

667
B-26

Г. П. Васильев

Металлар технологияси



Г. П. ВАСИЛЬЕВ

669
B-26

МЕТАЛЛАР ТЕХНОЛОГИЯСИ

(МЕТАЛЛАРНИ ПАЙВАНДЛАШ,
КАВШАРЛАШ ВА КЕСИШ)

189411

металлургия

1

„ЎҚИТУВЧИ“ НАШРИЁТИ
ТОШКЕНТ — 1965

Ушбу ўқув қўлланмаси Тошкент политехника институтини механика бўлимининг сиртдан ўқийдиган студентлари учун кундузги бўлимлар ўқув плани ҳажмида «Металлар технологияси» курсидан ўқилган лекциялардан иборат бўлиб, унга зарур стилистик ўзгаришлар, қўшимча справочник материаллари, студентларни консултация вақтларида қизиқтирадиган методик кўрсатмалар ва маълумотлар киритилган.

Бу қўлланмани ёзишдан мақсад, биринчидан, ушбу курс бўйича етишмайдиган дарсликлар ўрнини қоплаш ва, иккинчидан, сиртдан ўқийдиган студентларга кундузги бўлимларда ўқийдиган студентлар оладиган даражада ўқув материали беришдир. Шу билан бирга, бу ўқув қўлланмаси сиртдан ўқийдиган студентларга курсдан ўқишда маълум йўл-йўриқ беради, уларни дарслик ва китоблардан материаллар танлаш каби ортиқча ишдан озод қилади, бу эса уларнинг вақтини анча тежайди. Маълумки, баъзи бир дарсликларда айрим масалалар жуда кенг, баъзиларида эса анча тор ёритилади.

Лекциялар лаборатория машғулотларини ҳисобга олиб тузилган, аммо бу машғулотларни амалда бажариш усуллари баъзи бу ерда келтирилмаган. Асосий эътибор процессларни назарий жиҳатдан тушунтиришга қаратилган. Аммо «Металлар технологияси» курсини амалий машғулотларсиз ўтишнинг мутлақо фойдаси йўқ, амалий машғулотлар билан бир қаторда ўтказилиши зарур. Лекцияларни амалий машғулотлар билан боғлаш мақсадида лекцияларнинг тегишли жойларида изоҳлар ва зарур кўрсатмалар берилган. Булар сиртдан ўқийдиган студентга ўзи ишлаётган корхона цехида керакли асбоб-ускуна ва шароит мавжуд бўлса, лаборатория машғулотини мустақил ишлаб чиқишга ёрдам бериши мумкин. Ўқув материалини шу тарзда ишлаб чиқиш курсни ўзлаштиришга анча ёрдам беради, чунки ҳозирги вақтда цех металл технологиясини ўрганишда яхши лаборатория ҳамдир.

Фундаментальная
Библиотека
ТашСХИ

ОМУДУ

КИРИШ

Металларни пайвандланадиган юзалари бўйлаб ўзаро кристаллантириш натижасида, пайванд чокли ажралмайдиган бирикма ҳосил қилиш пайвандлаш деб аталади.

Пайвандланаётган қисмларнинг атомлари бир-бирига текканда улар орасида атомлараро тортиш кучи ҳосил бўлиши натижасида ўзаро кристалланиш процесси вужудга келади. Юқори пластик металлларда ўзаро кристалланиш процессини ҳосил қилиш учун пайвандланаётган қисмларни бир-бирига қаттиқ сиқиш кифоя қилади. Сиқиш пайвандланаётган иккала қисм атомларини ўзаро яқинлаштириш билан бирга пайвандланаётган юзаларни оширади ва, асосийси, оксидлар ҳамда адсорбцияланган газлардан иборат сиртқи пардани — металлларнинг бирикишига тўсқинлик қилувчи асосий нарсани бузиб юборади.

Лекин парда зарур даражада емирилиши учун юзалар бир-бирига бир қадар силжиши керак. Шунинг учун босим металлни «оқизадиган» даражада, яъни оқувчанлик чегарасидан бир неча марта юқори бўлиши зарур. Фақат босим ёрдамида пайвандлаш *совуқлайин пайвандлаш* дейилади. Лекин юқори (ультратовуш) частотали тебранма ҳаракат мавжуд бўлса, сиртқи пардалар анча паст босимларда ҳам емирилиши ва металллар пайвандланиши мумкин.

Бириктирилаётган қисмларни юқори температурагача қиздириш йўли билан унчалик пластик бўлмаган металлларни, масалан, пўлатни пайвандлаш мумкин. Металларнинг пайвандланадиган жойи бўтқа ҳолатигача эритилса, уларни сиқиб керагича бириктириш учун қулай шароит туғилади, зарраларининг кучайган кинетик энергияси, қўзғалувчанлиги эса диффузияга, яъни бириктирилаётган қисмлар атомларининг ўзаро киришишига ёрдам беради. Шундан кейин совитилса, уланган жойида бириктирилаётган қисмлар кристалларидан ташкил топган янги кристаллар ҳосил бўлади. Фақат пайвандланадиган жойининг ўзини қиздириб сиқиб пайвандлаш *босим остида пайвандлаш* дейилади.

Пайвандланаётган қисмлар эриш температурасидан юқори температурагача қиздирилса, иккала қисм метали эриб, ўз-ўзидан, яъни автоген ҳолда бир-бирига қўшилиб, аралаш металл ваннача ҳосил қилади. Ваннача совиганидан кейин ўрнида пайванд чок пайдо бўлади. Металларни шу тариқа босимсиз бириктиришга эритиб пайвандлаш дейилади.

Шундай қилиб, пайвандлаш асосан уч группага бўлинади: қиздирмай (совуқлайин) пайвандлаш, қиздириб босим остида пайвандлаш ва эритиб пайвандлаш. Пайвандлашнинг бу асосий группалари ҳам, ўз навбатида, хилма-хил усулларга бўлинади.

Ҳозир машинасозликда пайвандлаш асосий технологик процесслардан ҳисобланмаган бирон соҳа йўқ. Автомобиль кузовлари, нуқул металл вагонлар, кема корпуслари, машина конструкциялари, хуллас, яхлит бирикмалар ишлаш керак бўлган барча ҳолларда пайвандлаш қўлланилмоқда. Ҳозирги пайвандлаш усуллари пишиқлиги жиҳатидан асосий металлдан қолишмайдиган бирикмалар ишлашга имкон беради. Пайвандлаш ривожлана бораётгани сайин машинасозлик учун кенг имкониятлар очилмоқда. Куйбишев ГЭСининг диаметри 15 метрдан ортиқ келадиган турбина статорини пайвандлаш туфайлигина яшаш мумкин бўлди. Оҳангарон цемент заводининг қудратли айланма печлари пайвандлаб монтаж қилинди. Пайвандлаш кашф этилмас, қозонсозликда ниҳоятда қалин пўлат ишлатиб бўлмас эди. Машинасозлик саноати ишлаб чиқараётган пайванд конструкциялар вазни бутун саноат маҳсулотининг тахминан 60 процентини ташкил этади. Иншоотлар қуришда (гидростанцияларда) пайвандлаш, баланд бино каркасларини яшаш ва ҳоказоларда пайвандлаш кенг қўлланиб келинмоқда. Ремонт ишларида эса пайвандлашсиз иш қилиб бўлмайди. Қайта ишланган деталь сифат жиҳатдан янғисидан қолишмасида, унга нисбатан анча арзон бўлади.

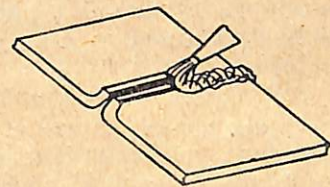
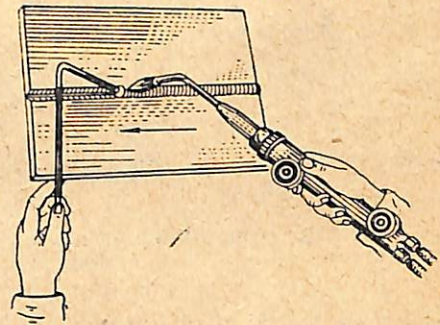
Лекин пайвандлаш XX асрдагина, асосан, сўнгги 30—40 йил ичида шу қадар кенг қулоч ёйди. Хўш, нега энди дерсиз? Нима, ота-боболаримиз пайвандлаш нималигини билишмасмиди? Хўш, Қолумб кемасининг лангар занжирлари-ю, эритиб уланган пўлат учли аъло сифат болталар, ажойиб совутлар, қанчадан қанча бошқа нарсаларчи? Модомики шундай экан, пайвандлаш яхлит бирикмалар ишлаш усули сифатида одамларга кўпдан бери маълум нарса. Лекин ўша дамларда металлларнинг бириктириладиган жойини бир зумда обдан қиздириб бера оладиган даражада кучли энергия манбаи ҳали йўқ эди. Пайвандланаётган металл (пўлат) талабдагидек пластик бўлиши учун уни жуда катта, чамаси 1200°C температурагача қиздириш керак бўлади. Ҳолбуки, ўша вақтларда темирчининг ўчоғида металлларни ана шундай температурагача қиздириш жуда мушкул иш эди, ўшан-

да ҳам кесими унчалик катта бўлмаган, яъни диаметри кўпи билан 50 мм гача келадиган металл буюмларнигина қиздириб ишлаш мумкин эди.

Электр ёй ихтиро қилиниши билан пайвандлашнинг мустақил суратда ривожланишига йўл очиб берган биринчи қудратли иссиқлик манбаи вужудга келди. Ватандошларимиз Н. Н. Бенардос (1882 йил, кўмир электрод билан) ва Н. Г. Славянов (1888 йил, металл электрод билан) электр токи ёрдамида пайвандлаш усулини ихтиро қилиш шарафига муяссар бўлдилар. Кейинчалик фақат пайвандланаётган жойнинг ўзинигина қиздириш учун нисбатан кучли экзотермик эффект ҳосил қилиб ёнадиган аралашмалардан, шунингдек, пайвандланаётган жойдан ўтаётган электр ток таъсирида (Леңц-Жоул қонунига мувофиқ) ажралиб чиқаётган иссиқликдан ва ишқалаб қиздириш усулидан фойдаланила бошланди. Пайвандлаш процессларини ўрганиш баъзи ҳолларда қиздирмасдан пайвандлаш мумкинлигини кўрсатди.

Пайвандлашда химиявий, электр ва механик энергия турларидан фойдаланилади. Пайвандлаш процесслари номенклатураси шунга мувофиқ тузилган (316—61, МИС—80—61).

