foiz miqdoriga aytiladiki, ushbu aralashma maxsus motor qurilmasida sinovdan o'tkazilganida standart sharoitlarda alangalanishida sinaladigan dizel yoqilg'isi alangalanishiga teng bo'ladi.

**Silindr moyi** (ingl. steam engine lubricant; cylinder oil) – bug' mashinalarining issiq qismlari uchun mo'ljallangan distillyat va qoldiq neft moylash moyi.

**Sovituvchi agent** (ingl. coolant, cooling agent) – sovituvchi agent sifatida ishlatiladigan modda, shuningdek sovitish mashinasining ishchi moddasi

**Sovitish moyi** (ingl. ammonia oil; compressor oil) – sovitish mashinalarining kompressorlari uchun neft va sintetik moylash moyi

## T

**Texnik suyuqlik** (ingl. technical liquid) – mexanizmning ishchi funksiyalarini bajarishiga ko'maklashuvchi past va o'rtacha qovushqoq neft va sintetik suyuqlik (amortizator, muzlanishga qarshi, yuvuvchi va boshq.).

**Texnik uglerod** (ingl. technical carbon) – uglevodorodlarning noto'liq yonishi yoki termik parchalanishining dispers uglerodli mahsuloti bo'lib, solishtirma sirti 10 dan 300 m<sup>2</sup>/g gacha sferasimon qora rangdagi zarrachalardan iborat. Shina, lak-bo'yoq, poligrafiya va sanoatning boshqa sohalorida faol to'ldiruvchi va qora pigment sifatida ishlatiladi. Eskirgan nomi – qurum.

**Texnologik moy** (ingl. annealing oil; hardening oil; heat-treatment oil) – texnologik jarayonda, masalan rezina va rezina texnik buyumlarini, sintetik kauchuklarni, kimyoviy tolalarni ishlab chiqarishda, metallarni toblashda, gaz va havoni tozalashda, rezina aralashmalarni yumshatishda va boshq. ishlatiladigan neft moyi.

**Transmission moy** (ingl. gear lubricant; crankcase oil; gearcaseoil; shafing oil; transmission oil) – avtomobil va traktorlarning uzatmalar korobkasi, yetaklovchi mostlari va kuch uzatmasi boshqa agregatlari uchun neft va sintetik moylash moyi.

**Transformator moyi** (ingl. dielectric oil; electric switch oil; insulatingoil) – transformatorlar, reostatlar va boshq. g'altaklarini elektr izolyasiyalash va sovitish uchun ishlatiladigan chuqur tozalangan neft va sintetik izolyasiya moyi.

**Turbina moyi** (ingl. steam-turbine oil) – turbina va turbokompressor mashinalar uchun neft va sintetik moylash moyi.

## F

**Filtrat** (ingl. filtrate) – filtrlash yo'li bilan tozalangan mahsulot.

**Flegma** (ingl. fluid flow; condensate; reflux; yunoncha phlegma – namlik so'zidan) – rektifikatsion yoki absorbsion kolonnadagi suyuq oqimlar.

**Fraksiya** (ingl. fraction; lotincha fractio – parchalanish so'zidan) – neft-gazni qayta ishlashda uglevodorod xomashyosining ma'lum harorat intervalida uzluksiz qaynab chiqadigan organik birikmalari majmui; yoki boshqacha, ma'lum harorat intervalida ushbu uglevodorod xomashyosining bir qismi.

**Fraksiya tarkibi** (ingl. fractional concentration) – qaynab chiqadigan mahsulot miqdorining qaynab chiqish haroratidan bog'liqligi bo'lib, olingan mahsulot umumiy miqdoriga nisbatan massa yoki hajm foizlarda ifodalangan bo'ladi.

## Sh

**Shlam** (ingl. slurry; slush; mud; nemischa Schlamm – «loy» so'zidan) – neft-gazni qayta ishlashda bu biron-bir neft mahsulotida, masalan katalitik kreking og'ir gazoylida qattiq zarrachalar, masalan krekingning mayda granulalangan katalizator zarrachalari suspenziyasidir.

## E

**Ekstragent** (ingl. extractant) – ekstraksiya uchun ishlatiladigan selektiv erituvchi.

**Ekstrakt** (ingl. extract, solvent extract – erituvchi bilan selektiv tozalash ekstrakti) – neft xomashyosi komponentlarini ekstragent (selektiv erituvchi) bilan ajratib olingan aralashma.

**Elektroizolyatsion moy** (ingl. electric isolating oil) – elektr qurilmalar (transformatorlar, kondensatorlar, kabellar va boshq.) ingichka tashuvchi qismlari izolyasiyasini ta'minlash uchun suyuq dielektrik. Elektroizolyatsion moylarga transformator, kondensator va kabel moylari, o'chirgichlar uchun moylar kiradi (muvofig atamalarga qarang).

**Emulgator** (ingl. emulgator) – emulsiyalar (sovun, jelatina va ko'plab sintetik sirt-faol moddalar) hosil qilishga ko'maklashuvchi modda.

**Emulsiya** (ingl. emulsion; yangi lotin emulsiio va lotincha emulgeo – sog'moq so'zidan, chunki birinchi o'rganilgan emulsiya bo'lib sut hisoblanadi) – ikkita o'zaro



bir-birida erimaydigan suyuqliklardan iborat dispers sistema bo'lib, ularning bittasi (dispersfaza) ikkinchisida (dispersnoy srede) taqsimlangan bo'ladi.

**Energetik moy** (ingl. energetic oil) – turbina, elektroizolyatsion va kompressor moylar (muvofig atamalarga qarang).

**Etan fraksiyasi** (ingl. ethane fraction) – asosan etandan iborat bo'lgan va eng oxirgi gazlarni qayta ishlashdan olinadigan tor uglevodorod fraksiyasi. Piroлиз uchun xomashyo, sovituvchi agent sifatida va boshqa maqsadlarda qo'llaniladi.

**Erish harorati** (ingl. melting temperature) – qattiq jismning suyuqlikka fazaviy o'tishi boshlanadigan neft mahsuloti minimal harorati.

**Erituvchi (selektiv, ajratib oluvchi)** (ingl. selective solvent) – tozalanadigan neft mahsulotining nomaqbul, yoki aksincha, kerakli komponentlarini ajratib eritish va ushbu suyuqlikni keyingi regeneratsiyasi uchun suyuqlik.

## Y

**Yuvuvchi-dispergirlovchi xossalari** (ingl. wash-dispersive properties) – moylovchi moylarning mashina va mexanizmlar ishqalanadigan qismlarining zaruriy tozaligini ta'minlash, shuningdek oksidlanish va ifloslanish mahsulotlarini muallaq holatda ushlab turish qobiliyati.

**Yon tomon pogoni** (ingl. side-draw) – rektifikatsion kolonnada xomashyo kirish joyi va rektifikat chiqish joyi orasida joylashgan mahkamlovchi tarelkalardan chiqadigan suyuq fraksiya. Shuningdek «distillyat» atamasiga ham qarang.

**Yarim gudron** (ingl. light tower bottoms; light still bottom; light (vacuum)distillation residue) – qaynash harorati 430–450 °C dan yuqori bo'lmagan mazutni vakuum haydash qoldig'i.

**Yarim mazut** (ingl. reduced crude). «benzinsizlantirilgan neft» atamasiga qarang.

**Yarim mahsulot (yarim tayyor mahsulot)** (ingl. half-finished product, half-finished fabric, intermediate, qisqacha– inter.; lotincha fabricatus – tayyorlangan sozidan) – kimyoviy-texnologik jarayonning oraliq mahsuloti bo'lib, iste'molga tayyor mahsulot olish uchun bir yoki bir nechta bosqichlarni talab qiladi.

**Yarim sintetik moylash moyi** (ingl. half-synthetic oil) – neft (mineral) va sintetik moylovchi moylar aralashmasi.

**Yonish issiqligi** (ingl. heat of combustion; calorific value) – qattiq, suyuq yoki gazsimon yoqilg'ining to'liq yonishida ajralib chiqadigan issiqlik miqdori. Eng past va eng yuqori, solishtirma masaviy va hajmiy yonish issiqlik turlari farqlanadi. Eng past yonish issiqligi (ingl. lower calorific value, qisq. – LCV) eng yuqori yonish issiqligidan (ingl. higher calorific value) yoqilg'i yonishida hosil bo'ladigan suv, shuningdek unda saqlangan namlik bug'latilishiga sarflanadigan issiqlik miqdoriga farqlanadi. Solishtirma masaviy yonish issiqligi (ingl. specific(al) mass calorific value) – yoqilg'i massa birligi yonishida ajralib chiqadigan issiqlik

miqdori. Solishtirma hajmiy yonish issiqligi (ingl. specific(al) masscaloricvalue) – yoqilg'i hajm birligi yonishida ajralib chiqadigan issiqlik miqdori.

**Yoqilg'i** (ingl. fuel) – yonishida ajraladigan issiqlik energiyasini ishlatish maqsadida yondiriladigan yonuvchan materiallar. Yoqilg'ilarning asosiy tashkil etuvchi qismi bo'lib uglerod hisoblanadi. Neftdan olingan yoqilg'ilar neft yoqilg'ilar deb atiladi. 1. Dizel yoqilg'i (ingl. diesel oil) – 180 dan 360 °C gacha va undan yuqori qaynash haroratiga ega neft uglevodorodlarining suyuq aralashmasi, dizel dvigatellar va gazoturbina qurilmalari uchun ishlatiladi; 2. Qozon yoqilg'isi (ingl. stove fuel; crude petroleum oil) – qozonlar, sanoat pechlari va boshq. uchun yoqilg'i sifatida ishlatiladigan yuqori qaynar uglevodorodlar aralashmasi; 3. Motor yoqilg'isi (ingl. motor fuel) – ichki yonuv dvigatellari uchun yoqilg'i; 4. Raketa yoqilg'isi (ingl. rocket fuel) – raketa dvigatellar uchun yoqilg'i; 5. Reaktiv yoqilg'isi (ingl. jet (aircraft) fuel) – havo-reaktiv va gazoturbina dvigatellar uchun ishlatiladigan neft va gaz kondensatlarning kerosin fraksiyalari uglevodorodlari aralashmasi; 6. Gazoturbina yoqilg'isi (ingl. turbine fuel) – gazoturbina qurilmalari uchun yoqilg'i; 7. Kema yoqilg'isi (ingl. bunker fuel; admiralty fuel oil) – kema energetik qurilmalari uchun yoqilg'i; 8. Sintetik suyuq yoqilg'i (ingl. synthetic liquid fuel; gas to liquids, qisq. – GTL) – qattiq yoqilg'i (ko'mir, yonuvchan slanestlar va boshq.) organik massasi termokimyoviy parchalanishidan olinadigan uglevodorodlar, shuningdek uglerod oksid va vodorod (sintez-gaz) aralashmasi; 9. Pech yoqilg'isi (ingl. furnace oil; heating oil; stove oil; household fuel) – kommunal-maishiy maqsadlar va maishiy isitish sistemalari uchun yoqilg'i.

**Yod soni** (ingl. iodine value, qisq. – IV, i.v.) – neft mahsulotida olefin uglevodorodlarning mavjudligini xarakterlovchi, va ma'lum ma'noda uning kimyoviy barqarorligini ko'rsatuvchi sifat ko'rsatkichi.

## Q

**Quruq gaz**, bo'sh gaz (ingl. dry gas; lean gas; poor gas; stripped gas) – tabiiy yonuvchan uglevodorod gaz, uning tarkibida yuqori miqdorda metan, nisbatan kam etan va kichik miqdorda og'ir uglevodorodlar  $C_3H_8$  bilan xarakterlanadi.

**Qurumlamaydigan alanga balandligi** (ingl. height of flame without smoky) – standart fitil lampada neft mahsulotining to'liq yonishida kuzatiladigan, qurum hosil qilmaydigan alanganing maksimal balandligi. Qurumlamaydigan alanga balandligi qancha yuqori bo'lsa, neft mahsulotining so'xta (nagar) hosil qilish qobiliyati shuncha past bo'ladi.

**Qovushqoqlik-harorat xususiyatlari (moylovchi moylar uchun)** (ingl. temperature-dependent viscosity properties) – turli haroratlarda qovushqoqlik (kinematik, dinamik, shartli va boshqa turlari) va qovushqoqlik indeksi.

**Qora neft mahsuloti (fraksiya)** (ingl. black product (fraction)) – qaynash harorati 350 °C dan oshadigan neft va gazokondensat fraksiya.

**Qotish harorati** (ingl. chilling temperature; congelation temperature; solidifying point, qisq.– SP) – gorizontal yoʻnalishda ogʻdirilgan probirka ichida yoqilgʻi oʻzining sirtini 5 sekund ichida siljitmaydigan maksimal harorat.

**Qovushqoqlik indeksi (moylovchi moy uchun)** (ingl. viscosity index) – moylovchi moyning qovushqoqlik-harorat bogʻliqligining qiyaligi oʻlchovsiz koʻrsatkichi boʻlib, harorat oshganida uning qovushqoqligi pasayishi darajasini xarakterlaydi.

**Qozon yoqilgʻisi** (ingl. stove fuel; crude petroleum oil). «Yoqilgʻi» atamasiga qarang.

## X

**Xom neft**, nobarqaror neft (ingl. crude oil; crude petroleum) –  $C_5H_{12}$  va undan yuqori suyuq uglevodorodlar boʻlib, ularda  $C_5H_{12}$  gacha gaz uglevodorodlariva nouglevodorod gaz komponentlari (vodorod sulfid, merkaptanlar, uglerod dioksid va boshq.) erigan, shuningdek 3–5 mg/l dan ortiq anorganik xloridlar va boshqa tuzlar, 0,5–1,0 % dan ortiq suv saqlangan boʻladi.

**Xiralashgan (qoralangan) mahsulot** (ingl. black product) – vakuum kolonnaning pastki mahkamlovchi rektifikatsion tarelkasidan xomashyoga hisoblaganda 1,0–1,5 % *mass.* miqdorda vakuum haydash maqsadli mahsulotlariga asfalt-smolaliva metalloorganik birikmalarning qoʻshilib ketishini oldini olish uchun chiqariladigan yon tomon distillyati. Koʻp holatlarda qozon yoqilgʻisi sifatida ishlatiladi.

## Z

**Zichlik** (ingl. density) – modda hajmining massa birligi. Neft va neft mahsulotlari uchun koʻpincha «nisbiy zichlik» atamasi – neft mahsulotlarining 20 °C da zichlikining 4 °C da distillangan suv zichlikiga nisbati (son jihatdan neft mahsulotlarining 20 °C da zichliki bilan toʻgʻri keladi va  $P_{20}^{20}$  deb belgilanadi), yoki neft mahsulotlarining 60F (15,5 °C) da zichlikining 60F (15,5 °C) da distillangan suv zichlikiga nisbati ( $P_{60}^{60}$  deb belgilanadi). Zichlik neft yoki neft mahsulotlari massa va hajmini oʻzaro qayta hisoblash uchun, bir qator neft mahsulotlari uchun esa ekspluatatsion xossalarni (masalan, reaktiv yoqilgʻi uchun – uchar apparatning uchish uzunligi) aniqlovchi muhim fizik-kimyoviy xarakteristika boʻlib hisoblanadi.

## 2. Neft va gazni qayta ishlash texnologiyasi jihozlari va qurilmalari bo'yicha izohli so'zlar

### A

**Absorbsiya** (ingl. absorption; lotincha absorbeo (yutib olmoq) so'zidan) – gaz (bug') aralashmalaridan suyuqlik yoki qattiq jismning (absorbentning) butun hajmi bilan alohida komponentlarni yutib olishi va eritma hosil qilishi.

**Adsorbsiya** (ingl. adsorption; lotincha prefiks ad (oldida) va lotincha sorbeo (yutib olaman) so'zidan) – gaz (bug') yoki suyuqlik aralashmalaridan qattiq jismning (yoki uning mikroqovaklari hajmida) yoki suyuqlikning sirtida alohida komponentlarni yutib olinishi. Texnikada adsorbsiya ostida odatda qattiq jism (adsorbent) sirtida yutib olinish tushuniladi.

**Azeotrop rektifikatsiya** (ingl. azeotropic rectification) – yaqin qaynar komponentlar aralashmasining ajratuvchi agent ishtirokida rektifikatsiya jarayoni bo'lib, bunda ajratuvchi agent ajratiladigan aralashma komponentlari bilan bitta yoki bir nechta azeotroplarni hosil qilib, ular asosan rektifikatlar ko'rinishida ajratib olinadi, kub qoldig'i sifatida esa ajratuvchi agenti minimal miqdoriga ega bo'lgan ajratiladigan aralashmaning boshqa komponentlari olinadi.

**Alkillash** (ingl. alkylation) – uglevodorodlarga alkil guruhlarining qo'shilishi. Neftni qayta ishlashda izobutaning olefinlar bilan alkillanishi – yuqori barqarorlik va detonatsion chidamlilikka ega benzin fraksiyalarining olinishi jarayoni tarqalgan bo'lib, bunda izobutaning olefinlar bilan katalizatorlar (sulfat kislota (ingl. sulfuric acid alkylation), vodorod florid kislota (ingl. hydrogen fluoride acid alkylation), steolitlar) ishtirokida o'zaro ta'siri ishlatiladi.

**Aromatlash** (ingl. aromatization) – neft va uning fraksiyalarini ularda aromatik uglevodorodlar (arenalar) miqdorini oshirish maqsadida kimyoviy qayta ishlash jarayoni.

### B

**Barbotaj** (ingl. barbotage; franstuzcha barbotage – aralashtirish so'zidan) – gaz yoki bug'ni suyuqlik qatlamidan bostirib yuborish, yoki gaz yoki bug'ni suyuqlik qatlamidan suyuqlikni aralashtirib o'tkazish, masalan rektifikatsion tarelkalarda flegma barbotaji.

**Bug'lanish** (ingl. evaporation) – moddaning suyuq yoki qattiq holatdan bug' (yoki gaz) holatiga o'tish jarayoni

### V

**Visbreking** (ingl. viscosity breaking; inglizcha viscosity breaking – qovushqoqlikni buzish so'z birimasidan) – qoldiq neft mahsulotlarining qovushqoqlikini va qotish haroratini pasaytirish maqsadida yangil termik kreking jarayoni.

**Qotish harorati** (ingl. chilling temperature; congelation temperature; solidifying point, qisq. – SP) – gorizontaal yoʻnalishda ogʻdirilgan probirka ichida yoqilgʻi oʻzining sirtini 5 sekund ichida siljitmaydigan maksimal harorat.

**Qovushqoqlik indeksi (moylovchi moy uchun)** (ingl. viscosity index) – moylovchi moyning qovushqoqlik-harorat bogʻliqligining qiyaligi oʻlchovsiz koʻrsatkichi boʻlib, harorat oshganida uning qovushqoqliki pasayishi darajasini xarakterlaydi.

**Qozon yoqilgʻisi** (ingl. stove fuel; crude petroleum oil). «Yoqilgʻi» atamasiga qarang.

## X

**Xom neft, nobarqaror neft** (ingl. crude oil; crude petroleum) –  $C_5H_{12}$  va undan yuqori suyuq uglevodorodlar boʻlib, ularda  $C_5H_{12}$  gacha gaz uglevodorodlariva nouglevodorod gaz komponentlari (vodorod sulfid, merkaptanlar, uglerod dioksid va boshq.) erigan, shuningdek 3–5 mg/l dan ortiq anorganik xloridlar va boshqa tuzlar, 0,5–1,0 % dan ortiq suv saqlangan boʻladi.

