

**С.М.Қодиров, О.В.Лебедев,  
А.М.Ҳакимов**

## **Машина деталларини тиклаш технологияси**

**Ўзбекистон Республикаси олий ва ўрта маҳсус  
такълим вазирлиги олий ўқув юрглари учун дарслик  
сифатида тасвири этам**

**С.М.Қодировнинг ұмумий таҳрири остида**

**Ташкент-2001**

Улубу дарслуккя Марказий Осиё минтақаси шароитлари жана машиналарнинг ишлаш кобилиятин йўқотилишининг асосий сабабла кўриб чиқилган. Чунончи, деталларни тозалашнинг технологиялари, жараёнлари, деталларни тикланашнинг кулай технологик жараёнлари (плазмали, лазерли, магнит - импульсли ишлов бериш, вакуум, ионли технология) ва триботехник талабларга кўра тикланадиган деталларнинг сифатини тъзмийлашга алоҳида эътибор бериладиган. Шунингдек, технологик жараёнларни лойизалаш масалалари тикланадиган деталларга механик ишлов берилди хусусиятларни тақдизгандаги деталларни тиклаш технологик жараёнлари келтирилган.

Дарслук техника олий ўкув юрглари магистрантлари мўлжалланган.

Тақризчилар: техника фанлари докторлари, профессор  
Х.Т.Туронов, Ш.В.Сайдов ва Л.В.Перегудов  
Мухаррир: Амир Ахмедов  
Компьютерда терувчи: Куванова Н.

ISBN 5-640-02945-7

К 2702000000  
351(04)2001 - 2001

© «Ўзбекистон» кампанияси. 2001 й.

## СҮЗ БОШИ

Халқ хұжалигининг барча жабхаларыда ишлаб чыкашыннанға марадорлыгыни ошириш ёқилғи, электр энергияси, металл, захира қымлар, материалдарни тежаш, шунингдек, табиий ресурслардан қилона фойдаланиш ва атроф-мухитни муҳофаза килиш билан узвий еңлиқдір.

Ресурсларни тежашнинг энд мұхим резерв(захира)ларидан бири машиналарнинг ейилган деталларининг ишлаш қобилятинын клаш бўлиб, бу иш учун янги деталлар тайёрлаш билан ёккослаганда 5-6 марта кам технологик операциялар талаб этилади. Ўрли манбалардан олинган маълумотларга қараганда деталларнинг 85 ғонзгачаси уларнинг иш юзаси кўпі билан 0,3 мм гача ейилганида икланади, яъни тиклаш жараённда унча катта бўлмаган қалинликда саттам қопланади.

Ейилган деталларни тиклаш ўзаро боғлиқ бир нечта масалаларни ҳал этишга имкон беради: захира қымлар танқислиги камаяди, металл ва бошқа материаллар тежалади, машинатарни таъмираш таннархн камаяди.

Шу муносабат билан назарий билимлари чукур, машина деталларини тиклаш технологиясини яхши биладиган мутахассислар ёйёrlаш мұхим аҳамият қасб этади.

Бундай мутахассисларни тайёрлашдаги маълум қийинчиликлар машиналар деталларини тиклаш технологиясига доир дарсликларнинг за бу ишида қўлланиладиган жиҳозларнинг йўқлити билан боғлиқлар. Ў мавзу бўйича баъзи масалалар машиналарни таъмирашга доир арсликларда у ёки бу даражада баён қилинган, холос.

Мазкур дарсликда ягона методик (услубий) ёндошув зоссида машиналарнинг ейилган деталларини тиклашнинг назарий ва амалий масалалари мунтазамлаштирилган тарзда баён қилинган.

Дарслик беш бўлимдан иборат. Биринчи бўлимда фойдаланиш сараёнида машинанинг ишлаш қобиляти йўқотилишининг асосий аబаблари баён қилинган ва деталларнинг шикастланиши тўгрисидаги зосий маълумотлар берилган. Илkinchi бўлимда ишлатиб ўлингандан кейин деталларни тозалаш ва нуқсонларини аниқлаш қараёнлари, тиклаш усувлари ва тиклаш вақтида кесиб ишлов ёеришининг хусусиятлари: кўриб чиқилади; тикланадиган деталларнинг

сифат күрсаткычлари ва тиклаңда бу сифаттый таъминлашнинг  
трибологик асосларига алоҳида эътибор берилган. Учинчи бўлимда  
типавий деталлар: металл-конструкциялар, корпус деталлар, валлар,  
цилиндрлар, дисклар ва ричаглар тиклаш технологияси баён  
килинган. Тўртинчи бўлимда деталларни тиклаш технологик  
жараёнларини лойиҳалаш методикаси ёритилади. Бешинчи бўлим  
машиналар деталларини тиклаш технологиясининг янги усуслари:  
қопламаларни газ-термик усулда чангитиб қоплаш, плазма ва лазер  
воситасида ишлов бериш, вакуум-ионли технологияларга ву  
бошқатарга бағишлиланган.

Дарсликни ёзишида муаллифлар энг янги фан янгиликларизга  
ва таъмирлаш корхсаналарининг илгор тажрибаларидан фойдаланишга  
харакат қилдилар.

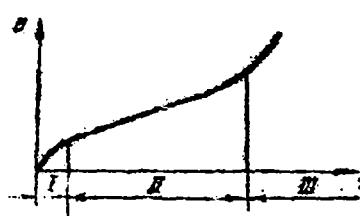
# I - ВОБ. МАШИНАЛАРДАГИ БУЗУҚЛИКЛАР ВА УЛАРНИНГ ИШЛАШ ҚОБИЛИЯТИ ЙЎҚОТИЛИШИГА ОЛИБ КЕЛАДИГАН ЖАРАЁНЛАР

## 1.1. Машиналарнинг эскириши тўғрисида тушунча

Машиналардан фойдаланишида уларнинг таркибий қисмлари деталларнинг иш тасвиф(характеристика)ларининг ёмонлашуви юз беради, буни деталларнинг эскириши дейлади. Деталлар иш тасвифларининг ёмонлашуви машиналарда содир бўладиган қайтмас жараёнлар: ейилиш, коррозияланиш, толикчиш, материал магнит хоссаларининг йўқолиши, материалнинг структуравий ўзгариши ва бошқа жараёнлар билан боғлик. Бунинг оқибатидаги машина ишлаш қобилиятини йўқотади ва учдан фойдаланишининг техник имконияти қолмайди ёки иқтисодий жиҳатдан мақсадга мувофиқ бўлмайди. Машиналарнинг ишлаш қобилиятини таъаб этилган сифат билан тиклашга десформацияланиш, ейилиш, синиши, коррозияланиш ва бошқа шикастланишларнинг юзага келини сабабларини билмасдан туриб эришиб бўлмайди.

Эскириш қонукаларини, яъни шикастланиши даражасининг вақтга боғлиқлигини билиш ишончлилик масаласини ҳал этишининг асосидир. Бу эскириш жараёнини оддиндан белгилаш, унинг жадал ўтишига таъсир этувчи муҳим омилларни аниqlашга имкон беради.

Бундай боғлиқликларнинг ўзига хос мисоли материалларнинг ейилиш қонуклидир. Ейилишнинг вақт мобайнида ўзгариши, одатла, учта участкадан, иборат эгри чизиқ билан тасвирланади (1.1-расм). Сирткандаги бозилантич (технологик) рельефи фойдаланиш рельсфига айланганидаги микроейилиши даври I да тайланы тезлиги  $v=const$ , қайматтacha бир маромда камайди, бу ҳол тургун (мсьерий) ейилиш даври II га хосдир.



1.1-расм. Ейилишнинг вақт мобайнида ўзгариш эгри чизиги:  
I-микроейилиш даври, II-тургун ейилиш даври, III-халокатли ейалиш даври, U-чизиқли ейилиш, t-фойдаланиш давомийлиги.

Ағар түргүн сәйкеси жарайёны күрсатқычлариниң ўзгартыруочи сабеблар бўлмаса, у түргүн ўтади ва жарайёнларининг ўртача тезликларидан чётта чишини экътимоллари ейилишининг вактга нисбатан умумий чизиқли боғлиқдигига таъсири этмайди. Ҳалокатли сийилиш (III давр) сўмилини даражасига боғлиқ омилиларнинг таъсири натижасида сийилиш тезиятигининг жадал ўсишида юз беради. Манинглар деталлари учун ҳалокатли сийилиш даври, одатда, юзага келмайди ёки бунга йўл кўйилмайди.

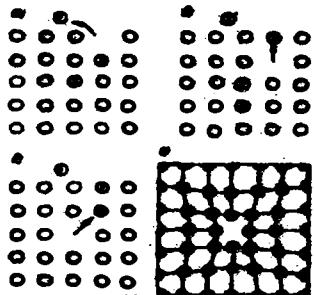
## 1.2. Емиручи жараёкларнинг турлари

**Пластик деформацияларни** детал материалы эскириш жараёчининг энг характерли (узага хос) кўринишларидан бирордир. У ташки ўта юклаништар, шунингдек, колдик (ичси) кучланишларнинг ўзарини ёки қайта тақсийланниш натижасида вужудга келиши мумкин.

Колдик кучланишлар деталлар куйишда ёки структуравий ўзгаришларда хосия бўлиши мумкин. Пластик деформацияларниш натижасида юз берадиган шинистланишларга: блок ва бошқа корпус деталларининг тоб ташлаши, клапан пружиналарининг кискаруви (узайини), тирсакли валларнинг энгизими, рессораларнинг чўкиши, копламадаги энзиншер ва шу нифжар мисол бўла олади.

**Толикишлар символи** ўзгарувчан юкламалар узоқ муддат таъсири эттина содир бўлади. Толикишлар символи жараёни уч босқуҷдан иберат: инкубацион юзага келиш, тургун кечиш ва дарзларнинг жадал кагталашиби. Толикиши дарзлариниг хосил бўлиш механизми жуда мураккаблар. Дислокациялар ва вакансиялар назарини энг кўл тарсаған.

**Вакансиялар** - каттаки жисм кристалл панжараларидаги тутунлар бўлиб, уларда атомлар бўлмайди. Сирт қатламнинг атомлари ўз жойини жуда осон ташнаб кетади (1.2-расм, а). Мазлум вакт ўтганидан кейин бу жойга чукур қатламда жойлашган иўшини атомлардан бири силжийди. (1.2-расм, б). Сунгра бошқа землар ҳам силжийди (1.2-расм, в). Шу тарзда аста-секон вакансия кристалл ичига кўчади ва кристалл панжаралари бузади (1.2-расм, г). Кристали панжаралаги вакансиялар сони жуда катта кийматларга стиши мумкин.



1.2-расм. Каттык  
жиси кристалл  
паникарасындағы  
вакансиялар

Чунончы, кадмийнің  $1 \text{ см}^3$  паникарасыда  $t=300^\circ\text{C}$ да вакансиялар соли  $10^{11}$ га стади. Вакансиялар күчінші жағдайда бирлешкенде за бу билан катта чизірлі нұксонлар дислокациялар хосаса қилиши мүмкін. Дислокациялар хосил бўлишинг кристалларининг блокли тузилими ёрдам беради. Блокларнинг ўччами  $10^2\ldots 10^4$  мм атрофида бўлиб, бир-биримга ишебтап унча катта бўлмаган бўрликка ( $10\ldots 15$  мин) бурмалган бўлади. Бу назарияга кўра дарзларнинг юзага келшиши дислокацияларнинг тўпламиши натижасыда содир бўлади, толиғини дарзларнинг кейинти ўсиси эса уларнинг такрор очилинчи ёки берклиши ёхуд микродарзлар ҳамда гомоклинальларнинг асосий дарз билан кўшилиб кетишни жараённан изчади.

*Комуник емирлигиниң* атта катта пластик деформацияларнинг досил бўлиш жараённининг оқиғиги босқычдан иборатadir.

*Мойт смириллини* пластик деформация сезилмаган ҳодда содир бўлади. Емириллиният бу тури машиннелардан паст жароратда, атроф-мухит агресивлігиги (тажомаузкорлиги) юкори бўлган шароитларда фойдаланилганда, шунингдек, детальларда кучланишилар тўпланиши деражаси катта бўлган жойиер (Утюп, кесиқлар, чукур тирналишлар ва хоказолар) мавжуд бўлганда намоён бўлади.

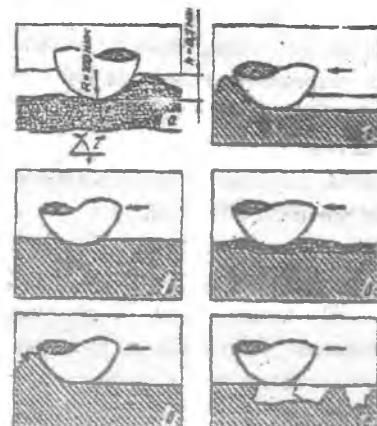
**Бейлиши** - деталлар ўлчамларининг ишқаланиши сиртига тик йўналышда ишқаланишида аста-секин ўзгарниш жараённиди. У эскиришнинг мураккаб жараённiga киради ва сирт емириллиниша ҳамда деталларининг бошқа деталлар билан ишқаланиши ёки атроф-мухит таъсирида спртдан материалнинг ажраб чиқиншида намоён бўлади.

Ейлишни ўрганишга кўптина олимларнинг И.В.Крагельский, Б.И.Коетецкий, М.М.Хрушев, Д.Н.Гаркунов, Ф.Боуден, Д.Тейлор, Г.Флайшер, Мак-Грегор, Э.Габинович,

У.А.Икрамов, С.М.Қодиров, О.В.Лебедев ва бошқаларнинг<sup>2</sup> ишлари багишланган.

Хозирги тасаввурларга кўра сийлаш жараёни гадир-будир жисмлар бир-бирига дискрет уринганда зоҳила фрикцион боғланишларнинг вужудга келиши билан ифодаланади. Уринининг дискрет характерда бўлиши ва кўп союли тегизиш додларининг ва, бинобари фрикцион боғланишларнинг мавжудлигига сабаб шуки, реал сирт гадир-будирлик ва тўлқинсизмонияж билан боғлиқ бўлган мураккаб рельефга эга бўлади.

Професор И.В.Крагельскийнинг таснифлашига кўра фрикцион боғланишларнинг бешта тури мавжудлар: материалнинг эластик ва пластик сиқиб чиқарилиши, микрокесилиш, оксид пардаларининг ёки асосий материалнинг адгезияси натижасида емирилиши (1.3-расм). Богланишларнинг биринчи уч тури материалларнинг микрочиққлари бир-бирига механик таъсир этганида, охиргилари молекуляр таъсир эттанида юзага келади.



1.3-расм. Фрикцион ўзаро таъсирашув турлари:  
а-ишиқаланишда каттиқ жисмларнинг ўзаро таъсирашув схемаси; б-материалнинг эластик сиқиб чиқарилиши; в-материалнинг пластик сиқиб чиқарилиши; г-микрокесилиш, д-пардаларнинг ёпишиши ва уларнинг емирилиши; е-сиртларнинг ёпишиши ва унинг натижасида материалнинг чукур юлиб олининиши.

Материални эластик сиқиб чиқарилу ишқаланиш сиртидаги айрим микронотекисликларнинг, юклама шу микронотекисликлар томонидан қабул қилинганда, эластик деформацияланиши натижасида содир бўлади. Дастроб микронотекисликлар эластик деформацияланади, юкламанинг янала ортишида эса пластик деформацияланаб, материалнинг пластик сиқиб чиқарилишини юзага келтиради. Сирт қатламлар пластик деформациялди пухталанади, натижада такрор деформацияланиш катта юкламада содир бўлади.

Күп марталаб тақрор деформацияланишда сирт катламда чокли структурасы хосил бўлади, сунгра материал жадид радиаль пухталанади, каттиқ ва мурт бўлиб колади. Ишқаланиш кучлари таъсирида сирт катламда юзага келадиган күп кардан чўзувчи кучланышлар микродарла, хосил бўлишига олиб келади, улар ўсади ва юпка пухталанган мурт катламдан бўлакчаларнинг ажраб чишишини вужудга келтириб, шу тарзда ейилиш зарраларини хосил киради.

Агар ишқаланиш юзасида абразивният каттиқ зарраси бўлса, ёки ейилиш зарраси ёхуд тегишиб турган чилик ( $0,2\ldots0,3$ ) R чукурликка кириб борса (R-бирдик сиртнинг юмалоқланиш радиуси) **микрохесалия юз беради**.

Оксид парданинг ёки асосий материалнинг смирилниши парданинг мустаҳкамлиги билан асосий материал мустаҳкамлигининг нисбатларига, шунингдек, материал сирт катламининг кучланганлилик колатига боғлиқ. Агар парданинг мустаҳкамлиги асосий материал мустаҳкамлигидан кам бўлса, у ҳолда нараза смирилади, акс ҳолда асосий материал смирилади.

Фрикцион боғланишларнинг бузилиш турларини таҳлил килиш машиналарнинг ишқаланиш узелларининг ейилишга бардошлигини ошириш йўлтарини белгилаш имкониятини беради. Энг катта синишишга бардоштикни эластик деформациянини сирт катламдаги оксиц пардатарининг смирилиши билан кушиб олиб борадиган ишқаланиш режими таъминлайди.

Емирилиш жараёнини белгиловчи асосий омилларга караб меканик, молекуляр-механик ва коррозияли-механик ейилишлар бирбиридан фарж килинади.

Механик ейилиш каттиқ зарралар меканик таъсир этганида, молекуляр-механик ейилиш молекуляр еки язом кучлари таъсир этганида юзага келади, бунинг натижасида туташган сиртларнинг айrim участкаларида металларнинг молекулар тишлазиб колиши. Уларнинг жисп тегишиб колиши ва кейин меканик емирилиши содир бўлади, коррозияли-механик ейилиш мухит билан кимевий таъсирилашиб кирган материалларнинг ишқаланиши юз беради. Ейилишнинг асосий турлари 1.1-жадвалда акс этирилган.

## Ейлиш турлари ва уларнинг ҳусусиятлари

Ейлиш турлари	Фрикцион тегишиш турлари	Мисоллар
Абразив	Ишқаланувчи сиртларда турған абразив заррачаларнинг кесувчи ва тирновчи таъсири	Гилзалар, поршн халқалари, экскаватор чўмичлари
Оксидловчи	Материалнинг атроф-мухит билан кимёвий таъсирилашуви	Поршн бармоғи
Тикқилиб колища (адгезион)	Материалнинг тикқилиб колиши ва чукур узалиб чициши	Плунжер жуфтлари, подшипник турасиган тениклар, валварнинг шелиялари
Фретинг-жараён	Титранца ёки даврий деформацияларда тегишиш сиртларининг нисбий тेңримма күчишлар таъсирида смирилдиш	
Гидро ва газ-абразив	Суоқлик ёки газ оғлами олаб кетаётган қаттиқ заррачаларнинг механик таъсири	Плунжер жуфтлари, гидронасос кориуслари, фарсумажининг пуркаличири, движател клапандари
Гидро ва газ-эрозион	Суоқлик ёки газининг ишкори тезливидаги очими таъсирида сирт катламининг смирилдиш	Чикарни клапани, автомобил сўндиригичи
Кавитацион	Чекланган гидравлик зарбарларнинг материя сиртига циклик таъсири	Движател гилзалари
Электр-эррозион	Электр токи ўтганида разрядларнинг таъсири	Коллекторлар, чўткалар, узтич деталлари

### 1.3. Деталларни абразив ейилишга хисоблаш методлари

Двигателларининг цилиндр-поршен гурухи (ЦПГ) деталлари ва синтети берувчи аппаратураси (ЕБА) энг катта абразив ейилиши таъсирида бўлади.

ЦПГ деталларининг ейилиши (гилза, халқатар мажмуни, поршен этаги ва поршен халқатарининг арикчалари) асосан ҳаво тозалагич орқали мой ва ёнилги билан кўшилиб кирадиган каттиқ абразив заррачаларниң кесувчи ва тирновчи таъсирида юз беради.

Абразив заррачаларининг халқа ҳамда гилзанинг ишқаланиш сиртлари билтан куч иштирокида ўзаро гаъсирашувини кўриб чикинида қўйидаги таҳминтар бўлиши мумкин:

-еийилиши жараёни цилиндр киритиш ва чиқариш тақтларидан бошка бутун даври давомида содир бўлади, бу тақтларда поршен халқалари ва цилиндр гилзасининг абразив заррачалар билан ўзаро таъсирашуви суст бўлади. Бунга сабаб шуки, халқаларниң ва цилиндр гилзасининг сиртларидаги мой парласи бу тақтларда сикиш ва кенгайиш тақтларидагига караганда жула катта (2-3 марта) бўлади. Шунинг учун киритиш ва чиқариш тақтларидаги ейилишни хисобга олмаймиз.

-сикиш тақтида ҳам маъдум пайтгача (халқа орқасидаги, материалниң пластик деформацияланиши учун зарур бўлган босим  $P_1 = P_{\text{п}}$ , кийматга эршиганига қадар) ўзаро суст таъсирашни содир бўлади.  $P_1 + P = P_{\text{п}}$ , бўлган пайтдан  $P_1 - P > P$ , бўлган вактгача (бу ерда  $P$

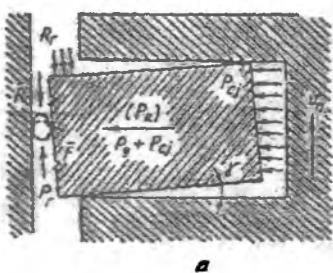
хар қайси вақт пайтida халқа орқасидаги босим кучи,  $P$ , - абразив заррачанинг ежмурувчи кучи,  $P$ , - халқанинг эластиклик кучи) ҳаво ва мой билан кирган заррачалар билан таъсирашниши (1.4-расм, а га каранг) фаолроқ бўлади, бунда халқа билан гилза орасига тушиб колган барча абразив заррачаларниң бир марга майдаланиши содир бўлади.

-кенгайиш тақтининг бошланиншида гилза ва халқаларниң радиорудир сиртларининг аввал абразив, кейин эластик-пластик таъсирашуви юз беради.

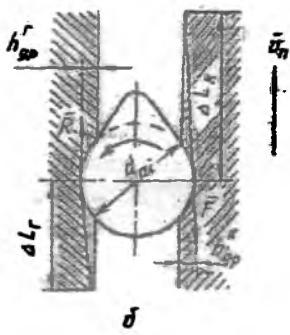
-газларниң халқа ортишаги босим кучи ва тангенциал кучлар (бу кучлар поршенинг ҳароратланиншида юзага келади) таъсирида фаол таъсирашни даврида абразив заррачаларининг сиртига ботиб кириш пайтгача ёки майдаланиши бошлангунча маъдум йўлни босиб ўтади.

-абразив заррачалар овалоид күрнисишиң модельлашған булади.

Абразив заррачалар юзага келтирадын сийктиш уларнинг гилза ва халқага ботиб кириш чұқурлиги билан, уларнинг халқа сиртигача сирпаниб борищ йүйини ҳисобга олган ҳолда бағоланади. (1.4-расм. 6 га қаранды).



1.4-расм. Фаол үзаро таъсирашув даврида абразив заррачалар таъсир этувчи күчлар схемаси (халқанинг сикинш такти-даги вазияти (а) ва халқа ҳамда гилза юзаси бүйіча заррачанинг сирпаниш йүйини анықлашыга доир схема (б)).



Ботиб кириш чұқурлиги заррачаларнинг ўлчами  $r$ , га, уларға халқа тоғондан таъсир этувчи көлдана  $P_i$  ва ишқаланиш сиртларыннан меканик хоссаларыға және ЦПГ деталларининг көттікшілігіне болған.

Абразив заррачалар орқали шашаға бериладын күч  $P$  қуйилдагини тапшырылады:

$$P = D_x \pi D_{\text{ц}} e_x - P_s \quad (1.1)$$

бу ерда  $D_x$ -цилиндр диаметри, м;  $e_x$  - халқа баландлігі, м.

Халқанинг битта абразив заррачага босым күчи  $P_s$  ғадир-будирилік ( $\alpha$ ) ва халқанинг қийшайышини ( $\gamma$ ) ҳисобға олғанда

$$P_s = P / n_i \cos(\alpha + \gamma) \quad (1.2)$$

бу ерда  $n_i$ - абразив заррачаларнинг гилза баландлігі бүйігінде бир текис тақсимланинш шарт күлиб олуптанды халқа балан гилза орасындағы абразив заррачалар сони:

$$\Pi_a = \frac{n_a}{S/b_x} \quad (1.3)$$

(бу ерда  $S$  - поршен йўли, м).

Ҳаво  $n_a^x$  ва мой  $n_a^y$  билан келиб тушадиган абразив заррачаларнинг йигинди микдори:

$$n_a = n_a^x + n_a^y = G_a K_a / 40 \pi \Pi_a P_a + 0,75 K_a D_a (L_{\text{ж}} - H) h_{\text{МПД}} / \rho_a r_a^3 \quad (1.4)$$

Бу ерда  $G_a$ -двигател цилиндрита 1 соат ючидаги келиб тушадиган абразив заррачаларнинг массаси (двигателни ишлатиш шароитлари, ҳаво тозалагичининг фильтрлар унсурларининг тури ва двигателнинг соатлик ҳаво сэрфини хисобга олган ҳолда қабул қилинади), кг/соат;  $K_a$ -чанг чўкишонинг самараорлик коэффициенти;  $\Pi_a$  - двигател тирсакли валининг айланыш частотаси; мин<sup>-1</sup>;  $r_a$ -абразив заррачаларнинг радиуси, м;  $\rho_a$  - абразив заррачаларнинг зичлиги, кг/м<sup>3</sup>;  $K_a$ -абразив заррачаларнинг мойдаги тўпланиши, кг/м<sup>3</sup>;  $L_{\text{ж}}$  - гилзанинг иш баландлиги, м;  $H$  - гилзанинг иш бажармайдиган қисми, м (1.5 расимга карант);  $h_{\text{МПД}}$  - гилзанинг иш бажаралидиган баландлигидаги мой парасининг қалинлиги (двигател иш циклини хисобга олиб қабул қилинади), м.

Шундай қилиб, битта абразив заррачага тушадиган бўсим кучини билган ҳолда унинг гильза ва халса сиртига ботиб кириш даражасига баҳо бериш мумкин:

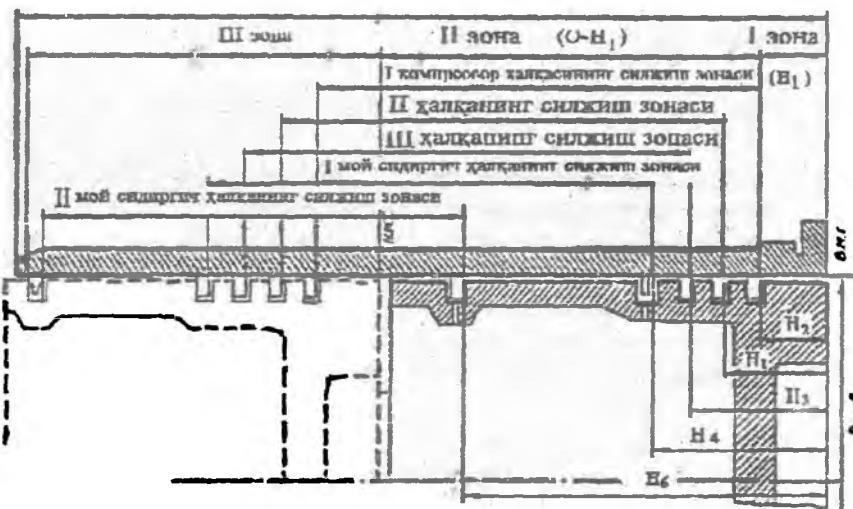
$$h_{\text{МПД}} = P_a (H B_a + H B_r) / 2 \Pi_a H B_a H B_r \quad (1.5)$$

бу ерда  $H B_a$  ва  $H B_r$ - тегишлича халса ва гильза сиртларининг Бризел бўйича қаттиклиги, МПа.

Иккинчи томондан, ҳар қайси абразив заррача шартли мустаҳкамлик  $\delta_m$  га қараб шундай критик кучга эга бўладики, бу куч таъсири эттанида у смирилади (майдаланади). Критик куч абразив заррачаларнинг ўлчамларига ва, у билан тегишидиган сиртларнинг меланик хоссаларига боғлиқ.

Абразив заррачаларнинг гильза ва халса сиртлари билан ўзаро фаол таъсирилашуви даврида поршен  $\Delta S_p$  га сизжийди, абразив заррача эса халса ва гильза билан таъсирилшиб. у ҳам тегишлича

халқа бүйінча  $\Delta L_x$  йұлни, гилза бүйінча  $\Delta L_y$  йұлни босиб үтады. (1.4-расм, б). Абразив заррачанинг құзғалымас сиртілді сирпаниши үйлі  $\pi_{d_0}$  га тенглігі аникланган (бу срда  $d_0$  - заррачанинг диаметри).



1.5-расм. Ҳаво (I ва II зона) ва мой (II ва III зона) билан түшгән абразив зарраларнинг тақсимланиш зоналарини, шуннингдек, поршен ҳалқаларининг гилза билан үзаро таъсирлашув зоналарини аниклашылдырып схема.

Агар ишқаланиш сиртларининг қаттықлигини сильжинш (кесиптиш) күчләнеші үфодалайты, деб хисобласак, у ҳолда  $\sigma_{\text{сы}} \sim HB$  деб қабуя қилиш мүмкін. Заррача қолдирған изнинг юзи  $F_{\text{сы}} = 1/3 \sqrt{h_{BH}^3 2r_s}$ , ботиб кириш чукурлығы эса (1.5) формула билан бағдаланады. У ҳолда  $F_{\text{сы}} \sim HB^{3/2}$ . Бинобарин, сильжияша қаршилик күчи күйінде тенг болады:

$$F_{\text{сы}} = F_{\text{сы}} \sigma_{\text{сы}} \sim HB^{1/2} \quad (1.6)$$

Агар гилза на ҳалқаның қаттықлиғы тенг болса да металлнинг күч таъсиріда сильжинши биттә да үша күч билан содир болса, у ҳолда

$\Delta L_x = \Delta L_r$ . Энергиянинг сакланыш қонунига кўра ( $E_x = E_r$ )  
 $P_{\text{сил}} - \Delta L_d = P_{\text{сил},x} \Delta L_x$  деб ёзиш мумкин, ёки заррачаларниң майдаланганга қадар ҳалқа сиртида силжини йўли:

$$\Delta L_x = \Delta L_r \sqrt{\frac{HB_x}{HB_r}} \quad (1.7)$$

Абразив заррача кўйидаги шарт бажарилган тақдирдагина ҳалқа ва гилза сиртида силжий олади

$$\frac{F(R)}{F_{\text{сегм}}^{X(z)}} > / \sigma_{\text{сил}}^{X(z)} /,$$

бу ерда  $\sigma_{\text{силж}}^{X(z)}$  - ҳалқа (гилза) материалининг силжини (кесилиши) кучланиши;  $F_{\text{сегм}}^{X(z)}$  - абразив заррача ҳалқа (гилза) сиртига ботиб кирганида ҳосил бўлган сегментнинг кози.

$F(P)$  кучлар (1.4-расми, ага юранг) фаол едирувчи кучлардир ва кўйидаги ифодалардан топилади:

$$F = P_x \cos(\alpha' + \gamma) f_x, \quad (1.8)$$

$$R = P_x \cos \alpha' f_s, \quad (1.9)$$

бу ерда  $f_x$  ва  $f_s$  - тегишлича ҳалқа ва гилзанинг ишқаланиши коэффициентлари.

Абразив зарраларниң ҳалқа ва гилза сиртлари билан тегишиган жойларнда ҳосил бўладиган кучланишларни таъқослаш шунда кўрсатдики, заррача ҳар ишқала деталнинг сиртида майдаланганга қадар сирпанади ва бунда металл қатламини сидириб олади.

Абразив заррачалар дизелнинг бир иш цикли давомида юзага келтирадиган ейилиш кўйидаги тенгламадан аніқланади:

$$U_t = U_{\text{кир}} + U_{\text{кисма}} + U_{\text{кене}} + U_{\text{чек}}, \quad (1.10)$$

бу ерда  $U_{\text{сп}}, U_{\text{жидк}}, U_{\text{газ}}, U_{\text{вак}}$  - тегишилчи көрсеткиш, сиккиншілдіктер;  $n_s$  - тақтадағы жалғаштырылған көрсеткіш.

### Сиртларнинг сыйилиш тезлігі

$$v = U_s n_s \quad (1.11)$$

бу ерда  $n_s$  - бир соаттаги циклдар сони ( $n_s = 30$  а).

(1.3), (1.4) және (1.5)лардың дисобта олган ҳолда ҳалқаларнинг сыйилиш тезлігі учун күйіндеги ифода олинған:

$$v_s = \frac{0.384V}{D_s b_s H B_x^2 \rho_s} \sqrt{\frac{H B_x}{H B_s}} \left[ \sum_{\mu=1}^n \delta K_{\mu}^x d_s^{-2.45} \cdot 0.010615 G_s = \frac{S - H_s}{n_s S} + \sum_{\mu=1}^n \delta K_{\mu}^x d_s^{-2.45} \cdot D_s S_{\text{имп}} \right] + \\ + \frac{\alpha \sqrt{2}}{\pi D_s b_s A} \left( \frac{q_s}{H B_x} \right)^{\frac{1-\beta}{1-\beta}} \left( \frac{K_s^x}{e_0} \right)^{\frac{\beta}{1-\beta}} \left( \frac{R_{\text{имп}}}{R} \right)^{\frac{\beta}{2}} \left( \frac{n_s b}{1-\beta} \right)^{\frac{1-\beta}{1-\beta}} \quad (1.12)$$

бу ерда  $v_s$  - абразив заррачанинг детал сирті билан таъсирланышы сони,  $y$  - деталнинг емрилішінде олінб келеди;  $b$  - абразив заррачалар ұлчам гурухларининг масса бүйічі тақсияларнан;  $K_s^x$  және  $K_s^y$  - абразив заррачаларнинг тегишилчи ҳавода за мойда түпленеші, г/см<sup>3</sup>;  $G_s$  - двигателнинг ҳаво сарғы, кг/соат;  $c$ ,  $\beta$ ,  $K_f$ ,  $\eta$  - маълумотнома коэффициенттер;  $q_s$  - номинал босым, мПа;  $e_0$ ,  $t$  - детал фрикцион толықшылынынг әгри чызиги параметрлер;  $R$  және  $R_{\text{имп}}$  - зернилек радиусы за детал профилі нотекисликларнинг энг катта баландилги, мкм;  $b$  - таянч әгри чызиги бөш участкасининг даражалы аппроксимациясы параметри.

Түрли ҳалқалар учун сыйилиш зонасы, үзаро таъсирланувчи заррачаларнинг миқдоры за үлчамлари ҳар хил бўлади за у ҳалқаларнинг конструктив жойлашуви бүйічча, чангнинг ҳаводаги түпленеші за фільтр элементнинг турига кўра аникланади.

Гилзанинг ейилиш тезлиги формуласи (1.12) дек кўриннишда бўлади, бунда факат  $\delta L_x$  ва  $b_x$ ни  $\delta L_r$  ва  $S$  ҳамда  $n_r=1$ га алмаштирилади.

Гилзанинг ейилиш тезлиги баландлик бўйича  $V_{ei}^2$  барча халқаларнинг ейилиш тезликларини уларнинг ишлаш зоналарини хисобга олган ҳолда қўшиш йўли билан аникланади:

$$V_{ei}^2 = \Delta V_{n1X}^2 + \Delta V_{n2X}^2 + \dots \Delta V_{n'1X}^2 \quad (1.13)$$

ЁБА деталларининг ейилиши ҳам асосан абразив заррачаларнинг мойга қўшилиб прецизион жуфтлар орасидаги тиркишга тушиши натижасида содир бўлади. Хисоблаш учун заррачаларнинг ишқаланиш сиртлари билан ўзаро таъсирапниш схемасидан фойдаланилган, у 1.4-расмдагига ўхшаш. Втулканинг ейилиши унинг сиртига абразив заррачаларнинг таъсир этиши билан ифодаланади, бунинг натижасида сиртда шикастланиш излари пайдо бўлади.

Абразив заррача втулка сиртида мустаҳкамланиб колганига қадар унда  $\Delta L_{Bt}$  йўлни ўтади, бу йўл мойнинг плунжер устидаги босими  $\rho_r$ , плунжернинг ҳаракатланиш тезлиги, абразив заррачаларнинг ўлчами  $d_{ai}$ , ва уларнинг тўпланиши  $K_a$ , шунингдек, ишқаланиш жуфтлари материалининг қаттиқлиги ( $M3$ )га боғлиқ, ва (1...2)  $\pi d_{ai}$  атрофида ўзгариб туради.

Втулканинг ейилиши суст ҳолатга қадар тиркишга тушиб қоянган абразив заррачалар билан деформацияланган хажмларни қўшиш йўли билан аникланади.

Умумий ҳолда ейилиш тезлиги формуласини куйидаги кўринишида ёзиш мумкин

$$v = \sum_{i=1}^P \Delta V_i K_{Mg}^{i-1} \frac{n_a m}{A_a n_k}, \quad (1.14)$$

бу ерда  $\Delta V_i$  материалнинг бошлангич абразив, биринчи майдаланишдан кейинги абразив, тақрор майдалангандан кейинги абразив ва хоказо, то ўлчами бўйича суст ҳолатга етганга қадар бўлган абразивлар билан шикастланган хажми;  $K_{Mg}$ - майдаланиш

коэффициенти;  $n = 60\pi$  - плунжер-втулка ишқаланиш жуфтларининг соатига ишлаш цикллари сони;  $\rho_a$  - кулачокли валнинг айтаниш частотаси, мин<sup>-1</sup>;  $P_{pi}$  - майдаланиш тақрорлиги, абразив заррачаларнинг ўтчами ва  $K_{Ma}$  коэффициенти билан аниқланади;  $R_{BT}$  - плунжер билан втулка орасидаги тирқишида бўлиш мумкин булган абразив заррачалар сони, у заррачаларнинг тўпланиши ва тирқишининг катталигига, шунингдек, втулканинг эластик деформацияланишига боғлик;  $A_p$  - қўйидаги формула билан аниқланадиган ишқаланиш юзаси:

$$A_p = R_{BT} \alpha l_p$$

бу ерда  $R_{BT}$  - втулканинг радиуси, мм;  $\alpha$  - частканинг ейтиш энини аниқлайдиган бурчак, рад;  $l_p$  - ейладиган участканинг узунлиги, мм.

Втулка учун  $\Delta V$  қўйидаги ифодада аниқланади:

$$\Delta V_i = \frac{P_{pi} \Delta L_{BT}}{\pi^{5/2} d_{ai} H B^{3/2}} \quad (1.15)$$

Бу ерда  $P_{pi}$  - абразив заррачани емириш кучи, Н.

Абразив заррачаларнинг тирқишдаги эҳтимолий сони ейтиш зонасини ( $60^\circ$ ) ҳисобга олган ҳолда, уларни бутун тирқиш бўйлаб бир текис тақсимланиш шарти бўйича ҳисобланади:

$$n_a = \frac{S_a K_a P_T}{2 \rho_a d_{ai}^3} [(R_{BT} + D)^2 - R_{nn}^2] \quad (1.16)$$

бу ерда  $S_a$  - плунжернинг фаол йўли, м;  $D$  - босимнинг плунжер устидаги таъсири натижасида втулқада ҳосил бўладиган эластик деформация, м.

Втулканинг ейтиш тезлигини аниқловчи ифода қўйидаги кўринишга эга:

$$v_{BT} = \frac{30 S_a K_a P_T n_k}{\pi^{5/2} \rho_a d_{ai}^3 H B_{BT}^{3/2} \epsilon_0} [(R_{BT} + D)^2 - R_{nn}^2] \sum_{i=1}^m \frac{P_{pi} K_{Ma}^{-1} \Delta L_{BT}}{R_{BT} l_{BT} d_{ai}} \quad (1.17)$$

Плунжер сиртларининг микро ва субмикросуратлафиди ўрганиш ва таҳлил этиш шуни кўрсатдики, абразивнинг плунжер сирти бўйича ишқаланиш йўли умуман олганда плунжер сирти бўйича ишқалакиши йўлидан бир неча марта катта бўлади.

Ейилган кўринишда плунжернинг ейилиш тезлиги втулканинг ейилиш тезлигини аникловчи (1.17) ифода кўринишидаги бўлади. Бунда плунжер-втулка жуфтининг ейилиш тезлигини қўйилдаги тенгламадан аниқланади:

$$v = \frac{30\Omega_c K_a P_r n_k}{\pi^{5/2} \rho_a^2 d_a^8 H B_{BT}^{1/2} \epsilon_0^{1/2}} [(R_{BT} + D)^2 - R_{BT}^2] \sum_{i=1}^P \frac{P_{pi} K_{Mg}^{i-1} \Delta_{BT}}{d_a R_{BT} l_{BT}} + \sum_{i=1}^P \frac{P_{pi} K_{Mg}^{i-1} \Delta_i}{d_a P_{mi} l_{mi}} \quad (1.18)$$

Абразив ейилиш давомийлиги абразив заррачаларнинг ишқаланиш сиртлари билан фаол ўзаро таъсиралишиш вақти бўйича аниқланади. Бунда шуни назарда тутиш керакки, тиркиш катталалишиши билан плунжер ва втулка сиртлари билан бевосита ўзаро таъсиралашувчи фаол абразив заррачалар сони камайди. Натижала уларнинг жадал ейилиши пасайди.

Плунжер жуфтининг ейилиши абразив заррачаларнинг ишқаланиш сиртлари билан фаол ўзаро таъсиралашувининг алоҳида даврларидаги ейилишини жамланиш йўли билан аниқланади:

$$U = \int_0^{t_1} v_1 dt + \int_{t_1}^{t_2} v_2 dt + \dots + \int_{t_{P-1}}^T v_p dt \quad (1.19)$$

Фаол ўзаро таъсиралашув даврлари тиркишлаги абразив заррачаларнинг ўлчамлари билан баҳоланади. Абразив ўзаро таъсиралашув тўхтаганидан кейин ишқаланиш жуфтидаги ейилишини полидеформацион кўринишни устунроқ бўлади.

Юқорила олга сурилган назарий қондаларни, ЦПГ ва ЁБА деталларининг ейилиш табиати ва катталигига доир таклиф этилган боғликларни, уларнинг техник ҳолатининг дизелларнинг энергетик, иқтисодий ва ресурс кўрсаткичларига таъсирини текшириш учун ҳар томонлама экспериментал тадқиқотлар ўтказилиш бўлиб, булар кўриб ўтилган жараёнларнинг кечиш қонуниятларини тасдиқлади. Синовлар реал шароитларга максимал даражада

яқинлаштирилган шароитларда, экспериментларни режалаштириш методи билан ўтказилди, бунда ҳаво ва мойга чанг киритилди. Ёнилғига чанг күшилмади, бу билан ЁБА күрсаткичларининг двигател күрсаткичларининг ўзаришига таъсирининг олди олинди. Экспериментлар  $N_t=0,85$   $N_{\text{ном}}$ ,  $n=n_{\text{ном}}$  ва ҳавонинг ҳарорати  $40\dots43^{\circ}\text{C}$  бўлганида ўтказилди. Ейилиш каттаги деталларни микроўлчаш ва картер мойини спектрал таҳлил килиш йўли билан аникланди. Чантнинг тўпланиши фойдаланишдаги экстремал шароитларни хисобга олиб қабул қилинди. Двигателни 40 соат давомида ейилишга синашда унга 40 гр чанг киритилди. Бунда шу нарса аникландики, компрессион ҳалқаларининг радиус ейилиши 0,85 мм га, цилиндрларининг энг катта диаметрал ейилиши 0,32 га етди. Барча цилиндр ва ҳалқаларнинг ейилиш табиати бир хил.

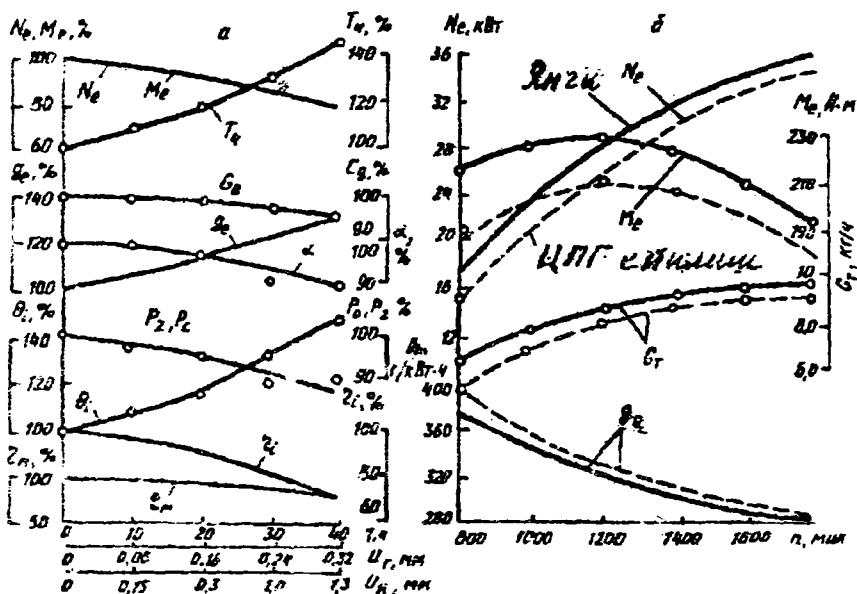
ЦПГ деталларининг ейилиш даражасига яъни ейилишга синашларнинг давомийлигига қараб самарали кувватнинг, буровчи моментнинг ва ёнилғининг солиштирма сарфининг қонуният бўйича пасайиши аникланган. 1.6- а расмдан кўриниб турибдики, ейилиш ортиши билан сиккоз охиридаги босим ва энг юқори ёниш босими камайди, аланталанишни тутиб туриш даври ўсади. Бунда ёниш жараёни кенгайиц чизигига кўчади ва бунинг натижасида ишлаб бўлган газларнинг ҳарорати кўтарилади.

Индикатор ФИКнинг 35%гача, механик ФИКнинг эса 6%гача пасайиши аникланган. Кўрсатиб ўтилган омилларнинг биргаликдаги таъсири двигателнинг энергетик ва иқтисодий кўрсаткичларини ёмонлаштиради. Масалан, номинал режимда ишлайдиган Д-37Е дизели учун энергетик кўрсаткичлар 22%га камайиб кетган.  $G_T = \text{const}$  да ёнилғининг солиштирма сарфи 29%га ортди.

Дизелнинг энергетик кўрсаткичлари ёмонлашуви ЁБА деталларининг ейилганлик даражасига ҳам боғлиқ (1.6 расм, б га қаранг).

Ейилишга синашлар натижасида шу нарса тасдикланганки. Биринчи навбатда, поршен ҳалқалари комплекти ишдан чиқади, ҳолбуки гилзанинг ва бошқа деталларнинг етарлича ресурси бўлади. Бинобарин, двигателларни ёнилғи-энергетик ва ресурс кўрсаткичларини ошириш усуllibаридан бири ЦПГ нинг тез-тез ейиладиган деталларини ўз вақтида алмаштириб туришдир. Бу деталларни алмадигириш муддатлари ҳалқалардаги хром қопламанинг қалинлигига, ҳаво тозалагич фильтрловчи элементларининг сифатига

хамда минтаканың түрлөрдөн шароиттарына бөлгөлөк. Масалан, Д-37Е ва Д-144 дизеллари поршен ҳалқаларининг комплекти учун юкори чанглилик шароиттарыда ( $5 \text{ г/м}^3$ ) хамда ҳарорат юкори 1800-да (42...43°C) ўртача ресурс 1000-1100 мото-саатга тенг бўлган.



1.6-расм. ЦПГ деталлари сийлганлик даражасининг (тезкор ейилиш синовлари давомийлигининг) Д-37Е дизели ( $n = 1800 \text{ мин}^{-1}$ ) кўрсаткичларининг ўзгаришига таъсири (а); ЁБА деталлари ейилганлик даражасининг дизелнинг тезлик характеристикалари бўйича кўрсаткичларига таъсири (б); (ЁБАниң ейилиши  $n=300 \text{ мин}^{-1}$  да цикъда узатишнинг 15% га камайишига мос келади).

Назарий ва экспериментал тадқиқотларининг умумлаштирилиши, ЦПГ ва ЁБАниң ейилишини ҳисобга олган ҳолда, бөғликлекларининг автотрактор двигателларининг энергетик ва иқтисодий кўрсаткичларини баҳолаш учун тўрилигини тасдиқлади.

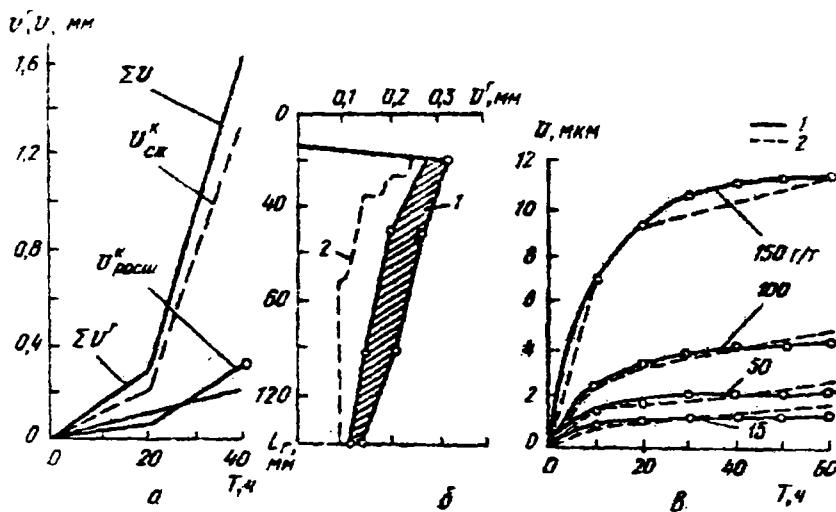
Аbrasiv ейилишини назарий ва экспериментал тадқиқтарини унумлаштиришга автотрактор двигателлари цилиндрларини поршен

ҳалқалари комплекти ва гилзалирнинг ейилиш катталиги ва тезлигини баҳолаш учун (1.12) тенгламани тавсия этишга имкон берди.

1.7-расмда синаш давомийлигига қараб компрессион ҳалқа сиртининг ейилиш катталигини, шунингдек 40 соатлик синашдан кейин гилзанинг баландлиги бўйича ейилиш катталигини хисоблаш натижалари келтирилган. Ҳалқанинг ейилиши каттик хром қопламани олиб ташлагандан кейин анча ортали ( $T=20$  соат). Натижаларнинг бир-биридан фарқи 2-3%дан ошмайди (1.7-расм, а). Гилзанинг баландлиги бўйича ейилишининг хисоблаш йули билан олинган қийматининг табияти ва сон қиймати<sup>6</sup> эксперимент йузи билан олинган маълумотлардан унча фарқ қильмайди (1.7-расм, б). Орадаги фарқ 20-26%ни ташкил этади, бунга сабаб таклиф этилган формулалар ейилишининг бошқа турларини (коррозион, адгезион ва бошқалар) хисобга олмайди, ҳолбуки булардвигател ишлаб турганида мавжудидирлар.

Ишлаб ейилиш билан  $N_e$ ,  $M_{6,p}$  ва  $P_c$  ларнинг камайини ўртасидаги боғланиш чизиқли эканлиги экспериментал йўл билан аниқланган (1.6-расм, а га каранг). Бандан ташкири, ҳалқаларнинг (хром қопламаси олиб ташланганига қадар) ва шиннир гилзалирнинг ейилиши чизиқли бўлади. Бу пайтда поршен ҳалқалари комплектини алмаштириш зарурдир. Бу  $N_e$  нинг 10% пасайишига мос келади. Қаттик хром қоплама олиб ташлангандан кейин ҳалқаларнинг ейилиши тезлигининг жадалашуви аниқтанган. Таклиф этилган боғлиқликлар поршен ҳалқаларнинг ва турлидвигателлар гилзалирнинг ейилиш катталигини утарнинг ишлатилиш шароитларини, шунингдек, қолдик ресурсларини хисобга олган ҳолла хисоблаш имкониятини яратади, яъни тез ейиладиган деталларнинг алмаштирилиш муддатларини олдиндан белгилашга имкон беради. Бу эса ёнилги-мойлаш материалларини анча миқдорда тежашни вадвигателларнинг ёнилги энергетик ва ресурс кўрсатқизчларини оширишни таъминлайди.

Д-37Е туридаги трактор дизелларини ейилиш ва фойдаланиш синовларини тезлаштириб олинган натижалар шуни кўрсатдики, ЦПГдвигателларнинг қолдик ресурсларини тавсия этилган усул билан баҳолаш мумкин экан.



1.7-расм. Абразив зарралар ҳавога ва ёнилғига сұнъий кирилтганида ейилиш синовлари давомийлігінің ЦПГ (а ва б) ва ЁБА (в) деталларининг ейилиш катталиғы за характеристика таъсири (а ва б); 1-эксперимент бүйіч; 2-хисоб бүйіч.

ЁБА деталлары ейилиш даражасининг ёнилғи бериш күрсаткыштарында таъсирини талқыл этиш А-01 М дизелининг насоси 6ТН9x10 да үтказылды. Прецизион деталлар түрлі үлчам гурұхидаги ва концентрациядаги ( $n_r = 850 \text{ мин}^{-1}$ ,  $q_d = 105 \text{ мм}^3/\text{Ц}$ ) абразив зарралар күшилген дизел ёнилғисінан фойдаланып ейилишке синалды. Шу нараса аникландик, плунжер жүфтегерлерининг 5..7 мкм гача маҳаллай ейилишида пуркаш күрсаткышлари сезиларсиз даражала ёмонлашили. Бирок, маҳаллай ейилиш 13 мкм га теңг бўлғанданда пуркаш босими 25%га камайди.

Шунни таъкидлаб ўтиш керакки, плунжер жүфтегерлерининг 5..7 мкм гача маҳаллай ейилиш катталиги пуркаш давоми лигиге ва ёнилки найлардаги босимга унча таъсир этмайды. Шу билан бирга диаметрал тиркешларнинг плунжер жүфтида 5 мкм гача, клапанлар жүфтида 20 мкм гача ва нюона-чашиттік жүфтида 8 мкм гача

ўзгариши ёнилғининг циклдаги номинал берилishiда пуркаш кўрсаткичларини анча ўзгартириб юборади, босим 20% пасаяди. Пуркаш давомийлиги эса насос вали зайланишининг юқори тақоролигида 1 дан 20% гача, паст тақоролигида 40-50% гача булади.

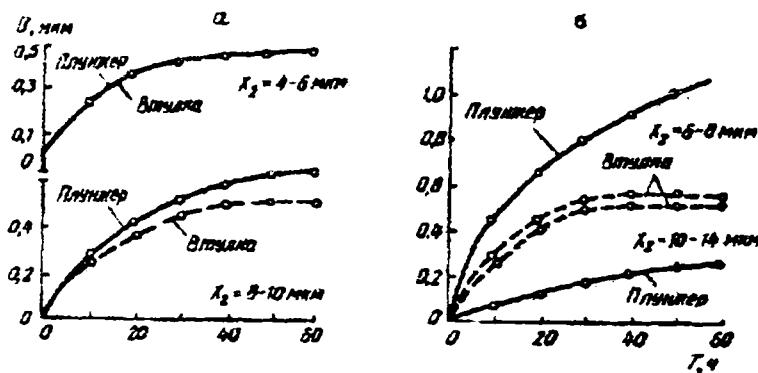
ЁБА прецизион деталларининг ишлаш қобилиятин тоза (механик кўшилмаларсиз) ёнилғидан фойдаланишини ҳисобга олган ҳолда баҳоланади, бунда мойга турли ўлчам гуруҳидаги (4-6, 6-8, 8-10, 10-14 мкм) ва концентрациялардаги (15дан 150 г/ё) абразив заррачалар кўшилади, плунжер жуфтидаги иккита бошлангич (1,2 ва 1,8 мкм) тирқиш бор деб олинади. Бунда ёнилғи илишидаги мөннинг харораги 45-47°C, юқори босим насосида эса 80-85°C атрофидан сактаб турилади.

Прецизион деталларни 500 соат давомида тоза ёнилғида синашлар шуни кўрсатдики, бошлангич даврда сиртларнинг жадал ейилиши рўй беради, сўнгра (150-200 соат ишлагандан кейин) ейилиш жараёни амалда тўхтайди ва тирқиш 2,2 мкм даражада тургунлашади, яъни бошлангич тирқишидан 1 мкм га ортик булади.

Прецизион деталларнинг ишлаш кобилиятини ёнилғига турли ўлчам гуруҳидаги ва 15 г/ё концентрацияли абразив заррачалар кўшиб, плунжер-втулка жуфтидаги бошлангич тирқиш 1,2 ва 1,6 мкм бўлганда тадқик этишда шу нарса аникландики, заррачалар ўлчамининг ЁБА ишқаланиш жуфтларининг ейилишига тэъсири унча катта бўлмайди ва турлича намоён булади. Жуфтлардаги тирқиш қанча катта бўлса, ишқаланиш сиртлари билан фаол таъсирилашувчи хавфли абразив заррачаларнинг ўлчамлари шунча катта булади. Масалан, плунжер жуфтидаги бошлангич тирқиши 1,2 мкм бўлганида 6-8 мкм ўлчам гуруҳидаги абразив зарралар энг хавфли бўлиб чиқди. Тирқиш 1,8 мкм бўлганида 8-10 мкм гуруҳидагитар, клапан жуфти учун бошлангич тирқиш 4 ва 7 мкм бўлганида - тегишлича 8-10 ва 10-14 гуруҳидаги абразив заррачалар хавфли бўлди (1.8-расм, а, б). Бунга втулка ва клапан ўриндинининг эластик деформацияси сабабdir. Бошлангич тирқиш 1,2 мкм бўлганида 60 соатлик ейилишга синашлардан кейин плунжер жуфтининг гидрозичлиги чегара катталигига етиб бормайди.

Бу ҳолда ЁБАсининг ишлаш муддати камида 600 мото-соат бўлиши кутилади. Бошлангич тирқиш 1,8 мкм ва бошлангич гидрозичлик 20-25 соат бўлганида чегара гидрозичлигига 20-25 соат

синаштадан кейин эришилдиди Бунда ЁБА нинг ресурси 2000-2500 мото-соатни ташкя этади.

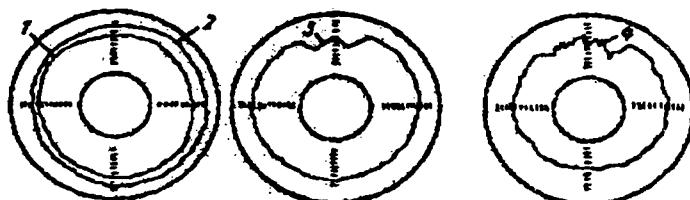


1.8-расм. ЁБА плунжер-втулка жуфтининг ейилиш жараёнига абрэзив зарратар ўлчамининг таъсири (бошлангич тиркиш  $\Delta=1,2$  мкм,  $K=15$  г/е).

Синаштар (1.8, 1.10-расмтар) абрэзив заррачаларнинг ўлчамлари ва концентрацияси, бошлангич тиркишнинг катталиги ва ЁБА нинг ишлаш тартиби прецизион деталларнинг ейилиш табиити ва катталигига жуда катта таъсир этишини кўрсатади. Майда заррачалар (4-6 мкм) гидроабрэзив ейилишда, тиркиш билан бир хил ўлчамда бўлган (6-8 ва 8-10 мкм) заррачалар абрэзив ейилишда, нихоят, анча йирик заррачалар зарбий ва гидроабрэзив ейилишда (1.8-расм) иштирок этади. Плунжер жуфтининг ейилиши маҳаллий гарза бўлиб, асосан втулканинг киритиш тешигига содир бўлади (1.9-расм). Фойдајаниш шароитларида хам ейилишнинг шу табиити кузатилдади (1.9-расм, 4-ўринга каранг).

- ЁБА прецизион деталларнинг ишлаш қобилиятини ёнилғига турли концентрациядаги (15дан 150 г/е гача) абрэзив заррачаларни кўшиб, абрэзив заррачаларнинг ўзгармас ўлчамларида ва бошлангич тиркиш ўзгармаганида (1.10-расм) тадқик қилишда, деталларнинг зарур ишлаш қобилиятини абрэзив заррачалар концентрацияси 50 г/е бўлганида таъминланиши аниqlанган.

6TH9x10 насоси плунжерлар жуфтининг (1.10-расм) хисобий ва экспериментал ейилиш катталикларининг фаркланишига сабаб шуки. енгилги беришининг ҳар бир циклида абразив заррачаларнинг маълум бир кисми майдаланади, тизим берк бўлганлиги боисидан эса ейилиш жараёнида фаол абразив заррачаларнинг камрок микдори иштирок этади.



1.9-расм. ЁБА плунжери донирвий граммасининг намуналари: янгиши (1), тоза ёнгилгида 500 соат ишлагандан кейин (2), ёнгилгига 6..8 мкм ўлчамти абразив зарралар 75 г/с концентрацияда киритилганида (3) ва фойдаланиш жараёнида ейилган (4).

Экспериментал тадқиқотлар фойдаланиш омилларини хамда ишқаланиш жуфтларидаги технологик тирқишиларни хисобга олган холда втулка ва ЁБА плунжерларининг ейилишини хисоблашнинг математик моделинин ишлаб чиқидига имкон берди:

$$U_{ET} = q_1(t) + q_1(t)X_1 + q_2(t)X_2 + q_3(t)X_3 + q_4(t)X_2X_3 + q_5(t)X^2_1 + q_6(t)X^2_2 + q_7(t)X^2_3; \quad (1.20)$$

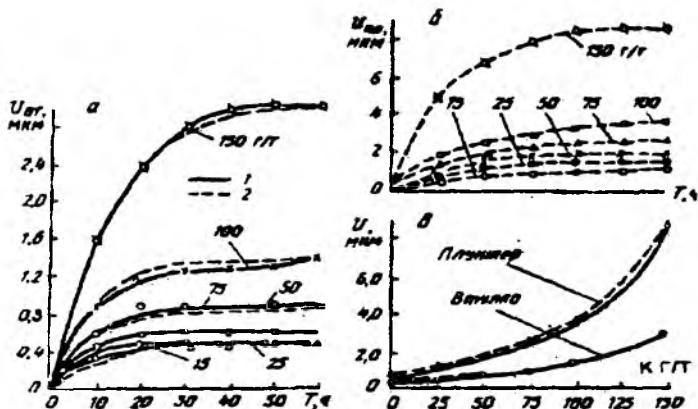
$$\begin{aligned} U_{ET} = & q_1(t) + q_1(t)X_1 + q_2(t)X_2 + q_3(t)X_3 + q_4(t)X_2X_3 + q_5(t)X^2_1 + q_6(t)X^2_2 + q_7(t)X^2_3 + \\ & + q_8(t)X^3_1 + q_9(t)X^3_2 + q_{10}(t)X^3_3 + q_{11}(t)X^2_{12} + q_{12}(t)X^2_{13} + q_{13}(t)X^2_{23} + q_{14}(t)X^2_{21}, \end{aligned} \quad (1.21)$$

бу ерда  $X_1, X_2, X_3$ - тегиналия бошлангич тирқишидаги абразив заррачаларнинг ўлчами, концентрацияси ва бошлангич тирқиши катталиги;  $t$  - фрикцион тегишини вакти.

Плунжер ва втулканинг ейилишиданни, шунингдек жуфтдаги бошлангич тирқиши билган холда маҳаллий тирқиши катталигини аниқлаш мумкин бўлади:

$$U = U_{ET} + U_{\infty} + X, \quad (1.22)$$

Втулка ва плунжерниң ейилишидаги экспериментал ва хисобний бағликларини таққосламай четта чиқиди 5-7% дан ошмаслигини кўрсатди.



110-расм. Ёнилгига турли концентрацияда абразив заралар кирилтганинда втулка ва плунжер сийилишининг хисобий (2) ва экспериментал (1) катталиклари

ЁБА деталларининг сийилиш даражаси билан сийилгини циклда беришнинг пасайиши уртасидаги боғланиш зникланган. ЁБА деталларининг ресурсини циклда ёнилтириш беришнинг пасайиш даражаси бўйича баъзлаш улардан фойдаланиш хўжаликларида ёнилги насосининг техникий ҳолатини таҳтилсиз баъзлаш усулини жорий этиш имконини беради.

ЁБА деталларининг ишлаш қобилияти ёнилгидаги абразив заррачаларнинг ўлчами ва концентрациясига, ишкапаниш жуфтидаги бошлангич тиркишга ҳамда плунжер втулкаси ва клапан ўриндигидаги эластик деформация катталигига боғлиқлиги туфайли юкори ҳарорат ва ҳавонинг чанеллилик шароитлари учун бу деталларни энг кичик тиркишлар билан бутлаш (уларни тайёрлашга оид ТУ га мувофик) ва ёнилгини абразив заррачалардан 5 мкм атрофидаги сузилишини заминданаш зарур, абразив заррачалар концентрацияси 50 г/л дан ошмаслиги керак.

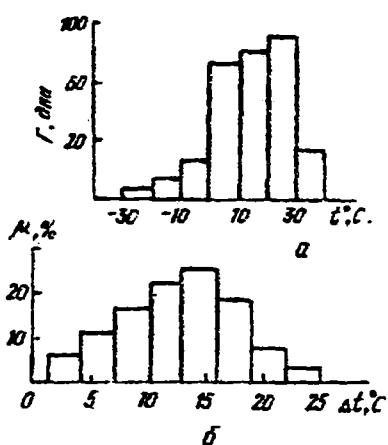
## 1.4. Марказий Осиё минтақасында двигателларнинг ишлаш қобиљиятига улардан фойдаланиш шароитларининг таъсири

### 1.4.1. Минтақанинг табиий иклим шароитлари

Двигателлар узел ва агрегатларининг ишлаш қобиљиятини белгиловчи асосий табиий-иклим ошилларига қўйилдагилар киради. атроф-мухитнинг ҳарорати, нисбий намлик, чанглилик, атмосфера босими, қўёш радиацияси даражаси, ташки мухитнинг агрессивидиги

**Атроф-мухитнинг ҳарорати.** Двигателларнинг ишлашига атроф-мухитнинг ҳарорати катта таъсир кўрсатади. Айникса экстремал иклим шароитларига эга бўлган минтақаларда ( бундай минтақаларга

Марказий Осиё минтақаси киради) ҳарорат юқори ва кечакундуз давомида кескин ўзгариб туради (111-расм)



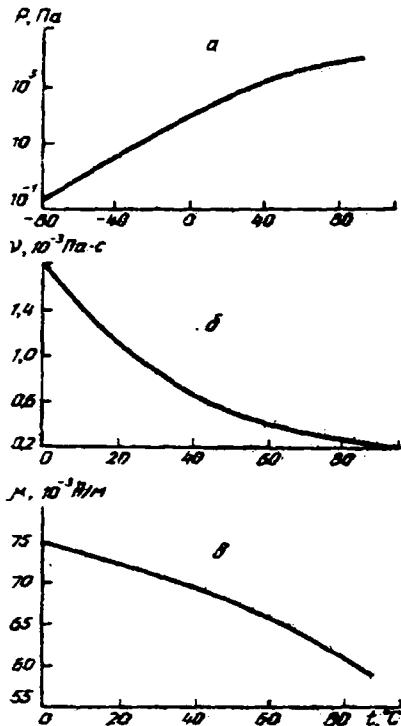
111-расм. Марказий Осиё минтақасида йиллик ўргача суткалик ҳароратнинг таксимланиши (а) ва ҳароратнинг суткалик ўзгариши (б)

Ёз фасли шимотча 115-140 кунга, жанубда эса 140-160 кунга, энг юқори ўргача ойлик ҳарорат эса 40°C га, энг юқори суткалик ҳарорат 50°C га (саҳро зоналарида 80°C га) етадиган Марказий Осиё минтақаси ҳудудида жуда жазирама иссиқ туфайли континентал тропик ҳаво массаси досил бўлади.

**Ҳавонинг намлиси** шудрингнинг мутлак ва нисбий намлик нуктаси, булгарнинг эластиклиги ёкӣ парниал босими билан ифодаланади.

Марказий Осиё минтақасида дизеллар, одатда, кам намлик шароитларида ишлатилади. Ўзбекистоннинг пахтакор районлари

худудининг катта қисмидә ҳавонинг нисбий намлиги 43-75% ни ташкил этади. Намтикнинг двигателлар узел ва агрегатлари ишлаш кобилиятига тасирининг интенсивилеги буеларнинг концентрацияси, сувнинг қовушкоқтеги ва сувнинг сирт тортыш күчи билан белгиланади (1.12-расм).



1.12-расм. Түйинган булар босими (а), қовушоқлик (б) ва сув сирт гаранглигининг (в) жароратта боғлиқлиги

**Ҳавонинг чанглилiği.** Ҳаво ифлосланганлиги даражасининг микдорий тасифи  $1\text{m}^3$  ҳавода бўлган чангнинг вазн микдоридир. Техникада чанг деганда ҳавода мавжуд бўлган барча куруқ каттиқ заррачалар тушунилади. Фойдаланиш шароитларига қараб ҳавода  $0,01$  дан  $15 \text{ g/m}^3$  гача чанг бўлиши мумкин.

Механик заррачаларнинг микдори, уларнинг тузилиши ва фракцион таркиби кўпгина омилларга - йил фаслига, иклим зонасига, тупроқнинг тури ва тузилишига, ҳавонинг намлигига,

шамолнинг тезлигига ва йўналишига, бажариладиган иш турига боғлиқ. Пахтакор районларда ер ҳайлаш, тупроқни бороналаш, экин экиш, шунингдек, пахта теришда чанглилик  $3..5 \text{ g/m}^3$  га етади. Гусеницали машиналар саҳрода юрганида ҳаводаги чанг микдори  $4 \text{ g/m}^3$  га етади, шамол тезлигига кучайганда эса тупроқ сиртидаги чанг микдори  $15 \text{ g/m}^3$  га етади.

Ҳаводаги чанг заррачаларнинг микдори ва ўлчами тупроқ сиртигача бўлган масофага боғлиқ (1.2-жадвал), чангнинг чўкиш

(үтириш) вакти заррачаларнинг кимсвий таркибига ва уларнинг катта-кичиклигига боғлик (1.3-жадвал).

Хавонинг чанглилигига чангнинг дисперс ва минералогик таркиби катта таъсир кўрсатади. чангнинг ўзи эса тулроқнинг кимсвий ва механик таркибига кўп жихатдан боғликдир.

Чангнинг асосий ташкил этувчилари кварц заррачалари (уларнинг чанддаги мижори 65 дан 80% гача. қумли тупроқларда эса 92 дан 98% гача чегарада ўзгариб туради). алюминий оксиди (гилтупроқ), темир оксиди ва кўп миқдорда Mg, Ca, Na ҳамда бошқа элементларнинг оксидларидан иборат бўлади.

*Атмосфера босими* двигателнинг иш жараёнита таъсир этувчи асосий омилларга киради. Бу таъсир кўп даражада двигателлардан баланд төғлиқ шароитларда фойдаланишда намоён бўлади, бу ерларда барометрик босим, ҳарорат, атроф хавосининг зичлиги баландликнинг океан юзасига нисбатан ўзгариши билан боғликдир. чунончи, баландлик 0 дан 2000 м гача ўзгарганида босим  $0,98 \cdot 10^{-3}$  дан  $0,77 \cdot 10^{-3}$  Па гача, ҳарорат  $+15$  дан  $+2^{\circ}\text{C}$  гача, хавонинг зичлиги тахминан 20% га камаяди.

Марказий Осиё минтақаси учун паст атмосфера босими, айникса, Камчик, Анзоб, Шаҳристон ва Ош-Хорог довони учун хосдир.

Қўёш радиациясининг зичлиги жойининг жўтрофий кенглигига ва атмосферанинг ҳолатига (хавонинг будутлилiği ёки очиклилиги) боғлик. Қўёш радиациясининг юқорилиги кўпроқ Марказий Осиё минтақасининг текислик районларида кузатилади, бу ерларда қўёш нурининг ўртача йилтик давомийлиги 2690-2750 соатга етади, қўёш радиацияси эса 280-300 Вт/ $\text{m}^2$  ни ташқоят этади.

## 1.2 -жадвал. Ҳаводаги чанг заррачаларининг миқдори

Тупроқ сиртилган	Заррачалар таркиби				Заррачалар ўлчами. мкм			
масофаши, м	$\text{SiO}_2$	$\text{Al}_2\text{O}_3$ , $\text{FeO}$ , $\text{CaO}$	бошқа элемент лар	5 гэча	5...10	10-50	50 дан ортиқ	
0,45	30...50	55...65	5...10	3,9	38	41,5	11,6	
0,65	50...60	40...45	0..5	4	48	28,7	5,3	

1.3 жадвал. Шамол мутлако бўлмаганида чунгизарралэрининг чўкиш  
(ўтириш) вакти

Заррачаларнинг таркиби	Заррачаларнинг улчамлари. чкм				
	1	10	50	100	1000
	Чўкиш вакти				
суткалар	Соат	Минут	минут	с	
Сув	100 000	24	57	4,4	8,6
Углерод (курум)	54 000	13	30	7,6	4,6
Кумтупрок (той)	37 000	9	22	5,4	3,3
Темир оксили	22 000	5	11	2,8	1,7

1.4.2. Иқлим шароитларининг двигател иши  
курсаткичларига таъсири

Хавонинг ҳарорати. Атроф ҳаво ҳарорати кўтарилиши билан умумий иссиликдан двигателнинг зўриқиши ортади ва ёнилғи ҳамда монининг бу билан боғлиқ бўлган физик-кимевий ўзгаришлари содир бўлади, яъни дизел ёнилгисининг зичтиги ва қовушқоклиги ўзгаради (1.13-расм).

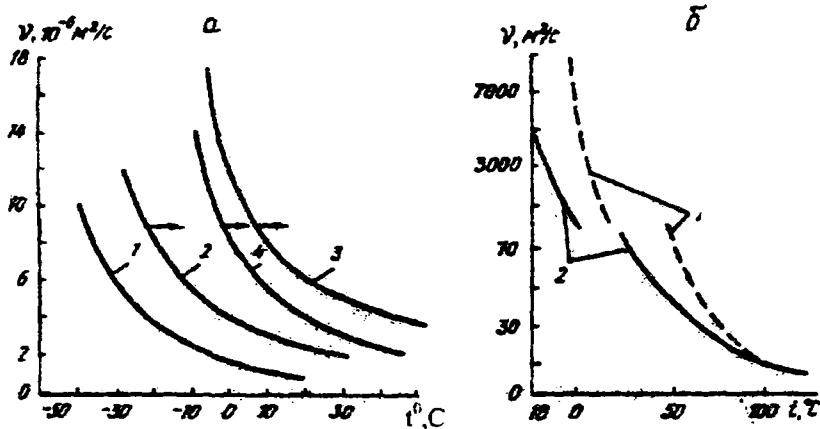
Хусusan, ёзда дизел ёнилгисининг ҳарорати 40°C га ортганида (20 дан 60°C гача) қовушқолик 50% га пасаяди. Ёнилғи зичлигининг ҳароратта боғликлиги куйидаги ифодадан аниқланади:

$$\rho_e = \rho_0 [1 - \beta(t - t_0)] \quad (1.23)$$

бу ерда  $t_0, t$  тегишилича ёнилгининг нормал ва ортган ҳарорати, 0°C;

$\rho_e, \rho_0$  тегишилича ортган ва нормал ҳароратда ёнилгининг зичлиги;

$\beta = 0.00085277$  - дизел ёнилгиси хажмий кенгайишининг ҳарорат коэффициенти.



1.13-расм. Дизел (а) ва мотор (б) мойлари қовушоқлигининг ҳароратта боғлиқлиги: а-1-Д3 ёнилгиси; 2-3 ёнилгиси; 3-ДГ ёнилгиси; 4-Л ёнилгиси. 6-1-қовушоқлик индекси 90; 2-қовушоқлик индекси 140.

Ҳамма мотор мойлари учун қовушоқликкниң ҳароратта боғлиқлиги бир хил: ҳарорат канча паст бўлса, қовушоқлик шунча юқори бўлади. Бироқ, мойнинг турил ҳиллари кимёвий таркибига кўра турлича ўзгаради. Оқибат натижада ҳароратнинг кўтарилиши мойнинг мойлаш хоссаларининг пасайишига олиб келади. Шу нарса аниқланганки, мой ҳароратининг 20 дан 100°C гача ортиши мойнинг қовушоқлигини 10 мартдан зиёд пасайтиради, бу эса подшипник узелларининг ва кулачокли механизмларининг ишончлигига таъсир этади.

Нормал ҳароратда минерал мойлар узоқ муддат давомида амалда оксидланмайди. Мойнинг ҳарорати ортганда унинг оксидланиши жараёни ва термик парчаланиши жадаллашади. Чунончи, ҳарорат 50-60°C гача ортиши билан кислород мой таркибидаги углерод билан таъсирилашишга киришади, 130-150°C ҳароратда бу жараёнлар анча тезлашади, 150 дан 150°C гача кизиганида эса мойнинг оксидланиши тахминан минг марта тезлашади. Двигателнинг ҳарорат шароитлари бир хил бўлмаган турли зоналарда оксидланиши жараёнлари турли тезликларда ўтади. Поршенлар, халқалар, цилиндрларда мой юқори ҳароратда юпка қатламда (пардаларда) катта тезликда оксидланади, бунда жараён кучли бугланиши билан

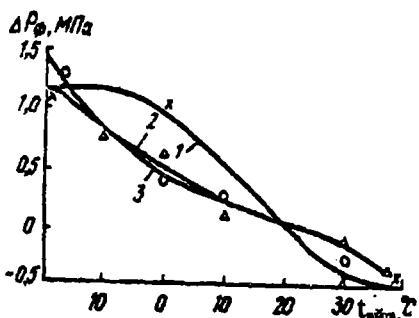
үтади ва деталларнинг сиртида пухта лок ўтириндилари ҳосил бўлади. бу ерда айниқса каттә сиртнинг кислород билан таъсирилашви кузатилади. Двигателнинг юкори ҳароратли зоналарида оксидланиш жараёнларидан ташқари юкори ҳарорат таъсирида мой углеводородлари молекулаларининг емирилиши содир бўлади.

Оксидланиш жараёнлари ва мойнин термик парчаланиши натижасида кислоталар, смолалар, асфальтли моддалар, шунингдек кокссимон бирикмалар ҳосил бўлади, мой физик-кимёвий хоссаларини ўзгариради: молекуляр массаси катта бўлган маҳсулотлар тушиши натижасида унинг қовушқоқлиги ортади, чўкиндилар ҳосил бўлиб, булар поршенлар ва поршен ҳалқаларида локлар ва қуйиндилар, картерларда чўкиндилар ҳосил бўлишининг асосий сабабчилари ҳисобланади.

Дастлаб мойнинг чидамлилиги кам бўлган бирикмалари (смола ва кислоталар) оксидланади, булар мойда эриган ҳолатда бўлади. Сўнгра улар эримайдиган моддаларга айланади. Заррачаларнинг ўтчами етарлича кичик (1-3 мкм) бўлганида улар двигателга салбий таъсир этмайди, бироқ мойнинг кейинги ишланишида ва унинг оксидланишида заррачалар бир-бирига ёпишли, йириклишади, цилиндр-поршен гурухининг деталларига чўкади, қуйинди ва локлар ҳосил бўлишида катнашади. Қуйинди мойнинг оксидланиш маҳсулотларининг лок пардалари билан ёпишиб қолиши натижасида ҳосил бўлади.

Двигателнинг иссикликдан зўриқиши ортиши билан ёнилғи бериш жараёни бузилади. Ёнилғи ҳароратининг ва унинг қовушқоқлигининг ўзгариши билан эса насоснинг иш учумдорлиги пасаяди, бу ҳол насос каллагида мойнинг қовушқоқлиги пасайтганида тўлдириш коэффициентининг камайиши билан боғлиқdir. Чунончи, насос каллагида мойнинг ҳарорати 40 дан 60°C гача ортганида циклда ёнилгининг берилиши 5-20% га камаяди, ҳайдаш йўлларида мойнинг бир текис берилиши эса 4 марта камаяди. Ёнилгичнинг картерга оқиб тушиши алоҳида мойланадиган насос бўшлиғида мойнинг суюлишига ва унинг моёлаш хоссаларининг ёмонлашувига олиб келади. Тажрибаларнинг кўрсатишича, ёнилгининг картерга сизиб тушиши натижасида мойнинг қовушқоқлиги 5-6 марта камаяди, ёнилғи насоси туташмаларининг ейнилиши ортади ва насосни ишлатишда унинг иш кўрсаткичларининг турғуналитиги пасайтилига олиб келади.

Дизелнинг иссиқликдан зўриқиши ортганида пуркағич соплосининг тешиги коксланиб, игнанинг солқиланиб қолиши ва форсункадан ёнилги пуркалишининг бошлангич босими пасайиши мумкин. Шу нарса аникланганки, дизелнинг совитиш тизимида ҳароратнинг ортиши пуркағичнинг ҳарорати  $0,25\ldots0,75^{\circ}\text{C}$  га ортишига, насос корпусида ёнилги ҳароратининг  $30\ldots35^{\circ}\text{C}$  га ортишига олиб келади.



1.14-расм. Форсунка билан ёнилги пуркаш бошланишидаги босимнинг атроф-мухит ҳароратига боғлиқлиги:  
 1-6T2 форсункаси;  
 2-ФД-22 форсункаси;  
 3-ФШ форсункаси.

Атроф ҳавоси ҳароратининг ортиши деталлар чизикли ўлчамлари ва буюм материалда структуралинг қайтмас ўзгаришлари содир бўлишининг оқибатидир. 1.14-расмда форсункадан ёнилги пуркалишидаги бошлангич босимнинг атроф муҳит ҳароратига боғлиқлиги кўрсатилган. Олингтан матъумотлар шуни кўрсатади, атроф ҳавосининг ҳарорати  $10^{\circ}\text{C}$  га ўзгарганида ёнилги пуркашдаги бошлангич босим  $0,3 \text{ MPa}$  га ўзгаради. Буни буюмлардан фойдаланиш даврида техникавий хизмат кўрсатиш ишларини бажарища ва уларни диагностика қилинча назарда тутиш керак. Босим ортиши билан мойнинг қовушоқлиги ортади, босим қанча юқори ва ҳарорат қанча паст бўлса, қовушоқлик шунча кўп ортади. Ҳарорат кўтарилиши билан ҳавонинг зичлиги кам бўлганлиги сабабли двигател цилиндрининг масса бўйича янги заряд билан тўлиши пасайди, иш цикли ва ишлаб бўлган газларнинг ҳарорати ортади, двигателнинг иссиқликдан умумий зўриқиши ошади. Киритишида ҳавонинг ҳарорати кўтарилиши билан двигателнинг кўрсаткичлари ёмонлашади: двигателнинг қуввати пасайди, ишлаб бўлган газларнинг ҳарорати ва ёнилгининг солиштирма сарфи ортади. Бунда асосий омил ҳавонинг ортиқалик кбэффициенти  $\alpha$  дир, у двигателнинг

харорат бўйича ҳолатини ифодалайди. о камайиши билан цилиндр харорати ва босими тез ортади, бу эса газларнинг цилиндр деворчаларига иссиқлик беришнинг ортишига ва бунинг оқибатида цилиндр деворчалари ва двигател каллаги хароратининг ортишига олиб келади.

**Хавонинг чанглилиги ёнилғи аппаратурасининг ва двигателнинг ишончлилигига катта таъсир кўрсатиб, умуман туташмаларнинг ортиқча ейилишини, сиртларнинг иссиқлик беришини камайишини, майин тозалаш филтрлари сузиш унсурларининг ишлаш муддатлари кискаришини келтириб чиқаради.**

Механик кўшилмалар ёнилғига тушганида ёнилғи аппаратураси прецизион деталларининг, чунончи, плунжер жуфтлари, хайдаш клапанлари ва форсунка пуркагичларининг кўпроқ ейилишини келтириб чиқаради. Дизел ёнилғисидаги механик кўшимчаларнинг микдори ёнилғи ишлаб чиқарилган пайтдан то трактор бакига тушгунинг қадар 30-50 марта ортиши аниқланган. Ёнилғининг ифлосланиши, айнекса жанубий районларда кўпроқ кузатилади. Бу ерларда уларнинг микдори 1 тонна ёнилғига 250 г гача етади.