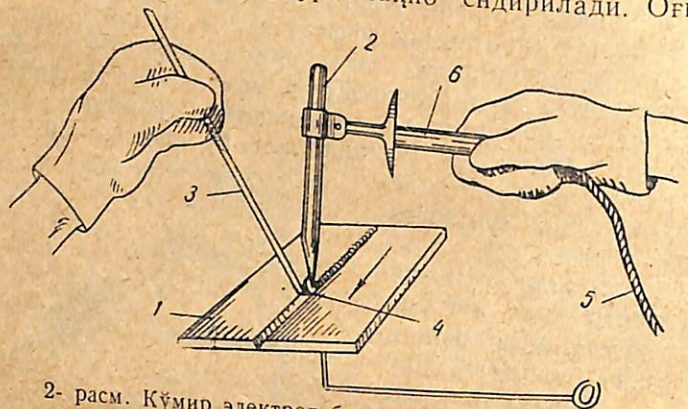
Газ ёрдамида пайвандлаш энергиянинг биринчи тури жиҳатидан қараганда катта эътибор ва амалий аҳамиятга эгадир. Газ ёрдамида пайвандлаётганда металл техник соф кислород оқимида ёнаётган газ алангасида қизийди. Ацетилен ёнганда температура 3100°C гача, водород ёнганда 2100°C гача, пропан-бутан ёнганда 2100°C гача, бензин буғлари ёнганда 2400°C гача кўтарилади. Газ ёрдамида пайвандлашдан кўпинча эритиб пайвандлаш сифатида қўлланилади. Пайванд чок ҳосил бўла бориши билан аланга пайвандлаш чизиғи бўйлаб кўчириб турилади (1-расм). Чок ҳосил қилиш, ораликларни тўлдириш, металл сачраб исроф бўлгани сабабли кемтик бўлиб қолган жойларини текислаш учун чокбоп сим ишлатилади (расмда пайвандчи чап қўлида ушлаб турибди). Пайвандланаётган листлар 1,5 мм дан юққа бўлса, аввало четлари тўғри бурчак шаклида 2—3 мм қайириб олина-



1-расм. Газ ёрдамида пайвандлаш схемаси.

ди ва шундан кейин чокбоп симсиз пайвандлана берилади (қайирилган четларининг ўзи чокбоп сим вазифасини ўтайди).

Термит ёрдамида пайвандлаш химиявий энергиядан фойдаланиб пайвандлашга киради. Темир йўл транспорт илмий-тадқиқот институти ишлаб чиққан термит-муфель ёрдамида пайвандлаш усули термит ёрдамида пайвандлаш турларидан биридир. Шу усулда пайвандланаётганда телеграф темир симининг уланаётган учларига магний метали, темир куйиндиси ва нитролок аралашмасидан иборат ҳавол цилиндр (шашка) кийдирилиб, термит гугурт чақиб ёндирилади. Оғирлиги



2- расм. Кўмир электрод билан ёй ёрдамида қўлда пайвандлаш схемаси.

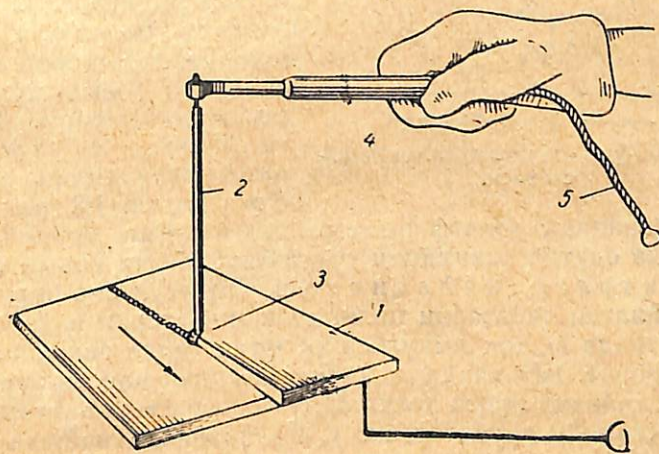
10 гр ча келадиган ҳалиги шашка 6—7 секунд ёниб, симни 2000—2500°С гача қиздириб беради. Шунда симнинг қизиган учларини бир-бирига тўғрилаб туриб, махсус қисқич билан қисилади, шашканинг ёпишиб қолган қолдиқлари эса кўчириб ташланади.

Электр энергиясидан фойдаланаётганда пайвандланаётган жой турли усулда қиздирилиши мумкин.

1. **Ёй ёрдамида пайвандлаш** пайвандлашнинг энг кўп тарқалган тури бўлиб, кўмир (2-расмда, 2) ёки металл стержень (3-расмда, 2) билан пайвандланаётган металл (2- ва 3-расмларда 1) орасида ёнаётган электр ёй иссиқлик манбаи вазифасини ўтайди. Стержень электрод деб, пайвандланаётган металл асосий металл деб аталади. Кўмир электрод билан пайвандлаётганда чокбоп сим (2- расмда, 3) ишлатилади ёки газ ёрдамида пайвандлашдагидек металл четлари қайириб пайвандланади. Металл яхши пайвандланиши учун ўзгармас ва тўғри (нормал) қутбли токда ишлаш керак. Ток тўғри (нормал) қутбли бўлиши учун кўмир электрод, электрод тутғич 6 ва сим 5 билан (2- расм) ток манбаининг манфий қутбига, асосий металл эса мусбат қутбига уланади. Пайвандлаш пайтида ёй 4 стрелка йўналиши бўйича бир текисда суриб турилади. Ёй одатда 8—

12 мм дан катталаштирилмайди. Лекин 40 мм гача узайтирилиши мумкин. Бироқ, у ҳолда ёй ёйилиб кетиб, пайвандланаётган жойдан четга оға бошлайди. Ёй 4 мм гача бўлса, металл углеводородлиб қолади.

Ёй ёрдамида пайвандлаш ҳозирда асосан металл электрод воситасида қўлда ёки автоматик усулда амалга оширилмоқда. 3- расмда металл электрод билан ёй ёрдамида қўлда пайвандлаш схемаси кўрсатилган. Электрод 2 электрод тутғич 4 га қисиб маҳкамланади ва сим 5 дан ток юборилади. Ёй 3 электрод диаметридан кичик бўлиши керак, акс ҳолда нобарқарор бўлиб, металлни ҳаддан ташқари кўп сачратиб юборади. Одатда диаметри 4—5 мм ли электрод билан пайвандланади, шунинг учун ёй қисқа (2—4 мм ча) бўлади. Ёй таъсирида асосий металл ҳам, электрод ҳам бир вақтда эрий бошлайди. Электрод секундига камида 3 мм тезликда эрийди. Шунинг учун пайвандчи



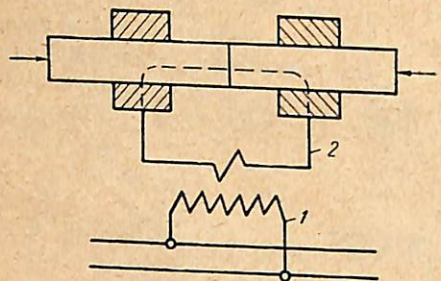
3-расм. Металл электрод билан ёй ёрдамида қўлда пайвандлаш схемаси.

электродни ёйга бир текисда тутиб тура олиши керак. Маълумки, бундай ҳолларда электроднинг ўзи чокбоп сим вазифасини ўтайди. Истаган қутбли ўзгарувчан ва ўзгармас токда пайвандлаш мумкин. Лекин тўғри қутбли токда пайвандлаган яхшироқ. Тўғри қутбли токда электродда минус (—), анодда плюс (+) бўлади ва мусбат зарядли анодда манфий зарядли катоддагига қараганда кўпроқ иссиқ ажралади. Тесқари қутбли ток (электродда +) асосий металлни камроқ қиздириш зарур бўлган ҳолларда, масалан, аккумуляторларнинг қўрғошин пластиналарини, юпқа пўлат листлар ва бошқаларни пайвандлаётганда ишлатилади. Ёй ёна бошлагач, пайвандлаш чизиги бўйлаб

бир меъёрда суриб борилади (схемада стрелка билан кўрсатилган).

2. **Контактлаб пайвандлаш** деб пайвандланаётган қисмларнинг бир-бирига тегиб турган (контакт) юзалари улар орқали ўтаётган электр ток таъсирида Ленц-Жоул қонунига биноан қизиши эвазига пайвандлашга айтилади. Пайвандлашнинг бу усули уч асосий гурпуага бўлинади:

а) **Учма-уч пайвандлаш**. Бу усулда пайвандлаётганда учма-уч тутилган юзалардан кичик кучлинишли (4—12 в), лекин катта (бир неча ўн минг ампер) кучга эга бўлган ток ўтказилади. Натижада хийла ортиқ ом қаршилигига эга бўлган туташ юзалар пайвандлаш занжирининг бошқа участкаларига қараганда тезроқ қизийди. Шунда қисмлар босим-куч билан сиқилса, туташ юзалар пайванд чок ҳосил бўладиган даражада деформацияланади, уланади. 4-расмда учма-уч пайвандлаш схемаси кўрсатилган. 1,2 рақамлари



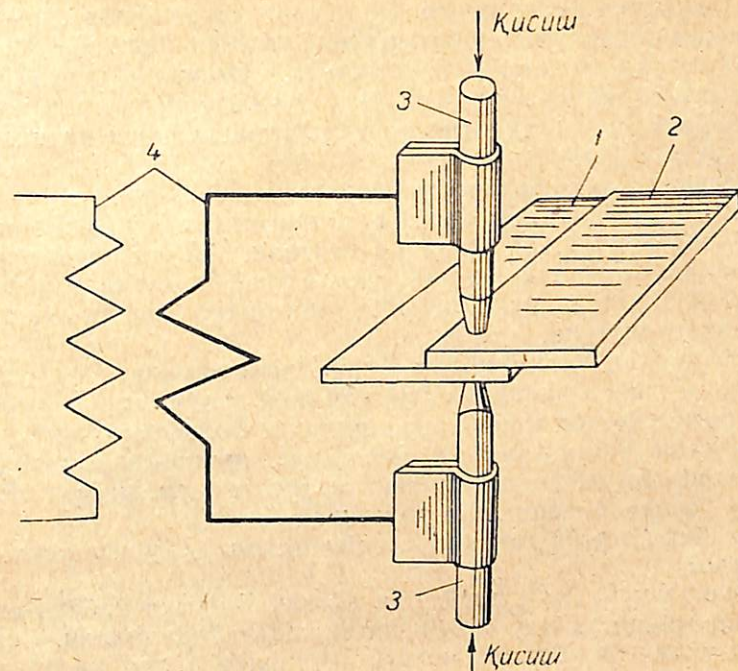
4-расм. Учма-уч контактлаб пайвандлаш схемаси.

билан пайвандлаш трансформатори белгиланган. Бундай трансформаторда одатда иккиламчи чулғамнинг битта ўрама бўлади;

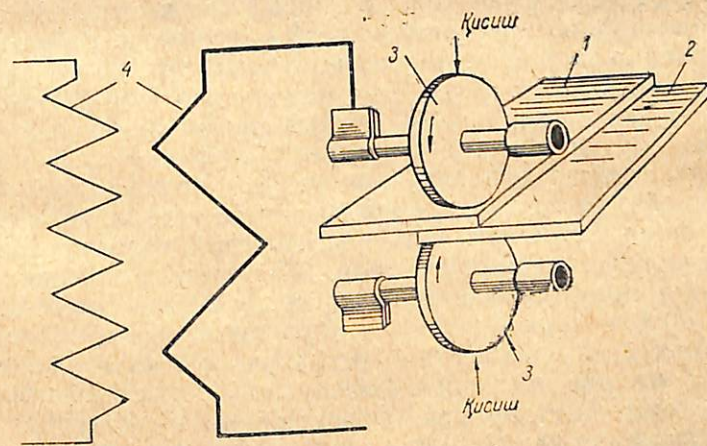
б) **нуқталаб пайвандлаш**. Бу усул бир-бирига устма-уст қўйилган листларни цилиндрик мис стержень (электрод) лар воситасида ва ток импульси юборган ҳолда сиқиб пайвандлашдан иборат. Шу хилда пайвандлаганда пайвандланаётган юзаларда пайванд нуқта ҳосил бўлади. 5-расмда нуқталаб пайвандлаш схемаси кўрсатилган. 1, 2 — пайвандланаётган пўлат листлар (кўпинча қарийб 6 мм қалинлигида), 3 — электродлар, 4 — трансформатор. Нуқталар бир-бирларидан маълум ораликда жойлашади. Нуқталаб пайвандлаш автомобилсозлик ва вагонсозликда, темир-бетон иншоотлар арматураларини тайёрлашда, асбобсозликда кенг қўлланилади;

в) **ролик ёрдамида пайвандлаш**. Бунда бириктириладиган металл листлар устма-уст қўйилиб, роликларнинг думалаш линияси бўйича пайвандланади. 6-расмда ролик воситасида пайвандлаш схемаси кўрсатилган: 1, 2 — пайвандланаётган листлар, 3 — роликли электродлар, 4 — трансформатор.

