

**TERMIZ DAVLAT UNIVERSITETI
HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR BERUVCHI
DSc.03/31.01.2023.K/T.78.01 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

TERMIZ DAVLAT UNIVERSITETI

TOSHEV MO‘MIN ESHBOYEVICH

**MAHALLIY XOMASHYOLAR ASOSIDA TARKIBIDA AZOT, FOSFOR
VA OLTINGUGURT BO‘LGAN OLIGOMERLAR OLISH
TEXNOLOGIYASINI ISHLAB CHIQISH VA ULARNING
QO‘LLANILISHI**

02.00.14–Organik moddalar va ular asosidagi materiallar texnologiyasi

**TEXNIKA FANLARI BO‘YICHA FALSAFA DOKTORI (PhD)
DISSERTASIYA AVTOREFERATI**

TERMIZ – 2023

Falsafa (PhD) doktori dissertatsiyasi avtoreferati mundarijasi
Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD)
Contents of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD)

Toshev Mo‘min Eshboyevich

Mahalliy xomashyolar asosida tarkibida azot, fosfor va
oltingugurt bo‘lgan oligomerlar olish texnologiyasini ishlab
chiqish va ularning qo‘llanilishi.....3

Тошев Мумин Эшбоевич

Разработка технологии получения азотсодержащих азот,
фосфор и серу олигомеров на основе местного сырья и их
применение.....21

Toshev Mumin Eshboyevich

Development of technology for producing nitrogen-containing
nitrogen, phosphorus and sulfur oligomers based on local raw
materials and their application.....39

E‘lon qilingan ishlar ro‘uxati

Список опубликованных работ

List of published works.....43

**TERMIZ DAVLAT UNIVERSITETI
HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR BERUVCHI
DSc.03/31.01.2023.K/T.78.01 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

TERMIZ DAVLAT UNIVERSITETI

TOSHYEV MO‘MIN ESHBOYEVICH

**MAHALLIY XOM ASHYOLAR ASOSIDA TARKIBIDA AZOT, FOSFOR
VA OLTINGUGURT BO‘LGAN OLIGOMERLAR OLIH
TEXNOLOGIYASINI ISHLAB CHIQISH VA ULARNING
QO‘LLANILISHI**

02.00.14–Organik moddalar va ular asosidagi materiallar texnologiyasi

**TEXNIKA FANLARI BO‘YICHA FALSAFA DOKTORI (PhD)
DISSERTASIYA AVTOREFERATI**

TERMIZ – 2023

Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi mavzusi O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasida B2023.3.PhD/T3831 raqam bilan ro'yxatga olingan.

Dissertatsiya Termiz davlat universitetida bajarilgan.
Dissertatsiya avtoreferati uchta tilda (o'zbek, rus, ingliz (rezyume)) Ilmiy kengash veb-sahifasida (www.tersu.uz) va «ZiyoNET» axborot ta'lim portalida (www.ziynet.uz) joylashtirilgan.

Ilmiy rahbar: **Turayev Xayit Xudaynazarovich**
kimyo fanlari doktori, professor

Rasmiy opponentlar: **Tojiyev Panji Jovliyevich,**
Texnika fanlari doktori, dotsent
Sottiqulov Elyor Sotimboyevich
texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori,
katta ilmiy xodim

Yetakchi tashkilot: **Buxoro davlat universiteti**

Dissertatsiya himoyasi Termiz davlat universiteti huzuridagi DSc.03/31.01.2023.K/T.78.01. raqamli ilmiy kengashning «23» 11 2023 yil soat 10⁰⁰ da majlisida bo'lib o'tadi. Manzil: 190111, Termiz shahri, Barkamol avlod ko'chasi, 43 uy. Tel.: (+99876) 221-74-55, faks: (+99876) 221-71-17, e-mail:termizdu@umail.uz

Dissertatsiya bilan Termiz davlat universitetining Axborot resurs markazida tanishish mumkin (№ 185 raqami bilan ro'yxatga olingan). Manzil: 190111, Termiz shahri, Barkamol avlod ko'chasi, 43 uy. Tel.: (+99876) 221-74-55, faks: (+99876) 221-71-17, e-mail:termizdu@umail.uz

Dissertatsiya avtoreferati 2023 yil «11» 11 kuni tarqatildi.
(2023 yil « 11 » 11 da 5 raqamli reestr bayonnomasi).



I.A. Umbarov
Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy kengash raisi, t.f.d., dots.

Sh.A. Kasimov
Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy kengash ilmiy kotibi, k.f.d., dots.

R.V. Aliqulov
Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy kengash qoshidagi ilmiy seminar raisi, k.f.d., dots.

KIRISH (falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi annotatsiyasi)

Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zarurati. Bugungi kunda jahonda tarkibida azot, fosfor va oltingugurt bo'lgan oligomerlar asosidagi materiallar xalq xo'jaligining juda ko'p sohalarida, jumladan, bo'yoq moddalar, korroziya ingibitorlari, surkov materiallari, sorbentlar, rezina vulkanlashda tezlashtirgichlar, germetiklar va himoya qoplamalarini ishlab chiqarishda keng qo'llaniladi. Shuningdek, tarkibida oltingugurt bo'lgan oligomerlar asosidagi germetiklovchi organik materiallar qotish jarayonida invariantlik qobiliyati, fizik-mexanik xossalarning yuqori ekanligi, agressiv muhitga chidamliligi va vulkanizatorlarni haroratning keng intervalida ishlatish mumkinligi bilan alohida ahamiyat kasb etadi.

Dunyoda tarkibida azot, fosfor va oltingugurt bo'lgan oligomerlar asosida yuqori samarali germetiklovchi organik materiallar olish, ularning sifatini oshirishga yo'naltirilgan ilmiy-tadqiqot ishlari olib borilmoqda. Bu borada, tarkibida azot, fosfor va oltingugurt bo'lgan oligomerlar sintezida zanjir uzunligi hamda molekulyar massasini nazorat qilish, polisulfid oligomerlar asosida yuqori samarali germetiklar olish uchun to'ldiruvchilar va qotiruvchilar tarkibini tanlash, olingan germetik qoplamalarning adgezion xossalarni yaxshilash, suv, moy va turli agressiv muhitlarga chidamliligini oshirish va sulfidli germetiklovchi materiallar olishining arzon, resurstejamkor texnologiyalarini ishlab chiqish dolzarb masalalardan hisoblanadi.

Mamlakatimizda kimyo sanoatining yangi turdagi materiallar ishlab chiqarish yo'nalishida muayyan natijalarga erishilmoqda, jumladan mahalliy bozorni import o'rnini bosuvchi kimyoviy reagentlar bilan ta'minlash sohasida keng ko'lamli qator tadbirlar amalga oshirilmoqda. Respublikamizda, innovatsion texnologiyalarni tatbiq etish orqali sanoat obyektlarini yuritishning ilmiy asoslangan tizimi va atrof-muhitni muhofaza qilishning chora-tadbirlarini amalga oshirishga katta e'tibor qaratilmoqda. "Yangi O'zbekistonning 2022–2026-yillardagi taraqqiyot strategiyasida"¹ iqtisodiyotni rivojlantirish ustuvor yo'nalishlari belgilangan hamda mahalliy xomashyo resurslarini chuqur qayta ishlash asosida, yuqori qo'shimcha qiymatli tayyor mahsulot ishlab chiqarishni yanada jadallashtirish, sifat jihatdan yangi mahsulot va texnologiya turlarini o'zgartirish masalalari alohida belgilab qo'yilgan. Bu borada milliy iqtisodiyotning yetakchi tarmoqlarini, jumladan, kimyo sanoatini rivojlantirishda, yo'naltirilgan organik sintez asosida germetiklovchi materiallarni ishlab chiqarish uchun iqtisodiy jihatdan samarali va ekologik toza texnologiyalarni yaratish muhim ahamiyatga ega hisoblanadi.

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017 yil 7 fevraldagi PF-4947-sonli «2017-2021 yillarda O'zbekiston Respublikasini rivojlantirishning beshta ustuvor yo'nalishi bo'yicha Harakatlar strategiyasi to'g'risida»gi Farmoni, 2018 yil 17 yanvardagi PQ-3479-sonli «Mamlakatimiz iqtisodiyoti tarmoqlarini zarur mahsulotlar va xomashyo turlari bilan barqaror ta'minlash chora-tadbirlari to'g'risida»gi, 2018 yil 25 oktyabrdagi PQ-3983-sonli «O'zbekiston Respublikasida kimyo sanoatini jadal rivojlantirish chora-tadbirlari to'g'risida»gi va 2019 yil 3

¹O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 yil 28 yanvardagi PF-60-sonli "2022-2026 yillarga mo'ljallangan Yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to'g'risida"gi Farmoni

apreldagi PQ-4265-sonli «Kimyo sanoatini yanada isloh qilish va uning investitsiyaviy jozibadorligini oshirish chora-tadbirlari to‘g‘risida»gi qarorlarida hamda mazkur faoliyatga tegishli boshqa me‘yoriy-huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishda ushbu dissertatsiya tadqiqoti natijalari muayyan darajada xizmat qiladi.

Tadqiqotning Respublika fan va texnologiyalari rivojlanishi-ning ustuvor yo‘nalishlariga bog‘liqligi. Mazkur tadqiqot respublika fan va texnologiyalar rivojlanishining VII. «Kimyoviy texnologiya va nanotexnologiya» ustuvor yo‘nalishiga muvofiq bajarilgan.

Muammoning o‘rganilganlik darajasi. Kauchuksimon polimer kompozitsiyalar sintezi va modifikatsiyasini rivojlantirish bo‘yicha W.Mazurek, A.G. Morits, E.M. Fettes, M. Takashi, J.W. Barber, Ch. Brun, M. Morioka, L.A. Averko-Antonovich, P.A. Kirpichnikov, R.A. Smislova, V.S. Minkin, R.A. Shlyaxter, F.B. Novosyolok, P.P. Suxanov, M.V. Berenbaum, Yu.N. Xakimullin, R.R. Valeyev, T.Yu. Mirakova, I.E. Ismayev, A.G. Liakumovich, L.P. Labutin, G.M. Raxmatullina, R.Sh. Frenkel, D.S. Ioffe, M.A. Asqarov, A.T. Djalilov, S.N. Negmatov, S.Sh. Rashidova, X.X. Turayev, T.M. Babayev, F.N. Nurkulov, B.A. Normurodov va boshqalar ilmiy tadqiqotlar olib borgan.

Germetiklovchi materiallar texnologiyasini rivojlantirishning asosiy yo‘nalishlari qurilish va sanoat kompozitlarining samaradorligini oshirish uchun kauchuksimon polimerlarni modifikatsiyalashga qaratilgan. Polimer konstruksiyalarning xizmat qilish muddatini oshirish, ularning ekspluatasion sifatini yaxshilash qurilish va sanoat konstruksiyalari sifatini oshirish vazifasini hal etish bilan uzviy bog‘liq.

Shu bilan birga, individual va polifunksional ta’sirga ega organik modifikatorlardan foydalanish sohasidagi tadqiqotlar germetiklarning sifatini oshirishning istiqbolli yo‘nalishlaridan hisoblanadi. Germetiklarni modifikatsiyalash germetiklar samaradorligini oshirishning ancha oson va qulay usuli hisoblanadi hamda shu maqsadda muvaffaqiyatli foydalanish mumkin.

Dissertatsiya mavzusining dissertatsiya bajarilayotgan oliy ta’lim muassasasining ilmiy-tadqiqot ishlari bilan bog‘liqligi. Dissertatsiya tadqiqoti Termiz davlat universiteti ilmiy-tadqiqot ishlari rejasining OT-F7-34 “Kompleks hosil qiluvchi polifunksional ionitlar sintezi va ular yordamida ba’zi d-metallarni ajratishning nazariy asoslari” (2017-2020 y.y.) va MU-FZ-201910142 “Minerallashgan quvur, fitting, panel va pol qoplamalari ishlab chiqishning innovasion texnologiyasini yaratish” (2020-2022 y.y.) mavzularidagi fundamental va amaliy loyihalar doirasida bajarilgan.

Tadqiqotning maqsadi mahalliy xom ashyolar asosida modifikatsiyalangan tiokol oligomerlar sintezi va ular asosida samarali germetiklovchi materiallarni olish texnologiyasini ishlab chiqishdan iborat.

Tadqiqotning vazifalari: tarkibida azot, fosfor, oltingugurt bo‘lgan yangi yuqori samarali oligomerlar sintezining optimal sharoitini aniqlash;

sintez qilingan tarkibida azot, fosfor, oltingugurt bo‘lgan oligomerlarning tuzilishi, fizik-kimyoviy va fizik-mexanik xossalarini o‘rganish;

sintez qilingan tarkibida azot, fosfor, oltingugurt bo'lgan oligomerlarni to'yinmagan birikmalar bilan modifikatsiyalash;

tarkibida azot, fosfor, oltingugurt bo'lgan modifikatsiyalangan tiokol oligomerlar asosida germetiklovchi materiallar olish;

tarkibida azot, fosfor, oltingugurt bo'lgan modifikatsiyalangan tiokol oligomerlar asosida olingan germetiklovchi materiallarning tadqiqoti va ularni qo'llash samaradorligini texnik-iqtisodiy asoslash.

Tadqiqotning ob'yekti sifatida natriy tetrasulfid, 3-xlor-1,2-epoksiopropan, 3-xlorpropandiol-1,2, 1,2-dixloropropanol-3, karbamid, ortofosfat kislota, ammoniy polifosfat, akrilamid asosida sintez qilingan yangi polisulfid oligomerlar hamda modifikatsiyalangan germetiklar olingan.

Tadqiqotning predmetini mahalliy xomashyolar asosida tarkibida azot, fosfor, oltingugurt bo'lgan polisulfid oligomerlar sintezi, ularni modifikatsiyalash jarayonlari va olingan birikmalarning tarkibi, tuzilishi hamda xossalari tashkil etgan.

Tadqiqot usullari. Dissertatsiya ishida IQ spektroskopiya, differensial skanerlovchi kalorimetriya, rentgenofazaviy, energo-dispersion analiz va skanerlovchi elektron mikroskopiya (SEM-EDX) usullaridan foydalanilgan.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi quyidagilardan iborat:

mahalliy xomashyolar asosida tarkibida azot, fosfor, oltingugurt bo'lgan yangi samarali modifikatsiyalangan tiokol oligomerlar olingan;

olingan tarkibida azot, fosfor, oltingugurt bo'lgan modifikatsiyalangan tiokol oligomerlarning fizik-kimyoviy xossalari aniqlangan;

sintez qilingan modifikatsiyalangan tiokol oligomerlar va ular asosida olingan germetiklarning tuzilishi va xossalari aniqlangan;

tarkibida azot, fosfor, oltingugurt bo'lgan tiokol oligomerlar modifikatsiyasining ularning mexanik xossalarining yaxshilanishiga modifikatorning isbotlangan ta'siri isbotlangan;

tarkibida azot, fosfor, oltingugurt bo'lgan modifikatsiyalangan tiokol oligomerlarning fizik-mexanik xossalari aniqlangan;

tarkibida azot, fosfor, oltingugurt bo'lgan modifikatsiyalangan tiokol oligomerlar asosida germetiklovchi tarkiblar ishlab chiqilgan.

Tadqiqotning amaliy natijalari quyidagilardan iborat:

tarkibida azot, fosfor, oltingugurt bo'lgan modifikatsiyalangan tiokol oligomerlar ishlab chiqarish va ularni polimer kompozitsiyalarda qo'llash texnologiyasi yaratilgan;

tarkibida azot, fosfor, oltingugurt bo'lgan modifikatsiyalangan tiokol oligomerlar asosida atmosfera va agressiv muhitlarda barqaror bo'lgan germetiklovchi tarkiblar ishlab chiqilgan;

sintez qilingan tarkibida azot, fosfor, oltingugurt bo'lgan modifikatsiyalangan tiokol oligomerlar asosida tiokol germetiklar olishga texnik hujjatlar ishlab chiqilgan;

Tadqiqot natijalarining ishonchliligi tadqiqotning xulosalari va tavsiyalarining asoslanganligi, olingan moddalarni identifikatsiyalashda zamonaviy, yuqori informasion fizik-kimyoviy usullari (IQ, DSK, RFA, SEM-EDX) va

kimyoviy tadqiqotlardan foydalanilganligi va ishlab chiqilgan tiokol oligomerlar hamda ular asosida germetiklarni olish texnologiyasi, ularning qo'llanishi tajriba-sanoat sinovlarida aprobatsiya qilingan hamda ishlab chiqarishga qo'llanilganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati. Tadqiqot natijalarining ilmiy ahamiyati mahalliy xomashyolar asosida tarkibida azot, fosfor, oltingugurt bo'lgan yuqori samarali modifikatsiyalangan tiokol oligomerlar olishning maqbul sharoitlari aniqlanganligi, olingan tiokol oligomerlar asosida termik barqaror, agressiv muhitlarga chidamli, shisha va dyural materiallarning ishchi yuzalariga nisbatan yuqori adgezion xususiyatlarga ega bo'lgan yangi germetiklovchi qoplamalar olish usullarining ishlab chiqilganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining amaliy ahamiyati shundan iboratki, o'tkazilgan sanoat sinovlari natijasida olingan tarkibida azot, fosfor, oltingugurt bo'lgan modifikatsiyalangan tiokol oligomerlar germetiklar sifatida qo'llash mumkinligi ko'rsatilgan. Tarkibida azot, fosfor, oltingugurt bo'lgan tiokol oligomerlarni modifikatsiyalashning aniqlangan qonuniyatlaridan yangi yuqori samarali tiokol oligomerlarni olish uchun xizmat qiladi.

Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi. Tarkibida azot, fosfor, oltingugurt bo'lgan modifikatsiyalangan tiokol oligomerlar olish texnologiyasi va qo'llanilishi bo'yicha olingan natijalar asosida:

azot, fosfor, oltingugurt bo'lgan modifikatsiyalangan polisulfid oligomerlar olish texnologiyasi "Petromaruz Uzbekistan" xorijiy korxonasida yangi yuqori samarali ionitlar olish uchun amaliyotga joriy etilgan ("Petromaruz Uzbekistan" xorijiy korxonasi 2023 yil 19 sentyabrdagi ECO-CER-417-son ma'lumotnomasi). Natijada, agressiv muhitlarga chidamli, mexanik mustahkam germetiklovchi va himoyalovchi mahsulotlar ishlab chiqarish uchun zarur bo'lgan oligomer qo'shimchalar olish imkonini bergan;

mahalliy xomashyolar asosidagi modifikatsiyalangan polisulfid oligomerlar "Petromaruz Uzbekistan" xorijiy korxonasida ikki komponentli polisulfid germetiklar olishda joriy etilgan ("Petromaruz Uzbekistan" xorijiy korxonasi 2023 yil 19 sentyabrdagi ECO-CER-417-son ma'lumotnomasi). Natijada, mahalliy xomashyolar asosida arzon, yuqori samarali, import o'rnini bosuvchi germetiklovchi materiallar olish imkonini bergan.

Tadqiqot natijalarining aprobatsiyasi. Mazkur tadqiqot natijalari 2 ta xalqaro va 6 ta respublika ilmiy-amaliy anjumanlarida ma'ruza qilingan va muhokamadan o'tkazilgan.

Tadqiqot natijalarining e'lon qilinganligi. Dissertatsiya mavzusi bo'yicha jami 15 ta ilmiy ishi chop etilgan, shulardan, O'zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasining doktorlik dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan ilmiy nashrlarda 7 ta maqola, jumladan, 3 tasi respublika va 4 tasi xorijiy jurnallarda nashr etilgan.

Dissertatsiyaning tuzilishi va hajmi. Dissertatsiya tarkibi kirish, to'rtta bob, xulosa, foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati va ilovalardan iborat. Dissertatsiyaning hajmi 112 betni tashkil etgan.

DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI

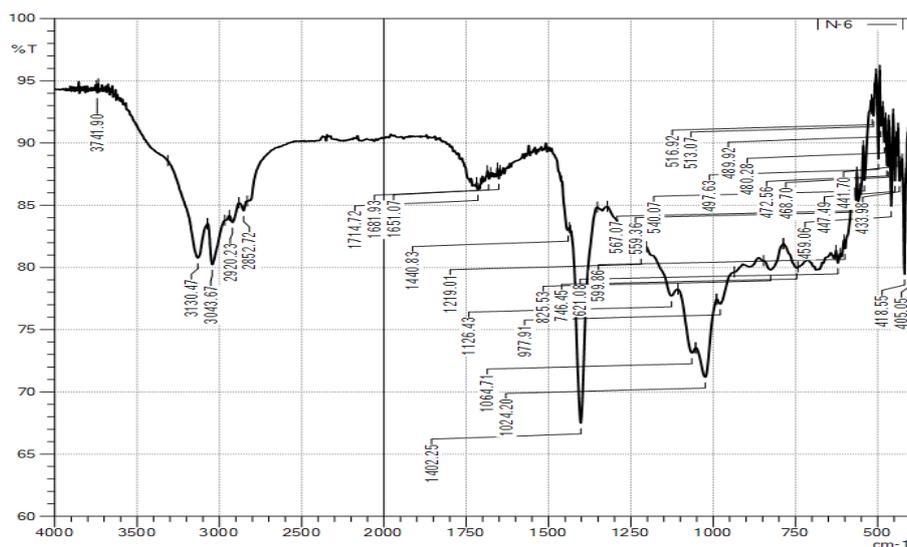
Kirish qismida o'tkazilgan tadqiqotlarning dolzarbligi va zarurati asoslangan, tadqiqotning maqsadi va vazifalari, ob'jekt va predmetlari tavsiflangan, respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining ustuvor yo'nalishlariga mosligi ko'rsatilgan, tadqiqotning ilmiy yangiligi va amaliy natijalari bayon qilingan, olingan natijalarning ilmiy va amaliy ahamiyati ochib berilgan, tadqiqot natijalarini amaliyotga joriy qilish, nashr etilgan ishlar va dissertatsiya tuzilishi bo'yicha ma'lumotlar keltirilgan.

Dissertatsiyaning «**Tiokol oligomerlar sintezi va ular asosidagi germetiklar**» deb nomlangan birinchi bobida tarkibida azot, fosfor, oltingugurt bo'lgan tiokol oligomerlar sintezining fizik-kimyoviy asoslari qiyosiy tahlil qilingan, shuningdek, tiokol oligomerlar asosidagi germetiklovchi materiallar, ularni modifikatsiyalash va vulkanizatsiyalashga doir adabiyotlar sharhi keltirilgan.

Dissertatsiyaning «**Mahalliy xomashyolar asosida tiokol oligomerlar sintezi va ularni to'yinmagan birikmalar bilan modifikatsiyalash**» deb nomlangan ikkinchi bobida natriy polisulfid, monoxlorgidrin, karbamid addukti asosida (MKA-1), natriy polisulfid, monoxlorgidrin, tarkibida metall bo'lgan addukt asosida (MTA-2), natriy polisulfid, monoxlorgidrin, ammoniy fosfat asosida (MAF-3), natriy polisulfid, dixlorgidrin, karbamid addukti asosida (DKA-4), natriy polisulfid, dixlorgidrin, tarkibida metall bo'lgan addukt asosida (DMA-5), natriy polisulfid, dixlorgidrin, ammoniy fosfat asosida (DAF-6), natriy polisulfid, epixlorgidrin, karbamid addukti asosida (EKA-7), natriy polisulfid, epixlorgidrin, tarkibida metall bo'lgan addukt asosida (EMA-8), natriy polisulfid, epixlorgidrin, ammofos asosidagi (EAF-9) kabi tiokol oligomerlar sintezi, sintez qilingan tiokol oligomerlarning akrilamid bilan modifikatsiyalash va olingan modifikatsiyalangan tiokol oligomerlarni tadqiq qilishga tayyorlash, ularning tarkibi, tuzilishi va fizik-kimyoviy xossalarini aniqlash, modifikatsiya jarayonining tiokol oligomerlarning fizik-mexanik xossalariga ta'sirini asoslash, modifikatsiyalangan tiokol oligomerlarning fizik-mexanik xossalarini aniqlash natijalari keltirilgan.

Dissertatsiyaning uchinchi bobi «**Mahalliy xomashyolar asosida modifikatsiyalangan tiokol oligomerlar olish jarayonining tadqiqoti**» bo'yicha olingan natijalarning tahliliga bag'ishlangan. Bu bobda olingan modifikatsiyalangan tiokol oligomerlarning asosiy fizik-kimyoviy xossalarini o'rganish natijalari keltirilgan.

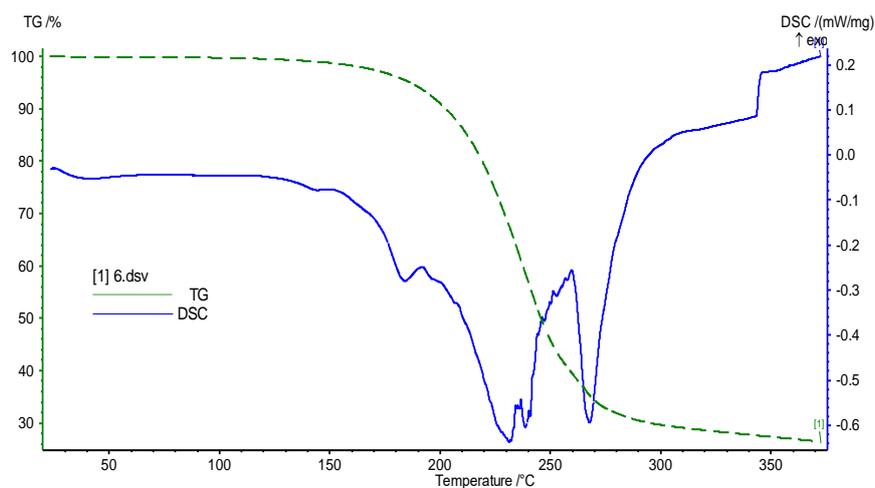
DAF-6 ning IQ spektrida $2850-1470\text{ sm}^{-1}$ sohalarda $-\text{CH}_2-$ guruhlar uchun xos bo'lgan va 1650 sm^{-1} sohada erkin holatdagi $-\text{OH}$ guruhlarining borligini tasdiqlovchi yutilish chiziqlari mavjud (1-rasm). IQ spektrda 3400 sm^{-1} sohada $-\text{OH}$ guruhiga va $3300-3440\text{ sm}^{-1}$ sohalarda esa ammoniy $-\text{NH}_4$ guruhiga xos bo'lgan yutilish chiziqlari mavjud. Faol guruhlarining deformasion tebranish chiziqlari kuchli toraygan yutilish chiziqlari ko'rinishida $-\text{CH}_2-\text{O}-$ guruhning $1400-1465\text{ sm}^{-1}$ sohalardagi odatdagi deformasion tebranish chiziqlari o'rtasida ko'rinadi. 800 va 1600 sm^{-1} sohalardagi yutilish chiziqlari $-\text{NH}_4$ guruhlar borligidan dalolat beradi .



1-rasm. DAF-6 markali oligomerning IQ-spektri

Tarkibida fosfor bo‘lgan R=O va R–O–C guruhlarning borligini 1000–1180 cm^{-1} sohadagi yutilish chiziqlar, tarkibida oltingugurt bo‘lgan guruhlarni 400-900 cm^{-1} , 1040-1060 cm^{-1} va 1100-900 cm^{-1} sohalardagi keng intensiv chiziqlar tasdiqlaydi. Bundan tashqari, IQ-spektrdagi 600-800 cm^{-1} va 1460 cm^{-1} sohalardagi tor kam intensiv chiziqlar modda tarkibida oltingugurt bo‘lgan guruhlarning borligidan dalolat beradi. DAF-6 ning IQ spektridan ko‘rinib turibdiki, -CH₂-O- guruhlari 1400-1440 cm^{-1} va organik fosfatlar 1180-1150 cm^{-1} sohalarda namoyon bo‘ladi.

DAF-6 markali oligomerning termik xossalari DSK da tadqiq qilindi. DAF-6 namunasi massasi harorat 207°C gacha o‘zgarmaydi. 184°C haroratda namunaning suyuqlanishiga mos bo‘lgan bitta endotermik cho‘qqi kuzatiladi. 207°C dan yuqori haroratda namuna ikki bosqichda - 265°C gacha 6%/min tezlikda va 265°C dan yuqori haroratda 2,5%/min tezlikda 73% umumiy massa yo‘qotish bilan parchalana boshlaydi. Parchalanish reaksiyasi endotermik bo‘lib, parchalanishning umumiy energiyasi -302.7 J/g (2-rasm).

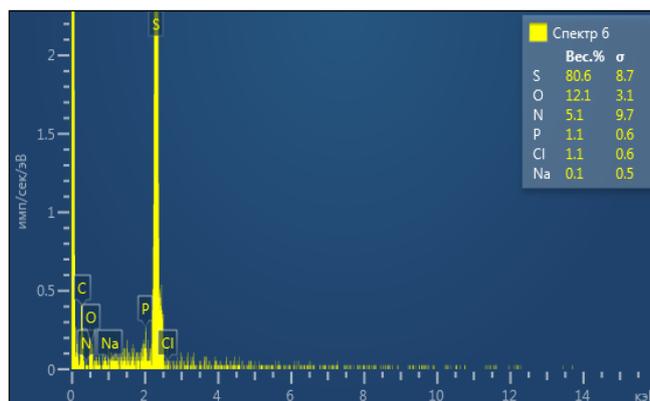
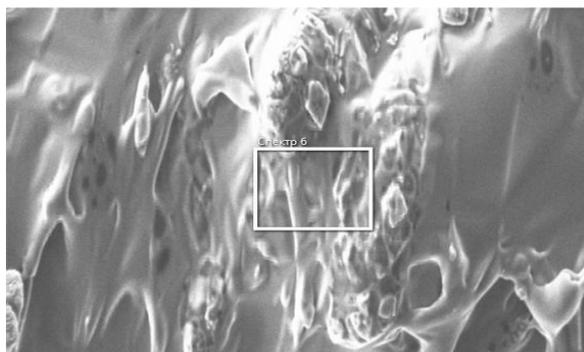


2-rasm. DAF-6 markali oligomerning DSK termogrammasi

Skanerlovchi elektron mikroskopiya yordamida oligomerlar namunalarning sirt tuzilishi va ular tarkibidagi elementlar miqdori aniqlandi. Namunani sinovdan o‘tkazish uchun dastlab tutqichga mahkamlanib, namuna 5 nm gacha oltin kukuni

bilan qoplandi. Namuna sirtini oltin kukuni bilan qoplashda QUORUM Q150 RS asbobidan foydalanildi.

