

С.М.Қодиров, О.В.Лебедев,
А.М.ҲАКИМОВ

Машина деталларини тиклаш ТЕХНОЛОГИЯСИ

Ўзбекистон Республикаси олий ва ўрта махсус
таълим вазирлиги олий ўқув юрталари учун дарслик
сифатида тавсия этилган

С.М.Қодировнинг умумий таҳрири остида

Тошкент-2001

Ушбу дарсликда Марказий Осиё минтақаси шароитларида машиналарнинг ишлаш қобилияти йўқотилишининг асосий сабаблари кўриб чиқилган. Чунинчи, деталларни тозалашнинг технологик жараёнлари, деталларни тиклашнинг қулай технологик жараёнлари (плазмали, лазерли, магнит - импульсли ишлов бериш, вакуум - ионли технология) ва триботехник талабларга кўра тикланадиган деталларнинг сифатини таъминлашга алоҳида эътибор берилган. Шунингдек, технологик жараёнларни лойиҳалаш масалалари, тикланадиган деталларга механик ишлов бериш хусусиятлари, типавий деталларни тиклаш технологик жараёнлари келтирилган.

Дарслик техника олий ўқув юрлари магистрантларига мўлжалланган.

Тақризчилар: техника фанлари докторлари, профессорлар

Х.Т.Турунов, Ш.В.Сандов ва Л.В.Перегудов

Мухаррир: Амир Аҳмедов

Компьютерда терувчи: Куванова Н.

ISBN 5-640-02945-7

К 2702000000 2001
351(04)3001

© «Ўзбекистон» нashриёти. 2001 й.

СЎЗ БОШИ

Халқ хўжалигининг барча жабҳаларида ишлаб чиқаришнинг самарадорлигини ошириш ёқилги, электр энергияси, металл, заҳира қисмлар, материалларни тежаш, шунингдек, табиий ресурслардан оқилона фойдаланиш ва атроф-муҳитни муҳофаза қилиш билан узвий боғлиқдир.

Ресурсларни тежашнинг энг муҳим резерв(заҳира)ларидан бири - машиналарнинг ейилган деталларининг ишлаш қобилиятини тиклаш бўлиб, бу иш учун янги деталлар тайёрлаш билан таққослаганда 5-6 марта кам технологик операциялар талаб этилади. Турли манбалардан олинган маълумотларга қараганда деталларнинг 85 фоизгачаси уларнинг иш юзаси кўпи билан 0,3 мм гача ейилганила тикланади, яъни тиклаш жараёнида унча катта бўлмаган қалинликда қатлам қопланади.

Ейилган деталларни тиклаш ўзаро боғлиқ бир нечта масалаларни ҳал этишга имкон беради: заҳира қисмлар танқислиги камаяди, металл ва бошқа материаллар тежалади, машиналарни таъмирлаш таннари камаяди.

Шу муносабат билан назарий билимлари чуқур, машина деталларини тиклаш технологиясини яқши биладиган мутахассислар тайёрлаш муҳим аҳамият касб этади.

Бундай мутахассисларни тайёрлашдаги маълум қийинчиликлар машиналар деталларини тиклаш технологиясига доир дарсликларнинг ва бу ишда қўлланиладиган ҳоҳозларнинг йўқлиги билан боғлиқдир. Бу мавзу бўйича баъзи масалалар машиналарни таъмирлашга доир дарсликларда у ёки бу даражада баён қилинган, холос.

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

Дарслик беш бўлимдан иборат. Биринчи бўлимда фойдаланиш жараёнида машинанинг ишлаш қобилияти йўқотилишининг асосий сабаблари баён қилинган ва деталларнинг шикастланиши тўғрисидаги асосий маълумотлар берилган. Иккинчи бўлимда ишлатиб бўлингандан кейин деталларни тозалаш ва нуқсонларини аниқлаш жараёнлари, тиклаш усуллари ва тиклаш вақтида кесиб ишлов беришнинг хусусиятлари кўриб чиқилади; тикланадиган деталларнинг

сифат кўрсаткичлари ва тиклашда бу сифатни таъминлашнинг трибологик асосларига алоҳида эътибор берилган. Учинчи бўлимда типавий деталлар: металл-конструкциялар, корпус деталлар, валлар, цилиндрлар, дисклар ва ричаглар тиклаш технологияси баён қилинган. Тўртинчи бўлимда деталларни тиклаш технологик жараёнларини лойиҳалаш методикаси ёритилади. Бешинчи бўлим машиналар деталларини тиклаш технологиясининг янги усуллари: қопламаларни газ-термик усулда қанғитиб қоплаш, плазма ва лазер воситасида ишлов бериш, вакуум-ионли технологияларга ва бошқаларга бағишланган.

Дарсликни ёзишда муаллифлар энг янги фан янгиликларидан ва таъмирлаш корхоналарининг илғор тажрибаларидан фойдаланишга ҳаракат қилдилар.

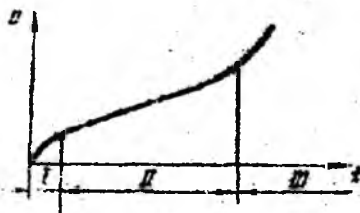
1 - БОБ. МАШИНАЛАРДАГИ БУЗУҚЛИКЛАР ВА УЛАРНИНГ ИШЛАШ ҚОБИЛИЯТИ ЙЎҚОТИЛИШИГА ОЛИБ КЕЛАДИГАН ЖАРАЁНЛАР

1.1. Машиналарнинг эскириши тўғрисида тушунча

Машиналардан фойдаланишда уларнинг таркибий қисмлари деталларининг иш тавсифи (характеристика) ларининг ёмонлашуви юз беради, буни деталларнинг эскириши дейилади. Деталлар иш тавсифларининг ёмонлашуви машиналарда содир бўладиган қайтмас жараёнлар: ёйилиш, коррозияланиш, толиқиш, материал магнит хоссаларининг йўқолиши, материалнинг структуравий ўзгариши ва бошқа жараёнлар билан боғлиқ. Бунинг оқибатида машина ишлаш қобилиятини йўқотади ва ундан фойдаланишнинг техник имконияти қолмайди ёки иқтисодий жиҳатдан мақсадга мувофиқ бўлмайди. Машиналарнинг ишлаш қобилиятини талаб этилган сифат билан тиклашга деформацияланиш, ёйилиш, синиш, коррозияланиш ва бошқа шикастланишларнинг юзага келиши сабабларини билмасдан туриб эришиб бўлмайди.

Эскириш қонуларини, яъни шикастланиш даражасининг вақтга боғлиқлигини билиш ишончлик масаласини ҳал этишнинг асосидир. Бу эскириш жараёнини олдиндан белгилаш, унинг жадал ўтишига таъсир этувчи муҳим омилларни аниқлашга имкон беради.

Бундай боғлиқликларнинг ўзига хос мисоли материалларнинг ёйилиш қонунидир. Ёйилишнинг вақт мобайнида ўзгариши, одатда, учта участкадан иборат эгри чизиқ билан тасвирланади (1.1-расм). Сиртнинг бошланғич (технологик) рельефи фойдаланиш рельефига айланганидаги микросейилиш даври I да етилиш тезлиги $v = \text{const}$ қийматгача бир маромда қамаяди, бу ҳол тургун (мъёрний) ёйилиш даври II га хосдир.



1.1-расм. Ёйилишнинг вақт мобайнида ўзгариш эгри чизиғи: I-микросейилиш даври, II-тургун сийилиш даври, III-ҳалокатли ёйилиш даври, U-чизикли ёйилиш, t-фойдаланиш давомийлиги.

Агар турғун ейилиш жараёни кўрсаткичларини ўзгартирувчи сабаблар бўлмаса, у турғун ўтади ва жараёнларнинг ўртача тезликларидан четга чиқиш эҳтимоллари ейилишнинг вақтга нисбатан умумий чизиқли боғлиқлигига таъсир этмайди. Халокатли ейилиш (III давр) ейилиш даражасига боғлиқ омилларнинг таъсири натижасида ейилиш тезлигининг жадал ўсишида юз беради. Машиналар деталлари учун халокатли ейилиш даври, одатда, юзага келмайди ёки бунга йўл қўйилмайди.

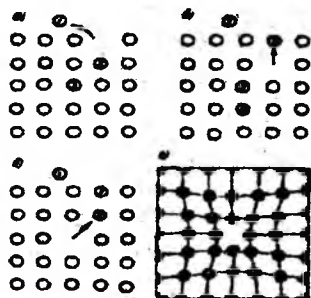
1.2. Емирувчи жараёнларнинг турлари

Пластик деформацияланиш детал материали эскириш жараёнининг энг характерли (ўзига хос) кўринишларидан биридир. У ташқи ўта юкланишлар, шунингдек, қолдиқ (ички) кучланишларнинг ўзгариши ёки қайта тақсимланиши натижасида вужудга келиши мумкин.

Қолдиқ кучланишлар деталлар қуйишда ёки структуравий ўзгаришларда ҳосил бўлиши мумкин. Пластик деформацияланиш натижасида юз берадиган шикастланишларга: блок ва бошқа корпус деталларнинг тоб ташлаши, клапан пружиналарининг қисқаруви (узайиши), тирсақли валларнинг эгилиши, рессораларнинг чуқиши, қопламадаги эзилишлар ва шу кабилар мисол бўла олади.

Толиқишдан емирилиш ўзгарувчан юкламалар узоқ муддат таъсир этганда содир бўлади. Толиқишдан емирилиш жараёни уч босқичдан иборат: инкубацион юзага келиш, турғун кечиш ва дарзларнинг жадал катталашуви. Толиқиш дарзларининг ҳосил бўлиш механизми жуда мураккабдир. Дислокациялар ва вакансиялар назарияси энг кўп тарқалган.

Вакансиялар - қаттиқ жисм кристалл панжараларидаги туғунлар бўлиб, уларда атомлар бўлмайди. Сирт қатламнинг атомлари ўз жойини жуда осон ташлаб кетади (1.2-расм, а). Маълум вақт ўтганидан кейин бу жойга чуқур қатламда жойлашган қўшни атомлардан бири силжийди. (1.2-расм, б). Сўнгра бошқа атомлар ҳам силжийди (1.2-расм, в). Шу тарзда аста-секин вакансия кристалл ичига кўчади ва кристалл панжарани бузади (1.2-расм, г). Кристалл панжарадаги вакансиялар сони жуда катта қийматларга етиши мумкин.



1.2-расм. Каттик
жисм кристалл
панжарасидаги
вакансиялар

Чунончи, кадмийнинг 1 см^3 панжарасида $t=300^\circ\text{C}$ да вакансиялар сони 10^{11} га етади. Вакансиялар кўчиши ва гуруҳларга бирлашиши ва бу билан катта чизиқли нуқсонлар - дислокациялар ҳосил қилиши мумкин. Дислокациялар ҳосил бўлишига кристаллнинг блокли тузилиши ёрдам беради. Блокларнинг ўлчами $10^{-2} \dots 10^{-4}$ мм атрофида бўлиб, бир-бирига исбатан унча катта бўлмаган бурчакка (10-15 мин) бурилган бўлади. Бу назарияга кўра дарзларнинг юзага келиши дислокацияларнинг тўпланиши натижасида содир бўлади, толиқиш дарзларининг кейинги ўсиши эса уларнинг такрор очилиши ёки беркилиши ёхуд микродарзлар ҳамда говақликларнинг асосий дарз билан қўшилиб кетиши жараёнида кечади.

Қовушқок емирилиш анча катта пластик деформацияларнинг ҳосил бўлиш жараёнининг охириг босқичидан иборатдир.

Мурт емирилиш пластик деформация сезилмаган ҳолда содир бўлади. Емирилишнинг бу тури машиналардан паст ҳароратда, атроф-муҳит агрессивлиги (тажоввузкорлиги) юқори бўлган шароитларда фойдаланилганда, шунингдек, деталларда кучланишлар тўпланиши даражаси катта бўлган жойлар (ўткир кесиклар, чуқур тирналишлар ва хоказолар) мавжуд бўлганида намоён бўлади.

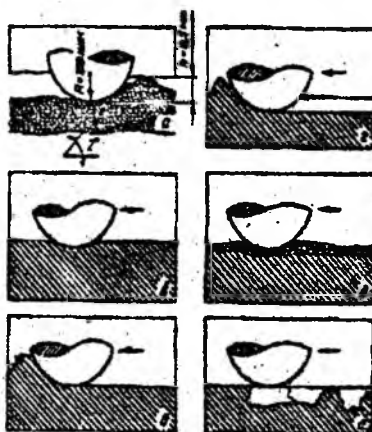
Ейилиш - деталлар ўлчамларининг ишқаланиш сиртига тик йўналишда ишқаланишда аста-секин ўзгариш жараёнидир. У эскиришнинг мураккаб жараёнига киради ва сирт емирилишида ҳамда деталларнинг бошқа деталлар билан ишқаланиши ёки атроф-муҳит таъсирида сиртдан материалнинг ажраб чиқишида намоён бўлади.

Ейилишни ўрганишга кўпгина олимларнинг - И.В.Крагельский, Б.И.Костецкий, М.М.Хрущов, Д.Н.Гаркунов, Ф.Боуден, Д.Тейлор, Г.Флайшер, Мак-Грегор, Э.Рабинович,

У.А.Икромов, С.М.Қодиров, О.В.Лебедев ва бошқаларнинг ишлари бағишланган.

Ҳозирги тасаввурларга кўра ейилиш жараёни гадир-будир жисмлар бир-бирига дискрет уринганида алоҳида фрикцион боғланишларнинг вужудга келиши билан ифодаланади. Уринишнинг дискрет характерда бўлиши ва кўп сонли тегишиш доғларининг ва, бинобарин фрикцион боғланишларнинг мавжудлигига сабаб шуки, реал сирт гадир-будирлик ва тўлқинсимонлик билан боғлиқ бўлган мураккаб рельефга эга бўлади.

Профессор И.В.Крагельскийнинг таснифлашига кўра фрикцион боғланишларнинг бешта тури мавжуддир: материалнинг эластик ва пластик сиқиб чиқарилиши, микрокесилиш, оксид пардаларининг ёки асосий материалнинг адгезияси натижасида емирилиши (1.3-расм). Боғланишларнинг биринчи уч тури материалларнинг микрочиқиклари бир-бирига механик таъсир этганида, охиригилари молекуляр таъсир этганида юзага келади.



1.3-расм. Фрикцион ўзаро таъсирлашув турлари:

а-ишқаланишда қаттиқ жисмларнинг ўзаро таъсирлашув 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 чуқур юлиб олиниши.

Материални эластик сиқиб чиқариш ишқаланиш сиртидаги айрим микроотекисликларнинг, юклама шу микроотекисликлар томонидан қабул қилинганда, эластик деформацияланиш натижасида содир бўлади. Дастлаб микроотекисликлар эластик деформацияланади, юкламанинг янада ортишида эса пластик деформацияланиб, материалнинг пластик сиқиб чиқарилишини юзага келтиради. Сирт қатламлар пластик деформацияда пухталанади, натижада такрор деформацияланиш катта юкламада содир бўлади.

Кўп марталаб такрор деформацияланишда сирт қатламда чокли структура ҳосил бўлади, сунгра материал жадал равишда пухталанadi, каттик ва мўрт бўлиб қолади. Ишқаланиш кучлари таъсирида сирт қатламда юзага келадиган кўп қаррали чузувчи кучланишлар микродаразалар ҳосил бўлишига олиб келади, улар ўсади ва юпка пухталанган мўрт қатламдан бўлакчаларнинг ажраб чиқишини вужудга келтириб, шу тарзда ейилиш зарраларини ҳосил қилади.

Агар ишқаланиш юзасида абразивнинг каттик зарраси бўлса, ёки ейилиш зарраси ёхуд тегишиб турган чиқик (0,2...0,3) R чуқурликка кириб борса (R-бирлик сиртнинг юмалоқланиш радиуси) **микрокесилтиш** юз беради.

Оксид пардаларининг ёки асосий материалнинг емирилиши парданинг мустаҳкамлиги билан асосий материал мустаҳкамлигининг нисбатларига, шунингдек, материал сирт қатламининг кучланганлик ҳолатига боғлиқ. Агар парданинг мустаҳкамлиги асосий материал мустаҳкамлигидан кам бўлса, у ҳолда парда емирилади, акс ҳолда асосий материал емирилади.

Фрикцион боғланишларнинг бузилиш турларини таҳлил қилиш машиналарнинг ишқаланиш узелларининг ейилишга бардошлигини ошириш йўлларини белгилаш имкониятини беради. Энг катта ейилишга бардошликни эластик деформацияни сирт қатламдаги оксид пардаларининг емирилиши билан қушиб олиб борадиган ишқаланиш режими таъминлайди.

Емирилиш жараёнини белгиловчи асосий омилларга қараб механик, молекуляр-механик ва коррозияли-механик ейилишлар бир-биридан фарқ қилинади.

Механик ейилиш каттик заррачалар механик таъсир этганида, молекуляр-механик ейилиш молекуляр ёки атом кучлари таъсир этганида юзага келади, бунинг натижасида туташган сиртларнинг айрим участкаларида металлларнинг молекуляр тишлашиб қолиши, уларнинг гипс тегишиб қолиши ва кейин механик емирилиши содир бўлади. коррозияли-механик ейилиш муҳит билан кимевий таъсирлашишга кирган материалларнинг ишқаланишида юз беради. Ейилишнинг асосий турлари 1.1-жадвалда акс эттирилган.

Ейишлиш турлари ва уларнинг хусусиятлари

Ейишлиш турлари	Фрикцион тегишиш турлари	Мисоллар
Абразив	Ишқаланувчи сиртларда турган абразив заррачаларнинг кесувчи ва тирновчи таъсири	Гилзалар, поршен халқалари, экскаватор чўмичлари
Оксидловчи	Материалнинг атроф-муҳит билан кимёвий таъсирлашуви	Поршен бармоғи
Тиқилиб қолишда (адгезион)	Материалнинг тишлашиб қолиши ва чуқур узилиб чиқиши	Плунжер жуфтлари, подшипник турадиган тешиклар, валларнинг шелицалари
Фреттинг-жараён	Титранца ёки даврий деформацияларда тегишиш сиртларининг нисбий тебранма кўчишлар таъсирида емирилиши	
Гидро ва газ-абразив	Суюқлик ёки газ оқими олиб кетаётган қаттиқ заррачаларнинг механик таъсири	Плунжер жуфтлари, гидронасос корпуслари, форсунканинг пуркагичлари, двигател клапанлари
Гидро ва газ-эрозион	Суюқлик ёки газнинг доқори тезликдаги оқими таъсирида сирт қатламнинг емирилиши	Чикариш клапани, автомобил сўндиргичи
Кавитацион	Чекланган гидравлик зарбларнинг материал сиртига циклик таъсири	Двигател гилзалари
Электр-эрозион	Электр токи ўтганида рядларнинг таъсири	Коллекторлар, чўткалар, узгич деталлари

1.3. Деталларни абразив ейилишга ҳисоблаш методлари

Двигателларнинг цилиндр-поршен гуруҳи (ЦПГ) деталлари ва ёшилги берувчи аппаратураси (ЁБА) энг катта абразив ейилиш таъсирида бўлади.

ЦПГ деталларининг ейилиши (гилза, халқалар мажмуи, поршен этаги ва поршен халқаларининг ариқчалари) асосан ҳаво тозаллагич орқали мой ва ёшилги билан қўшилиб кирадиган қаттиқ абразив заррачаларининг кесувчи ва тирновчи таъсирида юз беради.

Абразив заррачаларининг халқа ҳамда гилзанинг ишқаланиш сиртлари билан куч иштирокида ўзаро таъсирлашувини кўриб чиқишда қуйидаги тахминлар бўлиши мумкин:

-ейилиш жараёни циклининг киритиш ва чиқариш тактларидан бошқа бутун даври давомида содир бўлади, бу тактларда поршен халқалари ва цилиндр гилзасининг абразив заррачалар билан ўзаро таъсирлашуви суст бўлади. Бунга сабаб шуки, халқаларнинг ва цилиндр гилзасининг сиртларидаги мой пардаси бу тактларда сиқиш ва кенгайиш тактларидагига қараганда жуذا катта (2-3 марта) бўлади. Шунинг учун киритиш ва чиқариш тактларидаги ейилишни ҳисобга олмаймиз.

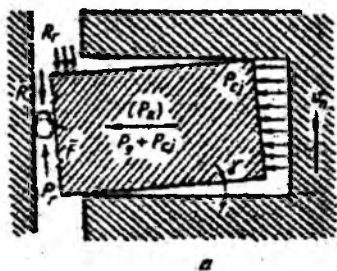
-сиқиш тактида ҳам маълум пайтгача, (халқа орқасидаги, материалнинг пластик деформацияланиши учун зарур бўлган босим $P_1 = P_{max}$ қийматга эришганига қадар) ўзаро суст таъсирлашиш содир бўлади. $P_1 + P_2 = P_{max}$ бўлган пайтдан $P_1 - P_2 > P_2$ бўлган вақтгача (бу ерда P_1 - ҳар қайси вақт пайтида халқа орқасидаги босим кучи, P_2 - абразив заррачанинг емирувчи кучи, P_3 - халқанинг эластиклик кучи) ҳаво ва мой билан кирган заррачалар билан таъсирлашиш (1.4-расм, а га қаранг) фаолроқ бўлади, бунда халқа билан гилза орасига тушиб қолган барча абразив заррачаларнинг бир марта майдаланиши содир бўлади.

-кенгайиш тактининг бошланишида гилза ва халқаларнинг ғадир-будир сиртларининг аввал абразив, кейин эластик-пластик таъсирлашуви юз беради.

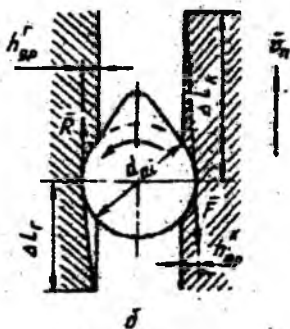
-гадларнинг халқа ортидаги босим кучи ва тангенциал кучлар (бу кучлар поршеннинг ҳаракатланишида юзага келади) таъсирида фаол таъсирлашиш даврида абразив заррачаларининг сиртига ботиб кириш пайтигача ёки майдаланиш бошлангунча маълум йўлни босиб ўтади.

-абразив заррачалар овалонд кўринишида моделлашган бўлади.

Абразив заррачалар юзга келтирадиган ейиштиш уларнинг гилза ва халқага ботиб кириш чуқурлиги билан, уларнинг халқа сиртигача сирпаниб бориш йўлини ҳисобга олган ҳолда баҳоланади. (1.4-расм. б га қаранг).



1.4-расм. Фаол ўзаро таъсирлашув даврида абразив заррачага таъсир этувчи кучлар схемаси (халқанинг сиқиш такти-дағи вазияти) (а) ва халқа ҳамда гилза юзаси бўйича заррачанинг сирпаниш йўлини аниқлашга доир схема (б).



Ботиб кириш чуқурлиги заррачаларнинг ўлчами r , га, уларга халқа томонидан таъсир этувчи юклама P_1 ва ишқаланиш сиртларининг механик хоссаларига, яъни ЦПГ деталарининг қаттиқлигига боғлиқ.

Абразив заррачалар орқали гилзага бериладиган куч P қуйидагини ташкил этади:

$$P = D_x \pi D_{ц} \sigma_x - P_2 \quad (1.1)$$

бу ерда $D_{ц}$ - цилиндр диаметри, м; σ_x - халқа баландлиги, м.

Халқанинг битта абразив заррачага босим кучи P_2 гадир-будирлик (α) ва халқанинг қийшайишини (γ) ҳисобга олганда

$$P_2 = P / n_a \cos(\alpha + \gamma) \quad (1.2)$$

бу ерда n_a - абразив заррачаларнинг гилза баландлиги бўйича бир текис тақсимланиши шарт қилиб олинганда халқа билан гилза орасидаги абразив заррачалар сони:

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

(бу ерда S - поршен йўли, м).

Ҳаво n_a^x ва мой n_a^m билан келиб тушадиган абразив заррачаларнинг йиринди миқдори:

$$n_a = n_a^x + n_a^m = G_a K_{\text{с}} / 40 \pi n r_a P_a + 0,75 K_{\text{д}} L_{\text{г}} (L_{\text{г}} - H) h_{\text{мп}} / \rho_a r_a^3 \quad (1.4)$$

Бу ерда G_a - двигатель цилиндрига 1 соат ичйда келиб тушадиган абразив заррачаларнинг массаси (двигателни ишлатиш шароитлари, ҳаво тозалагичнинг филтраш унсурларининг тури ва двигательнинг соатлик ҳаво сарфини ҳисобга олган ҳолда қабул қилинади), кг/соат; $K_{\text{с}}$ - чапг чуқишнинг самарадорлик коэффиценти; n - двигатель тирсақли валянинг айланиш частотаси; мин^{-1} ; r_a - абразив заррачаларнинг радиуси, м; ρ_a - абразив заррачаларнинг зичлиги, $\text{кг}/\text{м}^3$; $K_{\text{д}}$ - абразив заррачаларнинг мойдаги тушланиши, $\text{кг}/\text{м}^3$; $L_{\text{г}}$ - гилзанинг иш баландлиги, м; H - гилзанинг иш бажармайдиган қисми, м (1,5 расмга қаранг); $h_{\text{мп}}$ - гилзанинг иш бажарадиган баландлигидаги мой пардасининг қалинлиги (двигател иш циклини ҳисобга олиб қабул қилинади), м.

Шундай қилиб, битта абразив заррачага тушадиган босим кучини билган ҳолда унинг гилза ва халқа сиртига ботиб кириш даражасига баҳо бериш мумкин:

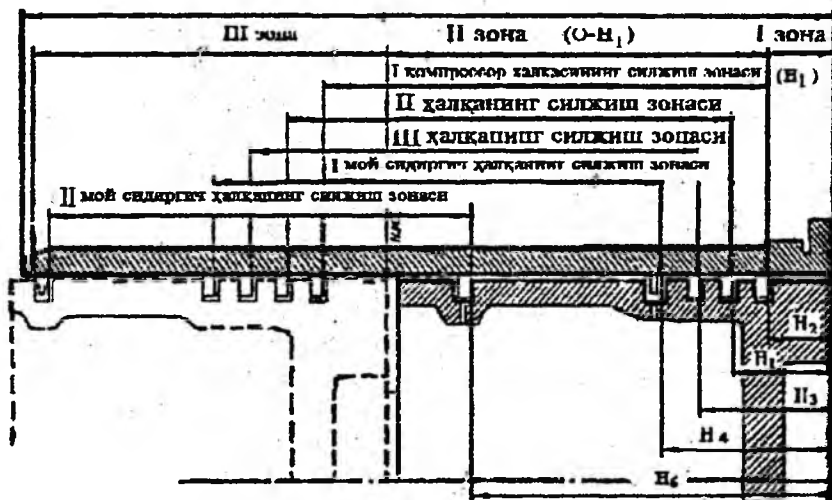
$$h_{\text{м}} = P_0 (H_{\text{В}_x} + H_{\text{В}_r}) / 2 \pi r_a H_{\text{В}_x} H_{\text{В}_r} \quad (1.5)$$

бу ерда $H_{\text{В}_x}$ ва $H_{\text{В}_r}$ тегишлича халқа ва гилза сиртларининг Бригел бўйича қаттиқлиги, МПа.

Иккинчи томондан, ҳар қайси абразив заррача шартли мустақамлик $\delta_{\text{к}}$ га қараб шундай критик кучга эга бўладики, бу куч таъсир этганида у емирилади (майдаланади). Критик куч абразив заррачаларнинг ўлчамларига ва u билан тегишадиган сиртларнинг механик хоссаларига боғлиқ.

Абразив заррачаларнинг гилза ва халқа сиртлари билан ўзаро фаол таъсирлашуви даврида поршен $\Delta S_{\text{п}}$ га ситқийди, абразив заррача эса халқа ва гилза билан таъсирлашиб, у ҳам тегишди.

ҳалқа бўйича ΔL_1 йўлни, гильза бўйича ΔL_2 йўлни босиб ўтади. (1.4-расм, б). Абразив заррачанинг қўзғалмас сиртида сирпаниш йўли πd_0 га тенглиги аниқланган (бу ерда d_0 - заррачанинг диаметри).



1.5-расм. Ҳаво (I ва II зона) ва мой (II ва III зона) билан тушган абразив зарраларнинг тақсимланиш зоналарини, шунингдек, поршен ҳалқаларининг гильза билан ўзаро таъсирлашув зоналарини аниқлашга доир схема.

Агар ишқаланиш сиртларининг каттиқлигини силжиш (кесилиш) кучланиши ифодалайди, деб ҳисобласак, у ҳолда $\sigma_{сш} \sim HB$ деб қабул қилиш мумкин. Заррача қолдирган изнинг юзи $F_{сш} = 1/3 \sqrt{h_{сш}^3 2r_0}$, ботиб кириш чуқурлиги эса (1,5) формула билан баҳоланади. У ҳолда $F_{сш} \sim HB^{-3/2}$. Бинобарин, силжишга қаршилик кучи қўйидагига тенг бўлади:

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

Агар гильза ва ҳалқанинг каттиқлиги тенг бўлса ва металлнинг куч таъсирида силжиши битта ва ўша куч билан содир бўлса, у ҳолда

$\Delta L_x = \Delta L_r$. Энергиянинг сақланиш қонунига кўра ($E_x = E_r$)
 $P_{\text{силь}} - \Delta L_d = P_{\text{силь}} \Delta L_x$ деб ёзиш мумкин, ёки заррачаларнинг
 майдаланганга қадар ҳалқа сиртида силжиш йўли:

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

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

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

бу ерда $\sigma_{\text{силь}}^{X(z)}$ - ҳалқа (гилза) материалининг силжиш (кесилиш)
 кучланиши; $F_{\text{сегм}}^{X(z)}$ - абразив заррача ҳалқа (гилза) сиртига ботиб
 кирганида ҳосил бўлган сегментнинг юзи.

$F(P)$ кучлар (1.4-расм, а га қаранг) фаол едирувчи кучлардир ва
 куйидаги ифодалардан топилади:

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

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

бу ерда f_x ва f_r - тегишлича ҳалқа ва гилзанинг ишқаланиш
 коэффициентлари.

Абразив зарраларнинг ҳалқа ва гилза сиртлари билан тегишган
 жойларида ҳосил бўладиган кучланишларни таққослаш шуни
 кўрсатдики, заррача ҳар иккала деталнинг сиртида майдалангунга
 қадар сирпанади ва бунда металл қатламини сидириб олади.

Абразив заррачалар дизелнинг бир иш цикли давомида юзага
 келтирадиган ейилиш куйидаги тенгламадан аниқланади:

$$U_f = U_{\text{кыр}} + U_{\text{кисил}} + U_{\text{кене}} + U_{\text{чек}}, \quad (1.10)$$

бу ерда $U_{\text{сир}}, U_{\text{сир}}, U_{\text{сир}}, U_{\text{сир}}$ - тегишлича киритиш, сиқини, кенгайиш ва чиқариш тактларида ҳалқа ва гўла сиртининг қизиқли сийилиши.

Сиртларнинг сийилиш тезлиги

$$v = U_1 n_s \quad (1.11)$$

бу ерда n_s - бир соатдаги циклар сони ($n_s = 30$ и).

(1.3), (1.4) ва (1.5)ларни ҳисобга олган ҳолда ҳалқаларнинг сийилиш тезлиги учун қуйидаги ифода олинган:

$$v_s = \frac{0.384W_s \sqrt{\frac{HB_x}{HB_1}}}{D_p b_x HB_x^{1.5} \rho A} \left[\sum_{j=1}^n \delta K_a^j d_j^{2.2ms} \cdot 0.01061 G_x \frac{S-H_j}{\pi i S} + \sum_{j=1}^n \delta K_a^j d_j^{2.2ms} \cdot D_s S_{\text{мин}} \right] + \frac{\alpha \sqrt{2}}{\pi D_p b_x \eta} \left(\frac{q_s}{HB_x} \right)^{1-A} \left(\frac{K_f}{e_0} \right)^j \left(\frac{R_{\text{мак}}}{R} \right)^{1-j} (\eta b)^{-\frac{(1+j)\beta}{1-\beta}} \quad (1.12)$$

бу ерда v_s - абразив заррачанинг детал сирти билан таъсирлашиш сони, у деталнинг емирилишига олиб келади; δ - абразив заррачалар

ўлчам гуруҳларининг масса бўйича тақсимланиши; K_a^x ва K_a^y - абразив заррачаларнинг тегишлича ҳавода ва мойда тўпланиши, $г/см^3$;

G_x - двигателнинг ҳаво сарфи, $кг/соат$; s , β , K_f , η_s - маълумотнома коэффициентлари; q_s - номинал босим, $МПа$; e_0, l - детал фрикцион тонқиқининг эгри чизиги параметрлари; R ва $R_{\text{мак}}$ - эгрилик радиуси ва детал профили нотекисликларининг энг катта баландлиги, $мм$; b - таянч эгри чизиги бош участкасининг даражали ашпроксимацияси параметри.

Турли ҳалқалар учун сийилиш зонаси, ўзаро таъсирлашувчи заррачаларнинг миқдори ва ўлчамлари ҳар хил бўлади ва у ҳалқаларнинг конструктив жойлашуви бўйича, чангнинг ҳаводаги тўпланиши ва филтр элементининг турига кўра аниқланади.

Гилзанинг ейилиш тезлиги формуласи (1.12) дек кўринишда бўлади. бунда факат δL_x ва b_x ни δL_T ва S ҳамда $n_1=1$ га алмаштирилади.

Гилзанинг ейилиш тезлиги баландлик бўйича $V_{св}^2$ барча ҳалқаларнинг ейилиш тезликларини уларнинг ишлаш зоналарини ҳисобга олган ҳолда қўшиш йўли билан аниқланади:

$$v_{св}^2 = \Delta v_{n1x}^2 + \Delta v_{n2x}^2 + \dots + \Delta v_{n1x}^2 \quad (1.13)$$

ЁБА деталларининг ейилиши ҳам асосан абразив заррачаларнинг мойга қўшилиб прецизион жуфтлар орасидаги тирқишга тушиши натижасида содир бўлади. Ҳисоблаш учун заррачаларнинг ишқаланиш сиртлари билан ўзаро таъсирлашиш 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 мустақкамланиб қолганига қадар унда $\Delta L_{Вм}$ йўлни ўтади, бу йўл мойнинг плунжер устидаги босими ρ_T , плунжернинг ҳаракатланиш тезлиги, абразив заррачаларнинг ўлчами d_{ai} , ва уларнинг тўпланиши K_{α} , шунингдек, ишқаланиш жуфтлари материалининг қаттиқлиги (НВ)га боғлиқ ва (1.12) πd_{ai} атрофида ўзгариб туради.

Втулканинг ейилиши суёт ҳолатга етгунга қадар тирқишга тушиб қолган абразив заррачалар билан деформацияланган ҳажмларни қўшиш йўли билан аниқланади.

Умумий ҳолда ейилиш тезлиги формуласини қуйидаги кўринишда 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 ΔV_i - материалнинг бошланғич абразив, биринчи майдаланишдан кейинги абразив, такрор майдалангандан кейинги абразив ва ҳоказо, то ўлчами бўйича суёт ҳолатга етганга қадар бўлган абразивлар билан шикастланган ҳажми; K_{Mg} - майдаланиш

коэффициенти; $m=60n_k$ - плунжер-втулка ишқаланиш жуфтларининг соатига ишлаш цикллари сони; n_k - қудачокли валнинг айланиш частотаси, мин^{-1} ; p - майдаланиш такрорлиги, u абразив заррачаларнинг ўлчами ва $K_{\text{ма}}$ коэффициенти билан аниқланади; n - плунжер билан втулка орасидаги тирқишда бўлиш мумкин бўлган абразив заррачалар сони, u заррачаларнинг тупланиши ва тирқишнинг катталигига, шунингдек, втулканинг эластик деформацияланишига боғлиқ; A_a - қуйидаги формула билан аниқланадиган ишқаланиш юзаси:

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

бу ерда R_{BT} - втулканинг радиуси, мм; α - частканинг ейилиш энини аниқлайдиган бурчак, рад; l_p - ейиладиган участканинг узунлиги, мм

Втулка учун ΔV_i қуйидаги 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 ейилиш зонасини (60°) ҳисобга олган ҳолда, уларни бутун тирқиш бўйлаб бир текис тақсимланиш шарти бўйича ҳисобланади:

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

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

Втулканинг ейилиш тезлигини аниқловчи ифода қуйидаги кўринишга эга:

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

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

Ейилган кўринишда плунжернинг ейилиш тезлиги втулканинг ейилиш тезлигини аниқловчи (1.17) ифода кўринишида бўлади. Бунда плунжер-втулка жуфтнинг ейилиш тезлигини қуйидаги тенгламадан аниқланади:

$$v = \frac{30S_c K_a P n_4}{\pi^{3/2} \rho_a d_{af}^3 H B_{BT}^{3/2} \epsilon_0} \left[(R_{BT} + D)^2 - R_{na}^2 \right] \left[\sum_{i=1}^p \frac{P_{pr} K_{Mg}^{i=1} N_{BT}}{d_{af} R_{BT} l_{BT}} + \sum_{i=1}^p \frac{P_{pr} K_{Mg}^{i=1} N_{na}}{d_{af} P_{na} l_{na}} \right] \quad (1.18)$$

Абразив ейилиш давомийлиги абразив заррачаларнинг ишқаланиш сиртлари билан фаол ўзаро таъсирлашиш вақти бўйича аниқланади. Бунда шуни назарда тутиш керакки, тирқиш катталари билан плунжер ва втулка сиртлари билан бевосита ўзаро таъсирлашувчи фаол абразив заррачалар сони камаяди. натижада уларнинг жадал ейилиши пасаяди.

Плунжер жуфтнинг ейилиши абразив заррачаларнинг ишқаланиш сиртлари билан фаол ўзаро таъсирлашувчининг алоҳида даврларидаги ейилишини жамлаш йўли билан аниқланади:

$$U = \int_0^{\tau_1} v_1 dt + \int_{\tau_1}^{\tau_2} v_2 dt + \dots + \int_{\tau_{p-1}}^{\tau_p} v_p dt \quad (1.19)$$

Фаол ўзаро таъсирлашув даврлари тирқишдаги абразив заррачаларнинг ўлчамлари билан баҳоланади. Абразив ўзаро таъсирлашув тўхтаганидан кейин ишқаланиш жуфтида ейилишнинг полидеформацион кўриниши устунроқ бўлади.

Юқорида олға сурилган назарий қоидаларни, ЦПГ ва ЁБА деталларининг ейилиш табиати ва катталигига доир таклиф этилган боғлиқликларни, уларнинг техник ҳолатининг дизелларнинг энергетик, иқтисодий ва ресурс кўрсаткичларига таъсирини текшириш учун ҳар томонлама экспериментал талқиқотлар ўтказилган 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 қўшилмади, бу билан ЁБА кўрсаткичларининг двигател кўрсаткичларининг ўзгаришига таъсирининг олди олинди. Экспериментлар $N_1=0,85$ $N_{\text{норм}}$ $n=n_{\text{норм}}$ ва ҳавонинг ҳарорати $40...43^{\circ}\text{C}$ бўлганда ўтказилди. Ейилиш катталиги деталларни микроўлчаш ва картер мойини спектрал таҳлил қилиш йули билан аниқланди. Чангнинг тўпланиши фойдаланишдаги экстремал шароитларни ҳисобга олиб қабул қилинди. Двигателни 40 соат давомида ейилишга синашда унга 40 гр чанг киритилди. Бунда шу нарса аниқландики, компрессион ҳалқаларнинг радиал ейилиши 0,85 мм га, цилиндрларнинг энг катта диаметрал ейилиши 0,32 га етди. Барча цилиндр ва ҳалқаларнинг ейилиш табиати бир хил.

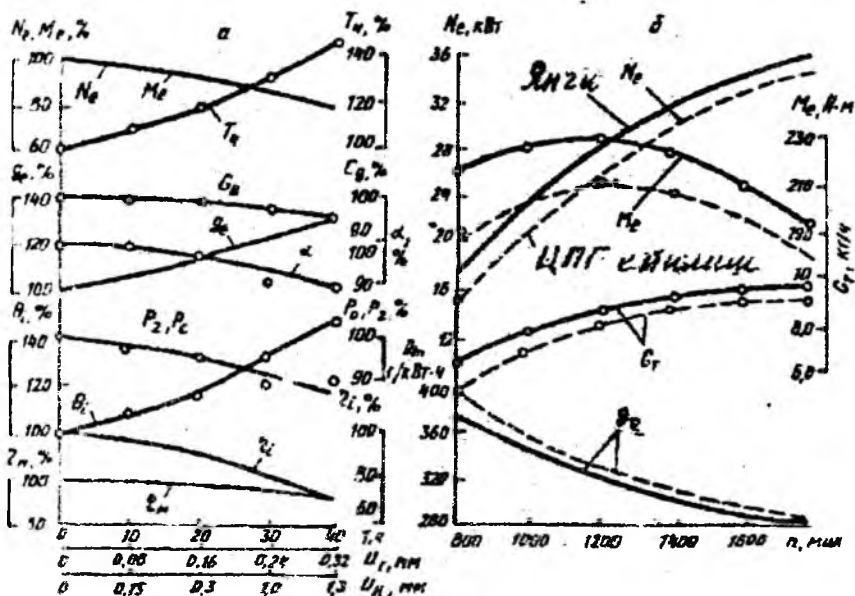
ЦПГ деталларининг ейилиш даражасига, яъни ейилишга синашларнинг давомийлигига қараб самарали қувватнинг, буровчи моментнинг ва ёнилғининг солиштирма сарфининг қонуният бўйича пасайиши аниқланган. 1.6-а расмдан кўриниб турибдики, ейилиш ортиши билан сиқиб охиридаги босим ва энг юқори ёниш босими камаяди, алангаланишни тутиб туриш даври ўсади. Бунда ёниш жараёни кенгайиб чизигига кучади ва бунинг натижасида ишлаб бўлган газларнинг ҳарорати кўтарилади.

Индикатор ФИКнинг 35%гача, механик ФИКнинг эса 6%гача пасайиши аниқланган. Кўрсатиб ўтилган омилларнинг биргаликдаги таъсири двигателнинг энергетик ва иқтисодий кўрсаткичларини ёмонлаштиради. Масалан, номинал режимида 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 тасдиқланганки, биринчи навбатда, поршен ҳалқалари комплекти ишдан чиқади, ҳолбуки гилзанинг ва бошқа деталларнинг етарлича ресурси бўлади. Бинобарин, двигателларнинг ёнилғи-энергетик ва ресурс кўрсаткичларини ошириш усулларида бири ЦПГ нинг тез-тез ейиладиган деталларини ўз вақтида алмаштириб туришдир. Бу деталларни алмаштириш муддатлари ҳалқалардаги хром қопламанинг каллинигига, ҳаво тозалагич фильтровчи элементларининг сифатига

ҳамда минтақанинг tupроқ-иқлим шароитларига боғлиқ. Масалан, Д-37Е ва Д-144 дизеллари поршен ҳалқаларининг комплекти учун юқори чанглилик шароитларида (5 г/м^3) ҳамда ҳарорат юқори бўлганда ($42...43^\circ\text{C}$) уртача ресурс 1000-1100 мото-соатга тенг бўлган.



16-расм. ЦПГ деталлари ейилганлик 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); (ЁБАнинг ейилиши $n=300 \text{ мин}^{-1}$ да шиклда узатишнинг 15% га камайишига мос келади).

Назарий ва экспериментал тадқиқотларнинг умумлаштирилиши, ЦПГ ва ЁБАнинг ейилишини ҳисобга олган ҳолда, боғлиқликларнинг автотрактор двигателларининг энергетик ва иқтисодий кўрсаткичларини баҳолаш учун тўғрилигини тасдиқлади.

Абразив ейилишни назарий ва экспериментал тадқиқотларини умумлаштириши автотрактор двигателлари цилиндрларининг поршен

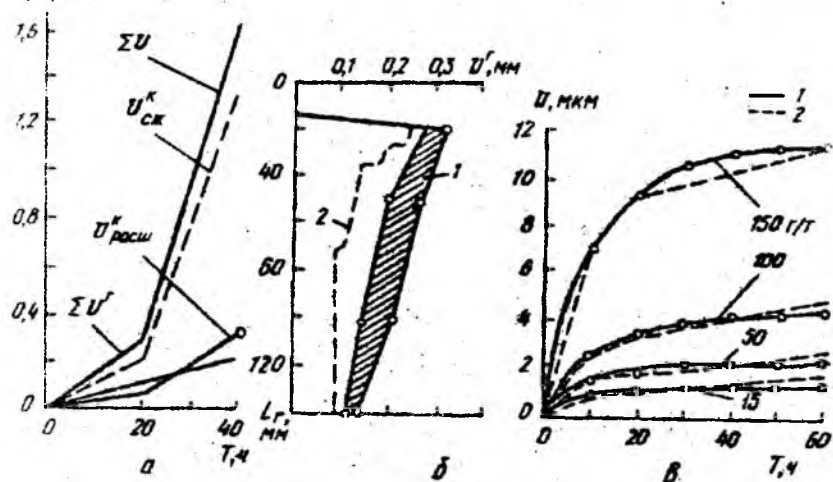
ҳалқалари комплекти ва гилзаларининг ейилиш катталиги ва тезлигини баҳолаш учун (1.12) тенгламани тавсия этишга имкон берди.

1.7-расмда синаш давомийлигига қараб компрессион халқа сиртининг ейилиш катталигини, шунингдек 40 соатлик синашдан кейин гилзанинг баландлиги бўйича ейилиш катталигини ҳисоблаш натижалари келтирилган. Ҳалқанинг ейилиши қаттиқ хром қопламани олиб ташлагандан кейин анча ортади ($T=20$ соат). Натижаларнинг бир-биридан фарқи 2-3%дан ошмайди (1.7-расм, а). Гилзанинг баландлиги бўйича ейилишининг ҳисоблаш нули билан олинган қийматининг табиати ва сон қиймати эксперимент нули билан олинган маълумотлардан, унча фарқ қилмайди (1.7-расм, б). Орадаги фарқ 20-26%ни ташкил этади, бунга сабаб таклиф этилган формулалар ейилишнинг бошқа турларини (коррозион, адгезион ва бошқалар) ҳисобга олмайди, ҳолбуки булар двигател ишлаб турганида мавжуддирлар.

Ишлаб ейилиш билан N_c , $M_{ср}$ ва P_c ларнинг каманиши ўртасидаги боғланиш чизикли эканлиги экспериментал йул билан аниқланган (1.6-расм, а га қаранг). Бандан ташқари, халқаларнинг (хром қопламаси олиб ташланганига қадар) ва цилиндр гилзаларининг ейилиши чизикли бўлади. Бу пайтда поршен халқалари комплектини алмаштириш зарурдир. Бу N_c нинг 10% пасайишига мос келади. Қаттиқ хром қоплама олиб ташлангандан кейин халқаларнинг ейилиш тезлигининг жадаллашуви аниқланган. Таклиф этилган боғлиқликлар поршен халқаларининг ва турли двигателлар гилзаларининг ейилиш катталигини уларнинг ишлатилиш шароитларини, шунингдек, қолдиқ ресурсларини ҳисобга олган ҳолда ҳисоблаш имкониятини яратади, яъни тез ейиладиган деталларнинг алмаштирилиш муддатларини олдиндан белгилашга имкон беради. Бу эса ёнилғи-мойлаш материалларини анча миқдорда тежашни ва двигателларнинг ёнилғи энергетик ва ресурс кўрсаткичларини оширишни таъминлайди.

Д-37Е туридаги трактор дизелларини ейилиш ва фойдаланиш синовларини тезлаштириб олинган натижалар шунини кўрсатдики, ЦПГ двигателларининг қолдиқ ресурсларини тавсия этилган усул билан баҳолаш мумкин экан.

$U, U', \text{мм}$



1.7-расм. Абразив зарралар ҳавога ва ёнилга сунъий киритилганида сйилиш синовлари давомийлигининг ЦПТ (а ва б) ва ЁБА (в) деталларининг сйилиш катталиги ва характерига таъсири (а ва б): 1-эксперимент бўйича; 2-ҳисоб бўйича.

ЁБА деталлари сйилиш даражасининг сйилги бериш кўрсаткичларига таъсирини талқил этиш А-01 М дизелининг насоси 6ТН9х10 да ўтказилди. Прецизион деталлар турли ўлчам гуруҳидаги ва концентрациядаги ($n_k=850 \text{ мин}^{-1}$, $q_{ц}=105 \text{ мм}^3/ц$) абразив зарралар қўшилган дизел ёнилгисидан фойдаланиб сйилишга синалди. Шу нарса аниқландики, плунжер жуфтларининг 5...7 мкм гача маҳаллий сйилишида пуркаш кўрсаткичлари сезиларсиз даражада ёмонлашди. Бироқ, маҳаллий сйилиш 13 мкм га тенг бўлганда пуркаш босими 25%га камайди.

Шуни таъкидлаб ўтиш керакки, плунжер жуфтларининг 5...7 мкм гача маҳаллий сйилиш катталиги пуркаш давоми ялгага ва сйилги найларидagi босимга унча таъсир этмайди. Шу билан бирга диаметрал тирқишларининг плунжер жуфтида 5 мкм гача, клапанлар жуфтида 20 мкм гача ва нима-чалитиш жуфтида 8 мкм гача

ўзгариши ёнилғининг циклдаги номинал берилишида пуркаш кўрсаткичларини анча ўзгартириб юборади, босим 20% пасаяди. пуркаш давомийлиги эса насос вали айланишининг юқори такрорлигида 1 дан 20% гача, паст такрорлигида 40-50% гача бўлади.

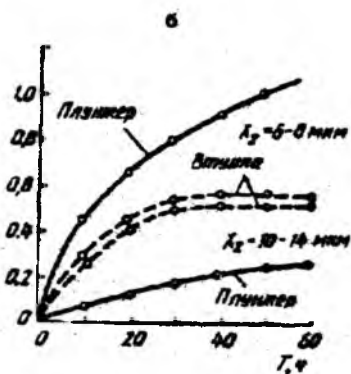
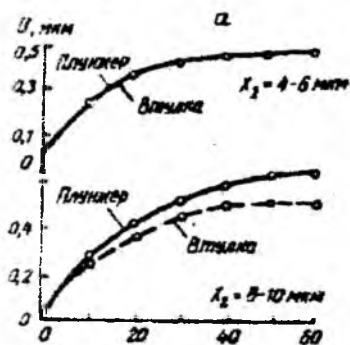
ЁБА прецизион деталларининг ишлаш қобилияти тоза (механик қўшилмаларсиз) ёнилғидан фойдаланишни ҳисобга олган ҳолда баҳоланади, бунда мойга турли ўлчам гуруҳидаги (4-6, 6-8, 8-10, 10-14 мкм) ва концентрациялардаги (15дан 150 г/ё) абразив заррачалар қўшилади, плунжер жуфтида иккита бошланғич (1,2 ва 1,8 мкм) тирқиш бор деб олинади. Бунда ёнилғи идишидаги мойнинг ҳарорати 45-47°C, юқори босим насосида эса 80-85°C атрофида саклаб турилади.

Прецизион деталларни 500 соат давомида тоза ёнилғида синашлар шуни кўрсатдики, бошланғич даврда сиртларнинг жадал ейилиши рўй беради, сўнгра (150-200 соат ишлагандан кейин) ейилиш жараёни амалда тўхтайдиган ва тирқиш 2,2 мкм даражада турғунлашади, яъни бошланғич тирқишдан 1 мкм га ортиқ бўлади.

Прецизион деталларнинг ишлаш қобилиятини ёнилғига турли ўлчам гуруҳидаги ва 15 г/ё концентрацияли абразив заррачалар қўшиб, плунжер-втулка жуфтидаги бошланғич тирқиш 1,2 ва 1,6 мкм бўлганда тадқиқ этишда шу нарса аниқландики, заррачалар ўлчамининг ЁБА ишқаланиш жуфтларининг ейилишига таъсири унча катта бўлмайди ва турлича намоён бўлади. Жуфтлардаги тирқиш қанча катта бўлса, ишқаланиш сиртлари билан фаол таъсирлашувчи хавфли абразив заррачаларнинг ўлчамлари шунча катта бўлади. Масалан, плунжер жуфтидаги бошланғич тирқиш 1,2 мкм бўлганида 6-8 мкм ўлчам гуруҳидаги абразив зарралар энг хавфли бўлиб чиқди, тирқиш 1,8 мкм бўлганида 8-10 мкм гуруҳидагилар, клапан жуфти учун бошланғич 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 ўриндиғининг эластик деформацияси сабабдир. Бошланғич 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. Бошланғич тирқиш 1,8 мкм ва бошланғич гидрозичлик 20-25 соат бўлганида чегара гидрозичлигига 20-25 соат

синашдан кейин эришилади. Бунда ЁБА нинг ресурси 2000-2500 мото-соатни ташкил этади.

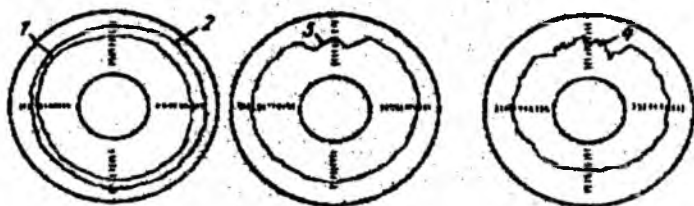


1.8-расм. ЁБА плунжер-втулка жуфтининг сийлиш жараёнига абразив зарралар улчамининг таъсири (бошланғич тиркиш $\Delta=1.2$ мкм. $K=15$ г/ё).

Синашлар (1.8, 1.10-расмлар) абразив заррачаларнинг улчамлари ва концентрацияси, бошланғич тиркишнинг катталиги ва ЁБА нинг ишлаш тартиби прецизион деталларнинг сийлиш табиати ва катталигига жуда катта таъсир этишини курсатади. Майда заррачалар (4-6 мкм) гидроабразив сийлишда, тиркиш билан бир хил улчамда бўлган (6-8 ва 8-10 мкм) заррачалар абразив сийлишда, ниҳоят, анча йирик заррачалар зарбий ва гидроабразив сийлишда (1.8-расм) иштирок этади. Плунжер жуфтининг сийлиши маҳаллий тарзда бўлиб, асосан втулканинг киритиш тешигида содир бўлади (1.9-расм). Фойдаланиш шароитларида ҳам сийлишнинг шу табиати кузатилади (1.9-расм, 4-ўринга қаранг).

ЁБА прецизион деталларининг ишлаш қобилиятини ёнилгига турли концентрациядаги (15дан 150 г/ё гача) абразив заррачаларни қўшиб, абразив заррачаларнинг ўзгармас улчамларида ва бошланғич тиркиш ўзгармаганида (1.10-расм) таъсир қилишда, деталларнинг ишлар ишлаш қобилияти абразив заррачалар концентрацияси 50 г/ё бўлганида таъминланиши аниқланган.

6ТН9х10 насоси плунжерлар жуфтнинг (1.10-расм) ҳисоби ва экспериментал ейилиш катталикларининг фарқланишига сабаб шуки, ейилги беришнинг ҳар бир циклида абразив заррачаларнинг маълум бир қисми майдаланади, тизим берк бўлганлиги боисдан аса ейилтиш жараёнида фаол абразив заррачаларнинг камроқ миқдори иштирок этади.



1.9-расм. ЁБА плунжери доп्राвий граммасининг намуналари: янги (1), тоза ейилгида 500 соат ишлагандан кейин (2), ейилгига 6...8 мкм ўлчамли абразив зарралар 75 г/ё концентрацияда киритилганида (3) ва фойдаланиш жараёнида ейилган (4).

Экспериментал тадқиқотлар фойдаланиш омилларини ҳамда ишқаланиш жуфтларидаги технологик тирқишларни ҳисобга олган ҳолда втулка ва ЁБА плунжерларнинг ейилишини ҳисоблашнинг математик моделини ишлаб чиқишга имкон берди:

$$U_{\text{BT}} = a_0(t) + a_1(t)X_1 + a_2(t)X_2 + a_3(t)X_3 + a_4(t)X_2X_3 + a_5(t)X_1^2 + a_6(t)X_2^2 + a_7(t)X_3^2, \quad (1.20)$$

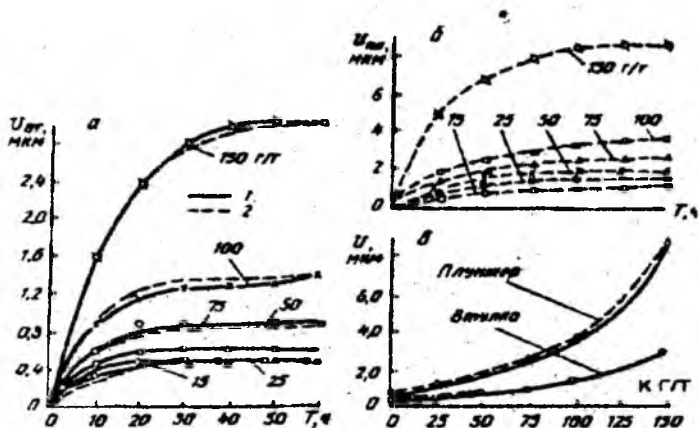
$$U_{\text{пл}} = a_0(t) + a_1(t)X_1 + a_2(t)X_2 + a_3(t)X_3 + a_4(t)X_2X_3 + a_5(t)X_1^2 + a_6(t)X_2^2 + a_7(t)X_3^2 + a_8(t)X_1^3 + a_9(t)X_2^3 + a_{10}(t)X_3^3 + a_{11}(t)X_1^2X_2 + a_{12}(t)X_1^2X_3 + a_{13}(t)X_1X_2^2 + a_{14}(t)X_1X_3^2 + a_{15}(t)X_2^2X_3, \quad (1.21)$$

бу ерда X_1, X_2, X_3 - тегишлича бошланғич тирқишдаги абразив заррачаларнинг ўлчами, концентрацияси ва бошланғич тирқиш катталиги; t - фрикцион тегишиш вақти.

Плунжер ва втулканинг ейилишларини, шунингдек жуфтдаги бошланғич тирқишга билган ҳолда маҳаллий тирқиш катталигини аниқлаш мумкин бўлади:

$$U = U_{\text{BT}} + U_{\text{пл}} + X, \quad (1.22)$$

Втулка ва плунжернинг ейилтишдаги экспериментал ва ҳисобий боғлиқликларини таққослаш четта чиқиб 5-7% дан ошмаслигини кўрсатди.



110-расм. Ёнилгига турли концентрацияда абразив зарралар киритилганида втулка ва плунжер ейилишининг ҳисобий (2) ва экспериментал (1) катталликлари

ЁБА деталларининг ейилиш даражаси билан ейилгини циклда беришнинг пасайиши ўртасидаги боғланиш аниқланган. ЁБА деталларининг ресурсини циклда ейилги беришнинг пасайиш даражаси бўйича баҳолаш улардан фойдаланиш ҳужаликларда ейилги насосининг техникавий ҳолатини таҳлилсиз баҳолаш усулини жорий этиш имконини беради.

ЁБА деталларининг ишлаш қобилияти ейилгидаги абразив зарраларнинг ўлчами ва концентрациясига, ишқаланиш жуфтидаги бошланғич тирқишга ҳамда плунжер втулкаси ва клапан ўриндигидаги эластик деформация катталигига боғлиқлиги туфайли юқори ҳарорат ва ҳавонинг чанглилик шароитлари учун бу деталларни энг кичик тирқишлар билан бутлаш (уларни тайёрлашга оид ТУ га мувофиқ) ва ейилгини абразив зарралардан 5 мкм атрофида сузилишини таъминлаш зарур, абразив зарралар концентрацияси 50 г/ё дан ошмаслиги керак.

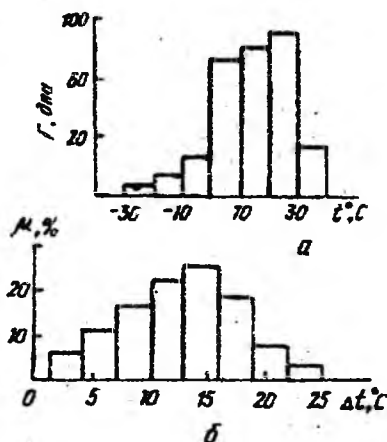
1.4. Марказий Осиё минтақасида двигателларнинг ишлаш қобилиятига улардан фойдаланиш шароитларининг таъсири

1.4.1. Минтақанинг табиий - иқлим шароитлари

Двигателлар узел ва агрегатларининг ишлаш қобилиятини белгилловчи асосий табиий-иқлим омилларига қўйиладилар қиради атроф-муҳитнинг ҳарорати, нисбий намлик, чанглилик, атмосфера босими, қуёш радиацияси даражаси, ташқи муҳитнинг агрессивлиги.

Атроф-муҳитнинг ҳарорати. Двигателларнинг ишлашига атроф-муҳитнинг ҳарорати катта таъсир кўрсатади. Айниқса экстремал иқлим шароитларига эга бўлган минтақаларда (бундай минтақаларга

Марказий Осиё минтақаси қиради) ҳарорат юқори ва кеча-кундуз давомида кескин ўзгариб туради (1.11-расм).



1.11-расм. Марказий Осиё минтақасида йиллик ўртача суткалик ҳароратнинг тақсимланиши (а) ва ҳароратнинг суткалик ўзгариши (б)

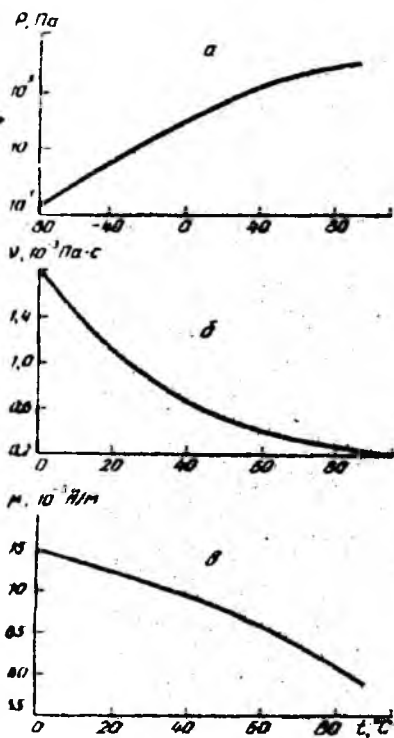
Ёз фасли шимочда 115-140 кунга, жанубда эса 140-160 кунга, энг юқори ўртача ойлик ҳарорат эса 40°C га, энг юқори суткалик ҳарорат 50°C га (сахро зоналарида 80°C га) етадиган Марказий Осиё минтақаси ҳудудида жуда жазирама иссиқ туфайли континентал тропик ҳаво массаси ҳосил бўлади.

Ҳавонинг намлиги шудрингнинг мутлақ ва нисбий намлик нуктаси, буғларнинг эластиклиги ёки парциал босими билан ифодаланади.

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

хўлудининг катта қисмида ҳавонинг нисбий намлиги 43-75% ни ташкил этади. Намликнинг двигателлар узел ва агрегатлари ишлаш қобилиятига таъсирининг интенсивлиги буғларнинг концентрацияси, сувнинг қовушқоқлиги ва сувнинг сирт тортиш кuchi билан белгиланади (1.12-расм).

1.12-расм. Тўйинган буғлар босими (а), қовушқоқлик (б) ва сув сирт гаранглигининг (в) ҳароратта боғлиқлиги



Ҳавонинг чанглилиги. Ҳаво ифлосланганлиги даражасининг миқдорий таъсифи 1м^3 ҳавода бўлган чангнинг вази миқдоридир. Техникада чанг деганда ҳавода мавжуд бўлган барча қуруқ каттиқ заррачалар тушунилади. Фойдаланиш шароитларига қараб ҳавода $0,01$ дан 15г/м^3 гача чанг бўлиши мумкин.

Механик заррачаларнинг миқдори, уларнинг тузилиши ва фракцион таркиби купгина омилларга - йил фаслига, иқлим зонасига, тупроқнинг тури ва тузилишига, ҳавонинг намлигига,

шамолнинг тезлиги ва йўналишига, бажариладиган иш турига боғлиқ. Пахтакор районларда ер ҳайдаш, тупроқни бороналаш, экин экиш. шунингдек, пахта теришда чанглилик $3\text{...}5 \text{г/м}^3$ га етади. Гусеничали машиналар саҳрода юрганида ҳаводаги чанг миқдори 4г/м^3 га етади. шамол тезлиги кучайганда эса тупроқ сиртидаги чанг миқдори 15г/м^3 га етади.

Ҳаводаги чанг заррачаларининг миқдори ва ўлчами тупроқ сиртигача бўлган масофага боғлиқ (1.2-жадвал), чангнинг чуқуш

(ўттириш) вақти заррачаларнинг кимсвий таркибига ва уларнинг катта-кичиклигига боғлиқ (1.3-жадвал).

Ҳавонинг чанглилигига чангнинг дисперсия минералогик тарқибни катта таъсир кўрсатади. чангнинг ўзи эса тупроқнинг кимсвий ва механик таркибига кўп жиҳатдан боғлиқдир.

Чангнинг асосий ташкил этувчилари кварц заррачалари (уларнинг чангдаги миқдори 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 жараёнига таъсир этувчи асосий омилларга кирилади. Бу таъсир кўп даражада двигателлардан баланд тоғлиқ шароитларда фойдаланишда намоён бўлади, бу ерларда барометрик босим, ҳарорат, атроф ҳавосининг зичлиги баландликнинг океан юзасига нисбатан ўзгариши билан боғлиқдир. Чўнончи. баландлик 0 дан 2000 м гача ўзгарганида босим $0,98 \cdot 10^5$ дан $0,77 \cdot 10^5$ Па гача, ҳарорат +15 дан +2°C гача, ҳавонинг зичлиги тахминан 20% га камаяди.

Марказий Осиё минтақаси учун паст атмосфера босими, айниқса, Камчик, Анзоб, Шаҳристон ва Ош-Хороғ довоғи учун хосдир.

Қуёш радиациясининг зичлиги жойнинг жўтрофий кенлигига ва атмосферанинг ҳолатига (ҳавонинг булутлилиги ёки очиқлиги) боғлиқ. Қуёш радиациясининг юқорилиги кўпроқ Марказий Осиё минтақасининг текислик районларида кузатилади, бу ерларда қуёш нурунинг ўртача йиллик давомийлиги 2690-2750 соатга етади, қуёш радиацияси эса 280-300 Вт/м² ни ташкил этади.

1.2 -жадвал. Ҳаводаги чанг заррачаларининг миқдори

Тупроқ сиртидан	Заррачалар таркиби			Заррачалар ўлчами, мкм			
	SiO ₂	Al ₂ O ₃ , FeO, CaO	бошқа элементлар	5 гача	5...10	10-50	50 дан ортиқ
масофаси, м							
0,45	30...50	55...65	5...10	8,9	38	41,5	11,6
0,65	50...60	40...45	0,5	14	48	28,7	5,3

1.3 жазвал. Шамол мутлако бўлмаганида чанг зарраларининг чуқиш (утириш) вақти

Заррачаларнинг таркиби	Заррачаларнинг улчамлари. мкм				
	1	10	50	100	1000
	Чуқиш вақти				
	сўткалар	Соат	Минут	минут	с
Сув	100 000	24	57	4,4	8,6
Углерод (курум)	54 000	13	30	7,6	4,6
Кумгупрок (лой)	37 000	9	22	5,4	3,3
Темир оксиди	22 000	5	11	2,8	1,7

1.4.2. Иқлим шароитларининг двигател иши кўрсаткичларига таъсири

Ҳавонинг ҳарорати. Атроф ҳаво ҳарорати кўтарилиши билан умумий иссиқликдан двигателнинг зўриқиши ортади ва ёнилғи ҳамда мейнинг бу билан боғлиқ бўлган физик-кимевий ўзгаришлари содир бўлади, яъни дизел ёнилғисининг зичлиги ва қовушқоклиги ўзгаради (1.13-расм).

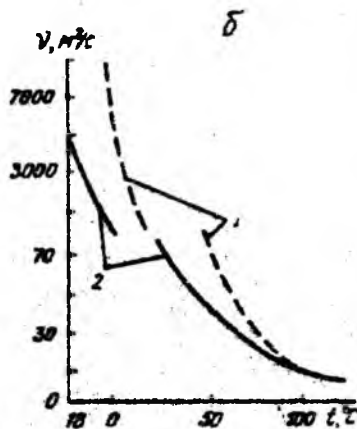
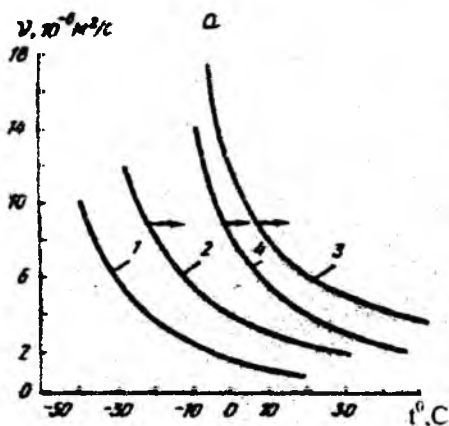
Хусусан, ёзда дизел ёнилғисининг ҳарорати 40°C га ортганида (20 дан 60°C гача) қовушқоклик 50% га пасаяди. Ёнилғи зичлигининг ҳароратга боғлиқлиги қуйидаги ифодадан аниқланади:

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

бу ерда t_0, t - тегишлича ёнилғининг нормал ва ортган ҳарорати, °C;

ρ_t, ρ_0 - тегишлича ортган ва нормал ҳароратда ёнилғининг зичлиги;

$\beta = 0.00085277$ - дизел ёнилғиси ҳажмий кенгайишининг ҳарорат коэффициентини.



1.13-расм. Дизел (а) ва мотор (б) мойлари қовушоқлигининг ҳароратга боғлиқлиги: а-1-ДЗ ёнилғиси; 2-3 ёнилғиси; 3-ДЛ ёнилғиси; 4-Л ёнилғиси. б-1-қовушоқлик индекси 90; 2-қовушоқлик индекси 140.

Ҳамма мотор мойлари учун қовушоқликнинг ҳароратга боғлиқлиги бир хил: ҳарорат қанча паст бўлса, қовушоқлик шунча юқори бўлади. Бироқ, мойнинг турли хиллари қимёвий таркибига қўра 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 мартадан зиёд пасайтиради, бу эса подшипник узелларининг ва қулачокли механизмларнинг ишончилигига таъсир этади.

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

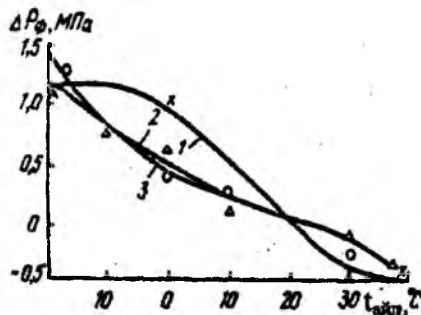
тади ва деталларнинг сиртида пухта лок ўтириндилари ҳосил бўлади, бу ерда ағиникса катта сиртнинг кислород билан таъсирлашуви кузатилади. Двигателнинг юқори ҳароратли зоналарида оксидланиш жараёнларидан ташқари юқори ҳарорат таъсирида мой углеводородлари молекулаларининг ёмирилиши содир бўлади.