Пайвандлаш процессларининг юқорида кўрсатиб ўтилган номенклатурасига кўра, (316—61, МИС—80—61) электр энергиясидан бевосита иссиқлик манбаи сифатида фойдаланиб пайвандлаш усулларига индукцион пайвандлаш, электр-шлак ёрдамида пайвандлаш, вакуумда электрон-нур билан пайвандлаш ҳам киради.



5-расм. Нуқталаб пайвандлаш схемаси.



6-расм. Ролик ёрдамида пайвандлаш схемаси.

3. Индукцион пайвандлаш. Бу усулда деталь ғалтак-индикатор электромагнит майдонига қўйилади. Индикаторга юқори частотали ток юборилади. Ток частотаси қанчалик катта бўлса, металл шунчалик юза қизийди. Бу усул қаттиқ донадор қотишмалар, масалан, сталинитни эритиб улашда яхши натижа беради.

4. Электр-шлак ёрдамида пайвандлаш. Бунда пайвандланаётган металл қисмлар орасига солинган шлак қизиб металлнинг бириктириляётган жойини эритади. Шлак электроддан пайвандланаётган буюмга ўзи орқали ўтаётган токдан қизийди. Бу усулда истаган қалинликдаги металлни бошдан-охиригача пайвандлаш мумкин.

5. Вакуумда электрон-нур билан пайвандлаш. Шу усулда пайвандляётганда пайвандланаётган жой вакуумда электронлар билан бомбардимон қилиб қиздирилади. Вольфрам, тантал, молибден каби қийин эрувчан металллар, шунингдек, цирконий, уран, бериллий сингари химиявий активлиги юқори металлларни ана шу усулда пайвандлаш мумкин.

Механик энергия таъсирида пайвандлаш қуйидаги усулларга бўлинади:

1) совуқлайин пайвандлаш. Бу усул кабель саноатида алюминий ва мис симларни улашда қўлланилади. Симлар иккала учини бир-бирига махсус қисқичлар билан қисиб туриб пайвандланади;

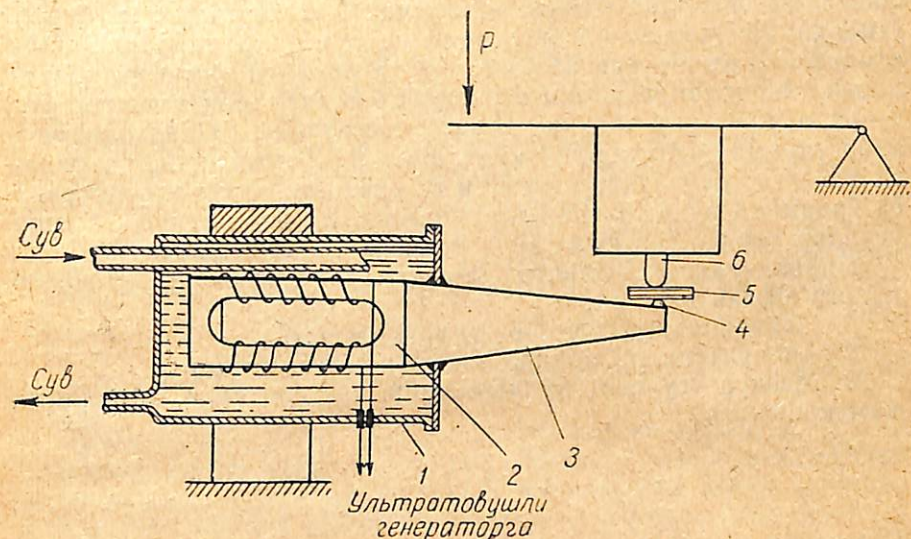
2) ишқалаб пайвандлаш. Бу усулни новатор токарь А. И. Чудиков 1956 йилда таклиф этган: контакт юзалар бирини бирига ишқалашдан ҳосил бўлган иссиқдан пайвандланиб қолади. Бу усул иссиқ сарфлаш нуқтан назаридан олганда, нисбатан анча тежамли бўлиб, ҳар хил металл ва пластмассаларни пайвандлашга имкон беради;

3) ультратовуш билан пайвандлаш. Металлар ультратовуш билан нуқталаб, чоклаб ёки учма-уч пайвандланиши мумкин. 7-расмда ультратовуш билан нуқталаб пайвандлаш схемаси кўрсатилган: 1 ва 2 — магнит-стрикцион ўзгартиргич, 3 — тўлқин қайтаргич, 4 ва 6 — қисқичлар, 5 — бириктириляётган листлар. Бу усул шундан иборатки, тўлқин қайтаргичнинг учи кўзга кўринмайдиган илгарилама-қайтма ҳаракат қилиб (20000 герцдан зиёд) оксид пардаларни бузади ва металлнинг пайвандланаётган қисмларининг бир-бирига тегиб турган юзаларида герцдан зиёд) оксид пардаларни бузади ва металлнинг пайвандланаётган қисмларининг бир-бирига тегиб турган юзаларида пластик силжишига имкон беради. Айни вақтда пайвандланаётган листлар юпқалашмайдиган даражада бўлган куч билан қисилади. Пайвандлаш зонасида температура анча кўтарилади.

Бу усул ниҳоятда юпқа листларни, масалан, қалинлиги 0,05+0,05 мм мис листларни пайвандлаш, лок суриб изоляцияланган симларни тозаламай (лекин мойини артиб туриб) улаш, ўзга хоссали ҳар хил материалларни ўзаро (масалан, металлни керамика, изоляторга) бириктириш имконини беради. Алюминий,

мис, цирконий, тантал, никель ва бошқа металллар ультратовуш билан яхши пайвандланади. Лекин магний, кам углеродли пўлат яхши пайвандланмайди. Пайвандлашнинг бу усули асбобсозликда кенг қўлланилади.

Маълумки, пайвандляётганда турли физик-химиявий процесс ва ҳодисалар рўй беради. Улар пайвандланаётган материалларнинг хилига қараб ҳамда материаллар билан муҳитнинг



7- расм. Ультратовуш ёрдамида нуқталаб пайвандлаш установкасининг схемаси.

ўзаро таъсири, энергия манбаларининг хусусиятларига қараб пайванд чокка, унинг сифати ва хусусиятларига ҳар хил таъсир этади. Шунинг учун ҳам пайвандлашнинг хилма-хил усуллари вужудга келган. Қайси усулни қўлланиш кераклиги конкрет шарт-шароит ва талабларга қараб аниқланади ёки янгича усул ишлаб чиқилади. Қандай усулда пайвандлаш кераклигини аниқляётганда меҳнат унумдорлигини ошириш ва маҳсулот таннархини камайтиришда қайси бири кўпроқ фойда бериши мумкинлиги ҳам эътиборга олинади.

Пайвандлаш вақтида рўй берадиган процесс ва ҳодисаларнинг баъзилари деярли барча усулларда содир бўлади ва пайванд чок сифатига анча таъсир этади. Қиздираётганда материалнинг атрофдаги муҳит билан ўзаро таъсир этишиши, пайвандлаш зонасидаги ўзаро термик таъсир, пайвандлаш вақтида буюмнинг зўриқиши, хавфли нуқсонлар пайдо бўлиши ана шундай процесс ва ҳодисаларнинг асосийларидир. Хавфли нуқсонларга йўл қўймаслик, учун пайванд чок сифатини текшириш

усуллари билан таниш бўлиш лозим. Шунинг учун ҳам «Металлар технологияси»нинг ўрганилаётган ушбу қисмидаги дастлабки темалар ана шу масалаларга бағишланади.

Айтиб ўтилган масалалар ва кейинги темаларда таъриф-тавсиф этилаётган пайвандлаш усуллари, умумий ҳолатлар, иш усулublари асосан кам углеродли пўлатни пайвандлашга тадбиқан баён этилади. Тема мазмунини пухта тушуниб олиш учун бошқа материаллар бўйича қўшимча маълумотлар ҳам бериб ўтилади. Легирланган пўлат, чуян ва рангли металлларни пайвандлаш хусусиятлари ва ўзига хос томонлари (умумий ҳолатларни такрорламаган ҳолда фарқи ва талабларни яхшироқ ўрганиб олиш учун) алоҳида темага ажратилди. Пайвандлашга доир умумий ҳолатларнинг кўпи, пайвандлаш техникаси ҳақидаги асосий тушунчалар, электр ёй тўғрисидаги зарур тасаввурлар ёй ёрдамида қўлда пайвандлаш темасида баён этилиб, бошқа усуллар ҳақида гап юритганда такрорлаб ўтирилмади.

Пайвандлаш усулларига оид темалар тахминан қуйидаги планга асосан тузилди:

1. Пайвандлаш усулининг таъриф-тавсифи.
2. Аппаратуралар ҳақида қисқача маълумотлар.
3. Мазкур усулнинг қўлланилиши, хусусиятлари, афзаллиги, камчилиги.

АСОСИЙ МЕТАЛЛНИНГ ЧОККА ЯҚИН ЗОНАСИ ҲАМДА ЧОК ТАРКИБИ ВА СТРУКТУРАСИ

Пайванд чок ҳамда асосий металлнинг чокка яқин зонасининг таркиби ва структурасига пайвандланаётган қисмлар ва чокбоп сим материални, атрофдаги муҳит билан ўзаро таъсир этишиш, қизиш, пайвандлаш режими, қўйилган куч, метеорологик шароитлар таъсир этади. Пайвандланаётган металллар қанчалик кучли қиздирилса, юқорида айтиб ўтилган омиллар таъсири шунчалик кескин бўлади. Улар аллотропик ўзгарувчан металлга айниқса кучли таъсир этади. Шунинг учун уларни металлни эритиб пайвандлашга тадбиқ қилган ҳолда текширган маъқул.

Пайванд чок пайвандланаётган қисмлар метали билан чокбоп электрод сим металидан иборат бўлади. Пайвандланаётган қисмлар метали бир хил ёки икки хил бўлиши мумкин. Чокда қайси бири кўпроқ бўлиши уларнинг ҳар бирига вақт бирлиги давомида қанча иссиқ таъсир қилаётганига боғлиқ. Масалан, маълумки флюс қатлам воситасида ёй ёрдамида автоматик пайвандлаганда ҳосил бўлган чокнинг 70 процентини, ёй ёрдамида қўлда пайвандлаганда эса тахминан 35 процентини асосий металл ташкил этади. Амалда пайвандланаётган қисмлар одатда ҳеч вақт бир хил эримайди.

