

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ
ВАЗИРЛИГИ**

**ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМИ МАРКАЗИ
ЎРТА МАХСУС, КАСБ – ҲУНАР ТАЪЛИМИНИ РИВОЖЛАНТИРИШ
ИНСТИТУТИ**

Н. Ф. Ўринов, А. А. Норқулов, М. Ҳ. Саидова

**« МАТЕРИАЛШУНОСЛИК ВА КОНСТРУКЦИОН МАТЕРИАЛЛАР
ТЕХНОЛОГИЯСИ »**

*Касб – ҳунар коллежлари учун
ўқув қўлланма*

ТОШКЕНТ «ФАН» – 2003 й.

Тузувчилар: доц.Н.Ф.Ўринов,
катта ўқит. М.Х.Саидова.

Такризчилар: Бухоро ОО ва ЕСТИ
кафедра мудири
т.ф.д., проф. Сафаров О.Ф.
Бухоро Давлат университети доценти
т.ф.н. Нуриддинов Х.М.
Бухоро комунал хўжалик касб-хунар коллежи
директори Худойкулов М.М.

«Материалшунослик ва конструкцион материаллар технологияси» фанидан дарслик касб-хунар коллежлари ўқувчилар учун мўлжалланган.

Бу дарслик халқ хўжалиги ва машинасозлик корхоналарининг ҳамма соҳасида қўлланиладиган зарур конструкцион материаллар бўлган металл ва қотишмаларнинг таркиби, структуралари, хоссалари уларни рудадан ажратиб олиш усуллари ҳамда тайёрланма олиш йўллари, шу билан бирга аниқ ўлчамли детал таёрлаш усуллари тўғрисида маълумот бериш билан бирга ҳозирги вақтда кенг тарқалган металмас материаллардан (пластмасса, ёғоч, шиша, резина ва бошқалар) буюмлар тайёрлаш ҳақида ҳам муҳим маълумотлар келтирилган.

Сўз боши

Ҳар қандай ислоҳот, иқтисодиётдаги ҳар қандай натижанинг пировард мақсади, кишилар турмушини, маиший шароитини яхшилаш, фаровонлик даражасини юксалтиришга қаратилган.

Шу нуқтаи назардан қараганда, охириги йилларда Республикамизда замонавий технологиялар асосида хорижий ҳамкорлар билан биргаликда янги корхоналар қурилди.

Экспорт салоҳиятига эга замонавий корхоналар қурилиши натижасида қўшимча иш ўринлари пайдо бўлди.

Жумладан кейинги йилларда машинасозлик саноатида ҳам туб ўзгаришлар бўлди. Машинасозликда ишлатиладиган материаллар олишнинг замонавий усуллари, уларга ишлов беришнинг янги технологиялари қўлланилмоқда. Республикамиз автомобилсозлиги, тўқимачилик, пахта саноатида машина деталлари мустаҳкам ва узок муддатда ишлашни таъминлаш учун уларни тайёрлашнинг замонавий технологик жараёнлари ишлаб чиқилмоқда.

Ушбу дарсликда "Материалшунослик ва конструкцион материаллар технологияси" ҳақида етарли даражада маълумотлар берилган бўлиб, металлларнинг тузилиши, улардан қотишмалар олиш, олинган қотишмаларни хоссалари ўрганиш ва хоссаларини яхшилаш, қотишмалардан деталлар олиш ва шу олинган деталларга ҳар хил усуллар ёрдамида ишлов бериш усуллари келтирилган. Шу билан бирга, ҳозирги замонавий машиналарнинг кўпгина деталларидаги металл ўрнига металмас материалларнинг қўлланилишини ҳисобга олган ҳолда, металмас материаллар ва улардан буюм тайёрлаш технологияси тўғрисида ҳам маълумотлар келтирилган.

Дарсликнинг ҳар бир бобида ўқувчилар олган билимларини мустаҳкамлаш мақсадида тегишли назорат саволлари келтирилган. Барча ўлчов бирликлари халқаро бирликлар системасида (СИ) берилган.

Кириш.

Атом асрида одамлар ҳаётини ва жамият тараққиётини турли машина, механизм ва аппаратларсиз тасаввур этиш жуда қийин. Маълумки, ҳар қандай машина, механизм ва аппаратларнинг аксари деталлари металллар ва уларнинг қотишмалари, ҳамда металмас конструкцион материаллардан ясалади.

Машина ва механизм деталларининг конструкциясига ҳамда ишлаш шароитига қараб, уларнинг материалларга хилма-хил талаблар қўйилади. Демак, машинанинг конструкциясига ва ишлаш шароитига қараб, унинг баъзи бир деталларининг материали чўзилишга, бошқа бири ишқаланишга, яна бир бошқаси эса эгилишга, буралишга юқори даражада қаршилик кўрсата олиши, ташқи муҳит ва агрегат ҳолатларга чидамли бўлиши керак.

Кўп ҳолда машина деталларига бир нечта турли куч бир вақтда таъсир қилганлигидан, детал материали бу кучларнинг ҳаммасига тўла қаршилик кўрсата олиши кераклиги эътиборга олиниши зарур.

Машина деталлари учун материал танлаш масаласи ва уларни ишлаш технологияси рационал равишда шундай ҳал қилиниши керакки, натижада арзон ва пухта машина

яратилсин. Бундай мураккаб муҳандислик масалаларини ҳал этишда бу фаннинг аҳамияти жуда катта, албатта.

Материалшунослик ва конструкцион материаллар технологияси машина яратиш жараёнида конструкторлар ва технологлар олдида юз берадиган бир-бирига зид конструктив ва технологик масалаларни рационал ҳал этишга ёрдам беради.

Бу фан халқ хўжалигида кенг кўламда ишлатиладиган металллар ва уларнинг қотишмаларини рудалардан ажратиб олиш технологиясини ҳамда улардан маълум хоссали, аниқ ўлчамли турли детал буюмлар тайёрлаш усулларини, шу билан бирга металмас материалларнинг ўзига хос хусусиятларини ўрганади.

Шунинг учун ҳам материалшунослик ва конструкцион материаллар технологияси фанининг асослари келгусида малакали техник ходимлар бўлиб етишувчи ҳар бир муҳандис ва техник томонидан чуқур ўрганилиши зарур.

Автоматик серунум машиналар ва заводларнинг барпо этилаётганлиги, инсоннинг космосга парвоз қилишини таъминлаган космик кемаларнинг яратилиши, техниканинг ҳамма тармоқларининг тўхтовсиз такомиллашаётганлиги бунга ёрқин мисолдир. Бу улуғвор ишларга металлургиянинг ҳам қўшган ҳиссалари оз эмас.

Президентимизнинг "Тарихсиз келажак йўқ" деган ибораларига асосланиб фанимизнинг келиб чиқиш тарихисиз янги техникани ривожлантириш мушкул.

Бинобарин, металллар тўғрисидаги маълумот бундан тахминан икки юз йил муқаддам фан тариқасида вужудга келган. Унинг асосчиларидан бўлган М.В.Ломоносов 1763 йилда «Металлургиянинг бошланғич асослари ёки руда ишлари» номли асарига, металлургия жараёнларида содир бўлувчи физик ва кимёвий ходисаларни илмий асосда тушунтириб, металллар технологияси фанининг ривожланиши учун бошланғич асос яратди.

П.П.Аносов металл структураси (ички тузилиши)ни микроскоп ёрдамида биринчи бўлиб аниқлаган ҳамда пўлатларнинг структураси ўзгариши билан уларнинг хоссалари ҳам ўзгаришини изоҳлаб берган.

Павел Петрович Аносовнинг ишларини давом эттирганлар орасида металлшунос олим Д. К.Черновнинг ишлари саноатда муҳим ўрин тутди. У 1868 йилда ўзининг тажриба ва кузатишларини яқунлаб, «Агар бир хил кимёвий таркибдаги металллар ёки уларнинг қотишмаларини структуралари турлича бўлса, уларнинг хоссаси ҳам турлича бўлади» деган хулосага келди ва бу билан металл структурасини термик ёки механик ишлаш воситасида ўзгартириш мумкин эканлигини кўрсатди.

Бу олимларнинг илмий ва амалий ишлари асосида ҳозирги машинасозлик корхоналарида нафақат металллар, балки металлмас материалларнинг ҳам тузилиши, хоссалари, таркиби ва амалда детал сифатида ишлата билиш хусусиятлари аниқланди.

Материалшунослик ва конструкцион материаллар технологияси фанини ўрганишни осонлаштириш мақсадида, уни қуйидаги асосий бўлимларга бўлиб ўрганиш тавсия этилади.

1. Металлургия. Бу бўлимда металллар ва уларнинг қотишмаларини табиий бирикма ҳолидаги фойдали қазилмалардан ажратиб олиш жараёнлари ўрганилади.

2. Металлшунослик. Бу бўлимда металллар ва улар қотишмаларининг тузилиши, хоссалари ва бу хоссаларни ҳар хил воситалар ёрдамида ўзгартиришга доир масалалар ўрганилади.

3. Қуймакорлик. Бу бўлимда эритилган металлни маълум шаклли қолипларга қуйиб, қуйма буюмлар олишга доир масалалар ўрганилади.

4. Металларни босим билан ишлаш. Бу бўлимда металлларнинг ташқи куч таъсирида парчаланмасдан ўз шаклини ўзгартира олиш хусусиятларига асосланиб, уларни босим билан ишлаб, маълум шаклли буюмлар олиш технологиясига оид масалалар ўрганилади.

5. Металларни пайвандлаш. Бу бўлимда металлни қиздириш натижасида уни суюқ ёки хамирсимон ҳолга келтириб, айрим металл бўлақларини битта яхлит бўлақка айлантириш технологияларига оид масалалар ўрганилади.

6. Металларга механик ишлов бериш. Бу бўлимда металл кесиш асбоблари ёрдамида металлларни йўниб, ундан маълум шаклли ва ўлчамли буюмлар олиш технологиясига оид масалалар ўрганилади.

7. Металларга ишлов беришнинг махсус усуллари. Бу бўлимда қийин суюқланадиган металл ва қотишмалардан буюмлар яшаш технологияси, шу билан бирга деталларга пластик деформациялаш усулида ишлов бериш жараёнлари ўрганилади.

8. Металлмас материаллар. Бу бўлимда машинасозликда кенг кўламда ишлатиладиган металлмас материалларнинг тузилиши, асосий хоссалари ва улардан турли шаклли буюмлар олиш технологиясига оид масалалар ўрганилади.

I БОБ. МЕТАЛЛУРГИЯ САНОАТИ ҲАҚИДА УМУМИЙ МАЪЛУМОТ

1.1. Қора ва рангли металллар.

Металлар деб, ўзига хос ялтироқлиги, иссиқлик ва электр ўтказувчанлигининг юқорилиги, шаффоф эмаслиги, суюқланувчанлиги билан ажралиб турадиган кимиёвий

оддий моддаларга айтилади; баъзи металллар болғаланувчанлик ва пайвандланувчанлик хоссаларига ҳам эга бўлади. Металл ва унинг қотишмалари қора ҳамда рангли металлларга бўлинади. Қора металлларга темир ва унинг қотишмалари бўлмиш чўян ва пўлат, шунингдек, ферроқотишмалар киради. Қолган металллар рангли металллар гуруҳини ташкил этади. Ҳозирги замон индустрияси асосан қора металллардан фойдаланишга асосланган. Рангли металллардан мис, алюминий, қўрғошин, қалай, никел, титан каби металллар саноат аҳамиятига эгадир. Рангли металллар қатор муҳим физик-кимёвий хоссаларга эга бўлиб, техникада уларнинг ўрнини бошқа ҳеч қандай материал боса олмайди. Масалан, мис ва алюминийнинг иссиқлик ҳамда электр ўтказувчанлиги юқори бўлганлиги учун электротехника саноатида муҳим рол ўйнайди; алюминийнинг зичлиги кичик бўлганлигидан авиация саноатида ишлатилади; қалайнинг коррозияга чидамлилиги юқори бўлганлиги учун у оқ тунука тайёрлашда, шунингдек қозонларни оқартиришда ишлатилади, унинг қўрғошин билан ҳосил қилган қотишмасидан подшипниклар ишлаб чиқаришда ишлатилади.

Ҳозирги вақтда соф ҳолатда ва бошқа металллар билан бириккан ҳолатда физик-кимёвий ва механик хоссалари жуда юқори бўлган галлий, индий, бериллий, церий, цезий, необий каби нодир рангли металллар ҳам қўлланилмоқда. *Галлийнинг* суюқланиш температураси жуда паст ($29,8^{\circ}\text{C}$) бўлиб, 2230°C температурада қайнайди; у юқори температураларни ўлчаш учун мўлжалланган термометрлар тайёрлашда кенг ишлатилади. *Индий* ёруғликни бир текисда тарқатади, ёруғликни қайтарувчанлик хусусияти юқори; шу сабабли прожекторларнинг кўзгуларини тайёрлашда ишлатилади. Юпқа индий қатлами ойналарни совуқда хиралашишдан сақлайди. *Бериллий* барча енгил металллар ичида энг мустаҳкамдир. Унинг зичлиги $1,84\text{ г/см}^3$, алюминийдан 1,5 марта енгил, солиштира мустаҳкамлиги жиҳатдан алюминийдан 5 марта, титандан эса 3 марта устун туради. Бериллийнинг акустик хоссалари юқори. Унда товуш тезлиги пўлатдагидан 2,5 марта тез тарқалади. У атом техникаси учун жуда зарур. Бериллий машинасозликда ва саноатнинг бошқа соҳаларида бериллийли бронза кўринишида ишлатилади. *Литий* ядро техникасида, радиотехникада қўлланади. Литий оксиди асосида тайёрланган сурков материали – 50°C температурада ҳам музламайди.

Ниобийнинг кислотабардошлиги юқори, ўта пластик, унга совуқлайин ишлов бериш мумкин, унинг суюқланиш температураси 2500°C . Ниобийнинг цезий билан қотишмасидан атом реакторининг марказий қисми тайёрланади. *Тантал* қийин суюқланадиган металл бўлиб, суюқланиш температураси 2996°C , коррозиябардош, пластинка ва сим кўринишида суяк хирургияси ва пластик хирургияда ишлатилади. *Осмий* энг оғир ва каттиқ металл бўлиб, емирилишга чидамлилиги жуда юқори; у

хирургик асбоблар, олтин перо, узоқ муддат хизмат қиладиган ниналар, аниқ ўлчаш асбоблари ва соат механизмларининг ўқлари ҳамда таянчларига суюқклантириб қопланади.

1.2. Ўтга чидамли материаллар.

Ўтга чидамли материаллар минерал моддалардан тайёрланади. Уларнинг юқори температурага чидамли турлари домна печларининг деворларига ишлатилади. Маълумки домна печи деворининг материаллари юқори температура таъсирида бўлишидан ташқари, печда ҳосил бўладиган кимёвий маҳсулотлар: газ, шлак ва металлнинг таъсирида ҳам бўлади. Шунинг учун ўтга чидамли материаллар қуйидаги асосий хоссаларга эга бўлиши керак:

- 1) ўтга чидамли бўлиши, яъни юқори температурада эримаслиги;
- 2) термик жиҳатдан чидамли бўлиши, яъни температура ўзгарганда (печ қизиганда ва совуганда) ўз ўлчамларини ўзгартирмаслиги, ёрилмаслиги;
- 3) юқори температурада материалнинг механик мустаҳкамлиги йўқолмаслиги;
- 4) кимёвий жиҳатдан пишиқ бўлиши, яъни жараён даврида печдаги суюқ металл, шлак ва печ газларининг таъсирига қаршилик кўрсата олиши; улар билан реакцияга кирмаслиги;
- 5) арзон бўлиши;

Бу хоссалар материалнинг кимёвий таркибига, қўшимча моддалардан ҳолилигига, ғоваклигига ва тайёрлаш усулига боғлиқ.

Ўтга чидамли материаллар кукун, ғишт ва ҳар хил шаклли буюмлар кўринишида тайёрланиши мумкин.

Ўтга чидамли материаллар кимёвий таркибига кўра қуйидаги гуруҳларга бўлинади:

1. Кислота характерли.
2. Асосли.
3. Нейтрал.

Металлургия печи деворининг материаллини танлаш учун, бу печда ажралувчи шлак характерини билиш лозим. Масалан, печда кислота характерли шлак вужудга келса, яъни асосий қисми қум тупроқдан иборат бўлса, у пайтда печнинг девори ҳам кислота характерли ўтга чидамли материалдан қурилиши зарур, акс ҳолда печ девори емирилади. Агарда шлак асосли бўлса, печ девори ҳам асосли ўтга чидамли материаллардан ясалиши керак.

Металлургия печлари деворларига ишлатилган материалларнинг хоссасига кўра, бу печлар *асосли ёки кислота характерли печлар* деб, бу печларда содир бўладиган жараёнлар эса *асосли ёки кислота характерли жараёнлар* деб аталади. Агар асосли печда кислота характерли шлак ҳосил бўлса ёки, аксинча кислота характерли печда асосли шлак ҳосил бўлса, у пайтда печ девори бу шлак билан реакцияга киришиб, тезда

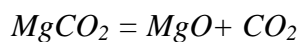
ишдан чиқади ва жараённинг бориши бузилади. Ўтга чидамли кислота характерли материалнинг асосий вакили динас ғишти, кварцит ва бошқалардир.

Динас ғишти. Бу ғишт майдаланган кварцдан тайёрланиб, унинг таркибида 92—96 % атрофида кварц бўлади. Кварц майдаланиб, унга боғловчи сифатида бир оз лой тупроқ ва оҳак аралаштирилиб намланади, сўнгра бу аралашмани керакли шаклга келтирилгач, 1400—1600 °C гача махсус печларда қиздирилади. Бунда аралашма таркибидаги Al_2O_3 , Fe_2O_3 ва CaO ўзаро бирикиб кварц дончаларини боғлайди.

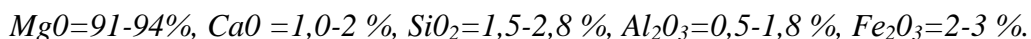
Динас ғиштининг эриш температураси 1690—1730 °C атрофида бўлади. Бу ғиштининг камчилиги шундаки, печ температуратураси кескин ўзгарса, у ёрилади.

Ўтга чидамли асос-характерли материалларга қуйидагилар киради:

Магнезит ($MgCO_3$). Бу материал ғишт ва кукун ҳолида металлургияда ишлатилади. Бу материални олиш учун табиий магнезит ($MgCO_3$) махсус печларда 1400 °C гача қиздирилади, бунда магнезит MgO ва CO_2 га парчаланиб, металлургияда ишлатиладиган магнезит олинади:



Металлургияда ишлатиладиган магнезит майдаланиб, унга ўтга чидамли бир оз лой тупроқ аралаштирилиб олинган аралашмани преслаш натижасида керакли шаклдаги буюм олинади ва уни 1400 °C температурагача печларда қиздирилади. Магнезитнинг эриш температураси 2000-2400 °C га яқин. Магнезит ғиштининг ўртача кимёвий таркиби қуйидагича:



Бу ғишт мартен ва электр печларининг деворларига ишлатилади. Магнезит кукуни эса печларни ремонт қилишда ишлатилади. Шуни эсда тутиш керакки, бу материал печ температураси кескин ўзгарганда ўз ҳажмини ўзгартиради ва парчланади.

Ҳозирги вақтда амалий ишларда асосли материалларнинг термик чидамлилигини орттириш мақсадида хром-магнезит ғишти тайёрланади. Бу ғиштининг ўртача кимёвий таркиби қуйидагича:



Бу ғиштининг эриш температураси 2000 °C дан ортиқ бўлиб, металлургияда пўлат олинадиган печ деворида кўп ишлатилади.

Доломит ($CaCO_3 * MgCO_3$). Металлургияда доломит, ғишт ва кукун ҳолида пўлат эритувчи печларнинг деворига ва уларни ремонт қилишда ишлатилади. Доломит кукуни олиш учун доломит минералини 1550-1770 °C чамасида қуйдирилади. Бунда доломит

CaO , MgO ва CO_2 га парчаланеди. Доломит кукунининг ўртача кимёвий таркиби қуйидагича:

$CaO = 52-58 \%$, $MgO = 35-38\%$, қисман SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3

Доломитнинг эриш температураси $1800-1950 \text{ }^\circ\text{C}$.

Ўтга чидамли нейтрал характерли материал – бу шамот бўлиб металлургия печларида энг кўп ишлатиладиган материалдир. Бу материал лой тупроқ билан кум тупроқдан иборат. Техникада **шамот** номи билан юритилади. Шамотда 46 % гача лой тупроқ— Al_2O_3 , 56-65 % кум тупроқ; 1,5—3% гача темир оксиди Fe_2O_3 бўлади.

Шамот ғиштининг сифати лой тупроқ миқдорига боғлиқ. Шамотда лой тупроқ қанча кўп бўлса, унинг эриш температураси шунча юқори бўлади. Шамот *каолин* ($Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$) деб аталувчи ўтга чидамли табиий гилдан тайёрланади. Каолинни $1400 \text{ }^\circ\text{C}$ да қуйдирилганда, унинг таркибидаги кристаллизация суви йўқолиб, ҳажми бир оз камаяди, сўнгра қиздирилган масса майдаланади ва унга озгина қиздирилган каолин қўшилиб намлангач, бу аралашма керакли шаклли қолипларда прессланади. Пресслаб олинган буюм $1400-1500 \text{ }^\circ\text{C}$ температурагача қиздирилади. Шамотнинг эриш температураси – $1630 - 1770 \text{ }^\circ\text{C}$.

1.3. Ёқилғи

Ёниш жараёнида юксак иссиқлик энергияси ажратадиган органик моддалар техникада *ёқилғи* деб аталади.

Металлургияда ёқилғи сифатида ишлатилувчи модда таркибидаги углерод ёнишда юксак даража иссиқлик ажратиш билан бирга, ёниш жараёнида борувчи кимёвий реакцияларда ҳам актив иштирок этувчи муҳим элементлардан биридир. Металлургияда ёқилғининг аҳамияти жуда катта, чунки рудалардан металлларни ажратиш олиш, металлларни ишлашдаги кўпчилик технологик жараёнлар, масалан, прокат қилиш, болғалаш, штамплаш, термик ва кимёвий - термик ишлашларда металлларни маълум температурагача қиздириш учун албатта ёқилғи зарурлиги ҳаммамизга маълум. Саноатда ишлатиладиган ёқилғи турлари 1 – жадвалда келтирилган.

1 - жадвал

Саноатда ишлатиладиган ёқилғи турлари

№	Агрегат ҳолати	Табиий ёқилғи	Сунъий ёқилғи

1	Қаттиқ	Ёғоч, торф, ёнувчи сланецлар, кўнғир кўмир, тошкўмир, антрацит.	Писта кўмир, торф кокси, тошкўмир кокси, агломератлар
2	Суюқ	Нефт	Нефтни қайта ишлашда олинган маҳсулотлар (бензин, керосин, мазут ва бошқалар)
3	Газ	Табиий газ	Домна газы, генератор газы ва бошқалар.

Металлургияда ишлатиладиган ёқилги сифатини характерловчи кўрсаткичларга, асосан, қуйидагилар киради:

1) таркибида эритиладиган металл сифатини ёмонловчи зарарли қўшимчалар (айниқса S , P) нинг оз-кўплиги; 2) ёнганда юқори иссиқлик чиқариши; 3) юқори механик мустаҳкамлиги; 4) яхши ёнувчанлиги, ёнганда кам кул бериши; 5) арзонлиги ва бошқалар.

1.4. Флюс

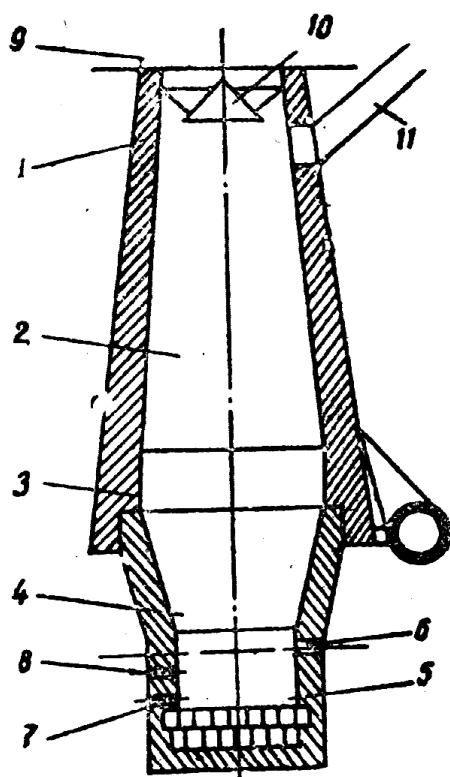
Рудани эритишдан олдин бойитилса ҳам, ундаги бекорчи жинслардан бутунлай қутулиб бўлмайди. Metallургия жараёнида руда таркибида қолган бекорчи жинслар ва ёқилгининг ёнишида чиқадиган кулдан қутулиш мақсадида домна печига *флюс* деб аталувчи модда маълум миқдорда солинади. Флюс сифатида, одатда, охактош ($CaCO_3$), доломит ($CaCO_3 * MgCO_3$), кум тупроқ (SiO_2) лардан фойдаланилади.

Печга солинган флюс рудадаги бекорчи жинслар, ёқилги кули ва олтингугурт билан осон эрувчан енгил бирикма ҳосил қилади ва бу бирикма эриган металл сиртига кўтарилади. Техникада ана шу бирикма *шлак* деб аталади.

Руда таркибидаги бекорчи жинснинг турига ва миқдорига қараб флюснинг тури ва миқдори белгиланади. Масалан, агар руда ва ёқилги таркибида анча миқдорда кум тупроқ, кул ва олтингугурт бўлса, асосли флюсдан, яъни охактошдан фойдаланиш керак, чунки у зарарли қўшимчаларни нейтраллаб, металлдан ажратади ёки аксинча, рудадаги бекорчи жинснинг аксари қисми асосли (CaO) бирикмадан иборат бўлса, у ҳолда флюс сифатида кум тупроқдан фойдаланилади.

1.5. Домна печининг тузилиши.

Ҳозирги замон домна печи узлуксиз ишловчи шахта печи сингари печ бўлиб, темир рудаларидан чўян олишда ишлатилади. 1-расмда домна печининг бўйлама кесими юзининг схемаси келтирилган. Домна печининг энг устки қисми (1) *колошник* деб



1-расм. Домна печининг тузилиши.

аталади. Колошникда шихта материалларини юкловчи махсус аппарат (10) ўрнатилган бўлиб, унинг ёрдамида печга тўлдирилаётган шихта материаллари печ юзасига бир текисда юкланади. Юклаш ускунаси шундай тузилганки, у печдаги газларнинг атмосферага чиқишига, атмосфера ҳавосининг эса печга киришига имкон бермайди.

Печнинг колошник қисмига труба (11) ўрнатилган бўлиб, домна газлари у орқали *газ тозалагич* аппаратга юборилади. Газ тозалагичда тозаланган газ махсус трубалар орқали ҳаво киздиргич (каупер) га юборилади. Печнинг колошник қисмидан пастки (пастга томон кенгайиб борадиган кесик конус шаклли) энг катта қисми (2) *шахта* деб аталади. Печнинг бундай конструкцияда бўлиши шихта материалларининг печ тубига томон сочилиб бир

текисда тушишини таъминлайди. Шахтада темирнинг қайтарилиш ва чўян ҳосил қилиш жараёни боради. Печнинг шахта қисми цилиндр шаклли қисм (3) билан чегараланади. Печнинг цилиндр шаклидаги бу энг кенг қисми *распар* деб аталади. Бу ерда бекорчи жинслар эриб, шлакка айланади.

Распар (3) паст томонда конус шаклидаги қисм билан туташган бўлиб, у *запличик* (4) деб аталади. Запличик иш жараёнида кокс билан тўлган бўлади. Печнинг цилиндр шаклидаги энг пастки қисми (5) *горн* деб аталади. Горн печнинг энг муҳим қисмидир, чунки унда ёқилғи ёнади ҳамда суюқ металл ва шлак тўпланади. Шунинг учун горн деворининг қалинлиги 1000—2000 мм қилиниб пўлат брон билан қопланади ва сув оқими билан совутгич трубалар орқали совутилиб турилади.

Горннинг юқориги қисмида айлана бўйлаб жойлашган бир нечта ҳаво киритгич тешиклари бўлиб, уларга махсус ускуна - *фурмалар* (6) ўрнатилган. Фурмаларнинг диаметри 150—225 мм бўлиб, улар орқали печга ёқилғининг ёниши учун зарур бўлган ҳаво маълум босимда ҳайдалиб турилади. Фурма тешикларининг сони печ ҳажмига қараб 6 тадан 20 тагача бўлиши мумкин. Фурма тешикларининг пастки қисмидаги тешикга шлак

чиқарувчи тарнов ўрнатилган бўлиб, у орқали иш жараёнида печда йиғилиб қолган шлак чиқазилиб турилади. Печнинг энг пастги қисмида эритилган чўянни чиқариб олиш учун тешик (7) ва унга ўрнатилган тарнов бўлиб, чўян у орқали махсус ковшларга қўйилади.

Домна печининг ички девори ўтга чидамли, юкори сифатли шамот ғиштидан терилган бўлиб, сирти юзаси эса қалинлиги 15—20 мм бўлган пўлат лист билан қоплангандир. Бу қоплама печнинг *корпуси* деб аталади.

Печга шихта материаллари тўлдириляётганда печнинг горн ва заплечикларига тушадиган босимни камайтириш мақсадида печнинг кожуха темир устунларга ўрнатилади.

Горн, заплечик, распар ва шахта ҳажмларининг йиғиндиси печнинг *фойдали ҳажми* деб аталади. Коксда ишловчи ҳозирги замон домна печларининг фойдали ҳажми 900 - 1300 м³ бўлади.

1.6. Домна печидан олинадиган маҳсулотлар

Домна печининг маҳсулотларига чўян, шлак, домна гази ва колошник чанги киради.

1. Чўян домна печининг асосий маҳсулоти бўлиб, ўзининг кимёвий таркиби ва ишлатиш соҳаларига кўра қуйидаги тўртта асосий гуруҳга бўлинади: I. Қайта ишланадиган чўян (оқ чўян). II. Қуйиш чўяни (кул ранг чўян). III. Махсус чўянлар (ферроқотишмалар). IV. Легирланган чўянлар.

I. Қайта ишланадиган чўян. Бу чўян таркибида углероднинг кўп қисми темир билан кимёвий бириккан ҳолда, яъни темир карбиди (Fe_3C) ҳолида бўлади. Шу сабабли бундай чўян ёмон қуйилади, жуда қаттиқ ва мўрт бўлади. Бу чўянларнинг синиш юзалари оқ бўлганлигидан улар *оқ чўян* деб аталади.

Бу чўянлардан техникада, асосан, пўлат олишда фойдаланилади, шунинг учун ҳам бу чўянлар *қайта ишланадиган чўян* деб аталади. Бу чўянлар қайта ишланиш усулларига кўра Давлат Стандартлари билан Мартен, Бессемер ва Томас чўянларига бўлинади. 2-жадвалда печдан олинаган қайта ишланувчи чўянларнинг кимёвий таркиби келтирилган. Ҳозирги вақтда эритилаётган чўянларнинг 80 % и тахминан оқ чўяндир.

II. Қуйиш чўяни. Бу чўяннинг яхши суюқланиши, яхши кесиб ишланиш хоссалари унинг характерли кўрсаткичларидир. Бу чўянлар таркибида Si нинг кўпроқ бўлиши, ундаги темир карбидининг парчаланишига ва чўянда эркин углероднинг ҳосил бўлишига ёрдам беради.

Қуйиш чўянлари синиш юзаларининг ранги кул рангдир. Шу сабабли бу чўянлар *кул ранг чўян* деб ҳам аталади. Машинасозликда қуйиш чўянларидан хилма-хил, мураккаб шакли қуйма деталлар, чунончи, станина, труба, плита, маховик каби деталларни олишда кенг фойдаланилади.

Қайта ишланадиган чўянларнинг кимёвий таркиби
(ДС 805—57)

Чўяннинг русуми (ДС 805—57)	Элементларнинг миқдори, % ҳисобида									
	S1	Mn			P			S		
		Чўяннинг гуруҳи			Чўяннинг классификацияси			Чўяннинг категорияси		
		I	II	III	A	B	B	I	II	III
M-1	0,91-1,50	1,50-2,50	2,51-3,50	3,51 ва ортиқ	≥0,15	≥0,20	≥0,30	0,03	0,06	0,07
M-2	0,90-0,90		-	-						
B-1	0,90-1,60	0,60-1,20	-	-		0,07	-	-	-	0,06
B-2	1,60-2,00	0,60-1,50	-	-		0,07			0,04	-
T-I	0,20- 0,60	0,80-1,30	-	-	1,6-2,00	-	-	-	-	0,08

Эслатма. Чўяннинг M-1, M-2 русумлари Мартен чўянини, B-1, B-2 русумлари Бессемер чўянини, T-1 русуми Томас чўянини эканлигини билдиради.

III. Махсус чўянлар. Бу чўянларда, доимо бўладиган элементлардан Mn, Si нинг миқдори одатдаги оддий чўянларга караганда бирмунча кўпроқ бўлади. Бу қотишмалардан ферросилиций, ферромарганец пўлатларни олишда, темир зангдан темирни қайтарувчи ёки легирловчи қўшимча моддалар сифатида кенг фойдаланилади.

4-жадвалда махсус чўянларнинг турлари ва уларнинг кимёвий таркиби келтирилган.

IV. Легирланган чўянлар. Бу чўянлар таркибига чўянларда доимо бўладиган элементлардан ташқари легирловчи элементлар: хром, никел, мис, титан, молибден ва бошқа элементлар ҳам киради. Кул ранг чўянлар легирланса, уларнинг физик-механик хоссалари яхшиланиб, талабга жавоб берувчан бўлади. Бундай чўянлардан тирсакли валлар, компрессор деталлари, шестернялар, поршен халқалари каби муҳим деталлар тайёрланади.

Қуйиш чўянлари таркибидаги фосфорнинг миқдорига кўра қуйидаги учта гуруҳга бўлинади:

1. Гематитли чўян. Бу чўянларнинг таркибида фосфор жуда оз (0,1 % гача) бўлиб, муҳим қуйма буюмлар олишда ишлатиладиган сифатли чўяндр.

2. *Оддий чўян.* Бу чўянларнинг таркибида фосфорнинг миқдори 0,1—0,3 % оралиғида бўлиб, оддий қуйма буюмлар олишда ишлатилади.

3. *Фосфорли чўян.* Бу чўянлар таркибида фосфорнинг миқдори 0,3—1,2 % га етади, бундай чўянлар мўрт бўлиб, жуда ейилмайдиган бўлади. Бу чўянлар яхши суяқланганидан мураккаб шаклли қуймаларни олишда ишлатилади.

2. Домна шлаги. Шлак рудадаги бекорчи жинслар, ёқилғининг кули ва олтингугурт каби зарарли қўшимчаларнинг флюс билан бирикишидан ҳосил бўлган мураккаб бирикмадир. Шлаклар таркибига кўра кислота характерли ёки асосли бўлиши мумкин. Кислота характерли шлакларнинг таркибида кўп миқдорда кум тупроқ ва қисман оҳак бўлади. Асосли шлакларда эса аксинча бўлади. Асосли шлаклар цемент, ғишт тайёрлашда ва шлак шағаллари олишда ишлатилади. Шлакдан цемент тайёрлашда майдаланган шлак маълум миқдордаги оҳак билан аралаштирилади, сўнгра ғишт қилиб прессланиб, термик ишланади. Шундан кейин бу маҳсулот яхшилаб майдаланади. Шу усул билан олинган шлаксимон масса *цемент* деб аталади.

Ғишт тайёрлашда эса яхшилаб майдаланган шлак оҳак сути билан аралаштирилади ва ҳосил қилинган хамирсимон масса қолипларга қуйилиб, ғишт шаклига келтирилади, сўнгра ҳавода қуритилади.

Кислота характерли шлак, одатда, иссиқлик изоляцияси материаллари сифатида ишлатилади (У шлак пахтаси деб ҳам аталади).

3. Домна гази. Домна печида ҳосил бўладиган газнинг ўртача кимёвий таркиби қуйидагича:

$$CO_2=8-16\%, CO=26-32\%, H_2=0,1-4.5\%, CH_4=0,2-0,4\% \text{ ва } N_2=56-63\%$$

Бу газларнинг таркибида кўп миқдорда ёнувчи газлар борлиги сабабли улар металлургияда ёқилги сифатида ишлатилади. Маълумки, домнадан чиқаётган газлар билан биргаликда жуда майда шихта материалларининг бир қисми ҳам қўшилиб чиқади. Шунинг учун бу газлар аввало тозалагич аппаратларда тозаланиб, сўнгра улардан кауперлар, турли қиздириш печлари ва бур қозонларини қиздиришда фойдаланилади. Тозаланган 1 м³ домна гази ёнганда 900—1100 кал иссиқлик чиқади. Домна гази билан печга ҳайдалаётган совуқ ҳавони қиздириш домна печига сарфланадиган ёқилғининг миқдорини бирмунча тежайди.

4. Колошник чанги (домна газларига қўшилиб, печдан чиқиб кетадиган шихта материалларининг чанги) махсус газ тозалагич аппаратларда йиғилиб, сўнгра агломерация машиналарида агломератга айлантирилгач, улардан шихта материаллари сифатида фойдаланилади.

1.7. Асосий темир рудалари

Ҳозир ер қатламида 200 дан ортиқ турли темир рудаси борлиги аниқланган. Уларнинг ичида тубандаги асосий темир рудалари катта амалий аҳамиятга эга.

1. Магнитли темиртош. Темир бу минералда темир оксиди Fe_3O_4 ҳолида бўлади. Ундаги тоза темир миқдори 72,34 % бўлиб, қолгани кислороддир. Лекин бу рудада бекорчи жинслар борлиги туфайли, темирнинг миқдори 55—65 % оралиғида ўзгариб туради. Бу рудадаги бекорчи жинсларнинг асосий қисми қум тупроқдир. Руданинг ранги қорамтир бўлиб, солиштира оғирлиги 5 га тенг, бу руда бошқа темир рудаларига қараганда зич бўлганлиги туфайли домнада қийин қайтарилади, аммо темирга анча бойдир. У магнит хоссасига эга бўлганлиги сабабли *магнитли темир тош* деб аталади.

2. Қизил темиртош. Темир бу минералда темирнинг сувсиз оксиди Fe_2O_3 ҳолида бўлиб, ундаги темирнинг миқдори 69,55 % оралиғида бўлади. Темирнинг бу оксиди магнит хоссасига эга эмас. Рудадаги бекорчи жинсларнинг кўпроғи қум тупроқ бўлиб, унинг ҳисобига рудадаги темир миқдори 53-58 % орасида ўзгариб туради. Руданинг ранги унинг кимёвий таркибига кўра оч қизилдан тўқ қизилгача ўзгаради. Руданинг солиштира оғирлиги тахминан 5 га тенг.

3. Қўнғир темиртош. Қўнғир темир тош темирнинг сувли оксиди бўлиб, рудада гетит ва лимонит ҳолида учрайди: гетит — $Fe_2O_3 \cdot H_2O$. Бундаги темирнинг миқдори 57,64 % дир; лимонит— $2Fe_2O_3 \cdot 3H_2O$ — унда 59,88 % темир бор.

Бу рудалар таркибида бекорчи жинсларнинг кўп бўлиши сабабли темирнинг миқдори 30-50 % орасида камаяди. Рудадаги бекорчи жинслар, асосан, гил, қум, оҳакли аралашмалар бўлиб, бу аралашмаларнинг осон эрувчанлиги, темир бирикмаларидан осон қайтарилиши, бу рудаларни қайта ишлашга имкон беради.

Руданинг ранги таркибига кўра, қорамтир-сарғишдан қорагача ўзгаради.

4. Темир шпати. Бу минералда темир $FeCO_3$ ҳолида бўлиб, темирнинг миқдори 48,18 % га етади. Руда таркибида бекорчи қўшимчалардан гилли ва қумли моддаларнинг, оҳактош ҳамда магнезитлар билан аралашмалари учрайди, шунинг учун рудадаги темирнинг миқдори 35—45 % орасида ўзгариб туради.

Руданинг ранги тиниқ кул ранг, солиштира оғирлиги 3,8 га яқин. Бу руда ҳам жуда осон қайтарилади.

Техникада темир рудаларидан ташқари, металлургия жараёнларида шихта материаллари (руда, ёқилғи ва флюс) сифатида таркибида кўп миқдорда темир бўлган шлакдан ва саноат чиқиндиларидан ҳам фойдаланилади.

Ҳар қандай темир рудасидан маҳаллий шароитда фойдаланишда қуйидаги муҳим масалаларга алоҳида эътибор бериш лозим: рудадаги темирнинг миқдорига; рудадаги

қўшимчалар турига, кимёвий таркибига ва уларнинг миқдорига; руданинг физик ҳолатига; рудани казиб олишнинг арзон ёки қимматга тушишига; руданинг кондаги бойлигига ва уни қайта ишлаш жойига ташиш баҳосига ва ҳ.з.

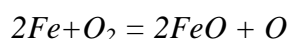
Техникада темир билан кимёвий бирикмаган моддалар *бекорчи жинслар* деб юритилади. Техник темир деб аталадаган темир саноатда машина деталлари материали сифатида жуда кам ишлатилганлиги сабабли унинг муҳим қотишмалари бўлган чўян ва пўлатдан фойдаланилади.

1.8. Пўлат ишлаб чиқариш асослари.

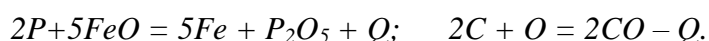
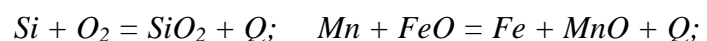
Пўлат машинасозликда ишлатиладиган муҳим материалдир. Чўяндан фаркли равишда пўлатда углерод ва зарарли аралашмалар камроқ бўлади. Шунинг учун пўлат олиш жараёни мазкур элементлар миқдорини камайтиришдан иборат. Кислородли-конвертор, мартен ва электр печлари пўлат ишлаб чиқаришнинг асосий усуллари ҳисобланади.

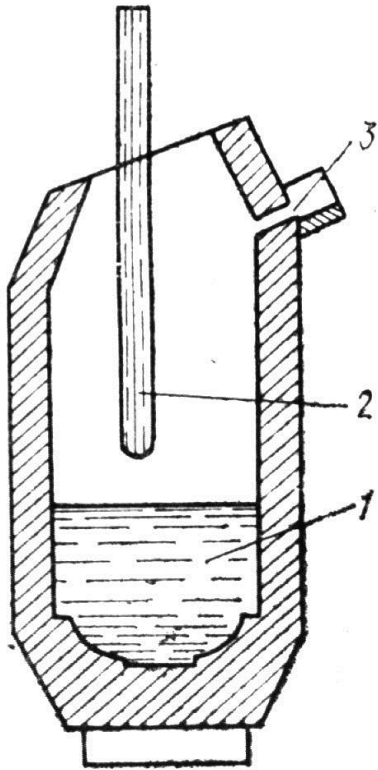
1.9. Конвертор усули

Авваллари конвертор пўлати Бессемер ва Томас конверторларида суюқ чўян орқали ҳаво ҳайдалиб олинар эди. Ҳозирги вақтда эса янада илғор ва унумли бўлган кислородли-конвертор печларида суюлтириш усулидан фойдаланилади. Бу усулда суюқ пўлат солинган конверторга юқори томондан кислород ҳайдалади. Баландлиги 11 м, диаметри 10 м бўлган ҳозирги замон конверторларининг иш унуми юқори (400 т). Конверторнинг тузилиш схемаси 2-расмда кўрсатилган. Конверторнинг пастки қисмида таги берк туб бўлиб, уни осонгина алмаштириш мумкин. Конвертор устунларга ўрнатилган бўлиб, у цапфа ўқи атрофида эркин айлана олади. Бу айланиш конверторни юклаш, намуна олиш, тайёр пўлатни чиқариш учун зарурдир. Жараён куйидагидан иборат: аввал металл парчалари (баъзан темир рудаси) солинади, сўнгра суюқ чўян куйилади, конвертор вертикал ҳолатга ўтказилади ва чўян ҳамда рудадаги фосфорни йўқотиш учун оҳактош қўшилади. Сув билан совитиладиган фурма пастга туширилади ва кислород ҳайдалади. Чўян аралашмалари шиддат билан оксидлана бошлайди. Биринчи навбатда темир оксидланади:



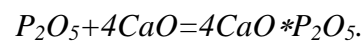
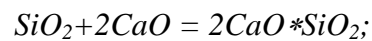
Бир йўла аралашмалар ҳам кислород ва FeO билан куйидаги реакциялар бўйича оксидланади:





2-расм. Кислород айдаладиган конвертор:
1 – ванна; 2 – совитиладиган фурма; 3 – чсеян ўуйиб олинадиган

Сўнги реакция иссиқлик ютиш билан кечади, жараён нормал кечиши учун иссиқлик конверторда етарли. 15 – 20 минут пуфлангач, конвертор оғдирилади ва ундан металл намуна олинади. Сўнгра шлак чиқариб ташланади, конвертор қайтадан вертикал ҳолатга келтирилади ва пуфлаш давом этирилади. Бу вақт ичида оксидланиш ва шлак ҳосил бўлиш жараёнлари қуйидаги реакциялар бўйича давом этади:



Иккинчи пуфлаш охирида FeO дан кислородни чиқариш мақсадида пўлатга оксидсизлантирувчи – феррокотишмалар киритилади.

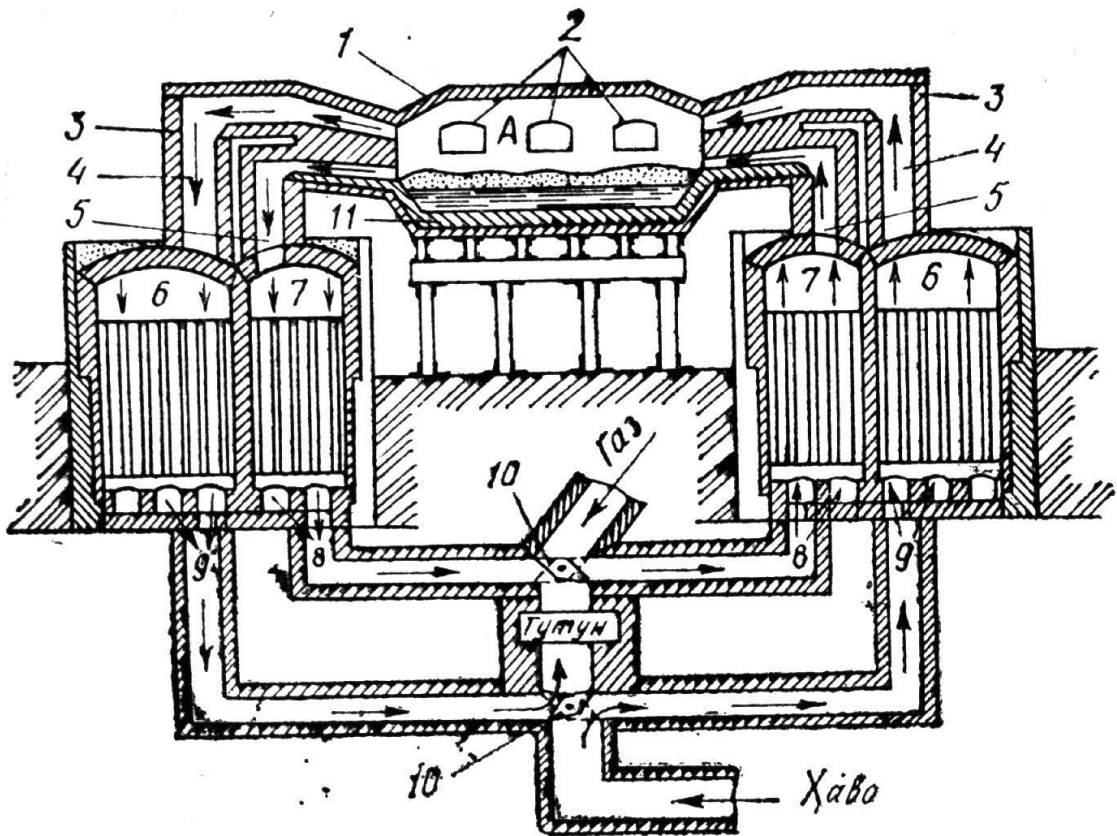
Пуфлаш вақти конвертор сиғимига, белгиланган пўлат русумига ва анализ натижасига боғлиқ. Конвертордаги температура 2000 – 2500 °С гача кўтарилади. Суёқлантириш 50 – 60 мин давом этади. Температура термопаралар билан ўлчанади.

Пуфлаш муддати ва режими, намуна олиш ва суёқлантиришнинг қолган жараёнлари автоматик равишда бажарилади. Конверторни буриш, сув билан совитиладиган фурмани тушириш, сочилувчан материалларни юклаш ишлари бир неча ўнлаб метр узокда жойлашган бошқариш пультидан бажарилади.

Конвертор печларидан автомобиль листлари ишлаб чиқариш учун, шунингдек асбобсозлик ва легирланган пўлатлар суёқлантирилиб олишда фойдаланилади.

1.10. Мартен усули

Бу пўлат ишлаб чиқаришнинг энг эски усуллари билан бири. Келгусида бу усул қисқартира борилишига қарамасдан, ҳозирда 50 % дан кўпроқ пўлатлар мартен усулида олинади. Бундан ташқари у, домна печлари йўқ, конверторлар қуриш мумкин бўлмаган заводларда сақланиб қолмоқда. Шунинг учун мавжуд мартен усулини мумкин қадар такомиллаштириш зарар. Пўлат мартен печларида қайта ишланувчан (қаттиқ ёки суёқ) чўяндан металл парчаларидан, баъзан темир рудасидан, флюс асосан оҳактош киритиш йўли билан олинади. Домна газ, кокс газ, табиий газ, шунингдек мазут ёқилғиси печни иситишда ишлатилади.



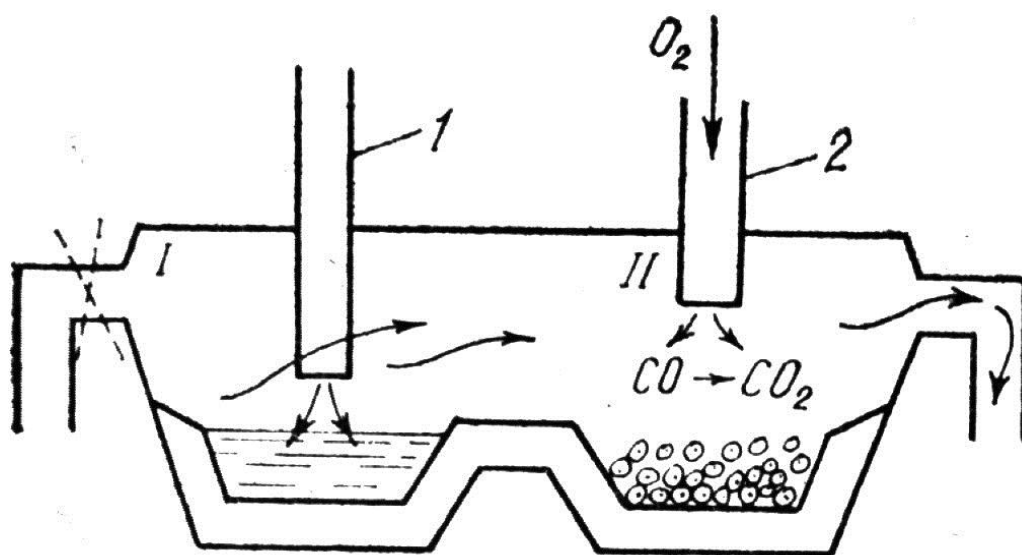
3-расм. Мартен печи

Мартен печининг тузилиш схемаси 3-расмда келтирилган. Унинг энг мухим қисми иш бўшлиғи А бўлиб, юқоридан гумбаз 1, пастдан туб 11, олд ва орқа томондан деворлар, ён томондан головкалар 3 (ён деворлар) билан чегараланган. Олд деворда юклаш дарчалари 2 бўлиб, улар заслонкалар билан беркитиб қўйилади. Шу дарчалар орқали печ юкланади, намуналар олинади, жараён кузатилади. Орқа деворнинг пастки қисмида битта ёки иккита тешик бўлиб, ундан шлак чиқарилади. Қолган битта тешиги пўлат чиқариш учун мўлжалланган. Печнинг симметрик жойлашган головкаларида каналлар 4 ва 5 бўлиб, улар орқали печга газ ёки мазут ва ҳаво берилади ҳамда ёниш маҳсулотлари чиқариб юборилади. Газ ва ҳаво регенераторлар 6 ва 7 да қиздирилади. Регенераторлар ичида ўтга чидамли ғиштлардан терилган, вертикал каналли учлик мавжуд. Регенераторнинг пастки қисми каналлар 8 ва 9 билан туташган бўлиб, улар орқали ҳаво ва газ берилади, ҳамда ёниш маҳсулотлари чиқариб юборилади. Автоматик ишлайдиган ташлама клапанлар 10 ёрдамида газ ҳавонинг йўналиши ва даврий равишда ўзгартирилиб турилади. Бу билан печнинг иш бўшлиғида температура 2000°C атрофида ушлаб турилади.

Мартен жараёни учта, яъни суюқлантириш, қайнатиш ва оксидсизлантириш босқичларига бўлинади. Суюқланиш вақтида кремний, марганец ва фосфор FeO таркибидаги кислород ҳисобига оксидланади. Ҳосил бўлган SiO_2 , MnO_2 , P_2O_5 оксидлари

оҳак билан бирикиб, шлак ҳосил қилади. FeS кўринишидаги олтингугурт ҳам CaO билан бирикиб, шлакка ўтади. Суюқланиш ва аралашмаларнинг оксидланишини тезлаштириш учун сув билан совитиладиган фурмалар орқали кислород берилади. Натижада суёқланиш жараёнига кетадиган вақт ва ёқилги ҳамда руда сарфи анча қисқаради. Қайнаш вақтида углерод оксидланади. Бундай пўлатдаги углерод миқдори кимёвий йўл билан текшириб турилади. Углерод, олтингугурт ва фосфорнинг керакли миқдорига эришилгач пўлат ферроқотишмалар ёки алюминий билан оксидсизлантирилади. Бевосита ковшга керакли элементларни солиб, пўлатни печдан ташқарида ҳам оксидсизлантириш мумкин. Мартен жараёни печ ҳажмига қараб, 8-14 соат давом этади. Ҳозирги вақтда бир йўла 40 т дан 900 т гача суёқлантирадиган печлар ишлайди.

Суёқлантиришни интенсификациялашнинг муҳим омилларидан бири икки ваннали печлар яратилиши ҳисобланади. Бунда печларнинг иш жараёни чиқариб юбориладиган газларнинг иссиқлигидан тўла фойдаланишга асосланган (4-расм). Ўнг томонидаги II ваннада кўп иссиқлик сарфлаб қаттиқ материалнинг қиздирилаётган ва суёқлантирилаётган вақтда чап томондаги I ваннада суёқ металлга труба 1 орқали кислород пуфланади. Бунда ажралиб чиқадиган углерод оксид CO ўнг томондаги ваннага йўналтирилади, бу ерда у труба 2 орқали бериладиган кислород иштирокида суёқлантирилаётган қаттиқ материаллар тепасида ёниб CO_2 га айланади. Ҳосил бўлган иссиқлик металлнинг тез қизишига ёрдам беради. Чап томондаги ваннадан пўлат чиқарилгач, унга қаттиқ материаллар солинади, ўнг томондагисига эса қаттиқ чўян қуйилади ва у кислород билан пуфланади. Иссиқлик энди чап томонга йўналтирилади. Қўш ваннали печларда суёқлантириш уларнинг иш унумини кескин оширади.

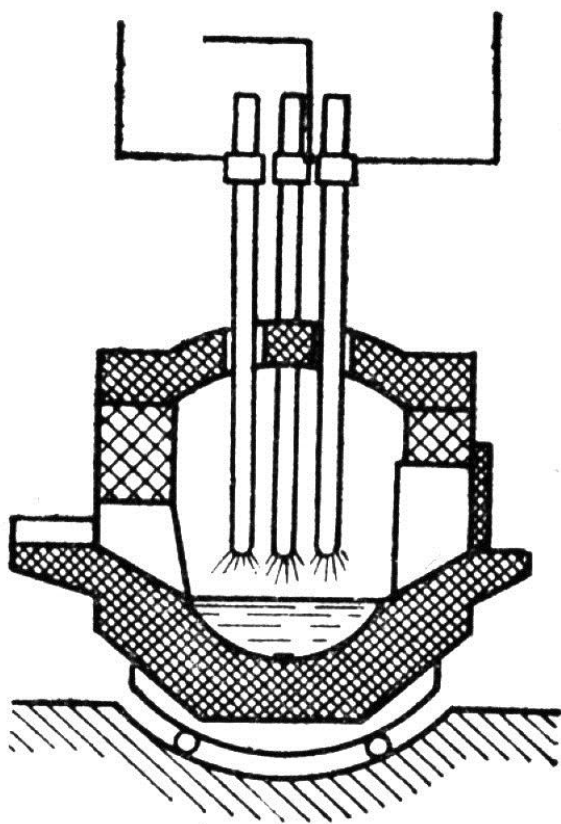


4-расм. Икки ваннали печ.

Келгусида тубига ёки ёнбошига ўрнатилган фурмалар орқали кислород пуфланадиган икки ваннали печлар қуриш мўлжалланган. Суяқ металл орқа девор орқали шлак – металл чегарасидан пастроқда ўрнатилган кислород йўналирувчи фурмалар ёрдамида пуфланади. Бу билан кўп иссиқлик иқтисод қилиб қолинади. Электр энергияси сарфи 50 – 75 %, кислород сарфи 50 % га камаяди, керакли металлнинг чиқиши ортади. Оксидсизланиш характериға қараб пўлатлар қайнайдиган, қайнамайдиган ва чала қайнайдиган хилларға бўлинади. Қайнайдиган пўлатларнинг зичлиги камроқ. Унда газ аралашмалари бўлади. У муҳим бўлмаган деталларни тайёрлашда ишлатилади. Қайнамайдиган пўлатларда газ аралашмалари йўқ, унинг зичлиги катта, у тирсакли валлар, рессорлар ва хоказолар ишлаб чиқаришда қўлланилади. Чала қайнайдиган пўлатда газ аралашмалари кам бўлади, ундан сим, кўприк конструкциялари тайёрланади. Пўлатларға доир ДС ларға биноан пўлат русумларида уларнинг қай даражада оксидсизлантирилганлигини билдирувчи белгилар (с – қайнамайдиган, к – қайнайдиган, пс – чала қайнайдиган) кўйилган.

1.11. Электр печларида пўлат ишлаб чиқариш

Бундай суяқлантириш муҳим машина деталлари ва асбоблар тайёрлаш учун юқори



5-расм. Ёйли электр печ.

сифатли пўлат олишнинг муҳим усули ҳисобланади. У мартен ва кислородли конвертор усуллариға қараганда қатор афзалликларға эға. Иссиқлик жараёнини осон ростлаш мумкин. Электр энергияси микдорини ўзгартириб, печнинг температурасини ростлаш мумкин. Бундан ташқари оксидлантирувчи ёки қайтарувчи атмосфера, ҳатто вакуум ҳосил қилиш мумкин. Электр печда пўлатни легирлаш осон, олтингугурт ва фосфорни тўлароқ чиқариб юбориш, яхшироқ оксидсизлантирилган пўлат олиш мумкин.

Электр печларнинг индукцион ва электр ёй хиллари бўлади. Электр ёй печлари кўпроқ тарқалган (5-расм). Улар уч фазали ўзгарувчан ток билан ишлайди. Уларда учта вертикал жойлашган электродлар бўлиб, улар билан металл ўртасида электр ёйи пайдо бўлади. Печда ажралувчан гумбаз, иш дарчаси ва

қуйиш нови бўлган чиқариш тешиклари бор. Электр печларда пўлат олиш учун металл парчалари, легирланган чиқиндилар ҳамда пўлатни углеродлантириш мақсадида озгина қўшиладиган қайта ишланадиган чўян хом ашё вазифасини ўтайди. Шлак ҳосил қилиш учун оҳактош, янги куйдирилган оҳак ишлатилади. Печга хом ашё солингач, электродлар пастга туширилади ва ток уланади, 3500 °С иссиқлик берадиган электр ёйи ҳосил бўлади, материал суюқлана бошлайди. Суюқланиш жараёнида кремний, марганец ва фосфор оксидланиб, флюслар билан бирикади ва шлакка айланади, шлак эса тўкиб ташланади. Шундан сўнг пўлат углеродланади ва оксидсизлантирилади. Кейин зарарли аралашмалар чиқариб ташланади, олтингугуртни чиқариб ташлаш учун печга яна флюс киритилади. Суюқлантириш охирида пўлат узил-кесил оксидсизлантирилади ва таркиби зарур даражага етказилади. Суюқлантириш жараёни печ сиғимига қараб 2,5 – 8 соат давом этади.

1.12. Индукцион печларда пўлат ишлаб чиқариш.

Индукцион печ, асосан, бирламчи чўлғам (индуктор) билан тигелдан иборат. Индуктор мис найдан, тигел эса кислотали, ёки асосли ўтга чидамли материалдан тайёрланади. Индукцион печнинг тигелига шихта материаллари солиниб, индукторга ўзгарувчан ток берилади. Ток берилганда тигелдаги металлда ток индукцияланади, индукцияланган ток энергияси эса иссиқликка айланади.

$$Q = 0,24 \nu RT$$

Бунинг натижасида печда юқори температура ҳосил бўлиб, шихтани суюқлантиради ва пўлат олиш жараёнини тезлаштиради.

Индукцион печлар темир ўзакли ва ўзаксиз (юқори частотали) бўлиши мумкин. Темир ўзакли индукцион печларда рангли металл қотишмалари олинади.

Юқори частотали (темир ўзаксиз) индукцион печлар кўп легирланган пўлат ва кам углеродли махсус қотишмалар суюқлантириб олиш учун ишлатилади ва сиғими 10 кг дан 10 т гача бўлади.

Печ ишлаётган вақтда индуктор қизиб кетмаслиги учун унинг ичидан сув ўтказилиб совитиб турилади.

Индукцион печларнинг афзалликлари шундаки, улар жуда юқори температура ҳосил қилишга, шунингдек, пўлат олиш жараёнини вакуумда ўтказишга имкон беради.

Ўз ФА нинг Е.О.Патон номидаги Электр пайвандлаш институти юқори сифатли легирланган, шу жумладан, тезкесар пўлатлар олишнинг янги усулини топди. Бу усул одатдаги печларда олинган пўлат қуймаларни электр-шлак усулида қайта суюқлантиришдан иборат.

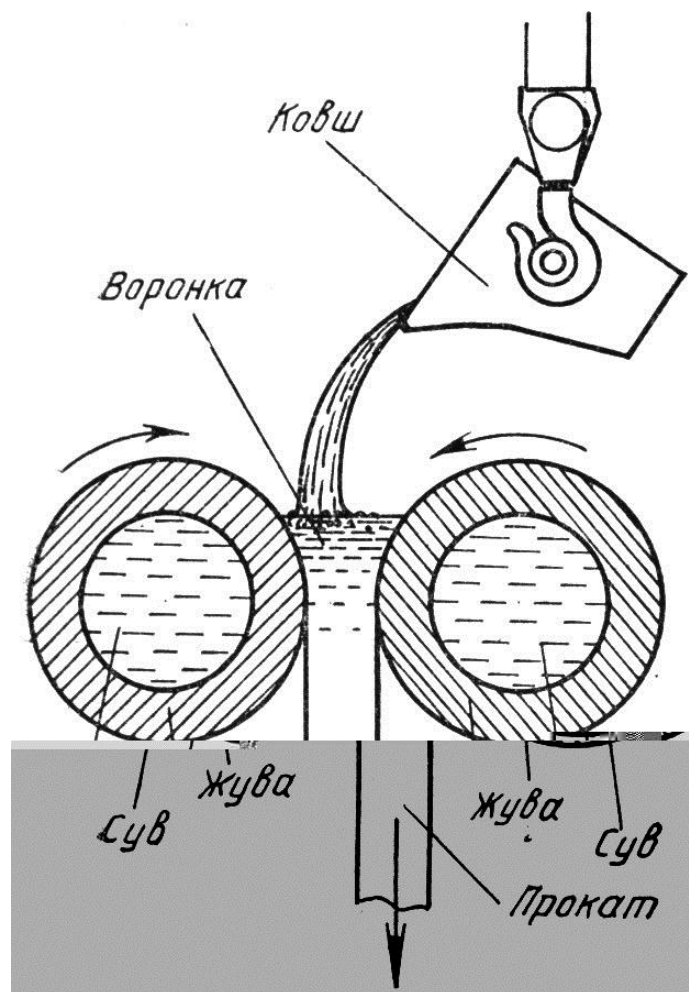
1.13. Пўлатларни қуйиш усуллари

Тайёр пўлат конвертор ёки печдан махсус ковшга тўлдирилади, ковшдан эса қолипларга қуйиб чиқилади. Пўлатни қуйишда, кўпинча стопорли ковшлар ишлатилади (6-расм).

Ушбу расмда кўрсатилган жараён ёрдамида пўлат ва бошқа қотишмалардан турли прокатлар ҳам ҳосил қилинади.

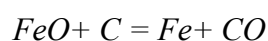
Ковшга тўлдирилган суюқ пўлат, асосан, чўяндан, камдан-кам ҳолларда эса пўлатдан тайёрланган қолипларга қуйилади. Қолипларнинг сизими ҳосил қилиниши керак бўлган қуйманинг оғирлигига боғлиқ, қуйманинг оғирлиги 100 кг дан 100 т гача етиши ва ундан ҳам, ортиқ бўлиши мумкин.

Қолипларнинг шакли ва конструкцияси уларга қандай (қайнайдиган, чала қайнайдиган ёки қайнамайдиган) пўлат қуйилишига, олинadиган қуймаларининг қандай мақсадларда ишлатилишига, шуниингдек, пўлатни қуйиш усулига боғлиқ бўлади. Фақат ферромарганец билан қайтарилган пўлат қайнайдиган пўлат деб, ферросилиций ва алюминий билан қайтарилган пўлат эса қайнамайдиган пўлат деб қабул қилинган. Қайнамайдиган пўлат ҳосил қилишдагига қараганда камроқ миқдорда ферросилиций ва озроқ миқдорда алюминий билан қайтарилган пўлат *чала қайнайдиган пўлат* дейилади. Демак, чала қайнайдиган пўлатни қайнайдиган пўлат билан қайнамайдиган пўлат оралиғидаги маҳсулот деб аташ мумкин.



6- расм. Суяқ металл ёки қотишманинг ковш орқали қуйиш схемаси.

Қайнайдиган пўлат қолипларга қуйилганда пўлатдаги темир оксиддан (FeO) темир углерод ҳисобига қайтарилади:



Ҳосил бўлган CO ва пўлатда эриган бошқа газлар ажралиб чиқиб, уни билкиллади, яъни пўлат қайнаётгандек туюлади. Бундай пўлатнинг қайнайдиган пўлат деб аталишига сабаб ҳам ана шунинг учундир.

Назорат саволлари

1. Техникада энг кўп ишлатиладиган металлларга қайсилар кирди?
2. Металлар деб нимага айтилади?
3. Ўтга чидамли материаллар қандай асосий хоссаларга эга бўлиши керак?
4. Ўтга чидамли материаллар кимёвий таркибига кўра қандай гуруҳларга бўлинади?
5. Саноатда ишлатиладиган ёқилғилар неча турга бўлинади?
6. Агрегат ҳолатига кўра ёқилғилар неча хил бўлади?

7. Флюс нима мақсадда ишлатилади?
8. Бир тонна чўян олиш учун қанча флюс сарфланади?
9. Домна печи нечта қисмдан иборат?
10. Печнинг фойдали ҳажми деб нимага айтилади?
11. Нима сабабдан қайта ишланадиган чўян деб аталади?
12. Легирланган чўянлар таркибида қанақа легирловчи элементлар бўлади?
13. Асосий темир рудаларига қайсилар киради?
14. Конверторларнинг мартен печидан фарқи нимада?
15. Мартен печларида содир бўладиган жараёнлар қайсилар?
16. Электр ёй печларида ҳарорат неча градусга етади?
17. Индукцион печларнинг афзалликлари нимада?
18. Пўлатларни қолипларга қуйишда қанақа ковшлар ишлатилади?
19. Пўлатлар қолипларга неча хил усулда қуйилади?
20. Сифатли қуйма қайси усулларда олинади?

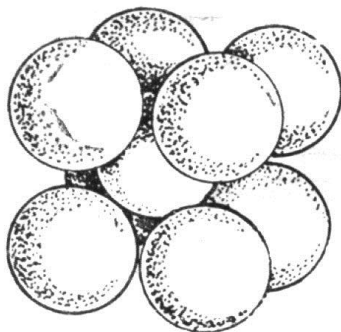
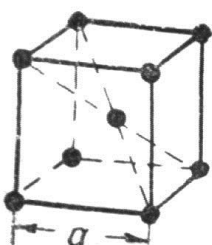
II БОБ. МЕТАЛЛШУНОСЛИК

2.1. Металларнинг кристалл тузилиши

Металларнинг ички тузилиши билан танишиш учун кимё, физика ва машинашунослик дарсларида ўтилган баъзи тушинчаларни эсга оламиз.