Оксидланиш жараёнлари ва мойнинг термик парчаланиши натижасида кислоталар, смолалар, асфальтли моддалар, шунингдек коксетимон бирикмалар ҳосил бўлади, мой физик-кимёвий хоссаларини ўзгартиради: молекуляр массаси катта бўлган маҳсулотлар тупиши натижасида унинг қовушқоқлиги ортади, чўкиндилар ҳосил бўлиб, булар поршенлар ва поршен ҳалқаларида локлар ва куйиндилар, қартерларда 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 ўлчами етарлича кичик (1-3 мкм) бўлганида улар двигателга салбий таъсир этмайди, бироқ мойнинг кейинги ишлашида ва унинг оксидланишида заррачалар бир-бирига ёпишади, йириклашади, цилиндр-поршен гуруҳининг деталларига чўқади, куйинди ва локлар ҳосил бўлишида қатнашади. Куйинди мойнинг оксидланиш маҳсулотларининг лок пардалари билан ёпишиб қолиши натижасида ҳосил бўлади.

Двигателнинг иссиқликдан зўриқиши ортилиши билан ёнилги берчиш жараёни бузилади. Ёнилги ҳароратининг ва унинг қовушқоқлигининг ўзгариши билан эса насоснинг иш унумдорлиги пасаяди, бу ҳол насос қаллагида мойнинг қовушқоқлиги пасайганида қўқирғиш коэффициентининг камайиши билан боғлиқдир. Чунотчи, насос қаллагида 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. Ёнилгининг қартерга оқиб тупиши алоҳида мойланадиган насос бўлишида мойнинг суюклиги ва унинг мойлаш хоссаларининг ёмонлашувига олиб келади. Токрибаларнинг кўрсатишича, ёнилгининг қартерга сизиб тупиши натижасида мойнинг қовушқоқлиги 5-6 марта камаяди, ёнилги насоси туташмаларининг ёйилиши ортади ва насосни ишлатишда унинг иш кўрсаткичларининг турғунлиги пасайишига олиб келади.

Дизелнинг иссиқликдан зўриқиши ортганида пуркагич соплосининг тешиги коксланиб, игнанинг солқиланиб қолиши ва форсункадан ёнилғи пуркалишининг бошланғич босими пасайиши мумкин. Шу нарса аниқланганки, дизелнинг совитиш тизимида ҳароратнинг ортиши пуркагичнинг ҳарорати $0,25...0,75^{\circ}\text{C}$ га ортишига, насос корпусида ёнилғи ҳароратининг $30...35^{\circ}\text{C}$ га ортишига олиб келади.



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

Атроф ҳавоси ҳароратининг ортиши деталлар чизикли ўлчамлари ва буюм материалида структуранинг қайтмас ўзгаришлари содир бўлишининг оқибатидир. 1.14-расмда форсункадан ёнилғи пуркалишидаги бошланғич босимнинг атроф муҳит ҳароратига боғлиқлиги кўрсатилган. Олинган маълумотлар шунини кўрсатадики атроф ҳавосининг ҳарорати 10°C га ўзгарганида ёнилғи пуркашдаги бошланғич босим $0,3$ МПа га ўзгаради. Буни буюмларда фойдаланиш даврида техникавий хизмат кўрсатиш ишларини бажаришда ва уларни диагностика қилишда 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 пасаяди, иш цикли ва ишлаб бўлган газларнинг ҳарорати ортади. Двигателнинг иссиқликдан умумий зўриқиши ошади. Киритишда ҳавонинг ҳарорати кўтарилиши билан двигателнинг кўрсаткичлари ёмонлашади: двигателнинг қуввати пасаяди, ишлаб бўлган газларнинг ҳарорати ва ёнилғининг солиштира сарфи ортади. Бунда асосий омил ҳавонинг ортиқчалик коэффициентини α дег, у двигателнинг

ҳарорат бўйича ҳолатини ифодалайди. α камайиши билан циклниң ҳарорати ва босими тез ортади, бу эса газларнинг цилиндр деворчаларига иссиқлик беришининг ортишига ва бунинг оқибатида цилиндр деворчалари ва двигател каллаги ҳароратининг ортишига олиб келади.

Ҳавонинг чанглилиги ёнилғи аппаратурасининг ва двигателнинг ишончилигига катта таъсир кўрсатиб, умуман тутаשמаларнинг ортиқча ейилишини, сиртларнинг иссиқлик беришининг камайишини, майин тозалаш филтрлари сузиш унсурларининг ишлаш мушлатлари қисқаришини келтириб чиқаради.

Механик қўшилмалар ёнилғига тушганида ёнилғи аппаратураси прецизион деталларининг, чунончи, плунжер жуфтлари, ҳайлаш милавлари ва форсунка пуркагичларининг кўпроқ ейилишини келтириб чиқаради. Дизел ёнилғисидagi механик қўшимчаларнинг миқдори ёнилғи ишлаб чиқарилган пайтдан то трактор бакига тушишига қадар 30-50 марта ортиши аниқланган. Ёнилғининг ифлосланиши, айниқса жанубий районларда кўпроқ кузатилади. Бу ёрларда уларнинг миқдори 1 тонна ёнилғида 250 г гача етади.

Абразив заррачалар ҳавога қўшилиб насос бўшлиғига тушганида биринчи ишқаланувчи сиртларнинг ва биринчи навбатда, кулачокли валнинг энг кўп юкланган деталлари, турткич ва подшипникларнинг яллиғ ейилишини келтириб чиқаради.

Совитиладиган сиртларга чанг ва ифлослантувчи моддаларнинг ўтириши оқибатида иссиқлик узатилиши камади, бу эса сналғи аппаратураси узеллари ва агрегатларининг иссиқликдан зўриқиши билан кечади.

Двигателнинг ишлаш жараёнида филтрловчи элементлар чет механик заррачалар (қўшимчалар) ва ёнилғининг органик таркибий қисмлари (смоласимон моддалар, ёнилғидаги парафинлар ва сувнинг кристаллари) билан шунингдек, катодий аорганик қўшилмалар билан ифлосланади, бунинг натижасида филтрнинг ўтказиш қобилияти ёмонлашади ва ёнилғини тозалаш сифати пасаяди. Бунда филтрловчи элементлар ифлосланиб қолмасдан, балки филтр корпусидagi бўшлиқлар ҳам ифлосланади: филтр корпуси тубига сув, майлар ва смолали ўтириндилар йиғилади. Агар дизел ёнилғиси яшилмага тўлдирилишидан олдин тиндирилмаса ёки филтрланмаса, филтр тезроқ ифлосланади.

Ёнилғи филтрлари ифлосланганида ёнилғи тизимидаги босим камаяди, плунжер устидаги бўшлиқнинг тўлиши ёмонлашади ва шунга мувофиқ пуркаш босими камаяди, ёнилғи зарраларининг ўлчами кагталашади, аралашма ҳосил бўлиши ва ёниши ёмонлашади. Бунинг натижасида двигателнинг қувват-иқтисодий кўрсаткичлари пасаяди, двигателни ўт олдириш қийинлашади ва у юклама билан тўхтаб-тўхтаб ишлайдиган бўлиб қолади.

Шу билан бир қаторда двигателнинг ишлаш жараёнида қартер мойининг узлуксиз ифлосланиши содир бўлади, бу эса асосий узел ва деталларнинг муддатидан олдин ейилишига сабаб бўлади. Қартер мойидаги ифлосланишлар икки гуруҳга бўлинади: органик таркибли ифлосланишлар - углевод заррачалари ҳамда деталларнинг ейилиши натижасида ҳосил бўладиган ва ташқаридан тушадиган анорганик зарралар.

Мойдаги углеводдорларнинг оксидланиш ва полимерланиш маҳсулотлари бўлган б и р и н ч и г у р у ҳ и ф л о с л и к л а р ифлосликлар умумий миқдорининг 85-95% ини ташкил этади. Уларнинг дисперслик даражаси жуда юқори бўлади (0,8...1,5 мкм) ва ижобий рол ўйнайди, чунки улар деталлар сиртига ўтириб, уларнинг бевосита тегишишига йўл қўймайди. Бироқ, бу турдаги органик ифлосликларнинг мойда мажуд бўлиши поршен ҳалқалари зонасида ва улар тегиб турган жойларда лоқ ва куйинди ҳосил бўлиш жараёни тезлаштиради. И к к и н ч и г у р у ҳ и ф л о с л и к л а р (қум, қўйиш тупроғи, қиринди, ейилиш маҳсулотлари) жуда хавфлидир, чунки улар ейилишга сабаб бўлади. Абразив заррачалар тўпланишининг асосий манбаи ёнилғи таппишда ва тўлдиришда у билан қўшилиб тушадиган минерал чангдир. Лекин шуни назарда тутиш керакки, ҳар икки гуруҳдаги ифлосликларнинг келиб чиқиши ва таъсири турличадир, улар ўзаро боғланишда бўлади ва ўзаро боғлиқдир: мойнинг оксидланиш маҳсулотлари ейилиш маҳсулотларининг ҳамда минерал чанг зарраларининг дисперсланган сиртларида адсорбцияланади ва ўзига хос коллоид ҳимоя ҳосил қилиб, абразив заррачаларни фаол ейилишга қарши ўтириндига айлантиради. Бу ҳол ўлчами 5 мкм дан кичик бўлган анорганик зарраларга ҳам хосдир. Йирикроқ заррачаларнинг солиштирма сиртлави кичик бўлганидан улар ўзига химоя қопламларини сингдира олмайди ва ишқаланиш сиртига салбий таъсир этади, шунинг учун уларни филтрлаш йўли билан чиқариб ташлаш керак.

Талқиқотлар йўли билан шу нарса аниқланганки, янги мойдаги механик қўшилмаларнинг миқдори тракторга мой қуйишда 0,7-0,25% ни ташкил этади, бу эса ГОСТ да йўл қўйиладиганидан 10-40 марта орттиқир.

Машиналарни ишлатиш жараёнида айтиб ўтилган комплекс таъсирлар мойнинг эскиришига, уларнинг ифлосланишига ва кимёвий таркибининг қайтмас ўзгаришига олиб келади: кислота соғин қўпаяди ва коррозияга агрессивлиги ўсади; чўкиндилар тушади ва деталларнинг сиртида оксидланиш маҳсулотлари ўтириб қолади, мойнинг қовушқоқлиги ўзгаради (ортади) ва уларда смолалар ҳосил бўлади. Эскириш натижасида мой таркибидаги қўшилмаларнинг қоссалари ёмонлашади.

Атмосфера босими. Атроф муҳит кўрсаткичларининг ўзгариши аралашма ҳосил бўлиш жараёнининг ёмонлашувига, аралашманинг қуюқланишига, қолдиқ газлар ҳароратининг кўтарилишига ҳамда дизелнинг иссиқликдан зўриқишига олиб келади. Қўшимча ҳаво киритилмайдиган (наддувсиз) Д-50 дизелни океан сиртидан 1000...2000 м баландликда синаш шуни кўрсатдики, доимий айланиш циклида ва циклда ёнилган беришда самарали қувват 13% га камайди, ёнилганининг солиштирма сарфи 12% га ортди. 3000 м гача бўлган кейинги кўтарилишда қувват 21% га камайди, ёнилганининг солиштирма сарфи 16% га қўпайди, чиқиб кетувчи газларнинг ҳарорати 21° га кўтарилди ва 640° га етди. Баланд тоғлик шароитларда қувват - иқтисодий кўрсаткичларнинг ўзгариши билан бир қаторда форсулка туркагичларнинг ишламай қолиши 2,5 мартадан зиёд ортди. Қуёш радиацияси таъсирида двигателнинг ҳарорати нафақат ташқари, балки ички томонда ҳам кўтарилади. Бундан ташқари, двигателнинг қизиқ ҳароратига унинг сиртининг бўёғи ҳам таъсир этади. Чунончи, двигателнинг сирти қумуш бўёқ билан бўялган бўлса, ичкидаги ҳарорат 12-20° га, яшил бўёқ билан бўялган бўлса 25-30° га кўтарилади. Қуёш радиацияси дизелни қиздиришидан ташқари, резина буюмлар, пластмассаларнинг эскиришини, бўёқнинг қуйиб кетиш жараёнларини тезлаштиради.

Безосита пурқовчи автотрактор дизелларини ишлатишдаги табиий-иқлим шароитларининг уларнинг қувват-иқтисодий кўрсаткичларига таъсирини қуйидаги формулалар ёрдамида баҳолаш мумкин:

Иссиқ иқлим шароитларида (ёнилган улуқсиз бериб турилганда)

$$N_e = N_{e_0} \frac{P}{P_0} \left(\frac{T_0}{T}\right)^{1,28}, \quad (1,24)$$

$$g_e = g_{e_0} \frac{P_0}{P} \left(\frac{T_0}{T}\right)^{1,14}, \quad (1,25)$$

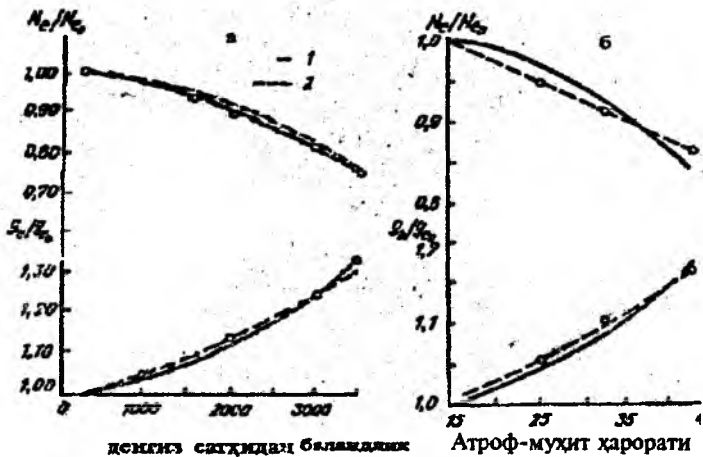
бу ерда P ва T - тегишлича атроф муҳитнинг босими ва ҳарорати;
 N_{e_0} ва g_{e_0} - нормал шароитларга келтирилган самарали қувват ва
 ёнилгининг солиштирма сарфи.

Тоғ шароитларида

$$N_e = N_{e_0} \left(\frac{P}{P_0}\right)^{0,9} \left(\frac{T_0}{T}\right)^{\beta}; \quad (1,26)$$

$$g_e = g_{e_0} \left(\frac{P_0}{P}\right)^{0,9} \left(\frac{T_0}{T}\right)^{\varphi}; \quad (1,27)$$

бу ерда $\beta = \varphi = 0,267$ (наддувсиз дизел учун); $\beta = 0,57$, $\varphi = 0,64$
 (наддувли дизел учун).



1.15-расм, Океан сатҳидан баландликка (а) ва атроф-муҳит ҳароратига
 (б) қараб қувватнинг ва ёнилғи солиштирма сарфининг ўзгариши,
 $n=1400$ мин⁻¹ ва $h=const$ да. 1-эксперимент бўйича; 2-ҳисоблаш
 бўйича.

Ҳисоблашларнинг кўрсатишича (1.15-расм), тавсия этилган формулалар фойдаланишда олинган маълумотлар билан қоникарли иқинлигини таъминлайди. Нормал шароитларга келтирилган N_{e0} ва q_{e0} қуйидаги боғлиқликлар орқали аниқланади:

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

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

бу ерда келтириш коэффициентлари K_N ва K_g қуйидаги формулалар билан ҳисобланади:

$$K_N = 0,823 / \rho_{T25} (1 - \kappa_B \Delta B_{атм}) \cdot (1 - \kappa_B \Delta t_{атм}) (1 - \kappa_T \Delta T); \quad (1.30)$$

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

бу ерда ρ_{T25} - 25°C даги ёнилғининг зичлиги, т/м³; K_B - атмосфера босимининг 1 кПа га ўзгаришига мос келадиган тузатиш; K_{t_B} - ёнилғи ҳароратининг 1°C га ўзгаришига мос келадиган тузатиш, °C; $\Delta B_{атм} = 100 - B_{атм} + \alpha_p (0,01 \varphi_{атм} P_S^0 - 1,6)$ - атмосфера босимининг (сув буғларининг парциал босимини ҳисобга олган ҳолда) стандартга нисбатан ўзгариши, кПа; p_S - ҳавонинг айна ҳароратида тўйинган сув буғининг парциал босими, кПа; $\alpha_p = 1$, $\alpha_p = 3$ - тегишлича наддувсиз тўрт тактли дизеллар ва турбонаддувли дизеллар учун; $\Delta t_{атм} = t_{атм} - 25$ - ҳаво ҳароратининг стандартга нисбатан ўзгариши.

Тўйинган сув буғи парциал босими p_S нинг атроф муҳит ҳароратига боғлиқлиги қуйидаги нисбатлар бўйича аниқланади:

$T_{атм}$ °C	0	10	20	30	40	50	60	70
p_S кПа	0,6	1,2	2,3	4,2	7,4	12,3	19,9	31,2

Стандарт атмосфера шароитлари учун - 25°C, нисбий намлик $\varphi_{атм} = 50\%$, атмосфера босими $P_{атм} = 100$ кПа қабул қилинади. Наддувсиз тўрт тактли дизеллар ва турбонаддувли дизеллар учун атмосфера босими ўзгарганида, атроф муҳитнинг ҳарорати ва ёнилғининг ҳарорати тегишлича 88 дан 105 кПа ва 0 дан 70°C гача ўзгарганида тузатиш қийматларини келтирамиз:

Тузатмаларнинг белгиланиши	Наддувсиз (қўшимча ҳаво киритилмайдиган)	Турбонаддувли (турбокомпрессор билан қўшимча ҳаво киритиладиган)
K_{*} , 1/кПа...	0,0045	0,0015
K_{*} , 1°C	0,0015	0,0010
K_{*} , 1°C	0,0015	0,0015

2-БОБ. МАШИНА ДЕТАЛЛАРИНИ ТИКЛАШНИНГ ТЕХНОЛОГИК ЖАРАЁНЛАРИ

2.1. Ишлаб чиқариш ва технологик жараёнлар туғрисида тушунча

Технология сўзи грекча *techné* - санъат, маҳорат, уқув ва *logos* - сўз, илм сўзларидан олинган бўлиб, тайёр буюмлар олиш мақсадида хом ашё, материалларни ишлаб чиқариш қуроллари билан ишлаш (қайта ишлаш) усулларини ўрганувчи фандир. Унинг вазифаларига амалда энг кам вақт ва моддий ресурслар талаб этадиган энг самарали ишлаб чиқариш жараёнларини аниқлаш ва фойдаланиш учун физик ва бошқа қонуниятларни аниқлаш киради.

Машина деталларини тиклаш технологияси дейилганда деталларнинг шикастланишларини бартараф этиш ишларининг йўллари ва усулларининг мажмуи тушунилади, булар деталларнинг норматив техник ҳужжатларида белгиланган ишлаш қобилиятини ва кўрсаткичларини тиклашни таъминлайди.

Таъмирлаш ишлаб чиқаришда: амалга ошириладиган машина деталларини тиклаш ишлари машиналарнинг ишлаш қобилиятини даврий равишда қайта тиклаш ва сақлаб туришга йўналтирилган.

Таъмирлаш ишлаб чиқариши машиналардан фойдаланиш соҳасида ташкил этилади га заготовклар (сэйилган деталлар)нинг бир хилмаслик даражаси юқорилиги билан тавсифланади. Бу шу билан боғлиқки, машиналарнинг тайёрланиши хом ашё - тайёрлаш - 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 қуролларининг биргаликдаги ҳаракатларининг мажмуидир.

Тиклашнинг ишлаб чиқариш жараёни дейилганда машиналарни ишлатишда деталларнинг йўқетилган ишлаш қобилиятини тиклаш

бўйича одамлар ва ишлаб чиқариш қуrollарининг биргаликдаги ҳаракатлари мажмуи тушунилади. Таъмирлаш корхонасининг ишлаб чиқариш жараёни деталларининг йўқолган иш қобилиятини тиклаш ишларининг бутун мажмуини қамраб олади. Бунга нафақат асосий жараёнлар (тозалаш, нуқсонни аниқлаш, шикастланишларни бартараф этиш ва ҳ.к.), балки корхонанинг ишлаш имкониятларини таъминловчи ёрдамчи (деталлар ва материалларни ташиш, сифатни назорат қилиш, тикланган ва тайёр деталларни қабул қилиб олиш ва тахлаш, мосламалар ва ностандарт жиҳозлар тайёрлаш ва ҳ.к.) жараёнлар ҳам киради.

Технологик жиҳоз деб шундай ишлаб чиқариш қуrollарига айтиладики (металл қирқиш станоклари, пайвандлаш ва эритиб қоплаш қурилмалари, қиздириш печлари, синов стендлари ва бошқалар), уларга берилган технологик жараёнда тиклаш учун мўлжалланган объектлар, шунингдек, технологик ускуналар жойлаштирилади.

Технологик ускуна - технологик жиҳозлаш воситаларидир (асбоблар ёки мосламалар), улар заготовкаларни ўрнатиш ва маҳкамлаш ёки уларга ишлов бериш, ташиш ва ҳоказо ишлар учун мўлжалланган тўлдирувчи жиҳозлардир. | Мосламаларга патронлар, қисқичлар, пресс-қолиплар ва шу кабилар, асбобларга - кескичлар, нармалар, метчиклар ва шу кабилар (қирқувчи асбоблар) питангенциркуллар, микрометрлар, индикаторлар, скобалар (ўлчов асбоблари) ва ҳоказолар киради.

Кўтариш-ташиш воситалари икки турга бўлинади: узлуксиз ва узлуқли ишлайдиган. Буларнинг биринчи турига электр ва автоклагичлар, кран-балкалар, монорельслар, консолли-бурилма кранлар, кўтаргичлар ва ҳоказолар, иккинчи турига - турли конвейерлар, нишаблар, новлар ва ҳоказолар киради.

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

ишлаб чиқаришдан фарқли ўларок, деталларчи тиклашда таъмирланадиган 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 қисмига айтилади.

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

Операция битта ёки бир нечта ўтишларда бажарилади. *Ўтиш* деб ўзгармас технологик режимларда ва қурилмада айна битта асбоб билан бажариладиган операция қисмига айтилади. Баъзи ҳолларда ўтишлар *Ўтиб олишларга* бўлинади, яъни айна битта сирт асбоб ўзгартирилмаган ҳолда бир неча бор такрор ишланади. *Иш йўли* деб ишчининг операцияларни, ўтиш ёки ўтиб олишларни бажариш учун зарур бўлган (масалан, заготовкани ўрнатиш ва олиш, асбобни ўзгартириш, назорат учун ўлчаш) тугалланган ҳаракатига айтилади.

Технологик операциянинг ишлов бериладиган заготовканинг маҳкамланиши ўзгартирилмаган ҳолда бажариладиган қисми *ўрнатиш* деб юритилади. *Позиция* деб ишлов бериладиган деталнинг мослама билан биргаликда асбобга ёки жиҳознинг қўзғалмас қисмига нисбатан операциянинг маълум қисмини бажаришда қотириб қўйилган ҳолатига айтилади.

У ёки бу корхонада қўлланадиган технологик жараён буюмларнинг техникавий шартларда кўзда тутилган аниқлигига ва сифатига доир барча талаблар бажарилишини, энг кам меҳнат сарфлаб ва энг кам таннархда амалга оширилишини таъминлашни, шунингдек, буюмлар тайёрлаш ва тиклашни ишлаб чиқариш дастурида белгиланган миқдорда ҳамда муддатларда бажарилишини таъминлашни керак.

Ишлаб чиқариш дастури ва тайёрланадиган маҳсулот турига қараб ишлаб чиқаришнинг учта тури фарқланади: яккалаб, сериялаб ва оммавий ишлаб чиқариш. *Яккалаб ишлаб чиқариш* бир хил буюмларнинг кичик ҳажмда ишлаб чиқарилиши билан тавсифланади; *сериялаб ишлаб чиқариш* такрор партиялар билан буюмларни тайёрлаш ёки тиклаш билан тавсифланади; *оммавий ишлаб чиқариш*

- буюмларни катта ҳажмда узоқ муддат давомида ишлаб чиқариш билан тавсифланади.

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

Оммавий ва кўп серияли ишлаб чиқаришда $1=K_{об}<10$, ўртача серияли ишлаб чиқаришда $10<K_{об}<20$, кам серияли ишлаб чиқаришда $20<K_{об}<40$, яқкалаб ишлаб чиқаришда $K_{об}$ га чегара қўйилмайди.

Яқкалаб ва кам сериялаб ишлаб чиқаришда ягона технологик жараён, ўртача серияли, кўп серияли ва оммавий серияли ишлаб чиқариш учун - типавий (намунавий) ёки гуруҳий технологик жараён ишлаб чиқилади.

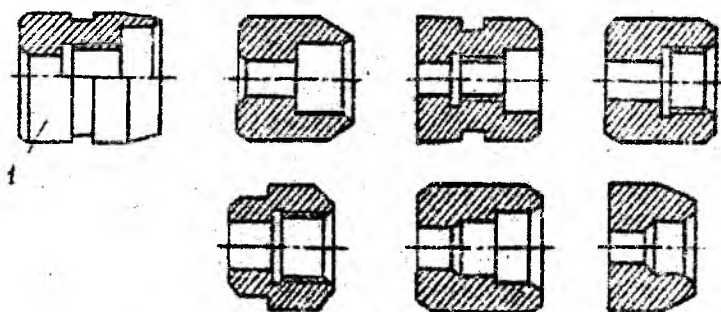
Якка ТЖ бир номдаги, тур - ўлчамдаги ва бир бажарилишдаги буюмни тайёрлаш ёки тиклашни кўзда тутади; типавий ТЖ конструктив ва технологик белгилари умумий бўлган буюмлар гуруҳини тиклаш ҳамда тайёрлашни ва энг мукамал ишлов бериш (тиклаш) усуллари кўллашни кўзда тутади, улар энг юқори меҳнат унумдорлигига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

Тур деганда конструктив жиҳатдан ўхшаш, фақат ўлчамлари билан фарқ қилувчи заготовклар мажмуи тушунилади. Турли буюмларнинг деталлари шакли, ўлчамлари, ишлов бериладиган сиртларнинг аниқлиги ва сифатига қараб класслар, классчалар ва турларга гуруҳланади.

Деталларни гуруҳлашда қуйидаги таснифлардан фойдаланилади: корпус деталлар, думалоқ стерженлар, ичи ковак цилиндрлар, дисклар, думалоқ бўлмаган стерженлар.

Гуруҳий ТЖ да битта классга қуйидаги деталлар бирлаштирилган бўлиб, уларда: а) заготовкларнинг шаклини ташиқил қилувчи умумий элементлар бўлади; б) ишлов бериладиган сиртлар ишлов берилиш аниқлиги ва гадир-будирлиги бўйича ўхшаш; в) бир жансли бошланғич заготовклар ва ишлов бериладиган материаллар; г) ўлчамлари бўйича бир-бирига яқин бошланғич заготовклар.

«Заготовклар гуруҳи» тушунчаси «заготовклар тури» тушунчасидан кенгрокдир, чунки гуруҳга турли шаклли, бироқ бир хил элементли заготовклар кириди. Гуруҳга умумий жиҳозларга, технологик ускуналарга, созланишга ва технологик утишларга эга бўлган заготовклар бирлаштирилади.



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

У ёки бу гуруҳ учун ТЖ яратилганда унинг асосига эини гуруҳ учун хос бўлган детални қабул этиш зарур, уни *комплекс детал* дейлади. У шу билан фарқ қиладики, унинг ишлов берилиши керак бўлган сирти (тикланиши зарур бўлган сирти) шу гуруҳдаги бошқа деталларнинг сиртидаги барча элементларга эга бўлади (2.1.-расм). Бу шунинг учун зарурки, лойиҳаланадиган ТЖ комплекс деталнинг шаклини ташқил этувчи барча элементларга ишлов беришни (тиклашни) ўз ичига олиши керак.

Комплекс детал учун тузилган ТЖ ни, жиҳозларни бироз созлаб, эини гуруҳдаги ҳар қандай детал учун қўлласа бўлади.

2.2. Деталларни тозалаш технологияси

2.2.1. Умумий маълумотлар

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

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

Вазн усули тозалашгача ва тозалашдан кейинги ифлосликлар массасидаги фарқни аниқлашга асосланган, бунда маълум юзадаги ифлосликлар салфеткалар ёрдамида йиғиб олинади ва тортилади.

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

Люминесцент усул мойларнинг ультрабинафша нурлар таъсирида нурланиш хоссасига асосланган. Нурланган сиртнинг катталиги ва интенсивлиги сиртнинг ифлосланганлигини кўрсатади. Бироқ бу усул сиртларнинг мойли ўтириндилардан бошқа ўтириндилар билан қолдиқ ифлосланишини аниқлаш имконини бермайди. Бу усулдан кўпроқ лаборатория шароитларида металл қоплаш учун тайёрланган сиртларнинг тозалитига баҳо беришда фойдаланилади.

Нуқсони аниқлашга келтирилган деталларнинг қолдиқ ифлосланганлиги $1,25 \text{ мг/см}^2$ дан ортиқ бўлмаслиги, бунда унинг кўп-бўридлиги $R_1=20 \text{ мкм}$ дан ортиқ бўлиши керак; $0,70 \text{ мг/см}^2$ - $R_1=20, 6,3 \text{ мкм}$ ва $0,20 \text{ мг/см}^2$ - $R_2=6,3, 0,8 \text{ мкм}$ бўлиши керак. Бундай тозалаш даражаси иш ўринларида, шунингдек нуқсонга айлривчи ишчиларнинг кўллари ва кийимларида ифлослик изларини қолдирмайди.

2.2.2. Ифлосликларнинг турлари ва табиатлари

Деталларнинг ифлосланиш манбаларига қуйидагилар кирди: йўл-тупроқ қатламлари, ташиладиган юк заррачалари, мой ва мойлаш материалларининг зарралари, чўкиндилар ва лок пардалари, куйинди, коррозия элементлари, эски лок-бўёқ қопламалари, қасмоқ, абразив ва металл заррачалари.

Йўл-тупроқ қатламида чанг, лой, ўсимлик қолдиқлари ва наҳарли кимёвий моддалар бўлади.

Мойлаш материаллари қолдиқлари механизмларга мойлаб ўтказилган машина деталларида бўлади. Бу ифлосликларнинг энг кўп тарқалган тури бўлиб, уларни кетказиш анча қийин. Атроф муҳит

таъсирида мойлаш материалларининг қолдиқлари оксидланади ва парчаланаяди, натижада уларнинг деталлар сиртига ёпишиши кучаяди.

Чўқиндилар - булар мойсимон масса бўлиб, мой ёнигиининг оксидланиш маҳсулотларидан, қурум, чанг, сув, ёйилиш зарраларидан ҳосил бўлади ва мой найчалари ҳамда ифлослик туткичларда чўкади.

Лок пардалари - ўтиринди бўлиб, унча катта бўлмаган қалинликдаги мойли қатламларнинг оксидланиши натижасида ҳосил бўлади. Эски лок-бўйқ қопламалар детал сиртидан тиклаш ишларини бажаришдан олдин кетказилади.

Куйинди ёниги ва мой ёнгида ҳосил бўлади ҳамда мойнинг ёпишқоқ юқори молекуляр бирикмаларининг юпқа пардасига чўкади. Буларнинг аста-секин пишиши ва қалинлашуви натижасида куйинди қатлами ҳосил бўлади.

Коррозия маҳсулотлари металлнинг кимёвий ва электр-кимёвий емирилиши натижасида ҳосил бўлади.

Қасмоқ - совитиш тизимида фойдаланиладиган сув таркибидаги магний ва кальцийнинг ёмон эрийдиган тузларининг ўтириндисидир.

Тиклаш ишларида деталларда пайдо бўладиган абразив ва мсталл заррачалари технологик ифлосликларга киради.

2.2.3. Деталларни тозалаш назарияси асослари

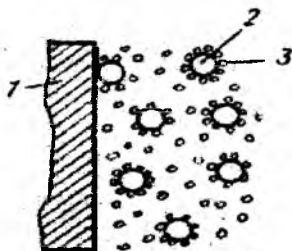
Детални тозалаш жараёни тозаланадиган сиртдан ифлосликларни қаттиқ, суюқ ва газсимон тозалаш муҳитларида кетказишдан иборат.

Тозалаш объекти 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 қуйидаги йиғинди кўринишида келтириш мумкин:

$$A_y = A_{OK} + A_M + A_B, \quad (2.1)$$

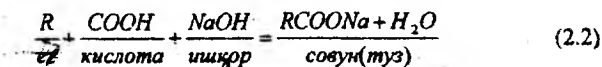
бу ерда A_{OK} - тозаловчи муҳитнинг физик-кимёвий фаоллиги туфайли бажариладиган иш; A_M - тозаланадиган сиртдан ифлосликларни ва уларнинг боғланишларини механик емириш бўйича бажарилган иш; A_B - худди шу компонентларни биологик емириш бўйича бажарилган иш (буни кейин кўрилмайд).



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

Деталларни ишқорларнинг сувли эритмаларида совунлаш ёрдамида тозалаш ювиш деб, эритмаларнинг ўзи эса ювувчи деб аталади.

Ифлосликлар таркибига кирувчи мойлаш материаллари, хайвон ёки ўсимлик ёғлари асосидаги қўшилмалар ишқор эритмалари билан таъсирлашиб қуйидаги схема бўйича совун ҳосил қилади:



бу ерда R - ёғ кислотасининг углеводород радикали.

Совун молекулаларининг углеводород радикали гидрофоб хоссаларга, охири гуруҳ COONa эса гидрофил хоссаларга эга, яъни мой ва сув мавжуд бўлганида совун молекулаларининг бир қисми ҳар доим мой томонга, бошқа қисми эса сув томонга йўналади. Шу туфайли совун мой шимган ифлосликлар атрофида жойлашади, уларни ўз сиртини кичрайтиришга уринувчи молекуляр пардалар билан камраб олади. Совун пардалари қатлами билан қопланган жисмларнинг хоссалари камдан-кам ўзгаради, чунки мойли ифлосликлар интенсив ҳўланади, эритманинг сирт таранглиги камаяди, эритма ғовақлик ва дарзларга кириб, ажратувчи босим ҳосил қилади ва ифлосликларни тозаланаётган сиртдан ажратади.

Таркибида минерал қўшилмалари бўлган мойлаш материаллари ишқор эритмалари билан совунланиш реакциясига қирмайди. Бу ҳолда ишқорли эритмаларнинг тозаловчи хусусияти мойли

ифлосликларнинг қисман эмульсиялашида намоён бўлади, яъни *эмульсиялар* деб аталувчи майда дисперсли эритмалар ҳосил бўлади.

Эритмаларнинг ишқорийлиги тозалаш самарадорлигига таъсир этувчи муҳим омилдир.

Ишқорийлик, шунингдек, кислоталилик кўрсаткичи бўлиб, водород кўрсаткичи рН хизмат қилади, уни водород ионлари концентрациясининг катталигига тескари ўнлик логарифм сифатида аниқланади. Ишқорли бирикмаларнинг эркин ионларга диссоциацияланган фақат маълум қисми ювиш таъсирига эга бўлганлигидан водород кўрсаткичи эритмаларнинг фаоллик мезони ёки ювувчи қобилияти бўлиб хизмат қилиши мумкин. Кўпгина бирикмалар учун уларнинг концентрацияси ортиши билан рН кўпаяди, бироқ баъзи бирикмалар учун концентрация ортиши билан рН жуда оз миқдорда кўпаяди ёки ҳатто камаяди.

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

Эритмаларнинг ювувчи таъсирини яхшилаш учун уларга сирт-фаол моддалари (СФМ) қўшилади. СФМ молекулалари совуқ молекулалари каби, тозаланадиган сирт билан ифлосликлар ажралиб турадиган чегарада зич юпқа молекуляр пардалар тарзида тўғланади, ажратувчи босим ҳосил қилади, ифлосликларни ажратиб олади ва уларни эритмага ўтказиши мумкин. Ажратувчи босим 100 МПа га етиши, эритманинг микродарзларга киришига ёрдам берувчи қаттиқлар босим 250 МПа га етиши мумкин. СФМ нинг концентрацияси 1...10 г/л чегараларида бўлганида 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 кўрсатиб 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 тарзида чиқариб туриш керак.

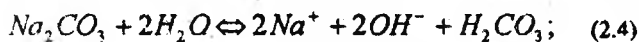
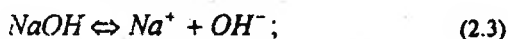
Эритманинг ҳарорати қанча юқори бўлса, тозалашда содир бўладиган сирт ҳодисалари шунча самаралироқ ўтади.

Эритма иситилганида тозаланаётган сиртдаги ифлосликларнинг қўлланиши яхшиланади, мой пардасининг илашиш кучи шунча шифлашади, узилади, натижада мой заррачалари эритма юзасига қалқиб чиқади.

2.2.4. Тозаловчи воситаларнинг таснифи

Тозалаш ишларини бажариш тозаловчи воситаларни қўллашга асосланган бўлиб, бу воситаларни ювувчи, 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 уювчи натрий $NaOH$ (каустик) қўлланади. Тозалаш жараёнлари учун энг муҳим ишқорли тузлар қуйидагилардир: аламинирланган сода, силикатлар (натрий метасиликати, суяқ шиша), фосфатлар (тринатрийфосфат, триполифосфат).

Каустик эритмаларга уларнинг коррозия фаолигини пасайтириш учун силиклар ва коррозия ингибиторлари қўшилади: совун, хромпик (2.3-жадвал). Каустикнинг тоза эритмаларидан асосан ёки лок-бўёқ қопламаларини кетказишда фойдаланилади.

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

СЮВ сочилувчан, гигроскопик, оқ ёки оч сариқ кўкун тарзида чиқарилади. Улар заҳарли эмас, ёнмайди, ёнғин чиқишига нисбатан салфсиз ва сувда яхши эрибди. СЮВ таркиби 2.4-жадвалда кўрсатилган.

2.1 - жадвал. Тозаловчи воситаларнинг тавсифномаси

Тозаловчи воситалар	Тозаловчи воситаларнинг таркиби	Ифлосликлардан тозалаш механизми
1	2	3
Ишқорли юувчилар: каустик ва кальци-нирланган сода	Ишқорлар ва ишқорли тузлар	Совунлаш ва эмульсиялаш
Синтетик ювиш воситалари (СЮВ): МЛ-51, Лабомид-101, Лабомид-203, МС-6, МС-8, Темп-100, Темп-101А	ССФМ ва аорганик 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 ангидрид	Кислота ва ишқорлар	Эрийдиган ёки комплекс бирикмалар тарзида кимёвий ўзгариши
Тузлар ва ишқорларнинг эритмаси	Ишқорлар ва тузлар	Термокимёвий оксидланиш ва структура ўзгаришлари

2.2-жадвал. Ишқорли бирикмаларнинг тавсифномаси

Ишқорли воситалар	Зичлиги, кг/м ³	Эриш ҳарорати, °С	1%ли эритма учун ишқорлик кўрсаткичи	
			pH	Na ₂ O нинг фаоллик миқдори
Ўювчи натрий (каустик) NaOH	2130	320	13,5	0,78
Натрий метасиликати Na ₂ SiO ₃ ·9H ₂ O	2614	1089	12,5	0,29
Кальцинирланган сода Na ₂ CO ₃	2540	851	11,4	0,58
Тринатрий-фосфат Na ₃ PO ₄ ·12x H ₂ O	1620	73,4	12,0	0,16
Натрий триполифосфати Na ₃ P ₃ O ₁₀	2500	820	9,7	
Суюқ шиша Na ₂ O ₂ ·2SiO ₂	1400...1550		11,3	0,18

СЮВ бир вақтнинг ўзида қора, рангли ва енгил металл ҳамда қўшимчаларни тозалашга имкон беради. Ўювчи натрийнинг эритмасидан фарқли равишда қўллашда хавфсиздир. Узоқ муддат сўқлашга мўлжалланмаган деталлар (10-15 кун) СЮВ эритмалари билан тозаланганидан кейин уларга қўшимча равишда коррозияга қарши ишлов берилмайди.

2.3-жадвал. Ишқорли ювиш эритмаларининг таркиби ва уларни қўллаш тартиби

Таркиби	Концентрацияси, г/л	Қўллаш тартиби		Мўлжалланиши
		ҳарорат, °С	ишлов бериш вақти, мин	
Уювчи натрий	50	75...85	4...6	Асфальт смолали ўғириндиларни
Уювчи натрий	30	75...85	2...3	кетказиш учун пўлат ёки чўян деталларни қайнатиш
Суюқ шиша	5			
Уювчи натрий	100	80...90	2...3	
Хромпик	5			
Суюқ шиша	8,5	80...90	2...3	Алюминий деталларни ваннада қайнатиш
Совун	10,0			
Кальцинирланган сода	10,0			
Совун	10,0	80...95	2...3	
Хромпик	5			
Кальцинирланган сода	20			
Кальцинирланган сода	5,5	80...95	0,2-0,4	Пўлат ва алюминий деталларни оқимча билан ювиш
Тринатрий-фосфат	10,0			
Совун	10,0			

Деталларининг сиртини коррозияга қарши ҳимоялаш СЮВ таркибига кирувчи силикатлар ҳисобига таъминланади.

СЮВнинг самарадорлиги каустика (уювчи натрий)нинг самарадорлигидан 3-5 марта ортиқ. Эритмаларнинг иш концентрацияси ва СЮВ ни қўллаш тартиби сиртнинг ифлосланганлик даражасига боғлиқ (2.5-жадвал). СЮВнинг энг юқори ювиш таъсири 80-90°C ҳароратда намоён бўлади. 70°C дан паст ҳароратда эритманинг ювиш қобилияти кескин пасаяди ва кўпик ҳосил бўлиши кучаяди.

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

Ювиш воситаларининг компоненти	МЛ-51	Лабомид		МС-6	МС-8	МС-15	МС-16	Темп-100	Темп-101А
		101	203						
Кальцинирланган сода	44	50	50	40	38	44-42	42	26	26
Тринарий-фосфат	-	-	-	-	-	-	-	20	20
Натрий триполифосфат	34,5	30	30	25	25	22	26	15	15
Натрий метасиликати	-	16,5	10	29	29	28	28	10	10
Суюқ шиша	20	-	-	-	-	-	-	-	-
Натрий нитрат	-	-	-	-	-	-	-	-	4
ДБ-1 ҳўллагичи	1,5	-	-	-	-	-	-	-	-
Синталол	-	3,5	8	6	-	-	-	1,5	1,5
ДС-10 ёки ДТ-7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Синтаמיד-5	-	-	-	-	8	-	-	-	-
Алкилсулфатлар	-	-	2	-	-	-	-	-	-
Оксифос-6	-	-	-	-	-	6-8	-	-	-
Синтаמיד-10	-	-	-	-	-	-	4	-	-
Оксифос КД-6 ёки эстефат	-	-	-	-	-	-	-	0,5	0,5
Гексаметилен диамин	-	-	-	-	-	-	-	-	0,2
Анорганик тўлдиргич (натрий сульфатнинг ок қуруми, алюминосиликат)	-	-	-	-	-	-	-	100 гача	100 гача

Эритувчи-эмулсияловчи воситалар (ЭЭВ) асосий эритувчидан, кўшимча эритувчидан ва СФМ дан иборат. ЭЭВ, ЭЭВ-1, ЭЭВ-II ларга бўлинади. ЭЭВ-1 да асосий эритувчи сифатида нефтли углеводородларнинг аралашмаси, ЭЭВ-II да эса галоидли хосилаларнинг ёнмайдиған аралашмаси, кўпинча хлорланган углеводородлар бўлади. ЭЭВ да тозалаш икки 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 ювиш воситаларининг таркиби ва уларни қўллаш тартиби

Ювиш воситаларининг таркиби	Эритманинг концентрацияси, г/л	Эритманинг ҳарорати, °С	Мўлжалланиши
Эритмага ботириб тозалаш воситалари			
МЛ-52	20-30	70-100	Мойли - смолали ўтириндиларни кетказиш учун
Лабомид 203	20-30	80-100	
МС-15	20	80-100	
Импульс	30-50	70-100	
МС-8	25-30	80-100	
Эритма оқимчасида тозалаш воситалари			
МЛ-51	10-20	70-100	Мой, ёнилғи ва мойлаш материалларининг қолдиқларини кетказиш учун
Лабомид-101	10-30	70-85	
Лабомид-102	10-30	70-85	
МС-6, МС-16, МС-18		70-85	
МС-8	10-20	80-100	

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

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 заҳарлилиги юқори, ёнғинга нисбатан хавфли, қиммат турганлигидан, шунингдек, чиқиндиларни зарарсизлантириш қийинлигидан кенг қўлланилмайди.

Кимёвий фаол моддалар кислота ва ишқорлардан иборат бўлиб, улар коррозия маҳсулотларини кимёвий хурушлаш ва қасмоқни кетказишда қўлланади (2.6-жадвал).

Ишқорли эритмалар ишқор ва эриган ҳолдаги тузларнинг аралашмасидан иборат бўлиб, улардан қасмоқларни кетказишда ва коррозия маҳсулотларини хурушлашда фойдаланилади (2.6-жадвал)

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

Эритма таркиби	Компонентнинг массаси, г	Эритманинг ҳарорати, °С	Хуруш-лаш вақти, мин	Тозаланадиган материал
Хлорид кислота Ингибитор Сув	150 3 850	10...25	10...40	Пўлат (жучли 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 ангидрид 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 табиатига кўра тозалаш методлари механик, физик-кимёвий ва биологик турларга бўлинади.

Биологик тозалаш методи амалда қўлланилмайди, шу боисдан уни кейинчалик кўриб чиқилмайди. Механик метод ифлосликларни уларга нормал ва тангенциал таъсир кучлари қўйиб кетказишга асосланган. Физик-кимёвий метод молекуляр ўзгаришлар, эритиш, суспензиялар ва эмульсиялар ҳосил қилиш, иссиқлик энергияси сарф этиш ва бошқа физик-кимёвий жараёнлар ҳисобига ифлосликларни кетказишдан иборат.

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

Механик метод қуйидаги йўллар билан амалга оширилади: ҳаво ёки сув оқимчаси ёрдамида данак (суяк) увоқлари ёки питра билан, металл чўткалар ва абразив (жилвир) қоғозлар ёрдамида қириб олиш, латта-путта билан артиш.

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

2.2.6. Деталларни тозалаш учун технологик жиҳозлар

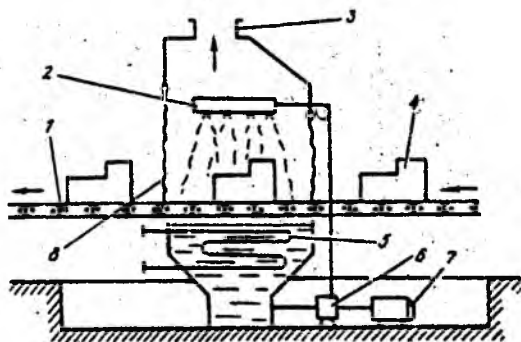
Деталлар ва узелларни ювиш - энг муҳим технологик операциялардан биридир. Тикланадиган деталнинг сифати ювиш сифатига боғлиқ бўлади.

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

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

Бир камерали боши берк оқизиб ювиш машиналари ОМ-9474, ОМ-337Г, ОМ-1366Г, ОМ-4610 тузилишлари бўйича бир хил бўлиб, ювиш камерасидан, умумий массаси 0,6 дан 1,5 т гача бўлган деталлар ериладиган юклаш аравачасидан ва ювиш суюқлиги солинадиган, ҳажми 0,7 дан 1,2³ м гача бўлган ваннадан иборат. Ювиш камералари қўзғалувчан душ қурилмалари ёки айланувчи юклаш аравачаси билан жиҳозланган бўлади. Ювувчи эритма буг қурилмаси ёрдамида 70-85°С гача иситилади. Оқимча босимини электр двигатели ҳаракатга келтирадиган гидронасос ҳосил қилади. Ювувчи суюқлик сифатида концентрацияси 20-25 г/л бўлган Лабомед -102 нинг сувдаги эритмаси ёки концентрацияси 20 г/л бўлган МС-6 ювиш воситаси қўлланади.

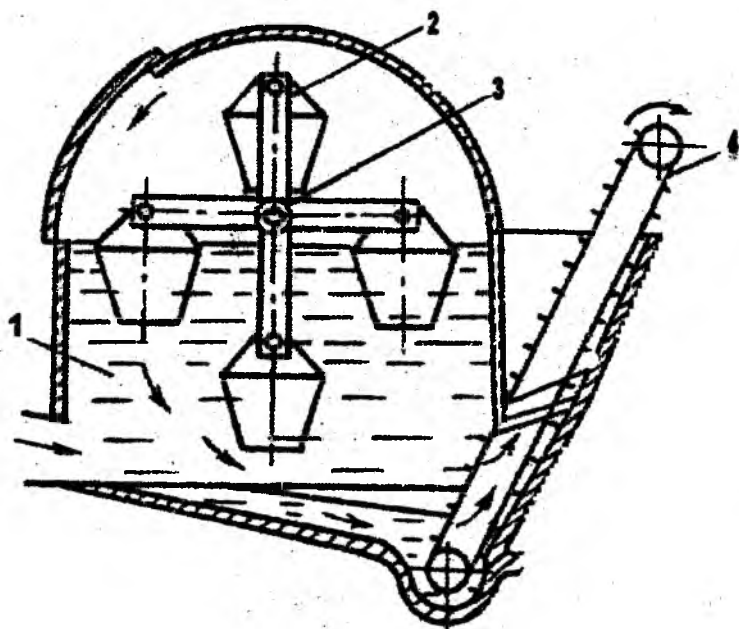
Оқизиб ювиш машиналарининг ўтишли туридаги ОМ-9313, ОМ-4267М, АКТЬ-114, АКТЬ-116 лар (2.3-расм) иситувчи қурилмаси бор ванна, ювиш камераси, пластинкали ёки осма конвейер, иссиқлик узели, ювиш эритмасини узатувчи ва уни бошқа жойга ўтказувчи тизимдан иборат. Тозаланадиган объектлар осиб қўйилади ёки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



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

Шундай турдаги машиналарга кўпинча иккита камера: ювиш ва чайиш камералари жойлаштирилади. Биринчи камерада деталлар ифлосликлардан тозаланади, иккинчисида эса улардаги эритма ювиб ташланади.

Ботириб ювиш туридаги ювиш машиналари деталларни эритмага ботириб ювиш учун мўлжалланган бўлиб, улар ювиш эритмаси солинадиган ваннадан ва тозалаш жараёнида жадаллаштирадиган жиҳоздан иборат.



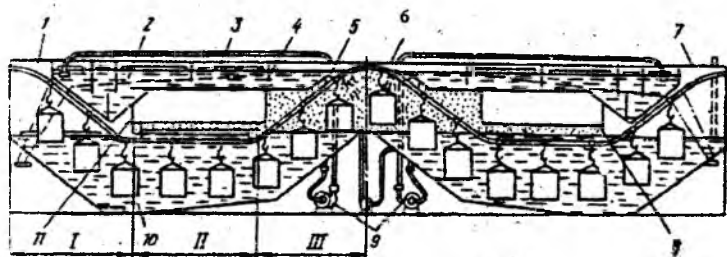
2.4-расм. Деталларни ботириб (чўктириб) тозалаш учун роторли қурилманинг схемаси:
1-ванна; 2-беланчак (кажава); 3-ротор гилдираги; 4-ваннани ифлосликлардан тозалаш қурилмаси.

029.4948 туридаги роторли машиналардан фойдаланиш энг истиқболлидир, уларда тозалаш жараёнини жадаллаштиришга деталлар солинган кававани галма-галдан ботириш ва чиқариб олиш ва юқори такрорликдаги тебратиш йўли билан эришилади (2.4-расм). Бундан ташқари, бу машиналар ишлаб бўлган эритмаларни қаттиқ ва

мойли ифлосликлардан тозалайдиган қурилмалар билан таъминланган.

Тиклаш дастурлари жуда катта бўлганида АКТЬ-202 машинасини қўллаш маъқулроқ (2.5-расм). Бу машина тозалаш жарёнини жадаллаштириш, тозалаш объектларини сувда бир вақтнинг ўзида паст ва юқори такрорликда 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 бўшлиғи атмосферадан ажратилади, бу билан иссиқликнинг буғланиб исрофланиши кескин камайишига эришилади.

Махсус ювиш машиналари деталларни мустаҳкам утлеродли ифлосликлардан, қасмоқ ва бошқалардан тозалашга мўлжалланган.

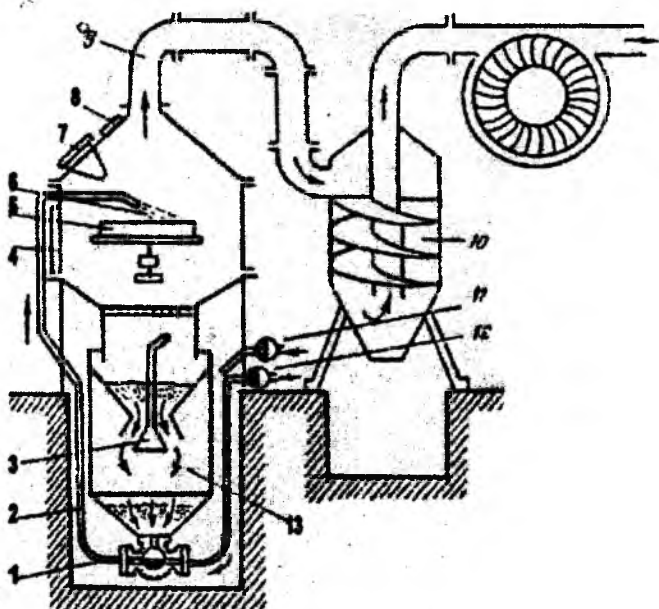


2.5-расм. Ботириш ва титратиш йўли билан тозалаш учун конвейерли машина:

1-ювиш камераси; 2-юқориги босим баки; 3-мой йиғич тирқишлар; 4-мой ажраткич тўсиқ; 5-тозаланган қоришмани ташлаб юбориш бўсағаси; 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 қурилмаларида деталлардаги куйинди ва қасмоқ тузлар эритмасида (бунинг таркибида 65% ўювчи натрий, 30% натрий нитрат ва 5% натрий хлор бўлади, ҳарорати 380-420°С га етади) энг самарали кетказилади.

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



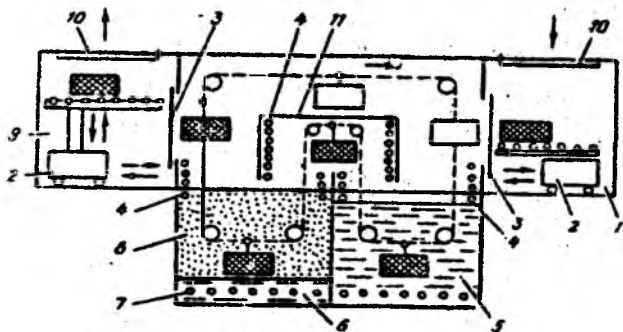
2.6-расм. Деталларни данак увоклари билан тозалаш қурилмаси: 1-аралаштиргич; 2-қувур; 3-клапан; 4-эшикчалар; 5-стол; 6-соғло; 7-қопқоқ; 8-туйнук; 9-патрубок; 10-циклон; 11,12-вентиллар; 13-бункер.

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

ОМ-6068А ва ОМ-6470 қурилмалари майда (ричаг, клапан, клапан пружиналари каби) деталларни тозалашга мўлжалланган. Тозаланадиган деталлар ювиш суюқлиги бўлган юмалатиш барабанига баландлигининг 0,5-0,7 қисмига қадар юкланади. Ювувчи 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 қурилмаларда ПМС-7 магнитострикцион ўзгарткичлари ёрдамида лампали генератор УЗГ-6 ёки УЗГ-104 ҳосил қиладиган электр тебранишлари юқори частотали тўлқинларга айлантирилади. Уларнинг таъсирида эритмада гидравлик зарблар ҳосил бўлади, улар ифлосликларни емиради. Ультратовуш қурилмалари учун мўлжалланган ванналар 2,5-1000 л ҳажмли қилиб чиқарилади.

ОМ-22609 ва ОС-21602 қурилмалари деталларни эритувчи-эмульцияловчи (ЭЭВ) эритмаларда тозалашга мўлжалланган. Уларда деталларни тозалаш ишқорли эритмаларда тозалашга қараганда тезроқ ва сифатлироқ ўтади, бироқ захарлилиги юқори 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-эшиklar; 4-совитиш батареяси; 5- ЭЭВ да тозалаш учун ванна; 6-ЭЭВ бугланиши учун ванна; 7-буғлаткич; 8-буғ бўшлиғи; 9-тушириш бўлмаси шлюз; 11-совитиш камераси.

ЭЭВ двигател деталларини узил-кесил тозалашда, айниқса цилиндрлар блоқи ариқларини ва тирсакли валларни ювишда яхши самара беради.

2.3. Деталларни нуқсондиларга ажратиш технологияси

2.3.1. Нуқсонларнинг турлари ва уларни аниқлаш усуллари

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

Деталлар сирти шакллариининг ўзгаришига қуйидагилар киреди: текисликдан чиқиш, эгри чизиқлилиқ, оваллик, конуслик ва ҳ.к., шунингдек, сиртларнинг ўзаро жойлашувидан четга чиқиш, яъни текисликлар ва айланиш ўқларининг нопараллелиги, ноўқдошлиқ, торшавий ва радиал тепиш.

Детал материалларининг физик-механик хоссаларининг ўзгариши материал тузилишининг ўзгаришига, унинг қаттиқлиги ортиши ёки камайишига, эластиклиги, мустаҳкамлигининг бузилиши ва ҳоказоларга боғлиқ.

Ишлатиш тартиби ва техник хизмат кўрсатиш қоидалари бузилганида деталлар деформацияланиши, маҳкамлаш фланецлари синиши, ишқаланувчи сиртлар тишлашиб қолиши мумкин ва ҳоказо. Толиқиш шикастланишлари материалнинг яхлитлигини бузиб, дарзлар ҳосил бўлишига олиб келади, натижада металларнинг иш сиртлари уваланиб тушади ва деталлар синади.

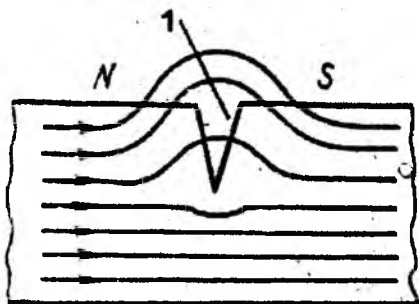
Нуқсондиларга (яроқли-яроқсизга) ажратиш - деталларни тиклаш технологик жараёнининг операцияларидан иборат бўлиб, у деталларнинг техник ҳолатини аниқлаш ва ейилиш, коррозия, материалларнинг толиқиши ва бошқа емирувчи жараёнлар, шунингдек, ишлатиш тартибини ҳамда техник хизмат кўрсатиш қоидаларининг бузилиши натижасида юз берадиган нуқсонларни тузатиш имкониятини белгилайдиган ишлардан иборатдир.

Яроқли-яроқсизларга ажратишда техник ҳолат кўрсаткичларини назорат қилишнинг бузмайдиган усуллари - органолептик ва инструментал методларидан фройдаланилади. *Органолептик метод* (визуал, магнитли, капилляр, қўл билан ушлаб кўриш ва ҳ.к.) деталлар

техник ҳолатига сифатий баҳо беради, бу иш дефектовкаловчи ишчининг тажрибасига боғлиқ. *Инструментал метод* (микрометр билан ўлчаш, ультратовуш ёрдамида ва ҳ.к.) деталлар техник ҳолати кўрсаткичларига миқдорий баҳо беради ва махсус асбоблар, қурilmалар ва назорат мосламаларидан фойдаланишни кўзда тутади.

Визуал метод деталларни ташқи томондан кўздан кечириб, баъзан лупа ёрдамида унинг техник ҳолатига баҳо беришдан иборат. Бу метод билан деталлардаги кўриниб турадиган шикастланишлар: тирналишлар, ўйқлар, дарзлар, юлинган жойлар, пайвандланган ва парчинланган бирикмалардаги сирт нуқсонлари аниқланади.

Магнитли метод (магнитли дефектоскопия) магнит кукуни ёрдамида нуқсон атрофида ҳосил бўладиган магнит майдони тарқалишига асосланган. Магнит оқими детал материалга нисбатан магнит киритувчанлиги паст бўлган нуқсонга дуч келганида уни айланиб ўтади. Бунда магнит куч чизиқларининг бир қисми детал чегарасидан чиқиб кетади (2.8-расм) ва магнит майдони тарқалишини ҳосил қилади. Бундай майдон мавжудлиги магнит кукуни ёрдамида аниқланади, кукун нуқсон атрофида тўпланади. Кукуннинг тўпланиш шакли нуқсон шаклига мос келади.



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

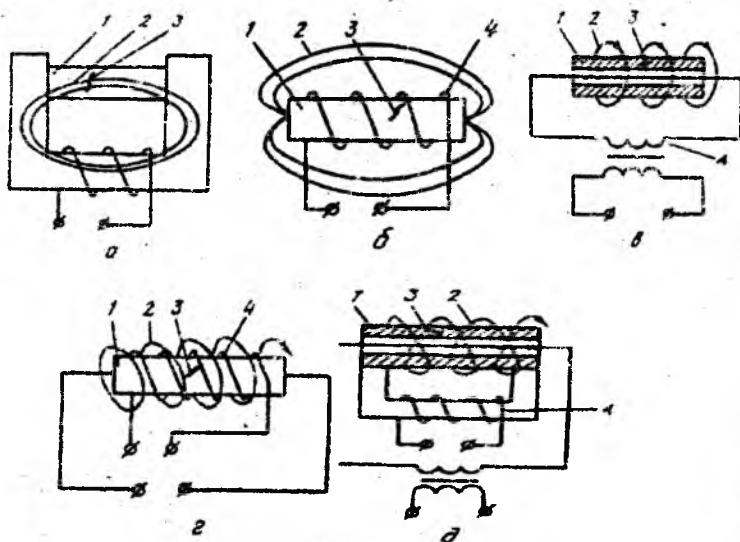
Магнит ёрдамида дефектовкаланиш технологияси қуйидагилардан иборат: деталлар аввал ёғсизлантирилади, сўнгра магнитланади. Магнитлаш нуқсон атрофида магнит майдони тарқалишини ҳосил қилиш учун етарли бўлиши керак, бу майдон магнит кукуни зарраларини тортдиб оладиган ва тутдиб турадиган бўлиши зарур. Магнитлашнинг уч: қутбли, циркуляр ва комбинациялашган усуллари мавжуд.

Қутбли магнитлашда бўйлама магнит майдони (детал бўйлаб) ҳосил қилинади. Бунинг учун детал магнит қутблари орасига (2.9-

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

Циркуляр магнитлаш магнит куч чизиқлари берк концентрик айланалар тарзида жойлашган магнит майдони ҳосил қилади (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 йўналишдаги нуқсонларни аниқлашга ёрдам беради. Комбинациялашган магнитлашда детал орқали электр токи ўтказиб ва аynи бир вақтда уни соленоид ёхуд электромагнитнинг магнит майдонига жойлаштириб, тегишлича циркуляр ва бўйлама магнит майдонлари ҳосил қилинади (2.9-расм, г, д). Натижавий майдоннинг магнит куч чизиқлари 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 қилинадиган детал; 2-магнит куч чизиқлари; 3-яширин нуқсон; 4-галтак ўрамлири.

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 тугагандан кейин, яроқсизга чиқарилганларидан ташқарилари, барча деталлар энг катта қийматидан нолгача ўзгариб турадиган ўзгарувчан магнит майдон билан таъсир этиб, магнитсизлантирилади. Магнитсизлантирилиш даражаси деталга нулат кукун сепиш йўли билан назорат қилинади. Яхши магнитсизлантирилган деталлар сиртидан кукун тушиб кетиши керак.

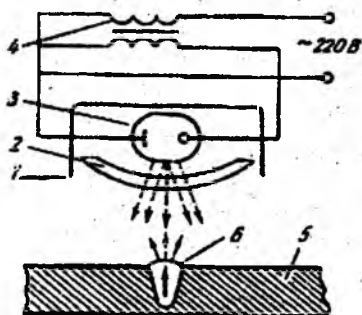
М-217, ПМД-3М, УМД-900, ВИАМ магнитли дефектоскоплари магнитлаш, магнитли назорат ва магнитсизлантиришнинг барча турларини ўтказди.

Капилляр метод суюқликнинг жуда майда паррон ва нопаррон қанадалар (капилляр)га тортидиш хусусиятига асосланган. Текширилаётган сиртда нуқсоннинг контрастли индикатор изини ҳосил қилиш учун кириб борувчи (сингувчи) суюқлик таркибига оч ва рангли-контрастли моддалар қўшилади. 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 қуйидагидан иборат. Деталнинг тозаланган сиртига пульвизатор ёки юмшоқ мўйқалам ёрдамида бўёвчи ёки флуоресцияловчи суюқлик суркалади ёки детал эритмага туширилади. Детал эритмада 5 дақиқа тутилгандан кейин унинг сиртини латта-путта билан артиб ёки 0,2 МПа босим остида совуқ сув оқизиб ювиб ортиқча суюқлик кетказилади. Шундан кейин нуқсонни аниқлашга киришилади. Бунинг учун детал иситилади, бу эса суюқликнинг нуқсондан тез чиқишига ва унинг нуқсон четлари бўйича оқишига ёрдам беради, сўнгра ультрабинафша нурлари билан нурлантирилади. ПРК-2, ПРК-4 ва ПРК-7 симоб-кварц лампалари ультрабинафша нурларининг манбаи ҳисобланади, улар люминисцент дефектоскоплар таркибига киради (2.10-расм). Саноат кўчма (КД-31Л, КД-32Л, КД-33Л туридаги) ва муқим (ЛД-2, ЛД-3, ЛД-4 туридаги) дефектоскопларни чиқаради. Нуқсонларни аниқлаш учун қуруқ кукунлардан (каолин, бўр ва бошқалардан) ва

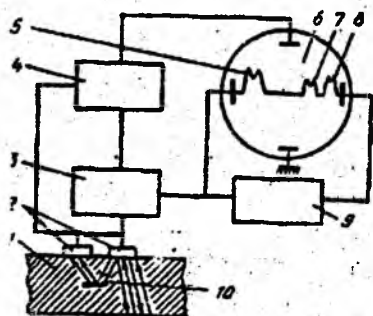
жарининг суудаги ёки органик эритувчилардаги суспензияларидан фойдаланиш мумкин.

Ультратовуш методи ультратовуш тебранишлар (тўлқинлар)нинг бир жинсли қаттиқ жисмларда тўғри чизиқли тарқалиш ва акустик қаршилиги турлича бўлган муҳитлар чегарасида намоён бўлиш хусусиятига асосланган.



2.10-расм. Люминисцентли дефектоскопнинг схемаси:

1-рефлектор; 2-ёруғлик фильтри; 3-симоб-кварцли лампа; 4-юқори кучланишли трансформатор; 5-назорат қилинадиган детал; 6-нуқсон.



2.11-расм.

Ультратовушли дефектоскопнинг схемаси.

2.11-расмда нурлаткич ва тебранишларни қабул қилгич дан, импульслар генератори ва кучайтиргич 4, ёйиш блоки 9 ва электрон-нур трубки 6 дан иборат ультратовуш дефектоскопнинг схемаси қелтирилган. Нуқсон бўлмаганида электрон нур трубкининг экранда иккита импульс нурланиш 5 ва деталнинг қарама-қарши деворчасидан қайтиш нур импульслари кўринади. Нуқсон 10 мавжуд бўлганида экранда нуқсондан қайтган оралиқ импульс 7 пайдо бўлади. Ультратовуш ёрдамида дефектоскопиялаш 13Д-7М, 13Д-10М, ДУК-5В ва ДУК-6М дефектоскопларидан фойдаланиб бажарилади.

Микрометраж метод калибрлар, универсал ва махсус ўлчов асбобларини (2.7-жадвал), геометрик ўлчамларни, мунтазам геометрия

шакдан четга чиқишларни ва деталлар сиртининг ўзаро жойлашувини, шунингдек, гадир-будирликни аниқлашга имкон берадиган асбоблар ва ўлчаш машиналарини қўллашга асосланган.

2.7-жадвал. Универсал ўлчаш асбобларининг характеристикалари

Асбобнинг номи	Бўлинма қиймати, мм	Детал тайёрлаш учун қўйимлар, мм	Ўлчанадиган параметрлар
Штангенцир-кул	0,1 0,5	0,3 ва ундан ортиқ 0,15 ва ундан ортиқ	Ташқи ва ички сиртларнинг қизиқли ўлчамлари
Штанген-чукурлик-ўлчагич	0,1 0,05	0,5 ва ундан ортиқ 0,2 ва ундан ортиқ	Детал элементларининг чуқурлиги 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 кўрсатилмаган микрометр	0,01	0,015...0,15	Подшипниклар, тишли гилдираклар шкивлар, юлдузчалар ўтказиладиган сиртлар
Нол синфли микрометр	0,01	0,012...0,02	Шунинг ўзи
Микрометр-нутромер	0,01	0,05...0,15	Корпус, стакан, обойма, шестерня, шкив, юлдузчаларнинг ички ўлчамлари
Микрометр-чукурлик ўлчагич	0,01	0,03...0,2	Детал элементларининг чуқурлиги ва баландлиги
Индикаторли нутромер	0,01	0,03...0,15	Тешикларнинг диаметрлари ва уйиқларнинг эни
Ричагли микрометр	0,002	0,003...0,015	Номинал ўлчамдан чегаравий четга чиқишлар
Миниметр	0,001	0,002...0,03	Аниқ тайёрланган деталлар

Силлиқ цилиндрлик, 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 параметрнинг юқориги ёки пастки чегарасидан чиқиш-чиқмаслиги (бир чекли калибр) ёки йўл қўйиладиган икки чегара ўртасида туриши аниқланади (икки чекли калибр).

2.12-расмда деталларни калибрлар билан назорат қилиш усуллари кўрсатилган. Сиртларнинг ўзаро вазиятларидан (параллелликдан, перпендикулярликдан, ўқдошлиқдан ва ҳ.) четга чиқишлари ёрдамчи воситалар: текшириш плиталари, чизғичлар, валиклар, бурчакликлар (гўнниялар) ёки махсус мосламалар ёрдамида ўлчанади.

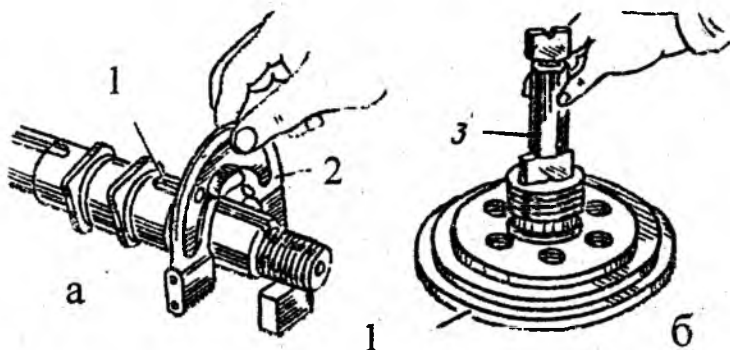
Асосий тешикларнинг геометрик ўлчамларини ва уларнинг шаклларини, шунингдек, корпус деталлар сиртларининг тўғри чизиқликдан ва ўзаро вазиятларидан четга чиқишларини назорат қилиш усуллари кўриб чиқамиз. Тешиклар диаметрларининг ўлчамлари одатда чекли калибрлар билан, камдан-кам индикаторли штихмаслар билан назорат қилинади. Тешиклар геометрик шаклларнинг тўғрилиги индикаторли ва ричағли нутромерлар билан текширилади.