Гарчи асосий металл билан электрод метали таркибан бир хил бўлса-да, чок метали ҳаво билан ўзаро таъсир этишиши сабабли, улардан анча фарқ қилади. Электр ёй ёрдамида пайвандлаётганда электроднинг ғовак структурали учи, электроддан томаётган металл томчи ҳамда эриган асосий металл ванначасининг сатҳи элементларнинг кислород ва азот билан ўзаро таъсир этишадиган кенг контакт юзасини ташкил этади. Юқори температура туфайли кислород билан азотнинг химиявий активлиги анча ортади. Натижада металл оксид ва нитридларга анча тўйиниб қолади.

Кислород пўлат таркибидаги углерод, кремний, марганец ва бошқа элементларни оксидлайди. Лекин, таъсирлашувчи массалар қонунига кўра, кўпроқ темирнинг ўзи оксидланади. Темир (II)-оксиди суюлган металлда эрийди ва кремний, марганец ҳамда углерод таъсирида (улар миқдорини янада камайтиргани

қолда) қисман тикланади. Пайванд чок таркибида ҳаммаси бўлиб 0,3 процентгача кислород бўлиши мумкин, лекин унинг 0,9 қисмидан кўпроғи FeO ҳолида бўлади. Оксидлар металл зарралари орасида глобула (57-расмда а ҳарфи билан кўрсатилган қора нуқта)лар кўринишида ўрнашиб олади ва шу билан зарраларнинг яхлит кристалл тузилишини бузади. Темир (II)-оксиди фосфорли ва олтингургуртли бирикмалар билан ўзаро таъсир этишиб, эриш температураси темирнинг эриш температурасидан паст бўлган эвтетика ҳосил қилади. Эвтетика зарраларнинг атрофига жойлашиб олади ва шу билан металлнинг деформацияланиш қобилиятини пасайтиради. Пайванд таркибида кислород қанчалик кўп бўлса, чокнинг механик хоссалари (муштаҳкамлиги, пластиклиги, қовушоқлиги) шунчалик пасая боради, хусусан зарб қовушоқлиги ниҳоятда сушлашиб кетади. Кези келганда шуни эслатиб ўтиш керакки, Ст 3 маркали сокин пўлатда кислород миқдори 0,003—0,008%, ана шу маркали қайнар пўлатда эса 0,010—0,020% атрофида бўлади.

Юқори температура эриган металлнинг азотга кўп тўйинишига имкон беради, лекин азотнинг пўлатда эрувчанлиги кристалланиш давомида бирданига ўзгариб, металл совиганидан кейин ўта тўйинган ҳолатга келади. Азот пўлатга углерод каби (лекин ундан активроқ) таъсир этиб, γ фаза доирасини кенгайтиради, аустенит ўзгариш температурасини пасайтиради, бошқача айтганда, азотнинг тоблаш қобилияти углеродга қараганда кучлироқ. Шунинг учун ҳам азотга тўйинган пўлат тез совитилса, аустенит кўпинча бир хил структурали бўлади, секинроқ совитилса, аустенит кўпинча бир хил структурали бўлади, секинроқ совитилганда азотнинг ўта тўйинган қаттиқ бирикмаси мавжуд бўлгани сабабли вақт ўтиши билан темир нитриди субмикроскопик зарралари ажралиб чиқиши натижасида дисперс қотиш (азотдан эскириш) ҳодисаси рўй беради. Пўлатда азот жуда кўп бўлса, пўлатнинг механик хоссалари ўзгаради: муштаҳкам ва қаттиқ бўлса-да, пластиклиги озаяди, қовушоқлиги (хусусан диванд чокдаги азот миқдори 0,18% гача етиши мумкин. Ҳолбуки оддий мартен пўлатида 0,001—0,008% атрофида, электр пўлатда кўпи билан 0,01—0,02% бўлиши керак. Нормал температурада азот темирда 0,015% дан ортиқ эримади.

Муҳит қандай таъсир этишини билиб олиш учун қуйида асосий материаллар ва чок металлининг (металл электрод билан очиқ ёй ёрдамида пайвандлагандан кейин) химиявий анализ маълумотлари берилган.

Металл	Миқдори, %				
	C	Si	Mn	O	N
Асосийси	0,240	0,200	0,50	0,00330	0,0020
Электродники	0,170	0,020	0,54	0,00174	0,0035
Чокники	0,021	0,014	0,09	0,30430	0,1808

Газ муҳитдаги ёки эриган металлга занг билан бирга кириб қолган водород пайванд чокка жуда кучли таъсир этади. Металл суюқ ҳолатдан қаттиқ ҳолатга ўтаётганида водороднинг эрувчанлиги бирданига ўзгара боради ва металл совигани сайин камроқ эрийди, металл тез совиса, ўта тўйиниб қолади. Оқибатда фазовий панжарадан металл зарралари теварагига ёки кристалл структуранинг нуқсонли жойларига водород атомлари ўта бошлайди ва у ерларда металлдан ўтолмай қолган водород молекулалари ҳосил бўлади. Молекуляр водород ҳосил бўлган жойларда қарийб ўн минг атмосферага тенг босим вужудга келади. Бунинг натижасида баъзан 0,3 мм гача ва бундан ҳам каттароқ микроёриқлар пайдо бўлади. Бу ёриқларнинг кўпи пайвандланаётган қисмлар юзасига тик йўналишда бўлади.

Водород чокда «балиқ кўз» деб аталадиган нуқсоннинг пайдо бўлишига олиб келади. Бундай нуқсон секин-аста пластик деформациялаш шароитларида синган жойларда учрайди ва кўринишдан синган жой тузилишига қараганда йирикроқ кристалл тузилишдаги думалоқ ёки овал кумушсимон доғга ўхшайди. «Балиқ кўз»нинг марказий қисмига шлак ва газ қўшилма жойлашиб олади. Нуқсоннинг келиб чиқишига ана шу асос бўлади.

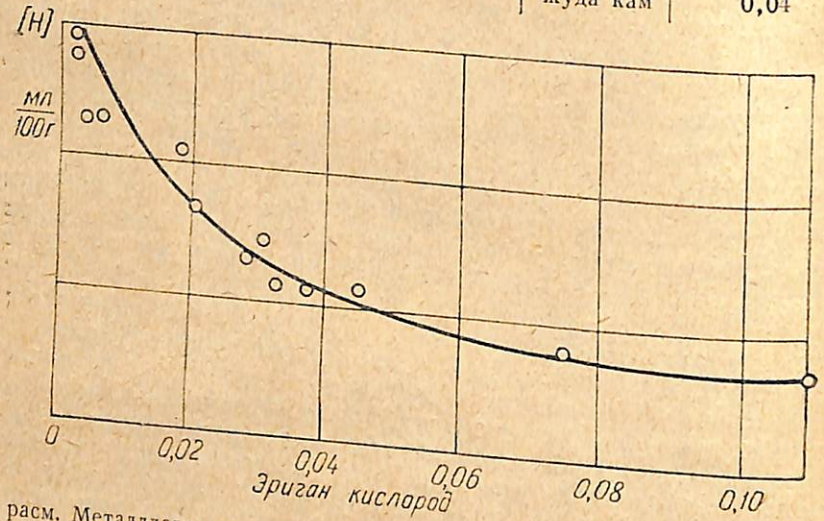
Металл таркибидаги углерод миқдори кўпайгани сайин водороднинг ёришга мойиллиги ортади. Чок металлда хром билан никель кўпайса, водороднинг ёмон таъсири янада кучаяди.

Чок металлда водород бўлса, чокнинг пластиклиги ва мўрт ҳолатга ўтишга қаршилиги камаяди. Алюминийни пайвандлаётганда водород мавжуд бўлса, говакланишига сабабчи бўлади.

Чок уй температурасида узоқ вақт сақлаб турилса ёки 250—300°C да сал турса металлдаги водород чиқиб кетади. Суялган металлдаги эриган кислород металлда водороднинг кўп тўпланишига йўл қўймайди (8-расм).

Металл хоссаларининг кислород, азот ва водород таъсиридан ўзгариши тўғрисида юқорида келтирилган маълумотлар шунини кўрсатиб турибдики, пайвандлаётганда аввало чок металлининг ҳаво билан ўзаро таъсир этишидан сақлаш ва унда водороднинг эришига йўл қўймайдиган барча чораларни кўриш керак. Шу муносабат билан пўлатни пайвандлаш тажрибаларига доир қуйидаги маълумотлар диққатга сазовордир:

Пайвандлаш усули	Чок металлдаги кислород, азот, водород миқдори		
	кислород, %	азот, %	водород, мл/100 г
Ўй ёрдамида пайвандлаш очиқ электрод билан	0,280	0,18	—
ЦМ=7 электрод билан	0,090	0,02	5,24
Газ ёрдамида пайвандлаш	0,050	0,02	5,00
СО ₂ да ўй ёрдамида пайвандлаш	—	жуда кам	0,04

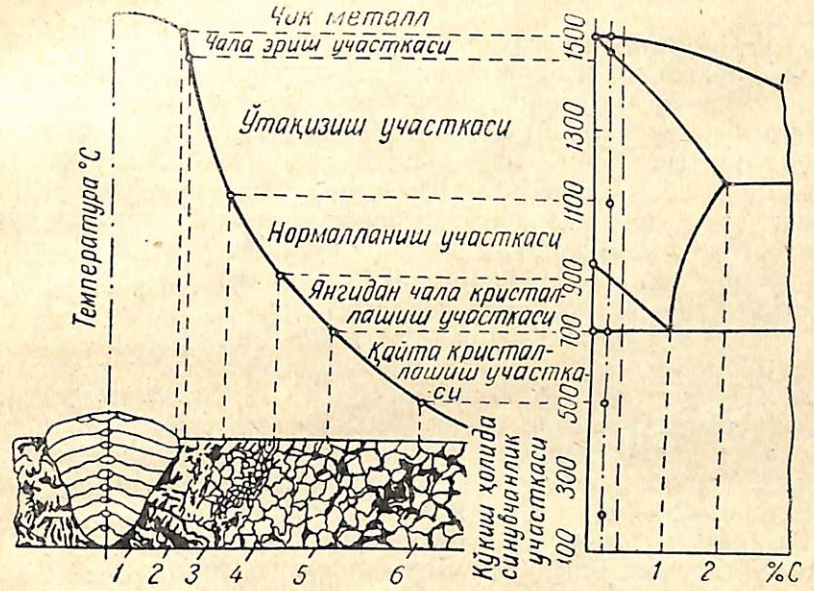


8-расм. Металлдаги водород миқдорининг ундаги кислород миқдорига боғлиқлиги (Е. В. Соколов таҳрири остида нашр этилган „Справочник по сварке“ китобига биноан, 78-бет).