**Xiralashgan (qoralangan) mahsulot** (ingl. black product) – vakuum kolonnaning pastki mahkamlovchi rektifikatsion tarelkasidan xomashyoga hisoblaganda 1,0–1,5 % mass. miqdorda vakuum haydash maqsadli mahsulotlariga asfalt-smolaliva metalloorganik birikmalarning qoʻshilib ketishini oldini olish uchun chiqariladigan yon tomon distillyati. Koʻp holatlarda qozon yoqilgʻisi sifatida ishlatiladi.

## Z

**Zichlik** (ingl. density) – modda hajmining massa birligi. Neft va neft mahsulotlari uchun koʻpincha «nisbiy zichlik» atamasi – neft mahsulotlarining 20 °C da zichlikining 4 °C da distillangan suv zichlikiga nisbati (son jihatdan neft mahsulotlarining 20 °C da zichliki bilan toʻgʻri keladi va  $P_{20}^{20}$  deb belgilanadi), yoki neft mahsulotlarining 60F (15,5 °C) da zichlikining 60F (15,5 °C) da distillangan suv zichlikiga nisbati ( $P_{60}^{60}$  deb belgilanadi). Zichlik neft yoki neft mahsulotlari massa va hajmini oʻzaro qayta hisoblash uchun, bir qator neft mahsulotlari uchun esa ekspluatatsion xossalarni (masalan, reaktiv yoqilgʻi uchun – uchar apparatning uchish uzunligi) aniqlovchi muhim fizik-kimyoviy xarakteristika boʻlib hisoblanadi.

## 2. Neft va gazni qayta ishlash texnologiyasi jihozlari va qurilmalari bo'yicha izohli so'zlar

### A

**Absorbsiya** (ingl. absorption; lotincha absorbeo (yutib olmoq) so'zidan) – gaz (bug') aralashmalaridan suyuqlik yoki qattiq jismning (absorbentning) butun hajmi bilan alohida komponentlarni yutib olishi va eritma hosil qilishi.

**Adsorbsiya** (ingl. adsorption; lotincha prefiks ad (oldida) va lotincha sorbeo (yutib olaman) so'zidan) – gaz (bug') yoki suyuqlik aralashmalaridan qattiq jismning (yoki uning mikrog'ovaklari hajmida) yoki suyuqlikning sirtida alohida komponentlarni yutib olinishi. Texnikada adsorbsiya ostida odatda qattiq jism (adsorbent) sirtida yutib olinish tushuniladi.

**Azotrop rektifikatsiya** (ingl. azeotropic rectification) – yaqin qaynar komponentlar aralashmasining ajratuvchi agent ishtirokida rektifikatsiya jarayoni bo'lib, bunda ajratuvchi agent ajratiladigan aralashma komponentlari bilan bitta yoki bir nechta azetroplarni hosil qilib, ular asosan rektifikatlar ko'rinishida ajratib olinadi, kub qoldig'i sifatida esa ajratuvchi agenti minimal miqdoriga ega bo'lgan ajratiladigan aralashmaning boshqa komponentlari olinadi.

**Alkillash** (ingl. alkylation) – uglevodorodlarga alkil guruhlarning qo'shilishi. Neftni qayta ishlashda izobutaning olefinlar bilan alkilinishi – yuqori barqarorlik va detonasion chidamlilikka ega benzin fraksiyalarning olinishi jarayoni tarqalgan bo'lib, bunda izobutaning olefinlar bilan katalizatorlar (sulfat kislotasi (ingl. sulfuric acid alkylation), vodorod florid kislotasi (ingl. hydrogen fluoride acid alkylation), steofitlar) ishtirokida o'zaro ta'siri ishlatiladi.

**Aromatlash** (ingl. aromatization) – neft va uning fraksiyalarini ularda aromatik uglevodorodlar (arenalar) miqdorini oshirish maqsadida kimyoviy qayta ishlash jarayoni.

### B

**Barbotaj** (ingl. barbotage; franstuzcha barbotage – aralashtirish so'zidan) – gaz yoki bug'ni suyuqlik qatlamidan bostirib yuborish, yoki gaz yoki bug'ni suyuqlik qatlamidan suyuqlikni aralashtirib o'tkazish, masalan rektifikatsion tarelkalarda flegma barbotaji.

**Bug'lanish** (ingl. evaporation) – moddaning suyuq yoki qattiq holatdan bug' (yoki gaz) holatiga o'tish jarayoni

### V

**Visbreking** (ingl. viscosity breaking; inglizcha viscosity breaking – qovushqoqlikni buzish so'z birimasidan) – qoldiq neft mahsulotlarining qovushqoqlikni va qotish haroratini pasaytirish maqsadida yengil termik kreking jarayoni.

## G

**Gidrovizbreking** (ingl. hydrogen viscosity breaking; lotincha hydrogenium – vodorod soʻzi, inglizcha viscosity breaking – qovushqoqlikni buzish soʻz birimasidan) – qoldiq neft mahsulotlarining yengil termik kreking jarayoni boʻlib, u vodorodli muhitda, yoki suv molekulalaridan vodorod erkin radikallarini olish imkonini beradigan xomashyoda eruvchi katalitik sistemalardan foydalanib, shuningdek maxsus moddalar – vodorod atomlari donorlari ishtirokida oʻtkaziladi

**Gidrogenizasiya (gidrogenlash)** (ingl. hydrogenation; lotincha hydrogenium – vodorod soʻzidan) – vodorod birikishi reaksiyasi va jarayoni.

**Gidrogenizasion jarayon** (ingl. hydrogenation process; lotincha hydrogenium – vodorod soʻzidan) – uglevodorod xomashyosini vodorod muhitida termokatalitik qayta ishlash jarayoni.

**Gidrogenoliz** (ingl. hydrogenolysis; otlotincha hydrogenium – vodorod soʻzi, yunoncha lysis – ajralish, parchalanish soʻzidan) – murakkab modda va vodorod orasidagi kimyoviy reaksiya boʻlib, kimyoviy bogʻlarning uzilishi va shu vaqtning oʻzida uzilish joyiga vodorodning birikishidan iborat.

**Gidrodearomatlash** (ingl. hydrodearomatization; lotincha hydrogenium – vodorod soʻzidan) – aromatik uglevodorodlarning boshqa qator uglevodorodlariga aylanishining katalitik gidrogenizasion jarayoni.

**Gidrodemetallash** (ingl. hydrodemetalization) – neft qoldiqlaridan metallorganik birikmalarni yoʻqotish uchun maxsus keng gʻovakli katalizatorlardan foydalanib oʻtkaziladigan katalitik gidrogenizasion jarayon. Hidrodemetallizasiya katalizatorlari regenerasiyalanmaydi, balki metallarni ajratib olishga yoʻnaltiriladi.

**Gidrodeparafinlash** (ingl. hydrodeparaffinization; lotincha hydrogenium – vodorod soʻzidan) – maqsadli mahsulot (koʻpincha dizel yoqilgʻi) qotish haroratini pasaytirish maqsadida normal parafin uglevodorodlarni boshqa strukturadagi uglevodorodlarga aylantirishning katalitik gidrogenizasion jarayoni.

**Gidrokreking** (ingl. hydrogen cracking) – ogʻirroq neft xomashyosidan ravshan neft mahsulotlarini olish maqsadida vodorodli muhitda uglevodorod xomashyosini termokatalitik qayta ishlash jarayoni

**Gidrooltingugurtsizlantirish** (ingl. hydrodesulphurization; hydrogen sweetening process; lotincha hydrogenium – vodorod soʻzidan) – qoldiq neft fraksiyalardan oltingugurt, azot va kislorod saqlagan va boshqa nomaqbul birikmalarni vodorodli muhitda yuqori bosim va haroratda katalitik yoʻqotish jarayoni.

**Gidrotozalash** (ingl. hydrofining; lotincha hydrogenium – vodorod soʻzidan) – distillyat neft fraksiyalardan oltingugurt, azot va kislorod saqlagan va boshqa nomaqbul birikmalarni vodorodli muhitda yuqori bosim va haroratda katalitik

yo'qotish jarayoni.

**Gidromexanik jarayon** (ingl. hydromechanic process) – suyuq va gaz muhitlarning siljishi jarayoni va yoki turli jinsli ikki va ko'p fazali sistemalarni qayta ishlash jarayoni.

**Gidroforming** (ingl. hydrogen reforming) –benzin fraksiyalarni vodorod bosimi ostida aromatlash jarayoni.

## D

**Dearomatizasiya** (ingl. dearomatization) – neft va uning fraksiyalarini ulardan aromatik uglevodorodlar (arenlarni) olish yoki yo'qotish maqsadida qayta ishlash jarayoni.

**Deasfaltizasiya** (ingl. deasphalting, deresination) – neft qoldiqlaridan og'ir asfalt-smolali moddalarni ekstraksiyon yo'qotish jarayoni.

**Degidrogenizasiya (degidrogenlash)** (ingl. hydrogenation va inkor etuvchi prefiks de; lotincha hydrogenium – vodorod so'zidan) – neft xomashyosidan vodorodni kimyoviy yo'qotish jarayoni.

**Demerkaptanizasiya** (ingl. – demercaptanization) – uglevodorod xomashyosidan (suyultirilgan gazlardan, benzinlardan, kerosinlardan, dizel yoqilg'ulardan) korroziyon-faol, zaharli moddalarni yo'qotish jarayoni. Demerkaptanizasiya ikki turi farqlanadi: 1) ishqorli– quyi merkaptanlarni neytrallashtiruvchi 15–20%-li natriy gidroksidi eritmasi yordamida; 2) katalitik(Meroks jarayoni) – merkaptanlarni disulfidlarga o'zgartirish va ularni keyinchalik qisman yoki to'liq yo'qotish bilan, katalizatorming ishqorli eritmasi (kobaltning organik tuzlari) ishlatiladi.

**Deparafinizasiya** (ingl. deparaffinization, dewaxing) – 1. Moylovchi moylar,kerosin-gazoyl fraksiyalar va boshqa neft mahsulotlarini ishlab chiqarishda neft mahsulotlaridan yuqori qotish haroratlariga ega uglevodorodlarni (parafinlar va serezinlar) yo'qotish, kreking yoki izomerizatsiya jarayonlari. 2. Neft qazib olish uchun quvur va apparaturalarni cho'kindi parafinlar va serezinlardan tozalash jarayoni.

**Desorbsiya** (ingl. desorption) –absorbasiyalangan yoki adsorbsiyalangan moddani muvofiq ravishda absorbent yoki adsorbentdan yo'qotish jarayoni.

**Destruktiv-vakuum haydash** (ingl. destructive vacuum distillation)– neft qoldiqlarining termik krekingi va kreking mahsulotlarini vakuum haydashning birlashtirilgan jarayoni bo'lib, katalitik kreking jarayoni xomashyosi oshirilgan hajmini olish uchun mo'ljallangan.

**Destruksiya** (ingl. destruction; lotincha destructio – buzilish so'zidan) – neft, neft mahsulotlari, polimerlar va boshqa moddalar kimyoviy strukturasi buzilishi jarayoni.



**Desulfurizatsiya** (ingl. desulphurization; lotincha inkor etuvchi prefiks *de*, va *sulphur* – oltingugurt soʻzidan) – neft va neft mahsulotlaridan oltingugurt birikmalarni yoʻqotish jarayoni.

**Detonatsiya** (ingl. knock; detonation; fransuzcha *detoner* – portlash, lotincha *detono* – guldirmoq soʻzidan) – majburiy alanganishli ichki yonuv dvigatellari (benzin dvigatellari) stilindlarida yoqilgʻi aralashmasining portlashga yaqinlashuvchi tez yonishi: detاللarning nobarqaror ishlashi, yemirilishi va buzilishi bilan boradi.

**Distillyatsiya** (ingl. distillation; lotincha *distillatio* – tomchilab tushish soʻzidan) – koʻp komponentli suyuq aralashmalarning tarkibi boʻyicha farqlanadigan fraksiyalarga ajralishi usuli va jarayoni boʻlib, ushbu ajralish suyuqlik va undan hosil boʻladigan bugʻ tarkiblari farqlanishiga asoslanadi; ajratiladigan suyuqliklar aralashmalari qisman bugʻlatilishi va hosil boʻladigan bugʻlarning keyinchalik kondensatsiyasi yoʻli bilan amalga oshiriladi.

## K

**Kataliz** (ingl. catalysis; yunoncha *katalysis* – buzilish soʻzidan) – reaksiyada ishtirok etadigan, biroq yakuniy mahsulotlar tarkibiga kirmaydigan moddalar (katalizatorlar) yordamida kimyoviy reaksiyalarning tezligi oʻzgarishi yoki qoʻzgʻatilishi.

**Katalitik kreking** (ingl. catalytic cracking) – neft fraksiyalarning motor yoqilgʻilarga, shuningdek texnik uglerod, koks ishlab chiqarish va neft kimyosi uchun xomashyoga destruktiv katalitik oʻzgarishi jarayoni. Katalitik krekingning qoʻyidagi turdagi qurilmalari farqlanadi: 1. Yirik granulali (sharchali) katalizatorning stasionar qatlamiga va asosiy apparat «reaktor-regenerator» ning davriy ishlash rejimiga ega (ingl. static catalytic cracking, *fixed-bed catalytic cracking*); 2. Yirik granulali (sharchali) katalizatorning harakatlanuvchan qatlamiga ega (ingl. thermoforcatalytic cracking, qisq. – *TCC*); 3. Mayda dispers katalizatorning mavhum suyultirilgan qatlamiga ega (ingl. fluid bed catalytic cracking, *fluid catalytic cracking*, qisq. – *FCC*); 4. Yuqori qismida tezlashtirilgan qaynar qatlamli yoki qatlamsiz tugaydigan toʻgʻri oqimli lift-reaktorda (ingl. lift catalytic cracking); 5. Xomashyo va katalizatorning juda qisqa kontakt vaqtiga ega (millisekund kreking, qisq. – *KKMS*) (ingl. millisecond catalytic cracking, qisq. – *MSSC*), yuqori faol katalizatoridan foydalanib oʻtkazilib, bunda reaksiya zonasiga gorizontal kiritiladigan xomashyo va shu zonaning oʻziga perpendikulyar kiritiladigan katalizator kontakti davomiyligi sekundning oʻndan bir ulushlarini tashkil qiladi.

**Katalitik riforming** (ingl. catalytic reforming; inglizcha *reform* – qayta tayyorlash, yaxshilash soʻzidan) – yuqori oktanli benzinlar va aromatik uglevodorodlar (benzol, toluol va ksilol) olish maqsadida benzin fraksiyasini

vodorod muhitida katalizator ishtirokida qayta ishlash jarayoni. Katalitik riformingning ikki turi ajratiladi: 1. Monometall (platforming) yoki polimetall katalizatorning stasionar qatlami bilan; 2. Katalizatorning harakatlanuvchan qatlami va uning uzluksiz regenerasiyasi bilan.

**Kokslash** (ingl. coking) – tabiiy qattiq va suyuq yoqilg'ilarni (masalan, neft qoldiqlarini) koks olish maqsadida ularni havo kirishsiz isitish (neft qayta ishlashda –440–560 °C gacha) yo'li bilan kimyoviy qayta ishlash. Neft qayta ishlashda qo'yidagi turlari farqlanadi: 1. Davriy kokslash, tashqaridan isitiladigan kameralarda (kublarda) amalga oshiriladi (ingl. periodicalcoking). Shuningdek «**kub**» atamasiga ham qarang; 2. Sekinlashtirilgan kokslash, tashqaridan isitilmaydigan kameralarda (kublarda) amalga oshiriladi (yarim uzluksiz jarayon) (ingl. slow cokingprocess). Shuningdek «**sekinlashtirilgan kokslash**» atamasiga ham qarang; 3. Uzluksiz kokslash (termokontakt krekning), kukunsimon koks issiqlik tashuvchida amalga oshiriladi (ingl. unbroken coking, thermo-contacting cracking).

**Kondensasiya** (ingl. condensation; yangi lotincha condensatio – quyulganlik, lotincha condense – zichlamoq, kuyulmoq so'zidan) – moddaning bug'simon holatidan suyuq holatga o'tishi jarayoni.

**Korroziya** (ingl. corrosion; yangi lotincha corrosio – yemirilish so'zidan) – metall materiallarning tashqi muhit bilan o'zaro ta'siri natijasida yemirilishi jarayoni.

**Krekning** (ingl. cracking – parchlanish) – uglevodorod xomashyosini motor yoqilg'ilar va neft kimyosi uchun xomashyo olish maqsadida qayta ishlash jarayoni. Termik (yuqori harorat va bosimda) va katalitik (katalizator ishtirokidayuqori harorat va bosimda) krekning turlari, shuningdek vodorod bosimi ostida katalitik krekning (gidrokkrekning) ajratiladi.

**Kristallizasiya** (ingl. crystallization; yunoncha krystallos – muz so'zidan) – bug'lardan, eritmalardan yoki boshqa kristall yoki amorf holatdan kristallarning hosil bo'lishi jarayoni.

**Kimyoviy texnologiya** (ingl. chemical technology) – 1. Tabiiy xomashyo, yarim tayyor mahsulotlar va ishlab chiqarish chiqindilarini iste'mol mahsulotlariga va ishlab chiqarish vositalariga kimyoviy qayta ishlash usullari va vositalari majmui. 2. Tejamkor va tabiatni minimal ifloslovchi kimyoviy qayta ishlash usullari va vositalari haqidagi fan. Kimyoviy texnologiya anorganik moddalar (kislotalar, ishqorlar, mineral o'g'itlar, tuzlar va boshq.) texnologiyasi va organik moddalar texnologiyasi (sintetik kauchuk, plastmassalar, ranglovchilar, spirtlar, organik kislotalar, neft mahsulotlari va boshq.) turlariga ajratiladi.

**Kulsizlantirish** (ingl. de-ashing) – yoqilg'i yoki o'rganiladigan modda namunasi yonishida hosil bo'ladigan qattiq anorganik qoldiqlarning yo'qotilishi jarayoni.

## M

**Modda almashinuvi** (ingl. *mass exchange*) – biron-bir komponent massasining bir fazadan ikkinchisiga, yoki bitta faza doirasida ushbu komponentning kimyoviy potentsiali kamayishiga qarab uzatilishining oʻz-oʻzidan sodir boʻladigan qaytmas jarayoni.

**Modda berilishi** (ingl. *mass return*) – massa almashinuvi bir turi, moddaning fazalar ajralishi chegarasidan faza ichkarisiga oʻtkazilishi.

**Modda uzatilishi** (ingl. *mass transferring*) – ikkita modda yoki fazalar orasida ajralish sirti yoki oʻtkazuvchi devor orqali massa almashinuvi

**Millisekundlik katalitik kreking** (qisq. – **KKMS**) (ingl. *millisecond catalytic cracking*, qisq. – **MSCC**). «**katalitik kreking**» atamasiga qarang.

**Moylarni gidrotozalash** (ingl. *hydrofining oil*; lotincha *hydrogenium* – vodorod soʻzidan) – moylovchi moylardan ularning rangini yaxshilash va barqarorligini oshirish maqsadida oltingugurt, azot va kislorod saqlagan va boshqa nomaqbul birikmalarni vodorodli muhitda yuqori bosim va haroratda katalitik yoʻqotish jarayoni. Kontakt (xususan **perkolyasion** – atamaga qarang) qoʻshimcha tozalash oʻmida ishlatiladi.