Тешикларнинг ўқдошлиқдан четга чиқишини, одатда, назорат оправкаларидан фойдаланиб текширилади (2.13-расм, а) Агар оправка қўл кучи таъсир этганида айланса ва ўқ йўналишида силжиса, у ҳолда тешикларнинг ўқдошлиги йўл қўйиладиган чегараларда бўлади.

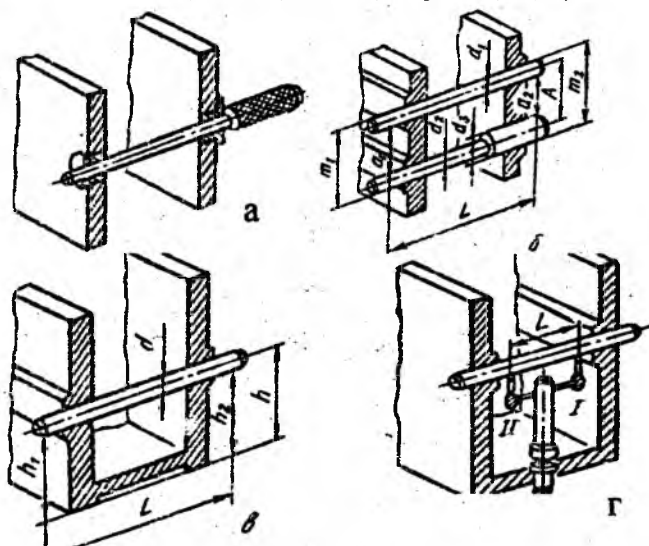
Ўқларнинг параллелликдан ва марказлараро масофа А нинг четга чиқиши (2.13-расм, б) штихмас ёки индикаторли нутромер ёрдамида назорат оправкаларининг ички ясовчилари орасидаги масофаларни (a_1 ва a_2 ўлчамлар) назорат плитасида ўлчаш йўли билан аниқланади.

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 айирмаси тешиклар ўқининг база сиртига нисбатан параллелликдан четга чиқишини аниқлайди.

Тешиклар ўқларининг перпендикулярликдан четга чиқиши индикаторли оправкани бир-биридан L масофада турувчи I вазиятдан II вазиятга буришда аниқланади.



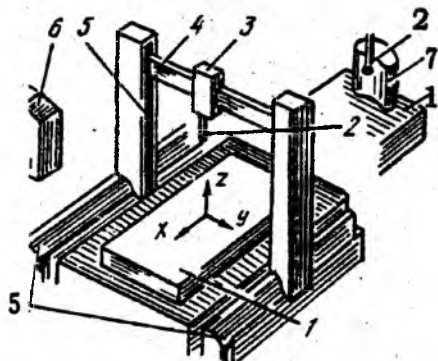
2.12-расм. Калибрлар ёрдамида деталларнинг нуқсонларини аниқлаш усуллари: а-вал; б-тешик; 1-детал; 2-скоба; 3-пробка (тиқин).



2.13-расм. Корпус деталари сиртларининг жойлашувидан четта чиқишини назорат қилиш схемалари.

Мураккаб шаклдаги корпус деталари сиртларининг ўзро жойлашувини назорат қилишнинг универсал воситалари сифатида уч координатли ўлчаш машиналаридан фойдалаचиллади, улар мураккаб шакли буюмларнинг ўлчамларини учта: бўйлама x , кўндаланг y ,

вертикал z координата ўқлари йўналишида тез, аниқ ва осон аниқлашга имкон беради (2.14-расм).



2.14-расм. Уч координатли машинанинг схемаси:

1-сурилма стол; 2-алмаштириладиган учлик; 3-ўлчаш каллаги; 4-П-симон рама; 5-йўналтиргичлар; 6-бошқариш пулти; 7-назорат қилинадиган детал.

2.8-жадвал. Ғадир-будирликни назорат қилиш асбобларининг характеристикаси (тавсифи)

Асбоб тури	Назорат қилинадиган параметрлар	Ўлчаш чегаралари, мкм	База узунликлари, мм
1	2	3	4
201-мод. Профиллограф-профилометр: профилометр профиллограф	R_a R_a R_z, R_{max} S, S_m T_p	8,0...0,02 20...0,008 100...0,025 12,5...0,003 90...10%	0,8; 0,25 0,8; 2,5 ҳамма қатор
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} S, S_m	2,5...0,002 320...40	0,01 8; 2,5; 0,8;
Микроинтерферометр МИИ-4	R_z, R_{max} S, S_m	0,8...0,1 0,25...0,02	0,25; 0,08 0,03; 0,01

Алмаштириладиган ўчлик 2 ли ўлчаш каллаги 3 рама 4 билан биргаликда йўналтирувчи 5 бўйлаб белгиланган вазиятта сурилади. Ўлчаш каллагининг траекторияси ва силжиш тезлигини дастурли-бошқарувчи пулт 6 дан белгилаб берилди. Назорат қилинаётган деталларнинг 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-будирлигини ўлчаш контактсиз 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 (профилметрлар, профилографлар) бажарилди. 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 нуқсонлар пайдо бўлган машина деталлари турли усуллар билан тикланади. Тиклаш усулини танлашда ейилиш миқдори, сиртнинг пикастланиш хусусиятини, детал материалининг қаттиқлиги, детал ўлчамлари, қўним қийматларини ҳисобга олиш керак бўлади. Деталларнинг геометрик шакли ва ўлчамларини тиклаш учун ейилган материал қатлами ўрнига янги қатлам қоплаш усулидан, пластик деформациялаш усулидан (мавжуд ҳажмдаги металлни қайта тақсимлаш ҳисобига детал шаклини ўзгартириш), деталнинг ейилган қисмини янгиси билан алмаштириш усулидан, ейилган сиртга механик ишлов бериб, нуқсонли қатламни кетказиб, деталга тўғри геометрик шакл бериш усулидан фойдаланилади.

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

Деталнинг ейилган сиртқи қатлами урнига 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 афзаллиги 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 емирилиш 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 алангаси, электр ёй, плазма ва детонациялаш хиллари мавжуд. Тўзитиладиган материал сифатида турли таркибли металл кукунларидан фойдаланиш истиқболи туғилади, чунончи ажойиб хоссаларга эга бўлган мўрт металл ва қотишмалардан фойдаланиш имконияти туғилади. Шу билан бирга бу усулдан фойдаланишни қўлидагилар чеклаб туради: ейилишга чидамли ва термик ишлов беришга бардошли қопламаларга механик ишлов бериш анча мураккаб, кўп энергия сарф бўлишини талаб этади, бунда шовқин ва ёруғлик таъсири кучли бўлади, учиб юрувчи зарарли бирикмалар ҳосил бўлади.

Деталларни тиклашнинг бошқача усуллари гуруҳига уларга кесиб ишлов бериш, босим остида ишлов бериш, электр токи билан ишлов бериш усуллари киради. Бу усулларнинг ҳар биридан алоҳида ёки қоплам ҳосил қилиш усули билан биргаликда детални тиклашнинг сўнгги 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 келтирилган.

2.9-жадвал. Машина деталларини тиклашнинг асосий технологик
усуллари

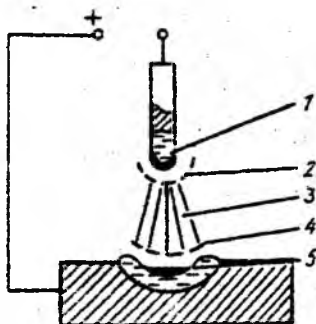
Тиклаш усуллари	Тиклашнинг технологик усуллари
1	2
Пайвандлаш ва эритиб қоплаш	Ёй билан қўлда, флюс қатлами остида электр ёй билан, химоя газлари муҳитида, электрошлак билан, кукун сим билан ёй воситасида, титрама ёй билан, аргонли ёй билан, индукцион усул билан, газ алангасида, плазмали усул билан, лазер ёрдамида.
Тўзитиш	Газ алангасида, электр ёй билан, плазмали усул билан, детонацион усул билан, лазер ёрдамида, ион-плазмали усул билан.
Гальваник чўктириш	Хромлаш, темирлаш, никеллаш, ружлаш
Электрофизик ишлов бериш	Электр-учқунли, магнит-импульсли
Ишқалаб ишлов бериш	Антифрикцион
Кимёвий-термик ишлов бериш	Азотлаш, цементациялаш, цианлаш, бор билан қоплаш
Полимерлардан фойдаланиш	Елимлаш, сохта эритилган қатламда қоплам ҳосил қилиш ва газ алангаси ёрдамида тўзитиш

2.4.2. Пайвандлаш ва эритиб қоплаш

Деталларнинг шакллари, ўлчамлари ва метариаллари турлича бўлганлигидан пайвандлаш ва эритиб қоплашнинг турли усулларидан фойдаланишга тўғри келади. Пайвандлашдан механик шикастланган деталларни (деталларда даралар, учиб кетган жойлари, тешиклар бўлганда) тиклашда, деталларнинг ейилган сиртқини ўстиришда эритиб қоплаш усулидан фойдаланилади.

Пайвандлаш ва эритиб қоплашнинг электр ёй усулидан кенг 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 муҳитда иккита электродлар орасида пайдо бўладиган кучли электр разряддан иборат; электр разряд учун паст кучланиш катта ток, ёй ораллиғида газларнинг ионлашиши ҳосилдир. Газларнинг ионлашиши натижасида эркин электронлар ва ионлар пайдо бўлади, газли муҳит юқори электр ўтказувчан бўлиб қолади ва пайванд ёйининг барқарор ёнипини таъминлайди. Пайвандлаш ёйи ҳосил қилиш учун ўзгармас ва ўзгарувчан тоқлардан фойдаланилади.



2.15-расм. Пайвандлаш ёйининг схемаси.

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

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

Электродни эритиш жараёни эритиш коэффициентини билан баҳоланади, бу коэффициент қуйидагига тенг бўлади:

$$\alpha_p = Q_p / It,$$

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

Электрод металлнинг эриш коэффициенти вақт бирлиги ичида 1 A га тенг пайвандлаш тоқида эритиладиган металл миқдорини

билдиради 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 буғланиши ва атрофга сачраши ҳисобига 3-5 г/А. соат миқдор қадар кичик бўлади. Эритиб қоплашда металл электроднинг исроф бўлиш коэффициенти қуйидаги 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 металлда ҳам, асосий металлда ҳам нохуш жараёнлар (металлларнинг оксидланиши, азотнинг ютилиши, легирловчи элементларнинг куйиши, ҳажмий ва структуравий ўзгариши) содир бўлади, булар эса ўз навбатида пайванд чокнинг механик хоссалари насайишига, ички кучланишлар пайдо бўлишига, деталнинг асосий металида деформацияланишига олиб келади. Нохуш жараёнларнинг гаъсирини камайтириш учун пайвандланувчи ва эритилиб қоплам ҳосил қилинувчи зона нейтрал газлар ва шлаклар билан атроф-муҳитдан ҳимояланади. Электродларга қопланган махсус шлак ҳосил қилувчи моддалар (флюслар) эриганида шлаклар пайдо бўлади. Эритиб қатлам ҳосил қилишнинг автоматик усулларида кукун кўринишдаги флюслар пайвандлаш зонасига махсус бункерлар орқали узатилади.

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

- а) оддий қопламали электродда ёки оддий флюсда, шунингдек, инерт ёки ҳимоя газ муҳитида легирланган сим ёки тасмадан фойдаланиш йўли билан;
- б) кам углеродли пўлат тасмасидан тайёрланиб, феррокотишма ва оддий флюслар билан тўлдирилган кукун симлардан фойдаланиш йўли билан;
- в) оддий сим ёки тасма ва флюсдан фойдаланиш йўли билан;
- г) детал сиртига олдиндан қопланган легирловчи элементларни эргитиш йўли билан.

Электр ёй билан қўлда пайвандлаш ва эритиб қоплам ҳосил қилиш одатда ёйни ўзгармас ёки ўзгарувчан ток билан таъминлаб, металл электродлар билан амалга оширилади. Ўзгармас токнинг электр ёйи анча барқарор бўлиб, бунда пайвандлашни тўғри ва тескари қутблилик ҳолатларида ҳам бажариш мумкин. Биринчи ҳолда детал таъминлаш манбаининг мусбат қутбига, электрод эса манфий қутбига уланади, иккинчи ҳолда эса аксинча. Тескари қутблилик детални эритиш чуқурлигини камайтириш имконини беради, чунки манфий электродга нисбатан мусбат электродда кўп иссиқлик ажралиб чиқади. Шунинг учун қалинлиги 3 мм дан кам бўлган деталларни кўйдириб қўймаслик учун тескари қутбли ўзгармас токда пайвандлаш тавсия этилади.

Пайванд бирикманинг ёки эритилган метал қопламанинг сифати электроднинг тўғри танланишига боғлиқ.

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

Мазкур электрод қопламасида пайванд ёйнинг барқарор ёнишини таъминловчи, шлак ҳосил қилувчи, оксидсизлантирувчи ва легирловчи элементлар бўлади. Ҳарфдан кейинги рақам чокнинг узилишга мустақамлигини (500 МПа) билдиради.

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

Деталнинг қалинлиги, мм	Электрод 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% суяқ шишадан ташкил топади.

Шлак ҳосил қилувчи элементлар (дала шпати, кварцли кум, мрамар) эритилганда шлак ҳосил бўлади, шлаклар эса эритилган металлни ҳавода оксидланишдан сақлайди.

Оксизсизлантирувчи элементлар (ферромарганец, ферро силиций) оксидлар билан реакцияга киришади ва тез эрийдиган бирикмалар ҳосил қилади. Бу бирикмалар шлак кўринишида пайвандлаш ваннасининг сиртига қалқиб чиқади. Легировчи элементлар (феррохром, ферромolibден) эритиб қопланган металлнинг сифатини яхшилайдди.

T-590, T-620 туридаги электродлар билан эритиб қатлам ҳосил қилишда металл қатламининг қаттиқлиги термик ишлов берилмасдан туриб НРС 56-62 га етади.

Кўп марганецли пўлатдан ясалган деталларни Св 10Х20Н15 симдан ясалган стерженли ОЗЛ-4 электродлари билан ёки Св 04Х19Н9 симдан ясалган стерженли ЦЛ-2М ва ЦЛ-2АЛ электродлари билан пайвандланади, эритиб қоплама ҳосил қилишда Св-08Н3 симидан ясалган стерженли ОМГ-Н электроди ишлатилади. Қўлда 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 селенли пайвандлаш тўғрилагичларидан, ВСУ-300, ВСУ-500 хилдаги универсал ҳамда ВКСМ-1000-1, ВДМ-1601, ВДМ-3001 хилдаги махсус тўғрилагичлардан фойдаланилади.

Чўян деталларни пайвандлашнинг ўзига хос хусусиятлари чўяннинг кимёвий таркиби, структураси ва ўзига хос механик хоссалари билан боғлиқ. Чок тез совитилганда чўяннинг структураси ўзгариб, унинг қаттиқлиги ва мўртлиги юкори 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 қилади. Бу парда эритилган металлдан газлар чиқиб кетишига ҳалақят бериб, ғовақлик ва пўк жойлар ҳосил қилади.

Совуқлайин пайвандлашда махсус пайвандлаш материалларидан фойдаланилади:

- Е.О.Патон номидаги электр пайвандлаш институти томонида никел асосида яратилган ўз-ўзини ҳимояловчи сим ПАНЧ-ишлатилади. Бу сим таркибида эритилган металлни оксидланишдан сақловчи элементлар бўлади;

- Монельметалдан (70% никел, 26% мис, қолгани темир ва марганецдан иборат) тайёрланган махсус электродлар МНЧ-ишлатилади;

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

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

Дарз кетган, тешилган, учиб кетган жойларни ўз-ўзини ҳимояловчи сим ПАНЧ-11 билан пайвандлашда қуйидаги режими қўлланади: сим диаметри 1,2 мм, пайвандлаш токи 80-180 А; ток кучланиши 14-18 В; ПДГ-300 А-547 каби ярим автоматлар билан механизацияланган усулда пайвандлашда симни суриш тезлиги 110-120 м/соат. Узунлиги 30-50 мм бўлган дарзлар участкалари ажратилиб, сим билан пайвандланади ва ҳар бир участка 50-60° ҳароратгача совутилади.

Дарзларни махсус 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 э 130-15 А қилиб олинади.

Чўян детални қиздириб пайвандлаш учун энг аввало деталларда 600-650°С ҳароратгача қиздирилади, сўнгра махсус термосларда унинг дарз кетган, тешилган, жойлари ва бошқа нуқсонлари пайвандланади.

Қўшимча пайвандлаш материали сифатида кимёвий таркибдаги деталниқандай бўлган А маркали чўян чивиклардан фойдаланилади. Пайвандлашда кремний ва марганец оксидларини эритиб, шлак ўтказиш ва, пайвандлаш ваннасини оксидланишдан сақлаш учун флюсдан фойдаланилади. Одатда қуйидаги таркибли ФСЧ

флюсидан фойдаланилади (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 фойдаланилади.

Чўян деталлар пайвандлангач, қайтадан печга жойланиб, нормаллаш ва ички куланишларни йўқотиш 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 бирикшига ҳалақит беради.

Пайвандлаш зонасини, хусусан пайванд чокларни ҳавонинг таъсиридан ҳимоя қилиш учун пайвандлаш инерт газлар муҳитида (аргон, карбонат ангидрид вази муҳитида) бажарилади. Алюминийни ёй ёрдамида пайвандлаганда ҳимоя вази сифатида аргондан фойдаланилади. Алюминий ва унинг қотишмаларини аргон ёй билан пайвандлашда 0,9-1,1% лантан аралашган эрмайдиган вольфрам ВЛ-10 электродлари ёки 1,5-2,0% торий оксиди аралашган ВТ-15 электродлари ишлатилади. Қўшимча пайвандлаш материали сифатида асосий металлдан олинган сим ёки тасмадан ёхуд 5% гача кремний қўшилган алюминий сим АК дан фойдаланилади.

Аргон-ёй билан ўзгарувчан токда пайвандлаш УДГ-301, УДГ-501, УДАР-500 қурилмасида бажарилади. Бу қурилмаларда ҳимоя вази автоматик тарзда узатиб турилади, таъминлаш манбаи сифатида ДН-300-1 дроссели бўлган СТЭ-34 пайвандлаш трансформаторидан фойдаланилади.

Алюминий ва унинг қотишмаларини аргон муҳитида ёй билан пайвандлаш режими пайвандланадиган бирикмалар тури ва пайвандланадиган металллар қалинлигига боғлиқ (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 копламаларидан фойдаланилади (2.12-жадвал).

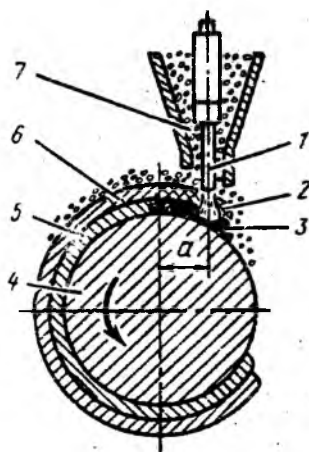
2.11-жадвал. Алюминийни вольфрам электроди билан аргон-ёй мухитида пайвандлаш режими

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

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

Флюс номери	Натрий хлорид	Калий хлорид	Натрий фторид	Калий фторид	Хлорли литий	Фторли литий	Хлорли 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 эритилган металлнинг юқори сифатли бўлишини таъминлайди, зеро ёйнинг ёниш зонаси атрофидаги ҳаводан эритган флюс қобиғи билан химояланган бўлади (2.16-расм). Ёй сурилгач, флюс шлак пўстлогини кўринишида қотади, бу эса эритилган металлнинг аста-секин совушига, ундан газ ва шлак аралашмаларининг тўла чиқиб кетишига тўла имкон яратади. Эритиш зонасига сим суриш механизми ёрдамида автоматик тарзда узатиб турилади. Ёйнинг ёниш зонасига бункердан 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 қопланган қатлам; 6-шлак пўстлоғи; 7-флюс.

Флюс қатлами остида автоматик тарзда эритиб қатлам ҳосил қилишнинг бир қатор камчиликлари мавжуд, чунончи, флюс кўп сарф бўлади, шлак пўстлоғини кетказиш

зарурати туғилади, метал чуқурроқ эритилади, натижада деталда анчагина тоб ташлаш содир бўлади.

Флюс қатлами остида автоматик тарзда эритиб қатлам ҳосил қилишдан старлича кўп ейилган (3-5 ммгача) ясси ва цилиндрик деталларни тиклашда фойдаланилади.

Бунинг учун оддий токарлик станокларига ўрнатиладиган эритиб қатлам ҳосил қилиш каллаклари А-380 М, А-874 М, А-384 МК дан ёки махсус 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 түргилагичларидан келадиган ўзгармас ток билан таъминланади.

Эритиб қопланадиган металлларга қўйиладиган талабларга мувофиқ 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 (Нп-65, Нп-80) ва легирланган (Нп65Г, Нп-30ХГСА, НП-40Х13) пўлатдан ясалган симдан ва турли таркибли 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 барқарорлигини таъминлайди, эритилган қатлам юқори сифатли бўлади ва зарарли аралашмаларни кам ажратиш чикаради. АНК-18, АНК-19 турдаги керамик флюслар таркибида стабилловчи ва шлак ҳосил

қилувчи элементлардан ташқари феррохром, ферромарганец каби легирловчи ферроқотишмалар ҳам бўлади. Улар металлни легирлаш ва ейилишга бардошли қопламалар олиш имкониятини беради. Флюс аралашмалар АН-348А флюсга феррохром, ферромарганец ва графитлар қўшиб ҳосил қилинади.

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

$$I_{св} = 40\sqrt[3]{D}; \quad V = 21 + 0,04I_{св};$$

Бу ерда D - детал диаметри, мм.

Эритиб қоплаш тезлиги ($v_{н}$) валикларнинг эни ва чуқурлигига қараб, қуйидаги формула бўйича топилади:

$$v = \frac{K_H \cdot I_{св}}{F \cdot \gamma \cdot 100}$$

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

F - эритиб қопланган валикнинг қундаланг кесим юзаси, см² (электрод симиининг диаметри $d = 1,2 - 2,0$ мм бўлганда $F = 0,06 - 0,20$ см²);

γ - металл чокнинг зичлиги, г/см³.

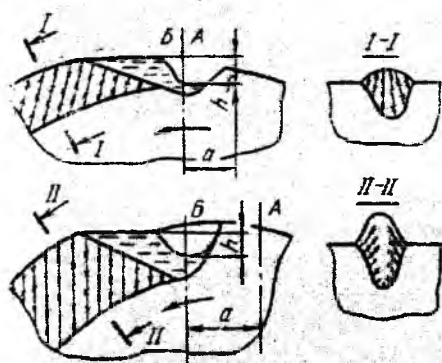
Электрод симиининг чиқиб турган учининг узунлиги H (мм) (10...15) d чегарасида олинади. Эритиб қоплаш қадами S (мм) валикларнинг бир-бирини ёпиб туриши билан аниқланади ва u (2...2,5) d га тенг қилиб олинади.

Электрод симиини суриб туриш тезлиги v_s унинг тўла эритилиши билан ифодаланади ва қуйидаги формула бўйича ҳисобланади:

$$v_s = \frac{4K_H \cdot I_{св}}{\pi d^2 \gamma}$$

Электроднинг зенитдан сурилиши (2.17-расм) деталнинг айлантирилишига нисбатан тесқари томондан бўлаётгани, бир томондан, эритиб қопланадиган қатламнинг шаклланишини яхшиласа, иккинчи томондан, эритиб қопланаётган қатламнинг қалинлигини камайтиради, чунки суяқ металл дамиаси босими

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

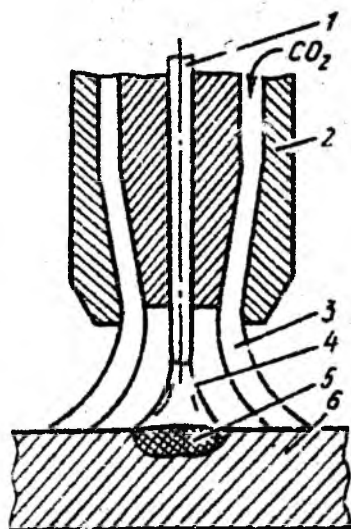


2.17-расм. Зенитдан силжишнинг эриш чуқурлигига ва қопланган валикнинг кесими шаклига таъсири (з-зенитдан силжиш).

Деталларнинг цилиндрлик сиртларига флюс қатлами остида

автоматик тарзда эритиб қоплашнинг тахминий режими 2.13-жадвалда келтирилган.

Юпқа деворли ва цилиндрлик деталлар карбонат ангидрид гази муҳитида эритиб қоплаш йўли билан тикланади. Бу жараённинг моҳияти шундан иборатки, пайвандлаш зонасига юбориладиган карбонат ангидрид гази ҳавони суриб чиқаради ва эритилган металлни азот ва кислороднинг зарарли таъсиридан сақлайди (2.18-расм).



2.18-расм. Карбонат ангидрид гази муҳитида эритиб қоплаш схемаси: 1-электрод; 2-электрод туткичининг мундшштуки; 3-ҳимоя гази оқимчаси; 4-электр ёйи; 5-эритиб қопланган металл; 6-детал.

Карбонат ангидрид гази парчаланганда металлни оксидланишдан сақлаш, эригилган металлдан ғовак ва пўк жойларни йўқотиш учун пайванд ваннасига

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

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

2.13-жадвал. Флюс қатлами остида деталларнинг цилиндрлик сиртларига автоматик тарзда эритиб қоплаш режими

Тикланадиган детал диаметри, мм	Электрод сим диаметри, мм	Ток кучи, А	Кучланиш, В	Тезлиги, м/соат		Электроднинг зенитдан сурилиши, мм
				сим сурилишининг	эритиб қоплашнинг	
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 газы муҳитида цилиндрлик деталларга Св-20ГС симини эритиб қоплаш режими 2.14-жадвалда келтирилган.

2.14-жадвал. Карбонат ангидрид газы муҳитида эритиб қоплаш режими

Тикланадиган детал диаметри, мм	Электрод сим диаметри, мм	Электроднинг зенитдан сурилиши, мм	Ҳай кучланиши, В	Ток кучи, А	Тезлиги, м/соат	
					сим сурилишининг	Эритиб қоплашнинг
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 газы муҳитида пайвандлаш ва эритиб қоплаш усулининг флюс остида бажаришга нисбаган афзаллиги шундаки, пайвандлаш жойи яхши кўриниб туради, шлак пўстлоғи

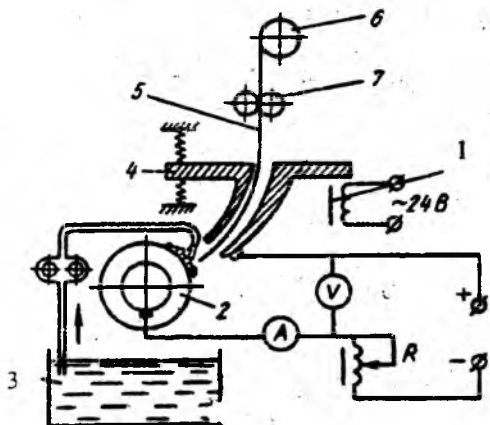
бўлмайди, карбонат ангидрид газы флюсга нисбатан арзон туради, бу усулда мураккаб шаклли чокларни ҳам ҳосил қилиш мумкин.

Бундай усул билан пайвандлаш ва эритиб қоплашнинг камчиликларига пайвандлаш вақтида электрод металлининг атрофга сачраб исроф бўлиши, технологик дарзлар пайдо бўлиш эҳтимоли кўплиги киради. Бундай камчиликларга карбонат ангидрид газига аргонни аралаштириб барҳам бериш мумкин. Газ аралашмасида аргоннинг миқдори орта бориши билан хурушланган участкаларнинг ўлчамлари бирмунча кичраяди ва эритиб қопланган қатламнинг технологик мустаҳкамлиги ортади. Иккинчи томондан, аргоннинг миқдори орта бориши билан аралашмада углерод ва кремний миқдори камаяди, ҳолбуки, оксидловчи таъсир камайиши сабабли пайвандлаш реакцияси зонасида бу элементларнинг куйиши камаяди. Бунга эритадиган ёйнинг кучсизланиши, демак, эритилган қатламдаги асосий металл миқдори камайиши сабаб бўлади.

Ҳимояловчи карбон ва карбонат ангидрид газы аралашмаси таркибини ўзгартириб, пайвандлаш режимининг бошқа параметрларини бир хил сақлаган ҳолда қатламнинг кимёвий таркибига таъсир этиб, унинг қаттиқлигини ва бошқа эксплуатацион хоссаларини ўзгартириш мумкин.

Титрама ёй усули билан эритиб қатлам ҳосил қилиш электр ёй усулининг бир тури бўлиб, диаметри 15 мм дан катта бўлган деталларнинг ейилган сиртларини тиклашда қўлланади. Титрама ёй усули билан қатлам ҳосил қилиб пайвандлаш 50-100 Гц частота билан тебранувчи электрода сим билан бажарилади. Бунда совитувчи

суяқлик ўзгармас ток ва паст кучланишда (12-18 В) эритилган сиртга узатиб турилади.



2.19-расм. Титрама ёй ёрдамида эритиб қоплаш қурилмасининг схемаси.

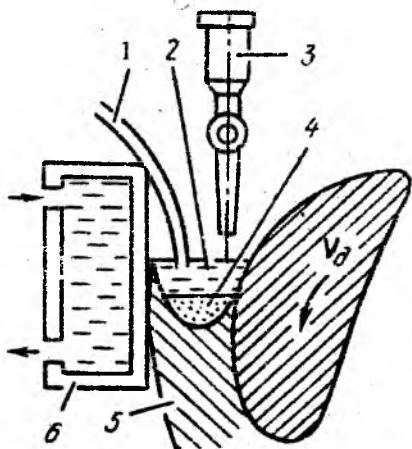
2.19-расмда титрама ёй билан эритиш учун электромагнит вибратор 1 ли қурилманинг схемаси кўрсатилган. Токарлик марказларида айланадиган эритиладиган сирт 2 га узатувчи механизм 7 ёрдамида вибрацияланувчи мундштук 4 орқали кассета 6 дан электрод сим 5 узатилади. Мундштукнинг тебраниши туфайли сим вақти-вақти билан деталга тегиб, электр занжирини гоҳ улайди, гоҳ узади. 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. Эритиб ҳосил қилинган валик деталга иссиқлик тез ўтиши ҳамда совитувчи суюқлик 3 туфайли жадал совийди ва бир йўла тобланади. Тез совитилиши натижасида эритиб қопланган металлда дарз пайдо бўлади, бу эса унинг толиқиш мустаҳкамлигини 40% га камайтиради.

Титрама ёй усули билан қатлам ҳосил қилишдан ишораси ўзгармайдиган ва зарбий юкланишлар тушмайдиган цилиндрик, конуссимон, шпигали 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, эритиладиган буюм билан кристаллизатор (2.20-расм) орасида эритиб ҳосил қилинган шлак ваннасига электрод сим киритилади. Электрод билан детал орасидан ўтайдиган ток шлак ваннасини 2000°C гача қиздиради, бунинг натижасида электрод билан асосий металл эриб, металл ванна ҳосил қилади, унинг қотиши натижасида эритиб қопланган қатлам ҳосил бўлади. Бундай жараённи амалга ошириш учун чуқур шлак ваннаси зарур бўлади, бундай ваннани вертикал пайвандлаш усули билан ҳосил қилиш осонроқ. Электр-шлак усули билан пайвандлашнинг афзаллиги шундан иборатки, электр-шлак жараён барқарор бўлганда эритилган металл атрофга сачрамайди, зеро шлак эритилган металл ваннани ҳавонинг зарарли таъсиридан сақлайди.

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



2.20-расм. Электр-шлак воситасида эритиб қолаш схемаси: 1-электрод; 2-шлак ваннаси; 3-дозатор; 4-эритиш ваннаси; 5-эритиб қопланган металл; 6-кристаллизатор

Кукун симлар билан пайвандлаш усули керакли кимёвий таркибдаги ва механик хоссали эритилган металл қатламини олиш имконини беради.

Кукун сим кам углеродли пўлатдан ясалган юпқа деворли найчадан иборат бўлиб, ичига темир • кукуни ва легирловчи элементлардан ташқари сим массасининг 10-12% қадар шлак ва газ ҳосил қилувчи ҳамда бошқа ҳимоя материаллари тўлдирилган бўлади. Кукун сим флюс қатлами остида қандай автоматик ускунада пайванд қилинса, шундай ускуналарда эритилади. Эритиб қолаш режими кукун сим маркасига ва детал диаметрига кўра танланади (2.15-жадвал).

Кукун сим билан пайвандлаш усули термик ишлов бермасдан туриб юқори қаттиқликдаги (52-56 НРС ораликда) эритиб ёпиштирилган қатлам олиш имконини беради.

Индукцион пайвандлаш усули шундан иборатки, тикланадиган детал сиртига кукунсимон қотишма қатлами сурков ёки шихта кўринишида қоланади ва юқори частотали ток таъсирида эритилиб, деталга ёпиштирилади.

Юқори частотали тоқлар индуктор контури орқали ўтганида деталнинг сиртки қатлавлари қизийди, асосий металлдан узатиладиган иссиқлик ҳисобига шихта суюқланади, бу ҳарорат қаттиқ қотишманинг эриш ҳароратидан 50-70°C юқори бўлиши керак. Қиздириладиган сиртка иссиқликни узатиш тезлиги иссиқликни детал ичига ҳамда атрофга тарқатиш тезлигидан катта бўлиши керак.

Сормайтдан ясалган деталнинг механик ишлов берилган сиртига индукцион усул билан пайвандлашда 2.16-жадвалда тавсия этилган 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 кучланиши, В	Пайванд- лаш тезлиги, м/соат
	Тикланади ган детал- нинг	Электрод симнинг			
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 қатлам қалинлиги	Қўшимча пайвандлаш материали (сормайт)	Бор ангидри- ди	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

Флюслар композицияси эритиладиган шихтага бевосита дастлабки компонентлар кўринишида ёки олдиндан кристалл бура, бор кислотаси ва силикокальций аралашмасини 850°C ҳароратда эритилган ҳолда киритилади. Эритилган флюслар П индекси ва унинг ёнидаги бор ангидриди ва бура массаси нисбатини билдирувчи рақами 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 қурилмалари ишлатилиши мумкин.

Газ алангасида пайвандлаш ва эритиб қоплашда металлларни эритиш учун кислород муҳитида ёнувчи газлар (ацетилен, метан, пропан ва б.) алангасидан фойдаланилади. Ёнувчи газлар ичида ацетилен кенг тарқалди, чунки у ёнганда алангаси $3100-3300^{\circ}\text{C}$ гача ҳарорат беради.



2.21-расм. Газ алангаси воситасида эритиб қоплаш схемаси:

1-эритилган қатлам; 2-эритиб тушириладиган чивик; 3-газ горелкаси; 4-детал.

Газ алангасида пайвандлаш ва эритиб қоплаш пайвандлаш горелкаси (2.21-расм) ёрдамида бажарилади, горелкада ёнувчи газ кислород билан маълум миқдорда аралашади. Кислород билан ацетиленнинг ўзаро нисбатига қараб нормал (нейтрал), оксидловчи (кислород ортиқча) ва тикловчи (ацетилен ортиқча) бўлган алангалар бир-биридан фарқланади, Пулат, мис, алюминий ва бронза деталарни нейтрал алангадан фойдаланиб пайвандлаганда эритиб қопланган материал юқори механик хоссаларга эга бўлади. Бунда горелка алангасининг қуввати 1 мм ли металл қатламини пайвандлашда ацетиленнинг сарфи 100-120 л/соат ҳисобидан олинади.

Ўзининг кимёвий таркибига кўра пайвандланадиган деталга мос келадиган қўшимча пайванд материали сифатида симдан, чивик,

тўлдиригич билан тўлдирилган найсимон стерженлар ва қукунлардан фойдаланилади. Қукунсимон материаллар ва қаттиқ қотишмадан иборат тўлдиригичли стерженлар ейилишга чидамли қопламаларни пайвандлашда ишлатилади.

Флюслар эритилган металлни оксидлашдан сақлаш ва ҳосил бўлган оксидларни кетказиш учун ишлатилади. Улар ё кимёвий реакцияга киришади ёки оксидларни эритади.

К а м у г л е р о д л и п ў л а т л а р Св-08А ва Св-08ГА сими билан, кўп углеродли ва легирланган пўлатлар бура, кремний ва бор кислотали флюс билан бирга Св-0812С, Св-12ГС, Св-18ХГСА сим билан пайвандланади. Қалинлиги 3 мм дан ортиқ бўлган деталларни пайвандлашдан олдин 250-300°C гача, айрим жойлари эса 650-700°C гача қиздирилади.

Ч ў я н н и п а й в а н д л а ш у ч у н умуман детал ёки унинг айрим жойлари қиздирилади. Кичкина деталлар бевосита пайвандланишдан олдин горелка алангаси билан, йириклари эса махсус печь ва қурилмаларда қиздирилади. Деталларни 600-650°C гача қиздириш ва уни пайвандлагандан кейин аста-секин совутиш унда янги дарзлар пайдо бўлишининг олдини олади. Агар детал тез совутилса, пайванд чок оқариши ва қатта ички қучлагишлар пайдо бўлиши натижасида дарз кетиши мумкин.

Олдин қиздириб кейин пайвандлашда диаметри 4, 6, 8, 10 ва 12 мм ли чўян стерженлар ёки Л62 жез чивиклар ишлатилади. Чўянни пайвандлаш нейтрал ёки тикловчи алангада ацетиленни 0,10-0,12 м³/соат сарфлаб бажарилади.

Эритилган чўян ҳаводаги кислородни ютади ва эриш ҳарорати 1400°C бўлган қийин эрийдиган парда билан қопланади. Бу парда эритилган металлдан газларнинг чиқишига тўсқинлик қилиб, пайванд чокда ғовак ва пўк жўйлар ҳосил бўлишига сабаб бўлади. Шунинг учун пайвандлаш ваннасида оксидларни чиқариб тағлашда таркибида техник бура ёки буранинг бор кислотаси ва натрий икки карбонат ангидриди бўлган флюслардан фойдаланилади. Бу флюслар оксидлар билан бирга енгил суюқланувчан кимёвий бирикма ҳосил қилиб, шлак кўринишида пайвандлаш ваннаси сиртига қалқиб чиқади.

А л ю м н и й в а у н и н г қ о т и ш м а л а р и н и п а й в а н д л а ш таркибида литий, натрий, калий ва барийнинг хлорли ва фторли тузлари бўлган АФ-4А, АН-4А, АН-А201 флюс-

эриткичларда фойдаланиб, нормал алангада амалга оширилади. Қўшимча пайванд материали сифатида 5-6% кремний қўшилган алюминий қотишмасидан фойдаланилади.

2.4.3. Гальваник ва кимёвий усулларда қоплам ҳосил қилиш

Қоплам ҳосил қилишнинг гальваник усуллари электролитлар орқали ўзгармас ток ўтганида металлларнинг чўкишига асосланган. Электролит бу - металлларнинг тузлари, кислота ёки ишқорларнинг сувдаги эритмасидир. Эритмада диссоциаланиш натижасида пайдо бўладиган металл ва водороднинг мусбат ионлари манфий зарядланган электрод(катод) билан тўқнашганда зарядсизланади ҳам та унда металл ва газнинг нейтрал атомлари кўринишида чўкиб, қоплам ҳосил қилади. Мусбат электрод - анод эриб, унинг атомлари металлнинг янги ионларини ҳосил қилади, бу ионлар эса катоддан ажралиб чиққанлари ўрнига эритмага ўтади. Одатда тикланадиган деталлар катод, чўктириладиган металл эса анод вазифасини ўтайди.

Гальваник қопламалар ейилган сиртда, детални деярли киздирмасдан гуриб, 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 қилади.

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

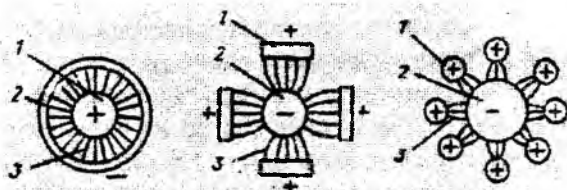
Гальваник жараённинг асосий параметрларига ток зичлиги, ток бўйича чиқиши ва электролитнинг сочиш лаёқати киради.

Ток кучининг катод сирти юза бирлигига токнинг катод зичлиги деб айтилади 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 мақбул қийматдан ортиб кетса, чўкиндилар сифати ёмонлашади. Бундай ҳолатда чўкинди ҳосил қилиш шаротини ўзгартириш керак. Бунинг учун ҳароратни, электролит концентрациясини ошириш, водород ионлари рН концентрациясини ўзгартириш, электродни аралаштириб туриш зарур.

Чўқинди ҳосил қилиш шароитини ўзгартириб, ток зичлигини ошириш ва шунга мос равишда чўқинди ҳосил қилиш тезлигини ошириш мумкин.

Катодда амалда ажралиб чиққан модданинг Фарадей қонуни бўйича ток ўтганида назарий жиҳатдан ажралиб чиқиши керак бўлган моддага нисбати *ток бўйича чиқиш* (фоизларда) дейилади. Турли металллар учун ток бўйича чиқиш турличадир, чунончи у хром учун 13-18%, темир учун 85-95%, мис учун 98%, рух учун 92% га тенг.

Электродитнинг сочиш лаёқати (фоизларда) деб, унинг чўқиндиларни қалинлик бўйича бир текис тақсимлаш хоссасига айтилади. Социш лаёқати электр токи куч чизиқларининг хусусиятига боғлиқ бўлиб, улар катод сирти бўйича нотекис тақсимланади, катод чеккаларида ва чиқиқ жойларида куюқроқ бўлади. Социш лаёқатини яхшилашга электродлар орасидаги масофани ростлаш, махсус анод ва экранлардан фойдаланиш ҳисобига эришилади (2.22-расм).



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

1-анод; 2-катод (детал); 3-куч чизиқлари.

Хромлаш кам ейилган муҳим деталларни (ейилиш миқдори 0,2...0,3 мм дан ортаганида) тиклашда коррозиябардош, ейилишга чидамли, говакли ва декоратив қопламалар олиш учун ишлатилади.) Хромни гальваник чўқтириш жараёнида асосий металлнинг тузилиши ва физик-механикавий хоссалари ўзгармайди. Лекин хромлаш кўп энергия талаб қиладиган ва кам унумли, қимматга тушадиган жараёндир.

Хромлашнинг технологик жараёни қуйидаги операцияларни бажаришдан ташкил топади:

1) детал сиртига тўғри геометрик шакл бериш ва тозаллигини таъминлаш учун механик ишлов берилади;

- 2) деталда ишлаб чиқаришда ҳосил бўлган ифлосликларни (мой ва сурков мойларни) кетказиш учун улар органик эриткичлар (керосин ёки бензин) билан ювилади;
- 3) қоплам ҳосил қилинмайдиган участкаларни изоляциялаш (целлулоид, винипласт ёки текстолит, алюминий фольгаси, резина каби материаллар билан ўраш);
- 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/дм² бўлган токда 5-6 мин ушлаб турилади. Анод сифатида темир пластинкалардан фойдаланилади;
- 6) ишқорлар изларини йўқотиш учун иссиқ сувда ювиш;
- 7) 5-6 мин давомида токсиз, сўнгра 30-90 с давомида 20-80 А/дм² зичликка эга бўлган анод токида хром ваннасида ушлаб туриб, анод ишлови бериш;
- 8) танланган режим ва электролит таркибига мувофиқ хром қатламини ҳосил қилиш (2.17-жадвал);
- 9) хром ангидрини тутиб қолиш учун деталларни ваннада, сўнгра оқар сувда ювиш;
- 10) деталларни мосламадан демонтаж қилиш, изоляцияни олиш ва қуритиш;
- 11) ўлчамларни керакли техникавий шартларга кўра етказиш учун механикавий ишлов бериш.

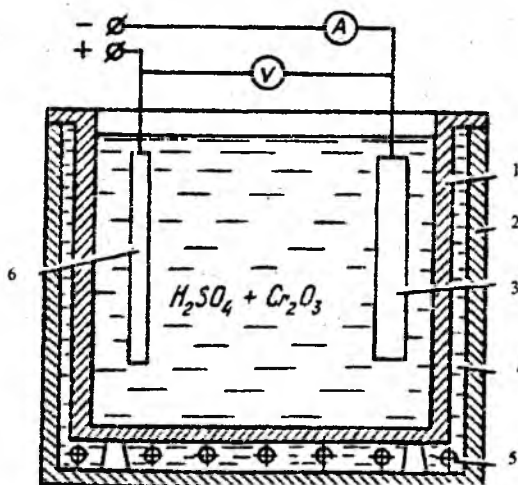
Говакли хромлаш ялтироқ хром қопламаларининг намлигини яхшилаш учун қўлланади. Говакликка 45-55 А/дм² ток зичлигида 6-14 мин давомида анод ишлови бериш билан эришилади, бунинг натижасида қопламадаги хром нотекис, асосан микродарзлар четидан тушади, бунда дарзни чуқурлатиб, канал ва нуқталар тўрини ҳосил қилади. Анолли хурушлаш хромлаш учун мўлжалланган эритмада амалга оширилади.

Нақшли хромлашда хром чўкиндилари кўп қатламли қопламаларда охириги қатлам сифатида ишлатилади. Таркибида 200...300 г/л хромат ангидрид, 2,0-3,0 г/л сульфат кислотаси бўлган электролитда мис-никелли ост қатламга хромлаш кенг тарқалган. Бунда 15...25 А/дм² ток зичлигида ялтироқ, юқори сифатли қоплам олинади.

2.17-жадвал. Электродит таркиби ва хромлашда
электродиз режими

Элек- тролит тури	Электродит таркиби, г/л						Электродиз режими		
	Хром ангидрид	Сульфат кислотаси	Стронций сульфати	Кремне- фторли калий	Калий карбид	Кобалт сульфати	Харорати, °С	Ток зичлиги, А/дм ²	Ток буйича чиқishi, %
Уни версал	250	2,5	-	-	-	-	50...60	4..100	12...16
Уз-ўзи- дан ростлана диган:									
Иссиқ	250	-	6	20	-	-	40...70	50..120	18...22
Совуқ	400	-	-	-	60	20	18...25	50..200	33...40

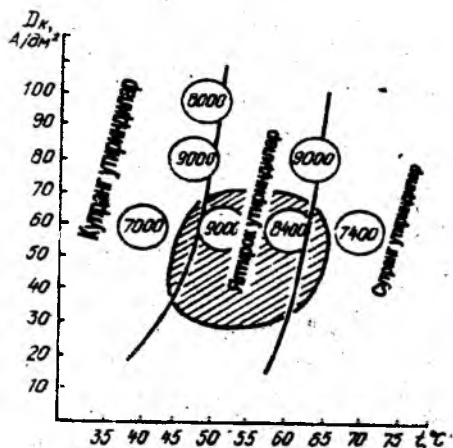
Хромлаш бири иккинчиси ичига солинган иккита бақдан ташкил топган ваннада амалга оширилади (2.23-расм). Электродит учун мўлжалланган бак ички томондан кислотабардош материал (винипласт ёки кўрғошин) билан қопланган. 7...8% сурма аралашган кўрғошиндан тайёрланган эрмайдиган анодлар детал атрофида бир-бирдан 40...50 см масофада жойлаштирилади.



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

Электродитнинг
керакли харорати

ваннанинг қўш деворлари орасидан ўтувчи сув билан ушлаб турилади. Электродитнинг кимёвий таркиби ваннага хром ангидриди қўшиш билан барқарорлаштирилиб турилади. Электродит таркибини ўзгартирмасдан ҳарорат ва ток зичлигини ўзгартириб, хромнинг уч хил рангдаги чўкиндиларини олиш мумкин: сут рангли-юмшок, эластик кўринишда бўлиб, ейилишга чидамли бўлади; ялтироқ рангли - анчагина қаттиқ ва мўрт бўлиб, дарзларнинг майда тўри билан копланган бўлади.; кўкимтир (хира) рангли - юқори қаттиқликда, 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 микроқаттиқлигининг электролизни ўтказиш шароитига боғлиқлиги (доирачалардаги рақамлар қопламнинг микроқаттиқлигини МПа ларда кўрсатади).

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

Темирлаш (пўлат билан қоплаш)ни иссиқ ва совуқ электродитларда ўтказиш мумкин. Иссиқ хлорли электродитлар кўп тарқалган бўлиб, улар кам углеродли пўлат қириндиларини хлорид кислотада тозалаш йўли билан олинади. 50-105°C гача қиздирилган иссиқ электродитларда электролиз жараёни токнинг юқори зичлигида (10-20 А/дм²), демак, металлнинг юқори тезликларда чўкиши билан рўй беради (2.18-жадвал).

Хлорли темир концентрацияси паст бўлган электродитлар (200...220 г/л) унча қалин бўлмаган (0,3...0,4 мм), лекин юқори қаттиқликдаги қопламалар олиш имконини берса, юқори концентрацияли электродитлар (650...700 г/л) қаттиқлиги кам бўлган

қалин қопламалар (0,8...1,0 мм) олиш имконини беради. Хлорли электролитлардан фойдаланилганда чўктирилган металнинг микроқаттиқлиги 2000-6500 МПа, асосий металл билан илашиб мустаҳкамлиги 400...450 МПа ни ташқил этади.

Темирлаш резина, асбовинил, эмал билан қопланган ёки керамика ҳамда фаолитдан ясалган ванналарда амалга оширилади. Кам углеродли пўлатдан тайёрланган эрийдиган анодлар электролит билан ифлосланмаслиги учун шиша тўқимадан ясалган фиофларга жойланади. Деталларни темирлашга тайёрлаш хромлашга тайёрлашга ўхшаш.

2.18-жадвал. Темирлашда электролит таркиби ва электролиз режими

Электролит номери	Электролит таркиби, г/л						Электролиз режими		
	Хлорли темир	Темир сульфат	Ош тузи	Аскорбин кислотаси	Хлорид кислотаси	Кислота миқдори, рН	Ҳарорат, °С	Ток зичлиги, А/дм ²	Ток бўйича чиқин, %
1	200... 250	-	100	-	-	0,8...1,2	70...80	20...40	85...
2	300... 350	-	-	-	-	0,8...1,2	70...80	20...50	85...9
3	600- 680	-	-	-	-	0,8...1,5	70...80	20...60	85...9
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...
6	150... 200	200	-	-	-	0,6...1,1	30...50	20...25	85...

Анод билан ишлов бериш таркибида 365 г/л сульфат кислота ва 10...20 г/л темир сульфат бўлган ваннада, 18-25°С ҳароратда бажарилади. Пўлат деталларга токнинг анод зичлиги 50...70 А/дм² бўлганда 2...3 мин давомида, чўян деталларга эса 18-20 А/дм² анод токи зичлигида 1,5...2 мин давомида ишлов берилади.

Темирлашдан сўнг деталлар электролит қолдиқларидан иссиқ сув ва каустик сода эритмасида ювилади, сўнгра осма мосламалардан демонтаж қилиб олинади.

Металл ва қотишмаларни электролитларда ёғсизлантиришда ва хурушлашда, шунингдек, рухлашда, никеллашда, хромлашда ва темирлашда металлларнинг механик хоссаларида сезиларли ўзгаришлар кузатилади; одатда бу металлларнинг водород ютишига боғланади. Металлларнинг водород ютиши натижасида уларнинг узилишга қаршилиги ва толиқиш мустаҳкамлигининг камайиши, металда ички кучланишлар ва қаттиқлиги 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 металлларнинг 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 сиртларида водород ажралиб чиқади, бу водороднинг бир қисми металл ичига сингади. Кислоталарда хурушлашда водороднинг тўпланиши ишқор эритмаларида хурушлашга нисбатан тезроқ содир бўлади. Шунга мос равишда металнинг узилиш мустаҳкамлиги камаяди ва бошқа мусга амлик тавсифлари ҳам ўзгаради.

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

Металларни кислоталарда хурушлаш ингибиторларини қилириш, металлларнинг водород ютишини самарали даражада камайтириш - бу деталларни гальваник қатлам билан қоплашга тайёрлаш жараёнида уларнинг водород ютишини бартараф этишнинг энг мақбул йўлидир.

Деталларни темирлашдан ва уларнинг механик ҳамда коррозия бардошлигини оширишга қаратилган махсус ишлов беришдан сўнг улар цементациялаб ва хромлаб пухталанади. Бунда тикланган қатламнинг юқори эксплуатацион тавсифларини олиш учун деталнинг

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

Дастлабки цементациялаб ҳосил қилинган нисбатан юққа хром карбиди қатлами (20...30 мкм) билан тикланадиган детал ўлчамини меъёрига етказиш (масалан, силликлаш 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. Сунгра детал ўлчами меъёрига етказилгач, сиртқи қатламга қўйиладиган 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 юқорироқ фойдаланиш тавсифлари олинади.

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

Диффузион хромлашда одатдан ташқари структура шаклланади: сиртқи қатлам хромнинг темирдаги эритмасидан иборат, ундан кейин карбид қатлами, унинг остида кетма-кет оралик ва углеродсизлантирилган зона жойлашади; улар ўртача углеродли пўлатлар шаклланадиган зонага яқин туради. Шунга ўхшаш қўш кимёвий-термик ишлов бериш афзаллиги шундан иборатки, нисбатан юмшоқ коррозия сиртқи қатлам (бу қатламнинг микроқаттиқлиги темирлашда ҳосил қилинган қатламнинг микроқаттиқлигига нисбатан юқори бўлади) ва юқори мустаҳкамликка эга бўлган тагқатлам ҳосил бўлади. Бу буюмга қўшимча ишлов беришни яхшилайдди ва сирт қатлам ейилаборган сари (10-20 мкм) унинг фойдаланиш тавсифларини анча яхшилайдди.

Қўш кимёвий-термик ишлов бериш УХТУ-150, УХТУ-200 кимёвий-термик пухталаш туртимасида айланадиган камерали

Хортица-1, Антикор-1 каби диффузион металлеш қурилмаларида бажарилади.

Никеллаш деталларни коррозиядан ҳимоя қилиш ва уларга чиройли тус бериш мақсадида ишлатилади. Бу жараён сульфатли электролитларда, таркибида асосан никел сульфати 240-340 г/л, никел хлориди 30-60 г/л, бор кислота 30-40 г/л бўлган электролитларда амалга оширилади. Никеллаш режими: ток зичлиги 2.5-10 А/дм²; эритма ҳарорати 45-60°C; кислота миқдори рН 2,5-4,5; ток бўйича чиқиш 90-95%. Электролит таркибига кирувчи компонентлар маълум функцияларни бажаради: никел сульфати - яхши эрувчан ва электрохимёвий реакцияларда барқарор турадиган асосий туз; никел хлориди хлор ионларини етказиб беради ва анодларнинг эрувчанлигини яхшилайти ва электр ўтувчанликни оширади; бор кислота эритмада кислота миқдори рН ўзгармас бўлишни таъминлайди. Баъзан никел хлорид ўрнига натрий ёки магний хлориди қўлланади ва электролит таркибига фосфор бирикмалари (фосфор кислотаси, натрий гипофосфити) киритилади, улар юқори қаттиқликдаги никел фосфидлари ҳосил қилиш имконини беради.

Никел-фосфатли гальваник қопламлар таркибида 175 г/л никел сульфати, 50 г/л никелхлориди ва 50 г/л фосфор кислотаси бўлган электролитдан олинади. Электрониз қилишда ток зичлиги 5-40 А/дм², 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 эритмасидан (никел сульфати, никел хлориди) кимёвий дорилар - тиклагичлар (натрий, калций ёки калий гипофосфити) ёрдамида никелни ажратиб олишга асосланган.

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

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

Никел-фосфорли қопламларни 350–400°C даражагача қиздириб, мазкур ҳароратда 1 соат ушлаб туриш уларнинг қаттиқлигини 850 МПа гача оширади. Термик ишлов бериш, шунингдек қопламнинг асосий металл билан ялашиш мустаҳкамлигини 280 МПа гача оширади.

Кимёвий усул билан никелни чўктириш эмалиланган сопол ёки пластик сизимларда бажарилади. Ҳар бир кимёвий никеллашдан сўнг ванна тубида ва деворларида ёпишиб қолган никел қолдиқлари азот кислотаси билан тозаланади.

Қаттиқ никеллаш чўян ва пўлат деталларнинг ейилган сиртларига катта қалинликда ва ейилишга чидамли қатлам қоплаш имконини беради, бу эса хром билан қоплашга нисбатан анча фойдалидир.

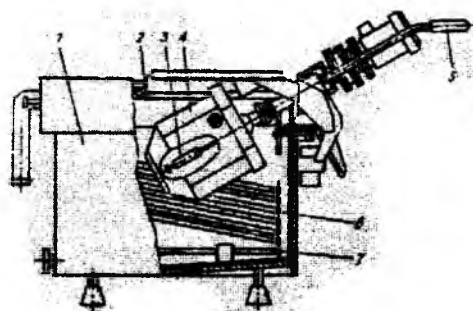
Рухлаш маҳкамлаш деталларини коррозиядан сақлаш учун қўлланади. Бунинг учун кислотали, ишқорли; цианли, рухли ва аммиакли электролитлардан фойдаланилади.

Кислотали электролитлар барқарор бўлиб, юқори зичликдаги токлардан фойдаланиш имконини беради, лекин уларнинг сочилиш лаёқати ёмон. Қопламнинг асосий металл билан ялашиш пухғалиги ва пластиклиги 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; декстриндан 8...10 г/л бўлган электролитлар қўлланилади. Электролиз хона ҳарорати 15...25°C ва ток зичлиги 1...2 А/дм² да ўтказилади.

Ишқорий электролитларнинг сочилувчанлик лаёқати яхши бўлади, уларнинг қопламлари юқори коррозиябардошликка эга. Лекин ишқорий электролитлар кам барқарор бўлиб, уларда рухсат этилган ток зичлиги ҳам паст. Рухлашда 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/дм² ток зичлигида ўтказилади.

Майда деталларни рухлашда одатда 30–40°C бурчак остида қиялантирилган ва ванна 1 ичиде жойлашган редуктордан айланадиган қўнғироқдан ташкил топган (2.25-расм) ваннадан фойдаланилади. Қўнғироқ синтетик материалдан, электролит оқиб ўтиши учун деворларида тешиклар қилинган олтибурчаклик кўринишида ясалган. Ток деталларга қўнғироқнинг пастки қисмида жойлашган контакт ҳалқа орқали келади. Анодлар девор бўйлаб

ўриштирилган шланглар 2 га осиб қўйилган. Рухлашда пластина кўринишидаги Ц10, Ц1, Ц2 маркали рухдан тайёрланган ҳамда кислотабардор матодан қилинган гилофларга жойланган анодлардан фойдаланилади.



2.25-расм. Рухлаш учун кўнгирокли ванна:

1-ванна корпуси; 2-анод шланглар; 3-катод; 4-кўнгирок; 5-совитиш змеевиги; 6-даста; 7-иситкич.

Фосфатлаш, бу пўлат деталлар сиртида фосфор, марганец ва темирнинг мураккаб тузларидан ташкил топадиган коррозияга қарши химоя пардаси ҳосил қилувчи кимёвий жарабидир. Қалинлиги 8 дан 40 мкм гача бўладиган химоя қатлами говакликка эга, қаттиқлиги юқори эмас ва яқини ишланувчанликка эга. Фосфатлашда 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 тугаллиги иши водород пуфакчалари ажралиб чқилиши билан аниқланади. 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 металнинг пластик хоссаларидан фойдаланишга асосланган: металл ташқи юклама таъсири остида (босим остида) пластик деформацияланиб, деталлар бутунлигини йўқотмаган ҳолда ўз шакли ва ўлчамларини ўзгартиради. Бунда детал ҳажми ўзгармасдан металл деталнинг ноишчи қисмларидан ейилган қисмларига сурилади. Детал

ейилган қисмларида ейилиш ва механик ишлов бериш учун қўйимни ҳисобга олувчи металл захираси пайдо бўлгунча деформацияланади. Деталлар совуқлайин ҳам, қиздириб ҳам пластик деформацияланиши мумкин (2.19-жадвал). Қиздирилганда металлнинг пластиклиги ортади ва деформацияланишга қаршилиги камаяди.

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

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

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

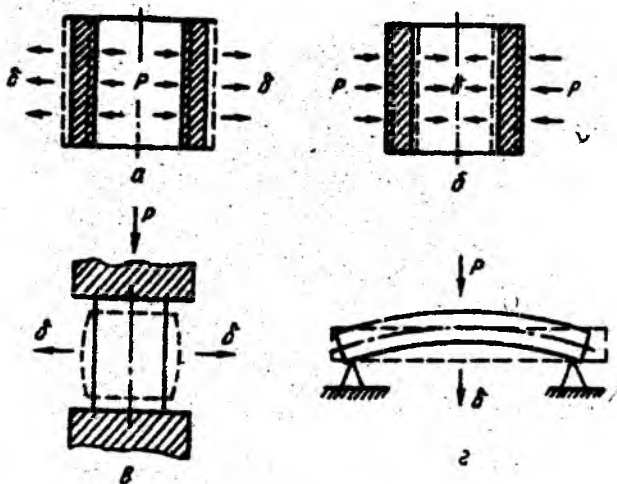
2.20-жадвал. Металл ва қотишмаларга қиздириб босим остида ишлов беришнинг ҳарорат оралиқлари:

Металлар ва қотишмалар	Ҳарорат оралиқлари, °С	
	Ишлов бериш бошланиши	Ишлов бериш охири
Қам углеродли пўлатлар	1280...1300	700...800
Углеродли пўлатлар	1200...1260	760...850
Қўқори легирланган пўлатлар	1140...1160	870...950
Мис қотишмалари	750...850	600...700
Алюминий қотишмалари	470...500	350...400
Магний қотишмалари	370...430	300...350
Титан қотишмалари	930...1150	800...900

Ташқи таъсир этувчи куч йўналиши ва ҳосил қилинган деформация турига кўра пластик деформацияларнинг қуйидаги усуллари кенг тарқалган: ёйиш (раздача), сиқиш (сжатие), чўктириш (осадка), тўғрилаш (правка).

Тўғрилашдан деталлар ўзларининг дастлабки шакллариини эгилиш, буралиш ва қийшайиш каби деформациялар туфайли йўқотганларида фойдаланилади (2.26-расм, г) Тирсақли ва тақсимлаш валлари, шатунлар, тўсинлар, ром деталлари ва бошқалар тўғриланади.

Чўктиришдан ичи ковак ва яхлит деталларнинг ички диаметрларини кичрайтириб, ташқи диаметрларини катталаштиришда фойдаланилади (2.26-расм, в) Чўктириш йўли билан шатун ва шкворенларнинг втулкалари, кардан валларнинг вилкалари каби деталлар тикланади.



2.26-расм. Пластик деформация турларининг схемалари.

а-ейиш билан; б-сиқиш билан; в-чўктириш билан; г-тўғрилаш билан.

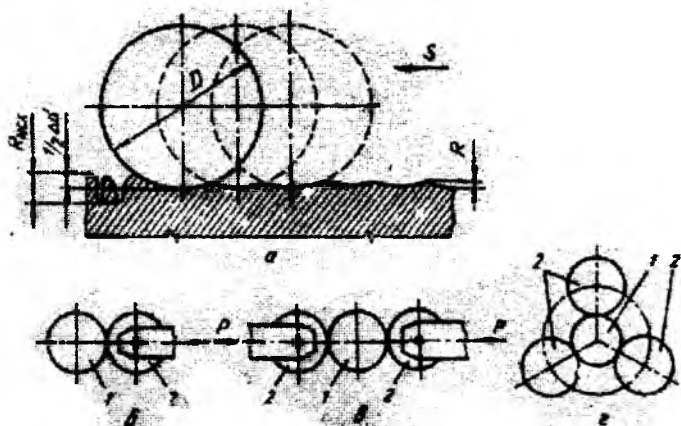
Сиқиш усулидан ичи ковак деталларнинг ички ўлчамларини камайтириш учун ташқи ўлчамларини камайтиришда фойдаланилади (2.26-расм, б). Сиқиш йўли билан рангли металллардан ясалган втулкалар, рул сўкаларининг проушиналаридаги, буриниш цапфалари ричагларидаги тешиклар тикланади.

Ейиш усулидан ичи ковак деталларнинг ташқи ўлчамларини катталаштириш учун ички ўлчамларини катталаштиришда фойдаланилади (2.26-расм, а). Ейиш йўли билан поршень бармоқлари, дифференциал косачаси подашипниклари ўтказиладиган сиртлар, ярим ўқлар қувурларининг ташқи цилиндрлик сиртлари тикланади.

Пластик деформациялашнинг технологик жараёни детални тайёрлашдан, яъни термик ишлов бериндан (совуқлайин деформациялашдан олдин юмшатиш ёки бушатилш; иссиқлайин деформациялашдан олдин қизилдириш), уни деформациялашдан ва сўнгра керакли ўлчам ҳамада шакллар олиш учун механик ишлов бериндан ташкил топади.

Босим остида ишлов беришдан иш сиртларини пухталашдан фойдаланилади. Пластик деформациялаб, сиртларни пухталашнинг асосий усулларига думалатиш (роликлар ва шариклар билан), питра пурқаш, олмос билан текислаш, чеканкаш ва бошқалар киради.

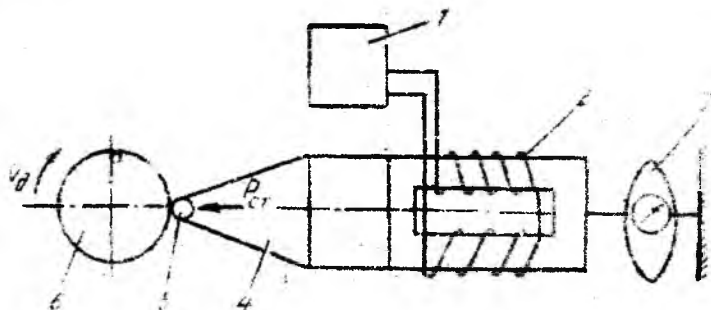
Думалатиш (шиббалаб) пухталаш (2.27-расм, а,в) ўзининг кинематикаси соддалиги билан ажралиб туради: айланадиган заготовкани шиббалаб жараёнида деформацияловчи элемент (ролик ёки шарик) унинг ўқи бўйлаб сурилади, винтсимон ҳаракатланиб, ариқча кўринишида ўз изини қолдиради, бунда унинг профили ва қадами аввалгисидан фарқ қилади (2.27-расм, г).



2.27-расм. Думалатиш пухталаш схемаси:

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

Бошланғич сиртнинг деформацияланувчи нотекисликларига нисбатан деформацияловчи элемент қанчалик мураккаб ҳаракат қилса, унинг шиббалабдаги деформацияловчи таъсири шунча кўп бўлади. Шунинг учун кўпинча ультратовуш билан пухталаш схемасидан фойдаланилади (2.28-расм).



2.28-расм. Ультратовуш воситасида пухталаш схемаси

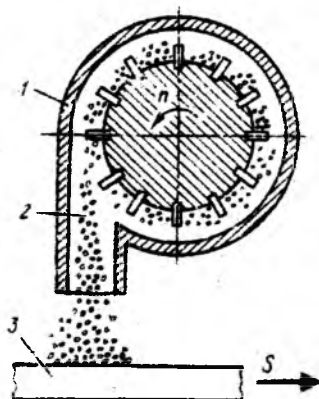
1-генератор; 2-тнтрагич; 3-босим механизми; 4-тўлқин йўли; 5-асбоб; 6-детал

18 дан 24 кГц гача бўлган ультратовуш тебранишлари манбаи сифатида УЗМ-1.5, УЗГ-1,6 ёки УМІ-4 турдаги лампали генераторлар хизмат қилади. Ультратовуш электр тебранишларини механик тебранишларга ўзгартириш акустик қаллақда амалга оширилади. Қаллақ вибратор (тебрткичи) 2, конуссимон тўлқин узаткич 4 ва қаттиқ қотишма асбоб (шарча) 5 дан ташкил топган. Асбобни детал 6 га босиб турувчи статик куч $P_{ст}$ босим механизми 3 ёрдамида ҳосил қилинади. Асбобнинг статик босим кучи $P_{ст}$ 30...300Н, тебраниш амплитудаси $A=10...20$ мкм, деталнинг айланиш тезлиги $v=0.9...1,0$ м/с, асбобнинг бўйлама сурилиши $S_{шр}=0,125$ мм/айл бўлган режимда ультратовуш усули билан ишлов берилганда пухталанадиган қатламнинг қалинлиги 0,3-0,4 мм ни ташкил этади.

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

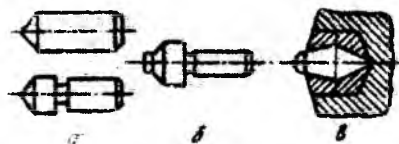
Деталларни питра пурқаб пухталаш махсус қурилмаларда (2.29-расм) бажарилади. Бу қурилмаларда 0,4-2 мм диаметрли пўлат ва чўян питралар катта тезликда (50-70 м/с) ишлов берилладиган сиртта йўналтирилади. Ишлов бериш давомийлиги 0,5-5 мин. Пухталанган қатламнинг қалинлиги 0,2-1,5 мм ни ташкил этади.

2.29-расм. Питра сочиб пухталаш схемаси: 1-питра оттич; 2-питра; 3-ишлов бериладиган детал.



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

Ишлов бериш нагжасида ўткир учли чиқиқ ва боғиқликлар бўлган микросиртлар ўрнига учлари думалоқланган боғиқликлар ва чиқиқлар микрорельефлари пайдо бўлади. Пухталанган қатламнинг чуқурлиги 0,2-0,3 мм дан ошмайди, микроқаттиқлиги 20-40% га ортади, лиқилишга бўладиган қолдиқ сиқилиш кучланяши 750-1050 МПа га етади.



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

Олмос билан текислашдан пўлатларни, рангли металлларни ва қотишмаларни текислашда фойдаланилади. Олмоснинг мўртлиги оқори бўлганлигидан узук-узук сиртларни текислашда фойдаланиш ярамайди.

Деталларни чеканкалаб пухталаш пухталанадиган сиртларга махсус ўргичлар, роликлар, шариклар билан зарбий таъсир кўрсатиб бажарилади. Чеканкалашда пухталаш чуқурлиги 3,5 мм га етади, сиртки қатламнинг микроқаттиқлиги 30-50% га, чидамлилиқ чегараси 30-40% га ортади.

2.4.5. Сиртларга кимёвий-термик ишлов бериш

Деталларнинг ейилган сиртларига кимёвий-термик ишлов бериш тикланадиган деталлар материал ташқи қатламнинг кимёвий таркибини Ҳашқи муҳит ва ҳарорат таъсир эттириб ўзгартиришга асосланган. У металлларнинг антифрикцион хоссаларини яқинлаш ва уларнинг ейилишга бардошлигини оширишга қаратилган. Деталлар сиртининг қаттиқлигини оширишнинг кимёвий-термик ишлов бериш усулларига азотлаш, цементациялаш, цианлаш ва борлаш кирди.