Эриган металл секин совитилса, ундаги газ ажралади, шлак қалқиб чиқади. Лекин пайвандлаш процесси жуда тез ўтади. Масалан, очиқ электрод билан ўй ёрдамида пайвандлаётганда 2—3 мл ҳажмдаги ваннача эриб-совиши учун 8—12 секунд вақт кетади (бундай процесс баъзан микрометаллургия процесси деб ҳам юритилади).
Бошқа баъзи усулларда шлаклаш вақти билан қотиш вақти-ни бир оз узайтириш мумкин бўлади.
Чок металл структураси тез совитилган қуйилма структурасига ўхшаган бўлади. Пайванд чок, асосан, устунсимон кристаллар зонасидан иборат бўлиб, кристаллари асосий металл билан бирикши чегарасидан йўналган бўлади. Алюминий қотишмаларда эвтектика устунсимон структурани бўғади. Пайванд ванначага ультратовуш тебранишлари воситасида таъсир этиш билан ҳам ана шундай структуранинг олди олинади. Устунсимон структу-

рага йўл қўймаслик ва кристаллитларнинг бемўлжал ўсиши учун модификаторлар (масалан, пўлатни пайвандлаётганда титан) қўшилиши мумкин.

Пайванд ваннача металлнинг кристалланиш характерини ана шундай ўзгартириш чок механик хоссаларининг яхшиланишига ёрдам беради ва унда кристалл дарзлар ҳосил бўлишига



9-расм. Чок ва чок ёни зонасининг тузилиш схемаси.

йўл қўймайди. Бундай дарзлар юқори температурада совитиш вақтида рўй беради ва уланаётган жойда (узала дарз) ёки қўшни кристаллитлар ўртасида (кўндаланг дарз) пайдо бўлади. Агар дарзлар чокнинг сиртига чиққан бўлса, у ҳолда пўлатни пайвандлаётганда уларнинг юзаси юпқа оксид парда туфайли оч-қизғиш рангга киради; атмосфера таъсирида бўлмаган дарзнинг юзаси металлдек ялтирамайдиган оқиш кул ранг тусда бўлади.

Пайвандлаётганда металлнинг фақат чок тушаётган жойигина қизимайди. Металл иссиқ ўтказувчан бўлгани учун асосий металлнинг чокка яқин жойлари ҳам қизийди. Лекин пайванд чокдан узоқлашилгани сари иссиғи аста-секин камая боради. Қизиш натижасида асосий металлнинг структураси ва механик хоссалари ўзгаради. Металлнинг ана шундай ўзгаришлар рўй берадиган участкаларига чок ёни ёки термик таъсир зонаси дейилади.

Пўлатни пайвандлаётганда чок ёни зонасида металл структураси қандай ўзгаришини 9-расмдан билиб олса бўлади. Бу зонанинг биринчи участкаси ўткинчи (ёки эриш) зонаси бўлади. Ме-

114681

Фундаментальная
БИБЛИОТЕКА
ТашХИ

талл бу зонада қаттиқ-суюқ ҳолатда бўлади. Эритиб туширилган металл билан асосий металл худди шу ерда бирикади.

Иккинчи участкага ўтақизиш (йирик зарра) участкаси дейилади. «Металлар технологияси» курсининг бундан олдинги «Металларни босим остида ишлаш» бўлиmidан маълумки, ўта қизиган металлнинг пластиклиги, хусусан зарб қовушоқлиги камаяди, натижада совуқ ҳолатида ҳам ёрилаверадиган бўлиб қолади.

Учинчи ва иккинчи участкаларда металл A_3 критик нуқтадан ортиқ даражада қизийди, яъни аустенит ҳосил бўлади. Шунда металл бирдан совилса, иссиқ совуқ металлнинг ёндош мас-сасига кўп тарқалиши туфайли, тобланган структура ҳосил бўлади. Мартенситнинг солиштирма оғирлиги — 7,83, аустенитники — 7,96. Демак, структурани ташкил этувчилар ўзгариши билан ички зўриқиш рўй беради. Бу зўриқиш металлнинг мустаҳкамлик даражасидан ортиқ бўлиши ёки иш зўриқишлари билан биргаликда кучайиб кетиши мумкин, натижада дарз ёки ёриқлар пайдо бўлади.

Углеродли пўлатлар таркибида 0,25 — 0,30% дан ортиқ углерод бўлганда «тобланади». Ст. 4 маркали пўлатда эса тахминан 0,27% углерод бор. Шунинг учун Ст. 2, Ст. 3 маркали пўлатлар кенг тарқалган. Пўлат тобланишга мойил бўлса, уни бир оз қиздириб олиш ёки, балки термик ишлашга ҳам тўғри келади. Термик ишлаётганда металлшунослик курсида кўрсатиб ўтилган тартиб-қоида ва тавсияларга риоя қилиш керак.

Бешинчи участка металлни пайвандлашдан олдин парчинлашда, масалан, йиғишдан олдин листни букишга тўғри келганда катта роль ўйнайди. «Металларни босим остида ишлаш» бўлиmidан маълумки, деформация критик даражада катта бўлганда металл яна қайтадан кристалланса, парчалаб юборилган зарралари бесўнақай катталашиб кетиб, пластик хоссалари сусяди.

Термик таъсир зонасининг чуқурлиги эриш чегарасидан ўлчанади ва пайвандлаш усули ҳамда режимга қараб ҳар хил бўлади (температура ва қиздириш ҳамда совитиш тезлиги қанчалик катта бўлса, режим ҳам шунчалик кескин-қаттиқ бўлади). Термик таъсир зонасининг чуқурлиги қўлда ёй ёрдамида пайвандлаётганда ўрта ҳисобда 4 — 5 мм (очиқ электрод билан пайвандлаётганда чамаси 2,5 мм), газ ёрдамида пайвандлаётганда эса 30—40 мм гача бўлади. Пўлат контактлаб пайвандлаётганда тобланувчан пўлатлардаги мартенсит структура баъзи ҳолларда миллиметрнинг юздан бир улушича атрофида бўлади. Газ ёрдамида пайвандлаётганда металл 5 мм ва бундан ортиқроқ, ёй ёрдамида қўлда пайвандлаётганда эса кўпи билан 0,5 — 1,0 мм ўта қизийди. Шунинг назарда тутиш керакки, металл қанчалик юза қизиса, ўз хоссаларини шунчалик камроқ намоян қилади, яъни нагрузка металлнинг деформацион қобилиятини

нисбатан анча кучли бўлган ёндош участкалари бўйича бўлиниб кетади. Шунинг учун кам углеродли пўлатларни ёй ёрдамида пайвандлаётганда металлнинг термик таъсир зонасидаги ўта қизиган участкаси буюмнинг бекаму кўст ишлашига деярлик халақит бермайди. Лекин шунга қарамасдан термик таъсир зонасининг деталдаги хавфли кесимларга бу қадар ёйилиб кетишига йўл қўймаслик лозим.

ПАЙВАНД ЧОҚДА УЧРАЙДИГАН АСОСИЙ НУҚСОНЛАР ВА ЧОҚ СИФАТИНИ ТЕКШИРИШ

Пайвандлаш технологиясига эътибор бермаслик ёки нотўғри режимда пайвандлаш натижасида чоқда унинг сифатини пасайтирадиган ҳар хил нуқсонлар пайдо бўлади:

а) *иссиқ ва совуқ дарзлар*. Иссиқ ёки кристаллизацияон дарзлар эриш температурасига яқин температурада рўй беради. Совуқ дарзлар эса чок металл ва унга ёндош зона нормал температурадагидек эластиклик хоссаларига эга бўлиб қоладиган температурагача қизиганида ҳосил бўлади.

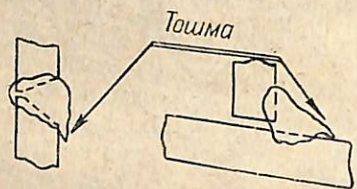
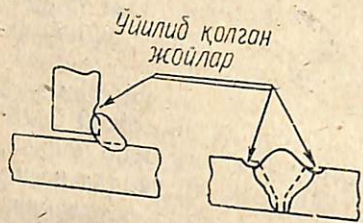
Иссиқ дарзлар ҳақида олдинги темада эслатиб ўтилган эди. Иссиқ дарзлар пайвандлаш вақтида учрайдиган асосий брактлардан ҳисобланади. Металл олдиндан бир оз қиздириб олинса, ана шундай дарзларнинг анча олди олинади. Металлда иссиқ дарзларнинг пайдо бўлиш-бўлмаслиги унинг, яъни металлнинг химиявий таркибига боғлиқ. Углерод чок металлнинг кристаллизацияон дарзларга чидамлилигини бўшаштиради. Шунинг учун углеродли пўлатларни пайвандлаётганда таркибида 0,12% дан кўп карбон бўлмаган сим ишлатилади. Лекин таркибида 1% гача миқдорда марганец бўлса, чок металл анча чидамли бўлади. Чунки олтингугурт билан марганец бирикишиб, зарралар теварагида суюқ эрувчан пардалар ҳосил қилмайдиган марганец сульфид (MnS) га айланади.

Совуқлай ёрилишга мойил пўлатларда совуқ дарзлар асосий металлнинг чокка ёндош зонасида пайдо бўлади. Кўп ҳолларда чок металлдан ўтган водород металлнинг дарз кетишига сабабчи бўлади деб ҳисоблайдилар. Металл пайвандлагандан кейин бир оз вақт ўтгач дарз кетади. Шу сабабли чок ёни зонасининг пластиклигини ошириш учун пайвандлаб бўлган захоти дарҳол термик ишлаш лозим;

б) *чала пайванд*. Баъзан асосий металл чок металл билан тўла бирикмай қолади. Асосий металл билан чок металл баъзи жойлардагина қисман бирикмай қолган жой чала пайванд деб юритилади.

Чала пайванд кўп учрайдиган ва жуда хавфли нуқсон. Сиртдан қараганда билинмайди. Металларнинг пайвандланадиган жойлари ҳар хил ифлосликдан, занг, куйинди, мойдан яхши тозаланмаса, ёй ёрдамида пайвандлаётганда ток жуда кучли ёки,

аксинча, кучсиз бўлса, газ ёрдамида пайвандлаётганда горелка алангаси етарли даражада кучли бўлмаса, контактлаб пайвандлаётганда пайвандлаш режимлари нотўғри танлангани сабабли деталлар етарли даражада қиздирилмаса, металлнинг пайвандланадиган жойлари, четлари яхши тайёрланмаса, пайвандланадиган қисмларни йиғишда хатоларга йўл қўйилса ва бошқа бир қанча ҳолларда ана шундай чала пайванд ҳосил бўлади. Кўриниб турибдики, чала пайванд асосан пайвандчи етарли



10 -расм. Пайванд чок нуқсонлари схемаси.

малакага эга бўлмагани сабабли ёки меҳнат интизомига қатъий риоя қилинмаслиги оқибатида содир бўлади. Чала пайванд бутунлай ўйиб ташланиб қайта пайвандланиши керак;

в) кемтик (10- расм). Бу нуқсон пайвандлаш режими ошириб юборилган ҳолларда учрайди: ёй ёрдамида пайвандлаётганда жуда кучли ток ишлатилса, газ ёрдамида пайвандлаётганда эса горелканинг алангаси ҳаддан ташқари зўрайиб кетса, металлнинг баъзи жойлари ўйилиб кемтик бўлиб қолади. Бу нуқсон металлнинг жуда нобоп жойдаги — ўткинчи зонадаги кесимини кичирайтириб қўяди. Кемтик жойлар тўлатиб пайвандланади. Лекин унчалик муҳим бўлмаган конструкцияларда чуқурлиги пайвандланаётган лист қалинлигининг 10 процентидан ортмайдиган кемтиклар шундайлигича қолдирила беради;

г) тошма (10- расм). Электрод зимасидан туриб эриб тушиши натижасида металлдан тоша бошлайди. Тошмалар ўйиб ташланиб, пайванд чокда чала жойи бор-йўқлиги текшириб кўрилади;

д) ғоваклар. Пайванд чок ғоваклашиб қолса, сифати пашунингдек, буғ қозонлари ҳамда босим таъсирида ёки вакуумда ишлайдиган аппаратларда ғовак мутлақо бўлмаслиги керак.