Абрализ заррачалар ҳавога кўшилиб насос бўшлирига тушганида барча ишқаланувчи сиртларнинг ва биринчи навбатда, кулачоқли заллининг энг кўп юкланган деталлари, турткич ва подшиппникларнинг жадал ейилишини келтириб чиқаради.

Совитиладиган сиртларга чанг ва ифлослантирувчи моддаларнинг ўтириши оқибатида иссиқлик узатилиши камаяди, бу эса ёнилғи аппаратураси узеллари ва агрегатларининг иссиқликдан зўриқиши билан кечади.

Двигателнинг ишлаш жараёнида филтрловчи элементлар чет механик заррачалар (кўшилмалар) ва ёнилғининг органик таркибий кисмлари (смоласимон моддалар, ёнилғидаги парафинлар ва сувнинг кристаллари) билан шунингдек, сасодифий знорганик кўшилмалар билан ифлосланади, бунинг натижасида филтрнинг ўтказиш кобилияти ёмонлашади ва ёнилғини тозалаш сифати пасяди. Бунда фақат филтрловчи элементлар ифлосланниб қолмасдан, балки филтр остидаги бўшилқлар ҳам ифлосланади: филтр корпуси тубига сув, лойқалар ва смолали ўтириндилар йигилади. Агар дизел ёнилғиси машинага тўлдирилишидан олдин тиндирилмаса ёки филтрланмаса, филтр тезроқ ифлосланади.

Ёнилғи філтрлари ифлосланғанда ёнилғи тизимидағи босим камаяды, плунжер устидаги бұшлықнинг тұлиши ёмонлашади ва шунга мұвоғиқ түркап босимы камаяды, ёнилғи зарраларининг ўлчами катталашади, арапашма ҳосил бўлиши ва ёниши ёмонлашади. Бунинг натижасыда двигателнинг қувват-иқтисодий кўрсаткичлари пасаяды, двигательни ўт олдириш қийинлашади ва у юклама билан тўхтаб-тўхтаб ишлайдиган бўлиб қолади.

Шу билан бир каторда двигательнинг ишлаз жараёнида картер мойининг узлуксиз ифлосланышы содир бўлади, бу эса асосий узел ва деталларининг муддатидан олдин ейилишига сабаб бўлади. Картер мойидаги ифлосланишлар икки гурӯҳга бўлинади: органик таркибли ифлосланишлар - углерод заррачалари ҳамда деталларининг ейилиши натижасыда ҳосил бўладиган ва ташқаридан тушадиган анорганик зарралар.

Мойдаги углеводородларнинг оксидланиш ва полимерланиш маҳсулотлари бўлган биринчи гурӯҳ ифлосликлар ифлосликлар умумий микдорининг 85-95% ини ташкил этади. Уларнинг дисперслик даражаси жуда юқори бўлади (0,8...1,5 мкм) ва изжобий рол ўйнайди, чунки улар деталилар сиртига ўтириб, уларнинг бевосита тегишишига йўл қўймайди. Бироқ, бу турдаги органик ифлосликларнинг мойда мажуд бўлиши поршen ҳалкалари зонасида ва улар тегиб турган жойларда лоқ ва кўйинди ҳосил бўлиш жараёнини тезлаштиради. Иккинчи гурӯҳ ифлосликлар (кум, кўйиш тупроғи, киринди, ейилиш маҳсулотлари) жуда ҳавфлидир, чунки улар ейилишга сабаб бўлади. Абразив заррачалар тўпланишининг асосий манбаси ёнилғи ташищда ва тўлдиришда у билан қўшилиб тушадиган минерал чангдир. Лекин шунни назарда тутиш керакки, ҳар икки гурӯҳдаги ифлосликларнинг кслиб чиқиши ва таъсири турличадир, улар ўзаро боғланишида бўлади ва ўзаро боғлиқдир: мойининг оксидланиш маҳсулотлари ейилиш маҳсулотларининг ҳамда минерал чанг зарраларнинг дисперланган сиртларидан адсорбцияланади ва ўзига хос коллоид ҳимоя ҳосил қилиб, абразив заррачаларни фаол ейилишга қарши ўтиринидига айлантиради. Бу ҳол ўлчами 5 мкм дан кичик бўлган анорганик зарраларга ҳам хосдир. Йирикроқ заррачаларнинг солиштирма сиртлаои кичик бўлганидан улар ўзига ҳисъя қопламларини сингдира олмайди ва ишқаланиш сиртига салбий таъсир этади, шунинг учун уларни филтраш йўли билан чиқариб ташлаш керак.

Тадкиқотлар йұли білан шу нараса аниқланғанки, яңғы мойдағы меззин күшилмаларнинг микдори тракторға мой үйишида 0,17...0,25% ни ташқыл этади, бу эса ГОСТ да йұл құйиладиганидан 30...40 марта ортиксидір.

Машиналарни ишлатиш жараённанда айтиб ўтилған комплекс таъсирлар мойнинг эскиришига, уларнинг ифлосланишига за кимёвий таркибининг қайтмас ўзгаришига олиб келади: кислота сони күпайды ва коррозион агрессивилегі үседі; чүкінділар тушады ва деталлардың сиртида оксидланиши маҳсулотлари ўтириб қолади, мойнинг қовушқоғлиги ўзгаради (ортади) ва уларда смолалар ҳосил бўлади. Эскириш натижасида мой таркибидаги күшилмаларнинг хоссалари ёмонлашади.

*Атмосфера босими.* Атроф мухит кўрсаткічларнинг ўзгариши аралашма ҳосил бўлиш жараённининг ёмонлашувига, аралашманнинг куюкланишига, қолдиқ газлар ҳароратининг қўтарилишига ҳамда дизельнинг иссиликдан зўриқишига олиб келади. Қўшимча ҳаво киритилмайдиган (наддувсиз) Д-50 дизельни океан сиртидан 1000...2000 м баландликда синаш шуни кўрсатдик, доимий айланиш тақрорлигиде ва циклда ёнилги берішда самарали қувват 13% га камайди, ёнилгининг солиштирма сарфи 12% га ортади. 3000 м гача бўлган кейинги қўтарилишида қувват 21% га камайди, ёнилгининг солиштирма сарфи 16% га кўпайди, чиқиб кетувчи газларнинг ҳарорати  $21^{\circ}$  га қўтарилиди ва  $640^{\circ}$  га етди. Баланд төглик шароитларда қувват - иқтисодий кўрсаткічларнинг ўзгариши билан бир қаторда форсунка пуркагиччынинг ишламай қолиши 2,5 мартадан зиёд ортади. Куёш радиацияси таъсиріда двигателининг ҳарорати нафакат ташқи, балки ички томонда ҳам қўтарилий. Бундан ташқари, двигательнинг қизиши ҳароратига унинг сиртининг Сўғи ҳам таъсир этади. Чунончы, двигательнинг сирти кумуш бўёқ билан бўялган бўлса, ичкаридаги ҳарорат  $12\text{--}20^{\circ}$  га, яшил бўёқ билан бўялган бўлса  $25\text{--}30^{\circ}$  га қўтарилади. Куёш радиацияси дизельни қиздиришидан ташқари, резина буюмлар, пластмассаларнинг эскиришини, бўёқнинг куйиб кетиши жараёнларини тезлаштиради.

Бевосита пурковчи автотрактор дизелларини ишлатищдаги табиий-иклим шароитларининг уларнинг қувват-иктисодий кўрсаткічларига таъсирини куйидаги формулалар ёрдамыда баъзаш мумкин:

иссиқ иклим шароитларыда (ёнилги узлуксиз беріб турилганида)

$$N_e = N_{e_0} \frac{P}{P_0} \left(\frac{T_0}{T}\right)^{1.23}; \quad (1.24)$$

$$g_e = g_{e_0} \frac{P_0}{P} \left(\frac{T_0}{T}\right)^{1.14}; \quad (1.25)$$

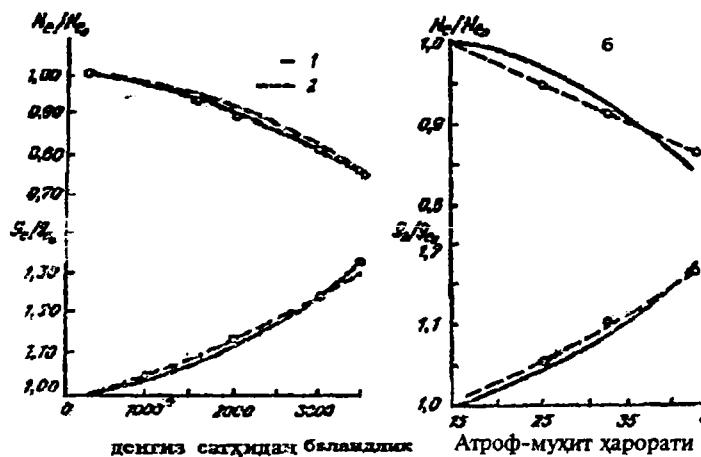
бу ерда  $P$  ва  $T$ - тегишлича атроф мұхиттинг босими ва ҳарорати;  $N_{e_0}$  ва  $g_{e_0}$  - нормал шароитларга келтирилгандын самараға қувваттаңыз және солишиштерма сарғы.

Тог шароитларидан

$$N_e = N_{e_0} \left(\frac{P}{P_0}\right)^{0.9} \left(\frac{T_0}{T}\right)^\beta; \quad (1.26)$$

$$g_e = g_{e_0} \left(\frac{P_0}{P}\right)^{0.9} \left(\frac{T_0}{T}\right)^\varphi; \quad (1.27)$$

бу ерда  $\beta = \varphi = 0.267$  (наддувсиз дизел учун);  $\beta = 0.57$ ,  $\varphi = 0.64$  (наддувли дизел учун).



1.15-расм, Океан сатқидан баландлықка (а) ва атроф-мұхит ҳароратига (б) қараб қувваттанның және солишиштерма сарғының үзгариши,  $n=1400$  мин<sup>-1</sup> ва  $h=\text{const}$  да. 1-эксперимент бүйіч; 2-хисоблаш бүйіч.

Ҳисоблашларниң күрсатишича (1.15-расм), тавсия этилгән формулалар фойдаланишда олинган маылумотлар билан қониқарли яқынлитигин таъминлайды. Нормал шароитларга келтирилгандай  $N_{eo}$  ва  $q_{eo}$  күйидаги боғлиқликлар орқали аниқланади:

$$N_{eo} = K_N N_e \quad (1.28)$$

$$g_{eo} = K_g g_e; \quad (1.29)$$

бу ерда келтириш коэффициентлари  $K_{Ne}$  ва  $K_g$ , күйидаги формулалар билан ҳисобланади:

$$K_{Ne} = 0,823 / \rho_{T25} (1 - \kappa_B \Delta B_{atm}) \cdot (1 - \kappa_B \Delta t_{atm}) (1 - \kappa_r \Delta t_T); \quad (1.30)$$

$$K_g = (1 - \kappa_B \Delta B_{atm}) (1 - \kappa_{t_B} \Delta t_{atm}); \quad (1.31)$$

бу ерда  $\rho_{T25} = 25^{\circ}\text{C}$  даги ёнилғининг зичлігі,  $\text{т}/\text{м}^3$ ;  $K_B$  - атмосфера босимининг 1 кПа га ўзгаришига мөс келадиган тузатиш;  $K_{t_B}$  - ёнилғи ҳароратининг  $1^{\circ}\text{C}$  га ўзгаришига мөс келадиган тузатиш,  $^{\circ}\text{C}$ ;  $\Delta B_{atm} = 100 - B_{atm} + \alpha_p (0,01 \varphi_{atm} P_s^6 - 1,6)$  - атмосфера босимининг (сув бүлгарининг парциал босимини ҳисобга олган ҳолда) стандартта нисбатан ўзгариши, кПа;  $P_s$  - ҳавонинг айни ҳароратида түйинланган сув бүйінінг парциал босими, кПа;  $\alpha_p = 1$ ;  $\alpha_p = 3$  - тегишлиғы наадувсиз түрт тектли дизеллар ва турбонаадували дизеллар учун;

$$\Delta t_{atm} = t_{atm} - 25 - \text{ҳаво ҳароратининг стандартта нисбатан ўзгариши.}$$

Түйинланган сув бүги парциал босими  $P_s$  нинг әтроф мұхит ҳароратига боғлиқлік күйидаги нисбатлар бўйича аниқланади:

$T_{atm}, ^{\circ}\text{C}$	0	10	20	30	40	50	60	70
$P_s, \text{kPa}$	0,6	1,3	2,3	4,2	7,4	12,3	19,9	31,2

Стандарт атмосфера шароитлари утун -  $25^{\circ}\text{C}$ , ҳисбий намлиқ  $\varphi_{atm} = 50\%$ , атмосфера босими  $P_s = 100$  кПа қабул қилинади. Надувсиз түрт тектли дизеллар ва турбонаадували дизеллар учун атмосфера босими ўзгарганида, әтроф мұхиттің ҳарораты ва ёнилғининг ҳарорати тегишлиғы 88 дан 105 кПа ва 0 дан  $70^{\circ}\text{C}$  гача ўзгарганида тузатиш қийматларини келтирамиз:

Тузатмаларнинг белгиланиши	Надувсиз (құшымча ҳаво киритилмайдиган)	Турбонаадували (турбоком-прессор билан құшымча ҳаво киритиладиган)
$K_B, 1/\text{kPa...}$	0,0045	0,0015
$K_{t_B}, 1^{\circ}\text{C}$	0,0015	0,0010
$K_{t_r}, 1^{\circ}\text{C}$	0,0015	0,0015

## 2-БОБ. МАШИНА ДЕТАЛЛАРИНИ ТИКЛАШНИНГ ТЕХНОЛОГИК ЖАРАЁНЛАРИ

### 2.1. Ишлаб чиқариши ва технологик жараёнлар. түзүсисида түшүнчә

Технология сүзи грекча *technē* - санъат, маҳорат, укув ва *logos* - сүз, илм сүзларидан олинган бўлиб, тайёр буюмлар олиш мақсадида хом ашё, материалларни ишлаб чиқариш куроллари билан ишлаш (қайта ишлаш) усусларини ўрганувчи фандир. Унинг вазифаларига амалда энг кам вақт ва моддий ресурслар тараба этадиган энг самарали ишлаб чиқариш жараёнларини аниқлаш ва фойдаланиш учун физик ва бошقا конунийларни аниқлаш киради.

*Машина деталларини тиклаш технологияси* дейилганда деталларнинг шикастланишларини бартараф этиш ишларининг йўллари ва усусларининг мажмуйи түшүнилади, булар деталларнинг норматив техник хужжатларида белгиланган ишлама қобилиятини ва кўрсаткичларини тиклашни таъминлайди.

Таъмирлаш ишлаб чиқаришида амалга ошириладиган машина деталларини тиклаш ишлари машинайларнинг ишлаш қобилиятини даврий равишда қайта тиклаш ва саклаб туришга йўналтирилган.

Таъмирлаш ишлаб чиқариши машиналардан фойдаланниш соҳасида ташкил этилади га заготовкалар (ейилган деталлар)нинг бир хыљаслик даражаси юқорилиги билан тавсифланади. Бу шу билан боғлиқки, машинайларнинг тайёрланиши хом ашё тайёрлап машина схемаси асосида амалга ошириладиган машинасозликдан фарқли ўлароқ, таъмирлаш жараёнлари жуда тор ва машина таъмирлаш машина схемаси бўйича амалга оширилади. Бунинг натижасида таъмирлаш жараёнлари машинасозликдаги жараёнлардан мураккаброқ бўлади, чунки машинасозлик ишлаб чиқаришидаги иш унсурларидан ташқари ўзига хос ишларни ҳам ўз ичига олади.

*Ишлаб чиқариш жараёни* чиқариладиган буюмларни тайёрлаш ёки таъмирлашни аниқ кетма-кетликда айни корхонада бажарадиган одамлар ва ишлаб чиқариш куродларининг биргаликдаги характеристиришларининг мажмудидир.

*Тиклашнинг ишлаб чиқариш жараёни* дейилганда машинайларни ишлатишида деталларнинг йўқеғилган ишлаш қобилиятини тиклаш

бўйнча одамлар ва ишлаб чиқариш қуролларининг биргаликдаги ҳаракатлари мажмую тушунилади. Таъмирлаш корхонасининг ишлаб чиқариши жараёни деталларининг йўқолган иш қобилиятини тиклаш ишларининг бутун мажмунини қамраб олади. Булга нафақат асосий жараёнлар (тозгапаш, нуксонни аниклапи, шикастланишларни бартараф этиш ва х.к.), балки корхонанинг ишлаш имкониятларини таъминловчи ёрдамчи (деталлар ва материалларни тасиши, сифатни назорат қилиш, тикланган ва тайёр деталларни қабул қилиб олиш ва тахлаш, мосламалар ва ностандарт жиҳозлар тайёрлаш ва х.к.) жараёнлар ҳам киради.

Технологик жиҳоз деб шундай ишлаб чиқариш қуролларига айтиладики (металл қирқиши становлари, пайвандлаш ва эритиб қоплаш курилмалари, қиздириш печлари, синов стендлари ва бошқалар), уларга берилган технологик жараёнда тиклаш учун мўлжалланган обьектлар, шунингдек, технологик ускуналар жойлаштирилади.

Технологик ускуна технологик жиҳозлаш воситаларидир (асбоблар ёки мосламалар), улар зағотовкаларни ўрнатиш ва маҳкамлаш ёки уларга ишлов бериши, ташниш ва ҳоказо ишлар учун мўлжалланган тўлдирувчи жиҳозлардир. Мосламаларга патронлар, қисқичлар, пресс-қолиплар ва шу кабилар, асбобларга - кескинчлар, пармалар, метчиклар ва шу кабилар (қиркувчи асбоблар) штангенциркуллар, микрометрлар, индикаторлар, скобалар (ўлчов асбоблари) ва ҳоказолар киради.

Кўтариш-тасиши воситалари иккӣ турга бўлинади: узлуксиз ва узлукли ишлайдиган. Буларнинг биринчи тўрига электр ва автюклагичлар, кран-балкалар, монорельслар, консолли-бурилма кранлар, кўтаргичлар ва ҳоказодар, иккинчи турига турли конвејерлар, нишабор, новлар ва ҳоказолар киради.

Технологик жараён (ТЖ) ишлаб чиқариш жараёнининг бир қисми бўлиб; берилган техникавий талабларга мувофиқ буюмлар олиш мақсадида меҳнат буюмларининг (уларнинг ишлаш қобилиятини тиклашда) техникавий ҳолатини ўзгартиради ва (ёки) кетма-кет аниқлайди. Деталларни тиклашнинг технологик жараёни (ДТГЖ) сийлган (шаклини, физик-механик хоссаларини ийқотган ва шу кабилар) деталларни тиклаш бўйича операцияларни ўз ичига олади ва бу ишларни бажариш кетма-кетлигини сенгилайди. Ҳар қайси детал ягона тёхнология бўйича тайёрланадиган машиналар

ишилаб чиқаришидан фарқли ўлароқ, деталларни тиклашда таъмиранадиган деталлар жуда хилма-хил бўлганлигидан ва техникавий ҳолатлари турлича бўлганлигидан технологик жараёнлар бир нечта бўлади.

*Технологик жараёнлар турли операциялардан иборат. Операция деб технологик жараённинг битта иш ўрнида бажариладиган, тугалланган қисмiga айтилади.*

*Иш ўрни* - корхона тузилмасининг энг оддий бирлиги бўлиб, бу ерга ишларни бажарувчилар, улар хизмат кўрсатадиган ишилаб чиқариш ҳамда транспорт жиҳозлари ва меҳнат буюмлари жойлаштирилади.

Операция битта ёки бир нечта ўтишларла бажарилади. *Ўтиш* деб ўзгармас технологик режимларда ва курилмада айни битта асбоб билан бажариладиган операция қисмiga айтилади. Баъзи ҳолларда ўтишлар ўтиб олишларга бўлинади, яъни айни битта сирт асбоб ўзгартирилмаган ҳолда бир неча бор такрор ишланади. *Ичи ўйли* деб ишчининг операцияларини, ўтиш ёки ўтиб олишларни бажариш учун зарур бўлган (масалан, заготовкаларни ўрнатиш ва олиш, асбобни ўзгартириш, назорат учун ўтлаш) тугалланган ҳаракатига айтилади.

Технологик операциянинг ишлов бериладиган заготовканинг маҳкамланиши ўзгартирилмаган ҳолда бажариладиган қисми ўрнатиш леб юритилади. *Позития* деб ишлов бериладиган деталнинг мослама билан биргаликда асбобга ёки жиҳознинг қўзгалмас қисмiga нисбатан операциянинг маълум қисмини бажариша қотириб кўйилган ҳолатига айтилади.

У ёки бу корхонада кўйланадиган технологик жараён буюмларнинг техникавий шартларда кўзда тутилган аниқлигига ва сифатига доир барча талаблар бажарилишини, энг кам меҳнат сарфлаб ва энг кам таннарҳда амалга оширишими таъминлаши, шунингдек, буюмлар тайёрлаш ва тиклашни ишилаб чиқариш дастурида белгиланган миқдорда ҳамда муддатларда бажарилишини таъминлаши керак.

Ишилаб чиқариш дастури ва тайёрланадиган маҳсулот турига қараб ишилаб чиқаришнинг учта тури фаркланади: яккараб, сериялаб ва оммавий ишилаб чиқариш. *Яккараб ишилаб чиқариш* бир хил буюмларнинг кичик ҳажмда ишилаб чиқарилиши билан тавсифланади; *сериялаб ишилаб чиқариш* такрор партиялар билан буюмларни тайёрлаш ёки тиклаш билан тавсифланади; *оммавий ишилаб чиқариш*

буюмларни катта җажмда узоқ муддат давомида ишлаб чиқариш билан тавсифланади.

Ишлаб чиқариш турини тавсифлаш учун операцияларни биритириш  $K_{\phi}$  коэффициентларидан фойдаланилади, у бир ой мобайнида бажариладиган ёки бажарилиши керак бўлган тури технологик операцияларнинг иш ўринлари сонига нисбатидан иборат.

Оммавий ва кўп серияли ишлаб чиқаришда  $1=K_{\phi}<10$ , ўртacha серияли ишлаб чиқаришда  $10<K_{\phi}<20$ , кам серияли ишлаб чиқаришда  $20<K_{\phi}<40$ , яккараб ишлаб чиқаришда  $K_{\phi}$  га чегара кўйилмайди.

Яккараб ва кам сериялаб ишлаб чиқаришда ягона технологик жараён, ўртacha серияли, кўп серияли ва оммавий серияли ишлаб чиқариш учун - типавий (намунавий) ёки гурухий технологик жараён ишлаб чиқилади.

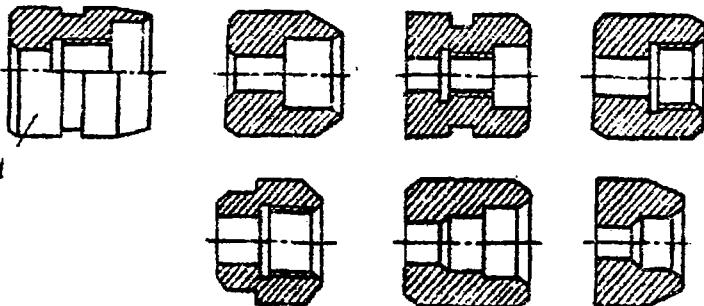
Якка ТЖ бир номдаги, тур - ўлчамдаги ва бир бажарилишдаги буюмни тайёрлаш ёки тиклашни кўзда тутади; типавий ТЖ конструктив ва технологик белгилари умумий бўлган буюмлар гурухини тиклаш ҳамда тайёрлашни ва энг мукаммал ишлов бериш (тиклаш) усусларини кўллашни кўзда тутади, улар энг юқори меҳнат унумдорлигига ва тежамкорликка эришишин таъминлайди. Типавий ТЖ технологик жараёнларнинг хилма-хиллигини бартараф этади, бунда у асосланган маълумотларга кўра уларнинг турлари сонини чеклайди.

Тур деганда конструктив жиҳатдан ўшаш, факат ўлчамлари билан фарқ қиливчи заготовкалар Мажмуй тушунилади. Тури буюмларнинг деталлари шакли, ўлчамлари, ишлов бериладиган сиртларнинг аниқлиги ва сифатига қараб класслар, классчалар ва турларга гурухланади.

Деталларни гурухлашда қўйилдаги таснифлардан фойдаланилади: корпус деталлар, думалоқ стерженлар, ичӣ ковак цилиндрлар, дисклар, думалоқ бўлмаган стерженлар.

Гурухий ТЖ да битта классга қўйидаги деталлар бирлаштирилган бўлиб, уларда: а) заготовкаларнинг щаклини ташкил этувчи умумий элементлар бўлади; б) ишлов бериладиган сиртлар ишлов берилиш аниқлиги ва ғадир-будирлиги бўйинча ўшаш; в) бир жинсли бошлангич заготовкалар ва ишлов бериладиган материаллар; г) ўлчамлари бўйича бир-бирига яқин бошлангич заго, овкалар.

«Заготовкалар гурухи» түшүнчеси «заготовкалар тури» түшүнчесидан көнтөрөцөдөр, чунки гурухга түрли шаклар, бирок бир хил элементли заготовкалар киради. Гурухта умумий жиһозларга, технологик ускуналарга, созланишга ва технологик ўтишларга эга бўлган заготовкалар бирлаштирилади.



2.1-расм. Комплекс детал (1) ва унинг оддий вакиллари

У ёки бу гурух учун ТЖ яратилганды унинг асосига айни гурух учун хос бўлган детални қабул этиш зарур, уни комплекс детал дейилади. Шу билан фарқ киласини, унинг ишлов берилishi керак бўлган сирти (тикланиши) зарур бўлган сиёти) шу гуруҳдаги бошқа деталларнинг сиртидаги барча элементларга эга бўлади (2.1.-расм). Бу шунинг учун зарурки, лойиҳаланадиган ТЖ комплекс деталнинг шаклини ташкил этувчи барча элементларга ишлов беринчи (тикланиши) ўз ичига олиши керак.

Комплекс детал учун тузилган ТЖ ни, жиһозларни бироз созлаб, айни гуруҳдаги ҳар кандай детал учун кўлласа бўлади.

## 2.2. Деталларни тозалаш технологияси

### 2.2.1. Умумий маълумотлар

Тикланиши талаб этилган деталлар, уларни кўздан кечириши ва нуқсонларни аниқлаш имкониятини яратиш учун, ифлосликлардан тозаланади. Таъмирловчи ишчиларнинг меҳнат унумдорлиги ва тикланадиган деталларнинг сифати тозалаш сифатига борлик бўлади.

**Ювиш-тозалаш ишларининг сифатига** деталлар сиртидан барча турдаги ифлосликларни кетказиш даражаси билан баҳо берилади. Тозалаш сифатини назорат қилишда, одатда, вазн, визуал ва люминесцент усусларидан фойдаланилади.

**Визуал** усул тозалашгача ва тозалашдан кейинги ифлосликлар массасидаги фарқни аниқлашга асосланган, бунда маълум юзадаги ифлосликлар салфеткалар ёрдамида йигит олинади ва тортилади.

**Визуал** усул ифлосланган участкаларни оқ салфетка билан эртиш, сўнгра шартли шкала билан таққослашдан иборат.

**Люминесцент** усул мойларнинг ўзътрабинафша нурлар таъсирида нурланиш хоссасига асосланган. Нурланаётган сиртнинг катталиги ва интенсивлиги сиртнинг ифлосланганлигини кўрсатади. Бироқ бу усул сиртларнинг мойли ўтириндишлардан бошқа ўтиринтилар билан қолдик ифлосланишини аниқлаш имконини бермайди. Бу усулдан кўпроқ лаборатория шароитларида металл қотлаш учун тайёрланган сиртларнинг тозалигига баҳо беришда фойдаланилади.

Нуқсони аниқлашта келтирилған деталларнинг қолдик ифлосланганлиги  $1,25 \text{ мг}/\text{см}^2$  дан ортиқ бўлмаслиги, бунда унинг радиј-будирлиги  $R_t=20 \text{ мкм}$  дан ортиқ бўлиши керак;  $0,70 \text{ мг}/\text{см}^2$   $R_t=20...6,3 \text{ мкм}$  ва  $0,20 \text{ мг}/\text{см}^2$   $R_t=6,3...0,8 \text{ мкм}$  бўлиши керак. Бундай тозалаш даражаси иш ўринларида, шунингдек нуқсонга айрувчи ишчиларнинг қўллари ва кийимларида ифлослик изларини қолдирмайди.

## 2.2.2. Ифлосликларнинг турлари ва табиатлари

Деталларнинг ифлосланиш манбаларига қуйидагилар киради: йўл-тупроқ катламлари, ташиладиган юқ заррачалари, мой ва мойлаш материалларининг зарралари, чўкиндилар ва лок пардалари, куйинчи, коррозия элементлари, эски лок-бўёқ қопламалари, қасмок, абразив ва металл заррачалари.

**Йўл-тупроқ** катламида чанг, лой, ўсимлик қолдиклари ва захарли кимёвий моддалар бўлади.

**Мойлаш** материаллари қолдиклари механизмларга мойлаб ўтқазилган машина деталларида бўлади. Бу ифлосликларнинг энг кўп тарқалган тури бўлиб, уларни кетказиш анча қийил. Атроф мухит

тасирида мойлап материалларининг қолдиқлари оксидланади ва парчаланади, натижада уларнинг деталлар сиртига ёпишиши кучаяди.

**Чўкиндилар** - булар мойсизон масса бўлиб, мой ё.. ёнилгининг оксидланиш маҳсулотларидан, курум, чанг, сув, сийлиш зарраларидан ҳосил бўлади ва мой найчалари ҳамда ифлослик туткичларда чўқади.

**Лок пардалари** ўтириди бўлиб, унча катта бўлмаган қалинликдаги мойли қатламларининг оксидланиши натижасида ҳосил бўлади. Эски лок-бўйқ қопламалар деган сиртидан тиклаш ишларини бажаришдан олдин кетказилади.

**Куйинди ёнилғи** ва мой ёнганида ҳосил бўлади ҳамда мойнинг ёпишқоқ юқори молекуляр биримларининг юпқа пардасига чўқади. Буларнинг аста-секин пишиши ва қалинлашгуви натижасида куйинди қатлами ҳосил бўлади.

**Коррозия маҳсулотлари** металлнинг кимёвий ва электр-кимёвий ёмирилиши натижасида ҳосил бўлади.

**Қасмоқ** - совитиш тизимида фойдаланиладиган сув таркибида магний ва калычийнинг ёмон эрийдиган тузларининг ўтирилдисидир.

Тиклаш ишларидан деталларда пайдо бўладиган абразив ва металл заррачалари технологик ифлосликларга киради.

### 2.2.3. Деталларни тозалаш назарияси асослари

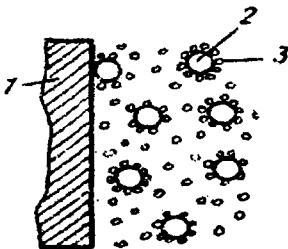
Детални тозалаш жараёни тозаланадиган сиртдан ифлосликларни қаттиқ, суюқ ва газсимон тозалаш мухитларида кетказишлан иборат.

Тозалаш обьекти қаттиқ жисмдир, ифлосликлар эса қаттиқ ва суюқ бўлади. Тозаланадиган сиртдан ажратилганидан кейин ифлосликлар суюқлик ёки газга айланиши мумкин (2.2-расм).

Тозаланадиган сиртлардан ифлосликларни кетказиш бўйича умумий ишни қўйидаги йигинди кўринишлари келтириши мумкин:

$$A_y = A_{\phi K} + A_M + A_B \quad (2.1)$$

бу ерда  $A_{\phi K}$  - тозаловчи мухитнинг физик-кимёвий фаоллиги туфайли бажариладиган иш;  $A_y$  - тозаланадиган сиртдан ифлосликларни ва уларнинг боғланишларини механик ёмириш бўйича бажарилган иш;  $A_c$  - худди шу компонентларни биологик ёмириш бўйича бажарилган иш (буни кейин кўрилмайди).



2.2-расм. Тозаланаңдиган сиртдан ифлосликларнинг ажралиш схемаси:  
1-ажралиш сирти; 2-ифлослик молекулалари; 3-совун молекулалари.

Деталларни ишқорларнинг сувли эритмаларидә совунлаш ёрдамида тозалаш *ювіш* деб, эритмаларнинг үзи эса *ювуучы* деб аталади.

Ифлосликлар таркибита киругучи мойлаш материаллари, хайвон ёки үсімлік ёғлары асосидаги құшилмалар ишқор эритмалари билан таъсиралашиб қойылады схема бўйича совун ҳосил қиласи:



бу ерда  $R$  - ёғ кислотасининг углеводород радикали.

Совун молекулаларининг углеводород радикали гидрофоб хоссаларга, охирги гурух  $COONa$  эса гидрофиль хоссаларга зә, яъни мой ва сув мавжуд бўлганида совун молекуларининг бир қисми ҳар доим мой томонга, бошқа қисми эса сув томонга йўналади. Шу туфайли совун мой шимтган ифлосликлар атрофида жойлашади. Уларни ўз сиртини кичрайтиришга уринувчи молекуляр пардалар билан қамраб олади. Совун пардалари қатлами билан қопланган жисмларнинг хоссалари камдан-кам ўзгариши, чунки мойли ифлосликлар интенсив ҳўлланади, эритманинг сирт тарангларни камаяди, эритма ғоваклик ва дарзларга кириб, ажратувчи босим ҳосил қиласи ва ифлосликларни тозаланаётган сиртдан ажратади.

Таркибда минерал құшилмалари бўлган мойлаш материаллари ишқор эритмалари билан совунланиши реакциясига кирмайди. Бу ҳолда ишқорли эритмаларнинг тозаловчи хусусияти мойли

ифлосликларнинг қисман эмульсиялашыда фнамоён бўлади, яъни эмульсиялар деб аталувчи майда дисперсли эритмалар ҳосил бўлади.

Эритмаларнинг ишқорийлиги тозалаш самарадорлигига таъсир этувчи муҳим омиллар.

Ишқорийлик, шунингдек, кислоталик кўрсаткичи бўлиб, водород кўрсаткичи pH хизмат қиласди, уни водород ионлари концентрациясининг катталигига тескари ўнлик логарифм сифатида аниқланади. Ишқорли бирикмаларнинг эркин ионларга диссоциацияланган фақат маълум қисми ювиш таъсирига эга бўлғанлигидан водород кўрсаткичи эритмаларнинг фаоллик мезонин ёки юувучи қобилияти бўлиб хизмат қилиши мумкин. Кўпгина бирикмалар учун уларнинг концентрацияси ортиши билан pH кўпаяди, бироқ баъзи бирикмалар учун концентрация ортиши билан pH жуда оз миқдорда кўпаяди ёки ҳатто камайди.

Турли металларнинг сиртини тозалашда уларнинг коррозияланмаслиги учун эритмада pH ни маълум миқдорда сақлаб туриш керак. Рух ва алюминийни тозалашда эритманинг pH ни 9...10 га, пўлатни тозалашда 14 га тенг қилиб қабул қилинади.

Эритмаларнинг юувучи таъсирини яхшилаш учун уларга сирт-фаол моддалари (СФМ) кўшилади. СФМ молекулалари совун молекулалари каби, тозаланадиган сирт билан ифлосликлар ажратиб турадиган чегарада зич юнга молекуляр пардалар тарзida тўпланади. Ажратувчи босим ҳосил қиласди, ифлосликларни ажратиб олади ва уларни эритмага ўтказади. Ажратувчи босим 100 МПа га етиччи, эритманинг микродарзларга киришига ёрдам берувчи канъиллар босим 250 МПа га етиши мумкин. СФМ нинг концентрацияси 1...10 г/л чегараларида бўлғанида эритманинг энг катта ювиш таъсирига эришиш мумкин.

СФМ ва ифлосликлар ўзаро қанчалик узоқ шу жумладан тозаланадиган сиртдан ажратилган ва эритмага ўтказилган ифлосликлар билан тегишиб турса, эмульсияланиш ва кўпикланиш шунчалик чуқурроқ бўлади. Қаттиқ ва мойли ифлосликларнинг кўрсагиб ўтилган узлуксиз майдаланиш жараёни муносабати билан уларнинг СФМ билан тегишиб туриш вақти давомида уларнинг тегишиб туриш вақтини қисқартириш ва тозаланадиган сиртдан ажратилган ифлосликларни эритмадан узлуксиз ва иложи борича йирик заррачалар тарзida чиқариб туриш керак.

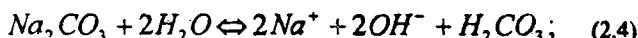
Эритманинг ҳарорати қанча юқори бўлса, тозалашда содир бўладиган сирт ҳодисалари шунча самаралироқ ўтади.

Эритма иситилганида тозаланаётган сиртдаги ифлосликларнинг ҳўлланиши яхшиланади, мой пардасининг илашиш кучи шунча заифлашади, узилади, натижада мой заррачалари эритма юзасига қалкиб чиқади.

#### 2.2.4. Тозаловчи воситаларнинг таснифи

Тозалаш ишларини бажариш тозаловчи воситаларни қўллашга асосланган бўлиб, бу воситаларни юувучи, эритувчи, эритмалар ва кимёвий фаол моддаларга бўлиш мумкин (2.1-жадвал).

Ишқорли ювиш воситалари ишқорлар ва ишқорли тузларнинг сувдаги эритмаларидан иборат (2.2-жадвал). Ишқорли реакцияга ишқорларнинг диссоциацияланиши ва ишқорли тузларнинг гидролизланиши сабабдир.



Ишқорлардан ўювчи натрий  $NaOH$  (каустик) қўлланади. Тозалаш жараёнлари учун энг муҳим ишқорли тузлар қўйидагилардир: кальцинирланган сода, силикатлар (натрий метасиликати, суюк шиша), фосфатлар (тринатрийфосфат, триполифосфат).

Каустик эритмаларга уларнинг коррозион фаоллигини пасайтириш учун силикатлар ва коррозия ингибиторлари қўшилади: совун, хромпик (2.3-жадвал). Каустикниң тоза эритмаларидан асосан эски лок-бўёк қопламаларини кетказишида фойдаланилади.

Синтетик ювиш воситалари (СЮВ) кимёвий моддаларнинг кўп компонентли аралашмасидан иборат. СЮВ асосини сирт-фаол моддалари (СФМ) ташкил этади, улар юқори сирт фаоллигига ва ҳўллаш қобилиятига эга.

СЮВ сочилювчан, гигроскопик, оқ ёки оч сарик кукун тарзиде чиқарилади. Улар заҳарли эмас, ёнмайди, ёнғин чиқишига нисбатан хавфсиз ва сувда яхши эрийди. СЮВ тарзибига 2.4-жадвалда келтирилган.

**2.1 - жадвал. Тозаловчи воситаларнинг тавсифномаси**

Тозаловчи воситалар	Тозаловчи воситаларнинг таркиби	Ифлосликлардан тозалаш механизми
1	2	3
Ишқорли ювўчилар: каустик ва калъци- нирланган сода	Ишқорлар ва ишқорли тузлар	Совунлаш ва эмульсиялаш
Синтетик ювиши воситалари (СЮВ): МЛ-51, Лабомид-101, Лабомид-203, МС-6, МС-8, Темп-100, Темп-101А	ССФМ ва анорганик кислоталарнинг натрийли тузлари	Совунлаш ва эмульсиялаш
Эритувчилар: керосин, дизел ёнилғиси, трихлорэтилен	Углеводородлар ва уларнинг галлоид ҳосилалари	Эритиш ва механик кетказиш
Эритувчи эмульсиялаш воситалари: ЭЭВ-1, АМ-15, ЭЭВ-11; Ритм	Углеводородлар, СФМ, стабилизаторлар. Хлорланган углеводородлар, ароматик углеводородлар, СФМ	Эритиш ва эмульсиялаш
Кимёвий фаол моддалар: хлорид кислота эритмаси ва ингибиторлар; сульфат кислота эритмаси ва хром ангирид	Кислота ва ишқорлар	Эрийдиган ёки комплекс бирикмалар тарзida кимёвий ўзгариши
Тузлар ва ишқорларнинг эритмаси	Ишқорлар ва тузлар	Термоқимёвий оксидланиш ва структура ўзгаришлари

**2.2-жадвал. Ишқорли бирикмаларнинг тавсифномаси**

Ишқорли воситалар	Зичлиги, кг/м <sup>3</sup>	Эриш харорати, °C	1%ли эритма учун ишқорлик күрсаткычи	
			pH	Na <sub>2</sub> O нинг фаоллік микдори
Үювчи натрий (каустик) NaOH	2130	320	13,5	0,78
Натрий метасиликати Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> ·9H <sub>2</sub> O	2614	1089	12,5	0,29
Кальцинир- ланган сода Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	2540	851	11,4	0,58
Тринатрий- фосфат Na <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> ·12H <sub>2</sub> O	1620	73,4	12,0	0,16
Натрий триполифос- фати Na <sub>5</sub> P <sub>3</sub> O <sub>10</sub>	2500	820	9,7	
Суқ шиша Na <sub>2</sub> O <sub>2</sub> ·2SiO <sub>2</sub>	1400...1550		11,3	0,18

СЮВ бир вақтнинг ўзида қора, рангли ва енгил металл ҳамда қостишмаларни тозалашга имкон беради. Ўювчи натрийнинг эритмасидан фарқида равища құллаңда хавфсиздир. Узоқ муддат сақлашша мұлжалланмаган деталлар (10-15 күн) СЮВ эритмалари билан тозаланганидан кейин уларға құшымча равища коррозияға қарши ишлов берилмайды.

**2.3-жадвал. Ишқорли ювиш эритмаларининг таркиби ва уларни кўллаш тартиби**

Таркиби	Концентрацияси, г/л	Кўллаш тартиби		Мўлжалланиши
		ҳарорат, <sup>0</sup> С	ишлов бериш вакти, мин.	
Ўювчи натрий	50	75...85	4...6	Асфальт смолали ўтириндиларни кетказиши учун пўлат ёки чўян деталларни кайнатиш
Ўювчи натрий Суюқ шиша	30 5	75...85	2...3	
Ўювчи натрий Хромпик	100 5	80...90	2...3	
Суюқ шиша Совун Кальцинирланган сода	8,5 10,0 10,0	80...90	2...3	Алюминий деталларни ваннада кайнатиш
Совун Хромпик Кальцинирланган сода	10,0 5 20	80...95	2...3	
Кальцинирланган сода Тринатрий-фосфат Совун	5,5 10,0 10,0	80...95	0,2-0,4	Пўлат ва алюминий деталларни оқимча билан ювиш

Деталларининг сиртини коррозияга қарши химоялаш СЮВ таркиби:га кирувчи силикатлар ҳисобига таъминланади.

СЮВнинг самарадорлиги каустик (ўювчи натрий)нинг самарадорлигидан 3-5 марта ортиқ. Эритмаларнинг концентрацияси ва СЮВ ни кўллаш тартиби сиртининг ифлосланганлик даражасига боғлиқ (2.5-жадвал). СЮВнинг энг юқори ювиш таъсири 80-50°C ҳароратда намоён бўлади. 70°C дан паст ҳароратда эритманинг ювиш қобилияти кескин пасаяди ва кўпик юсила бўлиши кучайди.

**2.4-жадвал. Умумий ишларга мўлжалланган синтетик ювиш  
воситаларининг таркиби, % (массаси бўйича)**

Ювиш воситаларининг компонентлари	МЛ- 51	Лабомил		МС- 6	МС- 8	МС- 15	МС- -16	Темп- 100	Темп- 101A
		101	203						
Кальцинир- ланган сода	44	50	50	40	38	44- 42	42	26	26
Тринатрий- фосфат	-	-	-	-	-	-	-	20	20
Натрий три- полифосфат	34,5	30	30	25	25	22	26	15	15
Натрий метасиликати	-	16,5	10	29	29	28	28	10	10
Суюк шиша	20	-	-	-	-	-	-	-	-
Натрий нитрат	-	-	-	-	-	-	-	-	4
ДБ-1 хўллагичи	1,5	-	-	-	-	-	-	-	-
Синталол ДС-10 ёки ДТ-7	-	3,5	8	6	-	-	-	1,5	1,5
Синтамид-5	-	-	-	-	8	-	-	-	-
Алқилсулфат лар	-	-	2	-	-	-	-	-	-
Оксифос-6	-	-	-	-	-	6-8	-	-	-
Синтамид- 510	-	-	-	-	-	-	4	-	-
Оксифос КД- 6 ёки эстефаг	-	-	-	-	-	-	-	0,5	0,5
Гексаметилен диамин	-	-	-	-	-	-	-	-	0,2
Анорганик тўлдиригич (натрий сулфатнинг оқ куруми, алюминиосили кат)	-	-	-	-	-	-	-	100 гача	100 гача

Эритувчи-эмulsияловчи воситалар (ЭЭВ) асосий эритувчидан, қўшимча эритувчидан ва СФМ дан иборат. ЭЭВ, ЭЭВ-1, ЭЭВ-II ларга бўлинади. ЭЭВ-1 да асосий эритувчи сифатида нефти углеводородларнинг аралашмаси, ЭЭВ-II да эса галоидли ҳосилаларнинг ёнмайдиган аралашмаси, кўпинча хлорланган углеводородлар бўлади. ЭЭВ да тозалаш иккى босқичда ўтади: биринчи босқичда детални ЭЭВ да унинг иш концентрациясида сақлаб турилади, иккинчи босқичда эса детал СЮВ нинг сувдаги эритмаси тозаланади.

#### 2.5-жадвал. Синтетик ювил воситаларининг таркиби ва уларни кўллаш тартиби

Ювиш воситаларининг таркиби	Эритманинг концентрацияси, г/л	Эритманинг ҳарорати, °C	Мўлжалланиши
<b>Эритмага ботириб тозалаш воситалари</b>			
МЛ-52	20-30	70-100	
Лабомид 203	20-30	80-100	
МС-15	20	80-100	
Импульс	30-50	70-100	
МС-8	25-30	80-100	
<b>Эритма оқимчасида тозалаш воситалари</b>			
МЛ-51	10-20	70-100	
Лабомид-101	10-30	70-85	
Лабомид-102	10-30	70-85	
МС-6, МС-16, МС-18 -МС-8		70-85	
	10-20	80-100	

ЭЭВ мой-лоj ва асфалт-смолали ўтириндиларнинг оғир фракцияларини эритади, уларни юмшатади. Иккинчи босқичда СЮВ ЭЭВ нинг тайёрлаб берган ифлосликларини эмулсиялаб, уларни эритмага ўтказади.

ЭЭВ да тозалаш барча шароитлари бир хил бўлган ҳолда СЮВ нинг сувдаги эритмаларида тозалашдан 5-15 марта самаралироқдир, бунда иссиқлик энергияси 4-5 марта кам сарфланади. Бироқ улар захарлилиги юқори, ёнгинга нисбатан хавфли, киммат турганлигидан, шунингдек, чиқиндиларни зарарсизлантириш қийинлигидан кенг қўлланимайди.

**Кимёвий фаол молдалар кислота ва ишқорлардан иборат бўлиб, улар коррозия маҳсулотларини кимёвий хурушлаш ва қасмокни кетказишида кўлланади (2.6-жадвал).**

**Ишқорли эритмалар** ишқор ва эритан ҳолдаги тузларнинг аралашмасидан иборат бўлиб, улардан қасмокларни кетказишида ва коррозия маҳсулотларини хурушлашда фойдаланилади (2.6-жадвал).

**2.6-жадвал.** Коррозия маҳсулотларини кетказиши учун мўлжалланган эритмалар таркиби ва уларни қўллаш тартиби

Эритма таркиби	Компонентнинг массаси, г	Эритманинг ҳарорати, °C	Хурушлаш вақти, мин	Тозаланадиган материал
Хлорид кислота Ингибитор Сув	150 3 850	10...25	10...40	Пўлат (кучли коррозияланиш таъсирига учраган)
Хлорид кислота Ингибитор Сув	300 3 700	10...25	10...20	
Хлорид кислота Хромпик Сув	70 10 1000	15...25	5...20	Алюминий қотишмалари
Сульфат кислота Хлор антидрил Сув	350 65 1000	60...70	0,5...2	Мис қотишмалари
Сульфат кислота Хромпик Сув	160 160 1000	80	2...5	

## 2.2.5. Деталларни тозалаш методлари ва усуллари

Тозаланаётган сиртлардаги ифлосликларнинг емирилиш табиятига кўра тозалаш методлари механик, физик-кимёвий ва биологик турларга бўлинади.

Биологик тозалаш методи амалда қўлланилмайди, шу боисдан уни кейинчалик кўриб чиқмайди. Механик метод ифлосликларни уларга нормал ва тантенциал таъсир кучлари қўйиб кетказишига асосланган. Физик-кимёвий метод молекуляр ўзгаришлар, эритиш, суспензиялар ва эмульсиялар ҳосил қилиш, иссилик энергияси сарф этиши ва бошқа физик-кимёвий жараёнлар ҳисобига ифлосликларни кетказишидан иборат.

Амалда бу методлардан ҳар бири турли усуллар билан амалга оширилиши мумкин.

Механик метод кўйидаги йўллар билан амалга оширилади: ҳаво ёки сув оқимчаси ёрдамида данак (сук) увоклари ёки питра билан; металл чўткалар ва абразив (жилвир) қоғозлар ёрдамида кириб олиш; латта-путта билан артиш.

Деталларни физик-кимёвий методда тозалаш кислота ёки ишқорли таркиблар, эритувчи-эмульсияловчи воситалар, термик (ифлосликларни куйдириш), термоқимёвий (тузлар эритмасида), электрокимёвий (гальваник қоплашда электролитда ёғизлантириш) усуллар билан ўтказилади.

## 2.2.6. Деталларни тозалаш учун технологик жиҳозлар

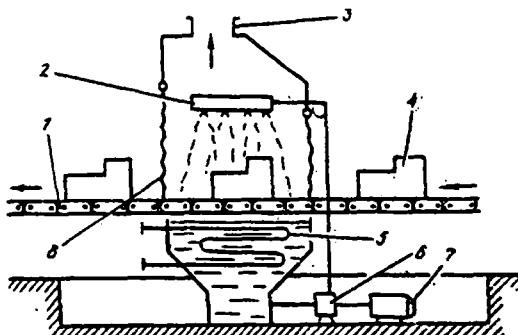
Деталлар ва узелларни *ювиш* энг муҳим технологик операциялардан биридир. Тикланадиган деталнинг сифати ювиш сифатига боғлиқ бўлади.

Ювиш жиҳозининг турини иш ҳажми, тозаланадиган обьектларнинг номенклатуроси, уларнинг габарити ва массаси, қўлланадиган ювиш воситалари ва ифлосликларининг турига қараб танланади. Оқизиб ва ботириб ювиш машиналари ҳамда курилмалари бир-биридан фарқланади.

Ўтишли ва боши берк оқизиб ювиш машиналарида детал душ бўлинмаларидан бериладиган эритма билан ювиб тозаланади.

Бир калыптағандағы барк оқизиб ювшы машиналари ОМ-9474, ОМ-837Г, ОМ-1366Г, ОМ-4610 түзилишлари бўйича бир хил бўлиб, ювшы камерасидан, умумий массаси 0,6 дан 1,5 т гача бўлган деталлар ортиладиган юклаш аравачасидан ва ювшы суюклиги солинадиган, ҳажми 0,7 дан 1,2<sup>3</sup> м гача бўлган ваннадан иборат. Ювшы камералари кўзғалувчан душ қурилмалари ёки айланувчи юклаш аравачаси билан жиҳозланган бўлади. Юувучи эритма буг қурилмаси ёрдамида 70-85°C гача иситилади. Оқимча босимини электр двигатели харакатта келтириладиган гидронасос ҳосил қилади. Юувучи суюклик сифатида концентрацияси 20-25 г/л бўлган Лабомид -102 нинг сувдаги эритмаси ёки концентрацияси 20 г/л бўлган МС-6 ювшы воситаси кўлланади.

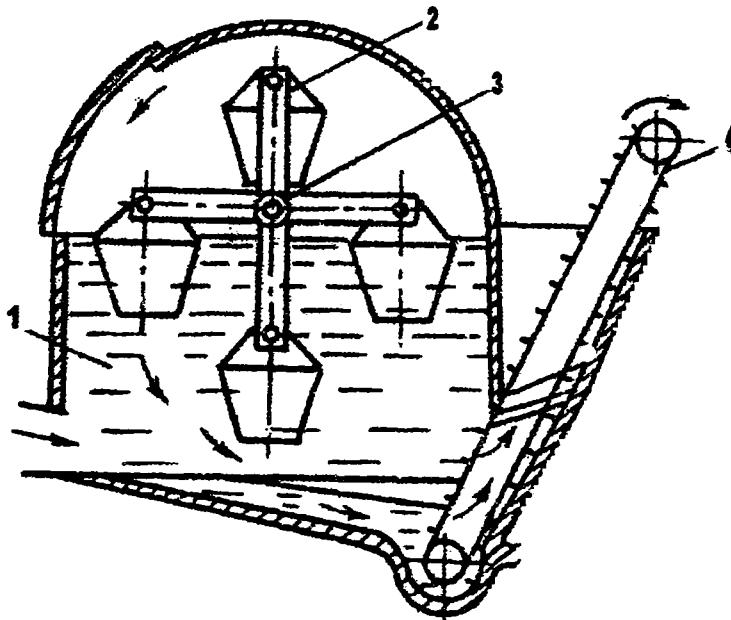
Оқизиб ювшы машиналарининг ўтишли турдаги ОМ-9313, ОМ-4267М, АКТБ-114, АКТБ-116 лар (2.3-расм) иситувчи қурилмаси бор ванна, ювшы камераси, пластинкали ёки осма конвейер, иссиқлик узели, ювшы эритмасини узатувчи ва уни бошқа жойга ўтказувчи тизимдан иборат. Тозаланадиган обьектлар осиб кўйилади ёки конвейерга ўрнатилади ва унинг ёрдамида ювшы камерасидан олиб ўтилади, ювшы камераси душ бўлинмалари билан жиҳозланган. Машинанинг иш унумдорлиги 4 дан 16 т/саат гача.



2.3-расм. Ўтишли турдаги оқимчали ювшы машинасининг схемаси: 1-конвейер; 2-душ қурилмаси; 3-шамоллатиш қурилмаси; 4-тозаланадиган детал; 5-буг иситкич; 6-суюклик бериш насоси; 7-электр двигатели; 8-тўкиш бакчаси.

Шундай турдаги машиналарга күпинчә иккита камера: ювиш ва чайиш камералари жойлаштирилди. Биринчи камерада деталлар ифлосликлардан тозаланады, иккинчисида эса улардаги эритма ювіб тапланады.

Есептіріб ювиш туридаги ювиш машиналари деталларни эритмеге ботириб ювиш учун мұлжалланған бўлиб, улар ювиш эритмаси соңинадиган ванныздан ва тозалаш жараёнини жадаллаштирадиган жиҳоздан иборат.



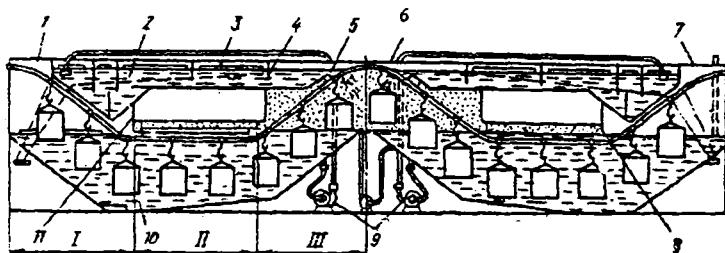
2.4-расм. Деталларни ботириб (чүктириб) тозалаш учун роторлы курилманиң схемасы:  
1-ванна; 2-беланчак (каждава); 3-ротор гидриаги; 4-ваннани ифлосликлардан тозалаш курилмаси.

029.4948 туридаги роторлы машиналардан фойдаланиш энг истиқболидір, уларда тозалаш жараёныни жадаллаштиришга деталлар солинган каждавані галма-галдан ботириш ва чиқарыб олиш ва юқори тақрорлукдаги төбратиши йўли билан эришилади (2.4-расм). Бундан ташкы, бу машиналар ишлаб бўлган эритмаларни қаттиқ ва

мойли ифлосликлардан тозалайдиган курилмалар билан таъминланган.

Тиклаш дастурлари жуда катта катта бўлганида АКТБ-202 машинасини қўллаш мъъкулроқ (2.5-расм). Бу машина тозалаш жараёнини жадаллаштириш, тозалаш объекларини сувда бир вақтнинг ўзида паст ва юқори такрорликла титратиш конвейеридан иборат. Машина иккита бир хил 1 ва 7 камералар билан жиҳозланган бўлиб, булар битта агрегат қилиб бирлаштирилган, булар орқали суюқликка туширилган 8 ва 11 тўсиқлар остидан осма конвейер йўли пастлашиб ўтади. Тўсиқлар юқориги босим баки 2 нинг туби билан герметик бирлаштирилган бўлиб, бунинг натижасида ювиш машинасининг ички бўшлиги атмосферадан ажратилади, бу билан иссиқликнинг бугланиб исрофланиши кескин камайишига эришилади.

Максус ювиш машиналари деталларни мустаҳкам углеродли • ифлосликлардан, қасмоқ ва бошқалардан тозалашга мўлжалланган.

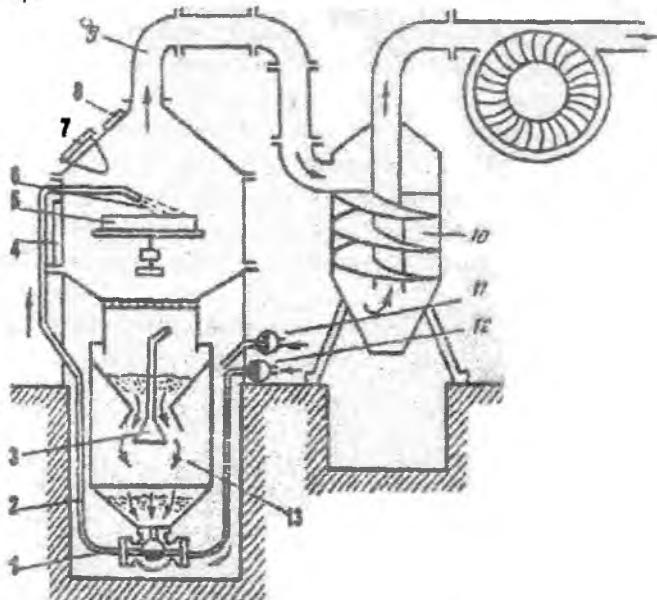


2.5-расм. Ботириш ва титратиш йўли билан тозалаш учун конвейерли машина:

1-ювиш камераси; 2-юқориги босим баки; 3-мой йигитч тирқишилар; 4-мой ажраткич тўсиқ; 5-тозаланган қоришманни ташлаб юбориш бўсагаси; 6-конвейер; 7-чайиш камераси; 8-11-суюқликка туширилган тўсиқлар; 9-насос; 10-ванна; I-дастлабки қиздириш зонаси; II-тозалаш зонаси; III-ювиш зонаси.

ГОСНИТИ нинг ОМ-4265 ва ОМ-4944 курилмаларида деталлардаги куйинди вуз қасмоқ тузлар эритмасида (бунинг таркибида 65% ўловчи натрий, 30% натрий нитрат ва 5% натрий хлор бўлади, ҳарорати 380-420°C га етади) энг самарали кетказилади.

Ювиш курилмаси тузлар эритмаси солинган ванна, ювиш ваннасидан, кислота эритмаси солинадиган ва яна ювиш ванналаридан иборат. Деталларни ювиш давомийлиги 5-10 мин, курилманинг иш унумдорлиги эса 300-500 кг/соат ни ташкил қиласи.



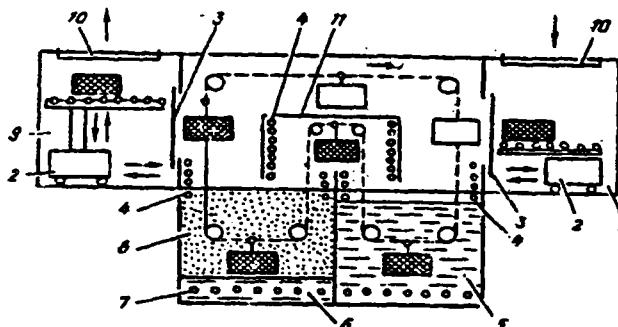
2.6-расм. Деталларни данак увоқлари билан тозалаш қурилмаси:  
1-аралаптиргич; 2-кувур; 3-клапан; 4-эшикчалар; 5-стол; 6-сопло; 7-қопқоқ; 8-түйнук; 9-патрубок; 10-циклон; 11,12-вентиллар; 13-бункер.

ОМ-3181 қурилмасида (2.6-расм) гилзалар, алюминий қотишмаларидан тайёрланган деталларнинг сирти қасмоқдан тозаланади. Бу қурилмада ҳаво вентиллар 11-12 орқали бункер 13 га 0,3-0,5 МПа босим билан берилади. Данак (суюк) увоги ҳаво оқими билан қувур 2 орқали сопло 6 га ҳаракатланади. Тозаланадиган деталлар айланувчи стол 5 га юкланади. Камера қопқоқ 7 билан беркитилади ва тозалашнинг бориши түйнук 8 орқали кузатилади. Тозалаш маҳсулотлари циклон 10 билан қиска қувурлар 9 орқали чиқариб юборилади. Деталлар партиясини тозалаш тугагач тўпланиб қолган увоқлар клапан 3 орқали бункерга қайтариб тўкилади. Тозалантан деталлар сув билан ювиб ташланади.

ОМ-6068А ва ОМ-6470 курилмалари майда (ричаг, клапан, клапан пружиналык каби) деталларни тозалашта мүлжалланган. Тозаланадиган деталлар ювиш суюқлиги бўлган юмаротиши барабанинига баландлигининг 0,5-0,7 кисмига қадар юкланади. Юувучи суюқликлар сифатида керосин, дизел ёнилғиси, АМ-15, Лабомид-315 ва бошқа дорилардан фойдаланилади. Тозалаш давомийлиги 10-12 минут.

УЗВ-15М, УЗВ-16М, ВМ-100 туридаги ултратовуш қурилмалари майда, айниқса, таъминлаш тизими ва электр жиҳозларининг майда деталларини СЮВ да тозалашда қўлланилади. Бундай курилмаларда ПМС-7 магнитострикцион ўзгарткичлари ёрдамида лампали генератор УЗГ-6 ёки УЗГ-104 ҳосил қиласидаган электр тебранишлари юкори частотали тўлқинларга айлантирилади. Уларнинг таъсирида эритмада гидравлик зарблар ҳосил бўлади, улар ифлюсликларни емиради. Ултратовуш қурилмалари учун қўлланган ванналар 2,5-1000 л ҳажмли қилиб чиқарилади.

ОМ-22609 ва ОС-21602 қурилмалари деталларни эритувчи эмульсияловчи (ЭЭВ) эритмаларда тозалашта мүлжалланган. Уларда деталларни тозалаш ишқорли эритмаларда тозалашга қараганда тезроқ ва сифатлироқ ўтади, бирок заҳарлилиги юкори бўлганлигидан ЭЭВ ни қўллаш тўхтатиб турилибди. ЭЭВ да тозалашнинг хавфсизлик техникаси талабларига жавоб берадиган схемаси 2.7-расмда келтирилган.



2.7-расм. Деталларни ЭЭВ да тозалаш қурилмасининг схемаси.

1-юклаш бўлмаси; 2-манипулятор; 3,10-эшиклар; 4-совитиш батареяси; 5- ЭЭВ да тозалаш учун ванна; 6-ЭЭВ буғланиши учун ванна; 7-буғлаткич; 8-буғ бўшлиғи; 9-тушириш бўлмаси шлюз; 11-совитиш камераси.

ЭЭР двигател деталларини узил-кесил тозалашда, айниқса цилиндрлар блоки ариқларини ва тирсакли вальвари ювишида яхши самара беради.

## 2.3. Деталларни нұксонлиларга ажратыш технологияси

### 2.3.1. Нұксонларнинг турлари ва уларни аниқлаш усуллари

Машиналарни ишлатиш жараёнида деталларнинг геометрик ўлчамлари ва шакллари ўзгарады, сиртларнинг ўзаро жойлашуви, детал материалларининг физик-механик хоссалари ўзгаради. Толиқиб шикастланишлари түшләниб қолади.

Деталлар сирти шаклларининг ўзгаришига күйидагилар киради: текисликдан чиқыш, эгри чизиклилік, оваллук, конуслик ва ҳ.к., шуннингдек, сиртларнинг ўзаро жойлашувидан четта чиқыш, янын текисликлар ва алланиш ўқларининг нопараллелиги, ноўқлошлиқ, торғавий ва радиал тепиши.

Детал материалларининг физик-механик хоссаларининг ўзгариши материал тузилишининг ўзгаришига, унит қаттыклигиге ортиши ёки камайишига, эластиклигиге, мустаҳкамлителдин бузилиши ва хоказоларга болганды.

Ишлатиш тартиби ва техник жаһызы курсатиш қоидалари бузилганида деталлар деформацияланыши, мажкамлаш фланецшлари синиши, ишқаланувчи сиртлар тишлашиб қолиши мүмкін ва ҳоқаю. Толиқиб шикастланишлари материалнинг яхлитлигини бузиб, дарзлар ҳосил бўлишига олиб келади, натижада металларнинг иш сиртлари уваланиб тушади ва деталлар синади.

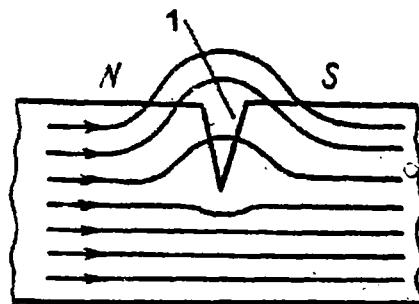
Нұксонлиларга (ярокли-яроксизга) ажратыш деталларни тиклаш технология жараёнининг операцияларидан иборат бўлиб, у деталларнинг техник ҳолатини аниқлаш ва ейилиш, коррозия, материалларнинг толиқиши ва бошқа емирувчи жараёнлар, шуннингдек, ишлатиш тартибини ҳамда техник хизмат кўрсатиш қоидаларининг бузилиши натижасида юз берадиган нұксонларни тузатиш имкониятини белгилайдиган ишлардан иборатdir.

Ярокли-яроксизларга ажратышда техник ҳолат кўрсаткичларини назорат қилишининг бузмайдиган усуллари органолептик ва инструментал методларидан фрайдаланилади. *Органолептик метод* (визуал, магнитли, капилляр, кўл билан ушлаб кўриш ва ҳ.к.) деталлар

техник ҳолатига сифаттің бақо беради, бу иш дефектовкаловчи ишчининг тажрибасыга бағыт; **инструментал метод** (микрометр билан үлчаш, ультратовуш ёрдамида ва ҳ.к.) деталлар техник ҳолати күрсаткышларига мәндерій бақо беради ва маңсус асбоблар, қурилмалар ва назорат мосламаларидан фойдаланишни күзде тутади.

**Визуал метод** деталларни ташқи томондан күздан көчириб, баъзан лупа ёрдамида унинг техник ҳолатига бақо берішдан иборат. Бу метод билан деталлардаги күрініб туралған шикастланишлар: тирналишлар, ўйықлар, дарзлар, қолинган жойлар, пайвандланған ва парчинланған бирикмалардаги сирт нұксонлари аникланади.

**Магнитлы метод** (магнитлы дефектоскопия) магнит кукуни ёрдамида нұксон атрофида ҳосил бўладиган магнит майдони тарқалишига асосланган. Магнит оқими детал материалыга нисбатан магнит кири тувшанлыги паст бўлган нұксонга дуч келтганида уни айланиб ўтади. Бунда магнит куч ғизиқларининг бир қисми детал чегарасидан чиқиб кетади (2.8-расм) ва магнит майдони тарқалишини ҳосил қиласи. Бундай майдон мавжудлиги магнит кукуни ёрдамида аникланади, кукун нұксон атрофида түпленади. Кукуннинг түпленеш шакли нұксон шаклига мос келади.



2.8-расм. Сочилиш магнит майдонларининг схемаси (1-дарз).

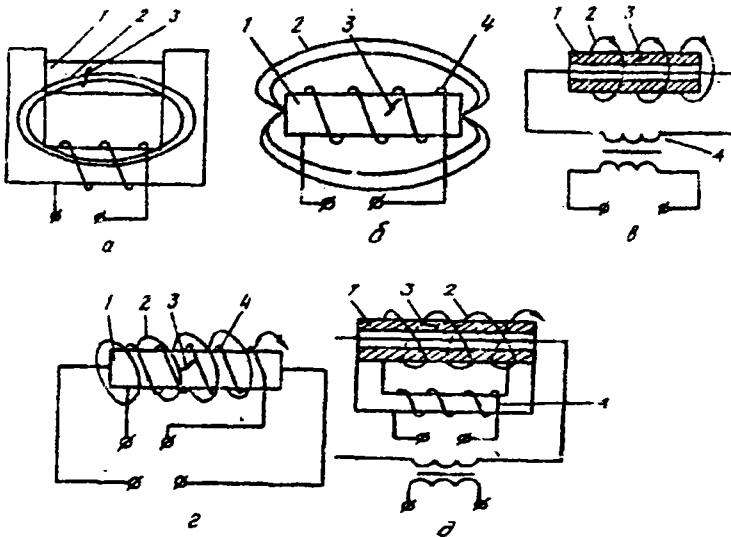
Магнит ёрдамида дефектовкалыш технологиясы қуйидагилардан иборат: деталлар аввал ёғызлантирилалди, сунгра магнитланади. Магнитлаш нұксон атрофида магнит майдони тарқалишини ҳосил қилиш учун етарли бўлиши керак, бу майдон магнит кукуни зарраларини тортиб оладиган ва тутиб туралған бўлиши зарур. Магнитлашнинг уч: қутблы, циркуляр ва комбинациялашган усуллари мавжуд.

**Қутблы магнитлашы** бўйлама магнит майдони (детал бўйлаб) ҳосил қилинади. Бунинг учун детал магнит қутблари орасыга (2.9-

расм, а) ёки соленоиднинг магнит майдонига жойлаштирилалди (2.9-расм, б). Кутбли магнитлаш деталнинг бўйлама ўқига тик ёки унга, нисбатан кўпли билан 20-25°C бурчак ҳосил қилиб жойлашган нуқсонларни аниқлашда қўлланади.

*Циркуляр магнитлаш* магнит куч чизиклари берк концентрик айланалар тарзida жойлашган магнит майдони ҳосил қиласди (2.9-расм, в). Бу усул детал бўйлама ўқи бўйлаб ёки унга нисбатан кичик бурчак ҳосил қилиб жойлашган нуқсонларни аниқлашда қўлланади.

*Комбинациялашган* (аралаш) магнитлаш турли йўналишлдаги нуқсонларни аниқлашга ёрдам беради. Комбинациялашган магнитлашда детал орқали электр токи ўтказиб ва айни бир вақтда уни соленоид ёхуд электромагнитнинг магнит майдонига жойлаштириб, тегшшлича циркуляр ва бўйлама магнит майдонлари ҳосил қилинади (2.9-расм, г, д). Натижавий майдоннинг магнит куч чизиклари винт чизик бўйлаб детал сиртига қараб йўналган бўлади.



2.9-расм. Электромагнитли дефектоскопнинг схемаси:  
а-соленоидда бўйламасига магнитлаш; б-электромагнитда бўйламасига магнитлаш; в-циркуляр магнитлаш; е, д комбинациялаштирилган (аралашма) магнитлаш; 1-назорат қилиналигиган детал; 2-магнит куч чизиклари; 3-ячиарин нуқсон; 4-галтак ёюмлари.

Магнитлаб бўлгандан кейин деталга магнит кукуни (темир оксиди) сепиб ёки магнит кукуни билан (1 л суюқликка 30-50 г) трансформатор мойи (50%) ҳамда керосиннинг (50%) аралашмасидан, иборат суспензия суркаб, нуқсонни аниқлашга киришилади. Назорат қилиш тугаганидан кейин, яроқсизга чиқарилганларидан ташқарилари, барча деталлар энг катта қийматидан нолгача ўзгариб турдиган ўзгарувчан магнит майдон билан таъсир этиб, магнитсизлантирилади. Магнитсизлантирилиш даражаси деталга пўлат кукун сепиши ўйли билан назорат қилинади. Яхши магнитсизлантирилган деталлар сиртидан кукун тушиб кетиши керак.

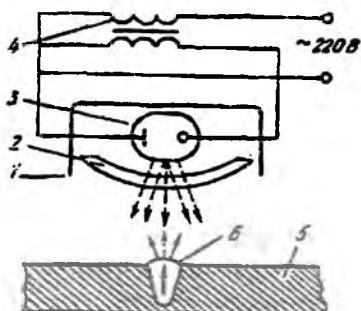
M-217, ПМД-3М, УМД-900, ВИАМ магнитли дефектоскоплари магнитлаш, магнитли назорат ва магнитсизлантиришнинг барча турларини ўтказади.

*Капилляр метод* суюқликнинг жуда майда паррон ва нопаррон каналлар (капилляр)га тортилиш хусусиятига асосланган. Текширилаётган сиртда нуқсоннинг контрастли индикатор изини ҳосил қилиш учун кириб борувчи (сингувчи) суюқлик таркибиға оч ва рангли-контрастли моддалар кўшилади. Агар модда ультратовуш билан нурлантирилганда флуоресцияланадиган бўлса, у ҳолда бу методни люминисцент метод деб юритилади. Агар моддалар бўягичлар кундузги ёруғликда кўринадиган бўлса, *рангли метод* деб юритилади.

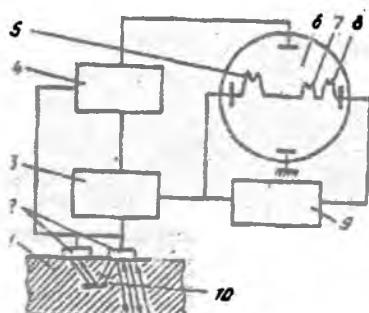
Капилляр метод билан дефектовкалаш методи қўйидагидан иборат. Деталнинг тозаланган сиртига пульвизатор ёки юмшок мўйдалам ёрдамида бўёвчи ёки флуоресцияловчи суюқлик суркалади ёки детал эритмага туширилади. Детал эритмада 5 нақиқа тутилгандан кейин унинг сиртини латта-путта билан артиб ёки 0,2 МПа босим остида совук сув оқизиб ювиб оптика суюқлик кетказилади. Шундан кейин нуқсонни аниқлашга киришилади. Бунинг учун детал иситилади, бу эса суюқликнинг нуқсондан тез чиқишига ва унинг нуқсон четлари бўйича оқишига ёрдам берали, сўнгра ультрабинафша нурлари билан нурлантирилади. ПРК-2, ПРК-4 ва ПРК-7 симоб-кварц лампалари ультрабинафша нурларининг манбаи ҳисобланади, улар люминисцент дефектоскоплар таркибиға киради (2.10-расм). Саноат кўчма (КД-31Л, КД-32Л, КД-33Л туридаги) ва мұжым (ЛД-2, ЛД-3, ЛД-4 туридаги) дефектоскопларни чиқаради. Нуқсонларни аниқлаш учун куруқ кукунлардан (каолин, бўр ва бошқалардан) ва

шарманың сұздагы ёки органик эритуучилардаги сұспензиялардан фойдаланыш мүмкін.

Ультратовуш методи ультратовуш төбәнишлар (тұлқинлар)нинг бир жисанды қаттың жисмаларда түрін өзіншілдерде тарқалиши ва акустик қаршилиги түрлічә бўлган мухитлар чегарасида намоён бўлиш хусусиятига асосланган.



2.10-расм. Люминисцентли дефектоскопнинг схемаси:  
1-рефлектор; 2-ёргулик фильтри;  
3-симоб-кварцли лампа; 4-юқори  
күчланишили трансформатор;  
5-назорат қилинадиган детал; 6-  
нүқсон.



2.11-расм.  
Ультратовушли дефектоскопнинг  
схемаси.

2.11-расмда нурлаткич ва төбәнишларни қабул қылғы 2 дан, импульслар генератори 3, кучайтиригич 4, ёйиш блоки 9 ва электрон-нур трубкаси 6 дан иборат ультратовуш дефектоскопнинг схемаси қелтирилган. Нүқсон бўлмаганида электрон нур трубкасининг экранидаги иккита импульс: нурланиш 5 ва деталнинг қарама-қарши деворчасидан қайтиш нури импульслари кўринади. Нүқсон 10 мавжуд бўлганида экранда нүқсондан қайтган оралиқ импульс 7 пайдо бўлади. Ультратовуш ёрдамида дефектоскопиялаш 13Д-7М, 13Д-10М, ДУК-5В ва ДУК-63 дефектоскопларидан фойдаланиб бажарилади.

*Микрометраж метод* калибрлар, универсал ва маҳсус ўлчов асбобларини 2.7-жадвал), геометрик ўлчамларни, мунтазам геометрик

шакидан четта чиқишиларни ва деталлар сиртининг ўзаро жойлашувини, шунингдек, ғадир-будирликни аниқлашга имкон берадиган асбоблар ва ўтча машиналарини кўллашга асосланган.

### 2.7-жадвал. Универсал ўтча асбобларининг характеристикалари

Асбобнинг номи	Бўлинма киймати, мм	Детал тайёрлаш учун кўйимлар, мм	Ўлчанадиган параметрлар
Штангенцир-кул	0,1 0,5	0,3 ва ундан ортиқ 0,15 ва ундан ортиқ	Ташки ва ички сиртларнинг чизикли ўлчамлари
Штанген-чукурлик-ўтчагич	0,1 0,05	0,5 ва ундан ортиқ 0,2 ва ундан ортиқ	Детал элементларининг чукурлиги ва баландлиги
Штаген-рейсмас	0,1 0,05	0,5 ва ундан ортиқ 0,2 ва ундан ортиқ	Текшириш плитасига ўрнатилган детал ёки сиртлар баландлиги
Синфи кўрса-тилмаган микрометр	0,01	0,015...0,15	Подшипниклар, тишли гидравиклар шкивлар, юлдузчалар ўтказиладиган сиртлар
Нол синфли микрометр	0,01	0,012...0,02	Шунинг ўзи
Микрометрик нутромер	0,01	0,05...0,15	Корпус, стакан, обойма, шестэрня, шкив, юлдузчаларнинг ички ўлчамлари
Микрометрик чукурлик ўтчагич	0,01	0,03...0,2	Детал элементларининг чукурлиги ва баландлиги
Индикатор ли нутромер	0,01	0,03...0,15	Тешикларнинг диаметрлари ва ўйиқларнинг эни
Ричагли микрометр	0,002	0,003...0,015	Номинал ўлчамдан чегаравий четта чиқишилар
Миниметр	0,001	0,002...0,03	Аниқ тайёрланган деталлар

Силлиқ цилиндрик, конуссимон, резбали, шлицали деталларнинг ўлчамларини текшириш учун дефектация қилишда асосан бир ва икки чекли калибрлардан фойдаланилади. Улар ёрдамида назорат қилинадиган параметрларнинг сон қийматлари эмас, балки назорат қилинадиган параметрларнинг юқориги ёки пастки чегарасидан чиқиш-чиқмаслиги (бир чекли калибр) ёки йўл кўйиладиган икки чегара ўртасида туриши аниқланади (икки чекли калибр).

2.12-расмда деталларни калибрлар билан назорат қилиши усуллари кўрсатилган. Сиртларнинг ўзаро вазиятларидан (параллелликдан, перпендикулярликдан, ўқдошлиқдан ва х.) четта чиқишлари ёрдамчи воситалар: текшириш плиталари, чизгичлар, валиклар, бурчакликлар (гўниялар) ёки маҳсус мосламалар ёрдамида ўтчандади.

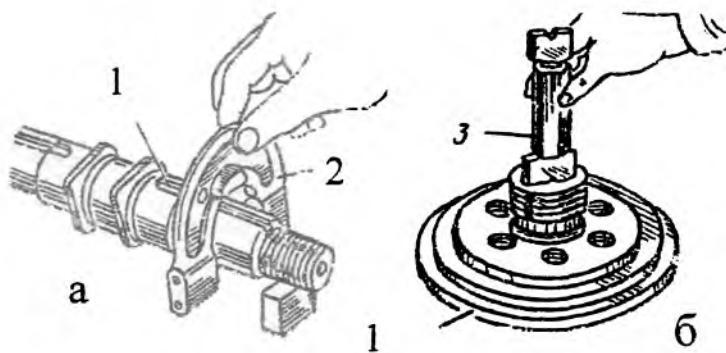
Асосий тешникларнинг геометрик ўлчамларини ва уларнинг шаклларини, шунингдек, корпус деталлар сиртларининг тўғри чизиқликдан ва ўзаро вазиятларидан четта чиқишларини назорат қилиш усулларини кўриб чиқамиз. Тешниклар диаметрларининг ўлчамлари одатда чекли калибрлар билан, камдан-кам индикаторли штихмаслар билан назорат қилинади. Тешниклар геометрик шаклларнинг тўғрилиги индикаторли ва ричагли нутромерлар билан текширилади.

Тешникларнинг ўқдошлиқдан четта чиқишини, одатда, назорат оправкаларидан фойдаланиб текширилади (2.13-расм, а) Агар оправка ўқл кучи таъсир этганида айланса ва ўқ йўналишида силжиса, у ҳолда тешникларнинг ўқдошлиғиги йўл кўйиладиган чегараларда бўлади.

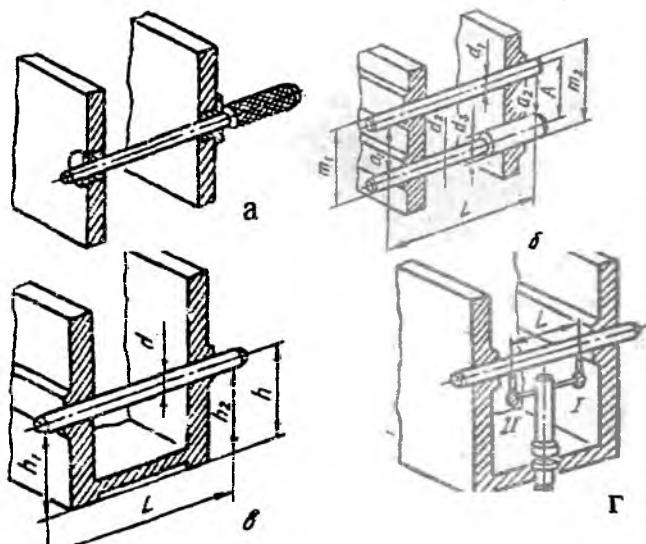
Ўқларнинг параллелликдан ва марказлараро масофа А нинг четта чиқиши (2.13-расм, б) штихмас ёки индикаторли нутромер ёрдамида назорат оправкаларининг ички ясовчилари орасидаги масофаларни ( $a_1$  ва  $a_2$ , ўлчамлар) назорат плитасида ўлчаш йўли билан аниқланади.

Тешик ўқидан база сиртигача бўлган масофа (2.13-расм, в) назорат плитасида  $h_1$  ва  $h_2$  масофаларни ва оправка диаметри  $d$  ни ўлчаш йўли билан аниқланади.  $h_1$  ва  $h_2$  қийматлар айрмаси тешниклар ўқининг база сиртига нисбатан параллелликдан четта чиқишини ифодалайди.

Тешниклар ўқларининг перпендикулярликдан четта чиқиши индикаторли оправкани бир-бираидан L масофада турувчи I вазиятдан II вазиятга бурища аниқланади.