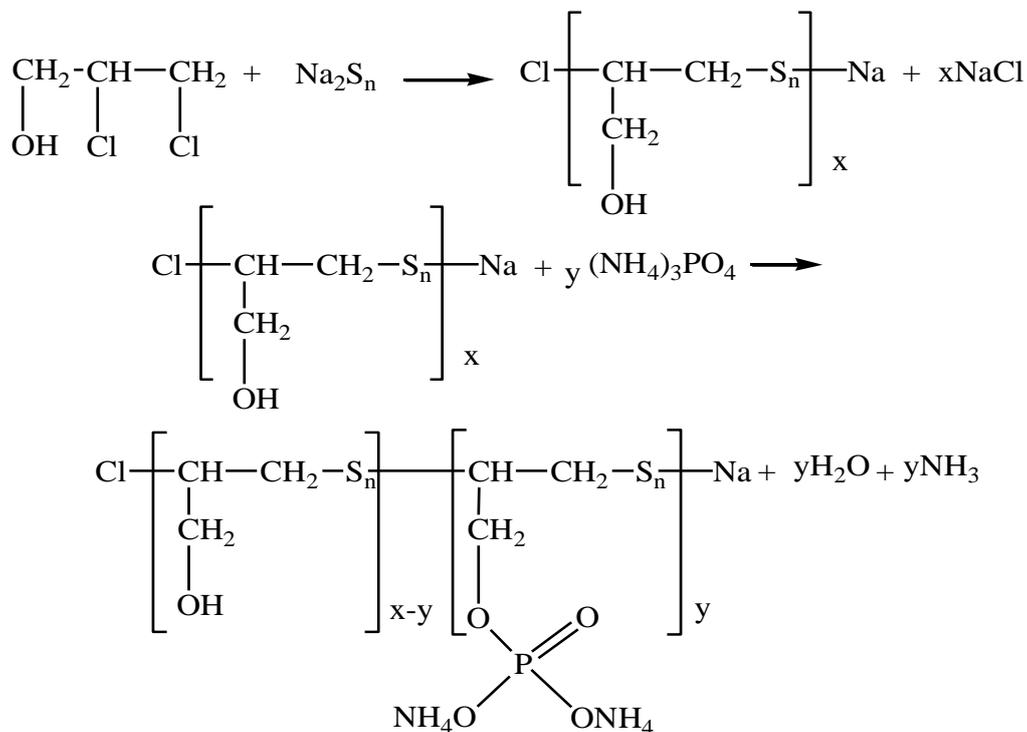
Электронное изображение 6

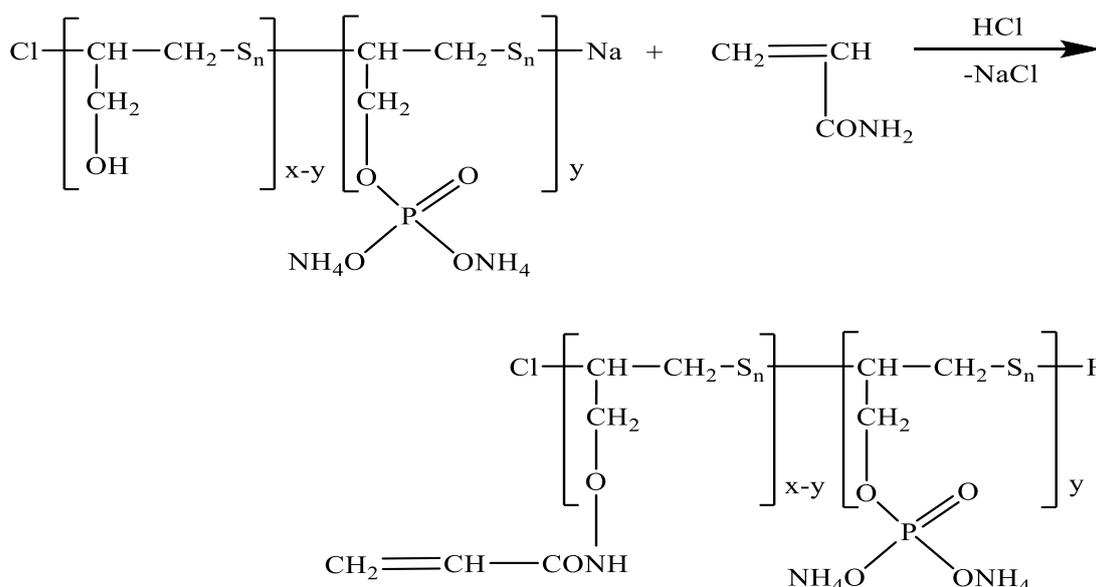


3-расм. DAF-6 markali oligomerning mikrotasviri

4-расм. DAF-6 markali oligomerning EDX ma'lumotlari

Mikrotuzilish tadqiqoti natijalari 3-rasmda berilgan. Rasmdan ko'rinib turibdiki, 100 g tiokolga 4 g akrilamid qo'shilganda, dispers faza zarrachalarining o'lchami 0,1 mkm dan 0,5 mkm gacha ortadi. Bunda 100 g tiokolga 4 g akrilamid qo'shilganda bunday samara kuzatilmaydi. Agar akrilamid bilan dibutilftalat plastifikatori qo'shilsa, tarkibidagi modifikatsiyalovchi qo'shimcha miqdoriga to'g'ri proporsional ravishda dispers faza zarrachalarining o'lchami sezilarlicha ortadi. 4-rasmda oligomer tarkibidagi uglerod, kislorod, oltingugurt, azot, fosfor, natriyning foiz nisbatlari ko'rsatilgan. Yuqorida keltirilgan tahlil natijalari asosida DAF-6 markali modifikatsiyalangan tiokol oligomerni olish reaksiyasi sxemasini quyidagi ko'rinishda tasvirlash mumkin:





Polisulfid germetiklarni akrilamid bilan modifikatsiyalash. Suyuq tiokollarni to‘yinmagan monomer va oligomer tipdagi birikmalar bilan modifikatsiyalash istiqbolli bo‘lib, bu nafaqat shishaga nisbatan adgeziyani oshirishga yordam beradi, balki, yangi xossalar kompleksiga ega sopolimer germetiklar olishga ham imkon beradi. Akrilamid va uning tarkibida azot bo‘lgan hosilasidan foydalanish metall xamda shishaga nisbatan adgeziyani oshiradi. Akrilamidning bir vaqtning o‘zida plastifikator rolini ham bajaradi va vulkanlash jarayonida faol qatnashadi, shu bilan birga qotuvchi germetiklarning mustahkamlik xossalarini yomonlashtirmaydi. Qoidaga ko‘ra, germetiklovchi pastaga tiokol bilan bir vaqtda reaksiya qobiliyatli birikma kiritilsa, bunda ma’lum vaqt davomida uning qovushoqligining ortishiga olib keladi va qo‘llanishgacha bo‘lgan saqlash muddatini qisqartiradi.

Shunga ko‘ra, birgalikda saqlash sharoitida tiokolning SH-guruhlarini bilan o‘zaro ta’sirlashmaydigan va oksidlovchi ishtirokida tiokolning qotishida faol qatnashadigan to‘yinmagan birikmalarni qidirish amalga oshirildi. Buni tiokol SH-guruhlarining oksidlanishini sekinlashtirish imkonini beruvchi fragmentlarni to‘yinmagan birikmalar tarkibiga kiritish orqali amalga oshirish mumkin. Ushbu maqsad uchun to‘yinmagan guruhlariga ega bo‘lgan akrilamid ko‘proq mos keladi. Shu bilan birga, turli tuzilishga ega to‘yinmagan akrilamid modifikatorining tarkibi va tabiatiga bog‘liq holda ularning suyuq tiokollar bilan reaksiyasida modifikator sifatidagi samaradorligini baholash qiziqarli bo‘ladi.

Tadqiqot uchun tarkibida 2,95% SH-guruhlarini bo‘lgan va qovushoqligi 15,5 Pa·s bo‘lgan suyuq tiokollardan foydalanildi. To‘ldiruvchi sifatida 80 massa qism miqdordagi mikrosferadan foydalanildi. Suyuq tiokollarni qotirish qotiruvchi - pasta ko‘rinishidagi marganes (IV) oksid bilan amalga oshirildi. Bunda germetiklovchi va qotiruvchi pastalarning massa nisbati 100:10 ni tashkil qildi. Akrilamid germetiklovchi pasta tarkibiga 100 massa qism tiokolga 0,3 dan 10 massa qismgacha qo‘shildi.

Keltirilgan hamma to‘yinmagan birikmalardan foydalanilganda ham germetiklarning mustahkamlik xossalari, dyural va shishaga nisbatan adgeziyasi ortgan, nisbiy cho‘zilishining kamayishi kuzatilgan. Bu esa o‘rganilgan

qo'shimchalar tarkibidagi qo'shbog'lar sababli suyuq tiokollar bilan qotish reaksiyasida qatnashishidan dalolat beradi. Qotish mexanizmida reaksiya radikal mexanizm bo'yicha boradi va noorganik peroksid (marganes (IV) oksid) va amin (akrilamid) bilan inisirlanishi aniqlandi.

Modifikatsiyalangan germetiklarni qotirish normal sharoitda (20 °C, 10 kun) va tezlashirilgan rejimda (65-75 °C, 24 soat) amalga oshirildi.

1-jadvaldan ko'rinib turibdiki, o'rganilgan to'yinmagan birikmalarni kiritish yashovchanlikning ortishiga olib kelgan.

1-jadval

To'yinmagan birikmalar bilan modifikatsiyalangan tiokol germetiklarning xossalari

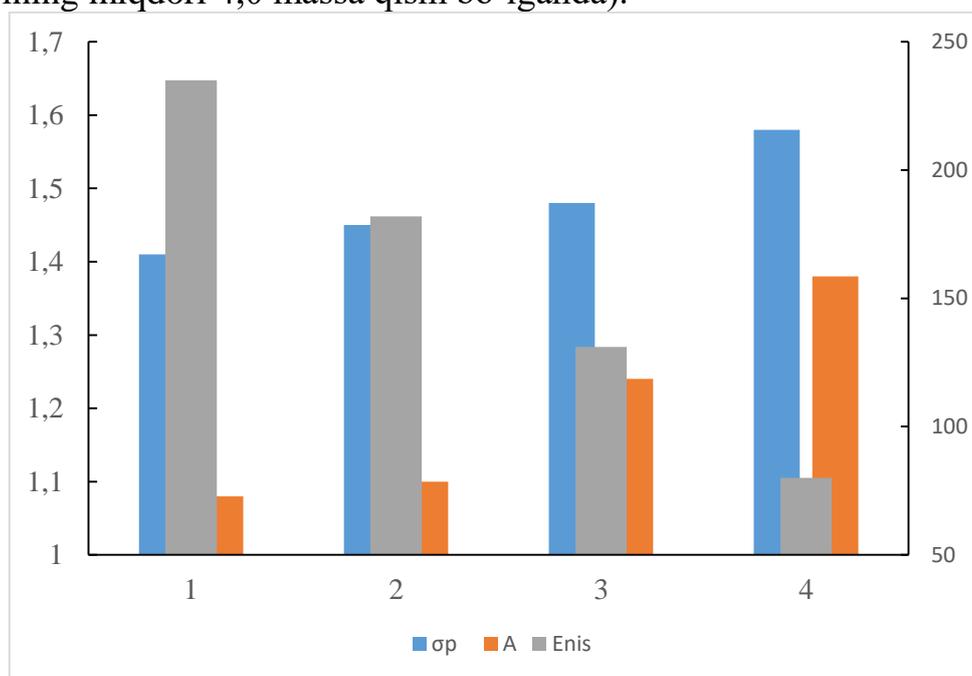
Material	Miqdori, mas.q.	Vaqt, τ , soat	Chuzilishdagi shartli mustahkamlik, σ_p , MPa	Uzilishdagi nisbiy chuzilish, $E_{\text{нис}}$, %	Dyuralga nisbatan adgeziya, A, MPa
Nazorat	0,0	0 ⁵⁰	0,95	287	0,53
	1,0	1 ²⁰	1,07	273	0,67
	2,0	1 ⁵⁵	1,33	248	0,80
	3,0	2 ²⁰	1,38	225	0,87
	5,0	3 ⁴⁵	1,34	208	0,93
Oligoefirakrilatlar TTM-3 MGF-9	5,0	2 ⁰⁰	0,82	55	0,77
	5,0	2 ⁴⁵	0,98	340	0,79
Akrilamid	1,0	2 ⁴⁵	1,41	215	1,1
	2,0	3 ¹⁰	1,47	172	1,13
	3,0	3 ⁵⁵	1,49	125	1,27
	4,0	5 ²⁰	1,59	82	1,38

Demak, oligoefirakrilatlardan foydalanilganda tiokol germetiklarning fizik-kimyoviy va mexanik xossalarning ortishi yetarlicha yuqori bo'lmaydi. Akrilamid modifikatori qo'llanilganda germetikning yopishqoqlik va deformasion-mustahkamlik xossalarning yaxshilanishi ko'zatiladi. 1-jadvaldan ko'rinib turibdiki, modifikator miqdorining ortishi natijasida yashovchanlik xossasi ortadi.

Yashovchanlik bo'yicha ma'lumotlardan aniqlanganidek, to'yinmagan birikmaning oz miqdorida kam qovushqoq birikmada yuqori darajada sekinlashtiruvchi samara kuzatiladi. Buni kam qovushqoq smola uchun qotish jarayonining boshlang'ich bosqichida diffuziya jarayoni ancha intensiv kechadi, natijada hosiladagi uchlamchi azot atomlari funksional guruhlarining ekranlanishi kuchayadi va ular vulkanizatsiyaning tezlashtiruvchisi hisoblanadi.

Germetik tarkibidagi akrilamid miqdorining ortishi bilan germetikning dyuralga va shishaga nisbatan adgeziyasi ortadi (1-jadval). Bu holat faol to'yinmagan bog'lar konsentratsiyasining va smoladagi diffuziyaning ortishi,

shuningdek germetik-dyural va germetik-shisha chegarasida mavjud funksional guruhlar bo'yicha bog'larning shakllanishida qo'shbog'larning ancha faol qatnashishi bilan bog'liq. To'yinmagan bog'lari bo'lgan birikmani kiritish germetikning fizik-mexanik xossalariga ta'sir etadi. To'yinmagan birikmalardagi funksional guruhlar miqdorining ortishi to'yinmaganlikning doimiy qiymatida cho'zilishdagi shartli mustahkamlikni σ_p oshiradi va uzilishdagi nisbiy cho'zilishni kamaytiradi (5-rasm). Bu marganes (IV) oksid bilan germetikning qotish tezligining kamayishi bilan bog'liq bo'lib, ancha defektli to'r hosil bo'ladi (akrilamid birikmasining miqdori 4,0 massa qism bo'lganda).



5-rasm. Tiokol germetiklar σ_p (1), E_{nis} (2) va A (3) ko'rsatkichlarning modifikator miqdoriga bog'liqligi.

Og'ir metall oksidlari bilan qotuvchi akrilamid asosida modifikatsiyalangan tiokol oligomerlar asosidagi germetiklar.

Akrilamid asosida modifikatsiyalangan tiokol germetiklar tarkibida to'yinmagan bog'lar mavjud. Shuning uchun bu tiokol germetiklar ultrabinafsha nurlarga, ozonga chidamliligi, termik turg'unligi, -70°C dan 130°C gacha keng harorat intervalida ishlatish mumkinligi kabi qator afzalliklarga ega. Akrilamid asosidagi tiokollar amalda fizik-mexanik ko'rsatkichlari bo'yicha suyuq tikollar asosidagi tarkiblardan ancha ustun hisoblanadi. Shuni ta'kidlash kerakki, akrilamid bilan modifikatsiyalangan germetiklar suyuq tiokollar asosidagi germetiklardan suv, benzin va moyga chidamliligi bilan qolishmaydi.

Metall oksidlari bilan qotiriladigan germetiklarni olish va ularni ishlab chiqarishning texnologik hamda resepturaviy aspektlari quyidagi texnologik qismda keltirilgan. Tiokol oligomerlarning tarkibi va tuzilish hamda adgeziyani yaxshilovchi qo'shimchalardan tashqari, vulkanizatlar tabiati, qo'shiladigan to'ldiruvchi miqdori va tabiati ham germetiklarning ekspluatasion, fizik-mexanik va texnologik, xossalariga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Vulkanizatlar tabiatining ta'siri DAF-6 markali tiokol oligomeri asosidagi germetiklar misolida 2-jadvalda keltirilgan.

DAF-6 oligomeri asosidagi modifikatsiyalangan tiokol germetik xossalarning vulkanlovchilar turiga bog'liqligi

Ko'rsatkichlar	ZnO	Kumol gidroperoksid	CaO	PbO ₂	MnO ₂
Nisbiy cho'zilish, %	100-300	100-300	50-250	200-400	300-600
100 % cho'zilishdagi modul., Mpa	0,1-0,6	0,2-0,5	0,1-0,25	0,1-0,4	0,1-0,8
Elastik tiklanish, %	50-70	70-85	50-70	70-80	80-95
Shor bo'yicha qattqlik A, u.e.	25-50	20-40	10-25	10-30	15-70

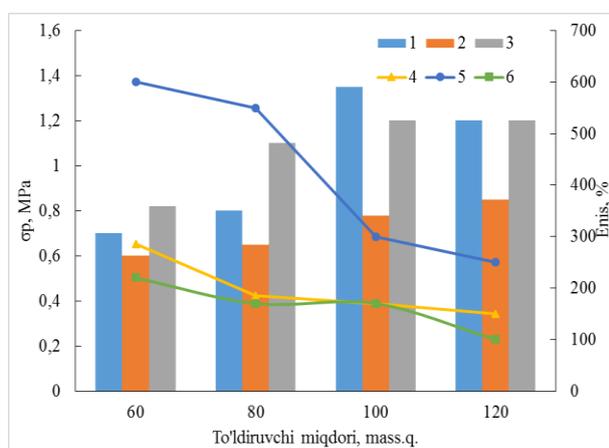
2-jadvaldan ko'rinib turibdiki, panellararo yoriqlar va shisha paketlarni germetiklash sifatida qo'llaniladigan tiokol kompozitsiyalarni olish uchun vulkanlovchi agent sifatida marganes (IV) oksid ko'proq mos keladi. Natijada olingan tiokol kompozitlar yuqori darajada elastik tiklanish darajasiga va ultrabinafsha nurlarga nisbatan chidamlilikka ega bo'ladi.

To'ldiruvchilarning modifikatsiyalangan tiokol germetiklarning qotishi va xossalarga ta'siri. Modifikatsiyalangan tiokol germetiklarga to'ldiruvchilarni kiritish to'ldirilgan tiokol polimerlarning tuzilishi shakllanishi jarayonida harakatchanligining kinetik birligiga, tuzilishiga, fizik-kimyoviy va mexanik xususiyatlariga, birinchi navbatda polimer-to'ldiruvchi chegara qavatida tuzilish shakllanish jarayonlariga va kinetikasiga shubhasiz sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Bu haqiqatdan ham faqat to'ldirilgan shaklda qo'llaniladigan polisulfid oligomerlar asosidagi germetiklar uchun tegishli bo'lib, buning natijasida ularning xossalari, asosan, deformatsion mustahkamligi yaxshilanadi. Tiokollarning fizik-mexanik xossalari yaxshilashda va to'ldiruvchi kiritishda bevosita uning qovushqoqligining ortishi sodir bo'ladi. Bu esa olingan kompozitsiyalarning texnologik xossalarning yomonlashishiga olib kelishi mumkin. Ta'kidlash kerakki, qoidaga ko'ra kompozitsiyalarning fizik-mexanik xossalari kompleks o'zgartirish keyinchalik ko'rsatkichlarning maksimum yomonlashishiga olib keladi. Adabiyotlarda tabiiy bazalt mineralining modifikatsiyalangan tiokol germetiklarning texnologik, fizik-mexanik va ekspluatasion xossalari to'ldiruvchi sifatidagi ta'sirini o'rganish bo'yicha tadqiqotlar amalda uchramaydi. Suyuq tiokollar asosidagi germetiklarda va tiol tarkibli poliefirlar asosidagi germetiklarda sodir bo'ladigan qotish jarayoniga basalt mineralining to'ldiruvchi sifatidagi ta'siri o'rganilmagan. Shunga ko'ra mahalliy xomashyo bazalt mineralining modifikatsiyalangan tiokol germetiklarning texnologik, fizik-mexanik va ekspluatasion xossalari ta'sirini o'rganish bo'yicha tadqiqotlar o'tkazildi.