**Moysizlantirish** (ingl. *deoling, oil removal*) – qattiq parafin va serezin olish maqsadida gach va petrolatumdan noparafin (moyli) komponentlarni yoʻqotish jarayoni.

## P

**Past haroratli absorbsiya** (ingl. *low-temperature absorption*; lotincha *absorbeo* – yutib olmoq soʻzidan) – manfiy haroratlarda ( $-100 \div 120$  °C va undan past) gaz (bugʻ) aralashmalaridan alohida komponentlarni suyuqlik yoki qattiq jism (absorbent) butun hajmi tomonidan eritma hosil boʻlishi bilan yutib olinishi jarayoni. Uglevodorod gazlarni ishlab chiqarishda ishlatiladi.

**Past haroratli kondensasiya** (ingl. *condensation*; yangi lotincha *condensatio* – quyugʻlanish, lotincha *condenso* – zichlamoq, kuyugʻlamoq soʻzidan) – manfiy haroratlarda ( $-100 \div 120$  °C va undan past) moddaning gaz (bugʻ) holatidan suyuq holatga oʻtishi. Uglevodorod gazlarni qayta ishlashda ishlatiladi, va boshlangʻich xomashyoni dastlab chuqur sovitishdan, kondensastiyalannagan va kondensastiyalangan uglevodorodlarni separatsion ajratishdan iborat boʻladi.

**Past haroratli separasiya** (ingl. *low-temperature separation*; lotincha *separation* – ajratish soʻzidan) – gazokondensat konlari gazlaridan suyuq uglevodorodlarni ajratib olish usuli boʻlib, uning asosida manfiy haroratlarda ( $-10$  dan  $-25$  °C va undan past) bir marotabalik kondensastiya va muvozanatli suyuq va gaz fazalarni gazogidromexanik (separasion) ajratish jarayonlari yotadi.

**Past haroratli rektifikasiya** (ingl. low-temperature rectification; kech lotin *rectificatio* – to'g'rilanish, lotincha *rectus* – to'g'ri, oddiy, *facio* – qilmoq so'zlaridan) – past haroratli kondensasiya jarayonining bir turi bo'lib, uning o'ziga xosligi – dastlab qisman kondensasiyalangan xomashyo (uglevodorod gazi)ni manfiy haroratlarda ( $-80 \div -120$  °C va undan past) rektifikatsion ajratish.

**Platforming** (ingl. platforming) – yuqori bosim ostida (3,5–4,0 MPa gacha) monometall alyumoplatina katalizatorlardan (platina miqdori 0,55–0,62 % *mass.* tashkil qiladi) foydalanib katalitik riforming jarayoni.

**Pnevмотransport (pnevmatik transport)** (ingl. air-transport; yunoncha slova *pneuma* – havo, lotincha *transporto* – o'tkazmoq so'zlaridan) – materiallarni havo oqimi yoki quvurlarda siqilgan gaz bilan hosil qilinadigan bosim farqi ta'siri ostida o'tkazish.

## O

**Olefinlar polimerizatsiyasi** (ingl. polymerization)– kvarst yoki kizelgurda ortofosfat kislota ishtirokida motor yoqilg'isi (polimerizatsion benzin) sifatida ishlatiladigan propilen va butilen past molekulyar polimerlari (oligomerlar) yoki neft kimyosi sintezi uchun xomashyo (propilen trimer va tetramerlari) katalitik olish jarayoni. Umumiy holatda o'sib borayotgan zanjir uchidagi faol markazga monomer molekulasining ketma-ket birikishi.

**Oltinugurtdan tozalash (gazlarni)** (ingl. gas desulphurization) – tabiiy, neft va zavod gazlaridan oltinugurtli komponentlarni (vodorod sulfid, merkaptanlar, uglerod oltinugurt oksid va boshq.) fizik, kimyoviy yoki oksidlab yo'qotish jarayoni.

## R

**Regenerasiya** (ingl. regeneration; kech lotin *regeneratio* – tiklanish so'zidan) – biron-bir moddaning (neft mahsuloti, katalizator, erituvchi, absorbent va boshq.) dastlabki xossalari tiklanishi jarayoni.

**Rektifikasiya** (ingl. rectification; kech lotin *rectificatio* – tekislanish, lotincha *rectus* – to'g'ri, oddiy, *facio* – qilmoq so'zlaridan) – qarama-qarshi oqimda harakatlanayotgan bug' va suyuq fazalar kontaktida turli xil uchuvchanlikka ega suyuqliklar gomogen aralashmalarining ajratilishidan iborat bo'lgan modda-issiqlik almashinuvi jarayoni.

**Riforming** (ingl. reforming – sifatni yaxshilash, isloh qilish) – benzin fraksiyalarni (to'g'ridan-to'g'ri haydalgan va yoki ikkilamchi tabiatli) ularning oktan sonini oshirish yoki aromatik uglevodorodlarni olish maqsadida termik yoki katalitik yaxshilash jarayoni. Katalitik va termik riforming, shuningdek platforming – platina saqlagan katalizator ishtirokidagi riforming farqlanadi.

## M

**Modda almashinuvi** (ingl. *mass exchange*) – biron-bir komponent massasining bir fazadan ikkinchisiga, yoki bitta faza doirasida ushbu komponentning kimyoviy potentsiali kamayishiga qarab uzatilishining o'z-o'zidan sodir bo'ladigan qaytmas jarayoni.

**Modda berilishi** (ingl. *mass return*) – massa almashinuvi bir turi, moddaning fazalar ajralishi chegarasidan faza ichkarisiga o'tkazilishi.

**Modda uzatilishi** (ingl. *mass transferring*) – ikkita modda yoki fazalar orasida ajralish sirti yoki o'tkazuvchi devor orqali massa almashinuvi

**Millisekundlik katalitik kreking** (qisq. – **KKMS**) (ingl. *millisecond catalytic cracking*, qisq. – **MSCC**). «**katalitik kreking**» atamasiga qarang.

**Moylarni gidrotozalash** (ingl. *hydrofining oil*; lotincha *hydrogenium* – vodorod so'zidan) – moylovchi moylardan ularning rangini yaxshilash va barqarorligini oshirish maqsadida oltingugurt, azot va kislorod saqlagan va boshqa nomaqbul birikmalarni vodorodli muhitda yuqori bosim va haroratda katalitik yo'qotish jarayoni. Kontakt (xususan **perkolyasion** – atamaga qarang) qo'shimcha tozalash o'rni ishlatiladi.

**Moysizlantirish** (ingl. *deoling, oil removal*) – qattiq parafin va serezin olish maqsadida gach va petrolatumdan noparafin (moyli) komponentlarni yo'qotish jarayoni.

## P

**Past haroratli absorbsiya** (ingl. *low-temperature absorption*; lotincha *absorbo* – yutib olmoq so'zidan) – manfiy haroratlarda ( $-100 \div 120$  °C va undan past) gaz ( $bug^+$ ) aralashmalaridan alohida komponentlarni suyuqlik yoki qattiq jism (absorbent) butun hajmi tomonidan eritma hosil bo'lishi bilan yutib olinishi jarayoni. Uglevodorod gazlarni ishlab chiqarishda ishlatiladi.

**Past haroratli kondensasiya** (ingl. *condensation*; yangi lotincha *condensatio* – quyulganlik, lotincha *condenso* – zichlamoq, kuyulqamoq so'zidan) – manfiy haroratlarda ( $-100 \div 120$  °C va undan past) moddaning gaz ( $bug^+$ ) holatidan suyuq holatga o'tishi. Uglevodorod gazlarni qayta ishlashda ishlatiladi, va boshlang'ich xomashyoni dastlab chuqur sovitishdan, kondensastiyalanmagan va kondensastiyalangan uglevodorodlarni separatsion ajratishdan iborat bo'ladi.

**Past haroratli separasiya** (ingl. *low-temperature separation*; lotincha *separation* – ajratish so'zidan) – gazokondensat konlari gazlaridan suyuq uglevodorodlarni ajratib olish usuli bo'lib, uning asosida manfiy haroratlarda ( $-10$  dan  $-25$  °C va undan past) bir marotabalik kondensastiya va muvozanatli suyuq va gaz fazalarni gazogidromexanik (separasion) ajratish jarayonlari yotadi.

**Past haroratli rektifikasiya** (ingl. low-temperature rectification; kech lotin *rectificatio* – to'g'rilanish, lotincha *rectus* – to'g'ri, oddiy, *facio* – qilmoq so'zlaridan) – past haroratli kondensasiya jarayonining bir turi bo'lib, uning o'ziga xosligi – dastlab qisman kondensasiyalangan xomashyo (uglevodorod gazi)ni manfiy haroratlarda ( $-80 \div -120$  °C va undan past) rektifikatsion ajratish.

**Platforming** (ingl. platforming) – yuqori bosim ostida (3,5–4,0 MPa gacha) monometall alyumoplatina katalizatorlardan (platina miqdori 0,55–0,62 % *mass.* tashkil qiladi) foydalanib katalitik riforming jarayoni.

**Pnevmotransport (pnevmatik transport)** (ingl. air-transport; yunoncha slova *pneuma* – havo, lotincha *transporto* – o'tkazmoq so'zlaridan) – materiallarni havo oqimi yoki quvurlarda siqilgan gaz bilan hosil qilinadigan bosim farqi ta'siri ostida o'tkazish.

## O

**Olefinlar polimerizasiyasi** (ingl. polymerization)– kvarst yoki kizelgurda ortofosfat kislotada ishtirokida motor yoqilg'isi (polimerizatsion benzin) sifatida ishlatiladigan propilen va butilen past molekulyar polimerlari (oligomerlar) yoki neft kimyosi sintezi uchun xomashyo (propilen trimer va tetramerlari) katalitik olish jarayoni. Umumiyl holatda o'sib borayotgan zanjir uchidagi faol markazga monomer molekulasining ketma-ket birikishi.

**Olingugurtdan tozalash (gazlarni)** (ingl. gas desulphurization) – tabiiy, neft va zavod gazlaridan olingugurtli komponentlarni (vodorod sulfid, merkaptanlar, uglerod olingugurt oksid va boshq.) fizik, kimyoviy yoki oksidlab yo'qotish jarayoni.

## R

**Regenerasiya** (ingl. regeneration; kech lotin *regeneratio* – tiklanish so'zidan) – biron-bir moddaning (neft mahsuloti, katalizator, erituvchi, adsorbent va boshq.) dastlabki xossalaring tiklanishi jarayoni.

**Rektifikasiya** (ingl. rectification; kech lotin *rectificatio* – tekislanish, lotincha *rectus* – to'g'ri, oddiy, *facio* – qilmoq so'zlaridan) – qarama-qarshi oqimda harakatlanayotgan bug' va suyuq fazalar kontaktida turli xil uchuvchanlikka ega suyuqliklar gomogen aralashmalarining ajratilishidan iborat bo'lgan modda-issiqlik almashinuvi jarayoni.

**Riforming** (ingl. reforming – sifatni yaxshilash, isloh qilish) – benzin fraksiyalarni (to'g'ridan-to'g'ri haydalgan va yoki ikkilamchi tabiatli) ularning oktan sonini oshirish yoki aromatik uglevodorodlarni olish maqsadida termik yoki katalitik yaxshilash jarayoni. Katalitik va termik riforming, shuningdek platforming – platina saqlagan katalizator ishtirokidagi riforming farqlanadi.

## S

**Selektiv tozalash** (ingl. selective refining; selective lubrication oil treatment; solvent extraction – selektiv erituvchilar bilan ekstraksiya) (lotincha seligo – tanlamoq soʻzidan) – neft mahsulotlaridan nomaqbul erituvchilarni erituvchilr yordamida yooʻqotish jarayoni boʻlib, bunda erituvchilarda asosan nomaqbul komponentlar, yoki aksincha, kerakli komponentlar erib, ular keyinchalik ushbu erituvchining regenerasiyasi amalga oshiriladi.

**Sintez** (ingl. synthesis; yunoncha synthesis – birikish, tuzilish soʻzlaridan) – oddiyroq moddalardan murakkab moddalarning maqsadli olinishi boʻlib, oddiy moddalarning molekulyar tuzilishi va reaksiyon qobiliyatini bilishga asoslanadi.

**Sorbsiya** (ingl. sorption). «**absorbsiya**» va «**adsorbsiya**» atamalariga qarang.

**Stabilizasiya** (ingl. forerunning, stabilization; lotincha stabilis – barqaror soʻzidan) – neft, gaz kondensati va neft mahsulotlaridan uglevodorodlar  $C_1-C_4$  chiqarilishi.

**Sekinlashtirilgan kokslash** (ingl. slow coking process) – 480–520 °C gacha isitilgan ogʻir neft xomashyosini (gudron, termik krekning qoldiqlari, asfaltlar va moy ishlab chiqarishning ekstraktari, pirolizning ogʻir smolalari) 24 soat davomida neft koksi, uglevodorod gazi va suyuq neft mahsulotlari hosil boʻlishi bilan koks kameralarida termik destruksiylash yarim uzluksiz jarayoni. Shuningdek «**kokslash**» atamasiga ham qarang.

**Suvsizlantirish** (ingl. deauration) – uglevodorod xomashyosi va undan olingan mahsulotlardan suvni ajratib olish.

**Sentrifugalash** (ingl. centrifugation; lotincha centrum – markaz, fugo – yugurish) – turli jinsli sistemalarni, xususan emulsiya va suspenziyalarni markazdan qochma kuchlar maydonida ajratish jarayoni.

## T

**Texnologik sxema** (ingl. technological scheme; yunoncha téchnē – sanʼat, malaka, schēma – tashqi koʻrinish, shakl, chizma soʻzlaridan) – xomashyo, materiallar, yarim tayyor mahsulotlar yoki tayyor mahsulotlar olish, ishlov berish yoki qayta ishlash uchun moʻljallangan oʻzaro bogʻlangan jihozlar, qurilmalar va quvurlarning (bitta texnologik qurilma uchun) yoki oʻzaro bogʻlangan texnologik qurilmalar (zavod uchun) majmui.

**Texnologiya** (ingl. technology; yunoncha téchnē – sanʼat, malaka soʻzidan) – sanoatning turli sohalarida, qurilishda va boshq. amalga oshiriladigan xomashyo, materiallar, yarim tayyor mahsulotlar yoki tayyor mahsulotlar olish, ishlov berish yoki qayta ishlash usullari va metodlari majmui. Texnologiya (yoki texnologik jarayonlar) deb shuningdek qazib olish, ishlov berish, qayta ishlash, tashish, saqlash

operastiyalarining o'ziga ham aytilib, ular ishlab chiqarish jarayonining asosiy tashkil qiluvchi qismi bo'lib hisoblanadi. Texnologiyaga ishlab chiqarish texnik nazorati ham mansub bo'ladi. Texnologiya deb shuningdek ishlab chiqarish jarayonlarining tavsifi, ularni bajarish bo'yicha yo'riqnomalar, texnologik qoidalar, talablar, xaritalar, grafiklar va boshq. tushuniladi. Kimyoviy-texnologik jarayonlar – boshlang'ich reagentlarni (xomashyoni) maqsadli mahsulotlarga fizik, fizik-kimyoviy va kimyoviy qayta ishlash bilan bog'liq bo'lgan texnologik jarayonlardir.

**Tuzsizlantirish** (ingl. desalting) – suyuq uglevodorod xomashyosidan metall tuzlarini yo'qotish jarayoni.

## F

**Filtrasiya** (ingl. filtration; franstuzchaso'z filtre, o'rta asr lotincha filtrum – namat so'zidan) – suyuqlik yoki gazning g'ovakli muhit yoki donli qatlam orqali harakati.

**Filtrlash** (ingl. filtering; kelib chiqishi: «**filtrasiya**» atamasiga qarang) – qattiq va suyuq fazalarni (suspensiya va aerzollarni) saqlagan turli jinsli sistemani filtrlash to'siqlari yordamida dispersion muhit va dispers fazaga ajratish, quyquqlashtirish yoki ravshanlashtirish jarayoni.

**Fraksiyalash** (ingl. fractionating) – neftni torroq fraksiyalarga rektifikatsion ajratish. Shuningdek «**distillyasiya**», «**maydalab haydash**» va «**rektifikasiya**» atamalariga qarang.

## X

**Xemosorbsiya** (ingl. chemisorption) – sirt kimyoviy birikma hosil bo'lishi bilan qattiq jism sirtida moddalarning jamlanishi

## N

**Neft va gazni qayta ishlash kimyoviy texnologiyasi** (ingl. Chemical technology refining oil and gas) – 1. Neft va gaz uglevodorod xomashyosini iste'mol mahsulotlariga va ishlab chiqarish vositalariga kimyoviy qayta ishlash usullari va vositalari majmui. 2. Neft va gazni tejamkor va tabiatni minimal ifloslovchi kimyoviy qayta ishlash usullari va vositalari haqidagi fan.

**Neytralizasiya** (ingl. neutralization; franstuzcha neutralisation, lotincha slova neuter – na unisi na bunisi so'zidan) – kislota xossasiga ega bo'lgan va ishqor xossasiga ega bo'lgan modda orasidagi kimyoviy reaksiya bo'lib, uning natijasida ikkala moddaning xarakterli xossalari yo'qoladi.

**Neft mahsulotlarini tozalash** (ingl. petroleum products cleaning) – neft mahsulotlarini tovar mahsulotlarida nomaqbul yoki ruxsat etilmagan komponentlardan (oltingugurtli, kislrodli va azotli birikmalardan, shuningdek smolalardan) tozalash. Ba'zan tozalash vazifasiga neft mahsulotlaridan ularda saqlangan qattiq uglevodorodlarni (deparafinizasiya) va asfalt-smolali moddalarni



(deasfaltizatsiya) ajratib olish hisoblanadi. Tozalashning asosiy turlari – sulfat kislotali, ishqorli, selektiv, adsorbtsion, kontakt va gidrotozalash.

## I

**Ishqoriy tozalash (ishqorlash)** (ingl. alkaline cleaning) – neft mahsulotlaridan organik kislotalar, vodorod sulfid va merkaptanlarni ishqor eritmasi (odatda 10%-lio'yuvchi natriy NaOH eritmasi ishlatiladi) yordamida yo'qotish jarayoni. Ishqoriy tozalashning asosiy kamchiligi – ishqorning qaytmas sarflanishi, shuningdek ishlangan ishqor va suv ko'rinishda ishqoriy oqovanning katta miqdori hisoblanadi.

**Ikkilamchi haydash** (ingl. hot-oil distillation) – to'g'ridan-to'g'ri haydalgan neft yoki gazokondensat fraksiyalarni aniq maqsadda ishlatiladigan kichik fraksiyalarga rektifikatsion ajratish jarayoni.

**Ishqorlash** (ingl. alkaline cleaning). «**ishqoriy tozalash**» atamasiga qarang

**Ishitish** (ingl. heating) – issiqlikni muhitga uning haroratini oshirish, agregat holatini o'zgartirish yoki kimyoviy o'zgarishlar maqsadida keltirish.

## E

**Ekstraktiv rektifikatsiya** (ingl. extractive rectification) – yaqin qaynar komponentlar aralashmasining ushbu ajratiladigan aralashma komponentlariga nisbatan pastroq nisbiy uchuvchanlikka ega ajratuvchi agent ishtirokida rektifikatsiya jarayoni, bunda ajratuvchi agent rektifikatsion kolonnadan kub qoldig'i bilan birga chiqariladi.