Ғоваклар суюқ металл қотаётганида ундан эриган газлар ажралиб чиқиши натижасида ҳосил бўлади. Водород ва азот кўпинча металлда ғоваклар ҳосил бўлишига олиб келади, чунки,

металл қаттиқ ҳолатга ўтаётганида ундаги водород ва азотнинг эрувчанлиги бирданга сусая бошлайди. Алюминий қотишмаларни пайвандлаётганда водород чок металлда ғоваклар ҳосил қилиб, катта қийинчиликлар туғдиради. Водород миснинг ғовакланишга чидамлилигини бўшаштиради. Углерод (II)-оксид (CO) ажралиб чиқиши натижасида ҳам пўлат ғоваклашиб қолиши мумкин;

е) нометалл қўшилмалар. Ғоваклар чокка қандай таъсир этса, нометалл қўшилмалар ҳам шундай таъсир кўрсатади. Суюқ металлнинг кристаллашиши секинлаштирилса, металлдаги нометалл қўшилмалар сиртга қалқиб чиқади. Учма-уч пайвандлаётганда пайванднинг пластик хоссаларини кескин суратда пасайтириб юборадиган оксид аралашмалар кўп учрайди.

Пайванд чокда учрайдиган нуқсонлар билан қисқача танишиб чиқишнинг ўзиёқ пайванд сифатини тўғри аниқлаш қанчалик катта аҳамиятга эга эканлигини яққол кўрсатиб турибди. Қўйида пайванд чокни текширишнинг асосий усулларига доир қисқача маълумотлар келтирилади:

1. **Пайванд чокни кўздан кечириш.** Пайванд чок албатта яхшилаб кўздан кечириб чиқилади. Пайванд чок чизмада кўрсатилган ўлчамларга қанчалик мос ишлангани андазалар билан текшириб кўрилади. Чокнинг четлари синиқ, эритиб туширилган металл юзасидаги пайванд излар нотекис чиқса,—демак, пайвандчи ҳали етарли малака орттира олмаган. Шу сабабли пайванд чокда яширин нуқсонлар бўлиши ҳам мумкин. Текшириб кўриш мақсадида шубҳали жойлар, айниқса чокларнинг кесишган ерлари махсус воситалар билан текшириш учун белгилаб қўйилади. Кўздан кечириётганда кемтик, тошма ва шу каби бошқа ҳар хил нуқсонлар аниқланади.

2. **Чокнинг зичлигини текшириш.** Буғ қозонлари, нефть идишлари, цистерналар, ёнилғи солинадиган идишлар ва ҳоказоларни пайвандлаётганда пайванд чок қанчалик зич ишлангани текшириб кўрилади.

Буюм босим таъсирида ишлайдиган бўлса, ичига суюқлик (сув, ёғ) қўйиб, иш босимдан 1,5 баравар катта босимда синая кўрилади, чокдан суюқлик оққан-оқмаганлиги, терлаган-терламагани аниқланади. Баъзи ҳолларда, техник шартларга мувофиқ бир оз (5—15 минутча) ушлаб турилганидан сўнг босим иш босими даражасигача пасайтирилиб, пайванд чок оғирлиги 1 кг келадиган сферик болғача билан уриб кўрилади. Нуқсон аниқланган жойлар ўйиб ташланиб, қайтадан пайвандлаш учун бўр билан белгилаб қўйилади.

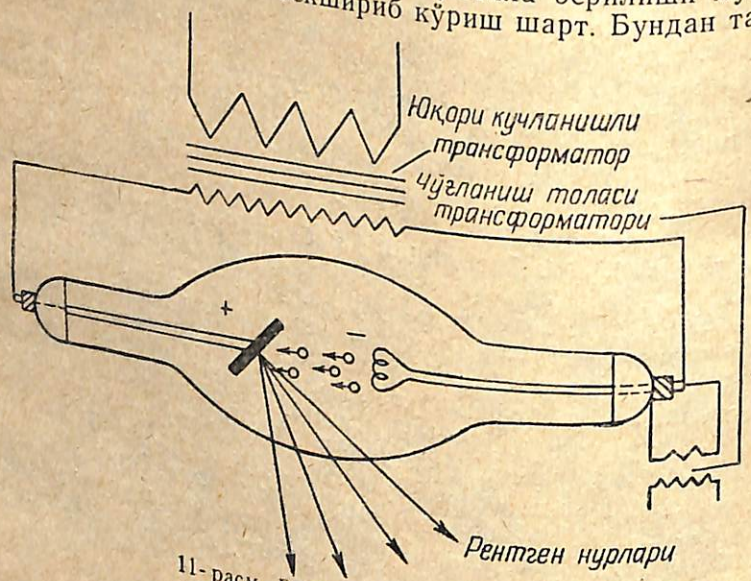
Буюмни суюқлик қўйиб текшириб кўриш қийин бўлган ҳолларда (масалан, трубопроводлар, автомашина бензин баклари ва ҳоказоларни синаётганда) зичлиги пневматик усулда текширилиши мумкин. Чок совунли сув билан ҳўлланади. Шунда чокда совун пуфакчалар пайдо бўлса, демак, шу жойлари зич иш-

ланмаган бўлади. Паст температураларда синаётганда совунли сувга глицерин, ош тузи ёки бошқа нарсалар қўшилади. Пневматик усулда текшираётганда эҳтиёт бўлиш, иложи борича босимни 0,2 атмосферадан оширмаслик керак.

Очиқ идишлар (масалан, мазут солинадиган цистерналар) нинг зичлиги керосин билан ҳўллаб текширилади. Бунинг учун чокнинг бир томонига бўр билан сув аралашмаси, қуриганидан кейин эса иккинчи томонига керосин суртилади. Керосин капиллярлардан бемалол ўтади. Шунинг учун чок сийрак чиққан жойларда бўр қорая бошлайди.

3. Чокларнинг мустаҳкамлигини текшириш. Бунинг учун пайванд конструкциялар (кўприк, кран балкалари)га иш-нагрузка берилади ва қанчалик деформацияланаётгани тензометр дегаан асбоб билан ўлчаб кўрилади. Тензометр кўрсаткичлари эластик деформациялар даражасидан ортиқ бўлмаслиги лозим. Буюмлар сериялаб ишлаб чиқарилаётганда танлаб-танлаб текшириш усули қўлланилади ва танланганлари нагрузка остига олиниб, бузилгунига қадар синалади. Шу тариқа чокнинг қанчалик пухта эканлигини кўрсатиб берадиган маълумотлар олинади.

4. Айрим ҳолларда чок қанчалик мустаҳкам чиққанлигини аниқлаб ўтиришнинг ҳожати йўқ, чунки илгари ана шундай шароитда пайвандлаётганда аниқлаб олинган. Бинобарин, ана шундай буюмларни худди шу тариқа пайвандлаётганда пайванд чок сифати жиҳатидан ўшанга ўхшаш экан, аввал аниқланган характеристика бунисига ҳам тадбиқ этила берилиши мумкин. Лекин чокнинг сифатини текшириб кўриш шарт. Бундан ташқа-

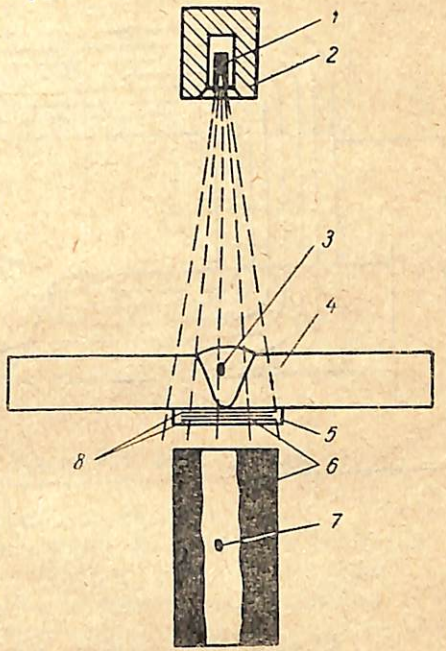


11-расм. Рентген трубка схемаси.

ри резервуар, идишлар зичлигини аниқлаш мақсадида синаб кўрилганидан кейин ҳам чокда пайқалмаган чала пайванд, нометалл қўшилмалар бўлиши, хуллас кейинчалик пайванд чокнинг бузилишига сабабчи бўладиган ҳар хил ички нуқсонлар учраши мумкин.

Чокдаги ана шундай нуқсонларни аниқлаш учун чок рентген ва гамма-нурлар билан ёритиб кўрилади. 11- ва 12-расмларда

рентген трубка ва чокларни рентген ҳамда гамма-нурлар билан ёритиб кўриш схемалари кўрсатилган. Чокларни рентген нурлари билан ёритиб кўриш усули элементар физика курсида батафсил баён этилган. Шу сабабли бу тўғрида гапириб ўтириш шарт эмас. Чокларни гамма-нурлари билан ёритиб кўриш усули баъзи моддалар, чунончи кобальт-60 нинг радиоактив хоссаларидан фойдаланишга асосланган. Кобальт-60 арзон ва сероб изотоп. У ичи қўрғошин қобик билан қопланган махсус кўчма чўян контейнерда сақланади. Буюм текширилаётганида контейнернинг пробкаси олиниб, оғзи билан чокка қаратиб қўйилади (12-расмда 1, 2). Чокнинг орқа томонига ёруғ ўтказмайдиган кассета 5 ўрнатилади. Кассетада рентген плёнка 6 ва люминесценцияловчи моддадан ишланган иккита кучайтиргич экран 8 бор. Бу экранлар экспозицияни кичрайтириб беради. Плёнка ёритилгач, очирилади. Металлга қараганда сийракроқ шлак қўшилма 3 негативда қора доғ 7 шаклида бўлади. Чок асосий металлга қараганда ёруғроқ чиқади, чунки чок пайвандланаётган листлардан қалинроқ бўлади.