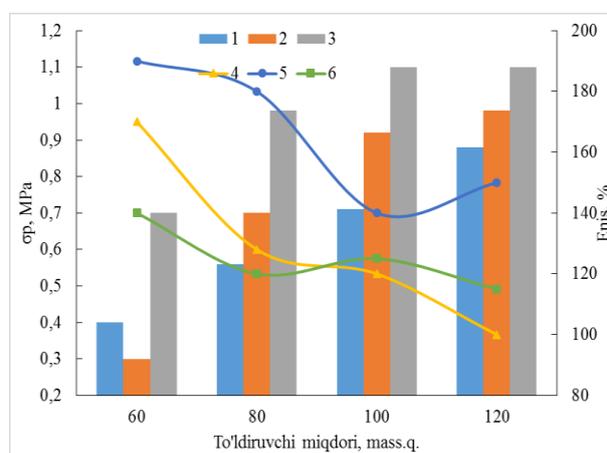
Keltirilgan ma'lumotlardan shunday xulosa qilish mumkinki, modifikatsiyalangan tiokolning suyuq tiokolga nisbatan marganes (IV) oksid bilan oksidlanish reaksiyasidagi faolligi kam. Bundan ko'rinib turibdiki, modifikatsiyalangan tiokol tuzilishidagi farq uning qovushqoqligi bilan bog'liq bo'lib, ma'lumki, suyuq tiokol tarkibiga har doim kiruvchi katalitik xususiyatli qo'shimchalar (metall tuzlari) va oltingugurt quyidagicha sodir bo'ladigan qotish reaksiyasida ishtirok etadi va uni yuqori faollashtiradi:



Bazalt miqdorining ortib borishi bilan hamma holatlarda qotirilgan tarkiblarning uzilish vaqtidagi shartli mustahkamligining oshishiga olib keladi (6-rasm), bunda suyuq tiokollar asosidagi tarkiblarning mustahkamligi modifikatsiyalangan tiokollarga nisbatan yuqori (7-rasm). Agar mustahkamlik bosqich bilan oshirib borilsa, mos holda suyuq tiokollar, bazalt va bo'r asosidagi sistemalar nisbiy cho'zilishining kamayishi quyidagi qator bo'yicha o'zgaradi: bo'r > vollostanit > bazalt, modifikatsiyalangan tiokol asosidagi bunday sistemada esa: bo'r > vollostanit > bazalt minerali qatorida kamayadi. bazalt minerali miqdori 80-100 massa qismgacha bo'lganda uning tabiatiga bog'liq bo'lmasdan mustahkamlikning kuchli o'sishi kuzatiladi. Kuchayish samarasi farqini birinchi navbatda bazalt va bo'r sirtining modifikatsiyalangan tiokolga nisbatan adsorbsion faolligi bilan bog'lash mumkin. Bulardan ko'rinib turibdiki, turli ko'rinishdagi kul chiqindilari uchun o'sish samarasi kul chiqindisi-PSO bo'limi chegarasida o'zaro ta'sirning ortishi bilan bog'liq.



6-rasm. Suyq tiokol germetiklar σ_p (1,2,3) va E_{nis} . (4,5,6) ko'rsatkichlarining qavartirilgan bazalt tabiati va miqdoriga bog'liqligi: 1,4 – bazalt; 2,5 – vollostanit; 3,6 – bo'r

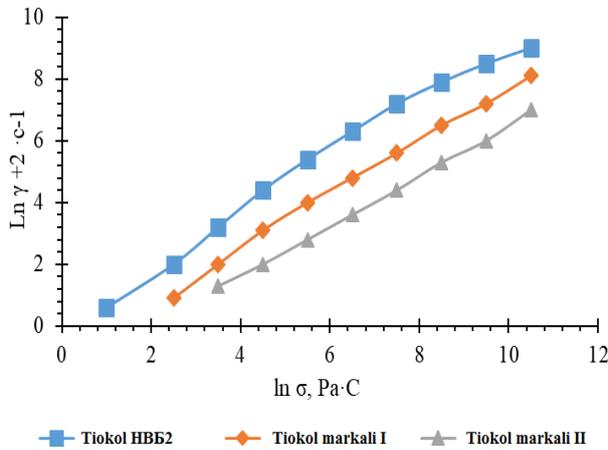


7-pacm. Modifikatsiyalangan tiokol oligomer asosidagi germetiklar σ_p (1,2,3) va E_{nis} . (4,5,6) ko'rsatkichlarining bazalt tabiati va miqdoriga bog'liqligi: 1,4 – bazalt 2,5 – vollostanit; 3,6 – bo'r

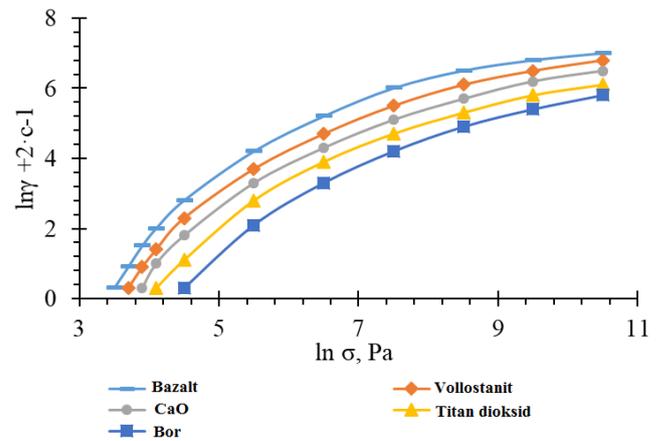
Zarracha o'lchami qanchalik kichik bo'lsa va germetikda to'ldiruvchi qanchalik yaxshi tarqalsa to'ldiruvchi tiokol bilan shuncha ko'p kontaktda bo'ladi. Bu esa fizikaviy ta'sirni kuchaytiradi va ko'ndalang bog'lar effektiv zichligining ortishini ta'minlaydi. Bo'r ta'sirida kuchayish effektining kam bo'lishini bo'r sirtida joylashgan modifikator (SJK) oligomer bilan to'ldiruvchi o'rtasidagi fizikaviy ta'sir darajasini kamaytirishi bilan tushuntirish mumkin. Tabiiy bo'rning kam faolligi ko'rinib turibdiki, birinchi navbatda uning kichik solishtirma sirti bilan bog'liq.

Tiokol kompozitining tarkibiga qo'shiladigan to'ldiruvchi komponentlarining konsentratsiyasining oshishi zarrachalar joylashuvining o'rtacha qiymatini yanada pasaytiradi. Shuning bilan birga yuzada adsorbsion qavat qalinligi va oligomerning to'ldiruvchilar bilan bog'lanish masofasi ham qisqaradi. To'ldiruvchilar konsentratsiyasi ma'lum bir qiymatga yetganda adsorbsion qavat o'rtasida

bog‘lanish yuzaga keladi. Kompozitsiyaning oqish egrisiga to‘ldiruvchi miqdori va tabiatining ta’siri 8-rasmda keltirilgan. Rasmdan ko‘rinib turibdiki, to‘ldiruvchilar bilan to‘ldirilgan kompozitlarda, ya’ni bo‘rda, titan oksidida va boshqa to‘ldiruvchilarda Nyuton suyuqliklarining oquvchanligidan og‘ishini kuzatish mumkin.

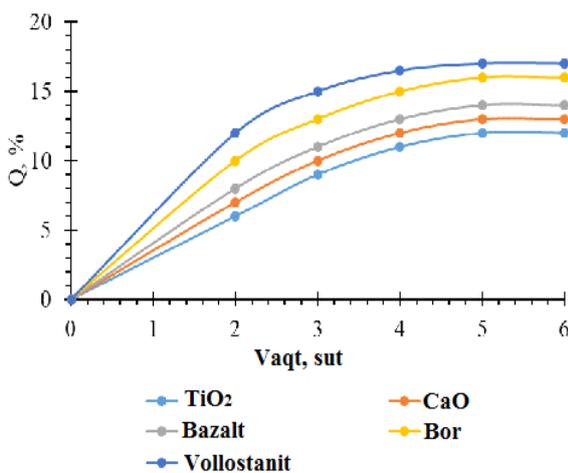


8-rasm. Tiokol oligomerlarining oquvchanlik egrilari .

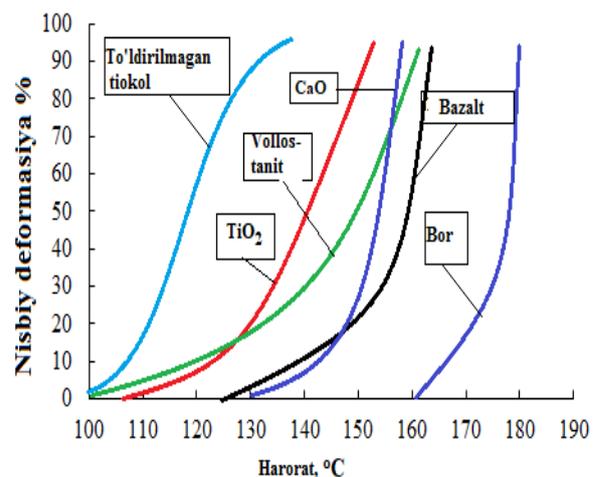


9-rasm. Kompozitsiya oquvchanligiga to‘ldiruvchi miqdori va tabiatining ta’siri .

Oquvchanlik og‘ishishining sababi bog‘lovchi va to‘ldiruvchi o‘rtasida adsorbsion ta’sirlarning paydo bo‘lganligi bilan tushuntirish mumkin. Oligomer va ishlatilgan to‘ldiruvchilar ta’sirlashishining intensivligi zarrachadagi gidrat qavatlar yuzasida sodir bo‘ldi. To‘ldiruvchi zarrachalarining yuza qismida gidrat qavatlarining paydo bo‘lishi oligomer va to‘ldiruvchi o‘rtasida struktura hosil bo‘lishini kamaytiradi. Ishlatilgan to‘ldiruvchilarning gidrofilligi bo‘yicha quyidagi tartibda joylashtirish mumkin: bazalt > titan oksidi > vollostanit > bo‘r > CaO.



10-rasm. To‘ldiruvchilarning kompozitsiyadagi rekinetik egri chizilari.



11-rasm. Vulkanizatlar termomexanik egri chizig‘iga

to'ldiruvchilarning tabiatining ta'siri.

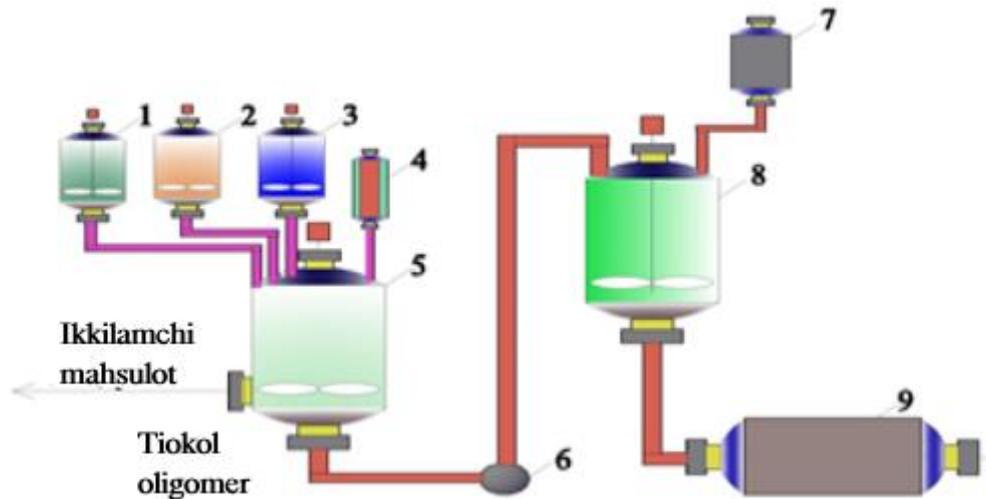
Bu yerdan ko'rinib turibdiki, ishlatilgan to'ldiruvchilar kimyoviy tuzilishi va dispersligidan qat'i nazar, yuqorida keltirilgan tartibda keltirilganidek vermikulitdan kalsiy oksidigacha adsorbsion ta'sirlashish samaradorligi pasayib boradi. 10-rasmdan ko'rinib turibdiki, bir haftada, ya'ni 7 kun ichida namlikni yutish intensiv kuzatilib, undan keyin esa namlikni yutishi sekinlashib qolganligini ko'rish mumkin. Bu jarayonda namlikni yutish muvozanatlashmaguncha, to'ldiruvchi zarrachalarining yuzasida molekulyar adsorbsion qavatlar ma'lum bir ko'rinishga kelishini ko'rish mumkin.

To'ldiruvchilarning reokinetikasini o'rganish shuni ko'rsatdiki, to'ldiruvchilarning kompozitsiyani qotirish tezligi quyidagi tartibda kamayib boradi: titan oksidi > CaO > bazalt > bo'r > Vollostanit. Bundan ko'rinib turibdiki, kompozitsiyaning qotish tezligia to'ldiruvchining dispersligi ham katta ta'sir qiladi. Bu esa kompozitsiyadagi molekulyar siljvchanlikni aniqlashga yordam beradi. Bundan tashqari ishlatilgan to'ldiruvchilar pH qiymatga ta'sirini ham aniqlab beradi.

Termomexanik usul yordamida polimer tarkibidagi to'ldiruvchi bilan hosil qilgan strukturalanishi haqida ma'lumot olish mumkin (11-rasm). Bizga ma'lumki polimer mahsulotlari tarkibiga to'ldiruvchilarning qo'shilishi makromolekula deformatsiyalanishini kamaytiradi. Ko'pincha bunday to'ldiruvchilar sinfiga oltingugurtli yoki uglerodli birikmalar mansub bo'ladi. Bu turdagi moddalar polimer tarkibiga kiritilganda polimer makromolekulasida tikilish reaksiyalari ketishi hisobiga deformatsiyalanish ham kamayib ketadi. Vollostanit, vermikulit va shunga o'xshash kelib chiqishi tabiiy bo'lgan to'ldiruvchilar bilan to'ldirilgan polimer kompozitsiyalarning termomexanik egri chizig'ida farqlarni ko'rish mumkin. Bu yerda deformatsion ta'sir natijasida ishdan chikish ko'proq vollostanit bilan to'ldirilgan namunalarda kuzatiladi. Bunday jarayonning kuzatilishi namunalarda qo'shimcha strukturalanish ketishidan dalolat beradi, ya'ni makromolekulalararo tikilish reaksiyalari borishi hisobiga makromolekulada deformatsion jarayonlar kamayadi, bu esa xususiyatlarning yomonlashishiga olib keladi.

Yangi modifikatsiyalangan tiokol germetiklar olish texnologiyasi. Ishlab chiqilgan modifikatsiyalangan tiokol oligomerlar asosida oq va to'q rangli ikki komponentli qurilish germetiklarini tayyorlashning optimal sharoitlari aniqlandi. Panellararo tirqishlarga va tom yopish uchun mo'ljallangan tiokol germetiklar olish texnologiyasi ishlab chiqildi va ularning tajriba-laboratoriyasida ishlab chiqarish yo'lga qo'yildi.

Respublikamizda ilmiy-texnik daraja yetarlicha yuqori bo'lib, O'zbekistonda talab juda yuqori bo'lgan sintetik kauchuklar ishlab chiqarishning yo'qligini hisobga olganda, birinchi navbatda O'zbekistonda sintetik kauchuk ishlab chiqarish yo'lga qo'yilsa, mamlakatda butun tarmoqning yuqori darajada rivojlanishiga olib keladi. Taklif etilayotgan texnologiya texnologik tizimning soddaligi, jarayonni odatdagi avtoklav reaktorlarda yengil amalga oshirish mumkinligi va mahalliy xomashyo resurslari bilan ta'minlanganligi bilan ahamiyatga ega. Ushbu texnologiyani odatdagi reaktorlarda cho'ktirish, yuvish va quritish jarayonlari bilan oson amalga oshirish mumkin.



8-rasm. Tiokol germetiklar ishlab chiqarishning texnologik sxemasi:

1,2,3,7-dastlabki moddalar uchun sig'imlar, 4-sovutkich, 5- polimerlovchi reaktor, 6-nasos, 8-tiokol oligomerlarni modifikatsiyalash uchun reaktor, 9-quritgich.