Азотлаш металл ва қотишмаларнинг сиртини азот билан ташқи муҳитдан диффузион тўйинтиришдан иборат. Тўйинтириш 20...30 соат давомида бажарилади, натижада 0,1...0,5 мм қалинликда модификация қилинган қатлам олинishi таъминланади. Азотлаш сувда ва бошқа агрессив муҳитда ишловчи деталларнинг ейилишга чидамлилигини, толиқишга қаршилигини, коррозиябардошлигини ошириш учун қўланади. Одатда, кам легирилган ва легирилган пўлатдан ясалган масъулиятли деталлар (вулкалар, бармоқлар, валиклар, тишли ғилдираклар, болтлар ва б.) азотланади.

Цементитлаш метал ва қотишмаларнинг сиртини қаттиқ, суяқ ва газ муҳитларида углерод билан диффузион тўйинтиришдан иборат. Титраш ва зарб таъсирида илқаланиб ейилишга ишлайдиган пўлат деталлар цементитланади.

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

Цианлаш деб, деталларнинг ташқи сиртларини бир йўла азот ва углерод билан тўйинтиришга айтилади. Цианлаш цинк тузлари суяқланмаси (40% KCN+60% NaCN) орқали қуруқ ҳазонни ўтказиб амалга оширилади. 570°C ҳароратда 0,5...3 соат давомида шундай ишлов бериш натижасида детал сиртида юпқа (10...15 мкм), ейилишга яхши қаршилиқ кўрсатадиган карбонитрид қатлам $Fe_3(CN)$ шаклланади.

Борлаш ейилишга чидамлилигини ошириш мақсадида керакли муҳитда детал металнинг ташқи сиртини қиздириб, бор билан диффузион тўйинтириш жараёнидан иборатдир.

Борлашнинг икки, яъни электролиз ва газ усуллари мавжуд.

Борлашнинг электролиз усулида 950°C да эритилган бура билан бирга гителга графит стержен (анод) ва ишлов бериладиган детал (катод) жойланади. Бура атом борга ажралади ва деталнинг сиртқи қатламига диффузияланади. Газ усулида борлаш $850-900^{\circ}\text{C}$ ҳароратда диборан B_2H_6 ва водород дан ташкил топадиган газ аралашмасида амалга оширилади.

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

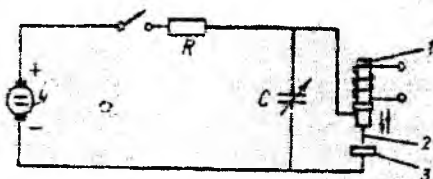
Деталларнинг ейилишга чидамлилигини ошириш нуқтаи-назардан борлаш самараси ундан кейин амалга ошириладиган термик ишлов беришга боғлиқ. Термик ишлов беришнинг нотўғри танланган режими толиқишдан, айниқса, детал бир йўла циклик ва зарбий юкланиш остида бўлганида, ейилишнинг кескин ортишига олиб келиши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

2.4.6. Электр-учкун усули билан ишлов бериш

Электр-учкун усули ейилиш 2 мм гача бўлганида деталларни тиклашда, худди шумингдек, ишқаланиш сиртолариани пухталашда қўлланади. Деталларга ишлов беришнинг бундай усули электрик эрозия (электрод материалнинг емирилиши) ҳодисасига асосланган, бунда учкун разрядда электрод материали деталнинг тикланаётган сиртига кўчиб ўтади.

Электр-учкун қурилмаси (2.31-расм) ўзгармас ток манбаи, кучланиш ва ток кучини ростловчи қаршиликдан, учкуннинг электр ёйига айланишига тўсқинлик қилувчи конденсатордан ташкил топади. Электр-учкун қурилмаси манбага уланганда конденсатор зарядланади, электродлар бевосита бир-бирига уланганда, ёки электродлар ўртасидаги оралиқ тешиклганда кучли учкун разряд ҳосил бўлиши натижасида эса конденсатор зарядсизланади. Электр разряд пайдо бўлиши билан ҳарорат 10...15 минг $^{\circ}\text{C}$ гача кескин кўтарилади, натижада детал - анод метали суюқланади ва қисман катодга ўтиради. Электр-учкун билан ишлов бериш суюқлик муҳитида (керосин ёки минерал мойда) бажарилади. мазкур муҳит анод металнинг мисдан

гайёрланган катод асбобда ўтиришга ҳалақит беради.



2.31-расм. Электр учқуни ёрдамида пухталаш схемаси: 1-титраттич; 2-пухталовчи электрод; 3-деталь; 4-таъминлаш манбаи.

Электр-учқун усули билан ишлов бериш режимлари ток кучи ва қучланиш билан аниқланади ҳамда учта гуруҳга бўлинади: қаттиқ режим - бунда ток кучи 10А дан катта, қучланиш 100 В дан юқори; ўрта режим - ток кучи 1 дан 10 А гача, қучланиш 50 дан 100 В гача; юмшоқ режим - ток кучи 1 А дан кам, қучланиш эса 50 В дан паст бўлади. Қаттиқ режимда деталларга ишлов бериш анча унумли, бироқ сиртларнинг ғадир-будирлиги бирмунча кўпроқ.

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

Катод ўрнида детал, анод ўрнида электрод - асбоб хизмат қиладиган электр-учқун усули билан қоплам ҳосил қилишда суяқликдан фойдаланилмайди. Бундай шароитда металл анод - асбобдан детал - катодга ўтади. Детал металлга ўтадиган диссоцияланган анод метали ҳаводаги азот атомлари, детал углеороди ва метали билан кимёвий бирикиб уни легирлайди, натижада мураккаб қўмёвий бирикма ҳосил бўлади. Жараён исталган қаттиқликдаги металдан қоплама ҳосил қилиш имконини беради.

Пухталашда электрод - асбоб сифатида волфрам ёки ВК8, Т15К6 ва Т15К8 тўрдаги қотишма стерженлари қўлланади, улар детал сиртқи қатламларини легирлайди.

Электр-учқун билан ишлов бериш усули қаттиқ қотишма қопламини ҳосил қилинган деталларга хомаки ишлов беришда ҳам синиб қолган парма, метчик, болт ва шпилкаларни деталлардан чиқариб олишда ҳам, исталган қаттиқликдаги металл ва қотишмаларди қирқиб ва тешик очишларни бажаришда ҳам қўлланади.

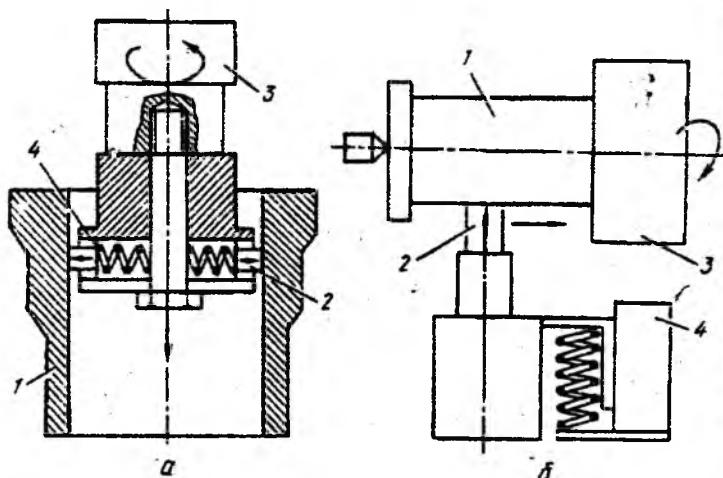
2.4.7. Ишқалаш йўли билан антифрикцион ишлов бериш

Ишқалаб ишлов беришнинг моҳияти қуйидагидан иборат: антифрикцион материал бўлмиш жез, бронза ёки мисдан тайёрланган стерженнинг деталга ишқаланиши натижасида унинг иш сиртига юзга металл қатлами суртилади. Бундай ишлов беришга сўнгги антифрикцион абразивсиз ишлов бериш (СААИБ - сўнгги антифрикцион абразивсиз ишлов бериш) деб аталади.

Мой ёки оксид пардаларни кетказиш учун деталларга ишлов беришдан олдин улар бензинда ювилади ва майин жиљвир билан тозаланади. Детал қоплами бир текис бўлиши учун унга материал айрим зарралар кўринишида эмас, балки яхлит қатлам 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 сўнгги антифрикцион абразивсиз ишлов беришнинг вариантлари 2.32-расмда келтирилган.

Ишлов бериш жараёнида чивик детал сиртига куч билан босилиб, унинг узунлиги бўйлаб сурилади. Глицерин ва активатордан ташкил топган муҳит ишлов берилаётган зонага томчилаб юбориб гурилади. Чивик асбоб билан фрикцион ишлов бериш режими қуйидагича: детал сиртининг айланма тезлиги 0,15...0,3 м/с; чивик босими 0,6...0,8 МПа; чивикни бўйламасига суриш 0,1...0,2 мм/айл.; ўтишлар сони 1...2; жез Л62 ёки Л59 дан фойдаланилганда қоплам қалинлиги 2...4 мкм, мис ёки бронзадан фойдаланилганда эса 1...2 мкм ни ташкил этади.



2.32-расм. Деталларнинг ички (а) ва ташқи (б) сиртларини антифрикцион пухталаш схемаси:

1-детал; 2-асбоб; 3-станок шпиндели (патрони); 4-сиққиш қурилмаси.

2.4.8. Таъмирлаш ўлчамларига мўлжаллаб кесиб ишлов бериш

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

Валлар учун навбатдаги таъмирлаш ўлчами ташқи диаметр бўйича аниқланади:

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

ичи ковак цилиндрлар учун ички диаметр бўйича аниқланади

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

бу ерда d_p , D_H - мос равишда вал ва тешикларнинг номинал диаметрлари; i - таъмирлаш ўлчамининг тартиб номери; U_{\max} - бир

томонга белгиланган энг катта ейилиш; a - бир томонга белгиланган механик ишлов бериш учун қолдирилган қўйим.

Валлар учун белгиланадиган таъмирлаш ўлчамларининг сони

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

ичи ковак цилиндрлар учун

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

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

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

Дизеллар ёнилғи аппаратурасининг аниқ ишланган деталлари учун чегаравий таъмирлаш ўлчамлари дизел иш жараёнлари кўрсаткичларига таъсири нуқтан-назаридан чекланади. Плунжер диаметри 8,88-9,12 мм чегараларида ўзгарганда номинал режимдаги ёнилғи насосининг ёнилғи узатиши 2,4...10,5% га ўзгаради, бу ўз навбатида дизелнинг номинал қувватининг ўзгаришларига сабаб бўлади.

Таъмирлаш ўлчамлари усули бўйича ейилган резбани тиклашда тешиklar 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 кетган, тирналган ва тешилган жойларини қоплаш, қопламларини елимлаш ва уларни ҳосил қилиш учун полимер материаллардан фойдаланилади.

Масалан, дарзлар ва теппикларни беркитишда таркибида эпоксид смолалар (ЭД-16 ва ЭД-20), пластификаторлар (дибутилфталат ДБФ, яримэфир МГФ-9), тўлдиргичлар (графит, слюда, темир ёки алюминий кукуни, шиша тола) ва қотиргичлар (полиэтиленполиамин ПЭПА, малеин ёки фталангидриди) бўлган елим композициялари ишлатилади (2.22-жадвал).

2.21-жадвал. Резбаларнинг таъмирлаш ўлчамлари

Номинал резба	Таъмирлаш ўлчамидаги резба	Вал		Тешик		
		Йўниш диаметри, мм		Таъмирлаш ўлчамидаги резба	Парма диаметри,	
		Плашка учун	Кескич учун		Чўян, бронза учун	П...
1М12х1,25	1М10х1	9,95 _{-0,1}	10 _{-0,1}	1М14х1,5	12,3	12
1М14х1,5	1М12х1,75	11,18 _{-0,12}	12 _{-0,12}	1М16х1,5	14,3	14
	1М12х1,25					
1М16х1,5	1М14х1,5	13,94 _{-0,12}	14 _{-0,12}	1М18х1,5	16,3	16
1М20х1,5	1М18х1,5	17,94 _{-0,12}	18 _{-0,12}	1М22х1,5	20,3	20
1М24х2,0	1М22х1,5	21,93 _{-0,14}	22 _{-0,14}	1М27х2,0	24,7	24
1М27х2	1М24х2	23,93 _{-0,14}	24 _{-0,14}	1М33х2,0	30,7	30
1М30х2	1М27х2	26,93 _{-0,14}	27 _{-0,14}	2М36х8,0	33,7	33
1М33х1,5	2М30х1,5	29,93 _{-0,14}	30 _{-0,14}			

Елим композициясини тайёрлаш учун эпоксид смолани 60-80°C ҳароратгача идишда қиздирилади, пластификатор, сўнгра тўлдиргич қўшилиб, бетўхтов аралаштириб турилади. Қотиргич бевосита ишлатилиш олдиан (ишлатишдан 20...25 мин олдин) қўшилади. Қоришма хона ҳароратида 8...18 соат ичида қотади.

BC-10Т гурдаги елимлар ёрдамида металлларни, пластмассаларни, шишаларни, бошқ. материалларнинг турли қўшилмаларини бирлаштириш мумкин. Елимланадиган сиртларни ифлосликлардан обдан тозалаб ва юзаларининг максимал контактда бўлишини таъминлаб, уларнинг жуда яхши ёпишишига эришиш мумкин.

Елимлар қотанида ички кучланишлар пайдо бўлади, бу кучланиш ёпиштирилган юзаларни кўчиришга ҳаракат қилиб, ёпишиш пухталигини камайтиради.

2.22-жадвал. Елим композицияларининг тавсифномаси

Композиция номери	Композиция таркиби, масса улашларида						Тўлдиригич
	Боғловчи компонент		Пластикатор		Қотиргич		
	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 сарфланадиган солиштирма ички энергия ($\text{Ж}/\text{м}^2$) қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$\omega_{*} = \frac{\epsilon^2 E h}{2 \cdot (1 - \mu)^2}, \quad (2.11)$$

бу ерда E - эластиклик модули, Па; μ - Пуассон коэффициенти; h - елим қатламнинг қалинлиги; ϵ - киришиш қиймати.

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

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

Уюрмали усул билан қоплам ҳосил қилишда полимер кукунни сиқилган ҳаво ёки инерт газ билан уюрмаланиш ҳолатига келтирилади.

Титратиш усулида полимер кукунни камера туби ёки кукун солинган идишнинг тебраниши натижасида муаллақ ҳолатга ўтади.

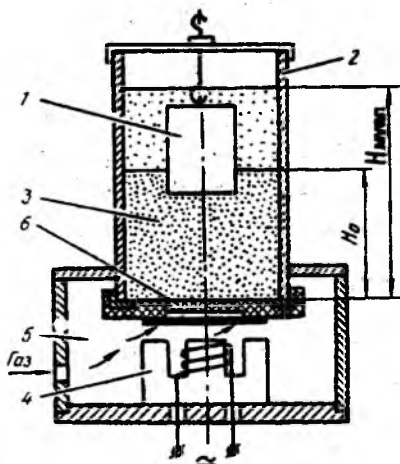
Титратма-уюрмали усулда кукуннинг муаллақ ҳолатига бир йўла ҳаво оқими ва титратиш таъсиридан эришилади.

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

Титратма-уюрмали усул билан полимер қопламалар ҳосил қилиш жуда кенг тарқалган.

Титратма-уюрмали қурилма ванна 2, ғовақли титрайдиган (тебранадиган) тўсиқ 6, пневмокамера 5 ва электромагнитли тебраткич 4 дан ташкил топган (2.33-расм). Кукун кўринишидаги материал 3 ванна 2 га H_0 баландлиги қадар солинади. Сиқилган газ берилганда кукун газ оқими таъсиридан юқорига кўтарилади. Вибратор ишга туширилгач, ғовақ тўсиқ кукун билан биргаликда 50-100 Гц гача бўлган частота билан тебранма ҳаракатга келтирилади. Сиқилган газ билан титрашнинг бирга таъсири остида кукун муаллақ ҳолатга ўтади ва қатлам $H_{\text{гум}}$ баландлик қадар кўтарилади.

Полимер материаллар билан қоплам ҳосил қилишнинг технологик жараёни қуйидаги операциялардан ташкил топади: деталлар сиртини ва полимер кукунни тайёрлаш, қоплам ҳосил қилиш, термик ишлов бериш ва текширишдан ўтказиш.



2.33-расм. Полимер материалларни титратиб-уюрмалатиб чангитиш аппаратининг схемаси:

1-детал; 2-ванна; 3-кукун; 4-титратгич; 5-пневмокамера; 6-титратувчи говак тўсик.

Детал сиртини қолам ҳосил қилишга тайёрлаш сиртни ифлосликлардан тозалаш ва ёғсизлантиришдан иборат. Қолам ҳосил қилинмайдиган сиртлар

фольга ёки асбест билан ҳимоялаб қўйилади.

Полиамид кукунлар ишлатилишидан олдин $60-80^{\circ}\text{C}$ ҳароратда 24 соат давомда вакуум-қуритиш шкафида қуритилади. Зарраларнинг намлиги $0,2\%$ дан ошмаслиги керак.

Қолам қалинлиги кукуннинг муаллақ қатламида детални ушлаб туриш вақтига ва деталнинг олдиндан қиздирилишига боғлиқ. Деталга қолам суртилгандан кейин у қуритиш шкафида $190-200^{\circ}\text{C}$ ҳароратда 2 соат давомда ушлаб турилади. Қолам қотғач, зарур бўлса, деталга механик ишлов берилади.

2.5. Деталларни тиклашда механик ишлов бериш

2.5.1. Деталларни тиклашда базалаш ва база танлаш

Кесиб механик ишлов беришни хомаки ва (ёки) эритиб, галваник, газотермик ва бошқа усуллар билан қолам ҳосил қилиб ишлов беришда узил-кесил босқич деб, шунингдек, таъмирлаш ўлчамлари усули билан тиклашда асосий деб қараш мумкин.

Деталларни тиклашда амалда машинасозликда қўлланадиган барча кесиб ишлов бериш хилларидан (йўниш, фрезалаш, рамдалаш, пармалаш, зенкерлаш, разверткалаш, протяжкалаш (сидириш), титиш ва резба қирқиш, хонинглаш, ишқалаб мослаш, жило бериш ва ш.к.) фойдаланилади. Деталларни тиклашда, уларни тайёрлашдаги

операцияларни тартиб билан бажариш, база танлаш, ускуна танлаш қондасига (ўзига хос айрим хусусиятларидан катъий назар) асосланиш юритилади.

Машина деталлари бирикмаларидаги зазорлар (тирқишлар) ва тигизликлар, демак машинанинг ишончли ва тежамли ишлаши элементар юзаларнинг ўлчамлари, шакли ва жойланишига боғлиқ.

Деталларнинг ишлаш шароитига кўра конструктор элементлар юзаларнинг ўзаро жойланиши ва уларнинг ўлчамлари аниқлигини маълум талаблар белгилайди, технолог эса бу талаблар асосидан детални тайёрлаш ва тиклашда уни ўлчамга созланган қирқувчи асбоб ёки буюмнинг бошқа деталларига нисбатан жойланишини туғри аниқлаши керак.

Танланган координаталар системасига нисбатан заготовка ёки буюмни керакли ҳолатга ўрнатиш *базалаш* деб, базалашда ишлатиладиган заготовка ёки буюмга тегишли сирт (ёки мазкур вазифани бажарувчи сиртлар, ўқ, нуқта) *база* деб аталади.

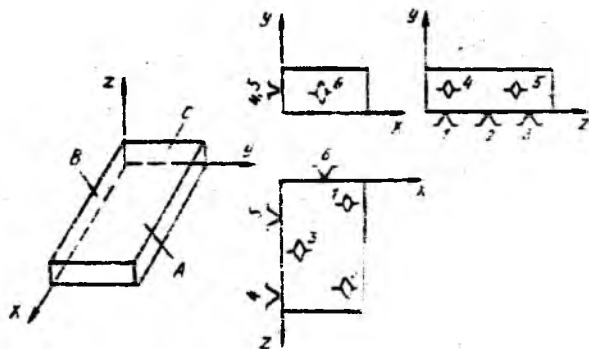
Фазода ҳар қандай қаттиқ жисмнинг эркинлик даражаси олтига тенг, яъни координата ўқлари бўйлаб учта илгариллама, шу ўқлар атрофида учта айланма ҳаракат қилади. Заготовканинг қўзғалма бўлишини таъминлаш учун унга олтига икки томонлама боғланишлар қўйиш керак бўлади.

Ҳақиқий шароитда заготовканинг мосламаларда базалашда икки томонлама боғланишлар улар ўрнини алмаштирадиган таянч нуқталар билан алмаштирилади. Таянч нуқталарнинг базалари жойлашиш схемаси *базалаш схемаси* деб аталади.

База алоқада бўлган таянч нуқталар сонига қараб, учта таянч нуқта билан алоқада бўлган ўрнатилиш базаси А; икки таянч нуқта билан алоқада бўлган йўналтирувчи база В; битта таянч нуқта билан алоқада бўлган таянч база С (2.3-расм) бир-бирларидан фарқланади.

Вазифасига кўра базалар конструкторлик, технологик ва ўлчам базаларига бўлинади.

Конструкторлик базасидан деталнинг ёки буюмдаги йиғиладиган бирлиكنинг ҳолатини аниқлаш фойдаланилади. Конструкторлик базаси сифатида кўпинча деталларнинг геометрик элементлари, чунончи валлар, втулкаларнинг ва корпус деталларининг ўқ чизиклари олинади.



2.34-расм. Призматик жисми фазода мўлжаллаш:

1-6-таянч нуқталар; А,В,С-базалар; V-ёндан кўринишни белгилаш уч; белги; \diamond -юқоридан кўринишни белгилаш учун белги.

Технологик базалар заготовка ёки буюмнинг

тайёрлаш ёки тиклаш жараёнидаги ҳолатини аниқлаш учун хизмат қилади. Бу базага яққол мисол тариқасида валларнинг марказ тешиklarини олиш мумкин. Технологик базалар асосий ва ёрдамчи хилларга бўлинади. Асосий технологик базадан детални станокда, узелда ёки машинада ўрнатиш учун фойдаланилади. Масалан, тишли гилдиракнинг тешиги ишлов беришда ва гилдиракни йиғишда мўлжалга олиш учун технологик база вазифасини ўтайди. Ёрдамчи технологик базалар деталнинг буюмда ишлаши учун керак эмас, лекин детални станокда ўрнатиш учун керак бўлади (валнинг марказ тешиklarидан уни токарлик ва силлиқлаш станокларида ишлов беришда фойдаланилади; корпус деталнинг турли жойларида жойлашган ишлов берилган юза ва иккита тешик унга ишлов беришда мўлжалга олиш учун керак бўлади).

Ўлчаш базаси заготовка ёки буюмнинг ўлчаш

воситасига нисбатан ҳолатини аниқлаш учун хизмат қилади.

Технологик базани танлашда қуйидаги қондаларга риоя қилинади:

-деталга ишлов беришни навбатдаги ишлов беришда база сифатида қабул қилинадиган сиртдан бошлаш керак;

-конструкторлик, технологик ва ўлчаш базаларини бир жойда олиштирилиши керак;

-танланган базада деталнинг кўпроқ сиртларига ишлов бериш зарур;

-битта деталга бир неча станокларда ишлов беришга тўғри келса битта базадан фойдаланиш керак;

-базавий сиртлар етарлича ўлчамларга, бикирлик ва ғадир-будирликка эга бўлиши керак.

Базалашда минимал ва шу билан бирга керакли эркинлик даражаси сонидан (таянч нуқта) фойдаланиб, деталнинг белгиланган аминлиги таъминланиши керак. Масалан, марказларда деталлар ишлов беришда марказий тешикнинг қўзғалмас марказга тираладиган конус сирти деталнинг учта эркинлик даражасидан, қўзғалувчан марказга тираладиган тешикнинг конус сирти иккита эркинлик даражасидан маҳрум қилади.



Детал узун цилиндрлик сирти (ташқи ёки ички) бўйича базаланганда тўртта эркинлик даражасини йўқотади. Агар бундан сиртлардан бири цилиндрлик сирт ўқиға перпендикуляр бўлиб деталнинг ўқ бўйлаб сурилишини чекласа, детални яна битта эркинлик даражасидан маҳрум қилади. Эркинликнинг олтинчи даражасидан (деталнинг айланиши), зарур бўлса, шпонкали ёки шлицали бирикма ёрдамида маҳрум этилади.

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



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

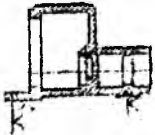
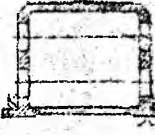
Тури синфдаги деталларни базалашнинг асосий схемалари 2.23-жадвалда келтирилган.

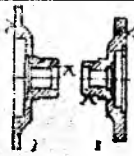
2.23-жадвал. Деталларни базалаш схемалари

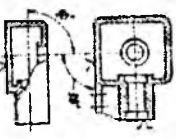
Детал	Асосий техник талаблар	Технологик база	Эркинлик даражаси сони	Базалаш схемаси; бажариладиган операция, эскиз
1	2	3	4	5
Валлар: Силлик	Барча ишлов берилган цилиндрлик сиртларнинг геометрик ўқлари битта тўғри чизикда ётиши керак	Узун цилиндрлик сирт (иккиланган йўналтирувчи база)	4	Марказиз силликлаш станокларида ишлов бериш 
Погонали		Марказ тешиклари-нинг конус сиртлари	5	Токарлик ёки силликлаш станокларида марказларда ишлов бериш 

1	2	3	4	5
Фланецли	Юқоридагига ўхшаш. Бундан ташқари фланец торенининг ясси (туташтирувчи) сирти геометрик ўққа перпендикуляр бўлиши керак.	Марказ тешикларининг конус сиртлари	5	Токарлик ёки силлиқлаш станокларида маркаларда ишлов бериш
Шлицали ва тишли вал	Ишлов бериладиган барча цилиндрлик сиртларнинг геометрик ўқлари битта тўғри чизиқда ётиши керак. Шлицаларининг геометрик ўқлари (кесим бўйича) валнинг геометрик марказидан ўтиши зарур. Шлицаларининг ён сиртлари ва шлица ариқчаси тубининг юзаси вал ўқиға параллел бўлиши керак	Марказий тешикларнинг конус сиртлари	5	Бўлиш каллагидан фойдаланиб, шлицаларни горизонтал фрезалаш станогига фрезалаш

1	2	3	4	5
Втулка силлиқ ёки погонали	Ташқи ва ички цилиндрлик сиртлар концентрик бўлиши лозим.	Узун ички цилиндрик сирт, торец (қўш йўналтирувчи ва таянч базалар)	4+1	 <p>Деталларни кериловчан цилиндрлик гардишда базалаб ташқи сиртларини йўниб силлиқлаш</p>
Фланецли	Ташқи ва ички цилиндрлик сиртлар концентрик бўлиши лозим. Фланецнинг ясси сирти втулка ўқиға перпендикуляр бўлиши керак.	Фланецнинг торец сирти, ташқи қисқа цилиндрлик сирт (ўрнатиш ва қўш таянч базалар)	3+2	 <p>Учта кулачокли патронга ўрнатилиб, фланец торенининг ясси сирти ҳолатини индикатор билан текшириб, ички сиртларни йўниб кенгайтириш ва силлиқлаш</p>

1	2	3	4	5
Корпус: Ўтқазиш тешиклари бир чизик бўйлаб жойлашган	Барча тешиklarининг Ўтқазиш геометрик Ўқлари асосий базага параллел битта тўғри чизикда жойлашиши керак	Асоснинг штифтлар мўлжалланган технологик тешиklar (Ўрнатиш, қўш таянч ва таянч базалари)	юзаси, учун иккита	3+2+1 
Ўтқазиш тешиklarининг Ўқлари параллел жойлашган	Ўтқазиш цилиндр сиртлари геометрик Ўқлари ўзаро параллел бўлиши керак	Асоснинг штифтлар мўлжалланган технологик тешиklar (Ўрнатиш, қўш таянч ва таянч базалар)	юзаси, учун иккита	3+2+1 
				Қурилма сиртига иккита штифт билан ўрнатиш керак. Ўрнатиш базасини йўниб кенгайтириш. Қурилма сиртига иккита штифт (цилиндрсимон ва кесик) билан ўрнатиш керак. Ўрнатиш деталнинг ҳамма тешиklarини йўниб кенгайтириш.

1	2	3	4	5
Диск ёки фланец	Торец сиртлар тешик Ўқига перпендикуляр бўлиши керак	I. Детал торечи, калта ички цилиндрик сирт (Ўрнатиш ва қўш таянч базалар) II. Детал торечи калта цилиндрик сирт (Ўрнатиш ва қўш таянч базалар)	3+2	 I. Планшайбага ўрнатиш керак. Цилиндрик белбоғ бўйича индикатор билан текширилган деталнинг ички сиртларини йўниб кенгайтириш. II. Учта кулачокли патронга ўрнатиш керак. Ва торец ясси сиртининг ҳолати индикатор билан текширилган детални йўниб кенгайтириш ёки силдиқлаш.

1	2	3	4	5
<p>Битта текисликда ётувчи ўқларни ўзаро перпендикуляр жойлашган</p>	<p>Ўтказиш тешиклари сирти ўқдош, ўтказиш тешиклари-нинг ўқлари тўғри бурчак остида кесишиши керак</p>	<p>Асос текислиги, червак филдирак копкоғи учун текислик, червак копкоғи учун торец (ўрнатил, йўналтириши ва таянч базалари)</p>	<p>3+2+1</p>	<p>Координата бурчаклари ҳосил қилувчи ўзаро перпендикуляр учта сиртлар бўйича ўрнатилган деталда ўтказиш тешиklarини йўниш станокларда йўниб кенгайтириши</p> 

Машина деталарини тиклашда асосий базани танлашдаги кийинчилик фойдаланиш жараёнида уларнинг емирилиш даражасига боғлиқдир. Технологик база сифатида ёрдамчи базалардан фойдаланиш 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 қўлланиладиган базалардан фойдаланиб бўлмаса, ишлов бериладиган сирт билан аниқ ўлчам билан боғланган ишлов берилган сиртлар танланади.

2.5.2. Базалашдаги хатоликлар

Заготовканинг мосламадаги ҳақиқий ҳолати амалда керакли ҳолатдан ҳамма вақт фарқ қилади. Бу ўлчамлардаги хатоликлар ва базаларнинг ўзаро жойлашувига боғлиқдир. Заготовкани базалашда юзага келадиган четга оғишлик *базалашдаги хатолик* деб аталади. Бу хатолик геометрик ҳисоблаш орқали аниқланади. Масалан, лойиҳалаш базаси ҳисобланган В текисликка базалашда юзага (2.35-расм,а) с ўлчамга мослаб фрезалашда ҳосил бўладиган хатолик нолга тенг 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 тенг бўлар эди, яъни:

$$\Delta \varepsilon_s = T_s \quad (2.13)$$

Текисликка ёки ўйикка ишлов бериш учун ташқи цилиндр сиртга призмага базалашда (2.35-расм, в) ўлчов базалари A' ва A'' нинг асбоб ўлчовига ўрнатилган A''' га нисбатан оғиши $A' A'''$ қулайтмага ёки $h_1 - h_2$ айирмага тенг. Бунда базалаш хатолиги қуйидагича тенг бўлади:

$$\Delta \varepsilon_s = h_1 - h_2 = A' A''' = OA' - OA'' \quad (2.14)$$

бу ерда

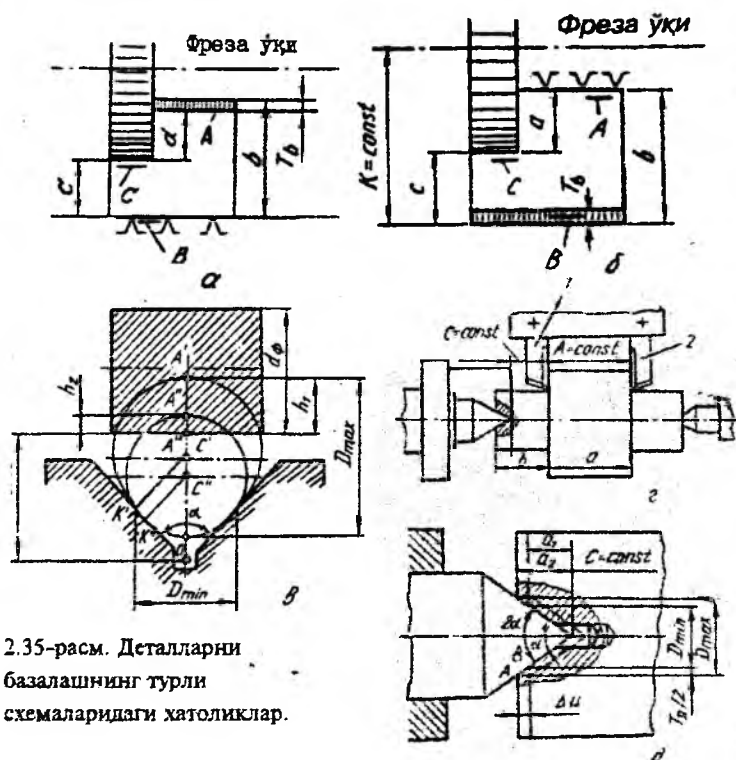
$$OA' = OC' + C'A' = C'K' / \sin \alpha / 2 + C'A' = d_{\max} / 2 \sin \alpha / 2 + d_{\max} / 2 = d_{\max} / 2(1 / \sin \alpha / 2 + 1) \quad \text{аналогия}$$

$$\text{бўйича } OA'' = d_{\min} / 2(1 / \sin \alpha / 2 + 1); \quad OA' - OA'' = T_{\text{жy}} / 2(1 / \sin \alpha / 2 + 1).$$

Демак,

$$\Delta \varepsilon_6 = 0,5T_{\text{жy}} (1 / \sin \alpha / 2 + 1), \quad (2.15)$$

бу ерда $T_{\text{жy}}$ - заготовка диаметрига белгиланган жонз ўлчам; α - призма бурчаги, град.



2.35-расм. Деталларни базалашнинг турли схемаларидаги хатоликлар.

Бикир марказларга ўрнатиб (2.35-расм, г, д), торецларга α ўлчам остида параллел ишлов берилганда базага нисбатан ўрнатиш хатолиги белгиланган ўлчам a га таъсир қилмайди, фақат ўлчаш базаси ҳисобланган b ўлчамнинг жонз ўлчамига таъсир қилади (a ўлчам чап торецдан ўлчанали); бу торецнинг марказловчи чуқурлиги

конус сирт учун технологик база вазифасини ўтайди. Агар хомаки деталлар тўпи барча марказловчи уялар бир хил қилиб пармаланганда эди, V ўлчам ҳамма тўшлар учун ўзгармас бўлар эди. Лекин марказловчи уялар бир хил бўлмаганлигидан заготовкларнинг диаметрлари d_{\max} дан d_{\min} гача бўлади. Шунинг учун $c = \text{const}$ ўлчамга ўрнатилган кескичга нисбатан ўлчаш базасининг масофаси ўзгаради.

Шундай қилиб, V ўлчамга нисбатан ўрнатиладиган базалаш хатолиги (ABC учбурчагидан) қуйидагига тенг бўлади:

$$\Delta \varepsilon_s = \Delta_n = TA / 2l \alpha, \quad (2.16)$$

бу ерда $\Delta_n = a_2 - a_1$ - заготовка торсидан марказ учигача бўлган чегаравий масофалар фарқи; TA - марказловчи уялар конус қисмининг ўлчамига белгиланган жоиз ўлчам; α - конус учигаги бурчакнинг ярмиси.

Заготовклар ва мосламаларнинг бошқа шаклдаги базаловчи сиртларга нисбатан ўрнатиш хатолигини ҳисоблаш формуллари 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 заготовкдан йўниб олиннадиган материал қатламга айтилади. Бу материал қатламин керакли аниқликдаги ва сифатли сиртта эга бўлган деталлар олиш учун барча технологик ўтишларни бажаришда керак. Ишчи сиртлари ёйилган деталларни яъни, дастлабки заготовкани тиклаш учун бу сиртларга қўпинча қўшимча материал қўллаш керак бўлади. Бунда фақат сирт емирилишигина эмас, балки механик ишлов бериш учун қолдирилган қўйим ҳам ҳисобга олинади.

Деталларнинг емирилган сиртларига ясталган усул билан материал ёпиштиришда рухсат этилган минимал қўйимга эришиш керак. Қўйимнинг ҳаддан зиёд бўлиши металлнинг исроф бўлишига, механик ишлов беришга ортиқча меҳнат, электр энергияси, қўшимча иш ускунаси ва ишчи кучи сарф бўлишига, натижада деталнинг таннархи ортиб кетишига сабаб бўлади. Қўйим етарли бўлмаганда материалнинг нуқсонли қатламини тўла йўқотиб бўлмайди, керакли аниқлик ва тозалikka эга бўлган сирт ҳосил бўлмасдан, яроқсиз

мақсулот юзага келиши хавфи туғилади ва деталнинг таннархи ортиб кетади.

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

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

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

(бу ерда n - операциялар ёки технологик ўтишлар сони) ёки бошланғич заготовка билан тайёр деталнинг номинал ўлчамлари орасидаги айирмага тенг бўлади:

$$Z_{ном} = d_{\text{бошл.згот.}} - d_{\text{дет}}$$

Бунда операциялар учун қолдирилган қўйимнинг минимал $Z_{i\min}$ номинал $Z_{iном}$ ва максимал $Z_{i\max}$ қийматларини бир-биридан фарқлаш керак, зеро

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

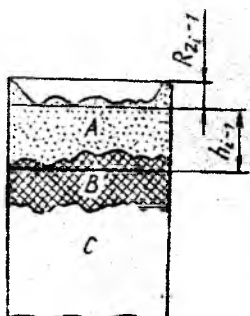
бу ерда TA_{i-1} , TA_i - олдинги ва навбатдаги операциялар ёки ўтишлар учун қолдирилган қўйимлар.

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

$$Z_{iном} = Z_{i\min} + TA_{i-1}$$

Операция учун қолдирилган энг кичик қўйим турли хатоликлар билан боғлиқ бўлган элементлар йиғиндисидан иборат бўлади.

Бажарилаётган ўтишда олдинги ўтишда ҳосил бўлган профилнинг нотекистиклари $R_{Z_{i-1}}$ ҳамда h_{i-1} чуқурликдаги нуқсон қатлами кетказилиши лозим. Бунда нуқсонли сиртқи 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 қўйимда ρ_{i-1} кўринишдаги қўшилувчи сифатида

ҳисобга олинади.

Бажарилаётган ўтишда базалаш хатолиги ϵ_4 ва заготовкани мосламада маҳкамлаш хатолиги ϵ_5 дан ташкил топадиган ўрнатиш хатолиги ϵ_6 юзага келиши мумкин.

Юқорида баён қилинганларни ҳисобга олган ҳолда барча технологик ўтишлар бўйича оралиқ минимум қўйимлар қуйидагича топилади:

-айланиш сиртлари учун (симметрик қўйим)

$$2Z_{i\min} = 2\left[(R_{Z_{i-1}} + h_{i-1}) + \sqrt{\rho_{i-1}^2 + \epsilon_6^2}\right]$$

(фазовий оғишлар ρ_{i-1} ва ўрнатиш хатолиги ϵ_6 бунда квадрат илдиз қоидаси бўйича қўшилади, чунки векторнинг фазодаги йўналишини айтиб бериш қийин);

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

$$Z_{i\min} = (Z_{Z_{i-1}} + h_{i-1}) + (\rho_{i-1}^2 + \epsilon_{\text{ж}})^{1/2};$$

-параллел ишлов бериладиган қарама-қарши томонда ётган сиртлар учун

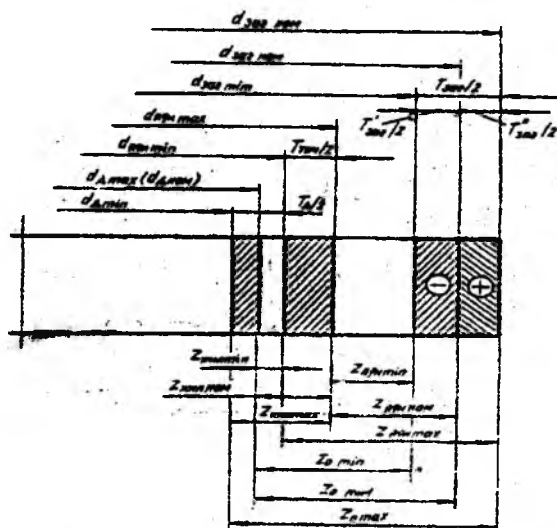
$$2Z_{i\min} = 2\left[(Z_{Z_{i-1}} + h_{i-1}) + (\rho_{i-1}^2 + \epsilon_{\text{ж}})^{1/2}\right]$$

(текстликларга ишлов беришда векторлар йўналиши бир-бирига мос тушади, шунинг учун улар арифметик қўшилади).

Баъзи ҳолларда, масалан, сузувчан, кесувчи элементлари бўлган асбоблар (разв'рткалар, йўнувчи пластинкалар) билан ишлов беришда, тешикларга сидириб ишлов беришда қўйим ташкил этувчилари чиқариб ташланади. Бу ҳолда ўқларнинг силжиши ва четга сурилиб кетиши бартараф этилмайди, лекин ўрнатилш хатолиги бўлмайдиган ва ҳисоб қўйидаги формула бўйича баҳариллади:

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

$R_{Z_{i-1}}, h_{i-1}, \rho_{i-1}, \varepsilon_{\text{ш}}$ ташкил этувчиларнинг қийматлари маълуметномалар (справочниклар)да берилган. Валга ишлов беришда иккита операция (йўниш ва силликлеш) учун қўйимлар жойланиши схемаси 2.37-расмда келтирилган (бу схемани тузишда деталнинг максимал ва минимал ўлчамлари бошланғич маълумотлар қилиб олинади).



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

$d_{\text{маг}}, d_{\text{дет}}$ $d_{\text{т}}$ -тегишлича заготовка, валнинг йўнишдан кейинги ва деталнинг номинал диаметрлари; $T_{\text{маг}}, T_{\text{дет}}$ -тегишлича заготовка, йўниш ва жилвирлаш учун допусklar; $Z_{\text{маг,дет}}$, $Z_{\text{дет,маг}}$, $Z_{\text{т}}$ -тегишлича умумий, йўниш ва жилвирлаш учун қўйимлар.

Ишлов бериладиган заготовканинг минимал ўлчами $d_{\text{ўн min}}$ ни олиш учун деталнинг йўнилгандан кейинги минимал ўлчами d_{min} дан силлиқлаш операциясига қолдирилган минимал қўйим $Z_{\text{сил min}}$ айрилади, сўнгра бу ўлчамга йўниш учун қолдириладиган минимал қўйим $Z_{\text{ўн min}}$ қўпилади ва заготовканинг минимал ўлчами $d_{\text{зар min}}$ олинади. Заготовканинг минимал ўлчами унинг энг кичик чегаравий ўлчами $d_{\text{зар min}}$ га заготовкани тайёрлаш учун қолдириладиган қўйим қўшиб олинади. Унда қўйимлар ва йўнилгандан кейин олинадиган ўлчамлар қуйидагича бўлади:

$$2Z_{\text{сил min}} = d_{\text{ўн min}} - d_{\text{d min}} ;$$

$$2Z_{\text{сил min}} = 2Z_{\text{сил max}} + T_{\text{ўн}} - T_{\text{d}}$$

қўйим учун қолдириладиган жоиз ўлчам қуйидагича тенг бўлади:

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

Оралиқ ўлчамлар қуйидагича топилади:

$$d_{\text{ўн max}} = d_{\text{d min}} + 2Z_{\text{сил min}} + T_{\text{ўн}} ;$$

$$d_{\text{ўн min}} = d_{\text{d min}} + 2Z_{\text{сил min}}$$

Вални йўниш учун қолдириладиган қўйим қуйидагича тенг бўлади:

$$2Z_{\text{ўн min}} = d_{\text{зар}} - d_{\text{ўн min}} ;$$

$$2Z_{\text{ўн max}} = 2Z_{\text{ўн min}} + T_{\text{зар min}} - T_{\text{ўн min}}$$

Заготовканинг чегаравий диаметрлари эса

$$d_{\text{зар max}} = d_{\text{ўн min}} + 2Z_{\text{ўн min}} + T_{\text{зар}} ;$$

$$d_{\text{зар min}} = d_{\text{ўн min}} + 2Z_{\text{ўн min}} ;$$

$$d_{\text{зар max}} = d_{\text{ўн max}} + 2t_{\text{ўн min}} + T_{\text{зар}}$$

ларга тенг бўлади. Бу ерда $T_{\text{зар}}$, $T_{\text{зар}}$ лар мос равишда заготовкага бериладиган мусбат ва манфий ищорали жоиз ўлчам.

Қўйимларни аниқлашнинг мазкур ҳисоб-аналитик усули детални тиқлаш усули танланиб, механик ишлов бериш маршрути белгилангач қўлланади. В.И.Цеков таклиф қилган бу усулга [15] кўра ҳисоблаш детал сш сирларининг максимал ва минимал сфйлиш қийматларини аниқлашдан бошланади, сўнгра қўйимлар қийматини

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

Қўйимларнинг ва оралиқ ўлчамларнинг қийматларини аниқлашнинг ҳисоб-аналитик усули лойиҳаланаётган технологик жараённинг шароитини ҳисобга олади ва шунинг учун анча аниқ натижаларга эришилади. У йирик серияларда ва оммавий йўсинда ишлаб чиқариш шароитларида қўлланади. Ўртача аниқликдаги оддий деталларни 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 лойиҳалашни тезлатиш имконини берса ҳам, ишлаб чиқаришдаги аниқ шароитни ҳисобга олмайди, оқибатда қўйимлар қиймати ортиқча олинishiга сабаб бўлади.

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

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

16...18 квалитет аниқликдаги поковка ва қўймалар учун шилиш қўлланади. Ишлов беришнинг бу тури дағал заготовкларнинг шакл хатоликларини ва фазовий ўлчамларидан четга чиқишини камайтиради. Шилиш билан 15...16 квалитетдаги аниқликка эришилади, сирт радиус-будирлиги 160 мкм дан ортиқроқ бўлади.

Шилиш ишлови берилган заготовклар, 2...3 гуруҳ аниқлигида штамплаб тайёрланган заготовкларга ва 15 квалитет аниқликдаги қўймаларга хомаки ишлов берилади. Бу ишлов беришда катта

диапазондаги, яъни 12...16 квалитет аниқликдаги сирт олиш мумкин. Бунда сиртнинг гадир-будирлиги 100 ± 25 мкм га етади.

Хомаки ишлов беришда барча қўйим олинмаган деталлар учун, шунингдек, аниқлигига юқори талаблар қўйилган хомаки деталлар учун ярим тозааб ишлов бериш белгиланади. Бунда операция қўйимларини камайтириш ва ишлов бериш операциялари сонини қўпайтириш талаб этилади. Бундай ишлов бериш аниқлиги 11-12 квалитет, гадир-будирлиги эса $50 \pm 12,2$ мкм га тенг сирт олиш мумкин.

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

Қопланадиган материал	Қатлам қалинлиги қуйидагича 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 ташқи сиртларига ишлов беришда диаметрга қолдириладиган қўйимлар (мм)

Валга ишлов бериш тури	Вал узунлиги, мм	Деталнинг диаметри қуйидагича 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: Қўймаларни: 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 ясалганда		-	2,5	2,5	3,0	3,5	4,5
Қиздириб штампланган заготовканы болгаланган поковкани		1,2	1,5	1,6	2,5	2,5	4,0
совуқлайин штампланган заготовкани		2,0	2,0	2,5	3,0	3,0	5,0
		1,5	1,5	2,0	2,0	2,5	4,0
Хомаки йунишдан кейинги тозалаб йуниш	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 йунишдан кейинги силтиклаш	100 гача 100-200 200-400 400-700	0,25 0,30 - -	0,30 0,35 0,40 -	0,30 0,35 0,40 0,45	0,35 0,40 0,45 0,55	0,45 0,50 0,55 0,60	0,50 0,55 0,60 0,65
Тобланган заготовкаларни тозалаб йунишдан кейин силтиклаш	90...100 100...300 300...600 600...1000	0,30 0,35 - -	0,35 0,40 0,45 -	0,40 0,50 0,55 0,70	0,45 0,55 0,65 0,75	0,55 0,60 0,70 0,80	0,60 0,70 0,80 -

Эслатма, Хомаки ишлов беришга қолдириладиган кўйимлар деталнинг нуқсонли қатламини ҳисобга олмасдан келтирилган

Керакли аниқликка эришиш зарур бўлса, узил-кесил ишлов бериш жараёни сифатида тозалаб ишлов беришдан фойдаланилади.

Тозалаб ишлов аниқлиги бериш 8...11 ква итет, сиртнинг гадир-будирлиги $12,5 \pm 2,5$ мкм.

Мафин ишлов бериш натижасида заготовка сиртида узил-кесил юқори аниқликка эришилади. Операцияга қолдирилган кўйим жуда ҳам кичик бўлганда шундай ишлов бериш бажарилади. Кичик суришларда амалга ошириладиган бундай ишлов беришлар натижасида юқори аниқликка эришилади. Пулатдан ясалган заготовкада сиртнинг гадир-будирлиги $2,5 \pm 0,63$ мкм бўлишига эришиш мумкин.

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

Ишлов тури	Бериш	Сиртнинг ўлчамлари, мм		Заготовка қалинлиги бўлганда, мм		
		эни	узунлиги	6...30	30...50	50дан юқори
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	
	200...400	250...400	1,5	1,7	2,0	
		100	1,2	1,5	1,7	
Ярим тозалаб фрезерланган сиртни тозалаб фрезерлаш	200 гача	100	0,7	1,0	1,0	
		100...250	1,0	1,0	1,3	
	200...400	250...400	1,0	1,2	1,5	
		100	1,0	1,0	1,3	
	200...400	100...250	1,0	1,2	1,5	
		250...400	1,0	1,2	1,5	
Термик ишлов берилган ва ишлов берилмаган деталларни узил-кесил силлиқлаш (1-вариант)	200 гача	100	0,3	0,5	0,5	
		100...250		0,5	0,5	
	200...400	250...400		0,5	-	
		100	0,3	0,5	0,5	
	200...400	100...250		0,5	-	
		250...400		0,5	-	
Термик ишлов берилгандан сўнг силлиқлаш (2 вариант: а) хомаки	200 гача	100	0,2	0,3	0,3	
		100...250	0,2	0,3	0,3	
	200...400	250...400	-	0,3	-	
		100	0,2	0,3	0,3	
	200...400	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	
	200...400	250...400	-	0,2	-	
		100	0,1	0,2	0,2	
	200...400	100...250	-	0,2	-	
		250...400	-	0,2	-	

2.27-жадвал. Детал тешикларини майин (олмосли) йунишда диаметрга қолдириллаган қўйимлар, мм

Заготовка материали	Ишлов бериладиган тешикнинг диаметри қуйидагича бўлганда, мм				
	30 гача	30...50	50...80	80...120	120...180
Енгил котишмалар	$\frac{0,2}{0,1}$	$\frac{0,3}{0,1}$		$\frac{0,4}{0,1}$	$\frac{0,5}{0,1}$
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		$\frac{0,2}{0,1}$		$\frac{0,3}{0,1}$	
Тешик жоиз ўлчами майдони - Н8					
Эслатма: Суратда қўйимларнинг дастлабки ишлов беришдаги, махражда эса узил-кесил ишлов беришдаги қийматлари келтирилган.					

2.28-жадвал. Тешикларни хонинглашда диаметрга қолдириллаган қўйимлар, мм

Ишлов бериш тури	Ишлов бериладиган тешикнинг диаметри қуйидагича бўлганда, мм				
	50 гача	50...80	80...120	120...180	180...260
Майин йуниш	$\frac{0,09}{0,06}$	$\frac{0,10}{0,07}$	$\frac{0,11}{0,08}$		$\frac{0,12}{0,09}$
Тозалаб йўниб кенгайтириш	$\frac{0,09}{0,07}$	$\frac{0,10}{0,08}$	$\frac{0,11}{0,09}$	0,12	-
Ички силлиқлаш	$\frac{0,08}{0,05}$	$\frac{0,09}{0,05}$	$\frac{0,10}{0,06}$	$\frac{0,11}{0,07}$	$\frac{0,12}{0,08}$
"Тешиклар жоиз ўлчамларининг ме'йдони - Н8					
Эслатма: Суратда чўян деталлар ўлчамига берилган қўйимларнинг, махражда эса пўлат деталлар ўлчамига берилган қўйимларнинг қийматлари келтирилган					

Пардозлаб (охирги) ишлов беришдан асосан заготовканинг сиртида керакли гадир-будирликка эришиш учун фойдаланилади, заготовканинг аниқлигига деярли таъсир этилмайди. У, одатда, олдинги ишлов бериш қўйимлари чегарасида бажарилади. Турли

материалларни турлича усуллар билан пардозлаганда сиртнинг $0,63 \pm 0,16$ мкм гадир-будирлигига эришиш мумкин.

Хонинглаш - тешиқларга абразив қайроқтош билан тозалаб ишлов бериш жараёни бўлиб, тешиқнинг шакли ўта аниқ бўлишини, ишлов бериладиган сиртнинг гадир-будирлиги ва деформацияланиши сезилмайдиган даражада бўлишини таъминлайди. Бироқ хонинглашда тешиқ ўқининг вазиятини тўғрилаб бўлмайди, шунинг учун ҳам мазкур жараёндан олдин тешиқнинг ўқи керакли аниқликда бўлишини таъминловчи жараён бажарилиши керак.

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

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

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

Саноатда олмос қайроқтошлар билан хонинглаш кенг тарқалган, шунингдек, эльбор қайроқтош билан хонинглаш ҳам жорий қилинмоқда.

Ишқалаб мослаш - ишлов беришнинг энг аниқ усуллари билан бири бўлиб, бунда 5 ва ундан юқори квалитет аниқликдаги сиртлар олинади. Цилиндрик сиртларга ишлов беришда диаметр бўйича 1 мкм гача аниқликка, ясси параллел плиталарни эса 0,05 мкм гача аниқликда ўлчамига етказиш мумкин. Мазкур ишлов бериш усули билан $1,25 \pm 0,32$ гадир-будирликни таъминлаш мумкин.

Ишқалаб мослаш эркин абразив донлар билан амалда олиб борилади. Бу абразив донлар боғловчи сувоқлик аралашмаси билан сиртга ишлов берувчи ишқалагичнинг иш сиртига суртилади. Бунда жуда оз миқдорда қўйимлар олинганидан заготовканинг сиртига олдиндан 5 квалитет аниқлик бўйича ишлов берилган ҳамда гадир-будирлиги $R_a = 1,2 \pm 0,32$ мкм дан ортиб кетмаган бўлиши керак.

Суперфиниширлаш деталларнинг заготовкalarига абразив қайроқтошлар билан ишлов беришдан иборат. Бунда ишлов бериш учун қўйим қолдирилмайди, суперфиниширлаш жараёни олдинги

бажарилган ишлов бериш жоиз ўлчами чегарасида амалга оширилади. Бу жараён натижасида $R_a = 0,2 \pm 0,025$ мкм гадир-будирликни таъминланади.

Заготовкларда ўта аниқ сиртларга узил-кесил ишлов бериш учун микрофинишлардаш қўлланилади. Қўйимларни олиш осцилляторчи қайроқтошлар билан супефинишлардашда ҳам қўлланадиган схема бўйича амалга оширилади.

Микрофинишлардашда юқори аниқлик ва сифатга эришилгач, баъзи ҳолларда селектив йиғишни четлаб ўтиб, уни ўзаро тўла алмашинувчанлик асосида йиғишга ўтиш имкони туғилади.

Жилолаш эркин абразив донлар ёрдамида бажариладиган жараён бўлиб, у ишлов бериладиган сиртда керакли гадир-будирликка эришишга қаратилган. Бундай усул билан ишлов беришда кигиз, хомсуруп, фетра, тасма каби материаллардан ясалган юмшоқ жилолаш чархтошидан фойдаланилади.

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

2.5.4. Деталларни тиклашда механик ишлов беришнинг ўзига хос хусусиятлари

Тикланадиган деталларга механик ишлов бериш жараёнида эритиб қопланган қатламнинг ўзига хос хоссалари бўлганидан, анчагина қийинликлар юзага келади. Масалан, эритиб қоплама ҳосил қилинган деталларга мазкур қопламанинг қўндаланг қисми бўйича физик-механик хоссалари, кимёвий таркиби ва микроструктураси бир кел бўлмайди. Эритиб қопланган қатламда микро гадир-будирликлар, нometалл аралашмалар ва ғовақлик бoрлиги унинг ўзига хос хусусиятларидир.

Газотермик усуллар билан тўзатиб қосил қилинган қопламалар қаттиқлиги юқорилиги, мўрлиги ҳамда иссиқ ўтказувчанлиги пастлиги билан ажралиб туради. Бунга ундаги оксидли аралашмалар ва ғовақликлар сабабдир. Қоплама сифатига детал материали билан қопламанинг термик кенгайиш коэффициентлари орасидаги фарқ ҳам таъсир қилади.

Эритиб ёпиштирилган копламаларга а б р а з и в а с б о б л а р б и л а н и ш л о в б е р и ш мақсадга мувофиқдир. Бу усул билан электролит қопламали деталларга ишлов берилади. Темирланган деталларга тўғли асбоблар билан ишлов берса ҳам бўлади.

Нормаллаштирилган пўлат 45 ва эритиб ёпиштирилган металллар мустаҳкамлик чегараларининг ўзаро нисбатида ёпиштирилган металлни кесиб тезлиги 45 маркали пўлатникига нисбатан 65% ни ташкил этиши керак. Эритиб ёпиштирилган металл қаттиқлигининг юқорилиги кесиб тезлигининг камайишига сабаб бўлади.

Қаттиқлиги 41,5-46 HRC бўлган эритиб ёпиштирилган сиртларни Т15К6, Т5К10, ВК8 каттиқ қотишмаларидан ясалган кескичлар билан 15-20% га камайтирилган тезликда йўнिलाди.

Қаттиқлиги 45-61 HRC бўлган 30ХГСА, 65Г турдаги сиртларни эритиб ёпиштирилган сиртларни хомаки йўниши учун майда доғли каттиқ қотишмалар ВК3М ва ВК6М дан ясалган асбоблар тавсия этилади. Хомаки ишлов бериш учун олдинги бурчаги манфий бўлган кескичлардан фойдаланиш мажбурий шартдир. Бунда «Қобик бўйича» йўнилганда кескичларни иш қисмининг юқори мустаҳкамлиги таъминланади.

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

Электролитик темир чуқиндиларини йўнишда кесиб 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-будирилиги ТЗОК4 қотишмасидан ясалган кескичдан фойдаланганга нисбатан анча юқори бўлади.

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

Темирланган деталларни силлиқлашда сунъий олмос АСП25К0-50 дан ясалган чархтошлардан фойдаланилади. Қаттиқ электролитик темирни бу чархтош билан силлиқлашда қуйидаги мақбул режим танланади: чархтошнинг айланма тезлиги 30м/с; деталнинг айланма

2 29-жадвал. Асбоб учун тавсия этилган материаллар ва асбобнинг геометрик параметрлари, турли металллар тикланадиган деталларни йўнишда кесини режими

Металл қопламани эритиб қоплаш методи	Кескич кесувчи қисмининг материали	Асбобнинг геометрик параметрлари						Кесини режими		
		Кескичнинг бурчаги, град.						кесини тезлиги, мм/мин.	суриш, мм/ай.	кесини чуқурлиги, мм
		олдинги	пландаги асосий	пландаги ёрдамчи	кетинги асосий	асосий кесувчи қирра қиялиги	учидаги радиус, мм			
Титрама ёй ёрдамида эритиб қоплаш. Нп651 сими билан	ВК6М, Т15К6, ВК8, ЦМ332	11	27...28	14...15	10	13	1	40	0,12	-
Св-08 сими билан	-	$\frac{-5}{10}$	$\frac{32}{38}$	15	$\frac{10}{12}$	$\frac{5}{0}$	0,5	$\frac{80}{90}$	$\frac{0,23}{0,11}$	-
Электр ёй ёрдамида эритиб қоплаш: 30ХГСА сими билан АН-348А флюс остида	Т5К10	5	45	45	8	5	1	-	-	-
30ГСА сими билан химия газидан муҳитда	Т5К10	-5	45	45	8	5	1	-	-	-
Темирлаш: 250...290HV да юмшоқ	Т30К4	0	60	30	5	-5	1,5	-	-	-
480...520 HV да қаттиқ	Т30К4	0	45	30	5	15	1	20...50	1,1...2 0,2...0,3	-

Эслатма: суриш ва хомакни йўнишдаги, маъражада тазалаб йўнишдаги курсаткичлар берилган

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

Юқори қаттиқликдаги карбидлар ва қовушқоқ металл асослан ташкил топган плазма қопламаларига ишлов бериш анча кийинчиликлар туғдиради. Бу қопламалар олмос асбоблар билан силликланади.

Плазма қопламали деталларга тазалаб ишлов беришни қоплама чанги тиб ёпиштирилганидан кейин ҳамда 24 соат ўтгач бошлаш керак, шунда қоплама ва деталларда пайдо бўладиган ички кучланишлар тўла релаксацияланади.

Қаттиқ қотишмалардан иборат плазма қопламалар донаторлиги 160-40 мкм бўлган АС6, АС4 ва АС15 олмос чархтошлар билан силликланади. Қаттиқ қотишмалардан плазма ёрдамида ҳосил қилинган қопламалар М1, МВ1, М5 металл боғловчилар билан боғланган донаторлиги 160-40 мкм, қаттиклиги СМ1-СМ2 бўлган АС6, АС4 ва АС15 олмос чархтошлар билан силликланади. Ишлов берилган сиртнинг гадир-будириги $R_a=0,32-0,08$ мкм.

Алюминий оксиддан детонациялаб ҳосил қилинган қопламалар донаторлиги 80-63 мкм, қаттиклиги СМ1-СМ2 бўлган олмос чархтош билан силликланади. Детонациялаб ҳосил қилинган қопламаларга ишлов бериш режими 2.30-жадвалда келтирилган.

Ишлов берилган сиртнинг гадир-будириги 0,32-0,16 мкм.

2.30-жалвал. Детонацион деталларга ишлов бериш режими

Ишлов бериш режими	Параметрларнинг қийматлари
Айлана тезлик, м/с:	
-доираники (чархтошники)	25...30
-деталники	2,0...2,1
Бўйлама суриш, м/мин	0,5...1,1
Кесиш чуқурлиги, мм	0,01...0,03

2.5.5.Механик ишлов бериш аниқлигига таъсир қилувчи асосий омиллар

Ишлов бериш аниқлиги конструктор томонидан иш чизмасида белгиланган деталнинг ўлчамлари ва шакли аниқлик меъёрларига қанчалик мос келишини белгилайди. Абсолют аниқ детал ҳосил қилиб бўлмайди, чунки технологик жараёни амалга ошириш вақтида турли хатоликлар юзага келади. Деталларнинг барча ўлчамлари ва шаклидаги хатоликлар учта асосий гуруҳга бўлинади: 1) тайёрлаш учун белгиланган жоизлик майдони билан чекланган номинал қийматлардан ҳақиқий ўлчамларнинг оғиши; 2) тўғри геометрик шаклдан четга оғишлар (оваллилик, конуссимонлик ва ҳ.к.), улар ҳам жоизлик майдони ёки техник талаблар билан чекланади; 3) айрим сиртларнинг бир-бирига нисбатан аниқ жойланишидан (ўқдошлик, параллелик, перпендикулярликдан ва ҳ.к.) четга оғишлар. Ишлов берилган сиртнинг ғадир-будирлиги ишлов берилган аниқлиги билан боғлиқ бўлган параметрдир.

Мажҳуд ишлаб чиқариш шароитларида ишлов бериш аниқлигига кўп сабаблар таъсир қилади, улар туфайли бир хатто бир неча дондан ташиқил топган партия чегарасида ҳам ўлчамлари ва шакли бир хил бўлган деталлар олиб бўлмайди.

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

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

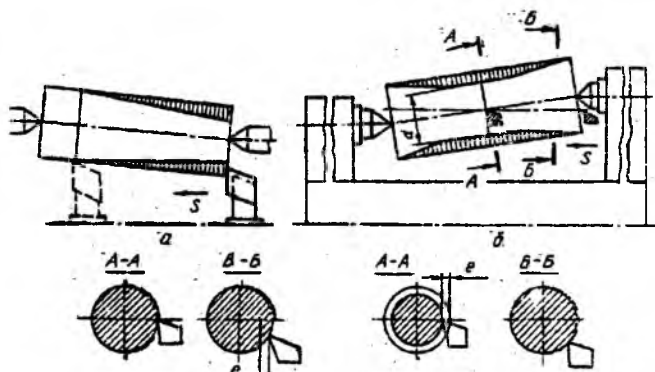
узил-кесил ишлов берилади. Бу усул ишчидан юксак малакали бўлишни талаб қилади ва жуда сермеҳнатдир. Якка тартибда ишлаб чиқаришда ва камдан-кам ҳолларда кичик сериялаб ишлаб чиқаришда қўлланади.

Ўлчамларни автоматик усулда олиш қуйидагилардан ташкил топади: мосламага вазиятини текширмасдан ўрнатилган заготовкalar партиясига тахминан соzланган станокда ишлов берилади, кесувчи асбоб соzлаш ўлчами деб юритиладиган маълум ўлчамга ростланади. Берилган ўлчам бир иш юришида олинади. Автоматик тарзда ўлчамлар олиш усули синов юришлари усулига нисбатан унумли бўлиб, махсус мосламалар бўлишини ва бошланғич заготовкalar анчамунча барқарор ўлчамли бўлишини талаб қилади ҳамда сериялаб ва оммавий ишлаб чиқаришда кенг фойдаланилади.

Деталларга ишлов бериш аниқлиги бир қатор омилларга, яъни станок, мослама ва асбобнинг ноаниқ тайёрланиши ва ейилишига; заготовканинг станокка нотўғри ўрнатилишига; «станок-мослама-асбоб-детал» (СМАД) («станок-приспособление-инструмент-детал» - (ПИД)дан иборат эластик системанинг бикирлигига; заготовкalarни базалаш ва ўрнатиш хатолигига; ҳароратга боғлиқ деформацияларга; ишлов бериладиган заготовкадаги мавжуд қолдиқ кучланишларга, улчаш воситалари ва усуллариининг ноаниқлигига боғлиқ.

Станокнинг ноаниқлиги асосан унинг деталларини тайёрлашдаги ва йиғишдаги ноаниқликка боғлиқ. Буни назорат қилиш мумкин ва у аниқликнинг стандарт меъёрларидан ортиб кетмаслиги лозим. Масалан, станокнинг стапина йўналтирувчисига параллел бўлган текисликдаги ўқдошлиқдан оғиши геометрик шаклдан - конусликдан оғишни юзага келтиради (2.38-расм, а), стапина йўналтирувчисига перпендикуляр текисликда маркаzларнинг ўқдошлиқдан оғиши ботиқликни келтириб чиқаради (2.38-расм, б). Станок шпинделининг тегиши деталда оваллик ҳосил бўлиш сабабларидан биридир. Станок столининг шпинделга нисбатан параллеликдан перпендикулярликдан оғиши детал шаклида хатолик келтириб чиқаради.

Станок ейилганда унинг айрим элементларининг шакли ва жойланиши ўзгаради, бу ўз навбатида, ишлов бериш аниқлигига таъсир қилади. Масалан, шпиндел ейилганда унинг тегиши га қўшимча тирқиш ортади, демак, ишлов бериладиган детал шаклидан оғиш юзага келади.



2.38-расм. Станок маркаларининг ўқдошлиқдан четга чиқишида детал геометрик шаклидаги хатоликлар:

а-станина йўналтирувчиларига параллел текисликда; б-станина йўналтирувчиларига перпендикуляр текисликда.

Мосламаларнинг тайёрланиш ноаниқлиги ва ейилганлиги.

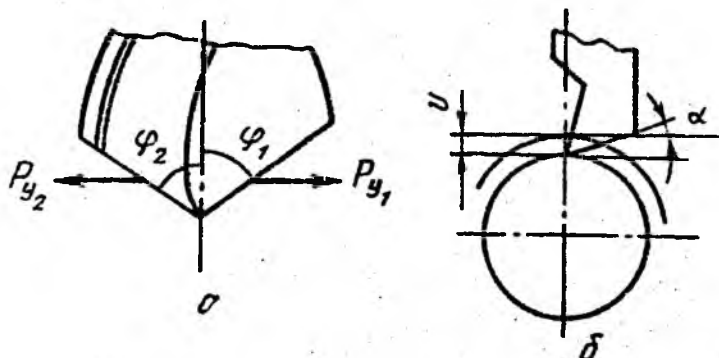
Мосламаларнинг аниқлиги деталга ишлов бериш аниқлигидан юқори бўлиши керак. Деталга ишлов бериш аниқлиги 6-9 квалитет бўлгани ҳолда, мосламалар ўлчамларининг аниқлиги мос равишда деталлар ўлчамларига белгиланган жойлик 1/2-1/3 бўлаги қадар олинади. Ишлов бериш янада дағалроқ (9-квалитет ва ундан юқори) бўлганида мосламаларнинг нисбий аниқлиги деталга белгиланган жойликнинг 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) ейила бориши натижасида янада орғади.

Асбобнинг тайёрланиш ноаниқлиги ва ейилиши.

Асбобнинг тайёрлашдаги ноаниқлик деталга ишлов беришдаги ноаниқликка бевосита таъсир қилади. Бу, айниқса, бир меъёрда ишлайдиган ва андоза асбоблар - развёртка, зенковка, протяжка, фреза, кескич каби асбоблар билан ишлаганда сезиларли бўлади, чунки улар заготовкани ўз ўлчамлари ва шаклидан нусха кўчирадилар. Масалан, ўйиш вақтида парма ўқиға нисбатан кесиш қирраларининг оғиш бурчаклари φ_1 ва φ_2 нинг тенглиги бузилганида, бу қирраларнинг узунлиги бир хил

чиқмайди (2.39-расм, а). Бу эса натяжавий радиал кучлар $\Delta P = P_2 - P$ нинг ҳосил бўлишига олиб келади ва парма айланганда бу куч ўз йўналишини ўзгартириб, пармани тешик деворига сиқиб тешикни кенгайтиради.

Бундан ташқари, иш жараёнида кесувчи асбоблар ейилади ва ейилишнинг ишлов бериш аниқлигига таъсири тайёрлаш ноаниқлигига нисбатан кўпроқ бўлади.



2.39-расм. Асбобнинг ейилишида детал геометрик шаклида юзага келадиган хатоликлар: а-парма; б-кескич ейилганида.

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 икки марта ортади (ёки йўниб кенгайтириш радиуси кичиклашади).

Кесиш асбобларининг ўлчами ейилиш ҳисобий кесиш йўлига нисбатан қуйидагича аниқланади:

$$L = \pi D l / 100S,$$

бу ерда D ва l - мос равишда заготовканинг диаметри ва узунлиги, мм; S - суриш, мм/айл.

Агар асбобнинг ишлаш йўли ўртача 1000 м бўлса, ейилишнинг нормал шароитлари бўйича натяжавий ейилиш ўлчами қуйидагита тенг бўлади:

$$U = U_0 (L + 1000) / 1000,$$

бу ерда U_0 - кесувчи асбобнинг нисбий (солиштирама) ейилиши.