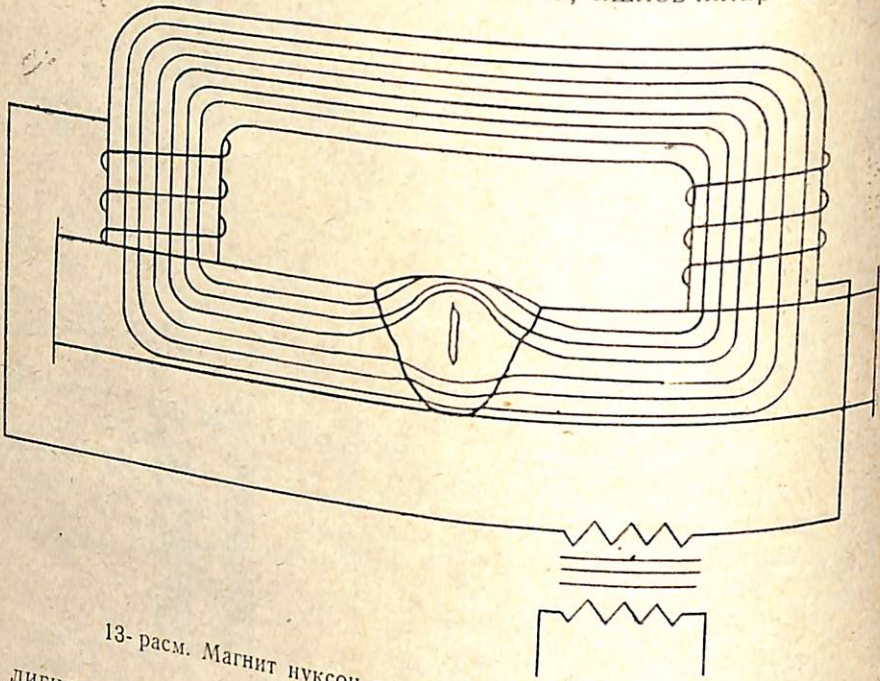
12-расм. Чокни рентген ёки гамма-нурлари билан ёритиб кўриб текшириш схемаси.

Лекин, кобальт-60 изотопи билан ёритганда пайвандланаётган металл қалинлигининг 5 — 10% идан юзароқда ҳосил бўлган нуқсонларни аниқлаб бўлмайди. Цезий-134 ёки иридий-192 изотоплари сезгирроқ, шу сабабли нисбатан тезроқ текшириш мумкин.

Рентген установкаларда 50 мм гача қалинликдаги пўлатларни, 200 мм дан қалин бўлмаган алюминийни ёритиб кўриш мумкин. Гамма-нурлар қалинлиги 300 мм гача бўлган пўлатни,

500 мм гача қалинликдаги алюминийни ёритиб кўришга имкон беради. Лекин гамма-нурлар билан ёритиш усулида 50 мм гача қалинликдаги металллардаги нуқсонларни яхши аниқлаб бўлмайди.

5. Пайванд чокдаги нуқсонлар баъзан ёритганда аниқ билинмайди. Масалан, кичик дарзлар кўринмайди. Бундан ташқари, ёритиш установкалари жуда катта, ишловчилар хавфсиз-



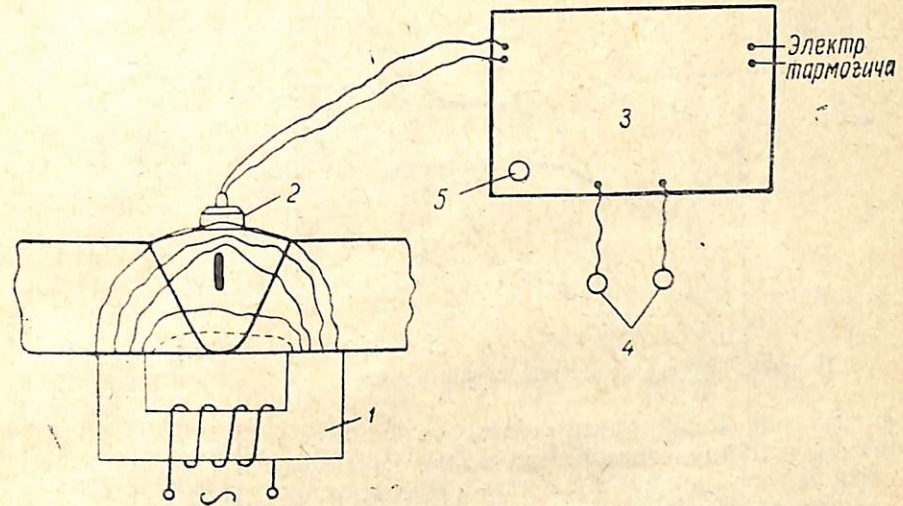
13-расм. Магнит нуқсон аниқлагич (дефектоскоп) схемаси.

лигини таъминлаш қийин, бунинг устига текшириш кўп вақт олади. Шунинг учун нуқсон аниқлагич (дефектоскоп)лар кенг ишлатила бошланди. Нуқсон аниқлагич турли физик ҳодисаларга асосланган. 13-расмда магнит нуқсон аниқлагич схемаси берилган. Чокка сепилган темир қипиқлар металлдан чиқётган куч магнит чизиқлари атрофида тўплана бошлайди ва шунинг учун кўрсатилган манзара ҳосил бўлади. Намуна («темплет») эҳтиётлик билан кесиши керак, токи металлнинг асл ҳолати ўзгармайдиган бўлсин. Намуна асосий металлнинг термик таъсир зонасидан ташқари қисмини ҳам қамрайдиган ўлчамларда бўлиши лозим. Акс ҳолда анализ қилиш жуда қийин бўлади.

14-расмда К. К. Хренов ва С. Т. Назаров нуқсон аниқлагич схемаси кўрсатилган. У электромагнит индукцияси ҳодисасига асосланиб тузилган. Нуқсон аниқлагич ўзгарувчан ток тармоғига уланган электр магнит 1, токни ўзгарувчан куч линиялари билан индукциялаш учун хизмат қиладиган излагич 2, лампали кучайтиргич 3 ва телефон 4, сигнал лампа 5 дан иборат. Юқорида кўрсатиб ўтилган нуқсон аниқлагичлар билан рангли металлнинг пайванд сифатини текшириб бўлмайди. Бунинг учун бошқа усуллар, масалан, ультратовуш, люминесцент усул-

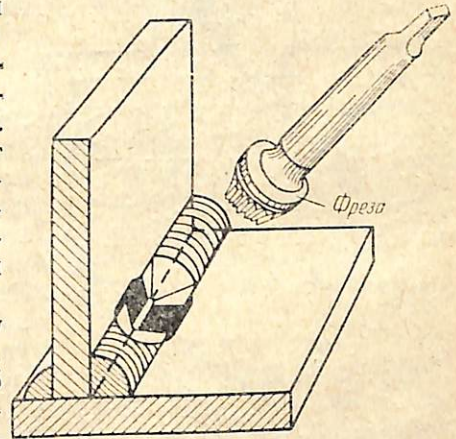
лари ишлатилади. Уларнинг таъриф-тавсифини махсус китоблардан ўқиб олиш мумкин.

6. Металлографик анализ чок металл тузилишини, термик таъсир зонасининг чуқурлигини, структуранинг ўзгариши ҳам-



14-расм. Индукцион нуқсон аниқлагич схемаси.

да микро дарзлар бор-йўқлигини, шунингдек, бошқа ҳар хил нуқсонларни аниқлашга имкон беради. Бунинг учун чокдан диаметри камида 50 мм келадиган намуна олиниб, чок ўқиға тик текислик бўйича кесилади. Кесилган юзаси силлиқланади, сўнг-ра ҳар хил реактивлар билан очилтирилади. Натижада 10-расмда кўрсатилган манзара ҳосил бўлади. Намуна («темплет») эҳтиётлик билан кесиши керак, токи металлнинг асл ҳолати ўзгармайдиган бўлсин. Намуна асосий металлнинг термик таъсир зонасидан ташқари қисмини ҳам қамрайдиган ўлчамларда бўлиши лозим. Акс ҳолда анализ қилиш жуда қийин бўлади.

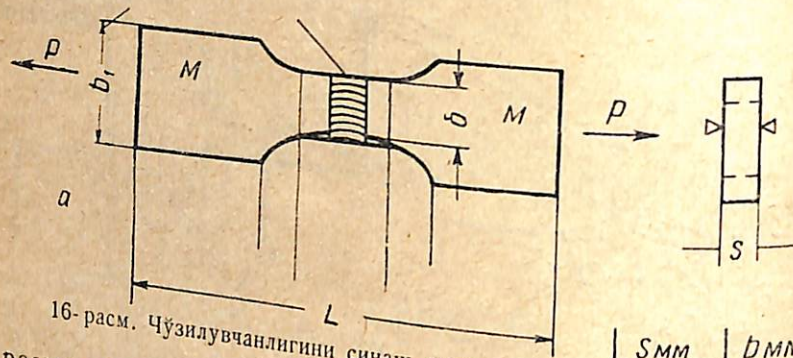


7. Пармалаб текшириш. Бу усул 15-расмда кўрсатилган. Бириккан юзаси очиқ кўриниб туриши учун чок қисман (асосий металлни қамраган ҳолда) муайян чуқурликда пармаланади. Бу усул шубҳа қи-

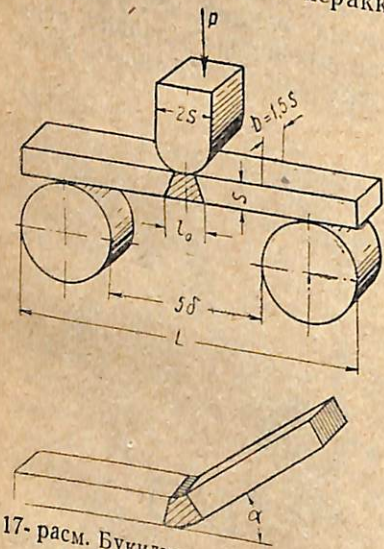
15-расм. Пармалаб (ёки фрезалаб) текшириб кўриш усули.

линган жойлардаги чала пайвандни тез аниқлаш имконини беради. Борди-ю чала пайванд йўқ бўлса, пармаланган жойни яна пайвандлаб қўйиш қийин эмас.

8. **Механик синаш.** Пайвандланган қисмлардан намуна олиниб, механик синалади. Механик синаш схемаси 16-, 17- ва 18-



расмларда тасвирланган. Намуна чўзилувчанлиги бўйича синалганда $кг/мм^2$ ҳисобидаги мустақкамлик чегараси, эгиб синаганда чокнинг пластиклиги аниқланади. Чокнинг пластиклиги биринчи дарз пайдо бўлганидан кейинги букиш бурчаги α га қараб градус ҳисобида аниқланади. Шунини айтиб ўтиш керакки, ҳозирги усулларда ҳатто 180°

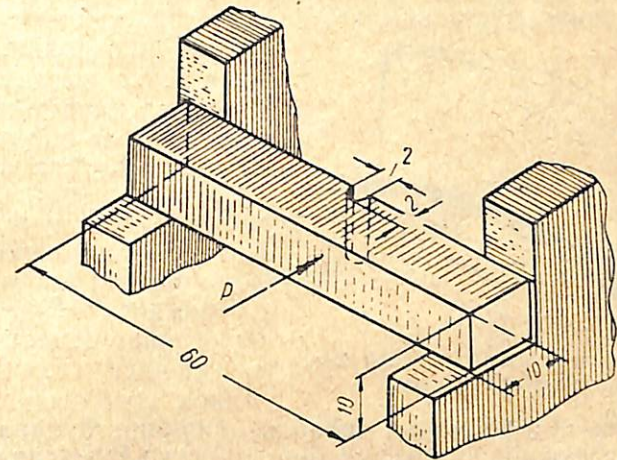


17-расм. Букилувчанлигини синаш схемаси.