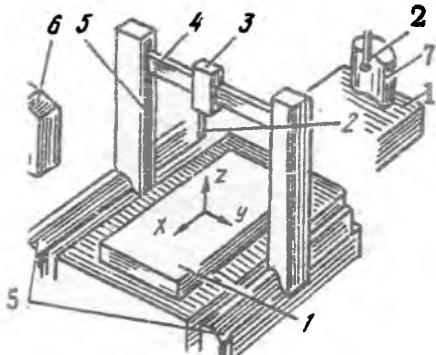
2.12-расм. Калибрлар ёрдамида деталларнинг нуқсонларини аниqlаш усуллари: а-вал; б-тешик; 1-детал; 2-скоба; 3-пробка (тикин).



2.13-расм. Корпус деталлари сиртларининг жойлашувиден четта чиқишини назорат қилиш схемалари.

Мураккаб шаклдаги корпус деталлари сиртларининг ўзаро жойлашувини назорат қилишининг универсал воситалари сифатида уч координатали ўлчаш машиналаридан фойдала-чилади, улар мураккаб шакли буюмларнинг ўлчамларини учта: бўйлама  $x$ , кўндаланг

вертикаль з координата ўқлари йұналишида тез, аник ва осон аниклашы имкон беради (2.14-расм).



2.14-расм. Уч координатали машинанинг схемаси:  
1-сурима стол; 2-алмаштириладиган учлик; 3-ұлчаң каллаги; 4-П-симон рама; 5-йұналтиргичлар; 6-бөшқариш пулти; 7-назорат қилинадиган детал.

2.8-жадвал. Фадир-будирлікни назорат қилиш асбобларининг характеристикасы (тавсифи)

Асбоб тури	Назорат қилинадиган параметрлар	Ұлчаң чегаралари, мкм	База узунліклари, мм
1	2	3	4
201-мод. Профилограф-профилометр:			
профиломётр	$R_a$	8,0...0,02	0,8; 0,25
профилограф	$R_a$	20...0,008	0,8; 2,5
	$R_z, R_{max}$	100...0,025	жамма қатор
	$S, S_m$	12,5...0,003	
	$T_p$	90...10%	
253-мод. Профилометр	$R_a$	2,5...0,04	0,25; 0,8; 2,5
283-мод. Профилометр	$R_a$	10...0,02	0,25; 0,8
ПТС-1	$R_z, R_{max}$	2,5...0,002	0,01
	$S, S_m$	320...40	8; 2,5; 0,8;
	$R_z, R_{max}$	6,3...0,02	0,25
Микролиттерометр	$R_z, R_{max}$	0,8...0,1	0,25; 0,08
МИИ-4	$S, S_m$	0,25...0,02	0,03; 0,01

Алмаштырилладиган учлик 2 ли ўлчаш каллаги 3 рама 4 билан биргаликда йўналтирувчи 5 бўйлаб белгиланган вазиятта сурилади. Ўлчаш каллагининг траекторияси ва силжиши тезлигини дастурли бошқарувчи пульт 6 дан белгилаб берилади. Назорат қилинаётган деталларини ўлчамлари 0,5-10 м атрофида, ўлчаш хатоликлари 0,5-1 м ли ўлчамларнинг интерваллари учун 2-6 мкм атрофида ва 5-10 м ли ўлчамларнинг интерваллари учун 0,05-2 мм атрофида бўлади.

Сиртларнинг гадир-будирлитини ўлчаш kontaktсиз усуллар билан (МИС-11 ва ПСС-2 туридаги ёруғлик нурлатувчи асбоблар, МИИ-4 микроинтерферометрлари, ОРИМ-1 туридаги растрли ўлчаш микроскоплари ёрдамида) ҳамда контактли усуллари, шчупли асбоблар ёрдамида (профилометрлар, профилографлар) бажарилади. Гадур-будирликни ўлчаш асбобларининг асосий характеристикалари 2.8-жадвалда келтирилган.

## 2.4. Деталларни тиклашнинг технологик усуллари

### 2.4.1. Деталларни тиклаш усулларининг таснифи

Ўз хизмат бурчини ўтаб бўлган ва иш сиртларида нуксонлар пайдо бўлган машина деталлари турли усуллар билан тикланади. Тиклаш усулини танлашда ейилиш микдори, сиртнинг шикастланиш хусусиятини, детал материалининг қаттиклиги, детал ўлчамлари, кўйим қийматларини хисобга олниш керак бўлади. Деталларнинг геометрик шакли ва ўлчамларини тиклаш учун ейилган материал қатлами ўрнига янги қатлам коплаш усулидан, пластик деформациялаш усулидан (мавжуж ҳажмидаги металлни қайта тақсимлаш хисобига детал шаклини ўзгартириш), деталнинг ейилган кисмини янгиси билан алмаштириш усулидан, ейилган сиртта механик ишлов бериб, нуксонли қатламни кетказиб, деталга тўғри геометрик шакл бериш усулидан фойдаланилади.

Детал материалининг физик-механик хоссалари пухталаш йўли билан (термик ишлов бериш, термик-кимёвий деформациялаш, электро-физиковий ва б. усули билан) тикланади.

Деталнинг ейилган сиртқи қатлами ўрнига янги қоплам ҳосил қилиш пайвандлаш, эритиб қоплаш, гальваник, полимер ва газотермик қопламалар ҳосил қилиш ҳамда пластик деформациялаш каби усуллар билан амалга оширилади.

Деталларни тиклашда пайвандлаш ва эритиб қоплаш технологик жараёнлари етакчи ўринни эгаллайди, улар ёрдамида барча деталларнинг деярли 70 фоизи тикланади. Пайвандлаш ва эритиб қоплашнинг афзалиги шундаки, эритилган қатлам асосий металл билан яхши ёпишади. Бироқ ёй разрядининг жадал иссиқлик таъсири деталнинг асосий материалида жиддий ички ўзгаришларга сабаб бўлади, натижада унинг физик-механикавий хоссалари ҳам ўзгаради. Бунинг оқибатида деталда ички кучланишлар юзага келади, улар эса ўз навбатида деформацияланиш ва ёмирилиш хавфини кучайтиради.

Деталларнинг сиртқи қатламида гальваник усул билан қоплама қатламлар ҳосил қилиш технологик жараёнларининг мураккаблиги, экологик ҳамда энергия истеъмоли билан боғлиқ бўлган муаммоларни келтириб чиқаради.

Деталларни тиклашнинг газотермик тўзитиш усулини жорий этиш муносабати билан кенг имкониятлар очилади, газотермик тўзитиш усулининг газ алантаси, электр ёй, плазма ва детонациялаш хислари мавжуд. Тўзитиладиган материал сифатида турли таркибли металл куқунларидан фойдаланиш истиқболи туғилади, чунончи ажойиб хоссаларга эга бўлган мўрт металл ва қотишмалардан фойдаланиш имконияти туғилади. Шу билан бирга бу усулдан фойдаланишни қўйилагилар чеклаб туради: ейилишта чидамли ва термик ишлов беришга бардошли қопламаларга механик ишлов бериш анча муракқаб, кўп энергия сарф бўлишини талаб этади, бунда шовқин ва ёруғлик таъсири кучли бўлади, учуб юрувчи зарарли бирикмалар ҳосил бўлади.

Деталларни тиклашнинг бошқача усуслари гурухига уларга кесиб ишлов бериш, босим остида ишлов бериш, электр токи билан ишлов бериш усувлари киради. Бу усувларнинг ҳар биридан алоҳида ёки қоплам ҳосил қилиш усули билан биргаликда детални тиклашнинг сўнгти босқичи сифатида фойдаланиш мумкин. Баъзи ҳолларда кесиб ишлов бериш усулидан қоплам ҳосил қилишдан олдинги босқич сифатида фойдаланиш мумкин.

**Машина деталларини тиклашнинг асосий технологик усуллари**  
**2.9-жадвалда к...тирилган.**

**2.9-жадвал. Машина деталларини тиклашнинг асосий технологик усуллари**

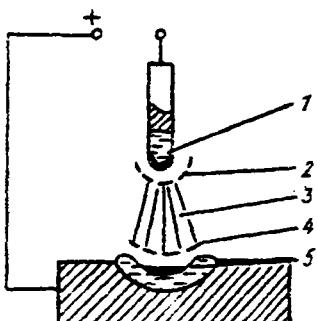
Тиклаш усуллари	Тиклашнинг технологик усуллари
1	2
Пайвандлаш ва эритиб қоплаш	Ёй билан кўлда, флюс қатлами остида электр ёй билан, химоя газлари мұхитидә, электрошлак билан, кукун сим билан ёй воситасида, титрама ёй билан, аргонли ёй билан, индукцион усул билан, газ алансасида, плазмали усул билан, лазер ёрдамида.
Түзитиш	Газ алансасида, электр ёй билан, плазмали усул билан, детонацион усул билан, лазер ёрдамида, ион-плазмали усул билан.
Гальваник чўктириш	Хромлаш, темирлаш, никеллаш, рухлаш
Электрофизик ишлов бериш	Электр-учкунли, магнит-импульсли
Ишқалаб ишлов бериш	Антифрикцион
Кимёвий-термик ишлов бериш	Азотлаш, цементациялаш, цианлаш, бор билан қоплаш
Полимерлардан фойдаланиш	Елимлаш, соxта эритилган қатламда қоплам ҳосил қилиш ва газ злангаси ёрдамида түзитиш

#### **2.4.2. Пайвандлаш ва эритиб қоплаш**

Деталларнинг шакллари, ўлчамлари ва метаризаллари турлича бўлганилигидан пайвандлаш ва эритиб қоплашнинг турли усулларидан фойдалаништга тўғри келади. Пайвандлашдан механик шикастланган деталларни (деталларда дарзлар, учуб кетсан жойлари, тешиклэр бўлганда) тиклашда, деталларнинг ейилган сиртини ўстиришида эритиб қоплаш усулидан фойдаланилади.

Пайвандлаш ва эритиб қоплашнинг электр ёй усулидан кент фойдаланилади.

Пайвандлаш ва эритиб қоплашнинг электр ёй усулида эритиш зонасида пайдо бўладиган электр ёйи материални эритиш учун асосий иссиқлик манбаи бўлиб хизмат қилади. Электр ёйи газли мухитда иккита электродлар орасида пайдо бўладиган кучли электр разряддан иборат; электр разряд учун паст кучланиш катта ток, ёй оралиғида газларнинг ионлашиши хосдир. Газларнинг ионлашиши натижасида эркин электронлар ва ионлар пайдо бўлади, газли мухит юқори электр ўтказувчали бўлиб қолади ва пайванд ёйнинг баркарор ёнишини таъминлайди. Пайвандлаш ёйи ҳосил қилиш учун ўзгармас ва ўзгарувчан токлардан фойдаланилади.



2.15-расм. Пайвандлаш ёйининг схемаси.

2.15-расмда катод дуги 1, катод зонаси 2, ёй устуни 3, анод зонаси 4 ва анод дуги 5 дан иборат пайванд ёйи схемаси келтирилган.

Ёй устунидаги ҳарорат  $6000\text{--}7500^{\circ}\text{C}$  гача, кўмир электродлар сиртида (анод ва катод дугларда)  $3000\text{--}4000^{\circ}\text{C}$  гача, пўлат электродларда  $2200\text{--}2500^{\circ}\text{C}$  гача кўтарилади; бунда катод дугига нисбатан анод дугига ҳарорат юқори бўлади.

Электродни эритиш жараёни эритиш коэффициенти билан баҳоланади, бу коэффициент қўйидагига тенг бўлади:

$$\alpha_p = Q_p / It,$$

бу ерда  $Q_p$  - эритилган металл массаси;  $I$  - пайвандловчи ток кучи;  $t$  - эритиш вақти.

Электрод металлининг эриш коэффициенти вақт бирлиги ичida  $1 \text{ A}$  га тенг пайвандлаш токида эртиладиган металл микдорини

билиради ва у пайвандлаш усули, электрод маркаси, ток зичлиги ва б. га боғлиқ бўлади.

Эритиб қоплаш коэффициенти ҳам худди шунга ўхшаш топилади:

$$\alpha_n = Q_n / It,$$

бу ерда  $Q_n$  - эритиб қопланадиган металл массаси.

Одатда эритиб қоплаш коэффициенти эриш коэффициентидан оксидланиш, металл электроднинг бурланиши ва атрофга сачраши ҳисобига 3-5 г/А. соат микдор қадар кичик бўлади. Эритиб қоплаша металл электроднинг ироф бўлиш коэффициенти куйидаги формула бўйича топилади:

$$\psi = (\alpha_p - \alpha_n) \cdot 100 / \alpha_p$$

ва у 1,1...1,25 га тенг бўлади.

Пайвандлаш жараёнида металл эритилиб, пайвандлаш ваннаси ҳосил қилинади, сўнгра у қотиб, пайванд чок ҳосил бўлади. Бунда эритилган металда ҳам, асосий металда ҳам ноxуш жараёнилар (металларнинг оксидланиши, азотнинг ютилиши, легирловчи элементларнинг куйиши, ҳажмий ва структуравий ўзгариши) солир бўлади, булар эса ўз навбатида пайванд чокнинг механик хоссалари пасайишига, ички кучланишлар пайдо бўлишига, деталнинг асосий металида деформацияланишига олиб келади. Ноxуш жараёниларнинг таъсирини камайтириш учун пайвандланувчи ва эритилиб қоплам ҳосил қилинувчи зона нейтрал газлар ва шлаклар билан атроф-муҳитдан ҳимояланади. Электродларга қопланган маҳсус шлак ҳосил қилувчи моддалар (флюслар) эриганида шлаклар пайдо бўлади. Эритиб катлам ҳосил қилишнинг автоматик усуларида кукун кўринишидаги флюслар пайвандлаш зonasига маҳсус бункерлар орқали узатилади.

Пайванд чок ва эритиб ҳосил қилинган катламнинг керакли хоссаларига асосан уларни легирлаш йўли билан эришилади. Легирлаш бир неча усуллар билан амалга оширилади:

- а) оддий қопламали электролда ёки оддий флюсда, шунингдек, инерт ёки ҳимоя газ мухитида легирланган сим ёки тасмадын фойдаланиш йўли билан;
- б) кам углеродли пўлат тасмасидан тайёрланиб, ферроқотишма ва оддий флюслар билан тўлдирилган кукун симлардан фойдаланиш йўли билан;
- в) оддий сим ёки тасма ва флюсдан фойдаланиш йўли билан;
- г) детал сиртига оддиндан қопланган легирловчи элементларни эртишиш йўли билан.

Электр ёй билан қўлда пайвандлаш ва эритиб қоплам ҳосил қилиш одатда ёйни ўзгармас ёки ўзгарувчан ток билан таъминлаб, металл электроллар билан амалга оширилади. Ўзгармас токнинг электр ёйи анча барқарор бўлиб, бунда пайвандлашни тўғри ва тескари кутблилик ҳолатларида ҳам бажариши мумкин. Биринчи ҳолда детал таъминлаш маёнанинг мусбат кутбига, электрод эса манфий кутбига уланади, иккинчи ҳолда эса аксинча. Тескари кутблилик детални эритиш чукурлигини камайтириш имконини беради, чунки манфий электролда нисбатан мусбат электролда кўп иссиқлик ажralиб чиқади. Шунинг учун қалинлиги 3 мм дан кам бўлган деталларни куйдириб кўймаслик учун тескари кутбли ўзгармас токда пайвандлаш тавсия этилади.

Пайванд бирикманинг ёки эритилган метал қопламанинг сифати электролдининг тўғри ташланишига боғлиқ.

Углеродли ва кам углеродли пўлатдан ясалган деталларни қўлда пайвандлашда ва эритиб қоплама ҳосил қилишда 2.10-жадвалда кўrsатилган Э-42 ёки Э-46 қопламали электроллардан фойдаланилади.

Мазкур электрол қопламасида пайванд ёйнинг барқарор синишини таъминловчи, шлак ҳосил қилувчи, оксидсизлантирувчи ва легирловчи элементлар бўлади. Ҳарфдан кейинги рақам чоқнинг узилишга мустаҳкамлигини (500 МПа) билдиради.

#### 2.10-жадвал. Ўртacha ва кам углеродли пўлатларни пайвандлаш ҳамда эритиб қоплама ҳосил қилиш режими

Деталнинг қалинлиги, мм	Электрол диаметри, мм	Ток кучи, А
2...4	3...4	75...125
4...6	4...5	180...200
6...10	5...6	200...400

Барқарорловчи суркамаларга бўрли суркама киради. Улар 70-80% майдаланган бўрдан ва 20...30% суюқ шишадан ташкил топади.

Шлак ҳосил қитувчи элементлар (дала шпати, кварцли кум, мармар) эритилганда шлак ҳосил бўлади, шлаклар эса эритилган метални ҳавода оксидланнишдан сақлайди.

Оксизсизлантирувчи элементлар (ферромарганец, ферро силиций) оксидлар билан реакцияга киришади ва тез эрийдиган бирикмалар ҳосил қиласди. Бу бирикмалар шлак кўринишида пайвандлаш ваннасининг сиртига калкаб чиқади. Легирловчи элементлар (феррохром, ферромолибден) эритиб қопланган металнинг сифатини яхшилади.

T-590, T-620 туридаги электродлар билан эритиб қатлам ҳосил қилишда металл қатламишининг қаттиклиги термик ишлов берилмасдан туриб HRC 56-62 га етади.

*Кўп маргансели пўлатдан ясалган деталларни* Св 10Х20Н15 симдан ясалган стерженили ОЗЛ-4 электродлари билан ёки Св 04Х19Н9 симдан ясалган стерженили ЦЛ-2М ва ЦЛ-2АЛ электродлари билан пайвандланади, эритиб қоплама ҳосил қилишда Св-08Н3 симидан ясалган стерженили ОМГ-Н электроди ишлатилади. Кўлда пайвандлаш ва эритиб қоплашда СТН; ТД; ТС; ТС-300; ТС-500; ТСМ-500 турдаги пайвандлаш трансформаторларидан, ПСО-300-3, ПС-500; ПСО-500; ПСУ-300; ПСУ-500 турдаги пайвандлаш ўзгартиргичларидан, ВСС-120А, ВСС-300-3 хилдаги селенили пайвандлаш тўғрилагичларидан, ВСУ-300, ВСУ-500 хилдаги универсал ҳамда ВКСМ-1000-1, ВДМ-1601, СВДМ-3001 хилдаги маҳсус тўғрилагичлардан фойдаланилади.

*Чўян деталларни пайвандлашнинг ўзига ҳос хусусиятлари* чўяннинг кимёвий таркиби, структураси ва ўзига ҳос механик хоссалари билан боғлик. Чок тез совитилгаца чўяннинг структураси ўзгариб, унинг қаттиклиги ва мўртлиги юқори бўлиб қолади. Қиздириш, совитилишнинг нотекислигидан, чок ва детал материалининг нотекис чўкиши туфайли анчагина ички кучланишлар пайдо бўлади.

Қийин эрийдиган оксидлар пайвандлаш ваннаси сиртида қаттиқ парда ҳосил қиласди. Бу парда эритилган металдан газлар чиқиб кетишига ҳалакит бериб, говаклик ва пўк жойлар ҳосил қиласди.

Совуклайнин пайвандлашда маҳсус пайвандлаш материалларидан фойдаланилади:

Е.О.Патон номидаги электр пайвандлаш институты томонидан никел асосида яратилган ўз-ўзини химояловчи сим ПАНЧ-1 ишлатилади. Бу сим таркибидан эритилган металлни оксидланишдан сақлоючи элементлар бўлади;

Монелметалдан (70% никел, 26% мис, қолгани темир ва марганецдан иборат) тайёрланган маҳсус электродлар МНЧ-2 ишлатилади;

таркибига 50% темир кукуни аралаштирилган фтор-калийли қопламали мис стержендан тайёрланган мис-темир электродлар ОЗЧ-2 ишлатилади.

Керакли сифатта эга бўлган эритилган металл ҳосил қилиш ҳамда қиммат турадиган ПАНЧ-11, МНЧ-2 ва ОЗЧ-2 электродларни тежаш учун турли марказдаги электродлардан фойдаланиб, комбинацияланган пайвандлаш амалга оширилади: дарзнинг қирраларига биринчи қатлам пайванд чоклар ПАНЧ-11 сими, МНЧ-2 ёки ОЗЧ-2 электродлари билан, кейинги қатламлар ЦЧ-3А, ЦЧ-4, УОНИ-13/45 электродлари билан ҳосил қилинади.

Дарз кетган, тешилган, учнаб кетсан жойларни ўз-ўзини химояловчи сим ПАНЧ-11 билан пайвандлашда куйидаги режим кўлланади: сим диаметри 1,2 мм, пайвандлаш токи 80-180 А; ёй кучланиши 14-18 В; ПДГ-300 А-547 каби ярим автоматлар билан механизацияшган усулда пайвандлашда симни суриш тезлиги 110-120 м/соат. Узунлиги 30-50 мм бўлган дарзлар участкаларга ажратилиб, сим билан пайвандланаши ва ҳар бир участка 50-60°C ҳарораттacha совутиласи.

Дарзларни маҳсус электродлар билан (диаметри 4 мм бўлган), чунончи МНЧ-2 электрод билан пайвандлашда ток кучи 110-130 А; ОЗЧ-2 да 120-140 А; ЦЧ-3А, ЦЧ-2 да 90-120 А; УОНИ-13/45 да эса 130-15 А қилиб олинади.

Чўян детални қиздириб пайвандлаш учун энг аввало детал печларда 600-650°C ҳарораттacha қиздирилади, сўнгра маҳсус термосларда унинг дарз кетган, тешилган, жойлари ва бошқа нуқсонлари пайвандланади.

Кўшимча пайвандлаш материали сифатида кимёвий таркиби деталницидай бўлган А маркали чўян чивиклардан фойдаланилади. Пайвандлашда кремний ва марганец оксиidlарини эритиб, шлакка ўтказиш ва, пайвандлаш ваннасини оксидланишлан сақлаш учун флюсдан фойдаланилади. Одатда куйидаги таркибли ФСЧ -1

флюсидан фойдаланилари (массанинг улуши ҳисобида): бура -23%, кальцинирланган сода - 27%, натрий азот тузи 50%. Шунингдек, техник бурадан ёки калий карбонат ангидридининг 50% ли ва натрий карбонат ангидриди аралашмасидан фойдаланилари.

Чўян деталлар пайвандлангач, қайтадан печга жойланиб, нормаллаш ва ички куланишларни йўққотиш учун соатига 50-100°C тезлик билан совитилади.

Алюминий ва унинг қотишмаларидан ясалган детаалларни пайвандлашда маълум қийинчиликлар пайдо бўлади. Гап шундаки, детал сиртида пайдо бўладиган оксид пардалари жуда қийин эрийди, алюминий 658°C да эриса, оксид пардалари 2050°C да эрийди. Парда пайвандланадиган деталларнинг ўзаро бириқишига ҳалақит беради.

Пайвандлаш зonasини, хусусан пайванд чокларни ҳавонинг таъсиридан ҳимоя қилиш учун пайвандлаш инерт газлар мухитида (аргон, карбонат ангидрил гази мухитида) бажарилади. Алюминийни ёй ёрдамида пайвандлаганда ҳимоя гази сифатида аргондан фойдаланилари. Алюминий ва унинг қотишмаларини аргон ёй билан пайвандлашда 0,9-1,1% лантан аралашган эримайдиган вольфрам ВЛ-10 электродлари ёки 1,5-2,0% торий оксилид аралашган ВТ-15 электродлари ишлатилади. Кўшимча пайвандлаш материалы сифатида асосий металдан олинган сим ёки тасмадан ёхуд 5% гача кремний кўшилган алюминий сим АК дан фойдаланилари.

Аргон-ёй билан ўзгарувчан токда пайвандлаш УДГ-301, УДГ-501, УДАР-500 курилмасида бажарилади. Бу курилмаларда ҳимоя гази автоматик тарзда узатиб турилади. Таъминлаш манбай сифатида ДН-300-1 дроссели бўлган СТЭ-34 пайвандлаш трансформаторидан фойдаланилари.

Алюминий ва унинг қотишмаларини аргон мухитида ёй билан пайвандлаш режими пайвандланадиган бирикмалар тури ва пайвандланадиган металлар қалинлигига борлиқ (2.11-жадвал).

Алюминий ва унинг қотишмаларини ёй билан пайвандлашда алюминий оксидининг пардасини эритиш учун таркибида литий, калий, натрий ва барийнинг фтор ёки хлорли тузлари бўлган флюс ва қопламаларидан фойдаланилари (2.12-жадвал).

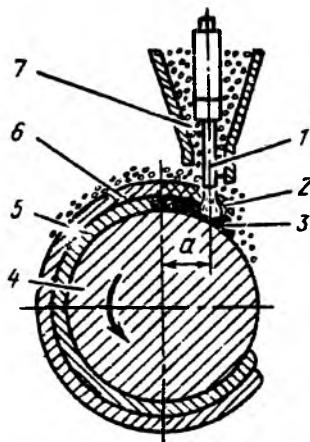
2.11-жадвал. Алюминийни вольфрам электроди билан аргон-ёй мухитида пайвандлаш режими

Пайванд бирчамалар	Металл қалинлиги, мм	Диаметри		Ток кучи, А	Аргон сарфи, л/мин
		электроднинг	қўшимча симнинг		
Кирраларига ишлов берилмасдан учма-уч пайвандлаш	1 2 3 4	1,5-2 2 B 4	1...2 2...2,5 2,5...3 3	50...60 70...75 100...120 120...145	5...6 5...6 7...8 7...8

2.12-жадвал. Алюминийни газ ва ёй билан пайвандлашда қўлланиладиган флюслар таркиби (массасининг улуши ҳисобида, %да)

Флюс номери	Натрий хлорид	Калий хлорид	Натрий фторид	Калий фторид	Хлорид литий	Фторид литий	Хлорид барий
№1	20	50	-	10	-	-	20
№2	-	50	50	-	-	-	-
№3	45	30	-	15	10	-	-
№4	28	50	8	-	14	-	-
№5	33	45	3,5	-	15	3,5	-

Флюс қатлами остида автоматик тарзда эритиб қоплаш эртилган металлнинг юқори сифатли бўлишини таъминлайди, зеро ёйнинг ёниш зонаси атрофидаги ҳаводан эриган флюс қобиги билан ҳимояланадиган бўлади (2.16-расм). Ёй сурилгач, флюс шлак пўстлоғи кўринишшида қотади, бу эса эртилган металлнинг аста-секин совушига, ундан газ ва шлак аралашмаларининг тўла чиқиб кетишига тўла имкон яратади. Эритиши зонасига сим суриш механизми ёрдамида автоматик тарзда узатиб турилади. Ёйнинг ёниш зонасига бунксердан флюс тушиб туради. Флюс қатлами остида автоматик тарзда эритиб, қатлам ҳосил қилиш дастаки пайвандлашга нисбатан 6...7 марта унумлироқдир.



2.16-расм. Флюс остида автоматик қоплаш схемаси:

1-электрод; 2-эритилган флюс; 3-эритилган металл; 4-асосий металл; 5-эритиб қолланган қатлам; 6-шлак пүстлоги; 7-флюс.

Флюс қатлами остида автоматик тарзда эритиб қатлам ҳосил қилишнинг бир қатор камчиликлари мавжуд, чунончи, флюс кўл сарф бўлади, шлак пүстлогини кетказиш зарурати туғилади, метал чукурроқ эритилади, натижада деталда анчагина тоб ташлани содир бўлади.

Флюс қатлами остижа автоматик тарзда эритиб қатлам ҳосил қилишдан етарлича кўп сийлган (3-5 ммгача) ясси ва цилиндрик деталларни тиклашда фойдаланилади.

Бунинг учун оддий токарлик станкларига ўрнатиладиган эритиб қатлам ҳосил қилиш каллаклари А-380 М, А-874 М, А-384 МК дан ёки маҳсус ярим автоматлар ПШ-54, П-ДШМ-500 ва ПД ШР-500 дан фойдаланилади. Пайвандлаш ёйи тескари кутбли ПС-300, ПСГ-500 турдаги ўзгартиргичлардан ёки ВС-300, ВС-600, ВДГ-603 тўғрилажичларидан келадиган ўзгармас ток билан таъминланади.

Эритиб қолланадиган металларга кўйиладиган талабларга мувофик кам углеродли Св-08, Св-08 А), марганецли (Св-08 Г, Св-08 ГА), кремний-марганецли (Св-08 ГС, Св-08 Г2С, Св-12ГС), кўп углеродли (Нап-65, Нп-80) ва логотрязнган (Нп65Г, Нп-30ХГСА, НП-40Х13) пўлатдан ясалган симдан ва турли таркиби флюслардан: эритилган, керамик (эритилмаган) ҳамда аралашма флюслардан фойдаланилади. АН-348А, АН-60 турдаги эритилган флюслар таркибида стабилловчи ва шлак ҳосил қилувчи элементлар бўлиб, улар компонентларни эритиб ҳосил қилинади. Улар ёйнинг барқарор ёнишини таъминлайди, эритилган катлам юқори сифа:ли бўлади ва зарарли аралашмаларни кам ажратиб чиқаради. АНК-18, АНК-19 турдаги керамик флюслар таркибида стабилловчи ва шлак ҳосил

килувчи элементлардан ташқари феррохром, ферромарганец каби легирловчи ферроқотишмалар ҳам бўлади. Улар метални легирлаш ва ейилишга бардошли қопламалар олиш имкониятини беради. Флюс зралашмалар АН-348А флюсга феррохром, ферромарганец ва графитлар кўшиб ҳосил қилинади.

Флюс қатлами остида эритиб қатлам ҳосил қилиш, эритиб қопланадиган метал сифатига сезиларли таъсир қилади. Таъминлаш манбаи пайвандлаш токининг кучи  $I_{ce}$  (А) ва кучланиши  $V$  (В) эритиб қопланадиган детал диаметрига кўра қўйидаги эмпирик формула бўйича аниқланади:

$$I_{ce} = 40\sqrt{D}; \quad V = 21 + 0,04I_{ce};$$

Бу ерда  $D$  - детал диаметри, мм.

Эритиб қоплаш тезлиги ( $v_e$ ) валикларнинг эни ва чукурлигига қараб, қўйидаги формула бўйича топилади:

$$v_e = \frac{K_H \cdot I_{ce}}{F \cdot \gamma \cdot 100}$$

бу ерда  $K_H$ -эритиб қоплаш коэффициенти г/А·соат ва ( $K_H=2,3+0,065$   
 $I_{ce}/d$ , бу ерда  $d$  - электрод симининг диаметри);

$F$  - эритиб қопланган валикнинг кўндаланг кесим юзаси,  $\text{cm}^2$   
(электрод симининг диаметри  $d=1,2-2,0$  мм бўлганда  $F=0,06-0,20 \text{ cm}^2$ );  
 $\gamma$  - металл чокнинг зичлиги,  $\text{g/cm}^3$ .

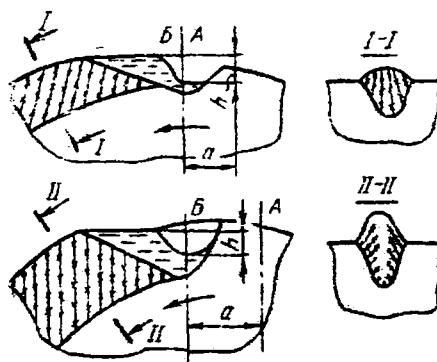
Электрод симининг чиқиб турган учининг узунлиги  $H$  (мм) (10...15)  $d$  чегарасида олинади. Эритиб қоплаш қадами  $S$  (мм) валикларнинг бир-бирини ётиб туриши билан аниқланади ва у (2...2,5)  $d$  га teng қилиб олинади.

Электрод симни суриб туриш тезлиги  $v_e$  унинг тўла эритилиши билан ифодаланади ва қўйидаги формула бўйича хисобланади:

$$v_e = \frac{4K_H \cdot I_{ce}}{\pi d^2 \gamma}$$

Электроднинг зенитдан сурилиши (2.17-расм) деталнинг айлантирилишига нисбатан тескари томондан бўлаётгани, бир томондан, эритиб қопланадиган қатламнинг шаклланишини яхшиласа, иккисинч томондан, эритиб қопланётган қатламнинг қалиндигини камайтиради. чўнки суюқ металл ваннаси босими

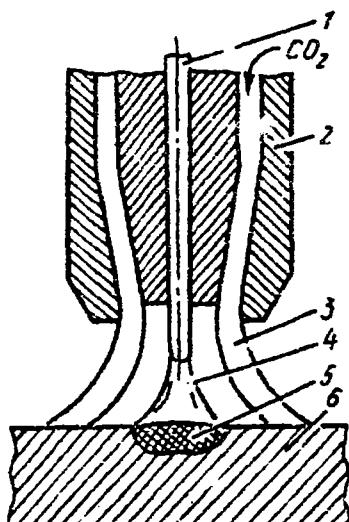
тасиридан пайвандлаш ёйи суреб чиқарилади. Шунинг учун электроднинг зенит томондан сурилиши  $a=(0,05...0,06)D$  га тенг қилиб олинади.



2.17-расм. Зенитдан сильжишнинг эриш чуқурлигига ва қолланган валикнинг кесими шаклига тасири (а-зенитдан сильжиш).

Деталларнинг цилиндрик сиртларига флюс катлами остида автоматик тарзда эритиб қоллашнинг тахминий режими 2.13-жадвалда көлтирилган.

Опқа деворли ва прелиндрік деталлар карбонат ангирид гази мұхитида эритиб қоллаш йүли билан тикланади. Бу жараённинг мөхияти шундан иборатки, пайвандлаш зонасына юбориладиган карбонат ангирид гази хавони суреб чиқралы ва эритилган металлни азот ва кислороднинг зарарлы тасиридан сақтайты (2.18-расм).



2.18-расм. Карбонат ангирид гази мұхитида эритиб қоллаш схемасы:  
1-электрод; 2-электрод түркічинің мұндыштүкі; 3-химоя гази өкімчасы; 4-электр ёйи; 5-эртиб қолланган металл; 6-детал.

Карбонат ангирид гази парчаланғанда металлни оксидланишдан сақлаш, эритилган металлдан ғовак ва пүк жойларға нұқотиш учун пайванд ваннасынан

оксидсизлантирувчи элементлар (марганец, кремний ва б.) киритилади. Улар Св-08ГС, Св-10ГС, Св -18ГСА каби электрод симлар таркибига киритилган бўлади.

Карбонат ангидрид гази мухитида эритиб қатлам ҳосил қилиш учун асбоб-ускуна сифатида маҳсус автоматлардан АДПГ-500, АТП-2, УСА-500, худди шунингдек, А-547Р, А-547У, А-537 ярим автоматларидан фойдаланилади. Карбонат ангидрид газининг сарфи пайвандлаш токининг кучига боғлиқ бўлиб, одатда 8-15 л/мин чегарасида бўлади.

**2.13-жадвал. Флюс қатлами остида деталларниң цилиндрик сиртларига автоматик тарзда эритиб қоплаш режими**

Тикла- надиган детал диамет- ри, мм	Электрод сим диамет- ри, мм	Ток кучи, А	Кучла- ниш, В	Тезлиги, м/соат		Электрод- ниң зенитдан сурилиши, мм
				сим су- рилиши нинг	эрите- б қоплаш- ниш	
40-50	1,2...1,6	110..130	25...28	70...100	14...18	4...5
60-70	1,6...2,0	170..180	26...28	10...120	20...24	5...6
80-90	2,0	170..200	26...29	120..150	20...24	6...7
100	2,0	170..200	26...29	120..150	20...24	7...8

Карбонат ангидрид гази мухитида цилиндрик деталларга Св-20ГС симини эритиб қоплаш режими 2.14-жадвалда келтирилган.

**2.14-жадвал. Карбонат ангидрид гази мухитида эритиб қоплаш режими**

Тикланадиган детал диаметри, мм	Электрод сим диаметри, мм	Электроодниң зенитдан сурилиши, мм	Ей кучланиши, В	Ток кучи, А	Тезлиги, м/соат	
					сим су- рилиши нинг	Эритиб қоплаш- ниш
10	0,8	0...3	17...18	75	175	40...45
20	0,8	3...5	18...19	95	250	40...45
40	1,0	8	18...19	85...95	200..235	30...35

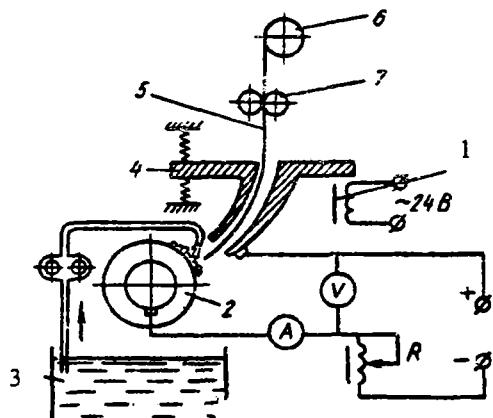
Карбонат ангидрид гази мухитида пайвандлаш ва эритиб қоплаш усулининг флюс остида бажаришга нисбаган афзаллиги шундаки. пайвандлаш жойи яъши кўриниб туради, шлак пустлоги

бұлмайды, карбонағ ангидрид гази флюсга нисбатан арзон тұрып, бұның усульда мұраккаб шакыларни ҳам хосил қишли мүмкін.

Бұндай усул билан пайвандлаш үшін әртүрлі қоплаштыру көмекшілердің пайвандлаш вактида электрод металлиниң атрофия сараб истроф бўлиши, технологик дарзлар пайдо бўлиш эдитимоли кўпилиги киради. Бұндай қамчиликларга карбонат ангидрид гази аргонни аралаштириб барҳам бериш мүмкін. Газ аралашмасында аргонниң пайвандлаш микдори орта бориши билан хурушланган участкаларниң ўтчамлари бирмунча кичрайади үшін әртүрлі қатламниң технологик мустаҳкамлуги орталы. Иккінчи томондан аргонниң микдори орта бориши билан аралашмада углерод ва кремний микдори камаяди, ҳолбуки, оксидловчи таъсир камайиши сабабы пайвандлаш реакциясы зонасында бұз элементларниң куйиши камаяди. Бунга әртадиган ёйниң күчсизланиши, демек, әртілган қатламдагы асосий металл микдори камайиши сабаб бўлади.

Химояловчи карбон ва карбонат ангидрид гази аралашмасы таркибини ўзgartыриб, пайвандлаш режимининг бошқа параметрларини бир ҳил сактаган ҳолда қатламниң кимёвий таркибига таъсир этиб, унинг қаттиқлугини ва бошқа эксплуатациян хоссаларини ўзgartыриш мүмкін.

Титрама ёй усули билан әртүрлі қатлам қосыл қишли электр ёй усулиниң бир тури бўлиб, диаметри 15 мм дан катта бўлган деталларниң ейилган сиртларини тиклашда қўлланади. Титрама ёй усули билан қатлам қосыл қишиб пайвандлаш 50-100 Гц частота билан тебранувчи электрод сим билан бажарилади. Бунда совитувчи



суюқлик ўзгармас ток ва паст кучланишида (12-18 В) әртілган сиртга узатып турілади.

2.19-расм. Титрама ёй өрдамида әртүрлі қоплаш қурилмасынин скемаси.

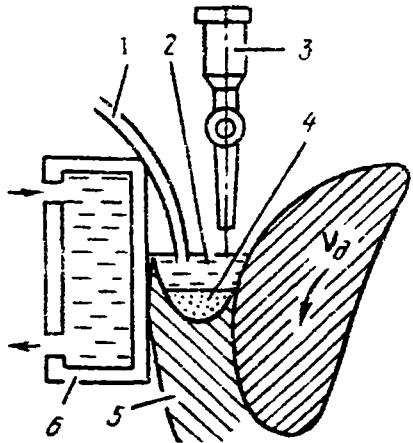
2.19-расмда титрама ёй билан эртиши учун электромагнит вибратор 1 ли курилманинг схемаси кўрсатилган. Токарлик марказларида айланадиган эртиладиган сирт 2 га узатувчи механизм 7 ёрдамида вибрацияланувчи мундштук 4 орқали кассета 6 дан электрод сим 5 узатилади. Мундштукнинг тебранини туфайли сим вақти-вақти билан деталга тегиб, электр занжирини гоҳ улади, тоҳузади. Титрама ёйнинг ҳар бир цикли орасида пайвандлаш занжири қисқа уланади, занжир узилганда эса ёй разряди таъсиридан электрод эрийди ва суюқ металл томчиси детал 2 га оқиб тушади. Эртиб ҳосил килинган валик деталга иссиклик тез ўтиши ҳамда совитувчи суюқлик 3 туфайли жадал совийди ва бир йўла тобланади. Тез совитилиши натижасида эртиб қопланган металлда дарз пайдо бўлади, бу эса унинг толикиш мустаҳкамлигини 40% га камайтиради.

Титрама ёй усули билан қатлам ҳосил қилишдан ишораси ўзгармайдиган ва зарбий юкланишлар тушмайдиган цилиндрик, конуссимон, шпицали ва резбали детал сиртларини тиклашда фойдаланилади.

Кўп ейилган залвор деталларни тиклашда электр-шлак усулида пайвандлаш (ЭШУП)дан фойдаланилади.

Электр-шлак усули билан пайвандлашнинг моҳияти шундан иборатки, эртиладиган буюм билан кристаллизатор (2.20-расм) орасида эртиб ҳосил килинган шлак ваннасига электрод сим киритилади. Электрод билан детал орасидан ўтадиган ток шлак ваннасини 2000°С гача киздиради, бунинг натижасида электрод билан асосий металл эриб, металл ванна ҳосил киласи, унинг котиши натижасида эртиб қопланган қатлам ҳосил бўлади. Бундай жараённи замалга ошириш учун чуқур шлак ваннаси зарур бўлади, бундай ваннани вертикал пайвандлаш усули билан ҳосил килиш осонроқ. Электр-шлак усули билан пайвандлашнинг афзалиги шундан иборатки, электр-шлак жараён барқарор бўлғанида эртилган металл атрофга сачрамайди, зеро шлак эртилган металл ваннани ҳавонинг зарарли таъсиридан саклади.

Электр-шлак усули билан пайвандлашда ёй усулига қараганда флюс 20 марта, электр энергияси эса 1,5-2 марта кам сарф килинади. Электр-шлак усули билан пайвандлашда кўлпинча АН-8, АН-22, АНФ-1 ва АН-25 флюсларидан фойдаланилади.



2.20-расм. Электроплак воситасида эритиб қоллаш схемаси: 1-электрод; 2-шлак ваннаси; 3-дозатор; 4-эритит; ваннаси; 5-эритиб қолланган металл; 6-кристаллизатор

Кукун симлар билан пайвандлаш усули кераклы күмёвий таркибдаги ва механик хоссали эритилгандык металл қатламины олиш имконини беради.

Кукун сим кам углеродлы шүлттеден ясалған юпқа деворли найчадан иборат бұлғындағы темир кукуни ва легирловчи элементлардан ташқары сим массасининг 10-12% қадар шлак ва газ ҳөсисіл күлгүнчі ҳамда бошқа химия материаллағы тұлдирілгандар болады. Кукун сим флюс қатлами остида қандай автоматтап үскунада пайванд килинса, шундай үскуналарда эритилади. Эритиб қоллаш режимін кукун сим маркасига ва дегал диаметрига күра таңланади (2.15-жаддада).

Кукун сим билан пайвандлаш усули термик ишлов бермасдан түриб юқори қаттылықдагы (52-56 HRC оралиқда) эритиб ёпиштирилгандык катлам олиш имконини беради.

Индукцион пайвандлаш усули шундан иборатки, тикланадиган детал сиртіга кукусимон қотишма қатлами сурков ёки шихта күренишида қолланади ва юқори частотада ток таъсирида эритилиб, деталга ёпиштирилади.

Юқори частотада токлар индуктор контури орқали үттанида деталнинг сиртқи катламлари қызиди, асосий металдан узатыладын иссиклик ҳисобига шихта суюланади, бұзарорат қатты қотишманинг эриш ҳароратидан 50-70°C юқори бўлиши керак. Қиздирладын сиртқи иссикликни узатиш тезлигиге иссикликни детал ичига ҳамда атрофга тарқатиш тезлигидан катта бўлиши керак.

Сормайтдан ясалган деталнинг механик ишлов берилган сиртири индукцион усул билан пайвандлашда 2.16-жадвалда тавсия этилга шихта тавсия этилади.

2.15-жадвал. ПП-АН8, ПП-АН106, ПП-АН125 кукун симлар билан пайвандлаш режими

Сим маркаси	Диаметри, мм		Ток кучи, А	Ей кууланиши, В	Пайвандлаш тезлиги, м./соат
	Тикланадиган деталнинг	Электрод симларнинг			
ПП-АН8 (ТУ 4-353-71)	35...45	2,0	160...190	18...20	20...28
	45...55	2,6	180...220	20...22	21...28
	50...60	2,5	200...350	22...24	22...23
	60...75	3,0	280...320	20...28	28...32
ПП-АН106 (ТУ-14-4-244-72)	45...55	2,6	160...180	22...24	25...35
	55...60	2,6	160...180	22...24	20...25
	60...75	2,6	200...220	24...26	15...20
ПП-АН125 (ТУ-14-478-76)	30...40	2,6	120...130	19...20	30...35
	40...50	2,6	170...180	19...20	28...30
	50...60	2,5	160...180	20...21	28...30
	60...70	2,6	170...220	20...21	24...28
	70...80	2,6	220...240	22...23	23...26
	80...100	2,6	280...300	24...26	22...26

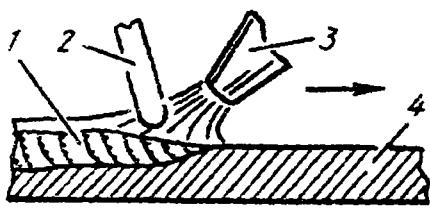
2.16-жадвал. Индукцион усул билан пайвандлашда тавсия этиладиган шихта таркиби, %

Эритиб қопланадиган катлам калинлиги	Кўшимча пайвандлаш материали (сормайт)	Бор ангириди	Бура	Силико-кальций
1,5	82	10,0	5	3,0
3,0	85	7,5	5	2,5
4,5	88	5,0	5	2,00,

Флюсла, композицияси эритилдиган шихтага бевосита дастлабки компонентлар күринишида ёки олдиндан кристалл бура, бор кислотаси ва силикокальций аралашмасини 850°C ҳароратда эритилгандын ҳолда киритилади. Эритилгандын флюслар П индекси ва унинг ёнидаги бор ангириди ва бура массаси нисбатини билдирувчи рәзами билан белгиланади.

Индукцион усул билан пайвандлашда энергетик ускуна сифатида иш частотаси 200-250 кГц бўлган ЛПЗ-67, ЛЗ-107, ЛЗ-167 лампали генератордан фойдаланилади. Эритиб қоплашнинг унумдорлигини ошириш учун иш частотаси 400 кГц бўлган ВЧН-63/44 ва ВЧН-160/0,44 курилмалари ишлатилиши мумкин.

Газ алантасида пайвандлаш ва эритиб қоплашда металларни эритиш учун кислород муҳитидан ёнувчи газлар (ацетилен, метан, пропан ва б.) алантасидан фойдаланилади. Ёнувчи газлар ичизда ацетилен кенг тарқалди, чунки у ёнгандада алантаси 3100-3300°C гача ҳарорат беради.



2.21-расм. Газ алантаси  
воситасида эритиб қоплаш  
схемаси:  
1-эртилган қатлам; 2-  
эртиб тушириладиган  
чилик; 3-газ горелкаси; 4-  
детал.

Газ алантасиде пайвандлаш ва эритиб қоплаш пайвандлаш горелкаси (2.21-расм) ёрдамида бажарилади, горелкада ёнувчи газ кислород билан маълум миёдорда аралашади. Кислород билан ацетиленнинг ўзаро нисбатига қараб нормал (нейтрал), оксидловчи (кислород ортиқча) ва тикловчи (ацетилен ортиқча) бўлган аланталар бир-биридан фарқланади. Пўлат, мис, алюминий ва бронза деталларни нейтрал алантадан фойдаланиб пайвандлаганда эритиб қопланган материал юқори механик хоссаларга эга бўлади. Бучда горелка алантасининг куввати 1 мм ли металл қатламини пайвандлашда ацетиленнинг сарфи 100-120 л/соат хисобидан олинади.

Ўзининг кимёвий таркибига кўра пайвандланадиган деталга мос келадиган кўшимча пайванд материалы сифатида симдан. чилик.

тұлдиргич билан тұлдирілған найсимон стерженлар ва кукунлардан фойдаланылади. Кукусимон материалдар ва қатык котишмадан иборат тұлдиргичли стерженлар ейилишта чидамли қолпамаларни пайвандлашаша ишлатылади.

Флюсдар эритилған металлни оксидлашдан сақлаш ва ҳосил ғылған оксидларни кетказиши учун ишлатылади. Улар ё кимёвий реакцияла киришади ёки оксидларни эритади.

Кам углеродлы пүлаттар Св-08А ва Св-08ГА сими билан, күп углеродлы ва легирланған пүлаттар бура, кремний ва бор кислотали флюс билан биргә Св-0812С, Св-12ГС, Св-18ХГСА сим билан пайвандланади. Қалынліги 3 мм дан орткі бұлган деталларни пайвандлашдан олдин 250-300°C гача, айрим жойлари эса 650-700°C гача қыздырылади.

Чүянни пайвандлаш учун умуман детал ёки үнинг айрим жойлари қыздырылади. Кичкина деталлар бевосита пайвандлашидан олдин горелка алантаси билан, йириклари эса маңсус печь ва курилмаларда қыздырылади. Деталларни 600-650°C гача қыздырыш ва уни пайвандлагандан кейин аста-секин совутиш үнда янти дарзлар пайдо бўлишининг олдини олади. Агар детал тез совутилса, пайванд чок оқарипши ва катта ички кучлашишлар пайдо бўлиши натижасида дарз кетиши мумкин.

Олдин қыздыриб кейин пайвандлашда диаметри 4, 6, 8, 10 ва 12 мм ли чўян стерженлар ёки Л62 жез чивиклар ишлатылади. Чўянни пайвандлаш нейтрал ёки тикловчи алантаси ацетиленни 0,10-0,12 м<sup>3</sup>/соат сарфлаб бажарылади.

Эритилған чўян ҳаводаги кислородни ютади ва эриш ҳарорати 1400°C бұлган кийин эрийдиган парда билан қопланади. Бу парда эритилған металдан газларнинг чикишига тұсқынлик қилиб, пайванд чокда ғоваз ва пук жойлар ҳосил бўлишига сабаб бўлади. Шунинг учун пайвандлаш ваннасидан оксидларни чиқариб ташлашда таркибида техник бура ёки буранинг бор кислотаси ва натрий иккى карбонат антидриди бўлган флюслардан фойдаланылади. Бу флюслар оксидлар билан биргә енгил суюкланувчан кимёвий бирюма ҳосил қилиб, шлак кўринишида пайвандлаш ваннаси сиртига қалқыб чиқади.

Алюминий ва үннинг қотишмаларини пайвандлаш таркибида литий, натрий, калий ва барийнинг хторли ва фторли тузлари бўлган АФ-4А, АН-4А, АН-А201 флюс-

эриткігілардан, фойдаланыб, нормал аланғада амалға оширилдеді. Күшімчада пайванд материалы сифатида 5-6% кремний күшилгандың алюминий қотишмасыдан фойдаланылады.

#### 2.4.3. Гальваник ва кимёвий усууларда қоплам ҳосил қилиш

Қоплам ҳосил қилишнинг гальваник усуулари электролитлар орқали ўзгармас ток ўтганида металларнинг чүкишига асосланган. Электролит бу - металларнинг тузлари, кислота ёки ишқорларнинг сувдаги эритмасидир. Эритмада диссоциаланыш натижасыда пайдо бўладиган металл ва водороднинг мусбат ионлари манфий зарядланган электрод(катод) билан тўкнашганда зарядсизланади ҳам да унда металл ва газнинг нейтрал атомлари кўрининишида чўкиб, қоплам ҳосил қиласи. Мусбат электрод анод эриб, унинг атомлари металлнинг янги ионларини ҳосил қиласи, бу ионлар эса катоддан ажралиб чиқканлари ўрнига эритмага ўтади. Одатда тикланадиган деталлар катод, чўктириладиган металл эса анод вазифасини ўтайди.

Гальваник қопламалар ейилган сиртда, детални деярли киздирмасдан туриб, металл қатламини қоплаб уни дастлабки ўлчамигача тиклаш имконини беради. Улар кам ейилган сиртларга (0,10-0,20 мм гача) металл қоплаб, деталнинг ейилиш ва коррозиябардошлигини ошириш учун хизмат қиласи.

Деталларни тиклашнинг гальваник усууларига хромлаш, темирлаш (пўлат билан қоплаш), никеллаш, рухлаш ва фосфатлаш киради.

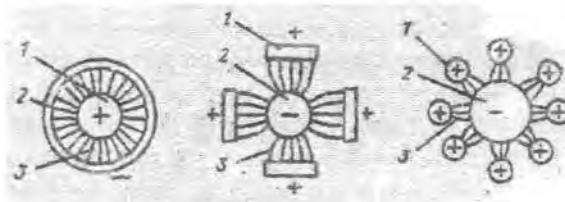
Гальваник жараённинг асосий параметрларига ток зичлиги, ток бўйича чиқиши ва электролитнинг сочиш лаёкати киради.

Ток кучининг катод сирти юза бирлігига токнинг катод зичлиги деб айтлади ва у  $A/dm^2$  билан ифодаланади. Ҳар бир жараён учун токнинг минимал зичлиги мавжуд бўлиб, зичлик ундан кам бўлса, чўкинди қоплама ҳосил бўлмайди. Ток зичлиги белгиланган энг макбул қийматдан ортиб кетса, чўкиндилар сифати ёмонлашади. Бундай ҳолатда чўкинди ҳосил қилиш шаротини ўзгартриш керак. Бунинг учун ҳароратни, электролит концентрациясини ошириш, водород ионлари pH концентрациясини ўзгартриш, электролитни аралаштириб туриш зарур.

Чүкінди ҳосил қилиш шароитини үзгартыриб, ток зичтігінің ошириші ва шунға мөсравищаңда чүкінди ҳосил қилиш тәзлігінің ошириші мүмкін.

Катодда ажралиб чиққан модданиң Фарадей қонуны бүйірчы ток үтганила назарий жиһатдан ажралиб чиқыши керак бүлган моддага нисбати ток бүйірчы чиқиши (фоизларда) дейіллады. Турли металлар учун ток бүйірчы чиқиши түрличады, чуончы у хром учун 13-18%, темір учун 85-95%, мис учун 98%, рух учун 92% га тең.

Электролиттің сочиш лаекаты (фоизларда) деб, уннан чүкінділарни қалынлік бүйірчы бир текис тақсимлаш ҳоссасига айтылады. Сочиш лаекаты электр токи күч чизикларининг хусусиятига боғлиқ бұлды, улар катод сирті бүйірчы нотекис тақсимланады, катод чеккаларыда ва чиқық жойларыда күлкөрк бўлади. Сочиш лаекатини яхшилашга электродлар орасидаги масофани ростлаш, маҳсус анод ва экранлардан фойдаланыш ҳисобига эришилади (2.22-расм).



2.22-расм. Деталлар-катодлар ва анодларнинг электролизда жойлашып схемаси:

1-анод; 2-катод (детал); 3-күч чизиклари.

Хромлаш кам ейилган мұхым деталларни (ейиллиш микдори 0,2...0,3 мм дан ортмажаныда) тиклашда коррозиябардош, ейилишга чидамли, ғовакли ва декоратив қоپламалар олиш учун ишлагилади. Хромни гальваник тұтқырыш жараёнида асосий металлнинг тузилиши ва физик-механикавий қоссалары үзгәрмайды. Лекин хромлаш күп энергия талаб қыладынан ва кам унумли, қимматта тушадынан жараёндайды.

Хромлашыннан технологик жараёны күйіндегі операцияларни бажаришдан таңқыл топлады:

- 1) детал сиртінде тұғыры геометрик шакл берішінде тозалығыннан тазминдаштыру үшін механик ишлов беріледі;

- 2) деталда ишлаб чыкаришда ҳосил бўлган ифлосликларни (мой ва сурков мойнари) кетказиш учун улар органик эриткичлар (керосин ёки бензин) билан ювилади;
- 3) қоплам ҳосил қилинмайдиган участкаларни изоляциялаш (целлулоид, винилласт ёки текстолит, алюминий фольгаси, резина каби материаллар билан ўрап);
- 4) деталларни электроконтакт яхши бўлишини ҳамда хром бир текисда қоплашини таъминлайдиган даражада монтаж қилиш;
- 5) детални таркибида ўйувчи натрий 100 г/л, 60-70°C даражагача қиздирилган суюқ шиша 2-3 г/л бўлган электролитда ёғсизлантириш. Детални катод томонга осиб, зичлиги 5-7 А/дм<sup>2</sup> бўлган токда 5-6 мин ушлаб турилади. Анод сифатида темир пластинкалардан фойдаланилади;
- 6) ишқорлар изларини йўқотиш учун иссик сувда ювиш;
- 7) 5-6 мин давомида токсиз, сўнгра 30-90 с давомида 20-80 А/дм<sup>2</sup> зичликка эга бўлган анод токида хром ваннасида ушлаб туриб, анод ишлови бериш;
- 8) танланган режим ва электролит таркибига мувофик хром қатламини ҳосил қилиш (2.17-жадвал);
- 9) хром ангидрини тутиб қолиш учун деталларни ваннала, сўнгра оқар сувда ювиш;
- 10) деталларни мосламадан демонтаж қилиш, изоляцияни олиш ва куритиш;
- 11) ўлчамларни керакли техникавий шартларга кўра етказиш учун механикавий ишлов бериш.

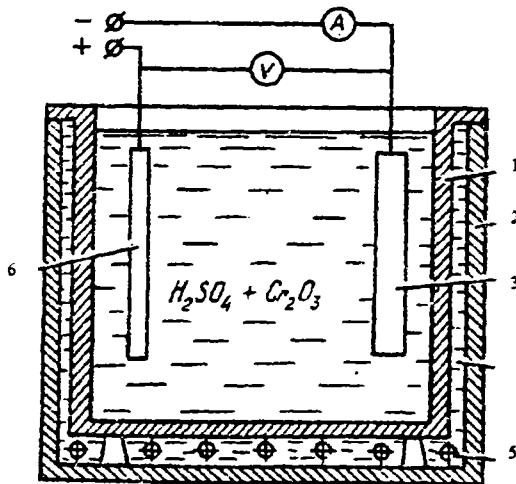
Фовакли хромлаш ялтироқ хром қопламаларининг намланишини яхшилаш учун кўлланади. Фоваклиска 45-55 А/дм<sup>2</sup> ток зичлигига 6-14 мин давомида анод ишлови бериш билан эришилади, бунинг натижасида қопламадаги хром нотекис, асосан микродарзлар четидан тушади, бунда дарзни чукурлатиб, канал ва нукгалар тўрини ҳосил қиласи. Анодни хурушлаш хромлаш учун мўлжалланган эритмада амалга оширилади.

Нақшли хромлашда хром чўкиндилари кўп қатлами қопламаларда охирги қатлам сифатида ишлатилади. Таркибида 200...300 г/л хромат ангидрид, 2,0-3,0 г/л сулфат кислотаси бўлган электролитда мис-никелли ост қатламга хромлаш кенг тарқалган. Бунда 15...25 А/дм<sup>2</sup> ток зичлигига ялтироқ, юқори сифатли қоплам олинади.

**2.17-жадвал. Электролит таркиби ва хромлашда  
электролиз режими**

Элек- тролит тури	Электролит таркиби, г/л						Электролиз режими		
	Хром антроруд	Сулфат кислотаси	Строний сулфаты	Кремне- фторни калий	Калий карбид	Кобальт сулфаты	Харорати, °C	Ток этилнити, A/dm <sup>2</sup>	Ток буйича чикиши, %
Уни- версал	250	2,5	-	-	-	-	50...60	4...100	12...16
Ўз-ўзи- лан ростлана диган:									
Иссик	250	-	6	20	-	-	40...70	50...120	18...22
Совуқ	400	-	-	-	60	20	18...25	50...200	33...40

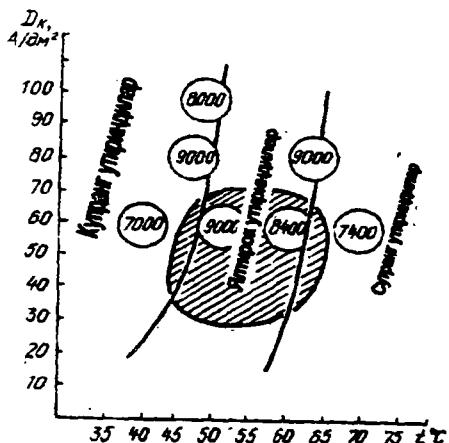
Хромлаш биринин иккинчиси ичига солинган иккита бакдан ташкил топган ваннада амалга оширилди (2.23-расм). Электролит учун мўлжалланган бак ички томондан кислотабардош материал (винилласт ёки кўргошин) билан қопланган. 7...8% сурма аралашган кўргошиндан тайёлланган эримайдиган анодлар детал атрофида бир-биридан 40...50 см масофада жойлаштирилди.



2.23-расм. Хром  
копламалар  
чаплаш учун  
ванна:  
1-электролит учун  
бак; 2-ташки бак;  
3-катод (детал); 4-  
совитиш учун сув;  
5-электр иситкич;  
6-анод.

Электролитнинг  
керакли ҳарорати

ваннанинг күп дөврлари орасидан ўтывчи сув билан ушлаб турлади. Электролиттің кимёвий таркиби ваннага хром ангидриди күшиш билан барқаралаштырылып турлади. Электролит таркибiniң ўзгартылмасдан ҳарорат ва ток зичлигини ўзгартыриб, хромнинг уч хил рангдаги чўкиндиларини олиш мумкин: сут рангли-юмшоқ, эластик кўринишда бўлиб, ейилишга чидамли бўлади; ялтироқ рангли анчагина қаттиқ ва мўрт бўлиб, дарзларнинг майдада тўри билан қопланган бўлади.; кўкимтири (хира) рангли юқори қаттикликлар, лекин ўта мўрт ва ейилишга чидамсиз бўлади (2.24-расм).



2.24-расм. Концентрация  
 $C_2O_3=250$  г/л ва  
 $H_2SO_4=2,5$  г/л бўлганида  
 хромли қоплам  
 микроқаттиклигининг  
 электролизни ўтказиши  
 шароитига боғлиқлиги  
 (доирачалардаги  
 рақамлар қопламнинг  
 микроқаттиклигини МПа  
 ларда кўрсатади).

Хром чўкиндиларининг энг кўп тарқалганлари сут ва ялтироқ рангда бўлиб, уларнинг микроқаттиклиги одатда 8000-10000 МПа гача етади.

Темирлаш (пўлат билан қоплан)ни иссиқ ва совук электролитларда ўтказиши мумкин. Иссиқ хлорли электролитлар кўп тарқалган бўлиб, улар кам углеродли пўлат кириндилярни хлорид кислотада тозалаш йўли билан олинади. 50-105°C гача ҳиздирилган иссиқ электролитларда электролиз жараёни токнинг юқори зичлигига (10-20 A/dm<sup>2</sup>), демак, металлининг юқори тезликларда чўкиши билан рўй беради (2.18-жадвал).

Хлорли темир концентрацияси паст бўлган электролитлар (200...220 г/л) учча қалин бўлмаган (0,3...0,4 мм), лекин юқори қаттикликтаги қопламалар олиш имконини берса, юқори концентрацияли электролитлар (650..700 г/л) қаттиклиги кам бўлган

қалып көпламалар (0,8...1,0 мм) олиш имконини беради. Хлорлы электролитлардан фойдаланылғанда чүктирилгә металлнинг микротақтикалыгы 2000-6500 МПа, асосий металл билан илашиш мустақжамалыгы 400..450 МПа ни ташкүл этади.

Темирдаш резина, асбовинил, эмал билан қопланған ёки керамика ҳамда фаялитдан ясалған ванналарда амалға оширилалы. Кам углеродлы пүлтіден тайёрланған эрійдіктан анодлар электролит билан ифлосланылғын үчүн шиша тұқымадан ясалған гилофларға жойланады. Деталларни темирлашта тайёрлаш хромлашта тайёрлашта үшшаш.

#### 2.18-жадвал. Темирлашта электролит таркиби ва электролиз режими

Электролит номери	Электролит таркиби, г/л					Электролиз режими			
	Хлорлы темир	Темир сульфат	Ош тузи	Аскорбин кислотасы	Хлорид кислота	Кислота ми- клиори, pH	Харорат, °С	Ток зиғни- ғи, А/дм <sup>2</sup>	Ток бүйін- чикиш, %
1	200... 250	-	100	-	-	0,8...1,2	70...80	20..40	85..92
2	300... 350	-	-	-	-	0,8...1,2	70...80	20..50	85..95
3	600- 680	-	-	-	-	0,8...1,5	70...80	20..60	85..95
4	-	300	150	-	0,4- 0,7	-	95..98	10..15	90
5	400... 600	-	-	0,5.. 2,0	-	0,5..1,3	20..50	10..30	85..92
6	150... 200	200	-	-	-	0,6..1,1	30..50	20..25	85..92

Анод билан ишлов беріп таркибіда 365 г/л сульфат кислота ва 10..20 г/л темир сульфат бүлгандан ваннада, 18-25°C ҳароратда болжарылады. Гүлгөт деталларға токнинг анод сичилиги 50..70 А/дм<sup>2</sup> бўлганда 2..3 мин давомида, чўян деталларға эса 18-20 А/дм<sup>2</sup> анод токи заманагига 1,5..2 мин давомида ишлов берилади.

Темирлашдан сунг деталлар электролит қолдикларидан иссик сув ва қаустик сода эритмасида ювилади, сўнгра осма мосламалардин демонтаж килиб олинади.

Металл ва қотишмаларни электролитларда ёғсизлантиришда ва хурушлашда, шунингдек, рухлашида, никеллашда, хромлашда ва темирлашда металларнинг механик хоссаларида сезиларли ўзгаришлар кузатилади; одатда бу мегалларнинг водород ютишига боғланади. Металларнинг водород ютиши натижасида уларнинг узилишга қаршилиги ва толикиши мустаҳкамлигининг камайиши, металда ички кучланишлар ва қаттиклиги ортиши, микродарзлар пайдо бўлиши, пуфакчалар ва бошқа нуқсонлар ҳосил бўлиши, металнинг механик хоссалари ва коррозиявий хоссалари ёмонлашуви кузатилади.

Металларни кимёвий тоза ва ишқорий электролитларда ёғсизлантиришда металларнинг водородни ютиши кам миқдорда бўлади ва уларнинг механик хоссалари сезиларли ўзгармайди.

Қотишмаларни ёғсизлантирганда механик хоссаларнинг ўзгариши металнинг водород ютишига боғлиқлиги билан кузатилади, бу эса электролитда аралашмалар борлиги ва коррозия туфайли дарз кетишлардан юзага келади.

Металл ва қотишмаларни кислоталарда хурушлаш жараёнида уларнинг сиртларida водород ажралиб чиқади, бу водороднинг бир кисми метал ичига сингади. Кислоталарда хурушлашда водороднинг тўпланиши ишқор эритмаларида хурушлашга нисбатан тезроқ содир бўлади. Шунга мос равища металнинг узилиш мустаҳкамлиги камаяди ва бошқа мустаҳкамлиқ тавсифлари ҳам ўзгаради.

Металлар кимёвий тоза сулфат ёки хлорид кислотада хурушланганда уларнинг водород ютиш тезлиги жуда кам (хурушлашга кетган вақт ичидан металнинг узилиш мустаҳкамлиги кўпли билан 3...4% гина камаяди) бўлади.

Металларни кислоталарда хурушлаш ингибиторларини кидириш, металларнинг водород ютишини самарали даражала камайтириш бу деталларни гальваник қатлам билан қоплашга тайёрлаш жараёнида уларнинг водород ютишини бартараф этишининг энг мақбул йўлидир.

Деталларни темирлашдан ва уларнинг механик ҳамда коррозия бардошлигини оширишга қаратилган маҳсус ишлов беришлан сунг улар цементациялаб ва хромлаб пухталанади. Бунда тикланган қатламнинг юқори эъсплуатацион тавсифларини олиш учун деталнини

бутун қалинлиги бўйича цементациялаш, қатлам 1,5 мм дан қалин бўлганида, жараёнга кетадиган вақтни сезиларли кўпайтиради. Бунда ҳосил қилинган сиртқи қатламдан детал-мухит тизимида фойдаланиш яхши самара беради, қопламдан туаш жуфтларда фойдаланилганда қатламнинг сиртқи бардошлиги яхши самара бермайди, чунки жуфтнинг кўшимча ишлаши туаш деталлар ҳисобига таъминланади.

Дастлабки цементациялаб ҳосил қилинган нисбатан юпқа хром карбиди қатлами (20..30 мкм) билан тикланадиган детал ўлчамини мөъёрига етказиши (масалан, силлиқлаш билан) амалда мумкин бўлмайди. Шунинг учун тикланган деталларни икки қайталаб кимёвий-термик ишлов беришдан ўтказиб пухталаш мақсадга мувофиқдир. Бунинг учун деталлар темирлаш йўли билан қатлам ҳосил қилишдан олдин дастлабки цементациялашдан ўтказилади. Сўнгра детал ўлчами мөъёрига етказилгач, сиртқи қатламга кўйиладиган талабга мувофиқ диффузион хромланади. Бунда ҳосил қилинган қатлам икки томондан: дастлабки цементацияланган матрица ва газ фазаси томонидан тўйинтирилади. Бундай ишлов бериб тўйинтириш умумий жараённи жадаллаштиради ва тўйинтирилган қатламнинг янада юқориyroқ фойдаланиш тавсифлари олинади.

Дастлабки цементацияланган қатламдан углероднинг диффузион қайта тақсимланиши ўтиш зонасининг тавсифини (асос - ҳосил қилинган қатламни) анча яхшилайди. Бундай ҳолда кучланиш камаяди, толиқиши мустаҳкамлиги ортади ва ҳ.к.

Диффузион хромлашда одатдан ташқари структура шакланади: сиртқи қатлам хромнинг темирдаги эритмасидан иборат, ундан кейин карбид қатлами, унинг остида кетма-кет оралиқ ва углеродсизлантирилган зона жойлашади; улар ўртача углеродли пўлатлар шакланадиган зонага яқин туради. Шунга ўшаш кўш кимёвий-термик ишлов бериш афзалилти шундан иборатки, нисбатан юмшоқ коррозион сиртқи қатлам (бу қатламнинг микрокаттиклиги темирлашда ҳосил қилинган қатламнинг микрокаттиклигига нисбатан юқори бўлади) ва юқори мустаҳкамликка эга бўлган тагжатлам ҳосил бўлади. Бу буюнга кўшимча ишлов беришни яхшилайди ва сирт қатлам ейилаборган сари (10-20 мкм) унинг фойдаланиши тавсифларини анча яхшилайди.

Кўш кимёвий-термик ишлов бериш УХТУ-150, УХТУ-200 кимёвий-гермик пухталаш нурилмасида айланадиган камерали

Хортица-1, Антикор-1 каби диффузион металлаш курилмаларыда бажарылады.

Никеллаш деталларни коррозиядан ұмома қилиш ва уларға чиройли тус бериш мақсадыда ишлатылады. Бу жараён сүлфатлы электролитларда, таркибіда асосан никел сүлфати 240-340 г/л, никел хлориди 30-60 г/л, бор кислота 30-40 г/л бўлган электролитлардаги амалга оширилади. Никеллаш режими: ток зичлиги 2,5-10 А/дм<sup>2</sup>, эритма ҳарорати 45-60°C; кислота мөқдори pH 2,5-4,5; ток бўйича чиқиши 90-95%. Электролит таркибига кирувчи компонентлар майдум функцияларни бажаради: никел сүлфати яхши эрувчан ва электрокимёвий реакцияларда барқарор турадиган асосий туз; никел хлориди хлор ионларини етказиб беради ва анодларнинг эрувчанингини яхшилайди ва электр ўтувчанликни оширади; бор кислотаги эритмада кислота мөқдори РН ўзгармас бўлишини таъминлайди. Баъзан никел хлорид ўрнига натрий ёки магний хлориди кўлланади ва электролит таркибига фосфор биринчмалари (фосфор кислотаси, натрий гипофосфити) киритилади, улар юқори қаттиқликдаги никел фосфидлари ҳосил қилиш имконини беради.

Никел-фосфатли гальваник қопламлар таркибіда 175 г/л никел сүлфати, 50 г/л никелхлориди ва 50 г/л фосфор кислотаси бўлган электролитдан олинади. Электролиз қилишда ток зичлиги 5-40 А/дм<sup>2</sup>, эритма ҳарорати 75-95°C, қоплам қаттиқлиги 3500-7200 МПа бўлади.

Кимёвий никеллаш - гальваник хромлаш ва никеллашга нисбатан никел-фосфорли қопламалар олишнинг энг содда усулидир. У никел тузларининг садаги эритмасидан (никел сүлфати, никел хлориди) кимёвий дорилар - тиклагичлар (натрий, калций ёки калий гипофосфити) ёрдамида никелни сжратиб олишга асосланган.

Қаттиқ кимёвий никеллаш кислотали ёки ишқорли эритмаларда бажарылади. Кимёвий никеллашда эритма ҳарорати катта ахамиятта эга бўлиб, чўкинди ҳосил бўлишига ва қоплам таркибига таъсир қиласи. Кимёвий никеллаш учун электролитлардан никел хлориди - 30 г/л, натрий гипофосфити 10 г/л анча кең тарқалган; ишлов бериш режими: pH 4-6, ҳарорати 90°C.

Кимёвий усул билан олинган никелли қопламларда жараён режимига қараб фосфор мөқдори 5 дан 13% гача бўлади ва бунда қоплама қаттиқлиги 3500..4000 МПа га етади.

Никел-фосфорлық қопламаларни 350–400°C даражагача қиздириб, мазкур ҳароратда 1 соат ушлаб түриш уларнинг каттиқлигини 850 МПа гача оширади. Термик ишлов бериш, шунингдек қопламаларниң асосий метал билан илашиш мустаҳкамлигини 280 МПа гача оширади.

Кимёвий усул билан никелни чүктириш эмалланган сопол ёки пластик сигимларда бажарилади Ҳар бир кимёвий никеллашдан сүнг ванна тубида ва деворларида ёпишиб қолган никел қолликлари азот кислотаси билан тозаланади.

Қаттиқ никеллаш чүян ва пұлат деталларнинг ейилған сиртларига катта қалинликта ва ейіліштегі чидамли қатлам қоплаш имконини беради, бу эса хром билан қоплашта нисбатан анча фойдалиди.

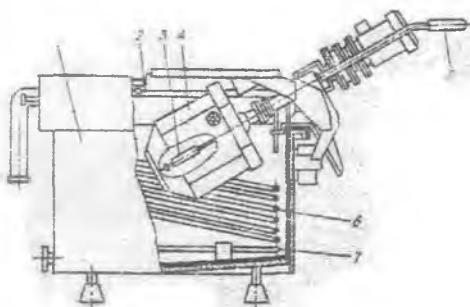
Рұхлаш маҳкамлаш деталларыни коррозиядан саклаш учун құлланади. Бунинг учун кислотали, ишқорлы, шианлы, рухли ва аммиаклы электролитлардан фойдаланилади.

Кислотали электролитлар барқарор бўлиб, юқоря зичликдаги токлардан фойдаланиши имконини беради, лекин уларнинг сочилиш лаёқати ёмон. Қопламаларниң асосий металл билан илашиш пухгалиги ва пластиклігі юқори. Кислотали электролитлардан таркибида рух сульфат тузидан 200...500 г/л, натрий сульфат тузидан 50...100 г/л; алюминий сульфат тузидан 30...50 г/л; дектриндан 8...10 г/л бўлган электролитлар қўлланади. Электролиз хона ҳарорати 15...25°C ва ток зичлиги 1...2 А/дм<sup>2</sup> да ўтказилади.

Ишқорли электролитларнинг сочилувчанлик лаёқати яхши бўлади, уларнинг қопламалари юқори коррозиябардошликка эга. Лекин ишқорли электролитлар кам барқарор бўлиб, уларда рухсат этилган ток зичлиги ҳам паст. Рұхлашда 10...20 г/л рух оксиди, 10...20 г/л ўювчи натрий ва 25/30 г/л бор кислотасидан ташкил топган ишқорли электролитлардан фойдаланилади. Электролиз 15...30°C ҳароратда ва 0,5...1,5 А/дм<sup>2</sup> ток зичлигига ўтказилади.

Майда деталларни рұхлашда одатда 30–40°C бурчак остида кияллантирилган ва ванна 1 ичидә жойлашган редуктордан айланадиган кўнгироқдан ташкил топган (2.25-расм) ваннадан фойдаланилади. Кўнгироқ синтетик материалдан, электролит оқиб ўтиши учун деворларида тешниклар қилинган олтибурчаклик кўринишида ясалган. Ток деталларга кўнгироқнинг пастки қисмидә жойлашган контакт ҳалқа орқали келади. Анодлар девор бўйлаб

ўрнатилган штангалар 2 га осиб кўйилган. Рухлаша пластина кўриниши таги ЦЦ0, Ц1, Ц2 маркали руҳдан тайёрланган ҳамда кислотабардош матодан қилинган гилофларга жойланган анодлардан фойдаланилади.



2.25-расм. Рухлаш учун кўнгироқли ванна:  
1-ванна корпуси; 2-анод штангалар; 3-катод; 4-кўнгироқ; 5-совитиш змеевиги; 6-даста; 7-иситкич.

**Фосфатлаш**, бу пўлат деталлар сиртида фосфор, марганец ва темирнинг муракка ўзуларидан ташкил топадиган коррозияга қарши химоя пардаси ҳосил қалувчи кимёвий жараёндир. Қалинлиги 8 дан 40 мкм гача бўладиган химоя қатлами ғовакликка эга, қаттиқлиги юқори эмас ва яхши ишланувчаликка эга. Фосфатланда таркибида 30...40 г/л «Мажер» препарати, 50...60 г/л рух-азот тузи бўлган аралашма асосида тайёрланган эритмадан фойдаланиш кенг тарқалган. Ишлов бериш режими: ҳарорат 96...98°C, вақти 10...15 мин. Жараённинг тугаллашни водород пулфакчалари ажралиб чёткиши билан зникланади. Шундан кейин деталлар ваннада 10-15 мин. ушлаб турилади.

#### 2.4.4. Деталларга пластик деформациялаб сиртқи ишлов бериш

Деталларни пластик деформациялаш усули билан тиклаш детал металининг пластик ҳоссаларидан фойдаланишга асосланган: метал ташки қоклама таъсири остида (босим остида) пластик деформацияланиб, деталлар бутунлигини йўқотмаган ҳолла ўз шакли ва ўтчамларини ўзгартиради. Бунда детал ҳажми ўзгартасдан метали деталнинг ноишчи қисмларидан ейилган қисмларига сурилади. Детал

Ейилган қисмларила ейилиш ва механик ишлов бериш учун күйимни хисобга олуучи металл захираси пайдо бўлгунча деформацияланади. Деталлар совуклайн ҳам, қиздириб ҳам пластик деформацияланниши мумкин (2.19-жадвал). Қиздирилганда металлнинг пластиклиги ортади ва деформацияланishiغا қаршилиги камаяди.

Металл ва қотишмаларга қиздириб босим остида ишлов бериш учун тавсия этиладиган ҳарорат ораликлари 2.20-жадвалда келитирилган.

**2.19-жадвал. Қиздириб ишлов беришда металл ва қотишмаларни пластик деформациялаш босимининг тахминий кийматлари**

Металлар ва қотишмалар	Кўйидаги ҳароратларда, °C						
	400	500	700	800	900	1000	1200
Кам углеродли пўлатлар			-		160	130	50
Юкори легирланган пўлатлар					240	160	83
Мис қотишмалари			100	40			
Алюминий қотишмалари	50	20					
Магний қотишмалари	35						
Титан қотишмалари				100	60	30	

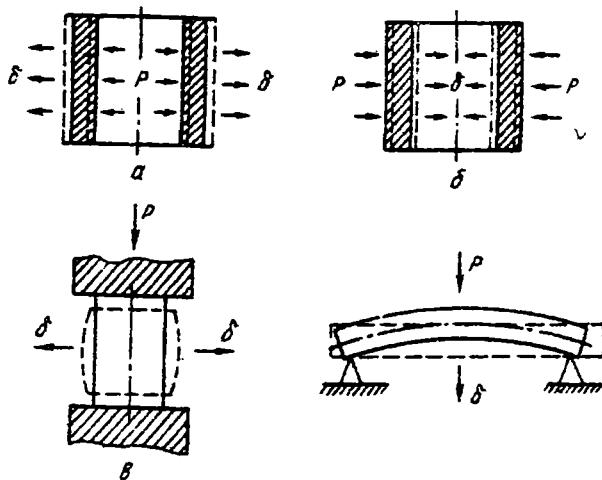
2.20-жадвал. Металл ва котишишмаларга қизидириб босим остида иштөп беришнин харорат оралиқлари:

Металлар ва котишишмалар	Харорат оралиқтары: 9°C	
	Иштов бериш бошланиши	Иштов берини
Кам углеродлы пұлатлар	1280...1300	700...800
Углеродлы пұлатлар	1200...1260	760...850
Юқори легирланған пұлатлар	1140...1160	870...950
Мис котишишмалари	750...850	600...700
Алюминий котишишмалари	470...500	350...400
Магний котишишмалари	370...430	300...350
Титан котишишмалари	930...1150	800...900

Ташқы таъсир эттүвчи күч йұналиши ва ҳосил килинған деформация турига күра пластик деформацияларнинг қуицдалы усуздары кенг тарқалған: ёйиши (раздача), сиқиши (сжатие), чүктириши (есадка), тұғрилапшы (правка).

Тұғрилапшынан деталлар үзларининг дастлабки шаклларынан эгиліш, буралиш ва қиішшайыш каби деформациялар түфайли жүктоттандырыла фойдаланылады (2.26-расм, г). Тирсакли ва тақсимлаш валлари, шатунлар, түсінілар, ром деталлари ва бошқалар тұғриланады.

Чүктиришдан ичи ковак ва яхтит дастларнинг ички диаметрларини кичрайтыриб, ташқы диаметрларини катталаштириша фойдаланылады (2.26-расм, в). Чүктириш іюлы билан шатун ва шкворенеларнинг втулкалари, кардан валларнің вилкалари кабын деталлар тикланады.



2.26-расм. Пластик деформация турларининг схемалари:

а-ёйиш билан; б-сиқиши билан; в-чўқтириш билан; г-тўғрилаш билан.

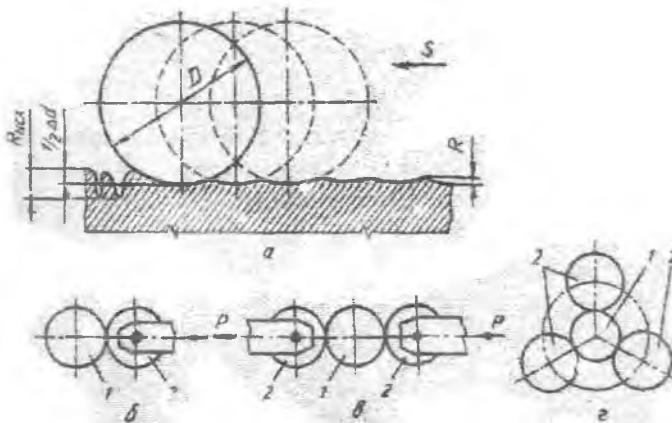
Сиқиши усулидан ичи ковак деталларнинг ички ўлчамларини камайтириш учун ташқи ўлчамларини камайтиришда фойдаланилади (2.26-расм, б). Сиқиши йўли билан рангли металлардан ясалган втулкалар, рул сўқаларининг проушиналаридағи, бурилиш цапфалари ричагларидаги тешниклар тикланади.

Ёйиш усулидан ичи ковак деталларнинг ташқи ўлчамларини катталаштириш учун ички ўлчамларини катталаштиришида фойдаланилади (2.26-расм, а). Ёйиш йўли билан поршен бармоқлари, дифференциал косачаси подшипниклари ўқзасиладиган сиртлар, ярим ўклар кувурларининг ташқи цилиндрик сиртлари тикланади.