Кесувчи асбобнинг ўлчами ейилиши, ейилиш жалаллиги асбоб заготовка материалига, кесиш режимига ҳамда асбоб геометриясига

боғлиқ бўлади. Асбобнинг ейилишига кесиш тезлиги кўпроқ, суриш тезлиги ва кесиш чуқурлиги эса камроқ таъсир қилади.

СМАД технологик тизимининг бикирлиги. СМАД тизимининг бикирлиги деганда унинг кесиш кучларига қаршилик кўрсатиш хусусияти тушунилади. Заготовкага ишлов бериш жараёнида кесиш кучлари радиал ташкил этувчисининг ўзгариб туриши деформациянинг нотекис бўлишига ва эластик тизим элементларининг сиқилиши камайишига, бу эса ўз навбатида ишлов бериладиган заготовка шакли ва ўлчамларининг оғишига олиб келади.

СМАД эластик тизимининг бикирлиги қуйидаги формула бўйича ҳисобланади:

$$j = P_r / Y_r$$

Бу ерда P_r - кесиш кучининг радиал ташкил этувчиси, Н/м; Y_r - кесувчи асбоб ва ишлов бериладиган заготовканинг ўзаро сурилиши (тизимнинг деформацияси), м.

Бикирликка тесқари бўлган қиймат эластик тизимнинг қайишқоқлиги деб аталади ва у қуйидагича ёзилади:

$$\omega = 1 / j = Y / P_r$$

Деформация катталигини қуйидаги формула бўйича аниқлаш мумкин:

$$Y = 1000 P_r / j = P_r \cdot \omega$$

Мавжуд шароитда тизимга кесиш кучларининг айрим бўғинлари P_1 ва P_2 ташкил этувчилари ҳам таъсир қилади, бироқ улар ҳисоблашларда инобатга олинмайди, чунки уларнинг ишлов бериш аниқлигига таъсири жуда кам.

Эластик тизим элементларининг айрим бўғинларини деформацияларининг йиғиндиси тизим деформациясининг натижавий қийматига тенг бўлганидан натижавий қайишқоқлик қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$\omega_{\Sigma} = \omega_1 + \omega_2 + \dots + \omega_n$$

тизимнинг натижавий бикирлиги эса қуйидаги формуладан топилади:

$$\frac{1}{j_{\Sigma}} = \frac{1}{j_1} + \frac{1}{j_2} + \dots + \frac{1}{j_n}$$

Марказларга ўрнатилган силлиқ валга ишлов беришда токарлик станогининг бикирлигини 2.40-расмда кўрсатилган схема бўйича аниқлаш мумкин.

Асбобга қўйилган P_r куч супортга ҳам тула таъсир қилиб унч суради. Деталга таъсир этувчи P_r кучи олд ва кетинги бабқаларга

узатилади ва детални 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 $Y_{\text{об}} = P_y / 2j_{\text{об}}$ ва кетинги бабка марказининг сурилиши $Y_{\text{к.б.}} = P_y / 2j_{\text{к.б.}}$ га тенг бўлади.

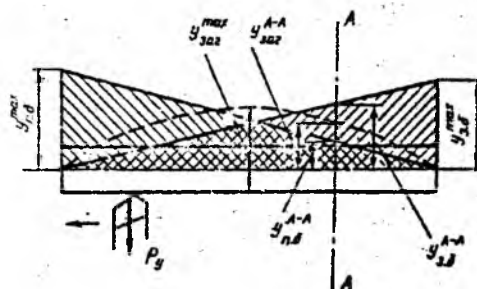
Олдинги ва кетинги бабкларнинг сурилиш формулаларига P_y кучнинг фақат ярмисигина киритилади, чунки иккала бабкага бир текисда бир хил куч узатилади.

Ишлов бериладиган заготовка ўлчамининг ўзгариши суппорт ва бабкларнинг сурилишига боғлиқ, бунда станокнинг умумий сурилиши қуйидагича аниқланади:

$$Y_{\text{см}} = \frac{P_y}{j_{\text{суп}}} + \frac{1}{2} \left(\frac{P_y}{2j_{\text{об}}} \right) + \frac{P_y}{2j_{\text{к.б.}}} = \frac{P_y}{j_{\text{суп}}} + \frac{P_y}{4} \left(\frac{1}{j_{\text{об}}} + \frac{1}{j_{\text{к.б.}}} \right)$$

Кўрилатган ҳолда кесиш кучи таъсирдан асбобнинг сурилиши заготовка ҳақиқий ўлчамининг ўзгаришига кам таъсир қилади ва у инobatта олинмайди.

Заготовканин сурилиши $Y_{\text{заг}}$ уни станокка ўрнатиш усулига боғлиқ бўлиб, материаллар қаршилигидаги оддий формулалар бўйича ҳисобланади.



2.40-расм. СМАД (станок - мослама-асбоб-детал) технологик тизими бикирлигини аниқлаш схемаси

2.40-расмда кўрсатилган схема бўйича ишлов берилганда иккита таянчда эркин тувчи тўсиннинг эгилиш формуласидан фойдаланиш мумкин:

$$Y_{\text{заг}} = P_y l^3 / 4PEI,$$

бу ерда $Y_{\text{заг}}$ - заготовканинги сурилиши (энг катта эгилиши), см; l - заготовка узунлиги, см; I - инерция моменти, см⁴ (доиравий кесимли вал учун $I=0,005D^4$); E - эластиклик модули, Па.

Диаметри D ва узунлиги l бўлган ҳамда марказларга ўрнатилган силлиқ валнинг бикирлиги кескич валнинг ўртасида турганида қуйидагича бўлади:

$$j_{\text{маз}} = P_y / Y_{\text{маз}} = P_y 48EI / P_y l^3 = 48EI / l^3$$

Заготовкларни ўрнатиш хатолиги. Тасодифий катталикларнинг жамлаш қондасига мувофиқ, ўрнатиш хатолиги базалаш (ε_6) билан маҳкамлаш (ε_m) хатоликлар йиғиндиси сифатида қуйидаги формуладан топилади:

$$\varepsilon_y = \sqrt{(\varepsilon_6)^2 + (\varepsilon_m)^2}.$$

Заготовкани мосламага ўрнатишда базалашдан ҳосил бўладиган хатолик ўлчов ва технологик базаларнинг бир-бирига мос келмаслиги ёки заготовка таянч сиртининг шакли ва мосламанинг ўрнатиш элементларига хос хусусиятлари туфайли юзага келади.

Заготовка базаловчи сиртларининг шакли ва ўрнатиш элементлари учун базалаш хатолигини ҳисоблаш формулалари аввалроқ (2.4. п.) да кўриб ўтилган эди.

Маҳкамлаш хатолиги заготовканинг қисиш кучи остиде сурилиши ёки деформацияланиши натижасида юзага келади ва у мосламанинг қисиш қурилмаси конструкциясига, ҳолатига, қисиш кучининг йўналишига, шунингдек, заготовка - мослама таянчи чокида ҳосил бўладиган контакт деформацияларига боғлиқ бўлади. Чокнинг деформацияланиши натижасида сурилиш қуйидаги қўринишдаги эмпирик формула асосида ҳисобланади:

$$\varepsilon_m = cP^n \cdot \cos\alpha$$

бу ерда c - контакт шаронтини, заготовка материали ва база сирти каттиқлигини ифодаловчи коэффициент; P - таянчга таъсир этувчи куч; α - амал қилиниши керак бўлган ўлчам йўналиши билан энг катта сурилиш йўналиши орасидаги бурчак; n - даража курсаткичи (бирдан кичкина).

Иссиқлик деформациялари ва ички кучланишлар. Ҳарорат таъсиридан юзага келадиган деформациялар сабабчиси метеорологик шароитлар (ишлаб чиқаришдаги ҳаво ҳарорати) ҳамда кесиш чоғиде ва станок қўзғалувчан қисмларининг ишқаланиши оқибатида ажралиб чиқадиган иссиқликдан станокнинг ва ишлов бериладиган заготовканинг қизишидир. Заготовкага ишлов бериш аниқлигини (станокларда) уларнинг вертикал ва горизонтал йўналишларда силжишини келтириб чиқарувчи шпинделли бабқаларнинг қизиши

кетиши ҳам таъсир қилади. Масалан, марказларининг баландлиги 300 мм бўлган токарлик станогда 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 қилади. Ҳарорат барқарорлиги шароитида кескичнинг узайиши қуйидаги формула бўйича ҳисобланади (тахминан):

$$\Delta l_p = c(l_p / F) \cdot \sigma_B (t \cdot S)^{0,76} \sqrt{v_K},$$

бу ерда c - кесиш шароитига боғлиқ бўлган коэффициент; l - кескичнинг чиқиб туриш узунлиги, мм; F - кескичнинг кўндаланг қесими юзаси, мм; σ_B - ишлов бериладиган материалнинг мустаҳкамлик чегараси; t - кесиш чуқурлиги, мм; S - суриш, мм/айл.; v - кесиш тезлиги, м/мин.

Заготовкalar бир текисда қизиганда иссиқлик деформациялари ўлчам хатоликларини келтириб чиқаради. Заготовка участкаларининг маҳаллий қизиши натижасида шакл хатолиги юзага келади. Заготовканинг қизиши ишлов бериш режимига: кесиш тезлигига, суриш ва кесиш чуқурлигига боғлиқдир. Кесиш тезлиги, суриш ва кесиш чуқурлиги ортиши билан заготовка, кескич ва қириндиларнинг ҳарорати ҳам ортади.

Кесиш ҳароратининг ўзгариши ишлов бериш шароити ва режимига боғлиқ равишда қуйидаги тенглама билан ифодаланиши мумкин:

$$T = c \cdot v^z \cdot S^x \cdot t^y,$$

бу ерда c - ишлов бериш шароитига боғлиқ бўлган коэффициент; z, x, y - мос равишда кесиш тезлиги v , суриш S ва кесиш чуқурлиги t ни ифодаловчи даража кўрсаткичлари.

Қолдиқ қучланишлар турли омиллар таъсиридан: чунончи қуйма ва болғалаб тайёрланган заготовкalarда нотекис совишдан, механик ишлов беришда металнинг сиртқи қатламни олиб ташлаш натижасида қучланишларнинг қайта тақсимланишидан юзага келади. Қучланишларнинг деталлар аниқлигига таъсирини камайтириш учун механик ишлов бериш икки босқичда бажарилади: аввал хомаки сўнгра тозалаб ишлов берилади, йирик ва коргус деталлар сумъий 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 беришдаги 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.

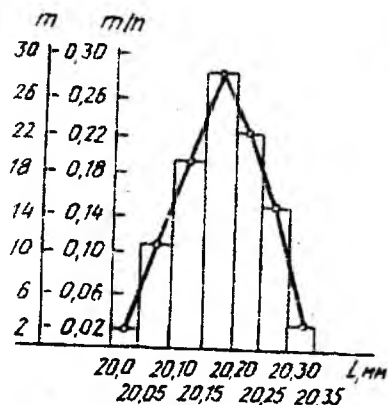
Кутилаётган ишлов бериш аниқлигини аналитик ёки статистик усуллар билан аниқлаш мумкин. Эҳтимоллик назарияси ва математик статистикага асосланган статистик усул кенг қўлланилади.

Математик статистика усулларида фойдаланиб механик ишлов беришда юзага келадиган тасодифий, шунингдек, мунтазам хатоликлар қонуниятини аниқлаш мумкин. Бир партиядagi деталларни ўлчаб олинган маълумотлар асосида ўлчамлар тақсимланишининг эгри чизигини қуриш мумкин. Бунинг учун деталларнинг олинган барча ўлчамларини белгиланган жоизлик чегараларида бир неча гуруҳларга бўлиш ва ҳар ажратилган гуруҳга кирадиган деталлар сонини ҳисоблаш керак. Шундан сўнг танланган масштабда абцисса ўқи бўйича қабул қилинган гуруҳлар сонига бўлинган жоизлик майдонини, ордината ўқи бўйича эса ҳар бир гуруҳ ичидаги деталлар сонини жойлаштириб график қуриш лозим (2.41-расм). График қуриш натижасида погонали чизик олинади, у тақсимланиш *гистограммаси* деб аталади. Агар ҳар бир ораликда олинган нуқталарни кетма-кет туташтирилса, синиқ эгри чизик ҳосил бўлади. Партиядagi деталлар сони оширилиши билан синиқ эгри чизик равои эгри чизикқа яқинлашади. Бу чизикқа *тақсимланиш эгри чизиги* дейилади (2.42-расм).

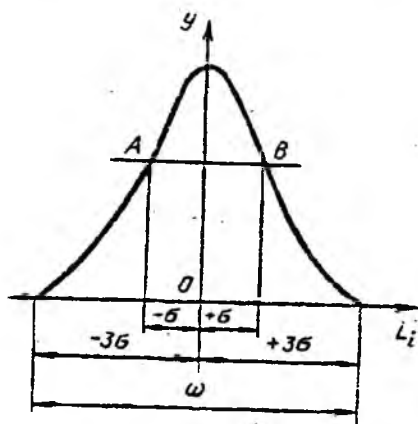
Кўпинча ҳақиқий ишлов бериш шароитида тақсимланиш эгри чизигининг шакли нормал тақсимланиш эгри чизиги (Гаусс эгри чизиги) бўла олади, унинг тенгнамаси қуйидаги кўринишда ёзилади:

$$Y = \varphi(t) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{t^2}{2\sigma^2}}$$

Бу ерда Y - хатоликнинг пайдо бўлиш такрорлиги; σ - аргументнинг ўрта квадратик оғиши; x - ҳақиқий ўлчамларнинг ўртача ўлчамлардан оғиши, у қуйидагига тенг қилиб олинади: $x = L_i - L_{np}$; L_i , L_{np} - 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 қиймати қуйидагига тенг бўлади:

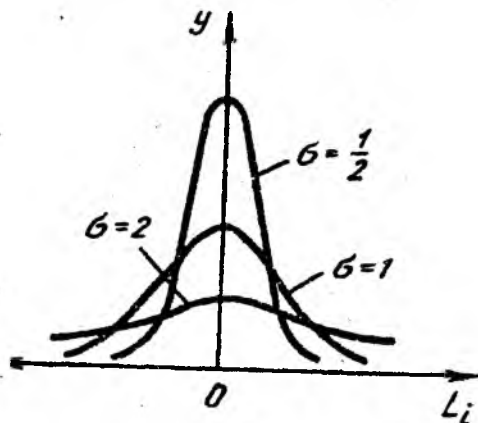
$$L_{\bar{x}} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^z L_i m_i$$

бу ерда n - партиядagi умумий заготовкalar сони; m_i - заготовкalarнинг i -нчи ораликдаги сони; z -оралиқлар сони.

$L_{\bar{x}}$ қиймати заготовкalar ўлчамларини гуруҳлаш марказининг ҳолатини белгилайди. Ўрта квадратик оғиш қуйидаги формуладан топилади:

$$\sigma = \sqrt{\sum_{i=1}^z (L_i - L_{sp})^2 \frac{m_i}{n}}$$

ва бу оғиш нормал тақсимланиш эгри чизигининг шаклини ифодаловчи параметр хизматини ўтайди. σ қиймат қанча кичик бўлса ўлчамларнинг тарқоқлиги шунча кичик бўлади ва, аксинча, ўрта квадратик оғиш аниқлик ўлчови бўлади. Нормал тақсимланиш эгри чизиги шаклига σ нинг таъсири 2.43-расмда кўрсатилган.



2.43-расм. Нормал тақсимланиш эгри чизиги шаклига ўртача квадратик четта оғишнинг таъсири.

Тақсимланиш эгри чизигининг учидан абсциссани $\pm 3\sigma$ оралиғида партиядоги ишлов берилган ҳамма

заготовкларнинг 99,7 % ётади. Одатда амалий ҳисобларда бу ораликда 100% заготовка ётади дейилади ва заготовклар ўлчамларининг ҳақиқий тарқоқлиги $\omega = b\sigma$ га тенг бўлади.

Керакли ишлов бериш аниқлиги аниқлик захираси билан ифодаланади: $\psi = TA / \omega$ (бу ерда TA - заготовкага ишлов бериш жоиз ўлчами). Аниқлик захираси $\psi > 1$ бўлганда, заготовкларга нуксонсиз ишлов берилади, $\psi < 1$ бўлганда эса заготовкларнинг яроқсизликка чиқиш эҳтимоли пайдо бўлади. Нормал тақсимланиш қонуни учун аниқлик шакли $b\sigma \leq TA$ кўринишга эга бўлади.

Тикланаётган деталларга ишлов бериш сифатини барқарорлаштириш учун аниқлик захираси токарлик, фрезерлаш, йўниб кенгайтириш, пармалаш каби аниқ ва сўнги операцияларни бажарувчи станоклар учун $\psi \geq 1,25$ га тенг бўлиши керак. Ишлов бериш аниқлигини текшириш натижаси қониқарсиз бўлганда ҳамда

ростлашлар орқали аниқликни тиклаш мумкин бўлмаганда бу ускуна таъмирлашга жўнатилади.

2.6. Тиклашда 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, толиқиш мустаҳкамлигига, бикирлигига ва ҳ.к.ларга тааллуқлидир. Тикланган деталлар тикланиш характери ва усулига кўра қуйидаги қўшимча кўрсаткичларга ҳам эга бўлади, чунончи қопламанинг асос билан илашиш мустаҳкамлиги, қопламанинг ғовақлиги 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 ортиқ хоссаларини, ифодаловчи) турларга бўлинади. Комплекс сифат кўрсаткичининг хусусий холи умумлашган ва интеграл сифат кўрсаткичларидир.

Сифатнинг умумлашма кўрсаткичи якка кўрсаткичлар (ҳар бир кўрсаткич салмоғини ҳисобга олган ҳолда) йиғиндисидан иборат бўлади:

$$CK_{\text{ум}} = \sum_{i=1}^n \alpha_i CK_i,$$

бу ерда $CK_{\text{ум}}$ CK_i - мос ҳолда умумлашма ва якка кўрсаткичлар, α_i - i -нчи кўрсаткичнинг салмоқлилик коэффициенти.

2.31-жадвал. Тикланган деталларнинг сифат кўрсаткичлари.

Сифат тавсифи	Комплекс кўрсаткичлари	Якка кўрсаткичлар
1	2	3
Вазифаси	Функционал ўзаро алмашувчанлик	Геометрик параметрлар, сиртки қатлам параметрлари, деталнинг физик-механик, структуравий параметрлари; деталнинг массаси ва мувозанатланганлиги
Ишончлилиги	Бузилмасдан ишлашлиги Узоққа чидашлиги	Бузилмасдан ишлаш эҳтимоли Хизмат муддати, гамма-фоиз ҳисобидаги ёки ўртача ресурс.
	Таъмирлашга яроқлилиги	Тикланишининг ўртача вақти, таъмирлашга яроқлилик коэф-фициенти
Технологиклиги	Сақланувчанлиги Тикланиш сермеҳнатлиги тикланиш таннархи	Сақланувчанлик муддати Деталнинг тикланувчанлиги, тиклаш карраллиги, тиклаш технологиясига, материаллар танланиши ва сарфига боғлиқ бўлган параметрлар
Тикланиш даражаси	Деталнинг тикланиш даражаси	Ихтиёрий сифат кўрсаткичининг тикланиш даражаси
Хавфсизлиги	-	Хавфсиз ишлаш эҳтимоли
Тежамлилиги	-	Деталларни тиклашга ва ишлашга сарфланадиган солиштирма харажатлар
Эстетиклиги	-	Бажарилиш мукамаллиги (товар кўриниши)

Сифатнинг интеграл кўрсаткичи буюмнинг самардорлигини билдиради ҳамда буюмни ишлатишдан юзага келадиган фойдали самара йиғиндисининг буюмни тайёрлашга ва уни ишлатишга сарфланган харажатларга бўлинган нисбатини ифодалайди:

$$CK_n = T_n / Z_n$$

Бу ерда T_n - ишлатишдан юзага келадиган самара; Z_n - буюмни тиклашга ва уни ишлатишга кетадиган сарфлар.

Буюмнинг *фойдали самараси* деганда у бажарадиган иш ёки ресурс тушунилади.

Бир вақтнинг ўзида машиналарни қўшимча мосламасдан йиғиш (ёки таъмирлашда алмаштириш) имкони билан бирга самарали мақбул фойдаланиш кўрсаткичлари ҳосил қиладиган функционал ўзаро алмашинувчанлик детал вазифасининг комплекс кўрсаткичи бўлади. Бунда айрим-айрим тайёрлашда (тиклашда) деталларнинг функционал параметрлари билан бу кўрсаткичларнинг боғлиқлигини ўрнатиш керак. Деталларни тайёрлашда уларнинг аниқлиги машиналарни ишлатишда рухсат этилган кўрсаткичлардан четга огишлар ва уларнинг аниқлигини кафолатловчи зарурий заҳира восидида белгиланиши керак.

Деталларнинг ишлатилиш якка кўрсаткичларига геометрик, физик-механикавий, кимёвий, тузилиш параметрлари, сиртки қағламнинг параметрлари, детал массаси ва унинг мувозанатланганлиги киради; ишончлиликнинг комплекс кўрсаткичларига бузилмасдан, узоққа чидашлик, таъмирлашга яроқлилик ва сақланувчанлик киради.

Бузилмасдан ишлаш эҳтимоли $P(t)$ сифатнинг якка кўрсаткичи бўлиб, математик жиҳатдан қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$P(t_0) = P(t \geq t_0)$$

(бу ерда t - деталнинг бузилгунча бўлган тасодифий ишлаш вақти, t_0 - белгиланган ишлаш 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 равишда t вақтдаги ва бошланғич ($t=0$) вақтдаги ишга яроқли деталлар сони.

Деталларнинг узоққа чидашини аниқлашда деталлар элементлари параметрларининг қиймати буюмнинг ишлаш муддати билан статистик боғланишда эканлигини эътиборга олиш керак. Шунинг учун узоққа чидашлиликни баҳолаш учун ресурснинг гамма-фоизли (t_r) ва ўртача қиймати (t_p) ни ҳисобга олиш зарур. t_r - гамма-фоизли ресурс γ фоиздан ортиқ буюмлар эга бўладиган ресурс қийматини билдиради. У ўртача имконият орқали $t_r = t_p W_\gamma$ формула бўйича аниқланади (бу ерда W_γ - деталлар ресурсларининг турли

тақсимланиш қонунлари учун нормаланган қиймати). Деталнинг ўртача ресурси математик жиҳатдан $t_{\text{орт}} = \int_0^{\infty} t f(t) dt = \int_0^{\infty} P(t) dt$ формула бўйича (бу ерда t -тикланган деталнинг бузилгунча ишлаш вақтидир), статистик жиҳатдан эса $t_{\text{орт}} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n t_i$ формула бўйича топилади (бу ерда t_i - i нчи деталнинг ресурси).

Таъмирлашга яроқлилигини баҳолаш учун тиклашнинг ўртача вақти ва таъмирлашга яроқлилиги коэффициентини каби кўрсаткичлардан фойдаланилади. Бу кўрсаткичлар деталнинг тикланишга лаёқатини (тиклашнинг илғоро усулларида фойдаланиш, деталнинг ейилган жойларини таъмирлаш, ишлатиш жараёнида технологик базаларни сақлаш мумкинлигини) ҳисобга олади.

Технологикликнинг асосий комплекс кўрсаткичларига тиклашнинг сермеҳнатлиги ва технологик таннархи киради. Тиклашнинг энг унумли ва тежамли усулларида фойдаланиш имконини берадиган детал энг технологик детал ҳисобланади. *Тиклашнинг сермеҳнатлиги* детални тиклаш технологик жараёнига сарфланган норма - соатларда ифодаланади. *Технологик таннарх* детални тиклаш технологик жараёнида сарф қилинган меҳнат миқдорини ва материал ҳамда ёнилғи-энергетик ресурсларининг сарфини ифодалайди.

Тикланиш даражаси кўрсаткичлари мос равишдаги кўрсаткичларнинг базавий қийматлари билан баҳоланаётган буюмнинг сифат кўрсаткичлари қийматларини таққослашга асосланган.

Хавфсизлик, эстетиклик ва тежамлилиқ кўрсаткичлари ҳам муҳим ҳисобланади. Деталлар хавфсизлиқ бўйича иккита синфга бўлинади. Биринчи синфга бузилиши натижасида бахтсиз ҳодисалар рўй берадиган ёки рўй бериши мумкин бўладиган деталлар киради (буларга тормоз системасининг деталлари, рул тортқиларининг шарнирлари, шкворенлар, айланма кулақлар ва ҳ.к.лар киради). Иккинчи синфга бузилиши иқтисодий зарар келтирадиган деталлар киради. Эстетик кўрсаткичлар буюмнинг бажарилиш мукамаллиги қанча такомиллашганлигини (унинг товар кўринишини) билдиради. Тежамлилиқ кўрсаткичлари деталларни тиклашга сарфланган солиштирма ҳаражатларни ифодалайди.

Деталларнинг сифат кўрсаткичлари уларни тиклаш жараёнида шаклланади. Уларнинг баъзи тавсифлари бир операциядан иккинчи операцияга ўтказилиши, яъни мерос қилиб қолдирилиши мумкин. Кўпинча бу ҳодиса *технологик ирсият* дейилади.

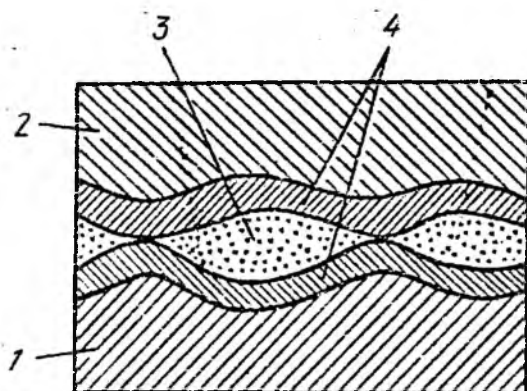
Деталлар тайёрлашдан фарқли равишда уларни тиклашда юқорида айтилган ҳодиса *фойдаланиш ирсиятини* ҳам ўз ичига олади, яъни фойдаланишда турли жараёнларнинг деталларга таъсири натижасида юзага келган хоссалари тикланган деталлар хоссалари қаторига ўтади. Деталларнинг материаллари ва геометрик параметрлари ирсий ахборотларни элтувчилар ҳисобланади. Емирувчи жараёнларнинг қолдиқ оқибатларини кўпгина деталларни тиклашда бартараф қилиб бўлмайди, шунинг учун улар айрим технологик операцияларнинг ва тикланган деталларнинг узил-кесил сифатига таъсир қилади.

2.6.2. Деталларни тиклашда уларнинг сифатини таъминлашнинг трибологик асослари

Трибология - қаттиқ jismlar ишқаланиш сиртларининг ўзаро таъсирини ўрганувчи фандир. Тикланадиган деталларнинг сифатини ва машиналарнинг керакли ишончилигини таъминлашда триботехнологиянинг вазифаси мақбул (оптимал) ишқаланувчи жуфтларни танлашдан иборат. Бутун мащинанинг ишга лаёқатлилиги, узоққа чидамлилиги ишқаланиш узелларининг ишончили ишлашига боғлиқдир. Шунинг учун туташмаларнинг йиғиш тирқишларининг мақбул қийматини танлаш муҳим омилдир. Йиғишдаги тирқишни маълум 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 йиғишдаги тирқишни стандарт зазор ҳароратига эквивалент бўлишини таъминлайдиган даражада камайтириш имконини беради. Тикланган туташмаларнинг ейилишда ишқаланиб мосланиш қиймати каттагина бўлиши мумкин.

Ишқаланишда энг кам ейилиш эластик туташининг мкронотекисликлари эралик жисм билан тўла ажратилиши натижасида юзага келади (2.44-расм). Масалан, флюс қатлами остида

эритиб ёпиштириш орқали тикланган намуналарнинг қуруқ ишқаланишдаги ейилиш жадаллиги чегаравий ишқаланишдагига нисбатан 400 марта кўп бўлади. Ушбу шароитда ишқаланиш ва ейилиш жараёни «учинчи» жисмда мужассамланади, асосий металл эса ишқаланишдан четда қолади. Бу ҳолда туташмадаги зазорнинг ўзгаришини билдирувчи қиймат ишқаланиш сиртларининг ейилиши натижасида минимал ёки нолга тенг бўлади. Оралиқ қатламгина ейилади. Бундан минимал ейилиш ишқаланидиган сиртларнинг бирида асосий материалга нисбатан юққа парда ҳосил бўлганда содир бўлади, деган хулоса келиб чиқади. Суяқликли ишқаланиш бўлмаганда ейилишни камайтириш, яъни нотекисликлар учининг едирилиб мослашиши учун ишқаланувчи сиртларнинг қаттиқлигини ошириш керак. Бунинг учун деталлар сиртини тоблаш, цементациялаш, цианлаш, питра билан пуфлаш, ролик билан шиббалаш каби жараёнлардан фойдаланиш ёки махсус мойлар ишлатиш зарур.



2.44-расм.

Ишқаланишда туташмаларнинг ўзаро таъсирлашув схемаси:

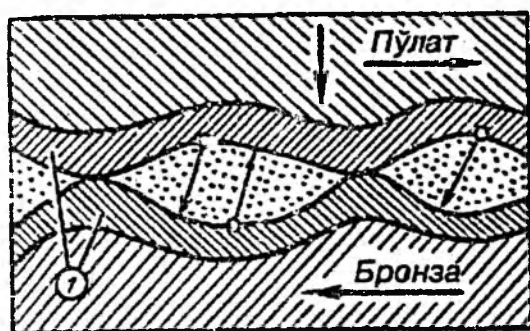
1-жисм; 2-акс жисм; 3-оралиқ жисм; 4-модификацияланган қатлам.

Абразив ейилишда нисбатан қаттиқ сирт ейилади. Одатда бундай ҳолда ишқаланувчи сиртлар қаттиқлигининг ортиши ейилишни камайтирмайди. Абразив ейилишни камайтиришнинг бирдан-бир воситаси сиртлар орасига абразив зарралар тушиб қолишдан сақлаш, яъни ишқаланиш соҳасини герметиклашдан иборат.

Машиналарнинг ейилишга чидамли ишқаланиш жуфтларини ҳосил қилиш йўлларида бири танлаб кўчиб ўтиш эффектидан

фойдаланишдир. Бу қуйидагидан иборат. Мисни оксидлантирмайдиган чегававий мойлаш шароитларида мис қотишмалари билан пўлат орасида ишқаланиш бўлганда мис қотишмасининг қаттиқ эритмасидан мис пўлатга кўчиб ўтади ва аксинча, пўлатдан мис қотишмасига ўтади. Бунда ишқаланиш коэффициенти суяқликли ишқаланиш қийматигача кичраяди ва ишқаланиш жуфтларининг сийлиши анча камаяди.

Мис қотишмаси - пўлат ишқаланиш жуфтида мис қотишмасидан ажралиб чиқадиган мис зарралари бир-бирига тегиб турувчи сиртларда мис парданинг қалинлигини оширади. Танлаб кўчиб ўтиш эффектидан фойдаланиш схемаси умумий кўринишда 2.45-расмда кўрсатилган.



2.45-расм. Танлаб кўчиб ўтиш эффектидан фойдаланиш схемаси (1-мис атомлари билан бойитилган фаол қатлам).

Ишқаланиш зонасини металлнинг эластик дисперс зарралари билан таъминлаб туриш турли усуллар билан амалга оширилади. Ички ёнув двигателларининг чўян ёки алюминий қотишмаларидан тайёрланган цилиндр ва поршенларидан иборат ишқаланиш жуфтларида таркибида мис бўлган ичқуймалар, ишқаланиш сиртларини фриксион жезлаш ва бронзалаш, керакли дисперс зарралар ва бошқа қаттиқ қўшимчалар билан тўйинган ўз-ўзини мойловчи металлокерамик (масалан, алюминий асосидаги) контржуфтлар ва ҳ.к.лар қўлланилади. Пластик металлларнинг дисперс зарраларини бевосита мойлаш материалларига, уларни эса биргаликда ишқаланиш зонасига киритиш кенг тарқалган.

Металлга қопланадиган сурков мойларидан фойдаланганда ҳам сийлмаслик самарасига эришилади. Бунда ишқаланиш уз-ўзлари иш жараёнида деталларнинг ишқаланиш сиртларида юпқа, қийин

оксидланадиган ўз-ўзидан тикланадиган ҳимоя металл пардаси юзага келади; бу парда мой таркибига киритилган қўшилмалардан пайдо бўлади. Парданинг қалинлиги бир неча атом қатлаидан тортиб 1.2мкм гача бўлади. Металл қопловчи сурков мойларни таркибига (массаси бўйича 0,1 дан 10% гача) қўшилмалар бўлган мойлаш материалидан иборатдир. Қўшилмалар металл кукунилари, қотишма ва унинг оксидлари, металл тузлари ва уларнинг комплекс бирикмалари, металлокерамик бирикмалар кўринишида бўлади. Ишлаб турган ишқаланувчи узеллар орасига уларни ишдан тўхтатмасдан ва бўлақларга ажратмасдан металл қопловчи сурков мойларни киритиб туриш натижасида узел иш режимини тезлатиш мумкин. Бунда мойлаш материалдаги пластик металллар ишқаланиш сиртидаги нуқсонлар орқали уларга ўтади, гўё нуқсонни «даволаш» содир бўлади, яъни профилдаги нотекисликлар, ёриғлар, сиртдаги микроовақлар ўрни, ейилиш ўрни тўлади. Сиртнинг модификацияланиши ва маълум чуқурликда пухталаниши билан бирга сиртда жуда ҳам юпқа пластиклашган қатлам ҳосил бўлиш жараёни содир бўлади. Пастки қатлам дислокация зичлигининг бир меъёردа тақсимланиши билан ифодаланади.

Сиртнинг модификацияланиши ҳисобига ва қисман дисперсияга учраган металл фазани майдаланган гуруҳлари ҳисобига дислокация йўлида ҳосил бўлган тўсиқ пухталаниш самарасини оширади.

Машина деталларини тиклашда сўнгги технологик жараён сифатида ишқаланиш сиртларини модификациялашнинг қуйидаги усулларини тавсия этиш мумкин:

- қўшилмали мойлаш материалларидан фойдаланганда танлаб кўчиб ўтиш режимида ишқаланиш жуфтларининг сиртида қаттиқ сурков мойи қопламани ҳосил қилиш;
- қаттиқ сурков мойи қатламани олдиндан (ийгишдан олдин) деталга чўтка билан, тўзитиш йўли билан, гальваник, физик ва кимёвий усуллар билан суркаб қўйиш;
- ўз-ўзидан мойловчи материалдан ясалган қаттиқ сурков мойи қопламани деталга узлуксиз суркаб туриш;
- қаттиқ сурков мойи материалдан бўлган микро ва макро сўгим кўринишидаги комбинацияланган ишқаланиш сиртларини ҳосил қилиш.

3-боб. НАМУНАВИЙ МАШИНА ДЕТАЛЛАРИНИ ТИКЛАШ ТЕХНОЛОГИЯСИ

3.1. Металл конструкциялар ва рамаларни тиклаш технологияси

Машиналарнинг металл конструкциялари профили (швеллерлар, бурчакликлардан) ва тунока (лист) материаллардан ясалди. Нуқул металл конструкциялар асосан пайвандлаб ва камдан-кам ҳолда парчинлаб тайёрланади. Пайванд чокларда дарзлар пайдо бўлиши пайванд конструкцияларининг асосий нуқсони ҳисобланади, парчинлаб тайёрланган конструкцияларда бирикмалар бўшашиб қолади, парчинлар узилиб, парчин мих ўтган тешиклар ейилиб кетади. Пайвандлаб тайёрланган металлоконструкцияларда ҳам, парчинлаб тайёрланган конструкцияларда ҳам бўйлама тўсинларда, кўндаланг брусларда ва тирговучларда дарзлар, ўзаро туташадиган деталлар учун мўлжалланган (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 оқдий ёки пневматик зубило билан, ёки газ алангасида кесиб ташланади, ёки махсус учлик ўрнатилган дрел билан ўйилади. Парчин мих ўтадиган ейилган тешик пармаланади ва катталаштирилган ўлчамда йўниб кенгайтирилади ёки тешик пай андлаб 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 ўчоқларида 900-950° С гача қиздирилади ёки электр контактли аппаратда 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.

Асосий металл ва унинг элементларида пайванд чокларда пайдо бўладиган дарзлар ва узилишлар пайвандлаб тўлдирилади. 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° бурчак остида кертилади, унинг атрофи тозаланади ва бир ёки икки ёқлама пайвандланади. Пайвандлаш ОЗС-6, ОММ-5А, УОНИ-13 55 электродлари билан бажарилади.

Пайванд чок ва термик таъсир зонаси икки-уч ўгишда пухталаш йўли билан мустаҳкамланади. Қутби ўзгартирилган ўзгармас тоқли карбонат ангидрит муҳитида Св-ОВГС ёки Св-О812С сим билан пайвандлаганда яхши натижалар олинади.

Рама, металл конструкцияларнинг эгилган ва буралганлиги струбцина, махсус мослама, гидравлик пресс ёки тўғрилаш учун ишлатиладиган махсус стенд-пресслар ёрдамида тузатилади. Тўсинларни тўғрилашда уларнинг тоқчасига шток тираладиган жойда эзилмаслиги учун понасимон тиргакли гардиш қўйилади. Листдан ясалган металл конструкцияларнинг баъзи қисмлари кучли деформация ва коррозияга учраган бўлса, улар кесиб ташланади ва ўрнига махсус тайёрланган ичқуймалар пайвандлаб қўйилади.

3.2. Корпус деталарни тиклаш технологияси

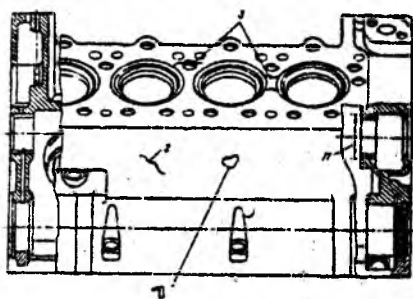
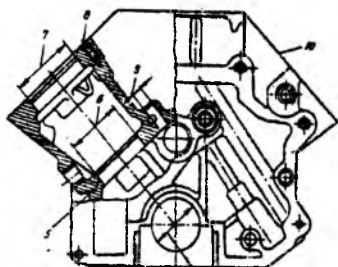
Машинанинг корпус деталлари ўзининг мураккаб конструктив шакли билан фарқ қилади ва унда подшипниклар, валлар, втулкалар, гилзалар, штифтлар, шпилка каби деталларни ўрнатиш ва маҳкамлаш учун жуда кўп тешик ва текисликлар бор.

Корпус деталлар болғаланувчан ва кулранг чўяндан, алюминий қотишмаларидан ҳамда конструкцион пўлатлардан тайёрланади.

Корпус деталларнинг конструктив шакллари ва ўлчамлари турлича бўлганлигидан уларни тиклаш технологик жараёнлари, баъзи ўхшашликлари бўлса ҳам, бир-биридан фарқ қилади. Сиз билан энг кўп тарқалган корпус деталлардан бири бўлмиш цилиндрлар блокини тиклашни кўриб ўтамиз.

Ички ёнув двигателининг асосий детали ҳисобланадиган цилиндрлар блоқи мураккаб конструкцияга эга. Цилиндрларнинг жойланишига кўра қатор жойлашган ва v-симон (айрисимон) жойлашган блоқлар бўлади. Цилиндрлар блоқи чўяндан алюминий қотишмаларидан тайёрланади.

Цилиндрлар олоқини тайёрлашнинг, демак, уларни тиклашнинг ўзига хос томони, улар ўлчамларнинг юқори аниқликда тайёрланишини ва текислик ҳамда ўтқазиш тешикларининг ўзаро аниқ жойлашувини таъминлашдан иборат. Масалан, ўзак таянч тешикларининг ўқлари цилиндрлар гилзаси тешикларининг ўқларига нисбатан перпендикулярликдан оғганлиги; ўзак таянч тешикларининг конуссимонлиги ва оваллиги; цилиндрлар каллаги остидаги юзанинг текисликдан оғиши.



3.1-расм. ЗИЛ-130 двигатели цилиндрлар блокидаги нуқсонлар:

1-ўйилишлар; 2,3,5-тегишлича сув гилофи, гилза ўтирадиган уялар орасидаги перемичкалар ва гилза ўтқазиладиган жойлардаги дарзлар; 4-туб таянчлар тешикларининг деформацияланиши, ейилиши ёки ноўқдошлиги; 6,7-гилза ўтқазиладиган жойларнинг деформацияланиши ёки ейилиши; 8-резбали тешикларнинг шикастланиши; 9-турткич тешикларининг ейилиши; 10-юқориги сиртнинг/цилиндрлар каллаги остидаги/ тоб ташлаши; 11-

тақсимлаш вали втулкаси кирадиган тешикнинг ейилиши.

Тикланадиган цилиндрлар блокида бир қанча нуқсонлар мавжуд бўлиб, уларнинг асосийлари 3.1.-расмда кўрсатилган. Асосий сиртларни тиклаш учун техникавий шартлар 3.1.-жадвалда келтирилган. Цилиндрлар блокни тиклашнинг технологик жараёни блок-схемаси 3.2. расмда тасвирланган.

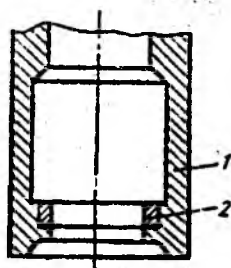
3.1.-жадвал. Цилиндрлар блокининг асосий сиртларига ишлов бериш аниқлигининг техник шартлари

Параметрлар номи	Параметрлар қиймати
Текислиликдан оғиши, мм: блокнинг 100 мм узунликдаги юқори ва пастки сиртлари, кўпи билан олдинги ва кетинги торец сиртлари (50 мм узунликдаги), кўпи билан ён сиртлар, кўпи билан	0,02...0,08 0,05 0,015
Ўлчамлар аниқлиги, квалитет: 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 ўқдошликдан оғиши, кўпи 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 (торецнинг 100 мм узунлигида)	0,03...0,05 0,07
Ўзак таянчлар учун тешиклар билан тақсимлаш вали учун тешиклар ўқларининг параллеликдан оғиши, мм	0,05...0,08
Ғадир-будирлилик 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 блоки деворларидаги дарзлар пайвандлаб бекитилади ёки эпоксид композиция суркаб ямалади. Пайвандлашдан олдин дарзларнинг учларида 4-6 мм диаметрли тешиklar пармаланади, сўнгра девор қалинлигининг 80% чуқурлигида 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 алангасида пайвандлаб ямалади, бунда қўшимча материал сифатида диаметри 5 мм ли чўян чивик ишлатилади. Цилиндрлар блоки пайвандлангач, махсус термосда аста-секин совутилади. Дарзларни қиздирмасдан темир-никелли ПАНЧ-11 сими билан ёки МНЧ-1, ОЗЧ-1, АНЧ-1, ЦЧ-3 ва ГЧ-4 маркали рангли металл электродлари билан, шунингдек, 1,2 мм диаметрли МНЖКТ кукун сим билан аргон муҳитида пайвандлаш мумкин. Цилиндрлар гилзаси учун очилган уялар орасида пайдо бўлган дарзлар газ алангасида ФПСН-2 флюс қатлами остида 49-1-10-02 ЛОМНА кавшари билан эритиб тўлдирилади.

Алюминий қотишмасидан ясалган цилиндрлар блокидаги дарзлар ўзгарувчан ток билан аргон муҳитида УДГ-301 ёки УДГ-501 қурилмаси ёрдамида эритиб тўлдирилади. Қўшимча материал сифатида диаметри 4-6 мм ли АК алюминий қотишмасидан ясалган симдан фойдаланилади.

Пайвандланадиган жой олдиндан 300°С гача қиздирилади, пайвандлангач, пайванд жойи асбест лист билан ёпиб, цилиндрлар блокни 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 белбоғчаларидаги кавитацияон шикастланишларни бартараф этиш схемаси: 1-цилиндрлар блокнинг бир қисми; 2-вулка.

Тешилган жойлар метал ямоқ қўйиб пайвандланади, чокнинг герметиклигини таъминлаш мақсадида устидан эпоксид композиция суркалади. Бу жараён қўйидаги тартибда бажариладиган амаллардан иборат: қўйиладиган ямоқ ва тешилган жой атрофи 40-50 мм атрофида металл ялтиллаб қўрингунча тозаланеди; металл ямоқ тешикнинг атрофини 20-25 мм беркитиб тўрадиган қилиб пайвандланади; ацетон билан ёғсизлантирилади; тешик атрофига 40-50 м энликда икки-уч қатлам қилиб эпоксид композиция суркалади; куритилади.

Ейилган тешиклар ва подшипникларнинг ичқуймалари (вкладышлари) 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 типидagi йўниб кенгайтириш станокларида битта ўтишса бажарилади, бунда $R_c = 0,63-0,32$ мкм гадър-будирлик таъминланади.

Тақсимлаш 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 станогида таъмир ўлчамига мўлжаллаб йўниб кенгайтирилади. Цилиндрлар гилзаси учун мўлжалланган ўтқазиш белбоғи ейилган бўлса, каттароқ таъмир ўлчамига мослаб йўниб кенгайтирилади.

Цилиндрлар гилзаси учун мўлжалланган ўтқазиш 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 резбали спирал қуймалар ўрнатилади.

Цилиндрлар блоқи юқори сиртининг текисликмаслиги горизонтал текис силлиқлаш станогида силлиқлаб тўғриланади, цилиндрлар гилзаси учун таянч сиртларнинг текисликмаслиги зенковкалаб тўғриланади. зенкерлар учидан ростланадиган тираги бўлиб, тешик ўқи бўйича ўз-ўзидан ўрнатилади. Ейилиш излари йўқолгунга қадар зенкер билан минимал чуқурликда йўнилади.

3.3. Думалоқ стерженларни тиклаш технологияси

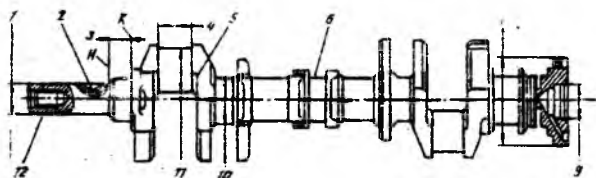
Думалоқ стерженлар кўринишидаги деталлар кенг тарқалган ва уларнинг шакли хилма-хилдир. Бундай деталлар умумий технологик схема бўйича тикланади, бу технология бўйин, тешиклар, резбалар, шпонка ўйиқлари ва шлицаларнинг эгилганлиги ва ейилганлигини бартараф қилиш бўйича амаллар комплексини ўз ичига олади.

Тирсакли вал, автомобил узатмалар қутисининг тақсимлаш вали, етакланувчи вал каби думалоқ стерженларни тиклашнинг ўзига хос технологик жараёнларини кўриб чиқамиз.

Тирсакли вал ички ёнув двигателларининг муҳим деталларидан бири ҳисобланади. Тирсакли вал ўзак бўйинларининг ўлчамлари ва сони двигателнинг турига, цилиндрлар сони ва уларнинг жойланишига боғлиқдир. Тирсакли валнинг икки, уч, беш, етти ва ундан ортиқ таянчли хиллари бўлади. Валлар кўпинча ўртча углеродли ва кам лигерланган пўлаглардан тайёрланади.

Тирсакли валнинг баъзи конструкцияларида посангилар ҳам бўлади. Тирсакли валларнинг кривошип (шатун) бўйинлари 120° , 180° (битта текисликда), камдан-кам ҳолларда 90° бурчак остида жойлашган. Технологик базаларни танлашда ва валларни механик ишлов бериш учун маҳкамлашда, шунингдек, керакли ускуналарни танлашда ишлов бериладиган юзаларнинг тозалигига қўйиладиган талаблардан келиб чиқиш зарур (3,2-жадвал).

Тикланадиган тирсакли валларда 3.4-расмда кўрсатилган кўпгина нуқсонлар бўлади.



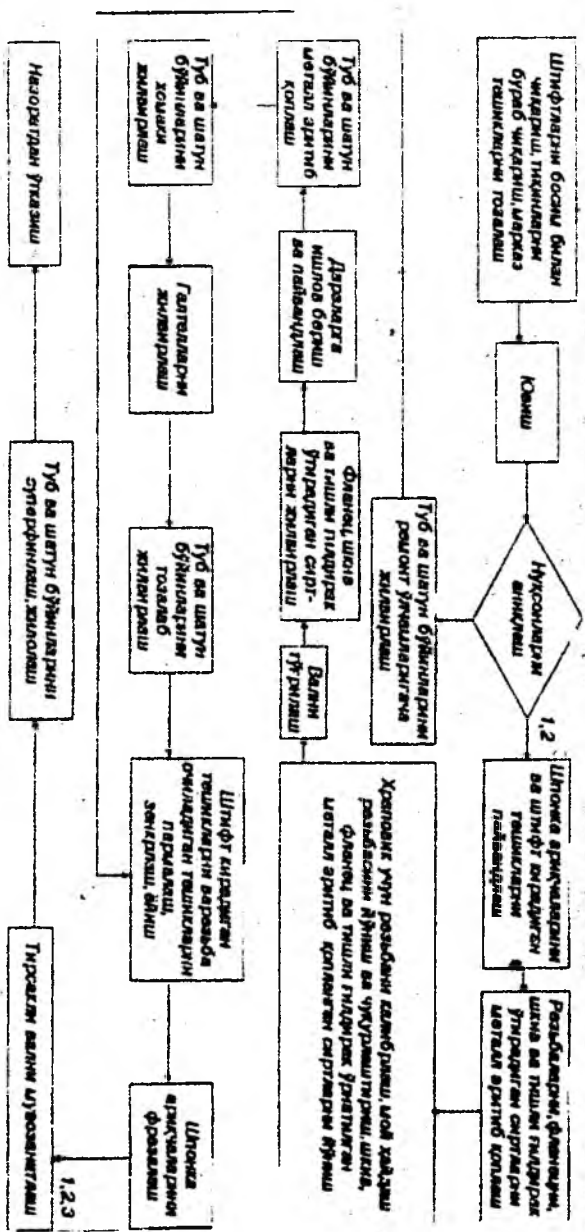
3.4-расм. ЗИЛ-130 двигателя тирсакли валнинг нуқсонлари:

1-шестерня ва шкив ўтирадиган бўйинчаларнинг ейилиши; 2-шпонка арикчасининг ейилиши; 3-олдаги туб бўйинча узунлигининг ортиши; 4-шатун бўйинчалари узунлигининг ортиши; 5-синишлар ва дарзлар; 6-валнинг эгилиши; 7-фланецнинг ейилиши, тепиши; 8-мой ҳайдаш арикчаларининг ейилиши; 9-узатмалар қутиси валнинг подшипниги 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 силлиқлаб тикланади, иккинчи йўналиш бўйича эса бўйинларга металл эритиб қопланади ва номинал ўлчамга етгунча ишлов берилади.

Тирсакли валнинг эгилганлиги совуқлайин прессда ёки галтелларини чеканкалаб (зарб бериб) тўғриланади. Вални тўғрилаш учун у энг чекка ўзак бўйинларга қабарик томонини пресс штоки томонга қилиб тўғриланади. Уни тескари томонга қайта букиш эгилишдан 2-3 марта ортиқроқ бўлиши керак.

Вал тўғрилангач, ундаги ички кучланишларни йўқотиш учун 400-500° С гача қиздирилади ва 0,5-1,0 соат мобайнида ушлзб турилади. Чеканка қилиш (зарб бериш) пневматик ёки дастаки болга билан максимум эгилган ўзак бўйинга яқин турган галтелдан бошланади, сўнгра кейинги галтеллар ўтилади, ва ҳ.к.



3.5-расм. Тирсақдин вақини тиклаш технологик жардиннинг блок схемаси (1-3 тиклаш йўналишларин)

3.2-жадвал. Тирсакли вал ўлчамларининг аниқлиги

Сиртларнинг номи	Аниқлик қиймати
Диаметрнинг аниқлиги, квалитет:	
ўзак ва шатун бўйинлариники	5
шків учун мўлжалланган бўйинлариники	6
сальник учун мўлжалланган бўйинлариники	6
Бўйинларнинг оваллиги, конуссимонлиги ва ботиқлиги, мм	0,005
Шатун ва чекка ўзак бўйинларининг параллеликдан оғиши, мм	0,06...0,07
Ғадир-будирлик параметрлари R_a , мкм:	
ўзак ва шатун бўйинлариники	0,32...0,16
шків ва сальник ости бўйинлариники	2,0...1,2

Ейилган шатун ва ўзак бўйинлар 0,25 мм оралиқ билан таъмир ўлчамларига мўлжаллаб қайта силлиқланади ёки металл эритиб ёпиштирилади, сўнгра номинал ўлчамга етгунча ишлов берилади. Бўйинлар 3A433, 3B423, 3A423 каби доиравий силлиқлаш станокларида силлиқланади. Силлиқланган бўйинлар 2K34 станогида жиловланади.

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 қўйилади.

Нп-30ХГСА сими АН-348А флюси остида эритиб ёпиштирилган тирсакли валларга қуйидаги ишлов берилади: ЮЧТ қурилмасида бўйинлар нормалланади ва тобланади, сўнгра керакли ўлчамга етгунча силлиқланади.

Тирсакли валларга плазма ёрдамида эритиб ёпиштиришдан олдин ундаги ейилганлик излари механик ишлов бериб йўқотилади ва бўйиннинг геометрик шакли тикланади. Никел-хром-бор-кремний хотишмаси эритиб ёпиштирилгандан кейин шатун ва ўзак бўйинлар олмос асбоблар билан силлиқланади. Валга тозалаб ишлов бериш 24 соатдан кейин бажарилади, чунки бу вақт ичида қопламада ҳамда вал

материалининг ташки сиртида ички кучланишлар тўла релаксацияланади.

Ейилган шпонка ариқчаси таъмир ўлчамли шпонка учун фрезерланади ёки бўйин билан биргаликда 0,8-1,2 мм диаметри Св-08ГС симни карбонат ангидрид гази муҳитида эритиб тўлдирилади, бу жараён А-547 ярим автоматда, эритиб ёпиштириладиган қатлам қолган сиртлардан 1 мм кўтарилгунча бажарилади. Сўнгра бўйини йўнилади ва номинал ўлчамга етгунга қадар силликланади, шпонка ариқчаси эса номинал ўлчамгача фрезерланади.

Шкив ўтқазиладиган бўйинлар, посангилар ва шестерняларга карбонат ангидрид гази муҳити шароитида 1,0-1,5 мм диаметри Св-18ХГС, Св-30ХГС симни У-651 станогидида эритиб ёпиштирилади. Эритиб қопланган сиртлар 1М63 туридаги станокда ТК турдаги қаттиқ қотишмали пластинка ёпиштирилган кескичлар билан йўнилади.

Бўйинлар 3Б161 доиравий силликлаш станокларда силликланади.

Подшипник учун мўлжалланган ейилган тешиклар втулка ўрнатиб тикланади, йўнилган тешикка втулка тиракка қадар пресслаб киритилади. Сўнгра втулка токарлик винт қиркиш станогидида номинал ўлчамга қадар йўнилади.

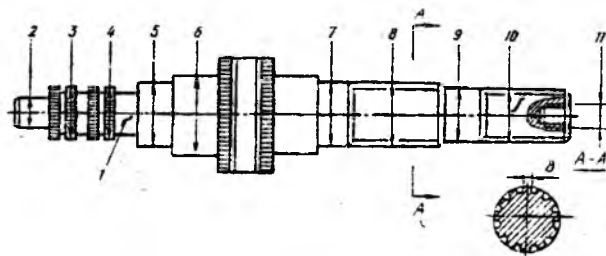
Храповик учун мўлжалланган резбанинг камида икки ўрами шикастланган бўлса, прогонкалаб бартараф этилади, иккитадан ортик ўрами шикастланган бўлса, таъмир ўлчамли резба ўйилади.

Етакланувчи валлар ўртача углеродли ва легирланган 20ХГНМ, 25ХГМ, 15ХГНТА, 35Х пўлатлардан тайёрланади ҳамда ейилишга чидамлилигини ошириш мақсадида термик ишлов берилади.

Узатмалар қутисининг етакланувчи валларида қуйидаги нуқсонлар учрайди: синган ва дарз кетган жойлари бўлади, подшипник ва втулкалар ўтқазиладиган жойлари ейилган, шпонка ва шлицалар ўрнатиладиган ерлари шикастланган, резба узилган ёки ейилган бўлади (3.6-расм). Уларни тиклаш технологик жараёни ювиш, нуқсонни аниқлаш, ейилган сиртларга металл эритиб ёпиштириш ҳамда унга механик ва термик ишлов беришни ўз ичига олади.

Ейилган шлица сиртларига 1,0-1,5 мм диаметри Св-08Г2С, Св-12х13 сими карбонат ангидрид гази муҳитида эритиб қопланади, кейин йўнилади ва тиш фрезалаш станокларида фрезаланади. Сўнгра

валларга термик ишлов берилиб, улар номинал ўлчамга қадар силлиқланади.



3.6-расм. Камаз-740 дизели узатмалар қутиси етакланувчи валининг нуқсонлари:

1-синишлар ва дарзлар; 2,6,9-тегишлича олдинги роликли подшипник, узатманинг роликли подшипниги ва кетинги шарикли подшипник турган бўйинчаларнинг ейилиши; 3,4,8,10-тегишлича карданли вал фланеци, 4 ва 5-узатмаларнинг улаш муфтаси 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 киралган резбанинг узилиши ёки ейилиши.

Шлицали бирикмаларнинг профиллари тўғриёшли, эвольвента, трапециясимон, учбурчак шаклларида бўлади. Тўғриёшли профиллардан жуда кенг фойдаланилади.

Тиклашнинг технологик жараёнларига шлицали бирикмани: шлицаларнинг ташқи диаметри, валининг ички диаметри. шлицаларнинг ён сиртлари бўйича марказлаш усули таъсир кўрсатади. Биринчи усул оддий ва тежамли бўлганлигидан кенг тарқалган.

Подшипниклар ва втулкалар ўтказиладиган сиртлар ейилган бўлса, Нп-80 сими виброёй билан ёки карбонат ангидрид гази муҳитида Св-18ХГС, НП-30ХГСА сими эритиб қопланади, сўнгра номинал ўлчамга силлиқлаб етказилади.

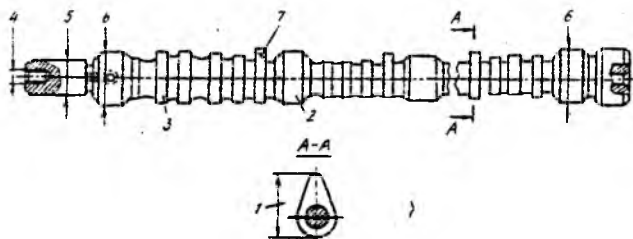
Шпонка ўрнатиладиган сиртлар ейилганда тирсакли валдагига уқшаш таъмирлаш ўлчамига мослаб фрезерланади ёки бўйин билан биргаликда карбонат ангидрид гази муҳитида СВ-08ГС сими эритилиб қопланади. Кейин қопланган бўйин номинал ўлчамга қадар

силлиқланади, шпонка ариқчаси эса номинал ўлчамга мослаб қайтадан фрезерланади.

Агар резбанинг кўпи билан иккита ўрами шикастланган бўлса, слесарлик ишлови бериб тикланади ёки 2,6 мм диаметрли симни виброёй усۇли билан эритиб ёпиштирилади, бунда олдин эски резба йўниб ташланади, кейин эритиб қопланган сиртда номинал ўлчамли резба қайтадан очилади.

Тақсимлаш валлари 15X, 15HM, 12XНЗА, 18XГТ, 40 селект, 45, 40X, 45X маркали пўлатлардан, шунингдек легирланган чўянлардан тайёрланади. Таянч бўйинларнинг, кулачокларнинг, эксцентрик иш сиртининг қаттиқлиги 51-63 HRC бўлади. Тақсимлаш валларининг эгилиш 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 ҳисобланади.



3.7-расм. ЗИЛ-130 двигатели тақсимлаш валининг нуқсонлари:

1-кулачокларнинг ейилиши; 2-валнинг эгилиши; 3- эксцентрикнинг ейилиши; 4-резбали тешикнинг ейилиши; 5-шестерня турган бўйинчанинг ейилиши; 6-таянч бўйинчаларнинг ейилиши; 7-дарзалар ва ёрилиб тушишлар.

Пўлатдан ясалган тақсимлаш валларини тиклаш технологик жараёнининг йўналишларидан бири уни ювишни, ундан шестерняларни олишни, вални тўғрилашни, бўйин ва кулачокларни таъмирлаш ўлчамларига мослаб силлиқлашни, шпонка ўйғини

таъмирлаш ўлчамига мослаб фрезерлашни ҳамда назорат қилишни ўз ичига олади.

Жарзён бошланишида марказлаш фаскалари тикланади. Шикастланган резбали токарлик операцияси вақтида (токарлик винт кирқар 16Н20 станогиди, Т15К6 пластинали кескич билан) олиб ташланади. Марказлаш фаскалари база ҳисобланади. Токарлик ишлов бериш режими қуйидагича: кесиш чуқурлиги 0,8-1 мм, суриш 0,3 мм/айл, кесиш тезлиги 52 м/мин.

Валнинг 0,040 мм дан ортиқ эгилганлиги (энг чекка таянч бўйинларга қўйилганда ўртадаги бўйин бўйича) прессда ёки муҳраси юмалоқланган КМП-14М пневмоболға билан тўғриланади.

Ейилган таянч бўйинларга уч босқичда механик ишлов берилади: дастлабки силлиқлаш, узил-кесил силлиқлаш ва жилолаш. Таянч бўйинларга дастлабки силлиқлаш ПП 600х40х305 24А 40 СМ1 6К5 силлиқлаш чархтошида бажарилади ва биронта таъмирлаш ўлчамларигача силлиқланади. КамАЗ двигателининг тақсимлаш валининг 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 600х40х305 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 сўнгги босқичи бўлиб, сиртта ғадир-будирлик бериш керак бўлганда қўлланади. Таянч бўйинларни, эксцентрикни 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 тақрорлиги 5, 10, 15 Гц. Пулат валлар учун абразив материал сифатида 24А электрокорундидан, чуян валлар учун 62С кремний карбидидан фойдаланилади.

Жилолашни намаат ёки фетр чархтошларда ҳам бажарса бўлади. ГОИ пастаси абразив материал вазифасини ўтайди. Жилолаш чархтошининг тезлиги 30-35 м/с. Энг сўнгиди олмос билан текисланади.

3.3-жадвал. Тақсимлаш валларининг аниқлик тавсифлари

Тақсимлаш валининг элементи	Параметрлари	Техник талабларнинг рухсат этилган қийматлари
Таянч бўйинлар	Ишлов бериш аниқлиги Сиртнинг гадир-будирлиги Оваллик ва конуссимонлиги Радиал йўналишда тепиши	6-7 қвалитет $R_a=0,32-0,63$ мкм Кўпи билан 0,01 мм 0,015-0,025 мм
Кулачоклар	Симметрия ўқининг номинал ҳолатдан оғиши; Профитнинг назорат қилиш нуқталаридан оғиши Кулачок ясовчисининг вал ўқиға нисбатан оғиш бурчаги Сиртнинг гадир-будирлиги	$\pm(30'-1''30')$ $\pm 1^\circ - 2^\circ$ $\pm 8-16'$ $R_a=0,8-1,25$ мкм
Бўйиннинг тираладиган тореци	Ясовчига нисбатан перпендикулярмаслиги Торец сиртининг гадир-будирлиги	0,02-0,03 мм $R_a=0,8-1,25$ мкм

Кулачоклар ейилганда ХНЗ-03, ЗА433 модели нусха кўчириш-силлиқлаш станокларида 15А40МСМК5 маркали ПП 600х20х305 чархтоши билан силлиқланади, сўнгра бўйинлар каби жилоланади. Кулачокларнинг учларига ацетилен-кислородли алангада 50% бура, 47% карбонат икки ангидридди сода, 3% қумтупроқдан иборат флюс остида сормайт эритиб қошлашға рухсат этилади. Суюқлантириб қолинган кулачокларға юқорида кўриб ўтилган технология бўйича илшов берилади.

Ейилган эксцентрик доиравий силлиқлаш станогида силлиқланади, бунда эксцентрик ўқининг шпиндел ўқиға нисбатан эксцентритет миқдори қалар сурилишини таъминлаш зарур бўлади.

Эксцентрик яроқсиз ҳолатгача ейилганда вал ишдан чиққан ҳисобланади.

Тақсимлаш шестерняси ўрнатиладиган бўйин ейилганда у хромлаш ва металлеш йўли билан тикланади. Гальваник қоплам ҳосил қилиш олдида буйин бутун узунлиги бўйича силлиқланади, сўнгра унда 0,3-0,5 мм қалинликда қоплама ҳосил қилинади ва номинал ўлчамгача қайта силлиқланади.

Иккитадан ортиқ ўрамлари ейилган резба йўнилади, диаметри 2,0 мм бўлган сим эритиб қопланади. Бунда қуйидаги режимга: ток кучи 180-200 А, кучланиши 12-14 В, валнинг айланиш тезлиги 4мин^{-1} , эритиб қопланадиган симни узатиб туриш тезлиги 0,8 м/мин, совитиш суюқлигини узатиш тезлиги 0,5 л/мин бўлишига эътибор берилади. Қоплама ҳосил қилинган, валнинг тегиши текширилади, зарур бўлса тўғриланади. Сўнгра эритиб қопланган сирт йўнилади, вал тореси асосий металлгача қирқилади, рах (фаска) чиқарилади ва чизма бўйича резба қирқилади.

Тикланган тақсимлаш валлари аниқлик тавсифларига жавоб бериши керак.

Мой каналлари тешикларининг фаскаси силлиқланган, 2Н125 вертикал-пармалаш станогида Т15К6 пластиналари билан асбобни 500 мин^{-1} тезликда айлантириб зенковқаланади. Сўнгра мой ўтадиган каналлар, шунингдек, бутун валнинг ўзи ҳам ювилади. Вал таъмирлаш чизмаси талабига кўра текширилиб чиқилади.

Таянч бўйинлар ва кулачокларнинг кўпроқ ейилган жойларига карбонат ангидрид ёки аргон газини муҳитида металл эритиб қопланади.

Тақсимлаш валларининг ейилган таянч бўйинлари металл тўзитиб қоплаш йўли билан тикланади. Тиклашнинг юқори сифатли бўлишига плазмали тўзитиб қоплаш, кейин қопламани юқори частотали ток билан эритиб тозалаш билан эришилади.

Металл тўзитиб қоплашдан олдин таянч бўйинларга тўғри геометрик шакл бериш учун улар силлиқланади, бунда узил-кесил ишлов берилгандан кейин 0,3-0,5 мм қалинликда қоплам олиш таъминланади. Сўнгра питра пуркаб ишлов берилади.

Пўлат валларга металл тўзитиб қоплаш учун таркибида 60-85% ПЖ-5М ва 15-20% ПГ-ХН80СР4 қукуни бўлган қукусимон аралашма ПС-2 дан фойдаланиш, плазма пайдо қилувчи газ сифатида азотдан фойдаланиш тавсия этилади. Қоплама ЮЧТ қурилмасида эритиб тозаланади.

Таянч бўйинларда металл тузитиб қоплам ҳосил қилинганча уни эритиб тозаланган, вулканит боғловчили олмас чархтошлар билан бўйлама ёки ёрма усул билан силлиқланади.

Шестерня ўрнатиладиган таянч бўйинлар гальваник қоплам ҳосил қилиш йўли билан тикланади. Хромлаш ва металлашдан ҳам фойдаланилади; кўпроқ кейинги усул қўлланилади.

Гальваник қоплам ҳосил қилишдан олдин ейилиш изларини йўқотиш ва тўғри геометрик шакл ҳосил қилиш учун сирт силлиқланади; ишлов бериш талаб этилмайдиган сиртлар изоляцияланади, мой каналларининг тешиклари қўрғошин тиқинлар билан беркитиб қўйилади.

3.4. Ичи ковак цилиндрларни тиклаш технологияси

Ичи ковак цилиндрларга цилиндрик сиртлари концентрик жойлашган гилдирак гупчақлари, дифференциалларнинг косачалари, цилиндрларнинг гилзалари, поршен бармоқлари киради.

Ичи ковак цилиндрлар туридаги деталлар учун уларнинг фақат асосий ташқи ва ички цилиндр сиртларини тиклаш ҳосил. Таъмирлаш ўлчамига мослаб ишлов бериш одатда заготовкани айлантириб амалга оширилади, шунингдек, заготовкани қўзғатмасдан кесувчи асбобни айлантириб ҳам ишлов берса бўлади.

Кесиб ишлов беришда ўрнатиш базаси сифатида заготовканинг торецларидан бирини ва унинг ички ёки ташқи сиртларини танлаш мумкин.

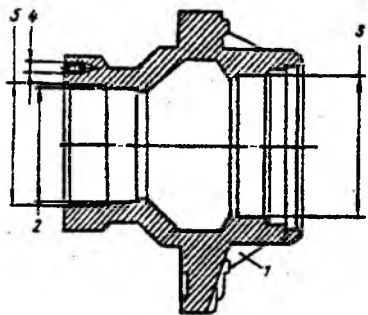
Ейилган асосий сиртларнинг қалинлигини виброей усули билан эритиб қолаш, металлаш билан ёки ейиш йўли билан устириш мумкин.

Гилдирак гупчаги болгаланувчан чўяндан ёки 40Л пўлатдан тайёрланади. Гилдирак гупчагининг асосий нуқсонларига подшипниклар ва сальниклар ўтқазиладиган жойларининг дарз кетиши ва синиши, резбаларнинг узилганлиги ва ейилганлиги киради (3.8-расм).

Подшипниклар ўтқазиладиган ейилган жойларга қоплама қолашдан олдин 2 мм гача чуқурликда иунилади. Диаметри 1,6 мм бўлган Св-08 симини электрей билан эритиб икки қатлам қилиб ёпиштириш куйидаги режимда бажарилади: ток кучи 100 А, кучланиш

18 В, деталнинг айланиш частотаси $0,8 \text{ мин}^{-1}$, эритиб ёпиштириш қадами $3,3 \text{ мм/айл}$. Сўнгра номинал ўлчамга етгунга қадар йўнилади.

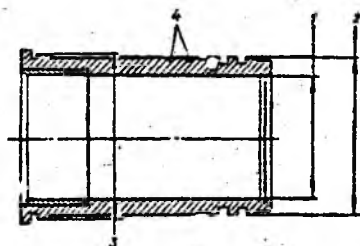
Ейилган резбани тиклаш учун таъмирлаш ўлчамли резба ўйилади ёки бурама бураб ўрнатилиб, иш чизмаси бўйича резба ўйилади.



3.8-расм. Гилдирак гупчагининг нуқсонлари: 1-дарзлар ва синишлар; 2,3-подшипник турган тешикларнинг ейилиши; 4-резбали тешикларнинг ейилиши; 5-сальник турган тешикларнинг ейилиши.

Цилиндрлар гилзаси СЧ18-36, СЧ22-44 маркали кулранг чўяндан ёки махсус чўяндан тайёрланади. Баъзан гилзанинг юқори қисмига легирланган чўяндан ясалган қўйма ўрнатилади.

Цилиндрларнинг тикланадиган гилзаларида (3.9-расм) ички сиртларнинг, белбоғлар ўтказиладиган ташқи сиртларнинг ейилганлиги, кавитацион емирилишлар каби нуқсонлар учрайди. Кавитацион емирилган цилиндр гилзалари яроқсиз ҳисобланади.