Маълумки, ҳар қандай модда молекулалардан, молекулалар ўз навбатида, доимо ҳаракатда бўлган янада майда заррачалардан – атомлардан, атомлар эса ундан ҳам майда заррачалардан – электрон, протон, нейтрон ва бошқа заррачалардан тузилган. Металларнинг ички тузилишини рентген нурлари ёрдамида текшириш натижасида, асосан, қуйидагилар аниқланди:

1. Металл – кристалл модда, унинг атомлари маълум фазовий кристалик панжара бўйича жойлашган.
2. Металл атомларининг сиртки электрон қобиғларида электронларнинг сони кам, одатда, битта ёки иккита бўлади.



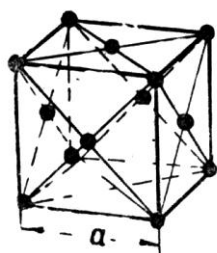
3. Металл атомлари сиртки электронларини маълум шароитда бошқа атомларга осонгина бериб, мусбат зарядланган ионларга айлана олади.

Рентген нурлари ёрдами билан ўтказилган текширишлар аксари

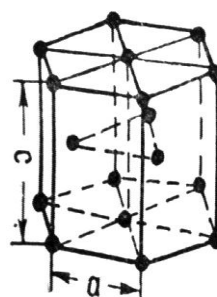
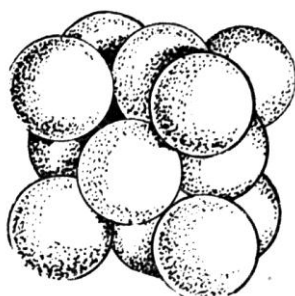
7-расм. Ёжми марказлашган куб панжара.

металларда куйидаги кристалл панжаралар бўлишини кўрсатади:

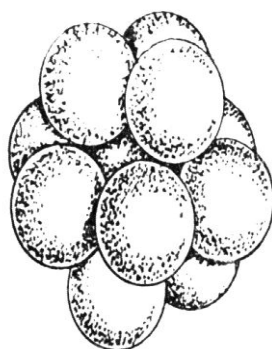
1. *Ҳажми марказлашган куб панжара* – бунда металл атомлари (ионлари) куб бурчакларининг учларида, битта атоми (иони) эса кубнинг марказида жойлашган бўлади. Бундай кристаллик панжара темир, натрий, литий, хром, ванадий, молибден ва бошқа металлларга хосдир (7-расм).



8-расм. Ёшлари марказлашган куб



9-расм. Гексагонал панжара.



2. *Ёқлари марказлашган куб панжара* – металл атомлари куб бурчакларининг учларида ва кубнинг ҳар бир ёғи марказида жойлашган бўлади. Бундай кристаллик панжара алюминий, қурғошин, никел, олтин кумуш ва бошқа металлларга хосдир (8-расм).

3. *Гексагонал панжара (олти ёқли призма)* – металл атомларининг 12 таси призма бурчакларининг учида, 3 таси эса призманинг ўрта кўндаланг кесимида жойлашган бўлади. Бундай кристаллик панжара магний, рух, кадмий, титан ва бошқа металлларга хосдир (9-расм).

Металларнинг хоссалари кристаллик панжара хилига ва ундаги атомларнинг жойланишига қараб ўзгаради. Қаттиқ моддалар тузилишига кўра, *кристалл* ва *аморф* моддаларга бўлинади. Кристалл моддаларнинг атомлари фазовий панжарада маълум тартибда жойлашган, бу моддалар

муайян эриш температурасига эга бўлади.

Кристалл моддаларга ҳамма металллар ва уларнинг қотишмалари, шу билан бирга ош тузи, қанд ва бошқа моддалар ҳам мисол бўла олади. Аморф моддаларга эса металлмас материаллар киради. Уларда атомлар тартибсиз жойлашган, шунинг учун улар кристал панжарага эга эмас. Аморф моддалар қаттиқ ҳолатдан суяқ ҳолатга ёки суяқ ҳолатдан қаттиқ ҳолатга аста-секин, маълум температура оралиғида ўтади.

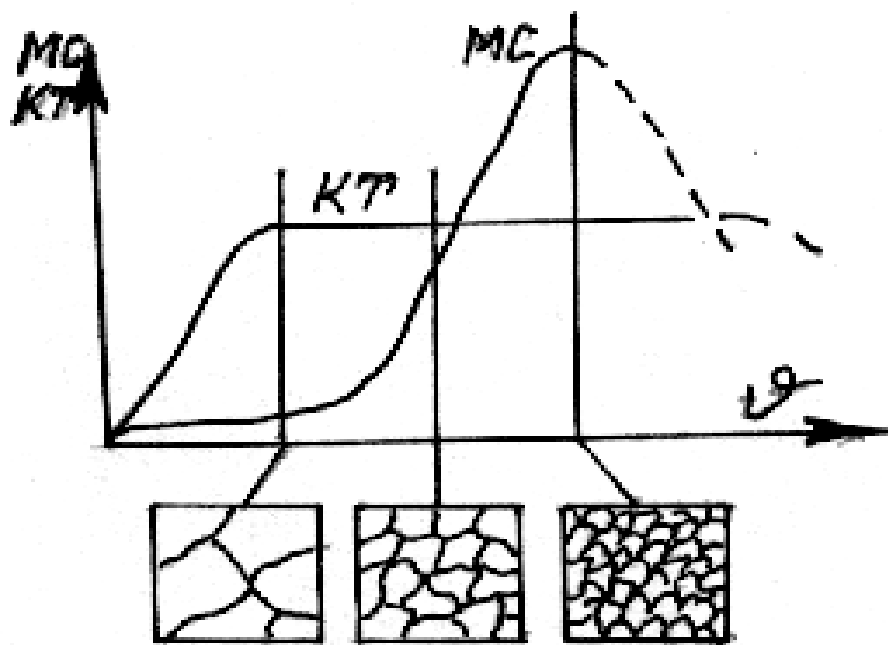
Аморф моддаларнинг хоссалари ҳар хил йўналишда тахминан бир хил бўлади. Аморф моддаларга шиша, елим, баъзи пластмассалар мисол бўла олади.

Кристалл моддаларнинг фазовий панжарасида атомлар бир текис ва маълум тартибда жойлашганлиги ҳар хил йўналишда уларнинг хоссалари турлича бўлишига

сабабдир, чунки модданинг хоссалари атомларнинг шу йўналишдаги сонига, улар орасидаги масофа ва муносабатларига боғлиқдир.

Материалнинг атомлари тартибсиз ҳаракатда бўлган суяқ ҳолатдан атомлари батартиб жойлашган қаттиқ ҳолатга ўтиш жараёни *бирламчи кристалланиш* дейилади. Ҳар қандай модда шароит ўзгарганда кичик эркин энергияли, барқарор ҳолатга ўтишига интилиши сабабли бу жараёнда ё иссиқлик ажралади ёки ютилади.

Металл суяқлигида уни температураси пасайган сари атомлар ҳаракати секинлашиб боради ва маълум бир температурадан бошлаб кристалланиш марказлари бўлган атомлар гуруҳи вужудга келади. Бу *туғма кристалланиш маркази* дейилади. Ўсаётган кристаллар билан атомлар тўқнашиши натижасида кристаллар ўсиш йўлини ўзгартиради. Шундай қилиб кристалланиш тўла тугаганда турли шаклли, ўлчамли ва турли томонга йўналган доналар ҳосил бўлади. Доналар ўлчами кристалларнинг ўсиш тезлигига ва кристалланиш марказлари сонига боғлиқ бўлади (10-расм).



Расм -10. Кристаллнинг ўсиш тезлиги ва марказлар сонининг ўта совиш даражасига қараб ўзгариш схемаси.

Диаграммага асосланиб ҳажм бирлигидаги доналар ўлчамларини топсак:

$$A = f \frac{K.T}{M.C}$$

бунда: $K.T$ - кристалларнинг вақт ичида чизиғий ўсиши тезлиги.

мм/сек.

М.С - кристалланиш марказларининг вақт ичида ҳажм бирлигида ҳосил бўлиш сони, $1/\text{мм}^2 \text{ сек.}$

f - пропорционаллик коэффициенти.

Кристалланишни тезлаштириш мақсадида уларга модификаторлар (церий ёки магний кукуллари) қўшилиб сунъий марказлар ҳосил қилиниб модификацияланган сифатли қотишмалар олинади.

Металлнинг турли шароитда босим ўзгармаганда турли кристалл панжара ҳосил қилиш хусусияти *аллотропия* ёки *полиморфизм* дейилади (полиморфизм - хилма-хил бўлиш).

Металларни юқори ҳароратда қиздиришда ёки паст ҳароратда совутишда металлнинг аллотропик шакл ўзгариши муайян ҳароратда иссиқлик ажратиш ва иссиқлик ютиш қобилияти билан боради.

2.2. Металларнинг асосий хоссаларини ўрганиш

Маълумки, халқ хўжалигининг турли соҳаларида ишлатиладиган ҳар қандай кўринишдаги ёки турдаги конструкцион материаллар ўзларининг физик, кимёвий, механик ва технологик хоссалари билан баҳоланади.

Металларнинг **физик хоссаларига:** ранги, зичлиги, эриш температураси, электр ўтказувчанлиги, иссиқлик сиғими, қиздирилганда кенгайиши, совитганда эса қисқариши (торайиши) кабилар киради.

Кимёвий хоссаларига: эрувчанлиги, коррозияга чидамлилиги, иссиққа бардошлилиги, кислотали муҳитга бардошлилиги ва ҳоказо.

Механик хоссаларига: мустаҳкамлиги, қаттиқлиги, эластиклиги, пластиклиги, муртлиги, қовушоқлиги ва ҳоказо.

Технологик хоссаларига: тобланувчанлиги, суюқ ҳолатда оқувчанлиги, болғаланувчанлиги, пайвандланувчанлиги, кесиб ишлашлиги ва ҳоказо кабилардир.

Халқ хўжалиги соҳаларида турли мақсадлар учун ишлатиладиган материалларни асосан икки гуруҳга ажратиш мумкин:

1. Пластик материаллар. Буларга пўлат, мис, дюралюминий кабилар киради. Бундай металллар сезиларли даражада деформация қолдириб емирилади.

2. Мўрт материаллар. Буларга чўян, бетон, ғишт каби материаллар киради. Чўян жуда оз миқдорда деформация қолдириб емирилади.

Ташқи муҳитнинг таъсирига қараб, бир металлнинг ўзи баъзан мўрт ҳолатда, баъзан эса пластик ҳолатда бўлиши мумкин. Масалан, мрамар одатдаги шароитда мўрт

бўлса, юқори босим остида пластик ҳолатга айланади, баъзан мўрт материаллар температуранинг кўтарилиши билан пластик бўлиб қолади ва ҳоказо.

2.3. Металл ва қотишмаларнинг физикавий хоссалари

Металл ва қотишмаларнинг физикавий хоссалари жумласига уларнинг солиштирма оғирлиги (зичлиги), суюқланувчанлиги, иссиқдан кенгаювчанлиги, суюқланишда ҳажмининг ўзгарувчанлиги, иссиқлик сиғими, иссиқлик ўтказувчанлиги, электр ўтказувчанлиги ва магнитавий хоссалари киради. Бу хоссаларнинг намоён бўлишига олиб борадиган ҳодисалар (қизиш, электр токи ўтиши ва шу кабилар) вақтида модданинг химиявий таркиби ўзгармайди.

Металл ва қотишмаларнинг солиштирма оғирлиги. Металл ёки қотишма оғирлигининг ҳажмига нисбати унинг *солиштирма оғирлиги* деб аталади ва d билан белгиланади. Металлнинг солиштирма оғирлиги унинг зичлигини ифодалайди. Бирор металл ёки қотишманинг солиштирма оғирлигини топиш учун шу металл ёки қотишмадан намуна кесиб олинади-да, шу намунанинг оғирлиги ва ҳажми аниқланади. Намунанинг аниқланган оғирлигини G г, ҳажмини эса V см³ десак, унинг солиштирма оғирлиги қуйидагича топилади:

$$d = \frac{G \text{ г}}{V \text{ см}^3} = \frac{G}{V} \cdot \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$$

Демак, солиштирма оғирликнинг ўлчов бирлиги г/см³ экан. Солиштирма оғирликнинг СИ даги (Халқаро Системадаги) белгиси γ , ўлчов бирлиги эса н/м³ дир.

Металл ва қотишмаларнинг суюқланувчанлиги. Металл ва қотишмаларнинг суюқланувчанлиги уларнинг суюқланиш температураси билан характерланади. Металл ёки қотишманинг қаттиқ ҳолатдан суюқ ҳолатга ўтиш температураси унинг *суюқланиш температураси* деб аталади. Ҳар хил металлларнинг суюқланиш температураси турлича бўлади.

Қотишмаларнинг суюқланиш температураси улар компонентларининг суюқланиш температурасидан фарқ қилади. Бундан ташқари, қотишмалар (эвтектикавий коок) температурада батамом суюқланиб бўлади.

Металл ва қотишмаларнинг суюқланиш температурасини билиш қуймакорликда, кавшарлатишмалар ва кимёвий бирикмалардан бошқалари), тоза металллардан фарқли ўлароқ, бир температурада суюқлана бошлаб, бошқа бир (юқорирш, пайвандлаш ишларида ва бошқа технологик жараёнларда ниҳоятда муҳимдир.

металллардан фаркли ўлароқ, бир температурада суюклана бошлаб, бошқа бир (юқорирш, пайвандлаш ишларида ва бошқа технологик жараёнларда ниҳоятда муҳимдир.

Металл ва қотишмаларнинг иссиқдан кенгаювчанлиги.

Температура ўзгарганда металл ҳамда қотишмаларнинг ҳажми ва, демак, ўлчамлари ўзгаради, кўпгина ҳолларда, масалан, металллардан кўприк қуришда, темир йўл излари ётқизишда, металлларни қиздириб босим билан ишлашда, ўлчаш асбоблари тайёрлашда ва шу кабиларда буни ҳисобга олиш зарур бўлади.

Ҳар хил металл ва қотишмалар иссиқдан турлича кенгайди. Металл ва қотишмаларнинг иссиқдан кенгаювчанлиги кенгайиш коэффиценти деб аталадиган катталиқ билан ҳарактерланади.

Температура ўзгарганда металл ва қотишма узунлигининг ўзгаришини аниқ ҳисобга олиш учун ҳар бир металл ёки қотишмадан намуна тайёрланади ва температура 1^0 ўзгарганда бу намунанинг қанча узайиши аниқ асбоблар билан ўлчанади. Температура 1^0 ўзгарганда намунанинг 1 мм узунлигига тўғри келадиган узайиши унинг *чизигий кенгайиш коэффиценти* деб аталади ва α билан белгиланади.

Агар намунанинг қиздиришдан олдинги узунлигини l_0 қиздирилгандан кейинги узунлигини l , қиздиришдан олдинги температурасини t_0 , ва қиздиришдан кейинги температурасини t десак, чизигий кенгайиш коэффиценти қуйидаги формула билан ифодаланади:

$$\alpha = \frac{l - l_0}{l_0(t - t_0)}$$

бу ерда $l - l_0 = \Delta l$ – узунликнинг ортиши; $t - t_0 = \Delta t$ – температуранинг ортиши. Юқоридаги формулани мана бундай ёзса ҳам бўлади:

$$\alpha = \frac{\Delta l}{l_0 \Delta t}$$

Юқоридаги формуладан Δl ни аниқлаймиз:

$$\Delta l = \alpha l_0 \Delta t$$

Металл ва қотишмалар қиздирилганда улар ҳажмининг ўзгариши *ҳажмий кенгайиш коэффиценти* билан ҳарактерланади. Ҳажмий кенгайиш коэффиценти чизигий кенгайиш коэффицентидадан тахминан 3 баравар катта бўлади ва β билан белгиланади.

Металл ёки қотишманинг қиздиришдан олдинги ҳажмини қиздирилгандан кейинги ҳажмини V , қиздиришдан олдинги температурасини t_0 қиздирилгандан кейинги температурасини эса t десак, унинг ҳажмий кенгайиш коэффиценти қуйидаги формула билан ифодаланади:

$$\beta = \frac{V - V_0}{V_0(t - t_0)}$$

бу ерда $V - V_0 = \Delta V$ – ҳажмнинг ортиши; $t - t_0 = \Delta t$ – температуранинг ортиши.

Металл ва қотишмаларнинг суюқланишида улар ҳажмининг ўзгариши. Металл ва қотишмалар суюқланганда улар ҳажмининг ўзгариши махсус коэффициент билан характерланади. Бу коэффициент қуймакорликда муҳим аҳамиятга эга.

Металл ва қотишма суюқланиш температурасигача қиздирилганда у суюқланади, бунда унинг ҳажми бирданига ўзгаради (ё ортади ё камади). Металл ёки қотишманинг суюқланишдан олдинги ҳажми V_0 , суюқлангандан кейинги ҳажмини V десак, ҳажмнинг ўзгариши $V - V_0$ айирмага тенг бўлади ва ΔV нинг V_0 га нисбати суюқланиш вақтида металл ёки қотишма ҳажмининг *ўзгариш коэффициенти* деб аталади ва γ билан белгиланади:

$$\gamma = \frac{\Delta V}{V_0}$$

Металл ва қотишмаларнинг иссиқлик сиғими. Металл ва қотишмаларнинг иссиқлик сиғими уларнинг температураси 1^0 ошириш учун кетадиган иссиқлик миқдори билан ифодаланади. Металл ва қотишмаларнинг иссиқлик сиғимини характерлаш учун уларнинг *солиштира иссиқлик сиғими* деб аталадиган катталиқдан фойдаланилади. 1 г металл ёки қотишмани 1^0 иситиш учун зарур бўлган иссиқлик миқдори унинг солиштира иссиқлик сиғими деб аталади ва c ҳарфи билан белгиланади. Солиштира иссиқлик сиғими *кал/г.град.* билан, СИ да (Халқаро системада) эса *ж/кг.град.* билан ўлчанади.

Металл ва қотишмаларнинг иссиқлик сиғими бошқа жисмларникига қараганда кам бўлади. Металл ва қотишмаларнинг оз миқдор иссиқлик таъсирида тез қизишининг сабаби ҳам шу.

Металл ва қотишмаларни термик ишлаш, болғалаш, прокатлаш ва штамплаш учун уларни қиздиришда сарф этиладиган иссиқлик миқдорини ҳисоблашда улар иссиқлик сиғимининг қийматини албатта назарда тутиш лозим.

Металл ва қотишмаларнинг иссиқлик ўтказувчанлиги. Металл ёки қотишма қиздирилганда ўзидан иссиқликни ўтказиш даражаси унинг *иссиқлик ўтказувчанлиги* деб аталади. Металл ва қотишмаларнинг иссиқлик ўтказувчанлиги солиштира иссиқлик ўтказувчанлик, бошқача айтганда, иссиқлик ўтказувчанлик коэффициенти билан характерланади;

Металл ёки қотишманинг бир-биридан 1 см ораликда турган ва ҳар бирининг юзи 1 см² бўлган иккита кўндаланг кесими орасида 1 сек давомида ўтган иссиқлик миқдори шу

металл ёки қотишманинг *солиштирма иссиқлик ўтказувчанлиги* деб аталади ва λ билан белгиланади. Солиштирма иссиқлик ўтказувчанликнинг ўлчов бирлиги *кал/см. сек. град.* СИ да (Халқаро системада) эса *вт/м. град.* дир.

Металларнинг иссиқлик ўтказувчанлиги уларнинг тозалик даражасига боғлиқдир. Металл қанчалик тоза бўлса, иссиқликни шунчалик яхши ўтказди ва аксинча, металлда қўшимчалар сони ва миқдори қанчалик кўп бўлса, унинг иссиқлик ўтказувчанлиги шунчалик ёмон бўлади. Бинобарин, тоза металлларнинг иссиқлик ўтказувчанлиги қотишмаларникига қараганда юқоридир.

Металл ва қотишмаларнинг электр ўтказувчанлиги. Металл ва қотишмаларнинг электр токининг ўтказувчанлик даражаси уларнинг электр ўтказувчанлиги деб аталади.

Шуни таъкидлаб ўтиш керакки, электр токига қаршилик кўрсатиш хоссаси энг паст бўлган металлларнинг электр ўтказувчанлиги энг юқоридир. Демак, металл ва қотишмаларнинг электр қаршилигига қараб, уларнинг электр ўтказувчанлиги тўғрисида ҳукм юритиш мумкин. Металл ва қотишмаларнинг электр қаршилигини характерлаш учун эса солиштирма электр қаршиликдан фойдаланилади. Узунлиги 1 м ва кўндаланг кесим юзи 1 мм^2 бўлган симнинг қаршилиги *унинг солиштирма электр қаршилиги* деб аталади ва R билан белгиланади. Солиштирма электр қаршилик *ом мм³/м* ҳисобида, СИ да (Халқаро системада) эса *ом·м* ҳисобида ўлчанади ва қуйидаги формула билан ифодаланади:

$$R = \frac{r}{l} \cdot s,$$

бу ерда r – металл ёки қотишманинг электр қаршилиги; l – металл ёки қотишманинг узунлиги; s – металл ёки қотишманинг кўндаланг кесим юзи.

Металл ва қотишмаларнинг электр хоссаларини характерлаш учун, кўпинча, солиштирма электр қаршиликка тесқари яъни $1/R$ катталиқдан фойдаланилади. Бу катталиқ *солиштирма электр ўтказувчанлик* деб аталади.

Металл ва қотишмаларнинг магнитавий хоссалари. Бирор металл ёки қотишмада магнитавий хоссалар бор-йўқлигини аниқлаш учун у магнитавий майдонга киритилади. Магнитавий майдонга киритилганда магнитланадиган ва майдондан олингандан кейин ҳам магнитланганича қоладиган металл ва қотишмалар *магнитавий хоссаларга эга жисмлар* деб аталади. Ана шундай металл ёки қотишма намунаси ташқи магнитавий майдонга киритилганда бу намунада ҳам магнитавий майдон ҳосил бўлади. Намунада ҳосил бўлган магнитавий майдоннинг кучланганлигини B билан, ташқи магнитавий майдоннинг кучланганлигини эса H билан белгилаймиз. Бу иккала кучланганлик орасида қуйидагича боғланиш борлиги аниқланган:

$$B = \mu H$$

бу ерда B – намунадаги магнитавий майдоннинг кучланганлиги (магнитавий индукцияси), $гс$ (гаусс) ҳисобида; μ – пропорционаллик коэффициентини; H – ташқи магнитавий майдоннинг кучланганлиги, $э$ (эрстед) ҳисобида. μ коэффициентини магнитавий киритувчанлик деб аталади. Магнитавий киритувчанликнинг қийматига кўра, металл ва қотишмалар парамагнитавий ва диамагнитавий металллар (қотишмалар) га бўлинади. Парамагнитавий металллар учун $\mu > 1$, диамагнитавий металллар учун эса $\mu < 1$ бўлади.

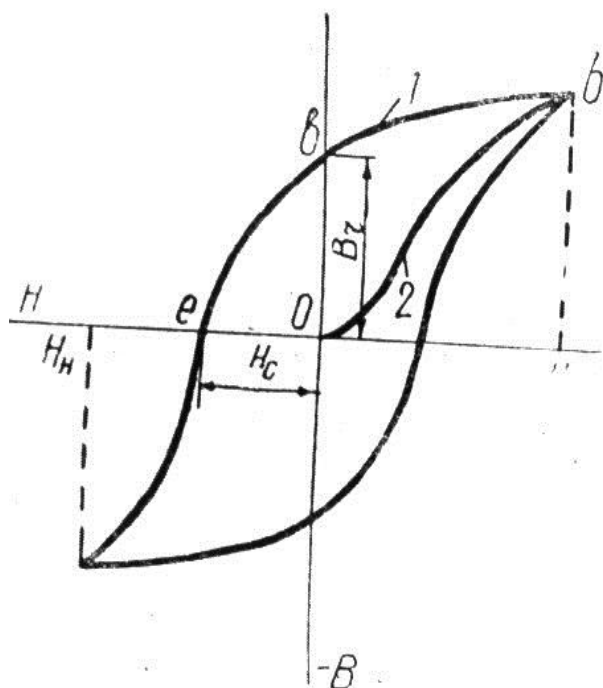
Шундай металл ва қотишмалар борки, уларнинг магнитавий киритувчанлиги анча юқори бўлади, яъни улар магнитга осон тортилади ва магнитлангандан кейин ўзи ҳам магнит каби таъсир этади. Магнитавий хоссалари кучли бўлган ана шундай металл ва қотишмалар *ферромагнитавий металллар* ёки, тўғридан тўғри, *ферромагнитлар* деб аталади. Темир, чўян, пўлат, кобальт, никел ва баъзи бошқа қотишмалар ферромагнитлардир.

Ташқи магнитавий майдоннинг кучланганлиги билан ферромагнитавий металл майдони кучланганлиги (магнитавий индукцияси) орасидаги боғланишни график тарзда ифодалаш мумкин. Ана шундай график 29- расмда тасвирланган. Бу график ферромагнитларнинг *магнитланиш эгри чизиги* деб аталади.

11-расмдан кўриниб турибдики, ташқи магнитавий майдоннинг кучланганлиги ноҳдан H_H гача ортган сари ферромагнит майдонининг кучланганлиги Ob эгри чизиги буйлаб кўтарилади. Ташқи магнитавий майдон олингандан кейин ферромагнитнинг магнитланганлиги сакланиб қолади ва, шунинг учун, ферромагнит майдонининг

кучланганлиги ноҳга тенг бўлмайди, аммо bb чизиги бўйлаб, B_r гача пасаяди. Ферромагнит майдони кучланганлигининг бу қиймати *қолдиқ магнитавий индукция* деб аталади.

Ферромагнитни магнитсизлантириш учун уни тескари (минус) ишорали магнитавий майдонга киритиш керак. Тескари ишорали ташқи магнитавий майдоннинг кучланганлиги орта борса, ферромагнитдаги қолдиқ магнитавий



11-расм. Ферромагнитларнинг магнитланиш

индукция be чизиғи бўйлаб камаля боради ва тескари ишорали ташки магнитавий майдоннинг кучланганлиги Hc қийматига етганда нол бўлиб қолади. Тескари ишорали магнитавий майдоннинг ана шу кучланганлиги *коэрцитив* куч деб аталади.

Қолдиқ магнитавий индукция (B_r) ва коэрцитив куч H_c ферромагнитавий металл ва қотишмаларнинг магнитавий хоссаларини акс эттиради.

Пўлатнинг магнитавий хоссалари унинг таркибидаги углерод миқдорига боғлиқ: углерод миқдори ортиб борган сари пўлатнинг магнитавий киритувчанлиги ва қолдиқ магнитавий индукцияси пасаяди, коэрцитив куч эса ортади. Бинобарин, доимий магнитлар учун кўп углеродли пўлатлар, ўзак, трансформатор ва генераторлар учун эса кам углеродли пўлатлар ишлатилиши керак.

Пўлатнинг магнитавий хоссалари унинг ички тузилишига ҳам боғлиқ. Демак, пўлатнинг магнитавий хоссаларини термик ишлаш йўли билан ўзгартириш мумкин экан.

Темирнинг магнитавий хоссалари температуранинг пасайиши билан ортади: унинг магнитавий хоссалари энг паст температурада энг юқори бўлиб, температура кўтарилган сари пасайиб боради ва температура $768\text{ }^{\circ}\text{C}$ дан ортганда батамом йўқолади.

Магнитавий хоссаларн юқори бўлган пўлатлардан турли электрик аппаратлар, масалан, электромагнитлар тайёрланади. Электромагнитлар эса пўлат тайёрланмаларни, пўлат буюмларни, темир-терсакни кўтариш ва ташиш, темир рудаларини бекорчи жинслардан тозалаш учун, шунингдек, электр генераторлари, радио, телефон, телеграф аппаратларининг баъзи деталлари ва бошқалар тайёрлаш учун ишлатилади.

2.4. Металл ва қотишмаларнинг кимёвий хоссалари

Физикавий ҳодисалар вақтида модда кимёвий таркибининг ўзгармаслиги юқорида айтиб ўтилган эди. Физикавий жараёнларга қарама-қарши ўлароқ, кимёвий ҳодисалар натижасида модданинг кимёвий таркиби ўзгаради. Кимёвий ҳодисаларга органик моддаларнинг ёниши ва чириши, металлларнинг ўз бирикмаларидан қайтарилиши ва бошқа кўпгина ҳодисалар мисол бўла олади.

Металл ва қотишмаларнинг жуда кўпчилиги ташки муҳит (ҳаво, газ ва бошқалар) таъсирида емирилади. Металл ва қотишмаларнинг ташки муҳит таъсирида емирилиш ҳодисаси ҳам кимёвий жараёнлар қаторига киради ва *коррозия* деб аталади. Баъзи металллар ташки муҳит таъсирига чидамли бўлади, улар *коррозиябардош металллар* деб аталади. Платина, олтин, кумуш ва баъзи бошқа металллар *коррозиябардош металллар*дир.

Кўпгина ҳолларда металл ва қотишмалардан ясалган буюмлар кислота, асос (ишқор) ва туз эритмалари таъсирида бўлади. Бу моддалар ҳар хил металл ва қотишмаларга турлича таъсир этади, яъни баъзи металлларни *коррозия*ласа, баъзи металлларни кам

коррозиялайди ёки бутунлай коррозияламайди. Кислоталар, ишқорлар ва туз эритмаларига чидамли металл ва қотишмалар умумий термин билан *кислотабардош металллар* деб аталади.

Металл ва қотишмаларнинг кўпчилиги юқори температураларда, масалан, болғалаш, прокатлаш, штамплаш, пресслаш, термик ишлаш учун қиздирилганда уларнинг сирти оксидланади, яъни қуюндига айланади, бунинг оқибатида эса металл исроф бўлади. Юқори температураларда оксидланмайдиган металл ва қотишмалар ҳам бўлади, улар *оловбардош металллар* деб аталади. Оловдонлар, двигателларнинг юқори температурада ишлайдиган деталлари, буғ қозонларининг юқори температурали газ ёки аланга ўтказувчи қувурлари ва шу кабилар оловбардош қотишмалардан тайёрланади.

Шундай қотишмалар ҳам борки, улар юқори температураларда оксидланмаслик билан бирга, ўзининг механикавий хоссаларини (қаттиқлигини, мустаҳкамлигини ва шу каби хоссаларини) сақлаб қолади. Бундай қотишмалар *иссиқбардош қотишмалар* деб аталади. Юқори температураларда юкланишлар остида ишлайдиган деталлар иссиқбардош қотишмалардан тайёрланади.

Шундай қилиб, юқори температура ва агрессив муҳит таъсирида юкланиш остида ишлайдиган қурилмалар, масалан, буғ қозонлари, буғ турбиналари, насослар, кимёвий ускуналар ва бошқалар ишлаб чиқаришда металл ва қотишмалар танлаш учун уларнинг кимёвий хоссаларини билиш зарур.

2.5. Металл ва қотишмаларнинг технологик хоссалари

Металл ва қотишмаларнинг технологик хоссалари жумласига уларни технологик ишлаш, яъни қуйиш, болғалаш, пайвандлаш, кесиб ишлаш учун яроқлилик даражасини кўрсатувчи хоссалар, масалан, киришувчанлик, суюқ ҳолатда оқувчанлик, болғаланувчанлик, пайвандланувчанлик, кесиб ишланувчанлик хоссалари ва бошқалар киради.

Киришувчанлик. Қолипнинг ўлчамлари ва шу қолипга қуйиш йўли билан ҳосил қилинган қуйманинг ўлчамлари орасидаги фарқ *киришувчанлик* деб аталади ва % билан ўлчанади. Ҳар хил қотишмаларнинг киришувчанлиги турлича бўлади. Масалан, оқ чўяннинг киришувчанлиги 1,5 – 1,75 %, пўлатники 1,4 – 2,2 %, кул ранг чўянники 0,5 – 1,25 %, мис қотишмалариники 0,8 – 1,6 %, алюминий қотишмалариники 0,3 – 1,2 %, магний қотишмалариники 0,3 – 1,2 %.

Суюқ ҳолатда оқувчанлик. Металл ва қотишмаларнинг суюқ ҳолатда қолипни тўлдирди олиш хусусияти *суюқ ҳолатда оқувчанлик* деб аталади. Металл ёки қотишманинг суюқ ҳолатда оқувчанлиги қанчалик юқори бўлса, у суюқлантирилганда қолипнинг юпқа ва ингичка жойларини шунчалик яхши тўлдирди.

Болғаланувчанлик. Металл ва қотишмаларнинг болғалаш, штамplash ва прокатlash вақтида ўз шаклини емирилмай ўзгартира олиш хусусияти *болғаланувчанлик* деб аталади. Металл ёки қотишма босим билан ишланганда қанчалик юқори даражада деформацияланиб, бу деформация учун зарур бўлган куч қанчалик кичик бўлса, унинг болғаланувчанлиги шунчалик юқори бўлади.

Пайвандланувчанлик. Металл ва қотишмаларнинг пайвандlashда пухта ва зич бирикма ҳосил қила олиш хусусияти *пайвандланувчанлик* деб аталади. Пайванд чокнинг механикавий хоссалари қанчалик юқори, унинг структураси қанчалик бир жинсли, пайвандlash вақтида ғовақлар ва бошқа нуқсонлар қанчалик кам ҳосил бўлса, пайвандланувчанлик шунчалик юқори бўлади.

Кесиб ишланувчанлик. Вақт бирлиги ичида ёки маълум иш сарф қилинганда энг кўп йўниб туширилган қиринди оғирлиги билан баҳоланадиган миқдор *кесиб ишланувчанлик* дейилади. Металл ва қотишмаларнинг технологик хоссалари аниқlash учун улар турли усуллар билан синаб кўрилади. Технологик синовлар ўтказиш усуллари муракаб бўлмайди ва кузатиладиган хоссалари аниқ ўлчашни талаб этмайди. Технологик синовларни баъзилари стандартlashтирилган, яъни улар муайян қоидалар асосида ўтказилади. Стандартlashтирилган синовлар жумласига, масалан букилувчанликни синаш, совуқ ҳолатда чўкувчанлиги синаш, ботилувчанлигини синаш ва бошқалар киради.

2.6. Металларнинг механикавий хоссаларини синаш усуллари

Металл ва қотишмаларнинг механик хоссаларини аниқlash. Металл ва қотишмаларнинг ташқи кучлар таъсирига қаршилик кўрсата олиш қобилиятини характерловчи хоссалар уларнинг *механик хоссалари* деб аталади.

Металл ва қотишмаларнинг таъсир этувчи кучларга қаршилик кўрсатиш қобилияти, биринчидан, кучнинг қўйилишига (кучнинг статик, динамик ёки ўзгарувчан эканлигига) боғлиқ бўлса, иккинчидан, унинг таъсир этиш характерига (чўзувчи, эгувчи, сиқувчи ёки буровчи эканлигига) боғлиқдир.

Энди, металл ва қотишмаларнинг хоссаларини синаш усуллари билан танишиб чиқайлик.

Металларни чўзилишга синаш. Металларни чўзилишга синаш учун махсус тайёрланган намунадан фойдаланилади; бу намуна универсал синаш машинасида чўзилади. Синаш натижасида металлнинг пухталиқ хоссалари (эластиклиги, «оқиш» ва мустаҳкамлик чегаралари), пластиклиқ хоссалари (нисбий чўзилувчанлиги ва қисқарувчанлиги) аниқланади.

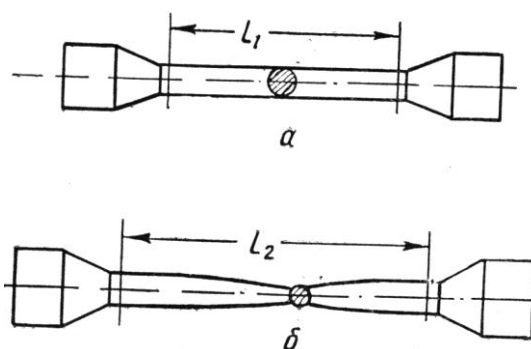
Металларнинг ташқи куч таъсирига қаршилик кўрсатиш қобилияти уларнинг *пухталиги* дейилади. Металларнинг ташқи куч таъсирида ўз шаклини ўзгартира олиш қобилияти уларнинг *пластиклиги* деб аталади.

Диаметри 20 мм бўлган стандарт намуна узиш машинасининг қисқичлари орасига маҳкамланади. Шундан кейин машина ишга солиниб, намуна чўза бошланади.

Металларнинг механик хоссалари машинада уларни синаш вақтида ёзилган деформация диаграммасидан аниқланади. Бу диаграмма намунага таъсир этирилган куч аста-секин ошириб борилганда намуна узунлигининг кучга қараб ўзгаришини кўрсатади.

Металларнинг пластиклиги уларнинг нисбий чузилувчанлигидан ёки қисқарувчанлигидан аниқланади. Бунинг учун, намунанинг синашдан олдинги узунлиги билан синашдан сўнгги узунлигини бир-бирига таққослаш маъқулдир.

12-расмда синалмаган ва синалган намуналар бир-бирига таққосланган.



12-расм. Синалган ва синалмаган намуналарни таққослаш

Металларнинг нисбий чузилувчанлиги тубандаги формула билан аниқланади:

$$\delta = \frac{L_2 - L_1}{L_1} \cdot 100\%$$

бу ерда, L_1 – намунанинг синашдан олдинги узунлиги;

L_2 – намунанинг синалгандан сўнгги узунлиги.

Нисбий қисқариши қуйидаги формуладан топилади:

$$\psi = \frac{F_0 - F}{F_0} \cdot 100\%$$

бу ерда, F_0 – намунанинг синашдан олдинги кўндаланг қирқим юзи;

F – намунанинг "бўйин" қисмининг қирқим юзи.

Металларнинг қаттиқлигини синаш. Металлнинг ўз сиртига ундан қаттиқроқ жисмнинг ботишига қаршилик кўрсатиш қобилияти шу металлнинг *қаттиқлиги* деб аталади.

Металларнинг қаттиқлигини билиш шу металлни қирқиб ишловчиларга зарурдир, чунки металлни қирқиб ишлаш, асосан, унинг қаттиқлигига боғлиқдир; қирқиб ишлаш

режимлари ҳам металлнинг қаттиқлигига кўра аниқланади. Техникада металлнинг қаттиқлигини аниқлашнинг бир неча усули бор, бу усуллар орасида Бринел ва Роквелл усуллари кенг тарқалган.

Бринел усули. Бу усул тобланмаган металлнинг қаттиқлигини аниқлашдагина қўлланилади. Қаттиқлиги аниқланиши керак бўлган металлнинг хилига ва унинг қалинлигига қараб, диаметри 2,5; 5 ва 10 мм ли тобланган пўлат шарча синалувчи намунага 187 кг, 750 кг ва 3000 кг куч билан маълум вақт ичида аста-секин ботирилади, натижада синалаётган юзага пўлат шарчанинг изи тушади, бу изнинг диаметрига кўра металлнинг қаттиқлиги аниқланади. 13-расмда Бринел механик прессиининг схемаси ва унда металлнинг қаттиқлигини аниқлаш усули тасвирланган.

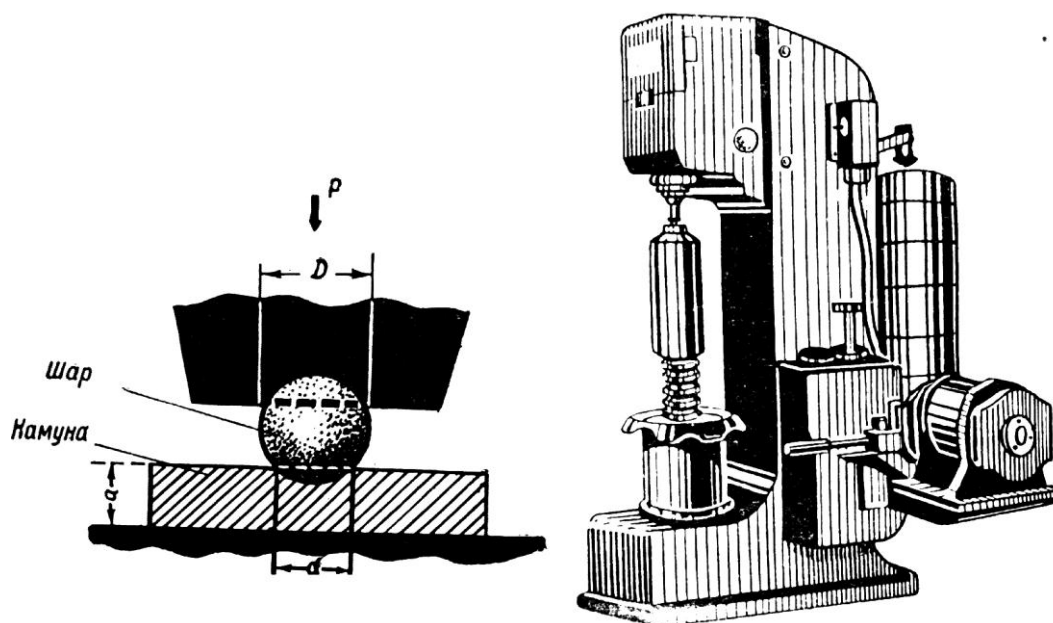
Агар шарнинг синалувчи металлга тушган изи юзини F ҳарф билан белгиласак металлнинг Бринел бўйича қаттиқлигини қуйидаги формула билан ифодалашимиз мумкин:

$$HB = \frac{P}{F} \text{ кг/мм}^2$$

Агар сферик изнинг юзи шар диметри (D) орқали ифодаланса, металлнинг Бринел бўйича қаттиқлиги қуйидаги формуладан топилади:

$$HB = \frac{P}{\pi Dh} = \frac{P}{\frac{\pi D^2}{2} - \frac{\pi D}{2} \sqrt{D^2 - d^2}} = \frac{2P}{\pi D(D - \sqrt{D^2 - d^2})} \text{ кг/мм}^2$$

Бу ерда: P – таъсир этувчи куч; d – изнинг диаметри; D – шарнинг диаметри; h – изнинг чуқурлиги.



13-расм. Бринел прессиининг схемаси.

Металларнинг қаттиқлигини синашда уни ҳар гал ҳисоблаб ўтирмаслик учун, махсус жадвал тузилган (3-жадвал). Сферик изнинг бу жадвалдан топилган диаметри (d) га кўра, металлнинг Бринел шкаласи бўйича қаттиқлиги аниқланади.

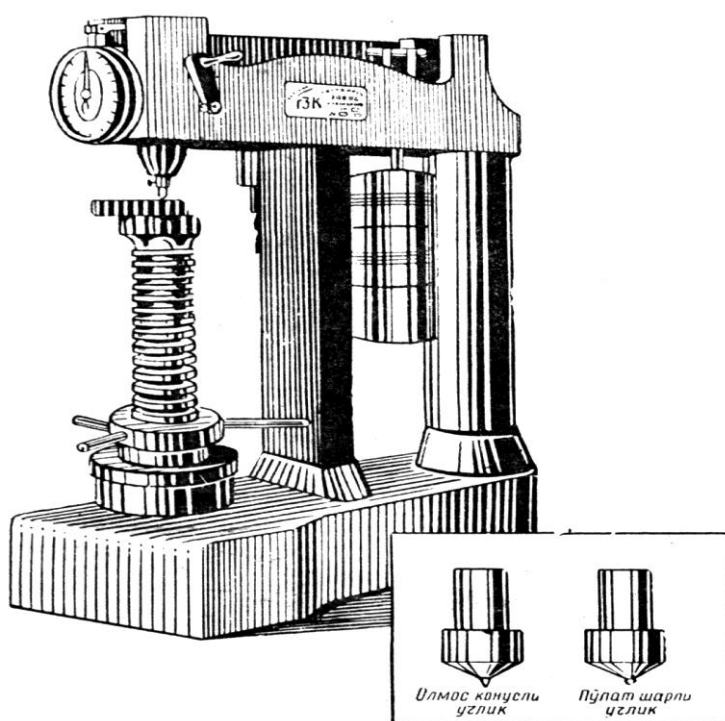
3-жадвал.

Шар юзининг диаметри, мм ҳисобида D	Бринел бўйича қаттиқ-лиги, НВ кг/мм ² ҳисобида	Шар изининг диаметри, мм ҳисобида D	Бринел бўйича қаттиқлиги, кг/мм ² ҳисобида НВ
3,8	255	4,5	179
3,9	241	4,6	170
4,0	229	4,7	163
4,1	217	4,8	156
4,2	207	4,9	149
4,3	196	5,0	143
4,4	187	5,1	137
		5,2	131
		5,3	126
		5,4	116
		5,5	111

Углеродли пўлатларнинг қаттиқлиги билан мустаҳкамлиги орасида маълум боғланиш бор, бу боғланиш қуйидаги формула билан ифодаланади:

$$\sigma_b = 0,33 \div 0,36 HB$$

Металларнинг қаттиқлигини Роквелл асбобида аниқлаш. Юқорида тобланмаган пўлатларнинг, рангдор металлларнинг ва улар қотишмаларининг



қаттиқлигини Бринел усулида аниқлаш билан танишдик. Энди, тобланган пўлат буюмларнинг (тишли ғилдирақларнинг, валлар-нинг ва бошқаларнинг) қат-тиқлигини аниқлаш билан танишиб чиқамиз. Қаттиқ-лиги юқори бўлган детал-ларнинг қаттиқлиги, асо-сан, Роквелл асбоби билан аниқланади. 14-расмда Роквелл асбобининг ишлаш схемаси тасвирланган.

Синалиши керак бўлган металлнинг қаттиқлигига кўра,

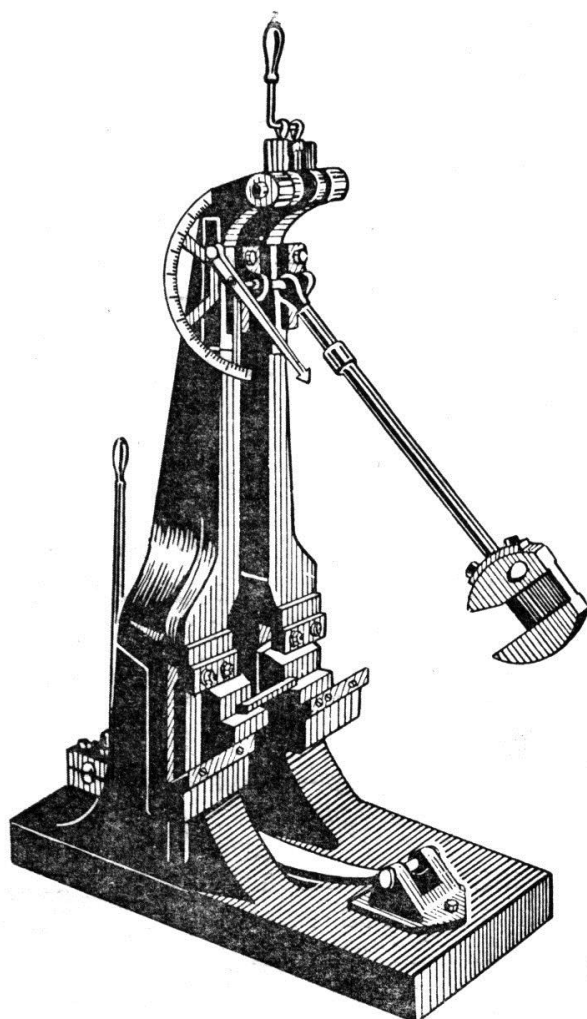
14-расм. Роквелл асбоби.

учининг бурчаги 120^0 бўлган олмос конусдан ёки $\varnothing 1,59$ мм (1/16) бўлган тобланган шарчадан фойдаланилади. Шарчадан фойдаланилганда, таъсир этувчи куч 100 кг, олмос конусдан фойдаланилганда эса таъсир этувчи куч 150 ва 60 кг бўлиши лозим. Қаттиқлиги аниқланадиган буюм (шестерня) асбобнинг иш столига ўрнатилади, шундан кейин, шундан кейин винт буралиб, индикаторнинг кичик стрелкаси вертикал вазиятга (10 кг ли юкланишга)

келгунча олмос синалувчи намунага ботирилади, сўнгра даста ёрдами билан белгиланган юкланиш таъсир эттирилади. Олмос конуснинг металлга ботиш чуқурлигига қараб, металнинг қаттиқлиги аниқланади. Металлнинг қаттиқлиги тўғридан-тўғри индикатор шкаласидан белгиланади (схемага қаранг).

Металларнинг қовушоқлигини синаш. Маълумки, кўпгина металлар статик кучлар таъсирига яхши чидасада, динамик кучлар таъсирига яхши қаршилик кўрсата олмайди. Баъзан, детал бир вақтнинг ўзида ҳам статик, ҳам динамик зарб таъсирида бўлади. Шундай мураккаб кучлар таъсирида ишловчи деталларнинг зарбий қовушоқлигини синаш амалда катта аҳамиятга эгадир.

Металларнинг зарбий қовушоқлигини синаш учун, синалиши керак бўлган металлдан ўрта бели бир оз кертилган квадрат шаклидаги намуна ясалиб, бу намуна



копёрнинг таянчлари орасига 15-расмда кўрсатилгандек қилиб ўрнатилади; шундан кейин копёрнинг кўтариш маятниги намунага тушириб юборилади. Маятникнинг намуна синдиришга сарфланган ишини аниқлаш учун, маятникнинг эркин тушиш баландлиги (H) ва маятникнинг намуна синдирилгандан кейинги баландлиги (h) орасидаги айирма маятникнинг оғирлиги (Q) га кўпайтирилади. Бу ишни қуйидаги формула билан ифодалаш мумкин:

$$A = Q (H - h) [кгм]$$

Агар маятникнинг зарбгача ва зарбдан сўнгги кўтарилиш баландлигини маятникнинг кўтарилиш бурчаклари (α_1 ва α_2) билан ифодаласак,

15-расм. Маятникли копёр

у ҳолда намунани синдиришга сарф бўлган иш қуйидагича ифодаланади:

$$A = Q (\cos \alpha_1 - \cos \alpha_2) [кГм]$$

Маятникнинг бошланғич кўтарилиш бурчаги ўзгармас бўлади, намунани синдиргандан сўнгги кўтарилиш бурчаги эса ҳар хил металллар учун турлича бўлади; бу бурчак копёрдаги махсус шкала ёрдамида аниқланади.

Намунани синдириш учун сарф қилинган иш миқдорининг намуна кўндаланг қирқими юзига нисбати металлнинг *зарбий қовушоқлигини* характерлайди:

$$a_k = \frac{A}{F} = \frac{Ql(\cos \beta - \cos \alpha)}{F} [кГм/см^2]$$

бунда l – маятник радиуси,

F – намуна синган жойининг юзи.

2.7. Металларни физик-кимёвий анализ қилиш усуллари

Халқ хўжалигининг ҳамма соҳаларида ишлатиладиган турли конструкцион материалларни асосан макро ва микроанализ қилиш орқали уларнинг таркиби ва хоссалари ўрганилади.

Металл ва қотишмаларнинг макроструктурасини ўрганишда йирик тайёрланма (қуйма, паковка ва бошқа) лардан ёки металл материаллардан намуналар кесиб олинади. Бу намуналарнинг ихтиёрий бир юзаси олдин эговланиб, кейин жилвирланади ва унга махсус эритмалар (реактивлар) таъсир эттирилади. Намунанинг шу йўл ва усул билан тайёрланган юзаси (сирти) **макрошлиф** деб аталади. Макрошлифни бевосита ёки лупа орқали қараганда кўринадиган структураси **макроструктура** дейилади. Макрошлифни текшириш натижасида қуйма металл ёки қотишма доналарининг шаклини ва қандай жойлашганлигини: болғаланган ёки штампланган тайёрламалардаги толаларнинг (деформацияланган доналарининг) қандай жойлашганлигини, металл ва қотишмалардаги баъзи нуқсонларни (турли дарзлар, шлак қўшилмалари, пуфакча ўринлари, бўшлиқлар ва бошқалар), қотишманинг кристалланиш жараёнида келиб чиққан турли жинслилигини ёки термик, ёхуд кимёвий термик ишланиш натижаларини кўриш мумкин.

Масалан, пўлатдаги олтингугурт қандай тақсимланганлигини аниқлаш зарур бўлса, шу пўлатдан тайёрланган макрошлифларга сульфат кислотанинг сувдаги 5 % ли эритмаси билан хўлланган фотоқоғоз (кумуш бромидли фотоқоғоз) қўйилади. Тайёрланган макрошлифда олтингугурт тўпланган жойлар бўлса, у кумуш бромид билан кимёвий реакцияга киришиб кумуш сульфид ҳосил қилади, натижада фотоқоғозда қорамтир сарғиш излар кўринади. Агар текширилган пўлат намунада фосфорнинг миқдори кўп

бўлса, бу фосфор ҳам кумуш бромид билан реакцияга киришиб, фотокоғозда қорамтирроқ тусли кумуш фосфид ҳосил қилади ва ҳоказо.

Металл ва қотишмаларнинг микроструктураси бўйича текшириш усули асосий усуллардан бири бўлиб, ундан амалда жуда кенг фойдаланилади.

Зарурий материалларнинг микроструктурасини текшириш учун ҳам улардан намуналар кесиб олинади ва унинг бир юзаси текис эговланади, сўнгра силлиқланади, кейин кузгу сиртидек пардозланади ва зарурий шлиф ҳосил қилинади, охирида унга махсус реактив ҳам таъсир эттириб ювилади ва тозаланади. Ана шу йўл билан тайёрланган намуна *микрошлиф* деб, микроскоп остида қўйилиб қаралганда кўринадиган структураси эса *микроструктура* деб аталади.

Турли металл ва қотишмалардан тайёрланадиган микрошлифлар (асосан цилиндрик, куб ёки параллелипипед шаклида) нинг диаметри 10 – 15 мм, баландлиги эса 10 – 15 мм га тенг бўлиб, уларни ҳосил қилишда турлича реактивлар ишлатилади.

Металл ва қотишмаларнинг намуналаридан тайёрланган микрошлифлар турли оптик металлографик микроскоплар ёрдамида текшириб анализ қилинади.

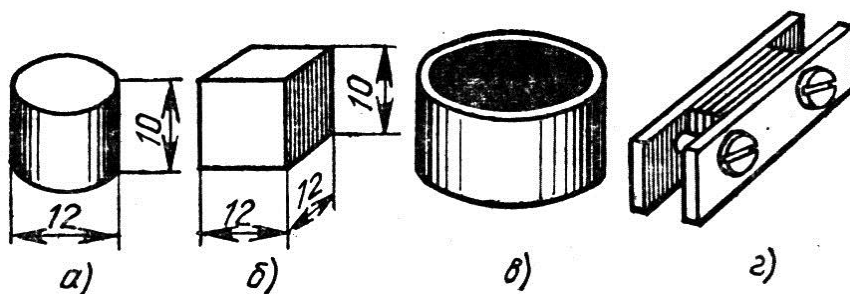
Бунинг учун тайёрланадиган ва текшириладиган намуналар қуйидаги қулай формаларда тайёрланади, яъни:

а) цилиндрик формада бўлиб диаметри $d = 10 - 12$ мм ва баландлиги $h = 0,8 - 10$ мм;

б) тўғри тўртбурчакли намуна бўлиб, асосининг юзаси 12X12 мм ва баландлиги 10 мм ли қилиб тайёрланади.

Шлифланган сиртларни микроанализ қилиш учун намуналар тегишли формадаги қурилмаларга ўрнатилиб текширилади.

Бундай намуналарнинг формалари ва уларнинг ўлчамлари ҳамда намуналарни ушлайдиган қурилмалар 16-расм а, б, в, г да келтирилган.



16-расм. Металлографик намуналарнинг нормал ўлчамлари (а ва б) ва намуналарни тутиб турувчи қурилмалар (в ва г).

Мамлакатимизда МИМ-6, МИМ-7 (вертикал) микроскоп маркаларидан фойдаланилади, ҳозирги вақтда эса МИМ-8, МИМ-8М, ММУ-3 (горизонтал) металлографик микраскоплар (17-расм) ишлаб чиқарилмоқда ва улардан фойдаланилмоқда.

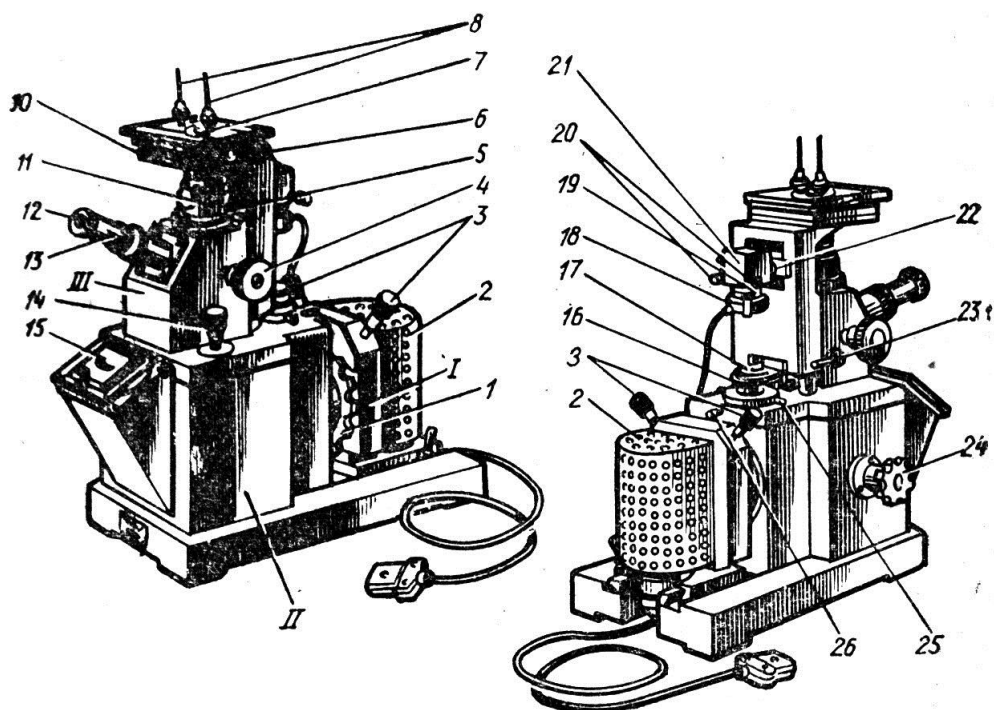
Бундай микраскопларга ўрнатилган қўшимча мосламалар ёрдамида шлифнинг структурасини фотосуратга ҳам олиш мумкин.

Текширилиши талаб этиладиган конструкцион материалларнинг структурасини янада аниқроқ анализ қилиш учун ҳозирги вақтда катталаштирилиши жуда юқори бўлган (100000 мартагача) электрон микроскоплардан кенг фойдаланилади. Лекин, металл ва қотишмалар учун, кўпинча 7000 – 25000 марта катталаштирувчи микроскоплардан фойдаланиш кифоя қилади.

Ренгеноструктурали анализ. Бунда ренген нурлари орқали металл ва қотишмаларнинг ички тузилиши текширилади, улардаги кристалл панжараларнинг тури ва зарурий параметрлари аниқланади.

Материалларнинг ички тузилишини рентген нурлари таъсир эттириш орқали ўрганиш жараёни **рентгеноструктурали анализ** деб аталади.

Бундан ташқари, рентген нурлари билан ёритиш орқали турли металллардаги нуқсонлар (бегона қўшилмалар, бўшлиқлар, ички дарзлар ва бошқалар) ҳам аниқланади.



17-расм. Микроскоп МИМ-7.

I – ёруғлик қисми; II – корпус қисми; III – юқори қисми.

1 – диск; 2 – фонар; 3 – винтлар; 4 – винт; 5 – дастак; 6 – винтлар; 7 – таглик;
8 – вертикал колонкалар; 9 – пружинали қистиргичлар; 10 – намуна столчаси; 11 – тубус;
12 – окуляр; 13 – тубус; 14 – микрометрик винт; 15 – рамка; 16 – ҳалқа; 17 – линзалар;
18 – фотозатвор; 19 – поводок; 20 – винтлар; 21 – кожух; 22 – линзалар; 23 – диафрагма;
24 – дастак; 25,26 – винтлар;

Пўлат ва чўян материалларидан тайёрланган деталларнинг ички тузилишидаги турли нуқсонларнинг аниқлаш учун магнитли майдон ва ультратовушли усуллари ёрдамида аниқлаш ҳам амалда кенг қўлланилмоқда.

2.8. Реал кристалларнинг тузилиши

Биз юқорида реал кристалларнинг тузилиши билан танишиб ўтган эдик. Бундай реал кристалларнинг уларга нисбатан структураларидаги кўпгина нуқсонлари (такомиллашмаган структура) мавжуд бўладик, бу нуқсонлар тегишли материалларнинг кўпгина хоссаларига катта таъсир кўрсатади. Бундай структурали сезилувчанлик хоссаларига мустаҳкамлик, пластиклик, электр ўтказувчанлик кабилар киради.

Маълумки, конструкцион материалга ташки таъсир (деформация, температура, нурланиш ва бошқа) лар албатта уларнинг структурасини ва маълум бир миқдорда хоссаларини ўзгартиради.

Назарий ҳисоблашлар шуни кўрсатадики, идеал кристалларда мустаҳкамлик жуда юқори, реал кристалларнинг мустаҳкамлиги назарий мустаҳкамликка нисбатан 10-1000 марта пастдир.

Синаладиган материалларда асосан юзали (сиртли) чизикли ва бошқа нуқсонлар бўлиб, булар бир-биридан ўзаро фарқ қилади.

Агар материалларнинг кристалларида юқоридаги бирорта нуқсонлар мавжуд бўлса, у ҳолда уларнинг кристалл панжараларида атомларнинг ўзаро жойлашиш тартиби бузилади, яъни тегишли кристалл панжаралар нуқсонли бўлади, уларнинг мустаҳкамлигига салбий таъсир кўрсатади ва ҳоказо.

Назорат саволлари

1. Металлар неча хил кристал панжарага эга бўлади?
2. Қаттиқ моддалар атомлари неча хил тузилишга эга бўлади?
3. Металларнинг асосий хоссаларига нималар киради?
4. Ишлатилиш соҳаларига кўра материаллар қандай гуруҳларга бўлинади?
5. Макрошлиф қандай тайёрланади?
6. Пўлатдаги олтингугурт тақсимланиши қандай аниқланади?
7. Микрошлиф қандай тайёрланади?

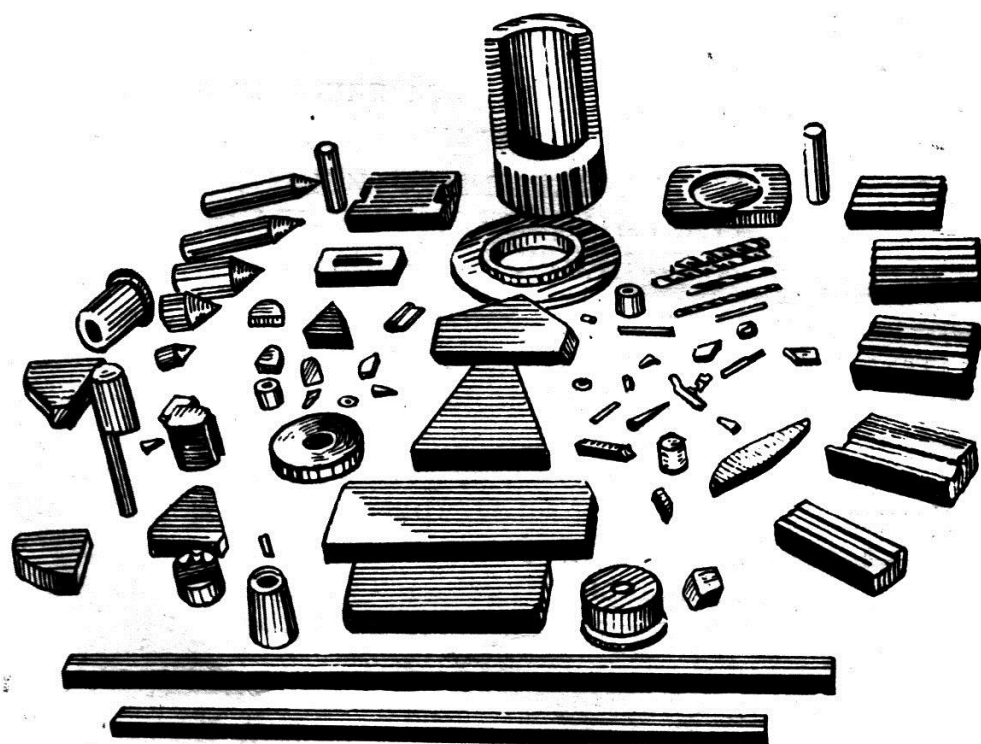
8. Мамлакатимизда металлларни микроскопик анализ қилиш учун қайси микроскоплардан фойдаланилади?
9. Рентгеноструктурали анализ деб нимага айтилади?
10. Металлларни механик хоссалари қайси усуллар билан синалади?
11. Микроструктура ва макроструктуранинг фарқи нимада?
12. Мустаҳкамлик чегараси деб нимага айтилади?
13. Бринел усулида металлларни механик хоссалари қандай синалади?
14. Роквел асбоби Бринелл асбобидан қандай фарқ қилади?
15. Металлларнинг қовушоқлиги қайси асбоб ёрдамида аниқланади?
16. Металлларнинг зарбий қовушоқлиги нима?
17. Микрошлиф деб нимага айтилади?
18. Намуналарнинг ички тузилиши қандай текширилади?
19. Реал кристалланиш нима?

III БОБ. ҚОТИШМАЛАРНИНГ НАЗАРИЙ АСОСЛАРИ

3.1. Қотишмалар ва уларнинг тузилиши

Техникада қотишмалар махсус печларда бир ёки бир неча металлни ёхуд металлоидларни қўшиб эритиш йўли билан ҳосил қилинади. Элементларнинг бундай мураккаб қотишмасига чўян, пўлат, бронза, дуралюминий, латун ва бошқалар мисол бўла олади.

Баъзи қотишмалар шу қотишма таркибига кирувчи элементлардан тайёрланган кукунлар аралашмасини махсус қолипларда преслаш орқали олинган маҳсулотни (таркибига қараб) 1100 – 1403 °С температура оралиғида қиздириш йўли билан ҳам ҳосил қилинади.



18-расм. Баъзи металлокерамик деталлар.

Бундай қотишмаларга кескичлар учун ишлатиладиган қаттиқ қотишма пластинкалари ва кўпгина металлокерамик деталлар мисол бўла олади. 19-расмда металлокерамик усулда ҳосил қилинган баъзи деталлар кўрсатилган.

Қотишмаларнинг хоссалари уларнинг кимёвий таркибига ва ички тузилишига боғлиқдир. Қотишмалар таркибига кирувчи элементларнинг турига, миқдорига ва ўзаро муносабатига кўра, уларда: механик аралашма, кимёвий бирикма ва қаттиқ эритма ҳосил бўлиши мумкин.



19-расм. Шерјошин билан сурьма
қотишмаси структурасининг
эвтектика деб аталади.

1. *Механик аралашма.* Механик аралашмада элементлар анча яхши аралашган бўлади. Масалан, бўр кукуни билан олтингугурт кукуни яхши аралаштирилиб, аралашмага лупа орқали қаралса, унда бўр донлари билан олтингугурт донлари алоҳида-алоҳида эканлигини кўриш мумкин. Бундай аралашмага кўрғошин билан сурьма, алюминий билан кремний қотишмалари мисол бўла олади.

Механик аралашмадан таркиб топган қотишма *эвтектик қотишма* ёки тўғридан-тўғри,

Эвтектика сўзи эвтектос деган грек сўзидан олинган бўлиб, унинг маъноси осон эрувчан демакдир. Қўрғошин билан сурьма қотишмасида эвтектика 87 % Pb ва 13 % Sb дан иборатдир. Бу қотишманинг эриш температураси 246° га тенг, холбуки, сурманинг эриш температураси 630° га, Қўрғошинники эса 327° га тенгдир. Демак, эвтектика муайян температурада эрувчи, эриш температураси эса қотишма таркибига кирувчи элементларнинг эриш температурасидан паст бўлган механик аралашмадир.

Эвтектик қотишмаларнинг тузилиши бир текис, кристаллари эса майда бўлганлигидан улар яхши механик ва технологик хоссаларга эгадир.

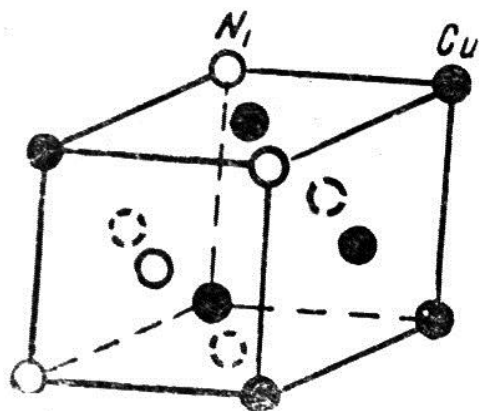
2. *Кимёвий бирикма.* Кимёвий бирикмалар қотишма таркибига кирувчи элементларнинг ўзаро кимёвий бирикиши натижасида ҳосил бўлади. Бундай бирикмаларнинг таркибини кимёвий формула билан ифодалаш мумкин. Масалан, темирнинг маълум миқдордаги углерод билан бирикиши натижасида ҳосил бўладиган темир карбиди (Fe_3C) кимёвий бирикмага мисол бўла олади.

3. *Қаттиқ эритма.* Маълумки, суяқ металллар бири иккинчисида эрий олади. Эритувчи металлда эрувчи металл атомлари, худди қанднинг сувда эриш жараёни сингари, бир текисда тарқалади.

Кўпчилик металлларда қаттиқ эритмалар ҳосил қилиш хусусияти бор. Масалан, темир углерод, никел, марганец, кремний ва бошқа элементлар билан, мис эса никел, рух, алюминий, кремний ва бошқа элементлар билан қаттиқ эритма ҳосил қила олади.