Пластик деформациялашниң технологик жараёни детални тайёрлашдан, яъни термик ишлов берипдан (совуклайнин деформациялашдан олдин юмшатиш ёки бўшатиш; иссиқлайнин деформациялашдан олдин қизилириш), уни деформациялашдан ва сўнгра керакли ўлчам ҳамда шакллар олиш учун механик ишлов берипдан ташкил топади.

Босим остида ишлов беришдан иш сиртларини пухталаштан фойдаланилади. Пластик деформациялаб, сиртларни пухталашнинг асосий усула - та думалатиш (роликлар ва шариклар билан), питра пуркаш, олмос билан текислаш, чеканкалаш ва бошқалар киради.

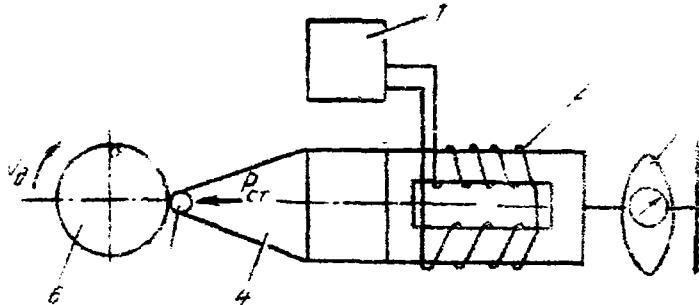
**Думалатиб (шиббалаб) пухталаш** (2.27-расм, а,в) ўзининг кинематикиаси соддатиги билан ажralиб туради: айланадиган заготовкани шиббалаш жараёнида деформацияловчи элемент (ролик ёки шарик) унинг ўқи бўйлаб суриласди, винтсизмон харакатланиб, арикча кўрининишида ўз изини қолдирали, бунда унинг профили ва калами аввалгисидан фарқ қиласди (2.27-расм, г).



2.27-расм. Думалатиб пухталаш схемаси:

а-нотекисликларни пухталаш схемаси; б-г-роликлар билан думалатиш схемаси; 1-детал; 2-роликлар. D-деталнинг диаметри;  $R_{\text{max}}$ ,  $R$ -думалатишгача ва думалатишдан кейинги радиус-будурлик; S-суриш.

Бошлангич сиртнинг деформацияланувчи нотекисликларига нисбатан деформацияловчи элемент қанчалик мураккаб харакат қиласа, унинг шиббалашдаги деформацияловчи таъсири шунчак кўп бўлали. Шунинг учун кўпинча ультратовуш билан пухталаш схемасидан фойдаланилади (2.28-расм).



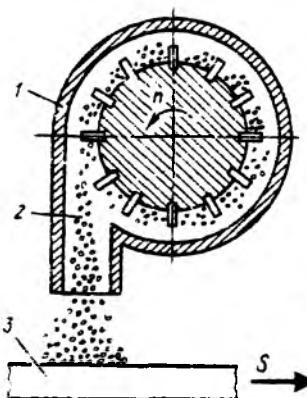
2.28-расм. Ультратовуш воситасида пухталаш схемаси:

1-генератор; 2-тиграттич; 3-босим механизми; 4-түлкін йұлы; 5-асбоб; 6-детал.

18 дан 24 кГц гача бўлган ультратовуш тебранишлари манбай сифатида УЗМ-1,5, УЗГ-1,6 ёки УМІ-4 турдаги лампали генераторлар хизмат килади. Ультратовуш электр тебранишларини механик тебранишларга ўзгартириш акустик каллакда амалга оширилади. Каллак вибратор (тебраткич) 2, конуссимон түлкін узаткыч 4 ва каттиқ котишма асбоб (шарча) 5 дан ташкил топган. Асбобни детал 6 га босиб турувчи статик күч  $P_{ct}$  босим механизми 3 ёрдамида хосил килинали. Асбобнинг статик босим кучи  $P_{ct}$  30...300Н, тебраниш амплитудаси  $A=10...20$  мкм, деталнинг айланиш тезлігі:  $v=0.9...1,0$  м/с. Асбобнинг бўйлама суръиши  $S_{np}=0,125$  мм/айл бўлган режимда ультратовуш усули билан ишлов берилганда пухталандиган катламнинг қалинлиги 0,3-0,4 мм ни ташкил этади.

Шиббалаш усулидан цилиндрик сиртларга, галтелларга, ясси ва шаклли сиртларга ишлов беришда фойдаланилади.

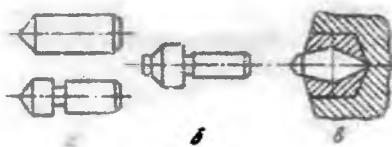
Деталларни питра пуркаб пухталаш маҳсус қурилмаларда (2.29-расм) бажарилади. Бу қурилмаларда 0,4-2 мм диаметрли пўлат ва чўян питралар катта тезликда (50-70 м/с) ишлов бериладиган сиртга йўналтирилади. Ишлов бериш давомийлиги 0,5-5 мин. Пухталанган катламнинг қалинлиги 0,2-1,5 мм ни ташкил этади.



2.29-расм. Питра сочиб пухталаш схемаси: 1-питра отгич; 2-питра, ишлов берилиздиган детал.

Детал сиртларини олмос билан текислаб пухталаш махсус сферик ёкى цилиндрик училклари бўлган олмос билан бажарилади (2.30-расм). Текислашда суриш 0,013-0,1 мм ни ташкил этади.

Ишлов бериши натижасида ўтқир учли чицик ва бодикликлар бўлган микросиртлар ўрнига учлари думалоқланган ботикликлар ва чициклар микрорельефлари пайдо бўлади. Пухталанган қатламнинг чукурлиги 0,2-0,3 мм дан ошмайди, микроқаттиклиги 20-40% га ортади, сикилишига бўладиган қолдик сиқишиб кусланиши 750-1050 МПа га этади.



2.30-расм. Олмос ёрдамида текислаш асбоби училкларининг турлари: а-сферик; б-цилиндрик.

Олмос билан текислашдан пўлатларни, ранги металларни ва қотиамаларни текислашда фойдаланилди. Олмоснинг мўртлиги юқори бўлганингидан узук-узук сиртларни текислашда фойдаланиш ярамайди.

Деталларни чеканкалаб пухталаш пухталанадиган сиртларга махсус ургичлар, роликлар, шариклар билан зарбий тъсири кўрсатиб бажарилади. Чеканкалашда пухталаш чукурлити 3,5 мм га этади, сиртки қатламнинг микроқаттиклиги 30-50% га, чилзмилитик чегараси 30-40% га ортади.

#### 2.4.5. Сиртларга кимёвий-термик ишлов бериш

Деталларнинг ейилган сиртларига кимёвий-термик ишлов бериш тикланалигандан деталлар материали ташки қатламининг кимёвий таркибини ғашни мухит ва ҳарорат тасъир эттириб ўзгартиришга асосланган. У металларнинг антифрикцион хоссаларини яхшилаш ва уларнинг ейилишга бардошлигини оширишга каратилган. Деталлар сиртининг қаттиклигини оширишининг кимёвий-термик ишлов бериш усулларига азотлаш, цементациялаш, цианлаш ва борлаш киради.

Азотлаш металл ва қотишмаларнинг сиртини азот билан ташки мухитдан диффузион тўйинтиришдан иборат. Тўйинтириш 20...30 соат давомида бажарилади, натижада 0,1...0,5 мм қалинликда модификация қилинган қатлам олиниши таъминланади. Азотлаш сувда ва бошқа агресив мухитда ишловч: деталларнинг ейилишга чидамлилигини, толикишга қаршилигини, коррозиябардошлигини ошириш учун кўланади. Одатда, кам легирланган ва легирланган пўлатдан ясалган масъулиятли деталлар (втулкалар, бармоклар, валиклар, тишили гидравликлар, болтлар ва б.) азотланади.

Цементитлащ метал ва қотишмаларнинг сиртинч қаттиқ, суюқ ва газ мухитларида углерод билан диффузион тўйинтиришдан иборат. Титраш ва зарб тасъирида ишқаланиб ейилишга ишлайдиган пўлат деталлар цементитланади.

Кам углеродли пўлатлар (углерод 0,2% дан кам бўладиган) 920-950°C ҳароратда газ мухитида цементитланади, бунда 0,5-2' мм қалинликда модификация қилинган қатламда углероднинг энг мақбул концентрацияси 0,7-0,9% (лекин кўпчи билан 1,2%)ни ташкил этади.

Цианлаш деб, деталларнинг ташки сиртларини бир йўла азот ва углерод билан тўйинтиришга айтилади; цианлаш циан тузлари суюқланмаси (40% KCN+60% NaCN) орқали куруқ ҳазони ўтказиб амалга оширилади. 570°C ҳароратда 0,5...3 соат давомида шундай ишлов бериши натижасида детал сиртида юпка (10..15 мкм), ейилишга яхши қаршилик кўрсатадиган карбонитрид қатлам  $Fe_3(CN)$  шаклланади.

Борлаш ейилишга чидамлилигини ошириш мақсадида керакли мухитда детал металининг ташки сиртини қиздириб, бор билан диффузион тўйинтириш жараёнидан иборатdir.

Борлашнинг икки, яъни электролиз ва газ усувлари мавжуд.

Борлашнинг электролиз усулида  $950^{\circ}\text{C}$  да эртилган бура билан бирга тигелга графит стержен (анод) ва ишлов бериладиган детал (катод) жойланади. Бура атом борга ажралди ва деталнинг сирткى қатламига лиффузияланади. Газ усулида борлаш  $850\text{--}900^{\circ}\text{C}$  ҳароратда диборан В<sub>2</sub>Н<sub>5</sub> ва водород дан ташкил топадиган газ аралашмасида амалга оширилади.

Борланган қатламнинг қалинлиги 0,3 мм дан ошмайди. Ҳарорат күтарилиши ва газ аралашмасида кўпроқ вақт ушлаб турилиш билан бор қатлами ўсади, лекин юқори ҳароратларда қатлам структураси ёмонлашуви кузатилади.

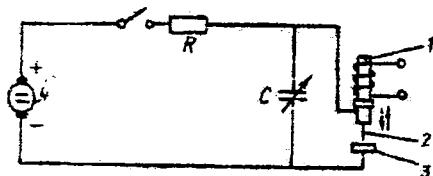
Деталларнинг ейилишга чидамлилигини ошириш нуқтаи-назардан борлаш самараси ундан кейин амалга ошириладиган термик ишлов беришга борлиқ. Термик ишлов беришнинг нотўғри танланган режими толиқищдан, айниқса, детал бир йўла циклик ва зарбий юкланиш остида бўлганида, ейилишнинг кескин ортишига олиб келиши мумкин.

#### 2.4.6. Электр-учқун усули билан ишлов бериш

Электр-учқун усули ейилиш 2 мм гача бўлганидаги деталларни тиклапша, худди шунингдек, ишқаланиш сиртоларини пухталашда кўлланади. Деталларга ишлов беришнинг бундай усули электрик эрозия (электрод материалининг смирилиши) ҳодисасига асосланган, бунда учқун разрядда электрод материали деталнинг тикланаётган сиртига кўчиб ўтади.

Электр-учқун курилмаси (2.31-расм) ўзгармас ток манбаси, кучланиши ва ток кучини ростловчи қаршиликдан, учқуннинг электр ёйига айланишига тўсқинлик қилувчи конденсатордан ташкил топади. Электр-учқун курилмаси манбага уланганда конденсатор зарядланади, электродлар бевосита бир-бирига уланганда, ёки электродлар ўртасидаги оралиқ төшілганда кучли учқун разряд ҳосил бўлиши натижасида эса конденсатор зарядлизланади. Электр разряд пайдо бўлиши билан ҳарорат  $10\text{--}15$  минг  $^{\circ}\text{C}$  гача кескин кўтарилади, натижада детал - анод метали суюқланади ва қисман катодга ўтиради. Электр-учқун билан ишлов бериш суюқлик мухитига (керосин ёки минерал мойда) бажарилади. мазкур мухит анод металининг мисдан

тәйёрланған катод асбобда ўтиришига ҳалақит беради.



2.31-расм. Электр үчкүн ёрдамида пухталаш схемасы: 1-титраттің; 2-пухталовчи электрод; 3-деталь; 4-таъминлаш майбай.

Электр-үчкүн усули билан ишлов бериш режимлари ток күчи ва күчланиш билан аниқланади ҳамда уcta гурухға бўлинади: қаттиқ режим - бунда ток күчи 10А дан катта, күчланиш 100 В дан юқори; ўрта режим - ток күчи 1 дан 10 А гача, күчланиш 50 дан 100 В гача; юмшоқ режим - ток күчи 1 А дан кам, күчланиш эса 50 В дан паст бўлади. Қаттиқ режимда деталларга ишлов бериш анча унумли, бироқ сиртларнинг ғадир-буудирилиги бирмунча кўпроқ.

Юмшоқ режим деталларга тозалаб ишлов беришда қўлланади, лекин жараённинг унумдорлиги жуда паст.

Катод ўрнида детал, анод ўрнида электрод асбоб хизмат қиладиган электр-үчкүн усули билан қоплам ҳосил қилишда суюкликтан фойдаланилмайди. Бундай шаронтда метал анод асбобдан детал катодга ўтади. Детал металига ўтадиган диссоцияланған анод метали ҳаводаги азот атомлари, детал углероди ва метали билан кимёвий бирикиб уни легирлайди, натижада мураккаб кимёвий бирикма ҳосил бўлади. Жараён исталган қаттиқликдаги металдан қоплама ҳосил қилиш имконини беради.

Пухталашда электрод асбоб сифатида волфрам ёки BK8, T15K6 ва T15K8 тўрдаги қотишима стерженлари қўлланади, улар детал сиртки қатламларини легирлайди.

Электр-үчкүн билан ишлов бериш усули қаттиқ қотишима қоплами ҳосил қилингандык катодларга хомаки ишлов беришда ҳам, синиб қолган парма, метчик, болт ва шпилкаларни деталлардан чиқаричб олишда ҳам, исталган қаттиқликдаги метал ва қотишималарда киркиш ва тешик очишларни бажаришда ҳам қўлланади.

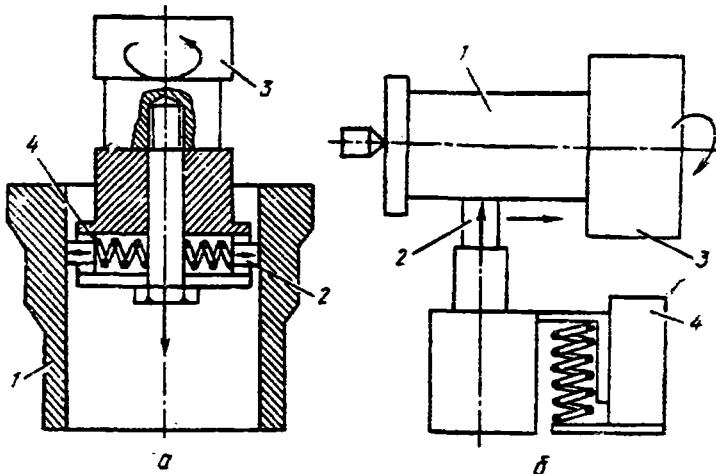
#### 2.4.7. Ишқалаш үйли билан антифрикцион ишлов бериш

Ишқалаб ишлов беришнинг моҳияти қўйидагидан иборат антифрикцион материал бўлмиш жез, бронза ёки мисдан тайёрламган стерженнинг дсталга ишқаланиши натижасида унинг иш сиртига қопка металл қатлами суртилади. Бундай ишлов беришга сўнгти антифрикцион абразивсиз ишлов бериш (СААИБ сўнгти антифрикцион абразивсиз ишлов бериш) деб аталади.

Мой ёки оксид пардаларни кетказиши учун деталларга ишлов беришдан олдин улар бензинда ювилади ва майнин жилвир билан тозаланади. Детал қоплами бир текис бўлиши учун унга материал айрим зарралар кўрининишида эмас, балки яхлит қатlam бўлиб ўтириш учун техник глицерин билан мойланади.

Антифрикцион қопламалар токарлик станокларида унча мураккаб бўлмаган мосламалардан фойдаланиб, чивик материал билан ҳосил қилинади. Деталларнинг ташқи ва ички сиртларига сўнгти антифрикцион абразивсиз ишлов беришнинг варианtlари 2.32-расмда келтирилган.

Ишлов бериш жараёнда чивик детал сиртига куч билан босилиб, унинг узунылиги бўйлаб сурилади. Глицерин ва активатордан ташкил топған мухит ишлов берилётган зонага томчилаб юбориб турилади. Чивик асбоб билан фрикцион ишлов бериш режими қўйидагича: детал сиртининг айланма тезлиги  $0,15\ldots0,3$  м/с; чивик босими  $0,6\ldots0,8$  МПа; чивикни бўйламасига суриш  $0,1\ldots0,2$  мм/айл.; ўтишлар сони  $1\ldots2$ ; жез Л62 ёки Л59 дан фойдаланилганда қоплам қалинлиги  $2\ldots4$  мкм, мис ёки бронзадан фойдаланилганда эса  $1\ldots2$  мкм ни ташкил этади.



2.32-расм. Деталларнинг ички (а) ва ташки (б) сиртларини антифрикцион пухталаш схемаси:  
1-детал; 2-ассоб; 3-станок шпинделери (патрони); 4-сикиш курилмаси.

#### 2.4.8. Таъмирлаш ўлчамларига мўлжаллаб кесиб ишлов бериш

Таъмирлаш ўлчамларига мўлжаллаб тиклаш усулида ейилган туташ деталлардан бирига ейилиш излари йўқолгунчэ ёки маълум таъмирлаш ўлчамига етгунча қирқиб ишлов берилади. Туташадиган деталларнинг иккинчиси ўша таъмирлаш ўлчамидаги янги детал билан алмаштирилади.

Валлар учун наебатдаги таъмирлаш ўлчами ташки диаметр бўйича аникланади:

$$d_{p_i} = d_H - 2i(U_{\max} + a);$$

ичи ковак цилиндрлар учун ички диаметр бўйича аникланади

$$D_{p_i} = D_H + 2i(U_{\max} + a); \quad (2.10)$$

бу ерда  $d_H$   $D_H$  мос равишда вал ва ташкларнинг номинал диаметрлари;  $i$  - таъмирлаш ўлчамининг тартиб номери;  $U_{\max}$  - бир

томонга белгиланган энг катта сийилиш;  $a$  - бир томонга белгиланган механик ишлов бериш учун қолдирилгандык күйим.

Валлар учун белгиланадиган таъмирлаш ўлчамларининг сони

$$n_d = (d_H - d_{T_{\max}})/\alpha;$$

ичи ковак цилиндрлар учун

$$n_D = (D_{T_{\max}} - D_H)/\alpha;$$

бу ерда  $\alpha$  - таъмирлаш оралиги:  $\alpha = 2(U_{\max} + a)$ ;  $d_{T_{\max}}$ ,  $D_{T_{\max}}$  - мосравишида вал ва ичи ковак цилиндр учун сўнгти таъмирлаш (чегара) ўлчами.

У ёки бу деталлар учун таъмирлаш ўлчамлари сони мустаҳкамлик ва устуворлик шартлари, конструктив мулоҳазалар ёки кимёвий-термик ишлов бериладиган сиртнинг рухсат этилган минимал қалинлиги бўйича чекланган.

Дизеллар ёнилти аппаратурасининг аник ишланган деталлари учун чегаравий таъмирлаш ўлчамлари дизел иши жараёнлари кўрсаткичларига таъсири нуқтаи-назаридан чекланади. Плунжер диаметри 8,88-9,12 мм чегараларидаги ўзгарганда номинал режимдаги ёнилғи насосининг ёнилғи узатиши 2,4...10,5% га ўзгаради, бу ўз навбатида дизелнинг номинал кувватининг ўзгаришларига сабаб бўлаади.

Таъмирлаш ўлчамлари усули бўйича сийилган резбани тиклашда тешиклар пармаланади ва валлар йўнилади, сўнгра янги (таъмирлаш) резба очилади. Резбаларнинг таъмирлаш ўлчамлари 2.21 жадвалда келтирилган.

Таъмирлаш ўлчамлари бўйича ишлов бериш цилиндрлар гилзаларини, тирсакли ва тақсимлаш валлари каби кўпгина деталларни тиклашда қўлланади.

#### 2.4.9. Деталларни тиклашда полимер материаллардан фойдаланиш

Деталларни тиклашда уларнинг дарз кеттан, тирналган ва тешилгандык жойларини қоплаш, қопламларини елимлаш ва уларни ҳосил қилиш учун полимер материаллардан фойдаланилади.

Масалан, даралар ва тешикларни беркитишида таркибида эпоксид смолалар (ЭД-16 ва ЭД-20), пластификаторлар (дибутилфталат ДБФ, яримэфир МГФ-9), тұлдиргичлар (графит, слюда, темир ёки алюминий күкүни, шиша тола) ва қотиргичлар (полиэтиленполиамин ПЭПА, малеин ёки фталангидрили) бўлган елим композициялари ишлатилиди (2.22-жадвал).

2.21-жадвал. Резбаларнинг таъмирлаш ўлчамлари

Номинал резба	Таъмирлаш ўлчамида ги резба	Вал		Тешик		
		Йўниши диаметри, мм		Таъмирлаш ўлчамидаги резба	Парма диаметри, мм	
		Плашка учун	Кескич учун		Чўян, бронза учун	Пўлат, жез учун
1M12x1,25	1M10x1	9,95 <sub>-0,1</sub>	10 <sub>-0,1</sub>	1M14x1,5	12,3	12,4
1M14x1,5	1M12x1,75	11,18 <sub>-0,12</sub>	12 <sub>-0,12</sub>	1M16x1,5	14,3	14,4
	1M12x1,25					
1M16x1,5	1M14x1,5	13,94 <sub>-0,12</sub>	14 <sub>-0,12</sub>	1M18x1,5	16,3	16,4
1M20x1,5	1M18x1,5	17,94 <sub>-0,12</sub>	18 <sub>-0,12</sub>	1M22x1,5	20,3	20,4
1M24x2,0	1M22x1,5	21,93 <sub>-0,14</sub>	22 <sub>-0,14</sub>	1M27x2,0	24,7	24,8
1M27x2	1M24x2	23,93 <sub>-0,14</sub>	24 <sub>-0,14</sub>	1M33x2,0	30,7	30,8
1M30x2	1M27x2	26,93 <sub>-0,14</sub>	27 <sub>-0,14</sub>	2M36x8,0	33,7	33,7
1M33x1,5	2M30x1,5	29,93 <sub>-0,14</sub>	30 <sub>-0,14</sub>		-	-

Елим композициясини тайёрлаш учун эпоксид смолани 60-80°C ҳарораттагача идишида қиздирилади, пластификатор, сўнгра тұлдиргич кўшилиб, бетўхтов аралаштириб турилади. Қотиргич бевосита ишлатилиши олдидан (ишлатишдан 20...25 мин олдин) қўшилади. Коришима хона ҳароратида 8...18 соат ичида қотади.

BC-10T турдаги елимлар ёрдамида металларни, пластмассаларни, шишаларни, бошқа материалларнинг турли қўшилмаларини бирлаштириш мумкин. Елимланадиган сиртларни ифлосликлардан обдан тозалаб ва юзаларининг максимал контакттада бўлишини таъминлаб, уларнинг жуда яхши ёпишишига эришиш мумкин.

Елимлар қоттанида ички күчланишлар пайдо бўлади, бу күчланиши ёпиширилган юзаларни кўчиришга ҳаракат қилиб, ёпишиш пухталигини камайтиради.

#### 2.22-жадвал. Елим композицияларининг тавсифномаси

Компо- зиция номери	Композиция таркиби, масса улапларида						
	Боғловчи компонент		Пластифика тор		Қотиргич		Тўлдир- гич
	ЭД-16	ЭД- 20	ДБФ	МГФ -9	ПЭПА	УП -583	
1	100	-	20	-	10	-	Туйилган слюда-40
2	-	100	15	-	12	-	Туйилган слюда 40- 50
3	-	100	-	20	-	30	Туйилган слюда-50
4	-	100	-	20	-	30	Туйилган слюда-30, графит-20
5	-	100	-	20	-	30	Чўян кукуни-150, графит-20

Кўчириш учун сарфланалиган солиштирма ички энергия ( $\text{Ж}/\text{м}^2$ ) кўйидаги формула бўйича аникланади:

$$\omega_{\infty} = \frac{\varepsilon^2 Eh}{2 \cdot (1 - \mu)^2}, \quad (2.11)$$

бу ерда  $E$  - эластиклик модули, Па;  $\mu$  - Пуассон коэффициенти;  $b$  - елим қатламнинг қалинлиги;  $\varepsilon$  - киришиш қиймати.

Формуладан кўриниб турибдики, киришиш, эластиклик модули ва елим қатлами қалинлиги орта бориши билан кўчиришга сарфланалиган солиштирма ички энергия ортади. Шунинг учун елим биримканинг ёпишиш мустахкамлиги юқори бўлишини таъминлаш учун кам киришадиган ва эластиклик модули паст бўладиган, елимини танлаш ҳамда елим қатламини юпқароқ ҳосил қилиш лозим.

Полимерларнинг юпқа қатлами уормали, титратиш, титратиш-уормали ва электрофоретик усуллар билан суртилади. Бу усулларнинг маҳияти шундан иборатки, олдиндан қиздирилган детал муаллақ ҳолатдаги полимерлар кукуни бўлган камерага солинади. Кукун зарралари детални бир текисда қоплайди, эриб, 0,1-0,5 мм қалинликда қоплам ҳосил қиласди. Детални қиздириш ҳарорати кўлланадиган полимернинг эриш ҳароратига мос келиши керак.

Уормали усул билан қоплам ҳосил қилишда полимер кукуни сиқилган ҳаво ёки инерт газ билан уормаланиши ҳолатига келтирилади.

Титратиш усулида полимер кукуни камера туби ёки кукун солинган идишининг тебраниши натижасида муаллақ ҳолатга ўтади.

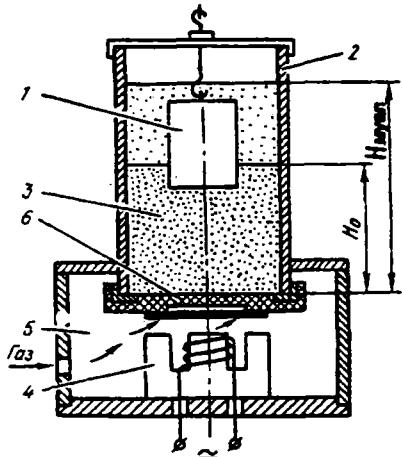
Титратма-уормали усулла кукуннинг муаллақ ҳолатига бир йўла ҳаво оқими ва титратиш таъсиридан эришилади.

Электрофоретик усулла полимер зарра кукунларига юқори кучланишили электр майдони ҳамда ҳаво ёки инерт газ оқими таъсир этади.

Титратма-уормали усул билан полимер қопламалар ҳосил килиш жуда кенг тарқалган.

Титратма-уормали курилма ванна 2, ғовакли титрайдиган (тебранадиган) тўсиқ 6, пневмокамера 5 ва электромагнитли тебраткоч 4 дан ташкил топган (2.33-расм). Кукун кўринишидаги материал 3 ванна 2 га Н<sub>2</sub> баландлиги қадар солинади. Сиқилган газ берилгандаги кукун газ оқими таъсиридан юқорига кўтарилади. Вибратор ишга туширилгач, ғовак тўсиқ кукун билан биргаликда 50-100 Гц гача бўлган частота билан тебранма ҳаракатта келтирилади. Сиқилган газ билан титрашнинг бирга таъсири остица кукун муаллақ ҳолатга ўтади ва қатлам Н<sub>2</sub>мал баландлик қадар кўтзрилади.

Полимер материаллар билан қоплам ҳосил қилишининг технологик жараёни қўйилдаги операциялардан ташкил топади: деталлар сиртини ва полимер кукунни тайёрлаш, қоплам ҳосил килиш, термик ишлов бериш ва текширилсан ўтказиш.



2.33-расм. · Полимер материалларни титратиб-уормалатиб чангтиш аппаратининг схемаси:  
1-детал; 2-ванна; 3-кукун; 4-титратгич; 5-пневмокамера;  
6-титратувчи ғовак түсик.

Детал сиртниң қоплам ҳосил қилишга тайёрлаш сиртни ифлосликлардан тозалаш ва ёрсизлантиришдан иборат. Қоплам ҳосил қалинмайдыган сиртлар

фольга ёки асбест билан химоялаб қўйилади.

Полиамид кукунлар ишлатилишидан олдин 60-80°C ҳароратда 24 соат давомида вакуум-куритиш шкафидаги куритилади. Зарраларнинг намлиги 0,2% дан ошмаслиги керак.

Қоплам қалинлиги кукуннинг муаллақ қатламида детални ушлаб туриш вақтига ва деталнинг олдиндан қиздирилишига боғлиқ. Деталга қоплам суртилгандан кейин у куритиш шкафидаги 190-200°C ҳароратда 2 соат давомида ушлаб турилади. Қоплам қоттач, зарур бўлса, деталга механик ишлов берилади.

## 2.5. Деталларни тиклашда мөханик ишлов бериш

### 2.5.1. Деталларни тиклашда базалаш ва база танлаш

Кесиб мөханик ишлов беришни хомаки ва (ёки) эритиб, гальваник, газотермик ва бошқа усуллар билан қоплам ҳосил қилиб ишлов беришда узил-кесиб босқич деб, шунингдек, таъмирлаш ўлчамлари усули билан тиклашда асосий деб қараш мумкин.

Деталларни тиклашда амалда машинасозликда қўлланадиган барча кесиб ишлов бериш хилларидан (йўниш, фрезалаш, рандалаш, пармалаш, зенкерлаш, разверткалаш, протяжкалаш (сидириш), тим ва резба кирқишиш, хонинглаш, ишқалаб мослаш, жило бериш ва й.к.) фойдаланилади. Деталларни тиклашда, уларни тайёрлашдаги йўби,

операцияларни тартиб билан бажариш, база таңлаш, ускуна таңлаш қоидасига (үзиге хос айрим хусусиятларидан қатый назар) асосланиб иш көртилді.

Машина деталлари бирикмалардағы зазорлар (тиркишлар) ва тигизликлар, демек машинанинг ишончли вп тежамли ишләши элементтар юзаларнинг ўтчамлари, шакли ва жойланишига боялик.

Деталларнинг ишләши шароитига күра конструктор элементтар юзаларнинг үзаро жойланиши ва уларнинг ўтчамлари аниклигига маылум талаблар белгилайди, технолог эса бу талаблар асосида деталны тайёрлаш үшін тикшерілсе де, созланған киркувчи асбоб ёки буюмнинг бошқа деталларига нисбатан жойланишини түгри аниклаши керак.

Түрленген координаталар системасига нисбатан заготовка ёки буюмни кераклы ҳолатта үрнатыш базалаш деб, базалашда ишлатиладиган заготовка ёки буюмга тегишли сирт (ёки мазкур вазифани бажарувчи сиртлар, ўқ, нұқта) база деб аталац.

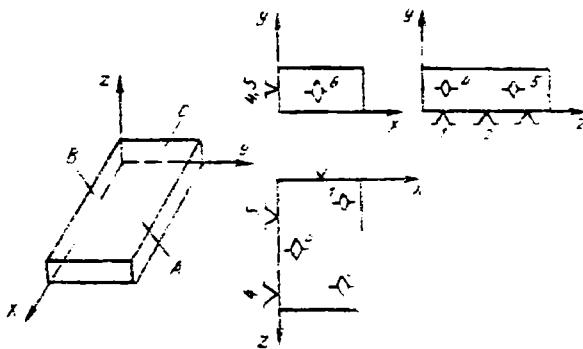
Фазода ҳар кандай қаттық жисмнинг эркінлик даражаси олтига тенг, янын координата үйлери бүйлаб учта илгарилама, шу үйлар атрофида учта айланма харакат килади. Заготовканнинг күзғалмас бўлишини таъминлаш учун унга олтига икки томонлама борганишлар кўйиш керак бўлади.

Ҳақиқий шароитда заготовкаларни мосламаларда базалашда икки томонлама борганишлар улар үрнини алмаштирадиган таянч нұкталар билан алмаштирилдади. Таянч нұкталарнинг базаларда жойлашпаш схемаси базалаш схемаси деб аталац.

База алоқада бўлган таянч нұкталар соңига қараб, учта таянч нұкта билан алоқада бўлган үрнатилиш базаси A; иккита таянч нұкта билан злокада бўлган йўналтирувчи база B; битта таянч нұкта билан алоқада бўлган таянч база C (2.34-расм) бир-бирларидан фарқланади.

Вазифасига күра базалар конструкторлик, технологик ва ўтчаш базаларига бўлинади.

Конструкторлик базасида н деталнинг ёки буюмдаги йигитледиган бирликнинг холатини аниклашда фойдаланилди. Конструкторлик базаси сифатида кўпинча деталларнинг геометрик элементлари, чунончи валлар, втулкаларнинг за корпус деталларининг ўқ чизиклари описаны.



2.34-расм. Призматик жиынның фазада мұлжаллаш:

1-6-таянч нүкталар; А, В, С-базалар; V-өндін күрінішни белгилаш учы; белги;  $\diamond$ -юқоридан күрінішни белгилаш учун белгі.

Технологик базалар заготовка ёки буюмнинг тайёрлаш ёки тиқлаш жағасындағы ҳолатини анықлаш учун хизмат килади. Бу базага яққол мисол тарикасилда валларнинг марказ тешікларини олиш мүмкін. Технологик базалар асосий ва ёрдамчы хилларга бүлинеди. Асосий технологик базадан детални станокда, узелде ёки машинада үрнатыш учун фойдаланылади. Масалан, тишли гидриракнинг тешігі ишлов берішіде ва гидриракни йигиінде мұлжалга олиш учун технологик база вазифасын үтайды. Ёрдамчы технологик базалар деталинг буюмда ишләши учун керак эмес, лекин детални станокда үрнатыш учун керак бўлади (валнинг марказ тешікларидан уни токарлик ва сийлисілаш станокларида ишлов берішіде фойдаланылади; корпус деталнинг турли жойларидә жойлашган ишлов берилған юза ва иккита тешік унта ишлов берішіде мұлжалга олиш учун керак бўлади).

Үлчаш базаси и заготовка ёки буюмнинг ўлчаш воситасыга нисбатан ҳолатини анықлаш учун хизмат килади.

Технологик базани тәнләшілде күйидеги қоидаларға риоя қилинади:

-деталга ишлов берішіни навбаттагы ишлов берішіде база сифатыда қабуғ қилинадиган сиртдан болылап керак;

- конструкторлик, технологик ва ўлчаш базаларини бир жойда олишга инилиши керак;
- тапланган базада деталнинг кўпроқ сиртларига ишлов бериш зарур;
- бигина деталга бир неча станокларда ишлов беришга тўғри келса, бигина базадан фойдаланиши керак;
- базавий сиртлар етарлича ўлчамларга, бикирлик ва ғадир-бутилликка эга бўлиши керак.

Базалашда минимал ва шу билан бирга керакли эркинлик даражаси сонидан (таянч нуқта) фойдаланиб, деталнинг белгиланган аниқлиги таъминланиши керак. Масалан, марказларда деталларга ишлов беришида марказий тешикнинг кўзгалмас марказга тирадаган конус сирти деталнинг учта эркинлик даражасидан, кўзгалувчан марказга тирадаган тешикнинг конус сирти иккита эркинлик даражасидан маҳрум қиласи.

Детал узун цилиндрик сирти (ташки ёки ички) бўйича базаланганда тўртта эркинлик даражасини йўқотади. Агар бунда сиртлардан бири цилиндрик сирт ўқига перпендикуляр бўлиб, деталнинг ўқ бўйлаб суримишини чекласа, детални яна битта эркинлик даражасидан маҳрум қиласи. Эркинликнинг олтинчи даражасидан (деталнинг айланиши), зарур бўлса, шпонкали ёки шицали бирикма ёрдамида маҳрум этилади.

Диск кўринишидаги деталлар қисқа цилиндрик сирти (ташки ёки ички) бўйича базаланганда иккита эркинлик даражасини йўқотади; ясси сирти бўйича (қисқа цилиндрик сиртига перпендикуляр бўлган) базаланганда учта эркинлик даражасини йўқотади.

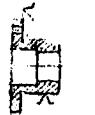
Корпус деталлар ясси сирт бўйича базаланганда учта эркинлик даражасини йўқотади, деталнинг курилма ўрнатиш элементлари билан тегишиб турадиган бошқа иккита ўзаро перпендикуляр бўлиши ва база билан координата бурчаги ташкил қилиши керак. Улардан бири детални иккита эркинлик даражасидан маҳрум қиласи. Бунда корпус детал ҳаммаси бўлиб олтига эркинлик даражасидан маҳрум бўлади.

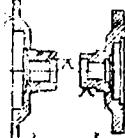
Турли синфдаги деталларни базалашнинг асосий схематари 2.23-жадвалда келтирилган.

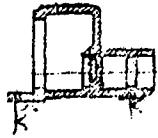
2.21-жайлар. Деталарни базалык схемалары

Ассоциј техник галаблар	Технологик база	Эркинлик даражаси сони
1) эш шилдөр берилаптап 2) индифик 3) көмөр 4) шынында 5) шынында	2) Узун цилиндрик сирт 3) сиртпаришиг 4) Марказий 5) Токарлык	1) Базалаш схемаси; бажарыладиган операция, эскиз 2) Марказий 3) симметриялык 4) базалаш схемаси; бажарыладиган операция, эскиз 5) симметриялык 6) базалаш схемаси; бажарыладиган операция, эскиз
шынында шынында шынында шынында шынында	шынында шынында шынында шынында шынында	шынында шынында шынында шынында шынында

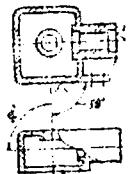
1	2	3	4	5
Фланцели	Юқорицагига ўшаны. Бүндан ташқары фланец торецининг ясси (тутасириувчи) сирти геометрик ўққа перпендикуляр бўлиши керак.	Марказ тешниклари-нинг конус сиртлари	5	Токарлик ёки станокларида ишлов берини
Шлицали ва шили вал	Ишлов бериладиган барча цилиндрик сиртларгининг геометрик ўқлари битта тӯғри чизиқда ётиши керак. Шлицаларининг геометрик ўқлар 1 (кесим бўйича) валиниң геометрик марказидан ўтиши зарур. Шлицаларининг ён сиртлари ва шлица ариқчаси тубининг юзаси вал ўқига параллел бўлиши керак	Марказий тешикларниң конус сиртлари	5	Бўлиш каллагиди шилицаларни фрезалаш станови

1	2	3	4	5
<b>Втулка</b> силлик ёки погонали	Ташқи ва ички цилиндрик сиртлар концентрик бўлиши лозим.	Узун ички цилинд рик сирт, торец (кўш йўналтирувчи ва таянч базалар)	4+1	 Деталларни керилувчан цилиндрик гардища базалаб ташқи сиртларини йўниб силлиқлаш
<b>Фланецли</b>	Ташқи ва ички цилиндрик сиртлар концентрик бўлиши лозим. Фланецининг ясси сирти втулка ўқига перпендикуляр бўлиши керак.	Фланецининг торец спрти, ташқи қисқа цилиндрик сирт (ўрнатиш ва кўш таянч базалар)	3+2	 Учта кулачокни натронга ўрнатилиб, фланец торецининг ясси сирти ҳолатини индикатор билан текшириб, ички сиртларни йўниб кептайтириш ва силлиқлаш

1	2	3	4	5
Диск ёки фланец	Торец сиртлар тешик ўқига перпендикуляр бўлиши керак	I. Детал тореци, калта ички цилиндрик сирт (ўрнатиш ва қўш таянч базалар)  II. Детал тореци калта цилиндрик сирт (ўрнатиш ва қўш таянч базалар)	3+2	 I. Планшайбага ўрнатилган ва цилиндрик белбог бўйича индикатор билан текширилган деталнинг ички сиргларини йўниб кенгайтириш  II. Учта кулачокли патронга ўрнатилган ва торец ясси сиртнинг ҳолати индикатор билан текширилган деталини йўниб кенгайтириши ёки силликлаш

1	2	3	4	5
Корпус: ұтқазиш тешиклари бір өзік бүләб жойлашған	Барча ұтқазиш тешикларининг геометрик ұқлары асосий базага параллел біттә түрі өзіндікта жойлашиши керак	Асоснинг юзаси, штифтлар учун мүлжалланған иккита техннологик тешіклар (ұрнатыш, құш таянч ва таянч базалар)	3+2+1	 <p>Курилма сиртіга иккита штифт білән ұрнатылған деталнинг бір неча базасини йўниб кенгайтириш</p>
Ұтқазиш тешиклары- нинг ұқлары параллел жойлашған	Ұтқазиш тешікларининг цилиндр сиртлари үқдош, геометрик ұқлары үзаро параллел бүлиши керак	Асоснинг юзаси, штифтлар учун мүлжалланған иккита техннологик тешіклар (ұрнатыш, құш таянч ва таянч базалар)	3+2+1	 <p>Курилма сиртіга иккита штифт (цилиндрсімөн ва кесік) билән ұрнатылған деталнинг ҳамына тешікларини кенгайтириш</p>

1	2	3	4	5
Битта текисликда ётунчи ўқ- лари ўзаро перпендику- ляр жойлашган	Үтқазиш тешиклари сирти ўқдош, ўтқазиш тешиклари- нинг ўқлари тўғри бурчак остида кесишиши керак	Асос текислиги, чер- вяқ гилдирақ қопқоги учун текислик, червяқ қопқоги учун торец (ўрнатиш, йўналтириш ва таянч базалари)	3+2+1	Координата бурчаклари ҳосил қилувчи ўзаро перпендикуляр уита сиртлар бўйича ўрнатилган деталда ўтқазиш тешикларини йўниш станокларида йўниб кенгайтириш



Машина деталларини тиклашда асосий базани танлашдаги қийинчилік фойдаланиши жараёнида уларнинг емирилиши даражасига боғлиқдир. Технологик база сифатида ёрдамчи базалардан фойдаланыш тавсия этилади, лекин уларни текшириб, зарур бўлса, тузатиб туриш керак бўлади, чунки улар деформацияга учраган бўлиши мумкин. Баъзан ёрдамчи базалар бўлмаганида камрок ейилган асосий базани асос сифатида қабул қилиш мумкин. Бунинг учун унга ишлов берилади, сўнгра унинг асосида бошқа сиртлар тикланади.

Агар деталларни тайёрлашда кўлланиладиган базалардан фойдаланиб бўлмаса, ишлов бериладиган сирт билан аниқ ўлчами билан боғланган ишлов берилган сиртлар тикланади.

### 2.5.2. Базалашдаги хатоликлар

Заготовканинг мосламадаги ҳақиқий ҳолати амалда керакли ҳолатдан ҳамма вақт фарқ қиласди. Бу ўлчамлардаги хатоликлар ва базаларнинг ўзаро жойлашувига боғлиқдир. Заготовкани базалашда юзага келадиган четта оғишилик *базалашдаги хатолик* деб аталади. Бу хатолик геометрик ҳисоблаш орқали аникланади. Масалан, лойиҳалаш базаси ҳисбланган В текислика базалашда юзага (2.35-расм,а) с ўлчамга мослаб фрезалашда ҳосил бўладиган хатолик нолга teng бўлади. Агар А текислик лойиҳалаш базаси, В текислик эса ёрдамчи ўрнатиш базаси (2.35-расм,б) бўлганда эди, базалаш хатолиги муқаррар бўлиб, в ўлчамга бериладиган жоиз ўлчамга teng бўлаф эди, яъни:

$$\Delta \varepsilon_{\delta} = T_s \quad (2.13)$$

Текислика ёки ўйикқа ишлов бериш учун ташки цилиндрик сиртни приzmaga базалашда (2.35-расм, в) ўлчов базалари  $A'$  ва  $A''$  нинг асбоб ўлчовига ўрнатилган  $A'''$ га нисбатан оғиши  $A' - A'''$  кўпайтмага ёки  $h_1 - h_0$  айирмага teng. Бунда базалаш хатолиги кўйилдагича teng бўлади:

$$\Delta \varepsilon_{\delta} = h_1 - h_2 = A' A''' = OA' - OA''' \quad (2.14)$$

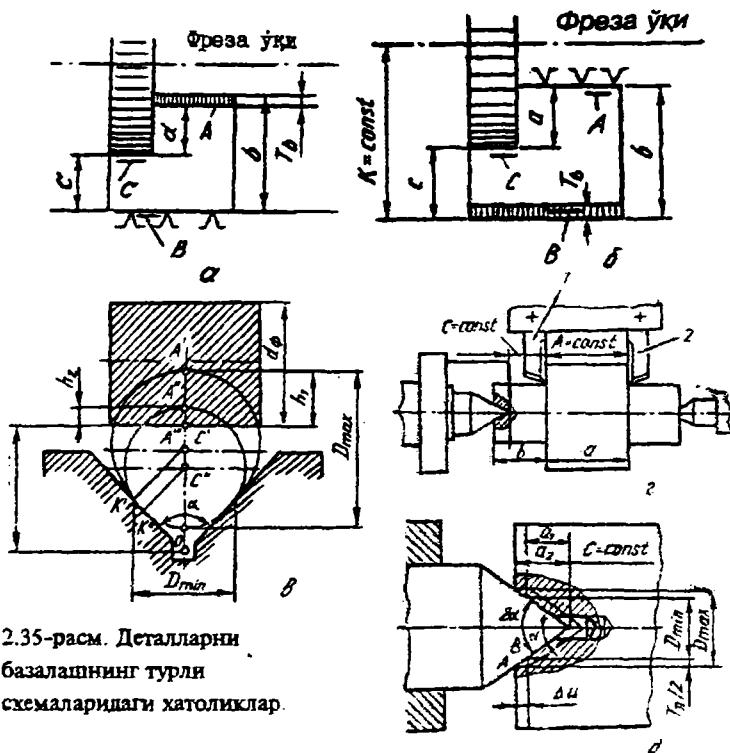
бу ерда

$$OA = OC + CA' = C'K / \sin \alpha / 2 + C'A = d_{\max} / 2 \sin \alpha / 2 + d_{\min} / 2 = d_{\max} / 2(1 / \sin \alpha / 2 + 1) \quad \text{аналогия}$$

бүйича  $OA'' = d_{\min} / 2(1 / \sin \alpha / 2 + 1)$ ;  $OA - OA'' = T_{xy} / 2(1 / \sin \alpha / 2 + 1)$ .  
Демак,

$$\Delta \varepsilon_6 = 0.5T_{xy}(1 / \sin \alpha / 2 + 1), \quad (2.15)$$

бу ерда  $T_{xy}$  - заготовка диаметрига белгиланган жоиз ўлчам;  $\alpha$  - призма бурчаги, град.



2.35-расм. Деталларни базалашнинг турли схемаларидаги хатоликлар.

Бикор марказларга ўрнатиб (2.35-расм, г, д), торецларга  $\alpha$  ўлчам остида параллел ишлов берилганда базага нисбатан ўрнатиш католиги белгиланган ўлчам  $a$  га таъсир қылмайды, факат ўлчаш базаси хисобланган в ўлчамнинг жоиз ўлчамига таъсир қиласи (в ўлчам чап торецдан ўлчанади); бу торецнинг марказловчи чукурлиги

конус сирт учун технологик база вазифасини ўтайди. Агар хомаки деталлар түши барча марказловчи уялар бир хил қилиб пармаланганда эди, *в* ўлчам ҳамма түплар учун ўзгармас бўлар эди. Лекин марказловчи уялар бир хил бўлмаганилигидан заготовкаларнинг диаметрлари  $d_{\text{ши}}$  дан  $d_{\text{ши}}$  гача бўлади. Шунинг учун  $c = \text{const}$  ўлчамга ўрнатилган кескинчга нисбатан ўлчаш базасининг масофаси ўзгариади.

Шундай қилиб, *в* ўлчамга нисбатан ўрнатиладиган базалаш хатолиги (ABC учбурчагидан) куйидагига тенг бўлади:

$$\Delta e_s = \Delta_v = TA / 2 \pi g \alpha, \quad (2.16)$$

бу ерда  $\Delta_v = a_2 - a_1$  заготовка торецидан марказ учигача бўлган чегаравий масофалар фарқи;  $TA$  марказловчи уялар конус қисмининг ўлчамига белгиланган жоиз ўлчам;  $\alpha$  конус учидаги бурчакнинг ярмиси.

Заготовкалар ва мосламаларнинг бошқа шаклдаги базаловчи сиртларга нисбатан ўрнатиш хатолигини хисоблаш формулалари техникага оид адабиётларда келтирилган.

### 2.5.3. Механикавий ишлов бериш учун қолдирилган қўйимлар

Ишлов бериш учун қолдирилган қўйим деб, тайёр детал олиш учун берилган механикавий ишлов бериш жараёнида заготовкаларнинг йўниб олинадиган материал қатламига айтилади. Бу материал қатлами керакли аниқликдаги ва сифатли сиртга эга бўлган деталлар олиш учун барча технологик ўтишларни бажаришда керак. Ишчи сиртлари ейилган деталларни яъни, дастлабки заготовқани тиклаш учун бу сиртларга кўпинча қўшимча материал қоплаш керак бўлади. Бунда факат сирт смирилишигина эмас, балки механик ишлов бериш учун қолдирилган қўйим ҳам хисобга олинади.

Деталларнинг смирилган сиртларига исталган усул билан материал ёпиштиришида рухсат этилган минимал қўйимга эришиш керак. Кўйимнинг ҳаддан зиёд бўлиши металлнинг исроф бўлишига, механик ишлов беришга ортиқча меҳнат, электр энергияси, қўшимча иш ускунаси ва ишчи кучи сарф бўлишига, натижада деталнинг танинрек ортиб кетишига сабаб бўлади. Кўйим етарли бўлмаганида материалнинг нуксонли қатламини тўла йўқотиб бўлмайди, керакли аниқлик ва тозаликка эга бўлсан сирт ҳосил бўлмасдан, яроқсиз

максулот юзага келинүүн хавфи түгилади, өз деталнинг таннархи ортиб кетади.

Ишлов беришга қолдириладиган қўйимлар барча операциялар жараёнида йўниб ташланадиган умумий ва алоҳида операцияларни бажаришдаги операцияларро хилларга бўлинади. Операцияларро қўйимнинг номинал миқдори  $Z_{i\text{ном}}$  олдинги операция билан энди бажариладиган операция натижасида олинадиган ўлчамлар орасидаги фарқ билан аниқланади: деталнинг ташки сиртлари учун  $Z_{i\text{ном}} = d_{i-1} - d_i$ , ички сиртлари учун эса  $Z_{i\text{ном}} = D_i - D_{i-1}$  ифода бўйича топилади.

Ишлов бериш учун қолдириладиган умумий номинал қўйим заготовкадан тайёр детал чиқарилгунча бажариладиган барча операциялар учун қолдириладиган қўйимлар йигиндиси:

$$Z_{\text{ном}} = \sum_{i=1}^n Z_{i\text{ном}} \text{ га}$$

(бу ерда  $n$  операциялар ёки технологик ўтишлар сони) ёки бошлангич заготовка билан тайёр деталнинг номинал ўлчамлари орасидаги айнормага тенг бўлади:

$$Z_{\text{ном}} = d_{\text{бози,заг.}} - d_{\text{дет}}$$

Бунда операциялар учун қолдирилган қўйимнинг минимал  $Z_{i\text{мин}}$  номинал  $Z_{i\text{ном}}$  ва максимал  $Z_{i\text{макс}}$  қўйматларини бир-биридан фарқлаш керак, зеро

$$Z_{i\text{max}} = Z_{i\text{min}} + TA_{i-1} + TA_i$$

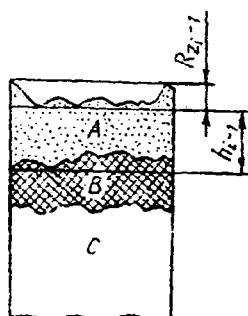
бу срда  $TA_{i-1}$ ,  $TA_i$  - олдинги ва навбатдаги операциялар ёки ўтишлар учун қолдирилган қўйимлар.

Операция учун қолдирилган номинал қўйим мазкур операция (ўтиш) ни бажариш учун қолдирилган энг кам қўйим билан навбатдаги операция (ўтиш) учун қолдирилган қўйимлар йигиндисига тенг бўлади:

$$Z_{i\text{ном}} = Z_{i\text{min}} + TA_{i-1}$$

Операция учун қолдирилган энг кичик қўйим турли хатоликлар билан борлиқ бўлган элементлар йигиндисидан иборат бўлади.

Бажарилаётган ўтишда олдинги ўтишда ҳосил бўлгзи профилнинг нотекисликлари  $R_{z_{i-1}}$  ҳамда  $h_{i-1}$ -чуқурликдаги нуқсон қатлами кетказилиши лозим. Бунда нуқсонли сиртки қатламнинг ҳаммаси эмас, балки структураси бузилган юқори қатламигина олинади (2.36-расм)



2.36-расм. Кесиб ишлов беришда сирт қатламнинг схемаси:

А-нуқсонли қатламнинг олиб ташланадиган қисми; В-бошланғич қатламнинг олиб ташланмайдиган қисми; С-бошланғич структура.

Ишлов бериладиган сиртнинг фазовий оғишлари минимал кўйимда  $\rho_{i-1}$  кўринишдаги кўшилувчи сифатида хисобга олинади.

Бажарилаётган ўтишда базалаш хатолиги  $\varepsilon_i$  ва заготовкани мосламада маҳкамлаш хатолиги  $\varepsilon$ , дан ташкил топадиган ўрнатиш хатолиги  $\varepsilon_y$  юзага келиши мумкин.

Юқорида баён қилингандарни хисобга олган ҳолда барча технологик ўтишлар бўйича оралиқ минимум қўйимлар кўйидагича топилади:

-айланниш сиртлари учун (симметрик қўйим)

$$2Z_{i,\min} = 2(R_{z_{i-1}} + h_{i-1}) + \sqrt{\rho_{i-1}^2 + \varepsilon_y^2}$$

(фазовий оғишлар  $\rho_{i-1}$  ва ўрнатиш хатолиги  $\varepsilon_y$ , бунда квадрат илдиз қоидаси бўйича кўшилали, чунки векторнинг фазодаги йўналишини айтиб бериш қийин);

-бир-бирига ботлиқ бўлмаган ҳолда ишлов бериладиган қарама-қарши томонда ётган сиртлар учун (ассиметрик қўйим)

$$Z_{i,\min} = (Z_{z_{i-1}} + h_{i-1}) + (\rho_{i-1}^2 + \varepsilon_y);$$

-параллел ишлов бериладиган қарама-қарши томонда ётган сиртлар учун

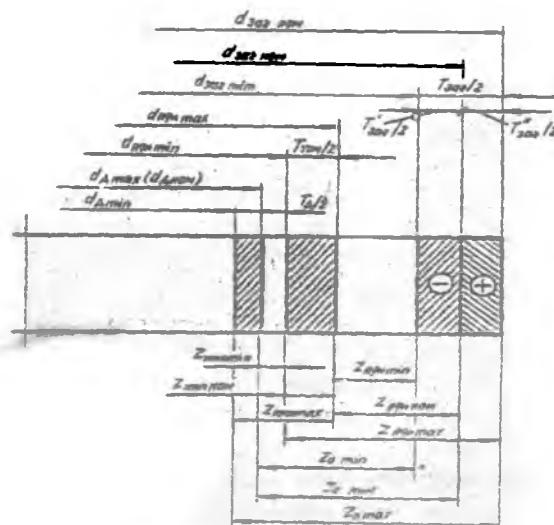
$$2Z_{i,\min} = 2[(Z_{z_{i-1}} + h_{i-1}) + (\rho_{i-1}^2 + \varepsilon_y)]$$

(текисликларга ишлов беришида векторлар йұналиши бир-бирига мос тушади, шунинг учун үлар арифметик құшилади).

Базы ҳолларда, масалан, сузуучан, кесувчи элементлари бўлган асбоблар (разв'ёрталар, йўнинчи шастинкалар) билан ишлов беришида, тешикларга сидириб ишлов беришида қўйим ташкил этувчилири чиқариб ташланади. Бу ҳолда ўқсларнинг силжиши ва четта сурилиб кетиши бартараф этилмайди, лекин ўрнатиш хатолиги бўлмайди за ҳисоб қўйидаги формула бўйича бажарилади:

$$2Z_{i,\min} = 2(R_{zi-1} + h_{i-1})$$

$R_{zi-1}, h_{i-1}, \rho_{i-1}, \epsilon_i$  ташкил этувчиларнинг қийматлари маълуметномалар (справочниклар)да берилган. Валга ишлов беришида иккита операция (йўниш ва силиклиш) учун қўйимлар жойтаниши схемаси 2.37-расмда келтирилган (бу схемани тузишида деталнинг максимал ва минимал ўтчамлари бошлиланғич маълумотлар қилиб олинади).



2.37-расм. Валга ишлов беришида қўйимлар ва допускларнинг жойлашув схемаси:

$d_{\text{зл}}, d_{\text{зл ном}}, d_{\text{а/2}}$ -тегишлича заготовка, валниңт йўнишдан кейинги ва деталнинг номинал диаметрлари;  $T_{\text{зл}}, T_{\text{зл/2}}$ -тегишлича заготовка, йўниш ва жилвирлаш учун допусклар;  $Z_{\text{зл ном}}, Z_{\text{зл ном/2}}, Z_{\text{а/2}}$ -тегишлича умумий, йўниш ва жилвирлаш учун қўйимлар.

Ишлов бериладиган заготовканинг минимал ўлчами  $d_{\text{ын min}}$  ни олиш учун деталнинт йўнилгандан кейинги минимал ўлчами  $d_{\text{min}}$  дан силиклиш операциясига қолдирилган минимал қўйим  $Z_{\text{суз min}}$  айрилади, сўнгра бу ўлчамга йўниш учун қолдириладиган минимал қўйим  $Z_{\text{ын min}}$  кўшилади ва заготовканинг минимал ўлчами  $d_{\text{заг min}}$  олинади. Заготовканинг минимал ўлчами унинг энг кичик чегаравий ўлчами  $d_{\text{заг min}}$  га заготовкани тайёрлаш учун қолдириладиган қўйим кўшиб олинади. Унда қўйимлар ва йўнилгандан кейин олинадиган ўлчамлар қўйидагича бўлади:

$$2Z_{\text{суз min}} = d_{\text{ын min}} - d_{\text{заг min}};$$

$$2Z_{\text{суз min}} = 2Z_{\text{суз max}} + T_{\text{ын}} - T_{\text{заг}}$$

қўйим учун қолдириладиган жоиз ўлчам қўйидагига тенг бўлади:

$$T_{\text{суз}} = 2(Z_{\text{суз max}} - Z_{\text{суз min}})$$

Оралиқ ўлчамлар қўйидагича топилади:

$$d_{\text{ын max}} = d_{\text{заг min}} + 2Z_{\text{суз min}} + T_{\text{ын}}$$

$$d_{\text{ын min}} = d_{\text{заг min}} + 2Z_{\text{суз min}}$$

Вални йўниш учун қолдириладиган қўйим қўйидагига тенг бўлади:

$$2Z_{\text{заг min}} = d_{\text{заг}} - d_{\text{ын min}};$$

$$2Z_{\text{ын max}} = 2Z_{\text{ын min}} + T_{\text{заг min}} - T_{\text{ын min}}$$

Заготовканинг чегараний диаметрлари эса

$$d_{\text{заг max}} = d_{\text{ын min}} + 2Z_{\text{ын min}} + T_{\text{заг}};$$

$$d_{\text{заг min}} = d_{\text{ын min}} + 2Z_{\text{ын min}};$$

$$d_{\text{заг max}} = d_{\text{ын max}} + 2t_{\text{ын min}} + T_{\text{заг}}$$

ларга тоғи бўлади. Бу ерда  $T_{\text{заг}}$ ,  $T_{\text{заг}}$  лар мос равишда заготовкага бериладиган мусбат ма манфий ишорали жоиз ўлчам.

Қўйимларни аниклашнинг мазкур ҳисоб-аналитик усули детални тиклаш усули таъланаб, механик ишлов бериш мәргири ту белгиланганда кўлланади. В.И.Цеков таклиф қилган бу усулга [15] кўра ҳисоблаши детал сиз сиртларининг максимал ва минимал сўчилиш қўйматларини аниклашсан бошланади, сўнгра қўйимлар қўйматини

ва қошлама ёпиштиришдан олдин унга дастлабки механик ишлов беришдан кейинги деталнинг чегаравий ўлчамларини аниқлашга ўтилади. Деталнинг сийилган сиртларига қоплама ёпиштирилгандан кейин узил-кесил механик ишлов бериш учун деталнинг чегаравий ўлчамлари ва қўйимларнинг қийматлари хисобланади. Охирида ёпиштириладиган қатлам қалинлиги аниқланади.

Қўйимларнинг ва оралиқ ўлчамларнинг қийматларини аниқлашнинг хисоб-аналитик усулни лойихаланаётган технологик жараённинг шароитини хисобга олади ва шунинг учун анча аниқ натижалар эришилади. У йирик серияларда ва оғимавий йўсунда ишлаб чиқариш шароитларида кўлланади. Ўртача аниқликдаги оддий металларни якка тартибда ва сериялаб ишлаб чиқаришда қўйимлар қийматини аниқлашда тажриба-статистик усулдан фойдаланилади.

Бу усул шунга ўхшаш деталларга амалда ишлов бериш тажрибаси асосида ишлаб чиқилган қўйимларнинг норматив жадвалларидан фойдаланишга асосланган. Мазкур усул технологик жараёнларни лойихалашни тезлатиш имконини берса ҳам, ишлаб чиқаришлаги аниқ шароитни хисобга олмайди, оқибатда қўйимлар қиймати ортиқча олиннишига сабаб бўлади.

Деталларга механик ишлов беришда фойдаланадиган қўйимларнинг тажриба-статистик қийматлари 2.24-2.28-жадвалларда келтирилган.

Заготовкага ишлов беришда қўйимни турли операцияларда ўста-секин йўниб олинади, яъни унинг катталиги ишлов берилаётган сиртнинг ўлчами чизмалаги ўлчамга яқинлаша борган сари ёничилаша боради. Шу муносабат билан заготовкага ишлов беришнинг турлари бир неча хил бўлиши, яъни шилиш, хомаки ишлов бериш, ярим тозалаб ишлов бериш, тозалаб ишлов бериш, майнин ишлов бериш, пардоzlаш каби хилларга бўлини мумкин.

16..18 квалитет аниқликдаги поковка ва қўймалар учун шилиш кўлланади. Ишлов беришнинг бу тури дағал заготовкаларнинг шакл хотеликларини ва фазовий ўлчамларидан четта чиқишини камайтиради. Шилиш билан 15...16 квалитетдаги аниқликка эришилади, сирт гадир-буудирлиги 160 мкм дан ортироқ бўлади.

Шилиш ишлови берилган заготовкалар, 2...3 гурух аниқлигига штамплаб тайёрланган заготовкаларга ва 15 квалитет аниқликдаги қўймаларга хомаки ишлов берилади. Бу ишлов беришда катта

диапазондаги, яъни 12...16 квалитет аниқликтаги сирт олиш мумкин. Бунда сиртнинг радиј-булдирилиги  $100 \pm 25$  мкм га етади.

Хомаки ишлов беришда барча қўйим олинмаган деталлар учун, шунингдек, аниқлигига юқори талаблар қўйилган хомаки деталлар учун ярим тозалаб ишлов бериш белгиланали. Бунда операция қўйимларини камайтириш ва ишлов бериш операциялари сонини кўпайтириш талаб этилали. Бундай ишлов бериш аниқлиги 11-12 квалитет, радиј-булдирилиги эса  $50 \pm 12,2$  мкм га teng сирт олиш мумкин.

**2.24-жадвал. Эритиб қопланган қатламни силлиқлаш учун  
колдириладиган қўйим(мм)**

Копланадиган материал	Қатлам қалинлиги қўйидагича бўлганда (мм)				
	0,5...0,6	0,9...1,0	1,4...1,5	2,0	2,5
Сормайт	0,27	0,40	0,52	0,63	0,72
ЧС-25, ФБХ-6-2, ПГ-ХН-80СР3	0,16	0,30	0,42	0,54	0,60

**2.25-жадвал. Айланиш жисмларининг ташки сиртларига ишлов  
беришда диаметрга колдириладиган қўйимлар (мм)**

Валга ишлов бериш тури	Вал узунлиги, мм	Деталнинг диаметри қўйидагича бўлганда, мм						
		10...18	18...30	30...50	50...80	80...120	120...180	
1	2	3	4	5	6	7	8	
Патрон ва марказларга ўрнатилганда хомаки йўниш: Куймаларни: Кулранг чўяндан тайёрланганда Болғаланувчан чўяндан тайёрланганда	$\frac{l}{d} \leq 10$							
		-	-	3,0	3,5	4,0	5,0	
		2,0	2,0	2,5	3,0	3,0	4,0	

1	2	3	4	5	6	7	8
Бронзадан ясалғанда		-	2,5	2,5	3,0	3,5	4,5
Кизлириб штампланган заготовкани болғаланған поковкани		1,2	1,5	1,6	2,5	2,5	4,0
сөвуклайын штампланган заготовкани		2,0	2,0	2,5	3,0	3,0	5,0
Хомаки йүништің тозалаб кейинги тозалаб йүниш	90...300 300...500 500...800	1,0 1,2 -	1,2 1,3 1,4	1,2 1,4 1,5	1,4 1,5 1,9	1,5 1,6 1,7	1,7 1,8 1,9
Тозалаб йүништің кейинги силликлаш	100 гача 100-200 200-400 400-700	0,25 0,30 -	0,30 0,35 0,40	0,30 0,35 0,40	0,35 0,40 0,45	0,45 0,50 0,55	0,50 0,55 0,60
Тобланған заготовкаларни тозалаб йүнілгандан кейин силликлаш	90...100 100...300 300...600 600...1000	0,30 0,35 -	0,35 0,40 0,45	0,40 0,50 0,55	0,45 0,55 0,65	0,55 0,60 0,70	0,60 0,70 0,80
Эслатма, Хомаки ишлов беріштегі қолдирилдеган күйімлар деталдің нұксони қаттаманын хисобга олмасдан көлтірілген							

Керакты аникликка әріппеші зағур бўлса, узил-кесил ишлов беріш

хараёни сифатида тозалаб ишлов берішланғанылдади.

Тозалаб ишлов аникликти беріш  $8\ldots11$  ква. итет, спрт-нинг галир-буудирлігі  $12,5 \pm 2,5$  мкм.

Майдын ишлов беріштегі натижасыда заготовка сиртида узил-кесил юкори аникликка әрішилдади. Операцияга қолдирилған күйім жуда хам кітчік бўлганида шундай ишлов беріш бажариллади. Кітчік суришларда амалга оширилалиган бундай ишлов берішлар натижасыда юкори аникликка әрішилдади. Пұлатдан ясалған заготовкада спртнинг галир-буудирлігі  $2,5 \pm 0,63$  мкм бўлишига әрішши мумкин.

**2.26-жадвал. Деталларнинг ясси сиртларини фрезалаш ва  
силликалашда ўлчамга қолдириладиган операция қўйимлари (мм)**

Ишлов бериш тури	Сиртнинг ўлчамлари,мм		Заготовка қалинлиги куйидагича бўлганда,мм		
	энни	узунлиги	6...30	30...50	50дан юкори
1	2	3	4	5	6
Хомаки фрезерланган сиртни ярим тозалаб фрезерлаш	200 гача	100	1,0	1,0	1,5
		100...250	1,2	1,5	1,7
		250...400	1,5	1,7	2,0
	200...400	100	1,2	1,5	1,7
		100...250	1,5	1,5	2,0
Ярим тозалаб фрезерланган сиртни тозалаб фрезерлаш	200 гача	100	0,7	1,0	1,0
		100...250	1,0	1,0	1,3
		250...400	1,0	1,2	1,5
	200...400	100	1,0	1,0	1,3
		100...250	1,0	1,2	1,5
		250...400	1,0	1,2	1,5
Термик ишлов берилган ва ишлов берилма- ган деталларни узил-кесил силликалаш (1-вариант)	200 гача	100	0,3	0,5	0,5
		100...250		0,5	0,5
		250...400		0,5	-
	200...400	100	0,3	0,5	0,5
		100...250		0,5	-
		250...400		0,5	-
Термик ишлов берилгандан сўнг силликалаш (2 вариант: а) хомаки	200 гача	100	0,2	0,3	0,3
		100...250	0,2	0,3	0,3
		250...400	-	0,3	-
	200...400	100	0,2	0,3	0,3
		100...250	-	0,3	-
		250...400	-	0,3	-
б) тозалаб	200 гача	100	0,1	0,2	0,2
		100...250	0,1	0,2	0,2
		250...400	-	0,2	-
	200...400	100	0,1	0,2	0,2
		100...250	-	0,2	-
		250...400	-	0,2	-

**2.27-жадвал. Детал тешикларини майин (олмосли) йўнишда диаметрга колдириладиган қўйимлар, мм**

Заготовка материали	Ишлов бериладиган тешикнинг диаметри кўйидагича бўлганда, мм				
	30 гача	30...50	50...80	80...120	120...180
Енгил котишмалар	$\frac{0,2}{0,1}$	$\frac{0,3}{0,1}$	$\frac{0,4}{0,1}$	$\frac{0,5}{0,1}$	$\frac{0,5}{0,1}$
Баббит	$\frac{0,3}{0,1}$	$\frac{0,4}{0,1}$	$\frac{0,5}{0,1}$	$\frac{0,4}{0,2}$	
Бронза ва чўян	$\frac{0,2}{0,1}$		$\frac{0,3}{0,1}$	$\frac{0,4}{0,1}$	
Пўлат		$\frac{0,2}{0,1}$	$\frac{0,3}{0,1}$		
<b>Тешик жоиз ўлчами майдони - H8</b>					
<b>Эслатма:</b> Суратда қўйимларнинг дастлабки ишлов бериладиган, маҳражла эса узил-кесил ишлов беришдаги қийматлари келтирилган.					

**2.28-жадвал. Тешикларни хонинглашда диаметрга колдириладиган қўйимлар,мм**

Ишлов бериш тури	Ишлов бериладиган тешикнинг диаметри кўйидагича бўлганда, мм				
	50 гача	50...80	80...120	120...180	180...260
Майин йўниш	$\frac{0,09}{0,06}$	$\frac{0,10}{0,07}$	$\frac{0,11}{0,08}$	$\frac{0,12}{0,09}$	
Тозалаб йўниб кенгайтириш	$\frac{0,09}{0,07}$	$\frac{0,10}{0,08}$	$\frac{0,11}{0,09}$	$0,12$	-
Ички силликлаш	$\frac{0,08}{0,05}$	$\frac{0,09}{0,05}$	$\frac{0,10}{0,06}$	$\frac{0,11}{0,07}$	$\frac{0,12}{0,08}$
<b>*Тешиклар жоиз ўлчамларининг мг'йони - H8</b>					
<b>Эслатма:</b> Суратда чўян деталлар ўлчамига берилган қўйимларнинг, маҳражла эса пўлат деталлар ўлчамига берилган қўйимларнинг қийматлари келтирилган					

Пардоэлаб (ожирги) ишлов беришлан асосан заготовканинг сиртида керакли гадир-бутириликка эришиш учун фойдаланилади, заготовканинг аниқлигига деярли таъсир этилмайди. У, одатда, олдинги ишлов бериш қўйимлари чегарасида бажарилади. Турли

материалларни турлича усуллар билан пардоzлаганда сиртнинг  $0,63 \pm 0,16$  мкм радиr-будиrlигига эришиш мумкин.

Хонинглаш тешикларга абразив қайроқтош билан тозалаб ишлов бериш жараёни бўлиб, тешикнинг шакли ўта аниқ бўлишини, ишлов бериладиган сиртнинг радиr-будиrlиги ва деформацияланиши сеззилмайдиган даражада бўлишини тъминлайди. Бироқ хонинглашда тешик ўкининг вазиятини тўғрилаб бўлмайди, шунинг учун ҳам мазкур жараёндан олдин тешикнинг ўки керакли аниқликда бўлишини тъминловчи жараён бажарилиши керак.

Хонинглаш жараёни радиал йўналишда бир текис ҳаракатланадиган абразив қайроқтошлардан иборат маxsus каллак (хон) билан бажарилади. Каллак қайроқтош билан биргаликда илтариlama-қайтма ҳамда айланма ҳаракат қила олади. Шунинг учун ҳам ишлов бериладиган сиртда абразив доналарнинг жуда ҳам майда тўр излари қолади. Бу эса машина механизmlаридаги ишқаланувчи жуфтларда мой ушланишини тъминлайди.

Бу жараён маxsus бир шпинделли ва кўп шпинделли вертикал ва горизонтал станокларда бажарилади.

Хонинглашда ишлов бериш аниқлиги 4-6 квалитет, ишлов берилган сиртнинг радиr-будиrlиги  $0,16 \pm 0,04$  мкм.

Саноатда олмос қайроқтошлар билан хонинглаш кенг тарқалтан, шунингдек, эълбор қайроқтош билан хонинглаш ҳам жорий қилинмоқда.

Ишқалаб мослаш - ишлов беришнинг энг аниқ усуllаридан бири бўлиб, бунда 5 ва ундан юкори қазалитет аниқликдаги сиртлар олинади. Цилиндрик сиртларга ишлов беришда диаметр бўйича 1 мкм гача аниқликка, ясси параллел плиталарни эса 0,05 мкм гача аниқликда ўтчамига етказиш мумкин. Мазкур ишлов бериш усули билан  $1,25 \pm 0,32$  радиr-будиrlикни тъминлаш мумкин.

Ишқалаб мослаш эркин абразив доңлар билан амалга оширилади. Бу абразив доңлар боғловчи суюқлик аралашмаси билан сиртга ишлов берувчи ишқалагичнинг иш сиртига суртилади. Бунда жуда оз микдорда кўйимлар олинганидан заготовка сиртига олдиндан 6 квалитет аниқлик бўйича ишлов берилган ҳамда радиr-будиrlиги  $R_a = 1,2 \pm 0,32$  мкм дан ортиб кетмаган бўлиши керак.

Суперфиниширлаш деталларнинг заготовкаларига абразив қайроқтошлар билан ишлов берилсан иборат. Бунда ишлов бериш учун кўйим қолдирилмайди, суперфиниширлаш жараёни олдинги

бажарылган ишлов бериш жоиз ўтчами чегарасыда амалға оширилади. Бу жарабын натижасыда  $R_s=0,2\pm0,025$  мкм радиј-буидирликни тәмминланади.

Заготовкаларда ўта аник сиртларга узил-кесил ишлов бериш учун микрофиниширлаш күлланылади. Күйимларни олиш осциллоровчи қайроқтошлар билан супефиниширлашда хам күлланадиган схема бўйича амалға оширилади.

Микрофиниширлашда юкори аниклик ва сифатта эришилгач, баъзи ҳолларда селектив йиришини четглаб ўтиб, уни ўзаро тўла алмашинувчаник асосида йигишга ўтиш имкони туғилади.

Жилолаш эркин абразив донлар ёрдамида бажариладиган жарабын булиб, у ишлов бериладиган сиртда керакли ўадир-буидирликка эришишга қаратилган. Бундай усул билан ишлов беришда қисиз, хомсуруп, фетра, тасма каби материаллардан ясалган юмшоқ жилолаш чархтошидан фойдаланилади.

Чархтош сиртига жило берувчи гаста суртилади ёки абразив суюхлик оқими йўналтирилади, у эса ўз навбатида ишлов бериладиган сиртга таъсир этиб, ундан маълум қўйим қатламини олали.

#### 2.5.4. Деталларни тиклацда механик ишлов беришнинг ўзиға хос хусусиятлари

Тикланадиган деталларга механик ишлов бериш жараёнида эритиб қопланган қатламнинг ўзига хос хоссалари бўлганидан, ачаганича қўйинликлар юзага келади. Месалан, эритиб қоплама хосил қалинган деталларда мазкур қопламанинг кўндаланг хесими бўйича физик-механик хоссалари, кимсёвий таркиби ва микроструктураси бир неш бўлмайди. Эритиб қопланган қатламда микро радиј-буидирликлар, нометалл аралашмалар ва ғовавлик борлиги унинг ўзига хос хусусиятлариди.

Газотермик усуллар билан тўзитиб хосил қалинган копламалар катниклиги юкорилиши, мурслиги ҳамда иссик ўтказувчалиги гастлиги билан ахралиб туради. Бунга унлаги оксидли аралашмалар ва ғолакликлар сабабdir. Қоплама сифатига детал материали билан қопламанинг термик кенгайиш коэффициентлари орасидаги фарқ ҳам таъсир қилаади.

Эритиб ёпиштирилган копламаларга а б р а з и в а с б о б л а р б и л а н ишлов бериш мақсада мувофиқдир. Бу усул билан электролит копламали деталларга ишлов берилади. Темирланган деталларга тигли асбоблар билан ишлов берса ҳам бўлади.

Нормаллаштирилган пўлат 45 ва эритиб ёпиштирилган металлар мустаҳкамлик чегараларининг ўзаро нисбатида ёпиштирилган металлни кесиши тезлиги 45 маркали пўлатнисига нисбатан 65% ни ташкил этиши керак. Эритиб ёпиштирилган металл қаттиклигининг юқорилиги кесиши тезлигининг камайшигига сабаб бўлади.

Қаттиклиги 41,5-46 HRC бўлган эритиб ёпиштирилган сиртларни T15K6,T5K10, BK8 қаттиқ қотишмаларидан ясалган кескичлар билан 15-20% га камайтирилган тезликда йўнилади.

Қаттиклиги 45-61 HRC бўлган 30ХГСА, 65Г турдаги симли эритиб ёпиштирилган сиртларни хомаки йўниш учун майдо помъиқ қаттиқ қотишмалар BK3M ва BK6M дан ясалган асбоблар тавсия этилади. Хомаки ишлов бериш учун олдинги бурчаги манфий бўлган кескичлардан фойдаланиши мажбурий шартдир. Бунда «Қобик бўйича» йўнишгандаги кескичларни иш қисмининг юқори мустаҳкамлиги таъминланади.

Эритиб ёпиштирилган юқори қаттиклиқдаги сиртларни тозалаб йўниш учун бор нитриди асосида тайёрланган композитлар - гексанит ва эльбордан ясалган асбоблардан фойдаланилади. Бундай асбобларнинг иссиқбардошлиги ва темирга нисбатан кимёвий инертилиги юқори бўлади.

Электролитик темир чўкиндиларини йўнишда кесиши зонасида ҳарорат 1000-1050°C гача кўтарилади, бу эса ўз навбатида кесувчи асбобнинг жадал ейилишига олиб келади. Қаттиқ қотишма ТЗОК4 ва минерал керамика FM332 қотишмасидан ясалган кескичларнинг пухталиги анча юқоридир. Ейилиш бир хил бўлганида ҳам FM332 қотишмасидан ясалган кескич билан ишлов берилган сиртнинг ғадир-бурилиги ТЗОК4 қотишмасидан ясалган кескичдан фойдаланганга нисбатан анча юқори бўлади.

Турли қопламали деталларни йўнишда режимнинг энг мақбул параметрлари 2.29-жадвалда келтирилган.

Темирланган деталларни силликлашла сунъий олмос АСП25K6-50 дан ясалган чархтошлардан фойдаланилади. Қаттиқ электролитик темирни бу чархтош билан силликлашла кўйидаги мақбул режим таъминланади: чархтошнинг айланума тезлиги 30м/с; деталнинг айланума

тезлиги 20-25 м/мин; бўйламасига суриш 1-1,5 мм/айл ва кўндалангтига суриш 0,01-0,02 мм/юриш.

Юқори қаттиқликдаги карбидлар ва қовушқоқ металл асосдан ташкил топган плазма қолламаларига ишлов бериш анҷе кийинчилликдар туғдиради. Бу қолламалар олмос асбоблар билан силликланади.

Плазма қолламали деталларга тозалаб ишлов беришни қоллама чангитиб ёпиштирилганидан кейин ҳамда 24 соат ўтгач бошлаш керак. шунда қоллама ва деталларда пайдо бўладиган ички кучланишлар тўла релаксацияланади.

Қаттиқ қотишималардан иборат плазма қолламалар донадорлиги 160-40 мкм бўлган AC6, AC4 ва AC15 олмос чархтошлар билан силликланади. Қаттиқ қотишималардан плазма ёрдамида ҳосил килинган қолламалар M1, MB1, M5 металл боғловчилар билан боғланган донадорлиги 160-40 мкм, қаттиклиги CM1-CM2 бўлган AC6, AC4 ва AC15 олмос чархтошлар билан силликланади. Ишлов берилган сиртнинг ғадир-бутирлиги  $R_a=0,32-0,08$  мкм.

Алюминий оксидидан детонациялаб ҳосил килинган қолламалар донадорлиги 80-63 мкм, қаттиклиги CM1-CM2 бўлган олмос чархтош билан силликланади. Детонациялаб ҳосил килинган қолламаларга ишлов бериш режими 2.30-жадвалда келтирилган.

Ишлов берилган сиртнинг ғадир-бутирлиги 0,32-0,16 мкм.

2.29-жадвал. Асбоб учун тавсия этеплалык материалдар ва асбобнинг геометрик параметрлари, турли металлар тикланалыгын деталларни йўнишда кесиш режимлари

Металл қопламани эритиб қоплаш методи	Кескич кесувчи кисмнинг материали	Асбобнинг геометрик параметрлари						Кесиш режими					
		Кескичиник бурчаги, град.											
		ол- дин- ги	планц аги асо- сий	план- даги ёрдам- чи	кетин- ги асо- сий	асосий кесувчи қирра кия- лиги	учида- ти ради- ус,мм						
Титрама ёй ёрдамида эритиб қоплаш: Нп651 сими билан	BK6M, T15K6, BK8, ЦМ332	11 8	27...2 8	14...15	10	13	1	40	0,12	-			
Св-08 сими билан	-	-5° 10	32 38	15	10 12	5 0	0,5	80 90	0,23 0,11	-			
Электр ёй ёрдамида эритиб қоплаш:30ХГСА сими билан АН-348А флюс остида	T5K10	5	45	45	8	5	1	-	-	-			
30ГСА сими билан химоя гази мухтода	T5K10	-5	45	45	8	5	1	-	-	-			
Темирлаш 250 290HV да юмшок	T30K4	0	60	30	5	-5	1,5	-	-	-			
480...520 HV да қаттиқ	T30K4	0	45	30	5	15	1	20...50	1,1...2 0,2...0,3	-			

Эслатма: суратга хомаки йўнашдаги, маҳражда тозалаб йўнишдаги кўрсаткичлар берилган

**2.30-жадвал. Детонацион деталларга ишлов бериш режими**

Ишлов бериш режими	Параметрларнинг қийматлари
Айлана тезлиқ, м/с:	
-доираникни (чархтошники)	25...30
-деталникни	2,0...2,1
Бўйлама суриш, м/мин	0,5...1,1
Кесиши чукурлиги, мм	0,01...0,03

**2.5.5. Механик ишлов бериш аниқлигига таъсир килувчи асосий омиллар**

Ишлов бериш аниқлиги конструктор томонидан иш чизмасида белгиланган деталнинг ўлчамлари ва шакли аниқлик мебъёрларига қанчалик мос келишини белгилайди. Абсолют аниқ детал ҳосил килиб бўлмайди, чунки технологик жараённи амалга ошириш вактида турли хатоликлар юзага келади. Деталларнинг барча ўлчамлари ва шаклидаги хатоликлар учта асосий гуруҳда бўлинади: 1) тайёрлаш учун белгиланган жоизлик майдони билан чеклагчан номинал қийматлардан ҳақиқий ўлчамларнинг оғиши; 2) тўғри геометрик шаклдан четта оғишилар (оваллизик, конуссимоилик ва ҳ.к.), улар ҳам жоизлик майдони ёки техник талаблар билан чекланади; 3) айрим сиртларнинг бир-бираига нисбатан аниқ жойланishiдан (ўқдошлик, параллелик, перпендикулярликдан ва ҳ.к.) четта оғишилар. Ишлов берилган сиртнинг ғадир-буудирлиги ишлов берилган аниқлиги билан боғлиқ бўлган параметрлар.