3.9-расм. Цилиндрлар гилзаларидаги нуқсонлар: 1-ички сиртнинг ейилиши; 2,3-ўтказиш белбоғчаларининг ейилиши; 4-кавитацион емирилиш.

Ейилган ички сиртлар таъмирлаш ўлчамига мўлжаллаб йўнилади ва кетидан хонингланади. Йўниш вертикал йўниш станогги 2А78 да, хонинглаш 3Г833 станогда бажарилади. Одатда хонинглаш икки усулда бажарилади: дастлабки (хомаки) ва узил-кесил (тозалаб) хонинглаш. Хомаки хонинглаш донаторлиги 10-16 бўлган керамик боғловчи яшил корборунднинг ириқ донали қайроқлари ёки АСР 50/40 ёки АСР 100/80 сунъий олмосларнинг қайроқлари билан бажарилади. Хонинглаш учун қўйим $0,02-0,03 \text{ мм}$ чегарасида қолдирилади. Тозалаб хонинглаш АСМ 20/14

ва АСМ 28/40 маркали сунъий олмос қайроқ билан бажарилади. Хонинглашнинг тахминий режими қуйидагича: 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 чўяндан тайёрланади. Йўнилган гилзага втулка пресслаб киритилади, сўнгра қайтадан йўнилиб, номинал ўлчамга етгунча хонингланади.

Белбоғлар ўтказиладиган ейилган ва шикастланган сиртлар виброёй усули билан металл эритиб ёпиштириш ёки металлеш билан, сўнгра токарлик станогида йўниб тикланади.

Поршен бармоқлари легирланган 12ХН2 пулатидан тайёрланади. Уларнинг асосий нуқсони ташқи сирт ёйилишидир. Бир чети учган, дарз кетган ва ўйилган жойлари бўлган бармоқлар яроксиз ҳисобланади.

Ейилган поршен бармоқлари термопластик ёйиш қурилмасида тикланади. Ёйиш усули билан диаметри катталаштирилган бармоқлар марказсиз силлиқлаш станогида силлиқланади, сўнгра бармоқларнинг торецларига текис силлиқлаш станогида ишлов берилади ҳамла ташқи ва ички рахлар олинади. Марказсиз силлиқлаш станогида энли доира билан (тахминан 500 мм) жилолаш ташқи сиртларга ишлов беришнинг сўнги жараёни ҳисобланади.

3.5. Дискларни тиклаш технологияси

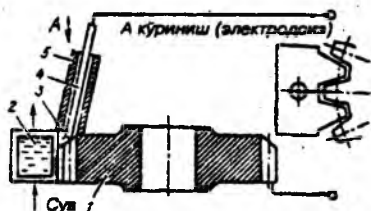
Диска ўхшаш деталларнинг ўзига хос конструктив томони шундан иборатки, уларнинг шакли айланма жисм қўринишида бўлиб, диаметри баландлигидан 2 мартадан ортиқдир. Уларга маховиклар, илашиш дисклари, цилиндр ва конуссимон тишли гилдираклар киради. Диск қўринишидаги деталларнинг энг ўзига хоси тишли гилдираклардир.

Тишли гилдираклар 18ХГТ, 12Х2Н4А, 38ХС каби легирланган пулатлардан тайёрланади. Қатор геометрик параметрлар аниқлиги бўйича қўйиладиган талаблар юқори бўлганлигидан, улар шовқинсиз ишлайди, тишларининг контакт мустақкамлиги ҳам юқори бўлади.

Тикландиган тишли гилдиракларда қуйидаги нуқсонлар учраши мумкин: тишлари ейилган, синган ё уваланган бўлиши,

шлицали тешиклари, шпонка ариқчалари ейилиши, гупчакларида даралар бўлиши мумкин.

Ейилган тишларни эритиб металл қоплаш, сиқиб чиқариш ва деталнинг бир қисмини алмаштириш йўли билан тиклаш мумкин. Металл эритиб қоплаш усулидан торецлари ейилган тишларни тиклашда фойдаланилади, чунки барча тишларга металл эритиб қоплаш камдан-кам яхши натижа беради. Ҳар бир тиш учун Нп-30ХГСА симини АН-348А флюси остида ёки карбонат ангидрид гази муҳитида алоҳида-алоҳида эритиб қоплам ҳосил қилинади (3.10-расм),

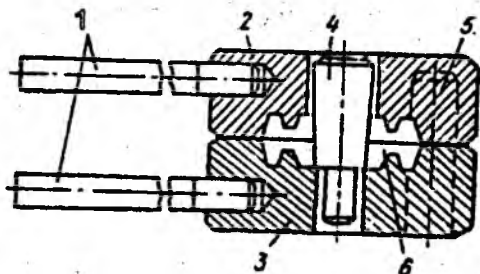


сўнгра тиш думалоқлаш станогиди думалоқланади.

3.10-расм. Тиш торецларини суюқлантириб қоплаш схемаси: 1-тишли гилдирак; 2-суюқлантириб қоплаш қолипи;

3-пайвандлаш ваннаси; 4-электрод; 5-флюс узатиш учун найча.

Керакли металл захираси бўлган тишли кичкина гилдиракларнинг ейилган тишлари сиқиб чиқариш усули билан тикланади; бунда пластик ҳолатдаги деталнинг иш бажармайдиган қисмидан ейилган қисмига металл сурилади. Кривошипги қиздириб штампловчи прессларда сиқиб чиқаришда қиздирилган (1200°С гача) гилдирак махсус штампларга ўрнатилади (3.11-расм) ва пресс бир йўл ўтишида чўктирилади. Кейин тишли гилдирак нормалланади. Шундан сўнг янги тишли гилдирак тайёрлашдаги барча механик ва кимёвий-термик ишлов беришлар бажарилади.



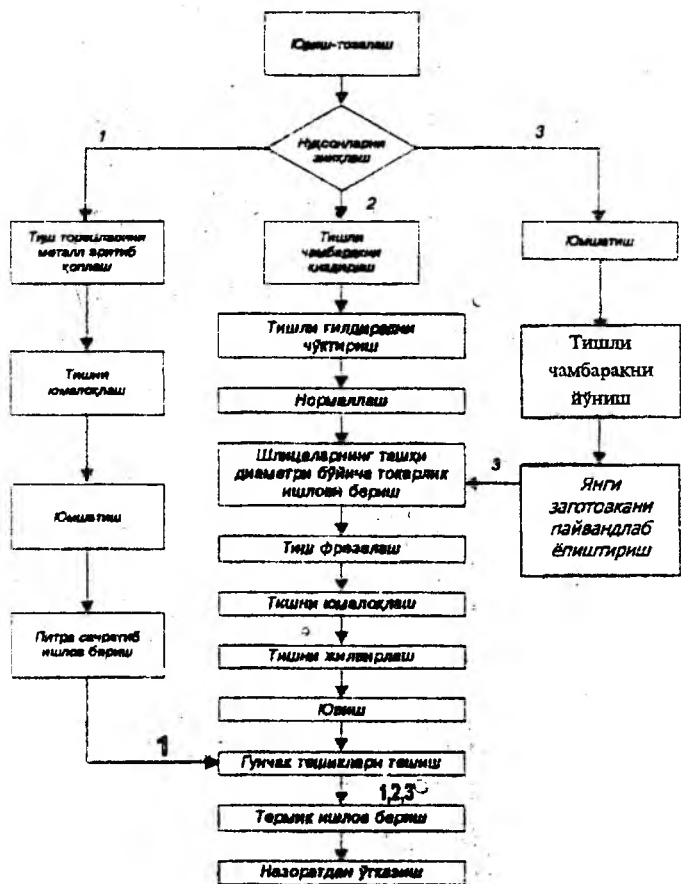
3.11-расм. Тишли гилдиракни штампда сиқиб чиқариш схемаси: 1-дастачалар; 2,3-штампнинг юқориги ва пастки ярим бўлаклари; 4-оправка; 5-йўналтирувчи; 6-

штампнинг халқасимон чиқиқлари.

Узатмалар қутисининг цилиндрик тишли гилдираги учун кейинги жараёнлар қуйидаги 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, тишни хонинглаш ва ювиш, тишларни назорат қилиш, термик ишлов бериш, тишни силлиқлаш, гупчак тешигини хонинглаш ва ювиш, гупчак торецини силлиқлаш, тишни хонинглаш ва ювиш, узил-кесил текширувдан ўтказиш.

Деталнинг бир қисмини алмаштириш усулидан шестернялар блоқини тиклашда фойдаланилади. Бунинг учун ейилган тишли гардиш йўнилади ва йўнилган тўғинга янги гардиш заготовки ўрнатилади ва бугун торец сирти бўйича пайвандлаб чиқилади. Заготовка қалинлиги тиш баландлигидан 2-2,5 марта катта бўлиши керак. Термик ишлов берилган тишли гилдирақлар қиздириб бўшатилади. Пайвандланган гардиш заготовкига янги гилдирак тайёрлашда амалга ошириладиган токарлик ишлови бериш, тиш кесил, тишни думалоқлаш, тишни силлиқлаш, термик ишлов бериш ва уни текшириш каби барча механик ва термик ишлов беришлардан ўтказилади.

Ейилган ўтказиш, шлиц ва шпонка сиртлари валларни тиклашда қайд қилинган усуллар билан тикланади. Тишли гилдирақларни тиклашнинг технологик схемаси 3.12-расмда тасвирланган.



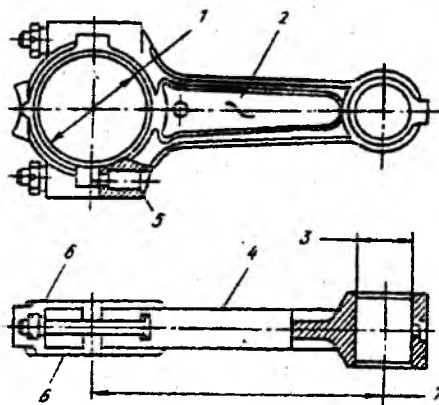
3.12-расм. Тишли тилдиракларни тиклаш технологик жараёнининг блок-схемаси (1-3 тиклаш йўналишлари).

3.6. Ричагларни тиклаш технологияси

Бу турдаги деталларга қўндаланг кесим юзаси доирадан иборат бўлмаган, узунлиги қўндаланг кесим ўлчамларидан икки ва ундан ортиқ қатта бўлган тўғри ва эгри стерженлар, яъни шатунлар, бурилма цапфалар, автомобиллар олдинги ўқларининг тўсинлари ва ҳ.к.лар киради.

Ички ёнув двигателларининг шатунлари легирланган пўлатдан тайёрланади ва қўштакв қўринишидаги қўндаланг кесим юзасига эга бўлади. Шатунлар пастки каллагининг қопқоғига стержен билан биргаликда ишлов берилади, шунинг учун уларни бир-бирдан ажратиб бўлмайди, улар бир-бирининг ўрнини боса олмайди.

Тикладиган шатунларда қуйидаги нуқсонлар: стерженда дарз кетганлик, эгилганлик, буралганлик, шатун юқори каллагининг втулкаси ва унга мўлжалланган тешик ейилганлиги, шатун пастки каллаги тешигининг ҳамда болтлар учун мўлжалланган тешикларнинг ва таянч сиртларнинг ейилганлиги (3.13-расм) учрайди.



3.13-расм. Шатундаги нуқсонлар: 1,3-тегишлича пастки ва юқориги каллакларнинг деформацияланиши, ейилиши; 2-дарзлар; 4- эгилиш, буралиш; 5-болтларнинг ва болт кирадиган тешикларнинг ейилиши; 6- пастки каллак торецларининг ейилиши; 7- юқориги ва пастки

каллаклар ўқлари орасидаги масофанинг ўзгариши.

Дарз кетган шатунлар дарзнинг ўлчами ва қаерда жойланишидан қатъий назар яроқсиз ҳисобланади.

Эгилган ва буралган шатунлар прессларда ёки мосламаларда тўғриланади. Тўғриланган шатунларга термик ишлов берилади (юмшатилади).

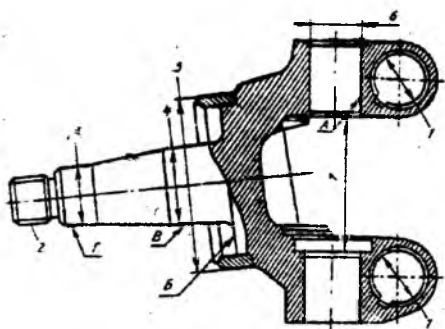
Юқориги - каллакнинг ейилган втулкалари янгисига алмаштирилади. Янги ўтқазилган втулкалар номинал ўлчамга етгунча йўнилади. Юқори каллакнинг ейилган ички сиртлари таъмирлаш ўлчамигача йўнилади ва каттароқ ўлчамли втулка пресслаб ўрнатилади. Янги втулкани йўниш учун уни шатун пастки каллагининг тешигига нисбатан базаланеди, шунда тешиклар марказлари орасидаги масофа аниқ сақланади, тешик ўқлари орасидаги параллелик таъминланади.

Пастки каллакнинг ейилган ички сирти ташқи диаметри 0,5 мм га каттароқ ичқўйма ўрнатиш учун йўнилади. Йўниш 2A78H вертикал олмосли - йўниш станогида бажарилади. Ичқўймалар учун ўйиқлар 6M80Г ҳоризонтал фрезалаш станогида диск фрезалар билан чуқурланади. Пастки каллакларнинг тешикларини номинал ўлчамга етказиб тиклаш мумкин. Бунинг учун қопқоқларнинг ажраладиган юзалари ва шатун стержени вертикал фрезерлаш станогида хомаки фрезерланади. Металл олинадиган қатламнинг қалинлиги 0,25 мм гача бўлади. Фрезаланган қопқоқлар шатун билан йиғилиб, гайкалар қотирилгач, шатун мосламага ўрнатилади ва 0,01-0,03 мм қўйим қолдирилиб номинал ўлчамгача йўнилади. Сўнгра пастки каллакнинг тешиги 2A833 вертикал-хонинглаш станогида ўлчамига етказилади. Ишлов бериш режими: илгарилама-қайтма ҳаракат тезлиги 8-12 м/мин, хоннинг айланиш такрорийлиги 35-40 мин⁻¹, брусларнинг босими 0,3-0,6 МПа.

Гайка ва болт каллаклари учун таянч 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 30X, 40X, 35X пўлатларидан тайёрланади ва уларга термик ишлов берилади, шундан кейин уларнинг қаттиклиги HB 240-280 га тенг бўлади.

Цапфалар автомобил гилдиракларини олдинги ўқнинг тўсини билан боғлайди ва катта динамик юкланиш остида бўлади. Конуссимон тешикларнинг, втулкаларнинг ва втулкалар учун мўлжалланган тешикларнинг, подшипниклар ва сальниклар ўтқазиладиган сиртларнинг ейилганлиги, резбаларнинг шикастланганлиги цапфаларнинг асосий нуқсонлари ҳисобланади (3.14-расм).



3.14-расм. Буриш цапфасидаги нуқсонлар: 1-ричаг қирадиган тешикларнинг ейилиши; 2-резбанинг шикастланиши, 3,4-подшипник турадиган бўйинчаларнинг ейилиши; 5-салник остидаги халқанинг ейилиши; 6-шкворен втулкаси турадиган тешикнинг ейилиши; 7-олдинги кўприк тўсини бобишкаси турадиган зўғоталарнинг ейилиши.

3.14-расм. Буриш цапфасидаги нуқсонлар: 1-ричаг қирадиган тешикларнинг ейилиши; 2-резбанинг шикастланиши, 3,4-подшипник турадиган бўйинчаларнинг ейилиши; 5-салник остидаги халқанинг ейилиши; 6-шкворен втулкаси турадиган тешикнинг ейилиши; 7-олдинги кўприк тўсини бобишкаси турадиган зўғоталарнинг ейилиши.

Конуссимон тешикларнинг ейилганлиги конуссимон развѳрткалар билан развѳрткаланиб бартараф этилади. Втулкалар учун мўлжалланган тешикларнинг ейилганлиги развѳрткаланиб, ўрнига ташқи диаметри каттароқ втулкаларни прессланиб турғиланади. Втулкалардаги ейилган тешиклар втулкани алмаштириш ва уни номинал ўлчамгача ишлаш йўли билан тикланади. Янги втулкани пресслаб ўрнатаётганда втулка билан цапфадаги мой ўтадиган тешикларни бир-бирига мослаш керак.

Подшипниклар ва салниклар учун мўлжалланган сиртлар 0,15 мм дан камроқ ейилганда улар хромланади, 0,15 мм дан ортиқроқ ейилганда 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 виброёй усули билан эритиб қоплаш ҳамда йўниб, номинал ўлчамли янги резба қирқиш билан тикланади.

Зўғоталарнинг ейилганлиги ейилиш излари йўқолгунга қадар торецларни фрезалаб бартараф этилади.

4-бoб. МАШИНА ДЕТАЛЛАРИНИ ТИКЛАШ ТЕХНОЛОГИК ЖАРАЁНЛАРИНИ ЛОЙИХАЛАШ АСОСЛАРИ

4.1. Деталларни тиклаш технологик жараёнларини ва технологик жихозлаш воситаларини ишлаб чиқиш

4.1.1. ДТТЖ ишлаб чиқиш бўйича умумий қоидалар.

Деталларни тиклаш технологик жараёнлари (ДТТЖ) ни лойиҳалашда конструкторлик ҳужжатларининг ягона тизими (ҚХЯТ) стандартларига ҳамда ишлаб чиқаришни технологик тайёрлаш ягона тизими (ИТТЯТ) талабларига риоя қилинади. Ишлаб чиқиладиган технологик жараён меҳнат унумдорлигининг ошишини, буюм сифатининг яхшиланишини, меҳнат ва материаллар сарфини камайтиришни, атроф муҳитга зарарли таъсирни камайтиришни таъминлаш ҳамда деталлар сиртига ишлов бериш ва улар сиртини устириш бўйича илғор усулларни ҳисобга олиши зарур.

Одатда мавжуд намунавий ёки гуруҳга оид технологик жараёнлар янги технологик жараёнлар учун асос ҳисобланади. Агар бундай технологик жараёнлар бўлмаса, автомобилларни таъмирлаш корхонасидаги (АТК) шунга ўхшаш буюмларни тиклашнинг мавжуд ягона технологик жараёнлари асос қилиб олинади.

Технологик жараён хавфсизлик техникаси, саноат санитарияси стандартлари тизимида (ХТСТ), йўриқномаларда ва бошқа норматив ҳужжатларда кўрсатилган талабларга мос келиши керак.

4.1.2. Технологик жараённи лойиҳалаш учун бошланғич ахборот

Технологик жараённи ишлаб чиқиш учун керак бўладиган бошланғич ахборот асосий, йўл-йўриқ кўрсатувчи (етакчи) ва маълумотнома ахборотларига бўлинади.

Асосий ахборот конструкторлик ҳужжатларидаги мавжуд маълумотларни (детал ва детал кирадиган узелнинг чизмаси), детални таъмирлаш (тиклаш) дастурини, нуқсонлар (шикастланган сиртлар, уларнинг характери, нуқсонлар бирлашмаси) ҳақидаги маълумотларни ўз ичига олади.

Йўл-йўрик кўрсатувчи ахборотлар технологик жараёнлар ва уларни бошқариш усулларига тегишли соҳа стандартлари талабларини, шунингдек ускуна ва асбоб, жиҳозларга тегишли стандартлар талабларини; якка, намунавий ва гуруҳий технологик жараёнлар ҳужжатларини; технологик нормативлар танлаш бўйича материалларни (ишлов бериш 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 илғор воситалари жамланган альбомлар, ишлаб чиқариш участкаларини режалаш киради.

4.1.3. Технологик жараёнларни ишлаб чиқиш кетма-кетлиги

Деталларни тиклашнинг технологик жараёнларини лойиҳалаш бошланғич ахборотни таҳлил қилишдан бошланади. Ишлаб чиқариш дастури, конструкторлик ҳужжатлари ва ейилган деталлар ҳақидаги мавжуд маълумотлар асосида деталларнинг вазифаси ва конструкцияси, унинг шикастланган сиртининг характери, нуқсонларни бартараф этиш усуллари ва тикланадиган деталга қўйиладиган талаблар билан танишиш зарур.

Танланган намунавий, гуруҳий ёки якка технологик жараён ҳужжатлари асосида детални тиклаш режаси (технологик жараёнларнинг кетма-кетлиги, технологик асбоблар ва жиҳозлар таркиби) тузилади; технологик базалар танланади ва деталга механик ишлов бериш қўйимлари ҳисоблаб чиқилади. Ҳар бир операция учун ўтишлар кетма-кетлиги аниқланади, ишлов бериш режими ва деталга эритиб ёпиштириладиган қоплам ҳисоблаб чиқилади. Тиклаш режимлари белгиланиб, технологик нормативлар асосида ҳисобланади. Шундан кейин вақт ва материаллар сарфи меъёрланади, ишлар разряди ва операцияларни (амалларни) бажарувчилар касби аниқланади. Технологик ҳужжатларни расмийлаштириш лойиҳалашнинг якунловчи босқичи бўлади.

4.1.4. Тиклашнинг технологик йўналишларини ишлаб

чиқиш

Ҳар бир детал заводда ягона технологик жараён бўйича тайёрланади. Бироқ ейилган деталлар ҳолати бир хил бўлмаганлиги сабабли уларни тиклаш технологик жараёнлари бир неча хилдир. Умумий ҳолда ҳар бир детални тиклаш йўналишлари сони деталнинг мураккаблигига ва унинг геометрик шаклига, ундаги нуқсонлар сонига, нуқсонлар бирикмасига, турли нуқсонлар бирикмаси жамланган деталлар тушиш эҳтимолига, деталларнинг ейилганлик даражасига, шунингдек, аниқ ишлаб чиқариш шароитларига боғлиқдир.

Технологик жараёнлар энг кўп учрайдиган нуқсонлар га уларнинг бирикмалари гуруҳи 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 сақлаш учун омборхоналар сони ортиб кетади.

4.1.5. Технологик жиҳозлар, асбоб-ускуналар ва текшириш воситаларини танлаш

Технологик операция учун жиҳоз танлашда тикланадиган деталнинг ўлчамлари, ишлов бериш характери 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 куйидаги тенгсизлик билан ифодаланади: $C_2 < C_1$; бу ерда C_1, C_2 - мос равишда юқори унумли жиҳоздан ҳамда умумий ишлатиладиган жиҳоздан олинган маҳсулот таннархи. Жиҳозларга бўладиган талаб йиллик иш ҳажмига асосан аниқланади.

Технологик асбоб-ускуналарни танлаш биринчи навбатда ишлаб чиқариш турига боғлиқ. Тўғри танланган мослама заготовканинг ташқи ўлчамларини ва кўринишини, заготовка материалининг хоссаларини, ишлов берилладиган сирт параметрларининг аниқлигини 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 ичида йиғиладиган универсал-йиғма мосламалардан фойдаланиш мақсадга мувофиқдир.

Ишлаб чиқилаётган технологик жараён учун мумкин қадар стандарт кесувчи асбоблардан фойдаланиш керак. Уларни танлашда станок турини, қандай ишлов берилишини, ишлов бериладиган материалнинг хоссаларини, сиртларнинг шакли ва ўлчамларини, белгиланган тозалигини ва аниқлигини станокда ўрнатилиши лозим бўлган қисмининг ўлчамларини, ишлаб чиқариш қўламини инобатга олиш зарур.

Детални ҳар бир операциядан кейин ва ишлаб чиқариш сўнгида текшириш учун қўлланадиган ўлчов асбоблари ишлаб чиқариш турига кўра стандарт ва махсус кўринишда бўлиши мумкин. Текшириш учун фойдаланиладиган махсус калибрлар ва мосламалар назоратчиларнинг меҳнат унумдорлигини оширишга, чиқариладиган маҳсулотнинг сифатини яхшилашга, унинг таннархини камайтиришга хизмат қилиши лозим. Деталларни текшириш учун асбоблар нормалланган асбоблар альбоми бўйича танланади.

4.1.3. Механик ишлов бериш режимларини танлаш

Деталларга механик ишлов бериш режимлари кесиш чуқурлиги t , суриш S ва тезлик v билан белгиланади.

Кесиш чуқурлигини танлашда қолдирилган қўйимни битта ўтишдаёқ кесиб олишга интилиш керак. Агар технологик зарурият нукта-назаридан қўйимни иккита ўтишда олиш керак бўлса, биринчи ўтишда қўйимнинг 80-90%ни, тозалаб ўтишда эса қолган 10-20% ни олиш даркор. Кесиш чуқурлигининг ўзгариши суришни ўзгартиришни талаб қилади.

Суриш зарур аниқлик ва ишлов бериладиган сиртнинг тозалиги, станок юритмасининг қуввати, асбобнинг қирқиш хоссалари, (станок-мослама-асбоб-детал) СМАД тизимининг бикирлиги ва мустаҳкамлигига кўра танланади.

Кесиш чуқурлиги ва суриш белгилангач кесиш тезлиги (м/мин да) қуйидаги формула бўйича ҳисобланади:

$$v_K = c_v / T^m t^x S^y, \quad (4.1.)$$

бу ерда c_v - ишлов бериладиган материалга, кесувчи асбобнинг чидамлилигига, унинг материалига, геометриясига, ўлчамларига, кесиш шароитларига боғлиқ бўлган коэффициент.

c_v коэффициентнинг қиймати, формулалардаги даража кўрсаткичлари m, x, y лар, шунингдек ишлатиладиган асбобнинг чидамлилигини билдирувчи T маълумотнома жадвалларида келтирилади. Масалан, Т15К6 кескич учун чидамлилиги 60 мин бўлган ҳолда чўян учун $c_v=0,88$ ва тобланган пўлат учун $c_v=0,94$;

вақтли қаршилиги $\sigma_B = 750 \text{ МПа}$ бўлган пўлат заготовка Т15К6 кескичи билан ишлов беришда $x=0,18$; $y=0,35$ бўлади.

Кесиш тезлиги бўйича станок шпинделнинг айланиш такрорийлиги

$$n_z = \frac{1000 v_z}{\pi D}, \quad (4.2.)$$

топилади. (бу ерда D - ишлов бериладиган заготовканинг энг катта диаметри, мм) ва айланиш такрорийлигининг ҳақиқий яқин кичкина

қиймати қабул қилинади: $n_{\text{mat}} < n_z$. Сунгра амалдаги кесиш тезлиги ҳисобланади (м/мин):

$$v_{\text{mat}} = \pi D n_{\text{mat}} / 1000 \quad (4.3.)$$

Зарур бўлса, кесиш режими станок юритмасининг қуввати бўйича текширилади. Кесиш учун сарфланадиган қувват шпинделдаги қувватдан кичик ёки унга тенг бўлиши керак. Агар қувват старли бўлмаса, кесиш тезлиги камайтирилиши керак.

4.1.7. Технологик операцияларни меъёрлаш

Детални тиклашнинг технологик жараёнини ишлаб чиқиш тиклаш ишларининг режимини белгилаш ва иш вақтининг техникавий асосланган меъёрлари асосида амалларнинг сермехнатлилигини аниқлаш лозим.

Вақтнинг техник меъёри деб, маълум ишлаб чиқариш шароитида керакли малакага эга бўлган бир ёки бир неча ижроочилар томонидан белгиланган вақт орасида маълум иш ҳажмини бажариш сарфланган вақтга айтилади. Вақт меъёрлари иккита - аналитик тадқиқот ва ҳисоб-аналитик усуллари билан белгиланади.

Аналитик-тадқиқот усули иш кунини фотография қилиш ёки хронометрлаш йўли билан меҳнат сарфини таҳлил қилиш асосланган. Иш кунини фотография қилиш бутун иш куни давомида иш вақтининг сарфланишини истисносиз уларнинг ҳақиқий тартиб-йўли бўйича кузатиш ва уларни ўлчаб ёзишдан иборат. Хронометрлаш операцияни бажаришда кўп марта қайтариладиган асосий ва ёрдамчи усул ва ҳаракатлар учун сарфланадиган иш вақтини кузатиш ўлчашдан иборат.

Детални тайёрлашга ёки тиклашга сарфланадиган техникавий асосланган вақтмеъёрини аниқлашнинг ҳисоб-аналитик усули техникавий асосланган нормативлар асосида технологик жараёни ташкил этувчи элементлар учун вақт меъёрини элементлар бўйича ҳисоблашдан иборат.

Ҳисоб-аналитик усул асосий меъёрлаш усули ҳисобланади бунда операция меъёрлаш объекти бўлади.

Меъёрлашда битта деталга кетадиган вақт T_d ва операция кетадиган ўртача вақт - дон-калькуляцияланган вақт T_{dk} бир-биридан фарқ қилади; бу вақт T_d вақтдан ва партия ўлчами n га бўлинадиган тайёргарлик яқунлаш вақтлари $T_{т.д}$ йиғиндисидан ташкил топади:

$$T_{dk} = T_d + T_{т.д} / n \quad (4.4.)$$

Битта деталга кетадиган вақт, бу - битта операцияни бошидан охиригача бажаришда битта буюмга бевосита таъсир этиш учун зарур бўлган бутун вақт.

Тайёргарлик-яқунлаш вақти - б.ш. ишчининг иш билан танишиши, айни деталлар партиясини тиклаш учун жиҳоз ва асбоб

ускуналарни тайёрлаш ва созиш, ускуна ва асбоб ҳамда жиҳозларни ўрнидан олиб, уни топшириш ва ишни топшириш учун сарфлайдиган вақт оралиғидир.

Тайёргарлик-яқунлаш вақти партия ўлчамига боғлиқ эмас, тикланадиган деталларнинг ушбу партияси учун сарфланади ва битта деталга кетадиган вақтлардан алоҳида нормаланади. Битта деталга кетадиган вақт меъёри қуйидаги элементлардан ташкил топади.

$$T_{\partial} = T_a + T_e + T_{\text{тхк}} + T_{\text{там.х.к.}} + T_m, \quad (4.5.)$$

бу ерда T_a - тикланаётган деталнинг ҳолатини (шаклини, ўлчамларини, иш сиртининг физик-механик ҳоссаларини) ўзгартириш учун зарур бўлган асосий (технологик) вақт; T_e - детални станокка ўрнатиш ва у ердан олишга, уни ўлчашга, асбобни детал олдига олиб келиш ва ундан узоқлантиришга ва ҳ.к. га сарфланадиган ёрдамчи вақт; $T_{\text{тхк}}$ - иш ўрнига техникавий хизмат кўрсатишга: ускунани созилашга, асбобни алмаштиришга, силликлаш доирасини тўғрилашга ва ҳ.к. га сарфланадиган вақт; $T_{\text{там.х.к.}}$ - иш ўрнига ташкилий хизмат кўрсатишга: иш бошланишида ускунани ишга тайёрлаш ва иш охирида уни йиғиштириб олишга, асбобни йиғиштириб олишга, ускунани мойлашга ва ҳ.к. га сарфланадиган вақт; T_m - ишчининг шахсий эҳтиёжи учун ва дам олишга кетадиган танаффуслар вақти.

Битта деталга кетадиган ҳамда асосий ва ёрдамчи вақтлар

$T_{\text{оп}} = T_a + T_e$ йиқиндисиغا тенг бўлган вақт *оператив вақт* деб аталади. Оператив вақт ҳар бир операцияни бажаришга сарфланадиган вақт бўлиб, техникавий меъёرنинг асосий қисмини ташкил этади.

T_a ва T_e вақтлар оператив вақтга нисбатан фоизларда олинади, бунда битта деталга кетадиган вақт қуйидагига тенг бўлади:

$$T_{\partial} = T_{\text{оп}} (1 + \alpha + \beta + \gamma) \quad (4.6)$$

бу ерда α, β, γ - мос равишда техникавий хизмат кўрсатиш, ташкилий хизмат кўрсатиш ва дам олиш ва шахсий ҳожатлар учун сарфланадиган вақтларни ҳисобга олувчи коэффициентлар.

Ташкилий-техникавий хизмат кўрсатишга сарфланадиган вақт станокда ишлаганда оператив вақтнинг 2-4%га тенг қилиб олинади; бу қиймат силликлаш станокларида 3,5-7%га, марказсиз-силликлаш

станокларида 8-13%га тенг бўлади; дам олиш ва шахсий ҳожатлар учун сарфланадиган вақт сериялаб ишлаб чиқаришда оператив вақтнинг 4-6% қадар, катта серияларда ишлаб чиқаришда станок турига боғлиқ ҳолда 5-8% қадар олинади. α, β, γ коэффициентларининг аниқ қийматлари ушбу ишлаб чиқариш тури ва станок учун тасдиқланган вақт нормативларидан танланади.

Гальваник ишларда асосий вақт ёрдамчи вақт билан қопланади, шунинг учун битта деталга кетадиган вақт қуйидагига тенг қилиб олинади:

$$T_{\partial} = \frac{T_a + T_e}{\eta k_0} \quad (4.7)$$

Бу ерда T_a - металлни чўқтириш давомийлиги билан аниқланадиган асосий вақт:

$$T_a = \frac{1000h\rho}{D_k \varepsilon \eta} \quad (4.8)$$

Бу ерда h - қўйимни ҳисобга олган ҳолда бир томонга қопланган қопламанинг қалинлиги, мм; ρ - чўқтирилган металл зичлиги, г/см³; D_k - токнинг зичлиги, А/дм²; ε - электр-кимёвий эквивалент г/А./соат (темир 1,012, хром-0,324, никель-1,035); η - ток бўйича металлнинг чиқаш 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 қоллашдаги асосий вақт

$$T_a = Li / nS, \quad (4.9)$$

бу ерда L - эритиб қопланадиган сиртнинг узунлиги, мм; i - ўтишлар сони; n - айланиш такрорийлиги, мин⁻¹; S - бўйлама суриш ёки суюқлантириб қошлаш қадами, мм/айл.

Ёрдамчи вақт нормативлар бўйича қабул қилинади.

Ташкилий-техник хизмат кўрсатиш, дам олиш ва табиий эҳтиёжлар учун сарфланадиган вақт

$$T_{\text{т.э.к}} = t_{\text{от}} K,$$

бу ерда $k=0,15$ - флюс остида ва карбонат ангидрид газы муҳитида қоплаш учун ва $k=0,10$ - тебранма ёй воситасида эритиб қоплаш учун. Механик ишлов беришда асосий вақт қуйидаги формула билан ҳисобланади:

$$T_a = L_x / S_m, \quad (4.10)$$

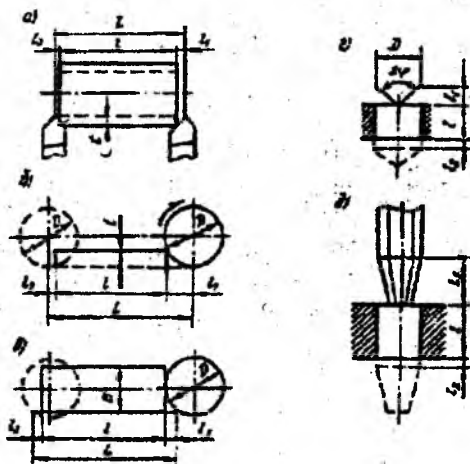
бу ерда L_x - ишлов бериш ҳисобий узунлиги (асбоб ёки заготовканинг суриш йўналишида ўтган йўли), мм; S_m - суриш катталиги (суриш тезлиги), мм/мин.

Ишлов бериш ҳисобий узунлиги қуйидаги формула билан аниқланади

$$L_x = l + l_1 + l_2,$$

бу ерда l - ишлов бериладиган сиртнинг узунлиги, мм; l_1 - асбобнинг кесиб кириш катталиги, мм; l_2 - асбоб ёки заготовканинг суриш йўналишида ўтган йўли, мм (4.1-расм).

Цилиндрик сиртларни йўнишда $T_a = L_x / S_m = S_x i / n S$, деб қабул қилинди, бу ерда i - ўтишлар сони; n - заготовканинг айланишлари такрорлиги, мин; S - суриш, мм/айл.



4.1-расм. Ишлов бериш ҳисобий узунлигини аниқлаш схемалари: а-йўнишда; б,в-фрезалашда; г-пармалашда; д-йўниб кенгайтиришда

4.1.8. Технологик ҳужжатларни расмийлаштириш қоидалари

Ишлаб чиқилган технологик жараёнлар тегишля технологик ҳужжатларда расмийлаштирилади, улардаги ахборотнинг багафсиллиги даражаси ишлаб чиқариш тури ва характерига ҳамда буюмларнинг мураккаблиги ва аниқлигига қараб белгиланади.

Технологик жараёнларни йўналишли, операцион ва йўналишли-операцион тавсифлаш мавжуд.

Йўналишли тавсифлаш барча технологик жараёнларни йўналиш картасида уларнинг бажарилиши кетма-кетлигида қисқача тавсифлаб, жиҳозлар, ускуналар, материал нормативлари ва меҳнат сарфлари тўғрисидаги маълумотларни кўрсатишни кўзда тутати. Ишлаб чиқаришнинг яққа ва кам серияли турларида қўлланади.

Операцион тавсифлаш барча технологик жараёнларни уларнинг бажарилиши кетма-кетлигида тавсифлаб, ўтишлар, технологик жиҳозланиш воситалари, режимлар, моддий ва меҳнат сарфларини кўрсатишни кўзда тутати.

Йўналишли-операцион тавсифлаш технологик жараёнларни йўналиш картасида уларнинг бажарилиш кетма-кетлигида қисқача тавсифлаб, айрим операцияларни операцион картада тўла тавсифлашни кўзда тутати. Серияли, кам серияли ва тажриба ишлаб чиқаришида қўлланади.

Технологик ҳужжатларни расмийлаштириш тури, бутлиги ва қоидалари стандартлар билан белгилаб қўйилган.

Ҳужжатларнинг қуйидаги асосий турлари мавжуд:

Йўналиш картаси (ЙК), у конструкторлик ҳужжати ёки эскизлар картаси билан бирга қўлланади;

операцион карта (ОК), у эскизлар картаси билан бирга қўлланади;

технологик жараён картаси (ТЖК), у эскизлар картаси билан бирга қўлланади;

эскизлар картаси (ЭК), унда операцион картага оид график тасвирлар, технологик жараён ва йўналиш картасига доир график расмлар жойлаштирилади.

Йўналиш картаси ГОСТ 3.1118-82 га мувофиқ расмийлаштирилади, 1 ва 16 формалар буюм тайёрлаш ва таъмирлаш

учун, форма 2 (4.2-расм) ва 16 форма қисмларга ажратиш ва йиғиш ишлари учун қўлланади.

Операцион карталар ҳар қайси операцияга ўз формаси бўйича расмийлаштирилади: кесиб ишлов бериш учун - ГОСТ 31404-86 бўйича; слесарлик, слесарлик-йиғиш ва электр-монтаж ишлари, шунингдек, пайвандлаш ва кавшарлашга ГОСТ 31407-86 бўйича; термик ишлов беришга ГОСТ 3.1118-82 бўйича (МК формаси); ҳимоялаш, ҳимоялаш-манзарали, ейилишга чидамли қопламлар ҳосил қилиш учун ГОСТ 3.1408-85 бўйича; дегалларни нуқсонларга ажратиш, ифлосликлардан тозалаш ва суюқлантириб қолаш учун ГОСТ 3.1115-79 бўйича; техник назорат учун ГОСТ 3.1502-85 бўйича.

Якка ва унификацияланган ТЖ учун, йўналишли тавсифланган операциялар учун МК формаси қўлланганда тегишли стандартлар талабларига амал қилиш зарур, улар операциялар, ўтишлар мазмунини ёзиш ва ҳужжатларни комплекс расмийлаштирилиш қоидаларини белгилаб беради.

Операциялар бўйича тавсифлар ва маълумотларни кўрсатиш қуйидаги тартибда бажарилади: операциялар, ўтишларни тавсифлаш; технологик жиҳозлар тўғрисида ахборот; технологик режимлар тўғрисидаги ахборот.

Қўлланадиган технологик жиҳозлар ва ўлчаш воситалари тўғрисидаги маълумотлар қуйидаги тартибда кўрсатилади: мосламалар, ердамчи асбоблар, кесувчи асбоб, ўлчаш воситалари. Ёзувни сатрнинг бутун узунлиги бўйича бажариш, зарурат бўлганда эса кейинги сатрда бажариш зарур.

Операцияларни бажаришга тегишли эскизни ОК нинг асосий матни билан бирлаштириш (4.3-расм) ёки эскизлар картасида алоҳида бажариш мумкин.

4.2. ДТТЖнинг техник-иқтисодий самарадорлиги

4.2.1. ДТТЖ вариантларининг тежамлигини баҳолаш усуллари

Деталларни тиклаш технологик жараёнининг (ДТТЖнинг) энг тежамли вариантини танлашда қуйидаги ифода билан аниқланадиган техник-иқтисодий мезондан фойдаланилади:

$$C_T = < K_y C_y \quad (4.11)$$

бу ерда C_T , C_y - тегишлича тикланган ва янги деталнинг таннархи; K_y - тикланган деталнинг узоққа чидаш коэффициентини; y $K_y = T_T / T_y$ га тенг қилиб олинади (бу ерда T_T ва T_y - тикланган ва янги деталнинг ресурси).

Узоққа чидаш бир хил бўлганида ($K_y = 1$) тиклашнинг мақсадга мувофиқлиги фақат унинг таннархига боғлиқ бўлади, бошқа ҳолларда техник-иқтисодий мезоннинг сонли қийматларини аниқлаш зарурдир.

Узоққа чидаш коэффициентини миқдорий баҳолаш учун техник ресурслар T_T ва T_y бўйича ахборотларга эга бўлиш керак. Бироқ бу маълумотларни олиш кўп вақтни олади. Кўрсатилган параметрларни амалда аниқлаш учун ишончликка тезкор лаборатория-стенд синови методлари қўлланади. Тўғри ахборотни олиш учун тегишли детал ва бирикмаларни синаш бир хил юкланиш режимларида, нисбий силжиш тезликларида, иш сиртлари ҳароратларида ва бир хил мойлаш материалларида ўтказилади.

Умумий кўринишда техник-иқтисодий мезонларни баҳолаш (В.М.Кряжков бўйича) гўртта босқични ўтказишдан иборат:

1. Деталнинг ишлаш шароитлари ва унинг ёйилишини таҳлил этиб, мумкин бўлган тиклаш усулларини ва уларнинг амалга оширилиши мумкин эканлигини тавсифлаш;
2. Ёйилиш, иссиқ бардошлик, оксидланувчанлик, ички кучланганлик, макро ва микроструктура, қаттиқлик, толиқишга қаршилиқ ва ишлов берилувчанлиги нуқтан-назаридан тикланадиган деталлар материаллини (уларнинг иш сиртларини) баҳолаш;
3. Деталларнинг тезкор стенд синовларини бажариш;
4. Бевосита машиналарда ва ишлаб чиқариш шароитларида деталларни тиклашнинг танланган усулларини узил-кесил баҳолаш.

Технологик жараённинг мутлақ иқтисодий самарадорлиги қуйидаги формула билан аниқланади:

$$\mathcal{E}_a = \frac{C - C}{K}, \quad (4.12)$$

бу ерда C - маҳсулотнинг улгуржи нархи; C - маҳсулотнинг таннархи; K - бу тежамни келтириб чиқарган капитал ҳаражатлар.

Технологик жараённинг \mathcal{E}_{max} ли варианты қабул қилинади.

Технологик жараённинг вариантларидан бирида махсус жиҳозлардан ёки махсус керак-яроқлардан фойдаланилганда иқтисодий самарадорликни таққослаш иқтисодий самарадорликнинг ҳисобий коэффициенти E_x бўйича олиб борилади.

Қуйидаги

$$E_x = (C_1 - C_2)/(K_2 - K_1) \geq E_n \quad (4.13)$$

шарт бажарилганда анча катта капитал сифимли вариант самарали ҳисобланади; бу ерда E_x ва E_n - тегишлича иқтисодий самарадорликнинг ҳисобий ва норматив коэффициентлари; C_1, C_2 - биринчи ва иккинчи вариантлар бўйича йиллик деталлар чиқариш таннархи; K_1, K_2 - технологик жараённинг биринчи ва иккинчи вариантларини амалга ошириш билан боғлиқ бўлган капитал ҳаражатлар.

Янгидан лойиҳаланадиган, анча катта капитал қўйилмалар талаб этадиган технологик жараёнларнинг турли вариантларининг тежамлилигини таққослашда i -вариант бўйича йиллик маҳсулот ишлаб чиқаришни амалга ошириш учун кетадиган келтирилган ҳаражатларни ҳисоблаш мақсага мувофиқдир:

$$Z_{\text{хел}} = C_i N_i + E_H K_i, \quad (4.14)$$

бу ерда C_i - маҳсулот таннархи; 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 йиллик иқтисодий самара бу вариантларнинг келтирилган ҳаражатларининг айирмаси билан аниқланади:

$$\Xi_{\text{вкл}} = 3_{\text{вкл}} - 3_{\text{кел мин}} \quad (4.15)$$

Таққосий иқтисодий самарадорлик E_x ни ҳисоблаш, одатда, технологик жараёнларни уни жорий этиш конкрет жойи номаълум ва ноаниқ бўлган ҳолларда лойиҳалаш босқичида бажарилади. Агар янги технологик ожараёнлар конкрет корхона, цех ёки участка учун лойиҳаланса, ҳисоблашлар мутлақ иқтисодий самарадорлик (Ξ) формуласи (4.12) бўйича бажарилади.

Иқтисодий ҳисоблашлар учун етарлича аниқлик ва ишонччилик билан жорий (C) ва капитал (K) ҳаражатларнинг қўшилувчиларини ҳисоблаш зарур.

4.2.2. Капитал ва жорий ҳаражатларни ҳисоблаш

Капитал ҳаражатларни ҳисоблаш. Капитал ҳаражатлар таркибига янги жиҳозлар сотиб олиш, келтириш, монтаж қилиш ва эски жиҳозларни демонтаж қилиш, қурилиш ишларига кетган ҳаражатлар киради.

Ишлаб чиқариш бўлинмаларини реконструкция қилиш ва кенгайтиришда бўшаган жиҳозларнинг қиймати ва йўқ қилинадиган жиҳозларнинг қолдиқ қиймати ҳисобга олинади.

Капитал қўйилмалар суммаси қуйидагини ташкил этади:

$$K = C_{\text{ж}} + C_{\text{дм}} + C_{\text{ур}}, \quad (4.16)$$

бу ерда $C_{\text{ж}}$ - сотиб олинадиган жиҳозлар, инвентар, асбоблар ва мосламаларнинг қиймати; $C_{\text{дм}}$ - жиҳозларни демонтаж қилиш ёки монтаж қилишга кетган ҳаражатлар; $C_{\text{ур}}$ - қурилиш ишлари қиймати.

Сотиб олинадиган жиҳозлар, инвентар, асбоб ва мосламаларнинг қиймати улгуржи нархлар нархномаси бўйича аниқланади. Жиҳозларни демонтаж ва монтаж қилиш ҳаражатлари жиҳозлар қийматининг 5-15% га тенг қилиб олинади, жиҳозларни ташишга қийматининг 5% ни ажратилади.

Лойиҳаланадиган бўлинмаларнинг ишлаб чиқариш биноларини қуриш қиймати қуйидагига тенг:

$$C_{\text{б}} = C_{\text{б}}^y F_{\text{мч}}, \quad (4.17)$$

бу ерда $C_{\text{б}}^y$ - қурилиш-монтаж ишларининг 1 м² га келтирилган ўртача қиймати (деталларни тиклашга ихтисослаштирилган корхоналар учун

$C_{\text{с}}$ ни 01.01.92 йилгача бўлган нархлар бўйича 135 сўмга тенг деб қабул қилиш мумкин); $F_{\text{м}}$ - ишлаб чиқариш майдони, м^2 .

Лойиҳага кўра мавжуд хоналарни реконструкция қилиш кўзда тутилган ҳолларда (девор ёки пардевор қуриш, дераза ўринларини беркиштириш ёки қуриш, янги коммуникациялар ўтказиш ва ҳ.) бино элементлари бўйича реконструкция ҳажмининг қуйидаги тақсимланиши бўйича тегишли ишлар ҳажмини аниқлаш зарур: пойдворлар-15%, деворлар ва пардеворлар-25%, ораёпма-8%, пол, дераза ва эшиклар-24%, иситиш-10%, пардозлаш ишлари-3%.

Таннархнинг ҳисоблашда технологик жараённинг фақат таққосланаётган вариантларига боғлиқ бўлган ҳаражатларнинггина аниқлаш зарур. Бу таннарх цех таннархига мос келади ва қуйидаги элементлардан таркиб топади:

$$C_T = C_M + C_{\text{ИХ}} + H_{\text{ХР}}, \quad (4.18)$$

бу ерда C_M - асосий материалга кетган ҳаражатлар; $C_{\text{ИХ}}$ - асосий ишчиларнинг иш ҳақи қўшимчалари билан; $H_{\text{ХР}}$ - накладной ҳаражатлари (шу жумладан ёрдамчи ишчилар, ИТХ, хизматчилар ва хизмат кўрсатувчи кичик ходимларнинг иш ҳақи; амортизация ажратмалари ва жорий ремонтга ҳамда биноларни сақлашга, жиҳозлар, асбоблар каби керакли яроқларни сақлашга кетган ҳаражатлар; электр энергияси, сиқилган ҳаво, сув, буғ, ёқилғи ва бошқаларга кетган ҳаражатлар).

Таннарх ҳар қайси модда бўйича алоҳида ҳисобланади. Асосий материалларнинг қиймати қуйидагига тенг

$$C_M = \sum_{i=1}^n \theta_i C_i, \quad (4.19)$$

бу ерда n - материал номлари сони; θ_i - конкрет номли материалнинг фойдаланилган массаси, кг; C_i - конкрет номдаги материал 1 кг ининг нархи.

Асосий иш ҳақига ҳақиқий ишланган вақт учун меҳнатга тўланадиган барча иш ҳақи турлари киради, бунга ишбай расценкалари ёки тариф ставкалари бўйича тўланган иш ҳақи, кечаси, байрам кунлари ва дам олиш кунлари ишлаганлик учун қўшимча иш ҳақи, мукофотлар киради.

Тариф ставкалари бўйича асосий иш ҳақи фонди қуйидагини ташкил этади:

$$Z_a = C_{\text{соат}} K_p T K_{\text{МК}}, \quad (4.20)$$

бу ерда $C_{\text{соат}}$ - ўртача соатлик тариф ставкаси, сўм; K_p - район коэффициентлари; T - йиллик ишлар ҳажми, одам.соат; $K_{\text{МК}}$ - мукофотлар ва қўшимча иш ҳақини ҳисобга олувчи коэффициент (ишлаб чиқариш бўлини маси маълумотлари бўйича қабул қилинади).

$$C'_{\text{соат}} = C_{\text{соат}} N_i (100N), \quad (4.21)$$

бу ерда $C'_{\text{соат}}$ - тегишли разрядли ишчининг соатлик ставкаси; N_i - тегишли разряддаги ишчилар сони, одам; N - лойиҳаланаётган участкадаги ишчиларнинг умумий сони, одам.

Қўшимча иш ҳақи фонди $Z_{\text{қш}}$ га таътиллارга ҳақ тўлаш, давлат вазифаларини бажаришга ҳақ тўлаш ва бошқалар кирази. У асосий иш ҳақи фондига нисбатан фонсларда аниқланади, яъни

$$Z_{\text{қш}} = Z_a P_{\text{қш}} / 100, \quad (4.22)$$

бу ерда $P_{\text{қш}}$ - қўшимча иш ҳақи фонзи:

$$P_{\text{қш}} = 100 D_{\text{ТАТ}} / (365 D_{\text{дам}} - D_{\text{бай}} - D_{\text{ТАТ}}) + 1,$$

бу ерда $D_{\text{дам}}$, $D_{\text{бай}}$ - тегишлича йилдаги дам олиш ва байрам кунлари сони; $D_{\text{ТАТ}}$ - таътиллар давомийлиги, кунлар.

Қўшимча иш ҳақи фонзи 6 кунлик иш ҳафтаси бўйича ҳисобланади.

Умумий йиллик иш ҳақи фонди

$$Z_{\text{УМУМ}} = Z_a + Z_{\text{қш}}, \quad (4.23)$$

Сугуртага ўтказилгани $Z_3 = Z_{\text{УМУМ}} / P_H \cdot 3,$

бу ерда $P_H \cdot 3$ - ижтимоий сугуртага ўтказилган пул фонзи.

Ёрдамчи ишчилар, ИТХ, хизматчилар ва кичик хизмат кўрсатувчи ходимларнинг йиллик иш ҳақи (қўшимча тўловлар билан)

$$Z_{\text{фр}} = 12 K_p K_{\text{НЗ}} \sum Z_{\text{М}} N_{\text{фр}}, \quad (4.24)$$

бу ерда $K_{\text{НЗ}} = 1,058$ - ижтимоий сугурта бўйича иш ҳақига қўшимча тўловлар коэффициентлари; $Z_{\text{М}}$ - маълум тоифали ходимларнинг ўртача ойлик иш ҳақи (база корхона маълумотлари бўйича қабул қилинади); $N_{\text{фр}}$ - тегишли тоифадаги ходимлар сони.

Ёрдамчи материаллар қиймати асосий фонд қийматининг 3-5% га тенг қилиб қабул қилиниши мумкин.

Куч электр энергиясининг қиймати

$$C_3 = W_3 \cdot \Pi_{ЭК}, \quad (4.25)$$

Бу ерда W_3 - куч электр энергиясига бўлган талаб, кВт.соат; $\Pi_{ЭК}$ - 1 кВтсоат электр энергиясининг қиймати.

Технологик мақсадлар учун ишлатиладиган сув учун ҳаражатлар:

$$C_C = V_C \cdot \Phi_{Ж} \cdot K_T \cdot \Pi_C, \quad (4.26)$$

бу ерда V_C - ишлаб чиқариш бўлинмалари бўйича соатлик жаъми сув сарфи, м³/соат; $\Phi_{Ж}$ - жиҳозларнинг йиллик вақт фонди; K_T - жиҳозларни иш билан таъминлаш коэффициенти; Π_C - 1 м³ сувнинг нархи.

Ишлаб чиқариш бўлинмаси бўйича технологик мақсадлар учун ишлатиладиган соатлик жаъми сув сарфи жиҳозларнинг алоҳида бирликлари учун соатлик сув сарфини жамлаш йўли билан аниқланади.

Иситиш учун кетадиган ҳаражатлар $C_{ис}$ 1 м² майдоннинг қиймати ҳисобидан йириклаштирилган нормативлар бўйича аниқланади.

Ёритиш учун кетган ҳаражатлар қуйидагини ташкил этади:

$$C_E = W_E \cdot \Pi_E, \quad (4.27)$$

бу ерда W_E - ёритиш учун электр энергиясига бўлган талаб, кВт.соат; Π_E - 1 кВтсоат электр энергиясининг қиймати.

Маиший эҳтиёжлар учун сувга кетадиган ҳаражатлар ҳар бир ишловчи учун сменада 40 л ҳисобидан аниқланади.

Жиҳозларнинг жорий таъмирланиши учун ҳаражатлар жиҳозлар қийматининг 5% миқдорида, биноларнинг жорий таъмирланиши учун биноларнинг қийматининг 2% миқдорида қабул қилинади.

Жиҳозлар ва биноларнинг амортизацияси асосий фондлар бўйича амортизацион ажратмалар нормасига кўра ҳисобланади.

Инвентарни сақлаш, таъмирлаш ва янгилаш учун кетадиган ҳаражатлар инвентар қийматининг 3-5% миқдорида қабул қилинади.

Арзонбаҳо ва тез ейиладиган асбобларни ва мосламаларни сақлаш, таъмирлаш ва янгилаш учун кетадиган ҳаражатлар бир

ишчига 100-150 сўм ҳисобидан қмоул қилинади (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 ҳақи қўшимча иш ҳақлари билан	
2) Ёрдамчи материаллар	
3) Куч 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) Арзонбаҳо ва тез ейиладиган асбоблар ва мосламаларни сақлаш, таъмирлаш ва янгилаш	
12) Ихтирочилик ва рационализация	
13) Меҳнатни муҳофазалаш, хавфсизлик техникаси ва махсус коржома	
14) Бошқа ҳаражатлар.	
Накладной ҳаражатларнинг ҳаммаси	
15) Асосий ишчиларнинг умумий иш ҳақи фонди қўшимча иш ҳақи билан	
16) Асосий ишчиларнинг умумий иш ҳақи фондига нисбатан цех ҳаражатлари фоизи	

5-БОБ. МАШИНА ДЕТАЛЛАРИНИ ТИКЛАШ ТЕХНОЛОГИЯСИНИНГ 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 характерланадики, чангитиладиган материал бирор иссиқлик манбаи билан қиздирилади ва суюқлантирилади, сўнгра дисперсияланади ва айнаи бир вақтда буюм сиртига газ оқими билан чағланиб, қоплама ҳосил қилинади. Плазмали чангитиб қоплаш хусусиятлари тўғрисида 5.2-§да баён қилинади, v ерда плазмали ишлов бериш масалалари бирлаштирилган. Одатда газ-термик чангитиб қоплаш (ГТЧ) атмосфера босимида бажарилади, ҳолбуки кейинги вақтларда назорат қилинадиган атмосферада паст босимда чангитиб қоплаш ривожланмоқда, уни динамик вакуумда чангитиб қоплаш деб ҳам атайдилар.

Газ-термик чангитиб қоплашнинг барча методлари юқори самарадор ва универсал бўлиб, бу куйидагиларга боғлиқдир:

-қопламаларни турли материаллардан (соф металлар, улар асосидаги қотишмалар, металлоидлар ва металл бирикмалар (интерметаллидлар), органик моддалар ва бошқалардан) чағлаш имконияти борлиги;

-ҳар қандай материалда - металларда, шишада, сополда, пластмассалар ва бошқаларда, одатда 0,1-0,5 мм ни ташкил этадиган кичик ва осон ростланадиган қопламалар қалинлигини ҳосил қилиш;

-чангитиладиган буюмнинг ўта қизиқ кетмаслиги, бу эса унинг деформацияланишини ва мустаҳкамлигининг пасайишини истисно қилади;

-юқори унумдорлик - 1 дан 20 кг/соат гача миқдорда материал чангитилади;

-чангитиб қоплаш технологик жараёнини автоматлаштириш имконияти борлиги.

Газ-термик чангитиб қоплашни ишлаб чиқаришга кенг жорий этиш бир қатор сабаблар туфайли тўхтатилиб турибди: чангитиладиган материалларнинг қиммат туриши, қопламалар мустаҳкамлик характеристикаларининг пастлиги, чангитиб қопланган қатламларга механик ишлов бериш қийинлиги.

Газ-термик чангитиб қоплаш технологиясининг тежамлилигини оширишнинг йўлларида бири материал сифатида турли ишлаб чиқаришларнинг (металлургия, кимё саноати) чиқиндиларидан қоплама ҳосил қилиш учун фойдаланишдир. Бундай дисперс чиқиндилар, жумладан кўп легирланган қотишма қуймаларини тозалашда ҳосил бўлади. Улар таркибида никель, хром, молибден, вольфрам ва бошқа легирловчи элементлар кенг комплексининг мавжудлиги мустаҳкамлик ва триботехник кўрсаткичлари юқори қопламалар ҳосил қилиш имкониятини беради.

3.1.2. Қопламаларни чангитиб қоплаш назарияси

Ю.Красулин ва М.Х.Шоршоров томонидан таклиф қилинган фаразга кўра чангитилган заррачалар билан детал сирти (асос) ўртасида бирикма ҳосил бўлиш жараёни заррачаларнинг деформацияси ва оқиши натижасида физик контактлашувга кирган фазаларнинг ажралиш чегарасида содир бўладиган кимёвий реакция тарзида қаралади.

У ҳолда реакцияларнинг мутлақ тезликлари назариясининг гасавуридан фойдаланиб, изотермик шароитлар учун реакцияларнинг тезлиги асос сирти атомларининг активацияси билан аниқланади. Агар реакцияга кирган атомлар сонини x билан белгиласак, y ҳолда реакциялар тезлигининг кинетик тенгламаси қуйидагича ифодаланади:

$$\frac{dx}{d\tau} = (N_0 - x)y \exp\left(-\frac{E_a}{KT_x}\right) \exp\left(\frac{\Delta S}{K}\right), \quad (5.1)$$

бу ерда N_0 - асос сиртидаги атомлар сони ёки физик контактда турган заррачалар сони; y - атомлар хусусий тебранишининг такрорлиги; E_a - активация энергияси; K - Больцман доимийси; T_x - контакт ҳарорати

(мутлақ шкала бўйича); ΔS - кимёвий таъсир зонасида активациянинг тебраниш ва конфигурация энтропияси.

Металлар чангитилган ҳолда активация энтропияси кичик ва

унинг қиймати нолга яқинлашганидан $\exp\left(\frac{\Delta S}{K}\right)$ ҳадни 1 га тенг деб қабул қилиш мумкин, у ҳолда

$$\frac{dx}{d\tau} = (N_0 - x)\gamma \exp\left(-\frac{E_a}{KT_K}\right) \quad (5.2)$$

$T_K = \text{const}$ да интеграллагандан ва $\tau = 0, x = 0, \tau = \tau$ ва $x = N(\tau)$ ни

ўрнига қўйгандан кейин $N(\tau)$ атомлар реакциясига қиришиш учун зарур бўлган реакция давомийлигини ҳосил қиламиз:

$$\tau = \frac{1}{\gamma} \ln\left(\frac{N_0}{N_0 - N(\tau)}\right) \exp\left(\frac{E_a}{KT_K}\right), \quad (5.3)$$

$$\tau = \frac{1}{\gamma} \ln\left(1 - \frac{N(\tau)}{N_0}\right) \exp\left(\frac{E_a}{KT_K}\right), \quad (5.4)$$

Ўзаро таъсирлашувчи фазалар ўртасидаги контактда реакцияларнинг ривожланиши тишлашиш манбаларининг ва заррачаларнинг асос билан ялашиш мустаҳкамлигининг ортишига олиб келади, шунинг учун нормалаш имконияти тутилади. У ҳолда ялашишнинг нисбий мустаҳкамлигидан келиб чиқиб, N_0 / N нисбат қуйидагига тенг бўлади:

$$\frac{N(\tau)}{N_0} = \frac{\sigma(\tau)}{\sigma_{\max}}, \quad (5.5)$$

бу ерда $N(\tau) - N_0$ атомлар сонидан τ вақт ичида реакцияга кирган атомлар сони; $\sigma(\tau) - \tau$ вақт ичида эришилган ялашиш мустаҳкамлиги σ_{\max} - жараён тугаганидан кейин ҳосил қилиш мумкин бўлган максимал мустаҳкамлик.

Назарий жиҳатдан нисбий мустаҳкамликнинг ўзгаришини қуйидаги ифодадан олиш мумкин:

$$\frac{\sigma(\tau)}{\sigma_{\max}} = \frac{N(\tau)}{N_0} = 1 - \exp\left[-\frac{\gamma\tau}{\exp\left(\frac{E_a}{KT_K}\right)}\right] \quad (5.6)$$

Бу ифода қоплама чаглаш технологияси ва режими параметрларининг унинг хоссаларига сифат жиҳатидан таъсирини таҳлил қилишга имкон беради.

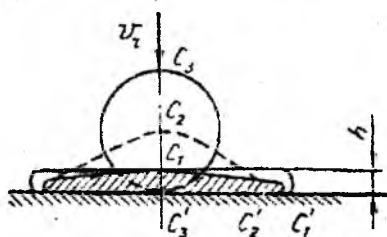
(5.6) формуладан кўриниб турибдики, суяқ фаза-қаттиқ асос контактидаги ҳарорат қиймати T_k ўзгармас бўлганида нисбий мустақамлик қиймати активация энергияси E_a га боғлиқ бўлади. Физик тасавурлардан маълумки, атомлараро (кимёвий) боғланиш ҳосил бўлиши учун атомлардан ҳар бири тўйинмаган боғланишларга эга бўлиши керак. Асос (таглик)нинг сиртида маълум боғланиш энергиясига эга бўлган кимёвий адсорбирланган кислород ва оксид бўлади. Сиртдаги атомлар билан кислород атоми ўртасидаги атомлараро боғланишни узиш учун асос сиртининг активацияланиши зарурдир. Бу жараённинг энергетик характеристикаси бўлиб активация энергияси E_a хизмат қилади.

Активациянинг термик, кимёвий ва механик йўллари мавжуд. Активацияга термик жиҳатдан контакт зонасида ҳарорат T_k ни ошириш йўли билан эришилади, бу ҳарорат асос ҳарорати T_a билан заррача ҳарорати T_s ўртасида бўлади ($T_a < T_k < T_s$); кимёвий жиҳатдан - бирор модда билан тиклаш реакцияси воситасида эришилади, бунинг натижасида оксид соф металл тарзида тикланади; механик жиҳатдан - оксид пардаси ёки кимёвий адсорбирланган кислород пардасини емириш йўли билан тикланади. Активациянинг механик йўлига детонацион-газли чангитиш мисол бўла олади, бунда порглатиш оқимчаси асоснинг сиртини оксидлардан ва бошқа ифлосланишлардан тозалайди.

5.1.3. Чангитиб чапланган қопламанинг структураси ва хоссалари

Газ-термик чангитиб чаплашда (қоплашда) қопламанинг ҳосил бўлиши қуйидаги схема бўйича амалга оширилади: T_s ҳароратга эга бўлган суяқ металл заррачаси T_a ҳароратгача қиздирилган асос сиртига

қараб ҳаракатланади, сиртга урилишдан олдин V_3 тезликка эга бўлади (5.1-расм)



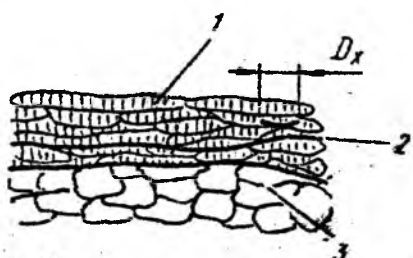
5.1-расм. Чангитиб қопланадиган материалнинг суюқланган массасининг деформацияланиш ва қотиш схемаси: C_1 , C_2 , C_3 , C'_1 , C'_2 , C'_3 - тегишлича заррачалар юқориги ва пастки нуқталарининг ора-

лик ҳолати; V_3 - заррачалар тезлиги; h қотган заррачалар қалъинлиги.

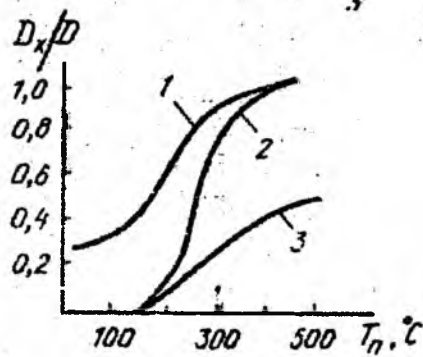
Асосга урилганида заррача оқади ва унда деформацияланади. Бунда сферик шакли заррачанинг юқориги нуқтаси бир қатор оралиқ ҳолатлар C_3 , C_2 , C_1 дан ўтиб, унинг асос сиртидаги охириги вазиятига қотган зарра кўринишида келади. Асоснинг ҳарорати материал заррасининг суюқланиш ҳарорати $T_{суюқ}$ дан паст бўлганлигидан заррачанинг оқиши билан бир вақтда унинг қотиши содир бўлади. Қотиш фронти асос сиртига перпендикуляр тарзда ҳаракатланаётган заррача йўналишида ҳаракатланади. Бунда қотиб ултурган материал заррасига заррачанинг кристалланган суюқланмаси у тўла қотиб улгуришига қадар босим кўрсатади. Деформацияланган бундай кўп сонли заррачаларнинг кетма-кет ўтириши натижасида қатламли кўринишга эга бўлган қоплама ҳосил бўлади (5.2-расм). Заррачалар ўзаро ва асос билан диаметри D_z ва юзи $F_z = \pi D_z^2 / 4$ бўлган пайванд участкаларининг контакт сирглари бўйича бирикади.

Пайвандланган участкалар зарралар ўртасидаги бутун контакт юзасини (контакт сиртини) тўлдирмайди, шунинг учун чангитиб чапланган қопламнинг мустаҳкамлиги ва зичлиги асос (детал) материалининг пухталлиги ва зичлигидан паст бўлади. Асос *кислород* ўзаро таъсирлашув ҳарорати деб юритиладиган ҳароратда қиздирилганидагина заррачаларнинг пайвандланиб ёпишуви бошланади. Мустаҳкам илашма ҳосил бўладиган бу ҳарорат амалда заррачалар ва

асос материалларининг барча бирикмалари учун мавжуддир. Асосни қиздириш ҳарорати чегараси манфий кривадан 1000°C гача бўлиши мумкин. Хона ҳароратида мустаҳкам қопламалар ҳосил қиладиган, қийин эрийдиган металллар чамғитиб қоплашда айниқса қулайдир. Шунинг учун бу материаллардан ҳосил қилинган қопламалардан асос билан асосий қоплама ўртасидаги оралиқ қатлам сифатида фойдаланилади. Асоснинг ҳарорати ортиши билан (5.3-расм) қуйидаги икки жараён туфайли заррачаларнинг пайвандланиб ёпишиш мустаҳкамлиги ортади а) кимёвий ўзаро таъсирлашув доғи диаметри D_x нинг кенгайиши; 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 металлларнинг мустаҳкамлигига яқин бўлган, бирор максимал катталиқка мос келадиган илаший мустаҳкамлигини ҳосил қилишдир.



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 таъсир доғининг нисбий катталиги (D_x/D) га таъсири: 1 - $T_a > T_c$ ($v_3 = 40$ м/с); 2 - $T_a = T_c$ ($v_3 = 20...40$ м/с); 3 - $T_a < T_c$ ($v_3 = 5$ м/с).

Заррачаларнинг $T_{суюк}$ дан юқори ўта қизиши уларнинг асос билан бирикшиш мустаҳкамлигини оширади ва кимёвий ўзаро таъсирлашув доғи юзасини катталаштиради. Бунга контакт ҳароратини ошириш ва кимёвий ўзаро

таъсирлашув жарасинини тезлаштириш билан эришилади. Шунинг учун қопламаларни суюқланган ва иложи борича юқори ҳарораттача қиздирилган заррачалар билан чаплаш зарур.

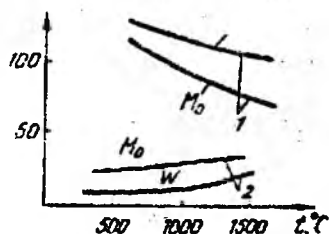
Қопламанинг мустаҳкамлигини оширувчи бошқа муҳим омил чангитиладиган заррачаларнинг тезлигидир, улар контактдаги физик-кимёвий жараёнларни жадаллаштиради. Тезликнинг маълум чегараси бўлиб, ундан паст тезликда илашиш мустаҳкамлиги кескин камаяди. Секин ҳаракатланувчи заррачалар кам деформацияланади ва урилишда деярли оқмайди, натижада бу заррачаларнинг ўртасидаги ва асос ўртасидаги контактли ўзаро таъсирлашув издан чиқади. Шу нарса аниқланганки, заррачалар тезлиги 5 м/с бўлганида улар мустаҳкамлигининг ўсиши ҳатто асос кучли қиздирилганда ҳам жуда секинлашади.

Чангитиб чапланган қопламларда заррачаларнинг илашиш мустаҳкамлиги ёки қопламаларнинг когезияси чангитиладиган материалнинг тури ва чангитиш шароитига қараб 10дан 100 МПа гача ўзгариб туради, бу эса металлларнинг компакт ҳолидаги мустаҳкамлигидан пастдир.