Қаттиқ эритмалар таркибига кирувчи элементларнинг ўзаро муносабатига кўра, уларнинг эрувчанлиги турличадир. Масалан, никелда мис ёки мисда никел исталган миқдорда эрий олади. Бу хилдаги эрувчанлик ҳамма металлларга ҳам хос бўлавермайди; аксарият металллар бошқа металлларини маълум миқдордагина эрита олади.

Баъзи металлда металллар баъзилари маълум миқдордагина эриса, баъзилари мутлақо эрмайди. Масалан, қўрғошин рухда, мисда, темирда ёмон эрийди. Агар рух



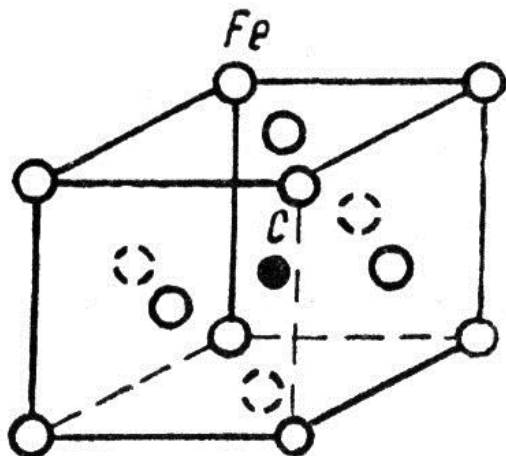
20-расм. Эритувчи элемент атомлари билан эрувчи элемент атомларининг алмашинуви натижасида ўаттиў эритма юсил

билан қўрғошин кўшиб эритилса, икки қатлам суяқ қотишма ҳосил бўлади. Устки қатлам озроқ қўрғошинни эритган рух бўлиб, пастки қатлам бир оз рухни эритган қўрғошин бўлади. Эритма қотганда бу икки қатлам сақланиб қолади.

Қаттиқ эритмаларнинг тузилишини рентген нурлари ёрдамида текшириш уларнинг:

- 1) эрувчи элемент атомлари билан эритувчи элемент атомларининг алмашинуви натижасида (ўрин алмашинуви) ва
- 2) эрувчи элемент

атомларининг эритувчи элемент кристаллик панжарасига кириши натижасида сингиш ҳосил бўлишини кўрсатади.



21-расм. Эритувчи элемент панжарасига эрувчи элемент атомларининг кириши натижасида ўсатиш эритма юсил бўлиш схемаси.

Бундай қаттиқ эритмаларга темир билан углерод, темир билан азот қотишмалари мисол бўла олади.

3.2. Қотишмаларнинг ҳолат диаграммалари

Қотишмаларнинг таркибига кирувчи компонентларининг сонига қараб турли хил ҳолат диаграммалари (икки компонентли қотишмалар учун қўш диаграммалар, учта компонентли қотишмалар учун учланган диаграммалар) бўлади. Қуйида икки компонентли қотишмаларнинг муҳим типлари – механик аралашма ва қаттиқ эритмалар келтирилган. Кимёвий бирикмадан иборат қотишмаларнинг ҳолат диаграммалари ўрганилмайди. Механик аралашмадан иборат қотишмаларга қўрғошин – сурьма, мис – никел, алюминий – кремний ва бошқаларнинг аралашмалари мисол бўла олади. Қотишмаларнинг ҳолат диаграммалари температура ва қотишманинг таркиби координаталарда қурилади. Компонентлари суюқ ҳолатда чекланмаган миқдорда эрийдиган, қаттиқ ҳолатда эса механик аралашма ҳосил қиладиган қотишманинг ҳолат диаграммасини кўриб чиқамиз. 1-турдаги бундай диаграммаларга қўрғошин – сурьма қотишмасининг ҳолат диаграммаси киради. Диаграмма қуриш учун турли концентрациядаги қўш қотишмалар ичидан қўрғошин ёки сурьма билан ўта тўйинган учта-тўрттаси танлаб олинади. Шундан сўнг ёрдамчи температура – вақт диаграммаси, сўнгра асосий температура – қотишма таркиби диаграммаси қурилади (22-расм).

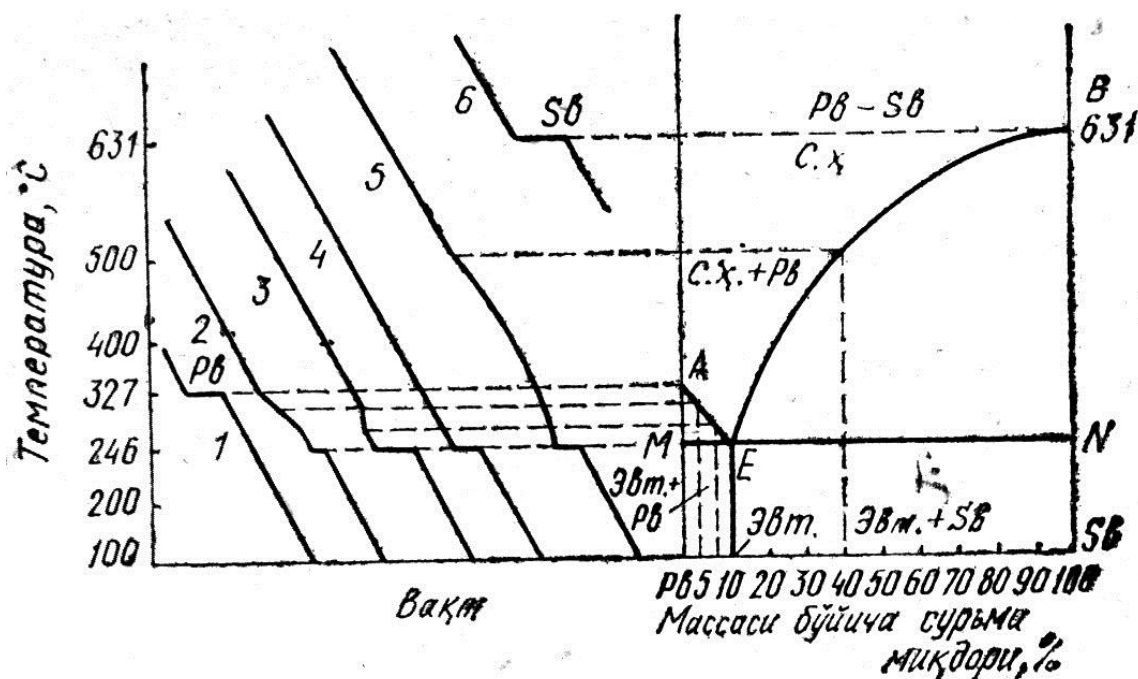
Агар қаттиқ эритма таркибига кирувчи элемент атомлари диаметрларининг фарқи 15 % дан ортиқ бўлмаса, эрувчи элемент атомлари эритувчи элементнинг исталган жойидаги атоми билан алмаша олади.

Бу тузилишдаги қаттиқ эритмалар, кўпинча, қотишмаларда учрайди. Буларга темир билан хром, никел, марганец қотишмалари мисол бўла олади. Қаттиқ эритмалар ҳосил бўлишининг яна бир тури шундан иборатки, эрувчи элемент атомлари эритувчи элементнинг кристалл панжарасидаги атомлар оралиғига кириб боради, яъни сингади.

Аввал ёрдамчи диаграммада соф кўрғошин ва сурьманинг кристалланиш эгри чизиклари қурилади, уларнинг кристалланиш температураси белгиланади (кўрғошинники 327°C , сурьманики 631°C).

Уларнинг кристалланиш температуралари 1 ва 6 эгри чизикларда горизонтал майдончалар билан белгиланган. Кўрғошин Pb ва сурьма Sb миқдорлари турлича бўлган тўртта, қотишмани ажратиб оламиз: 1) Pb - 95 % , Sb - 5 %, 2) Pb - 90 % , Sb - 10 % , 3) Pb - 87 % , Sb - 13 % , 4) Pb - 60 % , Sb - 40 %. Уларнинг кристалланиш эгри чизикларини қурамиз. Биринчи қотишма (5 %) нинг кристалланиши қуйидагича содир бўлади: 300°C гача у суюқлигича қолади, 300°C га етганда температура аста пасаяди, кўрғошин кристаллана бошлайди; қолган суюқ қотишмада кўрғошин камая бошлайди, демак, қотишма сурьмага бойийди. Сурьманинг миқдори 13 % га етганда, қотишма 246°C температурада узил-кесил кристалланади (2 эгри чизигининг горизонтал участкасига қаранг).

Навбатдаги қотишма (10 % Sb) биринчисига ўхшаш кристалланади, лекин кристалланиш бошланадиган температура пастроқ, охири эса бир хил – 246°C , фақат ундаги сурьманинг миқдори 13 % (8 эгри чизиги). Таркибида 13 % Sb ва 87% Pb бўлган учинчи қотишма (4 эгри чизиги) 246°C гача суюқлигича қолади, сўнгра шу температурада тўла кристалланиб, кристалларнинг механик аралашмаси пайдо бўлади.

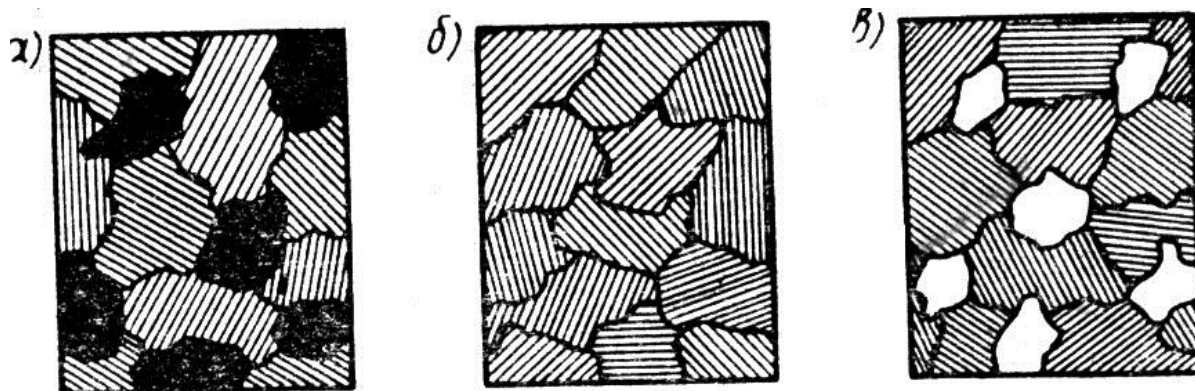


22-расм. Pb – Sb қотишмаларнинг ҳолат диаграммаси.

Мазкур система учун энг паст ҳисобланган температурада кристалланадиган ва нозик механик аралашма ҳосил қиладиган бу аралашма *эвтектик* қотишма дейилади. У текис структурага эга. Тўртинчи қотишма (40 % Sb) нинг кристалланиши 400°C да

ортикча сурьма кристаллари ажралиб чиқиши билан бошланади. Суюқ қотишмада сурьма камаяди, унда 13 % Sb ва температура 246 °С бўлганда у бутунлай кристалланади. Температура – вақт диаграммасида олинган барча нуқталарни асосий ҳолат диаграммасига кўчириб, уларни ўзаро туташтирамиз. *Ликвидус* деб аталадиган *АЕВ* чизиғини ҳосил қиламиз: бу чизикдан юқорида ётувчи барча қотишмалар суюқ ҳолатда бўлади. *МЕУ* чизиғи *солидус* деб аталади, унинг пастидан ётувчи барча қўрғошин – сурьма қотишмалари қаттиқ ҳолатда бўлади. Ликвидус ва солидус чизиклари орасида қотишма икки хил фазадан, яъни суюқ эритма ҳамда компонентлардан бирининг кристалларидан иборат бўлади. Таркибида 13 % дан кам Sb бўлган, эвтектика қотишмасидан чапда ётадиган *қотишмалар эвтектикадан олдинги*, 13 % дан ортиқ Sb бўлган, қотишмалар *эвтектикадан кейинги* қотишмалар деб аталади. Уларнинг структура ва хоссалари бир-бирдан кескин фарқ қилади.

Эвтектик қотишмаларда эвтектика билан бирга қўрғошиннинг тўйинган кристаллари (23-расм, а), эвтектикадан кейинги қотишмаларда сурьма кристаллари (23-расм, в) бўлади. Структуралар орасидаги фарқ қотишмаларнинг турли хоссаларини белгилаб беради. Исталган температурада исталган таркибдаги қотишманинг ҳолатини ҳамда унинг кристалланиш нуқтасини диаграмма ёрдамида аниқлаш учун мазкур қотишманинг концентрацияси таркибини билдирувчи нуқтадан ликвидус ва солидус чизиклари билан кесишгунча перпендикуляр чиқариш лозим (22- расмга қаранг). Нуқталар мазкур қотишма кристалланишининг бошланиши ва охирини кўрсатади. Масалан, таркибида 50 % сурьма бўлган қотишманинг 400 °С температурадаги ҳолати ва структурасини аниқлаш керак бўлса перпендикулярнинг кесишган нуқтаси 50 % ли сурьма қотишмаси иккита – суюқ ва қаттиқ қотишма, яъни сурьма кристалларидан иборат фазаларга эга эканлигини кўрсатади, чунки бу нуқта диаграмманинг *ВЕН* соҳасида ётади.



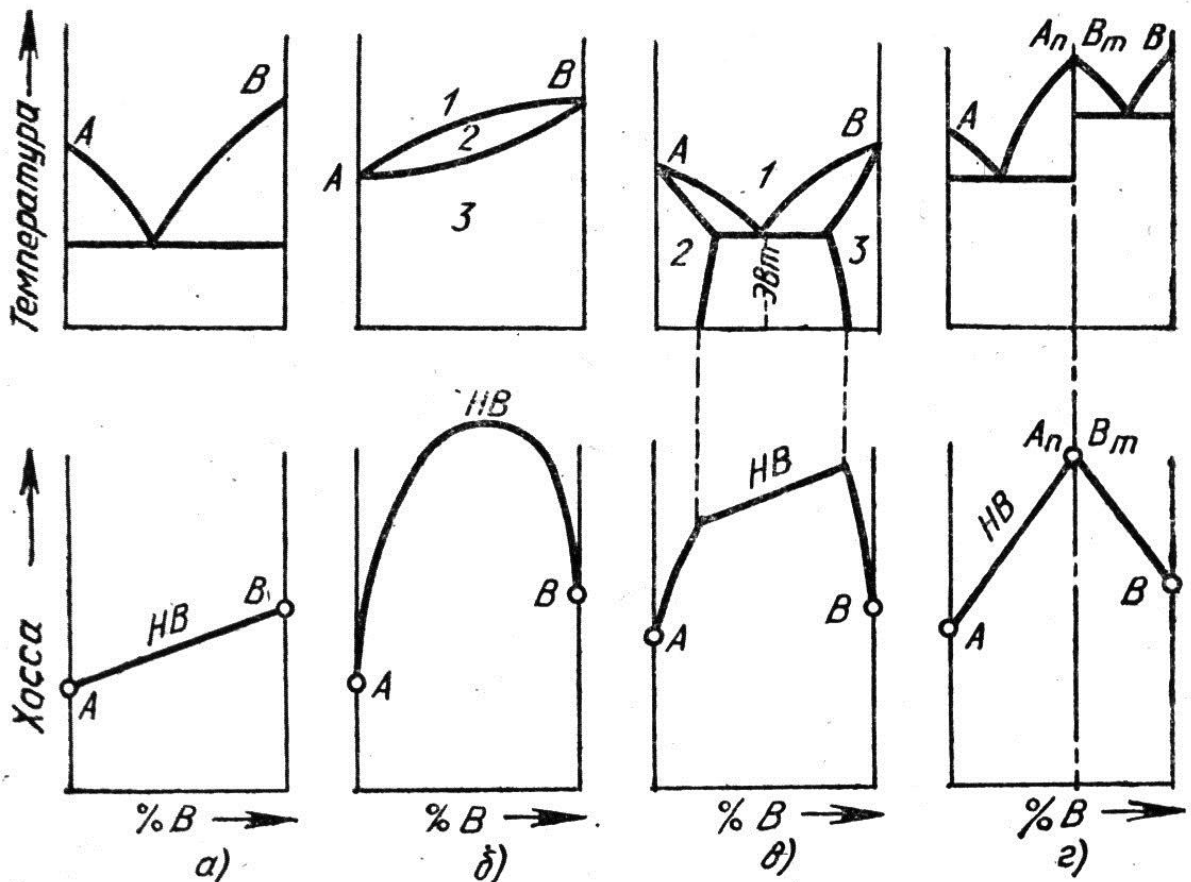
23-расм. Pb – Sb қотишмасининг структуравий кўриниши:

а – эвтектикадан олдинги; б – эвтектик; в – эвтектикадан кейинги.

3.3. Қотишмаларнинг ҳолат диаграммаси билан хоссалари орасидаги боғланиш

Қотишмаларнинг хоссалари билан ҳолат диаграммаларининг тури орасидаги боғланишга оид таълимотга рус олими Н.С.Курнаков асос солган эди. Бу таълимотни академик Л.А.Бочвар янада ривожлантирди. Н.С.Курнаков ҳолат диаграммасининг тури билан қотишмаларнинг баъзи физикавий ва механик хоссалари орасида боғланиш борлигини биринчи бўлиб аниқлади. А.А.Бочвар ва унинг шогирдлари ҳолат диаграммасининг тури билан қотишмаларнинг технологик хоссалари орасидаги боғланишни биринчи бўлиб кўрсатдилар. Ҳолат диаграммасидан фойдаланиб, температура ўзгарганда система қотишмаларида содир бўладиган ўзгаришларни, ҳосил бўладиган фазалар ва таркибий қисмларни аниқлаш мумкин.

Маълумки, икки компонентли системада ҳолат диаграммасининг тури иккала компонентнинг қандай фазалар ҳосил қилишига боғлиқдир. Қотишманинг хоссалари ҳам система компонентларининг қандай бирикмалар ёки қандай фазалар ҳосил қилишига боғлиқ бўлади. Шу сабабли, ҳолат диаграммасининг тури билан қотишманинг хоссалари орасида муайян боғланиш бўлиши керак, 24–расмдан қотишма хоссаларининг шу қотишмалар ҳолат диаграммасининг турига қараб қандай ўзгариши таркиб – хосса диаграммалари тарзида тасвирланган.



24-расм. Ҳолат диаграммалари билан хоссалари орасидаги боғланиш. (Н.С.Курнаков)

Механик аралашмалар ҳосил қиладиган системаларда (биринчи тип ҳолат диаграммаси) қотишмаларнинг хоссалари, масалан, қаттиқлиги ва бошқа хоссалари тўғри чизик қонуни асосида (аддитив равишда) ўзгаради (24-расм, а). Демак, механик аралашмалар ҳосил қиладиган қотишмалар хоссаларининг қийматлари тоза компонентларнинг хоссалари оралиғида бўлади.

Қаттиқ ҳолатда бир-биридан исталганча эрийдиган икки компонентдан иборат системанинг (иккинчи тип ҳолат диаграммаси) хоссалари эгри чизик қонуни асосида ўзгаради (24-расм, б). Биринчи компонентга иккинчи компонентдан озроқ қўшилгандаёқ қотишманинг қаттиқлиги, пухталиги, электр қаршилиги ва коэрцитив кучи ортиб, электр ўтказувчанлиги ва магнит киритувчанлиги пасаяди. Қаттиқ эритма икки ёки ундан ортиқ фазага ажралса, қотишманинг электр ўтказувчанлиги ортади. Бу ҳол *Курнаков қонуни* деб аталади.

Компонентлари қаттиқ ҳолатда бир-бирида маълум чегарагача эрийдиган икки компонентли система (учинчи тип ҳолат диаграммаси) қотишмаларининг хоссалари қаттиқ эритмалар соҳасида эгри чизик қонуни асосида, механик аралашмалар соҳасида эса тўғри чизик қонуни асосида ўзгаради (24-расм, в). Тўғри чизикнинг *a* ва *b* нуқталари механик аралашма ҳосил қилувчи тўйинган қаттиқ эритмалар тоза фазаларининг хоссаларини кўрсатади.

Компонентлари кимёвий бирикмалар ҳосил қиладиган икки компонентли системада барқарор кимёвий бирикма ҳосил бўлиш нуқтасида (сингуляр нуқтада) қотишманинг қаттиқлиги, электр қаршилиги ва коэрцитив кучи тез ортиб, электр ўтказувчанлиги ва магнит киритувчанлиги пасаяди (24-расм, г). Таркиб – хосса диаграммасида айни кимёвий бирикма таркибий қисмларининг стехиометрик нисбатини ҳам топиш мумкин, бунинг учун сингуляр нуқтанинг қандай концентрацияга тўғри келишини билиш лозим.

Қотишма хоссаларининг концентрацияга қараб ўзгаришини аниқ ўрганиш, яъни таркиб – хосса диаграммасини тузиш ҳолат диаграммалари тузиш ва уларни ўрганишда кўшимча муҳим материалдир.

3.4. Фазалар қондаси

1873 – 1878 йилларда Д. Гиббс кўп фазали гетероген (кўп жинсли) системаларни ифозаланганини ифодалаш учун, термодинамиканинг биринчи ва иккинчи қонунларига асосланиб, фазалар қондаси деб аталадиган қонунни топди.

Мувозанат ҳолатида турган ҳар қандай системанинг фазалари сони, компонентлари сони ва эркинлик даражалари сони орасидаги боғланишни кўрсатувчи математик ифода *фазалар қондаси*, бошқача қилиб айтганда, *Гиббс қонуни* деб аталади.

Фазалар қоидасини келтириб чиқариш учун мувозанатда турган системанинг фазалари сонини Φ ҳарфи билан, компонентлари сонини K ҳарфи билан, эркинлик даражалари сонини C ҳарфи билан белгилаймиз.

Икки компонентли фазанинг таркибини билиш учун компонентлардан бирининг фоиз билан ифодаланган миқдорини билиш kifoya. 100 % дан биринчи компонентнинг фоиз билан ифодаланган миқдори айрилса, иккинчи компонентнинг миқдори чиқади. Бинобарин, бирор фазадаги компонентлар сони K бўлса, фазанинг таркиби ($K - 1$) компонентнинг концентрацияси билан ифодаланади. Фазадаги компонентлардан бирининг концентрациясини билиш учун қолган барча компонентлар концентрацияларининг йиғиндисини 100 дан айириш керак.

Демак, ҳар қайси фазада концентрация параметрлари сони ($K-1$) бўлади. Системанинг барча фазаларидаги концентрация параметрлари сони ($K-1$) Φ га тенг. Бунга яна икки параметрни (омилни) – босим билан температуранини қўшсак, системадаги барча параметрлар сони чиқади:

$$(K - 1) \Phi + 2$$

Мувозанатда турган система учун ҳар қайси компонентнинг барча фазалардаги эркин энергия даражаси (термодинамик потенциали) бир хил бўлиши керак.

Назорат саволлари.

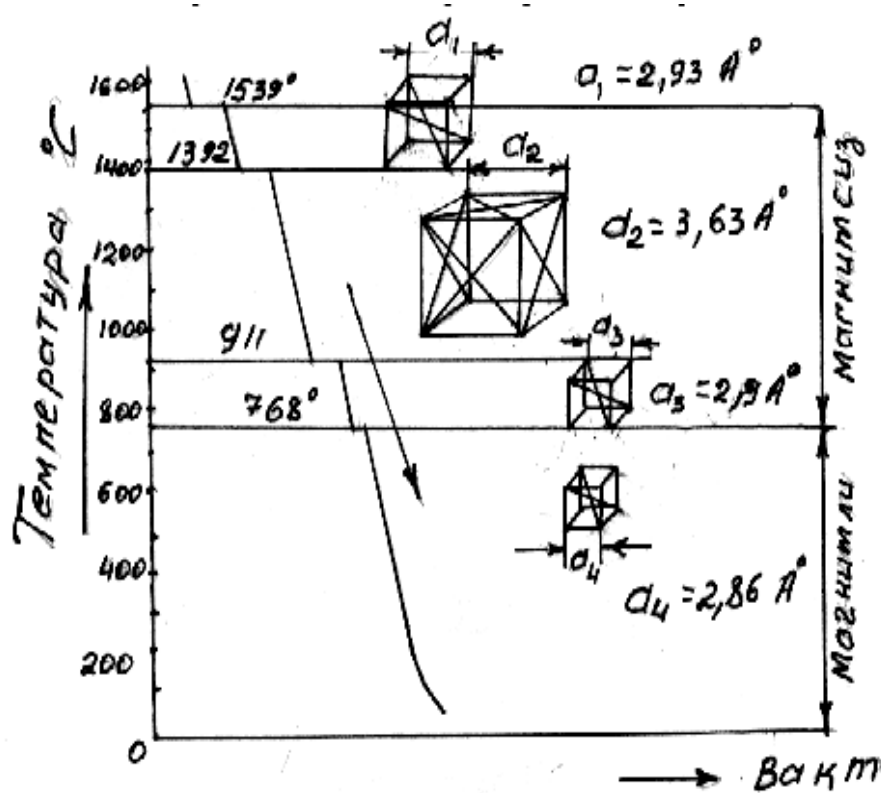
1. Қотишмалар қандай гуруҳларга бўлинади?
2. Қотишмаларнинг ДС 3882-53 кўра қандай маркалари мавжуд?
3. Эвтектик қотишмалар деб нимага айтилади?
4. Ликвидус ва солидус чизиқлари орасида қотишмалар қандай фазаларда бўлади?
5. Қотишмаларнинг таркибига кирувчи компонентларнинг сонига қараб қандай ҳолат диаграммалари мавжуд?
6. Эвтектикадан олдинги қотишма деб нимага айтилади?
7. Қотишмаларнинг ҳолат диаграммаси ва хоссалари орасидаги боғланишни ким аниқлаган?
8. Курнаков қонунини тушинтиринг.
9. Курнаков қонуни ким томонидан ривожлантирилди?
10. Фазалар қоидаси ким томонидан фанга киритилди?
11. Фазалар қоидаси деб нимага айтилади?
12. Эркинлик даражаси сонига қараб системалар қандай ҳолатда бўлади?

IV БОБ. ТЕМИР-УГЛЕРОДЛИ ҚОТИШМАЛАР.

4.1. Темир ва унинг хоссалари

Одатда, темир ҳеч қачон мутлақо тоза ҳолатда бўлмайди, унга ҳамма вақт бошқа элементлар аралашган бўлади. Ҳозирги вақтда илмий текшириш ишлари учун таркибида 0,01 % ва ҳатто, ундан ҳам кам қўшимчалар бўладиган темир ҳосил қилиш усули мавжуд. Бундай темирни текширишга камдан-кам ҳоллардагина эҳтиёж туғилади. Кўпчилик ҳолларда техникавий темир деб аталадиган темир текширилади, бундай темир эса ҳозир Мартен печларида кўп миқдорда олиниши мумкин. Техникавий темир таркибида 0,1 – 0,2 % ва ундан ортиқ элементлар бўлади. Бу элементларнинг баъзилари, масалан, углерод миқдори 0,02 % чамаси ва мис миқдори фоизларнинг юздан бир улушлари қадар бўлса, қолганларининг миқдори фоизнинг мингдан бир ва ҳатто, ўн мингдан бир улушларини ташкил этади.

Техникавий темир юмшоқ, пластик, кулрангрок тусда товланадиган оқ металл бўлиб, 1539 °C да суюқланади.



25-расм. Темирнинг совиш эгри чизиғи ва кристалл панжаралари.

25-расмдан кўришиб турибдики, 768 °Cда совиш эгри чизиғида горизонтал қисм (чизик) пайдо бўлади. Температуранинг маълум вақт ўзгармай туришини кўрсатувчи бу горизонтал кесма темирнинг янги бир аллотропик шакл ўзгариши ҳосил бўлишидан эмас, балки темирда магнитавий хоссалар пайдо бўлишидан дарак беради, бунда темир атомларининг электрон қобиклари қайта тuzилади. Баъзи металлларда, шу жумладан

темирда ҳам, яхши магнитланиш хоссаси бўлади. Темирнинг бу хоссаси *ферромагнитавий хосса* деб аталади. Аммо темир қиздирилган сари унинг ферромагнитавий хоссаси секин-аста пасайиб, маълум температурада бутунлай йўқолади. Металлнинг ферромагнитавий хоссаси бутунлай йўқоладиган температура *Кюри нуқтаси* деб аталади. Демак, 768°C температура темир учун Кюри нуқтасидир.

Темирнинг ферромагнитавий хоссасининг ўзгаришида унинг механикавий хоссалари ўзгармай, балки кўпгина электрик, магнитавий ва иссиқ хоссалари ўзгаради. Темирнинг ферромагнитавий хоссаси ўзгарганда у қайта кристалланмайди, яъни кристалл панжара ўзгармайди, аммо кристалл панжаранинг параметрлари бир оз ўзгаради. Бинобарин, ферромагнитавий хоссанинг ўзгариши аллотропик шакл ўзгаришидан бутунлай фарқ қилади.

768 билан 911°C температуралар орасидаги α -темир магнитланмайди, шунинг учун у β -темир деб аталади.

Темир баъзи металллар билан ўрин олиш қаттиқ эритмаларини, металлмаслар масалан, азот, углерод ҳамда водород билан эса сингиш қаттиқ эритмалари ҳосил қила олади.

4.2. Темир – углерод қотишмаларининг характерли структуралари

Темир билан углерод қотишмалари - пўлат ва чўянлар бўлиб техникада ишлатиладиган асосий қотишмалардир. Шунинг учун бу қотишма саноатда бошқа металлларга нисбатан кўп ишлаб чиқарилади ва унга бўлган талаб ва эҳтиёжлар уларнинг хоссаларини ўрганиш ва уларни зарур тамонга ўзгартириш каби илмий текшириш ишлари олимларимиз олдидаги асосий вазифа бўлиб қолмоқда.

Темир-углерод қотишмаларининг ҳолат диаграммасини Д.К.Чернов биринчилардан бўлиб аниқлаб берган. Бир неча йиллар ўтгандан сўнг француз олими Ф.Осмонд Ле-Шателье пирометр ёрдамида қотишмаларнинг критик нуқталари вазиятини микроструктураларини аниқлаб, уларни номлаб чиқди. Қотишмани қиздирганда қаттиқ эритма ҳосил бўлишини инглиз олими Р. Аустен аниқлагани учун, диаграммадаги "Аустенит" структураси унинг номига қўйилди.

Темир билан углерод кимёвий бирикиб Fe_3C (темир карбидини) цементит бирикмасини ҳосил қилади. Бу қотишмада углерод миқдори кўпи билан 5 % ни ташкил қилади.

Одатда темир тоза ҳолда учрамайди, унга ҳамма вақт бошқа элемент қўшилган бўлади.

Темир-углерод қотишмаси суяқ ҳолатдан аста секин уй ҳароратигача совитиб борилганда, уларда қуйидаги мувозанат структуралари ҳосил бўлади: Аустенит, феррит, перлит, цементит ва графит.

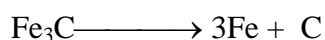
Феррит (Ф)-углероднинг альфа-темирдаги қаттиқ эритмаси бўлиб таркибида углерод миқдори 0,02 % бўлади. Феррит техникавий тоза темир бўлиб, таркибида 99,8 - 99,9 % темир қолгани турли элементларнинг ташкил топган.

Углероддан-темирда эриши мумкин бўлган энг кўп миқдори 727 °С да 0,02 % ни ташкил қилади. Ҳарорат кўтарилиши билан углерод миқдори камайиб боради ва 911 °С да нолга тенг бўлади. Феррит унча қаттиқ эмас, пластик бўлиб Бринелл бўйича қаттиқлиги НВ = 80 - 100 га тенг микроскопик тузилиши бир жинсли полиэдрик доналаридан иборат.

Аустенит. Бу структура углероднинг - темирдаги сингиш қаттиқ эритмаси бўлиб, "А" ёки Fe(C) билан белгиланади. Темирда эриши мумкин бўлган углероднинг энг кўп миқдори 1147 °С да 2,14 % ни ташкил қилади. Ҳарорат пасайган сари углерод миқдори ҳам камайиб боради. 727 °С да "С" миқдори 0,8 % га тушади. Аустенитнинг пластиклиги юқори ($\delta=40\text{...}50\%$) бўлиб Бринелл бўйича қаттиқлиги НВ=170 - 220. У каррозиябардош, электр қаршилиги юқори, магнитли хоссага эга эмас, микроскопик тузилиши кўп ёқлилар тарзидаги доналардан иборат.

Цементит. Бу структура магнитли хоссага эга бўлиб қотишманинг қаттиқлигини оширади, пластиклигини пасайтиради. Унинг таркибида 6,67 % углерод бор. Цементитнинг суяқланиш температураси 1600 °С. Ҳарорат пасайиши билан магнитсизлана боради. 217 °С да бу хосса йўқолади. Цементит беқарор бирикма бўлиб қиздирилганда парчаланади:

қиздириш



У қаттиқ эритма ҳосил қила олади, ундаги углерод атомлари ўрнини металлоидлар: азод ва кислород олиши мумкин, темир атомлари ўрнини эса металллар: марганец, хром, вольфрам атомлари эгаллаб олади.

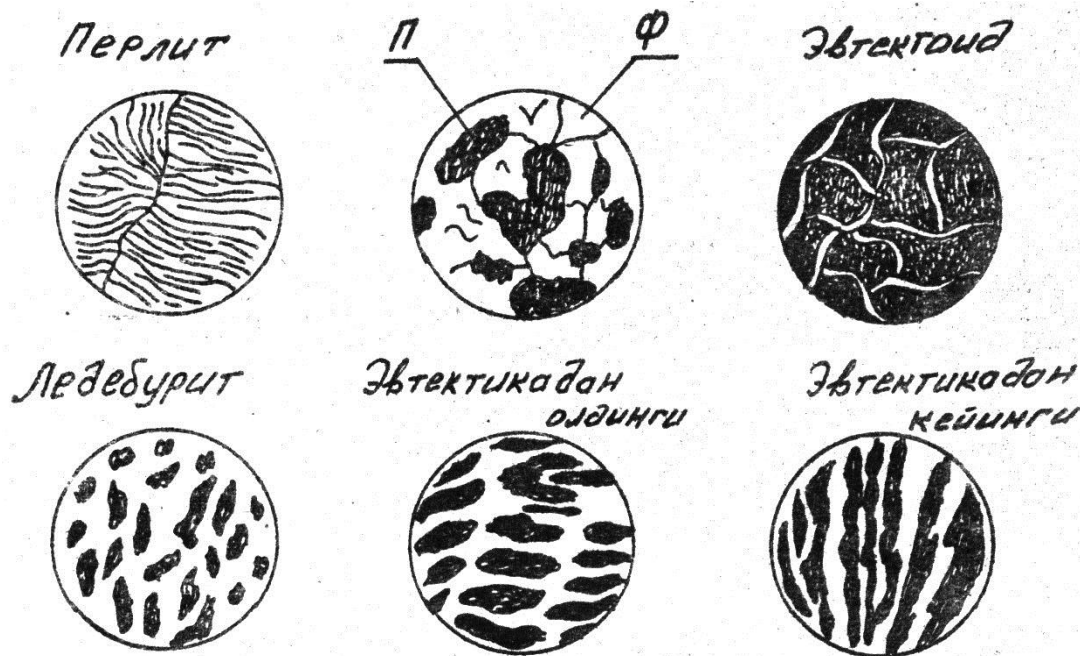
Цементитнинг кристалл панжараси жуда мураккаблиги сабабли углерод α - темирда кам эрийди.

Перлит. Бу структура феррит билан цементитнинг майин механикавий аралашмаси бўлиб, икки фазалидир. Бу механикавий аралашма *эвтектоид* деб аталади.

Перлит пластинкасимон ва донадор тузилишга эга. Унинг Бринелл бўйича қаттиқлиги НВ = 200 - 250 га тенг. Перлит анча пухта ва қаттиқ, аммо қовушоқлиги пастроқ (26-расм).

Ледебурит. Бу ҳам икки фазали майин механикавий аралашма бўлиб, эвтектика деб аталади. Бу структурани немис олимпиа А. Ледебур аниқлаб бергани учун унинг шарафига ледебурит деб номланган. Ҳарорат ўзгариши билан бу қотишма ҳам ўз механикавий аралашмасини алмаштириш хусусиятига эга. 1147 °С дан 727 °С гача цементит билан аустенит, 727 °С дан паст температурада эса цементит ва перлитнинг механикавий аралашмасига айланади (26-расм).

Графит. Бу цементитнинг парчаланиш маҳсулоти бўлиб, юмшоқ ва мўрт моддадир. У темир-углерод қотишмаларида пластинкалар ёки доналар шаклида бўлади.



26-расм. Fe - C системасидаги микроструктуравий кўринишлар.

4.3. Темир-углерод ҳолат диаграммаси.

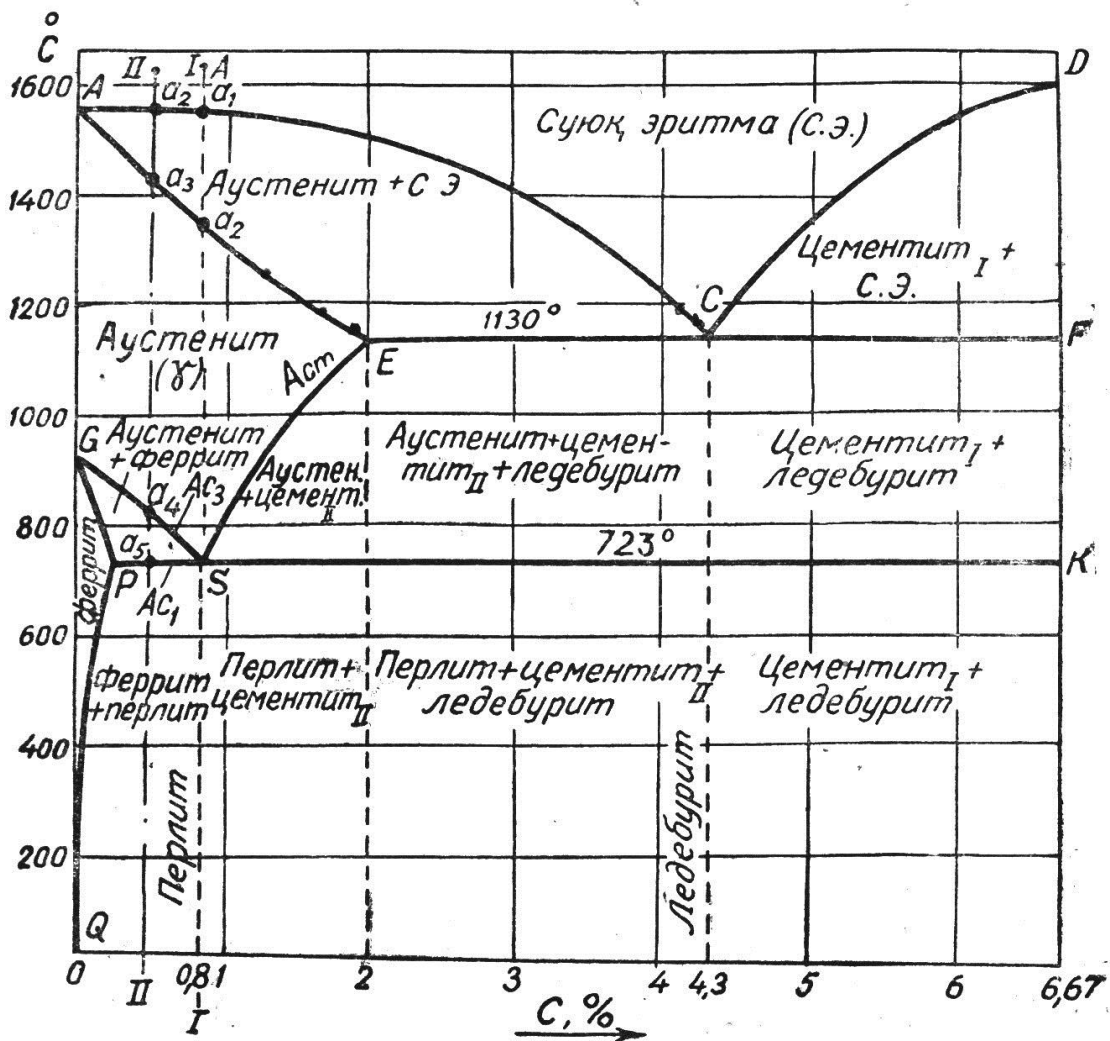
Темир-углерод қотишмалари ҳолат диаграммасида темир-углеродли қотишмаларни киздирганда уларда рўй берадиган кристалланиш жараёнлари ҳамда уларни суюқ ҳолатдан хона температурасигача совутилганда структурасида бўладиган ўзгаришлар ўрганилади (27-расм). Горизонтал координата ўқининг чизиғи бўйича углероднинг 0 дан 6,67 % гача бўлган миқдори кўйилади. Диаграммада қотишмалар хоссаларига кўра икки гуруҳга бўлинади. Таркибида 0 дан 2,14 % гача углероди бўлган қотишмалар болғаланувчан бўлиб, пўлат ҳисобланса, 2,14 % дан 6,67 % гача углерод бўлган қотишмалар эса чўян ҳисобланади. Барча темир-углерод қотишмаларининг суюқ ҳолатдан қаттиқ ҳолатга ўтиши, яъни бирламчи кристалланиши ликвидус (суюқ) *АСД* чизиғида бошланади. Бунда таркибида 4,3 % гача углерод бўлган қотишмалар *АС* чизиғи бўйича кристалланади ва аустенит *А* ажралади, таркибида 4,3 % дан кўп углерод бўлган қотишмалар *СД* чизиғи бўйлаб цементит *ЦІ* ажралиб чиқиб кристалланади. *АСЕФ* чизиғи

солидус (қаттиқ) ҳисобланади. Бу чизикдан пастда темир билан углероднинг барча қотишмалари қаттиқ ҳолатда бўлади (кристалланиш тугайди).

Қотгандан сўнг темир-углерод қотишмаларида турли структуралар ҳосил бўлади. Углерод миқдори 4,3 % бўладиган C нукта эвтектик нуктани билдиради, бу нуктада AC ва CD чизиклари кесишади. У $1147^{\circ}C$ температурага мос келади, юқорида таркибидаги углерод миқдори кўрсатилган қотишма шу температурада қотади, бунда бир йўла суюқ қотишмадан аустенит ва бирламчи цементит кристаллари ажралиб, эвтектик аралашма – ледебурит L ни ҳосил қилади. Унинг структураси аустенит билан бирламчи цементит кристалларининг ($A+ЦI$) бир текис аралашмасидан иборат бўлади.

Цементит бевосита суюқ қотишмадан ажралиб чиққани учун *бирламчи* дейилади. Таркибида углерод миқдори 4,3 % дан кам бўлган чўян *эвтектикага*ча бўлган чўян деб аталади. Улар AC чизикда ётувчи температураларда аустенит ажралиши билан кристалланади, кристалланиш EC чизигида ётувчи температураларда тугайди. Температура янада пасайганда углероднинг эрувчанлиги камаяди, аустенит ўзида цементитни ушлаб тура олмайди ва уни ажратиб чиқара бошлайди. Бундай цементит *иккиламчи ЦII* деб аталади. Шунинг учун эвтектикадан олдинги чўянларда учта структура: $L+A+ЦII$ мавжуд бўлади. Температура янада пасайганда аустенитдан цементит ажралиши давом этади. У 0,8 % қолганда $727^{\circ}C$ температурада аустенит перлитга ўтади. Шундай қилиб, аста-секин тўла совитилганда эвтектикагача бўлган чўянда $L+II+ЦII$ структура пайдо бўлади.

Углерод миқдори 4,3 % дан кўп бўлган чўянлар *эвтектикадан кейинги чўянлар* дейилади. Улар CD чизикда ётувчи температураларда кристаллана бошлайди. Бунда бирламчи цементит $ЦI$ ажралиб чиқади. Кристалланиш $1147^{\circ}C$ температурада CF чизиги бўйлаб тугайди. Бу структура ўзгармасдан қолади. Шунинг учун аста секин тўла совитилганда эвтектикадан кейинги чўянларда $L+ЦI$ структура сақланади. $727^{\circ}C$ температурада ледебуритли эвтектика таркибида аустенит перлитга ўтади. Машинасозликда эвтектикадан олдинги ва эвтектикадан кейинги чўянлар мўртлиги туфайли ишлатилмайди.



27-расм. Темир-углерод ҳолат диаграммаси.

Темир углеродли қотишмаларнинг ҳолат диаграммасида унинг чап қисмига асосий эътибор бериледи, чунки термик ишлов бериш пўлатда бўладиган ўзгаришларга асосланган. Бу ўзгаришларни кўриб чиқамиз. АЕ чизиғига мос келадиган қотиш натижасида аустенит иккиламчи кристаллизацияга учрайди, бу γ -темирнинг α -темирга ўтишидан кристалл панжаранинг ўзгариши бўлиб, углероднинг бу модификацияларда эриши, аустенитдан феррит ва иккиламчи цементит *ЦIII* ажралиб чиқиши билан боғлиқ.

Углероднинг миқдори 0,8 % га мос келадиган *S* нуктадан 727 °C температурада аустенит бутунлай парчаланиб, феррит билан цементит *ЦIII* аралашмаси пайдо бўлади, унга *перлит II* дейлади. Бу пўлат *эвтектоид пўлат* дейлади. Таркибида 0,8 % дан кам углерод бўлган пўлат *эвтектоиддан олдинги*, углерод миқдори 0,8 % дан кўп бўлса, *эвтектоиддан кейинги пўлат* дейлади. Соф темирнинг γ -темир модификациясидан α -темирга ўтиши 910 °C температурада рўй беради. Диаграммада бу *G* нуктага тўғри келади. Эвтектоиддан олдинги пўлатларда аустенитнинг парчаланиши *GS* чизиғидан

температураларда феррит Φ ажралиши билан бошланади. Шунинг учун температура янада пасайганда қолдиқ аустенитдаги углероднинг миқдори ортади. У 727°C температурада 0,8 % га етганда аустенит бутунлай перлитга ўтади. Шундай қилиб, эвтектоиддан олдинги пўлат аста-секин тўла совитилганда $P+\Phi$ структура ҳосил бўлади. Эвтектоиддан кейинги пўлатда аустенитнинг парчалана бошлашига SE чизиғи мос келади. Температура пасайганда углеродга тўйинган аустенит иккиламчи цементит ЦП кўринишида ажралади. Аустенитда 0,8 % углерод қолганда 727°C температурада у перлитга ўтади. Демак, эвтектоиддан кейинги пўлат секин тўла совитилганда $P+ЦП$ структураси ҳосил бўлади.

GSE чизиғи юқори критик нуқталар чизиғи ёки аустенитнинг парчалана бошлаш чизиғи (совитишда) дейилади. Бу чизиқ шунингдек, қиздиришда A_{C3} билан, совитишда A_{r3} орқали ҳам белгиланади. 727°C температурага мос келадиган PSK чизиғи пастки критик нуқталар ёки перлитга ўзгаришлар чизиғи деб аталади (совитишда). У қиздиришда A_{C1} , совитишда эса A_{r1} орқали белгиланади.

Темир-углеродли қотишмаларнинг ҳолат диаграммаси пўлат ва чўянларнинг кристалланиш температура режимларини, қиздирилган ҳолда босим остида ишлов бериш (болғалаш, прокатлаш, штамповкалаш) режимларини, термик ишлов бериш режимларини белгилаш имконини беради.

Жуда секин совитилганда кристаллизация шундай кечиши мумкинки, углерод графит кўринишида бўлади. Таркибидаги углерод графит кўринишда бўлган темир-углеродли қотишмалар *кулранг чўян* дейилади.

4.4. Чўянларнинг тансифи ва русумлариниши.

Чўян темир (92 % гача), углерод (2,14 % дан 5 % гача) ҳамда кремний (4,3 % гача), марганец (2 гача), олтингугурт (0,07 гача), фосфор (1,2 % гача) аралашмаларидан ташкил топган қотишмалардир.

Чўянда углерод икки хил кўринишда: графит кўринишида – эркин ҳолатда, темир билан химиявий бириккан Fe_3C ҳолатда – цементит кўринишида бўлади. Агар чўяндаги углерод бутунлай ёки қисман графит кўринишида бўлса, синдирилган юзаси кулранг бўлади, шунинг учун *кулранг чўян* деб юритилади. Агар синдирилган юзага оқ ранг бўлса, *оқ чўян* деб аталади. Кремний кулранг чўян, марганец эса оқ чўян олиш имконини беради. Олтингугурт ва фосфор зарарли аралашмалар бўлиб, олтингугурт чўянга мўртлик берса, фосфор мўртлик бериш билан бирга унинг қуйилиш, суюқ ҳолда оқувчанлик хоссаларини яхшилади. Кулранг ва оқ чўянлар хоссаларига кўра бир-биридан кескин фарқ қилади. Оқ чўянлар жуда қаттиқ ва мўрт бўлиб, уларга асбоблар билан ишлов бериш қийин. Оқ

чўянлар асосан пўлат олиш учун ишлатилади, шунинг учун у *қайта ишланувчи чўян* деб аталади. Оқ чўяннинг бир қисми болғаланувчи чўян олишга сарфланади. Кулранг чўянларнинг қуйилиш хоссалари яхши, юмшоқ, асбоблар билан яхши ишлов бериш мумкин, ейилишга яхши қаршилиқ кўрсата олади, шунинг учун уларга *қуймакорлик чўянлари* деб аталади. Таркибида 0,3 – 1,2 % фосфор бўлган чўянлар суюқ ҳолда оқувчан бўлганлигидан нафис қуймакорликда ишлатилади. Кулранг чўян корхоналарга қуймалар кўринишида келтирилади, у мустаҳкамлиги ва қаттиқлиги билан характерланади.

ДС 4832-86 га мувофиқ кулранг чўян қуймаларининг қуйидаги русумлари белгиланган: СЧ 00; СЧ 120; СЧ 150; СЧ 180; СЧ 210; СЧ 240; СЧ 280; СЧ 320; СЧ 360; СЧ 400; СЧ 440 ва бошқалар. СЧ ҳарфлари кулранг чўян (серый чугун) эканлигини, ҳарфлардан кейинги турган рақамлар мустаҳкамлик чегарасини (МПа) билдиради. СЧ 00 чўяни синаб кўрилмайди, у муҳим бўлмаган деталларни тайёрлашда ишлатилади. СЧ 120 – СЧ 210 русумли чўянлар гуруҳи мустаҳкамлиги унча юқори бўлмаган чўянларга киради. Улар труба, фитинглар, ҳалқалар тайёрлашда ишлатилади; уларнинг қаттиқлиги 143 – 231 НВ га тенг.

СЧ 240 ва СЧ 440 русумли чўянлар мустаҳкамлиги юқори чўянларга киради, уларнинг қаттиқлиги 170 – 260 НВ бўлиб, станиналар, штамплар, маховиклар тайёрлашда ишлатилади. Ўта қаттиқ ва мустаҳкам чўянларга СЧ 550 – СЧ 650 чўянлар киради. Улардан жуда муҳим буюмлар, чунончи шестерня, рама ва ҳоказолар тайёрлашда фойдаланилади.

Легирланган чўянлар (ДС 7769-82) таркибида одатдаги аралашмалардан ташқари легирловчи элементлар (хром, никел, титан ва бошқалар) бўлади, улар чўяннинг механик хоссаларини яхшилайти, коррозияга қаршилигини оширади, пўлат қуймаларнинг ўрнини боса олади. Масалан ЧЮ6С5 русумли чўян ҳавода иссиқликка чидамли буюмлар тайёрлашда, ЧХ9Н5 русумли чўян питра откичлар, сим ғалвирлар, кум откичларнинг ковшларини; ЧХ18ДЗ чўяни эса магнитланмайдиган деталлар; ЧХ28 чўяни коррозиябардош деталлар тайёрлашда ишлатилади.

Махсус чўянлар ёки ферроқотишмалар. Буларда кремний ёки марганец миқдори кўпроқ бўлади. Уларга ферросилиций, ферромарганецлар киради. Улар пўлатни оксидсизлантириш, яъни пўлатдан зарарли аралашмалар – кислородни чиқариб ташлаш учун ишлатилади.

Болғаланувчи чўянлар (КЧ – ковкий чугун) кулранг чўянларга нисбатан пластикроқ. ДС 1215-79 га кўра болғаланувчан пўлатларнинг қуйидаги русумлари белгиланган: КЧ 330-8, КЧ 370-12, КЧ 620-2 ва бошқалар. Биринчи рақам чўзилишдаги мустаҳкамлик чегарасини (МПа), иккинчиси фоизларда нисбий узайишни – пластикликни билдиради.

Мустаҳкамлик юқори бўлган чўянлар (ВЧ – высокопрочный чугун) юқори мустаҳкамлиги ва пластиклиги билан ажралиб туради. Улар муҳим деталларни тайёрлашда ишлатилади ва пўлат ўрнини боса олади. ДС 7293-85 га мувофиқ улар қуйидагича русумланади: ВЧ 450-5, ВЧ 600-2, ВЧ 1200-4 ва бошқалар. ВЧ дан кейинги соннинг мазмуни КЧ дан кейинги турган сонниқига ўхшаш. Мустаҳкамлиги юқори чўян кулранг ранг суюқ чўянга магний ёки силикокальций киритиб ҳосил қилинади, бу қўшилмалар пластинкасимон графитнинг шарсимон графитларга айланишига имкон беради. Мустаҳкамлиги юқори бўлган чўян тирсақли валлар, тишли ғилдираклар каби деталлар тайёрлашда ишлатилади, у кўпинча пўлат ўрнида қўлланилади.

Синтетик чўян электр печларда металл парчаларини суюқлантириб, углерод киритиб олинади. Ундан юқори сифатли қуймалар тайёрланади.

4.5. Пўлатларнинг тансифи

Машинасозликда ишлатиладиган пўлатлар кимёвий таркибига ва ишлатилиш соҳаларига кўра, қуйидаги гуруҳларга бўлинади:

1. Кимёвий таркибига кўра:

углеродли оддий пўлатлар; углеродли сифатли пўлатлар; легирланган (махсус) пўлатлар.

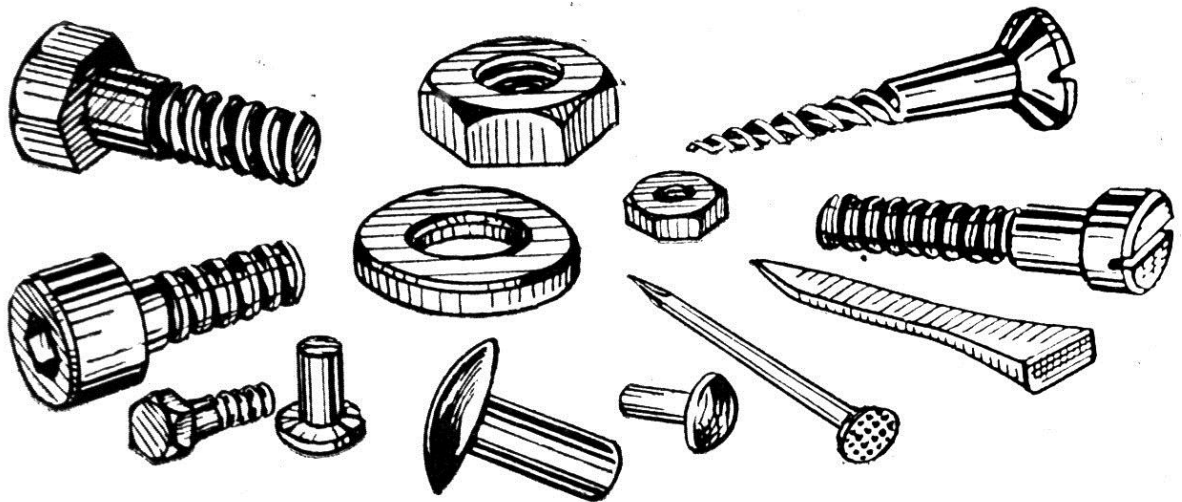
Углеродли оддий пўлатлар. Таркибида 2 % гача углерод ва оз миқдорда кремний, марганец, фосфор ва олтингугурт бўлади.

Углеродли сифатли пўлатлар. Бу пўлатлар углеродли оддий пўлатлардан таркибидаги зарарли элементлар – фосфор ва олтингугуртнинг янада камлиги билан фарқ қилади.

Легирланган пўлатлар. Углеродли пўлатлардан таркибида махсус легирловчи элементлар борлиги билан фарқ қилади.

II. Ишлатилиш соҳаларига кўра:

углеродли конструкцион пўлатлар; углеродли асбобсозлик пўлатлари.



28-расм. Таркибидаги углерод микдори 0,1 дан 0,25 % гача бўлган пўлатлардан ясаладиган баъзи бириктирувчи деталлар.

Конструкциян пўлат оддий углеродли конструкциян пўлатлар ва сифатли пўлатга бўлинади.

Оддий конструкциян пўлатлардан қиздириб прокатланган сортавий, фасон, листовий ва энли (универсал) пўлат ДС 380 – 60 га кўра суюклантириб олинади. Бундай пўлат мартен печларида (русумланишда М ҳарфи қўйилади), бессемер конверторларида ҳавони ҳайдаш йўли билан (русумланишида Б ҳарфи қўйилади) ва кислород тепасидан ҳайдаладиган конверторларда (К ҳарфи) ишлаб чиқарилади.

Оксидсизлантириш (қайтарилиш) даражасини кўтариш учун русум белгисининг охирига «кп» индекси (кипящая – қайнайдиган), «пс» (полуспокойная – чала қайнайдиган), «сп» (спокойная – сокин, қайнамайдиган) индекслари қўйилган. Тартиб рақамлари 1; 2; 3; 4; бўлган барча гуруҳ пўлатлари қайнамайдиган, чала қайнайдиган ва қайнамайдиган қилиб, 5; 6; 7 русумлари эса чала қайнайдиган ва қайнамайдиган қилиб тайёрланади.

0 – 7 рақамлари русумнинг пўлат механикавий хоссалари ва кимёвий таркибига қараб қўйиладиган шартли тартиб рақамидир (аммо бу рақамлар углерод микдорини билдирмайди).

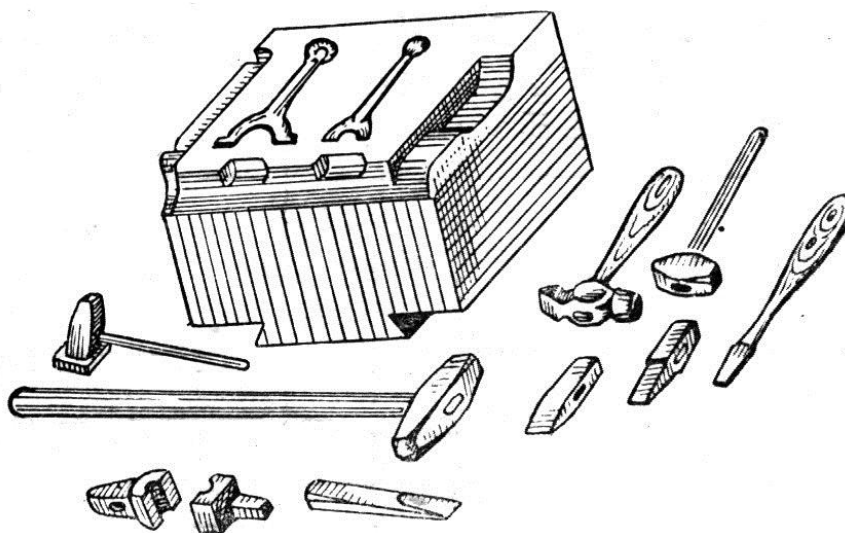
Бу пўлат ишлатилишига ва кафолатланган хоссаларига кўра уч гуруҳга бўлинади: А гуруҳ пўлатлари – механикавий хоссалари ҳам кафолатланган пўлатлар, Б гуруҳ пўлатлари – кимёвий таркиби кафолатланган пўлатлар, В гуруҳ пўлатлари – механикавий хоссалари ҳам, кимёвий таркиби ҳам кафолатланган пўлатлар. А гуруҳ пўлатининг ишлаб чиқарилиш усули русумлашда кўрсатилмайди, фақат сертификатда айтилади. В гуруҳ

пўлатига унга юқори талаблар қўйилганидан мартен печларида (М) ёки тоза кислород хайдаладиган конверторларда (К) суюклантириб олиниши мумкин.

Углеродли сифатли конструкцион пўлатлар қиздириб прокатланган ва болғаланган пўлат ДС 1050-60 га кўра мартен печларида ва электр печларда суюклантириб олинади (қайнамайдиган, қайнайдиган ва чала қайнайдиган пўлатлар). Сифатли конструкцион пўлат бир жинслилиги жиҳатидан оддий конструкцион пўлатдан устун туради, бу пўлатда олтингугурт билан фосфор, металлмас қўшилмалар ва углерод миқдорлари чегараси анча кам бўлади. Бу пўлатдан машина ва механизмларнинг муҳим деталлари, сифатли ленталар, сим қувурлар, поковка ва штамповкалар тайёрланади. Пўлат русумдаги икки хонали рақамлар углерод фоизининг юздан бир улушларида ифодаланган ўртача миқдорини билдиради. Таркибидаги марганецнинг миқдорига қараб, пўлат икки гуруҳга бўлинади: I гуруҳ – таркибидаги марганец миқдори оширилган пўлатлар, II гуруҳ – таркибидаги марганец миқдори оширилмаган пўлатлар.

Углеродли асбобсозлик пўлатларининг ҳам ДС 1435-54 га кўра, еттита, русуми бор. Улар мана бундай белгиланади: У7, У8, У9, У10, У11, У12, У 13; юқори сифатли асбобсозлик пўлатлари куйидаги русумларга бўлинади: У7А, У8А, У9А, У10А, У11А, У12А, У13А.

Асбобсозлик пўлатларининг белгиларидаги «У» ҳарфи пўлатнинг углеродли пўлат эканлигини билдиради, бу ҳарфдан кейин турган рақамлар ўнга тақсим қилинса, пўлат таркибидаги углероднинг фоиз ҳисобидаги миқдори чиқади.



29-расм. Асбобсозлик пўлатларидан ясаладиган темирчилик слесарлик асбоблари.

Масалан, У8 русумли пўлат углеродли пўлат бўлиб, ундаги углероднинг миқдори тахминан 0,8 % дир. Русумдаги «А» ҳарфи пўлатнинг юқори сифатли эканлигини кўрсатади.

4-жадвалда асбобсозлик пўлатларининг русумлари ва ўртача механик хоссалари келтирилган.

4 - жадвал

Кўрсаткичлар	Пўлатларнинг русуми					
	У7, У7А	У8, У8А	У9, У9А	У10, У10А	У12, У12А	У13, У13А
Углерод миқдори % ҳисобида	0,60-0,74	0,75-0,85	0,86-0,99	0,95-1,09	1,1-1,25	1,26-1,4
Термик ишлангандан сўнг Роквелл бўйича қаттиқлиги	37-40	37-40 60-62	60-62	61-63	62-64	63-65

Асбобсозлик пўлатларида углерод миқдорининг ортиб бориши билан пўлатнинг қаттиқлиги ҳам ортади, аммо бунда пўлат мўрт бўлиб боради. Шунинг учун зарб билан ишловчи асбоблар, чунончи, зубило, болға, темирчилик штамплари, болта, теша ва бошқалар У7 русумли пўлатдан ясалади. Металларни совуқлайин штамплашда ишлатиладиган штамплар, кескичлар ва шунга ўхшаш асбоблар У8 ва У9 русумли пўлатлардан ясалади. Иш жараёнида зарб емайдиган асбоблар, масалан, парма, фреза, метчик, плашка, развертка, зенкер ва бошқалар янада қаттиқроқ пўлатлардан – У10, У11 ёки У12 русумли пўлатлардан ишланади.

4.6. Легирланган конструкцион пўлатлар

Бундай пўлатлар ДС 4543 – 71 бўйича ишлаб чиқарилади. Бу пўлатларнинг таркибида ҳам темир-углерод ва легирловчи элементлар бўлади. Бундай пўлатлар легирловчи элементларнинг фойдаланишига боғлиқ ҳолда қуйидаги гуруҳларга бўлинади: хромли (15Х, 15ХА, 20Х, 38ХА ва бошқалар); марганецли (15Г, 20Г, 45Г, 35Г2 ва бошқалар); хром-марганецли (18ХГ, 20ХГР, 30ХГТ, 25ХГМ ва бошқалар); хром-кремнийли (33ХС, 38ХС, 40ХС); хром-молибденли ва хром-молибден-ванадийли (15ХМ, 30ХМ, 30ХМА, 30ХЗМФ ва бошқалар); хром-никел-молибденли (14Х2НЗМА, 20ХН2М ва бошқалар).

Пўлатлар ўз кимёвий таркиби ва хоссаларига қараб қуйидаги категорияларга бўлинади: сифатли, юқори сифатлиси – А, махсус юқори сифатлиси – Ш ҳарфлари билан белгиланади. Бу ҳарфлар (А, Ш) пўлат русумларининг охирида қуйилади ва Ш ҳарфи қўйилганда эса тегишли пўлат русуми охирида дефис билан ажратилади. Масалан:

сифатли – 30ХГС, юқори сифатли – 30ХГСА, махсус юқори сифатли – 30ХГС – Ш, 30ХГСА – Ш ва ҳоказо.

Юқоридагилардан ташқари пўлатлар ишлов бериш, тури ва вазифаларига кўра ҳам бир-биридан фарқ қилади.

Пўлат русумлари қуйидагича ўқилади. Русумдаги биринчи икки рақам шу пўлат таркибида углероднинг юзлик бирлигидаги миқдорини, ҳарфлар эса: Р – бор, Ю – алюминий, С – кремний, Т – титан, Ф – ванадий, Х – хром, Г – марганец, Н – никел, М – молибден, В – вольфрамлигини ифодаласа, ҳарфлардан кейинги рақамлар тегишли пўлат таркибида неча фоиз миқдорда легирловчи элемент мавжудлигини, агар ҳарфлардан кейин рақамлар бўлмаса, тегишли легирловчи элемент миқдори 1,5 % гача мавжудлигини ифодалайди ва ҳоказо.

5 - жадвал

Пўлатнинг номи	Пўлатнинг русуми	Пўлатнинг химиявий таркиби, % ҳисобида							Пўлатларнинг ишлатилиш соҳалари
		С	Mn	Si	Cr	Ni	W	V	
Хромли пўлат	20Х	0,15-0,25	0,5-0,8	0,17-0,37	0,7-1,0	0,4 гача		-	Тишли ғилдирақлар, муфта кулачоклари ва ейилишга ишловчи бир қатор деталлар
Хромли пўлат	40Х	0,4-0,5	0,5-0,8	0,17-0,37	0,7-1,0	0,4 гача		-	Тракторнинг қаттиқ ишқаланишга ишловчи деталлари (орқа ғилдирак ўқи ва бошқалар)
Хром-марганец-кремнейли пўлат	30Х ГС	0,25-0,35	0,8-1,1	0,9-1,2	0,8-1,1	0,3		-	Машиналарнинг тишли ғилдирақлари, валлар

Хром- никел- вольфрамл и пўлат	18Х НВ	0,14-0,21	0,25- 0,55	0,37	1,35- 1,65	4,0-4,5	0,8-1,2	-	Тез аланувчи валлар ва боша муҳим деталлар
Кремнейли пўлат	60 С	0,55-0,65	0,60- 0,90	0,50-2,0	0,3	0,5		0,15- 0,25	Машина рессорала -ри, пружи-на ва плас- тик талаб қилади на бошқа деталлари

Легирловчи пўлатлардан юқори талаблар (мустваҳкамлиги, ейилиши, иссиқбардошлиги, коррозиябардошлиги ва бошқалар) қўйиладиган деталларни тайёрлашда фойдаланилади.

Қуйма ёки легирланган конструкцион пўлатлар ДС 977—75 бўйича тайёрланади. Бундай пўлатларнинг вакилларига 15Л, 20Л, 30Л, 35Л, 45Л, 30ГСЛ, 20Г1ФЛ, 45ФЛ, 35ХМЛ, 30ХНМЛ, 20ДХЛ ва бошқалар киради.

Бундай пўлатларда ҳам биринчи икки рақами тегишли пўлат таркибидаги углерод миқдорининг юздан бир улушини (% ҳисобида) билдирса Л ҳарфи эса унинг қуйма (литьё) эканлигини билдиради.

4.7. Легирланган асбобсозлик пўлатлари

Айрим тур асбобларнинг ишлаш шароити турлича бўлади, шу сабабли ҳар қайси тур асбоб учун ўз хоссалари (сифатлари) жиҳатидан айна шароитга жавоб берадиган пўлат ишлатиш зарур.

Зарб бериш, штамплар ва ўлчаш асбоблари учун ишлатиладиган пўлатга катта юкланиш тушадиган, металлни совуқлайин, деформациялашга мўлжалланган штамплар учун кўп легирланган хромли пўлат (масалан, таркибида 2,0 – 2,2 % С ва 11,5 – 13,0 ; Сг бўлган Х12 русумли пўлат ишлатилади, бу пўлат тобланиб, сўнгра бўшатиладиган кейин унинг қаттиқлиги ошади ($HRC=60 \div 62$) ва ейилишга чидамлилиги катта бўлган талаблар қўйилади.

Катта юкланиш билан ишлайдиган, металлни қиздирилган ҳолда деформациялаш (қиздириб штамплар) учун мўлжалланган штамплар тайёрланадиган пўлатга 5ХНМ ва 5ХГМ русумли пўлатлар мисол бўла олади (бу пўлатлар кичикроқ штамплар тайёрлаш

учун ишлатилади). Бундай пўлат тобланиб, сўнгра юқори температурада бўшатиладиган кейин унинг мустаҳкамлиги, ковушоқлиги ва ейилишга чидамлилиги юқори бўлиб қолади.