Мажкуд, ишлаб чиқариш шароитларида ишлов бериш аниқлигига кўп сабаблар таъсир килади, улар туфайли бир хатто бир неча донадан ташкил топган партия чегарасида ҳам ўлчамлари ва шакли бир хил бўлган деталлар олиб бўлмайди.

Ишлов беришда керакли аниқликка синов юришлари усули ва ўтчашлар орқали, шунингдек ўлчамни автоматик тарзда олиш усули билан эришиш мумкин.

Синов юришлари ва ўтчашлар усули станокка ўрнатиладиган заготовкаларни, уларга кетма-кет ишлов беришни битталаб текшириш ва сиртнинг чоғроқ қисмларини ўлчашдан иборат Асбобнинг вазияти ўлчаш натижалари бўйича аниқлаштирилгандан кейин сиртга

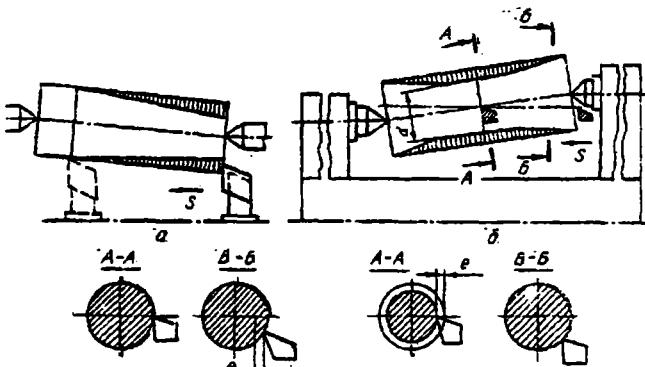
узил-кесил ишлов берилади. Бу усул ишчидан юксак малакали бўлишини талаб қиласи ва жуда сермеҳнатдир. Якка тартибда ишлаб чиқаришда ва камдан-кам ҳолларда кичик сериялаб ишлаб чиқаришида кўлланади.

Ўлчамларни автоматик усулда олиш куйидагилардан ташкил топади: мосламага вазиятини текширмасдан ўрнатилган заготовкалар партиясига тахминан созланган станокда ишлов берилади, кесувчи асбоб созлаш ўтчами деб юритиладиган маълум ўлчамга ростланади. Берилган ўлчам бир иш юришида олинади. Автоматик тарзда ўлчамлар олиш усули синов юришлари усулига нисбатан унумли бўлиб, маҳсус мосламалар бўлишини ва бошланғич заготовкалар анча-мунча барқарор ўтчамли бўлишини талаб қиласи ҳамда сериялаб ва оммавий ишлаб чиқаришда кенг фойдаланилади.

Деталларга ишлов бериш аниқлиги бир қатор омилларга, яъни станок, мослама ва асбоннинг ноаник тайёрланиши ва ейилишига; заготовканнинг станокка нотўғри ўрнатилишига; «станок-мослама-асбоб-детал» (СМАД) («станок-приспособление-инструмент-деталь» СПИД)дан иборат пластик системанинг бикрилгига; заготовкаларни базалаш ва ўрнатиш хатолигига; ҳароратга боғлик деформацияларга; ишлов бериладиган заготовкадаги мавжуд қолдиқ кучланишларга, ўлчаш воситалари ва усулларининг ноаниқлигига боғлик.

Станокнинг ноаниқлиги асосан унинг деталларини тайёрлашдаги ва йигишдаги ноаниқликка боғлик. Буни назорат килиш мумкин ва у аниқликнинг стандарт меъёларидан ортиб кетмаслиги лозим. Масалан, станокнинг станина йўнаттирувчисига параллел бўлган текисликдаги ўқдошлиқдан оғиши геометрик шаклдан конусликдан оғиши юзага келтиради (2.38-расм, а), станина йўналтирувчисига перпендикуляр текисликда марказларнинг ўқдошлиқдан оғиши ботиқликни келтириб чиқаради (2.38-расм, б). Станок шпинделининг тепиши деталда оваллик ҳосил бўлиш сабабларидан биридир. Станок столининг шпинделга нисбатан параллеликдан перпендикулярикдан оғиши детал шаклидан оғиши юзага келади.

Станок сейилганда унинг айрим элементларининг шакли ва жойланиши ўзгаради, бу ўз нафбатида, ишлов бериш аниқлигига таъсир қиласи. Масалан, шпиндел сейилганда унинг тепиши ва кўшимча тирқиши ортади, демак, ишлов бериладиган детал шаклидан оғиши юзага келади.



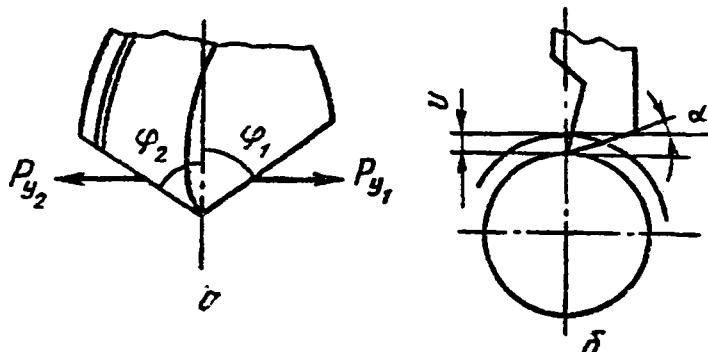
2.38-расм. Станок марказларининг ўқдошликлан четта чиқишида детал геометрик шаклидаги хатоликлар:  
а-станина йўналтирувчиларига параллел текисликда; б-станина йўналтирувчиларига перпендикуляр текисликда.

Мосламаларнинг тайёрланиш ноаниклити ва ейилганилиси. Мосламаларнинг аниқлиги деталга ишлов бериш аниқлигидан юқори бўлиши керак. Деталга ишлов бериш аниқлиги 6-9 квалитет бўлгани ҳолда, мосламалар ўлчамларининг аниқлиги мос равишда деталлар ўлчамларига белгиланган жоизлик 1/2-1/3 бўлаги қадар олинади. Ишлов бериш янада дагалроқ (9-квалитет ва ундан юқори) бўлганида мосламаларнинг нисбий аниқлиги деталга белгиланган жоизликнинг 1/5-1/10 бўлаги қадар бўлиши мумкин. Мосламалардаги хатолик уларни тайёрлашдаги ноаниқликлар натижасида юзага келади. Бу хатолик мосламалар айрим деталларининг (таянч ўрнатиш элементлари, йўналтирувчи втулкалар ва бошқаларнинг) сийла бориши натижасида янада оргали.

Асбобният тайёрланиш ноаниқлиги ва ейилиши. Асбобният тайёрлашдаги ноаниқлик деталга ишлов беришдаги ноаниқликка бевосита таъсир килади. Бу, айниқса, бир меъорда ишлайдиган ва андоза асбоблар - развёртка, зенковка, протяжка, фреза, кесиқ каби асбоблар билан ишлаганда сезиларли бўлади, чунки улар заготовкада ўз ўлчамлари ва шаклидан нусха кўчирадилар. Масалан, ўйинш вақтида парма ўқига нисбатан кесиш кирраларининг оғиш бурчаклари  $\varphi_1$  ва  $\varphi_2$  нинг тенглиги бузилганида, бу кирраларнинг узунлиги бир хил

чикмайди (2.39-расм, а). Бу эса натижавий радиал күчлар  $\Delta P = P_2 - P$  инг хосил бўлишига олиб келади ва парма айланганда бу куч ўз йуналишини ўзгартириб, пармани тешик деворига сикиб тешинки кенгайтиради.

Бундан ташқари, иш жараёнида кесувчи асбоблар ейилади ва ейилишнинг ишлов бериш аниклигига тасири тайёрлаш ноаниклигига нисбатан кўпроқ бўлади.



2.39-расм. Асбобнинг ейилишида детал геометрик щаклида юзага келадиган хатоликлар: а-парма; б-кескич сийлганида.

Ишлов беришда кескичларнинг кетинги сирти ҳам, олдинги сирти ҳам ейилади (2.39-расм, б), кетинги сирт бўйича ейилганда сиртни йўниш радиуси ейилиш ўлчами  $2U$  га нисбатан иккى марта ортади (ёки йўниб кенгайтириш радиуси кичиклашади).

Кесиш асбобларининг ўлчами ейилиш ҳисобий кесини йўлига нисбатан куйидагича аникланди:

$$L = \pi D l / 100 S,$$

бу ерда  $D$  ва  $l$  - мос равишда заготовканнинг диаметри ва узунлиги, мм;  $S$  - суриш, мм/айл.

Агар асбобнинг ишлаш йўли ўртача 1000 м бўлса, ейилишнинг нормал шароитлари бўйича натижавий ейилиш ўлчами куйидагига тенг бўлади:

$$U = U_0 (L + 1000) / 1000,$$

бу ерда  $U_0$  - кесувчи асбобнинг нисбий (солицтирма) ейилиши.

Кесувчи асбобнинг ўлчами ейилиши, ейилиши жалаллиги асбоб ва заготовка материалига, кесиш режимига ҳамда асбоб геометриясига

боглиқ бўлади. Асбобнинг ейилишига кесиш тезлиги кўпроқ, суриш тезлиги ва кесиш чукурлиги эса камроқ таъсир қиласи.

**СМАД технологик тизимининг бикирлиги.** СМАД тизимининг бикирлиги деганда унинг кесиши кучларига қаршилик кўрсатили хусусияти тушунилади. Заготовкага ишлов бериси жараёнида кесиш кучлари радиал ташкил этувчининг ўзгариб туриши деформациянинг нотекис бўлишига ва эластик тизим элементларининг сикилиши камайишига, бу эса ўз навбатидан ишлов бериладиган заготовка шакли ва ўлчамларининг оғишига олиб келади.

СМАД эластик тизимининг бикирлиги қуидаги формула бўйича ҳисобланади:

$$j = P_y / Y,$$

Бу ерда  $P_y$  - кесиши кучининг радиал ташкил этувчиси, Н/м;  $Y$  - кесувчи асбоб ва ишлов бериладиган заготовканинг ўзаро сурилиши (тизимнинг деформацияси), м.

Бикирликка тескари бўлган қиймат эластик тизимнинг қайишқоқлиги деб аталади ва у қуидагида ёзилади:

$$\omega = 1/j = Y/P_y$$

Деформация катталигини қуидаги формула бўйича аниқлаш мумкин:

$$Y = 1000P_y / j = P_y \cdot \omega$$

Мавжуд шароитда тизимга кесиши кучларининг айrim бўгинлари  $P_x$  ва  $P_z$  ташкил этувчилари ҳам таъсир қиласи, бироқ улар ҳисоблашларда инобатта олинмайди, чунки уларнинг ишлов бериш аниқлигига таъсири жуда кам.

Эластик тизим элементларининг айrim бўгинлари деформацияларининг йигиндиси тизим деформациясининг натижавий қийматига teng бўлганидан натижавий қайишқоқлик қуидаги формула бўйича аниқланади:

$$\omega_{\sum} = \omega_1 + \omega_2 + \dots + \omega_n,$$

тизимнинг натижавий бикирлиги эса қуидаги формуладан топилади:

$$\frac{1}{j_{\sum}} = \frac{1}{j_1} + \frac{1}{j_2} + \dots + \frac{1}{j_n}$$

Марказларга ўрнатилган силлиқ валга ишлов беришда тосарлик станогининг бикирлигини 2.40-расмда кўрсатилган схема бўйича аниқлаш мумкин.

Асбобга қўйилган  $P_y$  куч суппортга ҳам тўла таъсир қилиб уни суради. Деталга таъсир этувчи  $P_y$  кучи олд ва кетинги бабкаларга

узатиласи ва деталны деформациялаб марказлар чизигига нисбатан суради. Суппорт сурилиши билан станокнинг бикирлиги ҳам ўзгаради. Схемага мувофиқ суппортнинг сурилиши  $Y_{\text{суп}} = P_y / j_{\text{суп}}$  микдорга, олдинги бабка марказининг сурилиши эса  $Y_{\text{б}} = P_y / 2j_{\text{б}}$  ва кетинги бабка марказининг сурилиши  $Y_{\text{к.б.}} = P_y / 2j_{\text{к.б.}}$  га тенг бўлади.

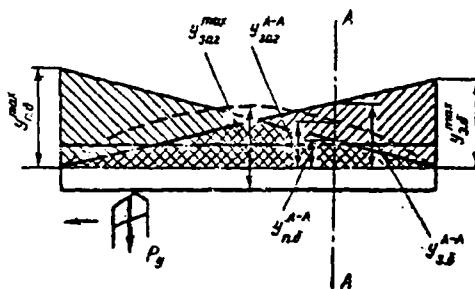
Олдинги ва кетинги бабкаларнинг сурилиши формулаларига  $P_y$  кучнинг факат ярмисигина киритилади, чунки иккала бабкага бир текисда бир хил куч узатиласи.

Ишлов бериладиган заготовка ўлчамининг ўзгариши суппорт ва бабкаларнинг сурилишига боғлиқ, бунда станокнинг умумий сурилиши қуидагича аниқланади:

$$Y_{\text{см}} = \frac{P_y}{j_{\text{см}}} + \frac{1}{2} \left( \frac{P_y}{j_{\text{б}}/2} \right) + \frac{P_y}{2/j_{\text{б}}} = \frac{P_y}{j_{\text{см}}} + \frac{P_y}{4} \left( \frac{1}{j_{\text{б}}} + \frac{1}{j_{\text{б}}} \right)$$

Кўрилаётган ҳолда кесиши кучи таъсиридан асбобнинг сурилиши заготовка ҳақиқий ўлчамининг ўзгаришига кам таъсир қиласи ва у инобатта олинмайди.

Заготовканнинг сурилиши  $Y_{\text{см}}$  уни станокка ўрнатиш усулига боғлиқ бўлиб, материаллар қаршилигидаги оддий формулалар бўйича ҳисобланади.



2.40-расм. СМАД  
(станок - мослама-ас-  
боб-детал) технологик  
тизими бикирлигини  
аниқлаш схемаси

2.40-расмда кўрсатилган схема бўйича ишлов берилганда иксита таянчда эркин ётувчи тўсиннинг эгилиш формуласидан фойдаланиш мумкин:

$$Y_{\text{см}} = P_y l^3 / 4PEI,$$

бу ерда  $Y_{\text{см}}$  - заготовканнинг сурилиши (энг катта эгилиши), см;  $l$  - заготовка узууллиги, см;  $I$  - инерция моменти, см<sup>4</sup> (доиравий кесимли вал учун  $I=0,005D^4$ );  $E$  - эластиклик модули, Па.

Диаметри  $D$  ва узунлиги  $\ell$  бўлган ҳамда марказларга ўрнатилгай силлиқ валининг бикирлиги кескич валининг ўргасида турганида қўйидагича бўлади:

$$J_{xx} = P_y / Y_{xx} = P_y \cdot 48EI / P_y l^3 = 48EI / l^3$$

Заготовкаларни ўрнатиш хатолиги. Тасодифий катталиклаони жамлаш қоидасига мувофиқ ўрнатиш хатолиги базалаш ( $\varepsilon_b$ ) билан маҳкамлаш ( $\varepsilon_u$ ) хатоликлар йигинидин сифатида қўйидаги формуладан топилади:

$$\varepsilon_y = \sqrt{(\varepsilon_b)^2 + (\varepsilon_u)^2}$$

Заготовкани мосламага ўрнатишда базалашдан ҳосил бўладиган хатолик ўтчов ва технологик базаларнинг бир-бирига мос келмаслиги ёки заготовка таянч сиртининг шакли ва мосламанинг ўрнатиш элементларига хос хусусиятлари туфайли юзага қелади.

Заготовка базаловчи сиртларининг шакли ва ўрнатиш элементлари учун базалаш хатолигини ҳисоблаш формулалари аввалроқ (2.4. п.) да кўриб ўтилган эди.

Маҳкамлаш хатолиги заготовканинг қисиши кучи остида сурилиши ёки деформацияланиши натижасида юзага қелади ва у мосламанинг қисиши қурилмаси конструкциясига, ҳолатига, қисиши кучининг йўналишига, шунингдек, заготовка - мослама таянчи чокила ҳосил бўладиган контакт деформацияларига боғлиқ бўлади. Чокнинг деформацияланиши натижасида сурилиш қўйидаги кўринишдаги эмпирик формула асосида ҳисобланади:

$$\varepsilon_u = cP^n \cdot \cos\alpha$$

бу ерда  $c$  - контакт шароитини, заготовка материали ва база сирти қаттиқлигини ифодаловчи коэффициент;  $P$  - таянчга таъсир этувчи куч;  $n$  - амал қилиниши ксрак бўлган ўлчам йўналиши билан энг катта сурнилиш йўнал:ши орасидаги бурчак;  $\alpha$  - даражада кўрсаткичи (бирдан кичкина).

Иссиқлик деформациялари ва ички кучланишлар. Ҳарорат таъсиридан юзага қеладиган деформациялар сабабчиси метереологик шароитлар (ишлаб чиқарилдаги ҳаво ҳарорати) ҳамда кесиши ҷоғида ва станок қўзгалувчан қисмларининг ишқаланиши оқибатида ажралиб чиқадиган иссиқликдан станокнинг ва ишлов бериладиган заготовканинг қизилишидир. Заготовкага ишлов бериш аниқлигига (станокларда) уларнинг вертикал ва горизонтал йўналишларда силжишини келтириб чиқарувчи шпинделли бабкаларнинг кизиб

кетиши ҳам таъсир қиласы. Масалан, марказларининг баландлиги 300 мм бўлгач токарлик станогида ишлаганда дастлабки 1,5 соат мобайнида олдинги бабка 16° С гача қизийди, бунда горизонтал йўналишдаги сурилиш 0,01 мм ни, вертикал йўналишдаги сурилиш эса 0,03 мм ни ташкил этади.

Кесувчи асбобнинг иссиқлик деформациялари кескичларнинг қизиш натижасида узайишига таъсир қиласы. Ҳарорат барқарорлиги шароитида кескичнинг узайиши қўйидаги формула бўйича хисобланади (тажминан):

$$\Delta l_p = c(l_p / F) \cdot \sigma_b (t \cdot S)^{0.76} \sqrt{\nu_K},$$

бу ерда  $c$  - кесиш шароитига боғлиқ бўлган коэффициент;  $\ell$  - кескичнинг чиқиб туриш узунлиги, мм;  $F$  - кескичнинг кўндаланг кесими юзаси, мм;  $\sigma_b$  - ишлов берилётган материалнинг мустахкамлик чегараси;  $t$  - кесиш чукурлиги, мм;  $S$  - суриш, мм/айл.;  $\nu$  - кесиш тезлиги, м/мин.

Заготовкалар бир текисда қизиганда иссиқлик деформациялари ўлчам хатоликлари и келтириб чиқаради. Заготовка участкаларининг маҳаллий қизиши натижасида шакл хатолиги юзага келади. Заготоқканинг қизиши ишлов бериш режимига: кесиш тезлигига, суриш ва кесиш чукурлигига боғлиқдир. Кесиш тезлиги, суриш ва кесиш чукурлиги ортиши билан заготовка, кескич ва қириндишларнинг харорати ҳам ортади.

Кесиш ҳароратининг ўзгарishi ишлов бериш шароити ва режимига боғлиқ раюнда қўйидаги тенглама билан ифодаланиши мумкин:

$$T = c \cdot \nu^z \cdot S^x \cdot t^y,$$

бу ерда  $c$  - ишлов бериш шароитига боғлиқ бўлган коэффициент;  $z, x, y$  - мос равинда кесиш тезлиги  $\nu$ , суриш  $S$  ва кесиш чукурлиги  $t$  ни ифодаловчи даражада кўрсаткичлари.

Қолдик кучланишлар турли омиллар таъсиридан: чунончи кўйма ва болгалаб тайёрланган заготовкаларда нотекис совишидан, механик ишлов беришда мегалнинг сиртқи қатламини олиб ташлаш натижасида кучланишларнинг қайта тақсимланишидан юзага келади. Кучланишларнинг деталлар аниқлигига таъсирини камайтириш учун механик ишлов бериш икки босқичда бажарилади: аввал хомаки сўнгра тозалаб ишлов берилади, йирик ва корпус деталлар сунъий ёки табиий эскиртирилади.

## 2.5.6. Ишлов бериш аниқлигини аниқлашнинг статистик усуллари

Юқорида кўриб ўтилган омиллардан пайдо бўладиган хатоликлар ҳар бир ҳолатда жамланиши ёки бир-бирини йўқ қилиши мумкин. Ишлов бернишдаги барча хатоликлар мунтазам ва тасодифий хилларга бўлинади. *Мунтазам хатоликлар* мутлақо маълум омиллардан юзага келади ва муайян қонуниятга бўйсинади, *тасодифий хатоликлар* кўпгина сабаблар туфайли юзага келади, лекин улар маълум қонуниятга бўйсунмайди.

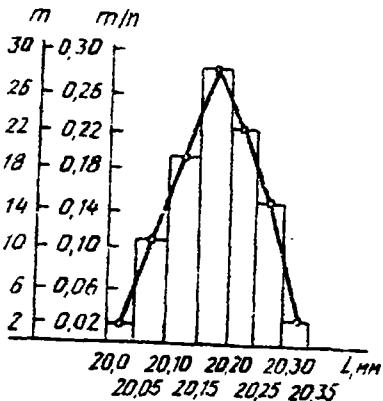
Кутилаётган ишлов бериш аниқлигини аналитик ёки статистик усуллар билан аниқлаш мумкин. Эҳтимоллик назарияси ва математик статистикага асосланган статистик усул кенг кўлланилади.

Математик статистика усулларидан фойдаланиб механик ишлов беришда юзага келадиган тасодифий, шунингдек, мунтазам хатоликлар қонуниятини аниқлаш мумкин. Бир партиядаги деталларни ўлчаб олинган маълумотлар асосида ўлчамлар тақсимланишининг эгри чизигини куриш мумкин. Бунинг учун деталларни олинган барча ўлчамларини белгиланган жоизлик чегараларида бир неча гурухларга бўлиши ва ҳар ажратилган гурухга кирадиган деталлар сонини ҳисоблаш керак. Шундан сўнг танланган масштабда абцисса ўқи бўйича қабул қилинган гурухлар сонига бўлинган жоизлик майдонини, ордината ўқи бўйича эса ҳар бир гурух ичидаги деталлар сонини жойлаштириб график куриш лозим (2.41-расм). График куриш натижасида погонали чизик олинади, у тақсимланиши гистограммаси деб аталади. Агар ҳар бир оралиқда олинган нукталарни кетма-кет туташтирилса, синик эгри чизик ҳосил бўлади. Партиядаги деталлар сони оширилиши билан синик эгри чизик равон эгри чизикка яқинлашади. Бу чизикка тақсимланиши эгри чизиги дейилади (2.42-расм).

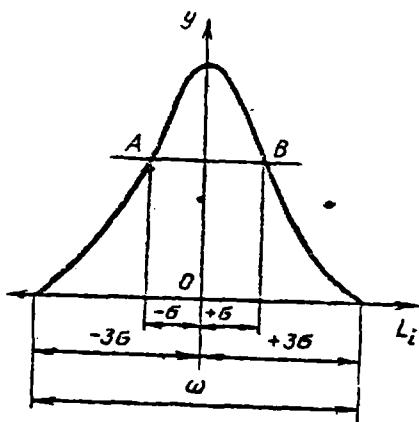
Кўпинча ҳақиқий ишлов бериш шароитида тақсимланиш эгри чизигининг шакли нормал тақсимланиш эгри чизиги (Гаусс эгри чизиги) бўла олади, унинг тенгламаси кўйидаги кўринишда ёзилади:

$$Y = \varphi(t) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{2\sigma^2}}$$

Бу ерда  $Y$  - хатоликнинг пайдо бўлиш тақоролиги;  $\sigma$  - аргументнинг ўрта квадратик оғиши;  $x$  - ҳақиқий ўлчамларнинг ўртача ўлчамлардан оғиши, у қўйидагига тенг қилиб олинади:  $x = L_i - L_{\bar{x}}$ ;  $L_i$ ,  $L_{\bar{x}}$  - ҳақиқий ва ўртача ўлчамлар;  $e$  - натурал логарифмнинг 2,718 га тенг асоси.



2.41-расм. Заготовка ҳақиқий ўлчамларининг тақсимланиши.



2.42-расм. Нормал тақсимланиш эгри чизиги.

Ҳақиқий ўлчамларнинг ўртача арифметик киймати қўйидагига тенг бўлади:

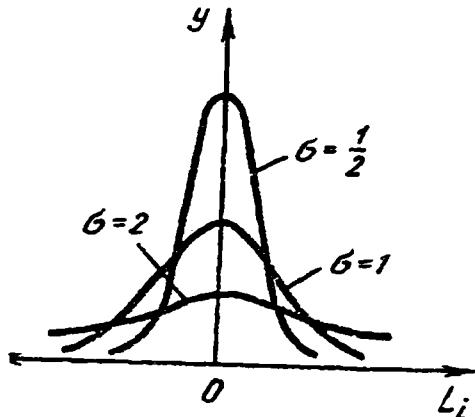
$$L_{\bar{x}} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^z L_i m_i,$$

бу ерда  $n$  партиядаги умумий заготовкалар сони;  $m_i$  заготовкаларнинг  $i$ -нчи оралиқдаги сони;  $z$ -оралиқлар сони.

$L_{\bar{x}}$  киймати заготовкалар ўлчамларини гурӯхлаш марказининг ҳолатини белгилайди. Ўрта квадратик оғиши қўйидаги формуладан топилади:

$$\sigma = \sqrt{\sum_{i=1}^z (L_i - L_{\text{ср}})^2 \frac{m_i}{n}}$$

ва бу оғиш нормал тақсимланиш эгри чизигининг шаклини ифодаловчи параметр ҳизматини үтайды.  $\sigma$  қиймат қанча кичик бўлса ўлчамларнинг тарқоклити шунча кичик бўлади ва, аксинча, ўрта квадратик оғиши аниқлик ўлчови бўлади. Нормал тақсимланиш эгри чизиги шаклига  $\sigma$  нинг таъсири 2.43-расмда кўрсатилган.



2.43-расм. Нормал тақсимланиш эгри чизиги шаклига ўртача квадратик четга оғишининг таъсири.

Тақсимланиш эгри чизигининг учдан абциссаны  $\pm 3\sigma$  оралиғида партиядаги ишлов берилган ҳамма

заготовкаларнинг 99,7 % ётади. Одатда амалий хисобларда бу оралиқда 100% заготовка ётади дейилади ва заготовкалар ўлчамларининг ҳақиқий тарқоклиги  $\omega = 6\sigma$  га teng бўлади.

Керакли ишлов бериш аниқлиги аниқлик заҳираси билан ифодаланади:  $\psi = TA / \omega$  (бу срда ТА - заготовкага ишлов бериш жоиз ўлчами). Аниқлик заҳираси  $\psi > 1$  бўлганда, заготовкаларга нуксонсиз ишлов берилади,  $\psi < 1$  бўлганда эса заготовкаларнинг яроқсизликка чиқиш эҳтимоли пайдо бўлади. Нормал тақсимланиш конуну учун аниқлик шакли  $6\sigma \leq TA$  кўринишга эга бўлади.

Тикланаётган деталларга ишлов бериш сифатини баркарорлаштириш учун аниқлик заҳираси токарлик, фрезерлаш, йўниб кенгайтириш, пармалаш каби аниқ ва сўнгти операцияларни бажарувчи станоклар учун  $\psi \geq 1,25$  га teng бўлиши керак. Ишлов бериш аниқлигини текшириш натижаси қониқарсиз бўлганда ҳамда

растлашлар оркали аникликни тиқлаш мүмкін бўлмаганда бу ускуна таъмирлашга жұнатылади.

## 2.6. Тиқлашда деталлар сифатининг технологик таъминланиши

### 2.6.1. Тикланган деталлар сифат кўрсаткичларининг номенклатураси

Тикланган деталлар сифат кўрсаткичлари номенклатураси аслини олганда янги деталлар сифат кўрсаткичларининг номенклатурасига мос келиши керак. Бу асосан уларнинг ейилиши ва коррозия бардошлигига, толикиш мустаҳкамлигига, бикирлигига ва ҳ.к.ларга тааллуклидир. Тикланган деталлар тикланиш характеристи ва усулига кўра куйидаги қўшимча кўрсаткичларга ҳам эга бўлади, чунончи қопламанинг асос билан илашиши мустаҳкамлиги, қопламанинг ғоваклиги ва структураси қоплам қаттиқлиги каби кўрсаткичлар.

Тикланган деталлар сифат кўрсаткичларининг тавсия этиладиган номенклатураси ишлатилиш, ишончлилик, технологиклик, тикланиш даражаси, хавфсизлик, тежамлилик ва эстетик кўрсаткичларни ўз ичига олади (2.31-жадвал). Ифодаловчи хоссалар сонига қараб сифат кўрсаткичлари якка (буюмнинг битта хоссасини ифодаловчи) ва комплекс( буюмнинг иккита ва ундан ортик хоссаларини ифодаловчи) турларга бўлинади. Комплекс сифат кўрсаткичининг ҳусусий холи умумлашган ва интеграл сифат кўрсаткичлариидир.

Сифатнинг умумлашма кўрсаткичи якка кўрсаткичлар (хар бир кўрсаткич - салмоғини ҳисобга олган ҳолда) йиғиндисидан иборат бўлади:

$$CK_{yu} = \sum_{i=1}^n \alpha_i CK_i,$$

бу ерда  $CK_{yu}$   $CK_i$  - мос ҳолда умумлашма ва якка кўрсаткичлар,  $\alpha_i$  -и-нчи кўрсаткичининг салмоқлилик коэффициенти.

**2.31-жадвал. Тикланган деталларниң сифат күрсаткычлари.**

Сифат тавсифи	Комплекс күрсаткычлари	Якка күрсаткычлар
1	2	3
Вазифаси	Функционал үзаро алмашинувчанлик	Геометрик параметрлар, сиртки қатлам параметрлари, деталнинг физик-механик, структурный параметрлари; деталнинг массаси ва мувозанатланганилиги
Ишончлилиги	Бузилмасдан ишлашлiği Узокқа чидапшилiği Таъмираштга яроқлилиги	Бузилмасдан ишлаш эҳтимоли Хизмат муддати, гамма-фоиз хисобидаги ёки ўртача ресурс. Тикланишининг ўртача вақти, таъмираштга яроқлилик коэффициенти
Технологиклиги	Сакланувчанлиги Тикланиш сермеҳнатлиги тикланиш таннархи	Сакланувчанлик муддати Деталнинг тикланувчанлиги, тиклаш каррагандиги, тиклаш технологиясига, материаллар танланиши ва сарфига боғлик бўлган параметрлар
Тикланиш даражаси	Деталнинг тикланиш даражаси	Ихтиёрий сифат күрсаткычининг тикланиш даражаси
Хавфсизлиги	-	Хавфсиз ишлаш эҳтимоли
Тежамлилиги	-	Деталларни тиклашга ва ишлатишга сарфланадиган солиштирма ҳаражатлар
Эстетиклиги	-	Бажарилиш мукаммаллиги (товар кўрининиши)

Сифатнинг интеграл күрсаткичи буюмнинг самарадорлилигини билдиради ҳамда буюмни ишлатишдан юзага келадиган фойдали самара йигинидисининг буюмни тайёрлашга ва уни ишлатишга сарфланган ҳаражатларга бўлинган нисбатини ифодалайди:

$$CK_s = T_s / 3_s$$

Бу ерда  $T_s$  ишлатищдан юзага келадиган самара;  $3_s$  буюмни тиклашга ва уни ишлатишига кетадиган сарфлар.

Буюмниң фойдалы самараси деганда у бажарадиган иш ёки ресурс түшүнүлади.

Бир вактнинг ўзида машиналарни күштимча мосламасдан йигиши (ёки таъмирлапда алмаشتариши) имкони билан бирга самарали мақбул фойдаланиш күрсаткычлари ҳосил қыладиган функционал ўзаро алмашинувчанлик детал вазифасининг комплекс күрсаткычи бўлади. Бунда айрим-айрим тайёрлашда (тиклашда) деталларнинг функционал параметрлари билан бу күрсаткычларнинг боғлиқлигини ўрнатиш керак. Деталларни тайёрлашда уларнинг аниқлиги машиналарни ишлатишида рухсат этилган күрсаткычлардан четтоз оғишлар ва уларнинг аниқлигини кафодатловчи зарурый захира асосида белгиланиши керак.

Деталларнинг ишлатилиш якка күрсаткычларига геометрик, физик-механикавий, кимёвий, тузилиш параметрлари, сирткى қатламнинг параметрлари, детал массаси ва унинг мувозанатланганлиги киради; ишончлиликнинг комплекс күрсаткычларига бузилмасдан, узокка чидашлик, таъмирлашга яроқлилик ва сақланувчанлик киради.

Бузилмасдан ишлаш экстремоли  $P(t)$  сифатининг якка күрсаткычи бўлиб, математик жиҳатдан кўйидаги формула бўйича аниқланади:

$$P(t_0) = P(t \geq t_0)$$

(бу ерда  $t$  - деталнинг бузилгунча бўлган тасодифий ишланиш вақти,  $t_0$  - белгиланган ишланиш муддати), статистик жиҳатдан эса

$$P(t) = N(t) / N(t=0) \quad (2.51)$$

формула бўйича топилади. Бу ерда  $N(t)$ ,  $N(t=0)$  - мос разища таъмдаги ва бошлангич ( $t=0$ ) вақтдаги ишга яроқли деталлар сони.

Деталларнинг узокка чидашини аниқлашда деталлар элементлари параметрларининг қиймати буюмниң ишланиш муддати билан статистик боғланышда эканлигини зътиборга олиш керак. Шунинг учун узокка чидашлиликни баҳолаш учун ресурснинг гамма-фоизли ( $t_{\gamma}$ ) ва ўртача қиймати ( $t_m$ ) ни хисобга олиш зарур.  $t_{\gamma}$  - гамма-фоизли ресурс  $\gamma$  фоиздан ортиқ буюмлар эга бўладиган ресурс қийматини билдиради. У ўртача имконият орқали  $t_{\gamma} = t_m \cdot W$ , формула бўйича аниқланади (бу ерда  $W$ -деталлар ресурсларининг турли

тақсимланиш қонунлари учун нормаланған қийматы). Деталнинг ўртача ресурси математик жиҳатдан  $t_{\bar{y}_0} = \int_0^{\bar{y}} t f(t) dt = \int_0^{\bar{y}} P(t) dt$  формула бўйича (бу ерда  $t$ -тикланған деталнинг бузилгунча ишлаш вакти), статистик жиҳатдан эса  $t_{\bar{y}_0} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n t_i$ , формула бўйича топилади (бу ерда  $t_i$  -  $i$  нчи деталнинг ресурси).

Таъмиrlашга яроқлилигини баҳолаш учун тикилашнинг ўртача вакти ва таъмиrlашга яроқлилиги коэффициенти каби кўrsatкичлардан фойдаланилади. Бу кўrchatкичлар деталнинг тикилашнишга лаёқатини (тиклишинг илғоро усуllаридан фойдаланиш, деталнинг ейилган жойларини таъмиrlаш, ишлатиш жараённада технологик базаларни саклаш мумкинligини) хисобга олади.

Технологикликнинг асосий комплекс кўrsatкичларига тикилашнинг сермеҳнатлиги ва технологик таннархи киради. Тикилашнинг энг унумли ва тежамли усуllаридан фойдаланиш имконини берадиган детал энг технологик детал хисобланади. Тикилашнинг сермеҳнатлиги детални тикилаш технологик жараённага сарфланган норма - соатларда ифодаланади. Технологик таннарх детални тикилаш технологик жараённада сарф қилинган меҳнат миқдорини ва материал ҳамда ёнилғи-энергетик ресурсларининг сарфлини ифодалайди.

Тикиланши даражаси кўrsatкичлари мос равишдаги кўrsatкичларнинг базавий қийматлари билан баҳоланаётган буюмнинг сифат кўrsatкичлари қийматларини таққослашга асосланган.

Хавфсизлик, эстетиклик ва тежамлилик кўrsatкичлари ҳам мухим хисобланади. Деталлар хавфсизлилик бўйича иккита синфга бўлинади. Биринчи синфга бузилиши натижасида баҳтсиз ҳодисалар рўй берадиган ёки рўй бериши мумкин бўладиган деталлар киради (буларга тормоз системасининг деталлари, рул тортқиларининг шарнирлари, шкворенлар, айланма кулаклар ва ҳ.к.лар киради). Иккинчи синфга бузилиши иқтисодий зарар келтирадиган деталлар киради. Эстетик кўrsatкичлар буюмнинг бажарилиш мукаммаллиги қанча такомиллашганligини (унинг товар кўринишини) билдиради. Тежамлилик кўrsatкичлари деталларни тикилашга сарфланган солиштирма харажатларни ифодалайди.

*Деталларнинг сифат кўрсаткчилари* уларни тиклаш жараёнида шакланади. Уларнинг бази тавсифлари бир операциядан иккинчи операцияга ўтказилиши, яъни мерос қилиб қолдирилиши мумкин. Кўпинча бу ҳодиса *технологик ирсият* дейилади.

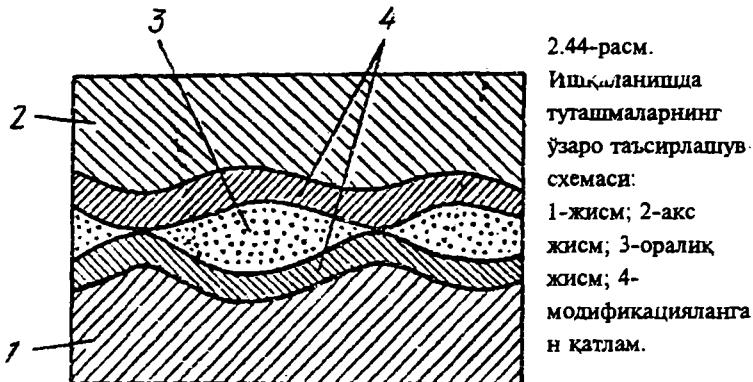
Деталлар тайёрлашдан фарқли равишда уларни тиклашда юкорида айтилган ҳодиса *фойдаланиш ирсиятини* ҳам ўз ичига олади, яъни фойдаланишда турли жараёnlарнинг деталларга таъсири натижасида юзага келган хоссалари тикланган деталлар хоссалари қаторига ўтади. Деталларнинг материаллари ва геометрик параметрлари ирсий ахборотларни элтувчилар ҳисобланади. Емирувчи жараёnlарнинг қолдик оқибатларини кўпина деталларни тиклашда бартараф қилиб бўлмайди, шунинг учун улар айrim технологик операцияларнинг ва тикланган деталларнинг узил-кесил сифатига таъсир килади.

### 2.6.2. Деталларни тиклашда уларнинг сифатини таъминлашнинг трибологик асослари

*Трибология* - қаттиқ жисмлар ишқаланиш сиртларининг ўзаро таъсирини ўрганувчи фандир. Тикланадиган деталларнинг сифатини ва машиналарнинг керакли ишончлилигини таъминлашда триботехнологиянинг вазифаси мақбул (оптимал) ишқаланувчи жуфтларни танлашдан иборат. Бутун машинанинг ишга лаёкатлилиги, узоқча чидамлилиги ишқаланиш узелларининг ишончли ишлashingа боғлиkdir. Шунинг учун туташмаларнинг йигиш тирқишиларининг мақбул қийматини танлаш муҳим омиллар. Йигишдаги тирқиши майлум чегараларда камайтириш туташманинг ишлатилиш имкониятини оширади ва мойланиш шароитини яхшилайди. Бундан ташқари, қолган барча шарт-шароитлар бир хил бўлгани ҳолда, ишқаланиш ҳароратини сезиларли камайтирувчи қаттиқ мойлар ва улар асосидаги қопламалардан фойдаланиш йигишдаги тирқиши стандарт зазор ҳароратига эквивалент бўлишини таъминлайдиган даражада камайтириш имконини беради. Тикланган туташмаларнинг ейлишда ишқаланиб мосланиш қиймати каттагина бўлиши мумкин.

Ишқаланишда энг кам ейлиш эластик туташманинг микронотекисликлари оралиқ жисм билан тўла ажратилиши натижасида юзага келади (2.44-расм). Масалан, флюс катлами остила

эритиб ёпиштириш орқали тикланган намуналарнинг курук ишқаланишлари сийилиш жадаллиги чегаравий ишқаланишлагига нисбатан 400 марта кўп бўлади. Ушбу шароитда ишқаланиш ва сийилиш жараёни «учинчи» жисмда мужассамланади, асосий металл эса ишқаладишидан четда қолади. Бу ҳолда туташмадаги зазорнинг ўзгаришини билдирувчи қиймат ишқаланиши сиртларининг ейилиши натижасида минимал ёки нолга teng бўлади. Оралиқ қатламгина сийилади. Бундан минимал сийилиш ишқаланадиган сиртларнинг бирида асосий материалга нисбатан юнқа парда ҳосил бўлганда содир бўлали, деган хулоса келиб чиқади. Суюқликли ишқаланиш бўлмагандага сийилиши камайтириш, яъни нотекисликлар учининг едирилиб мослашиши учун ишқаланувчи сиртларнинг қаттиклигини ошириш керак. Бунинг учун деталлар сиртини тоблаш, цементациялаш, цианлаш, пигтра билан пуллаш, ролик билан шиббалаш: каби жараёнлардан фойдаланиш ёки маҳсус мойлар ишлатиш зарур.



Абразив сийилишда нисбатан қаттиқ сирт ейилади. Одатда бундай ҳолда ишқаланувчи сиртлар қаттиклигининг ортиши сийилиши камайтирмайди. Абразив сийилиши камайтиришининг бирдан-бир воситаси сиртлар орасига абразив зарралар тушиб қолишдан сақлаш, яъни ишқаланиши соҳасини герметикаланган иборат.

Малиналарнинг сийилишга чидамли ишқалалиш жуфтларини ҳосил қилиш йўлларидан бирни танлаб кўчиб ўтиш эффицидан

Цилиндрлар блоки юқори сиртининг текисликасиги горизонтал текис силлиқлаш станогида силлиқлаб түгриланади, цилиндрлар гилзаси учун таянч сиртларниң текисликасиги зенковкалаб түгриланади, зенкерлар учида ростланадиган тираги бўлиб, тешшук ўки бўйича ўз-ўзидан ўрнатилади. Ейилиш излари йўколгунга қадар зенкер билан минимал чуқурликда йўнилади.

### 3.3. Думалоқ стерженларни тиклаш технологияси

Думалоқ стерженлар кўринишидаги деталлар кенг тарқалған ва уларниң шакли хилма-хилдир. Бундай деталлар умумий технологик схема бўйича тикланади, бу технология бўйин, тешиклар, резбалар, шпонка ўйинклари ва шлицаларниң этилганлиги ва ейилганлигини бартараф килиш бўйича амаллар комплексини ўз ичига олади.

Тирсакли вал, автомобил узатмалар кутисининг тақсимлаш вали, етакланувчи вал каби думалоқ стерженларни тиклашниң ўзига хос технологик жараёнларини кўриб чиқамиз.

Тирсакли вал ички ёнув двигателларининг мухим деталларидан бири ҳисобланади. Тирсакли вал ўзак бўйинларининг ўлчамлари ва сони двигателниң турига, цилиндрлар сони ва уларниң жойланishiшига боғлиқдир. Тирсакли валниң икки, уч, беш, етти ва ундан ортиқ таянчли хиллари бўлади. Валлар кўпинча ўртча углеродли ва кам лигерланган пўлатлардан тайёрланади.

Тирсакли валниң баъзи конструкцияларида посангилар ҳам бўлади. Тирсакли валларниң кривошип (шатун) бўйинлари  $120^\circ$ ,  $180^\circ$  (битта текислика), камдан-кам ҳолларда  $90^\circ$  бурчак остида жойлашган. Технологик базаларни танлашда ва валларни механик ишлов бериш учун маҳкамлашса, шунингдек, керакли ускуналарни танлашда ишлов бериладиган юзаларниң тозалигига қўйиладиган талаблардан келиб чиқиш зарур (3,2-жадвал).

Тикланадиган тирсакли валларда 3.4-расмда кўрсатилган кўргина нуқсонлар бўлади.

Тешилган жойлар метал ямок күйиб пайвандланади, чокнинг герметиклигини таъминлаш мақсадида устидан эпоксид композиция суркалади. Бу жараён күйидаги тартибда бажариладиган амаллардан иборат: кўйиладиган ямок ва тешилган жой атрофи 40-50 мм атрофиди метални ялтиллаб кўрингунча тозаланади; метал ямок тешикнинг атрофини 20-25 мм беркитиб турадиган қилиб пайвандланади; ацетон билан ёғсизлантирилади; тешик атрофига 40-50 м энликда икки-уч катлам қилиб эпоксид композиция суркалади: куритилади.

Ейилган тешиклар ва подшипникларнинг ичкүймалари (вкладишлари) учун ўйилган ўзак таянчларнинг ўқдошмаслиги номинал ўлчамга нисбатан 0,5 мм га каттароқ таъмир ўлчамлари учун йўниб кенгайтирилади. Тешикларни номинал ўлчамгача йўниб кенгайтириш йўли билан тиклашга рухсат этилади, бунинг учун ўзак таянчларнинг ажралиш текисликлари олдиндан 0,7-0,8 мм га фрезерланади. Йўниб кенгайтириш икки шпинделли ОР-14553 ёки Р-135 типидаги йўниб кенгайтириш станокларида битта ўтишда бажарилади, бунда  $R_s = 0,63-0,32$  мкм гадир-будирлик таъминланади.

Таксимлаци вали втулкаси учун мўлжалланган тешиклар ейилган бўлса, таъмир ўлчамларидан бирига мўлжаллаб йўниб кенгайтирилади ва янги втулкалар пресслаб ўрнатилади ҳамда улар номинал ёки таъмир ўлчамга мўлжаллаб йўниб кенгайтирилади. Йўниб кенгайтириш Р-14553 ёки Р-135 станокларида бажарилади.

Турткичлар учун мўлжалланган ейилган тешиклар радиал-пармалаш становигида таъмир ўлчамига мўлжаллаб йўниб кенгайтирилади. Цилиндрлар гилзаси учун мўлжалланган ўтказиш белбоғи ейилган бўлса, каттароқ таъмир ўлчамига мослаб йўниб кенгайтирилади.

Цилиндрлар гилзаси учун мўлжалланган ўтказиш белбоғларининг кавитацион шикастлари белбоғларни йўниб кенгайтириш ва унга зичлама ҳалқалар учун ариқчалари бўлган втулка пресслаб ўрнатиш йўли билан бартараф этилади (3.3-расм).

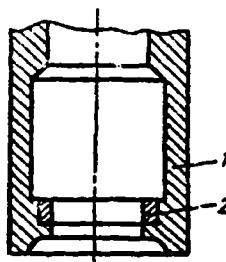
Синган шпилкалар ва болтлар экстрактор ёрдамида бураб чиқарилади; экстрактор синган шпилка ёки болт ўртасида пармалаб очилган тешикка киритилади.

Тешиклардаги ейилган резба ўрнига каттароқ таъмир ўлчамли резба ўйилади ёки резбални спирал кўймалар ўрнатилади.

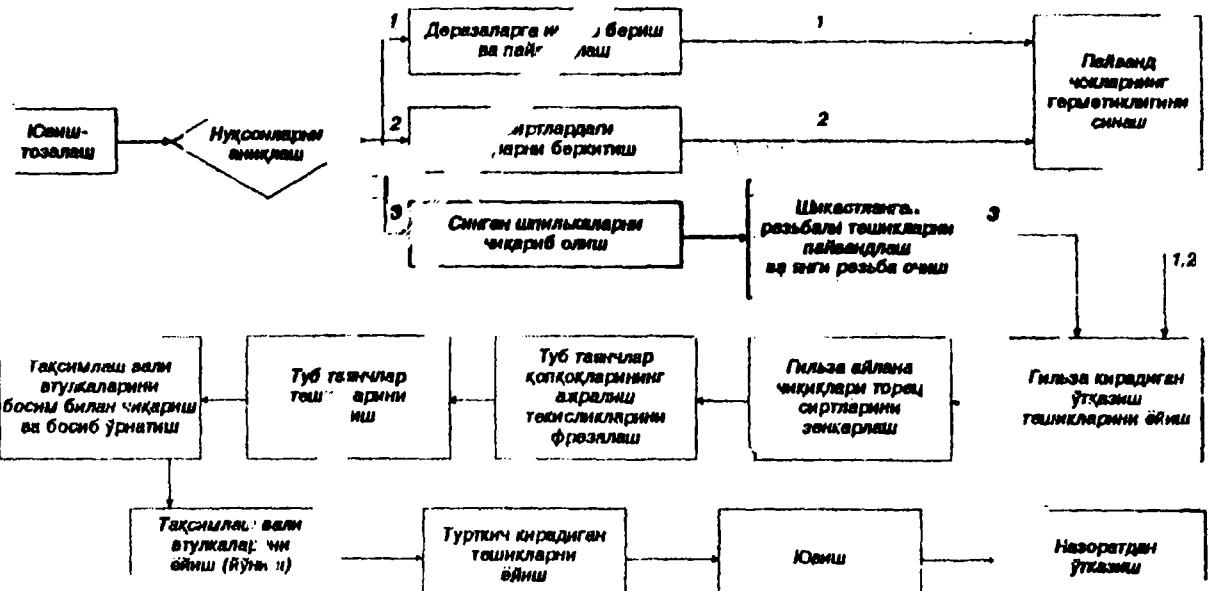
Цилиндрлар блоки деворларидаги дарзлар пайвандлаб бекитилади ёки эпоксид композиция суркаб ямалади. Пайвандлашдан олдин дарзларнинг учларида 4-6 мм диаметрли тешиклар пармаланади, сўнгра девор қалинлигининг 80% чуқурлигига 90-120° бурчак остида бутун узунлиги бўйича силлиқлаш машинаси билан ишлов берилади. Дарзларни ямашни қиздириб ҳам, қиздирмасдан ҳам бажариш мумкин. Цилиндрларнинг чўян блоки 600-650° С гача қиздирилиб, сўнгра ацетилен-кислород аллангасида пайвандлаб ямалади, бунда кўшимча материал сифатида диаметри 5 мм ли чўян чивик ишлатилади. Цилиндрлар блоки пайвандланганча, махсус термосда аста-секин совутилади. Дарзларни қиздирмасдан темирникелли ПАНЧ-11 сими билан ёки МНЧ-1, ОЗЧ-1, АНЧ-1, ЦЧ-3 ва ФЧ-4 маркали рангли металл электродлари билан, шунингдек, 1,2 мм диаметрли МНЖКТ кукун сим билан аргон мухитида пайвандлаш мумкин. Цилиндрлар гилзаси учун очилган уялар орасида пайдо бўлган дарзлар газ аллангасида ФПСН-2 флюс қатлами остида 49-1-10-02 ЛОМНА кавшари билан эритиб тўлдирилади.

Алюминий қотишмасидан ясалган цилиндрлар блокидаги дарзлар ўзгарувчан ток билан аргон мухитида УДГ-301 ёки УДГ-501 курилмаси ёрдамида эритиб тўлдирилади.<sup>3</sup> Кўшимча материал сифатида диаметри 4-6 мм ли АК алюминий қотишмасидан ясалган сындан фойдаланилади.

Пайвандланадиган жой олдиндан 300°С гача қиздирилади, пайвандланганча, пайванд жойи асбест лист билан ёпиб, цилиндрлар блоки секин совутилади. Пайванд чоклар металл оқмаларидан ва оксидлардан асосий металл текислиги билан бир текис бўлгунча силлиқлаш машинаси билан тозаланади.



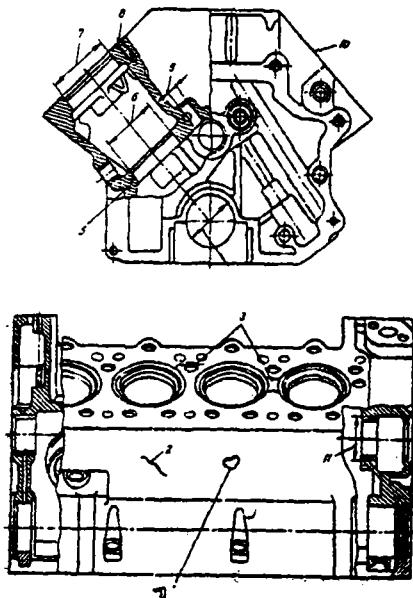
3.3-расм. Гилза ўтирадиган ўтказиш белбогчаларидаги кавитацон шикастланишларни бартараф этиш схемаси: 1-цилиндрлар блокининг бир қисми; 2-втулка.



**3.1.-жадвал. Цилиндрлар блокининг асосий сиртларига ишлов бериш аниқлигининг техник шартлари**

Параметрлар номи	Параметрлар қиймати
Текислиликдан оғиши, мм: блокнинг 100 мм узунликдаги юқори ва пастки сиртлари, кўти билан олдинги ва кетинги торең сиртлари (50 мм узунликдаги), кўпі билан ён сиртлар, кўпі билан	0,02...0,08 0,05 0,015
Улчамлар аниқлиги, квадитет: гилза уяси ўзак таянчларнинг тешиклари тақсимлаш вали учун тешиклар элементларнинг йўналтириш втулкалари учун тешиклар	7...8 6 7...8 7...8
Конуссимонлик ва оваллилик: цилиндрлар гилзаси учун тешиклар, мм ўзак таянчлар тешиклари, %	0,01...0,025 50...70
Ўзак таянчлар учун тешикларнинг ўқдошлиқдан оғиши, кўпі билан	0,02...0,04
Перпендикулярликдан оғиши, мм: цилиндрлар гилзаси учун тешикларнинг ўзак таянчлар тешикларининг ўқига нисбатан блок кетинги торецининг ўзак таянчлар тешикларининг ўқига нисбатан (торецининг 100 мм узунлигига)	0,03...0,05 0,07
Ўзак таянчлар учун тешиклар билан тақсимлаш вали учун тешиклар ўқларининг параллеликдан оғиши, мм	0,05...0,08
Ғадир-бутирлилик параметри Ra, мкм: цилиндрлар гилзаси учун тешиклар ўзак таянчлар учун тешиклар тақсимлаш валлари учун тешиклар	0,32...0,16 0,32...0,16 1,25...0,63

Цилиндрлар олокини тайёрлашынг, демак, уларни тиклашнинг ўзига хос томони, улар ўлчамларнинг юқори аниқликда тайёрланишини ва текислик ҳамда ўтқазиш тешикларининг ўзаро аник жойлашувини таьминлашдан иборат. Масалан, ўзак таянч тешикларининг ўқлари цилиндрлар гилзаси тешикларининг ўқларига нисбатан перпендикулярдан оғанлыги; ўзак таянч тешикларининг конуссимонлиги ва оваллиги; цилиндрлар каллаги остидаги юзанинг текисликдан оғиши.



3.1-расм. ЗИЛ-130 двигатели цилиндрлар блокидаги нұксонлар:

1-үйилишлар; 2,3,5-тегишилича сув гилофи, гилза ўтирадиган уялар орасидаги перемичкалар ва гилза ўтқазиладиган жойлардаги дарзлар; 4-туб таянчлар тешикларининг деформацияланиши, ейилиши ёки ноўқдошлиғи; 6,7-гилза ўтқазиладиган жойларнинг деформацияланиши ёки ейилиши; 8-резвали тешикларининг шикастланниси; 9-турткыч тешикларининг ейилиши; 10-юқориги сиртнинг/цилиндрлар каллаги остидәгі/ тоб ташлаши; 11-

тақсимлаш вали втулкаси кирадиган тешикнінг ейилиши.

Тикланадиган цилиндрлар блокида бир қанча нұксонлар мавжуд бўлиб, уларнинг асосийлари 3.1.-расмда кўрсатылган. Асосий сиртларни тиклаш учун техникаий шартлар 3.1.-жадвалда келтирилган. Цилиндрлар блокини тиклашнинг технологик жараён блок-схемаси 3.2. расмда тасвирланган.

Асосий металл ва унинг элементларида пайванд чокларда пайдо бўладиган дарзлар ва узилишлар пайвандлаб тўлирилади. Дарз янада катталашиб кетмаслиги учун дарз учидан 5-10мм масофада диаметри 6-8 мм ли пармалар билан ўйиб қўйилади, дарз қирралари бир ёки иккала томондан  $60^{\circ}$  бурчак остида кертилади, унинг атрофи тозаланади ва бир ёки икки ёклама пайвандланади. Пайвандлаш СЗС-6, ОММ-5А, УОНИ-13 55 электродлари билан бажарилади.

Пайванд чок ва термик таъсир зонаси икки-уч ўтишда пухталаш йўли билан мустаҳкамланади. Кутби ўзгартирилган ўзгармас токда карбонат ангидрит мухитида Св-ОВГС ёки Св-О812С сим билан пайвандлаганда яхши натижалар олинади.

Рама, металл конструкцияларнинг эгилган ва буралганилиги струбцина, маҳсус мослама, гидравлик пресс ёки тўғрилаш учун ишлатиладиган маҳсус стенд-пресслар ёрдамида тузатилади. Тўсинларни тўғрилашда уларнинг токчасига шток тирадиган жойда эзилмаслиги учун понасимон тиргакли гардиш қўйилади. Листдан ясалган металл конструкцияларнинг баъзи қисмлари кучли деформация ва коррозияга учраган бўлса, улар кесиб ташланади ва ўрнига маҳсус тайёрланган ичқуймалар пайвандлаб қўйилади.

### 3.2. Корпус деталларни тиклаш технологияси

Машинанинг корпус деталлари ўзининг мураккаб конструктив шакли билан фарқ қиласи ва унда подшипниклар, валлар, втулкалар, гилзалар, штифтлар, шпилка каби деталларни ўрнатиш ва маҳкамлаш учун жуда кўп тешик ва текисликлар бор.

Корпус деталлар болғаланувчан ва қулранг чўяндан, алюминий қотишмаларидан ҳамда конструкцион пўлатлардан тайёрланади.

Корпус деталларнинг конструктив шаклари ва ўлчамлари турлича бўлганилигидан уларни тиклаш технологик жараёнлари, баъзи ўхшашликлари бўлса ҳам, бир-биридан фарқ қиласи. Сиз билан энг кўп тарқалган корпус деталлардан бири бўлмиш цилиндрлар блокини тиклашни кўриб ўтамиз.

Ички ёнув двигателининг асосий детали ҳисобланадиган цилиндрлар блоки мураккаб конструкцияга эга. Цилиндрларнинг жойланишига кўра қатор жойлашган ва v-симон (айрисимон) жойлашган блоклар Сўлади. Цилиндрлар блоки чўянидан ёки алюминий қотишмаларидан тайёрланади.

## 3-боб. НАМУНАВИЙ МАШИНА ДЕТАЛЛАРИНИ ТИКЛАШ ТЕХНОЛОГИЯСИ

### 3.1. Металл конструкциялар ва рамаларни тиклаш технологияси

Машиналарнинг металл конструкциялари профилли (швеллерлар, бурчакликлардан) ва тунука (лист) материаллардан ясалади. Нукул металл конструкциялар асосан пайвандлаб ва камдан-кам ҳолда парчинлаб тайёрганади. Пайванд чокларда дарзлар пайдо бўлиши пайванд конструкцияларининг асосий нуқсони хисобланади, парчинлаб тайёрганган конструкцияларда бирикмалар бўшашиб қолади, парчинлар узилиб, парчин мих ўтган тешиклар ейилиб кетади. Пайвандлаб тайёрганган металлоконструкцияларда ҳам, парчинлаб тайёрганган конструкцияларда ҳам бўйлама тўсингларда, кўндаланг брусларда ва тиргувчларда дарзлар, ўзаро туташадиган деталлар учун мўлг’алланган (ўқлар, бармоқлар, валлар ўтадиган) тешикларнинг ейилиши, тоб ташлаши, эгилиш ва буралишлар учрайди.

Листлардан ясалган металл конструкцияларда (кабина, кузов, цистерналар, барабанлар ва б.да) занглаш ва механик шикастланиш (дарзлар, эзилишлар, узилишлар)лар учрайди.

Бўшашиб қолган парчинлар олиб ташланади, бунинг учун уларнинг каллаги о‘дий ёки пневматик зубило билан, ёки газ алаңгасида кесиб ташланади, ёки маҳсус учлик ўрнатилгани дрел билан ўйилади. Парчин мих ўтадиган ейилган тешик пармаланади ва катталаштирилган ўлчамда йўниб кенгайтирилади ёки тешик пай: знлаб тўлдирилади ва қайтадан тешик очилиб номинал ўлчам билан йўниб кенгайтирилади. Бирчкмадаги барча парчин михлар алмаштирилганда барча тешиклар пармаланиб, кондукторлар ёрдамида йўниб кенгайтирилади.

Парчин михлар қиздирилган ҳолда ҳам, совуқ ҳолда ҳам ўрнатилиши мумкин. Биринчи ҳолда парчин мих темирчилик ўчокларида  $900\text{--}950^{\circ}\text{C}$  гача қиздирилади ёки электр контактли аппараатда тешикка ўрнатилиб, пневматик ёки дастаки гидравлик парчинлаш машиналари ёрдамида парчинланади. Иккинчи ҳолда совуқ парчин мих осма гидравлик парчинлаш қурилмаси ёрдамида босим остида ўз жойига ўрнатилади.

оксидланадиган ўз-ўзидан тикланадиган ҳимоя металл пардаси юзага келади; бу парда мой таркибиға киритилген күшилмалардан пайло бўлади. Парданинг қалинлиги бир неча атом қатламидан тортиб 1.2мкм гача бўлади. Металл қопловчи сурков мойлари таркибида (массаси бўйича 0,1 дан 10% гача) күшилмалар бўлган мойлаш материалидан иборатдир. Күшилмалар металл кукуйлари, қотишма ва ўнинг оксидларни, металл тузлари ва уларнинг комплекс бирикмалари, металлокерамик бирикмалар кўринишида бўлади. Ишлаб турган ишқаланувчи узеллар орасига уларни ишдан тўхтатмасдан ва бўлакларга ажратмасдан металл қопловчи сурков мойларни киритиб туриш натижасида узел иш режимини тезлатиш мумкин. Бунда мойлаш материалидаги пластик металлар ишқаланиш сиртидаги нуқсонлар орқали уларга ўтади, гёё нуқсонни «даволаш» содир бўлади, яъни профилдаги чотекисликлар, ёриғлар, сиртдаги микроформалар ўрни, ейниш ўрни тўлади. Сиртнинг модификацияланиши ва маълум чукурликда пухталаниши билан бирга сиртда жуда ҳам юпқа пластиклашган қатлам ҳосил бўлиш жараёни содир бўлади. Пластик қатлам дислокация зичлигининг бир меъёерда тақсимланиши билан ифодаланади.

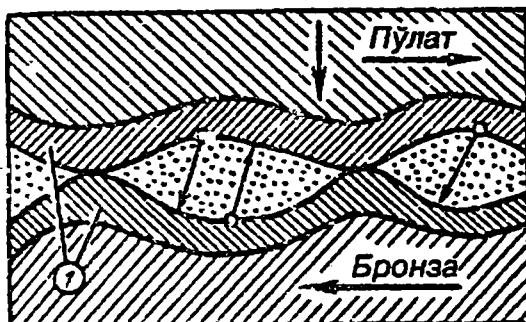
Сиртнинг модификацияланиши хисобига ва қисман дисперсияга учраган металл фазани майдалангандан гурухлари хисобига дислокация йўлида ҳосил бўлган тўсик пухталаниш самарасини оширади.

Машина деталларини тиклашда сўнгги технологик жараён сифатида ишқаланиш сиртларини модификациялашнинг кўйидаги усууларини тавсия этиш мумкин:

- кўшилмали мойлаш материалларидан фойдаланганда танлаб кўчиб ўтиш режимида ишқаланиш жуфтларининг сиртида қаттиқ сурков мойи қопламини ҳосил қилиш;
- қаттиқ сурков мойи қатламини олдиндан (йигишдан олдин) деталга чўтка билан, тўзитиш йўли билан, гальваник, физик ва кимёвий усуулар билан суркаб кўйиш;
- ўз-ўзидан мойловчи материалдан ясалган қаттиқ сурков мойи қопламини деталга узлуксиз суркаб туриш;
- қаттиқ сурков мойи материалидан бўлган микро ва макро сиғим кўринишидаги комбинациялган ишқаланиш сиртларини ҳосил қилиш.

фойдаланишлар. Бу күйидагидан иборат. Мисни оксидлантирумай-диган чегағавий мойлаш шароитларида мис қотишмалари билан пұлат орасыда ишқаланиш бұлғанда мис қотишмасининг қаттық зритмасидан мис пұлатта күчіб ўтады ва аксина, пұлатдан мис қотишмасига ўтади. Бунда ишқаланиш коэффициенти суюқлики ишқаланиш қийматигача кичрайди ва ишқаланиш жуфтларининг ейилиши анча камаяди.

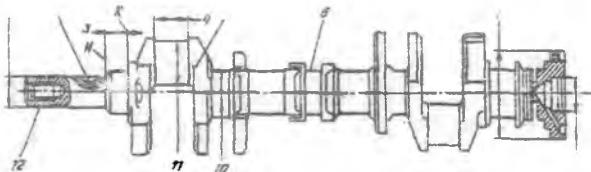
Мис қотишмаси пұлат ишқаланиш жуфтіда мис қотишмасидан ажралиб чықадиган мис зарралари бир-бирига тегіб турувчи сиртларда мис парданнинг қалинлігіні оширады. Танлаб күчіб ўтиш эффектідан фойдаланиш схемаси умумий күрінішінде 2.45-расмда күрсетілген.



2.45-расм. Танлаб күчіб ўтиш эффектідан фойдаланиш схемаси (1-мис атомлари билан бойитилган фаол қатлам).

Ишқаланиш зонасини металлнинг эластик дисперс зарралари билан таъминлаб туриш түрли усуулар билан амалға ошириләді. Ички ёнув двигателларининг чүннің ёки алюминий қотишмаларидан тайёрланған цилиндр ва поршельаридан иборат ишқаланиш жуфтларыда таркибида мис бұлған ичкүймалар, ишқаланиш сиртларини фрикцион жезлаш өнде бронзалаш, кераклы дисперс зарралар ва бошка қаттық құшымчалар билан түйинган ўз-ўзини мойловчы металлокерамик (масалан, алюминий асосындағы) контргуфтлар ва ҳ.к.лар құлланилади. Пластик металларнинг дисперс зарраларини бевосита мойлаш материалларига, уларни эса биргаликда ишқаланиш зонасига киритиш көнг тарқалған.

Металлга қолланадиган сурков мойларидан фойдаланғанда ұам ейилмаслик самараасига эришиләді. Бунда ишқаланиш узеллары иш жараённанда деталларнинг ишқаланиш сиртларыда юпқа, қийиз



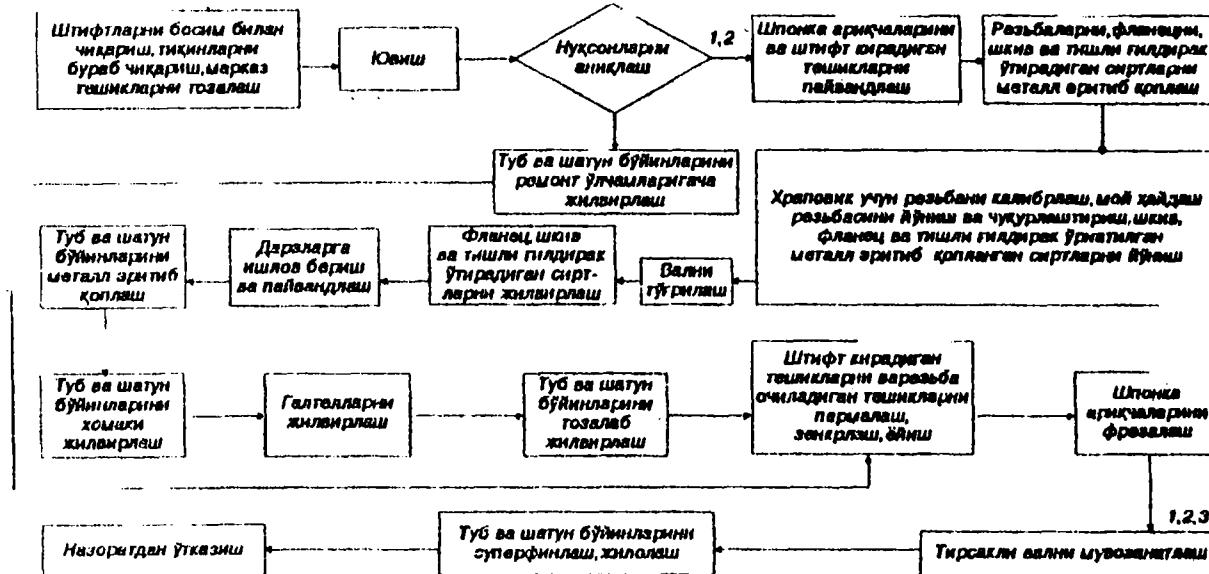
3.4-расм. ЗИЛ-130 двигатели тирсакли валининг нуқсонлари:

1-шестеря ва шкив ўтирадиган бўйинчаларнинг ейилиши; 2-шпонка ариккасининг ейилиши; 3-олдаги туб бўйинча узунлигининг ортиши; 4-шатун бўйинчалари узунлигининг ортиши; 5-синишлар ва дарзлар; 6-валинг эгилиши; 7-фланенгининг ейилиши, тепиши; 8-мой ҳайдаш арикчаларининг ейилиши; 9-узатмалар кутиси валинг подшипниг ўтирадиган тешикнинг ейилиши; 10-туб бўйинчаларнинг ейилиши; 11-шатун бўйинчаларининг ейилиши; 12-храповик ўтирадиган резбали тешикнинг шикастланиши.

Тирсакли валларни тиклашнинг технологик жараёни схемаси (3.5-расм) иккита асосий йўналишни ўз ичига олади. Биринчи йўналишда валларнинг ўзак ва шатун бўйинлари таъмир ўлчамига мўлжаллаб силиклаб тикланади, иккинчи йўналиш бўйича эса бўйинларга металл эритиб қопланади ва номинал ўлчамга етпунча ишлов берилади.

Тирсакли валнинг эгилганлиги совуклайин прессда ёки галтелларни чеканкалаб (зарб бериб) ўтириланади. Вални тўтирилаш учун у энг чекка ўзак бўйинларга қабариқ томонини пресс штоки томонга килиб тўтириланади. Уни тескари томонга қайта букиш эгилышдан 2-3 марта ортикроқ бўлиши керак.

Вал тўтирилангач, ундаги ички кучланишларни йўқотиш учун 400-500° С гача қиздирилади ва 0,5-1,0 соат мобайнида ушлаб турилади. Чеканка килини (зарб бериш) пневматик ёки дастаки болға билан максимум эгилган ўзак бўйинга яқин турган галтедан бошланади, сўнгра кейинти галтеллар ўтилади, ва ҳ.к.



3.5-расм. Тирсаклы вални тиқлаш технологиясыннан блок схемасы (1-3 тиқлаш йўйнишлари).

3.2-жадвал. Тирсакли вал ўлчамларининг аниқтиги

Сиртларнинг номи	Аниқлик киймати
Диаметрнинг аниқлиги, квалитет: ўзак ва шатун бўйинлариники	5
шкив учун мўлжалланган бўйинлариники	6
сальник учун мўлжалланган бўйинлариники	6
Бўйинларнинг оваллиги, конуссимонлиги $\varepsilon^*$ ботиқлиги, мм	0,005
Шатун ва чекка ўзак бўйинларининг параллеликлан оғиши, мм	0,06...0,07
Фадир-будирлик параметрлари $R_s$ , мкм: ўзак ва шатун бўйинлариники	0,32...0,16
шкив ва сальник ости бўйинлариники	2,0..1,2

Ейилган шатун ва ўзак бўйинлар 0,25 мм оралиқ билан таъмир ўлчамларига мўлжаллаб қайта силликланади ёки металл эритиб ёпиштирилади, сўнгра номинал ўлчамга етгунча ишлов берилади. Бўйинлар ЗА433, ЗВ423, ЗА423 каби доиравий силликлари станокларида силликланади. Силликланган бўйинлар 2К34 становигида жилоланади.

Ейилган бўйинларга метал эритиб ёпиштириш учун флюс катлами остида сим эритилади ёки ейилишга чидамли материал кукунлари плазмали тўзитиш йўли билан ёпиштирилади. Бўйинга эритиб ёпиштиришдан олдин мой каналлари графитли паста ёки графит стержен билан беркитиб кўйилади.

Нп-30ХГСА сими АН-348А флюси остида эритиб ёпиштирилган тирсакли валларга қуйидаги ишлов берилади: ЮЧТ курилмасида бўйинлар нормалланади ва тобланади, сўнгра керакли ўлчамга стунгча силликланади.

Тирсакли валларга плазма ёрдамида эритиб ёпиштиришдан олдин ундаги ейилганлик излари механик ишлов бераб йўқотилади ва бўйиннинг геометрик шакли тикланади. Никел-хром-бор-кремний котишмаси эритиб ёпиштирилгандан кейин шатун ва ўзак бўйинлар олмос асбоблар билан силликланади. Валга тозалаб ишлов бериш 24 соатдан кейин бажарилади, чунки бу вақт ичидаги қопламада ҳамда вал

материалининг ташки сиртида ички күчланишлар тұла релаксацияланади.

Ейилган шпонка ариқчаси таъмир ўлчамли шпонка учун фрезерланади ёки бўйин билан биргаликда 0,8-1,2 мм диаметрли Св-08ГС симни карбонат ангидрид гази мухитида эритиб тўлдирилади, бу жараён А-547 ярим автоматда, эритиб ёпиширилладиган қатлам колган сиртлафдан 1 мм кўтарилигунча бажарилади. Сўнгра бўйин йўнилади ва номинал ўлчамга етгунга қадар силликланади, шпонка ариқчаси эса номинал ўлчамгача фрезерланади.

Шків ўтқазиладиган бўйинлар, посангилар ва шестерняларга карбонад ангидрид гази мухити шароитида 1,0-1,5 мм диаметрли Св-18ХГС, Св-30ХГС симни У-651 станогида эритиб ёпишириллади. Эритиб қопланган сиртлар 1М63 туридаги станокда ТК турдаги қаттиқ қотишмали пластиинка ёпиширилган кескичлар билан йўнилади.

Бўйинлар ЗБ161 доиравий силликлаш станокларда силликланади.

Подшипник учун мўлжалланган ейилган тешиклар втулка ўрнатиб тикланади, йўнилган тешикка втулка тиракка қадар пресслаб киритилади. Сўнгра втулка токарлик винт қиркиш станогида номинал ўлчамга қадар йўнилади.

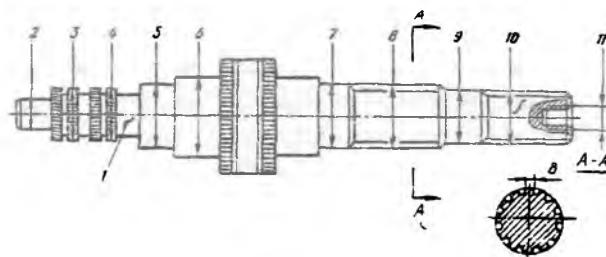
Храповик учун мўлжалланган резбанинг камида иккى ўрами шикастланган бўлса, прогонкалаб бартараф этилади, иккитадан ортиқ ўрами шикастланган бўлса, таъмир ўлчамли резба ўйилади.

Етакланувчи валдар ўртача углеродли ва легирланган 20ХГНМ, 25ХГМ, 15ХГНТА, 35Х пўлатлардан тайёрланади ҳамда ейилишга чидамлилигини ошириш мақсадида термик ишлов берилади.

Узатмалар кутисининг етакланувчи валларида қуйидаги нуксонлар учрайди: синган ва дарз кетган жойлари бўлади, подшипник ва втулкалар ўтқазиладиган жойлари ейилган, шпонка ва шлицилар ўрнатиладиган ерлари шикастланган, резба узилган ёки ейилган бўлади (3.6-расм). Уларни тиклаш технология жараёни ювиш, нуксонни аниқлаш, ейилган сиртларга металл эритиб ёпишириш ҳамда унга механик ва термик ишлов беришни ўз ичига олади.

Ейилган шлица сиртларига 1,0-1,5 мм диаметрли Св-08Г2С, Св-12x13 сими карбонат ангидрид гази мухитида эритиб қопланади, кейин йўнилади ва тиши фрезалаш станокларида фрезаланади. Сўнгра

валларга термик ишлов берилиб, улар номинал ўлчамга кадар силликланды.



3.6-расм. Камаз-740 дизели узатмалар қутиси етакланувчи валининг нуксонлари:

1-синишлар ва дарзлар; 2,6,9-тегищлича олдинги роликлы подшипник, узатманинг роликли подшипнинги ва кетинги шарикли подшипник турган бўйинчаларнинг ейилиши; 3,4,8,10-тегищлича карданли вал фланеци, 4 ва 5-узатмаларнинг улаш муфталари ва кетинга юришнинг улаш муфтаси, 4 ва 5-узатмалар синхронизатори остидаги шлицаларнинг ейилиши; 5,7-тўртинчи узатма шестерняси ва кетинга юриш шестерняси, втулкаси остидаги бўйинчаларнинг ейилиши; 11-карданли вал фланеци гайкаси буралиб кирадиган резбанинг узилиши ёки ейилиши.

Шлицали бирималарнинг профиллари тўғриёнли, эвольвента, трапециясимон, учбurchак шаклларида бўлади. Тўғриёнли профиллардан жуда кенг фойдаланилади.

Тиклашнинг технологик жараёнларига шлицали биримани: шлицаларнинг ташки диаметри, валинг ички диаметри, шлицаларнинг ён сиртлари бўйича марказлаш усули таъсир кўрсатади. Биринчи усул оддий ва тежамли бўлганлигидан кенг таркалган.

Подшипниклар ва втулкалар ўтказиладиган сиртлар ейилган бўлса, Нп-80 сими выброёй билан ёки карбонат ангидрид гази мухитида Св-18ХГС, НП-30ХГСА сими эритиб қопланади, сўнтра номинал ўлчамга силликлаб етказилади.

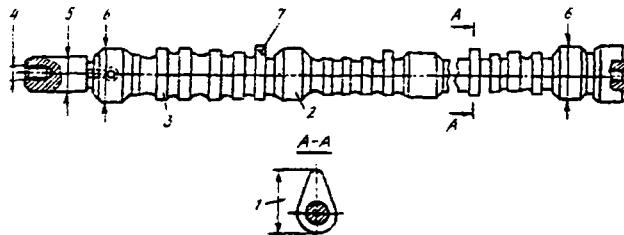
Шпонка ўрнатиладиган сиртлар ейилганда тирсакли валдагига ўхшаш таъмирлаш ўлчамига мослаб фрезерланади ёки бўйин билан биргаликда карбонат ангидрид гази мухитида СВ-08ГС сими эритибиб қопланади. Кейин қопланган бўйин номинал ўлчамга кадар

силлиқланади, шпонка ариқаси эса номинал ўлчамга мослаб қайтадан фрезерланади.

Агар резбанинг кўпи билан иккита ўрами шикастланган бўлса, слесарлик ишлови бериб тикланади ёки 2,6 мм диаметрли симни виброй усюли билан эритиб ёпиширилади, бунда олдин эски резба йўниб ташланади, кейин эритиб қолланган сиртда номинал ўлчамли резба қайтадан очиласди.

**Тақсимлаш валлари** 15Х, 15НМ, 12ХНЗА, 18ХГТ, 40 селект, 45, 40Х, 45Х маркали пўлатлардан, шунингдек легирланган чўянлардан тайёрланади. Таънч бўйинларнинг, кулачокларнинг, эксцентрик иш сиртнинг қаттиклиги 51-63 HRC бўлади. Тақсимлаш валларининг эгилиши ва буралишга бикирлиги кичик бўлганлигидан унинг аниқлик характеристикаларини тиклаш вақтида қўшимча қийинчиликлар юзага келади(3.3-жадвал).

Кулачоклар ва бўйинлар иш сиртларининг ейилиши, валдаги дарз кетган, синган ва эгилган жойлар, шикастланган резбалар (3.7-расм) учраши тақсимлаш валларининг ўзига хос нуқсонлари ҳисобланали.



3.7-расм. ЗИЛ-130 двигатели тақсимлаш валининг нуқсонлари:

1-кулачокларнинг ейилиши; 2-валнинг эгилиши; 3- эксцентрикнинг ейилиши; 4-резбали тешикнинг ейилиши; 5-шестеряя турган бўйинчанинг ейилиши; 6-таънч бўйинчаларнинг ейилиши; 7-дарзлар ва ёрилиб тушишлар.

Пўлатдан ясалган тақсимлаш валларини тиклаш технологик жараёнининг йўналишларидан бири уни ювишни, ундан шестеряяларни олишни, вални тўғрилашни, бўйин ва кулачокларни таъмирлаш ўлчамларига мослаб силлиқлашни, шпонка ўйигини

таъмирлаш ўлчамига мослаб фрезерлашни ҳамда назорат қилишни ўз ичига олади.

Жараен бошланишида марказлаш фаскалари тикланади. Шикастланган резбали токарлик операцияси вақтида (токарлик винт киркар 16Н20 становогида. Т15К6 пластинали кескич билан) олиб ташланади. Марказлаш фаскалари база ҳисобланади. Токарлик ишлов бериш режими күйидагича: кесиш чуқурлиги 0,8-1 мм, сурин 0,3 мм/айл, кесиш тезлигиги 52 м/мин.

Валнинг 0,040 мм дан ортиқ эгилганлиги (энг чекка таянч бўйинларга кўйилганда ўртадаги бўйин бўйича) прессда ёки муҳраси юмалокланган КМП-14М пневмоболға билан тўғриланади.

Ейилган таянч бўйинларга уч босқичда механик ишлов берилади: дастлабки силлиқлаш, узил-кесил силлиқлаш ва жилолаш. Таянч бўйинларга дастлабки силлиқлаш ЧП 600x40x305 24А 40 СМ1 6К5 силлиқлаш чархтошида бажарилади ва биронта таъмирлаш ўлчамлариغا силлиқланади. КамАЗ двигателининг таксимлаш ватининг бўйни 0,20 мм таъмирлаш оралиги билан (0,80· 0,60; 0,40; 0,20) тўртта таъмирлаш ўлчамига эга. Таянч бўйинларни узил-кесил силлиқлаш ПП 600x40x305 24А 40 СМ1 8К5 силлиқлаш чархтошлари билан бажарилади.

Таянч бўйинлар силлиқлангач, 22АМ-63 абразив тасмаси билан ёки №10 ГОИ пастаси билан жилоланади. Жило бериш механик ишлов беришнинг энг сўнгти босқичи бўлиб, сиртга ғадир-бутирлик бериш керак бўлганда кўлланади. Таянч бўйинларни, эксантрикни ва кулачокни жилолаш асоси газламадан бўлган силлиқлаш жилвирлари билан, токарлик ва силлиқлаш станокларида эса тебранма-тасмали жилолаш каллаги (ТТЖК) билан амалга оширилади. Тебраниш амплитудаси 2-6 мм, тебраниш такрорлиги 5, 10, 15 Гц. Пўлат валлар учун абразив материал сифатида 24А электрокорундидан, чўян валлар учун 62С кремний карбидидан фойдаланилади.

Жилолашни намат ёки фетр чархтошларда ҳам бажарса бўлади. ГОИ пастаси абразив материал вазифасини ўтайди. Жилолаш чархтошининг тезлигиги 30-35 м/с. Энг сўнгидаги олмос билан текисланади.