Заррачаларнинг қопламада яхши илашуви хона ҳароратида асосни қўшимча қиздиришсиз юзага келади. Бунга сабаб контакт жойида заррачалар билан қоплама контактлашган жойдаги ҳароратнинг заррачаларни асосга чангитишда контактдаги ҳароратдан юқорилигидир. 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).

$\lambda, \text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{с}^{\circ}\text{C})$



5.4-расм. Ҳароратнинг компакт (1) ва чангитиб қопланган материал (2) иссиқлик ўтказувчанлигига таъсири.

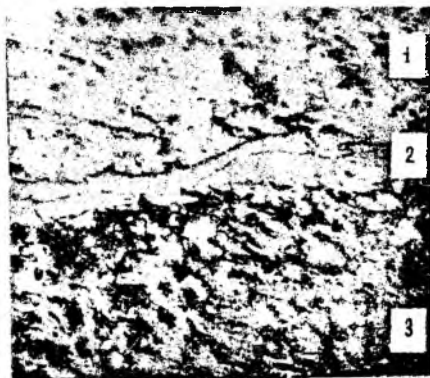
Асосга яқин жойлашган қатлам қопламадаги энг хавфли зона ҳисобланади. Бу қатламларда заррачаларнинг илашиш мустаҳкамлиги паст, чунки уларнинг ўзаро таъсирлаш, анга иссиқ ўтказувчанлиги юқори асос таъсир қилади. Қоплама ҳосил бўлиш жараёнида: унда катта қолдиқ кучланишлар юзага келади, улар қоплама қалинлиги орта борган сари ошади ва унинг мустаҳкамлиги пасайишига олиб келади. Шунинг учун қалинлиги 1 мм дан ортиқ қопламалар одатда ўз-ўзидан қатламланишга монил бўлади. Қолдиқ 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 совушида ҳосил бўлади. Қопламалардаги қолдиқ кучланишларни, бинобарин, уларнинг мустаҳкамлигини ростлашга имкон берадиган турли технологик усуллар мавжуддир:

- 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 ўртасида ўтиш қатламларидан фойдаланиш, улар асос материали хоссаларининг қоплама материалига раво 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 қатламли қопламалар қўллаб, турли материаллардан ҳосил қилинган қатламларнинг галма-гал келишини таъминлаш.

Кўпгина ҳолларда қопламаларда энг хавфсиз ҳисобланган сиқиш кучланишлари ҳосил қилишга интилиш зарур. Чўзилган қопламаларда унинг ҳимоялаш хоссаларини бузувчи дарзлар ҳосил бўлади.

Қопламаларнинг адгезияси ва когезиясини ошириш усуларидан бири ўтиш қатламларини қўллашдир. Бу қатлам суяқланган ҳолатида заррачаларнинг энгальпияси юқори бўлган материаллардан ёки чангитиш жараёнида иссиқлик ажралиб чиқадиган экзотермик реакция содир бўладиган материаллардан иборат бўлиши мумкин. Кейин бу

қатламга асосий қатламлар чапланади. Энтальпияси докори материаллардан вольфрам ва молибден кўп тарқалган (тегишлича суюқланган ҳолатида энтальпияси 130 ва 110 кЖ/моль). Бу материалларнинг заррачалари тўплаган энергия асос сирти термик фаоллашuvi ва қопламанинг металллар билан мустаҳкам илашиши учун етарли бўлади (уларнинг сиртини махсус тайёрлашга ҳожат бўлмайди).



5.5-расм. Икки қатламли плазма қопламанинг микрофотосурати: 1-асосий металл; 2-никел-алюминийли хомаки қатлам; 3-латун (асосий) қатлами.

Иссиқликка реакция кўрсатувчи материаллардан никел-алюминий кукунни энг истиқболлидир. 5.5-расмда плазма ёрдамида чапланган икки қатламли қоплама кўрсатилган, у никел-алюминий таг қатламдан (ПН 85Ю15 кукунни) ва асосий латун қатламдан иборат (Л63 кукунни). Икки қатламли қопламанинг илашиш мустаҳкамлиги бир қатламли қопламаникига қараганда ўртача 40% ортади.

5.1.4. Газ-термик чангитиб қоплаш технологияси

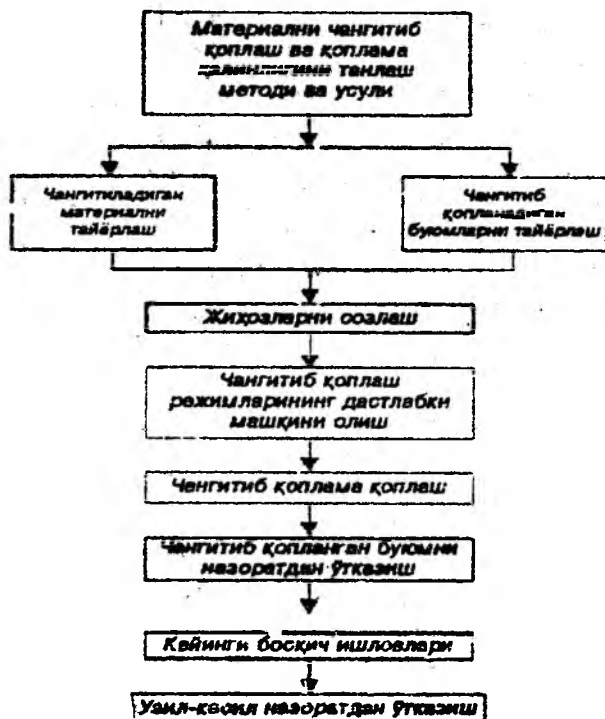
Газ-термик чангитиб қоплаш технологик жараёни чангитиладиган деталнинг фойдаланиш хоссаларини синчиклаб ўрганиш, қоплама материални, чангитиш кукунини ва бошқа хусусиятларини танлашдан бошланади.

Жараённинг бошланғич босқичида чангитиб пуркаладиган материал ва чангитиб қопланадиган детал тайёрланади, сўнгра эҳоз соланади ва чангитиш режими фойдаланиб кўрилади (чангитиб қопланадиган материалдан тайёрланган намуна - гувоҳларда). Қоплама

чангитишнинг қулай режимига мувофиқ чапланади. Шундан кейин чангитиб чаплаган қопламалар чангитиб қопланган буюмни ташқи томондан кўздан кечириб назоратдан ўтказилади, бу назорат қоплама калинлигини, яшрин нуқсонларни аниқлаш ва адгезион мустаҳкамликни баҳолашдан иборат.

Чангитиб чаплаган қопламаларга кейинги ишлов бериш эритиш, қолдиқ кучланишларни йўқотиш, механик ишлов беришдан иборат.

Газ-термик чангитиб қоплаш жараёнининг технологик жараёни 5.6-расмда келтирилган.



5.6-расм. ГТҚ технологик жараёнининг схемаси.

Чангитиш методи ва усулини танлашда қоплама сифатига қўйиладиган талаблардан келиб чиқиш мақсадга мувофиқдир; қоплама материали хоссаларини, жараён энергия сифтини, материалдан фойдаланиш коэффициентини ва бошқа омилларни энг юқори иш умумдорлигини кўзлаган ҳолда ҳисобга олиш зарур.

Чангитишдан олдин *буюм сиртини тайёрлаш* ёғ ва бошқа ифлосланиш турларини, шунингдек оксид пардаларини кетказишдан иборат. Шу билан бирга чангитиладиган сиртни фаоллаштириш, яъни уни термодинамик мувозанат ҳолатидан чиқариш зарур. Бунинг учун асоснинг сирт атомлари ўртасидаги ва бошқа жинсли сирт атомлари ўртасидаги боғланишни узиш, асос сирт атомлари энергиясини уларнинг чангитиладиган заррачалар билан ўзаро таъсирлашувини таъминланадиган даражагача ошириш керак.

Эйилган деталларни тиклашда тайёрлаш босқичи деталларга мунтазам геометрик шакл бериш учун механик ишлов бериш операцияларидан иборат.

Кукунларни тайёрлаш гранулометрик таркибни аниқлаш, қуритиш ва кукунларни қиздиришдан иборат. Кукун заррачаларининг ўлчамини аниқлаш учун элақда таҳлил қилишдан фойдаланилади. Металл кукунлар 120-150°C да қуритилади. Анча юқори ҳароратларда кукуннинг жадал оксидланиши юз беради. Оксид кукунлари 600-700°C да қиздирилади. Қуритиш ва қиздириш печларда ёки қуритиш шкафларида бажарилади, бунинг учун металл товаларга кукун 5-10 мм қалинликда тўкилади. Ишлов бериш вақти 2-5 соат.

Чангитиш олдида *симни тайёрлаш* учун уни ёғсизлантириш ва хурушлаш керак. Кўпинча симни абразив-оқимли тозалаш яхши самара беради.

Эритиш қопламаларни пухтадашнинг энг кенг тарқалган усулидир. Бу жараён чангитилган буюмни қоплама материалнинг эриш ҳароратигача маҳаллий ва умумий қиздириш йўли билан олиб борилади. Ўзи флюсланадиган кукунлар билан чангитиб чагланган қопламаларда эритиш жараёни жуда осон амалга оширилади. Ўзи флюсланади дейилганда қопламаларни эритишда қоплама заррачалари сиртидан оксидларнинг ўз-ўзидан чиқиб кетиши тушунилади. Бунинг учун оксидларнинг эриш ҳарорати юқори бўлмаслиги, зичлиги кам бўлиши ва

сувоқ ҳолида оқувчанлиги яхши бўлиши керак, шунда улар эритиш вақтида яхши шлакланади ва қоплама сиртига сузиб чиқади. Ҳзи флюсланадиган материалларга темир, никель ва кобальт асосли, кремний ва бор қўшилган қотишмалар киради, масалан Ni-Cr-B-Si системаси.

Қолдиқ кучланишларни йўқотиш буюмларни 600-700° С гача ҳароратда қиздириб юмшатишдан иборат.

Механик ишлов бериш буюмда узил-кесил ўлчамларни ҳосил қилиш ва қоплама сиртини талаб этилган ғадир-будирликка етказиш учун зарурдир. Кесиш ва жилвирлаш механик ишлов беришнинг асосий турларидир. Қаттиқлиги юқори қопламаларга ишлов бериш режими қоплама каттиқ компонентлари уваланиб кетишини истисно қилиши керак.

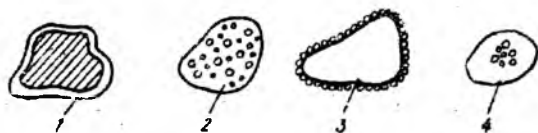
Қопламаларни ГТЧ учун материаллар сим ва кукун кўринишида бўлиши мумкин.

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 металллардан ёки улар асосидаги қотишмалардан иборат бўлади. Металл қобикли кукун симлар кукун материаллар композициясидан иборат дисперс модда тўлдирилган органик материаллардан тайёрланган найчадир.

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 чангитилганда қоплама бир жинсли кимёвий таркибга ва тузилишга эга бўлади. Композицион кукунлар хоссалари турлича бўлган икки ёки ундан ортиқ компонентлардан иборат бўлади, бу компонентлар ўзаро аниқ ажратиш чегараси билан ажратилган бўлади. Композицион кукун заррачаларининг тузилиши 5.7-расмда кўрсатилган.

Композицион кукунлар чангитилганда қуйидагилар таъминланади: компонентлар (Co-W-C-TiC, Ni-Ni₃, Al-Al) бир текис тақсимланган майда дисперсли гетероген тузилиш ҳосил қилиш, кукунлар компонентлари

ўртасида (Ni-Al, Ni-Ti, Co-Al ва б.) экзотермик реакцияларнинг ўтиши, чангитиладиган заррачаларни унинг газ фазаси билан ўзаро газсирлашувида; қоплама ёрдамида ҳимоялаш.



5.7-расм. Кукунли композицион заррачаларнинг тузилиши: 1,3-қопанган; 2-конгломератланган; 4-аралаш.

1,3-қопанган; 2-конгломератланган; 4-аралаш.

ГТЧ жараёнининг самарадорлигини ифodalovчи параметрлар

Чангитиб қоплаш технологик жараёнининг самарадорлиги деярликда қопламаларнинг сифати, чангитиб қопланадиган материал ва бериладиган энергиядан фойдаланиш коэффициенти, шунингдек иш унумдорлиги тушунилади. Қопламаларнинг сифати кўпгина кўрсаткичлар билан ифodalаниб, улардан асосийлари мустақкамлик хусусиятлари, чунончи, адгезион ва когезион мустақкамликлар; қопламаларнинг зичлиги ва у билан боғлиқ бўлган ғовақлик, қопламалар сиртининг гадир-будирлиги ва улар қалинлигининг бир текислиги, таркибнинг бир жинслилиги, микро ва макроструктурадир. Фойдаланиш кўрсаткичлари умумлаштирувчи сифат кўрсаткичи ҳисобланади.

Материални чангитиш учун энергиядан фойдаланиш самарадорлиги чангитиладиган заррачалар оқими энгальпиясининг ўзгариши $\Delta H_{\text{ч.з}}$ нинг умумий энергия сарфи W_s га нисбати билан аниқланади:

$$\eta_{\text{э.р.}} = \frac{\Delta H_{\text{ч.з}}}{W_s} \quad (5.7)$$

Чангитиладиган материалдан фойдаланиш коэффициенти унинг исроф бўлишини баҳолаш учун хизмат қилади:

$$K_{\text{м}} = \frac{G_{\text{ч}}}{G_{\text{с}}} \quad (5.8)$$

бу ерда: $G_{\text{ч}}$, $G_{\text{с}}$ — тегишлича чангитилган ва пуркалган материалнинг массалари.

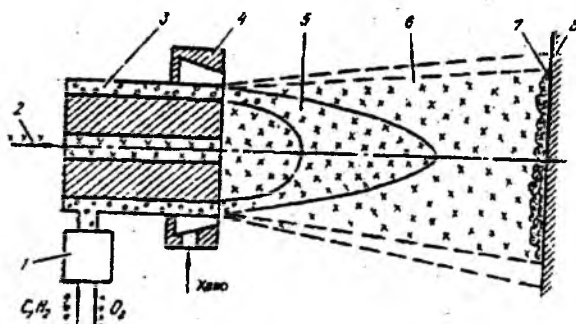
K_m ни ҳисобга олган ҳолда чангитиш жараёнининг энергетик ФИК қуйидагига тенг бўлади:

$$\eta_{э.ч.} = \frac{\Delta H_{ч.э.}}{W_3} \cdot K_m \quad (5.9.)$$

Чангитиш унумдорлиги келтириладиган (бериладиган) энергия катталигига, шунингдек, $\eta_{э.р.}$ ва K_m ларнинг қийматларига боғлиқ 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 қиздириш манбаи сифатида ва қоплама материални пуркашда фойдаланишдан иборат. Газ алангаси махсус горелкаларда ёнувчи газларнинг кислородда ёки ҳавода ёниши ёрдамида ҳосил қилинади (5.8-расм). Ёнувчи газ ва оксидлагич (кислород — камдан кам ҳаво) аралаштириш камераси 1 га берилади, сўнгра соплони қурилма 3 га берилади. Ундан чиқишида аралашма ёндирилади, натижада газ алангаси машъали 5 ҳосил бўлади. Газ алангасини сиқиш учун қўшимча сопо 4 қўлланади, унга сиқилган газ — одатда ҳаво берилади.



5.8-расм. Газ алангасида қоплаш схемаси:

1-аралаштириш камераси; 2-чангитиладиган материал; 3-соплони қурилма; 4-қўшимча сопо; 5-газ алангаси;

6-газ оқимчасини сиқиш учун газ; 7-қоплама; 8-чангитиб қопланадиган сирт.

Газнинг ташқи оқими 6 газ оқимининг юқори хароратли қисмини узайтиради, унинг харорати ва тезлигини оширади. Пуркаладиган материал 2 кукун ёки сим кўринишида 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 хароратига ацетилен-кислород аралашмаларидан фойдаланилганда эришилади. Бироқ иссиқлик чиқариш қобилияти пропан ва бутанда юқоридир, шунинг учун газ-аланга ёрдамида чангитиш учун кўпинча техник ацетилен ёки пропан-бутан аралашмаси қўлланади.

Ёнувчи газнинг босими унинг сарфини ва берилиш турғунлигини белгилайди. Одатда, ёнувчи газнинг босими 0,030-0,035 МПа бўлади, бунда ёнувчи газ сарфи 0,5-2,5 м/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 алангасини сиқиш учун ҳаво босими 0,3...0,4 м³/соат ни ташкил этади.

Пуркаладиган кукун материал заррачаларининг дисперлиги 10...100 мкм, сарфи эса 0,5...10 кг/соат бўлиши керак. Кукун газ алангасига ҳаво оқими билан ёки уни элтадиган газ (кислород) билан берилади. Элтувчи газнинг босими 0,1...0,2 МПа атрофида, сарфи эса 0,3...0,6 м³/соат олинади.

Агар симдан фойдаланилса, унинг диаметрини 1...5 мм, суриш тезлигини эса 1,0...1,5 м/с қилиб қабул этилади.

Газ-аланга ёрдамида чангитиб қоплаш чангитиладиган заррачалар хароратини 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 унча юқори эмас. Кукун зарраларини қиздириш ФИК қиймати кичик. Бироқ, бу усул мураккаб ва қимматбаҳо жиҳоз бўлишини талаб этмайди, симли чангитишда материалдан фойдаланиш коэффициентини юқори.

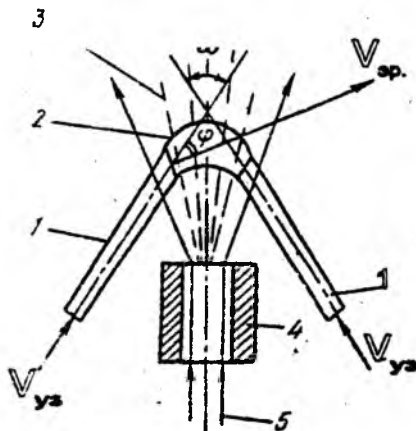
Газ-аланга ёрдамида чангитиш қурилмалари симбоп (МГИ-4Д ва МГИ-5) ва кукунбоп (УПТР-85 ва Л5405) турларга бўлинади. Одатда, бу аппаратлар пуркагич, сим ёки кукун узатиш механизми ва бошқариш пульта билан бугланади. Газ билан таъминлаш тизими чиқариладиган

аппарат комплектыга кирмайди ва у бевосита иш ўрнида монтаж қилинади.

Кукунбоп аппаратлардан фойдаланилганда комплектга ўзи флюсланадиган қотишмалардан ҳосил қилинган қопламани 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 сиқилган 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 оқими тизкорлик билан сочилишини ҳосил қилиш учун соплло 4 жойлашган (5.9-расм). Электродларни узатиш тезлиги ёйнинг ёниш режимига қараб белгиланади ва ёй 2 нинг ёниш зонасида электродлар ўртасида маълум тирқиш бўлишини таъминлаши зарур.



5.9-расм. Электр ёйи ёрдамида чангитиб қоплаш схемаси:

1-чангитиладиган электродлар; 2-электр ёйи; 3-икки фазали оқим; 4-соплло; 5-газнинг сочувчи оқими.

Газ оқими билан сочилиладиган суяқ металлнинг ўртача масса ҳарорати T электрод металлларининг эриш ҳарорати $T_{\text{эп}}$ дан қайнаш ҳарорати $T_{\text{қай}}$ гача чегараларда бўлади ($T_{\text{эп}} < T < T_{\text{қай}}$).

Эриш фронти шакли бўйича шундай текисликка яқинки, унга ўтказилган нормал электрод ўқи билан ϕ бурчак остида кесишади. Бу

бурчак θ дан $\varphi_{\max} = 90^\circ - \theta/2$ гача ўзгаради, бу ерда θ - электрод ўқларининг кесилиш бурчаги.

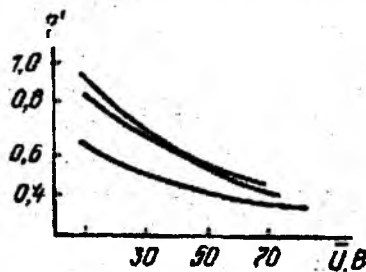
Сочиш режимининг ўзгариши эриш фронтининг қиялик бурчаги ўзгаришига олиб келади. Электродларни узатиш тезлиги ўзгармас бўлганида ёй кучланишини ошириш φ бурчакнинг кичрайишига олиб келади. Электродларни узатиш тезлиги ортганида бурчак φ катталашиб, чегаравий қийматига интилади. Турғун сочиш эриш фронтининг ўртача силжиш тезлиги $\dot{\varphi}_{\text{эр}}$ билан электродларни узатиш тезлиги $\dot{\varphi}_{\text{уз}}$ ўртасида динамик мувозанат қарор топганида содир бўлади. Бундай режимда газ оқими электродлардан суюқ металлнинг узоклашуви ва сочилиши улар бир-бирига тегиб, қисқа туташувига қадар таъминланади.

Қиздиришга, эритишга ва электрод сочиладиган металлнинг ўта қизишга кетадиган энергетик ҳаражатлар сим электродлар қизишининг самарадорлиги ФИК билан ифодаланади, у электродлар оладиган эффектив иссиқлик қуввати Q' нинг электр ёй қувватига 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).



5.10-расм. Электрод сими қиздириш эффектив ФИК η' нинг ёй кучланиши U га боғлиқлиги.

Сочишдаги иш унумдорлиги ўзгармас бўлганида ёйнинг қуввати ортиши билан заррачалар ҳарорати ортади, қопламанинг асос билан илашиш мустаҳкамлиги ва зичлиги ошади.

Электр - ёй ёрдамида чангитиш турли қурилиш иншоотларида коррозиябардош қопламаларни асосан алюминий ва руҳдан ҳосил қилишда кенг қўлланилади. Коррозиябардош қопламалар сифатида турли пўлатлар, бронза ва бошқалардан фойдаланилади. Электр-ёй ёрдамида чангитишнинг асосий афзалликларига юқори иш унумдорлиги (50 кг/соат гача етади), сочиш ва чангитиш ФИК нинг энг юқори қийматлари киради, унинг камчиликларига — заррачаларнинг фаол газ муҳити билан жадал ўзаро таъсирлашуви киради, бунинг натижасида қоплама материали кислород ва азотга тўйинади ҳамда анча кўп миқдордаги оксидларга эга бўлади; чангитиш учун фақат сим материаллардан фойдаланиш мумкин.

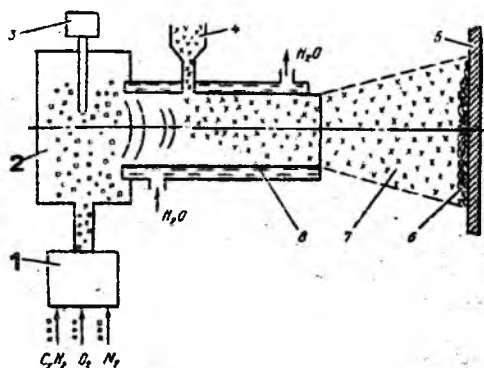
Электр-ёй ёрдамида чангитиб қоплаш қурилмаси дастаки, стационар ёки аралаш типли сочгич; ёйни таъминлаш манбаи; сиқилган газ (ҳаво) узатиш системаси, симлар учун кассеталар ва бошқариш пульти билан бутланади.

Электр-металлаш сочгичи ЭМ-14 қопламаларни сим материаллар билан қўлда чангитиб чаплаш учун мўлжалланган. Сим узатиш механизми индукцион тезлик рўстлагичли ҳаво турбиначаси билан бутланган, бу эса сим узатиш тезлигини кенг чегараларда ўзгартириш имконини беради. Электр-металлаш ЭМ-12 сочгичи стационар турга киради. Унда сим узатиш алмаштириладиган шестерняли рўстланадиган редуктор орқали асинхрон двигатели билан амалга оширилади.

5.1.7. Детонацион-газ ёрдамида чангитиб қоплаш

Детонацион-газ ёрдамида чангитиб қоплашда ёнувчи газлар аралашмасининг йўналтирилган портлаши энергиясидан фойдаланилади. Юқори ҳароратли ва юқори тезликли детонацион газ оқими чангитиладиган заррачаларни қиздириш, сочиш ва тезлатиш манбаи бўлиб хизмат қилади. Детонация маҳсулотларининг тезлиги чангитиладиган заррачалар тезлигини ҳам белгилайди, у 800-1300 м/с га етади. Кукун заррачаларининг қизиш вақти камида 0,001 с. Детонацияловчи газлар сифатида ацетилен, пропан, бутан, водород ва бошқалардан фойдаланилади. Бу усул билан чангитиш жараёнининг умумлаштирилган схемаси 5.11-расмда келтирилган.

Детонацияловчи қурилма ствол 8, ёндирувчи қурилма 3 ва иш аралашмасининг портлашини ҳосил қиладиган ўт олдиргич 2, ёнувчи газларни аралаштиргич 1 ва кукун материали таъминлагичи ва дозатор 4 дан ташкил топган. Детонацияловчи қурилма стволи диаметри 20..50 мм, узунлиги 1..1,5 м бўлган найдан иборат бўлиб, портлаш тўлқинини найнинг учи томон йўналтириш учун мўлжалланган.



5.11-расм. Детонацион газ ёрдамида чангитиб қоплаш схемаси:

1-ёнувчи газларни аралаштиргич; 2-аланга олдиргич; 3-ёндирувчи қурилма; 4-дозатор; 5-ишлов бериладиган детал; 6-қоплама; 7-материал заррачалари; 8-қурилма стволи.

Қурилма қуйидагича ишлайди. Газ аралашмаси аралаштиргич 1 дан ствол 8 га берилади. Айни бир вақтда аралашмани азот ёки ҳаво ёрдамида ёндиришдан олдин таъминлагич 4 дан берилган порцияларда кукун материал пуфланади. Сўнгра ўт олдиргич 2да иш аралашма ёндирилади. Ствол канали бўйича ёнувчи аралашманинг алангаланиши ва силжиши натижасида ёнувчи аралашма портлаб, катта миқдордаги иссиқлик ажратиб чиқаради ва детонацияловчи тўлқин ҳосил қилади, бу тўлқин товуш тезлигидан ортиқ тезликда кукун материали 7 нинг эриган заррачаларини детал 5 нинг сиртига кўчиради.

Детонацион чангитишнинг ўзига хос хусусияти кукун материални детал сиртига узатишнинг циклик характерда бўлишидир. Тезотарлик секундига 1-5 отишни ташкил этади. Детонацион чангитишда ҳар қайси кейинги қатламнинг заррачалари олдинги заррачаларни зичлайди, яъни иссиқлайин зарбий пресслаш эффекти бор. Бунинг натижасида қопламанинг зичлиги монолит материал зичлигига яқинлашади (говақлик 1%), қопламаларнинг қалиنлиги 0,1...0,5 мм ни ташкил этади.

Бу методнинг *афзалликларига* қуйидагиларни киритиш мумкин: қопламаларни чангитиб чаплаш сифати юқори, қопламаларни совуқ буюмларга (473 К гача) чангитиб чаплаш имконияти бор, буюмлар меъёрида қиздирилади (573 К), иш унумдорлиги етарлича юқори (1...10 кг/соат) ва сочиладиган материаллар номенклатурасининг кенглиги, асос сиртининг ҳолатига таъсирчанлиги юқори эмас. *Камчиликлари* қуйидагилардан иборат: сирт қаттиқлиги юқори ($HRC \geq 60$) бўлган деталларга қоплама чаплаш қийинлашади; кириш тешигининг диаметридан катта чуқурликка чангитиш имконияти йўқлиги; шовқин даражаси юқорилиги (140 дБ ва ундан ортиқ); герметик бокслар қўллаш ва жараёнини масофадан туриб бошқариш зарурати борлиги; жиҳозлар қийматининг етарлича юқорилиги.

5.2. Плазмали ишлов бериш.

5.2.1. Плазмали ишлов беришнинг назарий масалалари

Кейинги вақтларда 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 қилади. Улар билан биргаликда плазмада нейтрал атомлар ва молекулалар ҳам бўлиши мумкин. Газнинг плазма ҳолига ўтиши ионизация (ионланиш) жараёни, яъни электроннинг газ атоми ёки молекуласидан узилиб чиқиши билан боғлиқ. Ионланиш газни юқори ҳароратгача қиздириш ёрдамида доимий майдонда ва паст (10...10 Гц) ҳамда юқори (10...10 Гц) частотали майдонда, шунингдек, оптик диапазондаги (10...10 Гц) электромагнит майдонларда электр разряди билан юзага келтирилади.

$$\alpha_n = \frac{n}{n_{00}} \text{ билан}$$

Ионланиш даражаси ионланиш коэффициенти α_n билан ифодаланади, (бу ерда n_{00} - плазмадаги зарядланган заррачаларнинг

концентрацияси, P_{00} - ионланишга қадар нейтрал заррачаларнинг концентрацияси).

Плазма электронлари юқори ўртача $E_e = 2 \cdot 10^{-19} - 2 \cdot 10^{18}$ Ж (1...12ЭВ) энергияга эга, у $T = 10^{-4} \dots 10^5$ К ҳароратга мос келади, бунда уларнинг зичлиги $10^9 \dots 10^{12}$ см⁻³ қийматга етади.

Атом ва молекуляр заррачалар 600К дан ошмайдиган ҳароратга мос келувчи иссиқлик энергиясига эга. 10⁶К ҳароратда плазмани паст ҳароратли плазмадан (1000-100 минг К) фарқли равишда юқори ҳароратли плазма деб аталади. Плазмали ишлов бериш учун махсус қурилмалар - *плазматронларда* ҳосил қилинадиган паст ҳароратли плазмадан фойдаланилади.

Плазмали ишлов бериш пайвандлаш, металлларни кесиш, қопламаларни эритиш ва чангитиб қоплашдан иборат ва плазма оқимининг иссиқлик ва кинетик энергиясидан фойдаланишга асосланган. Плазмали чангитишда шунингдек, плазманинг фойдали ўтувчи хоссаларидан фойдаланилади: унинг иссиқликни ва кинетик энергияни чангитиладиган заррачаларга узатиш хоссаси мавжуд.

Чангитиладиган материал заррачаларининг қизиш ва эриш самарадорлигини ошириш учун юқори энгальпияли плазма ҳосил қилувчи газлар қўлланади. Икки атомли газлар катта иссиқлик сақламига эга бўлади, чунки уларда катта миқдордаги энергия қўшимча равишда молекулаларнинг атомларга диссоциацияланиши ҳисобига олинади. Заррачалар плазмадан иссиқликни олади ва айнаи бир вақтда уни совугади. Плазманинг совуш зонасида ионлар ва электронларнинг бир атомли газга рекомбинацияланиши натижасида олдин ионланишга сарфланган энергия ажралиб чиқади. Икки атомли газ ишлатилган тақдирда яна диссоциацияланиш энергияси ҳам ажралиб чиқади.

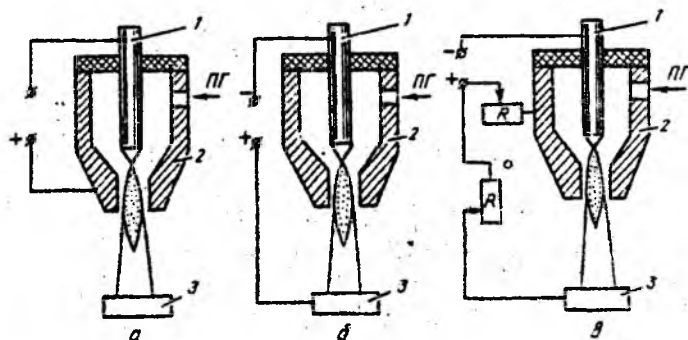
Паст ҳароратли плазма ҳосил қилишда асосан электр-ёй разряди қўлланади, у катта токка эгаллиги ва катодда кучланиш тушуви унча катта эмаслиги билан ажралиб туради. Ёй разряди учта схема: тўғридан-тўғри (бевосита), билвосита ва комбинацияланган схемалар бўйича уйғотилади.

Бевосита схемада (5.12-расм, а) ёй плазматроннинг катодаи ва детал орасида ёнади ҳамда энергиянинг кўп қисми деталга берилиб, уни

юқори ҳароратга қиздиради. Бевосита схема металлarnи пайвандлаш ва кесишда қўлланади.

Билвосита схемада (5.12-расм, б) ёй плазмотроннинг катода ва анода орасида берк фазода ёнади ва бу детал билан боғланмаган. Билвосита схема қопламаларни эритиш ва чағитиб чағлашда қўлланади.

Комбинацияланган схемада (5.12-расм, в) айна бир вақтда иккита ёй ёнади: билвосита таъсир этувчи ёрдамчи ёй катод билан анод - плазмотрон соплоси орасида ва асосий ёй катод билан детал орасида ёнади. Бу ҳолда деталга бериладиган энергия миқдорини, бинобарин, унинг қизиш ҳароратини ростлаш имконияти туғилади. Бу схема металлarnи эритиш, пайвандлаш ва кесишда қўлланади.



5.12-расм. Ёй плазмаси ҳосил бўлишининг схемаси:

а-бевосита; б-билвосита; в-аралаш; 1-катод; 2-анод; 3-ишлов бериладиган детал; ПГ-плазма ҳосил қилувчи газ.

Плазма оқимини ҳосил қилиш учун турли электр схемалардан фойдаланиш турли эритиб ўтказиладиган материаллар (сим, чивик, кукун ва ҳоказолар)дан фойдаланишга, эритиб ўтказиладиган ва асосий материалнинг эришини алоҳида-алоҳида ростлашга, турли материалларнинг қатламларини эриш чуқурлиги кам бўладиган қилиб эритишга имкон беради.

5.2.2. Плазмали ишлов бериш технологияси

Плазмали пайвандлашда плазма ёйининг металлга чуқур кириб бориш хоссасидан фойдаланилади. Бу эса детал четларига махсус ишлов бермасдан етарлича қалин металлни (10-15 мм) пайвандлаш имкониятини беради. Пайвандлаш жараёнининг иш унумдорлиги юқори ва ёй тургун ёнганлиги туфайли пайвандлаш сифати яхши чиқади. Юпқа листларни пайвандлашда кам қувватли плазма ёйидан фойдаланилади, ток кучи 0,1..40 А бўлади. Сим кўринишидаги қўшимча материал плазма оқимига газ билан пайвандлашдагидек киритилади, кукунли пайвандлашда эса пайвандлаш ваннасининг қуйруқ қисмига элтувчи газ оқими билан киритилади.

Плазмали кесиш плазма ҳосил қилишнинг бевосита схемаси бўйича амалга оширилади, бунда электр ёйи плазмотроннинг катода билан кесиладиган металл орасида ёнади. Плазмали оқим билан коррозиябардош ва хром-никелли пўлатлар, мис, алюминий ва кислород-ацетилен алангасида юқори унумдорлик билан кесиб бўлмайдиган бошқа металллар 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 чиқаришда ва кемасозликда плазмали кесишга тўла ўтишнинг имконини беради.

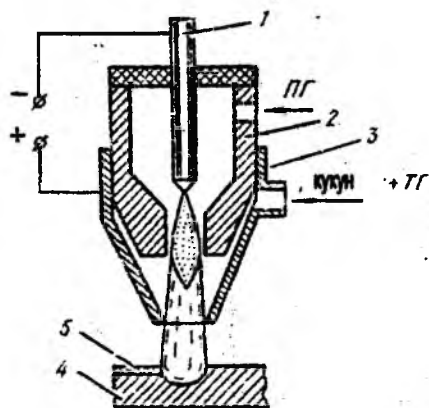
Плазмали эритиб қошлаш қошламаларни ҳар қандай материаллардан кичик термик таъсир зонаси ва ростланадиган эриш чуқурлиги билан чаплашга имкон беради.

Кукун қотишмаларини эритиб қошлашда плазмотроннинг учта алоҳида соплони конструкцияси қўллаёлади, улар орқали эритиб қошлаш зонасига учта мустақил газ оқими берилади: плазма ҳосил қилувчи оқим 1,5-2 л/мин сарф билан, кукун элтувчи 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 соплоси чиқишида тўр ёки фильтрлар ўрнатилади, уларнинг вазифаси газ оқими тезлигини камайтириш, оқимнинг турбулентлигини сўндириш ва бу билан сифатли

ҳимоялашни таъминлайдиган ҳимояловчи газнинг ламинар ҳаракатини ҳосил қилиш.

Ҳимоялаш соплосидан ва мустақил оқим сифатидаги ҳимоялаш газидан воз кечиш мумкин, пайвандлаш ваннасини ҳимоялаш вазифасини эса кукунни элтувчи газга юкланади. Бунда газ-кукун аралашмасидаги кукун, тўр ва филтрлар каби, газ тезлигини сўндириши ва унинг ламинар оқимини таъминлаши зарур.

Кукун қотишмаларини эритиб қолашнинг бундай усулининг моҳияти шундан иборатки, газ элтадиган кукун плазмотроннинг ҳимоялаш соплосига берилади, унда айлана бўйлаб тақсимланади ва пастга йўналади. Бунда газга қараганда анча оғир бўлган кукун зарралари берилган соплдо конструкциясида ўз йўналишини ўзгартирмасдан пайвандлаш ваннасига бурчак остида келтирилади. Айни бир вақтда кукунни элтувчи анча енгил газ соплдан чиқишида қарама-қарши томонга интилиб, ванна атрофида газ ҳимоясини ҳосил қилади. (5.13-расм).



5.13-расм. Кукун материалларни плазма ёрдамида эритиб қолаш:
1-катод; 2-анод; 3-ҳимоя соплоси; 4-ишлов бериладиган детал; 5-эритиб копланган қатлам; ПГ, ПГ-плазма ҳосил қилувчи ва ташувчи газлар.

Эритиб қолаш учун аргон-кукун аралашмасини ва пайвандлаш ваннасини ҳимоялашни қўлаш темир ва никель асосларга эритиб копланган қатламларнинг сифати юқори бўлишини таъминлайди.

Аргон - инерт газ ва у амалда қайта эритиладиган металллар билан реакцияга киришмайди. Бироқ бу газ камёб газлар қаторига кирганлиги сабабли ҳимоялаш муҳити сифатида анча арзон, бемалол топиладиган карбонат ангидрид, азот, ҳаводан фойдаланилади.

Карбонат ангидрид, азот ва ҳаво эритиладиган металлга нисбатан фаол газлар бўлганлиги сабабли улардан фойдаланиш оксидсизлантирувчилар - Al, Ti, Si, Mn дан фойдаланиш заруратини келтириб чиқаради.

Карбонат ангидрид муҳитида эритиб қоплаш кўп легирланган чўянларнинг кукунлари билан яхши натижалар беради, улар ўз таркибида Mn ва Si га эга, бироқ уларга 6% алюминий кукунни ёки 3% феррокремний ва 1% ферротитандан иборат аралашма қўшиш зарур. CO₂ муҳитида эритиб қоплашда детал ўта қизийди, шунинг учун ундан диаметри 30 мм дан ортиқ деталлар учун фойдаланилгани маъқулдир.

Азот муҳитида эритиб қоплаш кўп легирланган чўянларнинг кукунлари учун қўлланади. Азот эритиб қопланган металлда нитридлар ҳосил бўлишига ёрдам беради, улар қотишмаларнинг ейишига чидамлилигини оширади.

Кукунли эритиб қоплаш қотишмаларига қўшиладиган 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 кукунни қўшилиши ғовақсиз ва бошқа нуқсонларсиз зич қатламлар ҳосил қилишга ва айни бир вақтда бошқа муҳим масала - ҳимоялаш (элтувчи) гази сифатида ҳаводан фойдаланиш имконини беради. Эритиб қоплаш азот сарфидан 1,5-2 марта ортиқ ҳаво сарфида бажарилади.

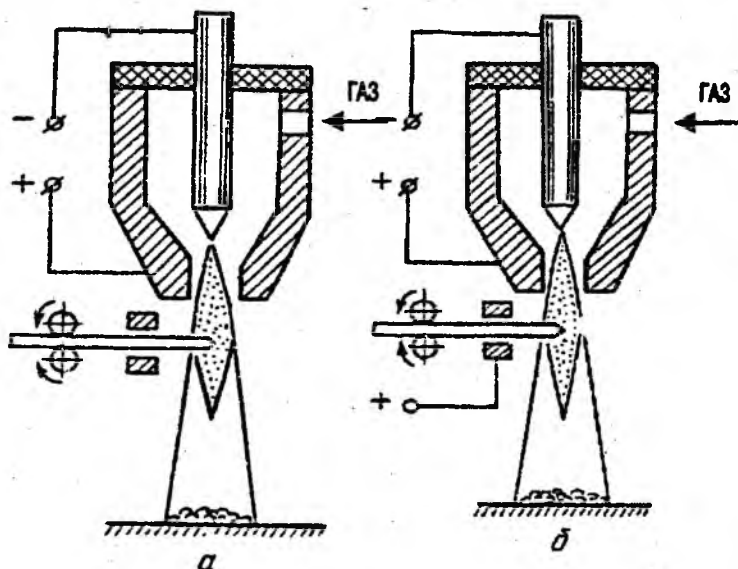
Плазмали эритиб қоплаш йўли билан олинган қатламларнинг сифати эритиб қоплаш учун қўлланадиган бошланғич материал хоссаларига яқин бўлади. Эритиб қопланган қатламдаги асосий металлнинг улуши γ қайта эритилган асосий металл юзи S_a нинг чокнинг барча кесимининг юзига нисбати билан аниқланади, бунга эритиб қопланган қатлам юзи S_3 ҳам киради:

$$\gamma = \frac{S_a}{S_a + S_3} \cdot 100\% \quad (5.11)$$

Плазмали эритиб қоплаш учун тўғри кутбилиликда γ нинг қиймати 4 дан 24% гача ўзгаради ва эритиб қоплашнинг доимий параметрларида ток кучига, қўлланадиган ҳимоялаш газига ва эритиб қопланадиган кукунга боғлиқ бўлади.

Плазмали эритиб қоплаш газ-термик чангитиб қоплаш методининг бир кўринишидир. Плазмали эритиб қоплашда қиздириш ва сочиш манбаи плазма оқими ҳисобланади. Бунда эритиб сочиладиган материалди кукун ёки сим кўринишида ҳам радиал узатиш, ҳам ўқ бўйлаб узатиш имкони бўлади.

Плазма ҳосил қилувчи газлар сифатида аргон; гелий аралаштирилган аргон; водород; азот қўшилган (ҳажм бўйича 10...50%) ёки кислород қўшилган (ҳажм бўйича 5...20%) аргон; аммиак ёки ёнувчи газ қўшилган аргон қўлланади.



5.14-расм. Чивик материалларни плазмали чангитиш схемаси.

Қўшилмалар сифатида ёнувчи газлардан фойдаланиш уларнинг ҳаво кислородида ёниши ҳисобига қўшимча иссиқлик ажралиб чиқишини таъминлайди. Кукун материаллар плазма оқимига сопо кесиги ёки бевосита плазматрон сопосига элтувчи газ ёрдамида бериллади. Симни эритиб сочиш билан плазмали чангитиб чаплаш нейтрал равишда сим билан (5.14-расм, а) ёки сим-анод билан амалга оширилади (5.14-расм, б). Узатиш радиал бўлиб, асосан сопо кесигига

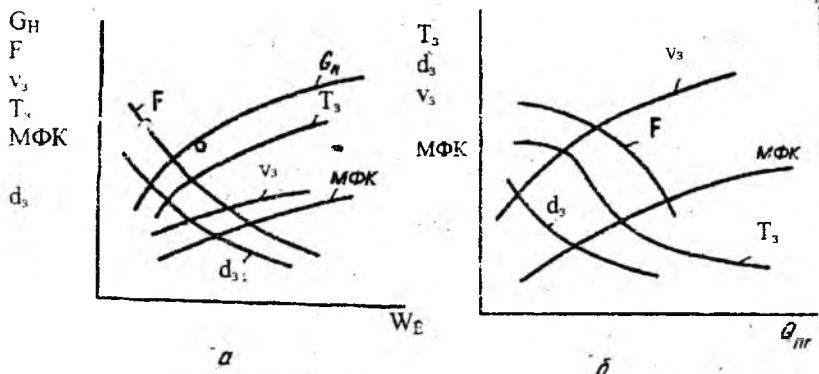
берилади. Нейтрал симни қиздириш, эритиш ва сочиш плазма оқими ёрдамида амалга оширилади. Сим-анод қўлланилган ҳолда плазма оқими асосан чангитиш вазифасини бажаради, қиздириш ва эритиш эса электр ёйидан ажралиб чиққан иссиқлик ҳисобига содир бўлади. Одатда плазмали чангитиш очиқ ҳавода олиб борилади, бу эса сочиладиган материалнинг оксидланишини, ҳаво билан ўзаро таъсирланишида азотга тўйинишини келтириб чиқаради.

Бу нуқсонларни бартараф этиш учун чангитишни махсус камераларда ўтказиш керак, бу камераларда атмосфера плазма ҳосил қилувчи газдан юзага келади. Бунда ҳимоклашнинг икки усулидан фойдаланилади: газнинг нормал босимида ва $(0,133-2,66) \cdot 10^3$ МПа чегараларида паст босимда. Камерада плазмали чангитиш юқори сифатли қоплама олиш имконини беради.

Плазмали чангитиш методининг асосий *афзалликлари*: жараёнининг иш унумдорлиги юқорилиги (2...8 кг/соат - қуввати 20-60 кВт бўлган плазмотронлар учун; 50...60 кг/соат - қуввати 150...200 кВт бўлган плазмотронлар учун); сочиладиган материал (сим, кукун) турларининг диапозони кенлиги; чангитиш жараёнини ростлаш ва бу билан қоплама сифатини ростлаш имконияти борлиги; материаллардан фойдаланиш коэффицентининг (0,7-0,85) ва кукунлардан фойдаланиш коэффиценти (0,3-0,8) нинг юқорилиги; жараёни автоматлаштириш имконияти борлиги.

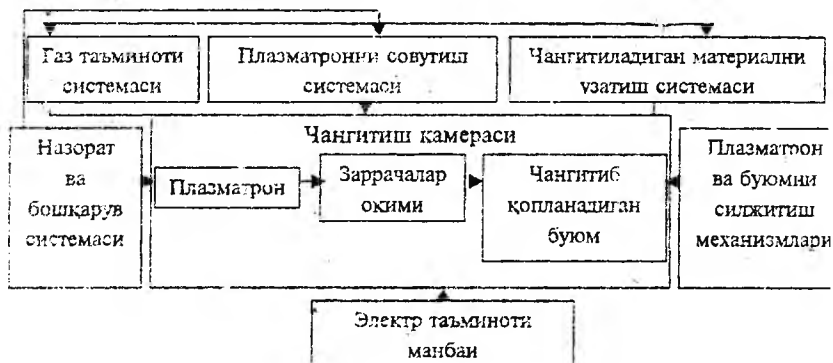
Бу методнинг *камчиликларига* қуйидагилар киради: энергиядан фойдаланиш коэффиценти қийматининг унча катта эмаслиги (симли чангитишда - 0,02-0,18 ва кукунли чангитишда 0,001-0,02); қопламалар адгезион ва когезион мустаҳкамлигининг унча юқори эмаслиги (энг юқори қиймати 80-100 МПа ни ташкил этади); ғовакликлар ва бошқа нуқсонлари борлиги; шовқин даражаси юқорилиги (60-120 дБ); зарарли учувчан бирикмалар мавжудлигидир.

Плазмали чангитиш жараёнининг самарадорлигига плазмотронга бериладиган энергия (ёйнинг қуввати) ва плазма ҳосил қилувчи газ сарфи энг кўп таъсир кўрсатади. Ёйнинг қуввати ошганида (5.15-расм.а) заррачаларнинг тезлиги ва ҳарорати, чангитиш унумдорлиги ва материалдан фойдаланиш коэффиценти (МФК) ортади ва қопламанинг ғоваклиги ва заррачаларнинг диаметри камади.



5.15-расм. Ёй қуввати W_E (а) ва плазма ҳосил қилувчи газ сарфи Q_{III} (б) нинг плазмали қоплаш самарадорлигига таъсири.

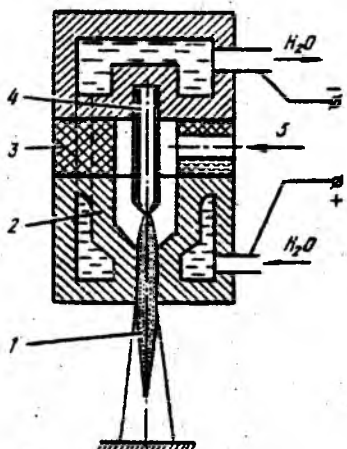
Плазма ҳосил қилувчи газ сарфи орта бориши билан (5.15-расм) сочилган заррачаларнинг тезлиги ошади, қопламанинг ғоваклилиги ортади, материалдан фойдаланиш коэффициенти (МФК) камаяди, заррачаларнинг ҳарорати ва диаметри камаяди.



5.16-расм. Плазмали ишлов бериш қурилмасининг функционал блок-схемаси.

Плазмали ишлов бериш қурилмаси (5.16-расм) плазма горелкаси (плазматрон), электр билан таъминлаш манбаи, сочиладиган материални

узатиш, плазмотронни совутиш ва газ билан таъминлаш системалари, шунингдек, чангитиб қопландиган детал ва плазмотронни силжитиш механизмидан иборат. Жараён сўриб шамоллатиш тизими билан жиҳозланган махсус камерада олиб борилади. Саноат универсал плазма қурилмалари УПУ-3Д ва УМП-6 ни сериялаб ишлаб чиқаради, улар плазмали эритиб қоплаш учун ИМЕТ-107 плазмотронлари ва кукун ҳамда сим материалларни плазмали чангитиб қоплаш учун ПП-25, ПМ-25 плазмотронлари билан бутланади.

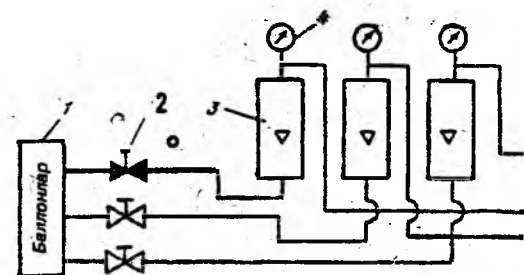


5.17-расм. Плазмотроннинг тузилиш схемаси:

1-плазма оқимчаси; 2-анод; 3-ажратиб турувчи қўйма; 4-катод; 5-плазма ҳосил қилувчи газ.

Кукун материалларни чангитиб чаплаш учун мўлжалланган плазмотрон (5.17-расм) конструктив боғланган ва сув билан совутиладиган икки: катодли ва анодли узеллардан иборат, улар бир-биридан ичқўйма билан ажратиб қўйилган. Электр ёни вольфрам катод 4 билан мис анод 2 орасида ёнади. Плазма ҳосил қилувчи газ электр ёни зонасига киритилади, у ерда ионланади ва плазма оқими 1 тарзида чиқади.

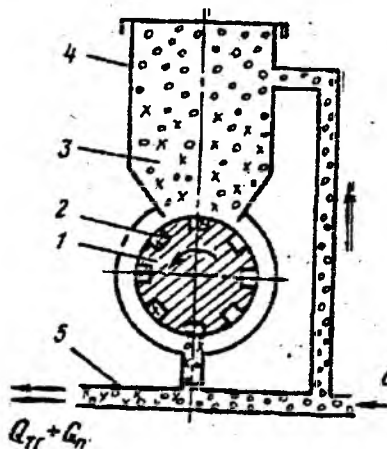
УПД-3Д қурилмасида таъминлаш манбалари сифатида ИПН-160/600 тўрилагичидан фойдаланилади, УПУ-6 қурилмаси мащпнали ўзгарткич ПСО-300 билан бутланади. Газ билан таъминлаш системаси плазма ҳосил қилувчи ва элтувчи икки газ берилишини таъминлайди (5.18-расм). Сиқилган газлар якка баллонлар 1 дан сочгичга беркитиш-ростлаш вентиллари 2 ва ўлчагич 3 орқали берилади. Газларнинг босими манометр 4 билан назорат қилинади. Плазмали чангитиш учун сиғими 40 л ли баллонларда келтириладиган сиқилган газлар (аргон, азот, водород ва бошқалар) дан фойдаланилади.



5.18-расм. Плазма қурилмасини газ билан таъминлаш схемаси.

Плазмотроннинг сув билан совутиш систе-

маси водопровод тармоғидан 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 ясовчиларида бўйлама ариқчалар 2 бор. Кукун бункер 3 дан ариқчаларга тўкилади ва ташиш магистралаи 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 чапланадиган детални силжитиш учун қурилма сифатида манипуляторлардан фойдаланиш мумкин.

5.3.1. Лазернинг ишлаш қондаси

Лазернинг яратилиши янги фан - квант электроникасининг юзага келиши ва ривожланиши билан боғлиқ. У квант ҳодисаларига асосланиб, оптик диапазонда магнит тебранишларининг ҳосил қилиниши, кучайтирилиши ва ўзгаришларини ўрғанади. Бу фан назариясига мувофиқ ёруғлик, бир томондан, электромагнит тебранишлар (тўлқинлари)нинг мажмуи сифатида, иккинчи томондан, электромагнит энергиянинг корпускуллари (квантлар, фотонлар) нинг оқими сифатида қаралади. Нурланишнинг тўлқин хоссалари такрорлик γ (1 с ичида электромагнит ёки магнит майдоннинг тебранишлари даври сони) ва тўлқин узунлиги λ (тўлқиннинг максимумлари ўртасидаги масофа) билан ифодаланади. Тўлқинлар ўзгармас тезлик билан тарқагади. Электромагнит тебранишларнинг барча турлари учун $v\lambda = c$ нисбат тўғридир, ундан кўришиб турибдики, такрорлик (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:

$$E = hv = hc / \lambda,$$

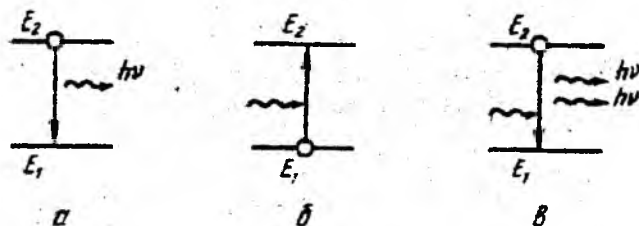
бу ерда h -Планк доимийси ($h=6,6 \cdot 10^{-34}$ Ж/с); λ -тўлқин узунлиги; c -нурланиш тўлқини тезлиги ($c=3 \cdot 10^{10}$ см/с).

Энг кенг қўлланадиган лазерлар диапазони 0,3 (ультрабинафша)-10 (инфрақизил) диапазондаги нурланишларни ҳосил қилади.

Лазер системаларининг ишлаш принципини ўрғанишга 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 сатҳлари ўртасида) лазер эффекти кузатилади. Бу ўтишлар билан нурланишнинг модда билан ўзаро таъсирланишининг учта турли жараёни белгиланади: флюоресценция, ютилиш ва мажбурий нурланиш (5.20-расм). Биринчи жараён учун юқориги энергетик сатҳдан пастки энергетик сатҳга ўз-ўзидан (спонтан) ўтиш хосдир, унда маълум тақрорлик $h\nu = hc/\lambda = E_2 - E_1$ билан фотон кўринишидаги энергия чиқарилади. Ёруғлик ютилганида фотон пастки энергетик сатҳда турувчи атом (молекула) билан ўзаро таъсирлашади. Мажбурий нурланишда юқориги энергетик сатҳда турган уйғотилган атом ўтаётган нурланиш таъсирида V тақрорликли ортикча энергия ажралиб чиқади. Ўтаётган фотон бошланғич уйғотилган ҳолат билан кам энергияли ҳолат ўртасидаги энергетик айирмага тенг энергияга эга бўлиши керак. Фотон билан атомнинг бундай ўзаро таъсирлашуви натижасида айнан бир хил тақрорликка ва йўналишга эга бўлган икки фотон ҳосил 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).



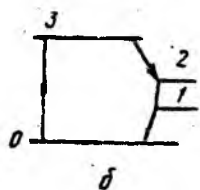
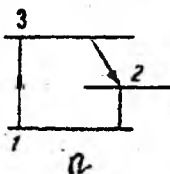
5.20-расм. Оптик нурланиш билан лазерли модданинг ўзаро таъсирлашув жараёнлари:

а-флюоресценция; б-ютилиш; в-мажбурий нурланиш.

Ёруғликни кучайтириш принципи ривожланишининг кейинги босқичи 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 материаллардандир. Лазер учун материал энергетик сатҳларининг тўпланганлик инверсиясини таъминлаши, яъни системанинг шундай ҳолатини таъминлаши керакки, бунда электронлар (атомлар, молекулалар) нинг кўп қисми юқориги энергетик сатҳларда жойлашиб, уларда флюоресцент ўтиш бошланади, электронларнинг кам қисми пастки сатҳларда жойлашиб, уларда ўтиш тугалланади. Инверсия ҳосил қилиш учун системанинг иссиқлик мувозанатини ўзгартириш керак. Фақат икки сатҳга эга бўлган системада оптик накачкалаш (системани кўшимча ёруғлик билан нурлангириш) йўли билан инверсия ҳосил қилиб бўлмайди. Шунинг учун уч ёки тўрт сатҳли системалардан фойдаланилади.

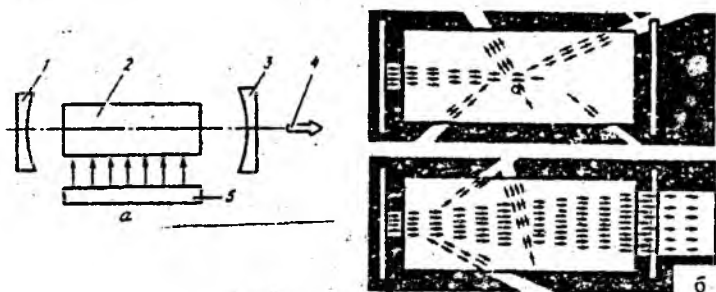
Уч сатҳли системага эга бўлган материалда энг кам энергияли энг пастки сатҳ флюоресцентнинг охириги сатҳи бўлиб ҳисобланади (5.21-расм, а). Унда накачка ёруғлиги атомларни сатҳ 1 дан сатҳ 3 га ўтказди. Сўнгра тўрнинг иссиқлик комбинациялари билан боғланган нурланишсиз ўтиш атомларни сатҳ 2 га ўтказди ва шундай қилиб тўпланганлик инверсиясига эришилади. Уч сатҳли системанинг камчилиги шуки, 1 ҳолат энг пастки сатҳ бўлади, бунда атомларнинг катта қисми ундан 2 ҳолатга ўтказилиши керак, бу эса анча жадал накачкалашни талаб этади. Тўрт сатҳли системада (5,21 расм, б) флюоресценциянинг охириги сатҳи энг пастки сатҳ 1 дан юқорида этади. Сатҳ 2 тўлдирилмай қолади. Шунинг учун тўлиш инверсиясини ҳосил қилиш учун сатҳ 3 да унча катта бўлмаган миқдордаги атомларни олиш кифоя. Уч сатҳли системага нисбатан бундай афзалликка эга бўлганлиги сабабли тўрт сатҳли системалар анча афзалроқдир ва кўпгина лазер материалларида қўлланади.



5.21-расм. Уч сатҳли (а) ва тўрт сатҳли (б) системаларда квант ўтишлари схемаси.

Инверсияни таъминлаш учун оптик накачкалаш, электрон уйғотиш ва энергияни резонансли кўчиришдан фойдаланилади. Ёруғлик фаол муҳитдан кўп марта қайтарилиб ўтиши ва бу билан лазерда ёруғликни кучайтириш учун (5.22-расм, а) резонанс эффектидан фойдаланилади. Шу мақсадда иккита акс эттирувчи кўзгудан иборат оптик резонатор қўлланади, улар орасидаги масофа ярим тўлқинларнинг: $n(\lambda/2) = d$ нинг бутун сонига мос келиши керак, бу ерда d -кўзгулар орасидаги масофа, n -бутун сон, y 1 дан анча катта.

Резонатор ёрдамида ёруғликни кучайтириш қоидадини схематик тарзда тушунтириш мумкин (5.22-расм, б). Накачкалаш билан уйғотишда электронлар иш стерженида флюоресцент нурлар чиқариб, уларнинг бир қисми турли бурчаклар остида стержень ўқиға боради ва йўқолиб кетади. Стержень ўқи бўйлаб йўналган бошқа қисми стержень орқали ўтишида (фаол модда) мажбурий нурланиш ҳисобига кучаяди. Кўзгудан қайтган ёруғликнинг бир қисми яна стержень бўйлаб ўтади, бу эса унинг жадаллигининг ортишиға олиб келади.



5.22-расм. Лазернинг функционал схемаси:

1-резонаторнинг 100% қайтарилган кўзгуси; 2-фаол муҳит; 3-ярим шаффоф кўзгу; 4-лазер нури; 5-накачка системаси.

Кўзгу таълиги эритилган кварц ёки оптик шишадан тайёрланади, яхшилаб жилоланади, сўнгра металл ёки диэлектрик материалларнинг бир нечта юпқа қатламлари (чорак тўлқинли) билан қопланади. Импульсли лазерлар учун лазерли нурланишининг энг асосий параметрлари қуйидагилардир: E -импульслар энергияси, J ; T -

импульснинг давомийлиги, с; f - импульсларнинг ўтиш такрорлиги, Гц; P_n - энг катта қуввати, Вт; $P_{ур}$ - ўртача қуввати (шунингдек, узлуксиз нурланиш учун), Вт.

Импульсларнинг ўтиш такрорлиги

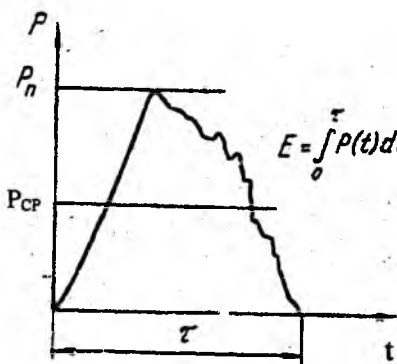
$$f = \frac{1}{T},$$

бу ерда T - импульсларнинг ўтиш даври.

Импульслар энергияси

$$E = \int_0^{\tau} P(t) dt.$$

бу ерда $P(t)$ - нурланиш қувватининг жорий қуввати (5.23-расм).



5.23-расм. Лазерли нурланиш қувватининг тақсимланиши.

Нурланиш зичлиги асосий технологик параметр бўлиб, қуйидагига тенг қилиб олинади:

$$q = \frac{E}{F\tau}$$

Бу ерда F - фокусланиш доғи

юзаси.

Узлуксиз нурланиш учун

$$q = \frac{P_{ур}}{S}$$

Ҳозирги вақтда $q = 10^{14} \dots 10^{16}$ Вт/см² нурланиш зичлигига эришилган (таққослаш учун - қуёшда $q = 10^8$ Вт/см²).

Замонавий лазерлар параметрларининг диапазони қуйидаги чегараларда бўлади: λ (мкм) 0,3-10,6; $E(Ж)$ 0,1-1000; τ (с) 10^{-9} - 10^{-9} (10^{12});

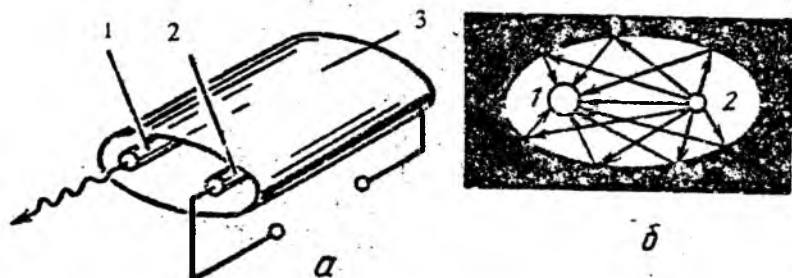
f (кГц) 0,1-1000; P_n (Вт) 10^{13} ; P_p (кВт) 200 (400) гача; q (Вт/см²) 10^{16} гача.

5.3.2. Лазерларнинг тузилиши

Лазерли модданинг табиатига боғлиқ ҳолда қаттиқ жисмли, газли, суюқликли, ярим ўтказгичли лазерлар бўлади. Технологик масалаларда асосан лазерли нурланиш ҳосил қилишнинг ҳам импульсли, ҳам узлуксиз режимида ишловчи CO₂-лазерлардан фойдаланилади.

Қаттиқ жисмли лазерларда лазерли модда сифатида рубин, шиша неодим билан, итрийй-алюминий гранат неодим (ИАГ: Nd) билан қўлланади, уларга легирлаш йўли билан лазерли нурланишни ҳосил қиладиган қўшилма ионлар (G⁺³, Nd⁺³) киритилган.

Оптик қаттиқ жисмли лазерни нақчалаш (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 ёруғлик нурлари фаол элементга тушади (5.24-расм, б).

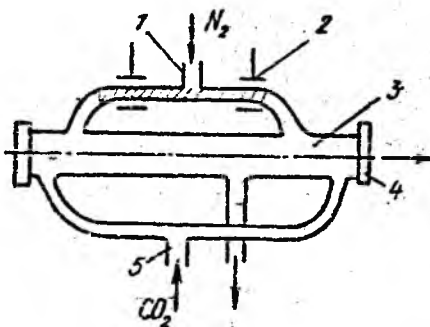


5.24-расм. Қаттиқ жисмли лазернинг тузилиши.

Қаттиқ жисмли лазерларда оптик резонаторли фаол элементларнинг қарама-қарши ёқлари хизмат қилади, уларга металл қатлами чангитиб қопланади.

Рубинда ишлайдиган лазернинг ФИК 0,1-0,5%. Стерженларнинг диаметри $d=3,5-16$ мм, узунлиги $l=45-240$ мм. Неодимли шишада ишлайдиган лазерлар тўлқин узунлиги 1,06 мкм бўлган нурланишларни ҳосил қилади. Рубинли лазерларга қараганда улар катта ўлчамдаги фаол элементларга эга бўлади (2 м гача). Бироқ, шишанинг иссиқ ўтказувчанлиги паст бўлганлигидан неодимли шишада ишлайдиган лазернинг импульслари тақрорлиги унча катта эмас (тахминан 1 Гц). Бундай лазерларнинг ФИК 4-7%. Иттрий-алюминий гранатда ишлайдиган лазерлар (ИАГ) яхши иссиқ ўтказувчанлиги туфайли ҳам узлуксиз режимда, ҳам импульсли режимда 100 кГц гача юқори частотада ишлайди.

Газ лазерларидан карбонат ангидрида ишлайдиган лазерлар - CO_2 - лазерлар (5.25-расм) электр энергиясини нурланиш энергиясига ўзгартиришда энг катта (40% гача) ФИК га эга. CO_2 -лазернинг фаол муҳити углерод диоксид газлари, молекуляр азот ва сув буғларининг аралашмасидан иборат бўлади.



5.25-расм. CO_2 - лазернинг тузилиши:

1-азот ҳайдаш системаси; 2- электр разряди соҳаси; 3-резонаторнинг ишчи ҳажми; 4-резонаторнинг чиқиш кўзгуси; 5-углерод диоксидини ҳайдаш системаси.

Лазер биқсима разряд билан уйғотилади. Лазер углерод диоксиди 5 ва азот 1 ни ҳайдашнинг алоҳида системаларига эга. Азотнинг иш капилляри 2 нинг электр разряди соҳасига тушадиган молекулалари электродлар билан тўқнашганда уйғонади. Кейин улар резонатор 3 нинг иш ҳажмига тушади, у ерда CO_2 нинг уйғотилмаган молекулалари билан аралашади ва уларга ўз энергиясини беради.

CO_2 - лазерларнинг конструкциясида иш аралашмасидан самарали фойдаланишни амалга ошириш учун унинг ҳароратини қулай даражада тутиб туриш ва ўта қизишга йўл қўймаслик керак. Совутиш ё разряд найдан иссиқликни четлатиш ёки иш аралашмасини бевосита циркуляциялаш билан амалга оширилади. Биринчи ҳолда лазерлар сув билан совутиладиган разряд найлари сифатида конструкцияланади, аммо кўп бурилма кўзгулар мавжудлигидан катта сарфи билан ажралиб туради. Бунинг натижасида нурланишни фокуслашда қувват зичлигининг энг юқори қийматлари чекланган (10^4 - 10^5 Вт/см²) ва фақат сиртга лазерли ишлов беришда фойдаланиши мумкин. Иккинчи ҳолда CO_2 - лазерлар иш аралашмаси оқимининг резонатор оптик ўқиға нисбатан йўналишига қараб бўйлама ва кўндаланг ҳайдашли лазерларга бўлинади. Газ аралашмасини ҳайдаш иссиқлик алмашиғида разряд зонасига узатишдан олдин совутиб, берк цикл бўйича амалга оширилади.

Баъзи лазерларнинг ва лазерли технологик қурилмаларнинг параметрлари 5.1-жадвалда келтирилган.

5.1-жаваб. Лазерларнинг ва лазерли технология курилмаларининг параметрлари

Курилма	Фоол элемент	Иш ре-жи ми	Нурланиш параметрлари					Габаритлари, мм	Массаи, кг
			λ , мкм	т, мс	Е, Ж	Р, 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	АИГ	И	1,064	0,2	0,5...0,4	-	0,5-20	1250x950x1300	-
4P222Ф2	Рубин	И	0,6943	0,15...0,25	2	-	20	1520x750x1275(БП-720x620x1900) ЧТПУ-700x500x1800)	-
ЛТУ-1,2	СО ₂	И	10,6	-	-	1200	-	2400x1100x1900(БП-1250x1300x2000)	2650
Катуль	СО ₂	И	10,6	-	-	800	-	716x1260x6470	690
Карат	СО ₂	И	10,6	-	-	1250	-	560x670x1780	500
Калламон	СО ₂	И	10,6	-	-	800	-	450x485x6300(БП-700x900x790)	550

*БП-курилманинг таъминлаш блоки

5.3.3. Лазер нурланишининг ишлов берилладиган материаллар билан ўзаро таъсирланишуви

Материаллар лазер билан нурлантирилганда ёруғлик энергиясининг ютилиши, сочилиши ва қайтиши содир бўлади. Энергиянинг ютилиши ишлов берилладиган материалларнинг қизишига олиб келади. Ёруғликнинг қайтиши жуда муҳим бўлиши мумкин.

5.2-жадвал. Лазер нурланишининг қайтиш коэффициентлари

Лазернинг характеристикаси		Металл учун R			
Фаол модда	λ , мкм	Au	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 ₂	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 боғлиқ (5.2-жадвал). Металларнинг қайтиш коэффициентининг юқори қийматига CO₂ -лазерларнинг тўлқин узунлиги $\lambda=10,6$ мкм бўлган нурланиш таъсир этганида эришилади.