**Ekstraksiya** (ingl. extraction; solvent extraction – selektiv erituvchilar bilan ekstraksiya; lotincha extraho – tortib olmoq so'zidan) – suyuq neft xomashyosini kimyoviy tarkibi bo'yicha xomashyo komponentlari uchun turli xil bo'lgan erituvchi qobiliyatga ega tanlab oluvchi (selektiv) erituvchilar bilan ajratish (tozalash) jarayoni.

## Y

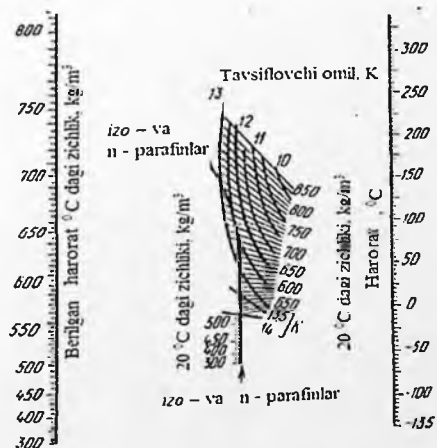
**Yoqilg'i-energetika kompleksi** (ingl. fuel-power complex) – barcha turdagi energiya manbalari, ularni qazib olish va ishlab chiqarish, tashish, qayta ishlash, taqsimlash va ishlatish korxonalarining majmui.

## ILOVALAR.

### 1. Nisbiy zichliklarning o'rtacha harorat tuzatmasi.

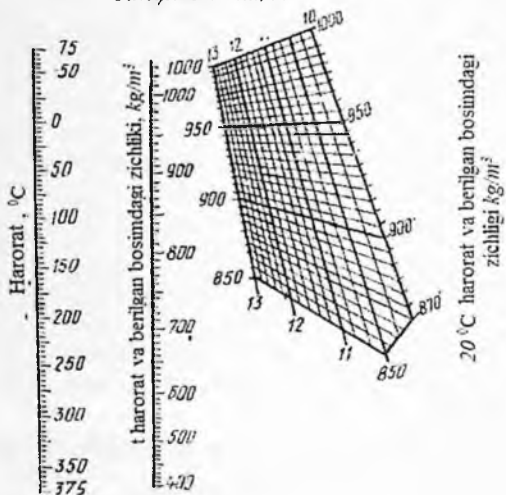
$\rho_4^{20}$	$\alpha$	$5\alpha$	$\rho_4^{20}$	$\alpha$	$5\alpha$
0.7000 - 0.7099	0.000897	0.00448	0.8500 - 0.8599	0.000699	0.00349
0.7100 - 0.7199	0.000884	0.00442	0.8600 - 0.8699	0.000686	0.00343
0.7200 - 0.7299	0.000870	0.00435	0.8700 - 0.8799	0.000673	0.00336
0.7300 - 0.7399	0.000857	0.00428	0.8800 - 0.8899	0.000660	0.00330
0.7400 - 0.7499	0.000844	0.00422	0.8900 - 0.8999	0.000647	0.00323
0.7500 - 0.7599	0.000831	0.00415	0.9000 - 0.9099	0.000633	0.00316
0.7600 - 0.7699	0.000818	0.00410	0.9100 - 0.9199	0.000620	0.00310
0.7700 - 0.7799	0.000805	0.00402	0.9200 - 0.9299	0.000607	0.00303
0.7800 - 0.7899	0.000792	0.00396	0.9300 - 0.9399	0.000594	0.00297
0.7900 - 0.7999	0.000778	0.00389	0.9400 - 0.9499	0.000581	0.00290
0.8000 - 0.8099	0.000765	0.00382	0.9500 - 0.9599	0.000567	0.00283
0.8100 - 0.8199	0.000752	0.00376	0.9600 - 0.9699	0.000554	0.00277
0.8200 - 0.8299	0.000738	0.00369	0.9700 - 0.9799	0.000541	0.00270
0.8300 - 0.8399	0.000725	0.00365	0.9800 - 0.9899	0.000522	0.00261
0.8400 - 0.8499	0.000712	0.00356	0.9900 - 1.0000	0.000515	0.00257

### 2. Suyuq neft fraksiyalar doimiy bosimda (kichik zichliklar sohasida) harorat – zichlik bog'liqligi.



3. Doimiy bosimda (yuqori bosimli sohasida) suyuq neftli fraksiyalar uchun harorat – zichlik bog‘liqligi.

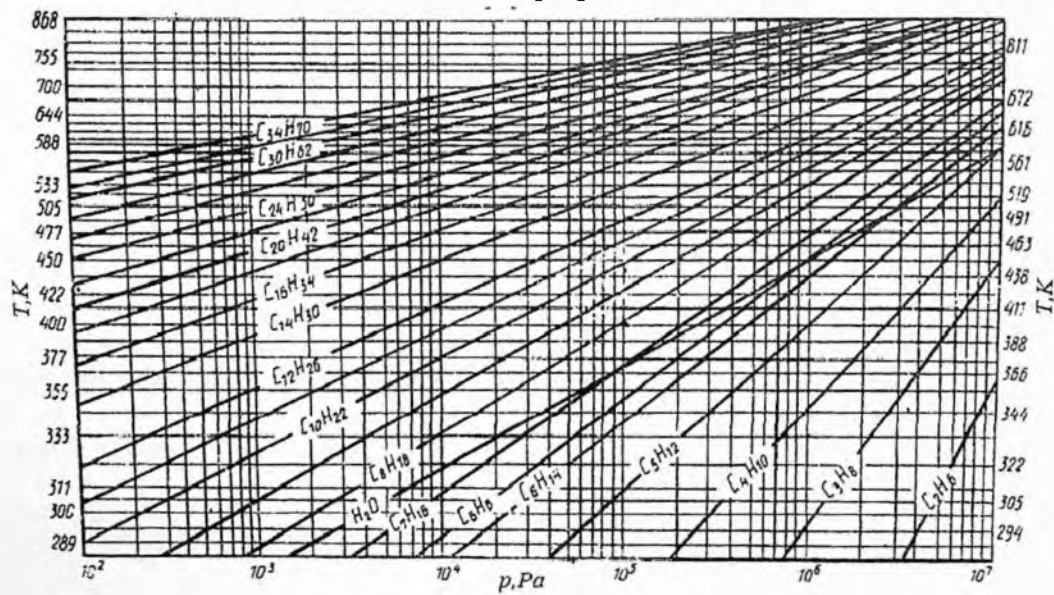
Tavsiflovchi omil,  $K$



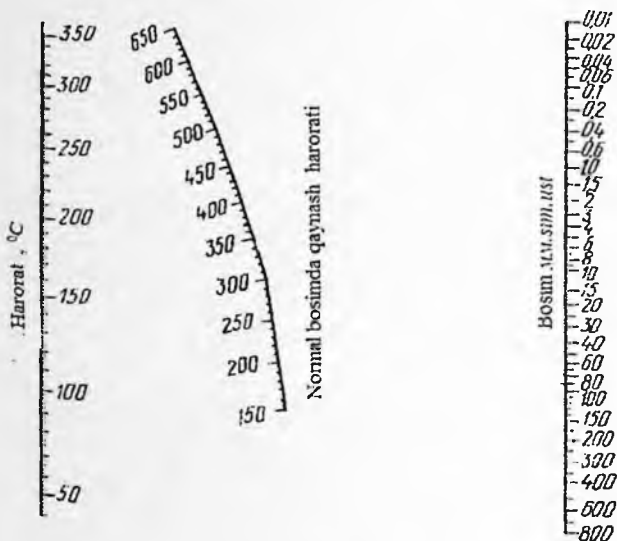
4. To‘yingan bug‘ bosimini (16.5) formula bo‘yicha hisoblash uchun harorat funksiyasi  $f(T)$  qiymatlari.

Harorat, °C	$f(T)$	Harorat, °C	$f(T)$	Harorat, °C	$f(T)$	Harorat, °C	$f(T)$
-40	12.122	100	5.595	240	3.144	380	1.952
-30	11.363	110	5.343	250	3.031	390	1.891
-20	10.699	120	5.107	260	2.924	400	1.832
-10	10.031	130	4.885	270	2.821	410	1.776
0	9.448	140	4.677	280	2.724	420	1.721
10	8.914	150	4.480	290	2.630	430	1.668
20	8.421	160	4.297	300	2.542	440	1.618
30	7.967	170	4.124	310	2.456	450	1.569
40	7.548	180	3.959	320	2.375	460	1.521
50	7.160	190	3.804	330	2.297	470	1.476
60	6.800	200	3.658	340	2.222	480	1.432
70	6.660	210	3.519	350	2.150	490	1.339
80	6.155	220	3.387	360	2.082	500	1.348
90	5.866	230	3.263	370	2.005	—	—

### 5. Koks grafiği



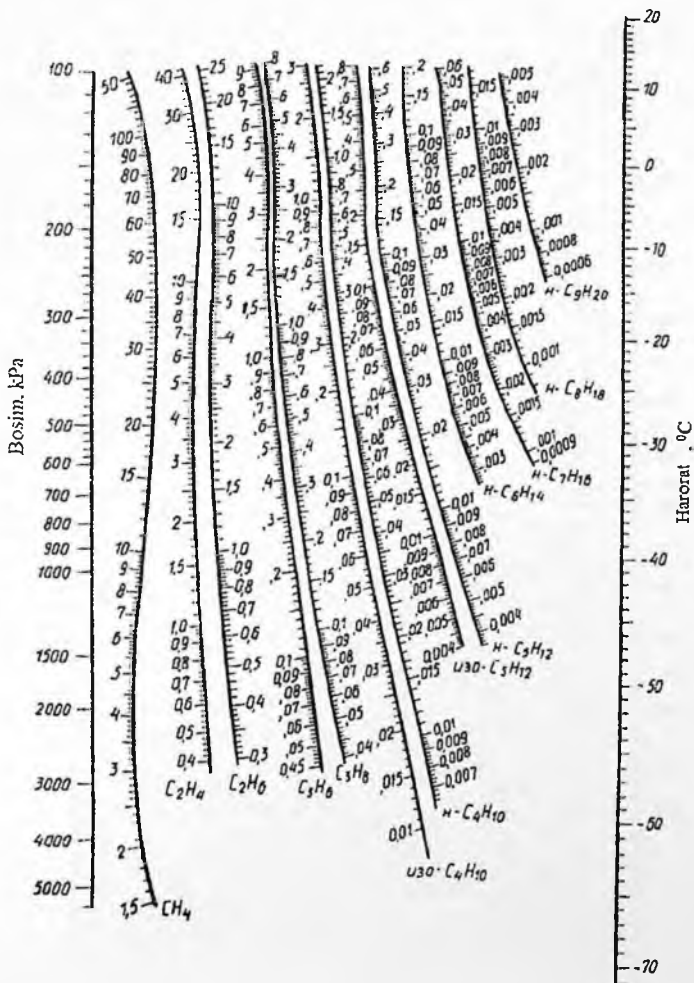
6. Neft mahsulotlari qaynash haroratining bosimga bog‘liqligini aniqlash uchun nomogramma.



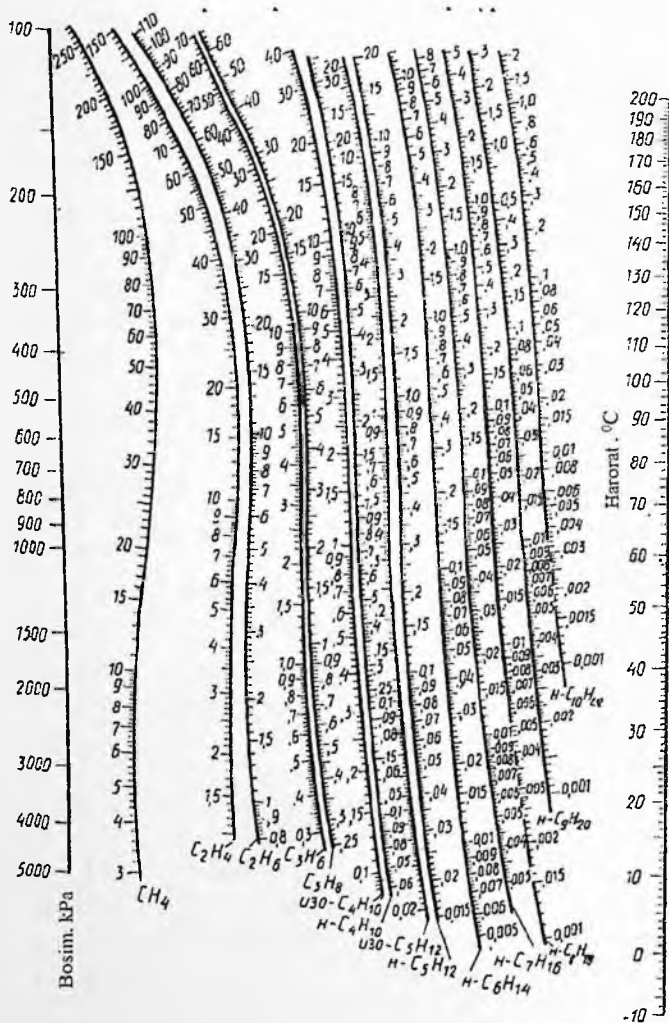
7. Kinematik qovushqoqlik ( $mm^2/s$ ) qiymatini shartli qovushqoqlikka ( $^{\circ}ShQ$ ) o‘tkazish jadvali.

$mm^2/s$	$^{\circ}ShQ$	$mm^2/s$	$^{\circ}ShQ$	$mm^2/s$	$^{\circ}ShQ$	$mm^2/s$	$^{\circ}ShQ$	$mm^2/s$	$^{\circ}ShQ$
1	1,00	16	2,48	31	4,33	46	6,28	61	8,26
2	1,10	17	2,60	32	4,46	47	6,42	62	8,40
3	1,20	18	2,72	33	4,59	48	6,55	63	8,53
4	1,29	19	2,83	34	4,72	49	6,68	64	8,66
5	1,39	20	2,95	35	4,85	50	6,81	65	8,80
6	1,48	21	3,07	36	4,98	51	6,94	66	8,93
7	1,57	22	3,19	37	5,11	52	7,07	67	9,06
8	1,67	23	3,31	38	5,24	53	7,20	68	9,20
9	1,76	24	3,43	39	5,37	54	7,33	69	9,34
10	1,86	25	3,56	40	5,50	55	7,47	70	9,48
11	1,96	26	3,68	41	5,63	56	7,60	71	9,61
12	2,05	27	3,81	47	5,76	57	7,73	72	9,73
13	2,15	28	3,95	43	5,89	58	7,86	73	9,88
14	2,26	29	4,07	44	6,02	59	8,00	74	10,01
15	2,37	30	4,20	45	6,16	60	8,13	75	10,15

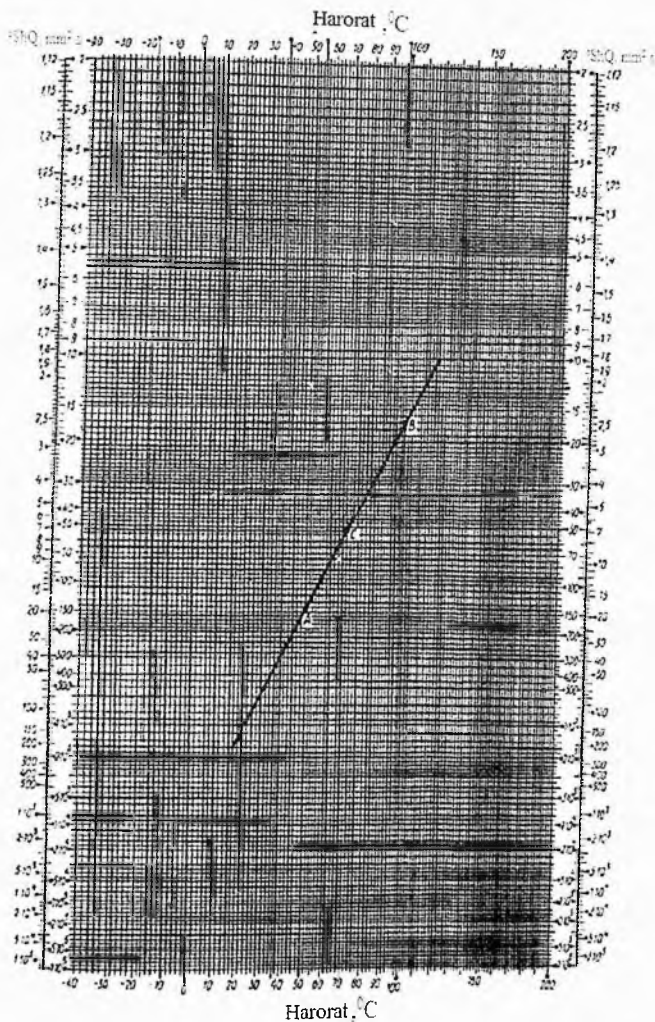
8. Past haroratlarda uglevododlar fazoli tenglik konstantasini aniqlash uchun nomogramma.



9. Yuqori haroratlarda uglevodorodlar fazaviy muvozanat doimiysi (konstantasi)ni aniqlash uchun nomogramma.

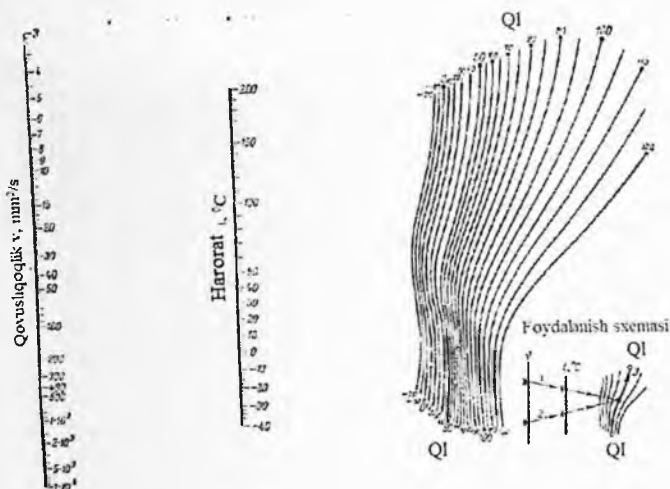


10. Neft moylari qovushqoqlikini haroratga bog'liqligini aniqlash uchun nomogramma.

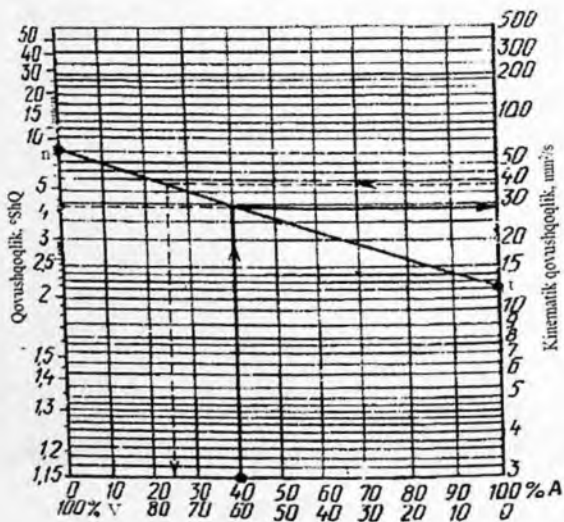




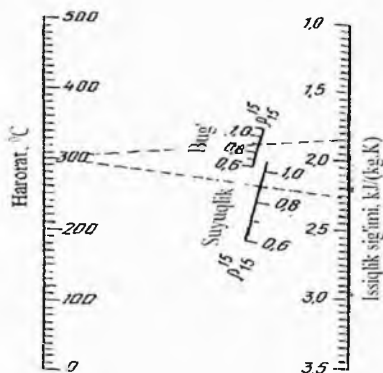
11. Neft moylari qovushqoqlik indeksini aniqlash uchun nomogramma.