**3.3-жадвал. Тақсимлаш валларининг аниқлик тавсифлари**

Тақсимлаш валининг элементи	Параметрлари	Техник талабларнинг рухсат этилган кийматлари
Таянч бўйинлар	Ишлов бериши аниқлиги Сиртнинг гадир-будирлиги Оваллик ва конуссимонлиги Радиал йўналишда тепиши	6-7 квалитет $R_a=0,32-0,63$ мкм Кўли билан 0,01 мм 0,015-0,025 мм
Кулачоклар	Симметрия ўқининг номинал ҳолатдан оғиши : Профилнинг назорат килиш нутгаларидан оғиши Кулачок ясовчисининг вал ўқига нисбатан оғиш бурчаги Сиртнинг гадир-будирлиги	$\pm (30'-1^{\circ}30')$ $\pm 1^{\circ} - 2^{\circ}$ $\pm 8-16'$ $R_a=0,8-1,25$ мкм
Бўйинкинг тираладиган тореци	Ясовчига нисбатан перпендикуляр мастилиги Торец сиртнинг гадир-будирлиги	0,02-0,03 мм $R_a=0,8-1,25$ мкм

Кулачоклар ейилганда ХН3-03, ЗА433 моделли нусха кўчириш-силиқдаш станоъларида 15А40МСМК5 маркали ПП 600x20x305 чархтоши билан силиқланади, сўнгра бўйинлар каби жилоланади. Кулачокларнинг учларига ацетилен-кислородли алангода 50% бура, 47% карбонат икки ангидридли сода, 3% кумтупрокдан иборат флюс остида сормайт эритиб қоплашга рухсат этилади. Суюқлантириб қопланган кулачокларга юкорида кўриб ўтилган технология бўйича ишлов берилади.

Ейилган эксцентрик доираний силлиқлаш становига силлиқланади, бунда эксцентрик ўқининг шинидел ўқига нисбатан эксцентрикет микдори қадар сурилишини таъминлаш зарур бўлади.

Эксцентрик яроқсиз ұолаттата ейилгандың валы ишдан чиққан ҳисобланады.

Тақсимлаш шестерясында үрнатыладын бүйін ейилгандың хромлашы мен металлаштырылған тикланады. Гальваник қоплама қосылғының олдидан бүйін бутун узунлиғи бүйічесінде силикранады, сүнгра үнде 0,3-0,5 мм қалинликта қоплама қосылғының қалинады да номиналдың артасындағы қалыптасынан көп болады.

Иккитадан ортигынан үрнегінде ортасынан жиынтық резба жүйелі, диаметри 2,0 мм бүлгана сим зертиб қопланады. Бунда күйидегі режимге: ток кучи 180-200 А, күчләнеші 12-14 В, валнинг айланыш тезлигі  $4\text{мин}^{-1}$ , зертиб қопланадын симни узатып түрін тезлигі 0,8 м/мин, соғытыштың суюклигини узатып тезлигі 0,5 л/мин бүлишиңға ээтибор берилады. Қоплама қосылғының қалинады, валнинг тепиши текшириледі, зарур бүлса түргиланады. Сүнгра зертиб қопланган сирт жүйелі, вал торегінде асосий металлаштырылғанда, рах (фаска) чиқарылады да чизмада бүйічесінде зертиб қирқилады.

Тикланған тақсимлаш валлари аниқлыйынан тавсифларига жаоб беріши керак.

Мой каналларынан тақсимлашталғанда зертиб қопланады, 2Н125 вертикаль-параллель станогида Т15К6 пластинадары мен асбобни 500 мин $^{-1}$  тезликке айланып, зенковкаланады. Сүнгра мой үтадында каналдар, шуннингдек, бутун валнинг ўзиншілігінде қалыптасып, тағы да тақсимлашталғанда зертиб қирқилады.

Таянч бүйінлар мен кулачоктарнинг күпроқ ейилгандың жойларига карбонат антидридің ёкы аргон газы мұхитиде металл зертиб қопланады.

Тақсимлаш валларынан тақсимлашталғанда зертиб қопланады, түзитиб қоплаштырылған түзитиб қоплаштырылғанда. Тиклашнаның юқори сифатлы бүлишиңінде плазмалы түзитиб қоплаштырылғанда, кейин қопламаның юқори частоталы ток мен зертиб қоплаштырылғанда зертиб қирқилады.

Металл түзитиб қоплашдан олдин таянч бүйінларга түрги геометрик шакт беріш учун улар силикранады, бунда узил-кесіл ишлов берилгенде кейин 0,3-0,5 мм қалинликта қоплама олиш тағы да тақсимлашталғанда зертиб қирқилады.

Пұлат валларға металл түзитиб қоплаштырылғанда таркибида 60-85% ПЖ-5М мен 15-20% ПГ-ХН80СР4 кукундарынан бүлгана кукунсизмен аралашма ПС-2 дан фойдаланып, плазма пайдо күлгүчі газы сифатында азотдан фойдаланып тавсия этилады. Қоплама ЮЧТ курилмасында зертиб қирқилады.

Таяңч бүйіннеларда металл түзитиб қолпам ҳосил қилингач ва уки эритиб тозаланғац, вулканит бояловчили олмос чархтошлари билан бўйлама ёки ёрма усул билан силикланади.

Шестеря ұрнатыладиган таяңч бүйінлар гальваник қолпама ҳосил қилиш йўли билан тикланади. Хромлаш ва металлашдан хам фойдаланилади; кўпроқ кейинги усул қўлланилади.

Гальваник қолпам ҳосил қилишдан олдин ейилиш изларини йўқотиш ва тўгри геометрик шакл ҳосил қилиш учун сирт силикланади; ишлов бериш талаб этилмайдиган сиртлар изоляцияланади, мой каналларининг тешиклари кўрошин тикинлар билан беркитиб кўйилади.

### 3.4. Ичи ковак цилиндрларни тиклаш технологияси

Ичи ковак цилиндрларга цилиндрик сиртлари концентрик жойлашган гилдирак гутчаклари, дифференциалларнинг косачалари, цилиндрларнинг гилзалари, поршен бармоклари киради.

Ичи ковак цилиндрлар туридаги деталлар учун уларнинг факат асосий ташқи ва ички цилиндр сиртларини тиклаш хосдир. Таъмирлаш ўтчамига мос slab ишлов бериш одатда заготовкани айлантириб амалга оширилади, шунингдек, заготовкани қўзғатмасдан кесувчи асбобни айлантириб ҳам ишлов берса бўлади.

Кесиб ишлов беришда ұрнатиш базаси сифатида заготовканинг торециларидан бирини ва унинг ички ёки ташқи сиртларини танлаш мумкин.

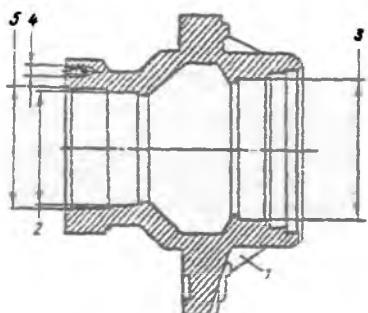
Ейилган асосий сиртларнинг қалинлигини виброёй усули билан эритиб қолпаш, металлаш билан ёки ейиш йўли билан ўстириш мумкин.

Гилдирак гутчаги болгаланувчан чўяндан ёки 40Л пўлатлан тайёрланади. Гилдирак гутчагининг асосий нуқсанларига подшипниклар ва сальниклар ўтқазиладиган жойларининг дарз кетиши ва синиши, резбаларнинг узилганлиги ва ейилганлиги киради (3.8-расм).

Подшипниклар ўтқазиладиган ейилган жойларга қолпама қоллашдан олдин 2 мм гача чукурликда иунилади. Диаметри 1,6 мм бўлган Св-08 симини электрёй билан эритиб икки катлам қилиб ёпиширини куйидаги режимда бажарилади: ток кучи 100 А, кучланиш

18 В, деталниң айланыш частотаси 0,8 мин<sup>-1</sup>, эртіб ёпиштириш қадами 3,3 мм/айл. Сұнгра номинал үлчамга еттунға қадар йүnilади.

Ейилган резбани тиклаш учун таъмирлаш үлчамли резба ўйилади ёки бура ма бураба үрнатилиб, иш чизмаси бүйича резба ўйилади.

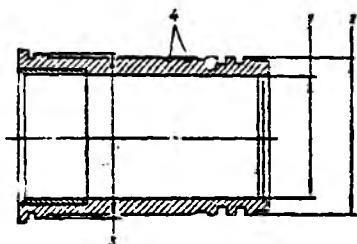


3.8-расм. Фидирак гупчагининг нұксонлари: 1-дарзлар ва синишлар; 2,3-подшипник турған тешікларнинг ейилиши; 4-резбали тешікларнинг ейилиши; 5-сальник турған тешікларнинг ейилиши.

Цилиндрлар гилзаси СЧ18-36, СЧ22-44 маркалы

кулрайғ чүйндан ёки махсус чүйндан тайёрланади. Баъзан гилзанинг юкори кисмінга легирланған чүйндан ясалған күйма үрнатиласы.

Цилиндрларнинг тикланадиган гилзаларыда (3.9-расм) ички сиртларнинг, белбоглар үтказиладиган ташки сиртларнинг ейилтілігі, кавитацион емирилишлар каби нұксонлар учрайді. Кавитацион емирилған цилиндр гилзалари яроқсуз қисобланади.



3.9-расм. Цилиндрлар гилзаларидаги нұксонлар: 1-ички сиртнинг ейилиши; 2,3-үтказиш белбогчаларнинг ейилиши; 4-кавитацион емирилиш.

Ейилган ички сиртлар таъмирлаш үлчамига мүлжаллаб йүnilади ва кетидан хонингланади. Йүниш вертикаль йүниш станоги 2А78 да, хонинглаш ЗГ833 станогида бажарилади. Одатда хонинглаш иккى усулда бажарилади: дастлабки (хомаки) ва узил-кесіл (тозалаб) хонинглаш. Хомаки хонинглаш донадорлігі 10-16 бұлған керамик бөгловчылы япил корборундинг үйрік донали қайроқлари ёки АСР 50/40 ёки АСР 100/80 сұнгый олмосларнинг қайроқлары билан бажарилади. Хонинглаш учун күйим 0,02-0,03 мм чегарасы да қолдиріллади. Тозалаб хонинглаш АСМ 20/14

ва АСМ 28/40 маркали сунъий олмос кайрек билан бажарилади. Хонинглашнинг таҳминий режими қўйилдагича: хонинглаш каллагининг айланма тезлиги 60-80 м/мин, илгарилама-қайтма тезлиги 20-25 м/мин.

Баъзан ейилган гилзаларнинг ички сиртлари втулка пресслаб ўрнатиб тикланади; втулкалар титан-мисли ёки марганецли чўяңдан тайёрланади. Йўнилган гилзага втулка пресслаб киритилади, сўнгра қайтадан йўнилиб, номинал ўлчамга еттунча хонингланади.

Белбоғлар ўтқазиладиган ейилган ва шикастланган сиртлар вибройӣ усули билан мёталл эритиб ёпишириш ёки металлаш билан, сўнгра токарлик становига йўниб тикланади.

Поршен бармоқлари легирланган сиртлар тайёрланади. Уларнинг асосий нуқсони ташки сирт ейилишидир. Бир чети учган, дарз кетган ва ўйилган жойлари бўлган бармоқлар яроксиз хисобланади.

Ейилган поршен бармоқлари термопластик ёйиш қурилмасида тикланади. Ёйиш усули билан диаметри катталаштирилган бармоқлар марказисиз силлиқлаш становига силлиқланади, сўнгра бармоқларнинг торецларига текис силлиқлаш становига ишлов берилади ҳамда ташки ва ички рахлар олинади. Марказисиз силлиқлаш становига энли доира билан (тахминан 500 мм) жилолаш ташки сиртларга ишлов беришнинг сўнгти жараёни хисобланади.

### 3.5. Дискларни тиклаш технологияси

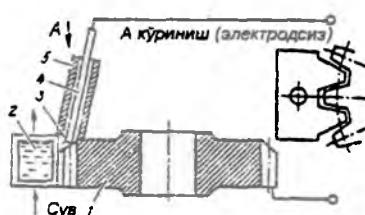
Диска ўхшаш деталларнинг ўзига хос конструктив томони шундан иборатки, уларнинг шакли айланма жисм кўринишида бўлиб, диаметри баландлигидан 2 мартадан ортиқдир. Уларга маҳовиклар, илашиб дисклари, цилиндр ва конуссимон тишли гидираклар киради. Диск кўринишидаги деталларнинг энг ўзига хоси тишли гидираклардир.

Тишли гидираклар 18ХГТ, 12Х2НЧА, 38ХС каби легирланган пўлатлардан тайёрланади. Қатор геометрик параметрлар аниқлиги бўйича қўйиладиган талаблар юқори бўлганлигидан, улар шовқинсиз ишлайди, тишлиларнинг контакт мустаҳкамлиги ҳам юқори бўлади.

Тикланадиган тишли гидиракларда қўйилдаги нуқсонлар учраши мумкин: тишлиари ейилган, синган ё уваланган бўлиши,

шлицали тешиклари, шпонка ариқчалари ейилиши, гупчакларидан дарзлар бұлыши мүмкін.

Ейилгандын тишиларни эритиб металл қоплаш, сиқиб чиқариш жағдайында деталнинг бир кисмини алмаштириш йўли билан тиклаш мүмкін. Металл эритиб қоплаш усулидан торецилари ейилгандын тишиларни тиклашда фойдаланилади, чунки барча тишиларга металл эритиб қоплаш камдан-кам яхши натижә беради. Ҳар бир тишил учун Нп-30ХГСА симини АН-348А флюси остида ёки карбонат ангирид гази мухитида алоҳида-алоҳида эритиб қоплаш ҳосил қилинади (3.10-расм),

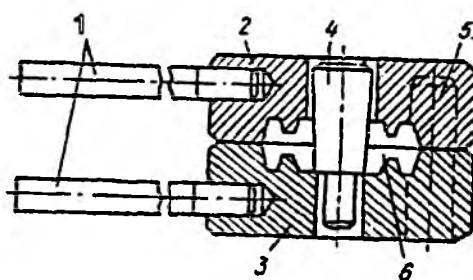


3.10-расм. Тишилорни суюқлантириб қоплаш схемаси: 1-тишли гилдирак; 2-суюқлантириб қоплаш колипи; 3-пайвандлаш ваннаси; 4-электрод; 5-флюс узатиши учун найча.

сўнгра тишилорни думалоқлаш станогида думалоқланади.

3.10-расм. Тишилорни суюқлантириб қоплаш схемаси: 1-тишли гилдирак; 2-суюқлантириб қоплаш колипи;

Керакли металл заҳирада бўлган тишили кичкина гилдиракларниңг ейилгандын тишилари сиқиб чиқариш усули билан тикланади; бунда пластик ҳолатдаги деталнинг иш бажармайдиган қисмидан ейилгандын қисмита металл сурилади. Кривошипли қиздириб штампловчи прессларда сиқиб чиқаришда қиздирилган ( $1200^{\circ}\text{C}$  тача) гилдирак маҳсус штампларга ўрнатилади (3.11-расм) ва пресс бир йўл ўтишида чўктирилади. Кейин тишили гилдирак нормалланади. Шундан сўнг янги тишили гилдирак тайёрлашдаги барча мөханик ва кимёвий-термик ишлов беришлар бажарилади.



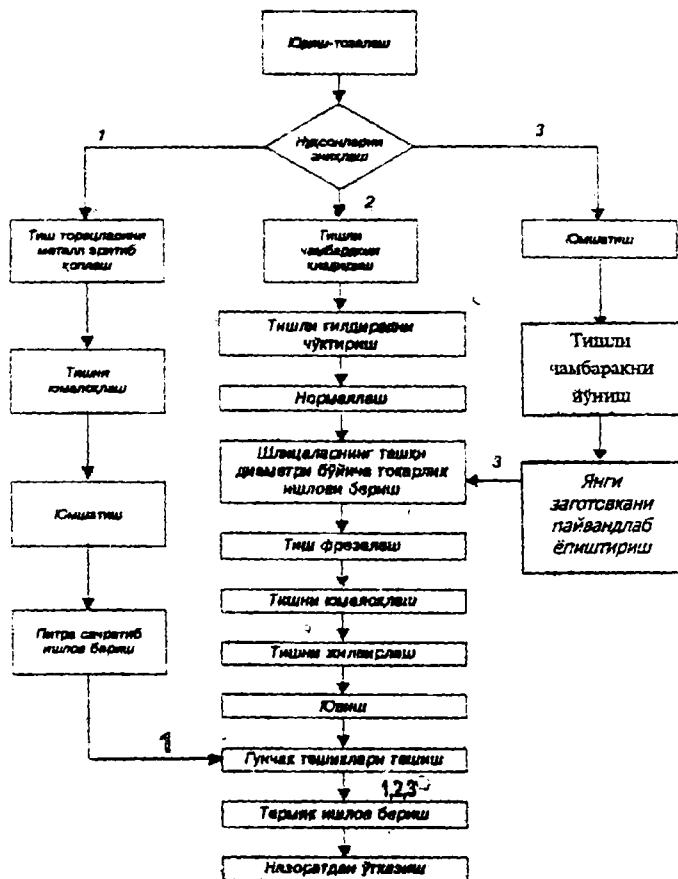
3.11-расм. Тишили гилдиракни штампда сиқиб чиқариш схемаси: 1-дастачалар; 2,3-штампнинг юкориги ва пастки ярим бўлаклари; 4-оправка; 5-йўналтирувчи; 6-

штампнинг халқасимон чиқиқлари.

Узатмалар қутисининг цилиндрик тишли гидираги учун кейинги жараёнлар қўйилаги тартибда бажарилади: бир ёки икки шпинделли ярим автоматларда заготовкага токарлик ишлови бериш, гупчак тешигини хомаки хонинглаш ва ювиш, базавий сиртларни тозалаб йўниш, фрезалаш, тиш учини думалоқлаш ва ювиш, тишини хонинглаш ва ювиш, тишларни назорат қилиш, термик ишлов бериш, тишини силлиқлаш, гупчак тешигини хонинглаш ва ювиш, гупчак торецини силлиқлаш, тишини хонинглаш ва ювиш, узил-кесил текширувдан ўтказиш.

Деталнинг бир қисмини алмаштириш усулидан шестерялар блокини тиклашда фойдаланилади. Бунинг утун ейилган тишли гардиш йўниллади ва йўнилган тўғинга янги гардиш заготовкаси ўрнатилади ва бутун торец сирти бўйича пайвандлаб чиқсилади. Заготовка қалинлиги тиц баландлигидан 2-2,5 марта катта бўлиши керак. Термик ишлов берилган тишли гидираклар киздирib бўшатилади. Пайвандланган гардиши заготовкасига янги гидирак тайёрлашда амалга ошириладиган токарлик ишлови бериш, тиш кесиш, тишини думалоқлаш, тишини силлиқлаш, термик ишлов бериш ва уни текшириш каби барча механик ва термик ишлов берилардан ўтказилади.

Ейилган ўтказиш, шлица ва шпонка сиртлари валларни тиклашда қайд қўлинган усуllар билан тикланади. Тиссли гидиракларни тиклашнинг технологик схемаси 3.12-расмда тасвирланган.



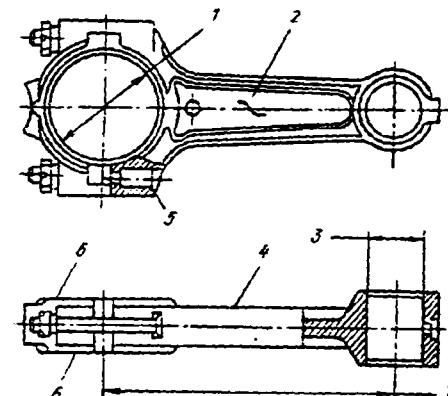
3.12-расм. Тишни гидравликларни тиклаш технологик жараёнининг блок-схемаси (1-3 тиклаш йүналишлари).

### 3.6. Ричагларни тиклаш технологияси

Бу турдаги деталларға күндаланғ кесим юзаси доирадан иборат бұлмаган, узунлиги күндалант кесим ўтчамларидан иккі ва үндан ортиқ катта ғұлған түгри ва эгри стерженлар, яғни шатунлар, бурилма цапфалар, автомобиллар олдинги ўқларининг түсінлари ва х.к.лар киради.

Ички ёнув двигателларининг шатунлари легирланган пұлатдан тайёрланады ва күштавр күринишидеги күндаланғ кесим юзасига әга булади. Шатунлар пастки каллаганинг қопқоғига стержен билан биргаликда ишлов берилады, шунинг учун уларни бир-биридан ажратыб бұлмайды, улар бир-бирининг ўрнини боса олмайды.

Тикланадиган шатунлarda қуйидаги нұқсонлар: стерженда дарз кеттәнгілік, әгілғанлық, бураңанлық, шатун юқори каллаганинг втулкасы ва унға мүлжалланған тешік ейилғанлығы, шатун пастки каллаги тешигининг ҳамда болттар учун мүлжалланған тешікларининг ва таянғ сиртларининг ейилғанлығы (3.13-расм) учрайди.



3.13-расм. Шатундаги нұқсонлар: 1,3-тегишлича пастки ва юқориги каллакларнинг деформацияланиши, ейилиши; 2-дарзлар; 4-әгілиш, буралиш; 5-болтларнинг ва болт кирадиган тешікларнинг ейилиши; 6-пастки каллак торецларининг ейилиши; 7-юқориги ва пастки каллаклар ўқлары орасидаги масофанинг ўзгариши.

Дарз кеттән шатунлар дарзнинг ўтчами ва қаерда жойланышидан қаттый назар яроқсиз қисобланади.

Әгілған ва бураңан шатунлар прессларда ёки мосламаларда түргиланади. Түргиланған шатунларга термик ишлов берилади (юмшатылади).

Юқориги каллакнинг ейилган втулкалари янгисига алмаштирилади. Янги ўтқазилган втулкалар номинал ўлчамга етгунча йўнилади. Юқори каллакнинг ейилган ички сиртлари таъмираш ўлчамигача йўнилади ва каттароқ ўлчамли втулка пресслаб ўрнатилади. Янги втулкани йўниш учун уни шатун пастки каллагининг тешитига нисбатан базаланади, шунда тешиклар марказлари орасидаги масофа аниқ сакланади, тешик ўклири орасидаги параллелик таъминланади.

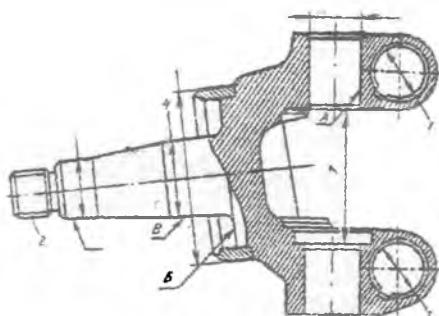
Пастки каллакнинг ейилган ички сирти ташки диаметри 0,5 мм га каттароқ ичкўйма ўрнатиш учун йўнилади. Йўниш 2A78Н вертикал олмосли - йўниш станогида бажарилади. Ичкўймалар учун ўйиклар 6M80Г горизонтал фрезалаш станогида диск фрезалар билан чуқурланади. Пастки каллакларнинг тешикларини номинал ўлчамга етказиб тиклаш мумкин. Буният учун қопқокларнинг ажраладиган юззлари ва шатун стержени вертикал фрезерлаш станогида хомаки фрезерланади. Металл олинадиган қатламнинг қалинлиги 0,25 мм гача бўлади. Фрезаланган қопқоклар шатун билан йиғисиб, гайкалар қотирилгач, шатун мосламага ўрнатиласди ва 0,01-0,03 мм кўйим қолдирилиб номинал ўлчамгача йўнилади. Сўнгра пастки каллакнинг тешиги 2A833 вертикал-хонинглаши станогида ўлчамига етказилади. Ишлов бериш режими: илгарилама-қайтма ҳаракат тезлиги 8-12 м/мин, хоннинг айланishi тақрориётлиги 35-40 мин<sup>-1</sup>, брусларнинг босими 0,3-0,6 МПа.

Гайка ва болт каллаклари учун талтчи сиртлар ейилган бўлса, ейилиш излари йўқолгунга қадар улар фрезаланади. Сиртлар кўп ейилган бўлса, уларга металл эритиб қопланади ва номинал ўлчамгача фрезаланади.

Буриш цапфаси кам легирланган 30Х, 40Х, 35Х пўлатларидан тайёрланади ва уларга термик ишлов берилади, шундан кейин уларнинг қаттиклиги НВ 240-280 га тенг бўлади.

Цапфалар автомобил фидиракларини олдинги ўюнинг тўсини билан боғлайди ва катта динамик юкланиш остида бўлади. Конуссимон тешикларнинг, втулкаларининг ва втулкалар учун мўлжалланган тешикларнинг, подшипниклар ва сальниклар ўтқазиладиган сиртларнинг ейилганлиги, резбаларнинг шикастланганлиги цапфаларнинг асосий нуқсонлари хисобланади (3.14-расм).

3.14-расм. Буриш  
цапфасидаги нүкssonлар:  
1-ричаг кирадиган тешик-  
ларнинг ейилиши; 2-  
рэзбанинг шикастланиши;  
3,4-подшипник туралдиган  
бүйинчаларнинг ейилиши;  
5-салник остидаги халка-  
нинг ейилиши; 6-шкворен  
втулкаси туралдиган тे-



шикнинг ейилиши, 7-олдинги күпприк түсини бобишкаси туралдиган зүйтогаларнинг ейилиши.

Конуссимон тешикларнинг ейилгаклиги конуссимон развёрткалар билан развёрткаланиб бартараф этилади. Втулкалар учун мүлжалланган тешикларнинг ейилгаклиги развёрткаланиб, ўрнига ташки диаметри каттарок втулкаларни прессланиб түргиланади. Втулкалардаги сийилган тешиклар втулкани алмаштириш ва уни номинал ўлчамгача ишлеш йўли билан тикланади. Янги втулкани пресслаб ўрнататётганда втулка билан цапфадаги мой ўгадиган тешикларни бир-бирига мослаш керак.

Подшипниклар ва салниклар учун мүлжалланган сиртлар 0,15 мм дан камроқ ейилгандан улар хромланади, 0,15 мм дан ортикрок ейилгандан эса улар металл билан қопланади ҳамда номинал ўлчамга етгунча қадар ишлов берилади.

Шикастланган резбалар 50 маркали пўлатдан ясалган диаметри 1,6 мм ли электрод симни виброй усули билан эритиб қоплаш ҳамда йўниб, номинал ўлчамли янги резба қирқишиб билан тикланади.

Зўғоталарнинг ейилгаклиги ейилиши излари йўқолгунга қадар торециларни фрезалаб бартараф этилади.

## **4-боб. МАШИНА ДЕТАЛЛАРИНИ ТИКЛАШ ТЕХНОЛОГИК ЖАРАЁНЛАРИНИ ЛОЙИХАЛАШ АСОСЛАРИ**

### **4.1. Деталларни тиклаш технологик жараёнларини ва технологик жиҳозлаш воситаларини ишлаб чиқиш**

#### **4.1.1. ДТГЖ ишлаб чиқиш бўйича умумий қоидалар.**

Деталларни тиклаш технологик жараёнлари (ДТГЖ) ни лойихалашда конструкторлик хужжатларининг ягона тизими (КХЯТ) стандартларига ҳамда ишлаб чиқаришни технологик тайёрлаш ягона тизими (ИТГЯТ) талабларига риоя қилинади. Ишлаб чиқиладиган технологик жараён меҳнат унумдорларгининг ошишини, бўюм сифатининг яхшиламишини, меҳнат ва материаллар сарфини камайтиришини, атроф мухитга зарарли таъсирни камайтиришини таъминлаши ҳамда деталлар сиртига ишлов бериш ва улар сиртини ўстириш бўйича илғор усусларни ҳисобга элиши зарур.

Одатда мавжуд намунавий ёки грухга оид технологик жараёнлар янги технологик жараёнлар учун асос ҳисобланади. Агар бундай технологик жараёнлар бўлмаса, автомобилларни таъмирилаш корхонасидаи (АТК) шунга ўшаш буюмларни тиклашнинг мавжуд ягона технологик жараёнлари асос қилиб олинади.

Технологик жараён хавфсизлик техникаси, саноат санитарияси стандартлари тизимида (ХССТ), йўрик юмаларда ва бошқа норматив хужжатларда кўрсатилган талабларга мос келиши керак.

#### **4.1.2. Технологик жараённи лойиҳалаш учун бошлангич ахборот**

Технологик жараённи ишлаб чиқиш учун керак бўладитан бошлангич ахборот асосий, йўл-йўрик кўрсатувчи (етакчи) ва маълумотнома ахборотларига бўлинади.

**Асосий ахборот** конструкторлик хужжатларидаги мавжуд маълумотларни (детал ва детал кирадиган узелнинг чизмаси), детални таъмирилаш (тиклаш) дастурини, нуқсонлар (шикастланган сиртлар, уларнинг характеристи, нуқсонлар бирлашмаси) ҳакидаги маълумотларни ўз ичига олади.

Йўл-йўрик кўрсатунги ахборотлар технологик жараёнлар ва уларни бошқариш усуllibарига тегишли соҳа стандартлари талабларини, шунингдек ускуна ва асбоб, жиҳозларга тегишли стандартлар талабларини; якка, намунавий ва гурухий технологик жараёнлар хужжатларини; технологик нормативлар танлаш бўйича материалларни (ишлов бўриш режимларини, қўйимларни, материал сарфлаш нормалари ва б. ни); хавфсизлик техникаси ва ишлаб чиқариш санитарияси бўйича талабларни ўз ичига олади.

Маълумотнома ахборотларига каталоглар, паспортлар, маълумотномалар, технологик асбоб-ускуналарнинг илгор воситалари жамланган альбомлар, ишлаб чиқариш участкаларини режалаш киради.

#### 4.1.3. Технологик жараёнларни ишлаб чиқиши кетма-кетлиги •

Деталларни тиклашнинг технологик жараёнларини лойиҳалаш бошланғич ахборотни таҳлил қилишдан бошланади. Ишлаб чиқариш дастури, конструкторлик хужжатлари ва ейилган деталлар ҳақидаги мавжуд маълумотлар асосида деталларнинг вазифаси ва конструкцияси, унинг шикастланган сиртининг характеристи, нуқсонларни бартараф этиш усуllibари ва тикланадиган деталга қўйиладиган талаблар билан танишиш зарур.

Танланган намунавий, гурухий ёки якка технологик жараён хужжатлари асосида детални тиклаш режаси (технологик жараёнларнинг кетма-кетлиги, технологик асбоблар ва жиҳозлар тарқиби) тузилади; технологик базалар танланади ва деталга механик ишлов бериш қўйимлари хисоблаб чиқилади. Ҳар бир операция учун ўтишлар кетма-кетлиги аникланади, ишлов бериш режими ва деталга эритиб ёпишириладиган қоплам хисоблаб чиқилади. Тиклаш режимлари белгиланиб, технологик нормативлар асосида хисобланади. Шундан кейин заҳт ва материаллар сарфи меъёрланади, ишлар разряди ва операцияларни (амалларни) бажарувчилар касби аникланади. Технологик хужжатларни расмийлаштириш лойиҳалашнинг якунловчи босқичи бўлади.

#### 4.1.4. Тиклашнинг технологик йўналишларини ишлаб чиқиши

Ҳар бир детал заводда ягона технологик жараён бўйича гайёрланади. Бироқ ейилган деталлар ҳолати бир хил бўлмаганилиги сабабли уларни тиклаш технологик жараёнлари бир неча хилдир. Умумий ҳолда ҳар бир детални тиклаш йўналишлари сони деталнинг мураккаблигига ва унинг геометрик шаклига, унлаги нуқсонлар сонига, нуқсонлар биримасига, турли нуқсонлар биримаси жамланган деталлар тушиб эҳтимолига, деталларнинг ейилганилик даражасига, шунингдек, аниқ ишлаб чиқариш шароитларига боғлиқдир.

Технологик жараёнлар энг кўп учрайдиган нуқсонлар са уларнинг биримаслари гурухи учун ишлаб чиқилади. Муайян детални тиклаш технологик жараёнлари сони бештадан ошиб кетмаслиги лозим, акс ҳолда нуқсонларга ажратиш ишлари мураккаблашиб, технологик йўналиш бўйича тикланиши зарур бўлган деталларни саклаш учун омборхоналар сони ортиб кетади.

#### 4.1.5. Технологик жиҳозлар, асбоб-ускуналар ва текшириш воситаларини танлаш

Технологик операция учун жиҳоз танлашида тикланадиган деталнинг ўлчамлари, ишлов бериш хаҷактери ёки тиклаш усули ва керакли унумдорлик ҳисобга олинади. Қимматли ҳамда юқори унумли жиҳоздан фойдаланиш лозимлигини асослаш учун керакли иқтисодий ҳисоблар амалга оширилиши зарур.

Янги жиҳознинг фойдалилиги шарти қуйидаги тенгизизлик билан ифодаланади:  $C_2 < C_1$  - бу ерда  $C_1, C_2$  - мос равища юқори унумли жиҳоздан ҳамда умумий ишлатиладиган жиҳоздан олинган маҳсулот танинвари. Жиҳозларга бўладиган талаб йиллик иш ҳажмига асосан аникланади.

Технологик асбоб-ускуналарни танлаш биринчи навбатда ишлаб чиқариш турига боғлиқ. Тўгри танланган мослама заготовканинг ташки ўлчамларини ва кўринишини, заготовка материалининг хоссаларини, ишлов бериладиган сирт параметрларининг аниҳиятини ҳисобга олиши керак; у меҳнат

унумдорлигини ва ишлов бериш аниқлигини ошириши. меҳнат шароитини яхшилаши, заготовкани олдиндан режалашга. уларни станокга ўрнатишда ростлашга барҳам бериши лозим. Майда сериялаб ва сериялаб ишлаб чиқариш шароитида стандарт универсал мосламалардан, чунончи патронлардан, машина гираларидан, бурилма столлардан. мазкур буюмни қўшимча ростлаш учун кондуктор мосламалардан фойдаланиш керак. Ишлов бериладиган деталлар чизмаси бўйича стандарт деталлардан 2-3 соат ичida йингиладиган универсал-йигма мосламалардан фойдаланиш мақсадга мувофиқдир.

Ишлаб чиқилаётган технологик жараён учун мумкин қадар стандарт кесувчи асбоблардан фойдаланиш керак. Уларни танлашда станок турини, қандай ишлов берилшини, ишлов бериладиган материалнинг хоссаларини, сиртларнинг шакли ва ўлчамларини, белгиланган тозалигини ва аниқлигини станокда ўрнатилиши лозим бўлган қисмининг ўлчамларини, ишлаб чиқариш кўламини инобатга олиш зарур.

Детални ҳар бир операциядан кейин ва ишлаб чиқариш сўнгига текшириш учун кўлланадиган ўтчов асбоблари ишлаб чиқариш турига кўра стандарт ва маҳсус кўринишида бўлиши мумкин. Текшириш учун фойдаланиладиган маҳсус калибрлар ва мосламалар назоратчиларнинг сифатини яхшилашга, унинг таннархини камайтиришга хизмат килиши лозим. Деталларни текшириш учун асбоблар нормалланган асбоблар альбоми бўйича танланади.

#### 4.1.6. Механик ишлов бериш режимларини танлаш

Деталларга механик ишлов бериш режимлари кесиш чукурлиги  $t$ , суриш  $S$  ва тезлик  $v$  билан белгиланади.

Кесиш чукурлигини танлашда қолдирилган қўйимни битта утишдаёқ кесиб олишга интилиш керак. Агар технологик зарурият нуктаи-назаридан қўйимни иккита ўтишда олиш керак бўлса, биринчи ўтишда қўйимнинг 80-90%ни, тозалаб ўтишда эса қолган 10-20% ни олиш даркор. Кесиш чукурлигининг ўзгариши суришини ўзgartиришни талаб қиласи.

Суриш зарур аниклик ва ишлов бериладиган сиртнинг тозалиги, станок юритмасининг куввати, асбобнинг киркиш хоссалари, (станок-мослама-асбоб-детал) СМАД тизимининг бикирлиги ва мустаҳкамлигига кўра танланади.

Кесиш чукурлиги ва суриш белгиланган кесиш тезлиги (м/мин да) қуйидаги формула бўйича хисобланади:

$$v_K = C_v / T^m t^x S^y, \quad (4.1.)$$

$C_v$  бу ерда ишлов бериладиган материалга, кесувчи асбобнинг чидамлилигига, унинг материалига, геометриясига, ўлчамларига, кесиш шароитларига боғлиқ бўлган коэффициент.

$C_v$  коэффициентнинг қиймати, формулалардаги даражада кўрсаткичлари  $m$ ,  $x$ ,  $y$  лар, шунингдек ишлатиладиган асбобнинг чидамлилигини билдирувчи  $T$  маълумотнома жадвалларида келтирилади. Масалан, Т15К6 кескич учун чидамлилиги 60 мин бўлган холда чўян учун  $C_v=0,88$  ва тобланган пўлат учун  $C_v=0,94$ ; вақтли каршилиги  $\sigma_B = 750 \text{ MPa}$  бўлган пўлат заготовка Т15К6 кескичи билан ишлов беришда  $x=0,18$ ;  $y=0,35$  бўлади.

Кесиш тезлиги бўйича станок шпинделёнинг айланиш такориёлигига

$$n_x = \frac{1000 v_x}{\pi D}; \quad (4.2.)$$

топилади. (бу ерда  $D$  - ишлов бериладиган заготовканинг энг катта диаметри, мм) ва айланиш такориёлигигининг ҳақиқий яқин кичкина қиймати қабул қилинади:  $n_{\text{жк}} < n_x$ . Сунгра амалдаги кесиш тезлиги хисобланади (м/мин):

$$v_{\text{жк}} = \pi D n_{\text{жк}} / 1000 \quad (4.3.)$$

Зарур бўлса, кесиш режими станок юритмасининг қуввати бўйича текширилади. Кесиш учун сарфланадиган қувват шпинделдаги қувватдан кичик ёки унга тенг бўлиши керак. Агар қувват етарли бўлмаса, кесиш тезлиги камайтирилиша керак.

#### 4.1.7. Технологик операцияларни мөйөрлаш

Детални тиклашнинг технологик жараёнини ишлаб чиқишида тиклаш ишларининг режимини белгилаш ва иш вақтининг техникавий асосланган мөйөрлари асосида амалларнинг сермеҳнатлигини аниқлаш лозим.

*Вақтининг техник мөйөри* деб, маълум ишлаб чиқариш шароитида керакли малакага эга бўлган бир ёки бир неча ижрочи томонидан белгиланган вақт орасида маълум иш ҳажмини бажаришга сарфланган вақта айтилади. Вақт мөйөрлари иккита аналитик-талқиқот ва ҳисоб-аналитик усуслари билан белгиланади.

*Аналитик-талқиқот* усули иш кунини фотография қилиш ёки хронометрлаш йўли билан меҳнат сарфини таҳлил қилишга асосланган. Иш кунини фотография қилиш бутун иш куни давомида иш вақтининг сарфланишини истисносиз уларнинг ҳақиқий тартиби бўйича кузатиш ва уларни ўлчаб ёзишдан иборат. Хронометрлаш операцияни бажаришда кўп марта қайтариладиган асосий ва ёрдамчи усул ва ҳаракатлар учун сарфланадиган иш вақтини кузатиш ва ўлчашдан иборат.

Детални тайёрлашга ёки тиклашга сарфланадиган техникавий асосланган вақтмөйёрини аниқлашнинг ҳисоб-аналитик усули техникавий асосланган нормативлар асосида технологик жараённи ташкил этувчи элементлар учун вақт мөйёрини элементлар бўйича ҳисоблашдан иборат.

Ҳисоб-аналитик усул асосий мөйөрлаш усули ҳисобланади, бунда операция мөйөрлам объекти бўлади.

Мөйөрлашда битта деталга кетадиган вақт  $T_d$  ва операцияга кетадиган ўртача вақт - дона-калькуляцияланган вақт  $T_{dc}$  бир-биридан фарқ қиласи; бу вақт  $T_d$  вақтдан ва партия ўлчами н га бўлинадиган тайёргарлик якунлаш вақтлари  $T_{ta}$  йигиндисидан ташкил топади:

$$T_{dc} = T_d + T_{ta} / n \quad (4.4.)$$

*Битта деталга кетадиган вақт*, бу - битта операцияни бошидан охиригача бажаришда битта буюмга бевосита таъсир этиш учун зарур бўлган бутун вақт.

*Тайёргарлик-якунлаш вақти* бўс ишчининг иш билан танишиши, айни деталлар партиясини тиклаш учун жиҳоз ва асбоб-

ускуналарни тайёрлаш ва созлаш, ускуна ва асбоб ҳамда жиҳозларни ўрнидан сийб, уни топшириши ва ишни топшириши учун сарфлайдиган вакт орагидир.

Тайёргарлик-якунлаш вакти партия ўлчамига борлиқ эмас. тикланадиган деталларнинг ушбу партияси учун сарфланади ва битта деталга кетадиган вактлардан алоҳида нормаланади. Битта деталга кетадиган вакт мөъёри кўйилдаги элементлардан ташкил топали.

$$T_d = T_a + T_e + T_{mxx} + T_{mash.x.k.} + T_t, \quad (4.5.)$$

бу ерда  $T_a$  тикланадиган деталнинг ҳолатини (шаклини, ўлчамларини, иш сиртининг физик-механик ҳоссаларини) ўзгаририш учун зарур бўлган асосий (технологик) вакт;  $T_e$  - детални станокка ўрнатиш ва у ердан олишга, уни ўлчашга, асбобни детал олдига олиб келиш ва ундан узоклантиришга ва ҳ.к. га сарфланадиган ёрдамчи вакт;  $T_{mxx}$  иш ўрнига техникавий хизмат кўрсатишига: ускунани созлашга, асбобни алмаштиришга, силлиқлаш доирасини тўғрилашга ва ҳ.к. га сарфланадиган вакт;  $T_{mash.x.k.}$  - иш ўрнига ташкилий хизмат кўрсатишига: иш бошланишида ускунани ишга тайёрлаш ва иш охирда уни йигиштириб олишга, асбобни йигиштириб олишга, ускунани мойлашга ва ҳ.к. га сарфланадиган вакт;  $T_t$  - ишчининг шахсий эҳтиёжи учун ва дам олишга кетадиган танаффуслар вакти.

Битта деталга кетадиган ҳамда асосий ва ёрдамчи вактлар  $T_m = T_a + T_e$  ишленислига тенг бўлган вакт оператив вакт деб аталади. Оператив вакт ҳар бир операцияни бажаришга сарфланадиган вакт бўлиб, техникавий мөъёрининг асосий қисмини ташкил этади.

$T_a$  ва  $T_t$  вактлар оператив вактга нисбатан фойзларда олинади, бунда битта деталга кетадиган вакт кўйилдагига тенг бўллади:

$$T_d = T_m (1 + \alpha + \beta + \gamma), \quad (4.6)$$

бу ерда  $\alpha, \beta, \gamma$  мос равишда техникавий хизмат кўрсатиш, ташкилий хизмат кўрсатиш ва дам олиш ва шахсий ҳожатлар учун сарфланадиган вактларни хисобга олувчи коэффициентлар.

Ташкилий-техникавий хизмат кўрсатишига сарфланадиган вакт станокда ишлаганда оператив вактнинг 2-4%га тенг килиб олинади; бу киймат силлиқлаш станокларида 3,5-7%га, марказсиз-силлиқлаш

станокларида 8-13%га төнг бўлали; дам олиши ва шахсий ҳожатлар утун сарфланадиган вақт сериялаб ишлаб чиқаришда оператив вақтнинг 4-6% қадар, катта серияларда ишлаб чиқаришда станок турига боғлиқ ҳолда 5-8% қадар олинади.  $\alpha, \beta, \gamma$  коэффициентларининг аниқ қийматлари ушбу ишлаб чиқариш тури ва станок утун тасдиқланган вақт нормативларидан ташланади.

Гальваник ишларда асосий вақт ёрдамчи вақт билан қопланади, шунинг учун битта деталга кетадиган вақт қуидагига төнг қилиб олинади:

$$T_d = \frac{T_a + T_e}{nk_0} \quad (4.7)$$

Бу ерда  $T_d$  - метални чўқтириш давомийлиги билан аниқланадиган асосий вақт;

$$T_a = \frac{1000h\rho}{D_k \epsilon \eta} \quad (4.8)$$

Бу ерда  $h$  - қўйимни ҳисобга олган ҳолда бир томонга қопланган қопламанинг қалинлиги, мм;  $\rho$  - чўқтирилган металл зичлиги, г/см<sup>3</sup>;  $D_k$  - тоқнинг зичлиги, А/дм<sup>2</sup>;  $\epsilon$  - электр-кимёвий эквивалент г/А/соат (темир 1,012, хром-0,324, никель-1,035);  $\eta$  - ток бўйича металнинг чиқиш коэффициенти;  $T_e$  - ваннанинг бир марта тўлдирилишида қопланмайдиган ёрдамчи вақт;  $n$  - ваннага бир марта солинадиган деталлар сони;  $k_0$  - гальваник жиҳоздан фойдаланиш коэффициенти ( $k_0 = 0,75$  - хромлашда,  $k_0 = 0,95$  - темирлашда).

Цилиндрик деталларга эритиб қоплашдаги асосий вақт

$$T_a = Li / nS, \quad (4.9.)$$

бу ерда  $L$  - эритиб қопланадиган сиртнинг узунлиги, мм;  $i$  - ўтишлар сони;  $n$  - айланishi такорийлиги, мин<sup>-1</sup>;  $S$  - бўйлама суриш ёки суюқлантириб қоплаш қадами, мм/айл.

Ёрдамчи вақт нормативлар бўйича қабул қилинади.

Ташкилий-техник хизмат кўрсатиш, дам олиши ва табиий эҳтиёжлар учун сарфланадиган вақт

$$T_{\text{норм}} = t_{\text{оп}} K,$$

бу ерда  $k=0,15$  - фәс остила ва карбонат аңгидрид гази мұхитида қоплаш учын ва  $k=0,10$  - тебранма ёй воситасида әритиб қоплаш учун. Механик ишлов беришда асосий вақт күйилдегі формула билан хисобланады:

$$T_a = L_x / S_m, \quad (4.10)$$

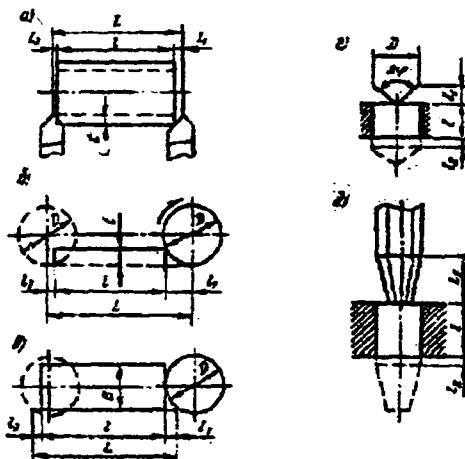
бу ерда  $L_x$  - ишлов бериш хисобий узунлиғи (асбоб ёки заготовканиң суриш йұналишида үтгандай жүрілген), мм;  $S_x$  - суриш катталиғи (суриш тезлегі), мм/мин.

Ишлов бериш хисобий узунлиғи күйидегі формула билан аникланады

$$L_x = l + l_1 + l_2,$$

бу ерда  $l$  - ишлов бериладиган сирттің үзунлиғи, мм;  $l_1$  - асбобнинг кесиб кириш катталиғи, мм;  $l_2$  - асбоб ёки заготовканиң суриш йұналишида үтгандай жүрілген, мм (4.1-расм).

Цилиндрик сиртларға жүнништа  $T_a = L_x / S_m = S_x i / nS$ , деб қабул қылымда, бу ерда  $i$  - үтишлар сони;  $n$  - заготовканиң айланишлари такрорлығы, мин;  $S$  - суриш, мм/айл.



4.1-расм. Ишлов бериш хисобий узунлигини аниклаш схемалари:  
а-жүнништа; б, в-фрезалашда; г-пармалашда; д-жүнниб кенгайтырылышта

#### **4.1.8. Технологик хужжатларни расмийлаштириш коидалари**

Ишлаб чиқилган технологик жараёнлар тегишли технологик хужжатларда расмийлаштирилади, улардаги ахборотнинг батафсиллиги даражаси ишлаб чиқариш тури ва характеристига хамда буюмларнинг мураккаблиги ва аниқлигига қараб белгиланади.

Технологик жараёнларни йўналиши, операцион ва йўналиши-операцион тавсифлаш мавжуд.

Йўналиши тавсифлаш барча технологик жараёнларни йўналиш картасида уларнинг бажарилиши кетма-кетлигига қисқача тавсифлаб, жиҳозлар, ускуналар, материал нормативлари ва меҳнат сарфлари тўрнисидаги маълумотларни кўрсатишни кўзда тутади. Ишлаб чиқаришнинг якка ва кам серияли турларида кўлланади.

Операцион тавсифлаш барча технологик жараёнларни уларнинг бажарилиши кетма-кетлигига тавсифлаб, ўтишлар, технологик жиҳозланиши воситалари, режимлар, моддий ва меҳнат сарфларини кўрсатишни кўзда тутади.

Йўналиши-операцион тавсифлаш технологик жараёнларни йўналиш картасида уларнинг бажарилиши кетма-кетлигига қисқача тавсифлаб, айрим операцияларни операцион картада тўла тавсифлашни кўзда тутади. Серияли, кам серияли ва тажриба ишлаб чиқаришида кўлланади.

Технологик хужжатларни расмийлаштириш тури, булиги ва коидалари стандартлар билан белгилаб кўйилган.

**Хужжатларни куйидаги асосий турлари мавжуд:**

йўналиши картаси (ЙК), у конструкторлик хужжати ёки эскизлар картаси билан бирга кўлланади;

операцион карта (ОК), у эскизлар картаси билан бирга кўлланади;

технологик жараён картаси (ТЖК), у эскизлар картаси билан бирга кўлланади;

эскизлар картаси (ЭК), унда операцион картага оиш график тасвиirlар, технологик жараён ва йўналиши картасига доир график расмлар жойлаштирилади.

Йўналиши картаси ГОСТ 3.1118-82 га мувофиқ расмийлаштирилади, 1 ва 16 формалар булом тайёрлаш ва тъмирлаш

учун, форма 2 (4.2-расм) ва 16 форма қисмларга ажратиш ва йигиш ишлари учун күлланади.

Операцион карталар ҳар қайси операцияга үз формаси бўйича расмийлаштирилади: кесиб ишлов бериш учун ГОСТ 31404-86 бўйича; слесарлик, слесарлик-йигиши ва электр-монтаж ишлари, шунингдек, пайвандалаш ва кавшарлашга ГОСТ 31407-86 бўйича; термик ишлов беришга ГОСТ 3.1118-82 бўйича (МК формаси); ҳимоялаш, ҳимоялаш-манзарали, сийилишга чидамли қопламлар ҳосил қилиш учун ГОСТ 3.1408-85 бўйича; дегалларни нуқсонларга ажратиш, ифлосликлардан тозалаш ва суюқлантириб қоплаш учун ГОСТ 3.1115-79 бўйича; техник назорат учун ГОСТ 3.1502-85 бўйича.

Якка ва унификацияланган ТЖ учун, йўналиши тавсифланган операциялар учун МК формаси кўлланганда тегишли стандартлар талабларига амал қилиш зарур, улар операциялар, ўтишлар мазмунини ёзиш ва хужжатларни комплекс расмийлаштириш қоидаларини белгилаб беради.

Операциялар бўйича тавсифлар ва маълумотларни кўрсатиш куйидаги тартибда бажарилади: операциялар, ўтишларни тавсифлаш; технологик жиҳозлар тўғрисида ахборот; технологик режимлар тўғрисидаги ахборот.

Кўлланадиган технологик жиҳозлар ва ўлчаш воситалари тўғрисидаги маълумотлар куйидаги тартибда кўрсатилади: мосламалар, ёрдамчи асбоблар, кесувчи асбоб, ўлчаш воситалари. Ёзувни сатрнинг бутун узунилиги бўйича бажариш, зарурат бўлганида эса кейинги сатрда бажариш зарур.

Операцияларни бажаришга тегишли эскизни ОК нинг асосий матни билан бирлаштириш (4.3-расм) ёки эскизлар картасида алоҳиде бажариш мумкин.

Дубл.			
Урниге			
Асл нус.			


Ишл.чиз  
Текш.  
Кеб. кил  
Тасанд.  
Н.чиз.

12.03.88  
21.02.67

130-3001011-8

630102

Буриш цепфаси

ДП

Моз	Лод	ВБ	ДМ	НБ	И сарф	МФК	Заготовка коди		Профил ве ўлчам	ДС	ЗМ	-	10
							18 кг						
А	Цехт. уч.	ИЧ	Опер.	Код.	Операциянинг номи				Хуржакладнинг билгичлаши				
Б					Код. Жихозларнинг номи				СМ ПРОФ Р УТ ХР КОНД ЕН ОП Кит. Т.н.д. Тарт.				
А 03	хх	хх	хх	05	хх Эртаби коплейдиган				ХХХ КХХХХ	НОТ ХХХ			
Б 04	хх	хх	хх						3	410 1Р 3 1 1 1 16 1			
А 05	хх	хх	хх	010	ЧАНЖ-Б Токарлик ишлови берадиган				ХХХ КХХХХ	НОТ ХХХ			
Б 06	301101	ХХХХХ							3	410 1Р 1 1 1 1 18 1			
Г 07	392101	ХХХХХ	Код. Жихозларнинг номи Г1, КБ						ХХХ КХХХХ				
А 08	хх	хх	хх	015	4131 Дастлабки жиллерлаш				ХХХ КХХХХ	НОТ ХХХ			
Б 09	391311	ХХ			398150 3151				3	310 1Р 1 1 1 1 16 1			
А 10	хх	хх	хх	020	хх Гельвагич ишлов бериси				ХХХ КХХХХ	НОТ ХХХ			
Б 11	ххх	ххх	ххх		170латаш веннаси	2000 x 850 mm			3	410 1Р 1 1 1 1 18 1			
А 12	хх	хх	хх	025	4131 Жилтирлаш				ХХХ КХХХХ	НОТ ХХХ			
Г 13	391311	ХХ			398150 3151				3	410 1Р 1 1 1 1 16 1			
А 14				030	4260 Фрезалаш				ХХХ КХХХХ	НОТ ХХХ			
Б 15	3915	ХХ			6481				3	410 1Р 1 1 1 1 18 1			
Г 16					3916С1 Кеттик котишмали фреза				ХХХ КХХХХ				
	МК												

4.2-расм. Деталини тиклашдаги пүтпалылшлар (маршрут) картаси.

Дүйлінг			Ітілдік			Жиылды			Фондо		
Урнига			Аспан			Сән					
Аспан нус...											
Ишилчілк			Текші			150-3001011			б30039		
Көб. күтп			Тасандыл.								
Н.наз.											
Операция номи			Материал								
Жиылвирлаш			Пулат 45х								
Коттиклиғи			ВБ	ДМ	Профил, үлчам		ЗМ		БТДС		
НВ 241-145			168 кг								
Чархтошли жиылвир ствн			СОЖ								
3151			<i>T<sub>b</sub></i>	<i>T<sub>d</sub></i>	<i>T<sub>явл</sub></i>		<i>T<sub>дел</sub></i>	<i>T<sub>b</sub></i>		<i>T<sub>d</sub></i>	
			1,2	0,6	6,0		1,9				
<i>P</i>	<i>A</i>	<i>Д ышк B</i>	<i>L</i>	<i>ε</i>	<i>ε</i>	<i>S</i>	<i>π</i>	<i>V</i>	<i>T<sub>b</sub></i>	<i>T<sub>d</sub></i>	
01		мм	мм	мм	мм	мм <sup>2</sup> /мм	мм <sup>2</sup>	м/мм <sup>2</sup>	мм	мм	
02											
03	A										
04	Х Х Х - Күзевілмас мәркәз										
05											
06	Сирт жиылвирлансын	ЕЛАМЫЛ САКУЛАНДЫН	(1) (2) (3)								
07	331311 - Чархтош	ПЛ 360 x 50 x 305	TA 50M28	34	3	0,23	016	76	0,6	1,2	
08				61	3						
09				30	3						
10											
OK											

Дәстеша мен

жогорук барлық операцийн картасы

## 4.2. ДТТЖнинг техник-иктисодий самарадорлиги

### 4.2.1. ДТТЖ вариантиларининг тежамлигини баҳолаш усуллари

Деталларни тиклаш технолоѓик жараённинг (ДТТЖнинг) энг тежамли вариантини танлашда кўйидаги ифода билан аниқланадиган техник-иктисодий мезондан фойдаланилади:

$$C_T = \langle K_y C_s \rangle, \quad (4.11)$$

бу ерда  $C_T$ ,  $C_s$  - тегишлича тикланган ва янги деталнинг таннахси;  $K_y$  - тикланган детални ёзокка чидаш коэффициенти; у  $K_y = T_s/T_t$  га тенг қилиб олинади (бу ерда  $T_t$  ва  $T_s$  - тикланган ва янги деталнинг ресурслари).

Узокка чидаш бир хил бўлганида ( $K_y=1$ ) тиклашнинг мақсадга мувоффиклиги фақат унинг таннахига боғлиқ бўлади, бошқа ҳолларда техник-иктисодий мезоннинг сонли қийматларини аниқлаш зарурдир.

Узокка чидаш коэффициентини миқдорий баҳолаш учун техник ресурслар  $T_t$  ва  $T_s$  бўйича ахборотларга эга бўлиш керак. Бироқ бу маълумотларни олиш кўп вақтни олади. Кўрсатилган параметрларни амалда аниқлаш учун ишончлиликка тезкор лаборатория-стенд синови методлари қўлланади. Тўғри ахборотни олиш учун тегишли детал ва бирикмаларни синаш бир, хил юкланиш режимларида, ишсий силжии тезликларида, иш сиртлари ҳароратларида ва бир хил мойлаш материаларида ўтказилади.

Узумий кўринишда техник-иктисодий мезонларни баҳолаш (В.М.Кряжков бўйича), тўртта босқични ўтказишдан иборат:

1. Деталнинг ишлаш шароитлари ва унинг ейилишини таҳлил этиб, мумкин бўлган тиклаш усулларини ва уларнинг амалга оширилиши мумкин эканлитини тавсифлаш;
2. Ейилиш, иссиқ бардошлик, оксидланувчанлик, ички кучланганлик, макро ва микроструктура, қаттиклик, толикишга қаршилик ва ишлов берилувчанлиги нуқтаи-иззаридан тикланадиган деталлар материалини (уларнинг иш сиртларини) баҳолаш;
3. Деталларнинг тезкор стенд синовларини бажарни;
4. Бевосита машиналарда ва ишлаб чиқариш шароитларида деталларни тиклашнинг танланган усулларини узил-кесил баҳолаш.

Технологик жараённинг мутлақ иктиносидий самарадорлиги куйидаги формула билан аниқланади:

$$\vartheta_a = \frac{U - C}{K}, \quad (4.12)$$

бу ерда  $U$  - маҳсулотнинг улгуржи нархи;  $C$  - маҳсулотнинг таниархи;  $K$  - бу тежамни келтириб чиқарған капитал ҳаражатлар.

Технологик жараённинг  $\vartheta_{\text{шил}}$  ли варианти қабул қилинади.

Технологик жараённинг вариантиларидан бирида маҳсус жиҳозлардан ёки маҳсус керак-яроқлардан фойдаланилганда иктиносидий самарадорликни таққослаш иктиносидий самарадорликнинг ҳисобий коэффициенти  $E_x$  бўйича олиб борилади.

Куйидаги

$$E_x = (C_1 - C_2) / (K_1 - K_2) \geq E_n \quad (4.13)$$

шарт бажарилганда анча катта капитал сингимли вариант самарали ҳисобланади; бу ерда  $E_x$  ва  $E_n$  тегишлича иктиносидий самарадорликнинг ҳисобий ва норматив коэффициентлари;  $C_1$ ,  $C_2$  - биринчи ва иккинчи вариантлар бўйича йиллик деталлар чиқариш таниархи;  $K_1$ ,  $K_2$  технологик жараённинг биринчи ва иккинчи вариантларини амалга ошириш билан боғлиқ бўлган капитал ҳаражатлар.

Янгидан лойискаланадиган, анча катта капитал қўйилмалар талаб этадиган технологик жараёнларнинг турли вариантларининг тежамлилигини таққослашда  $i$ -варчант бўйича йиллик маҳсулот ишлаб чиқаришни амалга ошириш учун кетадиган келтирилган ҳаражатларни ҳисоблаш мақсадта мувофиқдир:

$$Z_{\text{кем}} = C_i N_i + E_H K_i, \quad (4.14)$$

бу ерда  $C_i$  маҳсулот таниархи;  $N_i$   $i$ -вариант бўйича йиллик маҳсулот ишлаб чиқариш;  $K_i$  - технологик жараённинг  $i$ -вариантини амалга ошириш учун зарур бўлган капитал қўйилмалар.

Келтирилган ҳаражатлар ҳар қайси таққосланадиган вариант учун аниқланади. Келтирилган ҳаражатлари энг кам бўлган вариант яхши деб топилади.

Кўрсатилган яхши вариантни жорий этишдан бошқа ҳар қандай вариантларга таққослаганда эришиладиган йислилк иктиносидий самара бу вариантларнинг келтирилган ҳаражатларини аниқлараси билан аниқланади:

$$\mathcal{E}_{\text{ин.}} = Z_{\text{кел.и}} - Z_{\text{кел. мин}} \quad (4.15)$$

Таққосий иқтисодий самараадорлик  $E_i$  ни хисоблаш, одатда, технологик жарапасыларни уни жорий этиш конкрет жойи номаылум ва ноанык бүлгап өзіншілдегі оңайлықтардың көбінде орналаса, технологик жарапасылар конкрет корхона, цех ёки участка учун лойихаланса, хисоблашлар мутлақ иқтисодий самараадорлик ( $\mathcal{E}_i$ ) формуласи (4.12) бүйінчіка бажарилади.

Иқтисодий хисоблашлар учун естарлича аниқлышынан да, ишончлилік билан жорий ( $C$ ) ва капитал ( $K$ ) ҳаражатларнинг құшилувчиларини хисоблаш зарур.

#### 4.2.2. Капитал ва жорий ҳаражатларни хисоблаш

**Капитал ҳаражатларни хисоблаш.** Капитал ҳаражатлар таркибиға янги жиһозлар сотиб олиш, көлтириш, монтаж қилиш ва эски жиһозларни демонтаж қилиш, курилиш ишларига кеттән ҳаражатлар киради.

Ишлаб чиқариш бўлинмаларини реконструкция қилиш ва кенгайтиришда бўшаган жиһозларнинг қиймати ва йўн килинадиган жиһозларнинг қолдик қиймати хисобга олинади.

Капитал қўйилмалар суммаси қўйидагини ташкил этади:

$$K = C_x + C_{dm} + C_{sp}, \quad (4.16)$$

бу ерда  $C_x$  - сотиб олинадиган жиһозлар, инвентар, асбоблар ва мосламаларнинг қиймати;  $C_{dm}$  - жиһозларни демонтаж қилиш ёки монтаж қилишга кеттән ҳаражатлар;  $C_{sp}$  - курилиш ишлари қиймати.

Сотиб олинадиган жиһозлар, инвентар, асбоб ва мосламаларнинг қиймати улгуржи нархлар нархномаси бўйича аникланади. Жиһозларни демонтаж ва монтаж қилиш ҳаражатлари жиһозлар қийматининг 5-15% итага тенг қилиб олинади, жиһозларни ташкишга қийматининг 5% и ажратилади.

Лойихаланадиган бўлинмаларнинг ишлаб чиқариш биноларини куриш қиймати қўйидагига тенг:

$$C_b = C_b^y F_{us}, \quad (4.17)$$

бу ерда  $C_b^y$  - курилиш-монтаж ишларининг  $1 \text{ m}^2$  га көлтирилган ўртача қиймати (детальларни тиқлашып иктинослаштырилган корхоналар учун

$C_{\text{с}}^{\text{v}}$  - 01.01.92 йилгача бўлган нархлар бўйича 135 сўмга тент деб қабул қилиш мөжайи);  $F_{\text{н}}$  - ишлаб чиқариш майдони,  $\text{m}^2$

Лойиҳага кўра мавжуд хоналарни реконструкция қилиш кўзда тутилган ҳолларда (девор ёки пардевор куриш, дераза ўринларини беркитиш ёки куриш, янги коммуникациялар ўтказиш ва х.) бино элементлари бўйича реконструкция ҳажмининг куйидаги тақсимланиши бўйича тегишли ишлар ҳажмини аниқлаш зарур: пойдеворлар-15%, деворлар ва пардеворлар-25%, ораёпма-8%, пол, дераза ва эшиклар-24%, иситиши-10%, пардоzlаш ишлари-3%.

*Таннархига хисобланади* технологик жараённинг факат тақкосланаётган вариантиларига боғлиқ бўлган ҳаражатларнингина аниқлаш зарур. Бу таннарх цех таннархига мос келади ва куйидаги элементлардан тарқиб топади:

$$C_{\text{т}} = C_{\text{М}} + C_{\text{ИХ}} + H_{\text{ХР}}, \quad (4.18)$$

бу ерда  $C_{\text{М}}$  - асосий материалга кетган ҳаражатлар;  $C_{\text{ИХ}}$  - асосий ишчиларнинг иш ҳаки кўшимчалари билан;  $H_{\text{ХР}}$  - накладной ҳаражатлари (шу жумладан ёрдамчи ишчилар, ИТХ, хизматчилар ва хизмат кўрсатувчи кичик ходимларнинг иш ҳаки; амортизация ажратмалари ва жорий ремонтта ҳамда биноларни саклашга, жиҳозлар, асблолар каби керакли яроКларни саклашга кетган ҳаражатлар; электр энергияси, сиқилган ҳаво, сув, бур, ёқилиғи ва бошқаларга кетсан ҳаражатлар).

Таннарх ҳар қайси модда бўйича алоҳида хисобланади. Асосий материалларнинг қиймати қуйидагига таслуг

$$C_{\text{М}} = \sum_{i=1}^n \delta_i U_i, \quad (4.19)$$

бу ерда  $n$  - материал номлари сони;  $\delta_i$  - конкрет номли материалнинг фойдаланилган массаси, кг;  $U_i$  - конкрет номдаги материал 1 кг ийнинг нархи.

Асосий иш ҳакига ҳақиқий ишланган вақт учун меҳнатга тўланадиган барча иш ҳаки турлари киради, бунга ишбай расценкалари ёки тариф ставкалари бўйича тўланган иш ҳаки, кечаси, байрам кунлари ва дам олиш кунлари ишлаганлик учун кўшимча иш ҳаки, мукофотлар киради.

Тариф ставкалари бўйича асосий иш ҳаки фонди қуйидагини ташкил этади:

$$Z_a = C_{coam} K_p T K_{MK}, \quad (4.20)$$

бу ерда  $C_{coam}$  - ўртача соатлик тариф ставкаси, сүм;  $K_p$  район коэффициенти;  $T$  йиллик ишлар ҳажми, одам.соат;  $K_{MK}$  мукофотлар ва күшимчалар иш ҳақини хисобга олувчи коэффициент (ишлаб чиқарыш бўлинмаси маълумотлари бўйича қабул қилинади).

$$C'_{coam} = C_{coam} N_i (100N), \quad (4.21)$$

бу ерда  $C'_{coam}$  - тегишли разрядли ишчининг соатлик ставкаси;  $N_i$  - тегишли разряддаги ишчилар сони, одам;  $N$  лойиҳаланаётган участкадаги ишчиларнинг умумий сони, одам.

Кўшимча иш ҳақи фонди  $Z_{KSH}$  га таътилларга ҳақ тўлаши, давлат вазифаларини бажаришга ҳақ тўлаш ва бошқалар киради. У асосий иш ҳақи фондига нисбатан фоизларда аниқланади, яъни

$$Z_{KSH} = Z_a \Pi_{KSH} / 100, \quad (4.22)$$

бу ерда  $\Pi_{KSH}$  - кўшимча иш ҳақи фоизи:

$$\Pi_{KSH} = 100 D_{TAT} / (365 D_{daam} - D_{baam} - D_{TAT}) + 1,$$

бу ерда  $D_{daam}, D_{baam}$ -тегишлича йилдаги дам олиш ва байрам кунлари сони;  $D_{TAT}$  -таътиллар давомийлиги, кунлар.

Кўшимча иш ҳақи фоизи б кунлик иш ҳафтаси бўйича хисобланади.

Умумий йиллик иш ҳақи фонди

$$Z_{YUMUM} = Z_a + Z_{KSH}, \quad (4.23)$$

$$Z_3 = Z_{YUMUM} / \Pi_H \cdot 3,$$

бу ерда  $\Pi_H \cdot 3$  - ижтимоий сугуртага ўтказилганинн пул фоизи.

Ёрдамчи ишчилар, ИТХ, хизматчилар ва кичик хизмат кўрсатувчи ходимларнинг йиллик иш ҳақи (кўшимча тўловлар билан)

$$Z_{phd} = 12 K_p K_{H3} \sum Z_{MI} N_{phd}, \quad (4.24)$$

бу ерда  $K_{H3}=1,058$ -ижтимоий сугурта бўйича иш ҳақига кўшимча тўловлар коэффициенти;  $Z_{MI}$ -маълум тоифали ходимларнинг ўртача ойлик иш ҳақи (база корхона маълумотлари бўйича қабул қилинади);  $N_{phd}$  -тегишли тоифадаги ходимлар сони.

Ёрдамчи материаллар киймати асосий фонд қийматининг 3-5% ига тенг қилиб қабул қилиниши мумкин.

Куч электр энергиясининг қиймати

$$C_s = W_s U_{ek}, \quad (4.25)$$

Бу ерда  $W_s$  - куч электр энергиясига бўлган талаб, кВт.соат;  $U_{ek}$  - 1 кВтсоат электр энергиясининг қиймати.

Технологик мақсадлар учун ишлатиладиган сув учун ҳаражатлар:

$$C_c = V_c \Phi_x K_t U_c, \quad (4.26)$$

бу ерда  $V_c$  - ишлаб чиқариш бўлинмалари бўйича соатлик жаъми сув сарфи,  $\text{m}^3/\text{соат}$ ;  $\Phi_x$  - жиҳозларнинг йиљлик вақт фонди;  $K_t$  жиҳозларни иш билан тъминлаш коэффициенти;  $U_c$  - 1  $\text{m}^3$  сувнинг нархи.

Ишлаб чиқариш бўлинмаси бўйича технологик мақсадлар учун ишлатиладиган соатлик жаъми сув сарфи жиҳозларнинг алоҳида бирликлари учун соатлик сув сарфини жамлаш йўли билан аникланади.

Иситиш учун кетдиган ҳаражатлар  $C_{ic}$  1  $\text{m}^2$  майдоннинг қиймати ҳисобидан йиріклаштирилган нормативлар бўйича аникланади.

Ёритиш учун кетган ҳаражатлар куйилагини ташкил этади:

$$C_b = W_b U_k; \quad (4.27)$$

бу ерда  $W_b$  - ёритиш учун электр энергиясига бўлган талаб, квт.соат;  $U_k$  - 1 кВтсоат электр энергиясининг қиймати.

Маишӣ эҳтиёжлар учун сувга кетадиган ҳаражатлар ҳар бир ишловчи учун сменада 40 л ҳисобидан аникланади.

Жиҳозларнинг жорий тъмирланиши учун ҳаражатлар жиҳозлар қийматининг 5% микдорида, биноларнинг жорий тъмирланиши учун биноларнинг қийматининг 2% микдорида қабул қилинади.

Жиҳозлар ва биноларнинг амортизацияси асосий фондлар бўйича амортизацион ажратмалар нормасига кўра ҳисбланади.

Инвентарни саклаш, тъмирлаш ва янгилаш учун кетадиган ҳаражатлар инвентар қийматининг 3-5% микдорида қабул қилинади.

Арzonбаҳо ва тез ейладиган асбоблағни ва мосламаларни саклаш, тъмирлаш ва янгилаш учун кетадиган ҳаражатлар бир

шешчига 100-150 сүм ҳисобидан касул келингали (01.01.92 йил нархлари бўйича).

Цех ҳаражатларини ҳисоблашнинг ҳамма натижалари 4.1-жадвалда келтирилган.

#### 4.1-жадвал. Цех ҳаражатлари

Ҳаражатлар моддаси	Сумма
1) Ёрдамчи ишчилар, хизматчилар ва хизмат кўрсатувчи кичик ходимларнинг иш ҳаки кўшимча иш ҳақлари билан	
<b>Накладной ҳаражатларнинг ҳаммаси</b>	
2) Ёрдамчи материаллар	
3) Куз электр энергияси	
4) Ишлаб чиқариш хоналарини сақлаш	
5) Технологик мақсадлар учун ишлатиладиган сув	
6) Жиҳозларнинг жорий таъмирланиши	
7) Биноларнинг жорий таъмирланиши	
8) Жиҳозлар амортизацияси	
9) Бинолар амортизацияси	
10) Инвентарни сақлаш, таъмирлаш ва янгилаш	
11) Арzonбаҳо ва тез ейиладиган асбоблар ва мосламаларни сақлаш, таъмирлаш ва янгилаш	
12) Ихтирочиллик ва рационализация	
13) Мехнатни муҳофазалаш, ҳавфисзлик техникиси ва маҳсус коржома	
14) Бошқа ҳаражатлар.	
15) Асосий ишчиларнинг умумий иш ҳаки фонди кўшимча иш ҳаки билан	
16) Асосий ишчиларнинг умумий иш ҳаки фондига нисбатан цех ҳаражатлари фойзи	

## **5-БОБ. МАШИНА ДЕТАЛЛАРИНИ ТИКЛАШ ТЕХНОЛОГИЯСИННИГ ЯНГИ МЕТОДЛАРИ.**

### **5.1. Материалларни газ-термик чангитиб қоплаш**

#### **5.1.1. Газ-термик чангитиб қоплаш методларининг технологик хусусиятлари**

Газ-термик чангитиб қоплаш методлари шу билан характерланадиги, чангитиладиган материал бирор иссиқлик манбай билан қиздириллади ва суюқлантириллади, сұнгра дисперсияланади ва айни бир вактда буюм сырттың газ оқими билан чапланиб, қоплама ҳосил қилинади. Плазмали чангитиб қоплаш хусусиятлари түгрисида 5.2-жада баён қилинади, үерла плазмали ишлов бериш масалалари бирлаштырылған. Одатта газ-термик чангитиб қоплаш (ГТЧ) атмосфера босимида бажарилади, қолбук кейинги вакттарда назорат қилинадиган атмосферада паст босимда чангитиб қоплаш ризожланмокда, уни динамик вакуумда чангитиб қоплаш деб ҳам атайдилар.

Газ-термик чангитиб қоплашнинг барча методлари юқори санарадор ва универсал бўлиб, бу куйидагиларга боғлиқдир:

- қопламаларни турли материаллардан (соф металлар; улар асосидағы котышмалар, металлоидлар ва метал бирикмалар (интерметаллидлар), органик моддалар ва бошқалардан) чаплаш имконияти борлиги;
- ҳар қандай материалда - металларда, тишилда, сополда, пластмассалар ва бошқаларда, одатда 0,1-0,5 мм ни ташкил этадиган кичик ва осон ростланадиган қопламалар қалинлигини ҳосил қилиш;
- чангитиладиган буюмнинг ўта қизиб кетмаслиги, бу эса унинг деформацияланышини ва мустаҳкамлителгинин пасайишини истисно қилади;
- юқори унумдорлик 1 дан 20 кг/сант гача микдорда материал чангитилади;

-чангитиб қоплаш технологиясын автоматластырып имконияты борлиги.

Газ-термик чангитиб қоплашни ишлаб чиқарыпша көңг жорий этиш бир қатор сабаблар туфайлы тұхтатылып турибди: чангитиладиган материалларнинг қыммат туриши, қопламалар мустаҳкамлик характеристикаларининг пастлиги, чангитиб қопланған қатламларға механик ишлов беріш қыйынлігі.

Газ-термик чангитиб қоплаш технологиясининг тежамлилігінің оширишіннің йүлларидан бири материал сифатыда турлы ишлаб чиқаришларнинг (металлургия, кимә саноати) чиқынцикларидан қоплама ҳосил қилиш учун фойдаланышылар. Бундай дисперс чиқынциклар, жұмладан күп легирланған котышма құймаларини тозалаща ҳосил бұлади. Улар таркибида никель, хром, молибден, вольфрам ва башқа легирловчы элементлар көңг комплексининг мавжудлігі мустаҳкамлик ва триботехник күрсатқычлары юқори қопламалар ҳосил қилиш имкониятын беради.

### 5.1.2. Қопламаларны чангитиб қоплаш назарияси

Ю.Красулин ва М.Х.Шоршоров томонидан таклиф килинган фарасағз күра чангитилған заррачалар билан детал сирти (асос) үртасида бирикма ҳосил бўлиш жараёни заррачаларнинг деформацияси ва оқиши натижасида физик контактлашувга кирган фазаларнинг ажralиши чегарасида содир бўладиган кимёйнің реакция тарзида қаралади.

У ҳолда реакцияларнинг мутлақ тезліклари назариясининг ғасавуридан фойдаланиб, изотермик шароитлар учун реакцияларнинг тезлиги асос сирти атомлариният активациясы билан аникланади. Агар реакцияга кирган атомлар сонини  $x$  билан белгиласак, у ҳолда реакциялар тезлигинин кинетик теңгеламаси күйнегілікта ифодаланади:

$$\frac{dx}{dt} = (N_0 - x)\gamma \exp\left(-\frac{E_a}{KT_x}\right) \exp\left(\frac{\Delta S}{K}\right), \quad (5.1)$$

бу ерда  $N_0$  - асос сиртидаги атомлар сони ёки физик контактда турған заррачалар сони;  $\gamma$  - атомлар хусусий тебранишининг тақрорлігі;  $E_a$  - активация энергиясы;  $K$  - Больцман доимийсі;  $T_x$  - контакт ҳарораты

(мутлак шкала бүйічка);  $\Delta S$  - кимёвий тәсір зонасыда активацияның төбәрніші және конфигурацион энтропиясы.

Металлар қандығынан қолда активация энтропияси кичик жағдайда  $\exp(\frac{\Delta S}{K}) \gg 1$  болады. Бул жағдайда активация энтропиясы төбәрнішінен аз. Активацияның төбәрнішінің мөндеуінің мүмкінлігін сипаттауда өткізу мүмкін. Термодинамикалық қарастырылғанда активацияның төбәрнішінің мөндеуінің мүмкінлігін сипаттауда өткізу мүмкін. Активацияның төбәрнішінің мөндеуінің мүмкінлігін сипаттауда өткізу мүмкін.

$$\frac{dx}{d\tau} = (N_0 - x) \gamma \exp\left(-\frac{E_a}{KT_k}\right) \quad (5.2)$$

$T_k = \text{const}$  да интегралагандан вә  $\tau = 0, x = 0, \tau = \tau$  вә  $x = N(\tau)$  нн үрнігінде күйгендан кейин  $N(\tau)$  атомлар реакциясында киришиш учун зарур бўлган реакция давомийлигини ҳосил қиласиз:

$$\tau = \frac{1}{\gamma} \ln\left(\frac{N_0}{N_0 - N_\infty}\right) \exp\left(\frac{E_a}{KT_k}\right), \quad (5.3)$$

$$\tau = \frac{1}{\gamma} \ln\left(1 - \frac{N(\tau)}{N_\infty}\right) \exp\left(\frac{E_a}{KT_k}\right), \quad (5.4)$$

Үзаро тәсірлаптывчи фазалар ўртасында контактта реакцияларнинг ривожланиши тишилашиш манбаларининг ва заррачаларнинг асос билан илашиш мустаҳкамлителігінде олиб келади, шунинг учун нормалаш имконияти туғилади. У қолда илашишнинг нисбий мустаҳкамлителігидан келиб чыкып,  $N_\infty / N_0$  нисбат күйидеги тәнг бўлади:

$$\frac{N(\tau)}{N_0} = \frac{\sigma(\tau)}{\sigma_{\max}}, \quad (5.5)$$

бу ерда  $N(\tau)$  -  $N_0$  атомлар сонидан  $\tau$  вақт ичінде реакцияга кирған атомлар сони;  $\sigma(\tau)$  -  $\tau$  вақт ичінде эршилган илашиш мустаҳкамлителігі;  $\sigma_{\max}$  жараён тугаганнан кейин ҳосил қилиш мүмкін бўлган максимал мустаҳкамлilik.

Назарий жиһатдан нисбий мустаҳкамлителікнинг ўзгаришини күйидеги ифодадан олиш мүмкін:

$$\frac{\sigma(\tau)}{\sigma_{\max}} = \frac{N(\tau)}{N_0} = 1 - \exp\left[-\frac{\gamma\tau}{\exp(\frac{E_a}{KT_k})}\right] \quad (5.6)$$

Бу ифода қолпама чаплаш технологияси ва режими параметрларининг унинг хоссаларига сифат жиҳатидан таъсирини таҳлил қилишга имкон беради.

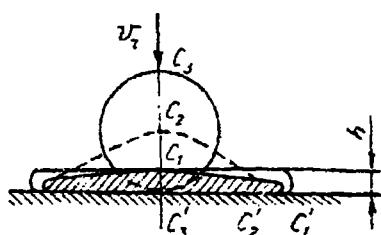
(5.6) формуладан кўриниб турибдики, суюқ фаза-қаттиқ асос контактидаги ҳарорат қиймати  $T_k$  ўзгармас бўлганида нисбий мустаҳкамлик қиймати активация энергияси  $E$ , га боғлиқ бўлади. Физик тасаввурлардан маълумки, атомлараро (кимёвий) боғланиш ҳосил бўлиши учун атомлардан ҳар бири тўйинмаган боғланишларга эга бўлиши керак. Асос (таглик)нинг сиртида маълум боғланиш энергиясига эга бўлган кимёвий адсорбирланган кислород ва оксид өўлади. Сиртдаги атомлар билан кислород атоми ўргасидаги атомлараро боғланишини узиш учун асос сиртиниң активацияланиши зарурдир. Бу жараённинг энергетик характеристикаси бўлиб активация энергияси  $E$ , хизмат килади.

Активациянинг термик, кимёвий ва механик йўллари мавжуд. Активацияга термик жиҳатдан контакт зонасида ҳарорат  $T_k$  ни ошириш йўли билан эришилали, бу ҳарорат асос ҳарорати  $T_s$  билан заррача ҳарорати  $T_r$  ўргасида бўлади ( $T_s < T_k < T_r$ ); кимёвий жиҳатдан - бирор модда билан тиклаш реакцияси воситасида эришилали, бунинг натижасида оксид соғ металл тарзида тикланади; механик жиҳатдан - оксид пардаси ёки кимёвий адсорбирланган кислород пардасини смириш йўли билан тикланади. Активациянинг механик йўлига детонацион-газли чангитиш мисол бўла олади, бунда портлатиш оқимчаси асосининг сиртини оксидлардан ва бошқа ифлосланишлардан тозалайди.

### 5.1.3. Чангитиб чапланган қопламанинг структураси ва хоссалари

Газ-термик чангитиб чапланда (қоплашда) қопламанинг ҳосил бўлиши куйидаги схема бўйича амалга оширилади:  $T_s$  ҳароратта эга бўлган суюқ металл заррачаси  $T_r$  ҳарораттacha қиздирилган асос сиртига

қараб ҳаракатланади, сиртта урилишдан олдин  $V_3$  төзликка эга бўлади (5.1-расм)

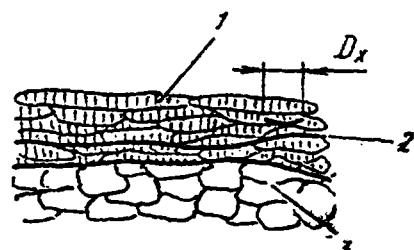


5.1-расм. Чангитиб копланадиган материалнинг суюқланган массасининг деформацияланиш ва қотиш схемаси:  $C_1$ ,  $C_2$ ,  $C_3$ ,  $C'_1$ ,  $C'_2$ ,  $C'_3$ -тегишлича заррачалар юқориги ва пастки нукталарининг оралик ҳолати;  $V_3$  -заррачалар тезлиги; й қотган заррачалар қалинлиги.