Аниқлиги юқори синфдаги ўлчаш асбоблари (калибрлар, ўлчаш плиталари, микрометрлар) тайёрлаш учун ХВГ русумли пўлат ишлатилади, бу пўлат таркибида 0,9 – 1,05 % С; 0,9 – 1,2 % Cr; 1,2 – 1,6 % N; 0,8 – 1,1 % Mn бўлади.

Кесувчи асбоб учун ишлатиладиган кам легирланган пўлат. Кам легирланган асбобсозлик пўлати ўзининг кесиш хусусияти жиҳатидан углеродли пўлатдан катта фарк қилмайди ва кичикроқ кесиш тезлиги билан ишлайдиган асбоблар тайёрлашда ишлатилади, чунки пўлатнинг қаттиқлиги 200 – 220 °С температураларда пасая бошлайди.

Аmmo бу пўлатнинг тобланиш критик тезлиги оддий углеродли пўлатникига қараганда кичик, шунинг учун унинг тобланиш чуқурлиги каттароқ, бу эса асбобнинг анча йирик кесимларида мартенситавий структура ҳосил қилишга имкон беради; бундан ташқари, унинг мўртлиги катта эмас. Бу русум пўлатлар учун асосий легирловчи элемент сифатида хром (1 – 3 %), шунингдек, вольфрам ишлатилади. Кесувчи асбоблар учун ишлатиладиган кам легирланган пўлатларнинг энг кўп тарқалган русумлари қуйидагилардир:

1) Х русумли пўлат - кескич, парма ва эговлар тайёрлаш учун ишлатиладиган хромли пўлат (бу пўлат таркибида 0,95 – 1,1 % С ва 1,3 – 1,65 % Cr бўлади);

2) 9ХС русумли пўлат – кескич, парма, фреза, зенкер ва разверткалар тайёрлаш учун ишлатиладиган хром-кремнийли пўлат (бу пўлат таркибида 0,85 – 0,95 % С; 0,95 – 1,25 % Cr ва 1,2 – 1,6 % Si бўлади);

3) В1 русумли пўлат – парма, метчик, развертка ва шу кабилар тайёрлаш учун ишлатиладиган вольфрамли пўлат (бу пўлат таркибида 1,05 – 1,25 % С, 0,8 – 1,2 % W, 0,15 – 0,30 % V бўлади).

Бундан ташқари, жуда қаттиқ материалларни кичикроқ тезлик билан кесиш ишлаш учун мўлжалланган кескичлар ХВ5 русумли ўртача легирланган пўлатдан – хром-вольфрамли пўлатдан тайёрланади (бу пўлат таркибида 1,25 – 1,45 % С, 0,4 – 0,7 % Cr, 4,5 – 5,5 % W, 0,15 – 0,30 % V бўлади). Тобланиб мартенситавий структура ҳосил қилингандан ва паст температурада бўшатиладиган кейин кам легирланган пўлатларнинг қаттиқлиги $HRC \leq 60 \div 62$, ХВ5 русумли пўлатники эса $HRC \leq 65$ бўлиб қолади.

Тез кесар пўлат – кўп легирланган асбобсозлик пўлати бўлиб, қизаргунча қизиганда ҳам турғунлик хоссасига эга, яъни 600 – 700 °С температурагача қиздирилганда ҳам ўзининг кесиш хоссаларини сақлаб қолади. Бу пўлат металлни углеродли ва кам легирланган асбобсозлик пўлатлари учун йўл қўйилганидан 3 – 4 барабар катта тезлик

билан кеса олади. ДС 9373 – 60 да тезкесар пўлатнинг қуйидаги русумлари белгиланган: Р18, Р12, Р9, Р6М3, Р9Ф5, Р14ФЛ, Р18Ф2, Р9К5, Р9К10, Р10К5Ф5 ва Р18К5Ф2; пўлатнинг энг кўп тарқалган дастлабки учта русумининг кимёвий таркиби 6 - жадвалда келтирилган. Р ҳарфидан кейинги рақам вольфрамнинг фоиз билан ифодаланган миқдорини билдиради. Русум белгиларида хромнинг миқдори кўрсатилмайди.

Таркибида кам миқдор вольфрам ва молибден (3 % чамаси) бўлган Р6М3 русумли пўлатдан динамикавий юкланишлар остида ва катта суришлар билан ишлайдиган асбоблар тайёрлашда фойдаланилади.

Р9К5, Р9К10, Р18К5Ф2 русумли пўлатлардан қаттиқ материалларни, зангламас ва иссиқбардош қотишмаларни кесиб ишлашда фойдаланилади.

6-жадвал

Тезкесар пўлатларнинг кимёвий таркиби

Русуми	С миқдори, %	Mn	Si	Cr миқдори, %	W миқдори, %	V миқдори, %	Mo	Ni	S	P
		Кўпи билан, %					Кўпи билан, %			
Р18	0,7-0,8	0,4	0,4	3,8-4,4	17,5-19,0	1,0-1,4	0,3	0,4	0,03	0,03
Р12	0,8-0,9	0,4	0,4	3,1-3,6	12,0-13,0	1,5-1,9	0,5	0,5	0,03	0,03
Р9	0,85-0,95	0,4	0,4	3,8-4,4	8,5-10,0	2,0-2,6	0,3	0,3	0,03	0,03

Таркибида ванадий миқдори кўп бўлган пўлат (Р9Ф5, Р14ФА, Р9К5Ф5) титан қотишмаларига ва абразив хоссали материалларга, (пластмасса, фибра, эбонитга) ишлов беришда пардозлаш операциялари учун ишлатилади. Бу пўлат мувозанат ҳолатидаги структураси жиҳатидан ледебуриг синфига мансубдир. У болғаланиб, сўнгра юмшатиладиган кейин унинг асоси перлит-сорбитдан иборат бўлиб, унга легирланган карбиднинг думалоқ доналари аралашган бўлади.

4.8. Легирловчи элементларнинг пўлат хоссаси ва структурасига таъсири

Маълумки халқ хўжалигининг турли саноат тармоқларида бошқа пўлат навлари қатори легирланган пўлатларни ишлатишга бўлган талаб йилдан-йилга ошиб бормоқда. Шунинг учун одатдаги пўлатлар таркибига махсус қўшимчалар – легирловчи элементлар қўшиш орқали махсус хусусиятга эга бўлган пўлатларни ҳосил қилиш мақсадга мувофиқдир. Fe – Fe₂C диаграммасидан легирловчи элементларнинг таъсирига кўра улар икки гуруҳга бўлинади, яъни: 1) пасайтирувчи А₃ ва кўтарувчи А₄, яъни стабилизацияланувчи аустенит; 2) пасайтирувчи А₄, кўтарувчи А₃, яъни стабилизацияланувчи феррит.

Биринчи гуруҳ *Ni, Mn, Cu, C, N* ва бошқалар, иккинчисига эса *Cr, W, Mo, V, Si, Al, Ti, Nb* ва бошқалар киради. Табиийки, кўпгина ҳолларда феррит ва аустенитни стабилизациялаш сифатида металллар ишлатилади.

Критик нуқталарга металлларнинг таъсири жуда қаттиқ бўлиши мумкин, яъни *Ni* ва *Mn* маълум концентрацияда ферритни йўқотиб, аустенитли пўлатни ҳосил қилади ёки тескари ҳол ҳам бўлиши мумкин, яъни пўлатнинг таркибида кўп миқдорда легирловчи элементлар мавжуд бўлиб қолса, у ҳолда деярли ферритли пўлат ҳосил бўлиши мумкин.

Баъзи легирловчи элементларнинг пўлат хоссаларига кўрсатадиган таъсирини қисқача кўриб ўтамиз.

Хром - пўлатларнинг қаттиқлигини ва мустаҳкамлигини оширади, қовушоқлиги сақланади, коррозияга қаршилиқ кўрсатиш қобилиятини оширади, аммо пластиклигини бир оз пасайтиради.

Никел - пўлатларнинг мустаҳкамлигини, зарбий қовушоқлигини, коррозиябардошлигини, товланиш чуқурлигини оширади, иссиқликдан кенгайиш коэффициентининг ўзгаришига олиб келади. Никелли пўлат зич бўлади, чунки никел яхши қайтарилувчи металлдир.

Вольфрам қўшилган пўлат жуда қаттиқ бўлади, чунки у углерод билан бирикиб, жуда қаттиқ кимёвий бирикма – вольфрам-карбид ҳосил қилади. Вольфрамли пўлат қизаргунча қиздирилганда ҳам ўз қаттиқлигини сақлаб қолади. Вольфрамли пўлат товлангандан кейин бўшатирилганда мўртлашмайди.

Ванадий - пўлатларнинг зичлигини оширади, доналарини майдалаб, қаттиқлигини ва мустаҳкамлигини оширади.

Кобальт - пўлатларнинг зарбий қовушоқлигини, иссиққа бардошлилигини ва магнит хоссаларини оширади.

Молибден - пўлатларнинг эгилувчанлигини, мустаҳкамлигини, коррозиябардошлигини, иссиқбардошлигини ва қуюндибардошлигини оширади.

Мис - пўлатларнинг коррозиябардошлиқ хоссаларини кучайтиради.

Титан - пўлатларнинг мустаҳкамлигини ва коррозиябардошлигини оширади, унинг кесиб ишланувчанлигини яхшилади. Титан яхши қайтарувчи металл бўлганлигидан пўлатнинг зичлигини оширади.

Ниобий - пўлатларнинг коррозия бардошлигини ва кислотабардошлигини оширади.

Алюминий - пўлатларнинг иссиққа бардошлигини (қотишмага кремний ҳам қўшилса, коррозияга чидамлилиги ҳам яхшиланади), қуюндибардошлигини оширади.

Цирконий - майда доначали пўлатларни ҳосил қилишга имконият беради, чунки пўлатга тегишли миқдорда цирконий қўшиш йўли билан унинг доналарини зарур ўлчамга келтириш мумкин.

Лантан, неодим - пўлатлардаги ғовакликларни, олтингугурт миқдорини камайтиради, пўлат юзасининг сифатини яхшилади, пўлатни майда донали қилади.

Церий - пўлатларнинг пухталигини ва айниқса, пластиклигини оширади. Легировчи элементлар сифатида юқорида кўриб чиқилган элементлардан ташқари бор, азот, фосфор, селен ва бошқа элементлар ҳам ишлатилади ва ҳоказо.

4.9. Пўлат хоссасига углерод ва доимий қўшимчаларнинг таъсири

Маълумки, ҳар қандай пўлат таркибида углерод асосий элемент сифатида (миқдоридан қатъий назар) мавжуд бўлади.

Углеродли пўлат структураси мувозанат ҳолатида асосан феррит ва цементитдан иборат бўлади. Булардан цементит пўлат таркибидаги углероднинг миқдорига тўғри пропорционал ҳолда ўсиб боради, яъни углерод миқдори 0,38 % га етганда цементит миқдори 5 %, бўлади. 2,0 % С миқдорига эса 30 % цементит миқдори тўғри келади. Бундан ташқари, пўлатлар таркибида углероднинг миқдори ошиб борган сари тегишли пўлатнинг мустаҳкамлик хусусиятлари ошади, пластиклиги (φ) эса камаяди. Лекин шуни қайд қилиш зарурки, пўлатларнинг таркибида углероднинг ошиб бориши тегишли пўлатларнинг технологик хоссаларини, яъни кесиб ишланиш, пайвандланиш, иссиқда ва хусусан совуқ ҳолатда деформацияланишини пасайтиради (ёмонлаштиради) .

Пўлатларнинг таркибидаги асосий элемент (компонент) лар Fe ва С дан ташқари, маълум бир миқдорда доимий қўшимча элементлар бўладики, бу компонентлар ҳам тегишли пўлатларнинг хоссаларига турлича таъсир кўрсатади. Шунинг учун баъзи доимий қўшимчаларнинг таъсири ҳақида тўхташ мақсадга мувофиқдир.

Марганец ва кремний ферритда эритма ҳосил қилиб, пўлатнинг мустаҳкамлик хоссаларини оширади (чунки зич пўлатлар ҳосил қилинади) ва пўлат таркибида кислород ва олтингугуртнинг салбий таъсирларини камайтиради.

Одатда углеродли пўлатлар таркибида (0,5...0,8 %) Mn ва (0,3...0,5 %) Si бўлади.

Олтингугурт ва фосфор асосан пўлатлар таркибига чўяндан ўтади (қўшилади) ва пўлат учун бу компонентлар жуда зарарлидир. Чунки улар темир билан кимёвий реакцияга киришади ва FeS , Fe_3S каби бирикмалари юқори температурада ҳам мўрт бўлади. Айниқса, пўлат учун S жуда хавфли компонентдир, чунки ҳосил бўладиган учламчи эвтектика ($FeS+FeO+Fe$) нинг эриш температуралари жуда пастдир.

Таркибида олтингугурт миқдори юқори бўлган пўлат чўғланганда, синувчан бўлганлигидан, бундай пўлатни қиздириб туриб болғалаш, прокатлаш, штамплаш ва умуман, қиздириб туриб босим билан ишлаш мумкин бўлмайди.

Фосфор феррит ва аустенитда эриб, уларнинг пластиклигини пасайтиради. Фосфор пўлатнинг мўрт ҳолатига ўтиш температурасини ҳам оширади.

Пўлат таркибида углерод миқдорининг ошиб бориши эса фосфорнинг зарарини тегишли равишда оширади, холос.

Кислород, азот ва водород элементлари умуман пўлатлар учун яширин зарарли қўшилмалар бўлиб, пўлатлар таркибидаги темир билан турли химиявий бирикмалар (қаттиқ ва мўрт нитридлар) ҳосил қилади. Ишлаб чиқариш усулларига қараб углеродли пўлатлар таркибида 0,01 дан 0,1 % гача кислород, электр усули билан ишлаб чиқарилган пўлатда 0,008 дан 0,01 % гача, мартен пўлатида 0,004 дан 0,006 % гача, бессемер пўлатида эса 0,01 дан 0,014 % гача азот бўлади.

Водород эса пўлатнинг пухталигини (σ) нисбий узайиш (δ) ва нисбий торайиш (ϕ) хоссаларини пасайтиради.

Назорат саволлари.

1. Нима сабабдан темир - углерод ҳолат диаграммаси ўрганилади?
2. Эвтектикагача бўлган чўян деб нимага айтилади?
3. Нима сабабдан темир – углерод ҳолат диаграммасининг чап қисмига асосий эътибор берилади?
4. Пўлатлар кимёвий таркиби ва ишлатилиш соҳаларига кўра қандай гуруҳларга бўлинади?
5. Углеродли конструкцион пўлатлар ишлатилиш ва кафолатланган хоссаларига кўра қандай гуруҳларга бўлинади?
6. Углеродли асбобсозлик пўлатларининг қандай русумларини биласиз?
7. Углеродли асбобсозлик пўлатлар нима мақсадларда ишлатилади?
8. Легирланган конструкцион пўлатлар таркибига қандай легирловчи элементлар мавжуд?
9. Легирловчи элементларнинг пўлатлар хоссаларига қандай таъсир қилади?

10. Таркибида хром бўлган легирланган асбобсозлик пўлатининг қаттиклиги нечага тенг?

11. Пўлат таркибидаги легирловчи элементлар қандай гуруҳларга бўлинади ва бу гуруҳларга қайси элементлар киради?

12. Пўлат хоссаларига углерод қандай таъсир қилади?

13. Кислород, азот ва водород пўлат хоссаларига қандай таъсир кўрсатади?

V БОБ. МЕТАЛЛ ВА ҚОТИШМАЛАРГА ТЕРМИК ИШЛОВ БЕРИШ АСОСЛАРИ

5.1. Термик ишлаш турлари

Темир - углеродли қотишмаларининг ички структураси ва хоссаларини ўзгартириш учун уларни қиздириш ва совитиш билан боғлиқ бўлган жараёнлар *термик ишлаш* дейилади. Термик ишлов беришдан мақсад темир - углеродли қотишмаларга ишлов бериш жараёнида талаб қилинадиган хоссалар беришдан иборатдир.

Термик ишлов бериш жараёни маълум температурада қиздириб, шу температурада ушлаб туриш ва белгиланган тезлик билан совитиш билан амалга оширилади. Болғалаб, штамплаб тайёрланган тайёрланмалар ва машина деталлари ҳамда асбоблар термик ишланади. Бу билан уларнинг барча хоссалари яхшиланади, уларнинг магнитланиш хоссаси яхшиланади, коррозиябардошлиги ортади, рухсат этилган кучланишларини оширади, детал ва механизмларнинг оғирлигини камайтириб, ишончилиги ва узок ишлаш муддатини таъминлаши мумкин.

Термик ишлов бериш назариясига биринчи бўлиб рус олими Д.К.Чернов (1838 – 1921 й.) асос солган. У пўлатни термик ишлашда критик температурани аниқлаб берди, яъни 727°C дан пастда қиздириб исталган тезликда совитганда ҳам унинг структураси ўзгармаслигини, 727°C дан юқорида қиздирганда қотишмаларнинг структураларини кескин ўзгаришини аниқлаб берди.

Амалда термик ишлов беришнинг тўрт хили мавжуд:

1. Юмшатиш; 2. Нормалаш; 3. Тоблаш; 4. Бўшатиш.

Бу усуллар бир - бирдан қиздириш температураси ва унда ушлаб туриш муддати, ҳамда совитиш тезлиги билан фарқ қилади.

Термик ишлов беришда қиздириш печлари, иссиқлик режимини назорат қилиш ва тозалаш қурилмаларидан фойдаланилади.

Термик печларнинг камерали, муфелли, ваннали конструкциялари бор. Камерали печда деталлар газ алангаси билан қиздирилади. Муфелли печларда эса деталларга аланга ҳам, қайноқ газ ҳам тегмайди. Электр токи ёрдамида улар иссиқликни печ деворларидан олади. Ваннали печларда деталлар тигелдаги суюлтирилган туз, қўрғошин ёки қайноқ мойга ботирилиб қиздирилади. Бу печдан майда деталларни тез қиздириш учун фойдаланилади.

Печлар электр токи, газ ёки ёнилғи билан қиздирилади. Энг қулай усули электр печлари бўлиб, уларнинг фойдали иш коэффициентини 50-80 % га тенг.

Термик ишлов бериш жараёнида печлардан ташқари совитгичли (сув, полимер, мой) баклар ҳам бўлиши шарт. Печлардаги температуранинг ўлчаш учун термометрлар ва махсус термоэлектрик ва оптик пирометрлардан фойдаланилади.

Углеродли пўлатни юмшатиш ва нормаллаш. Пўлатни маълум температурада қиздириб ва шу муҳитда зарур вақт тутиб турилгандан кейин секин совутиш жараёни *юмшатиши* деб аталади. Юмшатишдан мақсад пўлатдаги ички кучланишларни йўқотиш, унинг структурасини бир жинсли ва барқарор қилиш, доналарини майдалаштириш, қаттиқлигини камайтириб, кесиб ишланувчанлигини яхшилаш шу билан бирга навбатдаги термик ишлашга тайёрлашдан иборат.

Юмшатишнинг тўла, чала, гомогенловчи ва паст юмшатиш хиллари бўлади. Эвтектоиддан олдинги пўлатлар тўла юмшатилади. Бунинг учун 727°C дан $20-30^{\circ}\text{C}$ юқорида қиздирилиб зарур муддат тутиб турилиб сўнгра печ билан бирга аста-секин совутилади. Бу фазовий қайта кристалланиш бўлиб майда донали пўлат структураси ҳосил бўлади.

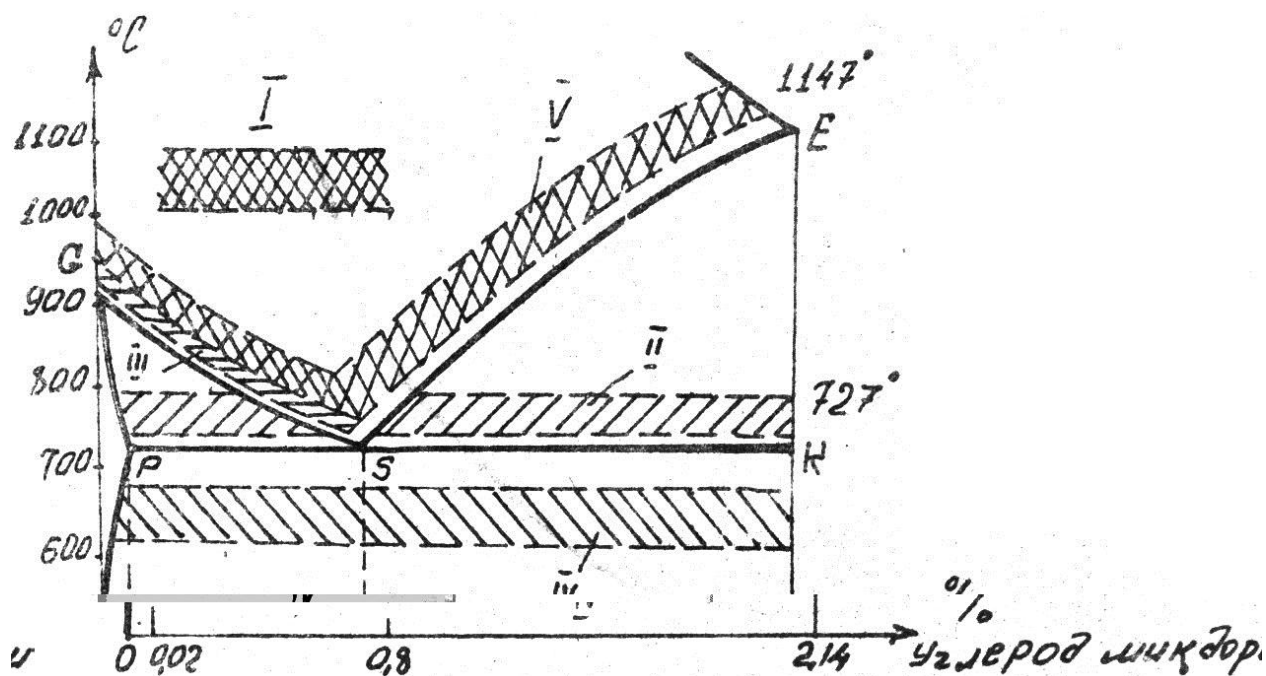
Чала юмшатишда $750-760^{\circ}\text{C}$ гача қиздирилиб 3-5 соат тутиб турилгач печ билан бирга аста-секин совутилади. Бу усул эвтектоиддан кейинги пўлатлар учун қўлланилади. Бунда йирик пластинкалардан иборат перлит ҳосил бўлиб, пўлатни кесиб ишлаш осонлашади.

Гомогенловчи юмшатишда пўлат $1000-1100^{\circ}\text{C}$ да қиздирилади ва 10-15 соат тутиб туриб сўнгра секин совутилади. Бунда пўлат юқори механик хоссага эришади. Гомогенли (диффузион) юмшатиш шаклдор ва йирик қуймаларнинг кимёвий таркибини ҳам текислайди.

Паст юмшатиш бу асосан ички кучланишларни йўқотиш мақсадида қўлланилади. Бунинг учун 700°C дан пастда қиздирилади, зарур вақт сақлаб туриб кейин ҳавода совитилади. Бунда перлитнинг цементитли пластинкалари думалоқ шаклга киради яъни сфероидларга ўхшаб кетади. Баъзан сфероидловчи юмшатиш ҳам деб юритилади.

Пўлатларни диаграммада кўрсатилган GSE чизиғидан $30\text{-}50^{\circ}\text{C}$ га юқори температурада қиздириб, зарур вақт тутиб сўнг ҳавода совутиш *нормаллаш* деб аталади. Бунда пўлатнинг ички кучланишларининг йўқолиши механик хоссаларининг яхшиланиши билан бирга парчаланишлари ҳам йўқолади. Нормаллашда пўлат структураси майда донли бўлади (30-расм).

Нормаллаш пўлатларни тоблашга тайёрлаш учун ҳам хизмат қилади ва унумлироқдир. Кам углеродли пўлатлар юмшатилмастан нормаллаш тавсия этилади, чунки юмшатиш ёки нормаллашдан сўнг пўлатнинг механик хоссаларида фарқ қолмайди.



30-расм. Юмшатиш ва нормаллашдаги қиздириш температуралари

I - тўла юмшатиш. II - чала юмшатиш. III - диффузион юмшатиш. IV - паст юмшатиш. V - нормаллаш.

Пўлатни тоблаш. Конструкцион пўлатлар тайёрланган буюмлар пухталигини, асбобсозлик пўлат буюмлар қаттиқлиги ва кескирлигини шу билан бирга уларнинг ейилишга ва каррозияга чидамлигини ошириш мақсадида улар тобланади.

Пўлатларни $\text{Fe-Fe}_3\text{C}$ системасидаги GSK чизиғидан $30\text{-}50^{\circ}\text{C}$ юқорида қиздириб ва унда маълум вақт тутиб туриб кейин тез совутиш жараёни *тоблаш* дейди.

Углеродли пўлатлар учун совитувчи муҳит совуқ сув бўлса, лигерланган пўлатлар учун минерал мойлар ва бошқа эритмалардан фойдаланилади.

Пўлат буюмларни тоблаш учун унинг кимёвий таркиби, деталнинг шакли, ўлчами ва унга қандай хоссалар бўлиши кераклигини билиш зарур. Шунга асосан тоблаш жараёни турланади.

1) *Оддий тоблаш* - бунда пўлат буюмлар белгиланган температурада қиздирилиб сув ё мойга туширилади-да, суюқликда нормал температурагача совийди. Бунда оддий шаклли буюмлар тобланади. Баъзан буюм хоссасини яхшилаш мақсадида аввал бирмунча ҳавода тутиб туриб сўнг сувга совитилади. Бу *шамоллатиб тоблаш* дейилади. Бунда янги пўлат структураси ҳосил бўлади, бу аустенитнинг *сорбит* деб аталадиган структурасидир. Сорбит 600 дан 5000 °С гача совитилганда пайдо бўлади. Унинг қаттиқлиги НВ 250-300 га тенг.

2) *Икки совитувчида тоблаш* - бунда пўлат буюм аввал сувда 400-300 °С гача совитиладида кейин мой ёки ҳавода совитилади. Бунда аустенит структураси қаттиқлашиб *троостит* структурасини ҳосил қилади. Унинг қаттиқлиги НВ 350-450 га тенг.

3) *Босқичли тоблаш* - бунда пўлат буюм белгиланган температурадан 30-50 °С юқорида қиздирилиб иссиқ суюқлантирилган тузга туширилади, буюмнинг ҳамма ерида бир хил ҳарорат бўлгунча тутиб турилади, сўнгра мой ёки ҳавода совитилади. Бунда диаметри ёки қалинлиги 30 мм гача бўлган деталларгини тобланади. Босқичли тоблашда аустенит жуда қаттиқлашиб структураси ўзгаради нинасимон структурали *мартенсит* ҳосил бўлади. У жуда қаттиқ ва мўрт булиб қаттиқлиги 600-700 НВ га тенг. Совитиш тезлигига қараб тоблаш жараёнида мартенситдан ташқари сорбит ва троостит структуралари ҳам ҳосил бўлади, буларнинг совиш тезлиги кичик бўлгани учун Мартенсит ҳосил бўлиш тезлигини *тоблашнинг критик тезлиги* дейди.

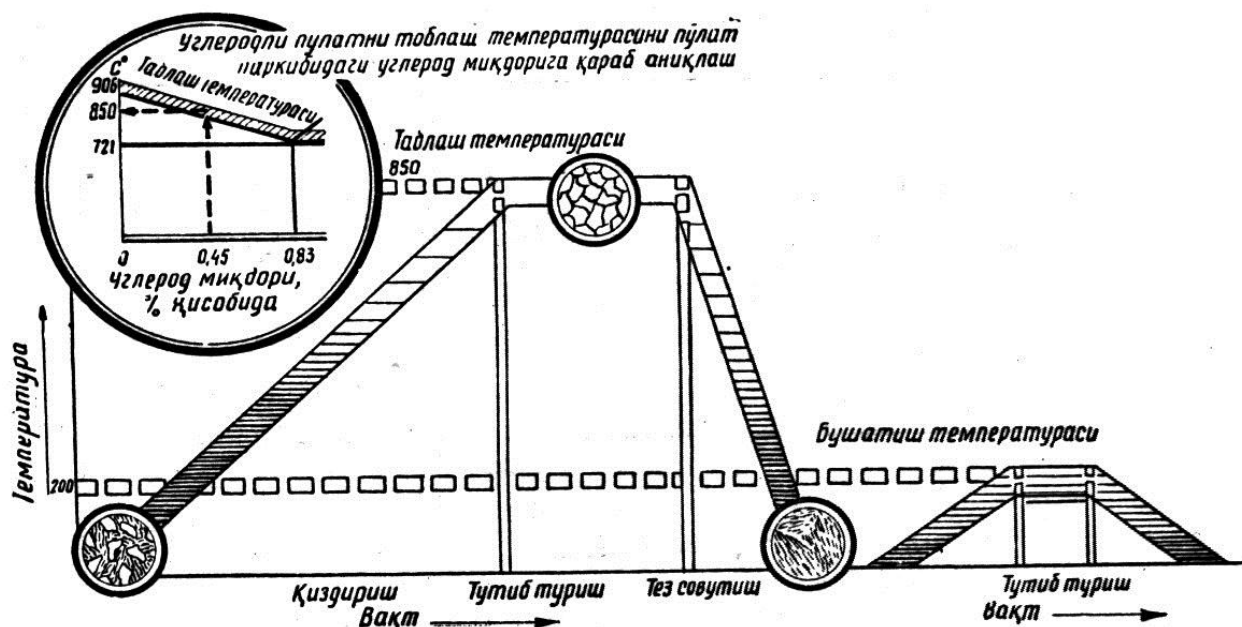
Пўлатни бўшатиш. Бўшатиш термик ишлов беришнинг яқунловчи жараёни бўлиб, тобланган пўлат критик температурадан пастда қиздириб шу температурада тутиб сўнг тез ёки секин совитиш усулидан иборат. Бундан мақсад пўлатдаги ички кучланишларни йўқотиш, қовушоқлигини оширишдан иборат.

Пўлатларни бўшатиш температураси ундан ясаладиган деталнинг ишлаш шароитига боғлиқ бўлади.

Масалан: зарбий юкланишлар тушадиган машина деталлари 450-650 °С гача қиздирилиб сўнгра шу муҳит билан бирга совитилади. Бунда сорбит структураси ҳосил бўлади.

Эластик, ковшок, қаттиқ ва мустақкам деталлар яъни пружина ва рессорлар учун 350-450 °С гача қиздириб сўнг бўшатилади, бунда тростит структураси ҳосил бўлади.

Пўлатлар 150-250 °С гача қиздирилиб, шу муҳит билан бирга совитилганда мартенсит структураси ҳосил бўлади. Бундай тоблосда юзага келган кучланишлар йўқолади. Асосан асбобсозлик пўлатлари учун қўллаш қулай.



31-расм. Пўлат 45 ни тоблаш ва бўшатиш диаграммаси.

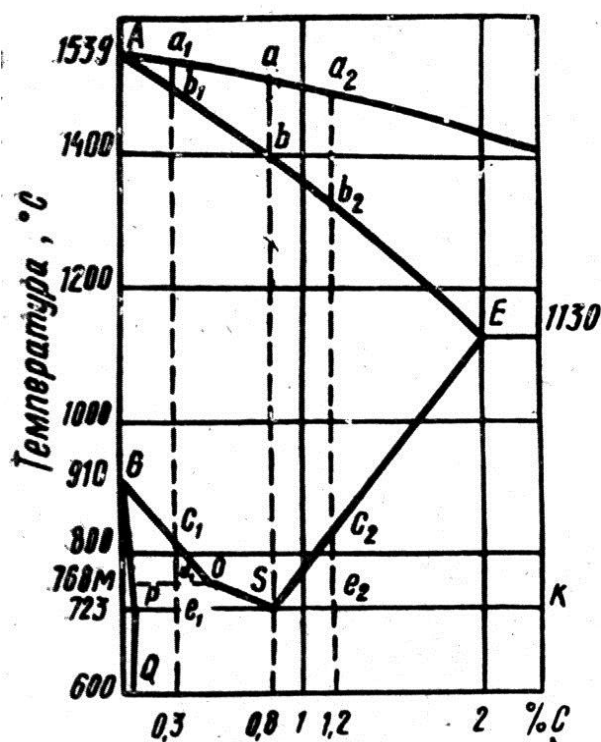
5.2. Пўлатларни термик ишлашда содир бўладиган структуравий ўзгаришлар.

Пўлатларни термик ишлов беришдан асосий мақсад уни аустенит структурасига ўтказишдир. Аустенитнинг ҳосил бўлиши типик кристалланиш жараёни бўлиб, α -темир γ -темирга айланишини ва γ -темирда углероднинг эришини таъминлайди. Бир жинсли аустенит олиш учун температурани янада ошириш ёки ушбу температурада маълум вақт пўлатни тутиб туриш керак.

Пўлатни қиздирганда аустенит доналарининг ўсиши натижасида унинг мустақкамлиги пасайиб бориб зарбий қовушқоқлиги камаяди ва дарзлар пайдо бўлади. Демак, пўлатнинг доналари қанча майда бўлса, унинг хоссалари шунча ўзгаради.

Углеродли пўлатда донадорликнинг ўсишига температура, қиздириш муддати ундаги углерод миқдори ва пўлатларни суюклантиришдаги оксидсизлантириш усуллари таъсир қилади.

Термик ишлов беришда қотишмаларни қиздириш температуралари темир-углерод ҳолат диаграммасидан фойдаланиб белгиланади. Шунинг учун бу диаграмманинг пўлатларга оид қисми билан танишиб чиқамиз.



32-расм. Fe - Fe₃C системасидаги пўлатга оид бўлган ҳолат диаграммаси.

Диаграммадан (32-расм) кўришиб турибдики 727 °C дан пастда пўлатлар перлит ва феррит доналаридан иборат, пўлатдаги углерод миқдори 0,8 % га етганда перлит доналаридан иборат бўлади. Углерод миқдори ошиши билан улар перлит ва цементит доналарига ажралади. 727 °C дан температура оша бориши билан яна бу доналар бирлаша бориб аустенит доналарига айланади. Аустенит доналарининг ўсишини олдини олиш учун легирловчи элементлардан: хром, вольфрам, ванадий, молибден ва титан қўшилади. Бу билан пўлатдаги майда доналар сақланиб қолади ва сифати ҳам яхшиланади.

Пўлатни совута бошлаганда ундаги доналар парчалана бошлайди, яъни бекарорлашади. Агар пўлат аста секин совутилса эвтектоиддан олдинги пўлатларда феррит доналари, эвтектоиддан кейинги пўлатларда иккиламчи цементит ажралиб чиқади. Аустенит перлитга айлана бошлайди.

Агар аустенит тез совутилса янги майда донли феррит-цементитли аралашма пайдо бўлади. Совутиш тезлиги қанча катта бўлса аралашма шунча майда донли ва енгил бўлади.

5.3. Легирланган пўлатларни термик ишлаш

Углеродли пўлатлар муҳим машинасозлик ва асбобсозлик корхоналарининг талабларига, кўп ҳолларга жавоб бера олмайди. Бундай ҳолларда легирланган пўлатлар ишлатилади.

Пўлат таркибига киритилган лигерловчи элементлар унинг барча хоссаларини ўзгартиради. Жумладан термик ишлаш жараёнида ҳам муҳим ўзгаришлар юз беради.

Легирланган пўлатларни термик ишлашни ўзига хос хусусиятлари бўлади. Бу хусусият уларнинг таркибидаги турли хил лигерловчи элементларнинг борлигидадир. Лигерловчи элементлар пўлатнинг иссиқлик ўтказувчанлигини пасайтиради ва критик нуқталар вазиятини ўзгартиради. Шу сабабли уларни термик ишлашда қиздириш температураси, қиздириш тезлиги тутиб туриш вақти, совутиш тезлиги ва совутиш усуллари жиҳатидан ҳам пўлатларни термик ишлаш усулларида фарқ қилади.

Легирланган пўлатларнинг иссиқлик ўтказувчанлиги паст бўлганлиги учун термик ишлашда, улар секин қиздирилади, зарур температурада узок тутиб турилади ва секин совутилади. Совутовчи муҳит сифатида мойли ванналар танланади.

Легирланган пўлатларни термик ишлашдаги критик нуқталари улар таркибидаги лигерловчи элемент хоссасига боғлиқ. Легирловчи элементларнинг критик нуқтаси қанча юқори бўлса, қиздириш температураси ҳам шунча юқори бўлади. *Mn, Ni, Co, Zn* каби элементларнинг критик нуқталари паст бўлади, қолган элементларнинг эса критик нуқталари юқори.

Термик ишлашда қиздириш температурасини танлаш аустенит доналарининг ўсишига боғлиқ, чунки температура ошиб бориши билан аустенит доналари йириклаша боради, натижада пўлат структураси ўзгаради.

Легирловчи элементларнинг марганецдан ташқари ҳаммаси аустенит доналарини ўсишига қаршилик қила олади. Демак марганецдан бошқа элементлар билан лигерланган пўлат қотишмаларни термик ишлашда юқори температурагача қиздириб, шу температурада зарур вақт тутиб туриб кейин секинлик билан яъни мой ёки ҳавода совутилади.

Тезкесар пўлатни термик ишлашда уни 1260-1300 °С гача қиздириб, сўнгра тоблаш ва икки-уч карра бўшатишдан иборат. Тезкесар пўлатларни тоблаш учун пўлат қиздирилгандан кейин ҳавода совутилади ёки баъзан мой ванналарида тобланади. Тезкесар пўлатни бўшатиш учун 550-600 °С да қиздириб маълум вақт тутиб туриб секин совутилади. Бундай тоблашда пўлат таркибидаги қолдиқ қолган аустенит доналари тўла йўқотилади.

Тезкесар пўлатларда ҳам қиздириш температураси унинг таркибидаги лигерловчи элемент хоссаси билан белгиланади.

Одатда кесувчи асбобларни тоблашда маълум температурада қиздириб, зарур вақт сақлаб сўнг мойларда совутилади. Бунда пўлат таркибида 35 % аустенит мартенситга айланмай қолади. Шунинг учун улар бўшатилиб тўла мартенситга айлангунча жараён

икки-уч карра такрорланади. Бўшатишга тезкесар пўлат қаттиқ, ейилишга чидамли ва мартенсит доналари барқарор бўлади.

Тезкесар пўлат таркибидаги вольфрам ва ваннадий муҳим аҳамиятга эга. Вольфрам пўлатнинг оташбардошлигини оширади, чунки бу элемент жуда қийин суюқланади. Ваннадий қотишмада пухта карбидларни ҳосил қилиб аустенит доналарини қизиганда ўсишини олдини олади ва пўлатнинг ейилишга чидамлилигини ошириб кесиш хоссаларини яхшилайдди.

5.4. Пўлатларни термомеханик ишлаш

Бирор тегишли материални ёки конкрет ҳолда пўлатни AC_3 критик нуқтадан юқорироқ температурагача қиздириб, зарур вақт шу температурада тутиб турилгандан кейин, ё шу температуранинг ўзида ёки рекристалланиш температурасидан пастроқ температурада совитилгач босим билан унга ишлов берилиб, сўнгра тоблаш ва тоблангандан кейин паст температурада уни бўшатиш жараёни **термомеханик ишлаш жараёни** деб аталади. Бинобарин, деформациялаш температурасига кўра термомеханик ишлаш юқори температурали ва паст температурали термомеханик ишлашларга бўлинади.

Юқори температурали термомеханик ишлаш (ЮТТМИ) жараёни AC_3 критик нуқтадан юқори температурагача қиздириш, шу температурада зарур вақт тутиб туриб, пўлат структурасини аустенитга айлантириш, сўнгра босим билан ишлангандан кейин тез совитишдан (тобладан), яъни аустенитни мартенситга айлантиришдан иборат.

Паст температурали термомеханик ишлаш (ПТТМИ) да пўлат AC_3 критик нуқтадан юқорироқ температурагача қиздирилиб, унинг структураси аустенитга айлантирилади. Шундан кейин пўлат рекристалланиш температурасидан паст ($400 - 500$ °C) температурагача тез совитилади ва шу температурада босим билан ишланади. Босим билан ишланган пўлат маълум вақт ўтгандан кейин совитиб, аустенит мартенситга айлантирилади. ЮТТМИ да кам, ПТТМИ да ҳам материал тобланган паст температурада бўшатилади.

ЮТТМИ да пўлатнинг пухталиги анча юқори ($\sigma_B = 2200 - 3000$ Мн/м²) бўлади, бунинг сабаби шуки, пўлат босим билан ишлаганда аустенит доналари майдаланади ва майда пластинкалар ҳосил бўлади.

ЮТТМИ жараёнида ишлов бериладиган буюм $1050...1100$ °C температурагача қиздирилиб, $900 - 950$ °C гача совутилганда $25...30$ % гача деформацияланади, мартенситда тобланади ва паст температурада бўшатилади.

ЮТТМИ дан кейин конструкцион пўлатлар (хром-никелли, хром-никел-молибденли) юқори мустаҳкамлиги ($\sigma_B=1800\dots2600$ МПа), яхши пластикликлари ($\delta =8\dots12$ %) ва юқори урилиш ёпишқоқлиги билан бир-биридан ўзаро фарқ қилади.

ПТТМИ жараёнида $1050\dots1100$ °С дан $450\text{--}550$ °С оралиғида мартенситга тобланган ўрта углеродли легирланган пўлатларнинг урилиши ёпишқоқлиги 1,5...2 мартага кўпаяди, пластиклари 6–8 % ораликда сақланганда $\sigma_B = 2800\dots30000$ МПа бўлади.

ПТТМИ жараёнида кристалл панжаралардаги деформация натижасида ҳосил бўладиган нуқсонлар ҳам аниқланиши мумкин. Деформацияланган аустенитни тоблашда анча майда мартенсит дончалари ҳосил бўлади, ички кучланиш ҳам камаяди. ЮТТМИ анча осон (оддий), ПТТМИ эса мураккаброқ жараёндир.

Паст температурада термомеханик ишланган пўлатнинг пухталиги юқори температурада ишланган пўлатникидан анча юқори бўлади. Масалан, легирланган конструкцион пўлатлар ПТТМИ дан кейин уларнинг чўзилишидаги мустаҳкамлик чегараси $\sigma_B = 2790 - 3200$ Мн/м² бўлиб қолади. Бунинг сабаби шуки, ПТТМИ да босим билан ишлаш температурасида пўлатда рекристалланиш жараёнининг дастлабки босқичлари содир бўлиши мумкин, чунки бунда пўлат рекристалланиш температурасида юқори босим билан ишланади.

Термомеханик ишлашнинг афзалликлари шундаки, бу жараёнда пўлат тоблаш учун қайта қиздирилмайди, бинобарин, вақт ҳам, энергия ҳам тежалади, шунинг учун қиздириш печларига бўлган эҳтиёж камаяди, пўлатнинг механик хоссалари анча ошади. Демак, термомеханик ишлаш усули бошқа термик ишлаш усуллариغا нисбатан анча прогрессив ҳисобланади.

5.5. Металл ва қотишмаларнинг сиртки қатламини пухталаш усуллари

Ишқаланишга ишлайдиган ва зарбий юкланишларга чидамли бўлиши талаб этиладиган деталларнинг фақат сиртки қатламигина қаттиқ ва ейилишга чидамли, ўзаги эса қовушоқ бўлиши керак. Деталларда ана шундай хоссалар уларни юза тоблаш, кимё-термик ишлаш ёки пластик деформациялаш усуллари билан ҳосил қилинади.

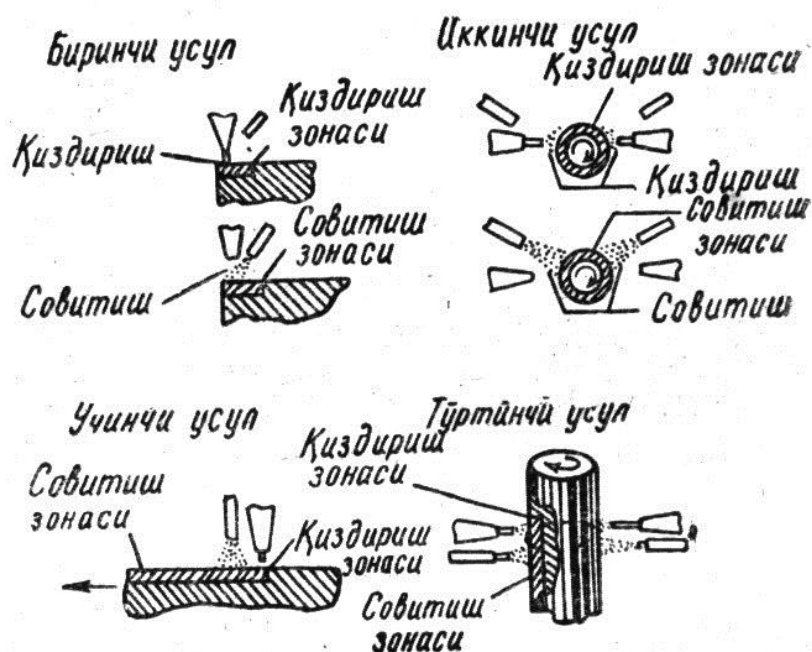
Пўлатни юза тоблаш. Пўлатдан тайёрланган деталларнинг фақат сиртки қатламигина тоблаб, қолган қисмини қовушоқлигича қолдириш жараёни *юза тоблаш* деб аталади. Юза тоблаш турлари хилма-хил, аммо уларнинг моҳияти бир, яъни юза тобланадиган деталларнинг фақат сиртки қатламигина тоблаш температурасигача қиздирилиб, сўнгра тез совитилади. Бунда деталнинг ички қатламлири ўзининг тоблашдан олдинги хоссаларини сақлаб қолади.

Деталларни юза тоблашда уларнинг сиртки қатламини зарур температурагача қиздиришнинг қуйидагича усуллари бор: 1) газ алангаси билан қиздириш; 2) юқори частотали ток билан қиздириш; 3) контакт усули билан қиздириш; 4) электролитда қиздириш; 5) суюклантирилган туз ёки суюклантирилган металлда қиздириш.

Газ алангаси билан қиздириш. Бу усулла, асосан, ацетилен-кислород алангасидан фойдаланилади, чунки ацетилен-кислород алангаси энг юқори (3100 – 3200 °С) температура ҳосил қилади. Ацетилендан бошқа газлар, масалан, ёритиш гази, метан ва бошқалар ҳам ишлатилиши мумкин.

Юза тобланадиган деталларни газ алангасида қиздиришнинг тўртта асосий усули бор. Бу усуллардан бирида юза тобланадиган детал ҳам, тоблаш асбоби (горелка ва шу горелкага бириктирилган сув пуркаш мосламаси) ҳам қўзғатилмайди (маҳаллий тоблашда), иккинчисида детал айлантиради, тоблаш асбоби эса қўзғатилмайди, учинчисида детал ёки тоблаш асбоби илгарилама ҳаракатлантирилади, тўртинчисида эса детал ҳам айлантиради, ҳам илгарилама ҳаракат қилдирилади ёки детал айлантериблиб, тоблаш асбоби илгарилама ҳаракат қилдирилади (33-расм).

Биринчи ва иккинчи усулда детални юза тоблаш икки жараёндан иборат: дастлаб тобланадиган сиртнинг ҳаммаси қиздириб олинади, сўнгра қиздирилган сиртнинг ҳаммаси совитилади. Учинчи ва тўртинчи усулда деталнинг тобланадиган сирти қиздирилиб, кетидан совитиб борилади.



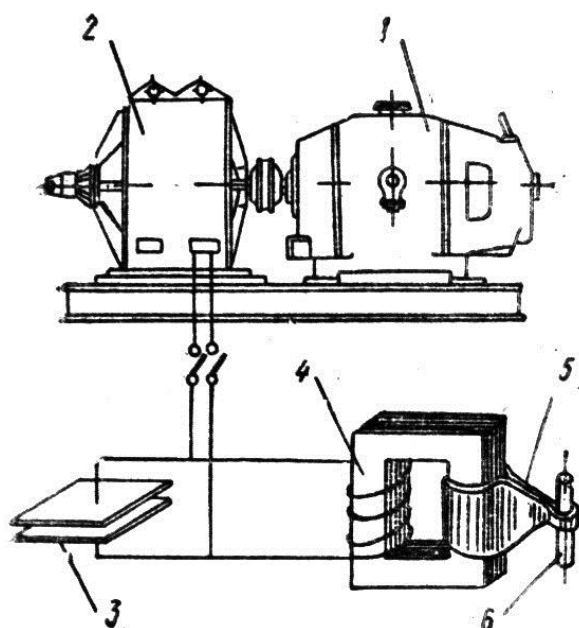
33-расм. Газ алангаси билан қиздириб юза тоблаш усуллари.

Деталнинг сиртки қатламини ацетилен-кислород алангасида қиздирилганда температура юқори, қиздириш тезлиги эса катта бўлганлиги учун деталнинг сиртки

катлами зарур температурагача тез қизийди, ичкариги қатламида эса температура A_1 критик нуктадан паст бўлади. Бинобарин, детал тез совитилганда сиртки қатлами тобланади, ички қатламлари эса тобланмайди.

Детални юза тоблашда газ горелкасининг ёки деталнинг ҳаракатланиш тезлиги, асосан, тоблаш қалинлигига боғлиқ. Масалан, деталнинг 4 – 6 мм қалинликдаги сиртки қатламини тоблашда ҳаракат тезлиги 50 дан 150 мм/мин га етади. Газ горелкаси ва тобланадиган юза оралиғи 3 – 6 мм, горелка билан совиткич оралиғи эса 5 дан 40 мм гача бўлади.

Газ алангаси билан қиздириш усули, асосан, йирик деталларни юза тоблашда қўлланилади.



34-расм. Ю.ч.т. билан қиздириб юза тоблаш

Ўрилмаси схемаси (В.П.Вологдин):

- 1 – электрик двигател; 2 – генератор; 3 – конденсатор; 4 – трансформатор; 5 – мушкетер; 6 – юза тобланадиган детал

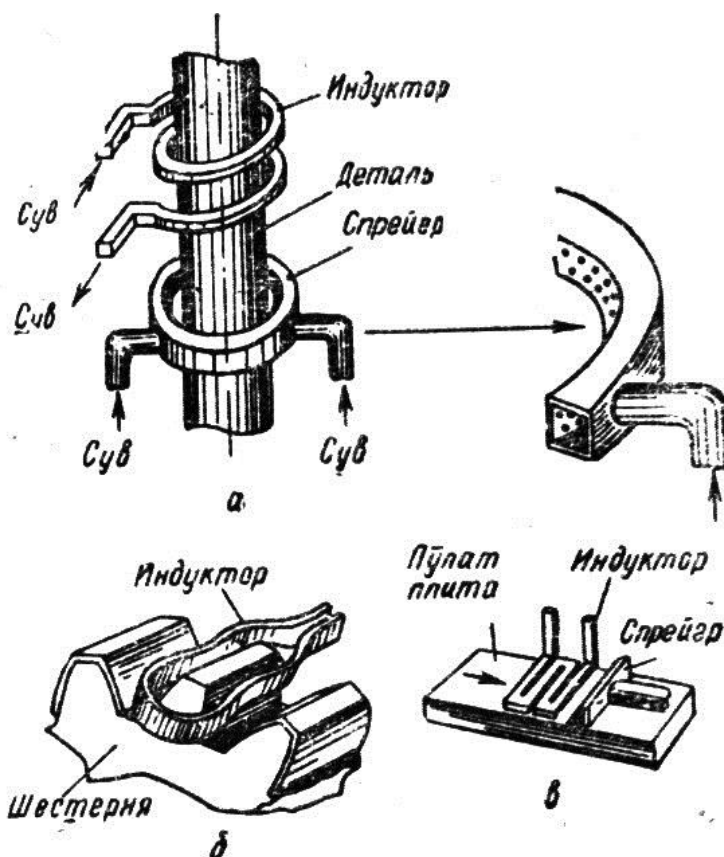
қалинлигини ростлашнинг қийинлиги киради.

Юқори частотали ток (ю.ч.т) билан қиздириш. Деталларни юқори частотали ток билан қиздириш усулини биринчи бўлиб (1935 йилда) проф. В.П.Вологдин таклиф этган эди. Ю.ч.т. билан қиздириш усулининг бошқа усулларга қараганда катта афзалликлари бор. Чунончи, ю.ч.т. билан қиздиришда: а) деталнинг исталган қалинликдаги қатлами тобланади, б) иш унуми ошади, в) деталнинг механикавий хоссалари юқори бўлади, г) детал сиртида куюнди ҳосил бўлмайди, д) детал унча тоб ташламайди, е) тоблаш жараёни батамом автоматлаштириш мумкин бўлади ва ҳоказо.

Цилиндрик деталларни юза тоблашда одатдаги токарлик дастгоҳидан фойдаланиш ҳам мумкин. Бунинг учун детал станокнинг марказларига, тоблаш асбоби эса суппортига маҳкамланади. Ўқ тишли ғилдирак, тирсакли вал ва бошқа деталларни юза қатламини тоблаш учун мулжалланган махсус дастгоҳлар ҳам бўлади.

Газ алангаси билан қиздириб юза тоблаш усулининг афзалликлари ҳам, камчиликлари ҳам бор. Афзалликлари жумласига қурилманинг оддийлиги, арзон туриши ва бошқалар, камчиликларига эса қиздириш температурасини ва товланиш

Детални ю.ч.т. билан қиздиришнинг мохияти шундан иборатки, қиздириладиган детал *индуктор* деб аталадиган ўтказгич ичига киритилади ёки остига қуйилади, сўнгра индуктордан юқори частотали ток ўтказилади. Бунда индуктор атрофида ўзгарувчан магнитавий майдон ҳосил бўлади. Ҳосил бўлган бу майдон деталда юқори частотали уярма тоқлар (Фуко тоқлари) ҳосил қилади (индуктивлайди). Детални ана шу тоқлар қиздиради. Ю.ч.т. билан қиздириб юза тоблаш қурилмасининг В. П. Вологдин таклиф этган схемаси 34-расмда тасвирланган.



35-расм. Ю.ч.т. билан қиздириб тоблаш усуллари:

а – цилиндрик детални юза тоблаш; б – шестерня тишларини юза тоблаш; в – пўлат плитани юза тоблаш.

Ю.ч.т. билан қиздириб тоблашда совитувчи суюқлик сифатида сув ёки эмульсия ишлатилади. Совитувчи суюқлик қиздирилган сиртга *спрейер* деб аталадиган мосламадан пуркалади (35-расм).

Тошкент қишлоқ хўжалик машиналари заводи (Ташсельмаш)да пахта териш машиналарининг баъзи деталларини, масалан, шпинделни, шпиндел бармоғи ва бошқа деталларини юза тоблашда ю.ч.т. билан қиздириш усулидан фойдаланилади. Ана шу деталлардан баъзиларининг қандай тобланишини кўриб чиқайлик.

Контакт усули билан қиздириш. Деталнинг тобланадиган сиртки қатламини контакт усули билан қиздиришда қаршилик сифатида деталининг ўзидан фойдаланилади. Бу усул айланиш жисмлари шаклидаги деталларни (вал, ўк, шпиндел ва шу кабиларни) юза тоблашда қўлланилади.

Контакт усулида қиздиришни биринчи бўлиб проф.Н.В.Гевелинг таклиф қилган эди. Контакт усули билан қиздириб, юза тоблашнинг моҳияти шундан иборатки, масалан, юза тобланадиган вал махсус мосламанинг ёки токарлик станогининг марказларига маҳкамланади. Дастгоҳнинг суппортига қуввати 25 дан 2000 кВт гача бўлган пайвандлаш трансформатори билан таъминланган тобловчи қурилма ўрнатилади, бу қурилманинг мисдан тайёрланган иккита ролиги ва роликлар кетидан боровчи суюқлик (кўпинча сув) пуркаш мосламаси бўлади. Роликларининг диаметри 200 – 220 мм, эни эса 8 – 12 мм қилинади, деталларнинг бутун энини қиздириши учун эни 75 – 100 мм бўлган кенг роликлар ишлатилади. Трансформатор орқали ана шу роликларга 2 – 6 вольт кучланишли ток берилади; токнинг зичлиги ролик энининг 1 мм узунликдаги қисмига 350 – 550 ампер бўлади. Шундан кейин роликлар энининг бир миллиметри юза тобланувчи деталга 10 – 15 кг (100 – 150 н) куч билан сиқади. Деталнинг тоблаш температурасигача қизиган сиртки қатлами эса суюқлик пуркаш йўли билан совитиб (тоблаб) борилади.

Детални контакт усули билан қиздиришда унинг 0,05 – 0,10 мм қалинликдаги сиртки қатлами унча қизимайди ва шунинг учун, совитилганда тобланмай қолади. Бунинг сабаби шуки, детал сиртининг иссиқлигини роликлар четга ўтказиб юборади. Тоблаш температурасигача қизимай қолган қатлам деталда дарзлар ҳосил бўлишидан сақлайди, чунки совитувчи суюқлик ана шу қатлам туфайли, тоблаш температурасигача қизиган қатламига бевосита тегмайди.

Бу усулнинг камчилиги шундан иборатки, деталнинг бутун энини қиздиришдан бошқа ҳолларда, роликлар детал сирти бўйлаб навбатдаги спирал йўлни ўтишида илгари тобланган спирал йўл ҳам қизийди ва бўшайди, оқибатда унинг қаттиқлиги маълум даража пасаяди. Бундан ташқари, мураккаб шакли кўпгина деталларни бу усулда тоблаб бўлмайди.

Электролитда қиздириш. Бу усулнинг моҳияти шундан иборатки, юза тобланиши керак бўлган детал электролит эритмасига, масалан, натрий карбонат Na_2CO_3 нинг сувдаги 5 – 10 % ли эритмасига туширилади, эритма орқали ўзгармас ток ўтказилади. Бунда детал катод вазифасини, электролит эритмаси солинган идиш (ванна) эса анод вазифасини ўтайди. Ток ўтказилганда деталнинг сирти электролитдан ажралиб чиққан водород билан қопланади. Ана шу водород қаршилик ролини ўйнайди. Электр токи водород қаватидан ўтишида уни ва демак, деталнинг сиртки қатламини ҳам тоблаш

температурасигача қиздиради. Тоблаш температурасигача қизиган детал ё совитувчи суяқлик солинган бошқа бакда ёки шу электролит эритмасининг ўзида совитилади. Детал электролит эритмасининг ўзида совитиладиган бўлса, электролитга ток бериш тўхтатиб қўйилади.

Электролит сифатида, натрий карбонатдан ташқари, ишқорий металлларнинг бошқа тузлари, кислоталар ва ишқорлар ҳам ишлатилиши мумкин. Электролит эритмасининг температураси 50 – 70 °С, токнинг кучланиши 220 – 380 в, токнинг зичлиги эса 4 – 6 а/см² бўлади.

Электролитда юза тоблашнинг афзалликлари: курилманинг тузилиши жуда оддий, жараёни автоматлаштиришга имкон беради, деталларнинг исталган жойини ва учини қиздириш имконияти туғилади, детал тоб ташламайди, тобланган юза тоза чиқади ва иш унуми анча юқори бўлади. Бу усулнинг камчилиги шундан иборатки, йирик деталларни тоблаб бўлмайди.

Суяқлантирилган туз ёки суяқлантирилган металлда қиздириши. Деталларнинг сиртки қатламини тоблаш температурасигача қиздиришнинг бу усулида суяқлантирилган туз ёки суяқлантирилган қўрғошин ваннадан фойдаланилади. 7-жадвалда деталларни юза тоблашда ишлатилиши мумкин бўлган тузларнинг таркиби ва суяқланиш температураси кўрсатилган.

7-жадвал

Деталларни қиздиришда ишлатиладиган тузларнинг таркиби ва суяқланиш температураси

Тузларнинг номи ва таркиби	суяқланиш температураси, °С
Барий хлорид BaCl ₂ ,	960
78 % барий хлорид BaCl ₂ +22 % натрий хлорид NaCl	640
50 % натрий хлорид NaCl +50 % калий хлорид KCl	670
20 % калий хлорид KCl +60 % натрий хлорид NaCl+20 % натрий карбонат Na ₂ CO ₃	700

5.6. Чўянни термик ишлаш

Чўянларни термик ишлашдан мақсад, уларнинг структурасини, хоссаларини ва кучланганлик ҳолатини ўзгартиришдан иборат. Чўянларни термик ишлашнинг ўзига хос хусусияти шундаки ундаги цементитни парчалаб углеродни эркин ҳолдаги графитга ўткази ва бирикма таркибидаги углерод миқдорини ошириш учун графит темирда эриб қаттиқ бирикмани ташкил қилади.

Саноатда кулранг ва оқ чўянлар ишлаб чиқарилади. Кулранг чўянни термик ишлаш учун аввал юмшатилади, нормалланади, тобланади, бўшатилади ва ниҳоят сирти пухталанади.

Ички кучланишларни камайтириш ва оқарган қатламларни йўқотиш учун қуйма кулранг чўянлар юмшатилади. Бунинг учун қуйма соатига $75-100\text{ }^{\circ}\text{C}$ гача тезлик билан $500-550\text{ }^{\circ}\text{C}$ температурагача секин қиздирилади. Шу муҳитга буюм 2-5 соатгача тутиб турилади ва печ билан бирга $250\text{ }^{\circ}\text{C}$ гача совутилиб сўнг, ҳавода совутилади. Шакли оддий кичик кесимли қуймалар нормалланади. Бунинг учун улар $850-900\text{ }^{\circ}\text{C}$ гача қиздирилиб, 2-3 соат ушлаб сўнг ҳавода совутилади. Бу усул камдан-кам қўлланилади.

Чўян қуймаларнинг мустаҳкамлигини ошириш учун улар тобланади. Тоблаш $850-900\text{ }^{\circ}\text{C}$ гача қиздирилиб, сувда совутиш йўли билан бажарилади. Бунда чўяннинг қаттиқлиги $450-550\text{ HB}$ га тенг. Тоблашдаги сўнгги кучланишни йўқотиш учун қуйма бўшатилади. Ишқаланиб ейилишда ишлайдиган деталлар эса $550-600\text{ }^{\circ}\text{C}$ дан пастда температурада бўшатилади. Юқори ҳароратда бўшатиш чўяннинг структураси троостит ва графитдан, паст ҳароратда эса унинг структураси мартенцит ва графитдан иборат бўлади.

Саноатдаги оқ чўянлар термик ишланмайди, чунки улардан деталлар ясалмайди.

Чўянни юза тоблаш. Кул ранг чўяндан тайёрланган баъзи деталлар, масалан, металл кесиш дастгоҳлари станиналарининг йўналтирувчилари ва бошқалар юза тобланади. Бунинг учун деталнинг юза тобланадиган жойи газ алангаси ёки юқори частотали ток билан зарур температурагача қиздирилиб, сўнгра тез совутилади.

5.7. Пўлатларни кимёвий термик ишлаш

Кимёвий-термик ишлаш. Детал сиртқи қатламининг кимёвий таркиби, структураси ва хоссаларини ўзгартириш мақсадида унга ишлов бериш жараёни *кимёвий-термик ишлаш* деб аталади. Детал сиртқи қатламининг кимёвий таркиби ташқи кимёвий актив муҳит билан детал материали орасида борадиган кимёвий реакция ҳисобига ўзгартирилади. Бунинг учун детал кимёвий актив муҳитда маълум температурагача қиздирилади, натижада муҳит атомлари деталнинг сиртқи қатламига, аниқроғи, сиртқи қатламидаги кристалл панжара ичига диффузияланади. Масалан, кам углеродли пўлатдан тайёрланган детал углерод (II)-оксид CO да Ac_3 критик нуктадан юқорирок температурагача қиздирилса, деталнинг сиртқи қатлами углеродга тўйинади, натижада деталнинг маълум қалинликдаги сиртқи қатлами кўп углеродли пўлат бўлиб қолади ва унинг механикавий хоссалари, чунончи, қаттиқлиги ва ейилишга чидамлилиги кучаяди.

Кимёвий термик ишлов бериш жараёнлари пўлат сиртқи қатламининг таркиби, структураси ва хоссаларини ўзгартириш мақсадида унга бир йўла ҳам кимёвий, ҳам

термик таъсир ўтказишдан иборат. Кимёвий термик ишлов бериш диффузияланишга, яъни пўлат детални турли кимёвий элементларга бой муҳитда қиздирганда шу кимёвий элемент атомларининг темир кристалл панжарасига сингишига асосланган. Кимёвий-термик ишлов беришнинг цементитлаш, нитроцементитлаш, цианлаш, борлаш, диффузион металлалаш ва бошқа усуллари бор.

Цементитлаш. Пўлат деталларнинг сиртки қатламини углеродга тўйинтириш жараён *цементитлаш*, бошқача қилиб айтганда, *углеродлаш* деб аталади. Цементитлаш жараёни қадимдан маълум. XIX асрнинг ўрталаригача пўлат темирга углеродни диффузиялаш йўли билан олиниб келар эди.

Кам (0,08 дан 0,35 % гача) углеродли пўлатдан ясалган деталларгина цементитланади. Бундай деталнинг сиртки қатлами углеродга тўйинтирилганидан унинг шу қатлами тоблангандан кейин қаттиқ ва ёйилишга чидамли бўлади, ички қисми эса ковушоқлигича қолади.

Пўлатни цементитлаш учун углеродга бой муҳитдан фойдаланилади. Бундай муҳит *карбюризатор* деб аталади. Қандай ҳолатдаги карбюризатор ишлатилишига қараб, цементитлашнинг уч хил усули: қаттиқ, суюқ ва газсимон карбюризаторларда цементитлаш усуллари мавжуд.

Қаттиқ карбюризаторда цементитлаш. Бу усулда карбюризатор сифатида писта кўмир билан карбонатлардан иборат кукун ҳолидаги аралашма ишлатилади. Одатда, карбюризатор 70 % чамаси писта кўмир, қолгани эса карбонатлардан, масалан, 20 – 25 % барий карбонат $BaCO_3$ ва 10 – 15 % кальций карбонат $CaCO_3$ дан иборат бўлади. $CaCO_3$ ўрнига Na_2CO_3 еки K_2CO_3 олиш ҳам мумкин. Карбонатлар карбюризаторнинг активлигини ошириш учун кўшилади.

Деталларни цементитлаш учун, герметик беркиладиган пўлат яшик олинади-да, унга бир қават карбюризатор солиниб, унинг устига цементитланадиган деталлар ораси очикроқ қилиб терилади, сўнгра уларнинг устидан яна карбюризатор солинади, унинг устига яна деталлар терилади ва ҳоказо. Яшик ана шу тарзда тўлдириб чиқилгандан кейин қопкоғи яхшилаб беркитилади, қопкоғидаги тешиклар орқали шу деталлар пўлатидан тайёрланган контрол намуналар (стерженлар) киритилиб, яшикнинг барча тирқишлари ўтга чидамли гил билан шуваланади. Шундан кейин яшик печда 920 – 950 °С гача қиздирилади ва шу температурада маълум вақт тутиб турилади (тутиб туриш вақти, цементитланиши керак бўлган қават қалинлиги ва пўлат русумига қараб, 5 дан 15 соатгача ва ундан ортиқ бўлади; деталлар сиртки қатламининг қанча қалинликкача цементитланганлиги контрол намуналардан олиб синдириш йўли билан аниқланади).

Цементитлаш жараёнини тезлатиш учун суюқ ёки газсимон карбюризатордан фойдаланилади.

Суюқ карбюризаторда цементитлаш. Бу усулда майда деталлар цементитланади. Бунинг учун карбюризатор сифатида 75 – 85 % натрий карбонат Na_2CO_3 15 – 10 % натрий хлорид $NaCl$ ва 10 – 5 % кремний карбид SiC дан иборат аралашма ишлатилади. Бу аралашма ваннада суюқлантирилиб, температураси 820 – 850 °C га етказилади-да, сўнгра унга цементитланадиган деталлар солинади.

Бу усулнинг афзалликлари шундан иборатки, биринчидан, ишлатиладиган тузлар заҳарли бўлмайди ва жараён тез ўтади, иккинчидан, деталларнинг сирти тоза чиқади.

Газсимон карбюризаторда цементитлаш. Бу усулда карбюризатор сифатида кўп углеводородли газлардан, масалан, углеводород (II)-оксид CO , тўйинган углеводородлар C_nH_{2n+2} ва тўйинмаган углеводородлар C_nH_{2n} дан фойдаланилади. CO да цементитлаш усулини биринчи бўлиб машҳур рус металлурги П.П.Аносов татбиқ этган эди.

Газсимон карбюризаторда цементитлаш учун деталлар печнинг герметик беркиладиган камерасига жойланади ва 920 – 950 °C гача қиздирилиб, уларнинг устидан атом ҳолидаги углеводород ажратиб чиқарилган газ, масалан, CO , CH_4 ёки C_2H_6 ўтказилади.

Бу усулнинг қаттиқ карбюризаторда цементитлашга қараганда кўпгина афзалликлари бор: а) деталлар тез қизийди, натижада, уларни тутиб туриш вақти анча қисқаради; б) печ камерасига киритиладиган газ миқдорини ва таркибини тартибга солиш қулай ва осон бўлади; в) катта асбоб-ускуналар, чунончи, кўмир майдалагич, қориштиргич, цементитлаш яшиқларига эҳтиёж бўлмаганлигидан, ишлаб чиқариш майдони қисқаради; г) жараёни тўла механизациялаштириш имконияти туғилади; д) ишчи кучи анча қисқаради; е) цементитланган деталларни печдан олиб, тўғридан-тўғри тоблаш мумкин бўлади; ж) цементитлаш арзон тушади ва ҳоказо.