12. Neft mahsulotlari aralashmasi qovuqqligini aniqlash uchun nomogramma.



13. Suyuq neft mahsulotlari va ularning bug'lari issiqlik sig'imini aniqlash uchun nomogramma.



14. Suyuq neft mahsulotlari entalpiyasini (16.16) formula bo'yicha hisoblash uchun  $a$  koeffitsiyent qiymatlari.

$t, ^\circ\text{C}$	$a, \text{kJ/kg}$	$t, ^\circ\text{C}$	$a, \text{kJ/kg}$	$t, ^\circ\text{C}$	$a, \text{kJ/kg}$
0	0,00	170	336,07	340	770,28
10	17,05	180	358,91	350	798,86
20	34,44	190	382,08	360	827,81
30	52,16	200	405,59	370	857,06
40	70,26	210	429,43	380	886,68
50	88,66	220	453,60	390	916,39
60	107,38	230	478,12	400	946,94
70	126,78	240	503,00	410	977,56
80	145,93	250	528,19	420	1008,53
90	165,71	260	553,75	430	1039,83
100	185,82	270	579,60	440	1071,50
110	206,27	280	605,83	450	1103,47
120	227,05	290	632,39	460	1135,82
130	248,17	300	659,29	470	1164,48
140	269,66	310	686,53	480	1201,48
150	291,45	320	714,10	490	1234,83
160	313,62	330	742,00	500	1268,52

15. Gazlarning fizik-kimyoviy tavsifi

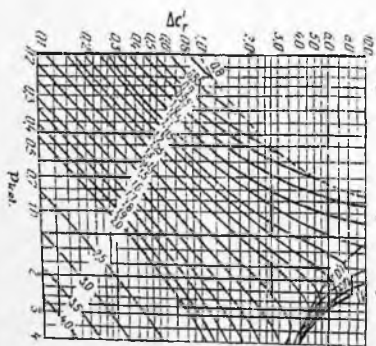
Gaz	(101.3 kPa, 273 K)			101.3 kPa da qaynash harorati		Kritik harorat		Kritik bosim. MPa	Kritik zichlik, kg/m <sup>3</sup>	Normal sharoitda	Normal sharoitlarda issiqlik sig'imi		
	Suyuq holatdagi kg/l	Gaz holatdagi kg/m <sup>3</sup>	Havoda	°C	K	°C	K				kJ/kg K	kJ/kg K	kJ/kg K
Metan	0.3042	0.7168	0.5544	-161.8	111.4	-82.7	190.5	4.70	162	10.27	2.18	1.56	34.97
Etilen	0.3961	1.2605	0.9750	-103.7	169.5	9.5	282.7	5.12	220	9.41	1.47	1.85	41.24
Etan	0.3722	1.3560	1.0489	-88.7	184.5	32.3	305.5	4.89	212	8.66	1.67	2.26	50.21
Propilen	0.5455	1.9149	1.4812	-47.7	225.5	91.9	365.1	4.66	233	7.84	1.46	2.80	61.43
Propan	0.5011	2.0037	1.5499	-42.1	231.1	96.8	370.0	4.32	225	7.50	1.57	3.15	69.23
izo-Butilen	0.6180	2.5022	1.9355	-6.9	266.3	144.7	417.9	4.2	234	7.32	1.54	3.85	86.40
izo-Butan	0.5810	2.6851	2.0770	-11.7	261.5	135.0	408.2	3.69	221	6.89	1.55	4.16	90.09
n-Butan	0.6010	2.7023	2.0903	-0.5	272.7	152.0	425.2	3.85	228	6.82	1.57	4.24	91.25
izo-Pentan	0.6392	3.4302	2.6533	27.9	301.1	187.8	461.0	3.38	234	6.38	1.53	5.25	110.38
n-pentan	0.6455	3.4570	2.6740	36.1	309.3	196.6	469.8	3.42	232	6.23	1.56	5.39	112.55
Vodorod	-	0.0899	0.0695	-252.8	20.4	-240.2	33.2	1.33	31.6	8.40	14.21	1.28	28.64
Azot	-	1.2505	0.9673	-195.8	77.4	-146.9	126.3	3.44	304	16.83	1.04	1.30	29.14
Kislorod	-	1.4290	1.1053	-183.0	90.2	-118.4	154.8	5.16	406	19.29	0.92	1.31	29.44
Havo (quruq)	-	1.2928	1.0000	-193.0	80.2	-140.7	132.5	3.76	322	17.10	1.006	1.30	29.13
Uglerod oksidi	-	1.2500	0.9669	-191.5	81.7	-140.0	133.2	3.54	301	16.60	1.04	1.30	28.56
Uglerod II oksidi	-	1.9769	1.5292	-78.5	194.7	31.0	304.2	7.48	465	13.65	0.82	1.62	36.09
Oltinugurt II oksidi	-	2.9266	2.2638	-1.00	263.2	157.5	430.7	7.98	525	11.60	0.61	1.78	39.08
Vodorodsulfid	-	1.5384	1.9000	46.0	319.2	100.4	373.6	8.70	348	12.50	1.03	1.58	35.10
Suv bug'i	-	0.7680	0.5941	100.0	373.2	374.2	647.4	22.50	307	8.24	2.01	1.54	36.18

556

16. Neft mahsulotlari bug'lanish entalpiyasini (16.17) formula bo'yicha hisoblashda v ko'effitsiyent qiymatlari.

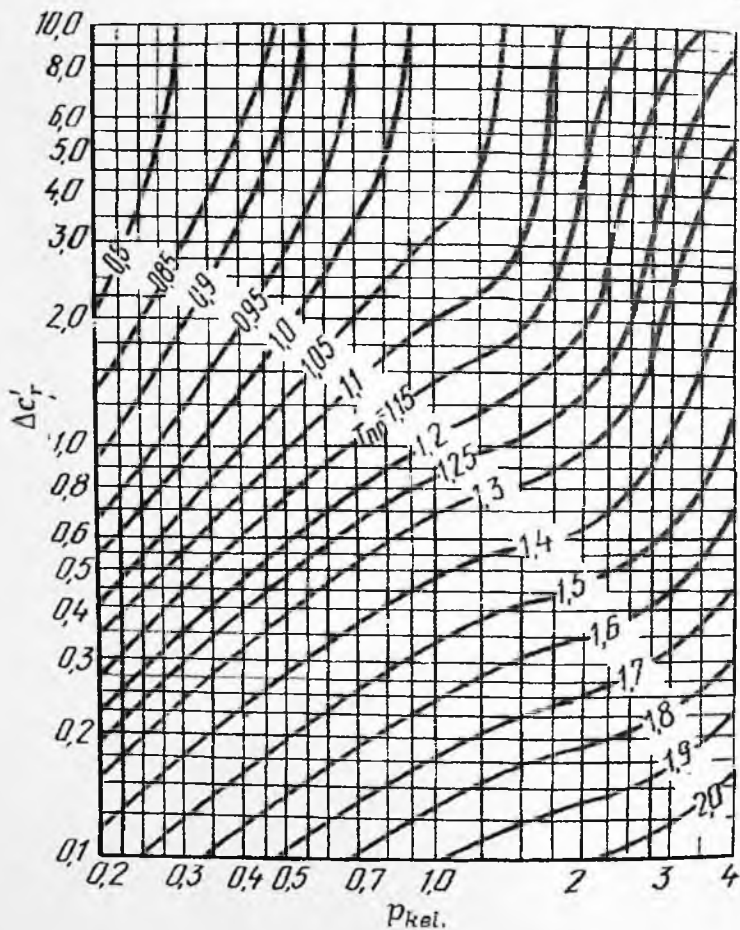
t, °C	h, kJ/kg	t, °C	h, kJ/kg	t, °C	h, kJ/kg
10	214.94	200	325.14	390	477.66
20	219.72	210	332.09	400	486.87
30	224.58	220	339.22	410	496.17
40	229.52	230	346.38	420	505.60
50	234.64	240	353.71	430	515.20
60	239.83	250	361.17	440	524.83
70	245.19	260	368.72	450	534.64
80	250.64	270	376.42	460	544.54
90	256.17	280	384.22	470	554.54
100	261.87	290	392.10	480	564.68
110	267.65	300	392.10	490	574.95
120	273.60	310	408.27	500	585.34
130	279.64	320	416.56	550	639.49
140	285.75	330	425.15	600	696.22
150	292.04	340	433.41	650	755.90
160	298.41	350	442.04	700	818.53
170	304.94	360	450.76	750	884.11
180	311.56	370	459.60	800	952.65
190	318.27	380	468.60	850	1024.13

17. Gazlarning issiqlik saqlashi  $\Delta C_p^0$  tuzatmasini aniqlash uchun nomogramma.



557

18. Gazlarni issiqlik saqlashi  $\Delta c'_r$  tuzatmasini aniqlash uchun nomogramma.



19. To'yingan suv bug'i parametrlari.

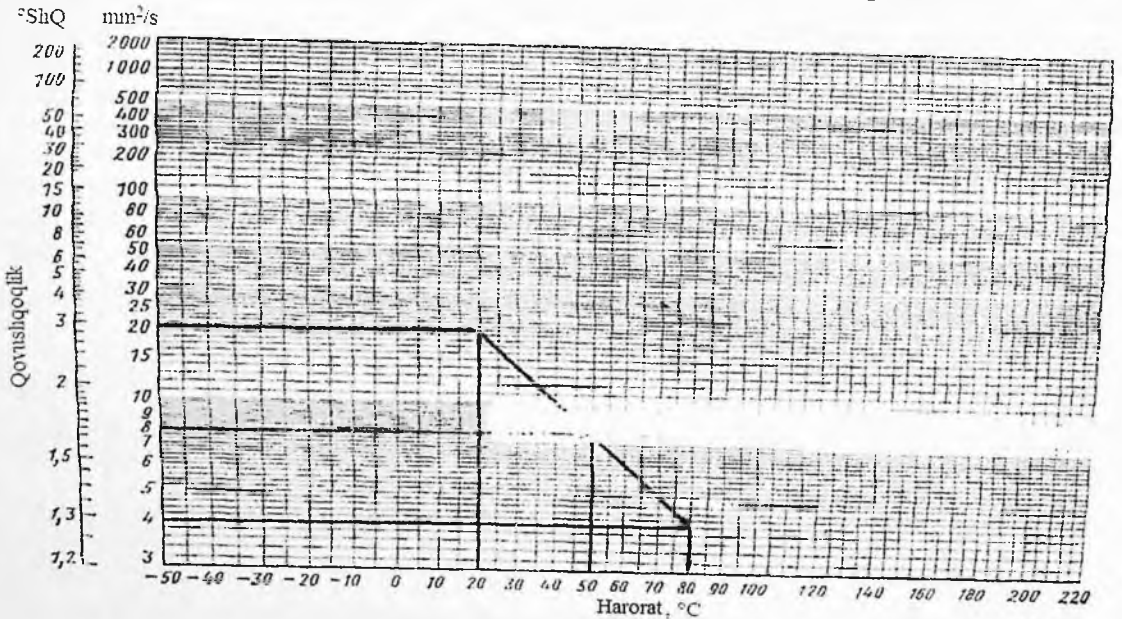
Bosim $10^5 Pa$	Harorat $^{\circ}C$	Entalpiya, $kJ/kg$		Bug'lanish solishtirma issiqligi, $kJ/kg$
		Suyuqlik	Bug'	
0.01	6.7	28,2	2514	2486
0.05	32.5	136,5	2562	2425
0,10	45,4	190.4	2585	2365
0,15	53.6	224,5	2599	2375
0,2	59,7	249,9	2610	2361
0,4	75,4	315.9	2638	2322
0,6	85,4	358,1	2652	2296
0,8	93,0	389.9	2666	2276
1,0	99.1	415,2	2676	2258
1,2	104,2	435,8	2684	2247
1,4	108.7	456,4	2691	2235
1,6	112.7	473,3	2697	2224
1,8	116,3	488.5	2703	2214
2,0	119.6	502,5	2708	2206
4,0	142,9	602,1	2740	2138
6,0	158.1	667,5	2758	2290
8,0	169.6	718,2	2770	2053
10,0	179.0	759.6	2779	2020
12,0	187.1	795,3	2786	1991
14,0	194,1	826.7	2791	1965
16,0	200,4	854.8	2795	1940
18,0	206.1	880,7	2798	1917
20,0	211.4	904.6	2801	1896

20. Qizdirilgan suv bug'i parametrlari.

Bosim. $10^5 Pa$	Harorat, °C	Entalpiya, kJ/kg				O'rtacha issiqlik sigimi, kJ/(kg K)			
		100 °C da	200 °C da	300 °C da	400 °C da	100 °C gacha	200 °C gacha	300 °C gacha	400 °C gacha
0.1	45.4	2689.9	2881.4	3078.7	3282.4	1.919	1.915	1.973	2.036
0.3	68.7	2687.4	2880.6	3078.3	3282.2	1.962	1.931	1.978	2.036
0.5	80.9	2684.9	2879.3	3077.9	3282.0	2.015	1.944	1.986	2.040
0.7	89.4	2682.4	2878.5	3077.5	3281.6	2.032	1.961	1.990	2.041
0.9	96.2	2679.5	2877.2	3076.7	3281.2	2.090	1.978	1.994	2.045
1.0	99.1	—	2876.9	3076.6	3281.1	2.090	1.986	1.997	2.045
2.0	119.6	—	2871.8	3074.2	3279.5	—	2.024	2.024	2.053
3.0	132.9	—	2866.7	3071.2	3278.2	—	2.103	2.045	2.070
4.0	142.9	—	2862.6	3068.7	3276.5	—	2.149	2.061	2.078
5.0	151.1	—	2856.3	3066.2	3274.9	—	2.179	2.112	2.087
6.0	158.1	—	2851.7	3063.7	3273.2	—	2.233	2.120	2.095
7.0	164.2	—	2847.1	3060.7	3271.9	—	2.288	2.137	2.112
8.0	169.6	—	2841.6	3058.2	3270.2	—	2.346	2.166	2.120
9.0	174.5	—	2835.7	3055.7	3268.6	—	2.384	2.200	2.128
10.0	179.0	—	2830.0	3052.8	3266.9	—	2.422	2.229	2.141

560

22. Haroratga qarab neft mahsulotlarining qovushqoqlikini aniqlash uchun nomogramma.



561

23. Turli konsentratsiyadagi kislota, ishqor va 15 °C dagi kalsiy xloridning zichligi (g/sm<sup>3</sup> hisobida)

Konsentratsiya, foiz hisobida	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	HNO <sub>3</sub>	HCl	NaOH	KOH	CaCl <sub>2</sub>
1	2	3	4	5	6	7
1	-	-	-	-	-	1,007
2	1,013	1,011	1,009	1,016	1,023	1,015
4	1,027	1,022	1,019	1,033	1,046	1,032
6	1,040	1,033	1,029	1,048	1,069	1,049
8	1,055	1,044	1,039	1,065	1,092	1,066
10	1,069	1,056	1,049	1,082	1,115	1,083
12	1,083	1,068	1,059	1,100	1,137	1,101
14	1,098	1,080	1,069	1,118	1,159	1,120
16	1,112	1,093	1,079	1,137	1,181	1,139
18	1,127	1,106	1,083	1,156	1,213	1,158
20	1,143	1,119	1,100	1,176	1,225	1,177
22	1,143	1,119	1,110	1,196	1,247	
24	1,158	1,132	1,121	1,217	1,268	
26	1,174	1,145	1,132	1,240	1,289	
28	1,190	1,158	1,142	1,263	1,310	
30	1,205	1,171	1,152	1,286	1,332	
32	1,224	1,184	1,163	1,310	1,352	
34	1,238	1,198	1,173	1,324	1,374	
36	1,255	1,211	1,183	1,38	1,395	
38	1,273	1,225	1,194	1,384	1,416	
40	1,290	1,238	-	1,411	1,437	
42	1,307	1,251		1,437	1,458	
44	1,324	1,264		1,460	1,478	
46	1,342	1,277		1,485	1,499	
48	1,361	1,290		1,511	1,519	
50	1,380	1,303		1,538	1,540	
52	1,399	1,328		1,564	1,560	
54	1,419	1,340		1,590	1,580	
56	1,439	1,351		1,616	1,601	
58	1,460	1,362		-	-	
60	1,482	1,373				
62	1,503	1,384				
64	1,525	1,394				
66	1,547	1,403				
68	1,571	1,412				

70	1,594	1,421				
1	2	3	4	5	6	7
72	1,640	1,429				
74	1,664	1,437				
76	1,687	1,445				
78	1,710	1,453				
80	1,732	1,460				
84	1,776	1,474				
88	1,808	1,486				
92	1,830	1,496				
96	1,840	1,504				
100	1,838	1,552				

24. Turli haroratda tuzlarning eruvchanligi (100 g suvda g hisobida)

Harorat, t, °C	$\text{NaCl}$	$\text{NaNO}_3$	$\text{Na}_2\text{SO}_4$	$\text{KNO}_3$	$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	$\text{Ca}(\text{CH}_3\text{COO})_2$	$\text{CuSO}_4$	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
0	35,7	73,0	4,7	13,1	4,6	70,6	-	14,8	11,5
10	35,8	80,2	8,9	21,5	8,1	73,0	36,0	16,2	15,1
20	36,0	88,0	19,2	31,8	12,5	75,4	34,7	-	19,4
30	36,0	96,1	40,4	46,0	18,2	77,9	33,8	25,0	24,4
40	36,6	104,9	48,2	64,4	25,9	81,2	33,2	29,0	30,5
50	37,0	113,1	46,8	85,9	35,0	84,5	32,8	39,1	46,3
60	37,3	124,7	-	110,0	45,3	88,0	32,7	39,1	46,3
70	37,8	135,8	44,4	138,0	56,7	91,9	33,0	45,8	56,8
80	38,4	148,1	-	168,0	69,8	93,4	33,5	53,6	69,7
90	39,0	161,1	42,9	203,6	82,5	99,2	31,1	62,6	86,0
100	39,8	181,7	42,6	246,0	102,0	103,0	29,7	73,6	107,1

25. Natriy xlorid eritmasining 20 °C dagi foizlari va zichligi

Foiz	zichligi, $\rho$ , g/sml <sup>3</sup>	Foiz	zichligi, $\rho$ , g/sml <sup>3</sup>
1.	1,0053	14.	1,1008
2.	1,0125	15.	1,1065
3.	1,0196	16.	1,1162
4.	1,0268	17.	1,1241
5.	1,0340	18.	1,1319
6.	1,04113	19.	1,1398
7.	1,0486	20.	1,1478
8.	1,0559	21.	1,1558



9.	1.0633	22.	1,1639
10.	1.0707	23.	1,1722
11.	1.0782	24.	1,1809
12.	1.0857	25.	1,1888
13.	1.0933	26.	1,1972