Асосга урилганида заррача оқади ва унча деформацияланади. Бунда сферик шаклли заррачанинг юқориги нуктаси бир қатор оралик ҳолатлар  $C_3$ ,  $C_2$ ,  $C_1$  дан ўтиб, унинг асос сиртидаги охирги вазиятига қотган зарра кўрининишида келади. Асоснинг ҳарорати материал заррасининг суюқланиш ҳарорати  $T_{\text{зар}}$  дан паст бўлганлигидан заррачанинг оқиши билан бир вақтда унинг қотиши содир бўлади. Қотиш фронти асос сиртига перпендикуляр тарзда ҳаракатланадиган заррача йўналишида ҳаракатланади. Бунда қотиб ултурган материал заррасига заррачанинг кристалланган суюқланимаси у тўла қотиб ултуришига қадар босим кўрсатади. Деформацияланган бундай кўп сонли заррачаларнинг кетма-кет ўтириши натижасида қатламли кўринишига эга бўлган қоплама ҳосил бўлади (5.2-расм). Заррачалар ўзаро ва асос билан диаметри  $D_x$  ва юзи  $F_x = \pi D_x^2 / 4$  бўлган пайванд участкаларининг контакт сиртлари бўйича бирикади.

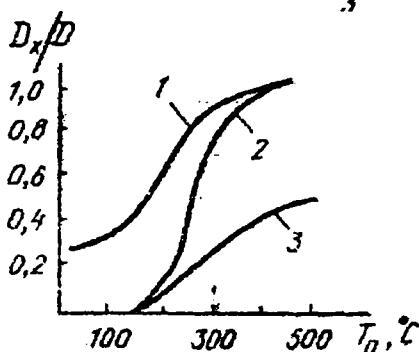
Пайвандланган участкалар зарралар ўтасидаги бутун контакт юзасини (контакт сиртини) тўлдиримайди, шунинг учун чангитиб чапланган қопламанинг мустаҳкамлиги ва зичлиги асос (детал) материалининг пухталиги ва зичлигидан паст бўлади. Асос *кимёвий ўзро таъсирилашув* ҳарорати деб юритиладиган ҳароратда қиздирилганидагина заррачаларнинг пайвандланниб ёпишуви бошланади. Мустаҳкам илашма ҳосил бўладиган бу ҳарорат амалда заррачалар ва

асос материалларининг барча бирикмалари учун мавжуддир. Асосни қиздириш ҳарорати чегараси манфий қийметдан  $1000^{\circ}\text{C}$  гача бўлиши мумкин. Ҳона ҳароратида мустаҳкам қопламалар ҳосил қўладиган, қийин эрийдиган металлар чангтиб қоплаши айниқса куладир. Шунинг учун бу материаллардан ҳосил қилинган қопламалардан асос билан асосий қоплама ўртасидаги оралиқ қатлам сифатида фойдаланилади. Асоснинг ҳарорати ортиши билан (5.3-расм) кўйидаги иски жараён туфайли заррачаларнинг пайвандланиб ёпишиши мустаҳкамлиги ортади а) кимёвий ўзаро таъсирашув доғи диаметри  $D_x$  нинг кентгайиши; б) доғ  $D_x$  нинг ўзида мустаҳкамликнинг ортиши. Биринчи жараён учун чегаравий ҳол бутун юза  $D_x$  бўйича заррачаларнинг пайвандланиб ёпишуви бўлса, иккинчи жараён учун бириктириладиган металларнинг мустаҳкамлигига яқин бўлган, бирор максимал катталика масофа келадиган илашиш мустаҳкамлигини ҳосил қилишидир.



5.2-расм. Газ-термик қоплаш йўли билан ҳосил бўлган қопламанинг структураси:

1-қопламадаги заррачалар орасидаги чегара; 2-қопламалар орасидаги чегара; 3-қоплама билан асос орасидаги масофа.



5.3-расм. Асосни қиздириш ҳарорати  $T_a$  нинг кимёвий ўзаро таъсири дөгининг нисбий катталиги ( $D_x/D$ ) га табсири:

- 1 -  $T_a > T_c$  ( $v_3 = 40 \text{ m/c}$ );
- 2 -  $T_a = T_c$  ( $v_3 = 20 \dots 40 \text{ m/c}$ );
- 3 -  $T_a < T_c$  ( $v_3 = 5 \text{ m/c}$ ).

Заррачаларнинг  $T_{\text{тум}}$  дан юқори ўта қизиши уларнинг асос билан бирикниш мустаҳкамлигини оширади ва кимёвий ўзаро таъсирашув доти юзасини катташтиради. Бунга контакт ҳароратини ошириш ва кимёвий ўзаро

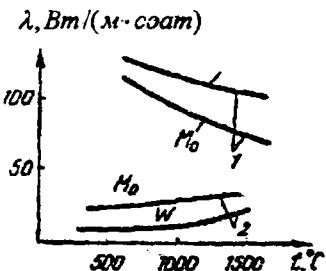
таъсирилашув жараенини тезлаштириш билан эришилди. Шунинг учун қопламалағи суюқланган ва иложи борича юқори ҳарораттагача киздирілгандар заррачалар билан чаплаш зарур.

Қопламанинг мустахкамлигини оширувчи бошқа муҳим омил чангитиладиган заррачаларнинг тезлигидир, улар контакттаги физик-кимәвий жараёнларни жадаллаштиради. Тезликкінг маңлым чегараси бўлиб, ундан паст тезликда илашиш мустахкамлиги кескин камаяди. Секин ҳаракатланувчи заррачалар кам деформацияланади ва урилишида деярли оқмайди, натижада бу заррачаларнинг ўртасидаги ва асос ўртасидаги контактли ўзаро таъсирилашув издан чиқади. Шу нарса аниқланганки, заррачалар тезлиги 5 м/с бўлганида улар мустахкамлигининг ўсиши ҳатто асос кучли киздирілганда ҳам жуда секинлашади.

Чангитиб чапланган қопламларда заррачаларнинг илашиш мустахкамлиги ёки қопламаларнинг көгезияси чангитиладиган материалнинг тури ва чангитиш шароитига қараб 10дан 100 МПа гача ўзгариб туради, бу эса металларнинг компакт ҳолидеги мустахкамлигидан пастдир.

Заррачаларнинг қопламада яхши илашуви хона ҳароратида асосни күшимиш қиздирисиз юзага келади. Бунга сабаб контакт жойида заррачалар билан қоплама контактлашган жойдаги ҳарораттинг заррачаларни асосга чангитишида контакттаги ҳароратдан юқориличидир. Қатламли қопламанинг иссиқ ўтказувчанлиги компакт материал ҳисобланган асосникига қараганда анча пастдир.

Бундан ташқари, ҳарорат ортиши билан чангитилган материаллар 2 да иссиқ ўтказувчанлик бироз ортади, компакт материалларда 1 да эса камаяди (5.4-расм).



5.4-расм. Ҳарораттинг компакт (1) ва чангитиб қопланган материал (2) иссиқлик ўтказувчанлигига таъсири.

Асосга яқын жойлашған қатлам қопламадаги энг хавфли зона ҳисобланади. Бу қатламларда заррачаларнинг илашиш мустаҳкамлиги паст, чунки уларнинг ўзаро таъсиrlашы, иға иссиқ ўтказувчанлиги юқори асос таъсиr қилади. Қоплама ҳосил бўлиш жараёнида унда катта қоллик кучланишлар юзага келади, улар қоплама қалинлиги орта борган сари ошади ва унинг мустаҳкамлиги пасайишига олиб келади. Шунинг учун қалинлиги 1 мм дан ортиқ қопламалар одатда ўз-ўзидан қатламланишга моил бўлади. Қоллик кучланишларга чангитиш термик шароитлари, асос ва қоплама материалларининг иссиқлик-физик хоссалари, фаза ўзгаришлари ва бошқалар сабаб бўлади. Улар кристалланиш жараёнида, ҳам алоҳида заррачаларнинг, ҳам умуман ҳамма қопламанинг совушидаги ҳосил бўлади. Қопламалардаги қоллик кучланишларни, бинобарин, уларнинг мустаҳкамлигини ростлашга имкон берадиган турли технологик усуllар мавжудdir:

- 1) қоплама ва асос материаллари хоссаларини, биринчи навбатда, уларнинг чизиқли кенгайиш коэффициентларини мослаштириш;
- 2) пластик материал киритиш йўли билан қоплама эластиклик модулини пасайтириш;
- 3) асос ва қоплама ўргасида ўтиш қатламларидан фойдаланиш, улар асос материали хоссаларининг қоплама материалига равон ўтишини таъминлайди.
- 4) чангитиш масофасини ёки горелка ёхуд деталнинг силжиш тезлигини ўзгартириш йўли билан иш газлари ва заррачаларнинг асосга кўрсатадиган иссиқлик таъсирини ростлаш;
- 5) қоплама қалинлигини ўзгартириш;
- 6) кўп қатламили қопламлар кўллаб, турли материаллардан ҳосил қилинган қатламларнинг галма-гал келишини таъминлаш.

Кўлгина ҳолларда қопламларда энг хавфсиз ҳисобланган сикиш кучланишлари ҳосил қилишга интилиш зарур. Чўзилган қопламларда унинг химоялаш хоссаларини бузувчи дарзлар ҳосил бўлади.

Қопламларнинг адгезияси ва когезиясини ёшириш усуларидан бири ўтиш қатламларини кўллаштириш. Бу қатлам суюқланган ҳолатида заррачаларнинг энталпияси юқори бўлған материаллардан ёки чангитиш жараёнида иссиқлик ажralиб чиқадиган экзотермик реакция содир бўладиган материаллардан иборат бўлиши мумкин. Кейин бу

катламга асосий қатламлар чапланади. Энталпияси юкори материаллардан вольфрам ва молибден күп тарқалган (тегишлича суюқланган ҳолатида энталпияси 130 ва 110 кЖ/моль). Бу материалларнинг заррачалари түплаган энергия асос сирти термик фаоллашуви ва қопламанинг металлар билан мустаҳкам илашиши учун етарли бўлади (уларнинг сиртини маҳсус тайёрлашга ҳожат бўлмайди).



5.5-расм. Икки қатламили  
плазма қопламанинг  
микрофотосурати:  
1-acosий металл; 2-никел-  
алюминийли хомаки қатлам· 3-  
латун (acosий) қатлами.

Иссикликка реакция кўрсатувчи материаллардан никел-алюминий кукуни энг истиқболлидир. 5.5-расмда плазма ёрдамида чапланган икки қатламили қоплама кўрсатилган, у никел-алюминий таг қатламдан (ПН 85Ю15 кукуни) ва асосий латун қатламдан иборат (Л63 кукуни). Икки қатламили қопламанинг илашиши мустаҳкамлиги ўир қатламили қопламаникига қараганда ўртача 40% ортади.

#### 5.1.4. Газ-термик чангитиб қоплаш тёхнологияси

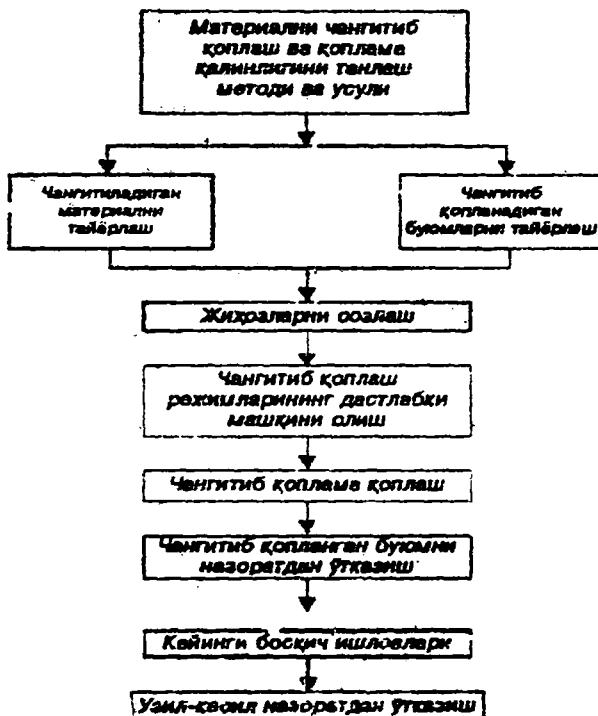
Газ-термик чангитиб қоплаш тёхнологик жараёни чангитиладиган деталнинг фойдаланиш хоссаларини синчилаб ўрганиши, қоплама материалини, чангитиш кукунини ва бошқа хусусиятларини танлашдан бошланади.

Жараённинг бошлангич босқичида чангитиб пуркаладиган материал ва чангитиб қопланадиган детал тайёрланади, сўнгра жиҳоз созланади ва чангитиш режими фойдаланиб кўрилади (чангитиб қопланадиган материалидан тайёрланган намуна - гувоҳларда). Қоплама

чангитишининг кулай режимига мувофиқ чапланади. Шундай кейин чангитиб чапланган қопламалар чангитиб қопланган буюмни ташки томондан кўздан кечириб назоратдан ўтказилади, бу назорат қоплама калинлигини, яширин нуксонларни аниклаш ва адгезион мустаҳкамликки баҳслашдан иборат.

Чангитиб чапланган қопламаларга кейинги ишлов бериш эритиш, қоллик кучланишларни йўқотиш, механик ишлов беришлан иборат.

Газ-термик чангитиб қоплаш жараёнининг технологик жараёни 5.6-расмда келтирилган.



5.6-расм. ГТК технологик жараёнининг схемаси.

*Чангитиш методи ва усулини танлалтига* қоплама сифатига қўйиладиган талаблардан келиб чиқиши мақсадга мувофиқдир; қоплама материалы хоссаларини, жараён энергия сигимини, матер ллан фойдаланиши коэффициентини ва бошқа омилларни энг юқори иш унумдорлигини кўзлаган ҳолда ҳисобга олиши зарур.

Чангитишдан олдин буом *сиртни тайёрлаш* ёғ ва бошқа ифлосланиш турларини, шунингдек оксид пардаларини кетказишидан иборат. Шу билан бирга чангитиладиган сиртни фаоллаштириши, яъни уни термодинамик мувозанат ҳолатидан чиқариш зарур. Бунинг учун асоснинг сирт атомлари ўртасидаги ва бошқа жинсли сирт атомлари ўргасидаги бояланишини узиш, асос сирт атомлари энергиясини уларнинг чангитиладиган заррачалар билан ўзаро тъсирилашувини таъминланадиган даражагача ошириш керак.

Ейлган деталларни тиклашда тайёрлаш босқичи деталларга мунтазам геометрик шакл бериш учун механик ишлов бериш операцияларидан иборат.

*Кукунларни тайёрлаш* гранулометрик таркибни аниклаш, куритиш ва кукунларни қиздиришсан иборат. Кукун заррачаларининг ўлчамини аниклаш учун элакда таҳлил қилишдан фойдаланилади. Металл кукунлар 120-150°С да куритилади. Айча юқори ҳароратларда кукуннинг жадал оксидланиши юз беради. Оксид кукунлари 600-700°С да қиздирилади. Куритиш ва қиздириш печларда ёки куритиш шкафларида бажарилади, бунинг учун металл товаларга кукун 5-10 мм қалинликда тўкилади. Ишлов бериш вақти 2-5 соат.

Чангитиш олдидан *симни тайёрлаш* учун уни ёғсизлантириш ва хурушлаш керак. Кўпинча симни абразив-окимли тозалаш яхши самара беради.

*Эритиш* қопламаларни пухтадашнинг энг кенг тарқалган усулидир. Бу жараён чангитилган буюми қоплама материалининг эриш ҳароратигача маҳаллий ва умумий қиздириши йўли билан олиб борилади. Ўзи флюсланадиган кукунлар билан чангитиб чапланган қопламалардз эритиш жараёни жуда осон амалга оширилади. Ўзи флюсланади дейилгандан қопламаларни эритишда қоплама заррачалари сиртидан оксидларнинг ўз-ўзидан чиқиб кетиши тушунилади. Бунинг учун оксидларнинг эриш ҳарорати юқори бўлмаслиги, зичлиги кам бўлышни ва

суюқ ҳолида окувчанлиги яхши бўлиши керак, шунда улар зертиш вақтида яхши шлакланади ва қоплама сиртига сузib чиқади. Ўзи флюсланадиган материалларга темир, никель ва кобальт асосли, кремний ва бор қўшилган қотишмалар киради, масалан Ni-Cr-B-Si системаси.

*Қаллик кучланишларни йўқотиш* буюмларни 600-700° С гача ҳароратда қиздириб юмаштишдан иборат.

*Механик ишлов бериш* буюмда узил-кесил ўлчамларни ҳосил қилиш ва қоплама сиртини талаб этилган ғадир-булирликка етказиш учун зарурдир. Кесиши ва жилвиirlац механик ишлов берининг асосий турларидир. Қаттиклиги юқори қопламаларга ишлов бериш режими коплама каттиқ компонентлари уваланиб кетишни истисно жилиши керак.

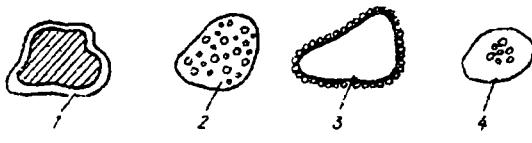
*Қопламаларни ГТЧ учун материаллар сим ва кукун кўринишсида бўлиши мумкин.*

*Сим материалларнинг узунлиги* чекланмаган ва диаметри 0,5-5,0 мм бўлади. Улар яхлит кесимли симларга, металл қобикли кукун симларга, органик қобикли кукун симларга бўлинади. Яхлит кесимли симлар соф металлардан ёки улар асосидаги қотишмалардан иборат бўлади. Металл қобикли кукун симлар кукун материаллар композициясидан иборат дисперс модда тўлдирилган органик материаллардан тайёрланган найдадир.

*Кукун материаллар* заррачаларининг ўлчами 5 дан 200 мкм гача ва якки турли бўлади: бир компонентли ва кўп компонентли (композицион). Бир компонентли кукунлар битта элемент (Al, Mo, Ti ва б.) нинг ёки турли элементлар қотишмалари (F-C, Ni-Al, W-C, Ni-Cr, B-Si ва б.) нинг заррачаларидан иборат бўлади. Бир компонентли кукунлар чангтилганда қоплама бир жинсли кимёвий таркибга ва тузилишга эга бўлади. Композицион кўкунлар ҳоссалари турлича бўлган ижзи ёки ундан ортиқ компонентлардан иборат бўлади, бу компонентлар ўзаро аниқ ахратиш чегараси билан ахратилган бўлади. Композицион кукун заррачаларининг тузилиши 5.7-расмда кўрсатилган.

Композицион кукунлар чангтилганда куйидагилар таъминланади: компонентлар (Co-WC-TiC, Ni-Ni<sub>3</sub>, Al-Al) бир текис тақсимланган майда дисперсли гетероген тузилиши ҳосил қилиш, кукунлар компонентлари

ўртасида (Ni-Al, Ni-Ti, Co-Al ва б.) экзотермик реакцияларнинг ўтиши, чангитиладиган заррачаларни унинг газ фазаси билан ўзаро таъсирилшувида қоплама ёрдамида ҳимоялади.



гломератланган; 4-аралаш.

5.7-расм. Күксуңли композицион заррачаларнинг тузилиши: 1,3-қопаңган; 2-конгломератланган; 4-аралаш.

*ГТЧ жараёнининг самарадорлигини ифодаловчи параметрлари*  
Чангитиб қоплаш технологик жараёнининг самарадорлиги деңизтганда қопламаларнинг сифати, чангитиб қопланадиган материал ва бериладиган энергиядан фойдаланиш коеффициенти, шунингдек иш унумдорлиги тушунилди. Қопламаларнинг сифати күтгина кўрсаткичлар билан ифодаланиб, улардан асосийлари мустаҳкамлик хусусиятлари, чуончи, адгезион ва когезион мустаҳкамликлар; қопламаларнинг зичлиги ва у билан боғлиқ бўлган говаклик, қопламалар сиртининг гадир-будирлиги ва улар қалинлигининг бир текислиги, таркибининг бир жинслилиги, микро ва макроструктурадир. Фойдаланиш кўрсаткичлари умумлаштирувчи сифат кўрсаткичи хисобланади.

Материални чангитиш учун энергиядан фойдаланиш самарадорлиги чангитиладиган заррачалар оғоти энталпиясининг ўзгариши  $\Delta H_{q,z}$  нинг умумий энергия сарфи  $W_s$ , га нисбати билан аниқланади:

$$\eta_{s.p.} = \frac{\Delta H_{q,z}}{W_s} \quad (5.7)$$

Чангитиладиган материалдан фойдаланиш коеффициенти унинг истроф бўлишини баҳолаш учун хизмат қўлади:

$$K_s = \frac{G_q}{G_c} \quad (5.8)$$

бу ерда:  $G_q$ ,  $G_c$  – тегишлича чангитилган ва пуркалаган материалларнинг массалари.

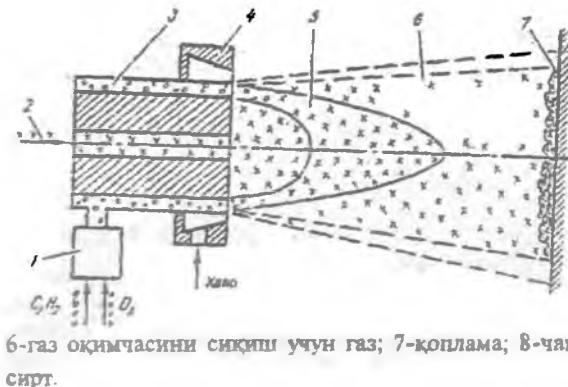
$K_m$  ни ҳисобга олган ҳолда чангитиш жараёниниң энергетик ФИК күйидагиға тенг бўлади:

$$\eta_{\text{з.ч.}} = \frac{\Delta H_{v,z}}{W_z} \cdot K_m \quad (5.9.)$$

Чангитиш унумдорлиги келтирилдиган (бериладиган) энергия катталигига, шунингдек,  $\eta_{\text{з.р.}}$  ва  $K_m$  ларнинг климатларига боғлик ва масса методи билан ёки қоплама қалинлигига қараб баҳоланади.

### 5.1.5. Газ-аланга ёрдамида чангитиб қоплаш

Газ-аланга ёрдамида чангитиб қоплаш газ-аланга оқимидан қиздириши манбай сифатида ва қоплама материалини туркашда фойдаланишдан иборат. Газ алангаси маҳсус горелкаларда ёнувчи газларнинг кислородда ёки ҳавода ёниши ёрдамида ҳосил қилинали (5.8-расм). Ёнувчи газ ва оксидлагич (кислород – камдан кам ҳаво) аралаштириш камераси 1 га берилади, сўнгра соплоли курилма 3-га берилади. Ундан чикишида аралашма ёндирилади, натижада газ алангаси машъали 5 ҳосил бўлади. Газ алангасини сикиш учун кўшимча сопло 4 кўлланади, унга сикилган газ – одатда ҳаво берилади.



5.8-расм. Газ алангасида қоплаш схемаси:

1-аралаштириш камераси; 2-чангитиладиган материал; 3-соплоли курилма; 4-кўшимча сопло; 5-газ алангаси;

6-газ оқимасини сикиш учун газ; 7-қоплама; 8-чангитиб қопланадиган сирт.

Газнинг ташки оқими б газ оқимининг юқори ҳароратли қисмини узайтиради, узинг ҳарорати ва тезлигини оширади. Пуркаладиган материал 2 кукун ёки сим кўринишидаги газ-аланга оқимининг ўқи бўйича узатилади. Ёнувчи газлар сифатида ацетилен ( $C_2H_2$ ), бутан ( $C_4H_{10}$ ), водород ( $H_2$ ) ва бошқалардан фойдаланилади. Аланганинг энг юқори ҳароратига ацетилен-кислород аралашмаларидан фойдаланилганда эришилади. Бироқ, иссиклик чиқариш қобилияти пропан ва бутандаги юқоридир, шунинг учун газ-аланга ёрдамида чангитиш учун кўпинча техник ацетилен ёки пропан-бутан аралашмаси кўлланади.

Ёнувчи газнинг босими унинг сарфиниң ва берилеш турғуллигини белгилайди. Одатда, ёнувчи газнинг босими 0,030-0,035 МПа бўлади, бунда ёнувчи газ сарфи 0,5-2,5 м<sup>3</sup>/соат ни ташкил этади. Ёнувчи газ билан кислород ўртасидаги нисбат 4,0-1,1 ни ташкил этади, бу ерда юқориги чегара пропан – бутан аралашмаси учун, пастки чегара – ацетилен учун. Газ алансасини сиқиши учун ҳаво босими 0,3...0,4 м<sup>3</sup>/соат ни ташкил этади.

Пуркаладиган кукун материал заррачаларининг дисперлиги 10...100 мкм, сарфи эса 0,5...10 кг/соат бўлиши керак. Кукун газ алансасига ҳаво оқими билан ёки уни элтадиган газ (кислород) билан берилади. Элтувчи газнинг босими 0,1...0,2 МПа атрофифда, сарфи эса 0,3...0,6 м<sup>3</sup>/соат олинади.

Агар симдан фойдаланилса, унинг диаметрини 1..5 мм, суринш тезлигини эса 1,0...1,5 м/с қилиб қабул этилади.

Газ-аланга ёрдамида чангитиб қоплаш чангитиладиган заррачалар ҳароратини кукунли чангитишда 2473° К, симли чангитишда 2973° К бўлишини таъминлайди, бу эса қийин эрийдиган материаллардан қоплама чаплашга имкон бермайди. Бундан ташқари, бу жараённинг иш унумдорлиги учта юқори эмас. Кукун зарраларини қиздириш ФИК қиймати кичик. Бироқ, бу усул мураккаб ва қимматбаҳо жиҳоз бўлишини талаб этмайди, симли чангитишда материалдан фойдаланиш коэффициенти юқори.

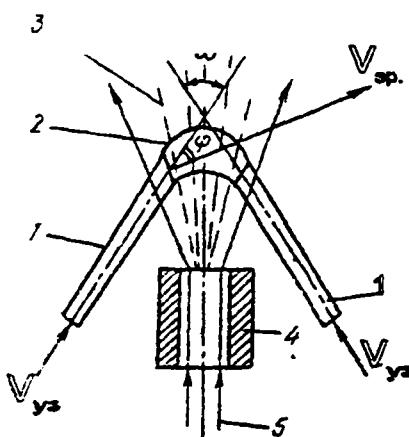
Газ-аланга ёрдамида чангитиш курилмалари симбол (МГИ-4Д ва МГИ-5) ва кукунбоп (УПТР-85 ва Л5405) турларга бўлинади. Одатда, бу аппаратлар пуркағич, сим ёки кукун узатиш механизми ва бошқариш пульти билан бутланади. Газ билан таъминланиш тизими чиқариладиган

аппарат комплектига кирмайды ва у бевосита иш ўрнида монтаж килинади.

Кукунбоп аппаратлардан фойдаланилганда комплекттеги ўзи флюсланадиган қотишмалардан ҳосил қилингандык қоламаны эритиш учун махсус горелкадар қўшиб берилади.

#### 5.1.6. Электр-ёй ёрдамида чангитиб қоплаш

Электр-ёй ёрдамида чангитиб қоплаш аппаратлар ёрдамида амалга оширилиб, уларда металл симлар кўринишидаги чангитиладиган материал бу симларнинг учлари ўртасида ёниб турадиган электр ёйи билан эритилади ва сикилган ҳаво оқими билан детал сиртига сочилади. Электрод симлар эрий борган сари махсус механизмлар билан пайвандлаш ёйи зонасига бир текис узатиб турилади. Айқаш жойлашган электродлар 1 ўртасида газ 5 нинг сочувчи оқимини тезкорлик билан сочилишини ҳосил қилиш учун сопло 4 жойлашган (5.9-расм). Электродларни узатиш тезлиги ёйнинг ёниш режимига қараб белгиланади ва ёй 2 нинг ёниш зонасида электродлар ўртасида маълум тириқиши бўлишини таъминлаши зарур.



5.9-расм. Электр ёйи ёрдамида чангитиб қоплаш схемаси:

1-чангитиладиган электродлар; 2-электр ёйи; 3-икки фазали оқим; 4-сопло; 5-газнинг сочувчи оқими.

Газ оқими билан сочилалиган суюқ metallнинг ўртача масса ҳарорати  $T_e$  электрод metallарининг эриш ҳарорати  $T_{er}$ , дан қайнаш ҳарорати  $T_{max}$  гача чегараларда бўлади ( $T_{er} < T < T_{max}$ ).

Эриш фронти шакли бўйича шундай текисликка якинни, унга ўтиказилган нормал электрод ўки билан ф бурчак остида кесиншади. Бу

бүрчак  $0^\circ$  дан  $\Phi_{\max} = 90^\circ - \phi/2$  гача ўзгаради, бу ерда  $\phi$  электрод ўкларининг кесишиш бүрчаги.

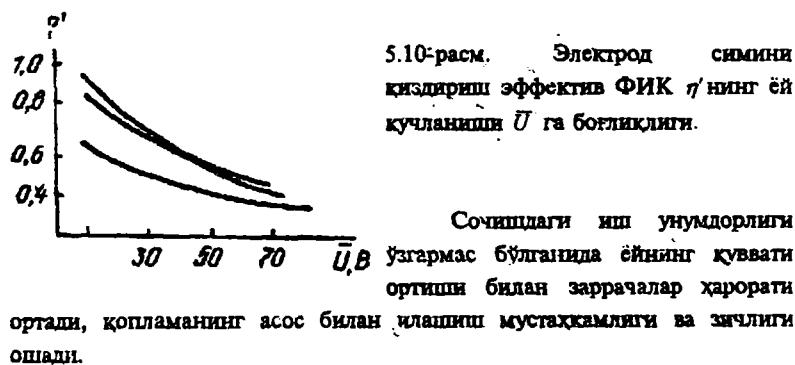
Сочиш режимининг ўзгариши эриш фронтининг киялик бүрчаги ўзгаришига олиб келади. Электродларни узатиш тезлиги ўзгартмас бўлганида ёй кучланишини ошириш ф бурчакнинг кичрайишига олиб келади. Электродларни узатиш тезлиги ортанида бурчак  $\phi$  катталашив, чегаравий қўйматига интилади. Турғун сочиш эриш фронтининг ўртача силжиш тезлиги  $\dot{\theta}_{\text{ср}}$  билан электродларни узатиш тезлиги  $\dot{\theta}_{\text{ср}}$  ўртасида динамик мувозанат қарор топганида содир бўлади. Бундай режимда газ оқими электродлардан суюқ металлининг узоклашуви ва сочилиши улар бир-бирига тегиб, қисқа туташувига қадар таъминланади.

Қиздиришга, эритишига ва электрод сочиладиган металлининг ўта кизишига кетадиган энергетик ҳаражатлар сим электродлар қизишининг самарадорлиги ФИК билан ифодаланади, у электродлар оладиган эфектив иссиқлик куввати  $Q'$  нинг электр ёй кувватига бўлган нисбатига тенг:

$$\eta' = \frac{q'}{IU} \quad (5.10)$$

бу ерда:  $I$  – ток кучи ва  $U$  – ёйнинг кучланиши.

Эффектив ФИК ёйнинг кучланишига боғлиқ ва 0,35 дан 0,9 гача ўзгариб туриши мумкин (5.10-расм).



Электр - ёй ёрдамида чангитиш турли курилиш иншоотларидан коррозиябардош қопламаларни асосан алжемчний ва руҳдан ҳосил қилиши көнг күлланилади. Коррозиябардоғы қопламалар сифатида турли пұлатлар, бронза ва бошқалардан фойдаланилади. Электр-ёй ёрдамида чангитишнинг асосий афзаликкларига юқори иш унумдорлігі (50 кг/соат гача етади), сочиш ва чангитиш ФИК нинг энг юкори қыйматлари киради, унинг камчиликларига - заррачаларнинг фаол газ мұхити билан жадал үзаро таъсирлашуви киради, бунинг натижасыда қоплама материалы кислород ва азотта түйини ҳамда анча күп миқдордаги оксидларга зәға бұлади; чангитиш учун фактат сим материаллардан фойдаланиши мүмкін.

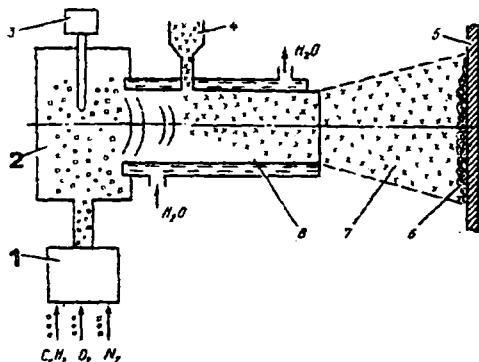
Электр-ёй ёрдамида чангитиб қоплаш курилмаси ластаки, стационар әки аралаш типти соғыч; ёйни таъминлаш манбай; сикилган газ (хаво) узатиш системаси, симлар учун кассеталар ва бошқарыш пульти билан бутланади.

Электр-металлаш соғычи ЭМ-14 қопламаларни сим материаллар билан құлда чангитиб қашлаш учун мүлжалланган. Сим узатиш механизмі индукцион тезлік ростлагичли хаво турбиначаси билан бутланған, бу эса сим узатиш тезлігінің көнг чегараларда үзгартырыш имконинің беради. Электр-металлаш ЭМ-12 соғычи стационар турға киради. Унда сим узатиш алмаشتырыладын шестерняля ростланадын редуктор орқали асинхрон двигательи билан амалға оширилади.

### 5.1.7. Детонацион-газ ёрдамида чангитиб қоплаш

Детонацион-газ ёрдамида чангитиб қоплаща ёнувчи газлар аралашмасыннан жүналтирилған портлаш энергиясыдан фойдаланилади. Юқори ҳарораттың ва юқори тезліктердің детонацион газ оқими чангитиладын заррачаларни қыздырыш, сочиш ва тезләтиш манбай бўлиб хизмат қилади. Детонация маҳсулотларининг тезлігі чангитиладын заррачалар тезлігини ҳам белгилайди, у 800-1300 м/с га етади. Кукун заррачаларининг қызиш вақти камиде 0,001 с. Детонацияловчи газлар сифатиша ацетилен, пропан, бутан, водород ва бошқалардан фойдаланилади. Бу усул билан чангитиш жараёнининг умумлаштырылған схемаси 5.11-расмда көлтишілген.

Детонацияловчи курилма ствол 8, ёндирувчи курилма 3 ва иш аралашмасининг портлашини ҳосил қиласидан ўт олдиргич 2, ёнувчи газларни аралаштиргич 1 ва кукун материали тъзминлагиши ва дозатор 4 дан ташкил топган. Детонацияловчи курилма стволи диаметри 20..50 мм, узунлиги 1..1,5 м бўлган найдан иборат бўлиб, портлаш тўлқинини найданинг учи томон йўналтириш учун мўлжалланган.



5.11-расм. Детонацион газ ёрдамида чангитиб қоплаш схемаси:  
1-ёнувчи газларни ара-  
лаштиргич; 2-аланга ол-  
диргич; 3-ёндирувчи ку-  
рилма; 4-дозатор; 5-  
ишлов бериладиган дета-  
л; 6-қоплама; 7-мате-  
риал заррачалари; 8-  
курилма стволи.

Курилма куйидагида ишлайди. Газ аралашмаси аралаштиргич 1 дан ствол 8 га берилади. Айни бир вақтда аралашмани азот ёки ҳаво ёрдамида ёндиришдан олдин тъзминлагиши 4 дан берилган порцияларда кукун материал пулфланади. Сўнгра ўт олдиргич 2да иш аралашма ёндирилади. Ствол канали бўйича ёнувчи аралашманинг алансаланиши ва силжиши натижасида ёнувчи аралашма портлаб, катта микдордаги иссиқлик ажратиб чиқаради ва детонацияловчи тўлқин ҳосил қиласи, бу тўлқин товуш тезлигидан ортик тезликда кукун материали 7 нинг эриган заррачаларини детал 5 нинг сиртига кўчиради.

Детонацион чангитишининг ўзига хос ҳусусияти кукун материални детал сиртига узатишнинг циклик характерда бўлишидир. Тезотарлик секундига 1-5 отишни ташкил этади. Детонацион чангитиша ҳар қайси кейинги қатламнинг заррачалари олдинги заррачаларни зичлайди, яъни иссиқлайнин зарбий пресслаш эффекти бор. Бунинг натижасида қопламанинг зичлиги монолит материал зичлигига яқинлашади (роваклик 1%), қопламаларнинг қалинлиги 0,1..0,5 мм ни ташкил этади.

Бу методнинг афзалиларига қуйидагизарни киритиш мумкин: қопламаларни чангитиб чаплаш сифати юқори, қопламаларниsovuk буюмларга (473 K гача) чангитиб чаплаш имконияти бор, буюмлар мөттәрида қиздириллади (573 K), иш унумдорлиги етарижа юқори (1...10 кг/соат) ва сочиладиган материаллар номенклатурасининг көнглиги, асос сирттининг ҳолатига таъсирчанлиги юқори эмас. *Камчилликлари* қуйидагилардан иборат: сирт қаттиклиги юқори ( $HRC \geq 60$ ) бўлған деталларга қоплама чаплаш қийинлашади; кириш тешигининг диаметридан катта чукурликка чангитиши имконияти йўклиги; шовкин даражаси юқорилиги (140 dB ва ундан ортиқ); герметик бокслар кўллаш ва жараённи масофадан туриб бошқариш зарурати борлиги; жиҳозлар қийматининг етарижа юқорилиги.

## 5.2. Плазмали ишлов бериш.

### 5.2.1. Плазмали ишлов беришнинг назарий масалалари

Кейинги вактларда плазма ҳолатидаги моддаларнинг хоссаларига катта эътибор берилмоқда. Зарядланган ва нейтрал заррачалар тизими плазма деб аталади, уларда тўла заряд нолга тенг. Плазмада зарядларни элгувчилар сифатида электронлар, мусбат ва манфий ионлар хизмат қиласиди. Улар билан биргаликда плазмада нейтрал атомлар ва молекулалар ҳам бўлиши мумкин. Газнинг плазма ҳолига ўтиши ионизация (ионланиш) жараёни, яъни электроннинг газ атоми ёка молекуласидан узилиб чиқиши билан боғлиқ. Ионланиш газни юқори ҳарораттагача қиздириш ёрдамида доимий майдонда ва паст (10...10Гц) ҳамда юқори (10...10Гц) частотали майдонда, шунингдек, оптик диапазондаги (10...10Гц) электромагнит майдонларда электр разряди билан юзага келтириллади.

$$\alpha_y = \frac{n}{n_{00}}$$

Ионланиш даражаси ионланиш коэффициенти  $\alpha_y$  билан ифодаланади, (бу сурʼа  $P_y$  - плазмадаги зарядланган заррачаларнинг

концентрацияси,  $\Pi_{00}$  ионланишга қадар нейтрал заррачалариниң концентрацияси).

Плазма электронлари юқори ўртача  $E_e = 2 \cdot 10^{-19} \dots 2 \cdot 10^{18}$  ж (1...12 ЭВ) энергияга эга, у  $T = 10^4 \dots 10^5$  К ҳароратта мос келади, бунда уларнинг зичлиги  $10^9 \dots 10^{12} \text{ см}^{-3}$  қийматта етади.

Атом ва молекуляр заррачалар 600К дан ошмайдиган ҳароратта мос келувчи иссиқлик энергиясига эга.  $10^6$  К ҳароратда плазмани паст ҳароратли плазмадан (1000-100 минг К) фарқли рационалда юқори ҳароратли плазма деб аталади. Плазмали ишлов бериш учун маҳсус курилмалар плазмотронларда ҳосил қилинадиган паст ҳароратли плазмадан фойдаланилади.

Плазмали ишлов бериш пайвандлаш, металларни кесиш, қопламаларни эритиши ва чангтишиб қўлланадан иборат ва плазма оқимининг иссиқлик ва кинетик энергиясидан фойдаланишга асосланган. Плазмали чангтишида шунингдек, плазманинг фойдали ўтувчи хоссаларидан фойдаланилади: унинг иссиқликни ва кинетик энергияни чангтиладиган заррачаларга узатиши хоссаси мавжуд.

Чангтиладиган материал заррачаларининг қизиш ва эриши самарадорлигини ошириш учун юқори энталпияли плазма ҳосил килувчи газлар қўлланади. Икки атомли газлар катта иссиқлик сақламига эга бўлади, чунки уларда катта микдордаги энергия қўшимча рационалда молекулаларнинг атомларга диссоциацияланishi ҳисобига олинади. Заррачалар плазмадан иссиқликни олади ва айни бир вакъта уни совутади. Плазманинг совуш зонасида ионлар ва электронларнинг бир атомли газга рекомбинацияланishi натижасида олдин ионланишга сарфланган энергия ажralиб чиқади. Икки атомли газ ишлатилган тақдирда яна диссоциацияланиш энергияси ҳам ажralиб чиқади.

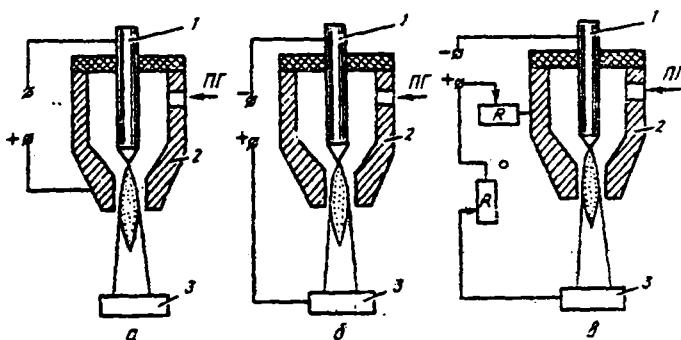
Паст ҳароратли плазма ҳосил қилинади асосан электр-ёй разряди қўлланади, ў катта токка эгалити ва катодда кучланиши тушуви учча катта эмаслиги билан ажralиб туради. Ёй разряди учта схема: тўғридан-тўғри (бевосита), билвосита ва комбинацияланган схемалар бўйича уйғотилади.

Бевосита схемада (5.12-расм, а) ёй плазмотроннинг катоди ва детал орасида ёнади ҳамда энергиянинг кўп қисми деталга берилиб, уни

юқори ҳарораттача қиздиради. Бевосита схема металларни пайвандлаш үзүүнүн көмүкүүлүгүнүң күлланаради.

Билвосита схемада (5.12-расм, б) ёй плазмотроннинг катоди ва аноди орасида берк фазода ёнади ва бу детал билан боғланмаган. Билвосита схема қолламаларни эритиш ва чангитиб чаплаштырууда күлланаради.

Комбинацияланган схемада (5.12-расм, в) айни бир вактта искита ёй ёнади: билвосита тэйсир этувчи ёрдамчи ёй катод билан анод - плазмотрон соплоси орасида ва асосий ёй катод билан детал орасида ёнади. Бу ҳолда деталга бериладиган энергия міндерини, бинобарин, уннинг қизиш ҳароратини ростлаш имконияти туғилади. Бу схема металларни эритиш, пайвандлаш үзүүнүн күлланаради.



5.12-расм. Ёй плазмасы ҳосил бўлишининг схемаси:  
а-бевосита; б-билвосита; в-аралааш; 1-катод; 2-анод; 3-ишлов бериладиган детал; ПГ-плазма ҳосил қылувани газ.

Плазма оқимини ҳосил қилиш учун турли электр схемалардан фойдаланиш турли эритиб ўтказиладиган материаллар (сим, чивик, кукун ва ҳоказолар)дан фойдаланишига, эритиб ўтказиладиган ва асосий материалнинг эришини алоҳида алоҳида ростлашга, турли материалларнинг қатламларини эриш чукурлуги кам бўладиган қилиб эритишта имкон беради.

### 5.2.2. Плазмали ишлов бериш технологияси

*Плазмали пайвандлашица* плазма ёйининг металлга чукур кириб бориш хоссасидан фойдаланилади. Бу эса детал четларига маҳсус ишлов бермасдан етарлича қалин металлни (10-15 мм) пайвандлаш имкониятини беради. Пайвандлаш жараёнигининг иш унумдорлиги юкори ва ёй тургун ёнганилиги туфайли пайвандлаш сифати яхши чиқади. Юпқа листларни пайвандлашида кам кувватли плазма ёйидан фойдаланилади, ток кучи 0,1..40 А бўлади. Сим кўринишидаги кўшимча материал плазма оқимига газ билан пайвандлашдагидек киритилади, кукунли пайвандлаща эса пайвандлаш ваннасининг кўйруқ қисмига элтубчи газ оқими билан киритилади.

*Плазмали кесиш* плазма ҳосил қилишининг бевосита схемаси бўйича амалга оширилади, бунда электр ёйи плазмотроннинг катоди билан кесиладиган металл орасида ёнали. Плазмали оқим билан коррозиябардош ва хром-никелли пўлатлар, мис, алюминий ва кислород-ацетилен алангасида юкори унумдорлик билан кесиб бўлмайдиган бошқа металиар ва қотишмалар кесилади.

Қалинлик 5-30 мм бўлганида ҳаво-плазмада кесиш тезлиги газ алангасида кесишга қараганда 2-8 марта ортиқ бўлади, бу эса қувурлар ишлаб чиқаришида ва кемасозликда плазмали кесишга тўла ўтишининг имконини беради.

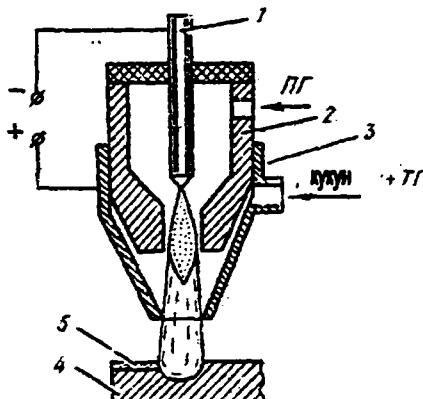
- *Плазмали эритиб қоплаш* қопламаларни ҳар қандай материаллардан кичик термик таъсир зонаси ва ростланадиган эриш чукурлиги билан чаплашга имкон беради.

*Кукун қотишмаларини эритиб қоплашда* плаэматороннинг учта алоҳида сопполи конструкцияси қўллаъади, улар орқали эритиб қоплаш зонасига учта мустақил газ оқими берилади: плазма ҳосил қильувчи оқим 1,5-2 л/мин сарф билан, кукун элтубчи газ 4-8 л/мин сарф билан; пайвандлаш ваннасини ҳимояловчи газ 12-20 л/мин сарф билан, яъни газнинг умумий сарфи 22-30 л/мин. Бунда пайвандлаш ваннасини сифатли ҳимоялаш учун плазмотроннинг ҳимоялаш сопроси чиқишида тўр ёки фильтрлар ўрнатилади, уларнинг вазифаси газ оқими тезлигини камайтириш, оқимнинг турбулентлйтигини сўндириш ва бу билан сифатли

химоялашни таъминлайдиган химояловчи газнинг ламинар ҳаракатини ҳосил қилиши.

Химоялаш соплосидан ва мустақил оқим сифатидаги химоялаш газидан воз кечини мумкин, пайвандлаш ваннасини химоялаш вазифасини эса кукунни элтувчи газга юкланиди. Бунда газ-кукун аралашмасидаги кукун, тўр ва фильтрлар каби, газ тезлигини сўндириши ва унинг ламинар оқимиини таъминлаши зарур.

Кукун қотишмаларини эритиб қоплашнинг бундай усулиниңг моҳияти шундан иборатки, газ элтадиган кукун плазмотроннинг химоялаш соплосига берилади, унда айланада бўйлаб тақсимланади ва пастга йўналади. Бунда газга қараганда анча оғир бўлган кукун зарралари берилган сопло конструкциясида ўз йўналишини ўзgartирмасдан пайвандлаш ваннасига бурчак остида келтирилади. Айни бир вақтда кукунни элтувчи анча енгил газ солтодан чиқишида қарама-қарши томонга интилиб, ванна атрофида газ химоясини ҳосил қиласи.



5.13-расм. Кукун материалларни плазма ёрдамида эритиб қоплаш:  
1-катод; 2-анод; 3-химоя соплоси; 4-ишлов бериладиган детал; 5-эртиб қопланган қатлам; ПГ, ТГ-плазма ҳосил қилувчи ва ташувчи газлар.

Никель асосларга эритиб қопланган қатламларнинг сифати юкори булишини таъминлайди.

Аргон - инерт газ ва у амалда қайта эритиладиган металлар билан реакцияга киришмайди. Бироқ бу газ камёб газлар қаторига кирганлиги сабабли химоялаш муҳити сифатида анча арzon, бемалол топиладиган карбонат ангидрид, азот, ҳаводан фойдаланилди.

**Карбонат ангирил, азот ва ҳаво эритиладиган металлга нисбатан фаол** газлар бўлганлиги сабабли улардан фойдаланиш оксидсизлантирувчилар - Al, Ti, Si, Mn дан фойдаланиш заруратини келтириб чиқаради.

Карбонат ангирил мухитида эритиб қоплаш кўп легирланган чўяниларнинг кукунлари билан яхши натижалар беради, улар ўз таркибида Mn ва Si га эга, бироқ уларга 6% алюминий кукуни ёки 3% феррокремний ва 1% ферротитандан иборат аралашма кўшиш зарур. CO<sub>2</sub> мухитида эритиб қоплашда детал ўта қизийди, шунинг учун ундан диаметри 30 мм дан ортиқ деталлар учун фойдаланилгани маъкулдир.

Азот мухитида эритиб қоплаш кўп легирланган чўяниларнинг кукунлари учун қўлланади. Азот эритиб қопланган металлда нитридлар ҳосил бўлишига ёрдам беради, улар қотишмаларнинг еийлишга чидамлилигини оширади.

Кукунли эритиб қоплаш қотишмаларига кўшиладиган алюминий кукунларини қўлланса, пайвандлаш ваннасида реакцияларнинг кимёвий фаол ўтиши ортади, бу эса кислородгина эмас, балки азотнинг ҳам зарарли таъсирини бартараф этишга имкон беради. Темир асосли кукун қотишмаларга 5-10% алюминий кукуни кўшилиши говаксиз ва бошқа нуқсонларсиз зич қатламлар ҳосил қилишга ва айни бир вақтда бошқа мухим масала - ҳимоялаш (элтувчи) гази сифатида ҳаводан фойдаланиш имконини беради. Эритиб қоплаш азот сарфидан 1,5-2 марта ортиқ ҳаво сарфида бажарилади.

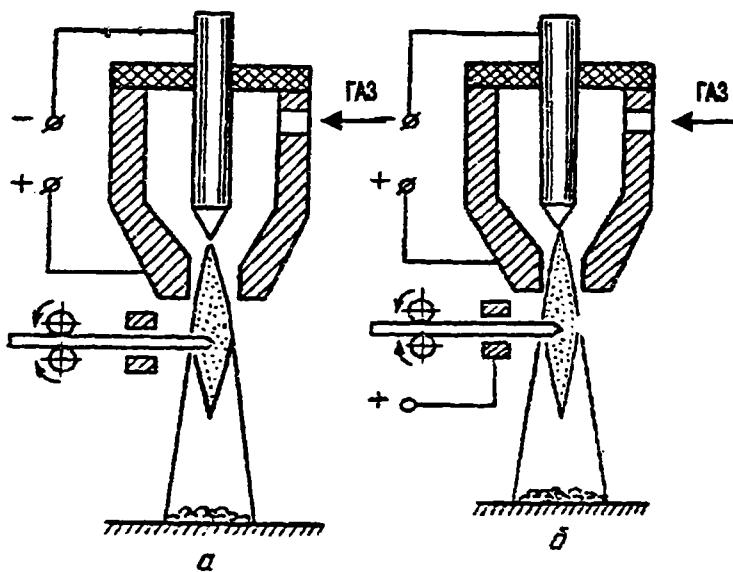
Плазмали эритиб қоплаш йўли билан олинган қатламларнинг сифати эритиб қоплаш учун қўлланадиган бошлангич материал хоссаларига яқин бўлади. Эритиб қопланган қатламдали асосий металлнинг улуши  $\gamma$  қайта эритилган асосий металл юзи S<sub>a</sub> нинг чокнинг барча кесимининг юзига нисбати билан аниқланади, бунга эритиб қопланган қатлам юзи S<sub>3</sub> ҳам киради:

$$\gamma = \frac{S_a}{S_a + S_3} \cdot 100\% \quad (5.11)$$

Плазмали эритиб қоплаш учун тўғри кутблиликда  $\gamma$  нинг қиймати 4 дан 24% гача ўзгаради ва эритиб қопланнинг доимий параметрларида ток кучига, қўлланадиган ҳимоялаш газига ва эритиб қопланадиган кукунга борлиқ бўлади.

**Плазмали эритиб қоллаш газ-термик чангитиб қоллаш методининг бир күришишидир.** Плазмали эритиб қоллаща қиздириш ва сочиш манбайи плазма оқими ҳисобланади. Бунда эритиб сочиладиган материалдан кукун ёки сим күришишида ҳам радиал узатиш, ҳам ўқ бўйлаб узатиш имкони бўлади.

Плазма ҳосил қиливчи газлар сифатида аргон; гелий аралаштирилган аргон; водород; азот кўшилган (ҳажм бўйича 10...50%) ёки кислород кўшилган (ҳажм бўйича 5...20%) аргон; аммиак ёки ёнувчи газ кўшилган аргон кўлланади.



5.14-расм. Чивиқ материалларни плазмали чангитиши схемаси.

Кўшилмалар сифатида ёнувчи газлардан фойдаланиш уларнинг ҳаво кислородидан ёниши хисобига кўшимча иссилик ажралиб чиқипни таъминлаяди. Кукун материаллар плазма оқимига сопло кесиги ёки бевосита плазмотрон соплосига элтувчи газ ёрдамида берилади. Симни эритиб сочиш билан плазмали чангитиб чаплаш нейтрап равишда сим билан (5.14-расм, а) ёки сим- анод билан амалга оширилади (5.14-расм, б). Узатиш радиал бўлиб, асосан сопло кесигига

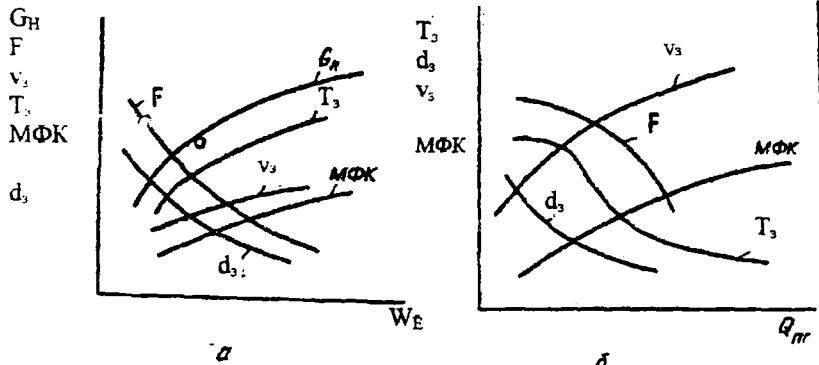
берилади. Нейтрал симни қиздириш, эритиш ва сочиш плазма оқими ёрдамида амалга оширилади. Сим-анод қўлланилган ҳолда плазма оқими асосан чангитиши вазифасини бажаради, қиздириш ва эритиш эса электр ёйдан ажралиб чиқсан иссиқлик ҳисобига содир бўлади. Одатда плазмали чангитиши очик ҳавода олиб борилади, бу эса сочиладиган материалнинг оксидланишини, ҳаво билан ўзаро таъсирланишида азотта тўйинишини келтириб чиқради.

Бу нуксонларни бартараф этиш учун чангитиши махсус камераларда ўтказиш керак, бу камераларда атмосфера плазма ҳосил қилувчи газдан юзага келади. Бунла ҳимоялашнинг икки усулидан фойдаланилади: газнинг нормал босимиди ва ( $0,13^2\text{--}2,66$ )  $10^3\text{МПа}$  чегараларида паст босимда. Камерада плазмали чангитиши юқори сифатли қоплама олиш имконини беради.

Плазмали чангитиши методининг асосий *афзалликлари*: жараённинг иш унумдорлиги юқорилиги ( $2\ldots8 \text{ кг/соат}$  - қуввати  $20\ldots60 \text{ кВт}$  бўлган плазмотронлар учун;  $50\ldots60 \text{ кг/соат}$  - қуввати  $150\ldots200 \text{ кВт}$  бўлган плазмотронлар учун); сочиладиган материал (сим, кукун) турларининг диапазони кенглиги; чангитиши жараённи ростлаш ва бу билан қоплама сифатини ростлаш имконияти борлиги; материаллардан фойдаланиш коэффициентининг ( $0,7\text{--}0,85$ ) ва кукунлардан фойдаланиш коэффициенти ( $0,3\text{--}0,8$ ) нинг юқорилиги; жараённи автоматлаштириш имконияти борлиги.

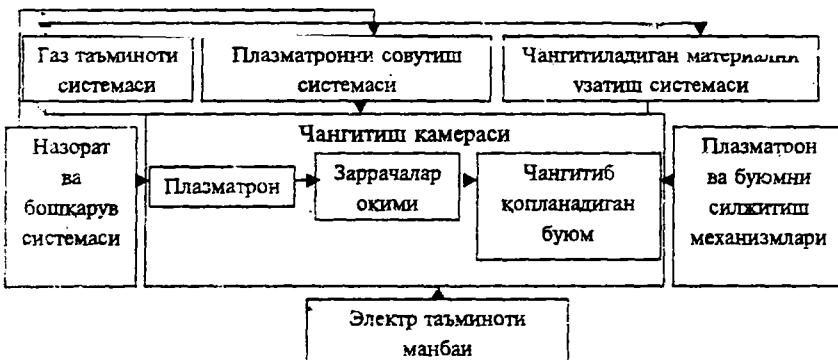
Бу методининг *камчилликларига* куйидагилар киради: энергиядан фойдаланиш коэффициенти қийматининг унча катта эмаслиги (симни чангитища ~  $0,02\text{--}0,18$  ва кукунли чангитища  $0,001\text{--}0,02$ ); қопламалар адгезион ва қогезион мустаҳкамлигининг унча юқори эмаслиги (энг юқори қиймати  $80\text{--}100 \text{ МПа}$  ни ташкил этади); ғовакликтар ва бошқа нуксонлари борлиги; шовқин дарражаси юқорилиги ( $60\text{--}120 \text{ дБ}$ ); зарарли учувчан бирикмалар мавжудлигидир.

Плазмали чангитиши жараённинг самарадорлигига плазмотронга бериладиган энергия (ёйнинг қуввати) ва плазма ҳосил қилувчи газ сарфи энг кўп таъсир кўрсатади. Ёйнинг қуввати ошганида ( $5\text{--}15\text{-расм.а}$ ) заррачаларнинг тезлиги ва ҳарорати, чангитиши унумдорлиги ва материалдан фойдаланиш коэффициенти (МФК) ортади ва қопламанинг ғоваклилiği ва заррачаларнинг диаметри камаяди.



5.15-расм. Ёй куввати  $W_E$  (а) ва плазма ҳосил қилувчи газ сарфи  $Q_m$  (б) нинг плазмали қоплаш самараодорлигига таъсири.

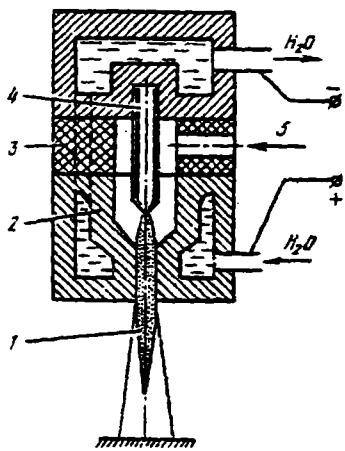
Плазма ҳосил қилувчи газ сарфи орта бориши билан (5.15-расм) сочилган заррачаларнинг тезлиги ошади, қопламанинг ғоваклилиги оргади, материалдан фойдаланиш коэффициенти (МФК) камаяди, заррачаларнинг ҳарорати ва диаметри камаяди.



5.16-расм. Плазмали ишлов бериш қурилмасининг функционал блок-схемаси.

*Плазмали ишлов бериш қурилмаси* (5.16-расм) плазма горелкаси (плазмотрон), электр билан таъминланган манбай, сочиладиган материални

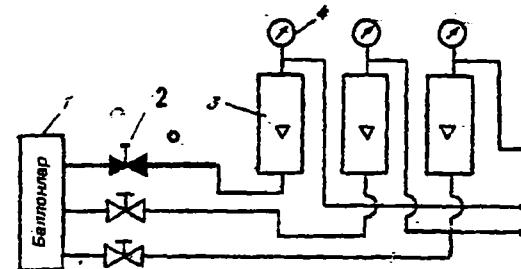
узатиши, плазмотронни совуғыш ва газ билан таъминлаш системалари, шунингдек, өнгөтіб қолданылған детал ва плазмотронни силжитиши механизмидан иборат. Жараён сүриб шамоллатиши тизими билан жиһозланған маҳсус камерада олиб борилади. Саноат универсал плазма курилмалари УПУ-3Д ва УМП-6 ни сериялаб ишлаб чикаради, улар плазмали эрітіб қоплаш учун ИМЕТ-107 плазмотронлари ва кукун хамда сим материалларни плазмада өнгөтіб қоплаш учун ПП-25, ПМ-25 плазмотронлари билан бутланади.



5.17-расм. Плазмотроннинг тузилиши схемаси:  
1-плазма оқимчаси; 2-анод; 3-ажратиб түрүвчи күйма; 4-катод; 5-плазма ҳосил қылувчи газ.

Кукун материалларни өнгөтіб қаплаш учук мүлжаланған плазмотрон (5.17-расм) конструктив болғандаған ва сув билан совутиладын иккиси: катодтың ва анодтың узеллардан иборат, улар бир-бiriдан ичкүйма билан ажратиб күйилген. Электр ёйи вольфрам катод 4 билан мис анод 2 орасыла ёнали. Плазма ҳосил қылувчи газ электр ёйи зонасыга кириллады, у ерда ионланади ва плазма оқими 1 тарзда чиқади.

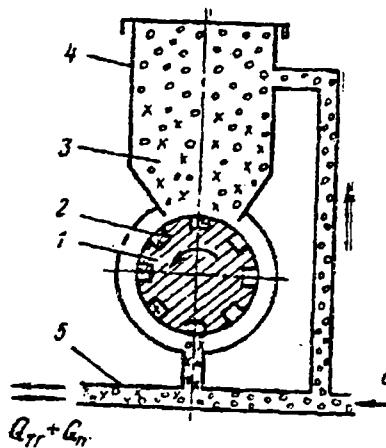
УПД-3Д курилмасыда таъминлаш майдалары сифатыда ИПН-160/600 тұғрилагичидан фойдаланылады, УПУ-6 курилмаси машинали үзартылған ПСО-300 билан бутланади. Газ билан таъминлаш системаси плазма ҳосил қылувчи ва элтувчи икки газ берилешини таъминлады (5.18-расм). Сиккалған газлар якка баллонлар 1 лая сочтатға беркитиш-растлаш вентиллари 2 ва ўтчагич 3 оркали берилады. Газларнинг босимы манометр 4 билан назорат қилинади. Плазмали өнгөтіши учун сиғими 40 л ли баллонларда көлтириледиган сиккалған газлар (аргон, азот, водород ва бошқалар) дан фойдаланылады.



5.18-расм. Плазма курилмасини газ билан таъминлаш схемаси.

Плазмотроннинг сув билан совутиш система

маси водопровод тармогидан ишлайди. Сочиладиган материални узатиш роторли турдаги кукун билан таъминлагич билан ёки сим электр юритма билан узатиладиган узатиш механизми ёрдамида амалга оширилади. Кукун билан таъминлагич ротори 1 нинг ясоччиларида бўйлама ариқчалар 2 бор. Кукун бункер 3 дан ариқчаларга тўкилади ва ташиш магистрали 4 га ўтказилади. Роторни айлантириш учун кичик габаритли ўзгармас ток электр двигателидан фойдаланилади (5.19-расм).



5.19-расм. Роторли турдаги кукун таъминлагичнинг схемаси.

Плазмотрон ва чангитиб чапланалигандын детални силжитиш учун курилма сифатида манипуляторлардан фойдаланиш мумкин.

### 5.3.1. Лазернинг ишлаш қоидаси

Лазернинг яратилиши янги фан - квант электроникасининг юзага келиши ва ривожланиши билан бөглиқ. У квант ҳодисаларига асосланиб, оптик диапазонда магнит тебранишларининг ҳосил қилиниши, кучайтирилиши ва ўзгаришларини ўрганади. Бу фан назариясига мувофиқ, ёруғлик, бир томондан, электромагнит тебранишлар (тўлқинларининг мажмуй сифатида, иккинчи томондан, электромагнит энергиянинг корпускулари (квантлар, фотонлар) нинг оқими сифатида қаралади. Нурланишининг тўлқин хоссалари тақорорлик  $\gamma$  (1 с ичидаги электромагнит ёки магнит майдонининг тебранишлари даври сочи) ва тўлқин узунлиги  $\lambda$  (тўлқиннинг максимумлари ўргасидаги масофа) билан ифодаланади. Тўлқинлар ўзгармас тезлик билан тарқагади. Электромагнит тебранишларининг барча турлари учун  $v\lambda = c$  нисбат тўғридир, ундан кўриниб турибдики, тақорорлик (частота) ўсиши билан нурланиш тўлқини узунлиги камаяди.

Ёруғликнинг корпускулар табиати шундан иборатки, нурланиш энергиянинг дискрет квантлари, фотонлар оқими сифатида тасаввур қилиниши мумкин. Ҳар қайси фотон маълум энергия миқдорига эга:

$$E = h\nu = hc/\lambda,$$

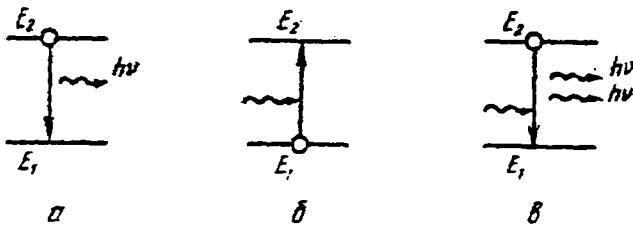
бу ерда  $h$ -Планк доимийси ( $h=6,6 \cdot 10^{-34}$  Ж/с);  $\lambda$ -тўлқин узунлиги;  $c$ -нурланиш тўлқини тезлиги ( $c=3 \cdot 10^{10}$  см/с).

Энг кеңг кўлланадиган лазерлар диапазони 0,3 (ультрабинафша)-10 (инфрақизил) диапазондаги нурланишларни ҳосил қиласди.

Лазер системаларининг ишлаш принципини ўрганишга ўтишдан олдин квант электроникасининг баъзи тушунчалари билан танишиб чиқамиз.

Моддаларнинг атомлари ва молекулалари турли энергетик сатҳларда бўлиши мумкин. Анча паст сатҳларда атомлар ва молекулалар кам энергияга, анча юқори сатҳларда катта энергияга эга бўлади. Бир энергетик сатҳдан бошқа энергетик сатҳга ўтишда улар ўртасида (атом ва

молекуляр тизимлар энергетик сатхари ўргасида) лазер эффекти кузатилади. Бу ўтишлар билан нурланишнинг модда билан ўзаро таъсириланишининг учта турли жараёни белгиланади: флюоресценция, ютилиш ва мажбурий нурланиш (5.20-расм). Биринчи жараён учун юкориги энергетик сатхан пастки энергетик сатҳга ўз-ўзидан (спонтан) ўтиши хосдир, унда матълум такрорлик  $h\nu = hc/\lambda = E_2 - E_1$  билан фотон кўринишлаби энергия чиқарилади. Ёруғлик ютилганида фотон пастки энергетик сатхда турувчи атом (молекула) билан ўзаро таъсирилашади. Мажбурий нурланишда юкориги энергетик сатхда турган ўйготилган атом ўтётган нурланиш таъсирида  $V$  такрорликли ортикча энергия ажрабиб чиқади. Ўтётган фотон бошлангич ўйготилган ҳолат билан кам энергияли ҳолат ўргасидаги энергетик айрмага тенг энергияга эга бўлиши керак. Фотон билан атомнинг бундай ўзаро таъсирилашуви натижасида айнан бир хил такрорликка ва йўналишга эга бўлган икки фотон хосил бўлади, яъни ёруғликнинг кучайиши кузатилади. Ёруғликнинг шу кучайиши ишлаб чиқилган генератор-лазерларнинг асосини ташкил этади, уларнинг номларида жараён моҳияти акс этган Light Amplification by Stimulated of Radiation - laser (ёруғликни мажбурий нурланиш ёрдамида кучайтириш).

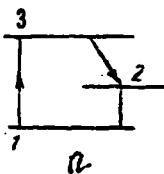


5.20-расм. Оптик нурланиш билан лазерли модданинг ўзаро таъсирилашув жараёнлари:  
а-флюоресценция; б-ютилиш; в-мажбурий нурланиш.

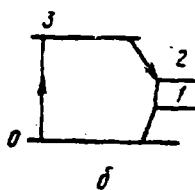
Ёруғликни кучайтириш принципи ривожланишининг кейинги босқачи талаб этилган энергетик сатҳга эга бўлган атом (молекуляр) тизимни қидиришдан иборат бўлиб, тегишли ўтишлар учун шароит

бўлиши керак. Табиий рубин (алюминий оксиднинг хром билан легирланган кристали) шундай хоссаларга эга бўлган биринчи материалларданdir. Лазер учун материал энергетик сатҳларининг тўпланганилик инверсиясини таъминлаши, яъни системанинг шундай ҳолатини таъминлаши керакки, бунда электронлар (атомлар, молекулалар) нинг кўп қисми юқориги энергетик сатҳларда жойлашиб, уларда флюресцент ўтиш бошланади, электронларнинг кам қисми пастки сатҳларда жойлашиб, уларда ўтиш туталланади. Инверсия ҳосил килиш учун системанинг иссиқлик мувозанатини ўзгартириш керак. Факат икки сатҳга эга бўлган системада оптик накачкалари (системани кўшимча ёруғлик билан нурлантириш) йўли билан инверсия ҳосил килиб бўлмайди. Шунинг учун уч ёки тўрт сатҳли системалардан фойдаланилади.

Уч сатҳли системага эга бўлган материалда энг кам энергияли энг пастки сатҳ флюресцентнинг охирги сатҳи бўлиб ҳисобланади (5.21-расм, а). Унда накачка ёруғлиги атомларни сатҳ 1 дан сатҳ 3 га ўтказади. Сўнгра тўрнинг иссиқлик комбинациялари билан борланган нурланишсиз ўтиш атомларни сатҳ 2 га ўтказади ва шундай қилиб тўпланганилик инверсиясига эришилади. Уч сатҳли системанинг камчилити шуки, 1 ҳолат энг пастки сатҳ бўлади, бунда атомларнинг катта қисми ундан 2 ҳолатта ўтказилиши керак, бу эса анча жадал накачкаларни талаб этади. Тўрт сатҳли системада (5.21 расм, б) флюресценциянинг охирги сатҳи энг пастки сатҳ 1 дан юқорида ётади. Сатҳ 2 тўлдирилмай қолади. Шунинг учун тўлиш инверсиясини ҳосил килиш учун сатҳ 3 да унча катта бўлмаган микдордаги атомларни олти



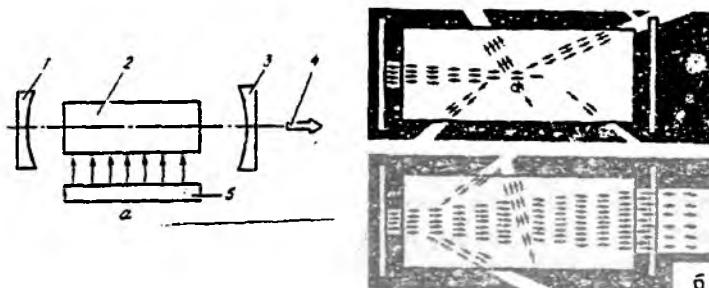
кифоя. Уч сатҳли системага нисбатан бундай афзалликка эга бўлганилиги сабабли тўрт сатҳли системалар анча афзалроқидир ва кўпична лазер материалларида кўланади.



5.21-расм. Уч сатҳли (а) ва тўрт сатҳли (б) системаларда квант ўтишлари схемаси.

Инверсияни таъминлаш учун оптик накачкалаш, электрон уйғотиши ва энергияни резонансли күчиришдан фойдаланилди. Ёруғлик фаол мұхитдан күп марталаб ўтиши ва бу билан лазерда ёруғликни күчайтириш учун (5.22-расм, а) резонанс эффектінан фойдаланилди. Шу мақсадда иккита акс этирувчи күзгудан иборат оптик резонатор құлланады, улар орасидаги масофа ярим тұлқинларнинг:  $n(\lambda/2) = d$  нинш бутун сонига мос келиши керак, бу ерда  $d$ -күзгудар сәсасидаги масофа;  $n$ - бутун сон, у 1 дан анча катта.

Резонатор ёрдамыда ёруғликни күчайтириш қойласини схематик тарза түштүнтириш мүмкін (5.22-расм, б). Накачкалаш билан уйғотишида электронлар иш стерженида флюоресцент нурлар чикариб, уларнинг бир қисми түрли бурчаклар остида стержень үқига боради ва йўқолиб кетади. Стержень ўқи бўйлаб йўналган бошқа қисми стержень орқали ўтишида (фаол модда) мажбурий нурланиш ҳисобига кучаяди. Күзгудан қайттан ёруғликнинг бир қисми яна стержень бўйлаб ўтади, бу эса униш жадаллигининг ортишига олиб келади.



5.22-расм. Лазернинг функционал схемаси:  
1-резонаторнинг 100% қайтарадиган күзгуси; 2-фаол мұхит; 3-ярим шаффофф күзгу; 4-лазер нури; 5-накачка системаси.

Күзгү тағлиги эритилган кварц ёки оптик шишадан тайёрланады, яхшилаб жиғоланады, сүнтра металл ёки диэлектрик материалларнинг бир нечта юпқа қатламлари (чорак тұлқынлы) билан қопланады. Импульсli лазерлар учун лазерли нурланишининг эң асосий параметрлари күйидагылардир: Е-импульслар энергияси,  $J$ ;  $\tau$  -

импульснинг давомийлиги, с;  $f$  -импульсларнинг ўтиш тақрорлиги, Гц;  $P_n$ -эnt катта қуввати, Вт;  $P_{yp}$ -ўртача қуввати (шунингдек, узлуксиз нурланиш учун). Вт.

Импульсларнинг ўтиш тақрорлиги

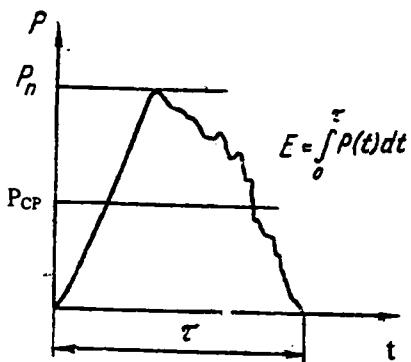
$$f = \frac{1}{T},$$

бу ерда  $T$ -импульсларнинг ўтиш даври.

Импульслар энергияси

$$E = \int_0^t P(t)dt.$$

бу ерда  $P(t)$  -нурланиш қувватининг жорий қуввати (5.23-расм).



5.23-расм. Лазерли нурланиш қувватининг тақсимланиши.

Нурланиш зичлиги асосий технологик параметр бўлиб, қўйидагига тенг килиб олинади:

$$q = \frac{E}{F\tau}$$

Бу ерда  $F$ -фокусланиш доги

юзаси.

Узлуксиз нурланиш учун

$$q = \frac{P_{yp}}{S}$$

Хозирги вақтда  $q=10^{14}...10^{16}$  Вт/см<sup>2</sup> нурланиш зичлигига эрипшилган (таққослаш учун - қўёшли  $q=10^8$  Вт/см<sup>2</sup>).

Замонавий лазерлар параметрларининг диапазони қўйидаги

чегараларда бўлади:  $\lambda$  (мкм) 0,3-10,6;  $E$ (Ж) 0,1-1000;  $\tau$  (с)  $10^{-9}-10^{-3}(10^{-12})$ ;

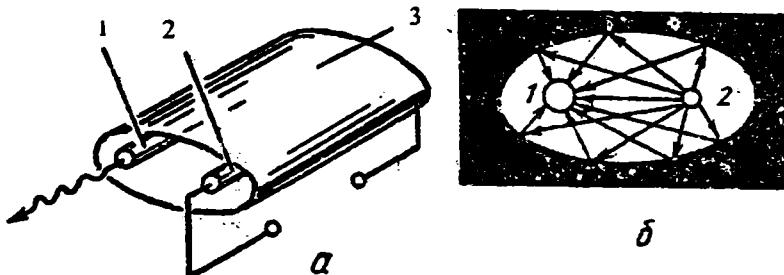
$f$  (кГц) 0,1-1000;  $P_p$  (Вт)  $10^{13}$ ;  $P_{pp}$  (кВт) 200 (400) гача;  $q$  (Вт/см<sup>2</sup>)  $10^{16}$ гача.

### 5.3.2. Лазерларнинг тузилиши

Лазерли модданинг табиатига борлик холда қаттиқ жисмли, газли, суюклини, ярим ўтказгичли лазерлар бўлади. Технологик масалаларда асосан лазерли нурланиши ҳосил қилишининг ҳам импульсли, ҳам узлуксиз режимида ишловчи CO<sub>2</sub>-лазерлардан фойдаланилади.

Қаттиқ жисмли лазерларда лазерли модда сифатида рубин, шиша неодим билан, иттрий-алиминий гранат неодим (ИАГ: Nd) билан кўлланади, уларга легирлаш йўли билан лазерли нурланишини ҳосил қиласиган кўшилма ионлар (G<sup>+</sup>, Nd<sup>3+</sup>) киригилган.

Оптик қаттиқ жисмли лазерни накачкалаш (5.24-расм, а) газ-разрядли чакнама лампа 2 билан амалга оширилади, у мунтазам цилиндр шаклида бўлиб, фаол элемент 1 га параллел қилиб жойлаштирилган бўлади. Лампа ва фаол элемент қайтаргич 3 нинг ичига шундай ўрнатиладики, қайтарилган ҳамма ёрутлик нурлари фаол элементга тушади (5.24-расм, б).

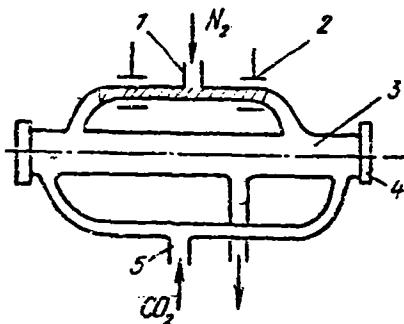


5.24-расм. Қаттиқ жисмли лазернинг тузилиши.

Қаттиқ жисмли лазерларда оптик резонаторли фаол элементларнинг қарашма-қарши ёклари хизмат киласиди, уларга металл қатлами чангитиб қопланади.

Рубинда ишлайдиган лазернинг ФИК 0,1-0,5%. Стерженларнинг диаметри  $d=3,5\text{-}16$  мм, узунлиги  $l=45\text{-}240$  мм. Неодимли шишада ишлайдиган лазерлар түлкін узунлиги 1,06 мкм бўлган нурланишларни ҳосил қиласди. Рубинли лазерларга қараганда улар катта ўлчамдаги фаол элементларга эга бўлади (2 м гача). Бироқ, шишанинг иссик ўтказувчанлиги паст бўлганингидан неодимли шишада ишлайдиган лазернинг импульслари такрорлиги учча катта эмас (тажминан 1 Гц). Бундай лазерларнинг ФИК 4-7%. Иттрий-алюминий гранатда ишлайдиган лазерлар (ИАГ) яхши иссик ўтказувчанлиги туфайли ҳам узлуксиз режимда, ҳам импульсли режимда 100 кГц гача юкори частотада ишлайди.

Газ лазерларидан карбонат антидридда ишлайдиган лазерлар  $\text{CO}_2$ -лазерлар (5.25-расм) электр энергиясини нурланиш энергиясига ўзгартиришда энг катта (40% гача) ФИК-га эга.  $\text{CO}_2$ -лазернинг фаол мумчили углерод диоксид газлари, молекуляр азот ва сув буғларининг аралашмасидан иборат бўлади.



5.25-расм.  $\text{CO}_2$  лазернинг тузилиши:  
1-азот ҳайдаш системаси; 2- электр разряди соҳаси; 3- резонаторнинг ишчи ҳажми; 4- резонаторнинг чикиш кўзгуси; 5-углерод диоксидини ҳайдаш системаси.

Лазер биқсими разряд билан уйғотилади. Лазер углерод диоксиди 5 ва азот 1 ни ҳайдашнинг алоҳида системаларига эга. Азотнинг иш капилляри 2 нинг электр разряди соҳасига тулдадиган молекулалари электродлар билан тўқнашганда уйғонади. Кейин улар резонатор 3 нинг иш ҳажмига тушади, у ерда  $\text{CO}_2$  нинг уйғотилмаган молекулалари билан аралашади ва уларга ўз энергиясини беради.

$\text{CO}_2$  - лазерларнинг конструкциясида иш аралашмасидан самарали фойдаланиши амалга ошириш учун унинг ҳоротини қулада даражада тутиб туриш ва ўта қизишга йўл кўймаслик керак. Соютиш ё разряд найидан иссикликни четлатиш ёки иш аралашмасини бевосита циркуляциялаш билан амалга оширилади. Биринчи ҳолда лазерлар сув билан совитиладиган разряд найлари сифатида конструкцияланади, аммо кўп буримла кўзгулар мавжудлигидан катта сарфи билан ахралиб туради. Бунинг натижасида нурланишини фокуслашда қувват зичлигининг энг юқори қийматлари чекланган ( $10^4\text{-}10^5 \text{ Вт}/\text{см}^2$ ) ва фақат сиртга лазерли ишлов беринча фойдаланиши мүмкун. Иккинчи ҳолда  $\text{CO}_2$  лазерлар иш аралашмаси оқимининг резонатор оптик ўқига нисбатан йўналишига қараб бўйлама ва ќундаланг ҳайдашли лазерларга бўлинади. Газ аралашмасини ҳайдаш иссиклик алмашгичда разрял зонасига узатишдан олдин совитиб, берк цикл бўйича амалга оширилади.

Баъзи лазерларнинг ва лазерли технологик қурилмаларнинг параметрлари 5.1-жадвалда келтирилган.

5.1-жавдал. Лазерларниң ва лазерлік технологик қурилмаларнинг параметрлари

Курилма	Фаол элемент	Иш ре- жи- ми	Нурланиш параметрлари					Габаритлари, мм	Массасы, кг
			$\lambda$ , мкм	$\tau$ , мс	E, Ж	P, Вт	f, Гц		
Квант-11	АИГ	И	1,064	0,2	0,2	20	100	1500x700x1200	50
Квант-12	АИГ	И	1,064	1;2;4	3,0	-	1...20	-	-
Квант-17	АИГ	И	1,064	0,5...1	4,0	-	10	910x700x1080(БП*-595x595x2000)	500
Квант-20	АИГ	И	1,064	0,001	1,0	63	1	1450x850x1400	400
Квант-50	АИГ	И	1,064	-	-	125	-	1550x1440x1270	470
Кристалл -6	АИГ	И	1,064	0,2	0,5... 0,4	-	0,5- 20	1250x950x1300	-
4Р222Ф2	Рубин	И	0,6943	0,15... 0,25	2	-	20	1520x750x1275(БП-720x620x1900 ЧПУ-700x500x1800)	-
ЛТУ-1,2	CO <sub>2</sub>	И	10,6	-	-	1200	-	2400x1100x1900(БП- 1250x1100x2000)	2650
Катунь	CO <sub>2</sub>	И	10,6	-	-	800	-	716x1260x6470	690
Карат	CO <sub>2</sub>	И	10,6	-	-	1250	-	560x670x1780	500
Кағдамон	CO <sub>2</sub>	И	10,6	-	-	800	-	450x485x6300(БП-700x900x790)	550

\*БП-курилманиң таъминлаш блоки

### 5.3.3. Лазер нурланишининг ишлов бериладиган материаллар билан ўзаро таъсирлануви

Материаллар лазер билан нурлантрилганда ёргулук энергиясининг ютилиши, сочилиши ва қайтиши содир бўлади. Энергиянинг ютилиши ишлов бериладиган материалларнинг қизишита олиб келади. Ёргулукнинг қайтиши жуда мухим бўлиши мумкин.