Цементитланган деталларни термик ишлаш. Цементитлашдан кўзланган мақсад деталларнинг сиртки қатламини қаттиқ ва ейилишга чидамли қилишдан иборат. Аммо цементитлашнинг ўзи билангина деталнинг сиртки қатламини зарур даражагача қаттиқ ва ейилишга чидамли қилиб бўлмайди, детал цементитланганда унинг сиртки қатлами углеводородга тўйинади, холос. Шунинг учун цементитланган детал албатта термик ишланиши, яъни товланиши ва паст температурада бўшатилиши керак.

Цементитланган деталнинг вазифасига кўра, термик ишлашнинг қуйидаги усулларида бири қўлланилади; бир йўла тоблаб, сўнгра паст температурада бўшатиш; икки йўла тоблаб, сўнгра паст температурада бўшатиш; цементитлангандан кейин тоблаб, сўнгра паст температурада бўшатиш каби усуллар амалга оширилади.

Биринчи усул шундан иборатки, цементитланиб, сўнгра нормал температурагача совитилган деталлар, пўлат русумига қараб, 850 – 900 °С гача қиздирилади, шу температурада маълум вақт тутиб турилгандан кейин тез совитилади (тобланади). Тобланган деталдаги ички кучланишларни йўқотиш учун у паст (150 – 170 °С) температурада бўшатилади.

Иккинчи усул цементитланган деталнинг механикавий хоссалари айниқса юқори бўлиши талаб этилган ҳолларда қўлланилади, Бу усулнинг моҳияти шундан иборатки, цементитланган детал 850 – 900 °С гача қиздирилиб, шу температурада маълум вақт тутиб турилгандан кейин мойда совитилади (биринчи тоблаш). Биринчи тоблашдан мақсад металнинг сиртқи қатламидаги цементит турини йўқотиш ва ички қатлами доналарини майдалаштиришдан иборат. Деталнинг сиртқи қатламида майда нинасимон мартенсит ҳосил қилиш ва қолдиқ аустенит миқдорини камайитириш учун детал 760 – 800 °С гача қиздирилиб, шу температурада зарур вақт тутиб турилгандан кейин тез совитилади (иккинчи тоблаш). Иккинчи марта тобланган детал паст (150 – 170 °С) температурада бўшатилади.

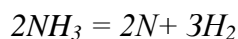
Учинчи усул. Шундай деталлар борки, уларнинг фақат сиртқи қатламигина қаттиқ бўлиши талаб этилади ва бошқа механикавий хоссаларининг аҳамияти катта бўлмайди. Бундай деталлар цементитлангандан кейиноқ, яъни цементитланиш температурасининг (925 – 950 °С) нинг ўзиданоқ совитилиб (тобланиб), сўнгра паст (150 – 180 °С) температурада бўшатилади. Цементитлаш вақтида йириклашган аустенит доналари детал совитилганда унинг сиртқи қатламида йирик мартенсит, ички қатламида эса йирик донали феррит ва перлит ҳосил қилади. Бу усулнинг афзаллиги шундаки, биринчидан, детал тобланганда кам деформацияланади ва иккинчидан, жараён арзонга тушади.

Азотлаш. Пўлатнинг сиртқи қатламини азотга тўйинтириш жараён *азотлаш* деб аталади. Деталнинг азотга тўйинтирилган сиртқи қатлами жуда қаттиқ, ейилишга жуда чидамли ва коррозиябардош бўлиб қолади, чунки азотланган қатламда нитридлар ҳосил бўлади.

Азотлаш жараёнини биринчи бўлиб (1913 йилда) рус олими Н.П.Чижевский текширди ва амалда жорий қилди.

Деталнинг азотланган қатлами жуда қаттиқ бўлганлиги ва ўлчамларининг жуда оз ўзгарганлиги учун деталлар узил-кесил термик ишлангандан, яъни 960 °С гача қиздириб, сўнгра мойда ёки сувда совитилгач (тоблангач), 600 °С да бўшатиладигандан кейин ва жилвирланиб, зарур ўлчамга келтирилгандан кейингина азотланади. Азотловчи муҳит сифатида аммиак NH_3 ишлатилади. Азотланадиган деталлар кам углеродли пўлатдан оғзи зич беркиладиган қилиб тайёрланган муфелга жойланиб, 500 – 600 °С гача қиздириладида,

муфелга маълум тезликда NH_3 юборилади, бунда аммиак парчаланиши натижасида атом холидаги азот ажралиб чиқади:



Ажралиб чиққан атом холидаги азот деталларнинг сиртки қатламига диффузияланади.

Амалда легирланган пўлатдан тайёрланган деталлар азотланади, чунки легирловчи элементлар азот билан бирикиб, жуда қаттиқ нитридлар, масалан, CrN , MoN , AlN ва бошқалар ҳосил қилади. Азотланадиган деталлар, асосан, 35ХМЮА, 35ХЮА, 38ХМЮА ёки 38ХВФЮА русумли легирланган пўлатдан тайёрланади.

Азотлаш натижасида детал сиртки қатламининг қаттиқлиги Виккерс бўйича қаттиқлиги $HV=1100$ дан ортади.

Коррозияга қарши (декоратив) азотлаш жараёни, одатда $600 - 700$ °С да ўтказилади ва бу жараён 10 минутдан 6 соатгача давом этади.

Цианлаш. Пўлатдан тайёрланган детал ёки асбобларнинг сиртки қатламини бир вақтнинг ўзида ҳам углерод, ҳам азот билан тўйинтириш жараёни *цианлаш* деб аталади. Цианлашдан қўзланадиган мақсад детал ва асбобларнинг сиртки қатламини қаттиқлигини ошириш, уларни ейилишга чидамли ва коррозиябардош қилишдан иборат. Углеродли ва легирланган пўлатлардан тайёрланган деталлар, шунингдек, тезкесар пўлатдан тайёрланган кесувчи асбоблар цианланади. Детал ва асбобларнинг сиртки қатламини суюқ муҳитда, газсимон муҳитда ва қаттиқ муҳитда цианланиши мумкин.

Сиртки қатламини *суюқ муҳитда цианланадиган* деталлар ёки асбоблар суюқлантирилган тузлар ваннасида қиздирилади. Бундай тузлар сифатида натрий цианид $NaCN$, калий цианид KCN , кальций цианид $Ca(CN)_2$ дан фойдаланилади. Цианидларнинг суюқланиш температураси паст ($550 - 650$ °С) бўлганлигидан уларга суюқланиш, температурасини ошириб, буғланишини камайтирадиган нейтрал тузлар, масалан, натрий хлорид $NaCl$, барий хлорид $BaCl_2$, натрий карбонат Na_2CO_3 ва бошқалар қўшилади. Бу усулда цианлаш жараёнининг моҳияти шундан иборатки, цианидлар қиздирилганда парчаланиб, улардан углерод билан азот атомлари ажралиб чиқади ва детал ёки асбобнинг сиртки қатламига диффузияланади.

Газсимон муҳитда цианлаш усулида деталлар ёки кесувчи асбоблар цементитловчи газ билан азотловчи газ, масалан, ёритиш газини билан аммиак аралашмасида қиздирилади. Газсимон муҳит сифатида CO билан NH_3 аралашмасидан фойдаланиш ҳам мумкин. Газсимон муҳитда цианлаш икки жараёни, яъни газсимон муҳитда цементитлаш жараёни билан газсимон муҳитда азотлаш жараёнини ўз ичига олади ва *нитроцементитлаш* деб

хам аталади. Нитроцементитлаш жараёнини 1934 йилда проф. Н.А.Минкевич ва проф. В.И.Просвирин текширган эдилар.

Газсимон муҳитда цианлашнинг суюқ муҳитда цианлашга қараганда катта афзалликлари бор, масалан, газ билан цианлаш хавфсиздир, чунки бунда захарли цианидлар иштирок этмайди; нитроцементитлашда цементитловчи газ билан азотловчи газ миқдорларини ўзгартириш йўли билан цианлаш жараёнини тартибга солиш мумкин, бу усулда цианлаш жараёни арзонга тушади, чунки цементитловчи газ билан азотловчи газ (аммиак) нархи цианидлар нархидан паст туради.

Қаттиқ, муҳитда цианлаш усулида деталлар ёки асбоблар 30 – 40 % сарик қон тузи (калий ферроцианид), 10 % сода (натрий карбонат), қолгани писта кўмрдан иборат кукун ҳолидаги аралашмада қиздирилади. Бу усулнинг иш унуми суюқ ва газсимон муҳитда цианлаш усулиникига қараганда анча паст бўлганлиги учун ундан камдан-кам ҳолларда фойдаланилади.

Цианлашнинг икки хил усули: юқори температурада цианлаш билан паст температурада цианлаш усуллари мавжуд.

Юқори температурада цианлаш. Бу усул таркибида 0,3 – 0,4 % углерод бўлган оддий ва легирланган пўлатлардан тайёрланган деталлар учун қўлланилади. Цианлаш жараёни 800 – 950 °С температурада олиб борилади. Бу температурада деталларнинг сиртки қатлами азотдан кўра углеродга кўпроқ тўйинади. Юқори температурада цианланган деталлар термик ишланади, яъни тобланиб, паст (150 – 170 °С) температурада бўшатилади, натижада деталларнинг сиртки қатлами қаттиқ (*HRC 63 – 65*) ва ейилишга чидамли бўлади, ички қатламлари эса ковушоқлигича қолади.

Паст температурада цианлаш. Цианлашнинг бу тури асбобсозлик пўлатидан (тезкесар пўлат ва хромли пўлатдан) тайёрланган асбоблар учун қўлланилади. Бунда термик ишланган, яъни тобланиб, сўнгра - паст температурада бўшатиладиган асбоблар 500 – 600 °С да цианланади, натижада асбобларнинг сиртки юпка (0,02 – 0,04 мм ли) қавати азотга углероддан кўра кўпроқ тўйинади. Асбобларнинг сиртки қаватига диффузияланган азот нитридлар ҳосил қилади, натижада асбобларнинг кесиш хоссалари яхшиланади ва турғунлиги ортади.

Диффузион легирлаш. Пўлат ёки чўяндан ясалган деталларнинг сиртки қаватини ҳар хил металл ва металлмасларга, масалан, хром, алюминий, молибден, вольфрам, кремний, олтингугурт ва бошқаларга тўйинтириш жараёни *диффузион легирлаш* деб аталади.

Диффузион хромлаш. Бундан кўзланадиган мақсад деталлар сиртки қатламининг қаттиқлигини ва ейилишга чидамлилигини, коррозиябардошлик, оловбардошлик ва иссиқбардошлигини оширишдан иборат. Диффузион хромланган деталларнинг

иссиқбардошлиги 800 – 850 °C га етади. Деталлар уч хил муҳитда – каттик, суюқ ёки газсимон муҳитда диффузион хромланиши мумкин.

Деталларни каттик муҳитда диффузион хромлаш учун 60 – 65 % феррохром, 35 – 30 % гилтупроқ ва 5 % хлорид кислота ёки аммоний хлориддан иборат аралашма ишлатилади. Каттик муҳитда диффузион хромланадиган деталлар мой, ифлослик ва зангдан тозаланиб, аралашма солинган темир яшикка жойланади. Яшикнинг қопқоғи маҳкам беркитилиб, атрофи гил билан шувалгандан кейин температураси 1050 – 1150 °C ли печга қўйилади, бу печда 12 – 15 соат тутиб турилгандан кейин 700 – 600 °C гача печ билан бирга совитилиб, шундан кейин эса ҳавога чиқариб қўйилади. Каттик муҳитда диффузион хромланган қатламнинг қалинлиги 0,25 – 0,30 мм га етади.

Суюқ муҳитда диффузион хромлашда 20 % хром хлорид ($CrCl_2$) ва 80 % барий хлорид ($BaCl_2$) дан иборат аралашма ишлатилади. Деталлар суюқлантирилган ана шу аралашма ваннасида 950 – 1100 °C да 4 соат чамаси тутиб турилади, бунда ($CrCl_2$) нинг парчаланишидан ажралиб чиққан атом ҳолидаги хром деталларнинг 0,04 – 0,10 мм қалинликдаги сиртки қаватига диффузияланади. Деталлар диффузион хромлангандан кейин, температураси 70 °C дан паст бўлмаган сувда ёки мойда тобланади.

Газсимон муҳитда диффузион хромлашнинг моҳияти шундан иборатки, ичига хром ёки феррохром ва диффузион хромланувчи деталлар солиниб, 950 – 1050 °C гача қиздирилган реторталардан HCl ўтказилади. HCl хромга ёки феррохромга таъсир этганда $CrCl_2$ ҳосил бўлади. $CrCl_2$ деталларнинг сиртига текканда ундан атом ҳолидаги хром ажралиб чиқади, деталларнинг сиртки қатламига диффузияланади.

Диффузион хромлаш усулидан парма, развёртка, клапан ва шу кабилар учун фойдаланилади.

Диффузион алюминийлаш. Диффузион алюминийлашдан кўзланадиган мақсад пўлат ёки чўяндан тайёрланган деталларнинг сиртки қатламини оловбардош қилишдан иборат. Деталларнинг сиртки қатлами каттик, суюқ ёки газсимон муҳитда диффузион алюминийланиши мумкин. Каттик муҳитда диффузион алюминийлаш усули энг кўп қўлланилади.

Каттик муҳитда диффузион алюминийлашнинг моҳияти шундан иборатки, деталлар алюминийловчи аралашма солинган яшик ёки реторталарга жойланиб, маълум температурагача қиздирилади. Алюминийловчи аралашма сифатида алюминий ёки ферроалюминий кукуни билан аммоний хлорид (NH_4Cl) аралашмаси ишлатилади. Алюминий ёки ферроалюминий қиздирилганда қовушиб қолмаслиги учун, баъзан, бу аралашмага алюминий оксид (Al_2O_3) ёки каолин $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$ кукуни қўшилади.

Суяқ муҳитда диффузион алюминийлаш жараёни деталларни суяқлантирилган алюминийли пўлат тигелда 750 – 800 °С гача қиздириб, шу температурада 1 соат чамаси тутиб туришдан иборат, бунда деталнинг 0,3 мм қалинликдаги сиртки қатлами алюминийга тўйинади. Суяқлантирилган алюминийли тигелга 6 – 8 % темир қириндиси ҳам қўшилади. Деталлар суяқ муҳитда диффузион алюминийлангандан қийин 900 – 1000 °С да диффузион юмшатилади.

Суяқ муҳитда алюминийлашнинг камчилиги шундаки, суяқ алюминий тигел материални емиради.

Газсимон муҳитда алюминийланадиган деталлар ретортага жойланиб, ферроалюминий кипеги билан кўмилади, шундан кейин ретортадан хлор ёки водород хлорид ўтказилади. Деталлар 980 °С да 2 соат тутиб турилса, уларнинг 0,40 – 0,45 мм қалинликдаги сиртки қатлами алюминийга тўйинади.

Диффузион алюминийланган деталларнинг оловбардош бўлишига сабаб шуки, уларнинг алюминийланган қатлами сиртида юқори температурага чидамли Al_2O_3 пардаси ҳосил бўлади.

Диффузион алюминийланадиган деталлар жумласига: цементитлаш яшиклари, суяқлантирилган туз тигеллари, термопара ғилофлари, электр билан қиздириш асбобларининг спираллари, печ арматураси, форсункалар, чўян оловдонлар, буғ қозони трубалари ва бошқалар киради.

Диффузион кремнийлаш (силицийлаш). Кремнийлашдан кўзланадиган мақсад пўлат ва чўян деталлар сиртки қатламининг коррозиябардошлик, ейилишга қаршилик кўрсатиш, оловбардошлик хоссаларини оширишдан иборат. Деталлар қаттиқ, суяқ ёки газсимон муҳитда кремнийланади.

Қаттиқ муҳитда кремнийлашда кремнийловчи муҳит сифатида 75 % ферросилиций ва 25 % шамотдан иборат аралашма ишлатилади. Диффузия жараёнини тезлатиш учун юқоридаги аралашмага аммоний хлорид қўшилади. Қаттиқ муҳитда кремнийлаш ҳам, худди қаттиқ карбюризаторда цементитлаш каби, ичига кремнийловчи аралашма солинган яшикларда олиб борилади, яъни аралашмали яшикка деталлар жойланиб, 1100 – 1200 °С да узоқ вақт қиздирилади. Деталлар 1100 °С да 4 соат сақланса, уларнинг атиги 0,1 мм қалинликдаги сиртки қатлами кремнийланади.

Суяқ муҳитда кремнийлаш учун ферросилиций қўшилган хлоридлардан фойдаланилади ва жараён 950–1000 °С да олиб борилади.

Газсимон муҳитда кремнийланадиган деталлар герметик беркиладиган реторталарга жойланиб, ферросилиций ёки карборунд SiC кукуни билан ёхуд уларнинг аралашмаси билан кўмилади. Реторта 950–1050 °С гача қиздирилгандан кейин ретортадан хлор

ўтказилади, бунда хлор ферросилиций ёки карборунд билан реакцияга киришиб, кремний (IV)-хлорид ($SiCl_4$) ҳосил қилади. $SiCl_4$ детал сиртига текканда ундан атом ҳолидаги кремний ажралиб чиқиб, деталларнинг сиртки қатламига диффузияланади. Деталларнинг сиртки қатлами зарур қалинликкача кремнийланиб бўлгандан кейин улар реторта билан биргаликда $500 - 400$ °C гача совитилади, сўнгра реторта ичидагилар тўрға ағдарилиб, бу ерда нормал температурагача совитилади.

Диффузион сульфидлаш (олтингугуртлаш). Сульфидлаш диффузион легирлашнинг нисбатан янги усули бўлиб, унинг моҳияти машина деталлари ва кесувчи асбоблар ишланувчи қисмларининг сиртки қатламини олтингугуртга тўйинтиришдан иборат. Детал ва асбобларнинг олтингугуртга тўйинтирилган юзаларининг ишқаланиш коэффициенти камайиб, ейилишга чидамлилиги ошади.

Деталларнинг сульфидланган сиртки қатламининг қаттиқлиги ортмайди, аммо ейилишга чидамлилиги юқори бўлади. Диффузион сульфидлашнинг ижобий томонларидан яна бири шуки, бу усулни пўлат деталларга ҳам, чўян деталларга ҳам ва умуман, таркибида темир бўлган ҳар қандай қотишмага ҳам тадбиқ этиш мумкин.

Сульфоцианлаш. Сульфоцианлаш ҳам диффузион легирлашнинг янги усули бўлиб, унинг моҳияти деталлар сиртки қатламини бир вақтнинг ўзида олтингугурт, углерод ва азот билан тўйинтиришдан иборат. Сульфоцианлаш жараёни олтингугуртли ва цианли тузлар, масалан, натрий сульфит (Na_2SO_3), сариқ қон тузи ($K_4[Fe(CN)_6]$), роданидлар ($NaNCS$, $KNCS$) ва бошқалар ваннасида $550 - 600$ °C температурада олиб борилади. Сульфоцианланган қатламнинг ейилишга чидамлилиги анча юқори бўлади.

Диффузион металлалаш соҳасидаги илғор янгилик электрон, ион, нейтронларни металлнинг сиртки қатламига диффузиялаш билан боғлиқ. Электрон-пушка-тезлатгич ёрдамида электронлар билан бомбардимон қилиш металл сиртида кучли қизиган қатлам ҳосил қилади. У совитилганда силлиқ, қотган, мустаҳкамлиги юқори бўлган сирт ҳосил бўлади. Деталнинг сиртида катта тезликда янада мустаҳкамроқ бошқа металлнинг ионларини йўналтириш ва унинг сиртида хоссалари яхшиланган металл қатламини ҳосил қилиш мумкин, бу қатлам диффузияланиб ичкарироқ киради. Оддий металлалашда бунга эришиб бўлмайди, чунки деталларни қиздирганда пайдо бўладиган оксид пардаси ёки куйиндилар киритилаётган металлнинг атомлари чуқурроқ кириб боришига тўсқинлик қилади. Бомбардимон қилганда эса ионлар осонгина ичкарига кириб боради. Шундай қилиб, оддий углеродли пўлатни керакли ўлчамда штамплаб, жуда кам ғадир-будирликдаги сирт ҳосил қилиш ва уни нурлантириб, мустаҳкам металлдан сиртида қалқон ҳосил қилиш мумкин. Детал сиртини ультратовуш билан пухталаш устида ҳам ишлар олиб борилмоқда.

Борлаш, бу пўлат сиртини бор билан тўйинтиришдир. Борлашда деталнинг каттиклиги ортади (2000 HV гача), абразив таъсирида ейилишга ва коррозияга чидамлилиги ортади. Борланган пўлат иссиққа чидамли (900 °С температурагача), оташбардош (800 °С гача), лекин жуда мўрт бўлади. Кўпинча ўртача углеродли пўлат 850 – 900 °С температурада борланади, кейин 2 – 6 соат тутиб турилади; бор қатлами қалинлиги 0,15 – 0,35 мм га тенг.

Борлаш икки усулда: электролиз ва газ усуллари билан бажарилади. Электролиз усулида тигелга 950 °С температурада суюлтирилган бура ($Na_2B_2O_6$) билан бирга графит стержени (анод) ва ишлов бериладиган детал (катод) жойлаштирилади. Бура парчаланганда ҳосил бўладиган бор атомлари пўлат сиртига диффузияланади. Газли борлаш диборан (Ba_2H_6) ва водород (H_2) дан ташкил топган газ аралашмасида амалга оширилади. Борланган қатламнинг қалинлиги 0,3 мм дан ошмайди, каттиклиги 1800 – 2000 HV га тенг. Трак, газ-нефт насосларининг втулкалари каби тез ейиладиган деталлар борланади.

5.8. Қотишмаларнинг сиртқи қатламини пластик деформациялаш йўли билан пухталаш.

Деталларнинг сиртқи қатламини юза тоблаш, кимёвий-термик ишлаш йўли билан пухталашдан ташқари, пластик деформациялаб пухталаш усули ҳам бор. Бу усул юза пухталашнинг янги, жадаллаштирилган усули бўлиб, унинг моҳияти қуйидагилардан иборат.

Металл совуқлайин пластик деформацияланганда унинг қаттиклиги ва мустаҳкамлик чегараси ортиб, пластиклиги ва қовушоқлиги пасаяди. Деталларнинг сиртқи қатламини пластик деформациялаб, пухталигини ошириш ана шунга асосланган. Деталларнинг сиртқи қатлами турли усуллар билан деформацияланиши (пухталаниши) мумкин. Бу усуллар жумласига питра ёғдириш (пуркаш), ролик бостириш, зарблаш ва бошқалар киради.

Питра ёғдириш. Бу усул машинасозликда кўп қўлланилади. Деталларга махсус асбоблар – питра ёғдиргичлар ёрдамида питра катта куч билан ёғдирилса, уларнинг сиртқи қатламида наклёп ҳосил бўлади, натижада сиртқи қатламнинг қаттиклиги ва мустаҳкамлиги ошади. Маълумки, тобланган деталларда қолдиқ аустенит бўлади, бундай деталларга питра ёғдирилганда уларнинг сиртқи қатламидаги қолдиқ аустенит мартенситга айланади, бу эса детал сиртқи қатламининг қаттиклигини янада оширади. Бундан ташқари, деталга питра ёғдирилганда унинг сиртқи қатламида қолдиқ сиқилиш кучланиши ҳосил бўлади, бунинг натижасида эса толиқиш чегараси ва, демак, деталнинг

хизмат қилиш муддати ортади. Питра ёғдириш деталларнинг коррозиябардошлигини ҳам оширади.

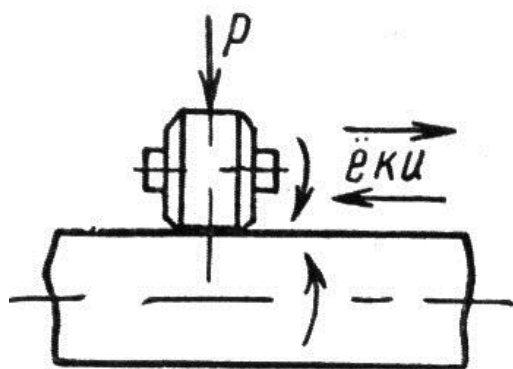
Деталлар кесиб ва термик ишлангандан кейингина (зарур бўлган ҳолларда) уларга питра ёғдириш усули билан ишлов берилади.

Питра ёғдириш жараёнининг технологияси шундан иборатки, ишлов бериладиган деталларнинг сиртига пўлатдан ёки оқ чўяндан диаметри 0,5 – 1,5 мм қилиб тайёрланган питралар (шарчалар) катта (секундига 70 м чамаси) тезлик билан ёғдирилади. Бунда питра детал сиртига кучли зарб билан урилиб, деталнинг сиртки қатламини пластик деформациялайди. Пўлат питралар пружинабоп пўлат симларидан ясалади, чўян-питралар эса суяқ оқ чўяндан сачратиш йўли билан тайёрланади. Детал сиртки қатламининг наклёпланиш (пухталаниш) даражаси питранинг диаметрига, келиб урилиш тезлигига ва бошқа факторларга боғлиқ.

Питра ёғдириш усулидан пўлат буюмлар, масалан, рессора листлари, тишли ғилдирак, штамп, парма, метчик, плашка ва бошқалар, шунингдек, алюминий қотишмалари ва бошқа қотишмалардан тайёрланган деталларга ишлов беришда фойдаланилади.

Питра ёғдириш усули билан ишлов берилган деталларнинг сирти ғадир-будуррок чиқади ва шунинг учун, ейилишга чидамлилигини ошириш лозим бўлган деталларга бу усулда ишлов бериш тавсия этилмайди. Бундай деталларнинг сиртки қатламига гидроабразив усулида ёки бошқа усулда ишлов берилади.

Гидроабразив усули. Бу усулнинг моҳияти шундан иборатки, деталнинг сиртига абразив доналари аралаш суяқлик оқими ҳам босим остида юборилади. Бунинг натижасида деталнинг сиртки қатламини пухталанади ва сирти жилоланади.



36- расм. Ролик бостириш.

Ролик бостириш. Бу усулдан цилиндрик деталларнинг сиртки қатламини ва цилиндрик тешикларнинг юза қатламини пухталаш ва текислашда фойдаланилади. Унинг моҳияти шундан иборатки, У10А ёки У12А русумли пўлатдан тайёрланган, термик ишлаш йўли билан жуда қаттиқ қилинган (қаттиқлиги Роквелл бўйича 60 – 65 га етказилган) ва иш юзаси

яхшилаб жилвирланган ролик ёки роликлар ишлов бериладиган деталнинг, масалан, ўқнинг сиртига катта куч билан сиқилади (36-расм). Сиқиш кучи роликнинг ўлчами ва шаклига боғлиқ бўлади. Бостириладиган роликлар сони биттадан тўрттагача бўлиши

мумкин. Ишлов бериладиган детал бир томонга айланади, ролик эса қарама-қарши томонга айланиши билан бирга, детал бўйлаб сурилиб ҳам туради. Пухталаниш (наклёпланиш) даражаси босим кучига, роликнинг ўлчамларига, роликнинг детал бўйлаб неча марта ўтишига ва бошқа омилларга боғлиқ.

Цилиндр шаклидаги деталларнинг сиртига ролик бостирилганда деталнинг диаметри кичраяди, тешикка ролик бостирилганда эса тешик диаметри катталашади. Ролик бостиришда ана шу омиллар ҳам ҳисобга олиниши лозим.

Цилиндрик деталлар сиртига ролик бостиришда токарлик дастгоҳидан, тешикка ролик бостиришда эса пармалаш станогидан фойдаланиш мумкин.

Зарблаш. Бу усул юмшоқ пўлатдан, алюминий қотишмалари ва мис қотишмаларидан тайёрланган ясси деталларнинг сиртки қатламини пухталаш ҳамда уларнинг ўлчамларини жуда аниқ қилиш учун қўлланилади. Зарблашнинг моҳияти штампланган деталларни махсус прессларда совуқлайин сиқишдан иборат.

Назорат саволлари.

1. Нима сабабдан темир – углерод қотишмалари термик ишланади?
2. Термик ишлов бериш назариясига ким асос солган?
3. Термик ишлов беришнинг қанақа турлари мавжуд?
4. Углеродли пўлатлар қанақа температуралар оралиғида тобланади?
5. Тоблаш қанақа босқичларда олиб борилади?
6. Пўлатларни термик ишлашда уларнинг структураларида қанақа ўзгаришлар содир бўлади?
7. Легирланган пўлатлар қандай усулда термик ишланади?
8. Легирланган пўлатларни термик ишлашда легирловчи элементларнинг таъсири қандай бўлади?
9. Химиявий термик ишлашнинг қанақа усуллари мавжуд?
10. Термомеханик ишлаш жараёни деб нимага айтилади?
11. Термомеханик ишлаш жараёни неча хил бўлади?
12. Нима сабабдан металлларнинг сиртки қатлами пухталанади?
13. Нима сабабдан металлларнинг сиртки қатлами юқоро частотали ток билан пухталанади?
14. Цементитланган деталнинг вазифасига кўра термик ишлашнинг қайси усуллари мавжуд?
15. Температурага боғлиқ ҳолда цементитлашнинг неча хил усули мавжуд?

16. Қотишмалар юза қатламини пластик деформациялаш усули билан пухталашнинг афзаллиги нимада?

17. Қотишмаларнинг юза қатламини пластик деформациялашнинг қанақа усуллари мавжуд?

VI БОБ. РАНГДОР МЕТАЛЛ ВА УЛАРНИНГ ҚОТИШМАЛАРИ

6.1. Техникада энг кўп ишлатиладиган рангли металллар тўғрисида маълумот

Мис, алюминий, магний, титан, қалай, қўрғошин, никел рангли муҳим металллардан ҳисобланади. Мамлакатимизда рангли металлларнинг бой заҳиралари мавжуд бўлиб, уларни ишлаб чиқариш узлуксиз ортиб бормоқда. Бу металллар қатор қимматли хоссаларга эга бўлганлигидан, нисбатан қиммат бўлса ҳам, саноатда кенг миқёсда ишлатилади. Рангли металллар электротехника саноатида, авиацияда, радио ва электрон саноатида ишлатилади.

Рудадан рангли металлларни ажратиб олиш мураккаб ва қимматга тушадиган жараён бўлганлигидан олимлар уларни суюлтиришнинг янги технологиясини излашда давом этмоқдалар. Рангли металллар билан бирга тантал, германий, ниобий каби нодир металллар ишлаб чиқаришни кўпайтириш кўзда тутилган. Мамлакатимизда илғор технология билан жиҳозланган йирик рангли металлургия заводлари мавжуд. Рангли металллар асосан қотишма кўринишида ишлатилади. Мумкин бўлган жойда рангли металллар қора металллар ёки пластмасса, керамика каби металл бўлмаган материаллар билан алмаштирилади. Кўп ҳолларда рангли металллар рудаларда кам миқдорда бўлганлигидан уларни ишлаб чиқариш анча қийин. Бу рудаларда кўпинча бир неча рангли металллар бўлади, шунинг учун улар *полиметалл рудалар* деб аталади. Бу рудалардан рангли металлларни ажратиб олиш муҳим техник масала ҳисобланади.

6.2. Алюминий металлургияси

Техникада алюминий олиш. Алюминий табиатда энг кўп тарқалган металл бўлиб, унинг ер қобиғидаги умумий миқдори 7,45 % га яқиндир. Алюминий тоғ жинслари таркибида оксид Al_2O_3 ва $Al(OH)_3$ ҳолида учрайди.

Алюминий кумушсимон оқ рангли енгил металл. Унинг солиштира оғирлиги 2,7 $г/см^3$, эриш температураси 658,7 °С, қайнаш температураси 1800 °С. Алюминийнинг солиштира электр қаршилиги 0,028 – 0,0300 $ом\ мм^2/м$, чўзилишга қаршилиги $\sigma_s = 10 –$

12 кг/мм², Бринелл бўйича қаттиқлиги $H_B = 20 - 25$ кг/мм² ва нисбий чўзилувчанлиги $B = 40 - 45\%$.

Алюминий коррозияга бирмунча чидамлидир, чунки унинг сиртида ҳосил бўлувчи оксид пардаси Al_2O_3 , ўзининг остидаги қатламни оксидланишидан сақлайди.

Алюминий ва унинг қотишмалари электрни жуда яхши ўтказганлиги ва пластик бўлганлиги сабабли халқ хўжалигининг кўп соҳаларида ишлатилади.

Агар тоғ жинсларининг таркибида алюминий 20 – 30 % бўлса бундай бирикмалар *алюминий рудалари* деб аталади.

Асосий алюминий рудаларига боксит, каолин, алунит, нефелин ва бошқалар киради.

Бокситлар – таркибида, 30 – 57 % Al_2O_3 , 17 – 35 % Fe_2O_3 , 3 – 13 % SiO_2 , 2 – 4 % TiO_2 , 3 % гача CaO ва 10 – 18 H_2O бўлади. *Каолинлар* ($Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$) таркибида 37 – 40 % Al_2O_3 , 1,5 % Fe_2O_3 , 36 – 45 % SiO_2 , 15 – 20 % H_2O бўлади. *Алунитлар* таркибида 20 – 21 % Al_2O_3 , 41 – 42 % SiO_2 , 4 – 5 % Fe_2O_3 , 4 – 5 % $Na_2O + K_2O$, 22 – 23 % SO_3 , ва 6 – 7 % H_2O бўлади.

Алюминийни унинг рудаларидан олиш технологияси қуйидаги икки мустақил жараёнга бўлинади:

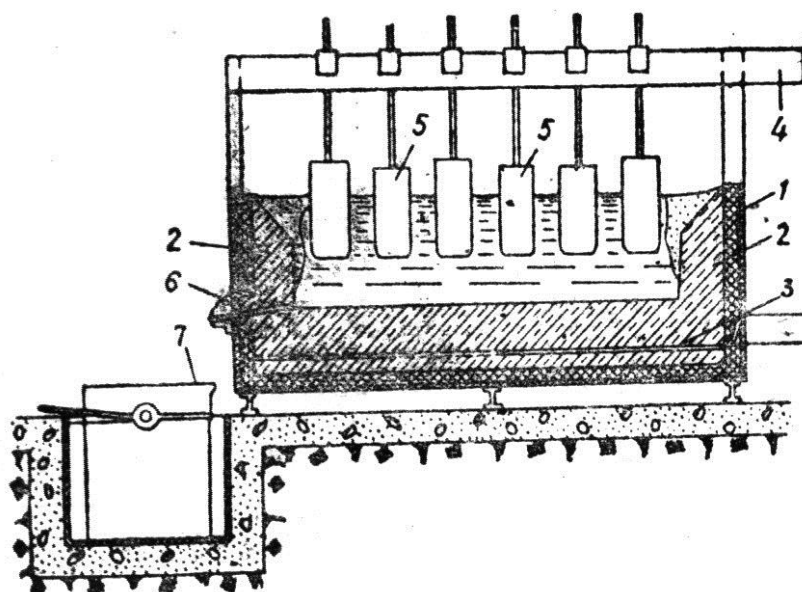
1. Алюминий оксидини алюминий рудаларидан олиш;
2. Тоза алюминийни унинг оксидларидан ажратиб олиш.

Алюминий оксидини алюминий рудаларидан олиш. Тоза алюминий оксидини алюминий рудаларидан корхона масштабида олишда, руданинг таркибидаги лой тупроққа, темир, титан оксидларнинг миқдорига қараб, ишқорий усулдан ёки электр-термик усулдан фойдаланиб олинади.

1. *Ишқорий усул.* Бу усулдан юқори кремнийли ва темирли бокситлардан лой тупроқ (Al_2O_3) олишда фойдаланилади.

2. *Электр-термик усул.* Бу усул проф. Кузнецов А.Н. ва Жуковский томонидан яратилган ҳамда Днепропетровск алюминий комбинатида ишлаб чиқаришга жорий этилган. Бу усулдан таркибида 20 % гача SiO_2 бўлган бокситлардан Al_2O_3 , ни ажратиб олишда фойдаланилади.

Тоза алюминийни унинг оксидларидан ажратиб олиш. Ҳозирги вақтда криолит ($3NaF \cdot AlF_3$) да эриган лой тупроқни электролиз қилиш йўли билан алюминий олинади. 37-расмда алюминийни лой тупроқдан ажратиб олишда ишлатиладиган мосламасининг схемаси келтирилган. Бу мослама металл ваннадан иборат бўлиб, унинг ич томонида графит ёки прессланган кўмир плиталари терилган. Электролиз вақтда, ана шу графит ёки кўмир плиталари катод ролини бажаради.

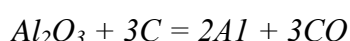


37-расм. Алюминийни электролиз усулида олиш схемаси:

1 – иссиқлик ўтказмайдиган футеровка (девор); 2 – кўмирли терилма; 3 – катод шинаси; 4 – анод шинаси; 5 – электрод; 6 – тарнов; 7 – ковш.

Анод ролини анод шинасига ўрнатилган бир нечта кўмир электрод бажаради. Жараёни бошлашдан аввал ванна тубига майдаланган кокс юпка қатлам қилиб ташланади, сўнгра электрод бу қатламга теккунча туширилиб, ток берилади. Ванна девори қизиб, чувлангач, ваннага аста-секин криолит солинади.

Эриган криолит қатлами 200 – 300 мм га етгач, ваннага лой тупроқ киритилади. Жараён 950 – 1000 °С температурада боради, ажралган алюминий ванна тубида йиғилади ва вақт-вақти билан ваннадан чиқазилиб турилади. Электролиз вақтида алюминийнинг қайтарилиши қуйидаги реакция бўйича боради:



Анодда ҳосил бўлувчи СО ванна сиртида ёнади. Ваннадаги кучланиш 5–10 в, ток кучи 40000 а гача бўлади. Электролиз усулида 1 т алюминий олиш учун 2 т Al_2O_3 , 0,6 т кўмир электрод, 0,1 т криолит, 18000 кв/соат электр энергияси сарфланади.

Бу усулда олинган алюминий криолит зарраларидан ва унда эриган газлардан тозаланади. Тозаланган алюминийда 0,3 – 1 % қўшимчалар бўлади.

Қуйидаги ДС 3549-55 бўйича алюминий русумлари ва улар ишлатиладиган соҳалари келтирилган.

АВ1 – электротехника конденсаторларни тайёрлашда;

АВ2 – кимёвий аппаратлар тайёрлашда;

АОО, АО – ўтказгичлар тайёрлашда;

А1, А2 – кабел ва овқат пиширувчи идишлар тайёрлашда;

А3 – қотишмалар олишда.

6.3. Алюминий қотишмалари

Алюминий қотишмалари енгил, пухта, коррозиябардош бўлади ва металл кесиш дастгоҳларида осон ишланади. Ана шу хоссалари туфайли алюминий қотишмалари ҳозирги замон саноатининг хилма-хил соҳаларида, айниқса, авиация саноатида кенг кўламда ишлатилади. Алюминий қотишмалари икки гуруҳга: деформациябоп қотишмалар гуруҳи билан қуймабоп қотишмалар гуруҳига бўлинади.

Алюминийнинг деформациябоп қотишмалари. Алюминийнинг босим билан ишлаш учун мўлжалланган қотишмалари *деформациябоп қотишмалар* дейилади. Бу қотишмалар ҳам, ўз навбатида, икки турга – термик ишлаш йўли билан пухталаб бўлмайдиган ва термик ишлаш йўли билан пухталанадиган қотишмаларга бўлинади.

Термик ишлаш йўли билан пухталаб бўлмайдиган қотишмалар алюминийнинг ўзидан сал пухтароқ, анча пластик, коррозиябардош ва яхши пайвандланадиган бўлади. Алюминий қотишмаларининг бу тури чуқур штамплаш йўли билан буюмлар тайёрлаш учун ишлатилади. Зарур бўлган тақдирда уларни пластик деформациялаш орқали пухталаш мумкин.

Термик ишлаш йўли билан пухталаб бўлмайдиган қотишмалар жумласига Al – Mn ва Al – Mg системасидаги қотишмалар киради. Al – Mn системасидаги қотишмалар AMц ҳарфлари, Al–Mg системасидаги қотишмалар эса AMг ҳарфлари ва рақамлар билан русумланади, масалан, AMц, AMг, AMг3 ва ҳоказо. Русумдаги рақам магнийнинг % билан ифодаланган ўртача миқдорини билдиради. Термик ишлаш йўли билан пухталанадиган қотишмалар жуда пухта бўлади, уларнинг чўзилишдаги мустаҳкамлик чегараси 70 кГ/мм^2 (706 Мн/м^2) га етади ва, шунинг учун, машинасозликда, айниқса, самолётсозликда кенг кўламда ишлатилади.

Алюминийнинг термик ишлаш йўли билан пухталанадиган қотишмаларидан энг кўп ишлатиладигани дуралюминийдир.

Дуралюминийлар таркибида мис билан магний бўлганлиги учун улар *Al – Cu – Mg* системасидаги қотишмалар жумласига киради. Дуралюминий D ҳарфи ва ундан кейин ёзиладиган рақам билан русумланади, масалан, D1, D6, D16. D ҳарфи қотишманинг номини (дуралюминий эканлигини), рақам эса қотишманинг шартли тартиб рақамини билдиради. D1 русумли дуралюминий 3,8 – 4,8 % Cu, 0,4 – 0,8 % Mg, 0,4 0,8% Mn, 0,7% гача Si, 0,7 % гача Fe, 0,3 % гача Zn, 0,1 % гача Ni, 0,1 % гача бошқа қўшимчалар ва

Дуралюминий сөзи латинча durus – ўаттиў сөзи билан алюминий сөзидан тузилган бселиб, ўаттиў алюминий деган маънони билдиради.

қолгани алюминийдан иборат бўлиб, *нормал дуралюминий* деб аталади. Д6 ва Д16 русумли қотишмалар *супердуралюминий* дейилади.

Алюминийнинг *деформациябон* қотишмалари жумласига унинг болғалаш, шгамплаш, прокатлаш йўли билан ишланадиган қотишмалари ҳам киради. Бу қотишмалар АК ҳарфлари ва рақамлар билан русумланади, масалан, АК4, АК5, АК6 ва ҳоказо (русумнинг охиридаги рақам қотишманинг рақамини билдиради). АК6 русумли қотишманинг химиявий таркибини келтириб ўтамиз: 1,8 – 2,6 % Cu, 0,4 – 0,8 % Mg, 0,4 – 0,8 % Mn, 0,6 – 1,2 % Si, кўпи билан 0,6 % Fe ва қолгани Al ҳамда жуда оз миқдорда бошқа қўшимчалар бўлади. АК типидagi қотишмаларнинг қовушоқлиги ва пухталигини ошириш учун уларга оз миқдорда никел ҳам қўшилади. Уларнинг узилишдаги мустаҳкамлик чегараси $\sigma_b = 34 - 38 \text{ кГ/мм}^2$ (340 – 380 Мн/м²) ва нисбий узайиши $\delta = 4 - 8$.

АК қотишмалари авиация двигателларининг поршенлари, самолёт винтларининг канотлари ва бошқа кўпгина деталлар тайёрлаш учун ишлатилади. Бу қотишмалардан тайёрланган буюмларни, зарур бўлган тақдирда, тоблаб, сўнгра чиниқтириш йўли билан уларнинг пухталигини ошириш мумкин.

Алюминийнинг қуймабон қотишмалари. Бу қотишмалар ичида энг кўп тарқалгани Al – Si системасидаги қотишмалар бўлиб, улар *силуминлар* деб аталади. Силуминларнинг баъзи русумлари таркибида маълум миқдорда Cu, Mg, Mn, Zn ва жуда оз миқдорда бошқа қўшимчалар ҳам бўлади. Алюминийнинг қуймабон қотишмалари сифатида Al–Cu, Al–Mg, Al–Si–Zn ва бошқа системаларга кирувчи қотишмалардан ҳам фойдаланилади.

Алюминийнинг қуймабон қотишмалари АЛ ҳарфлари ва рақамлар билан русумланади, масалан, АЛ1, АЛ2, АЛ3, ..., АЛ18, АЛ19В. Алюминийнинг қуймабон қотишмаларининг химиявий таркиби ва механикавий хоссалари ДС 2685 – 63 да берилган.

АЛ2 русумли қотишма *нормал силумин* бўлиб, фақат модификациялаш йўли билан пухталанади. АЛ4 русумли қотишмада кремний миқдори камроқ, аммо озроқ миқдор марганец ва магний бўлади.

АЛ3 русумли қотишма Al – Mg системасидаги қотишма бўлиб, *магналий* деб аталади. Бу қотишма пухталиги юқори, бошқа қотишмаларга қараганда енгил, коррозиябардошлик хоссаси юқори, аммо қуйилиш хоссалари пастроқ қотишмадир. Al – Mg системасидаги қотишмалардан тайёрланган буюмлар товланиб, сўнгра чиниқтирилгандан кейингина ишлатилади.

АЛ7 русумли қотишма Al – Si системасидаги қотишма бўлиб, таркиби жиҳатидан дуралюминийга яқин келади. Бу қотишманинг механикавий хоссалари юқори, қуйилиш хоссалари эса пастдир; унинг пухталиги термик ишлангандан кейин анча ортади.

АЛ12 русумли қотишма ҳам $Al - Cu$ системасидаги қотишмалар жумласига киради. Бу қотишманинг қуйилиш хоссалари юқори, аммо у қаттиқ ва мўрт. АЛ12 қотишмасидан қўйилган деталлар термик ишланмайди.

АЛ11 русумли қотишма $Al - Si - Zn$ системасидаги қотишмалардан бўлиб, унинг қуйилиш хоссалари, яъни суяқ ҳолатда оқувчанлиги юқори, уни модификациялаш йўли билан пухталаш мумкин. Бу қотишмалардан мураккаб шаклли деталлар қуйилади.

6.4. Мис ва унинг қотишмалари

Мис ва унинг асосий хоссалари. Соф мис қизғиш рангли, чўзилувчан, ковушок металлдир. Эриш температураси $1083^{\circ}C$, солиштирма оғирлиги $8,93 \text{ г/см}^3$.

Мис ўзидан иссиқликни ва электр токини жуда яхши ўтказади (бу жиҳатдан олганда, мис фақат кумушдан кейинги ўринда туради). Миснинг солиштирма электр қаршилиги $0,0175 \text{ ом мм}^2/\text{м}$. Мис коррозияга жуда яхши қаршилик кўрсатади, чунки мисда дастлаб ҳосил бўладиган ниҳоятда юпка оксид парда (бу парда мисга қорамтирроқ тус беради) уни кейинчалик оксидланишидан сақлайди. Техникада ишлатиладиган миснинг механик хоссалари: чўзилишга қаршилиги $\sigma_{\text{с}} \cong 25 \text{ кг/мм}^2$, нисбий чўзилувчанлиги $\delta=45\%$, қаттиқлиги (Бринелл бўйича) $HB = 60 \text{ кг/мм}^2$.

Табиатда мис, асосан, мураккаб бирикмалар ҳолида учрайди, аммо соф ҳолда ҳам учраб туради. Техникада мис ишлаб чиқаришда, асосан, қуйидаги мис рудаларидан фойдаланилади:

8-жадвал

Миснинг муҳим рудалари

№	Руда гуруҳи	Руданинг номи	Химиявий формуласи	Миснинг назарий миқдори, % ҳисобида
1	Сульфидли руда	Мис колчедани (халькопирит)	$CuFeS_2$	34,5
		Борнит	Cu_3FeS_3	55,5
		Ковеллин	CuS	66,4
		Мис ялтироғи (халькозин)	Cu_2S	79,8
2	Оксидли руда	Қизил мис рудаси (куприт)	Cu_2O	88,8
		Малахит	$CuCO_3 * Cu(OH)_2$	57,3
		Азурит	$2CuCO_3 * Cu(OH)_2$	55,1
		Хризоколл	$CuSiO_3 * H_2O$	36,0

Мис қотишмалари. Миснинг руҳ билан ҳосил қилган қотишмалари *латунлар* деб аталади. Унинг бошқа барча рангли элементлардаги қотишмаси *бронзалар* деб аталади.

Латунлар миснинг 39 % ли рух билан ҳосил қилган қотишмаси бўлиб, унинг таркибида рух 43 % гача бўлиши керак, ундан ошса мустаҳкамлиги пасайиб, мўртлиги ортади. Латуннинг механикавий хоссаси ундаги рух миқдори билан белгиланади. Улар анча мустаҳкам, пластик, қаттиқ ва суяқ ҳолатда оқувчан, каррозиябардош қотишма бўлиб ҳисобланади.

Рух мисга нисбатан арзон бўлгани учун латун ҳам мисдан арзон туради. Латунларни русумлашда доимо "Л" ҳарфи биринчи бўлиб ёзилади: Л96, Л62, ЛМцЖ52-4-2 ундаги лигерловчи элементларнинг белгилари русумлари ўртасида ёзилади. Масалан: Л - латун 52 %, Мц - марганец - 4 %, Ж - темир - 1 %, қолгани рух бўлиб ҳисобланади.

Латунлар куймакорликда (шаклдор куймалар олишда) ва деформациябоп (босим остида ишланадиган, прокатланадиган, пресланадиган, қиряланадиган) деталлар олишда ишлатилади.

Латуннинг энг кўп тарқалган русумлари

9-жадвал

Номи	Русуми	Ишлатилиш соҳаси
Босим билан ишланадиган латунлар		
Томпак Латун	Л96 Л68	Радиатор трубалари учун Полосалар, листлар, ленталар, труба ва симлар ясаш учун.
Қўрғошинли латун	ЛС64-2	Полоса, лента ва чивиклар учун.
Кремнийли латун (қуйма)	ЛК80-3	Поковка ва штамповкалар учун.
Қуймабоб латунлар		
Алюминийли Марганец- қўрғошинли Марганец- темирли латун	ЛА67-2,5 ЛМцС58-2-2 ЛМцЖ55-3-1	Коррозиябардош деталлар учун. Подшипник, втулка ва бошқа антифрикцион деталлар учун. Арматура, кемасозлик учун керакли деталлар чсаш.

Бронза. Техникада энг кўп ишлатиладиган бронзаларга қалайли, алюминийли, кремнийли ва никелли қотишмалар қиради.

Қалайли бронзалар каррозиябардош, суяқ ҳолатда яхши оқувчан ва антифрикцион хоссага эга. Шунинг учун уларнинг қуймалар подшипник вкладишлари ва бошқа машина қисмлари тайёрлашда ишлатилади.

Бронзалар "БрО" ҳарфи билан белгиланади. Унинг таркибидаги қалайнинг миқдори муҳим аҳамиятга эгаллиги сабабли русумида "О" қалай (олово) белгиси қўйиб ёзилади.

Алюминийли бронзаларда эса 11 % гача Al борлиги сабабли русуми "А" ҳарфи билан ёзилади БрА. Буларнинг механикавий хоссаси яхши, пластик, каррозиябардош ва ейилишда чидамли.

Кремнийли бронзада 2-3 % Si бўлсада унинг хоссаларини ўзгартиради: мустаҳкамлигини куйилиш хоссаларини яхшилайти, қалайли бронза ўрнида ҳам ишлатса бўлади.

Бронзанинг баъзи русумлари.

10-жадвал

Номи	Русумлари	Ишлатилиш соҳаси
Қалайли-руҳли биронза	БрОЦ4-3	Лента, полоса, чивик, пружиналар учун сим ва бошқалар.
Қалай-руҳ-қўрғошинли (қуйма)	БрОЦС5-5-5	Подшипникларнинг вкладишлари. Денгиз сувида турғун, 25 ат.гача босим остида ишлайдиган арматура
Қалай-руҳ-қўрғошин-никелли	БрОЦН3-7-5-1	Чақа, лента, полосалар.
Алюминийли бронза	БрА5	Кесиб ишланганда кейин сиртининг жуда тоза бўлиши талаб этиладиган қуймалар.
Алюминий-темир-қўрғошинли бронза	БрАжС7-1,5-1,5	Сим, чивик, ленталар.
Кремний-марганецли бронза	БрКМц 3-1	

6.5. Магний ва унинг қотишмалари

Магний мономорф металл бўлиб оқ рангдадир, зичлиги $\rho = 1,7 \text{ г/см}^3$, эриш температураси $651 \text{ }^\circ\text{C}$, мустаҳкамлик чегараси $\sigma_B = 110...180 \text{ МПа}$, пластиклиги $\delta = 4...8 \%$, қаттиқлиги $\text{НВ}=300$ га тенгдир. Унинг механик хоссалари паст бўлганлиги туфайли тоза ҳолда машинасозликда ишлатилмайди.

У ҳавода актив ҳолатда бижийди ва температуранинг кўтарилиши билан эрий бошлайди. Шунинг учун магний механик хусусиятининг пастлиги шундаки, ундан турли соҳада конструкцион материал сифатида фойдаланиш имконияти йўқ. Магний металлургия саноатида темир, никел ва бошқа қотишмаларни бижитмоқ, ҳамда пиротехника соҳаси учун юқори энгил қотишмалар олиш учун ишлатилади.

Магний қотишмалари яхши кесиб ишланади, пайвандланади ва қониқарли даражада солиштирма мустаҳкамликка эга. Бундай қотишмалардан қуйма ёки босим билан ишлаш орқали кам зичликка эга бўладиган деталлар тайёрланади.

Саноат миқёсида магнийли қотишмаларнинг алюминий, руҳ, кадмий билан бирикмалари жуда кенг ишлатилади. Улар магний-алюминий қотишмасида ($\leq 2,6 \%$ Al),

магний-рух қотишмасида ($\geq 0,4$ % Zn) бўлиб, буларни термик ишлаш орқали мустаҳкамлаш мумкин.

Деформацияланадиган магнийли қотишмалар МА ҳарфлари билан, куймаси – МЛ рақамлари билан русумланади. МА1 русумли магний қотишмаларидан пайванд баклар, кам юкланишда ишлайдиган самолёт деталлари, МА5 қотишмасидан эса болғалаш ва штампланган орқали юқори мустаҳкамликка эга бўлган деталлар, МЛ5 қотишмасидан эса самолёт деталлари, двигателлар, приборларнинг корпуслари ва бошқалар тайёрланади.

6.6. Титан ва унинг қотишмалари

Титан полиморф металл бўлиб, кумуш-оқ рангда, зичлиги $\rho = 4,5$ г/см³, эриш температураси 1665 °С дир.

882,5 °С да α – фазали титаннинг гексогонал зич жойлашган (ГПУ) панжараси, β – фазадаги ҳажмий марказлашган куб (ОЦК) панжарасига ўтади.

Титаннинг хусусиятини унинг таркибидаги чиқиндилар (қўшилмалар) миқдори жуда тез ўзгартирини мумкин. Тоза титан пластик ($\delta = 40...70$ %) бўлади, мустаҳкамлиги паст ($\sigma_B = 230...250$ МПа). Техник тоза титан (ВТ-1) да ($\leq 0,8$ % оралиғида чиқинди бўлиб) $\sigma_B = 300...350$ МПа ва $\delta = 20...30$ % га иенг бўлади.

Нормал температурада титан ўзининг юқори коррозия ва кимёвий чидамлилиги билан ажралиб туради, чунки атмосфера шароитида унинг сирти мустаҳкам ва зич ўралган парда қатлами билан қопланган бўлади. 500 °С гача қиздирилганда, титан жуда актив элемент бўлиб қолади. Лекин шу билан бирга титанда асосий камчиликлар ҳам мавжуд, яъни ёмон кесиб ишланади, паст антифрикцион хусусиятга эга.

Титан қотишмалари юқори коррозияга чидамли ва юқори солиштира мустаҳкамликка эга. Агар титанли қотишмаларнинг мустаҳкамлиги $\sigma_B = 800...1500$ МПа оралиғида бўлса, у ҳолда яхши пластик ($\delta = 12...25$ %) ҳолатида бўлади. Шунинг учун бундай қотишмалар самолётсозликда, ракета техникасида кенг ишлатилиб, деталларнинг умумий массаси бўйича 40 % гача металл тежаш имконини мавжуд.

Бундан ташқари, титанли қотишмаларнинг коррозияга чидамлилиги туфайли кимё саноатида турли трубопроводлар, насослар, реакторлар тайёрланади.

6.7. Никел ва унинг қотишмалари

Никел мономорф металл бўлиб, кристалл панжараси қирралари марказлашган кубдан иборат, зичлиги $\rho = 8,0 \text{ г/см}^3$, эриш температураси $t_{эп.} = 145 \text{ }^\circ\text{C}$, юқори мустаҳкамликка ($\delta_B = 400 \dots 500 \text{ МПа}$) эга, пластикликка ва химиявий таъсирларга чидамлидир.

Саноат миқёсида ишлатиладиган техник никел русумларида 0,01...2,4 % гача турли қўшимча элементлар (темир, кремний, мис, кобальт ва бошқалар) мавжуд бўлади. Агар никел қотишмалар таркибига кобальт, темир, мис ва бошқалар қўшиш орқали қаттик қотикмалар ҳосил қилинса, уларнинг механик хусусиятлари бир қадар ошади, лекин электр ўтказувчанлиги пасаяди. Зарарли элементлар эса (олтингугурт, висмут, кўрғошин, мишьяк, углерод, сурьма кабилар) никел қотишмаларини мўртлаштиради, босимда ишлаш қийинлашади ва механик хусусиятини пасайтиради.

Никелнинг мис, темир, марганец билан қотишмалари бир фазали структурадан иборат (α – қаттик эритма) ва юқори коррозияга бардошли, механик хусусиятларга, иссиқ ва совуқ ҳолатида қониқарли технологик пластикликка эга. Масалан, 68 % $Ni + CO$, 28 % Cu , 2,5 % Fe , 1,5 % Mn) русумли қотишмадан турли муҳитда ишлайдиган буюмлар тайёрланади.

Никел қотишмаларининг 9 % ли хром билан (хромел) биргаликдаги қотишмаси турли термопара материали сифатида ишлатилади.

Нихромлар – никел қотишмаларининг 20 % ли хром билан (Х20Н80) аралашмаси ва ферронихромлар никел қотишмаларининг хром ва темир билан аралашмаси (Х15Н60) қотишмалар қаршилиги сифатида ишлатилади.

Никел асосидаги иссиқбардош қотишмалар «*нимониклар*» дейилади.

Бундай қотишмалардан газ турбиналарининг 650...850 $^\circ\text{C}$ температурада ишлайдиган сопло куракчалари ва бошқа деталлари тайёрланади. Энг кўп ишлатиладиган никелли қотишмалардан $XH 77 T (19 \div 22 Cr, 2,3 \div 2,7 Ti, 0,55 \div 0,95 Al)$ ва $XH 77$ ТЮР, бром билан қўшимча легирланган (лекин 0,01 % дан кўп эмас) қотишмалар шулар жумласидандир.

6.8. Рух ва унинг қотишмалари

Рух. Рух 419 $^\circ\text{C}$ да суюқланадиган, 906 $^\circ\text{C}$ да қайнайдиган, солиштирма оғирлиги 7,14 га тенг металл бўлиб, Д.И.Менделеев элементлар даврий системасининг II гуруҳида туради (тартиб рақами 30).

Рухнинг кристалл панжараси гексагонал панжара бўлиб, параметрлари $a = 2,65 \text{ \AA}$, $c = 4,93 \text{ \AA}$; рух атомининг радиуси $1,37 \text{ \AA}$ га тенг.

Қўйма рухнинг мустаҳкамлик чегараси $\sigma_B = 40 - 50 \text{ Мн/м}^2$ ($4-5 \text{ кГ/мм}^2$), оқувчанлик чегараси $\sigma_{ок} = 15 - 20 \text{ Мн/м}^2$ ($1,5 - 2 \text{ кГ/мм}^2$, нисбий узайиши $\delta = 40 - 50 \%$, каттиқлиги $HB = 30 - 40$, зарбий қовушоқлиги $a_n = 70 \text{ кж/м}^2$ ($0,7 \text{ Кг м/см}^2$), эластиклик модули $E = 80000 - 140000 \text{ Мн/м}^2$ ($8000 - 14000 \text{ кГ/мм}^2$).

Рухнинг солиштирма электр қаршилиги $R = 6,23 \cdot 10^{-8} \text{ ом} \cdot \text{м}$ ($0,0623 \text{ ом мм}^2/\text{м}$), чизикли кенгайиш коэффициентини $\alpha = 32,6 \cdot 10^{-6}$.

Рух босим билан ишланиши осон ва техника жиҳатидан муҳим хоссаларга эга металл бўлгани учун ундан мис, қалай ва уларнинг қотишмалари ўрнига кенг кўламда фойдаланилади.

Рухнинг асосий русумлари ва бу русумларининг химиявий таркиби 11-жадвалда келтирилган.

11-жадвал

Рухнинг асосий русумлари ва бу русумларнинг химиявий таркиби
(ДС 3640-47)

Рухнинг русуми	Элементлар миқдори, % ҳисобида								Бошқа қўшимчалар йиғиндиси
	Zn	Pb	Fe	Cd	Cu	As	Sb	Sn	
ЦВ	99,99	<0.005	<0.003	<0.002	<0.001	-	-	-	<0.01
ЦО	99,96	<0.015	<0.01	<0.01	<0.001	-	-	-	<0.04
Ц1	99,94	<0.024	<0.015	<0.014	<0.002	-	-	-	<0.06
Ц2	99,9	<0.05	<0.04	<0.02	<0.002	-	-	-	<0.1
Ц3	98,7	<1.0	<0.07	<0.2	<0.005	<0.01	<0.02	<0.002	<1.3
Ц4	97,5	<0.15	<0.15	<0.2	<0.05	<0.01	<0.02	<0.05	<2.5

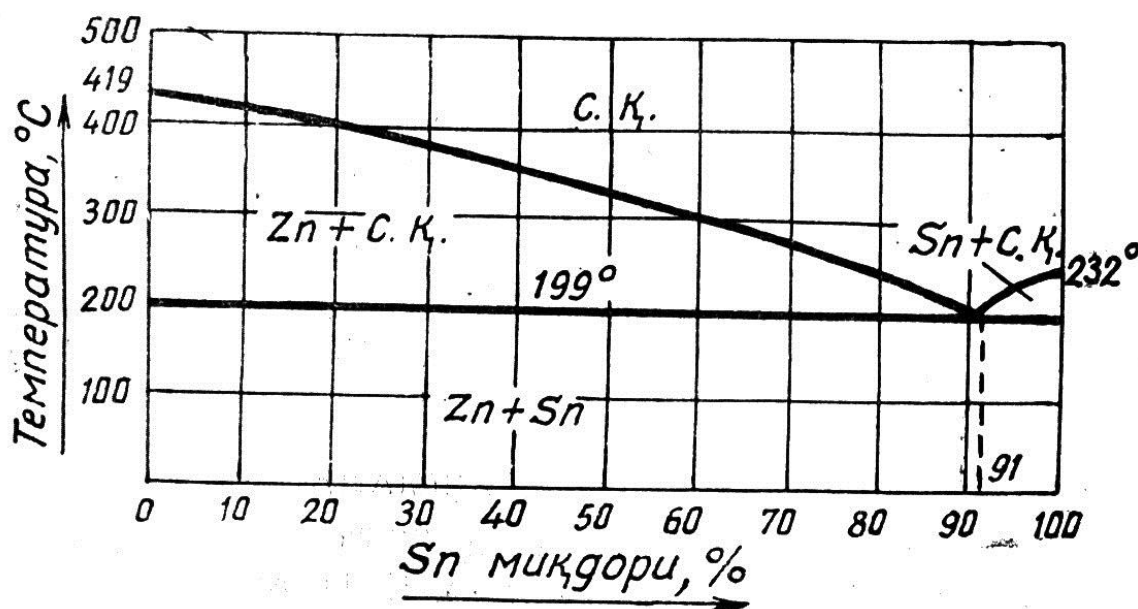
Рухда энг кўп учрайдиган қўшимчалар *Pb*, *Cd*, *Sb*, *As*, *Sn*, *Fe* дир. Рухни тозалашнинг (рафинлашнинг) хилма-хил усуллари, масалан, электролиз қилиш ёки қайта дистиллаш усуллари таркибида атиги 0,01 % қўшимчалар бўладиган рух олишга имкон беради.

Рухдаги оз миқдор қўшимчалар ҳам унинг механик хоссаларига, айниқса эса босим билан ишланиш хоссаларига салбий таъсир кўрсатади. Рух учун энг зарарли қўшимча қалайдир. Қалайнинг рухда эрувчанлиги жуда оз бўлганлигидан фоизнинг ҳатто юздан бир улушларига тенг миқдордаги қалай ҳам $199 \text{ }^\circ\text{C}$ да суюқланадиган эвтектика тарзида ажралиб чиқади (41-расм).

Рух таркибида қалай билан бирга жуда оз миқдорда кўрғошиннинг ҳам бўлиши $150 \text{ }^\circ\text{C}$ да суюқланадиган учлама эвтектика ҳосил бўлишига олиб келади. Бинобарин, рухнинг

қиздириб туриб босим билан ишланадиган ЦВ, ЦО русумларида 0,001 % дан ортик миқдорда қалай бўлмаслиги керак. Қалай бўлмаганда қўрғошин рухнинг механик хоссаларига ва босим билан ишланувчанлигига унча таъсир этмайди.

Рух, асосан, коррозиланадиган металлларнинг сиртини рухлаш (қиздириб туриб, гальваник усулда ва суюқлантириб туриб пуркаш йўли билан қоплашда) ишлатилади. Рухдан босим остида ишлаш йўли билан тайёрланадиган чивик, труба, полоса, лента ва симлар тарзида кенг қўламда фойдаланилади.



38-расм. Zn – Sn системасининг ҳолат диаграммаси.

Прокатланган рух осон штампланади, шунинг учун прокатланган рух архитектура буюмлари, гальваник элементлар, автомобил арматуралари тайёрлаш, полиграфия саноатида эса клишелар яшаш учун ишлатилади. Рух рангдор металллар саноатида қўрғошиндан кумуш, цианид эритмаларидан олтин ажратиш олиш учун ҳам ишлатилади.

Рух билан бошқа металлларнинг қотишмалари эса саноат учун янада катта аҳамиятга эгадир.

Рух қотишмалари. Рух қотишмаларидан рух–алюминий, рух–мис ва рух–алюминий–мис қотишмалари мавжуд.

Рухнинг энг пухта қотишмалари учлама Zn–Al–Cu системасидаги қотишмалардир. Бундай қотишмаларнинг структураси алюминий миқдори билан мис миқдорига ва бу миқдорлар орасидаги нисбатга боғлиқ бўлади ва

бирламчи β - фаза (деярли таза рух), кўп миқдор рухнинг алюминийдаги эритмаси (α - фаза) ёки $CuZn_3$ бирикмалар (ϵ - фаза), кўш эвтектика ($\beta + \alpha$, $\epsilon + \alpha$ ёки $\beta + \epsilon$) ва учлама эвтектика ($\beta + \alpha + \epsilon$) дан тузилади.

Рух қотишмаларида кўрғошин, қалай ва кадмий қўшимчалари бўлса, улар α - фазанинг парчаланиш жараёнига сабаб бўлади ва қуйма деталлар ўлчамларининг ўзгаришини кучайтиради. Бу қўшимчалар қотишмаларнинг коррозиланишини ҳам кучайтиради.

Шу сабабли рухнинг кўпгина қотишмалари тайёрлашда Ц1 дан паст русум рух ишлатишга рухсат этилмайди.

Рух қотишмалари осон суюқланадиган ва суюқ ҳолатда яхши оқувчан бўлганлигидан улар босим остида деталлар қуйиш учун айниқса яроқлидир.

6.9. Подшипникбоб (антифрикцион) қотишмалар

Бундай қотишмалар сирпаниш подшипникларининг вкладишларига қуйиш учун ишлатилади. Антифрикцион қотишмаларга қуйиладиган талаблар подшипниклар вкладишларининг иш шароитлари билан белгиланади. Вкладиш материали қуйидаги хоссаларга эга бўлиши керак: 1) айланадиган вал сиртига яхшилаб ишқаланиб мослашуви учун етарли даражада пластик бўлиши керак; қаттиклиги вал сиртини кучли едирмайдиган, лекин валнинг таянчи ҳисобланган вкладиш тайёрлаш учун етарли даражада бўлиши лозим; 2) иш сирти микрокапиллярли, яъни мойловчи материални ушлаб тура оладиган даражада бўлиши лозим; 3) айланувчи вал материали билан ишқаланиш коэффиценти кичик бўлиши керак; 4) суюқланиш температураси юқори бўлиши шарт.

Антифрикцион материаллар бу талабларга жавоб бера олиши учун улар пластик асосга эга бўлиши, вал босимини қабул қилувчи ва ишқаланишда иш бажарувчи қаттиқроқ зарралари текис сочилган бўлиши керак. Иш вақтида энг юмшоқ пластик асоснинг валга тегиб турадиган сирти ейилади, натижада бу сиртдаги қаттиқ зарралар сони аста-секин камаяди ва улар сиртга чиқиб қолади. Натижада ишқаланувчи сирт кичраяди, демак ишқаланиш ҳам камаяди, чунки каналлар тармоғи (микрокапиллярлар) пайдо бўлади. Бу каналларда циркуляцияланувчи сурков материалини яхши ушлаб туради. Сурков материали ишқаланувчи сиртларни совитиш билан бирга подшипник қотишмасининг ишқаланиши натижасида ҳосил бўладиган майда зарраларни олиб кетади.

Антифрикцион материаллар сифатида баббитлар, бронзалар, чўянлар, алюминий ва рух антифрикцион қотишмалари, кукунсимон материаллар, пластмассалар қўлланилади.

12–жадвал

Қалайли баббитларнинг химиявий таркиби (массаси бўйича, % да)

Русуми	Sb	Cu	Cd	Sn	Бошқа элементлар	Вазифаси
Б88	7,3-7,8	2,5-3,5	0,8-1,2	Қолгани	0,15-0,25 Ni	Оғир юкланган машиналар
Б83С	10-12	5,5-6,6	-	— » —	0,15-0,25 Ni	Буғ трубиналари,
БН	13-15	1,5-2,0	0,1-0,7	9-11	0,1-0,5 Ni	турбонасослар
Б16	15-17	1,5-2,0	-	15-17	0,15-0,25 As	Ўртача юкланган
БС6	5,5-6,5	0,1-0,3	-	5,5-6,5	-	машаналар
						Автомобил моторлари
						— » —

Эслатма. Б88 ва Б83С дан бошқа қотишмаларда қўрғошин асос ҳисобланади.