Termiz davlat universiteti ilmiy laboratoriyasida mamlakatimizda ishlab chiqarilayotgan xomashyo resurslaridan sintetik kauchuk olish jarayoni tadqiq etildi. Polisulfid (tiokol) kauchukni olish natriy tetrasulfidni bisgaloid birikma bilan o'zaro ta'sirlashtirib amalga oshirildi. So'ngra metall oksidlari bilan vulkanizatsiyalab, yuqori germetiklik xossasi, -70°C dan 160°C harorat intervalida chidamliligi, yuqori elektroizolyasion xossalari bilan farq qiladigan vulkanizat olindi. Olingan sintetik kauchuklardan aviatsiyada, avtomobil, elektronika sanoatida, qurilishda va sanoatning boshqa sohalarida foydalanish mumkin. O'zbekistonda birinchi bo'lib, polisulfid kauchuklarni sintez qilishning yuqori samarali va ekologik havfsiz usuli ishlab chiqildi. Polisulfid kauchuklar sintetik kauchuklar orasida ancha arzon va qulay kauchuklar hisoblanadi, biroq ular ba'zi fizik-kimyoviy ko'rsatkichlari bilan boshqa sintetik kauchuklardan pastroq turadi. Shu sababli olingan kauchuklar turli xil maxsus germetiklovchi va qoplama mahsulotlarni ishlab chiqarishda qo'llashga mo'ljallangan.

Modifikatsiyalangan tiokol germetiklar suyuq tiokol germetklarga nisbatan yuqori issiqlik va tovush yutuvchi ko'rsatkichlarga, yaxshi dielektirik hamda elastiklik xossalarga ega, cho'zilishga yuqori darajada chidamli, oksidlovchilar ta'sirida eskirishga, moy va erituvchilar ta'siriga yo'qori darajada chidamlidir.

XULOSA

1.Tarkibida azot, fosfor, va oltingugurt bo'lgan MKA-1, MMA-2, MAF-3, DKA-4, DMA-5, DAF-6, EKA-7, EMA-8, EAF-9 markali tiokol oligomerlar sintez qilindi, shuningdek, ularni akrilamid bilan kimyoviy modifikatsiyalash tavsiya etildi.

2. Yangi tiokol oligomerlarni sintez qilishda sintez jarayoniga turli omillar, jumladan, erituvchilar, haroratning, dastlabki moddalar nisbatlarining ta'siri, shuningdek, zamonaviy yuqori informasion analiz usullari yordamida

oligomerlarning fizik-kimyoviy xossalarini tadqiq etish natijasida kompleks xossali tiokol oligomerlar olish imkoniyati ko'rsatib berildi.

3. Olingan oligomer germetiklar xossalariga akrilamid modifikatorining ta'siri hamda oligomer makromolekulasini modifikatsiyalash natijasida ularning turli xil adgezion-faol funksional guruhlarga ega bo'lishi ko'rsatib berildi.

4. Olingan MKA-1, MMA-2, MAF-3, DKA-4, DMA-5, DAF-6, EKA-7, EMA-8, EAF-9 markali tiokol oligomerlarning germetiklovchi xossalari sinovdan o'tkazildi. Ushbu mahsulotlarni xossalari bo'yicha foydalaniladigan chet el analoglari o'rnida qo'llash tavsiya etildi.

5. Mahalliy xomashyolar asosida tarkibida azot, fosfor, oltingugurt va metall bo'lgan tiokol oligomerlar olish texnologiyasi ishlab chiqildi va «Qayum hoji servis» MCHJ, «Kafolat rezina» MCHJ va korxonalarida sinovdan o'tkazildi hamda olingan tiokol oligomerlarni yuqori adgeziyaga ega, turli tashqi ta'sirlarga chidamli germetiklar ishlab chiqarishda qo'llash tavsiya etildi.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.03/31.01.2023.К/Т.78.01
ПО ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЁНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ
ТЕРМЕЗСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ УНИВЕРСИТЕТЕ**

ТЕРМЕЗСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ТОШЕВ МУМИН ЭШБОЕВИЧ

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ АЗОТСОДЕРЖАЩИХ
АЗОТ, ФОСФОР И СЕРУ ОЛИГОМЕРОВ НА ОСНОВЕ МЕСТНОГО
СЫРЬЯ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ**

02.00.14–Технология органических веществ и материалы на их основе

**АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ
ДОКТОРА ФИЛОСОФИИ (PhD) ПО ТЕХНИЧЕСКИМ НАУКАМ**

Термез-2023

Тема диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Министерстве высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан под номером B2023.3.PhD/T3831.

Диссертация выполнена в Термезском государственном университете.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице Научного совета www.tersu.uz и на информационно-образовательном портале «ZiyoNet» по адресу www.ziynet.uz.

Научный руководитель: Тураев Хайит Худайназарович
доктор химических наук, профессор

Официальные оппоненты: Тожиев Панжи Жовлиевич
доктор технических наук, доцент
Соттикулов Элёр Сотимбоевич
доктор философии технических наук,
старший научный сотрудник

Ведущая организация: Бухарский государственный университет

Защита диссертации состоится 11.11.2023 г. в 10⁰⁰ часов на заседании Научного совета DSc.03/31.01.2023.K/T.78.01 при Термезском государственном университете по адресу: 190111, Сурхандарьинская область, г. Термез, ул. Баркамол авлод, 43. Тел.: (+99876) 221-74-55, факс: (+99876) 221-71-17, e-mail: termizdu@umail.uz).

Диссертация зарегистрирована в Информационно-ресурсном центре Термезского государственного университета за № 185 с которой можно ознакомиться в ИРЦ (190111, Сурхандарьинская область, г. Термез, ул. Баркамол авлод, 43. Тел.: (+99876) 221-74-55, факс: (+99876) 221-71-17, e-mail: termizdu@umail.uz).

Автореферат диссертации разослан «11» 11 2023 года.
(протокол рассылки № 5 от «11» 11 2023г.).



И.А. Умбаров
Председатель научного совета
по присуждению ученой
степени, д.т.н., доц.

Ш.А.Касимов
Ученый секретарь научного
совета по присуждению
ученой степени, д.х.н., доц.

Р.В.Аликулов
Председатель научного семинара
при научном совете по присуждению
ученой степени, д.х.н., доц.

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. Сегодня в мире материалы на основе азот-, фосфор- и серосодержащих олигомеров, широко используются во многих областях народного хозяйства, в том числе при производстве красок, ингибиторов коррозии, смазочных материалов, сорбентов, ускорителей вулканизации резины, герметиков и защитных покрытий. Также особое значение приобретают герметичные органические материалы на основе серосодержащих олигомеров из-за способности инвариантности при затвердевании, высоких физико-механических свойств, устойчивости к агрессивным средам, возможности применения вулканизаторов в широком диапазоне температур.

В мире ведется научно-исследовательская деятельность, направленная на получение высокоэффективных герметизирующих органических материалов на основе азот-, фосфор- и серосодержащих олигомеров и улучшение их качества. В связи с этим контроль длины цепи и молекулярной массы при синтезе азот-, фосфор- и серосодержащих олигомеров, выбор состава наполнителей и отвердителей для получения высокоэффективных герметиков на основе полисульфидных олигомеров, улучшение адгезионных свойств получаемых герметизирующих покрытия, повышение устойчивости к вода, масло и различным агрессивным средам и разработка дешевых, ресурсосберегающих технологий получения сульфидных герметизирующих материалов являются актуальными вопросами.

В нашей стране химическая промышленность достигает определенных результатов в производстве новых видов материалов, в том числе проводит масштабный комплекс мероприятий в области снабжения внутреннего рынка химическими реагентами, замещающими импорт. В нашей республике большое внимание уделяется внедрению научно обоснованной системы управления промышленными объектами и природоохранным мероприятиям посредством внедрения инновационных технологий. В стратегия и развития нового Узбекистана на 2022-2026 годы определены приоритетные направления развития экономики и особо обозначены вопросы «дальнейшего ускорения производства готовой продукции с высокой добавленной стоимостью, изменения видов качественно новой продукции и технологий на основе глубокой переработки местных сырьевых ресурсов»¹. В связи с этим в развитии ведущих отраслей народного хозяйства, в том числе химической промышленности, создание экономически эффективных и экологически чистых технологий производства уплотнительных материалов на основе направленного органического синтеза, является актуальным из неотложных задач и имеет большое значение.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит осуществлению задач, предусмотренных в Указе и постановлении Президента Республики Узбекистан № УП-4947 от 7 февраля 2017 года «О Стратегии

¹Указ Президента Республики Узбекистан, от т 28 января 2022 года УП-60 “О стратегии развития Нового Узбекистана на 2022 — 2026 годы”

дальнейшего развития Республики Узбекистан», № ПП-3479 от 17 января 2018 года «Об обеспечении отраслей экономики нашей страны необходимой продукцией и сырьем, о мерах по устойчивому обеспечению», ПЗ-3983 от 25 октября 2018 года «О мерах по опережающему развитию химической промышленности в Республике Узбекистан» и ПУ -4265 от 3 апреля 2019 года «Дальнейшее реформирование химической промышленности и ее инвестирование», а также в других нормативно-правовых документах, принятых в данной сфере.

Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики. Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологии республики VII «Химическая технология и нанотехнология».

Степень изученности проблемы. Научным исследованиям по развитию синтеза и модификации каучукоподобных полимерных композиций были посвящены работы W. Mazurek, A.G. Morits, E.M. Fettes, M. Takashi, J.W. Barber, Ch. Brun, M. Morioka, Л.А. Аверко-Антоновича, П.А. Кирпичникова, Р.А. Смысловой, В.С. Минкина, Р.А. Шляхтера, Ф.Б. Новосёлока, П.П. Суханова, М.В. Беренбаума, Ю.Н. Хакимуллина, Р.Р. Валеева, Т.Ю. Мираковой, И.Э. Исмаева, А.Г. Лиакумовича, Л.П. Лабутина, Г.М. Рахматуллиной, Р.Ш. Френкелья, Д.С. Иоффе, М.А. Аскарлова, А.Т. Джалилова, С.Н. Негматова, С.Ш. Рашидовой, Х.Х. Тураева, Т.М. Бабаева, Ф.Н. Нуркулова, Б.А. Нормуродова и др.

Основные направления в развитии технологии герметизирующих материалов направлены на модификацию каучукоподобных полимеров для повышения эффективности строительных и промышленных композитов. Увеличение срока службы полимерных конструкций, улучшение их эксплуатационных качеств неотделимы от решения общей задачи дальнейшего повышения качества строительства и промышленных конструкций.

Вместе с тем, приоритетным направлением по повышению качества герметиков являются исследования в области использования органических модификаторов индивидуального и полифункционального действия. Модифицирование герметиков является наиболее доступным и простым способом существенного повышения эффективности герметика и может быть успешно использовано для этих целей.

Связь темы диссертации с научно-исследовательскими работами высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация. Диссертационное исследование ОТ-Ф7-34 «Синтез комплексообразующих полифункциональных ионитов и теоретические основы разделения некоторых d-металлов с их использованием» выполнено в соответствии с планом научно-исследовательских работ Термезского государственного университета (2017-2020 гг.) и МУ-ФЗ-201910142 «Минерализованные в рамках фундаментальных и практических проектов по тематике «создание инновационной технологии разработки труб, фитингов, панелей и напольных покрытий» (2020-2022 гг.).

Целью исследования является синтез и применение модифицированных тиоколовых олигомеров на основе местного сырья и разработка технологии получения герметизирующих материалов на их основе.

Задачи исследования:

определение оптимальных условий синтеза новых высокоэффективных азот-, фосфор-, серосодержащих олигомеров;

изучение строения, физико-химических и физико-механических свойств синтезированных азот-, фосфор-, серосодержащих олигомеров;

модифицирование ненасыщенными соединениями синтезированных азот-, фосфор-, серосодержащих тиоколовых олигомеров;

получение герметизирующих материалов на основе азот-, фосфор-, серосодержащих модифицированных тиоколовых олигомеров;

исследование полученных герметизирующих материалов на основе азот-, фосфор-, серосодержащих модифицированных тиоколовых олигомеров и обоснование технико-экономической эффективности применения герметиков.

В качестве объекта исследования получены тетрасульфид натрия, 3-хлор-1,2-эпоксипропан, 3-хлорпропандиол-1,2, 1,2-дихлорпропанол-3, карбамид, ортофосфорная кислота, полифосфат аммония, акриламида и синтезированные азот-, фосфор-, серосодержащие модифицированные тиоколовые олигомеры на их основе, герметики.

Предметом исследования является синтез азот-, фосфор-, серосодержащих тиоколовых олигомеров, изучение процесса модифицирования тиоколовых олигомеров, физико-химические и физико-механические свойства модифицированных тиоколовых олигомеров и герметики на их основе.

Методы исследования. В диссертационной работе использованы ИК спектроскопия, дифференциально сканирующая калориметрия (ДСК), рентгенофазовый анализ (РФА), сканирующая электронная микроскопия с энерго-дисперсионным анализом (SEM-EDX).

Научная новизна исследования заключается в следующем:

получены новые эффективные азот-, фосфор-, серосодержащие модифицированные тиоколовые олигомеры на основе местного сырья;

определены физико-химические свойства полученных азот-, фосфор-, серосодержащих модифицированных тиоколовых олигомеров;

определено строение и свойства синтезированных модифицированных тиоколовых олигомеров и полученных герметиков на их основе;

доказано влияние модификатора на улучшение физико-механических свойств азот-, фосфор-, серосодержащих тиоколовых олигомеров;

определены физико-механические свойства модифицированных азот-, фосфор-, серосодержащих тиоколовых олигомеров;

разработаны герметизирующие составы на основе полученных модифицированных азот-, фосфор-, серосодержащих тиоколовых олигомеров.

Практические результаты исследования.

создана технология производства модифицированных азот, фосфор-, серосодержащих тиоколовых олигомеров и применение их в полимерных композициях;

разработаны герметизирующие составы, стойкие к атмосферным и агрессивным средам, на основе полученных модифицированных азот, фосфор-, серосодержащих тиоколовых олигомеров;

разработана техническая документация на получение тиоколовых герметиков на основе синтезированных модифицированных азот, фосфор-, серосодержащих тиоколовых олигомеров.

Достоверность результатов исследований объясняется тем, что при обоснованности выводов и рекомендаций, идентификации полученных соединений, были использованы высокоинформативные современные химические и физико-химические методы (ИК, ДСК, РФА, SEM-EDX) исследований, разработанные технологии получения тиоколовых олигомеров и герметиков на их основе, их применение было апробировано во время экспериментально-промышленных испытаний и применено в производстве.

Научная и практическая значимость результатов исследования. Научная значимость результатов исследований заключается в том, что объясняется определение оптимальные условия получения высокоэффективных модифицированных азот-, фосфор- и серосодержащих олигомеров на основе местного сырья, разработкой методов получения новых герметичных покрытий на основе полученных тиоколовых олигомеров, термически стабильный, устойчивый к агрессивным средам и обладающий высокими адгезионными свойствами к рабочим поверхностям стекла и дюралюминия.

Практическая значимость работы заключается в результатах проведенных промышленных испытаний, показана возможность применения полученных азот, фосфор-, серосодержащих модифицированных тиоколовых олигомеров в качестве герметиков. Определенные закономерности модификации азот, фосфор-, серосодержащих тиоколовых олигомеров могут быть использованы при получении новых высокоэффективных тиоколовых олигомеров.

Внедрение результатов исследования проводилось на основе результатов научных исследований, по технологии получения и применения азот-, фосфор-, серосодержащих модифицированных тиоколовых олигомеров:

Технология получения комплексобразующих ионитов на основе химической модификации карбамидоформальдегидной смолы внедрена в практику в иностранное предприятие «Petromaruz Uzbekistan» для получения новых высокоэффективных ионитов (Справка иностранное предприятие «Petromaruz Uzbekistan» № ECO-CER-361 от 4 сентября 2023 года). В результате удалось получить новые высокоэффективные иониты путем химической модификации карбамидоформальдегидной смолы, полученной на основе местного сырья.

модифицированные полисульфидные олигомеры на основе местного сырья внедрены в производство двухкомпонентных полисульфидных

герметиков на иностранное предприятие «Petromaruz Uzbekistan» (справка иностранное предприятие «Petromaruz Uzbekistan» № ECO-CER-417 от 19 сентября 2023 года). В результате удалось получить недорогие высокоэффективные импортозамещающие герметизирующие материалы на основе местного сырья.

Апробация результатов исследования. Результаты исследования были доложены и обсуждены на 2-х международных и 6-ти республиканских научно-практических конференциях.

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации опубликовано всего 15 научных работ. Из них 7 научных статей в 3-х республиканских и в 4-х зарубежных журналах, рекомендованных Высшей Аттестационной Комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов докторских диссертаций.