### 26 Qiyin eriydigan moddalarning eruvchanlik ko'paytmasi

Modda	EK	Modda	EK
$AgCl$	$1.8 \cdot 10^{-10}$	$CaCO_3$	$5 \cdot 10^{-9}$
$AgBr$	$4.4 \cdot 10^{-13}$	$CaF_2$	$3.4 \cdot 10^{-11}$
$AgI$	$1.5 \cdot 10^{-16}$	$Cd(OH)_2$	$6.0 \cdot 10^{-15}$
$Ag_2CO_3$	$6,15 \cdot 10^{-12}$	$CdS$	$7.9 \cdot 10^{-27}$
$Ag_2CrO_4$	$1,6 \cdot 10^{-12}$	$CdCO_3$	$5,2 \cdot 10^{-12}$
$Ag_3[Fe(Cr)_6]$	$9.8 \cdot 10^{-26}$	$Co(OH)_2$	$1,6 \cdot 10^{-18}$
$Ag_4[Fe(Cr)_6]$	$1,5 \cdot 10^{-41}$	$CoS$	$3,1 \cdot 10^{-28}$
$AgCN$	$7 \cdot 10^{-15}$	$CuI$	$5,06 \cdot 10^{-12}$
$AgSCN$	$1,16 \cdot 10^{-12}$	$CuCl$	$1,02 \cdot 10^{-6}$
$Ag_3AsO_3$	$4,5 \cdot 10^{-19}$	$CuC_2O_4$	$2,5 \cdot 10^{-22}$
$Ag_3AsO_4$	$1,1 \cdot 10^{-21}$	$Cu_2S$	$1,0 \cdot 10^{-48}$
$Ag_2Cr_2O_7$	$2 \cdot 10^{-7}$	$CuS$	$6,0 \cdot 10^{-36}$
$AgIO_3$	$3,49 \cdot 10^{-8}$	$Cr(OH)_3$	$6,7 \cdot 10^{-31}$
$Ag_2O (Ag_2O \cdot OH)$	$1,93 \cdot 10^{-8}$	$FeCO_3$	$2,5 \cdot 10^{-11}$
$Ag_3PO_4$	$1,46 \cdot 10^{-21}$	$Fe(OH)_2$	$1,0 \cdot 10^{-15}$
$Ag_2S$	$5,7 \cdot 10^{-51}$	$Fe(OH)_3$	$3,8 \cdot 10^{-18}$
$Ag_2SO_4$	$7,7 \cdot 10^{-5}$	$FeS$	$5,0 \cdot 10^{-18}$
$Ag_2SeO_3$	$9,8 \cdot 10^{-16}$	$Hg_2Cl_2$	$1,32 \cdot 10^{-18}$
$Al(OH)_3$	$1 \cdot 10^{-32}$	$HgS$	$1,6 \cdot 10^{-52}$
$Ag_2SeO_4$	$5,6 \cdot 10^{-8}$	$Hg_2I_2$	$1,2 \cdot 10^{-28}$
$BaCO_3$	$5,1 \cdot 10^{-9}$	$KClO_4$	$1,0 \cdot 10^{-2}$
$BaC_2O_4 \cdot 2H_2O$	$1,1 \cdot 10^{-7}$	$KHC_2H_4O_6$	$3,8 \cdot 10^{-4}$
$Ba_3(PO_4)_2$	$6,0 \cdot 10^{-39}$	$Li_2CO_3$	$1,7 \cdot 10^{-3}$
$BaSO_4$	$1,1 \cdot 10^{-10}$	$MgS$	$2,0 \cdot 10^{-15}$
$BaCrO_4$	$2,4 \cdot 10^{-10}$	$MgF_2$	$7,1 \cdot 10^{-9}$
$BaF_2$	$1,6 \cdot 10^{-6}$	$MgCO_3$	$4,0 \cdot 10^{-5}$
$BaSO_3$	$8 \cdot 10^{-7}$	$Mg(OH)_2$	$4,0 \cdot 10^{-14}$
$Be(OH)_2$	$2,7 \cdot 10^{-10}$	$Mn(OH)_2$	$2,0 \cdot 10^{-13}$
$BiOCl$	$7,0 \cdot 10^{-10}$	$MnS$	$2,5 \cdot 10^{-10}$
$Bi_2S_3$	$7,1 \cdot 10^{-61}$	$Ni(OH)_2$	$1,6 \cdot 10^{-14}$
$Ca_3(PO_4)_2$	$1,0 \cdot 10^{-25}$	$PbCl_2$	$2 \cdot 10^{-5}$
$Cu_2O_4 \cdot H_2O$	$2,0 \cdot 10^{-9}$	$PbCrO_4$	$1,8 \cdot 10^{-14}$

$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	$1,0 \cdot 10^{-5}$	$\text{PbI}_2$	$8,0 \cdot 10^{-9}$
---	---------------------	----------------	---------------------

### 27. Turli haroratlarda suv bug'ining bosimi

Harorat, °C	Suv bug'i bosimi, Pa	Harorat, °C	Suv bug'i bosimi, Pa	Harorat, °C	Suv bug'i bosimi, Pa
1	656	11	1312	21	2486
2	705	12	1402	22	2643
3	757	13	1450	23	2809
4	813	14	1598	24	2983
5	872	15	1705	25	3167
6	934	16	1817	26	3360
7	1001	17	1937	27	3564
8	1073	18	2063	28	3779
9	1148	19	2197	29	4004
10	1228	20	2338	30	4241

### 28. Kam eruvchi tuzlarning eruvchanlik ko'paytmalari

Birikma	t, °C	EK	Birikma	t, °C	EK
Gidroksidlar			Karbonatlar		
$\text{Al}(\text{OH})_3$	25	$1,0 \cdot 10^{-32}$	$\text{Ag}_2\text{CO}_3$	25	$8,2 \cdot 10^{-12}$
$\text{Co}(\text{OH})_2$	18	$2,0 \cdot 10^{-15}$	$\text{VaCO}_3$	25	$5,0 \cdot 10^{-9}$
$\text{Cr}(\text{OH})_3$	17	$5,4 \cdot 10^{-31}$	$\text{CaCO}_3$	25	$5,0 \cdot 10^{-9}$
$\text{Fe}(\text{OH})_3$	18	$3,8 \cdot 10^{-38}$	$\text{SrCO}_3$	25	$1,1 \cdot 10^{-10}$
$\text{Fe}(\text{OH})_2$	18	$1,0 \cdot 10^{-15}$	$\text{MgCO}_3$	25	$2,0 \cdot 10^{-5}$
$\text{Mg}(\text{OH})_2$	25	$2,0 \cdot 10^{-11}$	Sulfatlar		
$\text{Mn}(\text{OH})_2$	18	$2,0 \cdot 10^{-13}$	$\text{Ag}_2\text{SO}_4$	25	$2,0 \cdot 10^{-5}$
$\text{Ni}(\text{OH})_2$	25	$10^{-15} - 10^{-18}$	$\text{VaSO}_4$	25	$1,1 \cdot 10^{-10}$
$\text{Sb}(\text{OH})_3$	-	$4,0 \cdot 10^{-42}$	$\text{SaSO}_4$	25	$2,0 \cdot 10^{-5}$
$\text{Zn}(\text{OH})_2$	20	$1,0 \cdot 10^{-17}$	$\text{PbSO}_4$	25	$1,6 \cdot 10^{-8}$
Sulfidlar			$\text{SrSO}_4$	25	$3,2 \cdot 10^{-7}$
$\text{Ag}_2\text{S}$	25	$6,0 \cdot 10^{-50}$	Galogenlar		
$\text{As}_2\text{S}_3$	18	$4,0 \cdot 10^{-29}$	$\text{AgCl}$	25	$1,8 \cdot 10^{-10}$
$\text{CdS}$	18	$3,6 \cdot 10^{-29}$	$\text{AgBr}$	18	$6,0 \cdot 10^{-13}$
$\text{CoS}(\beta)$	18	$2,0 \cdot 10^{-27}$	$\text{AgI}$	18	$1,1 \cdot 10^{-16}$
$\text{CuS}$	25	$6,0 \cdot 10^{-36}$	$\text{PbCl}_2$	25	$2,0 \cdot 10^{-5}$
$\text{FeS}$	25	$5,0 \cdot 10^{-18}$	$\text{PbI}_2$	25	$8,0 \cdot 10^{-9}$
$\text{HgS}$	18	$4,0 \cdot 10^{-31}$	Fosfatlar		
$\text{MnS}$	19	$2,5 \cdot 10^{-10}$			

NiS( $\gamma$ )	18	$1,0 \cdot 10^{-26}$	Ag <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	20	$1,0 \cdot 10^{-20}$
PbS	18	$1,0 \cdot 10^{-27}$	Ca <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	18	$1,0 \cdot 10^{-29}$
SnS	-	$1,0 \cdot 10^{-26}$	CaHPO <sub>4</sub>	25	$6,0 \cdot 10^{-6}$
Sb <sub>2</sub> S <sub>3</sub>	-	$4,0 \cdot 10^{-29}$	Va <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	25	$6,0 \cdot 10^{-39}$
ZnS	25	$1,2 \cdot 10^{-23}$	MgNH <sub>4</sub> PO <sub>4</sub>	25	$2,5 \cdot 10^{-13}$
			Pb <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	25	$1,0 \cdot 10^{-54}$

### 29. Asosiy fizik doimiylar

Fizik kattaliklar	Son qiymati
Gravitatsion doimiy, $\gamma$	$6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2$
I moldagi molekular soni, Avagadro soni, N	$6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
Normal sharoitlarda 1 kmol ideal gazning molyar hajmi, V	$22,4 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{mol}$
Universal gaz doimiysi, R	$8,31 \cdot 10 \text{ J}/(\text{mol} \cdot \text{K})$
Bolsman doimiysi, K	$1,38 \cdot 10^{-23} \text{ J/K}$
Faradey soni, F	$9,65 \cdot 10^4 \text{ Kl/mol}$
Stefan-Bolsman doimiysi, $\tau$	$5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})^4$
Plank doimiysi, h	$6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J/s}$
Elektronning zaryadi, e	$1,602 \cdot 10^{-19} \text{ kl}$
Elektronning tinch holatdagi massasi, $m_e$	$9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg} = 5,49 \cdot 10^{-1} \text{ m.a.b.}$
Protonning tinch holatdagi massasi, $m_p$	$1,672 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = 1,00759 \text{ m.a.b.}$
Neytronning tinch holatdagi massasi, $m_n$	$1,675 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = 1,00899 \text{ m.a.b.}$
Yorug'likning vakuumda tarqalish tezligi, c	$3,00 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

### 30. Moddalarning zichligi va Yung moduli

Modda	$\rho, \text{ kg/m}^3$	Yung moduli E, GPa	Modda	$\rho, \text{ kg/m}^3$	Yung moduli E, GPa
Alyuminiy	2600	69	Benzol	880	-
Temir	7900	200	Suv	1000	-
Jez	8400	90	Glitserin	1200	-
Muz	900	-	Kanakunjit moyi	900	-
Mis	8600	98	Kerosin	800	-
Qalay	7200	50	Simob	13600	-
Platina	21400	170	Spirt	790	-
Po'kak	200	-	Efir	720	-
Qo'rg'oshin	11300	16	Tola	400+600	-
Kumush	10500	74	Pryaja	150+200	-

Po'lat	7700	210	Ruh	7000	115
--------	------	-----	-----	------	-----

### 31. Suyuqliklarning va qattiq jismlarning xossalari

Moddalar	Solishtirma issiqlik sig'imi	Erish solishtirma issiqligi $j/kg$	Erish harorat °C	Dinamik qovushqoqlik koeffitsiyenti $MPa/s$
Suv	4190	-	-	1,000
Glitserin	3430	-	-	1480
Simob	138	-	-	1,580
Kerosin	3800	-	-	200
Alyuminiy	896	$3,22 \cdot 10^5$	659	-
Temir	500	$2,72 \cdot 10^5$	1530	-
Muz	2100	$3,35 \cdot 10^5$	0	-
Mis	305	$1,76 \cdot 10^5$	1100	-
Qo'rg'oshin	126	$2,26 \cdot 10^5$	327	-
Qalay	230	$5,86 \cdot 10^5$	232	-
Viskoza	2000	-	-	-
Lavsan	2000	-	-	-
Ipak	3000	-	-	-
Jun	6000	-	-	-
Yelim	-	$5,00 \cdot 10^5$	-	-

### 32. Normal sharoitda gazlarning doimiysi

Gaz	Issiqlik o'tkazuvchanlik, $MV/mr \cdot K$	Qovushqoqlik koeffitsiyenti, $mk \cdot N \cdot s$	Molekulalarning diametri, $nm$
Geliy	141,5	18,9	0,20
Argon	16,2	22,1	0,35
Vodorod	168,4	8,4	0,27
Azot	24,3	16,7	0,37
Kislorod	24,4	19,2	0,35
Havo	24,1	17,2	0,35

### 33. Neon spektridagi chiziqlarning to'lqin uzunliklari

Chiziqlarning rangi va vaziyati	To'lqin uzunlig, $\text{Å}$
Ravshan qizil	6400
Qirmiziqizil, bir-biriga yaqin ikki chiziq	6140

Sariq	5250
Ravshan yashil	5760
Yashil	5400
Yashil bir xil uzoqlikdagi bitta chiziqning o'ngdagisi	5080
Ko'k yashil	4340

#### 34. Fizikaviy kattaliklar va ularning o'lchov birliklari

Kattalik	O'lchov birligi		
	Nomlanishi	Qisqartirilgan belgisi	SI birliklar tizimidagi qiymati
Uzunlik	Mikron	mkm	1mm = $10^{-6}$ m
	Angstrom.	Å	1Å = $10^{-10}$ m
Massa	Tonna	T	1t = $10^3$ kg
	Sentner	st	1s = $10^2$ kg
	Kvadrat	--	1kv = $2 \cdot 10^{-1}$ kg
Vaqt	Soat	s	1 soat = 3600 s
	Minut	min	1min = 60 s
Yassi burchak	Gradus	°	1° = $(\pi/180)$ rad
	Minut	'	1' = $(\pi/180) \cdot 10^{-2}$ rad
	Sekund	**	1" = $(\pi/180) \cdot 10^{-3}$ rad
Yuza	Ar	A	1 a = $10^2$ m <sup>2</sup>
	Gektar	Ga	1 ga = $10^4$ m <sup>2</sup>
Hajm	litr	L	1 l = 1,000028 * $10^{-3}$ m <sup>3</sup>
Burchak tezlik	-	ayl/min	1 ayl/min = $(\pi/30)$ rad/s
	-	ayl/s	1 ayl/s = $2\pi$ rad/s
Kuch	Tonna-kuch	Tk	1T = 9,80665 * $10^3$ N
Ish	Vatt-soat	kVt*soat	1kVt*soat = 3,6 * $10^6$ J
Quvvat	Ot kuchi	o.k.	1o.k. = 735,499vt (75kg*m/sek)

<b>Bosim</b>	Bar	Bar	$1 \text{ bar} = 10^5 \text{ N/m}^2$
	Millimetr simob ustuni	mm.sim.ust.	$1 \text{ mm. sim. ust.} = 133,322 \text{ N/m}^2$
	Millimetr suv ustuni	mm.suv.ust.	$1 \text{ mm.suv.ust.} = 9,80665 \text{ N/m}^2$
	Texnik atmosfera	at yoki $\text{kg/sm}^2$	$1 \text{ at} = 9,80665 \cdot 10^4 \text{ N/m}^2$
	Fizik atmosfera	atm	$1 \text{ atm} = 1,01325 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$ (760 mm.sim.ust.)

### 35. Molekulyar fizikadagi hosilaviy o'lchov birliklar orasidagi bog'lanishlar

Kattalik	Tizimdagi o'lchov birlik.		Hosilaviy birliklar	Tizimlardagi birliklarni o'zaro bog'liqligi
	SI	SGS		
Diffuziya koeffitsiyenti	$\text{m}^2/\text{sek}$	$\text{sm}^2/\text{sek}$	-	$1 \text{ sm}^2/\text{sek} = 10^{-4} \text{ m}^2/\text{sek}$
Ichki ishqalanish koeffitsiyenti	$\text{kg/m} \cdot \text{sek}$	$\text{g/sm} \cdot \text{sek}$ (puaz)	-	$1 \text{ pz} = 10^{-1} \text{ kg/m} \cdot \text{s}$
Sirt taranglik koeffitsiyenti	$\text{kg}/\text{sek}^2$ ( $\text{N/m}$ ; $\text{J/m}^2$ )	$\text{g}/\text{sek}^2$ ( $\text{din/sm}$ ; $\text{erg}/\text{sm}^2$ )	-	$1 \text{ g}/\text{sek}^2 = 10^{-3} \text{ kg}/\text{sek}^2$
Solishtirma hajm	$\text{m}^3/\text{kg}$	$\text{sm}^3/\text{g}$	-	$1 \text{ sm}^3/\text{g} = 10^{-3} \text{ m}^3/\text{kg}$
Molyar massa	$\text{kg}/\text{mol}$	$\text{g}/\text{mol}$	-	$1 \text{ g}/\text{mol} = \text{kg}/\text{kmol}$
Issiqlik miqdori, ichki energiya, entalpiya, izoxorik, izotermik, izobarik va kimyoviy potensial	J	erg	Xalqaro kaloriya (kal) Termoki myoviy kaloriya ( $\text{kal}_{1x}$ )	$1 \text{ erg} = 10^{-7} \text{ J}$ $1 \text{ kal} = 4,1868 \text{ J}$ $1 \text{ kal}_{1x} = 4,1840 \text{ J}$
Issiqlik sig'imi, entropiya	$\text{J}/\text{grad}$	$\text{Erg}/\text{grad}$	$\text{kal}/\text{grad}$	
Solishtirma issiqlik sig'imi, solishtirma entropiya	$\text{J}/\text{kg} \cdot \text{grad}$	$\text{erg}/\text{g} \cdot \text{grad}$	$\text{kal}/\text{g} \cdot \text{grad}$ $\text{kcal}/\text{g} \cdot \text{grad}$	$1 \text{ erg}/\text{g} \cdot \text{grad} = 10^{-4} \text{ J}/\text{kg} \cdot \text{grad}$
Issiqlik	$\text{Vt}/\text{m}^2 \cdot \text{grad}$	$\text{erg}/\text{sm}^2 \cdot \text{grad}$	$\text{kal}/\text{sm} \cdot \text{sek}$	$1 \text{ erg}/\text{sm}^2 \cdot \text{sek}$

o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti		s <sup>o</sup> grad	gradkka/m <sup>2</sup> s·grad	*grad=10 <sup>-5</sup> vt/m *grad
Fazaviy o'fishning solishtirma issiqiligi	J/kg	erg/g	kal/gkka/kg	1 erg/g = =10 <sup>-1</sup> J/kg 1 kal/g = 1 kka/kg = 4,1868· 10 <sup>3</sup> J/kg

### 36. O'nga karrali va ulushli birliklarni hosil qilishning ko'paytuvchilari va old qo'shimchalari hamda ularning nomlari

Nomlanishi	Ko'paytuvchi	Old qo'shimcha belgisi	
		O'zbekcha	Xalqaro
Atto.....	10 <sup>-18</sup>	a	a
Femto.....	10 <sup>-15</sup>	f	f
Piko.....	10 <sup>-12</sup>	p	p
Nano.....	10 <sup>-9</sup>	n	n
Mikro.....	10 <sup>-6</sup>	mk	μ
Milli.....	10 <sup>-3</sup>	m	m
Santi.....	10 <sup>-2</sup>	s	s
Detsi.....	10 <sup>-1</sup>	d	d
Deka.....	10	da	da
Gekto.....	10 <sup>2</sup>	g	h
Kilo.....	10 <sup>3</sup>	k	k
Mega.....	10 <sup>6</sup>	M	M
Giga.....	10 <sup>9</sup>	G	G
Tera.....	10 <sup>12</sup>	T	T
Peta.....	10 <sup>15</sup>	P	P
Eksa.....	10 <sup>18</sup>	E	E