Баббитлар – бу қалайли, қўрғошинли асосга эга бўлган оқ антифрикцион қотишмадир; қўрғошин асосли кальцийли баббитлардан ҳам фойдаланилади. Қалайли ва қўрғошинли баббитларда мис, сурьма ва бошқалар; кальцийли баббитларда магний, натрий ва бошқа аралашмалар бўлади. Баббит таркиби 12 ва 13-жадвалларда келтирилган (ДС 1320 – 74). Қалайли баббитларининг Б88, Б83С, Б16, БН, БС6 ва ҳоказо; кальцийли баббитларининг БКА, БК2, БКШ ва ҳоказо русумлари бор.

13–жадвал

Кальцийли баббитларнинг химиявий таркиби (массаси бўйича, % да)

Русуми	Cu	Na	Sn	Mg	Al	Вазифаси
БКА	0,95-1,15	0,7-0,9	-	-	0,5-0,2	Вагонларнинг, тепловоз
БК2	0,3-0,55	0,2-0,4	0,6-0,4	1,5-2,1	-	дизеллари тирсакли
БК2Ш	0,65-0,9	0,7-0,9	0,11-0,16	1,5-2,1	-	валларининг
						подшипниклари.

Қалайли баббитларнинг Б88 ва Б83С русумлари (Б ҳарфидан кейинги рақам қалайнинг фоизларда ифодаланган миқдорини билдиради) энг сифатли баббитлардан ҳисобланади. Бу баббитлар валларининг жуда катта айланиш частоталарига бардош бера олади, улар катта кема двигателлари турбиналарининг подшипниклари учун, турбонасослар, турбокомпрессорлар, электр двигателлари подшипниклари учун ишлатилади. Бундай баббитларнинг зарбий юкланишларга қаршилиги яхши, ишқаланиш коэффициенти кичик (сурков материали билан). Қўрғошинли баббитларнинг Б16, БН, БС6 русумлари камроқ юкланган машиналар учун ишлатилади. Кальцийли баббитлар қалайли ва қўрғошинли баббитларга қараганда анча арзон. Баъзи кальцийли баббитларда қалайнинг йўқлиги унинг сарфини қисқартиради.

Оғир ишлар учун (катта босим тушадиган шароитда) баббитлардан фойдаланиб бўлмайди, чунки улар тез ейилади. Бундай ҳолларда бронзалардан фойдаланилади.

Антифрикцион бронзаларнинг қалай ва қўрғошин асосилари ишлатилади. Бронзаларнинг БрОС5-25, БрОС4-4-4, БрОФ6,5-1,5, шунингдек БрС30 русумлари кенг тарқалган.

БрС30 русумлисининг ейилишига қаршилиги юқори, катта босимга ва тезликларга бардош бера олади; бу бронзанинг асосий массаси қаттиқ ташкил этувчидан иборат бўлиб, унда юмшоқ аралашмалар ҳам жойлашган, шунинг учун бундай бронзадан ясалган подшипниклар валга ишқаланиб мослашуви қийин бўлади, лекин катта юкланишларга бардош бера олади. Қалайсиз бронзаларнинг механик хоссалари: $\sigma_s = 400-607 \text{ МПа}$; $\delta=2-20 \%$.

Антифрикцион чўянлар айланишлар частотаси кичик бўлган оғир валлар подшипникларининг вкладишларини тайёрлаш учун ишлатилади. Кулранг антифрикцион чўянларнинг АСЧ-1, АСЧ-2, болғаланувчан чўянларнинг АКЧ-1, АКЧ-2, шунингдек юқори мустаҳкамликка эга бўлган чўянларнинг АВЧ-1, АВЧ-2 русумлари ишлатилади. Улар перлитли асосга эга бўлиб, графит миқдори кўпроқ.

Рухли антифракцион қотишмаларнинг ЦАМ10-5 ва ЦАМ9,5-1,5 русумлари таркибида алюминий ва мисдан ташқари 0,03 – 0,06 % магний бўлади. Улар қуйма кўринишда ползунлар, втулкаларнинг монометалл вкладишларини тайёрлашда ишлатилади. Деформацияланадиган ЦАМ5,5-1,5 қотишмаси пўлат билан алюминий қотишмаларининг биметалл полосаларини олиш учун фойдаланилади. Антифрикцион хоссалари ва мус-таҳкамлиги юқори бўлганлигидан ($120 \text{ }^\circ\text{C}$ температурада $\sigma_s = 250 - 400 \text{ МПа}$) бу қотишмалар ишқаланиш узелларида (температура $120 \text{ }^\circ\text{C}$ дан ошиб кетмаганда) бронзалар ўрнида ишлатилиши мумкин.

Алюминийли антифрикцион қотишмалар таркибида қалай, мис, никел, кремний бўлади. Бу қотишмалардан ясалган подшипниклар катта юкланишларда ҳам юқори тезликларда (15 – 20 м/с) ишлайди. Бу қотишмаларнинг ЛОЗ-1, АОЗ-2, Л020-1, АН-2,5, АСМ русумлари бор. Охиргиси трактор тирсакли валларининг подшипникларида БрС30 русумли бронза ўрнида ишлатилиши мумкин. Бу подшипниклар ҳам катта юкланишларда ва айланма тезликларда ишлайди.

Юқорида кўрсатилган антифрикцион қотишмалардан ташқари бронза-графит ва темир-графит асосли ғовакли подшипник қотишмалари ҳам ишлатилади. Уларнинг ғовакларида мойловчи материал яхши ушлаб турилади, улар бошқа антифрикцион материалларга қараганда арзон туради. Пластмассалар, масалан, текстолит ҳамда углерод-графитли антифрикцион материаллардан ҳам фойдаланилади; уларни сурков материалларисиз ҳам ишлатиш мумкин.

6.10. Босмахона қотишмалари

Босмахонада қўл билан ёки машинада териладиган ҳарфлар, рақамлар ва хилма-хил белгилар тайёрлаш, ҳарф қуйиб терув машиналарида (линотипларда, монотипларда) текст

ва шриффт куйиш, стереотип тайёрлаш учун ишлатиладиган қотишмалар *босмахона қотишмалари* дейилади.

Босмахона қотишмалари етарли даражада қаттиқ, осон суюқланадиган, суюқ ҳолатда оқувчан ва қайта суюқлантирилганда имкони борича кам қуюнди ҳосил қиладиган бўлиши керак. Бундай қотишмалар сифатида учлама *Pb – Sb – Sn* қотишмалари ишлатилади. Босмахона қотишмалари компонентларининг миқдорий нисбати қотишманинг вазифасига боғлиқдир. Масалан, шриффт тайёрлаш учун ишлатиладиган қотишма 73 – 77 % *Pb*, 20 – 23 % *Sb* ва 2 – 4 % *Sn* дан иборат бўлади. Бундай қотишманинг қаттиқлиги *НВ=23–25*. Машинада текст ва шриффт куйиш учун ишлатиладиган қотишманинг асосий таркиби қуйидагича: 76 – 84 % *Pb*, 11,5 – 16,5 % *Sb* ва 2 – 7% *Si*. Стереотип тайёрлаш учун ишлатиладиган қотишма 77 – 81 % *Pb*, 14 – 16 % *Sb* ва 2 – 7 % *Sn* дан иборат. Бу қотишмаларнинг қаттиқлиги унча бўлмаганлигидан босма колиплар кўпга чидамайди, яъни 30 – 80 минг марта босишгагина етади, шундан кейин яроқсиз ҳолга келади. Бундан ташқари, юқорида айтиб ўтилган қотишмалар киши соғлиги учун маълум даражада зарарли ва уларнинг айрим компонентлари, масалан, қалай қиммат туради. Шу сабабли мамлакатимизда босмахона қотишмалари сифатида рух қотишмаларидан кўпроқ фойдаланилади. Бу қотишмаларнинг механик хоссалари анча юқори (*НВ=90–140*) бўлиш билан бирга, киши соғлиги учун унча зарарли эмас, чунки унинг таркибида кўрғошин бўлмайди. Рух қотишмаларининг таркиби қуйидагича, 89 – 96 % *Zn*, 4 – 7 % *Al*, 0 – 4 % *Cu* ва 0 – 2,5 % *Mg*. Бу қотишмаларнинг суюқланиш температураси 340 – 380 °С. Шуниси борки, рух қотишмаларининг суюқланиш температураси юқорироқ бўлиб, улар қайта суюқлантирилганда кўпроқ қуюнди чиқади.

Босмахона қотишмаларидан энг кўп тарқалганларининг русумлари -химиявий таркиби, тўла суюқланиш температураси ва Бринелл бўйича қаттиқлиги 14-жадвалда келтирилган.

14-жадвал

Қотишманинг русуми	Асосий элементлар миқдори								суюқланиш температураси, °С	ҳолатдаги қаттиқлиги НВ
	Sb	As	Sn	Al	Cu	Mg	Pb	Zn		
МШ1	13,5-	3,5-	-	-	-	-	Қолгани	-	325	25-30
МШ2	15	4,5	-	-	-	-	-	-	315	23-28
МШ3	14-16	2,7-	-	-	-	-	»	-	320	23-30
МЛ1	14-16	3,3	-	-	-	-	»	-	250	-

ЛН1	9,5-	1,5-	4,2-	-	-	-	»	-	245	22-23
ЦШ1	10,5	2,5	4,8	3,5-	0,06	0,02-	-	қолгани	390	-
	11-12	1-1,5	-	4,5		0,06				
№3	-	-			0,1		-	»	400	-
№7		-	-	2,2-3	3,5-	1,2-1,8	-	»	460	-
	-	-	-	4,5-	4,5	1,5-2,0				
	-	-		5,5						

Назорат саволлари

1. Рангли металлларнинг қаерларда ишлатилади?
2. Мамлакатимиз ҳудудидаги рангли металл конлари қаерларда учрайди?
3. Полиметалл рудалар деб нимага айтилади?
4. Техникада алюминий олишда қанақа рудалардан фойдаланилади?
5. Тоза алюминий оксидидан алюминий олишнинг қанақа усуллари мавжуд?
6. Алюминийнинг русумлари ва ишлатилиш соҳаларини айтинг.
7. Алюминий қотишмалар неча гуруҳга бўлинади?
8. Д1 русумли дуралюминийни таркибида қандай элементлар мавжуд?
9. Миснинг қандай муҳим рудаларини биласиз?
10. Латунларнинг таркиби ва ишлатилиш соҳаларини айтинг.
11. Бронзаларнинг таркиби ва ишлатилиш соҳаларини айтинг.
12. Бронза таркибига кирувчи элементлар бронза хоссаларига қандай таъсири кўрсатади?
13. Магний ва унинг қотишмалари ҳақида маълумот беринг.
14. Титан қотишмаларнинг афзалликлари ҳақида маълумот беринг.
15. Никел қотишмалари қайси соҳаларда ишлатилади.
16. Рух қотишмаларининг русумлари ва уларнинг химиявий таркибини айтинг.
17. Антифрикцион қотишмаларга қанақа талаблар қўйилади?
18. Саноатда ишлатиладиган асосий антифрикцион қотишмалар ҳақида маълумот беринг.
19. Босмаҳона қотишмаларида ишлатиладиган асосий металллар ва қотишмаларни айтинг.

VII БОБ. КУКУН МАТЕРИАЛЛАР

7.1. Минералокерамик материаллар

Сўнги йилларда асбобсозлик материалларининг янги тури – минералокерамик қаттиқ қотишмалар ишлаб чиқариш саноат микёсида ўзлаштирилди. Минералокерамик қаттиқ қотишмалар турли ўлчам ва шаклдаги пластинкалар тарзида тайёрланади ва худди металлокерамик қаттиқ қотишмалар каби, кесувчи асбобларнинг тиғи сифатида ишлатилади.

Минералокерамик пластинкалар таркибида қийин суюқланадиган алюминий оксид Al_2O_3 , Cr_2O_3 , SiO_2 , ZrO_2 бўлган минерал материални пресслаш ва 1750-1900 °С чамаси температурада қовуштириш йўли билан тайёрланади. Бундай пластинкаларнинг қаттиқлиги Роквелл бўйича 91 – 95 га етади (HRA = 91 – 95). Минералокерамик пластинкалар ейилишга чидамли бўлади, 1200 °С гача қиздирилганда ҳам кесиш хоссаларини йўқотмайди ва оксидланмайди, шунингдек, бошқа қотишмаларга қараганда кўп марта арзон туради, шу сабабли улар пўлат ва чўян тайёрланмалардан кичик кесимли қиринди олиб, катта (400 – 500 м/мин) тезлик билан тозалаб кесишда кенг кўламда ишлатилади. Аммо улар анча мўрт, иссиқлик ўтказувчанлиги паст ва эгилишдаги мустаҳкамлик чегараси металлокерамик қотишмаларникидан 4–5 баравар, тезкесар пўлатларникидан эса 10 – 12 баравар кичик бўлади. Минералокерамик қотишмаларнинг иссиқлик ўтказувчанлиги паст бўлганлигидан, улар тез ва нотекис қиздирилса, дарз кетиши мумкин. Ана шу камчиликлари туфайли минералокерамик пластинкаларнинг ишлатилиши чекланган.

Минералокерамик қаттиқ қотишмаларнинг ЦВ-13, Ц-14, Ц-18 русумлилари мавжуд. Ҳозирги вақтда *микролит* деб аталадиган ЦМ-332 русумли минералокерамик пластинкалар айниқса кенг кўламда ишлатилади. Улар иш жараёнида 1200 °С гача қизиганда ҳам ўз қаттиқлигини йўқотмайди.

Ҳозирги вақтда кўп – уч, беш ва олти қиррали (ёқли) минералокерамик пластинкалар ишлаб чиқарилмоқда. Бундай пластинкаларнинг бир қирраси ўтмасланса, чархлаб ўтирилмай, иккинчи қирраси билан кесадиған қилиб ўрнатилади ва ҳоказо.

Минералокерамик пластинкалар икки вариантда: олдинги юзаси ясси ва қиринди чиқарувчи ариқчали қилиб тайёрланади. Пластинкалар кескич каллагига ё кавшарлаш йўли билан ёки механикавий усулда маҳкамланади. Механикавий усулда маҳкамланадиган пластинкаларда кескич каллагига штир учун махсус тешиқлар бўлади.

7.2. Металлокерамик қаттиқ қотишмалар

Металлокерамик қаттиқ қотишмалар асбобсозлик материаллари жумласига қиради, улардан металл ва қотишмаларни кесиш ишлашда, шунингдек, босим билан ишлашда (сим

кирйлаш, штамплаш, калибрлаш ва бошқаларда) фойдаланилади. Металлокерамик қаттиқ қотишмалар хилма-хил керамика материалларини ишлашда, бурғилаш ишларида ва техниканинг бир қатор бошқа соҳаларида ҳам кенг кўламда ишлатилади.

Металлокерамик қаттиқ қотишмаларнинг асосий таркибий қисмини бир ёки ундан ортиқ карбид ташкил этади. Қаттиқ қотишмалар тайёрлашда ишлатиладиган карбидлар қийин суюқланувчи металллар – вольфрам, титан ва танталнинг углерод билан ҳосил қилган кимёвий бирикмалари бўлиб, ниҳоятда қаттиқ, нормал температурада кислота ва ишқорлар таъсирига жуда чидамли моддалардир.

Вольфрам карбиди олиш учун вольфрамнинг майин кукуни ҳосил қилинади, бу кукунга курум кўшиб аралаштирилади-да, аралашма электр печида H_2 ёки CO муҳитида $1350 - 1400$ °C гача қиздирилади, натижада вольфрам карбиди ҳосил бўлади.

Вольфрамли қаттиқ қотишма тайёрлаш учун вольфрам карбиди кукуни билан кобальт кукуни шаравий тегирмонда бир сутка чамаси аралаштирилади ва ҳосил бўлган аралашма синтетик каучукнинг бензиндаги эритмасига қорилади. Қоришма қуригандан кейин тегишли шаклдаги прессколипда $10 - 40$ кГ/мм² ($100 - 400$ Мн/м²) босим остида прессланади. Пресслаш натижасида ҳосил бўлган масса 1400 °C чамаси температурада 2 соат давомида қиздириш йўли билан қовуштирилади (пиширилади). Қиздириш натижасида қотишма 25 % гача киришиб, ниҳоятда қаттиқ бўлиб қолади. Бундай қаттиқ қотишманинг структураси кобальт воситасида мустаҳкам боғланган вольфрам карбидидан иборат бўлади, бинобарин, кобальт элементи вольфрам карбиди доналарини бир-бирига боғловчи материал вазифасини ўтайди.

Титан-вольфрамли қаттиқ қотишма ҳам худди юқоридаги каби тартибда тайёрланади, аммо фарқ фақат шундан иборат бўладики, титан-вольфрамли қотишма пресслангандан кейин 1500 °C да 1 – 3 соат давомида қиздириш йўли билан қовуштирилади (пиширилади). Титан-вольфрамли қаттиқ қотишма тайёрлашда тантал карбиди ҳам қўшилса, қотишманинг оксидланмаслик хоссаси, пухталиги, ейилишга чидамлилиги ва бошқа хоссалари ортади.

Металлокерамик қаттиқ қотишмаларни кесувчи асбоблар билан ишлаб бўлмайди, шунинг учун улар ҳар хил ўлчамли ва ҳар хил профилли, шунингдек, кўп қиррали (кўп ёқли), олдинги юзаси ясси ва қиринди чиқарувчи ариқчали пластинкалар тарзида тайёрланиб, бу пластинкалар кесувчи асбобларнинг каллагига механикавий усулда ёки кавшарлаш йўли билан маҳкамланади. Механикавий усулда маҳкамландиган пластинкаларда махсус тешиқлар бўлади. Каллакка маҳкамланган бу пластинка асбобнинг кесувчи қисми (тиғи) бўлади.

Металлокерамик қаттиқ қотишмаларнинг кимёвий таркиби ва асосий хоссалари

Гуруҳи	Русуми	Кимёвий таркиби				Асосий хоссалари			
		WC	TiC	TaC	Co	Солиш- тирма оғирлиги d, г/см ³ (ўртача)	Эгилиш- даги муштаҳ- калик чегараси σ _{эг} , кГ/мм ²	Зарбий кову- шоқлиги а _н , кГм/см ²	Қаттиқ- лиги HRC (камида)
Бир карбидли	BK2	98	-	-	2	15,2	100	0,28	90,0
	BK3	97	-	-	3	15,1	100	0,34	89,0
	BK4	96	-	-	4	15,0	130	-	89,5
	BK6	94	-	-	6	14,8	135	0,67	88,0
	BK8	92	-	-	8	14,7	140	0,74	87,5
	BK10	90	-	-	10	14,4	150	0,85	87,5
	BK11	89	-	-	11	14,2	150	0,96	86,0
	BK15	85	-	-	15	14,0	165	1,05	86,0
Икки карбидли	T5K10	85	5	-	10	12,5	115	0,63	88,5
	T14K8	78	14	-	8	11,6	115	0,60	89,5
	T15K6	79	15	-	6	11,3	110	0,58	90,0
	T30K4	66	30	-	4	9,7	90	0,69	91,0
	T60K6	34	60	-	6	6,7	75	0,43	90,0
Уч карбидли	TT7K12	-	-	7	12	13,2	155	-	87,0
	TT7K15	-	-	7	15	-	-	-	87,0

Металлокерамик қаттиқ қотишмалар уч гуруҳга: бир карбидли (вольфрамли), икки карбидли (вольфрам-титанли), уч карбидли (вольфрам-титан-танталли) қаттиқ қотишма гуруҳларига бўлинади. Биринчи гуруҳни вольфрам карбиди билан кобальтдан, иккинчи гуруҳни титан карбиди, вольфрам карбиди билан кобальтдан, учинчи гуруҳни эса титан карбиди, тантал карбиди, вольфрам карбиди ва кобальтдан иборат қотишмалар ташкил этади. Биринчи гуруҳ металлокерамик қаттиқ қотишмалари BK билан, иккинчи гуруҳ – ТК, учинчи гуруҳ эса ТТК билан белгиланади.

15- жадвалда металлокерамик қаттиқ қотишмаларнинг кимёвий таркиби ва хоссалари, 16 – жадвалда эса уларнинг баъзиларининг ишлатилиши келтирилган.

16 – жадвал

Металлокерамик қаттиқ қотишмаларнинг ишлатилиши

Қотишманинг русуми	Ишлатилиши
BK2	Чўян, рангли металллар, металлмас материаллар ва бошқаларни тозалаб йўнишда ишлатиладиган кескич ва развёрткалар учун.
BK6	Тозалаб ва хомаки йўнишда ишлатиладиган кескичлар, чўян, рангли металллар ва металлмас материалларни тозароқ ва тозалаб ишлашда қўлланиладиган фреза, развёртка ва зенкерлар учун.
	Чўянни, рангли металллар ва металлмас материалларни хомаки йўниш, рандалаш, фрезалаш ва пармалашда ишлатиладиган кесувчи

ВК8	асбоблар учун; йўнилиши қийин бўлган пўлатларни йўнишда ишлатиладиган кескичлар учун.
ВК10	Сим кирялаш, чўктириш, тешик очиш асбоблари ва енгил шароитда ишлайдиган штамп асбоблари учун.
ВК15	Пўлатдан чивик ва трубалар кирялашга мўлжалланган асбоблар учун.
Т5К10	Углеродли ва легирланган пўлатларни хомаки ва тозалаб рандалашда, хомаки ва шаклдор қилиб йўнишда ишлатиладиган кесувчи асбоблар учун.
Т14КС,	Углеродли ва легирланган пўлатларни хомаки йўниш, фрезалаш, тешикни кенгайтириш ва хомаки зенкерлашда ишлатиладиган кесувчи асбоблар учун.
Т15К6	
Т30К4	Пўлатларни юкори тезликлар билан хомаки ва тозалаб йунишда ишлатиладиган кескичлар учун.
ТТ7К12	Пўлатларни суриш ва кесиш чуқурлигини кичик олиб, катта тезликлар билан ишлашда қўлланиладиган кесувчи асбоблар учун. Қаттиқ пўлатларни хомаки йўниш ва рандалашда, пайванд чокларга ишлов беришда қўлланиладиган кесувчи асбоблар учун.

Майда донали ВК6М русумли қотишма жуда қаттиқ ва зич бўлганлигидан, кесувчи асбобнинг турғунлигини 2 – 3 баравар оширишга имкон беради ва чўянни ҳамда баъзи зангласмас пўлатларни йўнишда ҳам ишлатилади. Т5К12В русумли қотишма қаттиқ пўлатларни ва бошқа қотишмаларни рандалаш ва хомаки йўнишда, пайванд чокларга ишлов беришда ва, умуман, Т5К10, ВК8 каби жуда пухта қотишмаларни ишлатиб бўлмайдиган бошқа ҳолларда қўлланилади. Кўп кобальтли жуда пухта ва ковушоқ ВК20, ВК25, ВК30 қотишмалари ва тажрибавий ВК15В, ВК20В, ВК25В қотишмалари ишлаб чиқаришнинг ўзлаштирилганлиги катта зарбий юкланишлар остида ишлайдиган штамплар тайёрлашда қаттиқ қотишмалардан кенг қўламда фойдаланишга имкон беради, қаттиқ қотишмали штамплар эса одатдаги штампларга қараганда анча чидамли бўлади ва катта иқтисодий самара келтиради.

7.3. Қуйма қаттиқ қотишмалар

Қуйма қотишмалар детал ва асбоб сиртига суюлтириб ёки кавшарлаб ёпиштиришга яроқли ҳолда диаметри 5 – 10 мм, узунлиги 200 – 300 мм бўлган чивиклар кўринишида олинади.

Металл-керамик қотишмалар вольфрам, тантал ва титан карбидлари куқунларини кобальт билан бирга пишириб олинади. Саноатимизда бир карбидли вольфрамли (ВК), икки карбидли титан-вольфрамли (ТК) ва уч карбидли титан-тантал-вольфрамли (ТТК) металло-керамик қотишмалар ишлаб чиқарилади.

Қуйма қаттиқ қотишмалар. Суюлтириб ёпиштириладиган қаттиқ қотишмаларнинг уч: қуйма, заррадор (сталинит) ва электродбоп хиллари бўлади.

Таркибида вольфрам элементининг йўқлиги уларнинг ўзига хос томони ҳисобланади (17-жадвал).

Сормайт ва ВК2, ВК3 қотишмалари – *стеллитлар*, хивичлар ва кукун кўринишида тайёрланади. Улар янги ёки ейилган деталларга ва штамп, металллар қирқадиган кескичлар, токарлик дастгоҳларининг марказлари каби асбобларга суюлтириб ёпиштирилади. Суюлтириб ёпиштириш ацетилен-кислородли аланга ёки электр ёйи ёрдамида амалга оширилади. Сиртига суюлтириб ёпиштириладиган детал ёки асбоблар қиммат турадиган легирланган пўлатларни тежаш мақсадида оддий углеродли пўлатлардан тайёрланади. Юқорида қайд қилинган қотишмалар пўлат деталларга ҳам, чўян деталларга ҳам суюлтириб ёпиштирилаверади. Қуйма қаттиқ қотишмалар билан копланган детал ва асбобларнинг пухталиги 12 ва ундан ҳам кўп марта ортади.

17– жадвал

Қотишмалар гуруҳи	Русуми	Массаси бўйича таркиби, %				Физик-механик хоссалари		
		WC	TiC	TaC	Co	δэг, МПа	Зичлиги, ρ 10 ³ кг/м ³	Роквелл бўйича қаттиқлиги (А шкала)
Вольфрамли (ВК)	ВК2	98	-	-	2	1100	15,0-15,4	90,0
	ВК3	97	-	-	3	1000	15,0-15,3	89,0
	ВК3М*	97	-	-	3	1100	15,0-15,3	91,0
	ВК4	96	-	-	4	1350	14,9-15,1	98,5
	ВК4В*	96	-	-	4	1400	14,9-15,1	88,0
	ВК6	94	-	-	6	1450	14,6-15,0	88,5
	ВК6М	94	-	-	6	1400	14,8-15,1	90,0
	ВК6В	94	-	-	6	1350	14,8	87,5
	ВК8	92	-	-	8	1600	14,4-14,8	87,5
	ВК8В	92	-	-	8	1700	14,4-14,8	87,5
	ВК10	90	-	-	10	1600	14,2-14,6	87,0
	ВК15	85	-	-	15	1800	13,9-14,1	86,0
	ВК20	80	-	-	20	1900	13,4-13,7	84,5
ВК25	75	-	-	25	2000	12,9-13,2	83,0	
Титан- вольфрамли (ТК)	Т30К4	66	30	-	4	900	9,5-9,8	92,0
	Т15К6	79	15	-	6	1150	11,0-11,7	90,0
	Т14К8	78	14	-	8	1250	11,2-12,0	89,5
	Т5К10	84	6	-	10	1350	12,3-13,2	88,5
	Т5К12В	83	5	-	12	1600	12,8-13,3	87,0
	ТТ7К12	81	4	3	12	1600	13,0-13,3	87,0
	ТТ10К8	82	3	7	8	1400	13,5-13,8	89,0
	ТТ10К8В	82	3	7	8	1550	13,5-13,8	89,0

* Қаттиқ қотишма русуми охиридаги ҳарфлари В – қотишманинг йирик донли, М – майда донли эканлигини билдиради.

Заррадор қаттиқ қотишмалардан бўлмиш *сталинит* экскаватор деталлари, пармалаш исканаларининг ейилишга чидамлилигини ошириш учун стеллитлар ўрнига ишлатилади. Бенардос усулида кўмир ёки графит электродлар билан ҳосил қилинадиган электр ёйи ёрдамида суюлтириб ёпиштирилади. Электродбоп қаттиқ қотишмалар заррадор қотишмаларга ўхшаш ишлатилади. Улар диаметри 5 – 6 мм бўлган, графит, ферроқотишма, бор карбиддан иборат махсус талаб билан сувалган электрод кўринишида ишлатилади.

Қуйма қаттиқ қотишмаларнинг кимёвий таркиби ва хоссалари

18 - жадвал

Қотишма	Асосий компонентларнинг массаси бўйича таркиби, % да						Қаттиқлиги, HRC_{Σ}	Сувоқланиш температураси, $^{\circ}C$
	Cr	Mn	Ni	Si	C	Fe		
Сормайт:								
№1	28	1,5	4,0	3,5	2,8	60,2	50 – 55	1275
№2	15	1,0	1,8	1,8	1,7	78,7	41 – 42	1300
Сталинит	17	15,0	-	2,0	9,0	57,0	57 – 58	1250

Суволтириб ёпиштириш учун таклиф қилинган қуйма қотишмалардан бири релитдир. Унинг кимёвий таркиби қуйидагича (массаси бўйича % да): 40 % C; 91,5 % W; 3 % Mn; 1,5 % Fe. Унинг қаттиқлиги 89 HRA га тенг. Вольфрам камёб бўлганлигидан ҳозирги вақтда релит камдан-кам қўлланилади.

7.4. Электротехник материаллар

Электротехника саноати тармоқларида кермитлар жуда кенг ишлатиладиган бўлди. Бундай материаллардан турли электр чўткалар ёки электромашиналар учун сирпанувчи контактлар (бронза қуқунлар ва графит аралашмаси бўлиб, чўткаларни ротор металл пайвандлашдан сақлайди), турли контактлар *Mo*, *Wn* ларнинг *Ag* ва *Cu* юқори электр ўтказувчи металлларнинг қуқунлари билан аралашмалари (индукцион ғалтакларнинг ўзаклари) темир ва унинг қотишмалари бўлиб турли локлар, пластмассалар билан қопланган бўлади), доимий магнитлар (ални *Al + Ni* қуқунларининг қотишмалари, алнико *Al + Ni + Co*, алсифер, *Al + Si* ва бошқалар), трансформаторлар, стартерлар ва бошқалар учун магнит ўтказувчи ўзаклар (пермаллой қуқунлари бўлиб, 30 % Fe + 25 % Co ва 45 % Ni ва ҳоказолардан иборат) тайёрлашда фойдаланилади.

7.5. Фрикцион қотишмалар

Машинасозлик саноати тармоклари учун тормоз ва муфта улагичларни қоплашда фрикцион материаллардан фойдаланилади ва бундай материаллар асосан Cu , Sn , Fe , SiO_2 .

P_6 ва графит кукунларнинг аралашмаларидан тайёрланади.

Бундан ташқари кермитлар турли жинсли металлларнинг икки ёки кўп қатламли бирикмаларини, масалан, $Cu + Fe + Al + Fe$ ва бошқаларни ҳосил қилиш учун ҳам ишлатилади ва кичик юкланиш шароитида ишлайдиган машиналар учун кичик деталлар тайёрлашда фойдаланилади.

7.6. Акустик материаллар

Акустик материаллар жумласига товуш изоляцияли, товуш ютувчи, виброизоляцияли ва вибросўндиргичли материаллар киради. Лекин булардан товушни пасайтиришда энг яхши самара берадигани товуш изоляцияси жумласига кирувчи материаллардир.

Бундай конструкцион материалларга: алюминий, мис ва магний қотишмалари, асбокартон, асбошишали қоғоз, қайинли фанера, бетон, қаттиқ битум, гетинакс, органик шиша, минерал пахтали ва шиша пахтали плиталар ҳамда буйралар, «Агат» (пластмасса тури), поливинилхлоридли линолеум, каучук, қаттиқ резина, титанли қотишмалар, кўрғошин, силикатли шиша, слюда пўлат, шишапластик, фибра, тўл, битум ШВИМ-18, ТУ-МПХ-446-55 каби махсус мастикалар ва бошқалар киради.

Яна шуни таъкидлаш зарурки, бизнинг мамлакатимизда кейинги йилларда саноат миқёсида янги вибродемиферланувчи материаллар (антивибрат, феольгонзол, махсус пластмассалар) тадбиқ қилинмоқда. Улар ёрдамида турли машина ва қурилмаларда вибрацияни 10 – 15 дБ га, шовқинни эса 8 – 10 дБ га камайитиришга имконият яратилди.

Айниқса «Акмигран» жуда самарали товуш ютиш (акустик) хусусиятига эга бўлганлиги туфайли халқ хўжалигининг турли соҳаларида жуда кенг қўлланилмоқда.

Ҳозирги саноат корхоналарида ишлатиладиган турли конструкция ва қурилмалардаги механик ва аэродинамик шовқинларни кўпайтириш (ошириш) сабабчиларидан биттаси вибрация жараёнини ҳам ҳисобга олиш зарурдир.

Бу жараён турли кучлар таъсирида машиналардаги ҳаракатланувчи деталлар даврий характерга эга бўлиши туфайли эластиклик деформацияси вужудга келадигани, натижада, бу деформация туфайли вибрация ва инерция кучи ҳосил бўлади.

Вибрация туфайли машина-механизм қисмларида турли тебранишлар, деталларнинг ўзаро урилиши, вал ва подшипникларда қизиш ҳоллари, тегиб турган сирт (юза) ларнинг интенсив ейилиши содир бўлади. Шу билан бирга вибрация миқдорининг меъёридан ошиши яна кўшимча кучланиш (юкланиш) ни, деталнинг чидамлик чегарасининг

ошишига ҳамда деталларда синиш ҳолларининг вужудга келишига ҳам сабаб бўлади. Шунга асосан турли машина-механизмлардаги механик узатмаларнинг мавжуд деталларида содир бўладиган вибрациялар кўшимча шовқинни келтириб чиқарадики, бу тегишли саноат корхоналарининг цехларида иш комфортининг бузилишга сабаб бўлади.

Шундай қилиб, саноат миқёсида ишлатиладиган турли технологик машина, механизм ва қурилмаларда шовқин ва вибрациянинг олдини олиш учун зарурий чора-тадбирларни белгилаш зарур. Масалан, шовқин ва вибрация манбаларига вибросўндиргичлар, демпферлар ва машиналар таянчларига турли амортизаторлар қўйиш керак. Тайёрланадиган деталларнинг сирт (юза) ларидаги нотекисликларни камайтириш; айланма деталларнинг мувозанатсиз (дисбаланс) лигини йўқотиш, деталларга тўғри келадиган юкланишлар иложи борича текис тақсимланишига эришиш, юқори келтирилган конструкцион материалларнинг қисмлар учун тўғри танланиши ҳам шовқин ва вибрациянинг камайишига сабаб бўлади.

Назорат саволлари

1. Асосий минералокерамик материалларга нималар киради?
2. Металлокерамик қаттиқ қотишмалар қандай тайёрланади?
3. Металлокерамик қаттиқ қотишмалар неча гуруҳга бўлинади?
4. Металлокерамик қаттиқ қотишмаларнинг қандай кимёвий таркибига эга?
5. Суюлтириб ёпиштириладиган қаттиқ қотишмалар неча гуруҳга бўлинади?
6. Электротехникада ишлатиладиган асосий металл ва қотишмаларни айтинг.
7. Фрикцион қотишмаларни ишлатилиш соҳалари айтинг.
8. Акустик материалларга қандай асосий талабларни қўйилади?
9. Акустик материаллар жумласига қанақа материаллар киради?
10. Акустик материаллар нима мақсадларда ишлатилади?

VII БОБ. МЕТАЛЛАР КОРРОЗИЯСИ

8.1. Металл ва қотишмаларнинг коррозияга учраш турлари

Металлнинг ташқи муҳит билан кимиёвий ёки электрокимиёвий ўзаро таъсир этиши оқибатида емирилиш жараёни *коррозия* деб аталади.

Металл коррозиланганда унинг физикавий ва механик хоссалари пасайиб кетади. Коррозия ҳодисаси машиналарнинг ишқаланувчи қисмлари орасидаги ишқаланишни кучайтиради, асбоб ва аппаратларнинг электр хоссаларини пасайтиради ва ҳоказо.

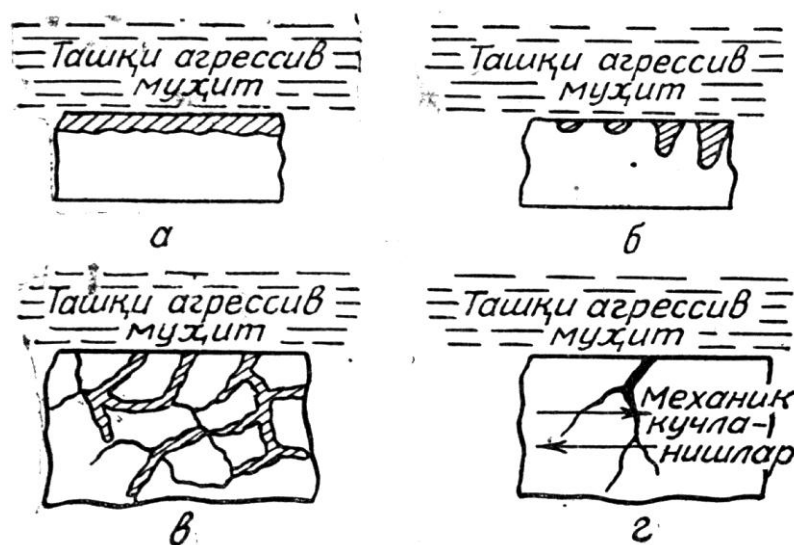
Металл ташқи агрессив муҳит таъсирига қанчалик яхши қаршилиқ кўрсатса, у шунчалик коррозиябардош бўлади. Металлнинг коррозиябардошлиқ даражаси унинг айни муҳит ва айни шароитда коррозияланиш тезлиги билан ўлчанади. Коррозияланиш тезлиги металлнинг юза бирлиги (1 м^2) дан вақт бирлиги (1 соат) ичида коррозияланган қисми оғирлиги (g) билан ифодаланади. Емирилган металл миқдорини шу металлнинг муайян вақт (1 йил) ичида коррозияланган қатламининг миллиметр ҳисобидаги қалинлиги (h) билан ҳам ифодалаш мумкин.

$$h = \frac{k}{1000\gamma},$$

бу формулада γ – металлнинг солиштирма оғирлиги;

k – металлнинг 1 йил ичида 1 м^2 юзидан коррозияланган қисми оғирлиги, g ҳисобида.

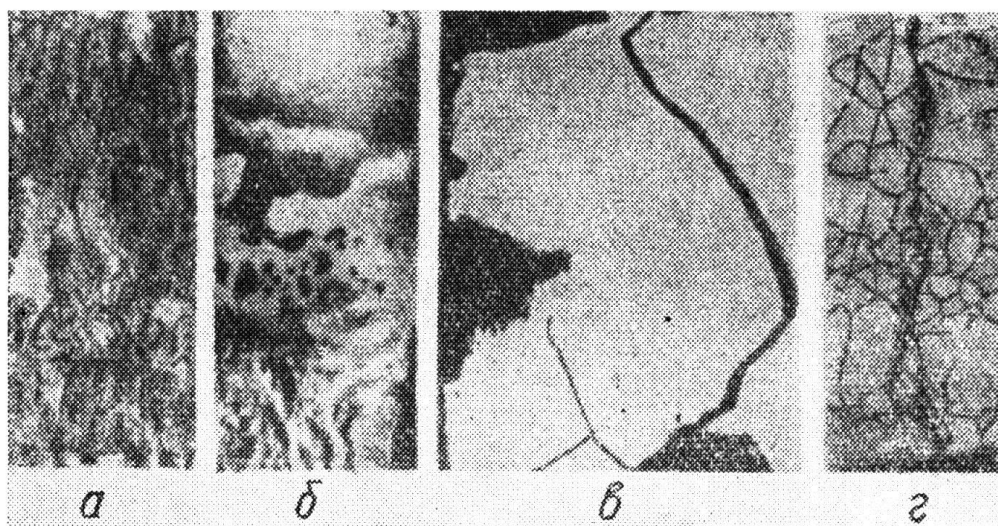
Коррозиянинг асосий турлари. Металлнинг коррозияланиш тезлигигина эмас, балки унинг сиртида коррозияланган жойларнинг қандай тақсимланиши ҳам ниҳоятда муҳимдир. Агар металлнинг бутун сирти бир қадар текис коррозияланган бўлса, бундай коррозия *текис коррозия* деб аталади (39-расм, а). Агар металл сиртининг кўп қисми коррозияланмай, айрим жойларигина коррозияланса, бундай коррозия *маҳаллий коррозия* деб аталади (39-расм, б). Коррозия қанчалик нотекис бўлса, у шунчалик хавфлидир. Металл ва қотишмалар чучук ва шўр сувда, тупроқда, баъзи оксидловчи муҳитда, кўпинча, маҳаллий коррозияга учрайди. Металл доналари (кристаллитлари) чегараси емирилса, бундай коррозия *кристаллитлараро (интеркристаллит) коррозия* деб аталади (39-расм, в). Коррозиянинг бу тури ниҳоятда хавфлидир, чунки бундай коррозияланган металлнинг механик хоссалар кучли даражада пасайган бўлишига қарамай, унинг ташқи кўриниши деярли ўзгармай қолади. Металлга агрессив муҳит ва механик кучланишлар (статик ва динамик кучланишлар) бир вақтда таъсир этса, уларда *коррозион дарзлар* ҳосил бўлади (39-расм, г). Металлга бир вақтнинг ўзида агрессив муҳит билан статик кучланиш таъсир этса, бу металлда *коррозион емирилиш* деб аталадиган ҳодиса юз беради, яъни унда ингичка ёриқлар ҳосил бўлиб, металлнинг пластиклигини пасайтириб юборади, уни мўрт қилиб қўяди, бу ёриқлар эса кенгайиб, пўлат батамом емирилади. Пўлатга коррозияловчи муҳит билан динамик кучланиш бир вақтда таъсир этса, металлда *коррозион толиқиш* деб аталадиган ҳодиса юз беради ва металл фақат динамик кучланиш таъсир этгандагига қараганда анча кичик кучланишларда емирилади.



39-расм. Коррозиянинг асосий турлари:

а) текис коррозия; б) маҳаллий коррозия; в) кристаллитлараро коррозия г) коррозияон дарзлар.

40-расмда коррозияон емирилишларнинг асосий турларига мисоллар келтирилган.



40-расм. Коррозияон емирилиш турлари:

а) денгиз сувида турган металлдаги текис коррозия; б) металл устун козиқдаги маҳаллий коррозия; в) металлдаги кристаллитлараро коррозия; г) аммоний сульфат эритмаси таъсирида бўлган зангламас металлдаги коррозияон толиқиш ёриқлари

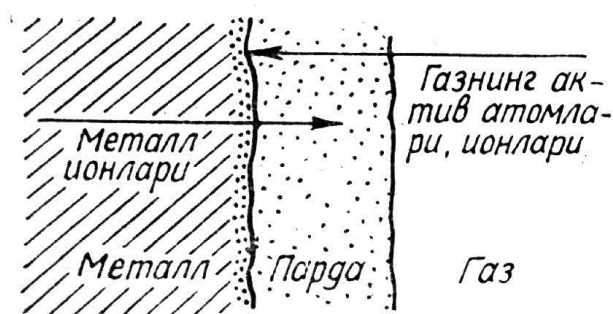
Коррозия назариясига оид қисқача тарихий маълумот. Металлар коррозияси ва металлларни коррозиядан ҳимоя қилиш тўғрисидаги таълимотга асос солган олим М.В.Ломоносовдир. М.В.Ломоносов XVIII асрнинг ўрталарида кислоталарнинг металлларга таъсирини текширар экан, металлларнинг коррозиланиш ҳодисаси тузларнинг сувда эриш ҳодисасидан катта фарқ қилишини аниқлади, металлларнинг пассив ҳолатини

кашф этди ва уларнинг оксидлангач бўладиган ҳодисаларнинг моҳиятини биринчи бўлиб тушунди. Металлар коррозияси назариясининг ривожланишида инглиз олими М.Фарадейнинг ишлари катта аҳамиятга эга бўлди. М.Фарадей 1833 – 1834 йилларда электролизнинг асосий қонунларини топди ва металлларнинг пассивлиги, уларнинг сиртида жуда юпка, кўзга кўринмайдиган ҳимоя пардаси борлигидан келиб чиқади деган фаразни майдонга ташлади.

Коррозия тўғрисидаги фанни тараққий эттиришда рус кимёгари Г.В.Акимовнинг хизмати каттадир. Г.В.Акимов металллар коррозияси тўғрисидаги ҳозирги замон таълимотининг асосий соҳаларини яратди ва металлларни коррозиланишдан ҳимоя қилишнинг кўпгина амалий масалаларини ҳал қилди.

Кимёвий ва электрокимёвий коррозия. Металлларнинг коррозияланиш жараёни характерига кўра, барча коррозия ҳодисаларини иккита катта гуруҳга: кимёвий коррозия билан электрокимёвий коррозия гуруҳларига бўлиш мумкин. Электр токи ўтказмайдиган агрессив муҳитда, масалан, юқори температурагача қизиган газлар, нефт, бензин, сурков мойларида металл кимёвий коррозияга учрайди. Металлларнинг кимёвий коррозияланиш жараёни, асли моҳияти билан олганда, муҳитдаги агрессив таркибий қисмларнинг металл билан бирикишидан иборат. Масалан, пўлат ҳаво ёки газлар иштирокида юқори температурагача қиздирилганда пўлат таркибидаги темир оксидланиб, куюндига айланади.

Металлларнинг юқори температурада газ муҳитда коррозияланиши коррозиянинг нисбатан оддий туридир. Бу ерда коррозия тезлиги, асосан, металлнинг коррозияланиши натижасида ҳосил бўлган маҳсулот қатлами (ҳимоя пардаси) хоссаларига боғлиқ бўлади. Агар металл сиртида коррозиланиш натижасида ҳосил бўлган ҳимоя пардаси муҳит актив заррачаларининг (атом ёки молекулаларининг) металл сиртига, металл атомларининг эса ташқарига диффузияланиши учун яхши қаршилик кўрсатса (41-расм), металлнинг коррозиланиш тезлиги кичик бўлиб, ҳимоя пардаси қалинлашган сари коррозия жараёни тўхтайтиди. Бунда металлнинг коррозияланиш тезлиги, кўпинча, қуйидаги оддий қонунга бўйсунди:



$$K = A\sqrt{T},$$

бу ерда A – константа;

T – вақт.

Температура кўтарилган сари муҳит актив атомларининг ва металл атомларининг ҳимоя пардаси орқали

41-расм. Химиявий коррозия ваътида атомларининг (ионларининг) икки томонлама диффузияланиш схемаси

диффузияланиш тезлиги экспоненциал қонун асосида ортиб боргани учун, коррозияланиш тезлиги ҳам шундай ортиб боради:

$$K_{х.м.} = K' e^{\frac{b}{253+t}}$$

Бу ерда K' ва b – константалар;

t – температура, $^{\circ}\text{C}$ ҳисобида

Металлда ҳосил бўладиган ҳимоя пардаларининг хоссалари металлнинг таркибига, муҳитнинг таркибига ва шароитга (температура, вақт, муҳитнинг ҳаракатланиш тезлиги ва бошқаларга) боғлиқдир. Пардалар ҳосил бўлиши ва уларнинг ўсишида шу пардани металл сиртига параллел равишда сиқишга ва уни металлдан ажратиб юборишга интилувчи механик кучланишлар катта аҳамиятга эгадир. Шунинг учун нисбатан юққа пардаларнинг коррозиядан ҳимоя қилиш хоссалари юқори бўлади.

Металларнинг электр токи ўтказадиган суюқ муҳитда – электролит эритмасида коррозияланиш жараёни *электрохимёвий коррозия* дейилади. Бундай коррозия электролит эритмасидаги металл заррачаларининг эритмага ўтишидан иборат. Металл заррачаларининг эритмага ўтиш вақтида металлнинг бир қисмидан иккинчи қисмига эквивалент равишда электронлар кўчади. Металл электролит эритмасига, масалан, денгиз сувиغا, кислота эритмаси, ишқор эритмаси ва бошқаларга текканда шу металл сиртида кўпдан-кўп микрогальваник элементлар ҳосил бўлади. Бунда потенциали пастроқ металл заррачалари анод ролини, потенциали юқорироқ қўшимчалар, шунингдек, металлнинг (пўлатнинг) баъзи структура ташкил этувчилари катод ролини ўйнайди. Микрогальваник элементларда ҳам, одатдаги гальваник элементлардаги каби, анод эриб, катодда унинг бутунлигига путур етказувчи жараёнлар содир бўлади. Маълумки, металл ва қотишмалар, кўпчилик ҳолларда, бир жинсли бўлмайди ва икки фазадан, масалан, феррит билан цементитдан иборат бўлади. Бундай қотишма электролит эритмасига туширилганда унинг айрим гетероген доналарида потенциал турлича бўлади, доналар металл массаси орқали

ўзаро туташганлигидан, бу қотишма кўпдан-кўп микрогальваник элементлардан иборат бўлади.

42- расмда икки фазали қотишманинг коррозия-ланиш ходисаси схема тарзида тасвирланган.

Схемада анод (оқ рангдаги



42- расм. Электрохимёвий коррозия

қисмлар) заррача-ларининг эритмага ўтиши туташ стрелка билан, электронларнинг аноддан катодга (қора рангдаги қисмлар) эквивалент ўтиши эса пунктир стрелка билан кўрсатилган.

Юқорида айтилганлардан тоза металллар ва бир фазали қотишмаларнинг коррозиябардошлик хусусияти фазалар аралашмасидан иборат қотишмаларникига қараганда юқори бўлиши керак деган хулоса келиб чиқади. Масалан, тобланиб, структураси мартенситга айлантирилган пўлатнинг коррозияланиш даражаси юмшатирилган ёки юқори температурада бўшатирилган (структураси перлит, сорбит ёки трооститга айлантирилган) худди шу пўлатникига қараганда паст бўлади. Аммо бир фазали қотишмаларда ҳам электрод потенциали асосий металлникидан бошқача қўшимчалар бўлади. Бу айтилганлар металлнинг деформацияланган қисмига ҳам оиддир. Шунинг учун электрохимёвий коррозия бир фазали қотишмаларда ҳам бўлиши мумкин.

Металл сиртида кимёвий коррозия натижасида ҳосил бўлган оксид пардаси металлни электро-химёвий коррозияланишдан ҳам сақлайди, чунки у металлни электролит эритмаси таъсиридан ҳимоя қилади. Потенциаллари жуда паст бўлган баъзи металлларнинг, масалан, алюминий, хром ва бошқаларнинг коррозиябардошлик хусусияти юқори бўлишига сабаб ҳам ана шу. Тоза темирнинг ва кам легирланган пўлатларнинг коррозиябардошлиги паст бўлади, чунки уларнинг сиртида ҳосил бўладиган оксидлар пардаси етарли даражада зич бўлмаганлигидан ўзининг остидаги металлни муҳитнинг кимёвий ва электрохимёвий таъсиридан ҳимоя қила олмайди. Пўлатга баъзи элементлар, масалан, хром, алюминий, кремний ва бошқалар қўшилса, унинг коррозиябардошлиги кучли даражада ортади. Энди, пўлатга хромнинг қандай таъсир этишини кўриб чиқайлик. Пўлатга тахминан 12 % хром қўшилса, унинг атмосферадаги ва кўпгина бошқа муҳитлардаги коррозиябардошлик хоссаси кучли даражада ортади. Таркибидаги хром миқдори 12 % дан кам пўлатнинг коррозиябардошлик хоссаси худди темирники каби, яъни паст бўлади. Таркибида 12 – 14 % дан ортиқ хром бўлган пўлатнинг коррозиябардошлик хоссаси олтин, платина ва кумушникидан қолишмайди. Бундай пўлатнинг потенциали тахминан +0,2 вольтга тенг бўлиб, ҳавода, сувда баъзи кислота, туз ҳамда ишқорларнинг эритмаларида зангламайди.

8.2. Металлар коррозиясини олдини олиш чоралари.

Ҳозирги вақтда металллар коррозиясини олдини олишнинг турли усуллари маълум. Биз уларнинг баъзилари хусусида тўхталиб ўтамиз. Легирлаш ёки қоплаш йўли билан металл сиртига мустаҳкам ва зич оксидли парда ёки бошқа материаллар қоплаш орқали коррозиядан муҳофаза қилиш мумкин. Титан, хром, никел ва бошқа кимёвий элементлар

легировочный элемент бўлиши мумкин. Коррозияланиши мумкин бўлган сирт ёки юзани легировочный металл ёки қопланган бошқа элементнинг пардаси пассивлаштирилганлиги учун уни *пассивлаштириш ҳодисаси* дейилади. Агар металл сиртини легировочный ёки қопловчи компонентлар қатлами зич ва текис бўлмаса, у ҳолда металлнинг коррозияланиши давом этаверади. Пассивлаштириш ҳодисасидан турли зангламайдиган, кислоталарга чидамли ва бошқа қотишмалар ҳосил қилишда фойдаланилади. Қопловчи материаллар сифатида никел, мис, кўрғошин, углеродли ҳамда легировочный пўлат ва ҳоказолардан фойдаланиш мумкин. Уларнинг коррозиябардошлиги сақловчи материал (металл) ларга нисбатан юқори бўлганлиги учун *катодли қопламалар* дейилади. Агар қопловчи металлнинг коррозиябардошлиги қопланиши керак бўлган металлникидан паст бўлса, *анодли қопламалар* дейилади.

Коррозиядан сақлаш учун металлнинг оксид пардаси билан қоплаш усули ҳам қўлланилади. Кўпроқ қора металллар оксидлантирилади, яъни қиздирилган $NaOH$ ва натрий нитрат эритмасига металл ботирилади, натижада у Fe_3O_4 нинг қора ёки сарик пардаси билан қопланади. Бу усул анодлаштириш усули дейилади. Алюминий ва унинг қотишмаларини сульфат ва бошқа кислота эритмаларига ботириш орқали коррозиядан муҳофаза қилинади. Оксидли пардалар кумуш, латун ёки бронза рангида бўлади. Шунингдек пўлатлар сиртига эрмайдиган фосфатли пардалар қоплаш билан ҳам уларни атмосфера коррозиясидан сақлаш мумкин.

Булардан ташқари бирор металлга, бошқа коррозияга бардошлиги юқори бўлган металлни қоплаш орқали ҳам коррозиябардошликни ошириш мумкин. Бу усул кўпроқ денгиз транспортининг пўлат корпусли қисмларини коррозиядан муҳофаза қилишда қўлланилади. Бундай қисмлар маълум вақт ўтгач, рухли пластинка билан қопланиб турилади.

Бу усул шунингдек самолётсозликда, буғ қозонлари, трубопроводлар ва бошқаларни коррозиядан ҳимоя қилишда ҳам қўлланилади.

Ҳозирги вақтда ишлаб чиқариладиган деярли ҳамма металл буюмларнинг 60 фоизи турли нометалл материаллар билан қопланган. Бундай нометалл материаллар жумласига турли лок бўёқлари, алифлар, мойлар, смолалар, пластмассалар, резина ва уларнинг аралашмалари киради.

8.3. Металл занглари йўқотадиган бирикмалар

Техника, турли уй-рузғор анжомлари учун тайёрланган деталлар аксарият занглаган бўлади. Бундай занглари механик усулда йўқотиш керак. Бунинг учун кумқоғозлар, наждак, пўлат чўткалар ва ҳоказолардан фойдаланиш зарур. Лекин бу усул жуда кўп

меҳнат талаб қилади. Шунинг учун саноат миқёсида занглари йўқотишда иш унумли ва тайёрланган буюм сифатли чиқиши учун кимёвий усулларнинг қўлланилиши мақсадга мувофиқ.

Занглари йўқотиш учун саноат миқёсида П-1, П-2, В-1ГП, «Омега-1» ва ҳоказо шу каби аралашмалардан фойдаланилади.

Масалан, «Омега-1» суюқлигидан автомобилининг металл қисмидаги занглари йўқотишда фойдаланиш мумкин. Бу қисмларнинг узок муддат ишлаши, коррозиябардошлигини оширишнинг зарур воситаларидан биридир. Юқоридаги аралашмалардан, шунингдек уй-рузғор буюмларини зангдан халос қилишда кенг фойдаланса бўлади.

Назорат саволлари.

1. Нима сабабдан металллар коррозияланади?
2. Коррозияларни асосий турларини айтинг?
3. Коррозия назариясининг асосчиси ким?
4. Металллар коррозияси характерига кўра қайси гуруҳларга бўлинади?
5. Металларда ҳосил бўладиган ҳимоя пардаларининг аҳамияти.
6. Металларни коррозиясини олдини олишда қанақа усуллари мавжуд?
7. Металл занглари йўқотиш учун қайси аралашмалар ишлатилади?
8. Кимёвий каррозия нима?
9. Электрохимиявий каррозия нима?
10. Каррозияланиш тезлиги нимага боғлиқ?

IX БОБ. ҚУЙМАКОРЛИК АСОСЛАРИ

9.1. Қуймакорлик саноати технологияси

Қуймакорлик детал ва буюмларнинг тайёрланмалари кўринишида турли-туман куймалар олиш жараёнларидан иборатдир. Қуймакорлик жараёнида қолип (қум-тупроқдан ёки металдан ясалган) суюлтирилган металл билан тўлдирилади, у қотгач, куйма детал, яъни куйма олинади. Зарур бўлса, куймаларга кейинги ишлов бериш жараёнида аник ўлчам ва шакл берилади. Кўпгина ҳолларда керакли деталлар фақат куйиш усули билангина олинади. Бу, айниқса катта ўлчам ва массага эга бўлган, шунингдек, мураккаб шаклли деталларни тайёрлашда ёки қотишманинг пластиклиги кичик (масалан, чўян) бўлиб, босим остида ишлов бериш (болғалаш, штамплаш) мумкин бўлмаса жуда

муҳимдир. Машинасозликда барча деталларнинг тахминан 50 % қуймакорлик усули билан олинади.

Қуймакорлик саноати технологияси. Маълумки, қуймакорлик саноати цехларида у ёки бу қуйма буюм (детал)ни ҳосил қилиш учун маълум бир системадаги ишлаб чиқариш технологиясини амалга ошириш талаб қилинади. Шунинг учун қуймалар ишлаб чиқариш технологиясини втулка қуймасини ҳосил қилиш мисолида кўриб чиқамиз.

Втулка қуймаси ҳосил қилиниши учун даставвал шу қуйманинг модели ва қуймада тешик ҳосил қилиш учун зарур бўлган стерженнинг қолипи (стержен яшиги) тайёрланади, сўнгра модел ёрдамида қолип, стержен яшигида эса стержен тайёрланади. Қолипга қуйиш каналлари очилади, стержен ўрнатилади ва қолип суюқ металл билан тўлдирилади. Металл қотгач, қолипни бузиб, ундан қуйма олинади, қуйманинг ортиқча жойлари кесиб ташланади ва тозаланади, натижада қуйма тайёр ҳолга келади.

Шундай қилиб, қуймакорлик цехларида турли қуйма буюмлар (деталлар) ишлаб чиқариш технологияси қуйидаги жараёнларни ўз ичига олади:

а) металл қолип юзасида ўтга чидамли қатлам қоплаш ва унинг устидан юпқа махсус буёқлар бериш; б) қолипни йиғиш; в) қолипга металлни қуйиш; г) қуймани қолипдан ажратиш; д) қолип юзаларини сиқилган ҳаво орқали ёки бошқа усулда тозалаш.

9.2. Қуймалар олишнинг махсус усуллари

Саноат миқёсида қуймалар олишнинг махсус усулларига: суюқлантирилган металл ё қотишмаларни қолиплар (кокиллар) га қуйиш, марказдан қочирма қуйиш, босим остида қуйиш, суюқланувчан моделлардан фойдаланиб қуйиш ва қобик қолипларга қуйиш қабилар киради. Ана шу усулларни қисқача кўриб ўтайлик.

Кокилларга қуйиш йўли билан олинadиган чўян ва пўлат қуймаларда ички бўшлиқлар (тешиклар ёки чуқурчалар) ҳосил қилиш зарур бўлса, одатдаги қолипларда ишлатиладиган стерженлардан, алюминий қотишмалари ва магний қотишмалари учун эса ажралувчи металл стерженлардан фойдаланилади. Суюқ металл кокиллар устидан, ёнидан ёки остидан қуйилиши мумкин. Кокилларнинг ички юзалари ўтга чидамли материал ва буёқлар билан қопланади. Кокилларга суюқ металл яхши тўлиши учун улар олдиндан қиздириб олинади.

Кокилларга қуйиш усули меҳнат унумини оширишга, қуйма сиртининг сифатини ҳамда унинг механик хоссаларини яхшилашга, кесиб ишлаш учун қолдириладиган ортиқча қалинлигини камайтиришга имкон беради.

Марказдан қочирма қуйиш усулида цилиндрсимон жисмлар шаклидаги қуймалар, масалан, труба, втулка, шкив, ғилдирак, шестерня, муфта дискаларнинг тайёрланмаларини

олиш учун қўлланилади. Бу усулнинг моҳияти шундаки, суюқ металл горизонтал ёки вертикал ўқ атрофида 1000 айл/мин тезлик билан айланувчи қолипга қуйилади. Қолипнинг ва демак, қолипга қуйилган суюқ металлнинг айланиши натижасида ҳосил бўладиган маркадан қочма кучлар металлни қолип деворига сиқади, натижада металл дарҳол қотиб, қолип шаклига киради.

Босим остида қуйиш усулининг асосий моҳияти шундаки, суюқ металл (қотишма) пўлат қолипга катта босим остида қуйилади. Тайёрланган қуйма ғоваксиз, сиртки нуқсонсиз, тоза ва аниқ бўлади. Осон суюқланувчи рангли қотишмалардан (айниқса алюминий, рух, магний қотишмаларидан) мураккаб шаклли, юпқа деворли, аниқ ўлчамли, тоза юзали ва оғирлиги 50 кг гача бўлган қуймалар (самолёт, автомобил ва бошқа механизмларнинг деталлари учун қуймалар) олишда бу усулдан кенг фойдаланилади.

Суюқланувчи модел ёрдамида қуйма олиш усулида қуйма олиш учун осон суюқланувчи материалдан — парафин, стеарин, мум (битум) ва бошқалардан турли қуйманинг модели тайёрланади. Бунинг учун эса пўлат, бронза ёки латундан модель эталони ясаиб, бу эталонни осон суюқланувчи қотишмага ботириш йули билан пресс-қолип тайёрланади. Ана шу пресс-қолип суюқлантирилган парафин, стеарин, мум (битум) билан 3—6 атм (303—606 кН/м²) босим остида тўлдирилиб, жуда аниқ модел ҳосил қилинади. Шу усулда тайёрланган бир неча модел блок қилиб йиғилади ва қуйиш системасига туташтирилади.

Кейин эса бу йиғилган моделлар блоки суюқ шиша ёки гидролизланган этил силикат (C₂H₅O₄) Si эритмаси билан кварц кукуни қоришмасига 2—3 марта ботириб олинади, бунда моделлар блоки сиртида 2—3 мм қалинликдаги ўтга чидамли силлик қоплам ҳосил бўлади. Натижада, моделлар блоки заводда 2—3 соат давомида қуритилгандан кейин опока ичида атрофи қолип аралашмаси билан зич қилиб тўлдирилади. Опока, ичидагилари билан бирга, муфелли печда қиздирилади, бунда моделлар ва қуйиш системаси суюқланади ҳамда ташқарига оқиб чиқади, натижада моделлар ва қуйиш системаси ўрни бўшаб қолади, яъни қолип ҳосил бўлади. Бу қолип 800—900 °С гача қиздирилади, бунда қолип пухталанади ва металл қуйиш учун тайёр ҳолга келади. Бундай қолипга суюқ металл одатдаги усул билан ҳам, маркадан қочирма усул билан ҳам қуйилиши мумкин. Бу усул билан қуйилганда ҳосил қилинадиган қуйма зич бўлади, демак, унинг механик хоссаси яхшиланади.

Қобиқ қолиплар ёрдамида қуймалар олиш учун кўпинча қотишмалардан, масалан, чўяндан қуйманинг икки паллали модели (қолип икки симметрик қисмдан иборат бўлган ҳолда тайёрланади, яъни аввал қолипнинг биринчи ярми, кейин иккинчи ярми бир хил технологик жараёнда бажарилади) ясалади, моделнинг ҳар бир палласи металл плитага

маҳкамланади. Ана шу модел асосида қобик қолип (қолипнинг ярми) тайёрланади. Қолип материали сифатида кварц қуми кукуни билан бакелит (фенол – формальдегид смоласи) кукуни (пудвербакелит) аралашмасидан фойдаланилади. Натижада, маълум бир технологик жараён орқали тайёр-ланган қобиклар (иккита ярим қолиплар) ўзаро бирлаштирилади ва тайёр қобик қолип ҳосил бўлади. Бу қолипга суюқ металл кирадиган тешик очилади, яшик вертикал ҳолатда ўрнатилиб, атрофи қум билан зич қилиб тўлдирилади ва шундан кейин суюқ металл ёки қотишма қуйилади.

Қуймаларда ички бўшлиқлар ҳосил қилиш зарур бўлган ҳолларда қобик (қолипнинг ярми) қолипларга махсус машиналар ёрдамида тайёрланган қобик стерженлар ўрнатилади. Бундай қолиплар исталган қуймақорлик қотишмасидан қуймалар олишга имкон беради. Бундай қолипларда олинган қуймаларнинг ўлчамлари аниқ чиқади.

Қуйманинг таннархи корхонанинг характериға, қуйманинг материалига, мураккаблигига, ўлчамларига, оғирлигига ва бошқа кўрсаткичларга боғлиқ бўлади.

9.3. Қуйма олиш учун суюқ металл ва қотишмаларни тайёрлаш.

Маълумки, қуймақорлик цехларида қуйма буюмлари турли формага эга бўлган қолипларга суюқ металл ва қотишмаларни қуйиш орқали ҳосил қилинади. Бунинг учун қуймақорлик цехларида металл ва қотишмаларни суюқлантириш учун ишлатиладиган тегишли конструкциядаги печлардан фойдаланилади. Қандай печлар тури (конструкцияси)дан фойдаланиш металл ва қотишмаларнинг хилига боғлиқ бўлади. Масалан, чўян суюқлантириш учун, асосан, вагранкадан, пўлат суюқлантириш учун кичик конвертор, кичик мартен печи, электр ёй печлари, индукцион печлардан, рангдор қотишмалар суюқлантириш учун эса электр ёй печлари, қаршилиқ печлари, индукцион печлар ва бошқалардан фойдаланилади.

Юқорида қайд қилганимиздек, қуймақорлик чўяни одатда, *вагранка* деб аталадиган печда суюқлантирилади. Вагранка домна печи принципида ишлайди. Кожухи пўлат листларини парчинлаш ёки пайвандлаш, йўли билан тайёрланади. Ички қоплами шамот ғиштидан терилади. Вагранканинг фурмалар тешигидан шихта тушириш дарчасигача бўлган қисми *шахта* деб, фурмалар тешигидан пастки қисми эса *горн* деб аталади. Ҳозирги вагранкаларнинг бўйи 9—10 м га, шахтасининг диаметри эса 3 м гача етади. Вагранкаларнинг иш унуми 1 соатда суюқлантириб олинadиган чўян миқдори билан белгиланади ва печнинг диаметрига қараб, 25 тоннагача суюқ чўян олиш мумкин.

Бундай вагранкада чўяннинг суюқлантирилиши қуйидагича бажарилади.

Чўян суюқлантиришда шихтанинг металл қисми — қуймақорлик чўяни корхона чиқиндиси, машина синиқлари ва озроқ миқдорда темир-терсақдан иборат бўлади. Ёқилғи

сифатида, асосан, кокс ишлатилади. Флюс сифатида оҳактош, доломит, асосли мартен шлаклари ва бошқа материаллардан фойдаланилади. Вагранкада кокс, металл шихта ва флюс махсус дарча орқали туширилади. Кокснинг ёниши учун зарур бўлган ҳаво (баъзан кислород билан бойитилган ҳаво) босим остида ҳалқасимон трубага ва ундан фурмалар орқали горнга берилади. Ҳосил бўлган суяқ чўян горннинг қия тубидан махсус нов орқали ковшларга туширилади, ковшлардан эса қолипларга қуйиб чиқилади ва тегишли конфигурацияли қуйма буюм ҳосил қилинади.

Қуймакорлик корхоналарида пўлат суяқлантиришда *кичик конвертор* (кичик бессемерлаш дейилиб, ҳозир саноат миқёсида деярли ишлатилмайди), *кичик мартен печлари* ва бошқа печлардан фойдаланилади.

Юқори сифатли чўян ва қуймалар олишда икки-уч агрегатда суяқлаштириш усулидан фойдаланилади. Масалан, пўлат дастлабки конверторда, сўнгра электр печда суяқлантирилади ва бу жараён *дулекс* деб аталади.

Агар металл кетма – кет уч агрегатда, масалан, вагранка, конвертор ва электр печда суяқлантирилса, бундай жараён *триплекси* дейилади. Бронза электр ёй печларида, алюминий қотишмалари эса қаршилик печларида суяқлантирилади.

Металларни суяқлантиришда баъзан тигелли печлардан ҳам фойдаланилади. Тигелларнинг сифими 50 кг дан 300 кг гача бўлади.

Юқоридаги печларда суяқлантирилган металллар ковшларга, ковшлардан эса қолипларга қуйилади.

Суяқ металл қолипларга икки усулда қуйилиши мумкин:

а) суяқ металл ковшларда қолиплар олдига келтирилади; б) ковш қўзғалмас ҳолатда бўлиб, қолиплар махсус конвейерда ковш остига суриб турилади.