Структура и объем диссертации. Структура диссертации состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации состоит из 112 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во **введении** обосновывается актуальность и востребованность проведенного исследования, цель и задачи исследования, характеризуются объект и предмет исследования, показано соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологии республики, излагаются научная новизна и практические результаты исследования, раскрываются научная и практическая значимость полученных результатов, внедрение в практику результатов исследования, сведения по опубликованным работам и структуре диссертации.

В первой главе диссертации **«Синтез тиоколовых олигомеров и герметики на их основе»**, проведена сравнительная характеристика анализов физико-химических основ синтеза азот-, серо-, кислород- и фосфорсодержащих герметизирующих материалов на основе тиоколовых олигомеров, также приведены анализы литературных материалов по изучению герметизирующих материалов на основе тиоколовых олигомеров, их модификации и вулканизации.

Во второй главе диссертации **«Синтез тиоколовых олигомеров на основе местного сырья и модификация их с ненасыщенными соединениями»** приведены результаты по синтезу тиоколовых олигомеров таких как, на основе полисульфида натрия, монохлоргидрина, аддукта карбамида (МКА-1), на основе полисульфида натрия, монохлоргидрина, металсодержащего аддукта (МТА-2), на основе полисульфида натрия, монохлоргидрина, аммофоса (МАФ-3), на основе полисульфида натрия, дихлоргидрина, аддукта карбамида (ДКА-4), на основе полисульфида натрия, дихлоргидрина, металсодержащего аддукта (DMA-5), на основе полисульфида натрия, дихлоргидрина, аммофоса (DAF-6), на основе полисульфида натрия, эпихлоргидрина, аддукта карбамида (ЕКА-7), на основе полисульфида натрия,

дихлоргидрина, металсодержащего аддукта (ЕМА-8), на основе полисульфида натрия, эпихлоргидрина, аммофоса (ЕАФ-9). Проведено модифицирование синтезированных тиоколовых олигомеров акриламида производным и подготовки полученных модифицированных тиоколовых олигомеров к исследованию, определён состав, строение и физико-химические свойства полученных азот-, фосфор-, серосодержащих тиоколовых олигомеров, обосновано влияние процесса модифицирования на физико-механические свойства азот-, фосфор-, серосодержащих тиоколовых олигомеров, определены физико-механические свойства модифицированных азот-, фосфор-, серосодержащих тиоколовых олигомеров.

Третья глава диссертации «Исследования процессов получения модифицированных тиоколовых олигомеров на основе местного сырья» посвящена обсуждению полученных результатов. В этом разделе приведены результаты изучения основных физико-химических свойств полученных модифицированных тиоколов. Были изучены физико-химические свойства: плотность, температура плавления, растворимость, также ИК-спектроскопические характеристики и результаты исследования ДСК сера-, азот- и фосфорсодержащих олигомеров.

На ИК-спектре DAF-6 в областях $2850-1470\text{ см}^{-1}$ имеются полосы поглощения, подтверждающие наличие $-\text{CH}_2-$ групп, и полосы поглощения в области 1650 см^{-1} , подтверждающие наличие $-\text{OH}$ группы в свободном состоянии (рис.1).

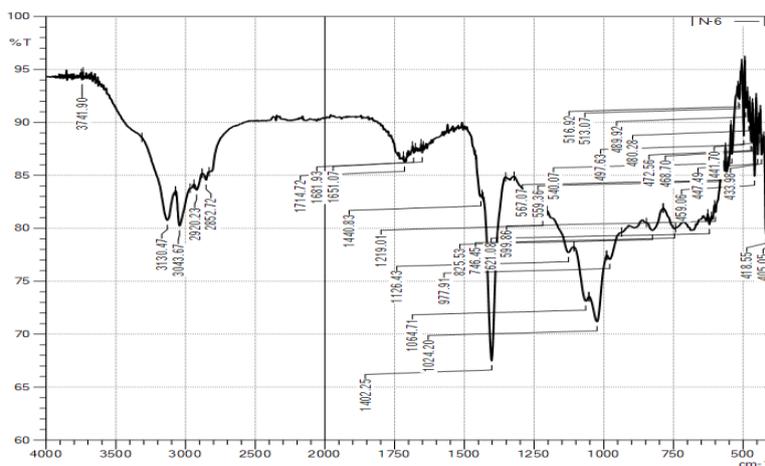


Рис. 1. ИК-спектр олигомера марки DAF-6

ИК-спектр содержит полосы поглощения в области 3400 см^{-1} , соответствующие $-\text{OH}$ группам и полосы поглощения в области $3300-3440\text{ см}^{-1}$, соответствующие аммониевым $-\text{NH}_4$ группам. Деформационные колебания всех активных групп проявляются в виде сильных узких полос между обычными полосами деформационных колебаний $-\text{CH}_2-\text{O}-$ в области $1400 - 1465\text{ см}^{-1}$. Полосы поглощения в областях 800 и 1600 см^{-1} , подтверждают наличие $-\text{NH}_4$ групп. Наличие групп, содержащих фосфор $\text{P}=\text{O}$ и $\text{P}-\text{O}-\text{C}$ подтверждается в области $1000-1180\text{ см}^{-1}$, широкие интенсивные полосы в областях $400-900\text{ см}^{-1}$, $1040-1060\text{ см}^{-1}$ и $1100-900\text{ см}^{-1}$ подтверждают содержание серосодержащих соединений. Кроме того, на ИК-спектрах в областях $600-800\text{ см}^{-1}$ и 1460 см^{-1} появляются узкие малоинтенсивные полосы, содержащие связи

серосодержащего соединения. При рассмотрении ИК-спектров DAF-6, видны интенсивные $\text{-CH}_2\text{-O-}$ группы при $1400\text{-}1440\text{ см}^{-1}$ и органические фосфаты в области $1180\text{-}1150\text{ см}^{-1}$.

Термические свойства сера-, азот- и фосфорсодержащего олигомера марки DAF-6 исследовались ДСК. Масса образца DAF-6 не меняется до $207\text{ }^\circ\text{C}$. На кривой ДС при $184\text{ }^\circ\text{C}$ наблюдается один эндотермический пик, который соответствует плавлению образца. Выше температуры $207\text{ }^\circ\text{C}$ образец начинает разлагаться в два этапа – до $265\text{ }^\circ\text{C}$ со скоростью $6\%/мин$, а выше $265\text{ }^\circ\text{C}$ со скоростью $2.5\%/мин$, с общей потерей массы 73% . Реакция разложения эндотермическая, общая энергия разложения -302.7 Дж/г (рис. 2).

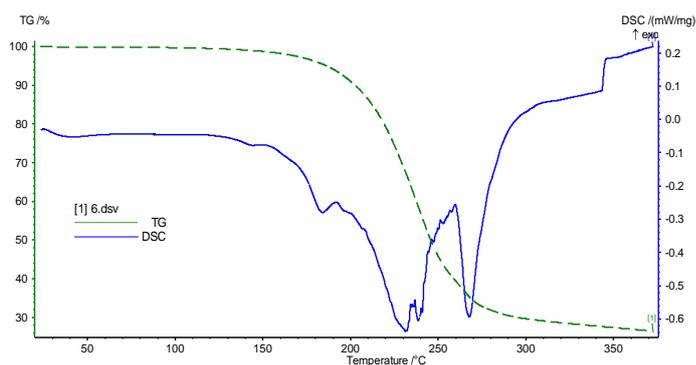


Рис. 2. ДСК олигомера марки DAF-6

С помощью электронной микроскопии олигомеров можно определить структурирование и количество элементов, содержащихся в олигомере. При испытании образец сначала был закреплен в держатель, потом образец покрыли до 5 нм золотым порошком. Для покрытия

поверхности образца золотым порошком был использован прибор QUORUM Q150 RS.

Результаты микроструктурных исследований приведены на рис. 3. На рис. 3. можно видеть, что при добавке 4 г акриламида на 100 г тиокола существенно увеличиваются размеры частиц дисперсной фазы от $0,1$ до $0,5\text{ мкм}$, в то время, как при добавлении 4 г акриламида на те же 100 г тиокола подобного эффекта не наблюдается. Если же акриламида добавлять в пластификатор дибутилфталат, то значительное увеличение размеров дисперсной фазы происходит прямо пропорционально повышению содержания модифицирующей добавки.

Электронное изображение 6

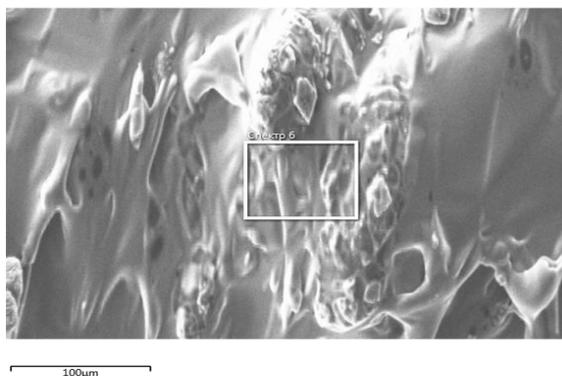


Рис. 3. Микрофотография олигомера марки DAF-6

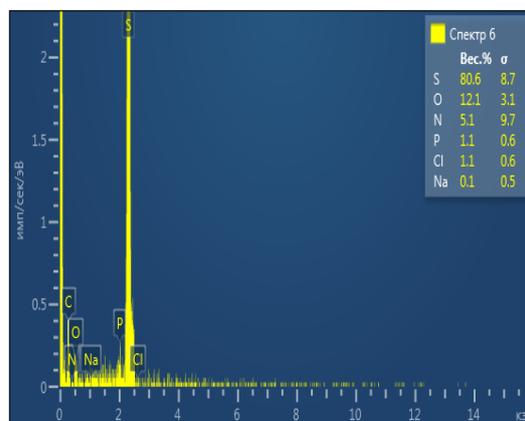
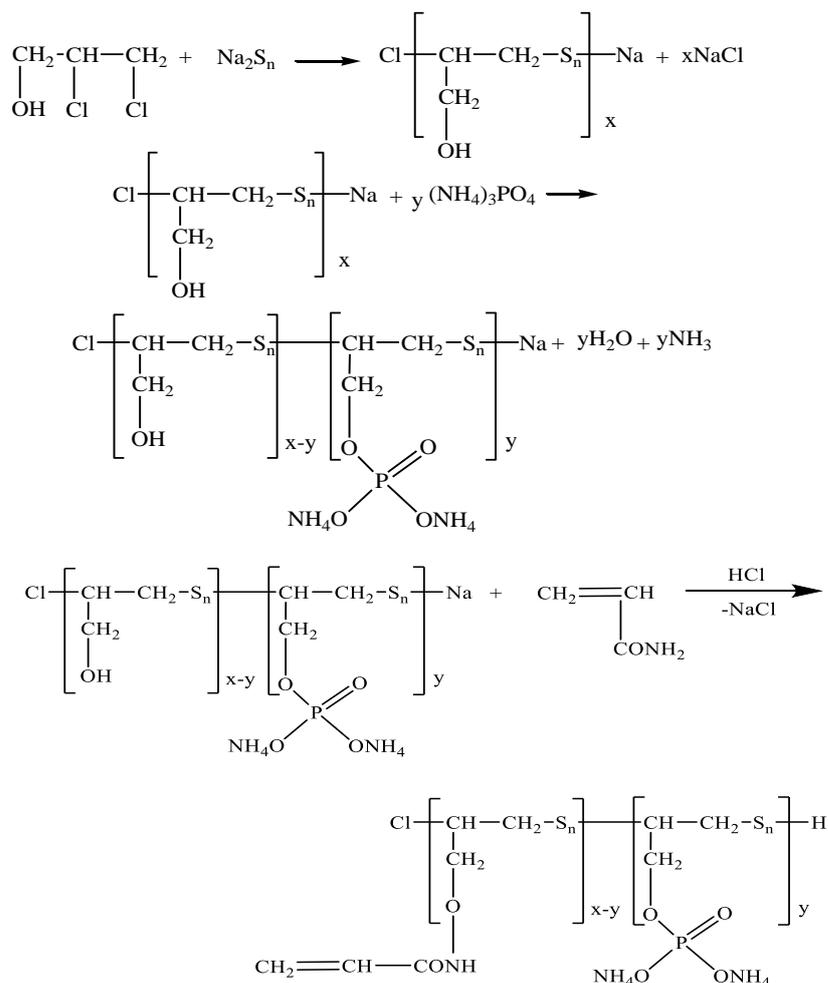


Рис. 4. Данные EDX для олигомера марки DAF-6

На рис. 4 показано процентное соотношение углерода, кислорода, серы,

азота, фосфора, натрия в составе олигомера. Из результатов вышеприведенных анализов схему реакции получения модифицированного тиоколового олигомера марки НДА можно представить следующим образом:



Модификация тиоколовых герметиков акриламидом и его производными. Перспективной в этом плане представляется модификация жидких тиоколов ненасыщенными соединениями мономерного и олигомерного типа, позволяющая не только повышать адгезию к стеклу, но и получать сополимерные герметики с новым комплексом свойств. Действительно, использование кротонового альдегида и его азотсодержащих производных, позволяет существенно повысить адгезию к металлу и стеклу. Ненасыщенные соединения производных акриламида, играют роль временных пластификаторов, активно участвуют в процессе вулканизации, в связи с тем не ухудшаются прочностные свойства отвержденных герметиков. Как правило, реакционноспособные соединения вводятся в герметизирующую пасту вместе с тиоколом, что приводит со временем к повышению ее вязкости и существенно сокращает сроки ее хранения до применения.

В связи с этим осуществлялся поиск ненасыщенных соединений, не взаимодействующих с SH-группами тиокола в условиях совместного хранения и способных в присутствии окислителей активно участвовать в отверждении тиокола. Это оказалось возможным при введении в состав непредельных соединений фрагментов, замедляющих окисление SH-групп тиокола.

Наиболее подходящим в этом плане представляются ненасыщенные производные акриламида, содержащие ненасыщенные группы. Одновременно представляло интерес оценить эффективность ненасыщенных полиэфиров различной структуры как модификаторов в реакциях с жидким тиоколом в зависимости от состава и природы (активности) имеющихся в полиэфире двойных связей. В работе использовался жидкий тиокол с содержанием SH-групп, равным 2,95 % масс. и вязкостью 15,5 Пас. В качестве наполнителя использовалась микросфера в количестве 80 мас.ч. Отверждение жидкого тиокола осуществлялось оксидом марганца (IV) в виде отверждающей пасты. Соотношение герметизирующей и отверждающей паст в этом случае составляло 100:10 по массе. В качестве непредельных соединений использовались: акриламида и его производные различной молекулярной массы и состава с концевыми карбоксильными группами. Ненасыщенные соединения кротонового альдегида вводили в состав герметизирующей пасты в количестве от 0,3 до 10 мас.ч. на 100 мас.ч. тиокола. При использовании всех соединений наблюдается также улучшение прочностных свойств, адгезии к стеклу и дюралю, снижение относительного удлинения герметиков. Это свидетельствует о том, что изученные добавки благодаря своим двойным связям участвуют в реакциях отверждения с жидким тиоколом. Механизмом отверждения установлено, что реакция идет по радикальному механизму и инициируется неорганической перекисью (оксид марганца (IV) и амином (акриламида).

Отверждение модифицированных герметиков осуществлялось, как при нормальных условиях (20 °С, 7 суток), так и по ускоренному режиму (70 °С, 24 часа). Как видно из таблицы 1, введение всех изучаемых ненасыщенных соединений приводит к увеличению жизнеспособности.

Следует, однако, отметить, что при использовании олигоэфиракрилатов, увеличение свойств недостаточно высоко. Более сильное влияние на адгезионные и деформационно-прочностные свойства оказывают производные акриламида. Как видно из таблицы 1, с увеличением количества ненасыщенных соединений, а, следовательно, содержания жизнеспособность увеличивается. Как было установлено из данных по жизнеспособности, при малом содержании ненасыщенных соединений большим замедляющим эффектом обладают соединения с меньшей вязкостью. Это можно объяснить тем, что на начальной стадии отверждения для смол с более низкой вязкостью процессы диффузии протекают более интенсивно, в результате чего усиливается экранирование функциональных групп третичными атомами азота производных акриламида, являющегося ускорителем вулканизации.

С повышением содержания производного акриламида в составе герметика, а также при увеличении количества числа соединений, возрастает адгезия герметика к дюралю и стеклу (табл. 1). В первом случае это связано с увеличением концентрации активных ненасыщенных связей, а во втором с ускорением диффузии смолы и более активным ее участием в формировании связей по двойным связям и по имеющимся функциональным группам на границах раздела герметик- дюраль и герметик-стекло.