### 37. Moddalarning zichlik va yung moduli

Modda	ρ, kg/m <sup>3</sup>	Yung moduli E, GPa	Modda	ρ, kg/m <sup>3</sup>	Yung moduli E, GPa
Alyuminiy	2600	69	Benzol	880	-
Temir	7900	200	Suv	1000	-
Jez	8400	90	Glitserin	1200	-
Muz	900	-	Kanakunjit moyi	900	-
Mis	8600	98	Kerosin	800	-
Qalay	7200	50	Simob	13600	-
Platina	21400	170	Spirit	790	-

Po'kak	200	-	Efir	720	-
Qo'rg'oshin	11300	16	Tola	400+600	-
Kumush	10500	74	Pryaja	150+200	-
Po'lat	7700	210	Ruh	7000	115

### 38. Suyuqliklarning va qattiq jismlarning xossalari

Moddalar	Solishtirma issiqlik sig'imi $\frac{j}{kg \cdot grad}$	Erish solishtirma issiqligi $j/kg$	Erish harorat $^{\circ}C$	Dinamik qovushqoqlik koeffitsiyenti $MPa/s$
Suv	4190	-	-	1,000
Glitserin	3430	-	-	1480
Simob	138	-	-	1,580
Kerosin	3800	-	-	200
Alyuminiy	896	$3,22 \cdot 10^5$	659	-
Temir	500	$2,72 \cdot 10^5$	1530	-
Muz	2100	$3,35 \cdot 10^5$	0	-
Mis	305	$1,76 \cdot 10^5$	1100	-
Qo'rg'oshin	126	$2,26 \cdot 10^5$	327	-
Qalay	230	$5,86 \cdot 10^5$	232	-
Viskoza	2000	-	-	-
Lavsan	2000	-	-	-
Ipak	3000	-	-	-
Jun	6000	-	-	-
Yelim	-	$5,00 \cdot 10^5$	-	-

### 39. Normal sharoitda gazlarning doimiysi

Gaz	Issiqlik o'tkazuvchanlik, $MV/m \cdot K$	Qovushqoqlik koeffitsiyenti, $mk \cdot N \cdot s$	Molekularning diametri, $nm$
Geliy	141,5	18,9	0,20
Argon	16,2	22,1	0,35
Vodorod	168,4	8,4	0,27
Azot	24,3	16,7	0,37
Kislorod	24,4	19,2	0,35
Havo	24,1	17,2	0,35



#### 40. Neon spektridagi chiziqlarning to'liq uzunliklari

Chiziqlarning rangi va vaziyati	To'liq uzunlig, Å
Ravshan qizil	6400
Qirmiziqizil, bir-biriga yaqin ikki chiziq	6140
Sariq	5250
Ravshan yashil	5760
Yashil	5400
Yashil bir xil uzoqlikdagi bitta chiziqning o'ngdagisi	5080
Ko'k yashil	4340

Old qo'shimchalar yordamida hosil qilish mumkin bo'lgan turli tuman karrali va ulushli birliklar orasidan kattaliklarning amalda qo'llaniladigan son qiymatlariga olib keluvchi birliklargina tanlanadi. Asosan karrali va ulushli birliklarni kattaliklarning son qiymatlari 0,1 dan 1000 gacha oraliqda bo'ladigan qilib tanlanadi.

### Amaliy mashg'ulotlardagi misollar javoblari.

16.1. 0,55; 0,34; 0,11; 0,60; 0,31; 0,09. 16.2. 0,48; 0,52; 0,52; 0,48. 16.3. 0,30; 0,70. 16.4. 0,67 033 16.5. 0,03; 0,79; 0,17; 0,01. 16.6. 0,931; 0,016; 0,010; 0,010; 0,017; 0,016. 16.7. 0,40; 0,35; 0,19; 0,06. 16.8. 124,4 °C. 16.9. 441,6 °C. 16.10. 0,33; 0,67; 211,5°C, 16.11. 0,873. 16.12. 0,8594; 0,8545. 16.13. 0,8379. 16.14. 0,8291. 16.15. 0,856. 16.16. 0,8142. 16.17. 0,0186. 16.18. 23,3 kg. 16.19. 0,7052. 16.20. 0,8046. 16.21. 724 kg/m<sup>3</sup>. 16.22. 713 kg/m<sup>3</sup>. 16.23. 0,7558. 16.24. 0,863. 16.25. 107,7 g/mol; 117,0 g/mol. 16.26. 203,3 g/mol. 16.27. 103,4 g/mol. 16.28. 138,2 g/mol. 16.29. 221,1 g/mol. 16.30. 112,4 g/mol. 16.31. 122,2 kg/mol. 16.32. 894409 Pa. 16.33. 9180 Pa. 16.34. -42 000 Pa. 16.35. ~30 000 Pa. 16.36. 400 °C. 16.37. 563,9 K; 30,87 kPa. 16.38. 0,83; 9,1. 16.39. 1,05 MPa. 16.40. 0,56 MPa; 0,83 MPa. 16.41. 2,68 MPa. 16.42. 0,93. 1.43. 0,45. 16.44. 2,47 °ShQ; 1,39·10<sup>-2</sup> Pa s. 16.45. 2,45 mm<sup>2</sup>/s; 1,16 °ShQ. 16.46. 11,5 mm<sup>2</sup>/s. 16.47. 70. 16.48. 105. 16.49. ~4·10<sup>-4</sup> m<sup>2</sup>/s. 16.50. 10,5 mm<sup>2</sup>/s. 16.51. 21 · 10<sup>-6</sup> m<sup>2</sup>/s. 16.52. 25 mm<sup>2</sup>/s. 16.53. 30 J; 70%. 16.54. 64%; 36 %. 16.55. 2,2 kJ/(kg·K) 16.56. 2,40 kJ/(kg·K). 16.57. 2,44 kJ/(kg·K). 16.58. 1,71 kJ/(kg·K). 16.59. 1,99 kJ/(kg·K). 16.60. 2,68 kJ/(kg·K). 16.61. 2,19 va 1,67 kJ/(kg·K). 16.62. 2,62 va 2,16 kJ/(kg·K). 16.63. 2,13 kJ/(kg·K). 16.64. 304,4 kJ/kg. 16.65. 311,2 kJ/kg. 16.66. 691,4 kJ/kg. 16.67. 523,3 kJ/kg. 16.68. 572,2 kJ/kg. 16.69. 1461,6 kJ/kg. 16.70. 4,5 10<sup>3</sup> kVt. 17.1. 0,04 m. 17.2. 1,05 marta. 17.3. ~130 mol. 17.4. 16 g/mol. 17.5. 88,3 m<sup>3</sup>. 17.6. 0,71 kg/m<sup>3</sup>; 1,34 kg/m<sup>3</sup>. 17.7. 2,25 kg/m<sup>3</sup>. 17.8. 1,75 kg/m<sup>3</sup>. 17.9. 0,14; 0,86. 17.10. 1,54 kg/m<sup>3</sup>. 17.11. 1,94 kg/m<sup>3</sup>. 17.12. 413 K. 17.13. 1,62 kg/m<sup>3</sup>. 17.14. 202 K; 4,72 MPa. 17.15. 406,6 K; 3,9 MPa. 17.16. 228 K; 4,47 MPa. 17.17. 1,07; 1,43. 17.18. 1,44; 0,15. 17.19. 0,95. 17.20. 0,74. 17.21. 0,84. 17.22. 10,1 10<sup>-6</sup> Pa.s. 17.23. 7,1·10<sup>-6</sup> m<sup>2</sup>/s. 17.24. 12,1·10<sup>-6</sup> Pa.s. 17.25. 10,4 10<sup>-6</sup> Pa.s. 17.26. 4,3 ·10<sup>-6</sup> m<sup>2</sup>/s. 17.27. 2,03 kJ/(kg·K). 17.28. 2,12 kJ/(kg·K). 17.29. 2,33 kJ/(kg·K). 17.30. 84,8 J/(mol·K). 17.31. 2,12 kJ/(kg·K). 17.32. 129,6 J/(mol·K). 17.33. 1,64 kJ/(kg·K). 17.34. 2,78 kJ/(kg·K). 17.35. 557,6 kJ/kg. 17.36. 743 kJ/kg. 17.37. 975,6 kJ/kg. 17.38. 482,1 kJ/kg. 17.39. 111,6 MJ. 17.40. 269 kJ. 17.41. 330,6 kJ/kg. 17.42. 423,9 kJ/kg. 17.43. 251 kJ/kg. 17.44. 164,8 kJ/kg. 17.45. 209 kJ/kg. 17.46. 14,5 m<sup>3</sup>. 17.47. 44,4 m<sup>3</sup>/soat. 17.48. 97164 kJ/m<sup>3</sup>. 17.49. 61000

*kJ/m*. 17.50. 48493 *kJ/m<sup>3</sup>*. 17.51. 41 076 *kJ/m<sup>3</sup>*. 17.52. 8,1 *m*. 17.53. 1,07. 17.54. 56,7 *m<sup>3</sup>*. 17.55. 2112 °C. 17.56. 2074 °C. 19.9. ~ 150 °C. 19.10. 170 °C. 19.11. ~280 °C. 19.12. 44,5 °C. 19.13. 57 °C. 19.14. 120 °C. 19.15. 64 °C. 19.16. 160 °C. 19.17. 190 °C. 19.18. 0,032; 0,089; 0,287; 0,592. 19.19. 0,444; 0,293; 0,200; 0,057; 0,006. 19.20. 0,11. 19.21. 0,58. 19.22. 130 °C. 19.26. 1300 *kl/t*. 19.27. 7,39 *kg/s*. 19.28. 80 °C. 19.29. 13,78 *kg/s*. 19.30. 11,2 *kg/s*; 7,7 *kg/s*. 19.31. 2,76 *kg/s*. 19.32. 3,92 *m<sup>3</sup>/s*. 19.33. 7,57 *m/s*. 19.34. 1,07 *m<sup>3</sup>/s*. 19.35. 0,73 *m/s*. 19.36. 0,99 *m/s*. 19.37. 0,66 *m/s*. 19.38. 4,1 *m*. 19.39. 3 *m*. 19.40. 3,6 *m*. 19.41. 28,1 *m*. 4.1.15,7%. 20.2. 3,4%, 20.3. 15,9. 20.4. 918 *s*. 20.5. 4,4. 20.6. 1,6. 20.7. 0,3. 20.8. 4,51 *kg/s*, 20.9. 2,45 *m/s*. 20.10. 750 *m*. 20.11. 29,7%. 20.12. 4,4%; 17,6%. 20.13. 13,3%. 20.14. 5%. 20.15. 11,5%. 20.16. 26,6%. 20.17. 59,3%. 20.18. 802 *m<sup>2</sup>*. 20.19. 698 *m*; 4. 20.20. 16,8 *m*. 21.1. 33,4 %. 21.2. 20%; 6,8%. 21.3. 6,7 %. 21.4. 32,6 %. 21.5. 245,16·10<sup>6</sup> *kJ*. 21.6. 232 *kJ/kg*. 21.7. 19141 2 *kJ*. 21.8. 40075 *kJ/kg*. 21.9. 165 *kg/s*. 21.10. 55,6 *m*. 21.11. 5,1 *m*. 21.12. 658 *m<sup>3</sup>*. 21.13. 7,35 *m*. 21.14. 80%. 21.15. 90%. 21.16. 13,5·10<sup>-6</sup> *l/t*. 21.17. 7,3·10<sup>-6</sup> *l/t*. 21.18. 8,28·10<sup>6</sup> *kJ*. 21.19. 66,6 *m<sup>3</sup>*. 21.20. 3,42 *m<sup>3</sup>*. 21.21. 2,5 *m*; 9,2 *m*. 21.22. 29,6 %. 21.23. 17,3%. 21.24. 10,6%. 21.25. 5,82 *kg/s*. 21.26. 1,2%; 0,36 %, 21.27. 0,35 *kg/s*. 21.28. 96,8 %. 21.29. 65,8 *m<sup>3</sup>*. 21.30. 2 *m*. 22.1. 62130 *kg/soat*. 22.2. 17,8 *kg/s*. 22.3. 13,67 *kg/s*. 22.4. 3,8 *m*. 22.5. 4,8 *m*. 22.6. 42,2 *m<sup>3</sup>*. 22.7. 37,7 *m*. 22.8. 63,7 *m<sup>2</sup>*. 22.9. 3,1 *m*. 22.10. 22,4 *m*. 22.11. 74,8 %. 22.12. 24,5%. 22.13. 1,97 *kg/s*. 22.14. 15130 *kg/soat*. 22.15. 23 810 *kg/soat*. 22.16. 0,024 *m<sup>3</sup>/s*. 22.17. 0,03 *m/s*. 22.18. 32,4 *m*. 22.19. 441 *m*. 22.20. 104 *m<sup>2</sup>*. 22.21. 30,1%. 22.22. 11,62 *kg/s*. 22.23. ~0,6 *mln t/yil*. 22.24. 15,64 *kg/s*. 22.25. 70,13 *kg/s*. 22.26. 4 *m*. 22.27. 37 *m<sup>3</sup>/(m<sup>3</sup> soat)*. 22.28. 3,78 *m*. 22.29. 4,1 *m*. 22.30. ~17 *m*.

## FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Бозоров Ф.Р., Хужакулов А.Ф. "Нефт ва газконденсатни қайта ишлаш технологияси": - Тошкент "Мухаррир", 2018. -248 б.
2. Капустин В.М., Рудин М.Г. Химия и технология переработки нефти. – М.: Химия, 2013. –495 с.
3. В.Е.Агабеков, В.К.Косяков. Нефть и газ. Технологии и продукты переработки. Минск. Беларуская наука, 2011 г. 459 стр.
4. Salimov Z. Neft va gazni qayta ishlash jarayonlari va uskunalari. T.: "Aloqachi", 2010. 508 b.
5. С. А. Ахметов, Т. П. Сериков, И. Р. Кузеев, М. И. Баязитов. Технология и оборудование процессов переработки нефти и газа: Учебное пособие. Под ред. С. А. Ахметова. — СПб.: Недра, 2006г. — 868 с.
6. Couper J. Chemical Process Equipment Selection and Design 2nd ed. 2005.
7. Uilyam L. Leffler. Переработка нефти. М.: Олимп-бизнес. 2004г. 224с.
8. Б.И. Бондаренко. Альбом технологических схем процессов переработки нефти и газа. Москва. Издательство И.М.Губкина., 2003г- 200стр.
9. Speight, J.G. The Desulfurization of Heavy Oils and Residua. 2nd edn. Marcel Dekker, New York, 2000y.
10. Speight, J.G. and Ozum, V. Petroleum Refining Processes. Marcel Dekker, New York, 2002y.
11. А.К.Мановян. Технология первичной переработки нефти и природного газа. Учебное пособие для вузов. 2-е изд.-М.Химия, 2001г-568с.
12. А.И.Скобло, Ю.К.Молоканов, А.И.Владимиров, В.А.Щелкунов. Процессы и аппараты нефтегазопереработки и нефтехимии: Учебник для вузов. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: ООО "Недра- Бизнесцентр". 2000г. - 677 с.
13. В.Смидович «Крекинг нефтяного сырья и переработка углеводородов». М., Химия, 2000г, 327 стр.
14. Г.В.Тараканов. Основные термины в нефтегазопереработке. Краткий справочник: учеб. пособие. Астрахан. гос. техн. ун-т. Астрахань: Изд-во АГТУ, 2011.
15. Дональд Л. Бардин, Леффлер Уильям Л. Нефтехимия. М. Издательство Олимп-бизнес. 2005 г., 469 с.
16. Дўстов Ҳ.Б., Сафаров Б.Ж., Сафаров Ж.А. "Кимёвий реакторлар" - Бухоро : "Садриддин Салим Бухорий" Дурдона нашриёти, 2020. - 240 б.
17. Исмаатов Д., Нуриллаев Ш., Тиллаев С., Икрамов А. Нефтни қайта ишлаш. -Т. "Маърифат-мададкор", 2002.. 160 б.
18. Б.П.Туманян. Практические работы по технологии нефти. Малый лабораторный практикум. – М.: Издательство Техника. Тума ГРУПП,

2006.-160с.

19. Бебих Г.Ф., Кубасова Л.В., Меньшиков В.В. Методическое руководство по проведению производственно-учебной химико-технологической практики: Учебное пособие для вузов. Под общей редакцией В.В. Меньшикова – М.: Изд-во МГУ, 2004. – 92с.
20. Васильева Л.С., Папов Ю. В., Хазиев А.А. Топливо, смазочные материалы и специальные жидкости. Показатели качества. Классификация. Ассортимент. Лабораторные работы. Учебное пособие / М, : Наука – Пресс. 2005.
21. Сборник задач по химии и технологии нефти и газа / Хорошко С. И, Хорошко А. Н. – М.: Книга по Требованию, 2012. – 118 с.
22. Лекции по технологии глубокой переработки нефти в моторные топлива: Учебное пособие. — СПб.: Недра, 2007. — 312 с.
23. Черныш М. Е. Развитие нефтеперерабатывающей промышленности в Советской Союзе (Фрагменты истории). —М.: Наука, 2006. — 320 с.
24. Технология переработки нефти. Ч. 1. Первичная переработка нефти / Глаголева О. Ф., Капустин В. М. и др. — М.: Химия, 2005. — 400 с.
25. Технология и оборудование процессов переработки нефти и газа // С. А. Ахметов, Т. П. Сериков, И. Р. Кузеев, И. И. Баязитов. — СПб: Недра, 2006. — 868 с.
26. Технология и оборудование процессов переработки нефти и газа // С. А. Ахметов, Т. П. Сериков, И. Р. Кузеев, И. И. Баязитов. — СПб: Недра, 2006. — 868 с.
27. А.К.Мановян. Технология переработки природных энергоносителей. – М.: Химия. Колос. 2004.-456с.
28. Составители: Грушевский А.И., Козлов Г.Г., Мальчиков С.В., Воеводин Е.С. Э414 Эксплуатационные материалы. Автомобильные топлива, смазочные материалы и спецжидкости (классификация, определение показателей качества): Лабораторный практикум [Текст] / сост. А.И. Грушевский, Г.Г. Козлов, С.В. Мальчиков, Е.С. Воеводин. – Красноярск: Сиб.федер.ун-т, 2012. – 220 с
29. Грушевский А.И. Автомобильные топлива: Учеб. пособие / Красноярск, СФУ, 2007.
30. ГОСТ 1.3-2002 Правила и методы принятия международных и региональных стандартов в качестве межгосударственных стандартов. М. Стандартиформ. 2002
31. ГОСТ 28577.0-90 (ИСО 8216/0-86) Нефтепродукты, топлива (класс F). Классификация. Часть 0. М. Старндртиздат. 1990.
32. ГОСТ Р 51105-97 «Топливо для двигателей внутреннего сгорания.