Қолипларга қуйилган металл совигач, қолиплар махсус машиналар ёрдамида синдирилиб, қуймалар ажратиб олинади, қуйиш системасида қотган металл қирқиб ташланади ва қуймалар турли усулларда, масалан, шарли тегирмон, питра пуркаш машинаси, питра отиш машинасида қум доналари, ёпишган куюнди ва бошқалардан тозаланади. Тозаланган қуймалар техник назоратдан ўтказилади ва нуқсонли бўлган қуймалар ажратиб олинади.

9.4. Қуймабоп материаллар

Маълумки, ҳар қандай қотишмадан қуймалар ҳосил қилиш мумкин ёки қуйма олиш учун ҳар қандай қотишма ҳам ярайверади. Аммо қуймаларнинг сифати техник стандарт талабларига жавоб бериши учун қуймалар олишда бир қатор талаблар қўйилади, яъни, қотишмалар суяқ ҳолатда оқувчан, кам киришувчан, бир структурали, металлмас

аралашмалардан холи бўлишлиги ва суюкланиш температураси жуда юқори бўлмаслиги лозим.

Айниқса, қуймакорликда энг кўп ишлатиладиган қотишмалардан пўлат ва чўяннинг суюқ ҳолатда оқувчанлиги углерод, кремний ва фосфор миқдорига боғлиқ, яъни бу элементларнинг миқдорлари билан суюқ ҳолатда оқувчанлик тўғри пропорционал ҳолда ўзгариб боради.

Ҳозирги қуймакорлик саноатида тўғри қуймалар олишда рангли қотишмалар ва чўян, пўлатлардан ташқари, баъзи чўян қотишмаларидан ҳам фойдаланилади. Масалан, СЧ 12—28, СЧ 15—32, СЧ 18—36 русумли чўян пухталиги пастроқ ва ўртача деталлар, масалан, металл кесиш дастгоҳларининг таянчлари, асоси, кожухи, қутиси ва қопқоқлари, суппорти, кареткаси ва шу каби деталларни қуйиш учун, СЧ21—40, СЧ24—44, СЧ28—48 русумли чўян эса машиналарнинг муҳим деталлари, масалан, станина, корпус, буғ машинаси цилиндрлари, тормоз барабанлари, фрикцион муфта дисклари ва шу кабилар учун ишлатилади. Жуда юқори сифатли чўяндан қуймалар олиш учун, суюклантириш вақтида чўянга пўлат синиқлари ёки махсус элементлар қўшилади, шунингдек, қуймалар махсус тарзда термик ишланади. Пухталиги, ёйилишга чидамлилиги ва коррозияга бардошлилиги юқори бўлиши талаб қилинадиган қуймалар легирланган чўяндан қуйилади. Қуймаларнинг сифати чўянни модификациялаш йўли билан ҳам оширилади. Чўянларни модификациялаш учун суюқ чўянни қолипларга қуйиш олдидан унга озроқ силикокальций, магний, алюминий, титан ёки бошқа махсус элементлар қўшилади, чўян таркибидаги графит ва перлит донлари майдалашади, натижада жуда пухта чўян ҳосил бўлади ва қуймаларнинг механик хоссалари яхшиланади. Модификацияланиши лозим бўлган чўян кам (С - 2,8—3,2 %) углеродли ва кам (Si - 1—1,5 %) кремнийли бўлиши керак ҳамда 0,15—0,3 % модификаторлар албатта қўшилиши зарур.

Турли қуймалар олиш учун, асосан, кам ва ўртача углеродли пўлатлар ишлатилади. Бундай пўлатларнинг қуйилиш хоссалари чўянниқидан пастроқ бўлади, лекин механик хоссалари (айниқса, пластикли ва зарбий қовушоқлиги) жиҳатидан чўян қуймалардан устун туради. Қуймакорлик учун ишлатиладиган пўлатда углерод миқдори 0,6 % дан ортмаслиги, кремний миқдори 0,37 % гача, марганец миқдори эса 0,8 % гача бўлиши керак. Фосфор билан олтингургурт пўлат қуймаларнинг механик хоссаларини пасайтиради, қуймакорлик учун ишлатиладиган пўлатда иложи борича бу элементларнинг бўлмаслиги мақсадга мувофиқдир.

Стандартга кўра, қуймакорлик пўлатлари вакилларига 15Л, 20Л, 25Л,... 55Л каби русумлар киради. Булардаги Л ҳарфи (литейная), яъни қуймакорлик пўлати эканлигини, рақамлари эса тегишли пўлатлар таркибидаги ўртача углерод миқдорини билдиради. Бу

пўлатларда чўзилишдаги мустаҳкамлик чегаралари ҳар хилдир, яъни 15Л русумли пўлат учун σ_B - 400 Мн/м², нисбий узайиши $\delta=8-24$ %, зарбий қовушоқлиги $a_K=0,5$ Мж/м²; 55Л учун эса $\sigma_B=600$ Мн/м², δ -10 % ва a_K 0,25 Мж/м² га тенгдир ва ҳ. к.

Қуймалар олишда *Cr, Ni, Mo, V* ва бошқа элементлар билан легирланган пўлатлар ³ам кенг ишлатилади.

Қуймакорликда энг кўп ишлатиладиган рангли қотишмалар жумласига мис, алюминий, магний ва бошқа рангли металлларнинг қуймабоп қотишмалари киради. Масалан, мис қотишмалардан бронза ва латун, алюминий қотишмаларидан силуминлар, *Al—Cu, Al—Cu—Si, Al—Mg* қотишмалари, магний қотишмаларидан эса *Mg—Al—Zn, Mg—Al* қотишмалари ва бошқалар ана шулар жумласидандир.

Қуймакорлик корхоналарида ишлатиладиган бронзалар икки гуруҳга бўлинади: а) қалайли, б) қалайсиз бронзалар.

Латунлар (мис билан рух қотишмасидир) дан оддий латунлар қуймалар олишда кам ишлатилади, чунки уларнинг технологик ва механик хоссалари анча паст бўлади. Қуйма буюм (детал)лар олиш учун оддий ва махсус латунлар гуруҳидан, асосан, махсус латунлардан фойдаланилади. Бундай махсус латунлар олишда оддий латунларга қалай, алюминий, кремний, никел, марганец, темир, қурғошин каби элементлар маълум миқдорда қўшилган бўлади. Латунларга қўшилувчи элементларнинг тури ва миқдори қотишмадан кутилган хоссаларга кўра белгиланади ва ҳ. к.

Шундай қилиб, турли статистик маълумотларга кўра, қуйма буюм (детал)ларнинг 75 % га яқини кул ранг чўянлардан, 20 % часи пўлатлардан, 2—3 % часи болғаланувчан чўянлардан ва жуда оз қисми рангли металл қотишмаларидан олинмоқда.

9.5. Қуймаларда учрайдиган нуқсонлар

Маълумки, қуймакорлик саноатида ҳосил қилинадиган қуймаларда баъзан турли нуқсонлар, яъни кимёвий таркиби ва структурасининг нотекислиги, чўкиш бўшлиғи, ғоваклик, газ пуфаклари, ликвация каби нуқсонлар учрайди. Бундай нуқсонлар қуйидагича ҳосил бўлади, яъни қуйма совиётганда унинг ҳажми маълум даражада кичраяди, натижада қуйманинг юқориги қисмида *чўкиш бўшлиғи* деб аталадиган бўшлиқ ҳосил бўлади. Бундан ташқари, суяқ эритмада эриган газлар металл қотаётганда ажралиб чиқиб, *ғоваклар* чиқиб кета олмайди ва *газ пуфаклари* ҳосил қилади. Юқоридаги қуймаларнинг нуқсонлари шароитга қараб, қуйманинг устки қисмида ёки бутун ҳажмига тарқалган ҳолда бўлиши мумкин.

Кимёвий жиҳатдан турли жинслилик, яъни эритмадаги ёки қотишмадаги қўшимчаларнинг қуймада нотекис тақсимланиш ҳоллари, ҳам бўладики, бу ҳодиса

ликвация дейилади ва у тегишли қотишманинг механик хоссаларини пасайтиради. Ликвация ходисаси суюқ қотишманинг (масалан, пўлатнинг) нотекис кристалланишидан келиб чиқади.

Айниқса, пўлат қуймаларда учрайдиган яна бир нуқсон *ғуддалардир*. Ғуддалар суюқ пўлат қолипга қуйилаётганда сачраши ва томчилар тарзида қуймага ёпишиб қолишидан ҳосил бўладиган нотекисликдир.

Энди юқорида келтирилган қуймадаги баъзи нуқсонларнинг олдини олиш учун саноат миқёсида қўлланиладиган чора-тадбирлар билан танишишни зарур деб ҳисоблаймиз.

Қуймада *чўкиш бўшлиғи* ҳосил бўлмаслиги учун қолипда *прибил* деб аталадиган махсус бўшлиқлар қилинади. Қолипга суюқ металл қуйилганда у қолипни тўлдириб, прибилга ўтади ва чўкиш бўшлиғи қуймада эмас, балки прибилда ҳосил бўлади, прибил эса қуймадан кесиб ташланади.

Қуймада газ пуфакчалари ҳосил бўлмаслиги учун суюқ металлни қолипга қуйишдан олдин унга махсус қайтаргичлар, масалан, ферросилиций, ферромарганец, ферроалюминий, силикокальций қўшилади, қолипда газ чиқиш каналлари сони кўпайтирилади, қуйиш йўллари тўғри танланади, металлнинг қолипга қуйиш вақтидаги температураси тўғри белгиланади.

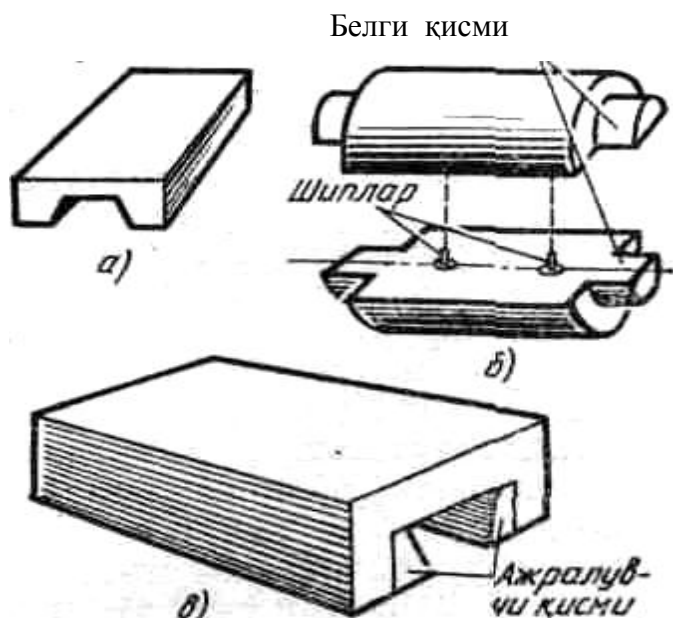
Қуймаларда учрайдиган нуқсонлардан *дарз кетиши* ҳамда *ёрилишлар* кўпинча қуйманинг нотекис совишидан келиб чиқади. Майда дарзлар, ёрилишлар, сиртқи ғовакликлар ва шу кабилар металлатор ёрдамида суюқ металл пуркаш йўли билан тузатилиши мумкин.

Бундан ташқари, қуймада кўп миқдорда *металлмас қўшилмалар* — шлак, қолип аралашмаси, шунингдек, печ ва ковшнинг ўтга чидамли қопламаларидан ўтадиган қўшилмалар қуйманинг тузатиб бўлмайдиган нуқсонлари жумласига киради.

Қолипга қуйилган қотишма (масалан, суюқ чўян) нинг совиш тезлиги катта бўлса, қуйманинг сиртқи қатлами оқариб қолади, яъни оқ чўянга айланади. Кесиб ишланиши лозим бўлган чўян қуймалар учун бу ҳодиса нуқсон ҳисобланиб, нуқсонлар билан кесиб ишлаш қийинлашади. Бундай нуқсонни йўқотиш учун қуймалар термик ишлаш орқали албатта юмшатилиши керак.

9.6. Модел тайёрлаш

Маълумки, қуймакорлик саноатида бирор қуйма детал олиш учун аввал унинг моделини тайёрлаш керак. Бундай моделларнинг турли ёғоч, металл, қотишма ёки бошқа материаллардан тайёрланиши шу бобнинг бошланғич



43 – расм. Баъзи моделларнинг тузилиши.

а—яхлит модел; б—икки паллали модел; в—ажралувчи модел.

қисмида берилди. 43 - б расмда втулканинг ёғочдан икки паллали қилиб тайёрланган модели тасвирланган бўлиб, ажралувчи ҳолдаги бирикмалардир. Албатта, моделнинг шакли қуйманинг шаклига ўхшаш бўлади, ўлчамлари эса каттароқ қилинади (яъни материал турига боғлиқ бўлади), чунки қолипга қуйилган металл қотишида маълум даража (микдор) да киришади.

Қўймакорлик саноати қолип тайёрлаш учун фойдаланиладиган ва энг кўп ишлатиладиган баъзи қотишмаларнинг чизиқда кўришув даражаси 19 - жадвалда келтирилган.

Жадвалда келтирилган қотишмаларнинг эркин чизиқли киришувини ($\Delta f_{ч.к}$ з.к.) фоиз ҳисобида қуйидаги формула ёрдамида ҳисобга олинади:

$$\Delta l_{ч.к} = \frac{l_M - l_K}{l_M} \cdot 100$$

l_M – моделнинг узунлиги, мм;

l_K – қуйманинг узунлиги, мм.

Баъзи қотишмалар учун чизиқли киришув даражаларининг қийматлари

19 - жадвал

Қотишмалар номи	Чизиқли киришув даражаси, Al %	Қотишмалар номи	Чизиқли киришув даражаси Al %

Кул ранг чўян	1,0—0,3	Қалайли бронза	1,4—1,6
Оқ, чўян	1,7—2,0	Латунь	1,3—1,8
Углеродли пўлат	2,0-2,5	Кўп кремнийли- алюминийли қо- тишмалар	0,9—1,2
Марганецли пўлат	2,8—3,0	Магний қотишма лари	1,0—1,6
Титан ва унинг унинг	1,5—2,3	Қалайсиз бронза	2,3—2,5
унинг қотишмалари		Рухли қотишмалар	0,9—1,2

Шуни қайд қилиш лозимки, ҳажмли ва эркин киришувчи даражалар турли металл, қотишма ва нометалл материаллар учун турлича бўлиши амалда тасдиқланган. Шунинг учун турли материаллардан моделлар тайёрлаш жараёнида бу параметрларни ҳам ҳисобга олиш зарур, акс ҳолда тайёрланган қуйма детал, (буюм) ўлчамлари кўзлангандек бўлмайди.

Модел тайёрлашда унинг қолипдан осон чиқиши лозимлиги ҳам назарда тутилади. Моделни қолипдан чиқариш осон бўлиши учун унинг вертикал юзалари маълум даражада ДС га мувофиқ қия қилиб тайёрланади. Бу қиялик ёғоч моделлар учун $0^{\circ}15'$ дан 3° гача, металл моделлар учун эса $0^{\circ}20'$ дан $1^{\circ}30'$ гача бўлади.

Ёғоч моделлар қарағай, арча, заранг, ольха, липа, бук каби қаттиқ дарахт навларидан, металл моделлар эса турли қотишмалардан тайёрланади.

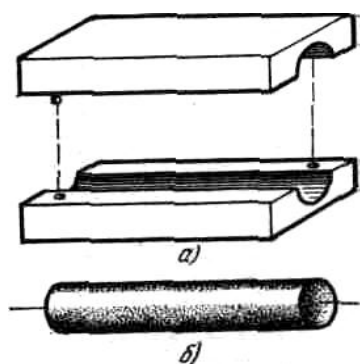
Ёғоч моделлар нам тортмаслиги учун уларнинг сирти нам ўтказмайдиган буёқлар билан бўялади. Ҳар хил қотишмалардан олинадиган қуймаларнинг моделлари турли рангга бўялади. Масалан, чўян ва пўлат моделлар қизил рангга, рангдор металл моделлари эса сариқ рангга бўялади.

Кесиб ишланиши лозим бўлган қуймаларнинг сиртига қора доғлар (белгилар) қилинади.

Қуймада бўшлиқлар ҳосил қилиш лозим бўлса, стерженлардан фойдаланилади. Стерженни қолипга ўрнатиш учун эса қолипда таянч юзалар ҳосил қилинади. Қолипда таянч юзалар ҳосил қилиш учун моделда буртикчалар қолдирилади. Бундай таянчларнинг сирти қора рангга бўялади.

9.7. Стержен тайёрлаш

Стерженлар бўшлиқ ёки ҳаволи (тешикли) қуймалар олишдагина ишлатилади. Улар махсус қолиплар (стержен яшиклари) ёрдамида тайёрланади.



44-расм. Стержен яшиги (а) шу яшик ёрдамида тайёрланган стержен (б)

44-расмда стержен яшиги «а» ва ҳосил қилинган стержень «б» тасвирланган. Яккалаб ва кичик сериялаб ишлаб чиқаришда стерженлар қўлда тайёрланади ва бунда ёғоч қолиплардан фойдаланилади, йирик сериялаб ва кўплаб ишлаб чиқаришда эса металл қолиплардан (металллардан ясалган стержен яшиклардан) фойдаланиб, машиналарда тайёрланади. Стержен тайёрлашда худди модел тайёрлашдаги каби, қуйманинг қотишида киришуви албатта ҳисобга олинади, яъни стерженнинг ўлчамлари қуймада ҳосил қилиниши керак бўлган бўшлиқнинг ўлчамларидан кичик қилинади.

Стерженлар қолипга қараганда оғирроқ шароитда ишлайди Шу сабабли стержен материаллари пухтароқ бўлиши, газларни яхши ўтказиши лозим. Бундан ташқари, стержен материаллари қуймадан осон ажраладиган ва нам тортмайдиган бўлиши ҳам керак. Стерженнинг мустаҳкамлигини ошириш учун унинг орасига каркас (арматура) қўйилади, газ ўтказувчанлигини-ошириш учун эса стерженнинг бошидан охиригача сим тикиб олинади, мураккаброқ стерженлар ичига пилик (каноп, похол ўрамлари ва шу кабилар) қўйилади, стержен тайёр бўлганда улар сўриб олинади ёки стержен қуритилаётганда қуйиб кетади.

Стержен тайёрланадиган материалнинг (аралашманинг) асосий таркибий қисмларини кварц қуми, гил ва турли боғловчи моддалар ташкил этади. Боғловчи моддаларнинг асосий вазифаси стерженни етарли даражада пухта қилишдан иборат. Бундай боғловчилар сифатида ўсимлик мойлари, нефт, торф, кўмир, сланец ва ёғочни қайта ишлаш маҳсулотлари, анорганик бирикмалар (суюқ шиша, цемент) ва бошқалар ишлатилади.

Тайёрланган стерженлар тегишли печда 200 дан 400 °С гача температурада 5—10 соат давомида қуритилади, натижада стерженнинг пухталиги зарур даражага етказилади.

Стерженлар қолипга моделдаги турли фигуралар ёрдамида ҳосил қилинган таянчлар, шунингдек, махсус тиргаклар ёрдамида ўрнатилади.

Назорат саволлари

1. Қуйма буюмлар тайёрлаш технологияси қандай жараёнларни ўз ичига олади?
2. Қуймалар олишнинг қанақа махсус усуллари мавжуд?
3. Марказдан қочирма қуйиш усули ҳақида маълумот беринг.
4. Вагранка печининг тузилишини тушинтиринг.
5. Суюқ металлларни қолипларга қуйиш неча усулда олиб борилади?
6. Қуймакорлик саноатида энг кўп ишлатиладиган қуймабоп материаллар тўғрисида маълумот беринг.
7. Қуймакорликда қайси рангли металл ва қотишмалари кенг ишлатилади?
8. Қуймаларда қанақа нуқсонлар учрайди?
9. Чўкиш бўшлиғи деб нимага айтилади?

10. Куйма таркибидаги металлмас кўшилмаларнинг таъсирини айтинг?
11. Модел тайёрлаш технологияси қандай амалга оширилади?
12. Техникада ишлатиладиган моделлар неча турга бўлинади?
13. Моделлар қанақа материаллардан тайёрланади?
14. Стержен тайёрлаш технологияси ҳақида маълумот беринг.
15. Стерженлар қанақа материаллардан тайёрланади?
16. Детал тайёрлашда стерженнинг роли нимадан иборат?

X БОБ. МЕТАЛЛАРНИ БОСИМ БИЛАН ИШЛАШ АСОСЛАРИ

10.1. Босим билан ишланадиган материалларнинг деформацияланиши.

Металларни босим билан ишлаш деб, ташқи куч таъсири остида (масалан, болға билан уриб, пресс босими остида) тайёрланма шаклини ўзгаришига айтилади.

Зарб ёки босим таъсирдан қолдиқ деформация пайдо бўлиши билан металл ўз шаклини керакли йўналишда емирилмасдан ўзгартиради. Бунда бир йўла металлнинг структурасида, унинг механик ва физик хоссаларида ўзгариш рўй беради. Юқорида қайд қилганимиздек, босим билан ишлашда тайёрланманинг шакли дастлабки ҳолатига қайтмайдиган қилиб ўзгартирилади, бу эса тайёрланма металида пластик ҳолат мавжудлигидан дарак беради. Демак, бирор ташқи куч таъсирида металл (қотишма) емирилмай, ўз шаклини дастлабки ҳолатига қайтмайдиган тарзда ўзгартира олиш хусусияти унинг *пластиклиги*, металллар шаклининг пластик тарзда ўзгариши *пластик деформация* деб аталади. Демак, босим билан ишлаши металлларнинг пластик деформацияланишига асослангандир.

Бунинг учун деформациянинг ўзи қандай вужудга келишини аниқ тушуниш керак.

Маълумки, деталга бирор ташқи куч таъсир эттирилганда шу металл геометрик шаклининг ўзгариши **деформация** дейилади. Ҳар қандай нормал температурада металл, асосан, эластик ва пластик деформациялардан иборат бўлади. Металлга таъсир эттирилган ташқи куч олингандан кейин металл дастлабки шаклига қайтса бундай деформация *эластик деформация* деб аталади. Масалан, пўлат пружинага (ёки резина бўлагига) таъсир эттирилган куч олингандан кейин яна у аввалги ҳолатига қайтади.

Пластик деформация вақтида эса металл кристалл панжараларининг шакли ўзгарибгина қолмасдан, балки кристаллнинг бир қисми бошқа қисмига нисбатан силжийди ҳам, таъсир эттирилган куч олинганда кристаллнинг силжиган қисми аввалги жойига қайтмайди, яъни деформация сақланиб қолади. Бундан ташқари, пластик деформация

вактида металл таркибидаги доначалар майдаланади ва муайян тартибда жойлашиб қолади, натижада металл тола-тола тузилишга эга бўлади.

Доналарнинг муайян тартибда жойлашиб қолиш ҳодисаси *текстураланиш* дейилади.

Текстураланиш даражаси деформацияланиш даражасига тўғри пропорционалдир.

Металл одатдаги шароитда пластик деформацияланганда унинг пухталиги ва қаттиқлиги ортиб, пластиклиги камаяди. Бу ҳодиса наклёп ёки нагартовка дейилади. Металлда пластик деформацияланиш натижасида ҳосил бўлган наклёпни йўқотиш зарур бўлса, металл маълум температурагача қиздирилади. Масалан, наклёпланган пўлат буюм 200-300 °С гача қиздирилса, унинг қаттиқлиги ва пухталиги 20-30 % пасаяди, пластиклиги эса ортади. Бу ҳодиса **қайтиш** ёки **хордиқ** дейилади. Демак қайтишида металлнинг кристалл панжаралари тикланади, ички тузилиши эса унча ўзгармайди ва шунинг учун металлнинг механик хоссалари фақат маълум даражадагина тикланади. Металлнинг дастлабки хоссаларини батамом тиклаш керак бўлиб қолса, албатта уни юқорироқ даражагача қиздириш зарур. Наклёпланган металл юқорироқ даражагача қиздирилганда, шу металл хоссаларининг тикланишига *рекристалланиш* деб аталади. Рекристалланиш вақтида металлнинг деформацияланишидан олдинги доналари тикланмай, балки янги доналар ҳосил бўлади, яъни металл янгидан кристалланади. Рекристалланиш даражаси (энг кичик даражаси) ҳар хил металллар учун турлича бўлади. Масалан, миснинг рекристалланиш температураси 270 ° га, алюминий ва магнийники 100 °С га, латунники 250 °С га, темирники 450 °С га, никелники 600 °С га, молибденники 900 °С га, вольфрамники 1200 °С га тенг, калай, кўрғошин ва осон суюқланувчан бошқа металлларнинг рекристалланиш даражаси эса нормал даражадан паст бўлади.

Металлларнинг рекристалланиш даражаси билан суюқланиш даражаси орасида А. А. Бочвар формуласига асосан қуйидагича яқинлаштирилган боғланиш мавжуд:

$$T_{рекр} = K T_c$$

Бунда:

$T_{рекр}$ —рекристалланиш абсолют даражаси, градус,

K —металлнинг тозалигига боғлиқ коэффициент,

T_c —суюқланиш абсолют даражаси, градузда.

Техник тоза металллар учун $K=0,2\div0,3$, қотишмалар (қийин суюқланадиган металллар) учун эса $K=0,6\div0,7$. Шуни қайд қилиш лозимки, деформацияланганлик даражаси рекристалланиш температурасига тескари пропорционал боғланишда бўлади.

Металл рекристалланиш даражасидан юқори даражада деформация-ланганда наклёп ҳосил бўлсада, аммо шу даражада ўтадиган рекристалланиши наклёпни йўқотади. Металлларни рекристалланиш даражасидан юқори даражада деформациялаш *қиздириб*

босим билан ишлаш, рекристалланиш даражасидан паст даражада деформациялаш эса *совуқлайин босим билан ишлаш* деб аталади. Демак, металлларни қиздириб, босим билан ишлашда уларда наклёп ҳосил бўлмайди, *совуқлайин босим билан ишлашда* эса наклёп ҳосил бўлади ва аксинча, деформациялашда металл наклёпланса, бу металл *совуқлайин босим билан ишлаганда* наклёпланмаса, уни қиздириб, босим билан ишлаган маъкул бўлади. Масалан, қалай нормал температурада деформацияланса, у наклёпланмайди, темир эса 300 °С гача қиздириб деформацияланганда наклёпланади. Бинобарин, қалайнинг деформация-ланиши қиздириб босим билан ишланади, чунки *совуқлайин босим билан ишлаш* орқали ҳосил қилинган буюмларнинг сирти тоза, ўлчамлари эса аниқ чиқади. *Совуқлайин деформациялаш* натижасида ҳосил бўлган наклёп, зарур ҳолларда, рекристалланиш юмшатиш йўли билан йўқотилади ва ҳоказо.

Шуни айтиш лозимки, пластик бўлмаган (мўрт) металлларни босим билан ишлаб бўлмайди. Масалан, чўян совуқ ҳолатда ҳам, қиздирилган ҳолатда ҳам мўрт бўлади, демак чўянни босим билан ишлаб бўлмайди.

Металлларнинг пластиклиги уларнинг кимёвий таркибига ҳам боғлиқ бўлади, яъни тоза металлларнинг пластиклиги қотишмаларникидан анча юқори бўлади. Ҳар хил элементлар металлларнинг пластиклигига турлича таъсир этади.

Шунинг учун қиздириб босим билан ишлашда металл (қотишма)ни қандай температурагача қиздириш ва босим билан ишлашни қандай температурада тўхтатиш зарурлигини билиш ниҳоятда муҳимдир. Шундай қилиб, металллар қиздириб босим билан ишланганда, уларнинг кимёвий таркиби текисланади, доналари майдаланади, ғовақлари беркилиб кетади, бошқа баъзи нуқсонлари йўқолади демак, умуман механик хоссалари яхшиланади.

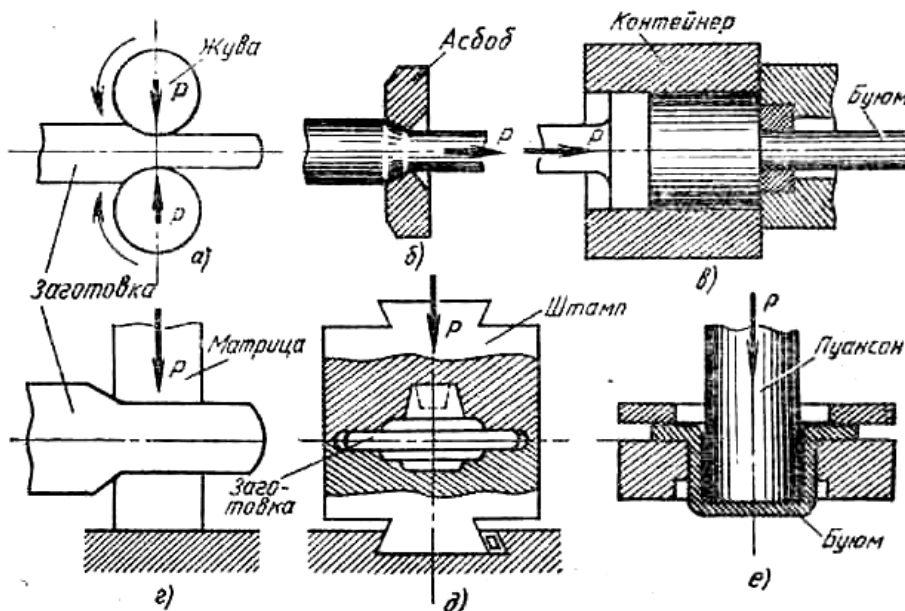
10.2. Босим билан ишлаш усуллари ва унинг физик асослари.

Машинасозликда металлларни босим билан ишлашнинг қўйидаги усуллари кенг тарқалган:

1. *Прокатлаш*. Бундай тайёрланма прокатлаш машинасининг қарама-қарши томонга айланувчи цилиндрик жувалари орасидан эзиб ўтказиб ишланади. Бунда тайёрланманинг кўндаланг кесим юзаси кичрайиб, бўйига –узаяда (45-расм, а). Бу усулда листлар, полосалар, чивиклар, турли профилли маҳсулотлар тайёрланади.

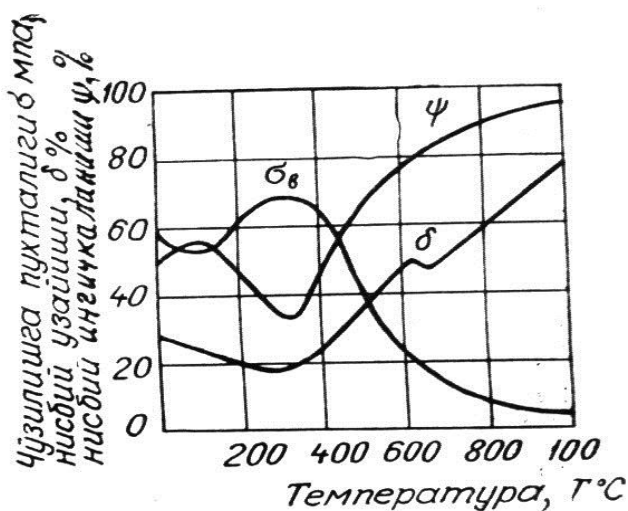
2. *Кирылаш*. Бунда тайёрланма унинг кўндаланг кесимидан кичик бўлган, кирыасбоб тешигидан (кўзидан) тортиб ўтказилади (45-расм, б). Бу усулда турли диаметрдаги чивиклар, симлар, қувурлар ва шаклдор бошқа маҳсулотлар тайёрланади.

3. Преслаш. Бунда тайёрланма ҳаволи цилиндрик контейнерга киритилиб, унинг матрица деб аталувчи асбоби кўзидан пуансон ёрдамида сиқиб чиқарилади (45-расм, в). Бу усулда турли ўлчамли чивиклар, трубалар ва шаклдор бошқа маҳсулотлар тайёрланади.



45-расм. Металларни босим билан ишлашнинг асосий усуллари.

а — прокатлаш; б — кирйаш; в — преслаш; г — эркин болғалаш; б — иссиқ ҳажмий штамплаш; е — совуқлайин лист штамплаш.



46-расм. Юмшатишган углеродли поелатни ўзидириш температурасига ксера механик

ўрнатилган штампнинг устки палла билан зарбланади. Бунда тайёрланма деформацияланиб, штамп бўшлиғини тўлдиради (45-расм, д). Бу усулда турли шаклли маҳсулотлар (тишли ғилдирак, тирсақли вал ва бошқа тайёрланмалар) олинади.

4. Болғалаш. Бунда кўпинча зарур температурада қиздирилган тайёрланмани болғанинг пастки боёк муҳрасига (дастаки болғалашда сандонга) кўйиб, болғанинг устки оёк муҳраси билан зарбланади (45-расм, г). Бу усулда вал, шатун, тишли ғилдирак ва бошқа деталларнинг чала маҳсулот (поковка) лари олинади.

5. Штамплаш. Бунда кўпинча зарур температурагача қиздирилган тайёрлама штампининг пастки палла бўшлиғига кўйилиб, болға бабсига

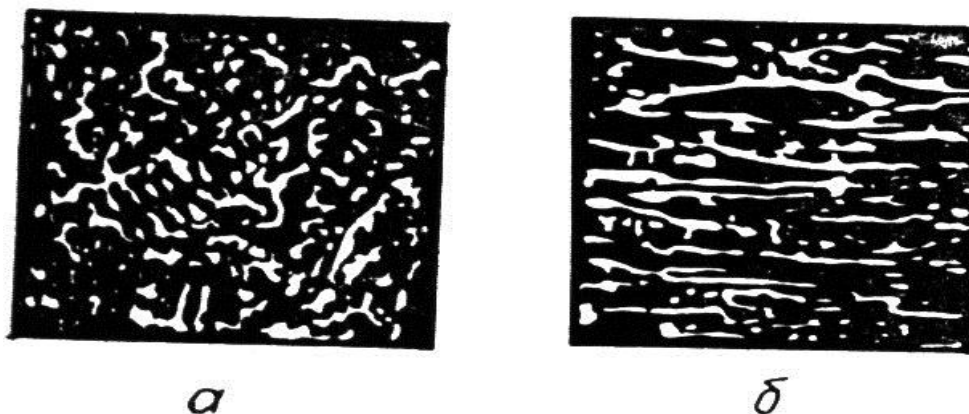
6. *Лист штамплаш.* Бунда лист, ленталардан тайёрланган заготовкани матрица-асбобга ўрнатиб, пуансон билан эзган ҳолда матрица кўзига киритиб кутилган шаклга келтирилади (45-расм,г). Бу усулда скоба, қопқоқ, автомобил қанотлари ва бошқа деталлар тайёрланади.

Босим билан ишлашнинг физик асоси. Металларни босим билан ишлаш усуллари металлларнинг пластиклигига асосланган. Маълумки, турли металлларнинг пластиклиги ҳар хил бўлиб, у металлнинг ички тузилишига, химиявий таркибига, структурасига ва бошқа кўрсаткичларига боғлиқ. Металларнинг температураси кўтарилган сари (ўта қиздирилмаса) пластиклиги ортади (46-расм). Тайёрлама таъсир этувчи куч қийматиغا, қўйилиш характериға, тезлигига ва бошқа омилларға кўра унинг пластик деформацияланиш тезлиги турлича бўлади. Кузатишлар шуни кўрсатадики, агар тайёрланма сиқувчи кучлар таъсиридагина ишланса, пластик деформация осон кечади.

Деформация тезлиги ортганда зарур куч ҳам ортиши лозим. Юқоридаги маълумотлардан маълумки, тайёрланманинг пластиклик даражасига кўра, металлларни оптимал режимларда ишлаш техника-иқтисодий талабларға тўла жавоб беради.

Металларнинг пластик деформацияланиш механизми ниҳоятда мураккаб. Бунда тайёрланманинг шакли, ўлчамлари билан ўзгариб қолмасдан балки унинг хоссалари ҳам ўзгаради.

Маълумки, металлларни босим билан ишлашда уларнинг пластик даражасига қараб қиздириб, баъзан совуқлайин ишланади.



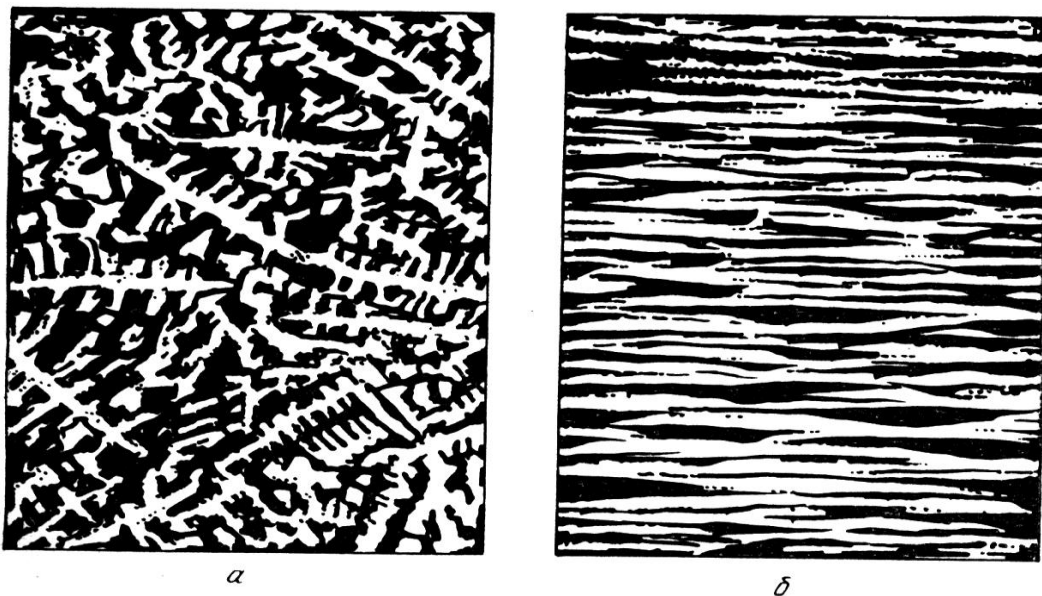
47-расм. Қуйма металл тайёрланмаларини қиздириб босим билан ишлашгача (а) ва ишлашдан кейинги (б) макроструктураси.

Деформацияланиш даражасининг орта боришида донлар, кейин донлар оралиғидаги металлмас қўшимчалар деформацияға берила боради (47-расм).

Бундай жараён моделини схематик тарзда қирралари билан ёнма-ён қўйиб тахланган тангаларнинг бир оз қиялатилгандаги вазиятиға ўхшатиш мумкин. Бунда

тангалар бир бирига нисбатан сирпаниб силжиши билан бирга қияланиш текислигига қараб бир оз бурилади ҳам.

Металларни совуклайин босим билан ишлашда бу мураккаб жараёндаги структурвий ўзгариш оқибатида унинг пухталиги, қаттиқлиги, эластиклиги ортиб, пластиклиги камаяди (48-расм).



48-расм. Пўлат тайёрланмаларни совуклайин босим билан ишлашгача (а) ва ишлашдан кейинги (б) микроструктураси.

Бундай физик пухталанаш *наклён* деб аталади.

Маълумки, металларни (масалан, пўлатларни 1000 °С гача) қиздириб ишлашда донлар боғланиш пухталиги камайганли. Лекин пўлатнинг рекристалланиши (қайта кристалланиш) сабабли деформацияланаётган донлар айни вақтда қайта кристалланиб, дастлабки ҳолига қайтади. Металлмас маги сабабли аввал металлмас материаллар, кейин донлар деформациялана боради ва қисман парчаланади. териаллар эса деформацияланганлигича қолади, чунки улар қайта кристалланишга берилмайди. Шу сабабли тола йўналиши бўйича пухталиги ортади.

10.3. Металларни прокатлаш

Металл тайёрланмани қарама - қарши айланувчи икки цилиндрик жўва орасидан эзиб (сиқиб) ўтказишига **прокатлаш** деб ва бу натижасида олинадиган буюм эса **прокат** деб аталади.

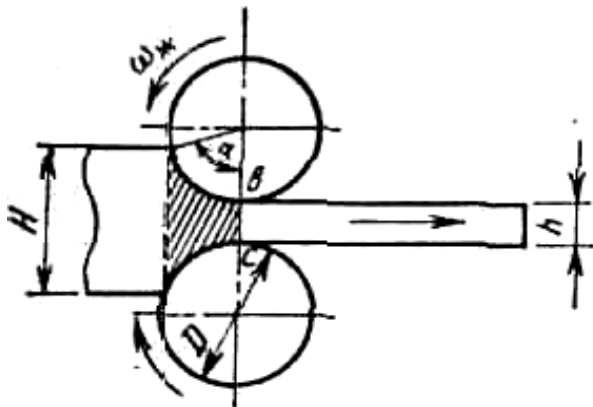
Прокатлашнинг схематик ифодаси 49-расмда кўрсатилган. Расмдан кўришиб турибдики, қалинлиги H бўлган тайёрланма қарама-қарши томонга айланувчи жўваларга ишқаланиш туфайли қамралади ва жўвалар орасидан қисилиб ўтаётганда

деформацияланиб, қалинлиги h бўлиб чиқади. Демак, прокатлашда тайёрланманинг қалинлиги камайиб, узунлиги ортади.

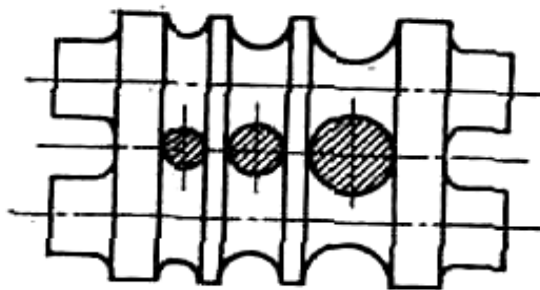
Тайёрланманинг прокатланишдан олдинги қалинлиги H билан прокатланган кейинги қалинлиги h орасидаги айирма $\Delta h = (H - h)$ абсолют сиқилиш миқдори деб, $\varepsilon = \frac{H - h}{H} \cdot 100\%$ нисбат эса нисбий сиқилиш миқдори деб аталади. Тайёрланманинг сиқилаётган қисми (участкаси) деформацияланиш зонаси дейилади. Тайёрланма билан жўванинг уриниш (тегиб туриш) ёйи қамраш ёйи деб, бу ёйга тўғри келадиган (α) бурчак эса қамраш бурчаги деб аталади. Абсолют сиқилиш миқдори билан α орасида қуйидаги боғланиш бор, яъни:

$$H - h = D (1 - \cos \alpha).$$

Бунда: D —жўваларнинг диаметридир, D —ўзгармаганда, абсолют сиқилиш миқдори α га боғлиқ бўлади; α қиймати ортан сари абсолют сиқилиш миқдори ҳам ортади.



49 – расм. Прокатлаш жараёни



50 – расм. Турли профилдаги ариқчали жува.

Шуни қайд қилиб ўтиш керакки, α нинг қиймати жўвалар сиртларининг конструкцияси ва прокатланадиган материалларнинг хилига боғлиқ ҳолда ўзгариши мумкин. Масалан, пўлатни қиздириб прокатлашда силлиқ жўвалар учун $\alpha = 15 - 24^\circ$; рангли металлларни прокатлаш учун эса $\alpha = 15 - 20^\circ$ оралиқда қилиб олинади. Зарурий ҳолларда ишқаланишни ошириш учун баъзан силлиқ жўвалар сиртига эгов тишлари каби тишлар (нотекисликлар) кертилади, бундай жўвалар учун қамраш бурчагини $\alpha = 32^\circ$ га етказиш мумкин. Нормал прокатлашда бошланғич ҳолатдаги тайёрланманинг жўвалар билан контактда бўлган ва уларни тортишида ҳосил бўладиган ишқаланиш кучи (T_x) итарилиш кучи (N) дан катта бўлиши керак. Шунинг учун жуфт жўва учун $2T_x = 2N \cos \alpha$ бўлиб, тайёрланманинг жўвалар билан контактда бўлиш (илашиш) кучи қуйидаги шароитда амалга ошади, яъни: $2T \cos \alpha > 2N \sin \alpha$ бўлиб, тенгсизликнинг ҳар иккала томони, асосан, α нинг қийматига боғлиқ ҳолда ўзгаради:

$$T_x = T \cos \alpha; \quad N_x = N \sin \alpha$$

Жўваларнинг сирти *силлик* (49-расм) ёки турли профилдаги ариқчали (50-расм) бўлиши мумкин. Ариқчали икки жўванинг бир-бирига урилганда ҳосил бўлган бўшлиғи *калибр* деб аталади. Жўваларнинг охириги (пардозлаш) калибри прокатнинг профилига мос келади. Силлик жўвалар ёрдамида листлар, ариқчали жўвалар ёрдамида эса турли профилдаги буюмлар прокатланади.

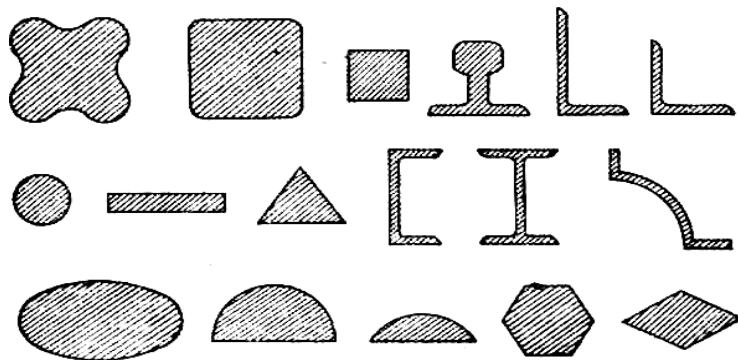
Саноат миқёсида прокатлашнинг учта асосий: *бўйлама, қийшиқ ва кўндаланг прокатлаш* каби турлари мавжуд.

Буйлама прокатлаш йўли билан сорт ва лист прокатлар олинади.

Сорт прокатлар жумласига кўндаланг кесими доира, квадрат, олтиёқлик, учёқлик, тавр, қўштавр, сегмент, рельс, эллипс ва бошқа шакл (профил)даги прокатлар киради. Сорт прокат профилларининг асосий турлари 51-расмда тасвирланган.

Лист прокатлар қалин ва юпқа листларга бўлинади. Қалин листларнинг қалинлиги 4 мм дан юқори, юпқа листларнинг қалинлиги эса 4 мм гача бўлади. Юпқа листлар, баъзан, ўрам тарзида ҳам ишлаб чиқарилади.

Юпқа листлар сиртининг сифати жиҳатидан ҳар хил турларга бўлинади. Масалан, декапирланган (юмшатилиб, куюндиси кетказилган) листлар, рухланган листлар (тунукалар), оқ (қалай югуртирилган) тунукалар, жилоланган қора тунукалар ва бошқалар юпқа листларнинг ана шундай турлари жумласига киради.



51-расм. Сорт прокат профилларининг асосий турлари.

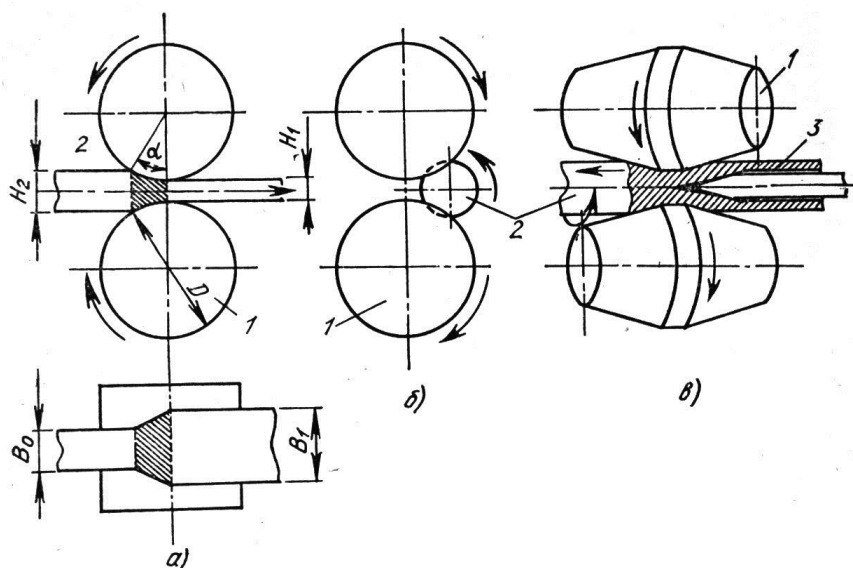
Буйлама прокатлашда тайёрланма қарама-қарши айланувчи жўваларнинг ўқиға перпендикуляр ҳолатда қисилиб сурилади ва бу усул энг кўп тарқалган прокатлаш кўринишларидандир (52-а расм).

Кўндаланг прокатлаш йўли билан махсус прокатлар, масалан, арматура пўлати, шарлар ва шу кабилар олинади. Бундай прокатлашда тайёрланма (металл) бир йўналишда айланувчи жўвалар орасида амалга оширилади. Ишлов берилаётган тайёрланма эса жўваларнинг ҳаракатига қарама-қарши айланма ҳаракатни қабул қилади (52-б расм).

Қийшиқ прокатлаш йўли билан, асосан, чоксиз қувурлар олинади. Қийшиқ прокатлашда бочкасимон жўвалар бир-бирига нисбатан маълум бурчак остида жойлашиб, ҳар иккаласи ҳам бир томонга айланади. Натижада эса тайёрланма бир вақтнинг ўзида ҳам айланма, ҳам қайтарилма ҳаракатда бўлади (52-в расм). Прокат буюмлар, асосан, турли конструкциядаги прокатлаш станларида ишлаб чиқарилади.

Прокатлаш станларини қуйидаги асосий кўрсаткичларига қараб, гуруҳ (классификация) ларга бўлиш қабул қилинган, яъни иш клетининг жувалари сонига, ишлаб чиқариладиган маҳсулот хилига, қафасларнинг ўрнатилиши кабиларга боғлиқ бўлади.

Иш клетининг жўвалари сонига кўра икки жўвали реверсиз (дио), икки жўвали реверсли, уч жўвали (трио), тўрт жўвали (кварто) ва кўп жўвалиларга бўлинади.



52-расм. Прокатлаш схемалари

1 - жўвалар; 2 - тайёрланма; 3 - оправка: а - бўйлама; б - кўндаланг; в - қийшиқ.

Ишлаб чиқариладиган маҳсулотлар хилига кўра — қисувчи, хомаки тайёрланма, рельс-балка, сорт, сим, лист, труба, ғилдирак ва бошқалардан иборат бўлади.

Иш клетлари жойлашувига кўра, бир клетли, клеткалари бир чизикда жойлашган поғонали, шахмат тартибида жойлашган, ярим узлуксиз ва узлуксиз каби турларларга бўлинади.

Станлар реверсив, яъни жўваларнинг айланиш йўналиши ўзгартириладиган бўлиши ҳам мумкин. Реверсив станлар металлни икки йўналишда ҳам прокатлашга имкон беради. Реверсив станда бир йўналишда прокатланган буюмни, иккинчи йўналишда прокатлаш

учун жўвалар орасидаги тиркиш кичрайтирилиб, жуваларнинг айланиш йўналишлари тескари томонга ўзгартирилади.

Йирик куймаларни прокатлаб, кўндаланг кесими 140X140 дан 450X450 мм гача бўлган тайёрланмалар (блёмслар) ҳосил қилиш учун мўлжалланган станлар **блёминглар** деб, қалинлиги 250 мм гача ва узунлиги 5 м гача бўлган лист тайёрланмалар (сляблар), прокатлаш учун мўлжалланган станлар эса **слябинглар** деб аталади. Блёминглар ҳам, слябинглар ҳам реверсив бўлади.

Станларда прокатлаш тезлиги прокат турига, заготовканинг ҳолатига ва бошқа омилларга боғлиқ. Масалан, сорт ва лист прокатлаш тезлиги 7—15 м/с, сим прокатлаш тезлиги 25—50 м/с бўлади, совуқлайин тунука прокатлаш ва юпка лента прокатлаш тезлиги эса 35 м/с га етади. Блёмс ва слябларнинг прокатлаш тезлиги 7 м/с дан ортмайди.

Баъзи прокатларни тайёрлаш технологияси ҳақида. Маълумки, прокатлаш жараёнида турли прокатлар (буюмлар) ишлаб чиқарилади. Ана шундай прокат турларидан **чокли** ва **чоксиз** қувурлар, ҳамда суюқ металлдан прокатлар олиш жараёнлари ҳақида танишиш мақсадга мувофиқдир.

Чокли қувурлар тайёрлаш эса уч босқичдан: тайёрламани эгиб, қувур шаклига келтириш, қувурни пайвандлаш ва пайвандланган қувурни калибрлаш босқичларидан иборат.

Чокли қувурларни ишлаб чиқаришда тайёрланма сифатида пўлат полоса (штрипс) олинади, унинг эни олинандиган қувурнинг периметрига, қалинлиги эса унинг девори қалинлигига тенг бўлади.

Кичик диаметрли (100 мм гача) қувурлар олишда тайёрланма махсус печларда 1300—1350 °С гача қиздирилиб, сўнгра занжирли станнинг пайвандлаш воронкаси орқали тортиб ўтказилади. Бундай тайёрланма қувур шаклига келиб, қисилаётган қирралари воронкадаги босим ҳисобига пайвандланади.

Газ магистрал қувурлари учун мўлжалланган катта диаметрли қувурлар (630—1420 мм гача) учун тайёрланмалар лист қайириш станларида труба шаклига келтирилади. Кейинги йилларда листларни гидравлик пресслар системаси воситасида қайириб, қувур шаклига келган тайёрланмани зарурий температура (1300 °С) гача қиздириб, уни пўлат оправкага кийгизилган ҳолда, уйиқли жўвалардан эзиб ўтказиш билан пайвандланади. Қувурларни электр энергияси ва газ алангасидан фойдаланиб пайвандлаш усуллари ҳам қўлланилади.

Чоксиз қувурларни ишлаб чиқариш қуйидаги икки жараённи ўз ичига олади:

1. Қиздирилган қуймани қийшиқ прокатлаш станида прокатлаш билан унга тешиқ очиб, қалин деворли гильза олиш.

2. Қиздирилган гильзани махсус станларда прокатлаб, трубалар олиш.

Суюқ металлрни прокатлаш усулида прокат буюмлар олишнинг асосий моҳияти шундаки, бунда суюқ металл ковшдан сув совитиб туриладиган жўвалар орасида ҳосил бўлган воронкага қуйилади. Суюқ металл воронкага тушгач, қотади ва қарама-қарши томонга айланаётган жўваларга қамралиб деформацияланади, натижада прокат ҳосил бўлади. Бу усулда мўрт металлрни, масалан, чўянни ҳам прокатлаб юпқа листлар олиш мумкин.

Прокатлашнинг яна бир неча турлари мавжуд. Масалан, пўлатларни иссиқ ва совуқ прокатлаш, прокатлашнинг махсус турлари, рангли металл ва қотишмаларни прокатлаш, ультратовуш орқали прокатлаш ҳамда қуймасиз прокатлаш жараёнлари саноат миқёсида кенг ишлатилади.

10.4. Металларни қирялаш.

Маълумки, ҳалқ хўжалигининг турли эҳтиёжлари учун буюм (детал) лар тегишли тайёрланманинг ўлчамларини ўзгартириш орқали тайёрланади. Шунинг учун бирор тайёрланмани тобора кичраювчи тешиқлар (кўзлар) системасидан тортиб (чўзиб) ўтказиш жараёнига *қирялаш* деб аталади. Чўзиш жараёнида тайёрланманинг кўндаланг кесими кичрайиб, узунлиги ортади. Бу жараён орқали турли диаметрли симлар, чивик (пруток) лар, қувурчалар ҳамда ҳар хил зарурий профиллар олинади.

Масалан, сим қирялаш учун чивик тайёрланмаларидан фойдаланилади, тайёрланмалар (диаметри тахминан 5 мм) эса прокатлаш йўли билан ҳосил қилинади. Қирялашдан олдин тайёрланма юмшатилаб, структураси яхшиланади. Шундан кейин тайёрланма қирянинг кўзларидан бирин-кетин ўтказилиб, зарур диаметрли сим ҳосил қилинади. Қирялаш жараёнида ишлатиладиган қирянинг материалга алоҳида аҳамият берилади, чунки улар узок, муддат эксплуатация қилишга бардош бериш учун жуда қаттиқ ва чидамли қилиб тайёрланиши керак. Шунинг учун қирялар кўпинча юқори сифатли пўлатдан тайёрланади. Лекин бундай қимматбаҳо пўлатни тежаш мақсадида кўпинча қирянинг ўзи оддий углеродли пўлатдан тайёрланадида, унга асбобсозлик пўлатлар (У8...У12) ва юқори сифатли легирланган пўлат (Х12М) ёки қаттиқ қотишма (ВК-2, ВК-3)дан ясалган қиря, волока, фильера (кўз)лар ўрнатилади, жуда кичик диаметрли (диаметри 0,3 мм гача) симларни қирялаш учун металл оправкаларга ўрнатилган олмос волокалардан фойдаланилади. Волокалар яхлит, йиғма ва роликли бўлиши мумкин. Яхлит волоканинг тузилиш схемаси 53-расмда тасвирланган. Волоканинг

усулда тайёрланмани кирялаш учун 25—35 % кам куч талаб қилинади, ҳам ҳосил бўладиган буюм сирти анча сифатли бўлади.

10.5. Металларни пресслаш

Маълумки, халқ хўжалигининг турли соҳаларида пресслаш жараёни орқали тайёрланган буюмлар жуда кенг ишлатилади.

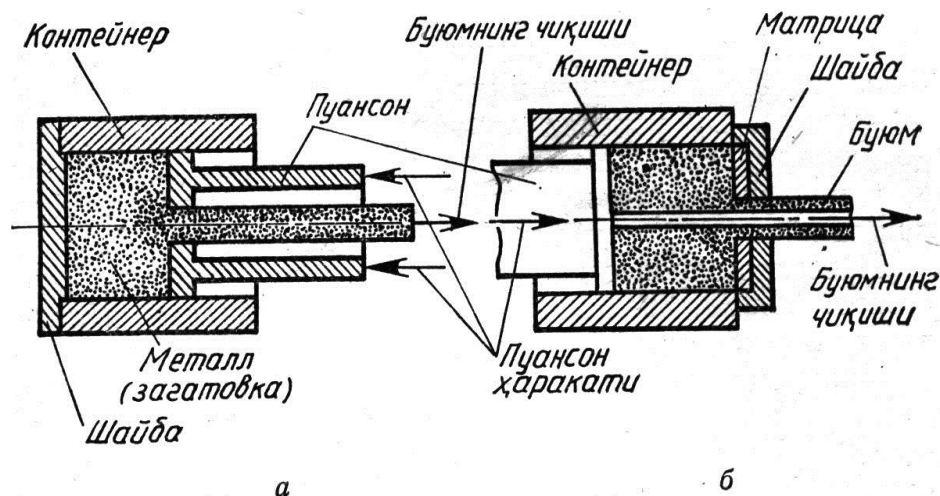
Тайёрланмани (металл ёки қотишмаларни) маълум температурагача қиздириб, уни матрица тешигидан сиқиб чиқариш жараёнига *пресслаш* дейилади. Пресслаш жараёнида тешик орқали сиқиб чиқарилган ме-талларнинг (буюм ёки деталнинг) кўндаланг кесими шу тешик шаклига—доира, квадрат, тўртбурчак, олти бурчак ёки бошқа бирор шаклга киради.

Одатда, пресслаш орқали диаметри 5 дан 300 мм гача бўлган прутоклар, ички диаметри 18 дан 700 мм ва деворининг қалинлиги 1,25 дан 50 мм гача бўлган қувурлар ҳамда босим билан ишлашнинг бошқа жараёнлари билан тайёрлаш мумкин бўлмаган мураккаб профилли буюмларни ҳам ҳосил қилиш мумкин. Бу усул билан ишлаб чиқарилган буюмлар ўлчамларининг юқори аниқлиги билан ҳам фарқ қилади.

Пресслаш орқали алюминий, титан, магний, рух ва уларнинг қотишмаларидан, углеродли ва легирланган пўлатлардан зарурий буюмлар ҳосил қилинади. Бундан ташқари, қийин эрувчан металларни вакуумда ёки инерт газлар муҳитида пресслаш жараёнларини амалга ошириш орқали зарурий буюм (детал) лар ҳосил қилинмоқда. Пресслаш учун зарурий тайёрланма сифатида, асосан, қуймалар ишлатилади. Бундай тайёрланмаларнинг ўлчамлари (диаметри, узунлиги ва бошқалари) прессланадиган пресснинг қувватига ва олиниши керак бўлган буюмнинг профилига боғлиқ бўлади.

Пресслашдан олдин тегишли тайёрланмалар босим билан ишлаш температурасигача қиздирилади.

Саноат микёсида пресслашнинг икки хил усули мавжуд. Булардан бири *тўғри пресслаш*, иккинчиси эса *тесқари пресслаш* усуллари дир (54-а, б, расмлар).



54- расм. Пресслаш схемаси:

а — тескари пресслаш; б — тўғри пресслаш.

Шуни қайд қилиш керакки, тескари пресслашда сарфланадиган куч тўғри пресслашдагига қараганда 25—30 % кам бўлади, чунки контейнерда металл ишқаланмайди. Тескари пресслашда чиқинди ҳам камаяди.

Пресслаш жараёнида тегишли пресснинг сиқиш даражаси қуйидагича ифодаланади.

$$n = \frac{F - f}{F} \cdot 100 \geq 80\%$$

Бунда: F —қуйманинг кесим юзи, f —пресслангандан сўнги кесим юзи. Прессланган буюмнинг сифати яхши бўлиши учун сиқиш даражаси 80 % дан кичик бўлмаслиги керак.

Баъзи металл ва қотишмалардан пресслаш орқали буюм ҳосил қилишда матрица тешигидан чиқиш тезлиги: дуралюминий учун 4—6 см/с, алюминий учун 8 см/с гача, мис ва унинг қотишмалари учун 12—15 см/с бўлиши мақсадга мувофиқдир. Одатда металлнинг матрица тешигидан чиқиш тезлиги қуйидагича аниқланади:

$$v_m = \mu \cdot v_n$$

Бу ерда: μ - тайёрлангани чўзиш коэффициенти;

v_n - пресслаш тезлиги

Бу жараён аниқ ўлчамли ва мураккаб профили буюмлар ҳосил қилишга имкон бериш билан бирга жуда унумлидир. Бу усулдан авиация саноатида алюминий қотишмаларидан самолёт ва ракета конструкциясида кўп ишлатиладиган мураккаб шаклли буюмлар тайёрлашда айниқса кенг қўламда фойдаланилади.

Пресслаш жараёнида ишлатиладиган матрицалар, асосан, 3Х2В8, 38ХМЮА русумли легирланган пўлатлар ва бошқа қаттиқ қотишмалардан тайёрланади.

Пресслаш жараёни, асосан, турли горизонтал ва вертикал гидравлик прессларда (пресслаш кучи 1500-300000 Мн га тенг) олиб борилади. Пресслаш усуллари ичида энг юқори иш унумига эга бўлгани гидропресслаш бўлиб, ишлатиладиган суюқликнинг босими 3000 МПа гача бўлади (ёки гидроэкструзия ҳам дейилади) ва портлаш энергиясидан фойдаланадиган пресслаш жараёнлари ҳисобланади.

10.6. Металларни болғалаш.

Қиздирилган металлни болға муҳрасининг зарби ёки пресс муҳрасининг босим кучи таъсирида зарур шаклга келтириш жараёнига *болғалаш* деб аталади. Болғалаш натижасида олинган буюмга *поковка* дейилади. Болғалашда металл (қотишма) муҳралар орасидаги бўш жойларга ўтади. Қуйма металл болғаланганда металлнинг дендрит тузилиши (структураси) тола-тола тузилишга айланади, прокатланган металл болғаланганда эса металлнинг тола-тола тузилиши бир қадар яхшиланади. Демак, болғалашда металлнинг механик хоссалари ортади. Болғалашда металл структураси ва хоссаларининг ўзгариши шу металлнинг болғаланишдан олдинги структураси ва хоссаларига ҳамда болғаланиш даражасига борлиқ. Болғаланиш даражаси эса сиқилиш коэффициенти билан ифодаланади:

$$n = \frac{F_1}{F_2}$$

Бунда: F_1 — поковканинг болғаланишдан олдинги кўндаланг кесим юзи, F_2 — поковканинг болғалашдан кейинги кўндаланг кесим юзи бўлиб, чўктиришда $F_1 > F_2$, чўзишда эса $F_1 < F_2$ бўлади.

Муҳим поковкалар учун болғаланиш коэффициенти 3 дан гача 5 ва баъзан ундан ортиқ бўлади.

Болғалаш йўли билан хилма-хил шакл ва ўлчамли, бир неча юз граммдан 350 т гача, баъзан эса ундан оғир поковкалар тайёрланади.

Одатда, турли металл ёки қотишмалар кўлда ва машиналарда болғаланиши мумкин. Дастаки (кўлда) болғалаш усулидан, асосан, ремонт ишларида ва майда поковкалар тайёрлашда фойдаланилади. Машиналарда болғалаш усули кўплаб поковкалар ишлаб чиқаришда ва оғир поковкалар ҳосил қилишда қўлланилади.

Металларни (тайёрланмаларни) дастаки болғалашда ишлатиладиган асосий асбоблар болға (босқон), сангдон, омбурлар, силликлагичлар, қисқичлар, подбойкалар, зубилолар ва ҳоказолардан иборат.

Асосий ускуналарга болға, турли болғачалар ва пресслар кирса, ёрдамчи ускуналарга кайчилар, киздиргич печлари, тайёрланмани болғалашга узатувчи ва кўмаклашувчи кранлар, контователлар, манипуляторлар ва бошқалар киради. Эркин болғалаш жараёни куйидаги асосий операцияларни ўз ичига олади:

1. Чўктириш—тайёрланманинг кўндаланг кесимини бўйи ҳисобига катталаштириш.

2. Маҳаллий чўктириш — тайёрланманинг бир қисми кўндаланг кесимини катталаштириб, бўйлама ўлчамларини қисқартириш.

3. Чўзиш—тайёрланманинг узунлигини кўндаланг кесими ҳисобига орттириш.

4. Маҳаллий чўзиш — тайёрланманинг маълум қисминигина чўзиш.

5. Юмалоқлаш — тайёрланмага кетма-кет зарб бериш ёки уни сиқиш йўли билан айланма жисм шаклига келтириш.

6. Қисман юмалоқлаш — тайёрланмани кетма-кет зарб бериш ёки уни сиқиш йўли билан бир қисмини юмалоқлаш.

7. Тешиш — тайёрланма металининг бир қисмини сиқиб чиқариш ҳисобига бўшлиқ ҳосил қилиш.

8. Тешикни кенгайтириш — тайёрланма бўшлиғи ёки тешикнинг ўлчамларини катталаштириш.

9. Букиш— тайёрланмани зарб таъсирида эгиш.

10. Текислаш— тайёрланма юзасини зарб билан ишлаш орқали бир текис қилиш.

11. Кесиш—металлнинг бир қисмини иккинчи қисмидан ажратиш ва бошқалар.

Болғалашда металлнинг кесиб ишлаш учун қолдириладиган ортикча қисми *қуйим* дейилади.

Энг кўп ишлатиладиган болғалар жумласига буғ болғалари, пневматик, механик ва фрикцион болғалар киради. Болғалар, асосан, ўрта ўлчамли буюмларни, пресслар эса йирик буюмларни ҳосил қилиш учун ишлатилади. Лекин шунга қарамасдан, болғалар ва прессларнинг асосий ҳаракатланувчи ишчи органлари ва қўзғалмас қисмлари бир хилда бўлади.

Болғаларнинг қуввати тушувчи қисмларининг оғирлиги (массаси) билан белгиланади. Буғ-ҳаво болғаларининг тушувчи қисмлари оғирлиги эса 0,25 дан 8 т гача етади. Қандай қувватли болға ишлатилиши поковканинг оғирлиги ва шаклига боғлиқ бўлади. Масалан, оғирлиги 25 кг гача бўлган мураккаб шаклли поковкалар ёки оғирлиги 100 кг гача бўлган оддий шаклли поковкалар (силлиқ валлар) ни болғалаш учун тушувчи қисм оғирлиги 500 кг ли болғалар ишлатилади, оғирлиги 700 кг ёки 1500 кг гача бўлган мураккаб шаклли поковкаларни болғалашда эса тушувчи қисм оғирлиги 5000 кг ли болғалардан фойдаланилади.

Шундай қилиб, болғалаш усули билан 300000— 350000 кг ва ундан юқори массали поковкаларни ҳосил қилиш мумкин.

10.7. Металларни штамплаш асослари.

Штамплаш деб махсус штамплар ёрдамида босим билан ишлов бериб мураккаб шаклли буюмлар олиш усулига айтилади. Улар қуйидаги турларга бўлинади:

1. Қиздириб штамплаш. Тайёрланмани қиздириб махсус штампларда штампларда штамплашда поковкалар деб юритиладиган буюмлар олинади.

2. Портлатиб штамплаш. Бундай штамплашда суюқлик ёки газ босимидан фойдаланилади, лист тайёрланма шу босим остида матрица шаклини олади.

3. Электр гидравлик штамплаш. Бундай штамплаш портлатиб штамплашга ўхшаш бўлиб, зарб тўлқини суюқликда ҳосил қилинган электр разряди билан юзага келтирилади.

4. Совуқлайин штамплаш. Кўплаб ишлаб чиқариш шароитида пўлатдан, рангли металллар ва уларнинг қотишмаларидан турли металл деталлар ишлаб чиқаришда шу усулдан фойдаланилади.