Таблица 1

Свойства тиоколовых герметиков, модифицированных ненасыщенными соединениями

Материал	Количество, мас.ч	Время, τ, час	Условная прочность при растяжении, σ_p , МПа	Относительное удлинение при разрыве, $E_{отн}$, %	Адгезия, А, МПа
Контрольный	0,0	0 ⁵⁰	0,95	287	0,53
	1,0	1 ²⁰	1,07	273	0,67
	2,0	1 ⁵⁵	1,33	248	0,80
	3,0	2 ²⁰	1,38	225	0,87
	5,0	3 ⁴⁵	1,34	208	0,93
Олигоэфиракрилаты ТТМ-3 МГФ-9	5,0	2 ⁰⁰	0,82	55	0,77
	5,0	2 ⁴⁵	0,98	340	0,79
Акриламид	1,0	2 ⁴⁵	1,41	215	1,1
	2,0	3 ¹⁰	1,47	172	1,13
	3,0	3 ⁵⁵	1,49	125	1,27
	4,0	5 ²⁰	1,59	82	1,38

Введение ненасыщенных соединений существенно влияет на физико-механические свойства герметика. С увеличением содержания функциональных групп в ненасыщенных соединениях при постоянном значении ненасыщенности возрастает условная прочность при растяжении σ_p и уменьшается относительное удлинение при разрыве $E_{отн}$. (рис. 5). Это связано с замедлением скорости отверждения герметика оксидом марганца (IV) и, по-видимому, с формированием более дефектной сетки (при содержании ненасыщенного производного кротонового альдегида 2,0 мас.ч)

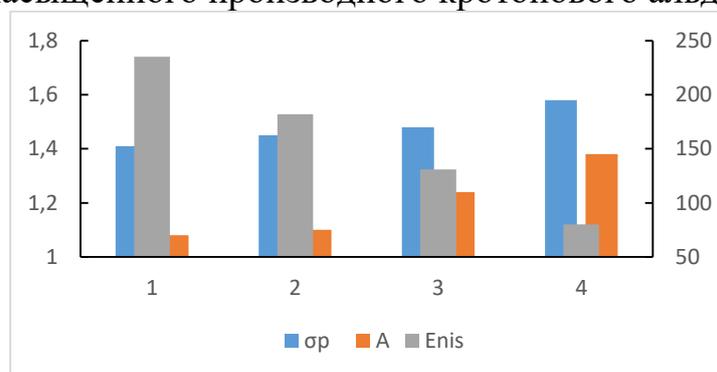


Рис. 5. Зависимость показателей σ_p (1), $E_{отн}$ (2) и А (3) тиоколовых герметиков от содержания модификатора.

Герметики на основе тиоколовых олигомеров, модифицированных на основе акриламида, отвержденных оксидами тяжелых металлов. Модифицированные тиоколовые герметики на основе акриламида содержат в своем составе неперекрещенные связи. Поэтому, эти тиоколовые герметики имеют ряд достоинств, в том числе, устойчивость к озону, ультрафиолетовым лучам, термическому воздействию и возможность эксплуатации в широком температурном диапазоне от -70 до 130 °С. Тиоколы на основе акриламида практически превосходят составы на основе жидкого тиокола по физико-

механическим показателям. Следует отметить, что тиоколовые герметики на основе тиоколовых олигомеров, модифицированных с акриламида не уступают герметикам на основе жидкого тиокола по водо-, бензо- и маслостойкости.

Технологические и рецептурные аспекты разработки и производства герметиков, отвержденных оксидами металлов, приведены ниже в технологической части. Кроме состава, структуры тиоколовых олигомеров и добавок, улучшающих адгезию, на эксплуатационные, физико-механические и технологические свойства герметиков заметно влияет и природа вулканизаторов, и количество наполнителя. Влияние природы вулканизаторов на примере герметиков, на основе тиоколового олигомера DAF-6, приведены в таблице 2.

Таблица 2

Свойства модифицированных тиоколовых герметиков на основе олигомера DAF-6 в зависимости от типа вулканизирующего агента

Показатели	ZnO	Гидроперекись кумола	CaO	PbO ₂	MnO ₂
Относительное удлинение, %	100-300	100-300	50-250	200-400	300-600
Модуль при 100 % удл., МПа	0,1-0,6	0,2-0,5	0,1-0,25	0,1-0,4	0,1-0,8
Эластическое восстановление, %	50-70	70-85	50-70	70-80	80-95
Твердость по Шору А, у.е.	25-50	20-40	10-25	10-30	15-70

Таким образом, из таблицы 2 видно, что для получения тиоколовых композиций, применяемых для герметизации межпанельных стыков и стеклопакетов, оксид марганца (IV) более подходит в качестве вулканизирующего агента. В результате, полученные тиоколовые композиты будут обладать высокой степенью эластического восстановления и стойкостью к ультрафиолетовым лучам.

Влияние наполнителей на отверждение и свойства модифицированных тиоколовых герметиков. Введение наполнителей в модифицированные тиоколы несомненно оказывает значительное воздействие на подвижность кинетических единиц структурных, физико-химических и механических характеристик, наполненных тиоколовых полимеров, процессы формирования структур, в первую очередь в граничном слое наполнитель-полимер и влияет на кинетику и полноту отверждения полученных герметиков. Это справедливо и для тиоколовых герметиков на основе ПСО, применяемых исключительно в наполненном виде, в результате чего улучшаются комплексные свойства, особенно деформационно-прочностные свойства. При улучшении физико-механических свойств тиоколов и при введении наполнителей неизбежно происходит увеличение вязкости, что может привести к ухудшению технологических свойств полученных композиций. Следует отметить, что изменение комплекса физико-механических свойств композиций проходит, как правило, через максимум с последующим ухудшением показателей.

Следует отметить, что в литературе практически отсутствуют исследования по изучению влияния базальт минералов, как наполнителя, на технологические, физико-механические и эксплуатационные свойства модифицированных тиоколовых герметиков. Не изучено влияние базальтов, как наполнителя, в герметиках на основе тиолсодержащих полиэфиров и в герметиках на основе жидкого тиокола на протекающие процессы отверждения. В связи с этим проводились исследования по изучению влияния базальт на технологические, физико-механические и эксплуатационные свойства модифицированных тиоколовых герметиков. Также проводились исследования по изучению влияния базальтов на процессы отверждения. Исследования проводились с использованием воллостанит и базальт

Из приведенных данных можно заключить, что модифицированный тиокол менее активен в реакциях окисления оксидом марганца (IV), чем жидкий тиокол. Это связано, по-видимому, с разницей в структуре модифицированного тиокола, вязкостью и с наличием всегда присутствующих в составе жидкого тиокола примесей катализирующего характера (соли металлов) и серы, способной, как известно, участвовать в реакциях отверждения по реакции:



и с высокой эффективностью их активировать. Увеличение содержания базальтов во всех случаях приводит к повышению условной прочности на момент разрыва σ_p отвержденных составов (рис.6.), причем прочность составов на основе жидкого тиокола выше, чем на основе модифицированного тиокола (рис. 7.). По степени повышения прочности и, соответственно, снижения относительного удлинения системы на основе жидкого тиокола, базальта и мела располагаются в следующем ряду: мел > воллостанит > базальт, то для систем на основе модифицированного тиокола: мел > воллостанит > базальт.

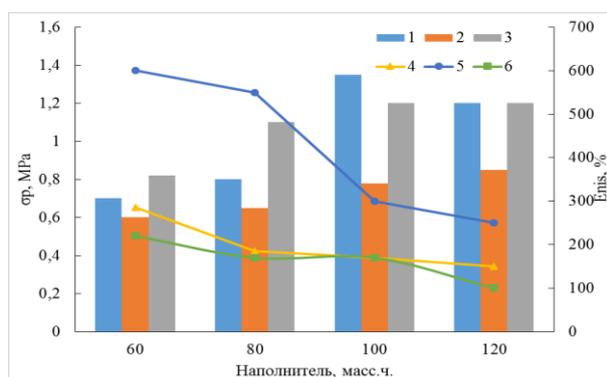


Рис. 6. Зависимость σ_p (1,2,3) и $E_{отн.}$ (4,5,6) жидких тиоколовых герметиков от природы и содержания базальтов: 1,4 - с базальтом; 2,5 - с воллостанитом; 3,6 - смелом

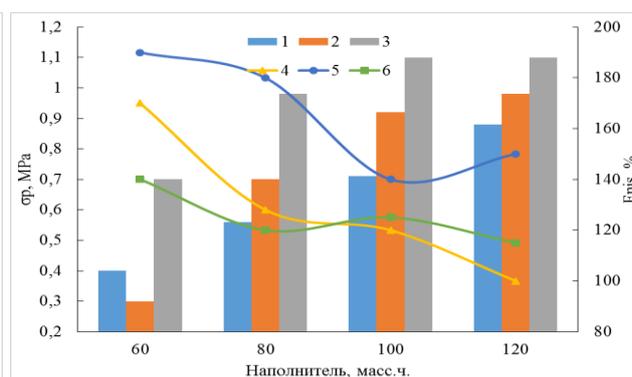


Рис. 7. Зависимость σ_p (1,2,3) и $E_{отн.}$ (4,5,6) герметиков на основе модифицированного тиокола от природы и содержания базальтов: 1,4 - с базальтом; 2,5 - с воллостанитом; 3,6 - смелом

Наиболее сильное нарастание прочности независимо от природы базальта наблюдается при его содержании до 80-100 мас.ч. Разницу в усиливающем эффекте можно связать, в первую очередь, с адсорбционной активностью поверхности базальтов и мела по отношению к модифицированному тиоколу. По всей видимости, эффект усиления для базальтов различных типов напрямую связан с увеличением взаимодействий на границе раздела ПСО - базальтом.

Чем меньше размер частиц и лучше распределение наполнителя в герметике, тем больше степень контакта наполнителя с тиоколом. Это способствует усилению физических взаимодействий и должно приводить к увеличению эффективной плотности поперечных связей. Небольшой эффект усиления в случае мела можно объяснить тем, что находящийся на поверхности мела модификатор (СЖК) снижает степень физических взаимодействий олигомера с наполнителем. Низкая активность природного мела, по-видимому, в первую очередь связана с невысокой удельной поверхностью.

Увеличение концентрации компонентов наполнителя, вводимых в состав тиоколового композита, приводит к дальнейшему снижению среднего значения местоположения частиц. При этом толщина адсорбционного слоя на поверхности и расстояние между олигомером и наполнителями также уменьшаются. Когда концентрация наполнителей достигает определенного значения, возникает связь между адсорбирующим слоем. Влияние количества и природы наполнителя на кривую текучести композиции показано на рис. 8. Из рисунка видно, что в композитах, наполненных наполнителями, т.е. белой глиной, оксидом титана и другими наполнителями, могут наблюдаться отклонения от текучести Ньютоновских жидкостей.

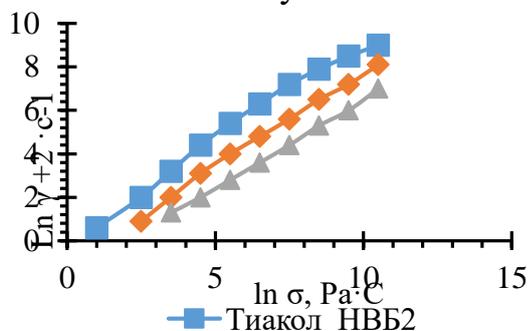


Рис.8. Кривые течения тиоколовых олигомеров.

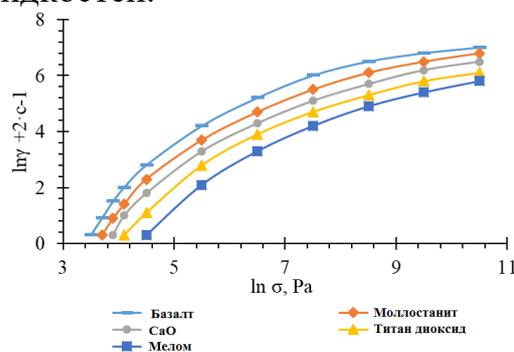


Рис.9. Зависимость текучести композиции от количества и природы наполнителя.

Причину отклонения потока можно объяснить возникновением адсорбционных эффектов между вяжущим и наполнителем. Интенсивность взаимодействия олигомера с используемыми наполнителями происходила на поверхности гидратных слоев в частице. Образование гидратных слоев на поверхности частиц наполнителя снижает структурообразование между олигомером и наполнителем. По гидрофильности используемых

наполнителей их можно расположить в следующем порядке: базальт > оксид титана > воллостанит > мел > CaO.

Отсюда видно, что независимо от химического строения и дисперсности используемых наполнителей эффективность адсорбционного действия снижается от вермикулита к оксиду кальция, представленному в приведенном выше порядке. Как видно из рисунка 10 видно, что в течение одной недели, то есть в течение 7 дней интенсивно наблюдается поглощение влаги, а после этого поглощение влаги замедляется. При этом видно, что на поверхности частиц наполнителя появляются молекулярные адсорбционные слои до тех пор, пока влагопоглощение не уравнивается.

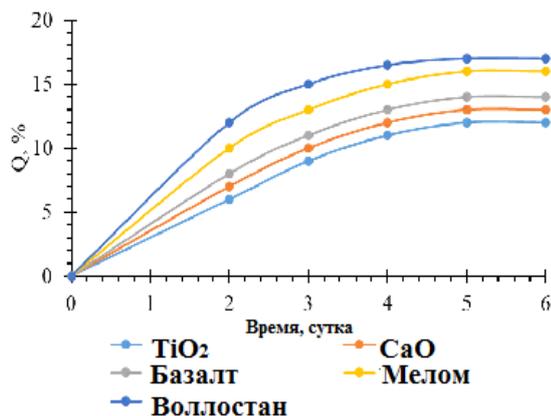


Рис.10. Реокинетические кривые наполнителей в составе.

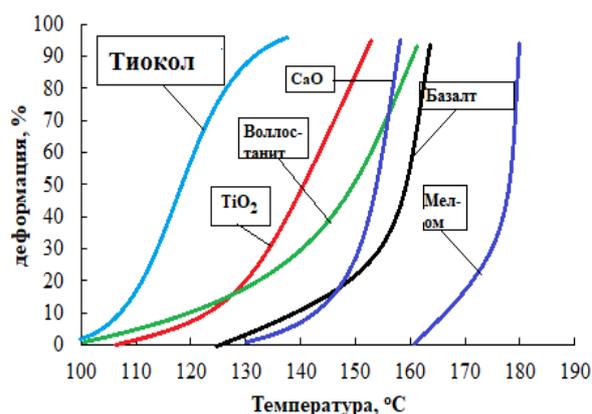


Рис.11. Влияние природы наполнителей на термомеханическую кривую вулканизатов.

Изучение реокинетики наполнителей показало, что скорость затвердевания композиции наполнителей уменьшается в ряду: оксид титана > CaO > базальт > мел > воллостанит.

Видно, что большое влияние на скорость затвердевания композиции оказывает дисперсность наполнителя. Это помогает определить молекулярную подвижность в композиции. Он также определяет влияние используемых наполнителей на значение рН.

С помощью термомеханического метода можно получить информацию о структуре, образованной наполнителем в полимере (рис. 11). Известно, что введение наполнителей в состав полимерных изделий снижает деформацию макромолекул. Часто к этому классу наполнителей относятся соединения серы или углерода. При включении этих типов веществ в состав полимера деформация также снижается за счет устранения реакций сшивки в макромолекуле полимера. Различия видны на термомеханической кривой полимерных композиций, наполненных ангренским каолином, вермикулитом и аналогичными наполнителями природного происхождения. При этом деформационное разрушение больше наблюдается у образцов, наполненных Ангренским каолином. Наблюдение такого процесса свидетельствует о дополнительном структурировании в образцах, то есть процессы деформации в макромолекуле снижаются за счет протекания реакций межмолекулярного

сшивания, что приводит к ухудшению свойств.

Технология получения новых модифицированных тиоколовых герметиков. Определены оптимальные условия изготовления двухкомпонентных строительных герметиков, темного и белого цвета, на основе разработанного модифицированного тиоколового олигомера. Разработана технология получения тиоколового герметика межпанельного, кровельного назначения и организовано их опытно - лабораторное производство. Герметики на основе тиоколовых олигомеров широко применяются в разных отраслях промышленности, в том числе, в авиации, машиностроении, и в строительстве.

Научно-технический уровень достаточно высокий, учитывая отсутствие производства синтетических каучуков в республике Узбекистан, потребность в которых в Узбекистане огромна, а также тот факт, что начало организации производства синтетических каучуков впервые в Узбекистане приведет к значительному развитию целой отрасли в стране. Предлагаемая технология производства отличается технологической простотой, легкостью осуществления процесса в обычных автоклавах–реакторах, и обеспеченностью местными сырьевыми ресурсами. Предлагаемая технология может быть легко осуществлена в обычных реакторах, с последующим осаждением, промывкой и сушкой.