эгганда ҳам дарз кетмайдиган қилиб пайвандлаш мумкин. Зарб қовушоқлиги жиҳатидан синаб кўриш учун чокдан кўндалангига намуна кесиб олинади. Намуна чокнинг ўртасига (кемтик томонга) қўйилади. Зарб қовушоқлиги $кг/см^2$ ҳисобида a_k ҳарфи билан белгиланади ва металл чок динамик нагрузкаларга нечоғли чидамлик эканлигини кўсатади. a_k чок структурасига, металл зарарли аралашмалар, кичик дарзлар ва бошқа нуқсонлар бор-йўқлигига қараб ҳар хил миқдорда бўлади.

Механик синаш учун (қайси усулда синаётгандан қатъи назар) ҳар эҳтимолга қарши учтадан намуна олинади. Чўзиб си-

наш учун олинадиган намунанинг узунлиги камида 200 мм, эни 30—40 мм, эгиб синаладиганининг ҳам узунлиги қарийб 200 мм, зарб қовушоқлиги бўйича синаладиган намунанинг узунлиги 60 мм бўлади. Кўриниб турибдики, текширишнинг бу усули,



18-расм. Зарб қовушоқлигини синаш схемаси.

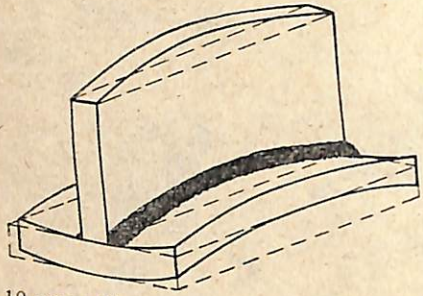
гарчи пайванд конструкцияларни лойиҳалаётганда фойдаланиладиган барча зарур характеристикаларни бера олсада, барибир анча оғирлик қилади.

ПАЙВАНД ДЕФОРМАЦИЯЛАРИНИ ЙЎҚОТИШ ЭКИ КАМАЙТИРИШ ЧОРАЛАРИ

Пайвандлаётганда металлда ички зўриқиш пайдо бўлиб, пайвандланаётган конструкция деформацияланади, қийшайди, тегишли чоралар кўрилмаса, тузатиб бўлмайдиган бракка сабабчи бўлади. Масалан, иккита листни тавр шаклида пайвандлаётганда (19-расмда пунктир чизиқ билан кўрсатилган) листлар шунчалик деформацияланадими, оқибатда буюм яроқсиз бўлиб қолади. Пайвандлаш сабабли рўй берадиган деформацияларни йўқотиш ёки ақалли камайтиришга қаратилган чораларни ишлаб чиқиш учун аввало деформация сабабларини билиб олиш лозим.

1. **Металлнинг маълум бир жойи қиздирилиб**, кейин тез совитилса, қолдиқ деформациялар ҳосил бўлиб, металл тоб ташлайди. Мисол учун бир пластина олиб, ўртасидан қиздириб кўрайлик (20-расм). Пластинанинг нисбатан совуқ қўшни қисмлари металлнинг иссиқдан кенгайишига тўсқинлик қилади. Қизиган қисмларида эса пластиклиги ортиб, деформацияга қар-

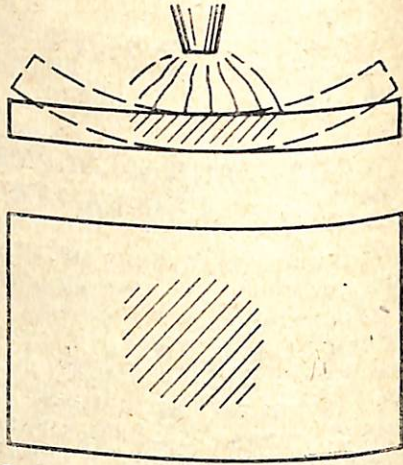
шилиги бирмунча камаяди. Иссиқдан кенгайиш натижасида пластинанинг қизиган қисми қалинлашиб, бирмунча бўртади, яъни сиқилишдан қолдиқ пластик деформация содир бўлади, металлнинг чекка участкалари эса эластик деформация чегарасида чўзувчи кучлар таъсирида қолади. Пластина совитилганда ўрта қисмининг мустаҳкамлиги ортади, пластиклиги камаяди,



19-расм. Иккита металл полосани тавр шаклида пайвандлаш.

ҳажми қисқаради, металлнинг чекка қатламлари эса бу сафар қарама-қарши йўналишда яна қаршилиқ кўрсатади. Натижада пластинани 20-расмда пунктир чизиқ билан кўрсатилганидек деформацияловчи кучлар ҳосил бўлади.

Ёнма-ён қўйилган икки полосанинг ёндош учлари қиздирилса, қиздираётган манба сурилгани сари, по- бир-бирига қараб сурилади жойини қиздирганда қандай шундай воқеа рўй беради.



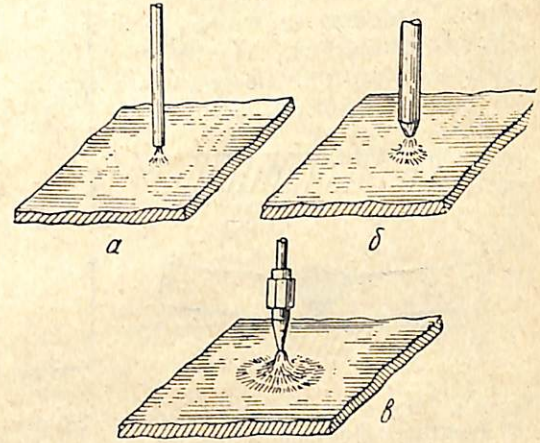
20-расм. Қисман қиздирилган пластинани деформацияси.

ёша ерларини учлари ва чеккалари бўйлаб кенг тарқалиб, яқин қатламлари қизиганда қолдиқ деформацияланишга олиб келади қўзувчи кучлар таъсирида бўлади. Натижада металл

қатламлари совигандан сўнг полоса эни бўйича ёндош бўлган ва гарчи, иссиқдан ўшанча кенгайган бўлсада (қизиганида кўндаланг кесим текислиги бурилгани сабабли), қўшимча чўзилмаган қатламларига нисбатан узунроқ бўлиб қолади.

Деформацияга сабабчи бўладиган муайян участкада қизиш қиздирилатган металл ҳажмига ва чок узунлигининг бирлиги-

га тўғри келади иссиқ миқдори («погон-энергия») ҳамда металл хоссаларига қараб ҳар хил бўлади. Мўрт металлларни, масалан, чўянни пайвандлаётганда муайян участкада қизиш чўяни ёриб юбориши мумкин. Чизиқли кенгайиш коэффициентини катта металлларда қолдиқ деформациялар ҳам кучлироқ бўлади. Масалан, маълумки зангламайди пўлатдан ишланган юпқа лист буюмларни пайвандлаш жуда қийин бўлади. Буюм қандай усул-



21-расм. Металлни қиздирганда иссиқнинг тарқалиши:

а — металл электрод билан ёй ёрдамида қиздирганда;
б — кўмир электрод билан ёй ёрдамида қиздирганда;
в — газ горелкаси билан қиздирганда.

да пайвандланаётганига қараб металл ҳар хил қизийди, металлга келаётган иссиқ миқдори ҳам ҳар хил бўлади: энергия манбаининг солиштирма иссиқлик қуввати қанчалик катта ва режим қанчалик кучли бўлса, қизиш зонаси шунчалик кичик, муайян участкада қизиш туфайли ҳосил бўладиган деформация кам бўлади. 21-расмдан кўриниб турибдики, металллар газ ёрдамида пайвандланаётганда айниқса кўп деформацияланади.

2. Чўкма. Чок металл чўкиши натижасида пайвандланаётган конструкциянинг чоки бўйича ҳам кўндалангига (22- ва 23-расмлар), ҳам узаласига (24-расм) деформацияланишига сабабчи бўлади. Пайвандланаётган полосаларнинг қийшайишига қаршилиқ кўрсатилса (масалан, 22-расмда кўрсатилганидек, икки четидан сиқилса), чокда реактив қолдиқ зўриқишлар пайдо бўлади. Пластик металлларни пайвандлаётганда чўкма зўриқишлар маълум бир вақт (10 — 15 кун) дан кейин релаксация ҳодисаси сабабли аста-секин бўшаша боради. Чўкмадан усталлик билан фойдаланилса, металлнинг илгари қийшайиб қолган жойларини осонгина тўғрилаб олиш мумкин бўлади. Масалан, пайвандланаётган таврнинг деформацияланган деворларининг чет-

МУНДАРИЖА

	<i>Бет</i>
Кириш	3
Асосий металлнинг чокка яқин зонаси ҳамда чок таркиби ва структураси	13
Пайванд чокда учрайдиган асосий нуқсонлар ва чок сифатини текшириш	19
Пайванд деформацияларини йўқотиш ёки камайтириш чоралари	27
Металл электрод билан электр ёй ёрдамида қўлда пайвандлаш	34
I. Пайвандлаш ёйи	35
Пайвандлаш ёйини ёндириш	44
Пайвандлаш ёйини ростлаш	45
II. Пайвандлаш техникаси	49
III. Электродлар, пайвандлаш режими	59
IV. Меҳнатни ташкил этиш масалалари	67
V. Ёй ёрдамида пайвандлашда хавфсизлик техникасига доир асосий талаблар	69
Флюс қатлами остида ёй ёрдамида автоматик ва ярим автоматик пайвандлаш	72
Электр-шлак ёрдамида пайвандлаш ҳақида тушунча	82
Иҳота газларда ёй ёрдамида пайвандлаш (ёки газ-электр ёрдамида пайвандлаш)	86
Газ билан пайвандлаш ва металлларни кислород ёрдамида кесиш	100
Контактлаб пайвандлаш	117
Кул ранг чўяни пайвандлаш	133
Рангли металлларни пайвандлаш	140
A. Мисни пайвандлаш	141
B. Алюминийни пайвандлаш	143
B. Титанни пайвандлаш	151
Ўртача углеродли ва легирланган қўлатларни пайвандлаш хусусиятлари	153
Электр токи ёрдамида кесиш ва пайвандлашнинг махсус усуллари	157
Металларни ямаб пайвандлаш	167
Металларни кавшарлаш	171
Хулоса	175
<i>Адабиёт</i>	177

На узбекском языке

ВАСИЛЬЕВ ГЛЕБ ПАВЛОВИЧ

ТЕХНОЛОГИЯ МЕТАЛЛОВ

(Раздел: сварка, пайка и резка металлов)

Первое издание

Издательство „Учитель“

Ташкент — 1965

Таржимон *И. Рахматуллаев*
Редактор *М. Русталов*
Бадний редактор *И. Исроилов*
Техн. редакторлар *А. Соколова, Т. Скиба*
Корректор *Д. Галиева*

Теришга берилди 13/II—1965 й. Босишга рухсат
этилди 31/IV — 1965 й. Қоғози 60×90¹/₁₆. Физик
л. 11,5. Нашр. л. 12,53. Тиражи 4000. Р.—05805.

„Ўқитувчи“ нашриёти. Тошкент, Навоий кўчаси,
30. Шартнома 117-64. Баҳоси 44 т. Муқоваси 10 т.

ЎзССР Министрлар Совети Матбуот давлат ко-
митетининг 1-босмаҳонаси. Тошкент, Ҳамза
кўчаси, 21. 1965. Заказ № 454.