#### 5.2-жадвал. Лазер нурланишининг қайтиш коэффициентлари

Лазернинг характеристикиаси		Металл учун R			
Фаол модда	$\lambda$ , мкм	Al	Cr	Ag	Ni
Ag	0,488	0,415	0,437	0,952	0,597
Рубин	0,694	0,930	0,961	0,961	0,676
ИАГ	0,064	0,981	0,901	0,964	0,741
CO <sub>2</sub>	10,600	0,975	0,984	0,989	0,942

Энергиянинг қайтиш жадаллиги қайтиш коэффициенти R нинг қиймати билан белгиланиб, у материалнинг турига ва нурланиш тўлқини узунлигига борлиқ (5.2-жадвал). Металларнинг қайтиш коэффициентининг юқори қийматига CO<sub>2</sub>-лазерларнинг тўлқин узунлиги  $\lambda=10,6$  мкм бўлган нурланиш таъсир эттанида эришилади.

Қайтишга таъсир этувчи мухим омил металл сиртийнинг ҳолатидир: оксид пардаси маҳкумлиги, гадир-бутирлилик даражаси, ютувчи қопламалардан фойдаланиш. Чунончи, тўлқин узунлиги  $\lambda=10,6$  мкм бўлган инфракизил нурланишини оксидалган парданинг ютиш коэффициенти бир неча марта ортади. Гадир-бутирликнинг 34 дан 120 юқи гача ортиши инфракизил нурлантини ютиш коэффициенти коррозиябардош пўлат учун 1,2-2,8 марта, техник темир учун 2,5-2,8 марта ортишига олиб келади.

Турли ютувчи қопламалардан фойдаланиш лазерли ишлов бериш самарадорлигини жуда ҳам оширади. Қопламанинг таркибини тайёрлашда оддий бўлиши, қиммат турмаслиги, сиртга осон чагланиб, металл билан алгезион тишлashing ёпишиб қолиши юқори бўлишини таъминлаши, узоқ саҳифада зарарсиз ва тургун бўлиши керак; эриш ва

буеланиш ҳароратларя етарлича юкори булиши шунингдек, ишлов бериладиган металлга энергия келтиришни таъминлаш учун юкори иссик, ўтказувчаниликка эга булиши зарур. Қопламаларнинг қийидаги турлари энг кўп қўлланилади:

- кимёвий қопламалар: марганец ёки рух билан фосфатлаш, сульфидлаш, оксидлаш ва б.;
- Al, Zn ва бошқа металл оксилларига эга бўлган бўйичи таркиблар;
- турли металларнинг чангитилигдан оксиллари;
- резина, мой ва доказоларни ёқища олинадиган курум.

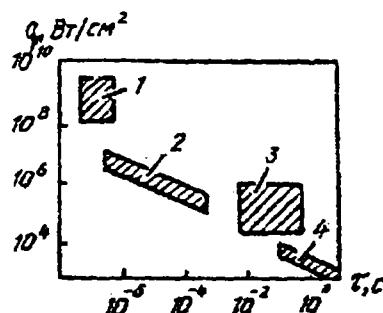
Углеродли ва оксидли қопламаларнинг қалинлиги - 10-60 мкм, кимёвий қопламаларники - 2-10 мкм.

#### 5.3.4. Лазерли ишлов бериш технологияси

Лазерли ишлов бериш лазер нурланишининг сирт кичик участкасида иссиклик оқимиининг юкори зичлигини ҳосил қилиш қобилиятидан фойдаланишга асосланган, у амалда ҳар қандай материални эртиши, қиздириши ёки бутлатиш учун етарли бўлади.

Замонавий лазер технологиясида нурланиш кувватининг  $10^4$  дан  $10^6$  Вт/см<sup>2</sup> гача зичлигидан фойдаланилади, унинг таъсир этиши давомийлиги 1 дан  $10^{-6}$  С гача вақтни ташкил этади:

Нурланишнинг вақтинчалик ва энергетик хусусиятларини ростлаш йўли билан эритмасдан қиздириш, шунингдек, материал сирти қисмини қиздириш ва буғлантиришни амалга ошириш мумкин (5.26-расм).



5.26-расм. Лазерли ишлов беришнинг ҳар хил турлари учун нурлантариш режимлари:  
 1-зарбий импульси; 2-кесиш, пайвандлаш, эритиб тоблаш; 3-легирлаш, қопламаларни эритиб ва чангитиб қоплаш; 4-эритмасдан тоблаш.

Лазерли ишлов беришнинг асосий турларини ишлов бериладиган материалнинг бирлик ҳажмига киритиладиган энергия микдори буйича күйидаги тартибда жойлаштириш мумкин: сиртта термик ишлов бериш, лазерли пайвандлаш, эритиб қоплаш, легирлаш, газ-лазерли кесиш, зарб бериб пухталаш.

Металлар сиртини пухталаш давомийлиги  $10^{-6}$ с ва нурланиш куввати зичлиги  $10^8$ - $10^9$  Вт/см<sup>2</sup> бўлган импульслар ҳосил қиласидан зарбий тўлқинлар ёрдамида бажарилади. Уларнинг тасьирида металл сиртида плазма қатлами ҳосил бўлади, у лазер нурига рўпарама-рўпара таржалади, бунинг натижасида зарбий тўлқин ҳосил бўлади. Зарбий тўлқинлар металлга босим остида ишлов берилгандек тасьир этади.

Лазер ёрдамида эритишига кувват зичлиги  $10^4$ - $10^7$  Вт/см<sup>2</sup> бўлган узлусиз нурланишдан фойдаланиб эришилди ва сирлашда (суюк ҳолатида лазер ёрдамида сирт ишлови бериш), пайвандлашда, кесишида, сиртни легирлашда ва қопламалар чаплашда фойдаланилди.

Лазер ёрдамида сиртни легирлаш нурлантириладиган металл сиртига турли компонентлар чаплашди ва кейин сиртни импульсли ёки узлусиз нурлантириб эритишилди.

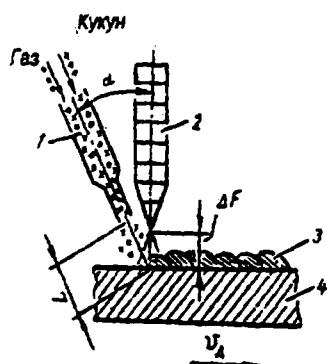
Легирловчи компонентлар буюмларнинг сиртига кукун ёки пастани қатлам кўринишида чаплашдан иборат ёки қопламалар чаплашнинг гальваник усулидан фойдаланилди. Паста металл кукуннинг вақтинча боғланган, ишлов бериш жараёнида ёниб тугайдиган аралашмасидан иборат. Сиртни суркамалар ва пасталардан лазерли легирлаш учун, ёғизлантиришдан ташқари, олдиндан тайёрлаш талаб этилмайди.

Ишлов бериш зонасига эритиб ўтказиладиган материал, асосан, кукун узатиб лазерли легирлаш жараёнида иш унумдорлиги анча юкори бўлади. Чўян ва пўлатни хром билан лазерли легирлаш коррозион бардошликтини, айни бир пайтда зарбий қовушоқлик ва ейилишга чидамлиликни оширади. Хром ва углерод билан кам углеродли никель-молибденли пўлатни легирлаш чукурлиги 1,25 мм ва қаттиклиги 55 HRC бўлган қатлам ҳосил қилишга имкон беради.

Алюминий қотишмаларини легирлаш учун одатда темир, никель, титан, феррованадий ва Ni-Cr-B-Si, Co-Cu қотишмалари ва бошқалар кўлланади, натижада бу қотишмаларнинг легирлаш зонасининг микро

қаттикүйті 3000 МПа гача ортади. Сиртнинг маңсус хоссаларини ҳосил қилиш утун яхлит композициялар билан лазерли легирлаш (масалан, Ni, Co, Fe, Cr нинг борланган күкүнлари билан) катта истиқболга эга.

Лазерли эритиб қоплашы күкүн материал бевосита лазернинг нурланиши зонасында газ өкіми билан берилади (5.27-расм). Күкүн заррачалары лазернинг нурланиши зонасында ишлов бериладиган сиртта түшганига қадар қызий бошлайды.



5.27-расм. Лазер ёрдамида газ-кукунли эритиб қоплаш схемасы:

1-эритиб қопланадиган күкүн; 2-лазерли нурланиши; 3-эритиб қопланған валик; 4-ишлов бериладиган деталнинг сирти;  $V_d$ -ишлов бериладиган детални силижитиш тезлиги;  $\alpha$ -кукунны киритиш бурчаги;  $\Delta F$ -нурланиши фокуси билан қопланадиган сирт орасидаги масофа; L-кукун киритилиш оралығы.

Бағынан эритиб қопланадиган материал олдин сиртта анынаный усул билан: плазмали, газ-алангали, гальваник ва башка усуллар билан чапланади, сұнgra у луксиз лазерли нурланиши билан эритилади.

Лазерли эритиб қоплаш учун тұғыл металдар: кобальт ва никель асосидеги қотишмалар, қийин эрийдиган карбидлар ва боридлар ва метал бояланиши композициялар ва бошқалардан фойдаланылади.

Лазер ёрдамида күкүнни, эритиб қоплаш 0,2..1,0 мм қалыннанда эритиб қоплашы қопламалар сифатында яхшилайды. Бу турдаги эритиб қоплаш технологиясы деталларни тозалаш (хар қандай ювіш эрітмасы билан бажарылади), суркама суркама ва уни фокусланған нур ёрдамида эритищдан иборат.

Суркама, одатда, иккі босқичда суркалади. Тайёрланған сиртта мүйілдік, валик билан, ботириб олиш екі башка усул билан етимловчы тарқиб суркалади, унга дозаторлардан фойдаланып, эритиб қопланадиган

(малым дондиллукдаги) кукун, у тұла суюқ асос қаттамига шимилганига қалар, сепилади.

CO<sub>2</sub>-лазерлар ёрдамида ишлов берищда кислородға бой (крахмал, целлюлоза ва бошқалар), бунинг устінде арзон туралған органик моддалардан фойдаланиш яхши самара беради.

Эритиб қопланадын кукунларнинг энергетик хоссаларидаги фарқлар уларның иссяхлик-физик хоссалари билан белгиланади. Бунинг технологик күрсаткичи бўлиб лазерли эритиб қоплаш коэффициенти K<sub>п.э.</sub> хисобланади, у жараённинг иш унумдорлиги G<sub>э.у./Р</sub> орқали аникланади.

$$K_{\text{п.э.}} = G_{\text{э.у.}} / P$$

Бу ерда P - нурланыш иш куввати.

Эритиб қопланган валикнинг баланддиги, одатда, суркама қалинлитетининг 0,5-0,8 қисмими ташкил этади ва түрли материаллар учун эритиб қоплаш тезлигига қараб ўзгариб туради. Таркибиде кремний бўлган хром-бор-никель кукунлари суюқланмада суюқ ҳолида юқори оқувчанликка эга ва нисбатан баланд бўлмаган валиклар ҳосил қиласади.

Кийин эрийдиган материалларни эритиб қоплашда валиклар анча тик шаклларда бўлади, бу нурнинг суюқланган участкаларни силжишида жуда юқори совиш тезлиги билан белгиланади.

Лазер ёрдамида кукунни эритиб қоплаш учун 30-50 Ж/мм<sup>2</sup> га тенг бўлган погон энергия E<sub>н</sub>=W<sub>0</sub>/v<sub>э</sub>d<sub>0</sub> кутай хисобланади. Погон (солиширма) энергия кўпайганида (эритиб қоплаш тезлиги камайганида) эритиб қоплаш унумдорлиги материалнинг тез оқиши, асоснинг ёниб кетиши ва эритиб қопланиси туфайли пасаяди.

Лазер нурининг бир ўтишида қалинлiği 1,2 дан 3-5 мм гача бўлган эритиб қопланган қатламлар ҳосил қилиш зарур бўлганда кукунни бевосита ишлов бериш зонасига элтувучи газ оқимида узатиш усулидан фойдаланилади.

Агар эритиб қоплаш фазода бошқарилувчи ёй билан бажариладиган бўлса, у ҳолда қалинлiği 2-4 мм ва эни (2...5) d<sub>0</sub> дан ортик бўлган валиклар ҳосил қилиш мумкин.

Текис участкаларни эритиб қоплаш уларнинг шакли ва курылмаларнинг имкониятига қараб зигзаг ёки Архимед спиралли бўйича,

цилиндрик участкаларни эса виктимон спирал ёки участкаларнинг ёйларини туташтириб, каркас чизиклари бўйича олиб борилади. Бундай зритчб қоплаш энг паст операцион вақтни таъминлайди:

$$t_3 = \frac{2\alpha R}{d_0} \left( l + \frac{d_0}{2} \right) v_3, \quad (5.20)$$

бу ерда  $d_0$ -нурнинг диаметри (зичлаш йўлакчасининг эни), мм;  $v_3$  - зритиб қоплаш тезлиги, мм/с.

Турли фракцияларнинг кукунлари учун (заррачаларнинг ўлчами камида 200 км бўлган кукунлардан ташқарй) зритиб қоплаш тезлиги ортиши билан ҳосил қилинётган қатлам қалинлигининг ортиши кузатилади.

Эритиб қоплашнинг энг юқори тезлиги 4...7 мм/с (25...40 см/мин) бўлганда ҳосил қилинган қопламларнинг қаттиқлиги 9000...12000 МПа ни ташкил этади. Бирок, бунда қоплама етарлича юқори ғоваклик ва нуқсанли қатламнинг катта қалинлигига эга бўлади. Қопламанинг сифати нуқтаи-назаридан 1,6-2,5 мм/с (10-15 см/мин) ни ташкил этувчи кулагай эритиб қоплаш тезликларида эритиб қопланган қатламларнинг қаттиқлиги паст бўлади: 8000-9000 МПа.

Кукун материаллар лазер ёрдамида зритиб қопланганида зритиб қопланадиган қатлам бир жинслилик даражаси ва сифати юқорилиги билан ифодалънади, тагликка термик таъсири унча катта бўлмайди.

Кўпгина ҳолларда зритиб қопланган деталларниң ресурси қопламанинг ейилишга бардошлилиги бўлан белгиланади.

Бунда ейилиш жадаллиги куйидаги формула билан ҳисобланади:

$$I=h/L,$$

Бу ерда  $h$ -еийилган қатламнинг қалинлиги;  $L$ -ишқаланиш йўли.

Мойсиз ишқаланища ўзи флюсланадиган қукунлар асосидаги қопламаларнинг ейилишга чидамлилигидан 2 марта паст бўлади, шундай бўлса ҳам пўлат 45 нийг ейилишга чидамлилиги ПГ-ФБХ6-2 асосидаги қатламларнинг чидамлилигидан жуда юқоридир.

Ишқаланиш машиналари (МТ-5, СМТ-1)да ўтказиладиган синашлар поронали ўсувчи юкламаларнинг кенг диапазонида турли моялаш материаллари билан ейилиш динамикасини кўриб чиқишига имкон беради. Бу синашлар, лазер нури билан зритиб қопланган

қатламларнинг турли сийилиш шароитларида ишлаш қобилияти юқорилигини кўрсатади. Эритиб қопланалигидан материалларни ва мойлаш материалларини ташлаш турли фойдаланиш шароитлари учун жуфтни қулайлаштириш имкониятини беради.

Лазер ёрдамида эритиб қоплаш (деталнинг умумий юзасидан 5...10%) ишлов бериладиган сирти кичик бўлган аниқ деталларга ишлов беришда жуда яхши қўлланмоқда.

Ейилган деталларга, масалан ёнилғи ашпаратурсига, лазер ёрдамида эритиб қопланган қатлам синашларнинг барча ҳолларида сериялаб чиқариладиган деталларга таққослагандан сийилишга чидамлилиги анча юқори бўлишими кўрсатди.

Лазерли чангитиб қоплашда қоплама материали лазер дастасига инерт газ ёрдамида киритилади, унда эрийди ёки бугланади ва сўнгра нурлантирилаётган сиртта эриган заррачалар ёки буглар тарзида ўтиради.

Чангитиш учун кукун материаллар кўйидаги хоссаларга эга бўлиши керак:

- а) заррачаларнинг ўлчамлари лазер нури узунлигидан қисқа бўлмаслиги, бироқ 200 мкм дан ортиб кетмаслиги керак (маъкули 40..100 мкм);
- б) чангитиладиган материал бугларининг босими, унинг ҳарорати эриш ҳароратидан 500°C га ортиқ бўлганида, атроф-муҳит босимидан 1-10 кПа га юқори бўлиши зарур;
- в) кукуннинг заррачалари лазер нурини етарлича юқори даражада ютиш хусусиятига эга бўлиши керак, бу талаб этилган ҳарораттacha зарраларнинг тез қизишини таъминлайди (кўпин билан 0,01 с ичидা).

Лазерли чангитиб қоплашнинг оптималь параметрлари: лазер нури куввати 0,8-2,25 кВт, нур дастаси диаметри 1-4 мм, дастанинг силжиси тезлиги 4-20 мм/с; газ (маъкули аргон) сарфи 2-5 л/мин, металл кукуни сарфи 45-55 мг/с; қопламанинг ҳосил қилинадиган калинлиги 0,35...1,9 мм.

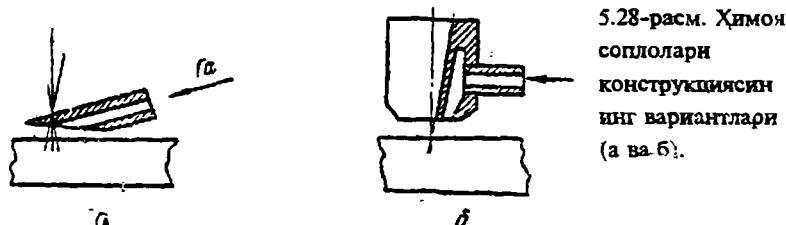
Лазер ёрдамида пайвандлап пайванд бирикма ва термик таъсир зоналарининг кичик ўлчамларда бўлишини ва жаённинг юқори тезлигини таъминлайди, бироқ эритиши чукурлигининг чекланганлиги хаби мувоффа мавжуд. Лазерлар ёрдамида титан ва никель асосидаги қотишмалар яхши пайвандланади. Алисминий қотишмаларини пайвандлаш нурнинг тоза алюминий сиртдан кайтиши сабабли

қынитлашади. Шунинг учун алюминий учун юқори зичликлаги нурланиш күввати  $E > 10^8 \dots 10^{13}$  Вт/см<sup>2</sup> ва давомийлігі  $10^{-3} \dots 10^{-2}$  с бұлған имтү жаңалар күлланади.

Катта дарзларни (15-20 мм) лазер ёрдамида пайвандлаштырып көрсеткендегі тәсілде күввати  $E = 10^8 \dots 10^{13}$  Вт/см<sup>2</sup> да давомийлігі  $10^{-3} \dots 10^{-2}$  с болады. Катта дарзларни (15-20 мм) лазер ёрдамида пайвандлаштырып көрсеткендегі тәсілде күввати  $E = 10^8 \dots 10^{13}$  Вт/см<sup>2</sup> да давомийлігі  $10^{-3} \dots 10^{-2}$  с болады.

Лазер ёрдамида пайвандлаштырып көрсеткендегі тәсілде күввати  $E = 10^8 \dots 10^{13}$  Вт/см<sup>2</sup> да давомийлігі  $10^{-3} \dots 10^{-2}$  с болады. Лазер ёрдамида пайвандлаштырып көрсеткендегі тәсілде күввати  $E = 10^8 \dots 10^{13}$  Вт/см<sup>2</sup> да давомийлігі  $10^{-3} \dots 10^{-2}$  с болады.

Лазер ёрдамида пайвандлаштырып көрсеткендегі тәсілде күввати  $E = 10^8 \dots 10^{13}$  Вт/см<sup>2</sup> да давомийлігі  $10^{-3} \dots 10^{-2}$  с болады. Лазер ёрдамида пайвандлаштырып көрсеткендегі тәсілде күввати  $E = 10^8 \dots 10^{13}$  Вт/см<sup>2</sup> да давомийлігі  $10^{-3} \dots 10^{-2}$  с болады.



5.28-расм. Ҳимоя  
соплолары  
конструкциясын  
инг вариантылари  
(а ва б).

Қыздырышнинг лазерли манбаларини үнчз киммат турмайдын анықтап көрсеткендегі тәсілде күввати  $E = 10^8 \dots 10^{13}$  Вт/см<sup>2</sup> да давомийлігі  $10^{-3} \dots 10^{-2}$  с болады.

Лазер ёрдамида кесиши  $\text{CO}_2$ -лазернинг узлуксиз нурлантириши тәсірида кечады. Бұл күввати  $E = 10^8 \dots 10^{13}$  Вт/см<sup>2</sup> да давомийлігі  $10^{-3} \dots 10^{-2}$  с болады. Лазер ёрдамида кесиши таьминлаштырып көрсеткендегі тәсілде күввати  $E = 10^8 \dots 10^{13}$  Вт/см<sup>2</sup> да давомийлігі  $10^{-3} \dots 10^{-2}$  с болады.

термик таъсир зонаси минималлигига тор кесиклар ҳосил қилиш мүмкін. Лазер нурланишини бошқариш осон ва нисбатан оддий бўлғанлигидан мураккаб контур бўйича кесишга ва юқори даражада автоматлаштиришга имкон беради.

Лазер ёрдамида тоблаш кувватининг зичлиги  $10^3 \dots 10^4$  Вт/см<sup>2</sup> ва давомийлиги 0,1...100 с бўлган импульсли режимда ҳам, узлуксиз режимда ҳам амалга оширилади. Тоблаш сиртни эритиб ва эритмасдан кечише мүмкін.

Сиртни эритмасдан лазер ёрдамида тоблашда сиртнинг микрогоеметрияси сақланади, шу туфайли кейинги ишлов беришга ҳожат қолмайди, сиртни эритиб тоблашда эса сиртнинг дастлабки микрогоеметрияси жуда ёмонлашади, шунинг учун кейинги механик ишлов бериш зарурати туғилади.

Лазер ёрдамида тоблашнинг бошқа тоблаш усууларига қараганда қуйидаги афзаликлари маъжуд:

- 1) ҳар кандай шаклдаги сиртларни, мураккаб конфигурацияли буюмларда етиш кийин бўлган жойларни (ўйиқларни, тешикларни) пухталаш имконияти борлиги;
- 2) қиздиришнинг локаллиги, термик таъсир зоналарининг кичиклиги;
- 3) нурланиш таъсирининг контактсизлиги, бу эса ҳар кандай материални пухталашга имкон беради;
- 4) юқори иш унумдорлилiği ва тежамлилiği;
- 5) катта термик жиҳозлар ва совитувчи мұхитнинг йўқлиги, бу эса ишлаб чиқариш маданиятини оширади ва меҳнат шароитларини яхшилайди;
- 6) вакуумда, инерт ва фаол газлар мұхитида термик ишлов бериш мүмкінлігі.

Тоблашнинг маълум усууларидан фарқли равишда лазер ёрдамида термик пухталаш ҳақмий бўлмасдан, сиртий жараёнлар, бунда юқори кигидириш тезлигига ва ишлов бериладиган сиртларни совутиш тъминланади.

Пўлатларни лазер ёрдамида тоблашда, одатдаги тоблашлаги каби, айнан ўша фазалар ва структуралар ҳосил бўлади: мартенсит, цементит (карбидлар) ва қолдик аустенит. Бироқ, юқори совутиш тезлигиги структуранинг катта биржинслимаслигиги келтириб чиқаради, бунга

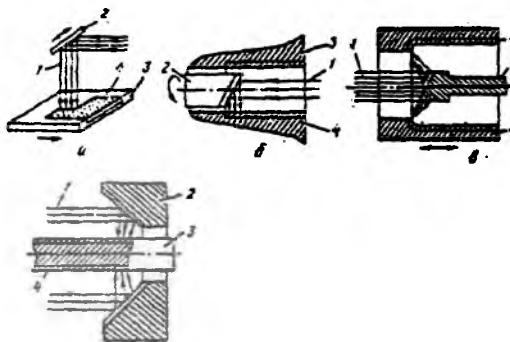
аустенитнинг гомогенмаслиги сабаб бўлади. Ҳосил бўладиган мартенсит одатдаги ҳоблашлагига қараганда анчча дисперсий. Чўян, алюминий ва мис қотишмаларини лазер ёрдамида тоблащда сиртлар эритилиди.

Лазер ёрдамида тоблаш натижасида сиртнинг юқори қаттиклигига ва структуранинг юқори дисперслигига эришилди, ишқаланиш қоэффициенти камаяди, сирт қатламларининг кўтариб туриш кобилияти ортади ва бошқа параметрлар ўзгаради.

Кесувчи асбобларни пухталаш учун лазер ёрдамида импульсли нурлантириш билан тоблаш кўлланади. Амалда Р18, Р6М5, У8, У10, ХВГ, Х12, Шх15 пўлатларидан тайёрланган кескичлар, ёйгичлар, пармалар, фрезалар, метчиклар ва ҳоказоларни лазер ёрдамида импульсли тоблаш жараёнлари ишлаб чиқилган ва улардан фойдаланилмоқда.

Тоблащдаги юқорироқ иш унумдорлиги узлуксиз нурланувчи лазерлар ёрдамида таъминланади, бууда деталда эни 1 дан 10 мм гача бўлган полосалар кўринишидаги тобланган участкалар ҳосил бўлади. Сиртни эретмасдан пўлат ва чўйнларни тоблащда энг юқори пухталаниш чукурлиги 2,0 мм га етади, эритиб тоблащда эса чукурлик ортади. Сиртларни тоблашда лазер нури силжишини бошқариш схемаси 5.29-расмда келтирилган.

Катта сиртларни ишлашда пухланган полосалар бир-бирини қоплаб ёки бир-биридан маълум масофада ётказилиди.

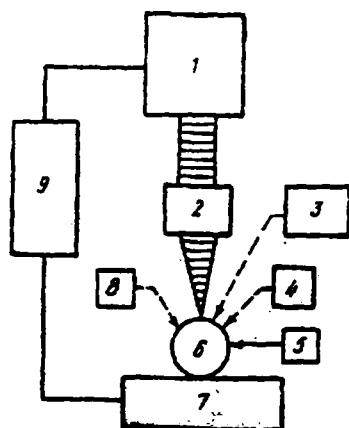


5.29-расм. Сиртларни тоблащда лазер нурининг силжишини бошқариш схемалари:  
а-текисликни; б-тешникни; в-ички торецни;  
г-вални; 1-лазер нури; 2-кўзгу; 3-ишлов бериладиган детал; 4-тоблаш зонаси.

Ишқаланиш сиртларини локал пухталаш учун деталларни амалда деформацияланмайдын килиб, лазер ёрдамыда тоблашни құллаш мақсадта мувофиқдір.

**Лазерли технологик курилмасы** (5.30-расм) асосий элементлар сифатыда лазернинг ўзи таъминлаш блоки билан, лазер нурини элтиш ва фокуслаш учун оптик система, ишлов бериладиган детални позициялаш системаси, курилманы башқариш ва уннинг параметрларини назорат қилиш системаси киради.

Күпинча курилма таркибига химоя газини ишлов бериш зонасига пулғаш системаси ва кукунни узатиш курилмасы ҳам киради (эритиши режимінде ишлаш ёки сиртни легирлаш учун).



5.30-расм. Лазерли технологик курилманинг схемаси:

1-лазер; 2-оптик система; 3-химоя газни узатиш системаси; 4-ташувчи газни узатиш системаси; 5-ұтқазыладын материални узатиш системаси; 6-ишлов бериладиган детал; 7-ишлов бериладиган детални силжитиш курилмаси; 8-ёрдамчи энергия манбан; 9-башқариш пульти.

Лазер лазерли технологик курилманинг асосий элементтері бўлиб, ундан фойдаланиш параметрларини белгилайди.

Фокусланган лазер нурининг ишлов бериладиган сиртга нисбатан ҳаракатланишида иссиқлик режимини қатъян сақлаш учун, табиийки, лазерли нурланишнинг бурчак тургунлигинигина эмас, балки лазер қувватининг турғун бўлишини ҳам шарт килиб қўиди.

Замонавий лазерли технологик курилма учун энг кенг тарқалган оптик система бурилма кўзгулар тўплами (булар ёрдамида лазер нури

ишлов бериладиган деталга элтилади) ва сиртни локал қиздирилишида доиравий лог шакллантирувчи фокусловчи линзали объективидир.

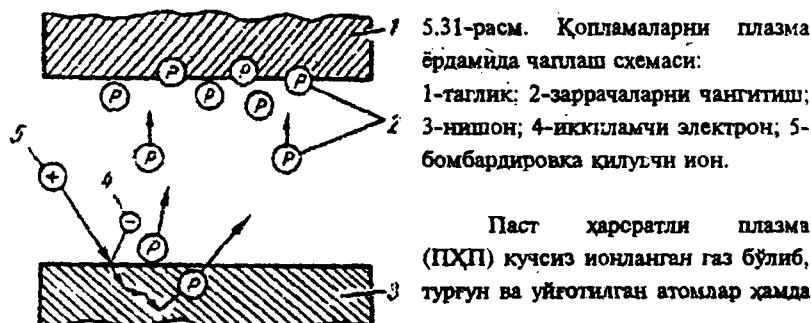
Лазерли технологик қурилмаларнинг турли конструкцияларида деталнинг кўзгалмас фокусланган нур остидан (кетта кувватли лазерлардан фойдаланилганда) силжитилишидан ҳам, нурнинг кўзгалмас сирт бўйлаб силжитилишидан ҳам, шунингдек, ҳар искала силжиш қўшилмасидан ҳам фойдаланилади.

Газ пуллаш ва ишлов бериш зонасига легирловичи ёки эритиб қопланадиган материални узатиш системалари, одатда, фокусловчи элемент билан битта блок қилиб бирлаштирилади.

#### 5.4. Материалларни ион-плазма ёрдамида чангитиб қоплаш

##### 5.4.1. Ион-плазма ёрдамида чангитиб қоплашнинг технологик хусусиятлари (ИПЧ)

Қопламаларни вакуумда ион-плазма ёрдамида чаплаш шундан иборатки, қоплама ҳосил қилишида зарур бўлган материални, нишонни энергетик ионлар билан чангитиш учун, қаттиқ ҳолатидан газ фазасига ўтказилиди (5.31-расм). Чангитилган заррачалар таглик сиртига ўтириб, материал пардасини ҳосил қиласи.



молекулалар, молекулаларнинг диссоциацияланиш молекулалари, электронлар, мусбат ва манфий зарядланган ионлар аралашмасидан иборат бўлади. Газ-разряд плазманинг ионлари одатда, маҳсус манбадарнинг ионларига қараганда кам энергияга эга бўлади. Бунга сабаб шуки, биринчидан, ионларнинг ҳосил бўлиши потенциали анод потенциалидан кам зонада содир бўлади; иккинчидан, қайта зарядланиш эффицит билан борлик. Бу эффицитнинг моҳияти шундан иборатки, мусбат ион яқинда турган нейтрапалитик атомнинг электронларидан бирини олади, бунинг натижасида ион нейтралланади ва энергетик майдондан энергия олмай қўяди. Бунда янгидан ҳосил бўлган ион майдонда исклилк энергиясига тенг бошлангич энергияси билан тезлаша бошлади. Бу жараёнлар натижасида тезлашган заррачаларнинг ўргача энергияси улар кўпайганлиги сабабли тўқнашувсиз режимда қўйилган энергия таъсирида эришилган энергиядан анча кам бўлар экан.

Газ босими камайганида ионларнинг катодга энг юқори энергия билан стиб борадиган улуши ортади. Бироз газ муҳити босимининг камайиши билан бирор критик қийматда ўз-ўзини кувватлаб турувчи разряднинг таъсири тўхтайди, бу ҳол атом ва молекулаларнинг ионлашиб эҳтимоли камайиши билан тушунтирилади.

Газнинг ласт босимларида разрядларни кувватлаб туришнинг бир канча усуслари мавжуд:

- 1) Магнит майдони таъсир эттириш; у электронлар йўлини ва, бинобарин, ионлашув эҳтимолини оширади.
- 2) Кўшимчча қиздиртиладиган катоддан эмиттиранадиган электронлар сонини ошириши.
- 3) Плазмага электронни нишон билан бирга киритиш. унга манфий кувват берилади, бу эса бомбардирловчи ионлар энергиясини ҳам чангитиши жадалтигини ҳам оширади.

Чангитишининг ион-плазмали технологияси қуйидагиларни таъминлайди:

- 1) қопламаларнинг физик-механик хоссалари юқори бўлишини (адгезия гальваник қопламаларнига қараганда юқори);
- 2) кимёвий соф материаллар ва синтез қилинган бирикмалардан қопламалар ҳосил қилиш (карбитлар, оксидлар, нитридлар ва б.);
- 3) органик ва қийин зрийдиган материаллардан қопламалар ҳосил қилиш;

- 4) экологик тоза жараён;
- 5) юпқа жа бир текис қопламалар ҳосил қилиш (металлар учун қатламнинг қалинлиги камид 1 мкм, полимерлар учун - 0,02 дан 3-4 мм гача), бу эса буюмларнинг сифатини жуда ўзгартириб юбормасдан материаллар сарғини камайтириш имконини беради.

Ион-плазма технологиясининг камчиликларига иш унумдорлигининг унчалик юкори эмаслигини киритиш мумкин (5.3-жадвал), уни гальваник қопламалар чаплаш жараёни унумдорлиги билан таққослаш мумкин, шунингдек жиҳозларнинг жуда муракаблита, сочиш ва чангитиш энергетик коэффициентлари кўрсаткичларининг пастлиги (ФИК=1%) ҳам унинг камчиликларидир.

#### 5.3-жадвал. Металлар учун ион-плазма жараёнининг унумдорлиги

Материал	Чангитиш тезлиги, нм/с	Материал	Чангитиш тезлиги, нм/с
Кумуш	30,0	Палладий	22,2
Алюминий	11,7	Плазтина	16,7
Хром	12,0	Кремний	4,6
Мис	21,0	Тантал	5,5
Германий	11,0	Ванадий	9,2
Олтин	25,8	Вольфрам	5,5
Молибден	9,6	Титан	5,0
Ниобий	6,0		

#### 5.4.2. ИПЧ назарияси

Ионлар материал сирти билач ўзаро таъсирлашганида физик ва кимёвий ҳодисалар содир бўлади. Физик ўзаро таъсирлашув атомлар заррачаларининг эластик тўқнашувларида энергия ва импульс билан алмашинуви билан изоҳланади ва сиртдан материалнинг чангитилишига (сочилишига) олиб келади. Кимёвий ўзаро таъсирлашув атомлар ўртасида иозластик тўқнашувлар ва энергия алмашинуви билан

изохланади ва ишлов берилеттан материалнинг химёвий ўзгаришларига олиб келади.

Агар бомбардировка қилувчи ионларнинг энергияси кристаллик панжарарадаги атомларнинг ёки молекулаларнинг 15...30 эв ( $2,4 \cdot 10^{-18} \dots 4,8 \cdot 10^{-16}$  ж) га тенг боланиш энергиясидан ортиб кетса, сиртдан материалнинг чангитилиши юз беради. Бу энергия бўсага энергия деб аталади. Ионлар энергиясининг бўсага энергияси қўйматидан орта бориши билан чангитиш тезлашади ва кенг чегараларидаги максимумдан ўтади (5.32-расм, а). Ионлар энергиясининг юпқа қопламалар олиш учун диккатга сазовор бўлган соҳаси бўсага энергиясидан 5 экв гача чўзилган бўллади.

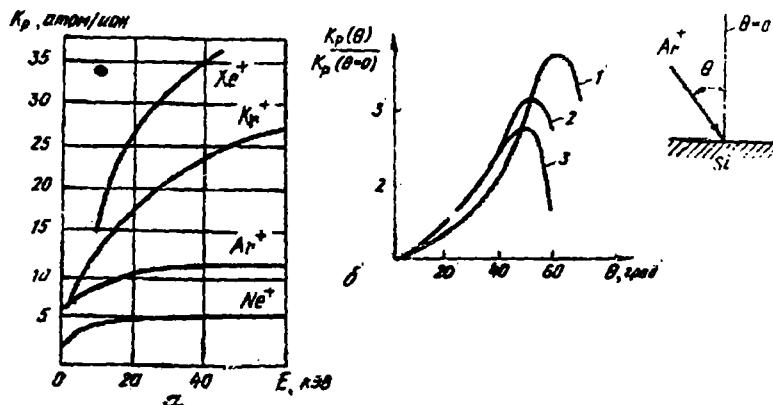
Анча юқори энергияларда сочилиш коэффициентининг камайishi ионларнинг қаттиқ жисмга жуда чукур кириб бориши ва сирт катламларда энергия кам ажralиб чиқиши билан боғлиқ. Сочилган заррачаларнинг асосий массасини нейтрал атомлар ташкил этади, зарядланган заррачаларнинг улуши эса 1% дан ошмайди.

Сиртдан уриб чиқарилган атомлар сони  $N_a$  нинг нишонга тушаётган ионлар сони  $N_u$  га нисбати, яъни  $K_p = N_a/N_u$  сочилиш коэффициенти деб аталади. Бу коэффициент сочиш жадаллиги билан ифодаланади ва унинг катталиги кенг чегараларда ўзгариб туради (одатда 0 дан 100 гача).

Ўтқазилган тажрибаларнинг кўрсатишича, ионнинг маълум энергиясида сочилиш коэффициенти атом раками ва нишон материали электрон қобигининг гузилишига боғлиқ. Коэффициент d-қобиқни сочилаётган материалнинг атомлари тўлдира бориши билан ортади. Тўлдирилган d-қобиқли атомлар энг катта коэффициентга эга бўлади (масалан, мис, кумуш, калмий, олтин). Жудди шундай боғликлар бомбардировка қилувчи ионларда кузатилади: тўлдирилган d-қобиқли элементларнинг (масалан, мис, кумуш, калмий, висмут, платина ва ҳ.к.) ва р-қобиқли элементларнинг - инерт газларнинг ионлари энг юқори сочилишни юзага келтиради. Шу нарса аниқланганки, сочиш самарадорлиги иш муҳитининг шаронтларига ва ионларнинг ишлов берилеттан материал сиртига нисбатан йўналганлигига боғлиқ.

Сочилиш содир бўладиган камерада босимнинг ортиши сочилиш коэффициентини маълум қиймёттacha оширади; сунгра катта босимларда

уриб чиқарылған атомларнинг нишонга тескари диффузияси күзатылады ва камераға атомлар билан тез-тез тұқнашувлары натижасыда ионлар энергиясы камаады. Шунинг учун коэффициентнинг энг юкори кійматини тәзмілөвчі босимларнинг күлай диапазони белгиланады. Масалан, никель аргон ионлари воситасыда 50 эв энергия билан сочилғанида босимлар интервали 3,3-10 Па ни ташкил этады.



5.32-расм. Сочилиш коэффициенттінің ионлар энергиясы (а) ва тушиш бурчагига (б) бағылдиги:

1- $E_{Ar^+}=1$  кэв; 2- $E_{Ar^+}=0,5$  кэв; 3- $E_{Ar^+}=0,35$  кэв.

Уриб чиқарылған атом (атомлар гурухы) ион билан якка тұқнашувы натижасыда атроф фазасы кира олиши учун ион дастасининг сиріті кия тушишіни тәзмілөш керак. Факат шу жолда атомлар зеркін фазасы йүнделген импульсларни олады. Ион дастаси нормал түшганида сочилиш коэффициенті (паст) минимал бўлоди ва тушиш бурчаги қатталашып билан ортади (5.32-расм, б).

Амалда кўпинча сочилиш коэффициенті  $K_p$ , сочи-адиган материал массасыннан исрофи орқали хисобланади:

$$K_p = K_{\Delta m} / A \tau j,$$

Бу ерда  $\Delta m$ -металл массасининг истрофи, мг;  $A$ -атомлар масса сони;  $j$ -ион токи, мкА;  $T$ -вакт, с; К-үлчов бирлигиниң танлашы боғлиқ бўлган коэффициент.

Сочилиши тезлигини кўйидаги формуналардан анъәлаш мумкин

$$v_p = 3,7 \cdot 10^{-2} AK_p \text{ ёки } v_p = 6,15 \cdot 10^{12} K_p j$$

Сочилган атом асосга урилиб, асосининг ўстида жойлашган атом кучларининг таъсир майдонига тушади. Тўқнашгандан кейин атом: 1) адсорбиранниши ва сиртда қолиши; 2) сиртдан дарҳол қайтиши; 3) бироз вакт сиртда туриб, сўнгра ундан чиқиб кетиши мумкин.

Коплама ҳосил қилишида факат асос сиртида қолган атомлар иштирок этади.

Атомнинг коплама ҳосил қилиш эҳтимолини конденсация коэффициенти  $\alpha$ , ифодалайди, у сиртда конденсацияланган атомлар сонининг асосга тушаётган атомлар умумий сонига нисбатидан иборат. Асос сирти қанчалик тоза бўлса, конденсация коэффициенти  $\alpha$ , шунча катта бўлади. Конденсацияланган атомлардан сиртда янги фазанинг микроскопик марказлари юзага келади, улар бутун сиртни тўлдирмагунча ва яхлит қўтлам асос билан қўшилмаганига қадар ўсиб боради.

Ион-плазма ёрдамида чангитиш жараёни бикир герметик вакуум камераларда маълум босимда ўтказилади. Шу тифайли чангитиладиган заррачаларнинг зарур эркин ўтиш йўли таъминланади.

Булаткичдан булаандиган сиртчача бўлган масофа  $L$  билан атомларнинг эркин юриши ўртача узунлиги  $\lambda$  нинг нисбатига қараб вакуумнинг учта тури фарқ қилинади: паст-бунда  $\lambda < L$ , ўртача-бунда  $\lambda = L$  ва юқори, бунда  $\lambda \geq L$  бўлади. Пост вакуумда ҳар қайси атом чангитиладиган сиртта келганига қадар атрофидаги газнинг молекулалари билан кўп марталаб тўқнашади ва шунинг учун тартибсиз ҳарагатланади, унинг траекторияси синиқ чизиқ кўринишида бўлади. Атомларнинг дастлабки ҳаракат йўналиши бузилади, оқим аралашлиб кетади ва қоплама бир текис қалинликда чиқади. Булаткичини ташлаб кетган атомлар юқори вакуумда бир-биридан мустакил равишда тўқнашувсиз, то конденсацияланыш ва қоплама ҳосил бўлгунига қадар, тўғри чизиқ бўйича ҳаракатланади. Қоплаланинг шакли ва унинг

калинитиги булганган атомларнинг оқимининг зичлиги билан белгиланади, ртача вакуумда паст вакуум учун ҳам, юқори вакуум учун ҳам хос бўлган ҳодисалар ҳузатилади.

Газларнинг кипетик назариясидан маъдумки, молекулаларнинг босиб ўтган йўтининг узунлиги  $\lambda$  ўзгармас ҳарорат  $T$  да газ босими  $P$  га тескари мутаносибидир:

$$\lambda = \frac{1}{n_0 Q^2 \sqrt{2\pi}} = \frac{KT}{PQ^2 \sqrt{2\pi}},$$

бу ерда  $n_0 = P / KT$  ҳажм бирлигидаги молекулалар сони;  $K$ -Болцман доимийси;  $Q$ -молекулаларнинг эфектив диаметри (улар эластик шарлар деб фараз қилинади).

Турли босимлар учун бу формула билан ҳисоблашда эркин босиб ўтилган йўл қўйилдаги параметрлар билан баҳоланади:

$P$ , Па	$10^4$	$1,33 \cdot 10^4$	$1,33$	$1,33 \cdot 10^{-1}$	$1,33 \cdot 10^{-2}$	$1,33 \cdot 10^{-3}$	$1,33 \cdot 10^{-4}$
$\lambda$ , см	$7 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-2}$	$5 \cdot 10^{-4}$	5	$5 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-2}$	$5 \cdot 10^{-1}$

Шундай қилиб босим  $P=1,33 \cdot 10^{-3}$  Па бўлганида молекулаларнинг эркин босиб ўтган йўтининг узунлиги таҳминан 500 мкм ни ташкил этади ва бу ҳолда сочилган атомларнинг ҳаракатини тўғри чизиқли деб ҳисоблаш мумкин.

Умумий ҳолда заррачаларни чангтиладиган сиртга қараб йўналишда кўчирилдиша ҳаракатлантирувчи куч буг фазаси парциал босимларининг айрмасидан иборат бўлади. Буғният 133 Па г. стадиган ва ундан ҳам ортиб кетадиган юқори босими сочиладиган сирт яхинида бўлади. Мана шу заррачаларнинг чангтиладиган буюм йўналишида ҳаракатини юзага келтиради, бу ерда буг босими энг паст бўлади. Кўчирувчи бошқа кучлар катта энергияга эга бўлган ионлашган газлар учун юзага келади. Қопламаларни вакуумда чангтиш жараёнини учта боскичдан иборат ҳолда кўриб чиқиши мақсадга мувофиқидир:

- 1) каттиқ фазанинг газсизон (буг) ҳолатига ўтиши;
- 2) оқимининг ҳосил бўлиши ва чангтиладиган заррачаларнинг чангтиш сиртига кўчирилиши;
- 3) буғларнинг сиртда конденсацияланиши - қоплама ҳосил бўлиши.

Сифатли қопламалар ҳосил қўлиши учун бу жараёнларни ўйғунаштириб бошқариш заруродир, бунга уларнинг кечишининг кулаг

режимларини ҳосил қилиш билан эришилади. Сочишнинг нүктавий манбаси  $S_{coy} \geq L$  учун қопламага ўтқазиш тезлиги

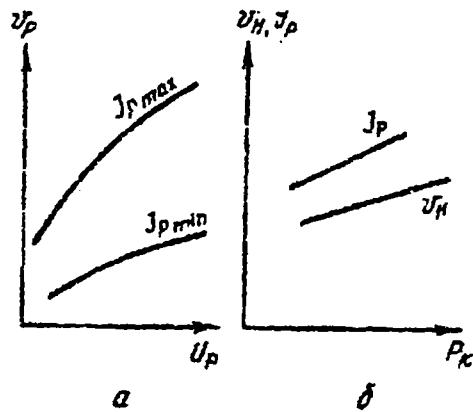
$$v_k = \frac{v_c S \cos \alpha}{4\pi L^2},$$

текислик маңба учун

$$v_t = \frac{v_c S \cos \alpha \cos \Theta}{\pi L^2},$$

бу ерда  $v_c$ -социш тезлиги;  $S, L$ -тегишлича чангитиш юзаси ва масофаси;  $\alpha$ -заррачалар оқими йўналиши билан буюм сиртига ўтказилган нормал орасидаги бурчак;  $\Theta$ -заррачалар оқими йўналиши билан нишон сиртига ўтказилган нормал орасидаги бурчак.

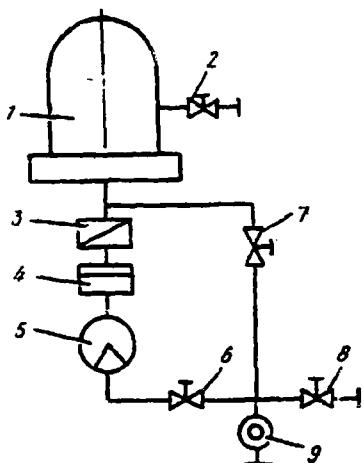
Жараённи паст кучланишда ва ион токининг юқори зичлигига олиб борилганида ИПЧ жараённинг энг юқори самарадорлигига эришилади (5.33-расм, а). Кўпинча бу мақсадларда камерада газ босимини оптирилади. Камерада босим ортиши билан разрядланган ионларнинг концентрацияси ошади, бинобарин, ток зичлиги ҳам ортади. Бўсимки маълум чегарагача ортириш билан таъми-лаш манбаси кувватини оширмасдан чангитиш унумдорлигини оширишга эришиш мумкин. Катта босимларда атомларнинг нишон сиртига қайта диффузияланишини ва чангитиш унумдорлигининг пасайишини кузатиш мумкин (5.33-расм, б).



5.33-расм. Чангитиш режимининг ион-лазмали жараён самарадорлигига таъсири:

а-кучланиш  $U_p$ , ва разряд токи  $J_p$ , нинг чангитиш тезлиги  $v_c$  га таъсири; б-иши гази босими  $P_k$  нинг разряд токи  $J_p$ , ва чангитиш тезлиги  $v_q$  га таъсири.

*Вакуум ион-плазма ёрдамида чангитика жиҳозларига* вакуум системаси; буглатиш ёки сочиш курилмалари; электр билан таъминлаш системаси; таъминлаш системаси; совутлиш ва иситиш системаси; ташниш курилмаси; назорат ва бошқариш системаси киради.



5.34-расм. Вакуумли системанинг схемаси.

Вакуум системасига иш камераси, сўриб чиқариш насослари; коммуникация қўзурлари, беркитиш-ростлаш аппаратураси, вакуум ҳамда парциал босимларни ўлчаш воситалари, сўриб чиқариш жарабини башқариш аппаратураси киради. Вакуум системасининг энг оддий кўриниши

5.34-расмда кўрсатилган. Камера 1дан давони дастлабки сўриб чиқариш вентил орқали форвакуум насос 9 билан амалга оширилади. Камералаги босим 1 Па га етганида кейинги сўриб чиқариш вентил 6 орқали диффузион насос 5 билан бажарилади. Системада юқори вакуумли затвор 3, мой бугларини тутиб колгич 4, тегишлича камера аа насосга ҳаво киритувчи вентиллар 2 ва 8 кўзда тутилган. Диффузион насослар асосидаги вакуум системаси қолдиқ чегаравий босим  $10^{-3} \dots 10^{-5}$  Па ни таъминлайди (5.4-жадвал).

Сочиш курилмаси плазма ҳосил бўлиш шаронтига қараб қопламалар чаплашнинг учта: диодли, триодли ва магнетрон схемаларига эга.

Диодли схема (5.35-расм). Сиртининг ўлчамлари чангитиладиган буюм сирти ўлчамига яқин, қалинлиги бир неча миллиметр бўлган пластина (диск) кўринишидаи сочиладиган материал сув билан

совутиладиган электрод-катодда маҳкамланиб, унга электр билан таъмилаш манбаидан манфий потенциал берилади. Иккисинчى электрод - анод катоддан бир неча сантиметр масофада жойлаштирилади.

5.4-жадвал. Вакуум насосларининг асосий параметрлари

Насос тури	Босим, Па		Ишлеш тезлиги, л/с
	Тұла	Көлдик	
Сув оқынли	100...665	-	0,1...300
Мойли тиғизлагичли: бир поронали икки поронали	2,0...6,6 0,66...2,0	0,27...0,66 $10^{-3}...6,6 \cdot 10^{-2}$	0,5...500 0,2...50
Иккى роторли: бир поронали икки поронали	0,66 $10^{-3}...10^{-2}$	$6,6 \cdot 10^{-2}$ $10^{-4}...10^{-3}$	$15...4 \cdot 10^4$ 5...50
Бүг-мойли: диффузион юкори вакуумли диффузион үтә юкори вакуумли	$6,6 \cdot 10^{-4}$ $6,6 \cdot 10^{-7}$	$6,6 \cdot 10^{-5}$ $10^{-9}$	$5...2 \cdot 10^5$ $10^0...2 \cdot 1^{-5}$
Турбомолекуляр	-	$10^{-1}...10^{-9}$	$50...10^4$
Сорбцион: адсорбцион буғлатувчи	-	$10^{-1}...10^{-3}$ $10^{-7}...10^{-11}$	1...10 $2...2 \cdot 10^4$
Криоген: конденсацион криосорбцион	-	$10^{-7}...10^{-9}$ $10^{-10}...10^{-13}$	$500...10^5$ $500...10^6$

Камера билан биргаликта анод ер потенциали таъсирида бўлади. Биксими заряднинг диодли схемада мавжуд бўлиши кийинлашган бўлади. Шунинг учун жараённи иш газининг йўл қўйиладиган энг юкори босимида ( $1...10^{-4}$  Па) ва юкори кечланишида ( $5...10\text{kB}$ ) олиб борилади. Шунга қарамасдан токнинг фойдаланиладиган значилиги  $0,1...5 \text{ mA/cm}^2$  дан ошмайди. Катод (нишон) нинг сочилиш тезлиги, бинобарин,

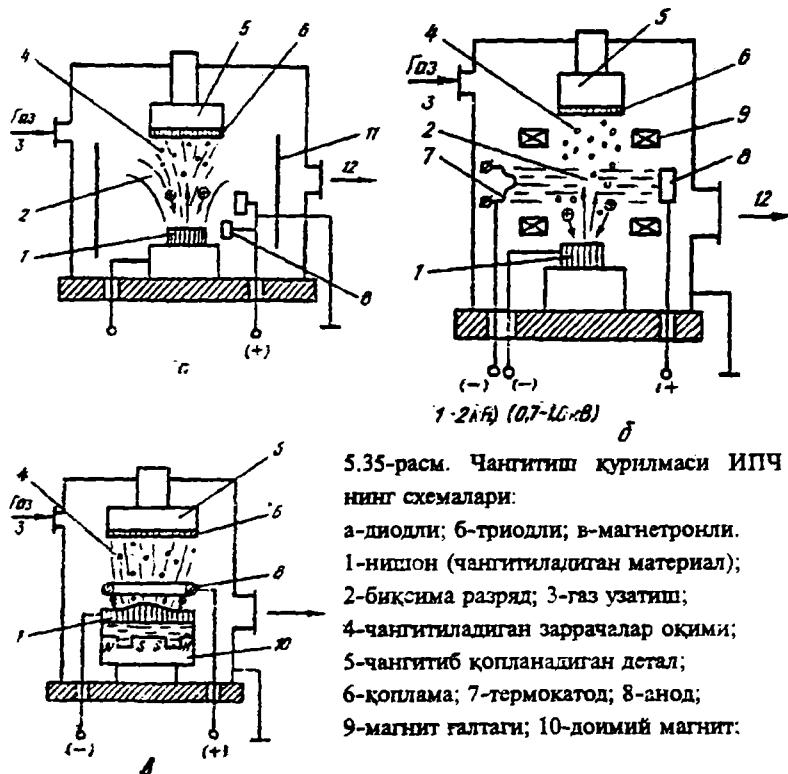
конденсацияланған тезлиги ҳам унча кatta эмас, ва 0,2...2 нм/с ни ташкил этади.

Диодлы схемадан юпқа пардали қатламлар чапдаша фойдалағылади. Диодлы схеманинг бир тури юқори частоталы сочишшилди, ундан диэлектриккларни چантитища фойдаланылади. Диэлектрикклар сочилғаннанда нишонда мусбат заряд тұпланды, бунинг натижасында майдон сочадиган газ мұхиттіңде эмас, балки сочиладиган материал яқиннанда концентрацияланади. Ион оқимининг зичлигі ва уларнинг энергиясы кескін пасаяды. Сочиши амалда тұхтайды. Юқори частоталы сочишшида нишонга электронлар ва ионларнің галма-гал таъсир этиши туфайли заряд ҳосил бўлмайды ва сочиши фаоллашади. Нишонда тұпландырылған мусбат заряд мусбат ярим давр давомида электронлар билан нейтралланади. Ионлар ва электронлар ҳаракатчанлығындағы фәрқ электронлар атрофида ион билан бойиган қобиқ ҳосил қиласади. Бу ионлар нишон сиүтини бомбардимон қилиб, унинг сочилишини келтириб чиқаради.

Күчланиш частотаси системанинг сифтими ва ион токи күттәлигига борлиқ бўлган бирор маълум қиймездидан юқори бўлиши керак. Бу диапазон 10-50 Гц ни ташкил этади. Анча юқори частоталарда ионларнинг инерционлиги таъсир қила буюштайтында ва сочиши самарадорлиги пасаяди. Юқори частоталарда ишиш газ босимининг минимал құйыматини камайтиришга имкон беради бу босимда разряднинг яна ёниб туриш имкони бор.

Т р и од ли с х е м а (5.35-расм,б). Биқсима разрядда газнинг қонлашыши даражасини ошириш ва бу билан бомбардировка қылувчи ионлар микдорини күпайтиришга интилиш уч әлектродли жараён схемасини яратышига олиб келди. Термокатод 7 электронларнинг құышымча маңбай ҳисобланади. Разряд үйготиши учун термокатод билан анод 8 орасига юқори күчланиш (1,0...2 Кв) берилади. Ғалтак 9 ҳосил қиласадиган магнит майдони асосан электронларнанғы ҳаракатланиш хоссасини үзгартыради, анча оғир ионтарға у күксиз таъсир күрсатади. Магнит майдони таъсирида электронлар спирал буйича мураккаб ҳаракат қиласади ва бу билан газ атомлары (молекулалари) билан те-тез учрашиб, ионлашыши даражасини оширади. Ёрдамчи катод, анод ва ғалтак плазма генераторини ташкил этади. Чанғитиладиган буюм 5 плазма яхинига

жойлаштирилди ёки унга солинади. Нишон-катодда бериладиган күчланиш плазма ҳосил қылалидан разрядда таъсир қылмайды. Бу эса теззатувчи күчланишининг юқори қыйматларидан фойдаланмасдан туриб, уни ростлайдига имкон беради. Нишон (совук катод)да күчланиши 0,7-1,0 кВ бўлган манфий потенциал берилади. Ионларни термокатод соҳасидан чангитиладиган материал йўналишида теззатиш учун шароит яратилади. Анодда чангитиладиган буюмта иисбатан мусбат силжиш берилади. Бу электронларнинг чангитиладиган сиртга қараб ҳаракатланишининг олдини олади ва буюмнинг ўта қизиб кетиш хавфини камайтиради. Жараён иш газининг  $10^{-1}$  Па ва ундан паст босимида олиб борилади. Триод схемаси билан сочиш унумдорлиги диодли схеманикита қараганда бир неча марта ортади.



5.35-расм. Чангитиш курилмаси ИПЧ нинг схемалари:

- а-диодли; б-триодли; в-магнетронли.
- 1-нишон (чангитиладиган материал);
- 2-биксима разряд; 3-газ узатиш;
- 4-чангитиладиган заррачалар оқими;
- 5-чангитиб қопланадиган детал;
- 6-коплама; 7-термокатод; 8-анод;
- 9-магнит галтаги; 10-доимий магнит;

11-экран; 12-сүриб олиш.

**Магнетрон схема.** Ион токи зичлигининг янада ортиши, бинобарин сочиши тезлигининг ортишини магнетронли система таъминлайди (5.35-расм,в). Сочиладиган материал остига магнитлар 10 жойлаштирилади. Куч чизиклари ёй кўринишидаги N, S кутблар орасида тулашади ва бир жиссли бутмаган магнит майдони ҳосил қиласди, унга ҳалқасимон анод 8 жойлаштирилади. Ўзгармас кучланиш (300...1000 В) берилганида катод билан анод ўртасида электр майдони ҳосил бўлади ва биқсима разряд ўйғотилади. Катод эмиттирлайдиган электронлар электр ва магнит майдонларининг таъсирида циклондал траекторияси бўйича харакатланади, чунки электр куч чизиклари магнит куч чизикларига перпендикуляр йўналган. Катод текислигига параллел бўлган текислигда электронларнинг берк кўчиш соҳаси ҳосил бўлади. Ўз харакатида улар газ атомлари билан тўқнашади ва уларни ионлайди. Ўз энергиясини йўқотган электронлар анодга тушади. Сочиладиган материал яқинида электронларнинг мураккаб, берк харакатланиши хисобига бомбардировка қилувчи ионлар концентрацияси орталди. Жадал сочилиш зонаси берк йўлакча кўринишидаги бўлади, унинг ўлчамлари ва шакли магнит системасининг геометрияси билан белгиланади.

Ҳалқасимон зонада иш газининг ионлашиши даражаси 100% га яқинлашади. Бу эса ион токининг юқори зичлигига этиш имконини беради  $10\ldots20 \text{ mA/cm}^2$ . Магнетронли схема сочилган атомларнинг ионлашишини кескин оширади (20%-тча ва ундан кўп).

### 5.5. Ионли имплантациялаш

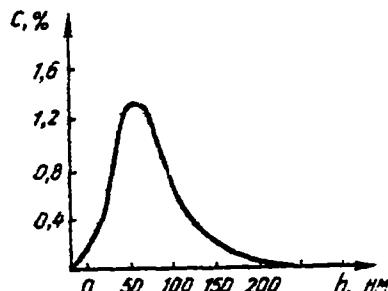
Материалларнинг механик ва кимёвий ҳоссаларини яхшилашда фойдаланиладиган ионли имплантациялари жараёнининг можияти шундан иборатки, моддаларнинг атомлари ва молекулаларидан ионлашган заррачаларини юқори вакуумда қаттиқ модда сиртига киритилади. Ионли имплантациялаш ўзаро боғлиқ икки жараённи қамраб олади - киритиши (легирлаш) ва радиацион ишлов бериши.

Имплантация килинадиган модданинг ионлари материалга 0,01-1 мкм чуқурликкача киритилади, материал атомлари ва электронлари билан түқнанышы жараёнида ўз энергиясини йўқотади (5.36-расм). Металларда электронли энергетик истрофлар унча катта эмас ва иссиқлик ажралиб чиқидиги кўринишшида намоён бўлади. Атомларнинг ўзаро тъясирлашуви ёки эластик ўзаро тъясирлашишлар жуда жадал бўлиши кристалл панжаранинг кучли бузилишини ёки емирилишини келтириб чиқариши мумкин, масалан, энергияси 100 кэв ( $1,6 \cdot 10^{14}$ Ж) бўлган оғир ион кремнийга имплантация килинганда 1000 тагача атомларни жойидан кўзғатиши мумкин.



5.36-расм. Имплантация жараёни-нинг схемаси: 1-таглик атоми; 2-имплантацияланган атом.

5.37-расм. Алюминийга имплантация килинган қалай концентрациясининг ионлар кириб бориш чуқурлигига боғлиқлиги.



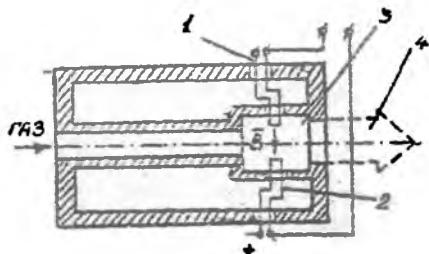
Ионларнинг имплантацияси кичик дозада бўлганида киритилган атомларнинг чуқурлик бўйича концентрацияланишининг тақсимланиши олатда ионнинг энг эҳтимолий босиб ўтиш йўлига мос келувчи, маркази тарқалиш соҳаси ўргасида бўлган нормал тақсимланиши билан яхши тавсифланади (5.37-расм). Юкори дозаларда ( $10^7$  ион/ $\text{см}^2$  дан ортик)

бошқа эффектлар кузатилади: нишон атомларининг сочилиши, атомларнинг аралаштиши ва кимёвий хоссаларнинг ўзгариши. Атомларнинг сочилиши ва ион дастаси келтириб чикарадиган атомлар кўчиши ионларнинг энг юқори киритилиш чуқурлигини ва уларнинг концентрацияланисини анча ўзгартериши ёки чеклаши мумкин.

Имплантациялаш технологик жараёнида асосий легирловчи кўшилмалардан бор, фосфор, мишъяқ (маргимуш), сурмадир. Бундан ташқари, рух, алюминий, талий, шунингдек, радиацион таъсир этувчи водород, аргон, гелий, азот ва бошқалар кўлланади.

Ионлаштириладиган модда ионлар манбаларининг разряллаш камерасига элементтар газлар ( $H_2$ ,  $Ar$ ,  $He$ ) ёки қаттиқ моддаларнинг газсимон бирикмалари кўринишида берилади. Шунингдек, қаттиқ моддаларнинг тигелда юқори ҳароратда қиздириш йўли билан олинадиган бутларидан фойдаланилади ( $P$ ,  $As$ ,  $Sb$ ,  $Se$ ).

Газни ионлаш учун ўзгармас токли разряд (электрон зарб) кўлланади. Газ босими 10-0,1 Па. Плазма-даста туридаги ионли манбанинг схемаси 5.38-расмда келтирилган. Ионли манба ҳатто бир атомли иш моддасида ишлаганида ҳам таркиби бўйича мураккаб ионлар дастасини ажратиб чикаради, моддада разрядлаш камераси конструкцион элементларининг нейтрал ва ионланган зарражалари бўлади.

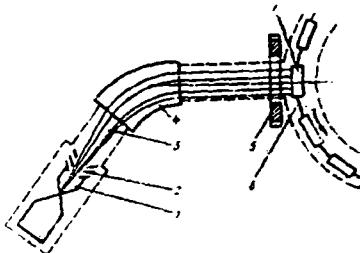


5.38-расм. Газсимон моддалар учун плазма-даста типидаги ионли манбанинг схемаси:  
1-катод; 2-анод; 3-разрядлаш камераси; 4-ион дастаси.

Зарур массаси  $M$  ва заряди  $q$  бўлган ионларни ажратиб чикартиш учун сепараторлар лизмат қиласди, у бурилиш бурчаги  $60$ ,  $90$  ёки  $100^\circ$  ва биржинслимас магнит майдонига эга бўлган секторли электромагнитдан иборат. Бундай магнитларнинг тортиш қобилияти  $100$ - $500$  м/АМ ни ташкил этади.

Ионларни тезлатиш зарядланган заррачанинг электр майдонида бевосита тезлатиш усули билан амалга оширилади. Ионнинг энергияси  $E_i = eU$ , ионнинг ҳаракатланиш тезлиги эса  $v = (2eU/M)^{1/2}$ . Тезлатишнинг бундай усули заррачалар энергиясининг I Мэв га етказилишига имкон беради. Арапашмани тагликка бир текис киритиш учун ион дастасини фазода бешкариш (сканирлаш) ва силжитишнинг электростатик системасидан фойдаланилади. Оғиш икки координата бўйича симметрик электростатик оғдирувчи пластинкалар бўйича боради. Токи 3 мА дан катта кучли токли дастакларни сканирлаш электротагнит оғдириш системалари ёрдамида бажарилади.

Откачка системаси билан ҳосил қилинадиган юқори вакуум ( $5 \cdot 10^{-4}$   $\text{I} \cdot 10^{-5}$  Па) қолдиқ газ атомлари ва молекулаларидан ион дасталарининг электрик тешシリш, сочилиш, қайта зарядланиши ва диссоциацияланишини бартараф этиш ва доза бўйича қайта юзага келтириладиган имплантация натижаларини олиш учун зарурдир. Ионли имплантациялаш курилмасининг схемаси 5.39-расмда келтирилган. Имплантациялаш курилмасининг асосий параметрлари: ионлар энергияси, ион дасталарининг жадалиги; иш унумдорлиги; имплантациялар дозаларининг бир жинслилик ва қайта юзага келтирувчанилик даражаси; имплантация дозаларининг диапазони.



5.39-расм. Ионли имплантациялаш курилмасининг схемаси:

1-ион манбай; 2-ион-оптик системасининг электродлари; 3-ион дастаси; 4-сепаратор; 5-ион дастасини сканирлаш учун курилма; 6-қабул курилмаси; 7-имплантацияланган детал.

Имплантация методининг афзалликларига кўйнагилар кўради: -сирт катламларда шундай қотишмалар ҳосил бўладики, улар компонентларининг эрувчанилиги чекланганлиги ёки компонентларининг диффузияси сабабли одатдаги шароитларда бўлиши мумкин эмас;

- сирт қатламларда қоплама материалининг берилган таркибининг ҳосил бўлиши;
- материалнинг ҳажмий ҳоссалари ёмонлашмайди;
- жараён паст ҳароратларда кечади;
- жараёнда буюмларнинг ўлчамлари сезиларли ўзгармайди;
- адгезия мухим роль ўйнамайди, чунки фазалар ажралишининг аник (яққол) чегараси йўқ;
- вакуумли-соф жараён;
- жараён яхши назорат килинади ва худди ўзидаи қайтариш мумкин.

Методнинг камчиликлари кўйидагилардир:

1. ион дастасининг тўгри таъсир зонасида сиртларга ишлов берисида сиртининг геометрияси мураккаб бўлган буюмларни ишлатиб бўлмайди;
2. айни жараён учун мўжжалланган жиҳозлар жуда катта ва радиация жиҳатидан хавфли бўлиб, маҳсус жиҳозланган хоналарни ва юкори малакали ходимларни талаб қиласи.

Металларнинг сирт қатламларини модификациялаш учун зарур бўлган имплантация дозалари  $10^{16}\text{-}10^{17}$  ион/ $\text{см}^2$  ни ташкил этади. Бу кийматлардан паст дозаларда имплантация таъсири ҳамма ваqt сезиларли бўлмайди.

Имплантация ишқаланиш сиртларининг трибологик ҳоссаларини яхшилашга имкон беради. Караселло ва бошқаларнинг маъдумотларига қараганда титан ионларнинг катта дозалари билан имплантациялашда подшипникнинг қотишмаси ишқаланиш коэффициентининг камайиши содир бўлади. Имплантацияланган титан углерод билан ушлаб қолиниб, сирт қатламда аморф доза Ti-C-Ti ни ҳосил қиласи, бу эса ишқаланиш ва ейилишнинг камайишига олиб келди. Имплантациянинг  $10^{17}$  ион/ $\text{см}^2$  дозаларида бор, углерод ва азот атомларининг имплантациялачиши пўлатларнинг ейилишга чидамлилигини ва толиқиши каршилигини оширади.

Ионли имплантациялаш ўсуси саноатда кесувчи асборларни, прецизион штампларни, пресс-қолилларни ва ҳоказоларни пухталашда, техник қотишмаларни коррозиядан ҳимоялашда кенг қўлланади.

## 5.6. Магнит-импульсли ишлов бериш

Магнитли таъсир эттиришда модда ўзининг физик ва механик хоссаларини ўзгартиради.

Магнит-импульсли ишловдан ўтган ферромагнит деталлар хоссаларининг яхшиланишига ташки майдон билан модда эркин электронларининг йўналтирилган мўлжали туфайли эришилади, бунинг натижасида материалнинг иссиқлик ва электр ўтказувчалиги ортади.

Импульсли магнит майдонининг ток ўтказувчи материалдан тайёрланган буюм (заготовка, кесувчи асбоб ёки детал) билан ўзаро таъсирашуви модданинг энергетик бир жинслимаслиги қанча юқори бўлса, шунча жадалроқ ўтади. Шунинг учун металл буюмларда сиртки ва ички кучланишлар концентрацияси қанча юқори бўлса, уларда ташки майдонининг микроюорманишининг локал концентрацияланиши эҳтимоли плунча юқори бўлади ва моддада релакцион жараёнларининг ўтиши шунча давомийлироқ бўлади. Деталларни тайёрлашда ёки тикилашда материалда оптика энергиянинг бирор микдори нотекис концентрацияланади, бу энергия оптиши билан уларнинг емирилиш эҳтимоли юзага келади.

МИИБ конкрет деталда ички ва ташки сирт кучланишларининг концентрацияланиши билан борлиқ бўлган материал оптика энергиясини анча камайтиришга ва деталнинг синиши эҳтимолини минимумгача камайтиришга имкон беради; иссиқлик ва электромагнит хоссаларини ўзгартиради, буюм материалининг тузилиши ва фойдаланиш хоссаларини яхшилайди.

Синовларнинг кўрсатилицча, магнит-импульсли ишлов беришда кесувчи асбобларда ишлатиладиган каттқи котишмаларнинг иссиқ ўтказувчанилиги камидა 10%га, эгилишдаги вактли қаршилиги 15...20%га, чўяйларнинг эгилишга мустаҷкамлиги ва зарбий қовушқоғлиги 5...10%га, уларнинг кислота бардошлиги ва коррозиябардошлиги 10...301% га ортади (5.5-жадвал), автомобил рессорларининг ресурси 1,2...1,3 марта, пружиналарники 1,3...2 марта; анъанавий пухталаш методларининг самарадорлиги ва деталлар сиртларини химоялари 15-70% ортади (5.6-жадвал).

## МИИБнинг бир нечта методлари маажуд:

1. Ўзармас магнит майдони билан ишлов бериш. Ишлов бериш режими: кучланганлик 100...1000 кА/м, давомийлиги 10...300с ёки кучланганлик 50...2000 кА/м, давомийлиги 0,1...10с.

2. Кўп циклик ишлов бериш/2...10 цикл/, цикллар орасида 1...20 мин. тутиб туриласи.

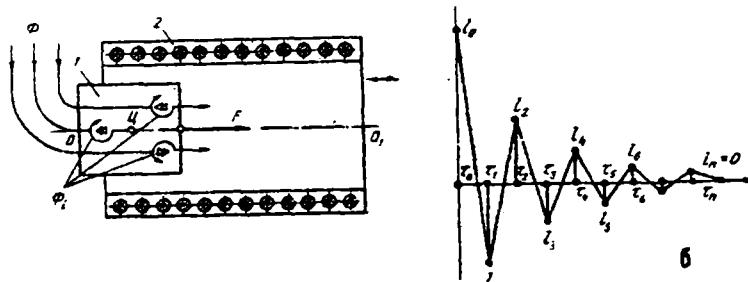
3. Динамик ишлов бериш, бунда буюм ўзармас кучланниш майдонида бирор тезлаштирилган частотада /1-50 с<sup>-1</sup>/ 1-5 мин. давомида айланниб туради.

4. Қутбилик алмаштирилганда ишлов бериш режими қўйидагича: майдон кучланганлиги 300...1500кА/м, ишлов бериш цикли вақти 0,2...2,0с, цикллар сони тоқ - 1 дан 21 гача, цикллар орасида вақт сақлами - 5...10 мин.

### 5.5-Жадвал. Магнит-импульс ёрдамида ишлов беришда чўян намуналари механик ва технологик хоссаларининг ўзгариши

Чўян	Механик тавсифи				Технологик хоссаси		
	Вакуум каршилик	Эрганида мустаҳкамлик чегараси	Зарбий ковушолик		Динамик чилачаликти	Кислотабар- доплигি	Коррозия- бардошлини
СЧ-12	87	107	105	106	107		107
СЧ-18	94	109	106	109	121		114
СЧ-24	93	114	102	110	106		109
СЧ-32	96	105	104	112	124		109
СЧ-38	98	109	110	118	113		106
ВЧ-50-2	98	106	108	112	125		120
ВЧ-60-4	94	108	110	119	121		116
ВЧ-40-4	95	104	110	118	129		136
ВЧ-80-2	96	109	107	121	120		116
ВЧ-100-2	99	105	108	126	110		112
ВЧ-120-2	97	112	109	119	121		124

Үзгартмас магнит майдони билан МИИБ технологияси қўйидагидан иборат: детал соленоид бўшлигига шимолий кутблилик томонидан шундай жойлаштириладики, унинг узунлигининг 0,3-0,5 кисми соленоид бўшлигидан чиқиб туради /5.40 расм,а/. Курилма ҳосил қиласидан асосий магнит оқими деталда бир нечта локал оқимларга тақсимланади, улар ўта кучланган участкаларда концентрацияланади. Курилма ишга туширилганида детал маълум магнит кучи билан соленоид бўшлигига бирор тезланища тортилади. Детал ва унинг оғирлик маркази инерция хисобига қарама-қарши томонга силжийди ва у соленоидга жанубий кутб томонидан тортилади. Соленоиднинг бошқа кутби томонидан деталга куч таъсир этиб, у детални соленоид ичига қайта тортиади. Шундай қилиб, детал магнит оқимини кўп марта кесиб ўтиб, соленоид бўшлигига эркин силжийди, бу силжишлар вақт ўтиши билан деворчага ишқаланиш кучлари хисобига камаяди ва аста секин сўнади/5.40 расм,б/. Тебранишлар сони ва амплитудаси магнит майдони қувватига, детал материалининг магнит хоссаларига борлиқ.



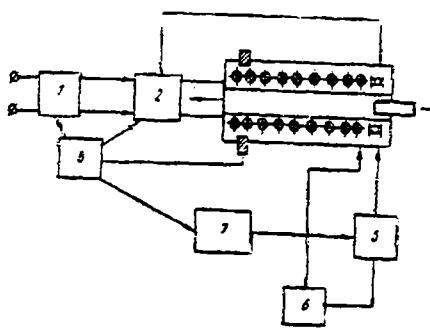
5.40-расм. Магнит-импульс ёрдамида ишлов бериш схемаси:  
1-детал; 2-соленоид; F-ортиқча энергия;  $\Phi$ ,  $\Phi_i$ -тегишлича умумий ва локал магнит оқимларининг ортиқча энергияси;  $l_0$ ,  $l_1 \dots l_n$ -тебранишлар амплитудаси;  $t_0, t_1 \dots t_n$  - тебранишлар даври.

жигал. Магнит-импульс ёрдамыда ишлов берилса деталлар сүрткىни пухталашы ва химоялаш баззы анылавык усуллари самарадорлигининг ортиши

Пухталаш усули	Күтбиз үзгәртирмасдан МИИБ	Күтбиз алмаштириб МИИБ	3-5 шакы МИИБ
Оксидлаш	116	120	130
Фосфатлаш	80	96	120
Хромлаш	130	133	140
Никеллаш	120	145	160
Борлаш	115	120	126
Электр учкунни билин легирлаш	146	150	180
Плазмали чангитиш	150 <sup>±</sup>	165	122
Лазерли чангитиш	110	140	167
Нитрогементлар	136	115	142
Диффузион хромлаш	148	150	166
Портлатиб ишлов бериш	120	133	156
Прокатлаш	115	118	120
Парчинлаш	130	130	136
Изотермик тоблаш	120	125	128
Погонали тоблаш -270°да совук билин ишлов	130	135	150
Берил тоблаш	100	140	170
Термомеханик ишлов бериш	230	135	144

Бундай сильзишларда материал кристалл тузилишининг бир жисслимаслиги оқибатида унда уюрма токлар ҳосил бўлади, бу токлар магнит майдони ва микрсуюрмалар ҳосил бўлишига сабаб бўлади, улар эса ўз навбатида кристаллар атрофидаги участкаларни, кучланган

блокларни ва металл тузилишининг бир жинсли бўлмаган жойларини киздиради.



5.41-расм. Магнит-импульс курилмасининг функционал схемаси: 1-электр таъминоти блоки; 2-бошқариш блоки; 3-соленоид; 4-ишлов берилалиган детал; 5-магнитсизлантирувчи курилма; 6-материал сифатини назорат қилиш курилмаси; 7-кучайтиргич блок ва ўзгартиргич; 8-миникомпьютер.

МИИБ ишлови берилгандан кейин металлда /қотишмада/ фаза ўзгаришлари тугалланиши ва ортиқча энергия камайиши учун буюм нометалл стеллажларда 10-24 соат тутиб турилиши зарур. Баъзи ҳолларда МИИБ дан кейин материалларни магнитсизлантириши зарур. Кучсиз магнитли материаллар, рангли металлар ва қотишмалағ, шунингдек, пластмассаларга ишлов берувчи асбоблар магнитсизлантирасдан пухталанади.

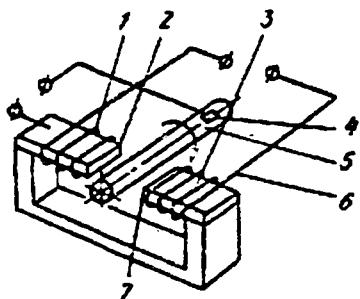
МИИБ курилмаси /5.41-расм/ соленоидлар тўплами, миникомпьютерли бошқариш блоки, электр билан таъминлаш блоки, жараён параметрларини назорат қилиш, буюмларни солиш ва олишдан иборат. Тўпламдаги соленоидлар сони 1 дан 10 тагача куйидаги ўтчамларда бўлади: бўшлигининг диаметри 30...200 мм, ташкы диаметри 180...300 мм, узунлиги 250...400 мм.

«Импулс», УМОИ сериясидаги МИИБ курилмаси кучланиши 220 В ва частотаси 50 Гц бўлган ўзгаруручан кучланишида ишлайди, юқори иш унумдорлигига эга: 1 соат ичилада 600 тагача пармага, метчикларга, кескичларга ёки диаметри 50 мм гача бўлган деталларга ишлов бериш мумкин.

## 5.7 Магнит-электр ёрдамида эритиб қоплаш

Магнит-электр ёрдамида эритиб қоплашнинг моҳияти кукун материаллашып, эритиш ва улардан пухталанган сирт қатламни ҳосил қилиши учун магнит ва электр майдонларининг энергиясидан фойдалаётчиликдан иборат.

Эритиб қопланадиган детал 5 бирор тирқиши билан электромагнитнинг ўзаклари 2 ва 3 орасига жойлаштирилади, электромагнит галтаклариниг чулғамлари 1 ва 6 ўзгармас ток манбаига уланган. Детал билан ўзак орасидаги тирқишига дозатор бункеридан кукун 7 берилади /5.42 расм/. Ишлов бериладиган детал 5 га нисбий ҳаракат берилади ва у қутблардан бириги уланади, сирпанувчи контакт 4 орқали эса ташки ток манбаининг бошқа кутбига уланади. Мъйум кимёвий таркибли кукун тирқишига узлуксиз бериб турилади, унда магнит майдони билан тутуб турилади, детал билан ўзаклар орасида электр занжирини туташтиради, эрийди ва электр ҳамда магнит майдонларининг биргаликдаги таъсирида пухталанадиган сиртга чапланади.



5.42-расм. Магнит-электр ёрдамида суюқлантириб қоплаш схемаси.

Пухталаш жараёни ҳавода ва совутувчи суюқлик оқимида ўтиши мумкин.

Эритиб қоплашнинг қуйидаги технологик параметрлари тавсия этилади:

иш тирқишидаги магнит индукция, ТЛ.....	0,2...0,3
занжирдаги ток кучи, А.....	100гача
кучланиш, В.....	17...26
айланма тезлик, м/мин.....	12...20

ұзакнинг ўқ бүйлаб сурилиши, мм/айл.....0,3..0,5  
куқун гранулаларининг ўлчамлари, мм.....0,2..0,6  
ток манбаси..... МГИ-2МС

Цилиндрик сирт бүйича қоплама 0,05дан 0,14мм гача бүлганс  
ұзгарувлычан қажиғилдеги катламга эга.

## МУНДАРИЖА

Сүз боси	3
1-боб. Машиналардаги бузукликтар ва уларнинг ишлаш қобилияти йўқотилишига олиб келадиган жараёнилар	5
1.1. Машиналарнинг эскириши тўғрисида тушунча	5
1.2. Емирувчи жараёнларнинг тури	6
1.3. Деталларни абразив ейилишига хисоблаш методлари	11
1.4. Марказий Осиё миintaқасида двигателларнинг ишлаш қобилиятига улардан фойдаланиш шаронтларининг таъсири	28
2-боб. Машина деталларини тиклашнинг технологик жараёнлари	40
2.1. Ишлаб чиқариш ва технологик жараёнлар тўғрисида тушунча	40
2.2. Деталларни тозалаш технологияси	44
2.3. Деталларни нуқсониларга ажратиш технологияси	62
2.4. Деталларни тиклашнинг технологик усуллари	71
2.5. Деталларни тиклашда механик ишлов бериш	117
2.6. Тиклашда деталлар сифатининг технологик тавсияларини	155
3-боб. Намуниавий машина деталларини технологияси	163
3.1. Металл конструкциялар ва рамаларни тиклаш технологияси	163
3.2. Кориус деталларни тиклаш технологияси	164
Лумзлоқ стерженларни тиклаш технологияси	170
3.4. Ичи ковак цилиндрларни тиклаш технологияси	180
3.5. Дискларни тиклаш технологияси	182
3.6. Ричагларни тиклаш технологияси	186
4-боб. Машина деталларини тиклаш жараёниларини лойихалаш асослари	189
1. Деталларни тиклаш технологияни жётаринг ва технологик жиҳозланиш воситаларини чиқкин	189
4. ДТЖ нинг техник-иктисодий самаралорларини	

-бөб. Машина деталарини тиқлаш технологиясіннің яңғы методлари	209
5.1. Материалдарин газ-термик чангитіб қоплаш	209
Плазмали ишлов бериш	228
5.3. Лазернің инициалданудасы	239
Материалдарин ион-плазма ёрдамыда چангитіб қоплаш	259
5.5. Ионли импактациялаш	271
5.6. Магнит-импульсли ишлов бериш	276
Магнит-электр ёрдамыда эритиб қоплаш	281
Мундарижа	283

Рұксат берилді

Көғөз түшеми 60x81/м. Босма тобогын  
ауда, 1000 буюртма, 123

ТемпТМ өсемшаховаси, 700048, Тошкент, Ҳа