- Неэтилированный бензин». Технические условия. М. Стандартиздат. 1997.
33. ГОСТ Р 518662002 (ЕН228-99) «Топлива моторные. Бензин неэтилированный». М. Стандартиздат. 2002 .
  34. ГОСТ Р 52368-2005 «Топливо дизельное ЕВРО» Технические условия. М.Стандартиздат. 2006.
  35. Боровик, А. А. Исследование гидродинамических параметров ситчатой тарелки с коническим пластинчатым отбойником / А.А.Боровик, С. К. Протасов, Д. И. Мисюля // Труды БГТУ. Сер. III, Химия и технология неорганич. в-в. – Минск: БГТУ, 2007. – Вып. XV. – С. 122–126.

Internet saytlari

1. [www.lex.uz](http://www.lex.uz)
2. [www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz)
3. [www.ung.uz](http://www.ung.uz)
4. [www.andburservis.uz](http://www.andburservis.uz)
5. [www.ima.uz](http://www.ima.uz).
6. [www.chimmash.com.ua](http://www.chimmash.com.ua)
7. [www.gubkin.ru](http://www.gubkin.ru)
8. [www.abb.com/oilandgas](http://www.abb.com/oilandgas)
9. [www.twirpx.com](http://www.twirpx.com)
10. [www.oil-gas.ru](http://www.oil-gas.ru)
11. [www.neft-gaz.ru](http://www.neft-gaz.ru)
12. [www.chem.msu.su/ru](http://www.chem.msu.su/ru)
13. [www.oil-book.ru](http://www.oil-book.ru)
14. [www.oil.com](http://www.oil.com)
15. [www.chimmash.com.ua](http://www.chimmash.com.ua)

## MUNDARIJA

<b>SO‘Z BOSHI</b> .....	<b>3</b>
<b>KIRISH</b> .....	<b>6</b>
<b>I BOB. NEFT VA GAZ KONDENSATINI QAYTA ISHLASH SANOATI XUSUSIDA UMUMIY TUSHUNCHA</b> .....	<b>8</b>
1.1. Respublika va jahon miqyosida neft va gaz kondensatini qayta ishlash sanoati xususida.....	13
1.2. Innovatsion va Hi-tech texnologiyalar. Sanoatning xomashyo va mahsulotlar assortimenti .....	19
<b>II BOB. NEFT VA GAZ KONDENSATINI QAYTA ISHLASHGA TAYYORLASH TEXNOLOGIK TIZIMI</b> .....	<b>30</b>
2.1. Neft va gaz kondensatni qayta ishlashga tayyorlash usullari.....	30
2.2. Neft, gaz kondensati va mazutni birlamchi qayta ishlash sanoati qurilmalari .....	34
<b>III BOB. NEFTNI SUVSIZLANTIRISH VA TUZSIZLANTIRISH TEXNOLOGIK TIZIMI</b> .....	<b>39</b>
3.1. Neft va gaz kondensatini suvsizlantirish va tuzsizlantirish usullari, texnologik tizim xususiyatlari va jarayonning asosiy maqsad va vazifalari.....	39
3.2. Neftni suvsizlantirish va tuzsizlantirish qurilmasi .....	43
<b>IV BOB. NEFTNI ODDIY SHAROITDA FRAKSIYALARGA AJRATISH, AT (Neftni atmosfera bosimida haydash) TEXNOLOGIYASI</b> .....	<b>47</b>
4.1. Oddiy haydash usullari va xususiyatlari.....	47
4.2. Rektifikatsiya kolonnasi .....	50
4.3. Kolonnani to‘yintirish, qayta bug‘latish va mahsulot sifatini oshirish. ....	53
4.4. Neftkimyo sanoatida rektifikatsiya jarayoni qurilmalari .....	55
4.5. Neftni atmosfera bosimida haydash texnologiyasi .....	59
<b>V BOB. NEFTNI VAKUUM SHAROITIDA FRAKSIYALARGA AJRATISH, AVT TEXNOLOGIYASI</b> .....	<b>65</b>
5.1. Vakuum hosil qilish tizimi .....	65
5.2. Mazutni vakuum sharoitida ikki bosqichda haydash .....	66
5.3. AVT texnologiyasi. (Neftni vakuum sharoitida haydash) .....	68
<b>VI BOB. GIDROGENLASH JARAYONLARI</b> .....	<b>75</b>
6.1. Hidrotozalash jarayonining sanoatdagi qurilmalarida o‘z holicha va boshqa qurilmalar bilan birlashtirilgan holda bo‘lishi .....	75
6.2. Riforming xomashyosi-benzin fraksiyasini oltingugurtli va azotli birikmalardan tozalanishi. ....	83

<b>VII BOB. KEROSIN FRAKSIYASINI GIDROTOZALASH</b> .....	87
7.1. Kerosin fraksiyasini gidrotozalash jarayoni texnologiyasi .....	87
7.2. Kerosin fraksiyasini merkaptanlardan tozalash jarayoni texnologiyasi.....	89
7.3. Dizel yoqilg'isini gidrotozalash jarayoni texnologiyasi.....	93
<b>VIII BOB. KATALITIK RIFORMING, JARAYONING ASOSIY REAKSIYALARI VA KATALIZATORI</b> .....	100
8.1. Katalitik riforming, jarayonning asosiy reaksiyalari va katalizatori, jarayonni olib borish usullari va qurilmalari, qo'zg'almas qatlam katalizator ostida boruvchi katalitik riforming jarayoni .....	100
8.2. Qo'zg'aluvchan katalizator qatlamida boruvchi riforming.....	108
8.3. Uglevodorodlarni izomerlash jarayoni texnologiyasi .....	110
<b>IX BOB. NEFT MOYLARINI ISHLAB CHIQRISH, YOQIL'I VA SURKOV MOYLARNI TOZALASH JARAYONLARI TEXNOLOGIYALARI</b> .....	115
9.1. Neft moylarini ishlab chiqarish .....	115
9.2. Neft moylarini klassifikatsiyasi, moylarning asosiy sifat belgilari.....	116
<b>X BOB. MOY FRAKSIYALARINI TOZALASH USULLARI, MOY FRAKSIYALARINI TANLAB TA'SIR ETUVCHI ERITUVCHILAR YORDAMIDA TOZALASH</b> .....	132
10.1. Moy fraksiyalarini tozalash usullari, moy fraksiyalarini tanlab ta'sir etuvchi erituvchilar yordamida tozalash .....	132
10.2. Moy fraksiyalarini fenol va furfurol yordamida tozalash, jarayonning sanoatdagi qurilmalari .....	143
10.3. Moy fraksiyalarini deparafinlash jarayoni .....	146
10.4. Propan yordamida gudronni deasfllash texnologiyasi.....	147
<b>XI BOB. NEFT MAHSULOTLARINING SIFATINI YAXSHILASH UCHUN QO'NDIRMALAR ISHLAB CHIQRISH VA ULARDAN FOYDALANISH</b> .....	162
11.1. Yonilg'i va moylarga ularning sifatini keskin yaxshilaydigan qo'ndirmalar qo'shilishi va ularni ishlab chiqarish texnologiyalari .....	162
<b>XII BOB. REAKTIV DVIGATELLAR UCHUN YOQILG'I TAYYORLASH</b> .....	174
12.1. Reaktiv dvigatellar uchun yoqilg'i tayyorlash. ....	174
12.2. Yoqilg'i sifatiga qo'yiladigan asosiy talablar .....	177
<b>XIII BOB. KOKSLASH JARAYONI, ISITILMAYDIGAN KAMERALARDAGI SEKIN-ASTA KOKSLASH JARAYONI</b> .....	189
13.1. Kokslash jarayoni haqida umumiy tushuncha. Kokslash jarayonining maqsadi. Isitilmaydigan kameralarda sekin-asta kokslash jarayoni .....	189
13.2. Uzlüksiz kokslash jarayoni texnologiyasi .....	193



<b>XIV- BOB. TERMIK KREKING JARAYONINING SANOATDAGI QURILMALARI .....</b>	<b>198</b>
14.1. Termik kreking haqida tushuncha, kreking vaqtida uglevodorodlarning o'zgarishi, xomashyo va olinadigan mahsulotlar.....	198
14.2. Reaktsion kamerali visbreking qurilmasi.....	199
14.3. Mazutni destruktiv haydash texnologik jarayoni .....	201
14.4. Termogazoyl ishlab chiqarish uchun termik krekinglash .....	204
14.5. Katalitik kreking jarayonining sanoatdagi qurilmalari .....	207
<b>XV BOB. KREKING VAQTIDA UGLEVODORODLARNI O'ZGARISHI.....</b>	<b>225</b>
15.1. Jarayonning termodinamikasi va mexanizmi .....	225
15.2. Katalitik jarayonni boshqarish asoslari va unda ishlatiladigan katalizator.....	226
<b>NEFT VA GAZKONDENSATNI QAYTA ISHLASH TEXNOLOGIYASIGA OID AMALIY MASHG'ULOTLAR.....</b>	<b>233</b>
<b>XVI BOB. NEFT VA NEFT MAHSULOTLARINING FIZIK – KIMYOVIY XOSSALARI VA ULARNING TARKIBINI HISOBLASH .....</b>	<b>234</b>
16.1. Neft va neft mahsulotlarlarining tarkibiy qismi, o'rtacha qaynash harorati va tavsiflovchi omillarga oid hisoblashlar .....	234
Mustaqil yechish uchun misollar.....	237
16.2. Neft va neft mahsulotlarlarining zichligi va molyar massasiga oid hisoblashlar .....	238
Mustaqil yechish uchun misollar.....	243
16.3. Neft va neft mahsulotlarlarining to'yingan bug' bosimi, kritik va keltirilgan parametrlar, fugitivlikga oid hisoblashlar.....	245
Mustaqil yechish uchun misollar.....	251
16.4. Neft va neft mahsulotlarlarining qovushqoqligini hisoblash .....	252
Mustaqil yechish uchun misollar.....	255
16.5. Neft va neft mahsulotlarlarining issiqlik xususiyatlarini hisoblash .....	256
Mustaqil yechish uchun misollar.....	259
<b>XVII BOB UGLEVODORODLI GAZLARNING FIZIK – KIMYOVIY XUSUSIYATLARI VA ULARNING TARKIBINI HISOBLASH .....</b>	<b>262</b>
17.1. Gaz aralashmalarining fizik – kimyoviy xususiyatlarini hisoblashning o'ziga xosligi. Gazlar zichligi.....	262
Mustaqil yechish uchun misollar.....	265
17.2. Gazlarni kritik va keltirilgan parametrlari. Gaz aralashmasi qovushqoqligi .....	266
Mustaqil yechish uchun misollar.....	272
17.3. Gazlarni issiqlik xususiyatlari .....	273
Mustaqil yechish uchun misollar.....	280

17.4. Suyultirilgan uglevodorod gazlari .....	281
Mustaqil ishlash uchun misollar.....	289
<b>XVIII BOB NEFTNI QAYTA ISHLASHGA TAYYORLASHDAGI HISOBLASHLAR .....</b>	<b>292</b>
18.1. Neftni tuzsizlantirish jarayoni parametrini tanlash.....	292
18.1.1. Qo'shimchalar tarkibiga qo'yiladigan talablar.....	292
18.1.2. ELOU jarayonining parametrlari.....	294
18.2. Elektrodegidratomning hajmini hisoblash va konstruksiyani tanlash .....	304
18.3. Neftni suvsizlantirish va tuzsizlantirish qurilmalarini moddiy va issiqlik balansini tuzish.....	308
Mustaqil yechish uchun misollar.....	313
<b>XIX BOB NEFT VA GAZKONDENSATNI FRAKSIYALARGA AJRATISH QURILMALARINI HISOBLASH .....</b>	<b>315</b>
19.1. Rektifikatsion kolonnalarning texnologik ishchi parametrlari. Bir martali bug'latish egri chizig'ini chizish .....	315
Mustaqil yechish uchun misollar.....	319
19.2. Rektifikatsion kolonnaning harorat rejimi .....	320
Mustaqil yechish uchun misollar.....	327
19.3. Rektifikatsion kolonnalar moddiy va issiqlik balanslari .....	330
Mustaqil yechish uchun misollar.....	337
19.4. Rektifikatsion kolonnalar geometrik o'lchamlarini aniqlash.....	339
Mustaqil yechish uchun misollar.....	343
<b>XX BOB TERMİK JARAYONINI HISOBLASH.....</b>	<b>346</b>
20.1. Termik kreking va og'ir neft xomashyosini visbrekinglash .....	346
Mustaqil yechish uchun misollar.....	351
20.2. Kokslash jarayonini hisoblash.....	352
Mustaqil yechish uchun misollar.....	357
<b>XXI BOB. KATALITİK KREKING JARAYONINI HISOBLASH .....</b>	<b>360</b>
21.1. Neft xomashyosini katalitik krekinglash. Tovar mahsulotlar ishlab chiqarish jarayonlarini hisoblash.....	360
Mustaqil yechish uchun misollar.....	366
21.2. Katalitik riforming qurilmasini moddiy va issiqlik balansini tuzish.....	368
21.3. Katalitik riforming qurilmasini hisoblash, reaktorlarini sonini va ularning o'lchamlarini aniqlash.....	373
Mustaqil yechish uchun misollar.....	376
21.4. Hidrogenizatsion jarayonlarning qurilmalarini hisoblash.....	377
Mustaqil yechish uchun misollar.....	381
21.5. Reaktiv dvigatellar uchun yoqilg'ilar tayyorlash.....	382
Mustaqil yechish uchun misollar.....	383
	581

**XXII BOB MOY FRAKSIYALARNI TOZALASH USULLARI, MOY FRAKSIYALARINI TANLAB TA'SIR ETUVCHI ERITUVCHILAR YORDAMIDA TOZALASH QURILMALARI VA NEFT MOYLARINI ISHLAB CHIQRISH JARAYONLARINI MODDIY VA ISSIQLIK**

<b>BALANSLARINI HISOBLASH.....</b>	<b>385</b>
22.1. Moyli fraksiyalarni selektiv tozalash .....	385
Mustaqil yechish uchun misollar .....	390
22.2 Selektiv tozalashdagi rafinatlarni deparafinlash .....	392
Mustaqil yechish uchun misollar .....	396
22.3. Neft qoldiqlarini deasfaltlash .....	397
Mustaqil yechish uchun misollar .....	400

**NEFT VA GAZKONDENSATNI QAYTA ISHLASHGA OID TAJRIBA MASHG'ULOTLARI .....**

**XXIII BOB. NEFT VA NEFT MAHSULOTLARINING TARKIBINI O'RGANISH.....**

1- Laboratoriya ishi. Neft tarkibidagi suv miqdorini aniqlash .....	404
2- Laboratoriya ishi. Neftning zichlikini aniqlash .....	408
3- Laboratoriya ishi. Neftning qovushqoqlikini aniqlash .....	412
4- Laboratoriya ishi. Neft va neft mahsulotlarini haydash usullari.....	415
5- Laboratoriya ishi. Quyi oktanli benzinlarni katalitik riforming qilish .....	419
6- Laboratoriya ishi. Hidrogenizatsion jarayonlar .....	423
7- Laboratoriya ishi. Neft fraksiyalarini tanlab erituvchilar bilan ajratish va tozalash .....	433
8- Laboratoriya ishi. Moyli fraksiyalar va deasfaltizatlarni selektiv tozalash ..	438
9- Laboratoriya ishi. Og'ir neft xomashyolarini kokslash .....	443
10- Laboratoriya ishi. Adsorbentlar bilan neft xomashyolarini tozalash va ajratish .....	451
11- Laboratoriya ishi. Neft mahsulotlari tarkibidagi oltingugurt miqdorini aniqlash.....	456

**XXIV BOB. ANIMATSION DASTURLAR YORDAMIDA NEFTNING FIZIK - XOSSALARINI O'RGANISH .....**

12- Laboratoriya ishi. Gazning issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyentini animatsion dastur asosida aniqlash.....	462
13- Laboratoriya ishi. Gazlarning solishtirma yonish issiqligini animatsion dastur asosida aniqlash .....	466
14- Laboratoriya ishi. Stoks usuli bilan suyuq neft mahsulotlarining ichki ishqalanish koeffitsiyentini aniqlash .....	469
15- Laboratoriya ishi. Suyuq neft mahsulotlarining solishtirma issiqlik sig'imini elektr kalorimetri yordamida aniqlash.....	474

16- Laboratoriya ishi. Sirt taranglik ko'effitsiyentini suyuq neft mahsulotlari yuzidan halqani uzib olish yo'li bilan animatsion dastur yordamida aniqlash ..	479
17- Laboratoriya ishi. Suyuq neft mahsulotlarining quvurlarda oqishini animatsion dastur asosida o'rganish .....	482
18- Laboratoriya ishi. Qattiq neft mahsulotining erish haroratini aniqlash .....	486
19- Laboratoriya ishi. Qattiq neft mahsulotining issiqlik sig'imini sovtush usuli bilan aniqlash .....	488
20- Laboratoriya ishi. Optik piometr yordamida neft mahsulotlarining yonish alangasi haroratlarini animatsion dastur asosida o'lchash .....	491
21- Laboratoriya ishi. Gazning solishtirma issiqlik sig'imlari nisbatini adiabatik kengayish usulida aniqlash .....	494
22- Laboratoriya ishi. Ideal gaz qonunlaridan Boyl-Mariott qonunini kompyuterdagi animatsion dastur asosida o'rganish .....	498
<b>MUSTAQIL YECHISH UCHUN MISOLLAR .....</b>	<b>501</b>
<b>MUSTAQIL YECHISH UCHUN TEST SAVOLLARI .....</b>	<b>506</b>
<b>IZOHLI LUG'AT .....</b>	<b>521</b>
1. Neft va gazni qayta ishlash texnologiyasi bo'yicha izohli so'zlar va atamalar .....	521
2. Neft va gazni qayta ishlash texnologiyasi jihozlari va qurilmalari bo'yicha izohli so'zlar .....	537
<b>ILOVALAR .....</b>	<b>547</b>
<b>FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI .....</b>	<b>575</b>

G'.R. Bozorov, M.N.Murodov, A.A.Alimov,  
A.F. Xo'jaqulov, M.Ya.Xo'jjiyev, J.A.Safarov

# NEFT VA GAZKONDENSATNI QAYTA ISHLASH TEXNOLOGIYASI

*(darslik)*

**“Bukhara Brilliant Cargo” nashriyoti**

<b>Muharrirlar:</b>	<b>M.Temirova Sh.Ataullayev</b>
<b>Texnik:</b>	<b>G'.Qo'ziyev</b>
<b>Sahifalovchi:</b>	<b>Sh.Didarkuliyeva</b>
<b>Musahhih:</b>	<b>G.Xamrayeva</b>
<b>Nashrga mas'ul:</b>	<b>U.Sayitova</b>
<b>Badiiy rahbar:</b>	<b>E.Rasulov</b>

**Terishga ruxsat etildi: 25.08.2023.**

**Bosishga ruxsat etildi: 15.12.2023. Qog'oz bichimi 60x84 1/16.**

**Temes New Roman garniturasida chop etildi.**

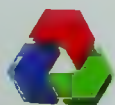
**Hajmi 36,5 bosma taboq. Adadi 10 nusxa. Buyurtma № 147.**

**Nashriyot litsenziyasi: 184087 X-25258**

**“West Media Express” MCHJ bosmaxonasida chop etildi.**

**Bosmaxona manzili: Buxoro shahri,  
Qayum Murtazoyev ko'chasi 15A uy.**

**Tel: +998 93 080 39 00**



ISBN 978-9910-9635-2-7



9 789910 963527 >