Қайтишга таъсир этувчи муҳим омил металл сиртининг ҳолатидир: оксид пардаси мавжудлиги, ғадир-будирлилик даражаси, ютувчи қопламалардан фойдаланиш. Чунончи, тўлқин узунлиги $\lambda=10,6$ мкм бўлган инфрақизил нурланишни оксидланган парданинг ютиш коэффициенти бир неча марта ортади. Ғадир-будирликнинг 34 дан 120 мкм гача ортиши инфрақизил нурлангани ютиш коэффициенти коррозиябардош пулат 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 чапланиб, металл билан адгезион тишчатиб ёпишиб қолиши юқори бўлишини таъминлаши, узоқ сақлашда зарарсиз ва турғун бўлиши керак; эриш ва

буғланиш ҳароратлари етарлича юқори бўлиши шунингдек, ишлов берилмайдиган металлга энергия келтиришни таъминлаш учун юқори иссиқ ўтказувчанликка эга бўлиши зарур. Қопламаларнинг қуйидаги турлари энг кўп қўлланилади:

-кимёвий қопламалар: марганец ёки рух билан фосфатлаш, сульфидлаш, оксидлаш ва б.;

-Al, Zn ва бошқа металл оксидларига эга бўлган бўёвчи таркиблар;

-турли металлларнинг чангитилган оксидлари;

-резина, мой ва ҳоказоларни ёқипда олинадиган курум.

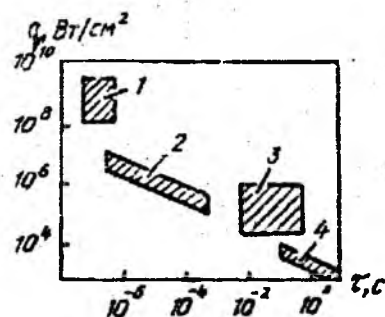
Углеродли ва оксидли қопламаларнинг қалинлиги - 10-60 мкм, кимёвий қопламаларники - 2-10 мкм.

5.3.4. Лазерли ишлов бериш технологияси

Лазерли ишлов бериш лазер нурланишининг сирт кичик участкасида иссиқлик оқимининг юқори зичлигини ҳосил қилиш қобилиятидан фойдаланишга асосланган, у амалда ҳар қандай материални эритиш, қиздириш ёки буғлатиш учун етарли бўлади.

Замонавий лазер технологиясида нурланиш қувватининг 10^4 дан 10^8 Вт/см² гача зичлигидан фойдаланилади, унинг таъсир этиш 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 нурлантириш режимлари:

1-зарбий импульсли; 2-кесил. пайвандлаш, эритиб тоблаш; 3-легирлаш, қопламаларни эритиб ва чангитиб қошлаш; 4-эритмасдан тоблаш.

Лазерли ишлов беришнинг асосий турларини ишлов бериладиган материалнинг бирлик ҳажмига киритиладиган энергия миқдори бўйича қуйидаги тартибда жойлаштириш мумкин: сиртга термик ишлов бериш, лазерли пайвандлаш, эритиб қошлаш, легирлаш, газ-лазерли кесиш, зарб бериб пухталаш.

Металлар сиртини пухталаш давомийлиги 10^4 с ва нурланиш қуввати зичлиги 10^8 - 10^9 Вт/см² бўлган импульслар ҳосил қиладиган зарбий тўлқинлар ёрдамида бажарилади. Уларнинг таъсирида металл сиртида плазма қатлами ҳосил бўлади, у лазер нурига рўпарама-рўпара тарқалади, бунинг натижасида зарбий тўлқин ҳосил бўлади. Зарбий тўлқинлар металлга босим остида ишлов берилгандек таъсир этади.

Лазер ёрдамида эритишга қувват зичлиги 10^4 - 10^7 Вт/см² бўлган узлуксиз нурланишдан фойдаланиб эришилади ва сирлашда (суяқ ҳолатида лазер ёрдамида сирт ишлови бериш), пайвандлашда, кесишда, сиртни легирлашда ва қошламалар чаплашда фойдаланилади.

Лазер ёрдамида сиртни легирлаш нурлантириладиган металл сиртига турли компонентлар чаплаш ва кейин сиртни импульсли ёки узлуксиз нурлантириб эритишдир.

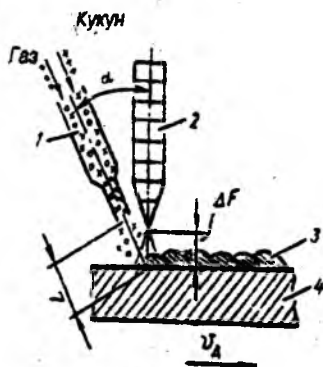
Легирловчи компонентлар буюмларнинг сиртига кукун ёки пастани қатлам қўринишида чаплашдан иборат ёки қошламалар чаплашнинг гальваник усулидан фойдаланилади. Паста металл кукуннинг вақтинча боғланган, ишлов бериш жараёнида ёниб тугайдиган аралашмасидан иборат. Сиртни суркамалар ва пасталардан лазерли легирлаш учун, ётсизлантиришдан ташқари, олдиндан тайёрлаш талаб этилмайди.

Ишлов бериш зонасига эритиб ўтказиладиган материал, асосан, кукун узатиб лазерли легирлаш жараёнида иш унумдорлиги анча юқори бўлади. Чўян ва пўлатни хром билан лазерли легирлаш коррозияон бардошлиқни, айни бир пайтда зарбий қовушоқлик ва ёйилишга чидамликни оширади. Хром ва углерод билан кам углеродли никель-молибденли пўлатни легирлаш чуқурлиги 1,25 мм ва қаттиқлиги 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 қўлланади, натижада бу қотишмаларнинг легирлаш зонасининг микро

қаттиқлиги 3000 МПа гача ортади. Сиртнинг махсус хоссаларини ҳосил қилиш учун яхлит композициялар билан лазерли легирлаш (масалан, Ni, Co, Fe, Cr нинг борланган қукунлари билан) катта истиқболга эга.

Лазерли эритиб қошлашда қукун материал бевосита лазернинг нурланиш зонасига газ оқими билан берилади (5.27-расм). Қукун заррачалари лазернинг нурланиш зонасида ишлов бериладиган сиртга тушганига қадар қизий бошлайди.



5.27-расм. Лазер ёрдамида газ-қукунли эритиб қошлаш схемаси:

1-эритиб қошладиган қукун; 2-лазерли нурланиш; 3-эритиб қошланган валик; 4-ишлов бериладиган деталнинг сирти; V_d -ишлов бериладиган детални силжитиш тезлиги; α -қукунни киритиш бурчаги; ΔF -нурланиш фокуси билан қошладиган сирт орасидаги масофа; L -қукун киритилиш оралиғи.

Баъзан эритиб қошладиган материал олдин сиртга ағъанавий усул билан: плазмали, газ-алантали, гальваник ва ёшқа усуллар билан чапланади, сўнгра у луксиз лазерли нурланиш билан эритилади.

Лазерли эритиб қошлаш учун туғли металллар: кобальт ва никель асосидаги қотишмалар, қийин эрийдиган карбиллар ва боридлар ва метал боғланишли композициялар ва бошқалардан фойдаланилади.

Лазер ёрдамида қукунли эритиб қошлаш 0,2...1,0 мм қалинликда эритиб қошлашда қошламалар сифатини яхшилайди. Бу турдаги эритиб қошлаш технологияси деталарни тозалаш (ҳар қандай ювиш эритмаси билан бажарилади), суркама суркаш ва уни фокусланган нур ёрдамида эритишдан иборат.

Суркама, одатда, икки босқичда суркалади. Тайёрланган сиртга мўйқалам, валик билан, ботириб олиш ёки бошқа усул билан елимловчи таркиб суркалади, унга дозаторлардан фойдаланиб, эритиб қошладиган

(маълум донлиликдаги) кукун, у тўла суяқ асос қатламга шимилганга қадар, сепилади.

CO₂ -лазерлар ёрдамида ишлов беришда кислородга бой (крахмал, целлюлоза ва бошқалар), бунинг устига арзон турадиган органик моддалардан фойдаланиш яхши самара беради.

Эритиб қопланадиган кукунларнинг энергетик хоссаларидаги фарқлар уларнинг иссиқлик-физик хоссалари билан белгиланади. Бунинг технологик кўрсаткичи бўлиб лазерли эритиб қоплаш коэффициенти $K_{п.э.}$ ҳисобланади, у жараённинг иш унумдорлиги $G_{э.у.}/P$ орқали аниқланади.

$$K_{п.э.} = G_{э.у.}/P$$

Бу ерда P - нурланиш иш қуввати.

Эритиб қопланган валикнинг баландлиги, одатда, суркама қалинлигининг 0,5-0,8 қисмини ташкил этади ва турли материаллар учун эритиб қоплаш тезлигига қараб ўзгариб туради. Таркибда кремний бўлган хром-бор-никель кукунлари суяқланмада суяқ ҳолида юқори оқувчанликка эга ва нисбатан баланд бўлмаган валиклар ҳосил қилади.

Қийин эрийдиган материалларни эритиб қоплашда валиклар анча тик шакларда бўлади, бу нурнинг суяқланган участкадан силжишида жуда юқори совиш тезлиги билан белгиланади.

Лазер ёрдамида кукунни эритиб қоплаш учун 30-50 Ж/мм² га тенг бўлган погон энергия $E_H = W_0/v_3 d_0$ қулай ҳисобланади. Погон (солиштирма) энергия кўпайганида (эритиб қоплаш тезлиги камайганида) эритиб қоплаш унумдорлиги материалнинг тез оқиши, асоснинг ёниб кетиши ва эритиб қопланиши туфайли пасаяди.

Лазер нурининг бир ўтишида қалинлиги 1,2 дан 3-5 мм гача бўлган эритиб қопланган қатламлар ҳосил қилиш зарур бўлганда кукунни бевосита ишлов бериш зонасига элтувчи газ оқимида узатиш усулидан фойдаланилади.

Агар эритиб қоплаш фазода бошқарилувчи ёй билан бажариладиган бўлса, у ҳолда қалинлиги 2-4 мм ва эни (2...5) d_0 дан ортқ бўлган валиклар ҳосил қилиш мумкин.

Текис участкаларни эритиб қоплаш уларнинг шакли ва қурилмаларнинг имкониятига қараб зигзаг ёки Архимед спирали бўйича,

цилиндрия участкаларни эса винтсимон спирал ёки участкаларнинг ёйларини туташтириб, каркас чизиклари бўйича олиб борилади. Бундай эритиб қоплаш энг паст операцион вақтни таъминлайди:

$$t_3 = \frac{2\alpha R}{d_0} \left(1 + \frac{d_0}{2}\right) v_3, \quad (5.20)$$

бу ерда d_0 -нурнинг диаметри (зичлаш йўлакчасининг эни), мм; v_3 - эритиб қоплаш тезлиги, мм/с.

Турли фракцияларнинг кукунлари учун (заррачаларнинг ўлчами камияда 200 км бўлган кукунлардан ташқари) эритиб қоплаш тезлиги ортиши билан ҳосил қилинаётган 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. Бироқ, бунда қоплама етарлича юқори ғоваклик ва нуқсонли қатламнинг катта қалинлигига эга бўлади. Қопламанинг сифати нуқтаи-назаридан 1,6-2,5 мм/с (10-15 см/мин) ни ташкил этувчи қулай эритиб қоплаш тезликларида эритиб қопланган қатламларнинг қаттиқлиги паст бўлади: 8000-9000 МПа.

Кукун материаллар лазер ёрдамида эритиб қопланганида эритиб қопланадиган қатлам бир жинслилик даражаси ва сифати юқорилиги билан ифодаланади, тагликка термик таъсири унча катта бўлмайди.

Кўпгина ҳолларда эритиб қопланган деталларнинг ресурси қопламанинг ёйилишга бардошлилиги билан белгиланади.

Бунда ёйилиш жадаллиги қуйидаги формула билан ҳисобланади:

$$I = h/L,$$

Бу ерда h -ёйилган қатламнинг қалинлиги; L -ишқаланиш йўли.

Мойсиз ишқаланишда ўзи флюсланадиган кукунлар асосидаги қопламаларнинг ёйилишга чидамлилигидан 2 марта паст бўлади, шундай бўлса ҳам пўлат 45 нинг ёйилишга чидамлилиги ПГ-ФБХ6-2 асосидаги қатламларнинг чидамлилигидан жуда юқоридир.

Ишқаланиш машиналари (МТ-5, СМТ-1)да ўтказиладиган синашлар поғонали ўсувчи юктамаларнинг кенг диапазонда турли мойлаш материаллари билан ёйилиш динамикасини кўриб чиқишга имкон беради. Бу синашлар, лазер нури билан эритиб қопланган

қатламларнинг турли ейилиш шароитларида ишлаш қобилияти юқорилигини кўрсатади. Эритиб қопланадиган материалларни ва мойлаш материалларини танлаш турли фойдаланиш шароитлари учун жуфтни қулайлаштириш имкониятини беради.

Лазер ёрдамида эритиб қоплаш (деталнинг умумий юзасидан 5...10%) ишлов бериладиган сиртти кичик бўлган аниқ деталларга ишлов беришда жуда яхши қўлланмоқда.

Ейилган деталларга, масалан ёнилғи аппаратурасига, лазер ёрдамида эритиб қопланган қатлам синашларнинг барча ҳолларида сериялаб чиқариладиган деталларга таққослаганда ейилишга чидамлилиги анча юқори бўлишини кўрсатди.

Лазерли чангитиб қоплашда қоплама материали лазер дастасига инерт газ ёрдамида киритилади, унда эрийди ёки буғланади ва сўнгра нурлантириладиган сиртга эриган заррачалар ёки буғлар тарзида ўтиради./

Чангитиш учун кукун материаллар қуйидаги хоссаларга эга бўлиши керак:

- а) заррачаларнинг ўлчамлари лазер нури узунлигидан қисқа бўлмаслиги, бироқ 200 мкм дан ортиб кетмаслиги керак (маъқули 40...100 мкм);
- б) чангитиладиган материал буғларининг босими, унинг ҳарорати эриш ҳароратидан 500°C га ортиқ бўлганида, атроф-муҳит босимидан 1-10 кПа га юқори бўлиши зарур;
- в) кукуннинг заррачалари лазер нурига старлича юқори даражада ютиш хусусиятига эга бўлиши керак, бу талаб этилган ҳароратга зарраларнинг тез қизишини таъминлайди (кўнги билан 0,01 с ичида).

Лазерли чангитиб қоплашнинг оптимал параметрлари: лазер нури қуввати 0,8-2,25 кВт, нур дастаси диаметри 1-4 мм, дастанинг силжиш тезлиги 4-20 мм/с; газ (маъқули аргон) сарфи 2-5 л/мин, металл кукун сарфи 45-55 мг/с; қопламанинг ҳосил қилинадиган қалинлиги 0,35...1,9 мм.

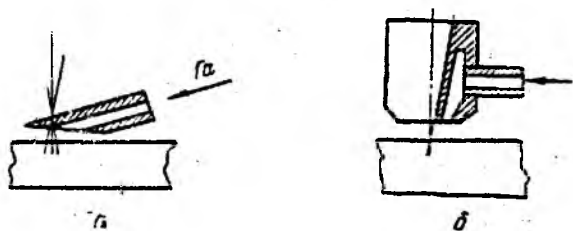
Лазер ёрдамида пайвандлаш пайванд бирикма ва термик таъсир зоналарининг кичик ўлчамларда бўлишини ва жараённинг юқори тезлигини таъминлайди, бироқ эритиш чуқурлигининг чекланганлиги каби муаммо мавжуд. Лазерлар ёрдамида титан ва никель асосидаги қотишмалар яхши пайвандланади. Алюминий қотишмаларини пайвандлаш нурнинг тоза алюминий сиртдан қайтиши сабабли

қийинлашади. Шунинг учун алюминий учун юқори зичликдаги нурланиш қуввати $E > 10^8 \dots 10^{13}$ Вт/см² ва давомийлиги $10^{-3} - 10^{-2}$ с бўлган импульслар қўлланади.

Катта дараларни (15-20 мм) лазер ёрдамида пайвандлашда материалдан тежаллади, чунки қувватли лазер нурланиши қирраларга ишлов бермасдан ва эритиб ўтказиладиган материалдан фойдаланмасдан бир ўтишда пайвандлашни таъминлайди.

Лазер ёрдамида пайвандлашнинг муҳим хусусияти иш унуми юқорилигидир, пайвандлаш 30 мм/с ва ундан ортиқ тезликларда бажарилади ва бунда сифатли пайванд бирикмалар ҳосил қилинади. Лазер ёрдамида пайвандлашда қолдиқ кучланишлар ёй ёрдамида пайвандлашдагига қараганда 3-10 марта камаяди.

Лазер ёрдамида пайвандлашда металл чоки инерт газлар ва флюсдан фойдаланиб ҳимояланади. Газ билан ҳимоялашда махсус соплолардан фойдаланилади (5.28-расм).



5.28-расм. Ҳимоя соплolari конструкциясининг вариантлари (а ва б).

Қиздиришнинг лазерли манбаларини унча қиммат турмайдиган иссиқлик манбаларига бирлаштириб лазер ёрдамида пайвандлаш самарадорлигини ортишига эришилади. Чунончи, лазер-ёй ёрдамида пайвандлашда жараённинг иш унумдорлиги бир неча марта ортади.

Лазер ёрдамида кесиш CO_2 -лазернинг узлуксиз нурлантириши таъсирида кечалиган буғланиш жараёнидан иборат. Лазернинг қуввати ортиши билан металлarnи кесиш тезлиги чизикли ортади. Лазер ёрдамида металлarnи кесишни таъминлаш учун инерт газларни пуфлашдан фойдаланилади, улар кесилган сиртларнинг тозаллигини таъминлайди. Лазер ёрдамида кесишни юқори аниқликда бажариш ва

термик таъсир зонаси минималлигида тор кесиклар ҳосил қилиш мумкин. Лазер нурланишини бошқариш осон ва нисбатан оддий бўлганлигидан мураккаб контур бўйича кесишга ва юқори даражада автоматлаштиришга имкон беради.

Лазер ёрдамида тоблаш қувватининг зичлиги $10^3 \dots 10^4$ Вт/см² ва давомийлиги 0,1...100 с бўлган импульсли режимда ҳам, узлуксиз режимда ҳам амалга оширилади. Тоблаш сиртни эритиб ва эритмасдан кечиши мумкин.

Сиртни эритмасдан лазер ёрдамида тоблашда сиртнинг микрогеометрияси сақланади, шу туфайли кейинги ишлов беришга ҳожат қолмайди, сиртни эритиб тоблашда эса сиртнинг дастлабки микрогеометрияси жуда ёмонлашади, шунинг учун кейинги механик ишлов бериш зарурати туғилади.

Лазер ёрдамида тоблашнинг бошқа тоблаш усуллариغا қараганда қуйидаги афзалликлари маъжуд:

- 1) ҳар қандай шаклдаги сиртларни, мураккаб конфигурацияли буюмларда стиш қийин бўлган жойларни (уйиқларни, тешикларни) пухталаш имконияти борлиги;
- 2) қиздиришнинг локалиги, термик таъсир зоналарининг кичиклиги;
- 3) нурланиш таъсирининг контактсизлиги, бу эса ҳар қандай материални пухталашга имкон беради;
- 4) юқори иш унумдорлилиги ва тежамлилиги;
- 5) катта термик жиҳозлар ва совитувчи муҳитнинг йўқлиги, бу эса ишлаб чиқариш маданиятини оширади ва меҳнат шароитларини яхшилайдди;
- 6) вакуумда, инерт ва фаол газлар муҳитида термик ишлов бериш мумкинлиги.

Тоблашнинг маълум усулларида фарқли равишда лазер ёрдамида термик пухталаш ҳажмий бўлмасдан, сиртий жараёнлар, бунда юқори қиздириш тезлиги ва ишлов бериладиган сиртларни совутиш тўминланади.

Пулатларни лазер ёрдамида тоблашда, одатдаги тоблашдаги каби, айнан ўша фазалар ва структуралар ҳосил бўлади: мартенсит, цементит (карбидлар) ва қолдиқ аустенит. Бироқ, юқори совутиш тезлиги структуранинг катта биржинслимаслигини келтириб чиқаради, бунга

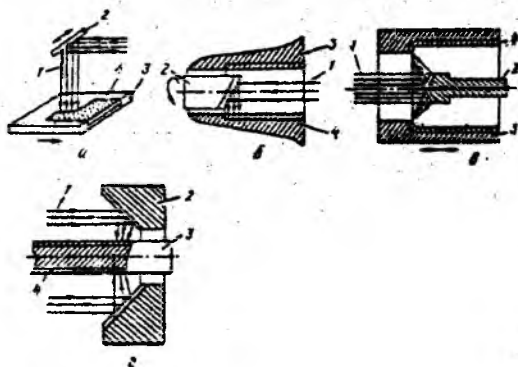
аустенитнинг гомогенмаслиги сабаб бўлади. Ҳосил бўладиган мартенсит одатдаги тоблашдагига қараганда анча дисперсдир. Чўян, алюминий ва мис қотишмаларини лазер ёрдамида тоблашда сиртлар эритилади.

Лазер ёрдамида тоблаш натижасида сиртнинг юқори қаттиқлигига ва структуранинг юқори дисперслигига эришилади, ишқаланиш қозғишисинти камаяди, сирт қатламларининг кўтариб туриш қобилияти ортади ва бошқа параметрлар ўзгаради.

Кесувчи асбобларни пухталаш учун лазер ёрдамида импульсли нурлантириш билан тоблаш қўлланади. 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.

Тоблашдаги юқорироқ иш унумдорлиги узлуксиз нурланувчи лазерлар ёрдамида таъминланади, бунда деталда эни 1 дан 10 мм гача бўлган полосалар кўригишидаги тобланган участкалар ҳосил бўлади. Сиртни эритмасдан пўлат ва чўянларни тоблашда энг юқори пухталаниш чуқурлиги 2,0 мм га етади, эритиб тоблашда эса чуқурлик ортади. Сиртларни тоблашда лазер нури силжишини бошқариш схемаси 5.29-расмда келтирилган.

Катта сиртларни ишлашда дукталанган полосалар бир-бирини қоплаб ёки бир-биридан маълум масофада ётқизилади.

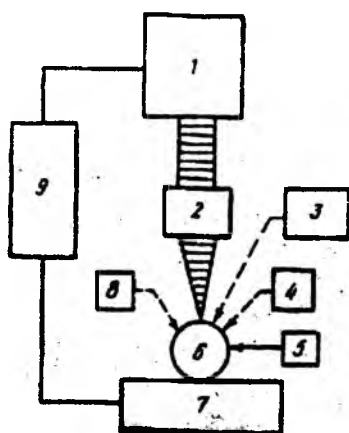


5.29-расм. Сиртларни тоблашда лазер нури-нинг силжишини бошқариш схемалари: а-текисликни; б-тешикни; в-ички торени; г-вални; 1-лазер нури; 2-қўлгу; 3-ишлов бериладиган детал; 4-тоблаш зонаси.

Ишқаланиш сиртларини локал пухталати учун деталларни амалда деформацияланмайдиган қилиб, лазер ёрдамида тоблашни қўлаш мақсадга мувофиқдир.

Лазерли технологик қурилмага (5.30-расм) асосий элементлар сифатида лазернинг ўзи таъминлаш блоки билан, лазер нурини элтиш ва фокуслаш учун оптик система, ишлов бериладиган детални позициялаш системаси, қурилмани бошқариш ва унинг параметрларини назорат қилиш системаси киради.

Кўпинча қурилма таркибига ҳимоя газини ишлов бериш зонасига пуфлаш системаси ва кукунни узатиш қурилмаси ҳам киради (эритиш режимида ишлаш ёки сиртни легирлаш учун).



5.30-расм. Лазерли технологик қурилманинг схемаси:

1-лазер; 2-оптик система; 3-ҳимоя газини узатиш системаси; 4-ташувчи газини узатиш системаси; 5-ўтқазиладиган материални узатиш системаси; 6-ишлов бериладиган детал; 7-ишлов бериладиган детални силжитиш қурилмаси; 8-ёрдамчи энергия манбаи; 9-бошқариш пулти.

Лазер лазерли технологик қурилманинг асосий элементи бўлиб,

ундан фойдаланиш параметрларини белгилайди.

Фокусланган лазер нурининг ишлов бериладиган сиртга нисбатан ҳаракатланишида иссиқлик режимини қатъиян сақлаш учун, табиийки, лазерли нурланишнинг бурчак турғунлигининг эҳтимоли эмас, балки лазер қувватининг турғун бўлишини ҳам шарт қилиб қўяди.

Замонавий лазерли технологик қурилма учун энг кенг тарқалган оптик система бурилма кўзулар тўплами (булар ёрдамида лазер нури

ишлов бериладиган деталга этилиди) ва сиртни локал қиздирилишида доиравий доғ шакллантурувчи фокусловчи линзали объективдир.

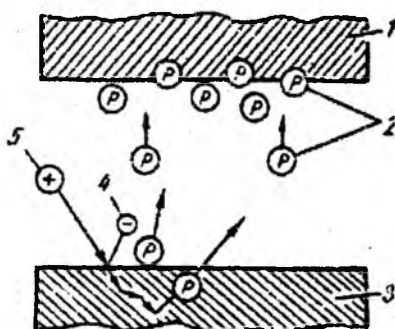
Лазерли технологик қурилмаларнинг турли конструкцияларида деталнинг қўзғалмас фокусланган нур остидан (катта қувватли лазерлардан фойдаланилганда) силжитилишидан ҳам, нурнинг қўзғалмас сирт бўйлаб силжитилишидан ҳам, шунингдек, ҳар иккала силжиш қўшилмасидан ҳам фойдаланилади.

Газ пуфлаш ва ишлов бериш зонасига легирловчи 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 чаглаш шундан иборатки, қоплама ҳосил қилишда зарур бўлган материални, нишонни энергетик ионлар билан чангитиш учун, қаттиқ ҳолатидан газ фазасига ўтказилади (5.31-расм). Чангитилган заррачалар таглик сиртига ўтириб, материал пардасини ҳосил қилади. Энергетик ионларнинг манбаи паст ҳароратли плазмалардир.



5.31-расм. Қопламаларни плазма ёрдамида чаглаш схемаси:

1-таглик; 2-заррачаларни чангитиш; 3-нишон; 4-иккиламчи электрон; 5-бомбардировка қилувчи ион.

Паст ҳароратли плазма (ПХП) кучсиз ионланган газ бўлиб, тургун ва уйғотилган атомлар ҳамда

молекулалар, молекулаларнинг диссоциацияланиш молекулалари, электронлар, мусбат ва манфий зарядланган ионлар аралашмасидан иборат бўлади. Газ-разряд плазманинг ионлари, одатда, махсус манбаларнинг ионларига қараганда кам энергияга эга бўлади. Бунга сабаб шуки, биринчидан, ионларнинг ҳосил бўлиши потенциалли анод потенциалидан кам зонада содир бўлади; иккинчидан, қайта зарядланиш эффекти билан боғлиқ. Бу эффектнинг моҳияти шундан иборатки, мусбат ион яқинда турган нейтрал атомнинг электронларидан бирини олади, бунинг натижасида ион нейтралланади ва энергетик майдондан энергия олмай қўяди. Бунда янгидан ҳосил бўлган ион майдонда иссиқлик энергиясига тегиш боплангич энергияси билан тезлаша бошлайди. Бу жараёнлар натижасида тезлашган заррачаларнинг ўртача энергияси улар кўпайганлиги сабабли тўқнашувсиз режимда қўйилган энергия таъсирида эришилган энергиядан анча кам бўлар экан.

Газ босими камайганида ионларнинг катодга энг юқори энергия билан етиб борадиган улуши ортади. Бироз газ муҳити босимининг камайиши билан бирор критик қийматда ўз-ўзини қувватлаб турувчи разряднинг таъсири тўхтайдди, бу ҳол атом ва молекулаларнинг ионлашиш эҳтимоли камайиши билан тушунтирилади.

Газнинг даст босимларида разрядларни қувватлаб туришнинг бир қанча усуллари мавжуд:

- 1) Магнит майдони таъсир эттириш, у электронлар йўлини ва, бинобарин, ионлашув эҳтимолини оширади.
- 2) Қўшимча қиздириладиган катоддан эмиттирланадиган электронлар сонини ошириш.
- 3) Плазмага электронни нишон билан бирга киритиш, унга манфий қувват бериллади, бу эса бомбардирловчи ионлар энергиясини ҳам чангитиш жадаллигини ҳам оширади.

Чангитишнинг ион-плазмали технологияси қуйидагиларни таъминлайди:

- 1) қопламаларнинг физик-механик хоссалари юқори бўлишини (адгезия гальваник қопламаларникига қараганда юқори);
- 2) кимёвий соф материаллар ва синтез қилинган бирикмалардан қопламалар ҳосил қилиш (карбитлар, оксидлар, нитридлар ва б.);
- 3) органик ва қийин эрийдиган материаллардан қопламалар ҳосил қилиш;

- 4) экологик тоза жараён;
- 5) юпқа да бир текис қопламалар ҳосил қилиш (металлар учун қатламнинг қалинлиги камида 1 мкм, полимерлар учун - 0,02 дан 3-4 мм гача), бу эса буюмларнинг сифатини жуда ўзгартириб юбормасдан материаллар сарфини камайтириш имконини беради.

Ион-плазма технологиясининг камчиликларига иш унумдорлигининг унчалик юқори эмаслигини киритиш мумкин (5.3-жадвал), уни гальваник қопламалар чаглаш жараёни унумдорлиги билан таққослаш мумкин, шунингдек жиҳозларнинг жуда мураккаблиги, 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	Плзтина	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 билан ўзаро таъсирлашганида физик ва кимёвий ҳодисалар содир бўлади. Физик ўзаро таъсирлашув атомлар заррачаларининг эластик тўқнашувларида энергия ва импульс билан алмашинуви билан изоҳланади ва сиргдан материалнинг чангитилишига (сочилишига) олиб келади. Кимёвий ўзаро таъсирлашув атомлар ўртасида ноэластик тўқнашувлар ва энергия алмашинуви билан

пзохланади ва ишлов берилётган материалнинг химёвий ўзгаришларига олиб келади.

Агар бомбардировка қилувчи ионларнинг энергияси кристаллик панжарадаги атомларнинг ёки молекулаларнинг $15 \cdot 30$ эв ($2,4 \cdot 10^{-18} \dots 4,8 \cdot 10^{-18}$ ж) га тенг боғланиш энергиясидан ортиб кетса, сиртдан материалнинг чангитилиши юз беради. Бу энергия бўсага энергия деб аталади. Ионлар энергиясининг бўсага энергияси қийматидадан орта бориши билан чангитиш тезлашади ва кенг чегараларидаги максимумдан ўтади (5.32-расм, а). Ионлар энергиясининг юпқа қопламалар олиш учун диққатга сазовор бўлган соҳаси бўсага энергиясидан 5 экв гача чўзилган бўлади.

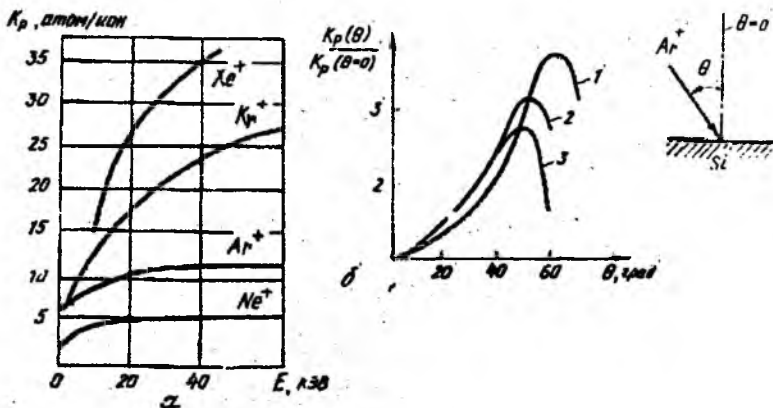
Анча юқори энергияларда сочилиш коэффициентининг камайиши ионларнинг қаттиқ жисмга жуда чуқур кириб бориши ва сирт қатламларда энергия кам ажралиб чиқиши билан боғлиқ. Сочилган заррачаларнинг асосий массасини нейтрал атомлар ташкил этади, зарядланган заррачаларнинг улуши эса 1% дан ошмайди.

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).

Ўтказилган тажрибаларнинг кўрсатишича, ионнинг маълум энергиясида сочилиш коэффициенти атом рақами ва нишон материали электрон қобигининг гузилишига боғлиқ. Коэффициент d-қобикли сочилаётган материалнинг атомлари тўлдира бориши билан ортади. Тўлдирилган d-қобикли атомлар энг катта коэффициентга эга бўлади (масалан, мис, кумуш, кадмий, олтин). Худди шундай боғлиқликлар бомбардировка қилувчи ионларда кузатилади: тўлдирилган d-қобикли элементларнинг (масалан, мис, кумуш, кадмий, висмут, платина ва х.к.) ва p-қобикли элементларнинг - инерт газларнинг ионлари энг юқори сочилишни юзага келтиради. Шу нарса аниқланганки, сочиш самарадорлиги иш муҳитининг шаронтларига ва ионларнинг ишлов берилётган материал сиртига нисбатан йўналганлигига боғлиқ.

Сочилиш содир бўладиган камерада босимнинг ортиши сочилиш коэффициентини маълум қийматгача оширади; сўнгра катта босимларда

уриб чиқарилган атомларнинг нишонга тескари диффузияси кузатилади ва камерага атомлар билан тез-тез тўқнашувлари натижасида ионлар энергияси камаяди. Шунинг учун коэффициентнинг энг юқори қийматини таъминловчи босимларнинг қулай диапазони белгиланади. Масалан, никель аргон ионлари воситасида 50 эв энергия билан сочилиганида босимлар интервали 3,3-10 Па ни ташкил этади.



5.32-расм. Сочилиш коэффициентининг ионлар энергияси (а) ва тушиш бурчагига (б) боғлиқлиги:

1- $E_{Ar^+}=1$ кэв; 2- $E_{Ar^+}=0,5$ кэв; 3- $E_{Ar^+}=0,35$ кэв.

Уриб чиқарилган атом (атомлар гуруҳи) ион билан яқка тўқнашуви натижасида атроф фазога кира олиши учун ион дастасининг сирта қия тушишини таъминлаш керак. Фақат шу ҳолда атомлар эркин фазога йўналган импульсларни олади. Ион дастаси нормал тушганида сочилиш коэффициенти (паст) минимал бўлади ва тушиш бурчаги катталашини билан ортади (5.32-расм, б).

Амалда кўпинча сочилиш коэффициенти K_p сочиладиган материал массасининг исрофи орқали ҳисобланади:

$$K_p = K \Delta m / A \tau j,$$

Бу ерда Δm -металл массасининг исрофи, мг; A - атомлар масса сони; j - ион токи, мкА; T - вақт, с; K - ўлчов бирлигини танлашга боғлиқ бўлган коэффициент.

Сочилиш тезлигини қуйидаги формулалардан аниқлаш 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, асоснинг устида жойлашган атом кучларининг таъсир майдонига тушади. Тўқнашгандан кейин атом: 1) адсорбирланиши ва сиртда қолиши; 2) сиртдан дарҳол қайтиши; 3) бироз вақт сиртда туриб, сўнгра ундан чиқиб кетиши мумкин.

Қоплама ҳосил қилишда фақат асос сиртида қолган атомлар иштираётган эстади.

Атомнинг қоплама ҳосил қилиш эҳтимолини конденсация коэффициенти α_c ифодалайди, у сиртда конденсацияланган атомлар сонининг асосга тушаётган атомлар умумий сонига нисбатидан иборат. Асос сирти қанчалик тоза бўлса, конденсация коэффициенти α_c шунча катта бўлади. Конденсацияланган атомлардан сиртда янги фазанинг микроскопик марказлари юзага келади, улар бутун сиртни тўлдирмагунча ва яхлит қатлам асос билан қўшилмаганига қадар ўсиб боради.

Ион-плазма ёрдамида чангитиш жараёни бикир герметик вакуум камераларда маълум босимда ўтказилади. Шу туфайли чангитиладиган заррачаларнинг зарур эркин ўтиш йўли таъминланади.

Буғлаткичдан буғланадиган сиртгача бўлган масофа L билан атомларнинг эркин юриши ўртача узунлиги λ нинг нисбатига қараб вакуумнинг учта тури фарқ қилинади: паст-бунда $\lambda < L$, ўртача-бунда $\lambda = L$ ва юқори, бунда $\lambda \geq L$ бўлади. Паст вакуумда ҳар қайси атом чангитиладиган сиртга келганига қадар атрофидаги газнинг молекулалари билан кўп марта лаб тўқнашади ва шунинг учун тартибсиз ҳаракатланади, унинг траекторияси синиқ чизик кўринишида бўлади. Атомларнинг дастлабки ҳаракат йўналиши бузилади, оқим аралашиб кетади ва қоплама бир текис қалинликда чиқади. Буғлаткични ташлаб кетган атомлар юқори вакуумда бир-бирдан мустақил равишда тўқнашувсиз, то конденсацияланиш ва қоплама ҳосил бўлишга қадар, тўғри чизик бўйича ҳаракатланади. Қопламанинг шакли ва унинг

қалинлиги бугланган атомларнинг оқимининг зичлиги билан белгиланади. Ортача вакуумда паст вакуум учун ҳам, юқори вакуум учун ҳам хос бўлган ҳолисалар кузатилади.

Газларнинг кинетик назариясидан маълумки, молекулаларнинг босиб ўтган йўлнинг узунлиги λ ўзгармас ҳарорат T да газ босими P га тескари мутаносибдир:

$$\lambda = \frac{1}{n_0 Q^2 \sqrt{2\pi}} = \frac{KT}{PQ^2 \sqrt{2\pi}},$$

бу ерда $n_0 = P / KT$ - ҳажм бирлигидаги молекулалар сони; K - Болцман доимийси; Q - молекулаларнинг эффектив диаметри (улар эластик шарлар деб фараз қилинади).

Турли босимлар учун бу формула билан ҳисоблашда эркин босиб ўтилган йўл куйидаги параметрлар билан баҳоланади:

P , Па	10^4	$1,33 \cdot 10^3$	1,33	$1,33 \cdot 10^{-1}$	$1,33 \cdot 10^{-2}$	$1,33 \cdot 10^{-3}$	$1,33 \cdot 10^{-4}$
λ , см	$7 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-4}$	5	5,10	$5 \cdot 10^2$	$5 \cdot 10^3$

Шундай қилиб босим $P = 1,33 \cdot 10^3$ Па бўлганида молекулаларнинг эркин босиб ўтган йўлининг узунлиги тахминан 500 мм ни ташкил этади ва бу ҳолда сочилган атомларнинг ҳаракатини тўғри чизиқли деб ҳисоблаш мумкин.

Умумий ҳолда заррачаларни чангитиладиган сиртга қараб йўналишда кўчирилда ҳаракатлантирувчи куч буг фазаси парциал босимларининг айирмасидан иборат бўлади. Бугнинг 133 Па га етадиган ва ундан ҳам ортиб кетадиган юқори босими сочиладиган сирт яқинида бўлади. Мана шу заррачаларнинг чангитиладиган 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 чангитиш жараёнини учта босқичдан иборат ҳолда кўриб чиқиш мақсадга мувофиқдир:

- 1) қаттиқ фазанинг газсимон (буг) ҳолатига ўтиши;
- 2) оқимнинг ҳосил бўлиши ва чангитиладиган заррачаларнинг чангитиш сиртига кўчирилиши;
- 3) бугларнинг сиртда конденсацияланиши - қоплама ҳосил бўлиши.

Сифатли қопламалар ҳосил қилиш учун бу жараёнларни уйғунлаштириб бошқариш зарурдир, бунга уларнинг кечишининг қулай

режимларини ҳосил қилиш билан эришилади. Сочининг нуқтавий манбаи $S_{\text{сов}} \geq L$ учун қопламага ўтказиш тезлиги

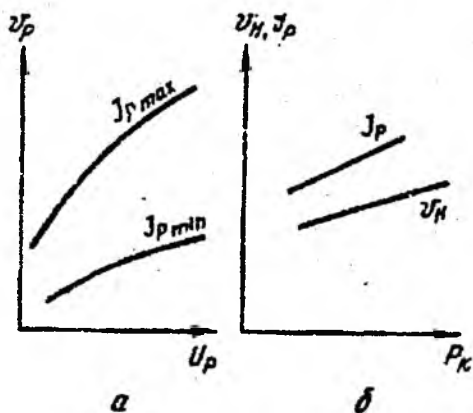
$$v_k = \frac{v_c S \cos \alpha}{4\pi L^2};$$

текислик манба учун

$$v_T = \frac{v_c S \cos \alpha \cos \Theta}{\pi L^2};$$

бу ерда v_c - сочиш тезлиги; S, L - тегишлича чангитиш юзаси ва масофаси; α - заррачалар оқими йўналиши билан буюм сиртига ўтказилган нормал орасидаги бурчак; Θ - заррачалар оқими йўналиши билан нишон сиртига ўтказилган нормал орасидаги бурчак.

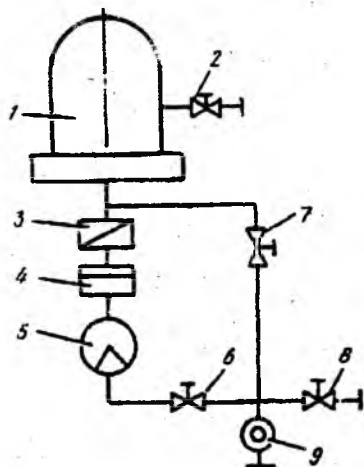
Жараёни паст кучланишда ва ион тоқининг юқори зичлигида олиб борилганида ИПЧ жараёнининг энг юқори самарадорлигига эришилади (5.33-расм, а). Кўпинча бу мақсадларда камерада газ босимини опиради. Камерада босим ортиши билан разрядланган ионларнинг концентрацияси ошади, бинобарин, ток зичлиги ҳам ортади. Босимни маълум чегарагача орттириш билан таъмичлаш манбаи кувватини опирмасдан чангитиш унумдорлигини опиртиришга 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-плазмали жараён самарадорлигига таъсири:

а-кучланиш U_p ва разряд тоқи I_p нинг чангитиш тезлиги v_c га таъсири; б-иш газ босими P_k нинг разряд тоқи I_p ва чангитиш тезлиги v_c га таъсири.

Вакуум ион-плазма ёрдамяда чангитиладиган жихозларига вакуум системаси, ёулатиш ёки сочиш қурилмалари; электр билан таъминлаш системаси; газ билан таъминлаш системаси; совутиш ва иситиш системаси; ташиш қурилмаси; назорат ва бошқариш системаси киради.



5.34-расм. Вакуумли системанинг схемаси.

Вакуум системасига иш камераси, сўриб чиқариш насослари; коммуникация қурувлари, ўзекитиш-ростлаш аппаратураси, вакуум ҳамда парциал босимларни ўлчаш воситалари, сўриб чиқариш жараёнини бошқариш аппаратураси киради. Вакуум системасининг энг оддий кўриниши

5.34-расмда кўрсатилган. Камера 1 дан ҳавони дастлабки сўриб чиқариш вентил орқали форвакуум насос 9 билан амалга оширилади. Камерадаги босим 1 Па га етганида кейинги сўриб чиқариш вентил 6 орқали диффузион насос 5 билан бажарилади. Системада юқори вакуумли затвор 3, мой буғларини тугиб қолғич 4, тегишлича камера ва 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).

Социш қурилмаси плазма ҳосил бўлган 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) кўринишидаги сочиладиган материал сув билан

совутиладиган электрод-катодга маҳкамланиб, унга электр билан таъминлаш манбаидан манфий потенциал бериледи. Иккинчи электрод - анод катоддан бир неча сантиметр масофада жойлаштирилади.

5.4-жадвал. Вакуум насосларининг асосий параметрлари

Насос тури	Босим, Па		Ишлаш тезлиги, л/с
	Тула	Қолдиқ	
Сув оқимли	100...665	-	0,1...300
Мойли			
тиғизлагичли:			
бир поғонали	2,0...6,6	0,27...0,66	0,5...500
икки поғонали	0,66...2,0	$10^{-3}...6,6 \cdot 10^{-2}$	0,2...50
Икки роторли:			
бир поғонали	0,66	$6,6 \cdot 10^{-2}$	$15...4 \cdot 10^4$
икки поғонали	$10^{-3}...10^{-2}$	$10^{-4}...10^{-3}$	5...50
Буг-мойли:			
диффузион			
юқори вакуумли	$6,6 \cdot 10^{-4}$	$6,6 \cdot 10^{-5}$	$5...2 \cdot 10^5$
диффузион ўта			$100...2 \cdot 10^5$
юқори вакуумли	$6,6 \cdot 10^{-7}$	10^{-9}	
Турбомолекуляр	-	$10^{-1}...10^{-9}$	$50...10^4$
Сорбцион:			
адсорбцион	-	$10^{-1}...10^{-3}$	1...10
буғлатувчи	-	$10^{-7}...10^{-11}$	$2...2 \cdot 10^4$
Криоген:			
конденсацион	-	$10^{-7}...10^{-9}$	$500...10^5$
криосорбцион	-	$10^{-10}...10^{-13}$	$500...10^6$

Камера билан биргайикда анод ер потенциалга таъсирида бўлади. Биксима заряднинг диодли схемада мавжуд бўлиши қийинлашган бўлади. Шунинг учун жараёни иш газининг йўл қўйиладиган энг юқори босимида (1...10 Па) ва юқори кучланишда (5...10кВ) олиб бориледи. Шунга қарамасдан токнинг фойдаланиладиган зичлиги $0,1...5 \text{ mA/cm}^2$ дан ошмайди. Катод (нишпон) нинг сочилиш тезлиги, бинобарин,

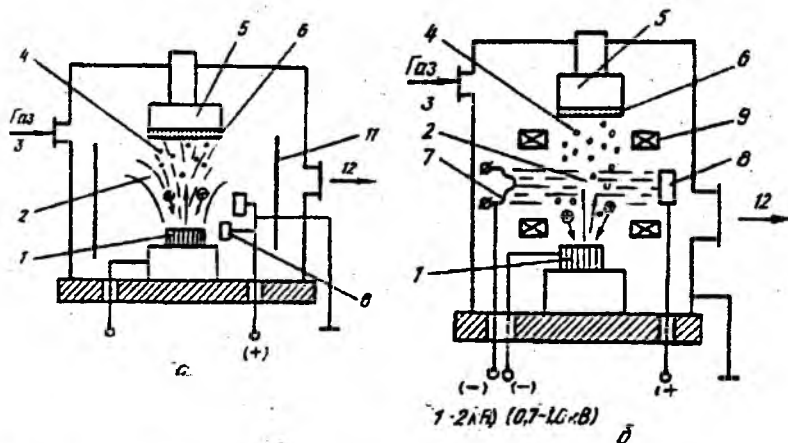
конденсацияланиш тезлиги ҳам унча катта эмас, ва $0,2...2$ нм/с ни ташкил этади.

Диодли схемадан юқори пардали қатламлар чаплашда фойдаланилади. Диодли схеманинг бир тури юқори частотали сочишдир, ундан диэлектрикларни чангитишда фойдаланилади. Диэлектриклар сочилганида нишонда мусбат заряд тўпланади, бунинг натижасида майдон сочадиган газ муҳитида эмас, балки сочиладиган материал яқинида концентрацияланади. Ион оқимининг зичлиги ва уларнинг энергияси кескин пасаяди. Социш амалда тўхтабди. Юқори частотали сочишда нишонга электронлар ва ионларнинг галма-гал таъсир этиши туфайли заряд ҳосил бўлмайди ва сочиш фаоллашади. Нишонда тўпланадиган мусбат заряд мусбат ярим давр давомида электронлар билан нейтралланади. Ионлар ва электронлар ҳаракатчанлигидаги фарқ электронлар атрофида ион билан бойган қобиқ ҳосил қилади. Бу ионлар нишон сиртини бомбардимон қилиб, унинг сочилишини келтириб чиқаради.

Кучланиш частотаси системанинг сифими ва ион токи катталигига боғлиқ бўлган бирор маълум қийматилан юқори бўлиши керак. Бу диапазон $10-50$ Гц ни ташкил этади. Анча юқори частоталарда ионларнинг инерционлиги таъсир қила буюшлайди ва сочиш самарадорлиги пасаяди. Юқори частоталарда ишлаш газ босимининг минимал қийматини камайтиришга имкон беради бу босимда разряднинг яна ёниб туриш имкони бор.

Т р и о д л и с х е м а (5.35-расм,б). Биқсима разрядда газнинг ионлашиш даражасини ошириш ва бу билан бомбардировка қилувчи ионлар миқдорини кўпайтиришга интилиш уч электронли жараён схемасини яратишга олиб келди. Термокатод 7 электронларнинг қўшимча манбаи ҳисобланади. Разряд уйғотиш учун термокатод билан анод 8 орасига юқори кучланиш ($1,0...2$ Кв) берилади. Ғалтак 9 ҳосил қиладиган магнит майдони асосан электронларнинг ҳаракатланиш хосасини ўзгартиради, анча оғир ионларга у кучсиз таъсир кўрсатади. Магнит майдони таъсирида электронлар спирал бўйича мураккаб ҳаракат қилади ва бу билан газ атомлари (молекулалари) билан те-тез учрашиб, ионлашиш даражасини оширади. Ёрдамчи катод, анод ва ғалтак плазма генераторини ташкил этади. Чангитиладиган буюм 5 плазма яқинига

жойлаштирилади ёки унга солинади. Нишон-катодга бериладиган кучланиш плазма ҳосил қиладиган разрядга таъсир қилмайди. Бу эса тезлатувчи кучланишнинг юқори қийматларидан фойдаланмасдан туриб, уни ростлашга имкон беради. Нишон (совук катод)га кучланиши 0,7-1,0 кВ бўлган манфий потенциал берилади. Ионларни термокатод соҳасидан чангитиладиган материал йўналишида тезлатиш учун шароит яратилади. Анодга чангитиладиган буюмга нисбатан мусбат силжиш берилади. Бу электронларнинг чангитиладиган сирга 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 схеманикига қараганда бир неча марта ортади.



5.35-расм. Чангитиш қурилмаси ИПЧ нинг схемалари:

- а-диодли; б-триодли; в-магнетронли.
- 1-нишон (чангитиладиган материал);
- 2-биқсима разряд; 3-газ узатиш;
- 4-чангитиладиган заррачалар оқими;
- 5-чангитиб қопланадиган детал;
- 6-қоплама; 7-термокатод; 8-анод;
- 9-магнит ғалтаги; 10-доимий магнит.

11-экрaн; 12-сўриб олиш.

Магнетрон схема. Ион токи зичлигининг янада ортиши, бинобарин сочиш тезлигининг ортишини магнетронли система таъминлайди (5.35-расм,в). Сочиладиган материал остига магнитлар 10 жойлаштирилади. Куч чизиқлари ёй кўринишида N, S кутўлар орасида туташади ва бир жинсли бўлмаган магнит майдони ҳосил қилади, унга ҳалқасимон анод 8 жойлаштирилади. Ўзгармас кучланиш (300...1000 В) берилганида катод билан анод ўртасида электр майдонни ҳосил бўлади ва биқсима разряд уйғотилади. Катод эмиттирлайдиган электронлар электр ва магнит майдонларининг таъсирида циклоидал траекторияси бўйича ҳаракатланади, чунки электр куч чизиқлари магнит куч чизиқларига перпендикуляр йўналган. Катод текислигига параллел бўлган текисликда электронларнинг берк кўчиш соҳаси ҳосил бўлади. Ўз ҳаракатида улар газ атомлари билан тўқнашади ва уларни ионлайди. Ўз энергиясини йўқотган электронлар анодга тушади. Сочиладиган материал яқинида электронларнинг мураккаб, берк ҳаракатланиши ҳисобига бомбардировка қилувчи ионлар концентрацияси ортади. Жадал сочилиш зонаси берк йўлакча кўринишида бўлади, унинг ўлчамлари ва шакли магнит системасининг геометрияси билан белгиланади.

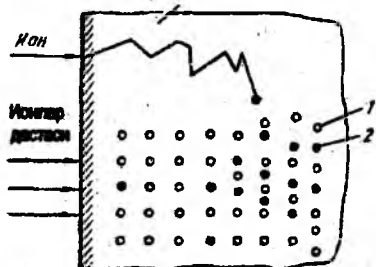
Ҳалқасимон зонада иш газининг ионлашиш даражаси 100% га яқинлашади. Бу эса ион токининг юқори зичлигига ётиш имконини беради - 10...20 мА/см². Магнетронли схема сочилган атомларнинг ионлашишини кескин оширади (20%гача ва ундан кўп).

5.5. Ионли имплантациялаш

Материалларнинг механик ва кимёвий хоссаларини яхшилашда фойдаланиладиган ионли имплантациялаш жараёнининг моҳияти шундан иборатки, моддаларнинг атомлари ва молекулаларидан ионлашган заррачаларини юқори вакуумда қаттиқ модда сиртига киритилади. Ионли имплантациялаш ўзаро боғлиқ икки жараёنни камраб олади - киритиш (легирлаш) ва радиацион ишлов бериш.

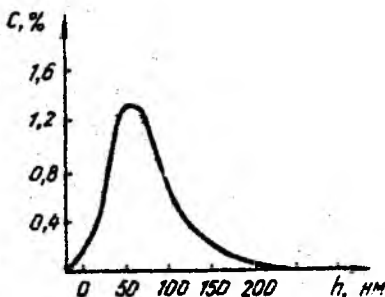
Имплантиция қилинадиган модданинг ионлари материалга 0,01-1 мкм чуқурликкача киритилади, материал атомлари ва электронлари билан тўқнашиш жараёнида ўз энергиясини йўқотади (5.36-расм). Металларда электронли энергетик исрофлар унча катта эмас ва иссиқлик ажралиб чиқиди кўринишида намойён бўлади. Атомларнинг ўзаро таъсирлашуви ёки эластик ўзаро таъсирлашишлар 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 имплатация қилинганда 1000 тагача атомларни жойидан қўзғатиши мумкин.

Қаттиқ жисм



5.37-расм. Алюминийга имплатация қилинган қалай қонцентрациясининг ионлар кириб бориш чуқурлигига боғлиқлиги.

5.36-расм. Имплатация жараёнининг схемаси: 1-таглик атоми; 2-имплатацияланган атом.



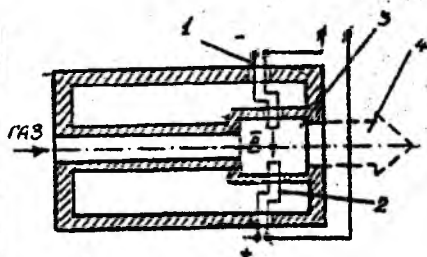
Ионларнинг имплатацияси кичик дозада бўлганида киритилган атомларнинг чуқурлик бўйича концентрацияланишининг тақсимланиши одатда ионнинг энг эҳтимоллий босиб ўтиш йўлига мос келувчи, маркази тарқалиш соҳаси ўртасида бўлган нормал тақсимланиш билан яхши тавсифланади (5.37-расм). Юқори дозаларда (10^7 ион/см² дан ортиқ)

бошқа эффектлар кузатилади: нишон атомларининг сочилиши, атомларнинг аралашishi ва кимёвий хоссаларнинг ўзгариши. Атомларнинг сочилиши ва ион дастаси келтириб чиқарадиган атомлар кўчиши ионларнинг энг юқори киритилиш чуқурлигини ва уларнинг концентрацияланишини анча ўзгартириши ёки чеклаши мумкин.

Имплантициялаш технологик жараёнида асосий легирловчи қўшилмалардан бор, фосфор, мишьяк (маргитмуш), сурмадир. Бундан ташқари, рух, алюминий, талий, шунингдек, радиацион таъсир этувчи водород, аргон, гелий, азот ва бошқалар қўлланади.

Ионлаштириладиган модда ионлар манбаларининг разрядлаш камерасига элементар газлар (H_2 , Ag , He) ёки қаттиқ моддаларнинг газсимон бирикмалари кўринишида берилади. Шунингдек, қаттиқ моддаларнинг тигелда юқори ҳароратда қиздириш йўли билан олинадиган буғларидан фойдаланилади (P , As , Sb , Se).

Газни ионлаш учун ўзгармас токли разряд (электрон зарб) қўланади. 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 чиқаради, моддада разрядлаш камераси конструкцион элементларининг нейтрал ва ионланган заррачалари бўлади.

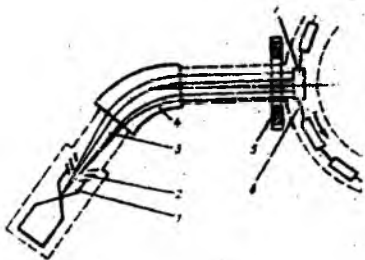


5.38-расм. Газсимон моддалар учун плазма-даста типидagi ионли манбанинг схемаси: 1-катод; 2-анод; 3-разрядлаш камераси; 4-ион дастаси.

Зарур массаси M ва заряди q бўлган ионларни ажратиб чиқариш учун сепараторлар хизмат қилади, у бурилиш бурчаги 60 , 90 ёки 100° ва биржинслимас магнит майдонига эга бўлган секторли электромагнитдан иборат. Бундай магнитларнинг тортиш қобилияти $100-500$ м/АМ ни ташкил этади.

Ионларни тезлатиш зарядланган заррачани электр майдонида бевосита тезлатиш усули билан амалга оширилади. Ионнинг энергияси $E_1 = eU$, ионнинг ҳаракатланиш тезлиги эса $v_1 = (2eU/M)^{1/2}$. Тезлатишнинг бундай усули заррачалар энергиясининг 1 Мэв га етказилишига имкон беради. Аралашмани тагликка бир текис киритиш учун ион дастасини фазода бошқариш (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 электромагнит оғдириш системалари ёрдамида бажарилади.

Откачка системаси билан ҳосил қилинадиган юқори вакуум ($5 \cdot 10^{-4} - 1 \cdot 10^{-5}$ Па) қолдиқ газ атомлари ва молекулаларида ион дасталарининг электрик тешилиш, сочилиш, қайта зарядланиш ва диссоциацияланишини бартараф этиш ва доза бўйича қайта юзага келтириладиган имплантация натижаларини олиш учун зарурдир. Ионли имплантациялаш қурилмасининг схемаси 5.39-расмда келтирилган. Имплантациялаш қурилмасининг асосий параметрлари: ионлар энергияси, ион дасталарининг жадаллиги; иш унумдорлиги; имплантациялар дозаларининг бир жинслилик ва қайта юзага келтирувчанлик даражаси; имплантация дозаларининг диапазони.



5.39-расм. Ионли имплантациялаш қурилмасининг схемаси:

1-ион манбаи; 2-ион-оптик системасининг электродлари; 3-ион дастаси; 4-сепаратор; 5-ион дастасини сканирлаш учун қурилма; 6-қабул қурилмаси; 7-имплантацияланган детал.

Имплантация методининг афзалликларига қуйидагилар кирди: -сирт қатламларда шундай қотишмалар ҳосил бўладики, улар компонентларнинг эрувчанлиги чекланганлиги ёки компонентларнинг диффузияси сабабли одатдаги шаронгларда бўлиши мумкин эмас:

-сирт қатламларда қоплама материалнинг берилган таркибининг ҳосил бўлиши;

-материалнинг ҳажмий хоссалари ёмонлашмайди;

-жараён паст ҳароратларда кечади;

-жараёнда буюмларнинг ўлчамлари сезиларли ўзгармайди;

-адгезия муҳим роль ўйнамайди, чунки фазалар ажралишининг аниқ (яққол) чегараси йўқ;

-вакуумли-соф жараён;

-жараён яхши назорат қилинади ва худди ўзидай қайтариш мумкин.

Методнинг камчиликлари қуйидагилардир:

1. ион дастасининг тўғри таъсир зонасида сиртларга ишлов беришда сиртнинг геометрияси мураккаб бўлган буюмларни ишлатиб бўлмайди;

2. айна жараён учун мўлжалланган жиҳозлар жуда катта ва радиация жиҳатидан хавфли бўлиб, махсус жиҳозланган хоналарни ва юқори малакали ходимларни талаб қилади.

Металларнинг сирт қатламларини модификациялаш учун зарур бўлган имплантация дозалари 10^{16} - 10^{17} ион/см² ни таъкил этади. Бу қийматлардан паст дозаларда имплантация таъсири ҳамма вақт сезиларли бўлмайди.

Имплантация ишқаланиш сиртларининг трибологик хоссаларини яхшилашга имкон беради. Караселло ва бошқаларнинг маълумотларига 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 қилади, бу эса ишқаланиш ва сийилишнинг камайишига олиб келди. Имплантациянинг 10^{17} ион/см² дозаларида бор, углерод ва азот атомларининг имплантацияланиши пўдатларнинг сийилишга чидамлилигини ва толиқиш қаршилигини оширади.

Ионли имплантациялаш усули саноатда кесувчи асбобларни, прецизион штампларни, пресс-қолипларни ва ҳоказоларни пужалашда, 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 яхшилланишига ташқи майдон билан модда эркин электронларининг йўналтирилган мўлжали туфайли эришилади, бунинг натижасида материалнинг иссиқлик ва электр ўтказувчанлиги ортади.

Импульсли магнит майдонининг ток ўтказувчи материалдан тайёрланган буюм (заготовка, кесувчи асбоб ёки детал) билан ўзаро таъсирлашуви модданинг энергетик бир жинслимаслиги қанча юқори бўлса, шунча жадалроқ ўтади. Шунинг учун металл буюмларда сиртки ва ички кучланишлар концентрацияси қанча юқори бўлса, уларда ташқи майдоннинг микроюрмаланишининг локал концентрацияланиши эҳтимоли шунча юқори бўлади ва моддада релакцион жараёнларининг ўтиши шунча давомийлироқ бўлади. Деталларни тайёрлашда ёки тиклашда материалда ортиқ энергиянинг бирор микдори нотекис концентрацияланади, бу энергия ортиши билан уларнинг емирилиш эҳтимоли юзага келади.

МИИБ конкрет деталда ички ва ташқи сирт кучланишларининг концентрацияланиши билан боғлиқ бўлган материал ортиқча энергиясини анча камайтиришга ва деталнинг синиш эҳтимолини минимумгача камайтиришга имкон беради; иссиқлик ва электромагнит хоссларининг ўзгартиради, буюм материалининг тузилиши ва фойдаланиш хоссаларини яхшилайди.

Синовларнинг кўрсатишича, магнит-импульсли ишлов беришда кесувчи асбобларда ишлатиладиган қаттиқ қотишмаларнинг иссиқ ўтказувчанлиги камида 10%га, эгилишдаги вақтли қаршилиги 15...20%га, чўянларнинг эгилишга мустаҳкамлиги ва зарбий қовушқоқлиги 5...10%га, уларнинг кислота бардошлиги ва коррозиябардошлиги 10...30% га ортади (5.5-жадвал), автомобиль рессорларининг ресурси 1,2...1,3 марта, пружиналарники 1,3...2 марта; аънанавий пукталаш методларининг самарадорлиги ва деталлар сиртларини химоялаш 15-70% ортади (5.6-жадвал).

МИИБнинг бир нечта методлари мавжуд:

1. Ўзгармас 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 турилади.

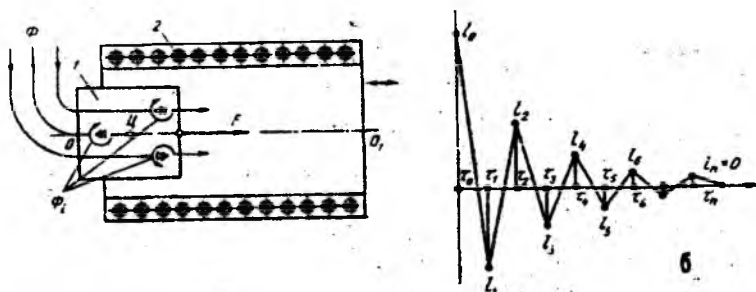
3. Динамик ишлов бериш, бунда буюм ўзгармас кучланиш майдонида бирор тезлаштирилган частотада /1-50 с⁻¹/ 1-5 мин. давомида айланиб туради.

4. Қўтбилик алмаштирилганда ишлов бериш режими қуйидагича: 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		
	Вақтли қаршилик	Эгилишда мустаҳкамлик чегараси	Зарбий қовушқоқлик	Динамик чидамийлиги	Қислогабар-дошлиги	Коррозия-бардошлиги
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

Ўзгармас магнит майдони билан МИИБ технологияси қуйидагидан иборат: детал соленоид бўшлиғига шимолий кутблилик томонидан шундай жойлаштириладики, унинг узунлигининг 0,3-0,5 қисми соленоид бўшлиғидан чиқиб туради /5.40 расм,а/. Қурилма ҳосил қиладиган асосий магнит оқими деталда бир нечта локал оқимларга тақсимланади, улар ўта кучланган участкаларда концентрацияланади Қурилма ишга туширилганида детал маълум магнит кучи билан соленоид бўшлиғига бирор тезланишда тортилади. Детал ва унинг оғирлик маркази инерция ҳисобига қарама-қарши томонга силжийди ва у соленоидга жанубий кутб томонидан тортилади. Соленоиднинг бошқа кутби томонидан деталга куч таъсир этиб, у детални соленоид ичига қайта тортади. Шундай қилиб, детал магнит оқимини кўп марта кесиб ўтиб, соленоид бўшлиғида эркин силжийди, бу силжишлар вақт ўтиши билан деворчага ишқаланиш кучлари ҳисобига камаяди ва аста секин сўнади/5.40 расм. б/. Тебранишлар сони ва амплитудаси магнит майдони қувватига, детал материалининг магнит хоссаларига боғлиқ.



5.40-расм. Магнит-импульс ёрдамида ишлов бериш схемаси:

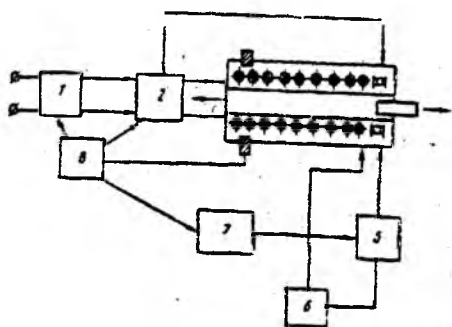
1-детал; 2-соленоид; F -ортиқча энергия; Φ , Φ_1 -тегишлича умумий ва локал магнит оқимларининг ортиқча энергияси; $l_0, l_1 \dots l_n$ -тебранишлар амплитудаси; $t_0 t_1 \dots t_n$ - тебранишлар даври.

5.6-жадвал. Магнит-импульс ёрдамида ишлов беришда деталлар сиртини пухталани ва химоялаш баъзи анъанавий усуллари самарадорлигининг ортиши

Пухталаш усули	Қутбни ўзгартирмасдан МИИБ	Қутбни алмаштириб МИИБ	3-5 цикл МИИБ
Оксидлаш	116	120	130
Фосфатлаш	80	96	120
Хромлаш	130	133	140
Никеллаш	120	145	160
Борлаш	115	120	126
Электр учқуни билан легирилаш	146	150	180
Плазмали чангитиш	150Е	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
Поғонали тоблаш -270°да совуқ билан ишлов	130	135	150
Бериб тоблаш	100	140	170
Термомеханик ишлов бериш	230	135	144

Бундай шартларда материал кристалл тузилишининг бир жинслимаслиги оқибатида унда уярма тоқлар ҳосил бўлади, бу тоқлар магнит майдони ва микроуюрмалар ҳосил бўлишига сабаб бўлади, улар эса ўз навбатида кристаллар атрофидаги участкаларни, кучланган

блокларни ва металл тузилишининг бир жинсли бўлмаган жойларини қиздиради.



5.41-расм. Магнит-импульс қурилмасининг функционал схемаси: 1-электр таъминоти блоки; 2-бошқариш блоки; 3-соленоид; 4-ишлов бериладиган детал; 5-магнитсизлантирувчи қурилма; 6-материал сифатини назорат қилиш қурилмаси; 7-кучайтиргич блок ва ўзгартиргич; 8-миниқомпьютер.

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 магнитсизлантириш зарур. Кучсиз магнитли материаллар, рангли металллар ва қотишмалар, шунингдек, пластмассаларга ишлов берувчи асбоблар магнитсизлантирмасдан пухталанади.

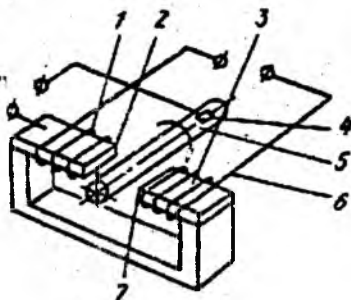
МИИБ қурилмаси /5.41-расм/ соленоидлар тўплами, миниқомпьютерли бошқариш блоки, электр билан таъминлаш блоки, жараён параметрларини назорат қилиш, буюмларни солиш ва олишдан иборат. Тўпландаги соленоидлар сони 1 дан 10 тагача қуйидаги ўлчамларда бўлади: бўшлигининг диаметри 30...200 мм, ташқи диаметри 180...300 мм, узунлиги 250...400 мм.

«Импульс», УМОИ сериясидаги МИИБ қурилмаси кучланиши 220 В ва частотаси 50 Гц бўлган ўзгарувчан кучланишда ишлайди, юқори иш унумдорлигига эга: 1 соат ичида 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 материалларни эритиш ва улардан пухталанган сирт қатламни ҳосил қилиш учун магнит ва электр майдонларининг энергиясидан фойдаланишдан иборат.

Эритиб қопланадиган детал 5 бирор тирқиш билан электромагнитнинг ўзаклари 2 ва 3 орасига жойлаштирилади, электромагнит ғалтакларининг чулғамлари 1 ва 6 ўзгармас ток манбаига уланган. Детал билан ўзак орасидаги тирқишга 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 ташқи ток манбаининг бошқа қутбига уланади. Мъълум кимёвий таркибли кукун тирқишга узлуксиз бериб турилади, унда магнит майдони билан тутиб 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 совутовчи суюқлик оқимида ўтиши мумкин.

Эритиб қоплашнинг қуйидаги технологик параметрлари таъсия 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

Ўзакнинг ўқ бўйлаб сурилиши, мм/айл.....0,3...0,5

кукун гранулаларининг ўлчамлари, мм.....0,2...0,6

ток манбаи.....МГИ-2МС

Цилиндрик сирт бўйича қоплама 0,05дан 0,14мм гача бўлган
ўзгарувчан қатламга эга.

МУНДАРИЖА

Сўз боши	3
1-боб. Машиналардаги бузукликлар ва уларнинг ишлаш қобилияти йўқотилишига олиб келадиган жараёнлар	5
1.1. Машиналарнинг эскириши тўғрисида тушунча	5
1.2. Емирувчи жараёнларнинг тури	6
1.3. Деталларни абразив ейилишга ҳисоблаш методлари	11
1.4. Марказий Осиё минтақасида двигателларнинг ишлаш қобилиятига улардан фойдаланиш шароитларининг таъсири	28
2-боб. Машина деталлари тиклашнинг технологик жараёнлари	40
2.1. Ишлаб чиқариш ва технологик жараёнлар тўғрисида тушунча	40
2.2. Деталларни тозалаш технологияси	44
2.3. Деталларни нуқсонлиларга ажратиш технологияси	62
2.4. Деталларни тиклашнинг технологик усуллари	71
2.5. Деталларни тиклашда механик ишлов бериш	117
2.6. Тиклашда деталлар сифатининг технологик таъминланиши	155
3-боб. Намунавий машина деталларини тиклаш технологияси	163
3.1. Металл конструкциялар ва рамаларни тиклаш технологияси	163
3.2. Корпус деталларни тиклаш технологияси	164
3.3. Думалоқ 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 технологик жараёнларини лойиҳалаш асослари	189
4.1. Деталларни тиклаш технологик жараёнларини ва технологик жиҳозлаш воситаларини ишлаб чиқиш	189
4.2. ДТТЖнинг техник-иқтисодий самарадорлиги	202