Технологическая схема

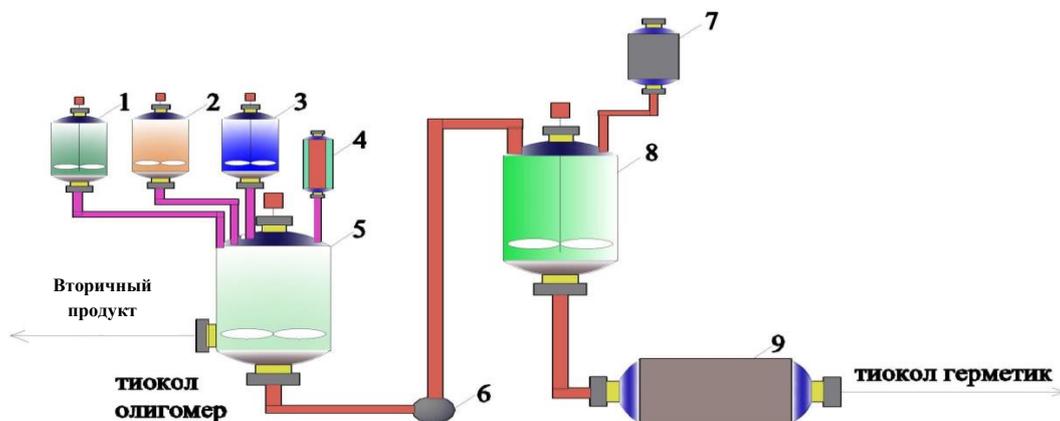


Рис. 12. Технологическая схема получения тиоколовых герметиков:
1,2,3,7-ёмкости для исходных веществ, 4-холодильник, 5- полимеризационный реактор, 6-насос, 8-реактор для модифицирования тиоколовых олигомеров, 9- сушилка

В Термезский государственный университет научный лабораторе проведены исследования процесса получения синтетических каучуков, из сырьевых ресурсов, производимых в нашей стране. Получение полисульфидного (тиоколового) каучука проводили взаимодействием бисгалоидных соединений с тетрасульфидом натрия. При вулканизации с оксидами металлов получился вулканизат, который отличается высокой

герметичностью, стойкостью к высоким температурам, в пределах от -70°C до 120°C , и высокими электроизоляционными свойствами.

Синтетические каучуки могут быть использованы в авиационной, автомобильной, электронной промышленности, строительстве и других областях промышленности. Впервые в Узбекистане разработан высокоэффективный и экологически безопасный метод синтеза полисульфидных каучуков. Полисульфидные каучуки являются наиболее доступными и дешевыми каучуками среди синтетических каучуков, однако они уступают им по ряду физико-механических показателей. Поэтому полученные каучуки целесообразно применять в производстве различных резинотехнических изделий специального назначения.

Тиоколовые герметики обладают высокими тепло- и звукоизоляционными показателями, хорошими диэлектрическими и амортизационными свойствами, имеют более высокую прочность при растяжении, стойкость к окислительному старению, воздействию масел и растворителей.

ВЫВОДЫ

1. Синтезированы азот-, фосфор-, серасодержащие тиоколовые олигомеры марок МКА-1, ММА-2, МАФ-3, ДКА-4, ДМА-5, ДАФ-6, ЕКА-7, ЕМА-8, ЕАФ-9 на основе местного сырья, также рекомендовано их химическое модифицирование акриламидом.

2. Показано влияние различных факторов на синтез новых тиоколовых олигомеров в процессе синтеза, в том числе, растворителей, температуры, соотношения исходных веществ, также возможность получения тиоколовых олигомеров с комплексными свойствами в результате исследования физико-химических характеристик олигомеров с помощью современных высокоинформативных методов анализа.

3. Показано влияние модификатора акриламида на свойства полученных олигомерных герметиков и наличие у них различных адгезионно-активных функциональных групп в результате модификации макромолекулы олигомера.

4. Исследованы герметизирующие свойства полученных тиоколовых олигомеров МКА-1, ММА-2, МАФ-3, ДКА-4, ДМА-5, ДАФ-6, ЭКА-7, ЭМА-8, ЭАФ-9. Рекомендовано использовать данную продукцию вместо зарубежных аналогов, которые применяются по своим свойствам.

5. На основе местного сырья на ООО «Каюм Ходжи Сервис», ООО «Кафолат Резина» и предприятиях разработана и опробована технология получения тиоколовых олигомеров, содержащих азот, фосфор, серу и металл, и получены тиоколовые олигомеры с высокой адгезией, различными наружные. Рекомендовано использовать в производстве герметиков, устойчивых к глазури.

**SCIENTIFIC COUNCIL ON AWARD OF SCIENTIFIC DEGREES
DSc.03/31.01.2023.K/T.78.01 AT TERMEZ STATE UNIVERSITY**

TERMEZ STATE UNIVERSITY

TOSHEV MUMIN ESHBOYEVICH

**DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY FOR OBTAINING NITROGEN-
CONTAINING NITROGEN, PHOSPHORUS AND SULFUR OLIGOMERS
BASED ON LOCAL RAW MATERIALS AND THEIR APPLICATION**

02.00.14 - Technology of organic substances and materials based on them

**DISSERTATION ABSTRACT
OF THE DOCTOR OF PHILOSOPHY (PhD) ON TECHNICAL SCIENCES**

Termez - 2023

The topic of the dissertation of the Doctor of Philosophy (PhD) in technical sciences is registered in the Higher Attestation Commission under the Ministry of Higher Education, Science and Innovation of the Republic of Uzbekistan under the number B2023.3.PhD/T3831.

The dissertation has been prepared at the Termez State University.

The abstract of dissertation in three languages (Uzbek, Russian, English (resume)) is available online www.tersu.uz and on the website of «ZiyoNet» information-educational portal www.ziynet.uz.

Scientific supervisor:

Turaev Khayit Khudaynazarovich
Doctor of Chemical Sciences, Professor

Official opponents:

Tojiev Panji Jovlievich,
Doctor of Technical Sciences, Associate Professor

Sottikulov Elyor Sotimboevich
Doctor of Philosophy of Technical Sciences,
senior researcher

Lead organization:

Bukhara State University

The defense of the thesis will take place " 11 " 11 2023 at " 10⁰⁰ " hours at a meeting of the Scientific Council DSc.03/31.01.2023.K/T.78.01 at Termez State University at the address: 190111, Surkhandarya region, Termez, st. Barkamol Avlod, 43. Tel. : (+99876) 221-74-55, fax: (+99876) 221-71-17, e-mail: termizdu@umail.uz.

The thesis is registered at the Information Resource Center of Termez State University under No. 185, which can be found at the IRC (190111, Surkhandarya region, Termez, Barkamol Avlod St., 43. Tel. : (+99876) 221-74-55, fax: (+99876) 221-71-17, e-mail: termizdu@umail.uz).

The abstract of the dissertation was sent out " 11 " 11 2023.
(Protokol at the register No. 5 dated " 11 " 11 2023).




I.A. Umbarov
Chairman of the Scientific Council for
awarding of the scientific degrees,
Doctor of Technical Sciences, Docent


Sh.A. Kasimov
Scientific Secretary of the Scientific Council
for awarding the scientific degrees,
Doctor of Chemical Sciences, Docent


R.V. Alikulov
Chairman of the Scientific Seminar under Scientific
Council for awarding the scientific degrees,
Doctor of Chemical Sciences, Docent

INTRODUCTION (abstract of PhD thesis)

The aim of research work is synthesis and use of modified thiokol oligomers based on local raw materials and the development of technology for producing sealing materials based on them.

The objects of the research work is sodium polysulfide, 3-chloro-1,2-epoxypropane, 3-chloropropanediol-1,2, 1,2-dichloropropanol-3, carbamide, phosphoric acid, ammonium polyphosphate, acrylamide and synthesized nitrogen, phosphorus, sulfur-containing modified thiokol oligomers based on them, sealants.

The scientific novelty is as follows:

new effective nitrogen, phosphorus, and sulfur-containing modified thiokol thiokol oligomers based on local raw materials were obtained;

the physico-chemical properties of the resulting nitrogen, phosphorus, sulfur-containing modified thiokol oligomers were determined;

the structure and properties of the synthesized modified thiokol oligomers and the resulting sealants based on them were determined;

the effect of modification of nitrogen, phosphorus, sulfur-containing thiokol oligomers on their mechanical properties has been proved;

the physicomechanical properties of modified nitrogen, phosphorus, sulfur containing thiokol oligomers were determined;

sealing compositions based on the modified nitrogen, phosphorus, sulfur containing thiokol oligomers have been developed.

The implementation of the research results was carried out on the basis of the results of scientific research on the technology of obtaining and using nitrogen-, phosphorus-, sulfur-containing modified thiokol oligomers:

The technology of obtaining complexing ionites based on the chemical modification of carbamide-formaldehyde resin has been put into practice in the foreign enterprise "Petromaruz Uzbekistan" to obtain new highly efficient ionites (Reference foreign enterprise "Petromaruz Uzbekistan" No. ECO-CER-361 dated September 4, 2023). As a result, it was possible to obtain new highly efficient ionites by chemical modification of carbamide-formaldehyde resin obtained on the basis of local raw materials.

modified polysulfide oligomers based on local raw materials were introduced into the production of two-component polysulfide sealants at the foreign enterprise "Petromaruz Uzbekistan" (Reference foreign enterprise "Petromaruz Uzbekistan" No. ECO-CER-417 dated September 19, 2023). As a result, it was possible to obtain inexpensive, highly efficient import-substituting sealing materials based on local raw materials.

Structure and volume of the dissertation. The structure of the thesis consists of an introduction, four chapters, conclusion, list of references and applications. The volume of the thesis consists of 112 pages.

E'LON QILINGAN ISHLAR RO'YXATI

Список опубликованных работ

List of publications

I bo'lim (I часть; I part)

1. Toshev M. E., Normurodov B. A., Turaev Kh. Kh., Pardaeva N. Zh. Research of Physico-Chemical Properties of Synthesized Thiocol Oligomer Based on Sodium Polysulphide, Monochlorohydrine and Ammonium Phosphate // American Journal of Engineering, Mechanics and Architecture (2993-2637). – 2023. – Т. 1. – №. 7. – С. 5-12. №23. SJIF. IF-5.5

2. Toshev M. E., Normurodov B. A., Turaev Kh. Kh., Pardaeva N. Z. Study of Physico-Chemical Properties of Sulphur, Nitrogen and Phosphorus-Containing Oligomers // American Journal of Engineering, Mechanics and Architecture (2993-2637). – 2023. – Т. 1. – №. 7. – С. 104-107. №23. SJIF. IF-5.5

3. Toshev M.E., Normurodov B. A., Turaev Kh. Kh., Pardaeva N. Zh. Study of the Physico-Chemical Properties of Oligomers Based on Epichlorhydrin // Miasto Przyszłości. – 2023. – Т. 39. – С. 273-277. №23. SJIF. IF-6.5

4. Нормуродов Б.А., Тураев Х.Х., Тошев М.Э. Джалилов А.Т. Герметики на основе модифицированного тиоколового каучука на основе кротонового альдегида, отверждаемые оксидами металлов. // Узбекский химический журнал. 2022. №5. с.21-28. (02.00.00., №6).

5. Normurodov B.A. Turayev X.X., Toshiev M.E., Djalilov A.T., Nurqulov F.N. Study of the physico-chemical properties of a synthesized thiocol oligomer based on sodium polysulfide, dichlorohydrin, and urea adduct // Namangan muhandislik-texnologiya instituti ilmiy-texnika jurnali. 2022. №3. 128-134 b. (02.00.00., №6).

6. Normurodov B.A. Turayev X.X., Toshiev M.E., Djalilov A.T., Nurqulov F.N. Sintez qilingan polisulfid tiokol kauchuklarning fizik-kimyoviy xossalari o'rganish. // Kompozitsion materiallar. 2022. -№3, 276-279-b. (02.00.00., №4).

7. Нормуродов Б.А., Тураев Х.Х., Тошев М.Э., Джалилов А.Т. Физико-химические исследование системы: натрий полисульфид эпихлоргидрин аммофос. // Eurasian Journal of Academic Research. V.2. I.10 2022. 141p. №23. SJIF. IF-5.6

II bo'lim (II часть; II part)

8. Toshev M.E., Xolboyeva A.I., Turayev X.X., Nurqulov F.N., Ruziyev U.U. Azot, oltingugurt va fosfor saqlagan oligomerlarning termik analiz tahlili // "Metallorganik yuqori molekulyar birikmalar sohasidagi dolzarb muammolarning innovatsion yechimlari" xalqaro ilmiy-amaliy onlayn-konferensiya, O'zbekiston, Toshkent sh. 28 may 2021, 264-267-b.

9. Тошев М.Э. Нормуродов Б.А., Тураев Х.Х., Джалилов А.Т. Исследование физико-химических свойств тиоколового олигомера. // 1st Uzbekistan-Japan international symposium on green chemistry and sustainable development, November 29-30, 2021, Uzbek-Japan innovation center of youth, Tashkent, Uzbekistan. p.126.

10. Normurodov B.A., Toшев M.Э., Тураев X.X., Джалилов A.T., Чориев И.К. Исследование состава и термических характеристик серо-, азот и фосфорсодержащего олигомера // Akademik A.G.G'aniyev va akademik N.A.Parpiyev хотirasiga bag'ishlangan "Kompleks birikmalar kimyosi va analitik kimyo fanlarining dolzarb muammolari" Respublika ilmiy-amaliy konferensiyasi materiallari to'plami. 2-qism. 2022 y. 19-21 may, Termiz. 29-30 b.

11. Normurodov B.A., Toshev M.Э., Turayev, X.X., Toshtemirova M.G., Eshmurodov X.K. Tarkibida azot, fosfor, oltingugurt bo'lgan polisulfid oligomerlarning fizik-kimyoviy xossalarini o'rganish. Namangan muhandislik-texnologiya instituti "Fan va ishlab chiqarish integratsiyalashuvi sharoitida Kimyo texnologiya, kimyo va oziq-ovqat sanoatidagi. Muammolar va ularni bartaraf etish yo'llari» mavzusidagi respublika ilmiy-amaliy Konferensiya materiallari to'plami 1-qism 2022 y 3-4 iyun Namangan-2022 .112-114 b

12. Normurodov B.A., Тураев X.X., Тошев M.Э. Исследование физико-химических свойств полисульфидных олигомеров.// Институт общей и неорганической химии академии наук республики Узбекистана. "Инновационные технологии переработки минерального и техногенного сырья в химической, металлургической, нефтехимической отраслях и производства строительных материалов" Ташкент. 2022 г 12-14 мая. С.329-330.

13. Normurodov B.A., Тураев X.X., Тошев M.Э., Пардаева Н.Ж., Чориев И.К. Полисульфид олигомерларнинг олиниши, тузилиши ва хоссалари. // Кимёнинг ривожига фундаментал, амалий тадқиқотлар ва уларнинг истиқболлари мавзусидаги республика илмий-амалий анжумани. Тошкент, 2022 й 22-23 сентабр, 358-360 б.

14. Normurodov B.A., Turayev X.X., Toshev M.E., Pardayeva N.J., Choriyev I.K. Tiokol oligomerlar sintezi va ularning qo'llanilishi // Kimyoning rivojida fundamental, amaliy tadqiqotlar va ularning istiqbollari mavzusidagi respublika ilmiy-amaliy anjumani. Toshkent. 2022 y 22-23 sentyabr. 315-316 b.

15. Normurodov B.A., Toshev M.Э., Turayev, X.X., Pardayeva N.J., Tarkibida oltingugurt, fosfor saqlagan oligomerlarning fizik-kimyoviy xossalarini o'rganish. // Kimyo va kimyo ta'limi muammolari mavzusidagi respublika ilmiy-amaliy anjuman materiallari to'plami. 2022 y. 20 sentabr. Qo'qon - 2022 255-256 b.

16. Normurodov B.A., Toshev M.Э., Turayev, X.X., Djalilov A.T., Eshmurodov X.K. Azot, fosfor, oltingugurt saqlagan polisulfid oligomerlarning fizik-kimyoviy xossalarini o'rganish // Республиканская научно-техническая конференция. Новые композиционные материалы: получение и применение в различных отраслях промышленности» Ташкент. 15-16 сентября 2022 г. с.106-107.

17. Tosh'yev M.E., Normurodov B.A., Turayev X.X., Djalilov A.T. Polisulfid oligomerlarning termik xossalarini o'rganish // Ta'lim-ishlab chiqarish klasterida yoshlarning o'rni" mavzusidagi ilmiy-texnikaviy anjumani. O'zbekiston GTL G'uzor. 2022 y 26-27 oktyabr. 90-91 betlar.

Avtoreferat «Surxondaryo ilm va fan» jurnali tahririyatida tahrir o‘tkazildi.

Bosishga ruxsat etildi: 11.11.2023 yil.
Ofset bosma qog‘ozi. Qog‘oz bichimi 60×84 1/16.
“Times New Roman” garniturasini. Ofset bosma usuli.
Shartli b.t. 2,8. Adadi 50 nusxa. Buyurtma № 31.

Termiz davlat universiteti nashr-matbaa markazida chop etildi.
Manzil: Termiz shahri, Barkamol avlod ko‘chasi, 43-uy.