Штамплашда ҳосил қилинадиган буюмлар (деталлар) халқ хўжалигининг турли соҳаларида жуда кенг ишлатилади. Ҳажмли штамплашнинг моҳияти шундан иборатки, тайёрланмадан маълум шаклли буюм (поковка) ҳосил қилиш учун металл асбобнинг шу буюм шаклига мос бўшлиқ формасига суюқ металл босим остида тўлдирилади. Штамплаш, учун ишлатиладиган асосий асбоб *штамп* плиталари ҳисобланиб, икки (остки ва устки) палладан иборатдир. Штамплар очик ва ёпик бўлиши мумкин.

Штамплар махсус пўлатлардан тайёрланади ва бир ариқча (паз) ли ёки кўп ариқчали (кўп пазли) формада бўлади. Бирор формадаги (шаклдаги) буюм (детал) тайёрлаш учун суюқ металл қуйилиб, штампдаги форма (ариқча) лар тўлдирилади ва тегишли шакл ҳосил қилинади.

Штамплаш ҳам конструкцион материалларни босим билан ишлаш ларидан биттаси бўлиб, ҳосил қилинадиган буюмнинг формаси, асосан, штамплаш орқали ҳосил қилинади.

Бу жуда тежамли усул. Материалларни штамплашда буғ - ҳаво болғалари, тахтали фрикцион болғалар, кривошипли қиздириб штамплашлари (ККШП), горизонтал болғалаш машиналари (ГКМ), фрикцион пресслар ва бошқа конструкциядаги машиналар ишлатилади.

Фрикцион болғалар тушувчи қисмининг оғирлиги ёки массаси 0,5—2 т гача бўлади.

ГКМ орқали майда поковкалар, масалан, болт, гайка, шайба, шпилька, парчин мих ва шу кабилар учун тайёрланмалар штампланади.

Иссиқ ҳажмли штамплаш, асосан, массали ёки кўп серияли саноатда юқори аниқликдаги форма ва ўлчамли буюмлар олиш учун ишлатилади.

Бундай штамплашнинг технологияси қуйидаги операциялардан иборат, яъни; металлларни кесиб тайёрланма ҳосил қилиш, тайёрланмани қизитиш, штамплаш термик ишлаш, поковкани зарурий бўёқда бўяшдан иборатдир. Бу усул орқали қийин деформацияланадиган қотишмаларга ҳам ишлов бериш мумкин.

Лекин, қиздириб штамплашда штампланадиган материал миқдорини тўғри аниқлай билиш катта аҳамиятга эга, чунки материал миқдори керагидан кам бўлса, штамп бўшлиғи тўлмайд қолиб, буюм кемтик (нуқсонли) бўлиб чиқади, материал миқдори керагидан ортиқ бўлганда эса ортиқча металлдан каттагина питр ҳосил бўлади ёки поковка шакли бузилади.

Совуқлайин ҳажмли штамплаш усулидан унча катта бўлмаган ўлчамдаги поковкаларни тайёрлашда фойдаланилади. Бунда иш унумини пасайтирмасдан штамплаш вақтида турли металл чиқиндилари камаяди, сирт (юза) лар сифати яхшиланади, буюмнинг юқори аниқлиги таъминланади.

Лист материалларни штамплаш. Турли материаллардан тайёрланган листлар, ленталар, полосалар тарзидаги прокатлардан юпқа деворли фазовий буюмлар тайёрлашга *лист штамплаш* деб аталади. Лист штамплаш штамплар ёрдамида пресс билан ёки прессиз (32-расм) бажарилади. Штампланадиган листларнинг қалинлиги 0,15—60 мм гача бўлади. Листлар юпқа (қалинлиги 4 мм гача) ва қалин листлар (қалинлиги 4 мм дан юқори бўлган) га бўлинади. Юпқа листларнинг ҳаммаси, асосан, совуқлайин штампланади, қалин листларнинг қалинлиги 15—20 мм дан ортиқ бўлганларини, албатта штамплаш олдидан улар болғалаш температурасигача қиздириш талаб қилинади. Бу усулда ишлаб чиқариладиган деталларнинг аниқлик синфлари асосан, 4 ва 3 бўлиб, соат деталларидан то пар қозонларининг тубигача, денгиз кемаларининг деталлари ҳамда енгил автомобилларнинг 70 % дан кўпроқ деталлари ҳосил қилинади.

Лист штамплаш жараёнлари иккита асосий гуруҳга **ажратиш** ва **шакл ўзгартириш** жараёнлари гуруҳига бўлинади. Ажратиш жараёнлари гуруҳига қирқиш, қирқиб олиш, ўйиб тушириш ва бошқа жараёнлар; шакл ҳосил қилиш жараёнлари гуруҳига эса эгиш, ботириш, борт қайириш, борт чиқариш, бурттириш (шакл бериш), сиқиш, лист зарблаш (рельефли штамплаш) ва бошқа операциялар киради.

Қирқишда лист, полоса ёки ленталардан маълум ўлчамли чала тайёрланмалар кесиб олинади.

Қирқиб олишда чала тайёрланмадан зарур шаклдаги тайёрланмалар кесиб олинади.

Бундай операцияларни бажаришда тайёрланмаларнинг қалинлигига қараб диски, ричагли, параллел ва қия пичоқли қайчилардан фойдаланилади.

Ўйиб тушириш—листдан айлана, квадрат ёки бошқа шаклли тайёрланма ўйиб тушириш. Листдан диск шаклидаги тайёрланма, бу тайёрланмадан эса шайба ҳосил қилиш ўйиб туширишга мисол бўла олади. Ўйиб тушириш операцияси махсус штампларда бажарилади.

Эгиш — лист тайёрланмадан эгик буюм ҳосил қилиш. Эгиш бир бурчакли, яъни — V —симон ва икки бурчакли— U —симон ва бошқа турларда бўлиши мумкин.

Ботилтириш — ясси тайёрланмадан сирқи контури бўйлаб борт ҳосил қилишдан иборат.

Борт қайириш — ясси тайёрланманинг сиртқи контури бўйлаб борт ҳосил қилиш.

Борт чиқариш— тешик контури бўйлаб борт ҳосил қилиш.

Бўрттириш (шакл бериш) — ҳаволи тайёрланма ичидан тенг тақсимланган куч таъсир эттириш йўли билан унинг шакли ёки ўлчамларини ўзгартириш.

Сиқиш — ҳавол тайёрланма очик учининг периметрини кичрайтириш.

Қийшиқ прокатлаш йўли билан, асосан, чоксиз трубалар олинади. Қийшиқ прокатлашда бочкасимон жўвалар бир-бирига нисбатан маълум бурчак остида жойлашиб, ҳар иккаласи ҳам бир томонга айланади. Натижада эса тайёрланма бир вақтнинг ўзида ҳам айланма, ҳам қайтарилма ҳаракат берилади. Прокат буюмлар, асосан, турли конструкциядаги прокатлаш станларида ишлаб чиқарилади.

Баъзан турли листдан оз сондаги йирик буюмлар тайёрлашда мураккаб штамплар ишлатиш иқтисодий жиҳатдан мақсадга мувофиқ эмас, шунинг учун бундай ҳолларда штамплашнинг оддий усулларидан, масалан, резина ёрдамида штамплашда фойдаланилади. Бунда матрица ёки пуансон ўрнида резина ёстик ишлатилади.

Прессиз штамплаш. Кейинги вақтларда прессиз штамплашлар (портлатиш, электрогидравлик ва бошқа усуллар киради) ҳам саноат миқёсида жуда кенг ишлатилмоқда.

Айниқса, катта габаритдаги кичик серияли ва қалин листли тайёрланмалардан турли буюмлар (деталлар) ҳосил қилиш учун турли портловчи моддалар (тротил ва бошқалар) нинг портлаш энергияларидан кенг фойдаланилмоқда. Бу усул билан, асосан, зангламайдиган юқори мустаҳкамликка эга бўлган пўлатлар, титанли ва мисли қотишмалардан деталлар олишда ишлатилади.

Лекин шунини қайд қилиш керакки, бу усул жуда тежамли ҳам самарали бўлиши билан бирга, 10 – 14 % гача нисбий узайишга эга бўлган металл ва қотишмалардан турли буюмлар (деталлар) ишлаб чиқаришда фойдаланилади.

1938 йилда Россияда Л.А.Юткин электрогидравлик усулда штамплash усулини ишлаб чиқди. Бу усулда ишланадиган қурилмалар ҳеч қандай фундамент талаб қилмайдиган, кичик габаритли, енгил суриладиган ихчам конструкциядан иборатдир.

Электрогидравлик усулда хатто кам пластик материаллар ҳам яхши деформацияланади, ҳосил қилинадиган буюм (детал)лар ўлчамлари юқори аниқлик ва қайта қўшимча механик ишлов беришни талаб қилмайди.

Шунинг учун бу усулдан лист материаллардан самолётлар, автомобиллар, фотоаппаратлар ва бошқалар учун кичик ҳажмли деталлар ишлаб чиқаришда кенг фойдаланилади.

10.8. Босим билан ишлашда хавфсизлик техникаси

Қиздирилган металллар билан ишлашда қўлқоп кийиб олиш, металлнинг профилига мос келадиган қисқич (омбур) лардангина фойдаланиш зарур.

Прокатлаш цехларида станларнинг жўваларини, лист тўғрилаш машиналарини металл кирадиган томондан артиш ва тозалашга рухсат этилмайди. Металлларни пресслаш цехларида прессланган буюмларнинг чиқиш жойлари яхши ихоталанган бўлиши лозим. Кирялаш (чўзиш) станларида кирялаш жараёнида чувалган симлари агрегат ишлаб турган вақтда тўғрилашга рухсат этилмайди. Кирялаш станларининг барабанлари яхши ихоталанган бўлиши лозим.

Болта, пресс ва ёрдамчи бошқа ускуналарни фақат махсус ўқитилган ва белгиланган ишчиларгина юргизиши мумкин. Машинистни огоҳлантирмас-дан туриб, болға остидан поковкани олиш ёки поковка устига бирор асбоб қўйиш тақиқланади. Лист штамплashда қирқиш, эгиш, ботириш ва бошқа жараёнлар вақтида ишлаётган кишининг қўли матрица билан пуансон орасидаги зонада бўлишига йўл қўйилмайди.

Назорат саволлари

1. Нима сабабдан босим билан ишланганда деталлар деформацияланадиган бўлиши керак?
2. Пластик деформация вақтида металлларда қандай ўзгаришлар юз беради?
3. Рекристалланиш жараёни деб нимага айтилади?
4. Металлларни прокатлаш жараёнини тушунтиринг.
5. Саноатда прокатлашнинг қандай усулларидан фойдаланилади?
6. Чоксиз трубалар ишлаб чиқаришда қандай жараёнлар амалган оширилади?
7. Кирялаш технологик жараёнлари қандай амалга оширилади?

8.Пресслаш жараёнида ишлатиладиган матрицалар қандай материаллардан тайёрланади?

9. Эркин болғалаш қандай жараёнларни ўз ичига олади?

10. Электргидравлик усулида штампланинг афзалликлари нимада?

11. Енгил автомашиналарининг деталлари (70 % дан ортиқ) қайси усул орқали штампланади?

12. Босим билан ишлаш цехларида хавфсизлик техникасини тушунтиринг.

13. Штампланинг қандай турлари мавжуд?

XI БОБ. МЕТАЛЛАРНИ ПАЙВАНДЛАШ ВА КАВШАРЛАШ

11.1. Металларни пайвандлаш асослари

Маълумки, мамлакатимизда фан-техниканинг ривожланиш революциясини интенсив амалга ошириш муаммоси энг асосий ва зарурий масалалардан ҳисобланади. Саноат корхоналарида меҳнат унумдорлигини ошириш, меҳнат шароитини яхшилаш металлларга ишлов бериш методларини (усулларини) такомиллаштириш, айниқса пайвандлашнинг янада рационал ва прогрессив усулларини жорий қилиш муҳим вазифалардандир. Бу эса, аввало, металлнинг тежалиши, мустаҳкам бирикмалар (деталлар) ҳосил қилиниши, осонгина ва тез бажарилиши лозим бўлган жараёнларни амалга оширишни талаб қилади. Масалан: фақат турли қурилиш конструкцияларини пайвандлаш орқали бирикмалар ҳосил қилиш жараёнида деярли 20 % га яқин металл тежалади.

Электр ёйи билан пайвандлаш усули кўп тарқалган бўлганлиги учун бизда биринчи бўлиб сув остида, космосда пайвандлаш, электр шлакли, диффузион пайвандлаш ишларининг турли вариантлари амалга оширилди ва оширилмоқда.

Николай Николаевич Бенардос (1842—1905) техниканинг турли соҳаларида кўпгина ихтиролар муаллифидир. У 1882 йилда электр ёйни пайвандлашда қўллади. Н.Н.Бенардос 1885 йилда Петербургда «Электрогефест» жамиятини тузди, бу жамият Россиянинг турли жойларида пайвандлаш ишларини бажарар эди. Ҳозирги вақтда кенг қўлланилаётган ёй ёрдамида пайвандлашнинг деярли ҳамма турлари: кўмир ва металл электродлар билан пайвандлаш, шу жумладан, флюс ишлатиб пайвандлаш, икки электрод орасида ёнаётган билвосита таъсир этадиган ёй билан пайвандлашни у таклиф этган. Н. Н. Бенардос, шунингдек, ёйни магнит билан бошқариш ҳамда кўмир ва металл электродлар билан пайвандлаш автоматларини ҳам таклиф этган.

Муҳандис Николай Гаврилович Славянов (1854—1897) жаҳонда биринчи бўлиб ўзгармас ток билан ишлайдиган пайвандлаш генератори лойиҳасини тузди ва тайёрлади. Пайвандлаш жараёни уч синфга (ДС 19521—74) термик, термомеханик ҳамда механик

пайвандлашга ажратилади. Пайвандлашнинг *термик* синфи металлни суюқлантириб пайвандлаш турларини ўз ичига олади. *Термомеханик* синфга иссиқлик энергиясидан фойдаланган ҳолда босим остида пайвандлашнинг турлари киради. Пайвандлашнинг механик синфига қўшимча механик энергия билан босим остида пайвандлашнинг турлари киради.

Ишлатиладиган энергия турлари бўйича пайвандлаш қуйидаги асосий турларга бўлинади:

- яхлит қиздириб босим остида пайвандлаш; темирчилик усулида прокатлаб, сиқиб пайвандлаш;

- муайян жойни қиздириб босим остида пайвандлаш, контактлаб, индукцион пресслаб, ёй-пресслаб, дуффузион пайвандлаш;

- металлни ташқи иссиқлик манбаи билан қиздирмай, босим остида пайвандлаш, ультратовуш воситасида, совуқ ҳолатда, ишқалаб, портлатиб, магнит-импульс усулида пайванлаш;

- суюқлантириб пайвандлаш, электр ёй, газ алангасида, термик усулда, электр-шлак усулида, электрон нур, лазер нури, плазма билан пайвандлаш кабилар.

11.2. Пайванд бирикма ва чок турлари

Икки ёки ундан кўп деталларни пайвандлаш билан ҳосил қилинган, ажралмайдиган бирикмаларга *пайванд бирикмалар* деб аталади.

Суюқлантириб пайвандлашда учма-уч, устма-уст, бурчакли ва таврли бирикмалар ҳосил қилинади (55-расм). Шунингдек, тешикли, торецли, устқуймали ҳамда электр-парчинли бирикмалар ҳам қўлланилади.

Учма-уч пайвандланадиган бирикмаларда уларни ташкил этувчи элементлар бир текислик ёки бир юзада жойлашади (55-а расм). Бундай бирикманинг бир қатор афзалликлари мавжуд:

1. Пайвандланадиган элементлар (деталлар) нинг қалинлиги чекланмаган бўлади.
2. Юкланишларни бир элементдан иккинчисига ўтказишда кучланиш анча текис тақсимланади.
3. Бирикма ҳосил қилиш жараёнида металл минимал сарфланади.
4. Пайванд бирикма сифатини, ундаги нуқсонлар жойи, ўлчамлари ва характерини рентген нури билан назорат қилиб аниқлаш жуда қулай бўлади.

Шуни айтиш керакки, учма-уч пайвандланадиган бирикмаларда баъзи камчиликлар ҳам учрайди:

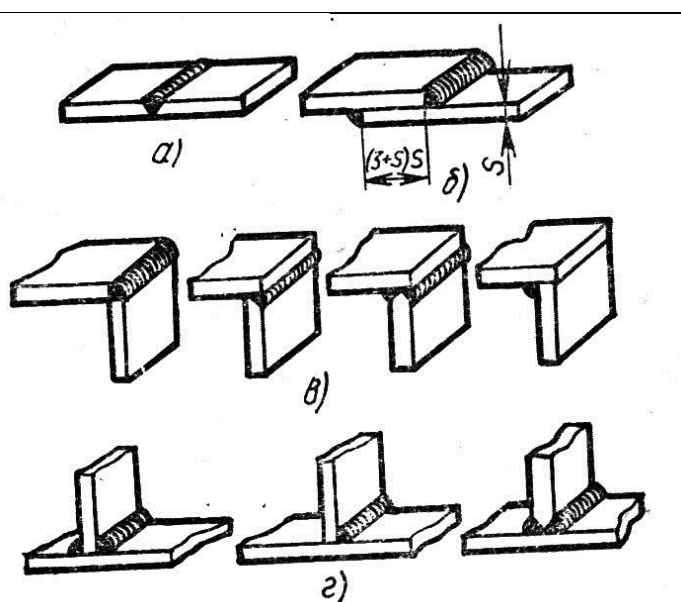
1. Пайвандланадиган элементларни (деталларни) йиғиш зарур.
2. Профилли металллар ёки прокатлар (бурчакликлар, швеллерлар, таврлар, қўштаврлар)ни учма-уч пайвандлашда қирраларга ишлов бериш мураккаброқдир.

Устма-уст бирикмада—пайвандланадиган элементлар параллел жойлашган ва бир-бирини беркитадиган пайванд бирикмадан иборатдир (61-б расм). Бундай бирикмадаги асосий камчиликлар қуйидагилардир:

1. Асосий металлнинг бирикмаларни қоплашга сарфланиши. Қалинлиги 20 мм гача бўлган элементларни устма-уст пайвандлашни қўллаганда металлни, тежаш зарурияти чекланади.

2. Бундай бирикмада юкланиш бир текислик бўйича тақсимланмайди, шунинг учун бундай бирикмалар ўзгарувчан ёки динамик (зарбли) юкланишларга чидамсизроқдир.

3. Устма-уст пайвандланадиган листларнинг орасидаги чоклар бир томонлама пайвандланадиган бўлса, пайвандланмаган чоклар бирикманинг мустаҳкамлигига салбий таъсир кўрсатиши мумкин.



55 – расм. Пайванд бирикмаларнинг асосий хиллари

а – учма-уч бирикмалар; б – устма-уст бирикмалар; в – бурчак³осил қилган бирикмалар; г – тавравий бирикмалар.

Бирикмадаги нуқсонларни аниқлаш қийин. Лекин бундай бирикмаларда ҳам баъзи афзалликлар мавжуд. Масалан:

1. Бирикма остида қирралар қия бўлмайди.
2. Бирикмани йиғиш осон (сода) ва ҳоказо.

Бурчакли бирикма—бир-бирипа нисбатан тўғри бурчак остида жойлашган ва бир-бирига тегиб турадиган жойидан пайвандланган икки элементнинг пайванд бирикмасидир (55-в расм).,

Тавр бирикма — бир элементнинг ён сиртига бошқа элемент бурчак остида ва тореци (ён томони) билан пайвандланган бирикма бўлиб (55-г расм), одатда, элементлар орасидаги бурчак тўғри бўлади.

Бурчакли ва тавр бирикмалар балкалар, колонкалар, стойкалар, каркаслар, фермалар, рамалар ва бошқаларни пайвандлашда кенг қўлланилади. Бу бирикмалар тегишли бирикманинг мустаҳкамлигини оширади ва деформациясини камайтиради.

Тешикли бирикмалар — устма-уст пайвандлаш чокининг узунлиги етарлича мустаҳкам бўлмаганда қўлланилади.

Устқуймали бирикмалар — учма-уч ва устма-уст пайвандлашларнинг иложи бўлмаганда ундан фойдаланилади.

Бундай бирикмалар, асосан, профилли элементларни бириктиришда ва учма-уч бирикмаларни кучайтиришда қўлланилади.

Электр парчинлаб бириктириш, асосан, устма-уст ва тавр бирикмаларда қўлланилади. Бундай бирикма орқали мустаҳкам, бироқ зич бўлмаган бирикмалар ҳосил қилинади.

Пайванд чоклар пайванд бирикмалар кўринишига ҳамда чок кесимининг геометрик шаклига кўра учма-уч ва бурчакли чокларга ажратилади. Учма-уч чоклар учма-уч, торец, борт, баъзан эса бурчакли бирикмалар ҳосил қилишда ҳам қўлланилади. Бурчакли чок устма-уст, тавр ва бурчакли бирикмаларда мавжуд бўлади.

Учма-уч чоклар ташқи шаклига кўра текис ёки қавариқ бўлиши мумкин. Бурчакли чоклар ботиқ қилиб ҳам бажарилиши мумкин. Қавариқ чокли пайванд бирикмаларга нисбатан статик юкланишга чидамли. Бироқ жуда қавариқ чокли пайванд бирикмаларда ортиқча металл сарфланганлиги учун тежамсиз ҳисобланади. Ясси чокли учма-уч бирикмалар, ботиқ чокли, бурчакли, тавр ва устма-уст пайванд бирикмалар қавариқ чокли бирикмаларга нисбатан динамик (зарбли) ёки ўзгарувчан юкланишларга чидамли бўлади.

Турли кўринишдаги (турдаги) пайванд чоклар тўлдирилгандан кейин фақат уларнинг сифатини синаш эмас, балки пайвандлаш режимларини тўғри белгилаш ва уни бажариш жараёни билан ҳам боғлиқдир. Одатда, пайванд чокнинг сифатини текшириш ишлари уч босқичга бўлинади:

1. Пайвандлашдан аввал асосий металл билан чок металининг сифатини, электрод қопламасини, флюслар қанчалик тўғри белгиланганлигини, чок кертимларининг қандай тайёрланганлигини текшириш ҳамда пайвандчининг малакасини аниқлаш;

2. Пайвандлаш жараёнининг ҳар бир жараёни қандай ва қай режимларда олиб борилиши, иккинчи қатлам чокли бостиришда юзаларнинг куйинди ва шлаклардан тозаланиши ва умуман жараённинг тўғри олиб борилиши кузатилади.

3. Пайвандлаб бўлингач, чок сифати, ташқи ва ички юзалар (рентген нурларида, металлографик микроскопларда) кузатилади.

Масала шундаки, пайвандланган буюмларнинг сифати, аввало, визуал кузатилади (зарур бўлса, нитрат кислотанинг спиртдаги эритмасини таъсир эттириб лупада кўрилади). Бундай кузатиш билан чокнинг сифатини аниқлаш қийин бўлса (айниқса мураккаб конструкцияларда), бошқа синаш усулларидадан фойдаланилади. Чокнинг пухталигини аниқлаш учун пайванд бирикмалардан тайёрланган махсус намуналарнинг чўзилиши, зарбга ва эгилишга бардошлилиги синалади. Зарур ҳолларда эса микроскопик анализлар ҳам қилинади.

Пайвандлаш пости. *Пайвандлаш пости* – пайвандлаш ишларини бажариш учун ҳамма зарур жихозлар билан жихозланган пайвандчининг иш ўрнидир. Пайвандлаш пости таъминлаш манбаи, электр симлар, электрод туткичлар, йиғиш-пайвандлаш мосламалари ва асбоблари, химоя шчитлари ёки маска билан комплектланади.

Пайвандлаш постлари ёйда ишлатиладиган ток тури ҳамда таъминлаш манбаи типига қараб, қуйидаги хилларга ажратилади:

- бир босқичли ёки кўп босқичли пайвандлаш ўзгартиргичларидан ёки пайвандлаш тўғрилагичларидан таъминланадиган ўзгармас ток билан ишлайдиган;

- пайвандлаш трансформаторидан таъминланадиган, ўзгарувчан ток билан ишлайдиган. Пайвандлаш постлари стационар ёки кўчма бўлиши мумкин.

Стационар постлар кичикроқ ўлчамли буюмларни пайвандлашга мўлжалланган, усти очиқ кабинадан иборат бўлади. Одатда, кабинага бир постли пайвандлаш трансформатори ёки пайвандлаш тўғрилагичи жойлаштирилади. Айланиб турадиган ўзгармас ток ўзгартиргичи ишлаётганда кучли шовқин чиқаради, шу сабабли уни кабинадан ташқарида жойлаштирган маъқул.

Кўчма постлар йирик ўлчамли буюмларни бевосита цехларнинг ишлаб чиқариш майдончаларида ёки қурилиш майдончаларида пайвандлашда фойдаланилади. Бундай ҳолларда ёй нуридан тўсиқлар билан химоя қилинади, ёйнинг электр билан таъминлаш манбаларини қор ва ёмғирдан сақлаш учун усти ёпилган бўлади.

11.3. Пайвандлашнинг моҳияти ва усуллари

Маълумки, пайвандлаш усулини ҳар қандай металл ва металлмас материалларга тадбиқ қилиш мумкин.

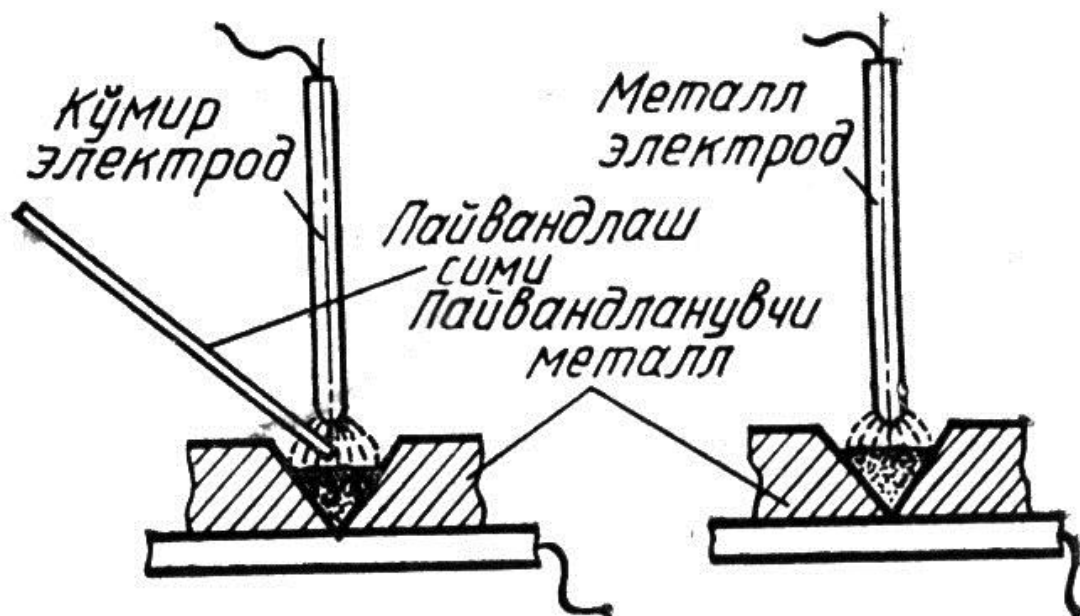
Пайвандлаш деб пайвандланадиган қисмларнинг фақат ўша жойинигина ёки бутунлай қиздириб, пластик деформациялаб ёки иккала усулдан биргаликда фойдаланган ҳолда улар орасида атомлараро боғланишни вужудга келтириб, ажралмайдиган бирикмалар ҳосил қилиш жараёнига айтилади.

Бу таъриф металл ва нometалл материалларга (пластмасса, шиша, резина ва бошқаларга) ҳам тааллуқлидир.

Турли материалларни пайвандлаш, асосан, уларнинг турли хоссаларига боғлиқ бўлади, чунки материалларнинг хоссалари унинг ички тузилиши — атомларнинг структурасига боғлиқ. Ҳамма металллар қаттиқ ҳолатда кристалл структурали жисмлар бўлади. Аморф жисмлар (шиша, парафин, мум ва бошқалар) нинг атомлари тартибсиз (хаотик) жойлашган. Пайвандланадиган қисмларни (жойларни) бир бутун қилиб бириктириш учун уларнинг элементар заррачаларини (ионлари, атомларини) шунчалик яқинлаштириш керакки, бунда улар орасида атомлараро боғланиш пайдо бўлсин. Бунинг учун пайвандланадиган қисмларнинг фақат ўша жойинигина бутунлай қиздирилади, пластик деформацияланади ёки иккала усулдан биргаликда фойдаланилади.

Металл заррачаларини пайвандлаш шароитларига қараб (атомлараро боғланишни вужудга келтириш учун), суюқлантириб, босим остида ва газ билан пайвандлаш кабиларга ажратилади.

Суюқлантириб пайвандлашнинг асосий моҳияти шундан иборатки, бунда пайвандланадиган деталлар, масалан, иккита деталнинг қирралари бўйича металл кучли иссиқлик манбалари билан, яъни электр ёй, газ алангаси, кимёвий реакция, суюқлантирилган шлак, электрон нури энергияси, плазма лазер нури энергияси ва бошқалар билан суюқлантирилади. Буларнинг ҳаммасида деталнинг қизиқ суюқланган бир қиррасидаги металл иккинчи қиррасидаги суюқланган металл билан ўзаро бирикади. Натижада, пайвандлаш ваннаси деб аталадиган умумий суюқ металл ҳажми ҳосил бўлади. Пайвандлаш ваннасида металл совигач, чок метали вужудга келади. Чок метали детал қирраларидаги металлнинг ёки пайвандлаш ваннасига киритилган қўшимча металлнинг суюқланиши ҳисобигагина ҳосил бўлиши мумкин (56-расм).



56 – расм. Электр ёй билан пайвандлаш схемаси

Пайвандланадиган детал қирраси ва чок чегарасидаги металл доналари нинг қисман суюқланган зонаси суюқланиш зонаси деб аталади, шу зонада атомлараро боғланиш содир бўлади. Бунда чок метали пайвандланадиган қисмлар метали билан мустақил туташади, пайвандланадиган қисмларнинг сиртларидаги ифлосликлар шлак тарзида қалқиб чиқади, ундан тозаланади.

11.4. Босим остида пайвандлаш

Босим остида пайвандлашда эса бирикадиган жойдаги металл бирор P куч таъсири остида пластик деформацияланади. Бирикадиган сиртлардаги ифлосликлар сиртга сиқиб чиқарилади, пайвандланадиган қисмларнинг сиртлари тоза, текис ва бутун қирқими бўйича атомнинг тутиниш масофасига яқинлашган бўлади. Атомлараро боғланиш рўй берган зона **бирикиш зонаси** деб аталади. Биркиш зонасининг кенглиги ўнлаб микронларда ўлчанади.

Деталларнинг бирикиш жойлари қиздирилса, уларнинг қирралари осон пластик деформацияланади. Бунда иссиқлик манбаи бўлиб (муайян жойни қиздириб пайвандлашда), электр токи, газ алангаси, кимёвий реакция, механик ишқаланиш, умумий қиздириб пайвандлашда темирчилик кўраси, қиздириш печи хизмат қилади.

11.5. Пайвандларнинг махсус турлари

Ультратовуш воситасида пайвандлаш. Моддий мухит заррачаларининг 16 – 20 минг герц ($гц$) частота билан тебраниши *ультратовуш* дейилади. Металларни

пайвандлашда ана шундан фойдаланилади. Бунинг учун пайвандланаётган металллар бири-бирига сиқилиб, ультратовуш юборилади. Бунда металлларнинг пайвандланиши лозим бўлган жойларида ультратовуш тебранишлари таъсирида катта ишқаланиш кучи ҳосил бўлади, натижада температура кўтарилиб, пластик деформация учун қулай шароит туғилади ва металлариинг контакт зонасида ажралмас пухта бирикма ҳосил бўлади. Бу усул пластиклиги юқори металлларнинг, масалан, алюминий, мис, никел, цирконий, кам углеродли пўлат ва бошқаларнинг 1 мм гача қалинликдаги листларини устма-уст пайвандлашда қўлланилади.

Ишқалаш усули билан пайвандлаш. Бунда учма-уч уланадиган металллар махсус машинанинг қисқичларига ўқдош қилиб маҳкамланади-да, бир-бирига 10 кГ/мм^2 (100 Мн/м^2) чамаси куч билан сиқилади. Уланадиган металлларнинг бири қўзғалмас бўлади, иккинчиси эса тахминан 3000 айл/мин тезлик билан айлантиради. Металлни юқори пластиклик ҳолатигача келтирадиган даражада иссиқлик ҳосил бўлгач, айлантериш тўхтатилиб, босим ҳисобига металллар пайвандланади.

Бу усул доиравий кесимли металлларни учма-уч пайвандлашнинг жуда унумли ва тежамли усулидир.

Совуқлайин пайвандлаш. Бунинг учун, пайвандланадиган юзалар яхшилаб тозаланади ва махсус штамплар воситасида бир-бирига катта куч билан сиқилади. Пуансон металлга ботганда металлнинг пуансон остидаги қисмида ва пайвандланувчи юзалар чегарасида пластик деформация содир бўлиб, металлнинг доналари майдаланади. Уланувчи юзалар чегарасида содир бўладиган ўзаро диффузияланиш ва рекристалланиш жараёнлари натижасида улар бир бутун бўлиб қолади.

Совуқлайин пайвандлашда пуансоннинг иш юзасига тўғри келадиган босим $30 - 100 \text{ кГ/мм}^2$ ($300 - 1000 \text{ Мн/м}^2$) ни ташкил этади.

Бу усул жуда пластик металлларни: алюминий ва унинг қотишмаларини, мис, никел ва бошқаларни учма-уч пайвандлашда ҳам, устма-уст пайвандлашда ҳам қўлланилади.

Электронлар нури билан пайвандлаш. Бу усулнинг моҳияти пайвандланувчи металллар юзаларини вакуумда электронлар нури билан бомбардимон қилиш орқали қиздиришдан иборат. Бунинг учун, уланадиган металллар $10^{-5} \text{ мм с.м. уст.}$ гача вакуумли камерага жойланади (вакуум чок металини оксидланишдан сақлаш учун зарур). Камерада электронлар оқими чиқарадиган мослама – электронлар тўпи бўлади. Электронлар тўпи юқори ($10000 - 30000 \text{ в}$) кучланишли ток манбаининг манфий кутбига уланадиган ва 2600°С гача қиздириладиган вольфрам спиралдан (катоддан), ўртаси тешик анод ва фокусловчи магнитавий линзадан иборат. Катод билан анод орасида юқори кучланиш ҳосил қилинганда катоддан электронлар оқими чиқиб, анод ўртасидаги тешикдан, сўнгра

фокусловчи электромагнитавий линзадан ўтади ва металлларнинг пайвандланувчи юзаларига тушади, натижада металлнинг жуда кичик (1 мм^2 гача бўлган) юзаси суюқланади. Чок чизиғи йўналишида электронлар тутамини силжитиш учун оғдирувчи махсус системадан фойдаланилади.

Бу усул қийин суюқланувчи ва кимёвий актив металлларни пайвандлашда айниқса қўл келади.

Вакуумда диффузион пайвандлаш. Бу усулда вакуумли камера, қиздириш манбаи (юқори частотали ток генератори) ва босим ҳосил қилиш учун гидравлик пресси ускунадан фойдаланилади. Диффузион пайвандлаш учун, юзалари яхшилаб тозаланган деталлар камерага жойланиб, камеранинг ҳавоси 10^{-3} – 10^{-5} мм с.у.с. гача вакуум ҳосил бўлгунча сўриб олинади-да, деталлар бир текисда қиздирилади, шундан кейин уларнинг пайвандланадиган юзалари бир-бирига 10 кг/мм^2 (100 Мн/м^2) гача куч билан сиқилади ва шу босим остида 6 – 15 мин тутиб турилади, натижада ўзаро диффузия содир бўлиб, деталлар пайвандланиб қолади.

Бу усулдан металлокерамик қаттиқ қотишма пластинкаларини одатдаги пўлатдан тайёрланган тутқичга пайвандлашда, тез-кесар, иссиқбардош пўлатларни, алюминий билан мисни, алюминий билан никелни ва, умуман, икки хил металлни бир-бирига пайвандлашда муваффақият билан фойдаланилади.

11.6. Чўянларнинг пайвандланувчанлиги.

Чўянларни пайвандлашдаги қийинчиликлар уларнинг қуйидаги хоссалари билан тушунтирилади.

1. Чўянда оқувчанлик майдончасининг бўлмаслиги ва унинг пластиклигининг пастлиги узилишдаги вақтинчалик қаршилик катталигига етадиган кучланишда дарзлар пайдо бўлишига сабаб бўлади. Бу кучланишлар деталлар қуйилаётган ёки пайвандланаётган вақтда бир текис қиздирилмаслиги ёки совитилмаслиги ҳамда буюмларни ишлаётган пайтда вужудга келиши мумкин. Дарзлар пайвандлаш жараёнида ҳамда пайванд буюмни совитишда асосий металлда ҳам, чок металида ҳам ҳосил бўлиши мумкин.

2. Тез совитилганда чўяннинг мартенсит, бейнит ва троститнинг мўрт структураларини ҳосил қилиб товланишга мойиллиги. Тобланган участкаларда чўян қаттиқ (800 НВ) бўлиб қолади ва унга механик ишлов бериб бўлмайди. Тоблаш структуралари яна шунинг учун ҳам зарарлики, улар ички кучланишларнинг ва кейинчалик дарзлар ҳосил бўлиши билан бирга пайдо бўлади.

3. Пайвандлаш жойи тез совитилганда чўяннинг оқаришга мойиллиги одатда, пайванд чок чегарасида ва буюм металида оқарган ингичка қатламнинг ҳосил бўлишига сабаб бўлади. Оқарган бу қатламнинг пластиклиги пайванд бирикманинг бошқа участкаларига

нисбатан паст бўлади ва пайванд бирикманинг совитилишидан ҳосил бўладиган чўзувчи куч таъсирида у суюқлантириб қопланган металл билан бирга асосий металлдан ажралиб синиб тушади ёки оқарган қатлам билан асосий металл чегараси бўйлаб дарзлар ҳосил бўлади.

4. Суюқ ҳолатдан қаттиқ ҳолатга ўтишда чўянлар хамирга ўхшаш ҳолатда бўлмайди. Чўяннинг бу хоссаси уни қия ва вертикал вазиятларда пайвандлашни қийинлаштиради ҳамда шип вазиятда пайвандлашга имкон бермайди.

5. Ғовақлар ҳосил бўлишига мойиллик. Бу хусусият чўянларнинг паст температурада суюқланиши (таркибида 4,3 % углерод бор чўянники $T_{\text{суюқ}}=1142^{\circ}\text{C}$, саноат чўянлариники, одатда $T_{\text{суюқ}}=1200\div 1250^{\circ}\text{C}$ бўлади) ва унинг суюқ ҳолатдан қаттиқ ҳолатга тез ўтиши билан тушунтирилади. Шунинг учун газлар (асосан оксидловчи атмосферада ҳосил бўладиган CO ва CO_2) металлдан ажралиб чиқишга улгурмайди.

6. Чўян буюмларнинг кимёвий таркиби, термик ишланиши ва структурасига кўра бир жинслимаслиги. Бу пайвандлашнинг турли-туман технологияси ва усулларини қўллашни талаб этади. Майда донли кулранг чўянлар йирик донли чўянларга нисбатан яхши пайвандланади. Қора чўянлар ёмон пайвандланади, улар синган жойида тўқ рангли йирик донли тузилишга эга бўлади. Бундай чўянлар графитли чўянлар деб аталади, чунки уларда жами углерод эркин графит кўринишида бўлади. Бундай структурали чўянни пайвандлашда зарур сифатга эга бўлган пайванд бирикма ҳосил қилинмайди.

Мустақамлиги юқори ва майда донли болғаланувчан чўянлар кулранг чўянларга нисбатан яхши пайвандланади.

11.7. Инерт газ муҳитида пайвандлашнинг моҳияти

Инерт газлар – аргон, гелий ва уларнинг аралашмаларида зангламайдиган пўлатлар, алюминий, мис, титан, никел ва уларнинг қотишмалари пайвандланади. Мисни пайвандлаш учун унга нисбатан инерт газ ҳисобланган азотдан ҳам фойдаланилади.

Инерт газда суюқланадиган электрод билан ҳам, суюқланмайдиган электрод билан ҳам пайвандлаш мумкин.

Инерт газлар пайвандлаш ваннаси металида эримади ва суюқланган металл ҳамда унинг оксидлари билан кимёвий реакцияга киришмайди, улар фақат ёй ва суюқланган металлни атрофдаги ҳаво газларидан ҳимоялайди, холос.

11.8. Металларни кислород, газ ва электр ёй билан кесиш

Металл ёки қотишмали тайёрланмаларнинг маълум бир қисмини кесиш учун турли усуллардан, яъни турли дастгоҳларда турли кесувчи асбоблар ёрдамида ҳамда

электрохимический, электроэрозия, газ и электричество используются. В промышленности используются эти два метода.

Металлы газом (кислородом) обрабатывают при температуре выше температуры плавления металла. Кислородом обрабатывают металлы при температуре ниже температуры плавления, поэтому процесс является непрерывным и управляемым. Газовый шлак имеет высокую вязкость. В шлаке содержится 0,7% углерода, который является легирующим элементом.

В составе 2,2% углерода температура плавления составляет 1147 °C, температура обработки составляет около 1400 °C. Кислородом обрабатывают металлы, которые окисляются при температуре плавления. Температура плавления оксидов металлов выше температуры плавления металлов. В процессе обработки образуются оксиды металлов. Оксиды металлов имеют высокую вязкость. В шлаке содержится 0,7% углерода, который является легирующим элементом.

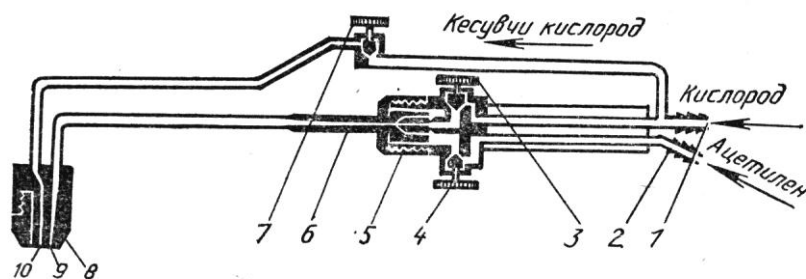
Кислородом обрабатывают металлы, которые окисляются при температуре плавления. Температура плавления оксидов металлов выше температуры плавления металлов. В процессе обработки образуются оксиды металлов. Оксиды металлов имеют высокую вязкость. В шлаке содержится 0,7% углерода, который является легирующим элементом.

Металлы кислородом обрабатывают универсальными резаками (резак) для обработки. Резак имеет высокую вязкость. В шлаке содержится 0,7% углерода, который является легирующим элементом.

Обычно металлы обрабатывают в ручном режиме. В ручном режиме обрабатывают металлы, которые окисляются при температуре плавления. Температура плавления оксидов металлов выше температуры плавления металлов. В процессе обработки образуются оксиды металлов. Оксиды металлов имеют высокую вязкость. В шлаке содержится 0,7% углерода, который является легирующим элементом.

Резак имеет следующие виды:

1. Кислородом обрабатывают металлы — обработка, обработка металлов;
2. Вязкость — обработка, обработка металлов;
3. Температура обработки — ацетилен, ацетилен — обработка металлов, обработка металлов;
4. Температура обработки — обработка металлов, обработка металлов;
5. Кислородом обрабатывают металлы — обработка металлов, обработка металлов;
6. Температура обработки — обработка металлов, обработка металлов.



57- расм. Кескичнинг тузилиш схемаси.

1,2 - трубка; 3, 4, 7 - вентиллар; 5 - инжектор; 6 — аралаштириш камераси; 8 — мундштук; 9, 10 — газ чиқувчи каналлар.

Саноат миқёсида ишлатиладиган кескичларнинг русумлари: РГС-70, РГМ-70, РАТ-70, РАО-70, РАЗ-70 /қуйма кескичлар/, РЗР «Пламя», РУЗ-70 («Ракета»), факел, «Ракета—1» РМ-1000, РГМ-2, РГМ-3, РГМ-5, ва бошқа конструкциялар кўринишида ишлаб чиқарилади.

Бундан ташқари, ҳозирги вақтда металлларни кесиш учун турли стационар ва кўчма кесиш машиналаридан кенг фойдаланилади. Бундай машиналарга «Спутник-2», «Радуга», ПГФ-2-67, АШС-2, АШС-70, СГУ-61, «Одесса» кабиларни мисол қилиб келтириш мумкин.

Металларни дастаки қирқишда кўпроқ УР типдаги кескич асбоби ишлатилади (57-расм). Кескичга 1-канал орқали кислород, 2-канал орқали эса ацетилен киради. Ацетилен кислород аралашмаси учун зарур бўлган кислород миқдори 3-вентил билан, ацетилен миқдори эса 4-вентил билан ростланади. 7-вентил кесувчи кислород миқдорини ростлаш учун хизмат қилади. Ёнувчи аралашма ҳосил қиладиган ацетилен билан кислород 5-инжектор орқали ўтиб, 6-камерада аралашади. Ҳосил бўлган ёнувчи аралашма 8-мундштукнинг 9 рақами билан кўрсатилган тешигидан чиқади.

Металларни қирқишда кескичнинг мундштуки кесилиши керак бўлган юзадан 3—6 мм оралиқда ва юзага тик вазиятда тутилади. Кескичнинг суриш тезлиги кесилаётган металлнинг қалинлигига боғлиқ бўлади, металл қанчалик қалин бўлса, кескич шунчалик секин сурилади.

Кислород билан қирқиш усули қалинлигига 2000 мм гача бўлган пўлатни кесишга имкон беради.

Металл тайёрланмаларни графитли ёки металл электродлари орқали кесиш зонасини суюқлантириш йўли билан кесилиши *электр ёйи усулида кесиш* деб айтилади. Тайёрланмаларнинг кесиладиган жойини эритиш эса металл ёки кўмир электрод билан кесиладиган юза орасидаги электр ёй таъсирида содир бўлади. Бу усул металлларни

аниқроқ кесилиши талаб қилинмаган ҳолларда (қўпол кесиш) айниқса, қурилиш ишларида ишлатиладиган металл (арматуралар, бурчаклар) прокатларни кесишда фойдаланилади.

Кейинги вақтларда металлларни ҳаво-ёй орқали кесиш усули кўп ишлатилмоқдаки, бу усулда электр ёй орқали кесилган металл сиқилган ҳаво орқали доимий сурилиб (итарилиб) туради.

Металларни металл электрод, кислород-ёй ва аргон – водород аралашмалари оқидамида кесиш усулларида ҳам кенг фойдаланилмоқда.

11.9. Рангли метал ва қотишмаларни пайвандлаш.

Мис ва унинг қотишмаларини пайвандлаш

Пайвандлашда миснинг иссиқлик ўтказувчанлиги юқори, суяқ ҳолатда жуда оқувчан бўлиши ва дарзлар ҳосил бўлишига жуда мойил бўлганлиги туфайли у ёмон пайвандланади.

Уй температурасида миснинг иссиқлик ўтказувчанлиги техник темирнинг иссиқлик ўтказувчанлигидан олти мартаба ортиқ, шунинг учун мис ва унинг қотишмаларини юқори погон иссиқлик энергиясида, кўпинча асосий металлни олдиндан ёки жараён давомида қиздириб пайвандланади.

Қаттиқ ҳолатдан суяқ ҳолатга ўтаётганда мис кўп миқдорда иссиқлик ажратади (суяқлантириш яширин иссиқлиги), шунинг учун пайвандлаш ваннаси суяқ ҳолатда пўлатни пайвандлашдагига қараганда анча узоқ муддат сақлаб турилади. Мис суяқ ҳолатда жуда оқувчан бўлганлиги учун уни вертикал, горизонтал ва айниқса шип вазиятларда пайвандлаш қийин.

Кислород иштирокида водород миснинг хоссаларига салбий таъсир кўрсатади. Юқори пайвандлаш температураларида мис таркибига кирадиган водород мис оксидининг кислороди билан реакцияга ($Cu_2O + 2H_2O + 2Cu$) киришиб сув буғи ҳосил қилади, буғ кенгайишига интилиб майда дарзларнинг пайдо бўлишига сабаб бўлади. Мисни пайвандлашда бу ҳодиса «водород касаллиги» деб аталади. Агар буюмни қиздирмасдан мис қопламали мис электродлар билан пайвандланса (тез совитиб), у ҳолда иссиқдан дарзлар вужудга келади.

Пайвандланадиган мис таркибида кислород қанча кўп бўлса, «водород касаллиги» шунча сезиларли даражада намоён бўлади.

Мисдаги мишьяк, кўрғошин, сурьма, висмут ва олтингугурт аралашмалари пайвандлашни қийинлаштиради. Улар амалда мисда эримади, у билан осон суяқланадиган кимёвий бирикмалар ҳосил қилмайди. Кимёвий бирикмалар эркин ҳолатда бўлиб донларнинг чегаралари бўйлаб жойлашади ва атомлараро боғланишни сусайтиради.

Натижада чўзувчи чўкиш кучлари таъсирида пайванд бирикманинг совиш жараёнида иссиқдан дарзлар пайдо бўлади. Шунинг учун мис таркибидаги ҳар бир зарарли аралашма (мис ва пайвандлаш материалларидаги кислород, висмут, кўрғошин) миқдори 0,03 % дан, алоҳида масъулиятли пайванд буюмлар учун эса 0,01 % дан ортиқ бўлмаслиги керак.

Мисни суюқлантириб пайвандлашнинг асосий турлари: ёй ёрдамида қопламли электродлар билан; ёй ёрдамида кукун сим билан пайвандлаш, газ муҳитида ёй ёрдамида, ёй ёрдамида флюс қатлами остида автоматик тарзда пайвандлаш, плазма ёрдамида пайвандлаш, газ алангасида пайвандлаш ва бошқалар.

Мисни қопламали металл электродлар билан пайвандлаш пайвандланадиган мис таркибидаги кислород миқдори 0,01 % дан ортиқ бўлмаса, чок сифати кониқарли бўлади. Мисдаги кислород миқдори 0,03 % дан ортиқ бўлганда пайванд бирикмаларнинг механик хоссалари паст бўлади.

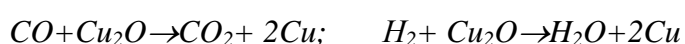
Мисни пайвандлаш учун К-100, ОМЗ-1 ва бошқ русумли қопламали электродлар ишлатилади. К-100 русумли электрод таркиби қуйидагича: М1 русумли металлдан тайёрланган стержен; қопламаси плавик шпатидан қилинган 12,5 %, дала шпати – 15 %, ферромарганец Мп 1, Мп 2 – 47,5 %, кремнийли мис (мис - 73 – 75 %, кремний ва қолган аралашмалар - 23 – 25 %) – 25%. 20-жадвалда К-100 электродлари билан пайвандлаш режимлари келтирилган.

20-жадвал

<i>К-100 электродлари билан пайвандлаш режими</i>			
Металл қалинлиги, мм	3 гача	3-5	5 дан ортиқ
Электрод диаметри, мм	3	4	5
Ток, ампер.	150-200	250-300	350-450

Пайвандлаш пастки вазиятда тескари кутбийликдаги ўзгармас токда бажарилади. Қалинлиги 6 мм дан ортиқ листларни пайвандлашда асосий металлни олдиндан 300 – 400 °С гача қиздириш талаб этилади.

Қалинлиги 10 мм гача бўлган мис листлар газ алангасида металлнинг 1 мм қалинлигига 150 дм ацетилен соат қувват тўғри келадиган аланга билан пайвандланади. Бундан қалин листлар металлнинг 1 мм қалинликдаги металлга 200 дм³/соат аланга ҳисобидан пайвандланади. Пайвандлашни пайвандлаш ваннасида мис оксидларининг ҳосил бўлишига йўл қўймаслик учун яхшиси тикловчи аланга билан бир йўла иккала томондан иккита горелка воситасида бажарган маъқул. Мисни углеродлайдиган алангада пайвандлашга йўл қўйилмайди, чунки бунда:



реакциялар бўйича CO_2 ва H_2O нинг ҳосил бўлиши оқибатида чокда ғоваклар ҳамда дарзлар пайдо бўлади.

Чок битта қатламда тўлдирилади. Газ алангасида кўп қатламли қилиб пайвандлашда металл ўта қизийди ва чокларда дарзлар ҳосил бўлади. Мис ўта қизишининг олдини олиш учун пайванд буюм тез қиздириб ва тез совитиб пайвандланиши керак.

Мис газ алангасида, асосан бурадан ташкил топган флюс қатлами остида пайвандланади.

Газ-флюс ёрдамида пайвандлаш, йўли билан юқори сифатли пайванд бирикма ҳосил қилинади, бунда кукунсимон флюсни ацетилен сўриб олади ва махсус КГФ 2-66 ускунасидан бевосита горелка алангасига узатилади.

Чок метали (яхшиси чок яқинидаги металлни) болғаланганда пайванд бирикмаларнинг механик хоссалари янада яхшиланади.

Латунни пайвандлаш. Латун миснинг рух билан қотишмасидан иборатдир; латуннинг суюқланиш температураси $800 - 1000$ °C.

Ёй ёрдамида пайвандлаганда латундан рух жадал буғланиб чиқади; суюқланган металл пайвандлаш ваннасида суюқ металл қотаётганида ажралиб чиқишга улгурмаган водородни ютади, натижада чокда газ ғоваклари ҳосил бўлади. Водород пайвандлаш ваннасида қопламадан, флюс ёки ҳаводан тушади.

Латунни қопламали электродлар билан камдан-кам ҳолларда, асосан қуймадаги бракни тўғрилашда пайвандланади. Бу даставвал рухнинг газ алангасида ёки ёй ёрдамида флюс қатлами остида, ёхуд ёй ёрдамида ҳимоя газлари муҳитида пайвандлашга нисбатан жадал буғланиши билан тушунтирилади.

Латунлар газ алангасида пайвандланганда пайванд бирикмаларни ёй ёрдамида қопламали электродлар билан пайвандлашга нисбатан сифатли бўлади. Рухнинг буғланиб чиқиб кетишини камайтириш учун латун оксидловчи алангада пайвандланади; бунда пайвандлаш ваннасининг юзасида рухнинг буғланишига тўсқинлик қиладиган рух оксидининг суюқ пардаси ҳосил бўлади. Ортиқча кислород алангадаги водороднинг бир қисмини оксидлайди, шу сабабли суюқ металлнинг водородни ютиши камаяди.

Газ алангасида пайвандлашда мис ва рух оксидларини чиқариб юбориш учун бура асосида тайёрланган флюсдан фойдаланилади.

Бронзани пайвандлаш. Бронза миснинг қалай (3–14 % қалайли бронзалар), кремний (1 % гача кремнийли бронзалар), марганец, фосфор, бериллий ва бошқалар билан қотишмаларидир. Бронза, одатда, қуйма деталлар тайёрлашда ишлатилади.

Марганецли бронзадан (0,2 – 1 % марганец) ясалган пайванд бирикмалар пластиклиги ва мустаҳкамлигининг мисдан ясалган пайванд бирикмаларнинг пластиклиги ва мустаҳкамлигидан юқорилиги билан фарқ қилади.

Таркибида 0,05 % гача бериллий бўлган бериллийли бронзалар қониқарли мустаҳкамликдаги пайванд бирикмалар ҳосил қилади.

Мис қотишмаси таркибидаги бериллий 0,5 %дан ортиқ бўлганда пайвандлаётганда бериллий оксидланади; ҳосил бўлган оксидлар пайвандлаш ваннасида қийинлик билан чиқариб юборилади. Шу сабабдан бундай бронзадан тайёрланган пайванд бирикмаларнинг сифати унча юқори бўлмайди.

Бронзанинг бир неча ўнлаб русуми мавжуд. Пайвандланувчанлигига кўра бронзалар бир-биридан фарқ қилади. Шунинг учун бронзани пайвандлаш технологияси ҳам ҳар хил бўлади.

Бронзани пайвандлаш материалдан фойдаланиб кўмир электрод билан, қопламали электродлар билан, суюқланмайдиган электрод (вольфрам) билан аргон муҳитида плазма ёйи ёрдамида ва ҳоказо пайвандлаш мумкин.

Одатда, қўшимча пайвандлаш материали хоссаси жиҳатидан пайвандланадиган материал хоссасига яқин қилиб танланади.

Бронзалар, одатда, пастки ёки қия (15^0 гача) вазиятларда пайвандланади.

Бронзалар газ алангасида тикловчи аланга воситасида пайвандланади, чунки аланга оксидловчи бўлганда легирловчи элементлар (қалай, алюминий, кремний) куйиб кетади. Аланга қуввати 1 мм қалинликдаги пайвандланадиган металл учун 100 – 150 дм³ ацетилен соат қилиб белгиланади. Мис ва латунни пайвандлашда қандай флюслардан фойдаланилган бўлса, бронза ҳам шундай флюслардан фойдаланиб пайвандланади.

Алюминий ва унинг қотишмаларини пайвандлаш

Алюминийнинг мустаҳкамлиги паст ($\sigma_B = 10 \cdot 10^7$ Па), шу сабабли у, асосан кимёвий аппаратсозликда, дераза ва эшик ўринлари ҳамда қурилишда манзарали буюмлар учун ишлатилади. Кам углеродли пўлатга нисбатан алюминийнинг зичлиги кичик (2,7 г/см³), коррозиябардошлиги ва пластиклиги юқори бўлади.

Алюминийнинг марганец, магний, кремний, рух ва мис билан қотишмаси юқори мустаҳкамликка эга бўлади.

Деформацияланадиган (ейилган, прессланган, болғаланган) ва қуймакор-лик алюминийлари ва қотишмалари бўлади. Деформацияланадиган қотиш-малар термик мустаҳкамланмайдиган (уларга алюминийнинг марганецли ва магнийли қотишмалари

киради) ва термик мустаҳкамланадиган (уларга алюминийнинг мисли, рухли, кремнийли қотишмалари киради) қотишмалар-га бўлинади.

Термик мустаҳкамланадиган алюминий қотишмалари энг юқори мустаҳкамликка эга бўлади. Масалан, Д16 русумли дюралюминийнинг (3,8 – 4,9 % мис, 1,2 – 1,8 % магний, 0,3 – 0,9 % марганец, қолгани алюминий) механик хоссалари қуйидагича: термик ишлангунга қадар $\sigma_B = 22 \cdot 10^7$ Па ва $\delta = 2$ %; термик ишлангандан кейин $\sigma_B = 42 \cdot 10^7$ Па ва $\delta = 18$ %.

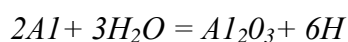
Термик мустаҳкамланган алюминий қотишмаларининг мустаҳкамлиги пайвандланаётганда пасаяди.

Термик мустаҳкамланмайдиган қотишмалардан *Al-Mg-Ti* системасидаги қотишмалар энг юқори мустаҳкамликка эга, масалан, АМг6 қотишмаси. Унинг механик хоссалари қуйидагича: $\sigma_B = (32 \div 38) \cdot 10^7$ Па, $\sigma_T = (16 \div 18) \cdot 10^7$ Па, $\delta = 15-20$ % ва $a_H = (3-4) \cdot 10^7$ ж/м². АМг6 русумли алюминий-магнийли қотишмадан конструкциялар асосан пайвандлаб тайёрланади.

Алюминий ва унинг қотишмаларининг пайвандланувчанлиги. Алюминий ва унинг қотишмаларининг иссиқлик ўтказувчанлиги, иссиқлик сиғими ва яширин суюқланиш иссиқлиги юқори бўлади. Алюминийнинг иссиқлик ўтказувчанлиги кам углеродли пўлатнинг иссиқлик ўтказувчанлигидан уч маротаба катта; 20 дан 600 °С гача қиздирилганда иссиқлик ўтказувчанликдаги тафовут бундан ҳам ортади. Бинобарин, алюминий ва унинг қотишмалари нисбатан қувватли ва концентрацияланган қиздириш манбаи ёрдамида пайвандланиши керак.

Алюминийнинг чизикли кенгайиш коэффициенти темирнинг чизикли кенгайиш коэффициентида икки марта катта. Бунда алюминий буюмлар пайвандлаётган пайтда ортиқча деформацияланади ва тоб ташлайди.

Алюминий қотишмаларининг ғоваклар ҳосил қилишга мойиллиги юқори. Алюминий ва унинг қотишмаларини пайвандлашда водород металлнинг ғовакли бўлишига сабаб бўлади. Асосий металл ва айниқса пайвандлаш сими юзасидаги адсорбцияланган нам, шунингдек, пайвандлаш ваннасига сўриладиган ҳаво водород манбаи бўлиб хизмат қилади. Бу ҳолда пайвандлаш ваннасида алюминий нам билан қуйидаги реакцияга киришади;



Унча қалин бўлмаган алюминий ва унинг қотишмаларини пайвандлашда ҳам ғоваксиз чоклар ҳосил қилиш учун баъзан уларни қиздириш талаб этилади. Қиздирилганда пайвандлаш ваннасини совитиш тезлиги пасаяди ва секин совитилганда водород металлдан анча тўлиқ чиқиб кетишига имкон туғилади.

Алюминий ва унинг қотишмаларини аргон-ёй ёрдамида оксидловчи атмосфера воситасида пайвандлаганда ғоваклар кам ҳосил бўлади. Аргонга 1,5 % кислород қўшилганда энг яхши натижаларга эришилади. Пайвандлаш ваннасининг юзаси атрофидаги оксидловчи атмосфера металлда водороднинг эришига йўл қўймайди, чунки бунда водород оксидланган ҳолатда бўлади ва чокларда ғоваклар ҳосил бўлмайди.

Алюминий ва унинг қотишмаларини пайвандлаш турлари. Алюминий ва унинг қотишмаларидан ясалган деталларни суюқлантириб пайвандлаш ҳамда босим билан пайвандлаш йўллари билан бириктириш мумкин. Қуйидаги пайвандлаш турлари кенг тарқалган: химоя, инерт гази муҳитида (асосан аргонда) суюқланмайдиган электрод билан ёй ёрдамида дастаки ёки механизациялаштирилган усулда пайвандлаш, химоя гази муҳитида суюқланадиган металл электрод билан ёй ёрдамида механизациялаштирилган усулда пайвандлаш; дозаланган флюс қатлами бўйлаб суюқланадиган пайвандлаш сими билан ёй ёрдамида автоматик пайвандлаш; учма-уч ёки нуқта усулида контактлаб пайвандлаш ва бошқалар.

Алюминий ва унинг қотишмаларини пайвандлаш учун флюслар ва қопламаларнинг таркиби. Алюминий ёй ёрдамида ёки газ алангасида дастаки усулда листларни 100 дан 400 °С гача қиздириб пайвандланади; детал қанча қалин бўлса, қиздириш температураси шунча юқори бўлади. Пайвандлаш учун кўпинча таркибида 50 % хлорли калий, 14 % хлорли литий, 8 % фторли натрий ва 28 % хлорли натрий бўлган АФ-4а русумли флюс ишлатилади.

Электрод қопламаларининг таркиби қуйидагича бўлиши мумкин: I қоплама – АФ-4а флюсидан 65 % ва 35 % креолит ҳамда II қоплама – 50 % хлорли калий, 30 % хлорли натрий ва 20 % криолит Na_3AlF_6 .

Пайвандлаш технологияси. Алюминийни ёй ёрдамида пайвандлаш учун стержени алюминий симдан қилинган ОЗА-1 русумли (русча тажриба заводи, алюминий учун сўзларининг бош ҳарфлари, модели 1) қопламали электродлар ишлатилади. Бу электродлар билан пастки ва вертикал вазиятларда тескари кутбли ўзгармас токда кўндалангига тебратмасдан қисқа ёй ёрдамида пайвандланади. Электрод диаметри 4 мм бўлганда ток 120 – 140 А, бошқа диаметрлар учун бундан юқори бўлиши керак. Пайвандлаш буюмни металл қалинлиги 6 – 10 мм бўлганда 200 – 250 °С, қалинлиги 10 – 16 мм бўлганда 300 – 350 °С температурагача қиздириб бажарилади. Электродлар ишлатилишдан олдин (бир неча минут қолганда) 200 °С температурада 2 соат давомида қуритилади.

Пайвандлаб бўлгандан кейин буюм пўлат чўтка билан пайвандлаш шлакидан дарҳол тозаланади, кейин қайноқ сув билан ювилади.

Буюмлардаги қуйма нуқсонларни пайвандлаб йўқотиш учун ОЗА-2 русумли қопламали алюминий электродлар ишлатилади.

Алюминий қотишмаларининг қирралари пўлатларни пайвандлашга тайёрлашдаги каби шаклда тайёрланади. Чоклар мумкин қадар битта ўтишда ва катта тезликда пайвандланади.

21 – жадвал

Пайвандланадиган метал қалинлиги, мм	1-2	2-4	4-6	6-8	8-12	12-16
СК русумли кўмир электрод диаметри, мм	6-8	8-10	10-12	10-12	12-15	12-15
Кўшилма чивик диаметри, мм	-	3-4	4-5	4-5	5-6	6-8
Пайвандлаш токи, Ампер	100-180	180-240	220-350	250-35	300-400	350-600

Кўмир электрод билан тўғри кутбли ўзгармас токда пайвандланади. Қалинлиги 3 мм гача бўлган листларни кўшилма металлсиз учларини қайириб пайвандлаган маъкул. Анча қалин листларни пайвандлашда уларнинг қирраларига ишлов бериш ва кўшилма металлдан фойдаланиш зарур. Пайвандланадиган листлар остига оғир мис ёки пўлат тагликлар қўйиб пайвандланган маъкул. АФ-4а русумли флюсдан ёки таркиби 45 % хлорли калий, 15 % хлорли литий, 30 % хлорли натрий, 7 % фторли калий ва 3 % натрий сульфатдан иборат флюсдан фойдаланиш мумкин. 30 – жадвалда алюминийни кўмир электрод билан тахминий пайвандлаш режимлари келтирилган.

Алюминий ва унинг қотишмалари газ алангасида пайвандланганда пайванд бирикмалар сифатли чиқади. Пайвандлашда газ алангасининг қуввати пайвандланадиган метал қалинлигига қараб танланади (22 – жадвал).

22 – жадвал

Металл қалинлиги, мм	1,5 гача	1,5-3	3-5	5-10	10-15	15-20
Ацетилен сарфи, дм ³ /соат	50-100	100-200	200-400	400-700	700-1200	900-1200

Алюминий ва унинг қотишмалари газ алангасида пайвандлашда флюслар ишлатилади. АФ-4а флюси дистилланган сувда эритилади ва пайвандланадиган қирраларга сурилади. Пайвандлашда пайвандлаш симининг русуми пайвандланадиган металл русуми каби бўлиши керак.

11.10. Металларни кавшарлаш асослари

Иккита металл буюмлар орасидаги чокка бошқа металлни эритиб қуйиш орқали ажралмас бирикма ҳосил қилиш жараёнига *кавшарлаш*, яъни металлни улаш дейилади, чокка эритиб қуйиладиган металл эса кавшарловчи (уловчи) металл (кавшар ёки припой) дейилади.

Кавшарлаш жараёни жуда кенг тарқалган технологик жараён бўлиб, кавшарланувчи металл ва қотишмаларга қуйидаги талаблар қўйилади:

1. Кавшарланувчи металлнинг эриш температуралари бириктириладиган буюмлар (деталлар) нинг эриш температурасидан (50—100 °С) паст бўлиши керак.

2. Кавшарловчи металллар пайвандланадиган деталларнинг пайванд чокларига яхши намланиб, етарли даражада оқувчанликка эга бўлиши ва тарқалиши туфайли тегишли чоклар бир текисда тўлдирилган бўлиши керак.

3. Буюм (детал) лар металл ва кавшарловчининг ҳосил қилган пайванд бирикмалари мустаҳкам, коррозияга бардошли бирикмалар бўлиши керак.

4. Кавшарловчи материаллар қимматга тушмаслиги ва камёб (нодир металл) бўлмаслиги керак.

Шуни айтиб ўтиш керакки, кавшарлаш усулида сифатли чоклар олиш учун кавшарланувчи юзалар эгов, шабер ёки жилвир қоғоз билан яхшилаб тозаланади.

Кейин улар бир-бирига мослаб олинадиди, кавшарланувчи газлар оралиғидан кавшар ўтиши учун 0,05— 0,15 мм чамасида чок (зазор) қолдирилади. Бириктириладиган жойларни оксидланишдан сақлаш мақсадида бу юзалар флюс (бура) билан қопланади. Кейин эса кавшар суюқланиш температурасигача қиздирилганда у суюқланиб кавшарланувчи буюм бўшлиқларини (чокларини) тўлдиради, қотгандан кейин ажралмайдиган бирикма ҳосил қилади.

Ҳамма кўринишдаги (турдаги) кавшарланувчилар эриш температуралари ва хоссаларига кўра юмшоқ (енгил эрийдиган) ва қаттиқ (қийин эрийдиган) кавшарларга бўлинади, яъни:

а) *юмшоқ кавшарлар* (калай, кўрғошин, висмут, кадмий) нинг суюқланиш температураси 400—500 °С дан ортмайди. Бу кавшарлардан, одатда, турли идишлар,

баклар, резервуарлар, радиоэлектротехникада турли ўтказгичларни улашда фойдаланилади.

Бу усул билан зич чоклар ҳосил қилиш мумкин, лекин у қадар пухта бўлмайди ва 200 °С температурадан ортиқ қиздирилмайдиган узеллардагина юмшоқ кавшарлашдан фойдаланилади:

б) **қаттиқ кавшарлар** (мис, кумуш) нинг суюқланиш температуралари 450—500 °С дан ортиқ бўлади. Бу кавшарлардан, одатда, кескич асбобларнинг қаттиқ қотишма пластинкаларини, трубопроводларини, велосипед рамаларини кавшарлашда фойдаланилади. Шундай қилиб, бу хилда кавшарлаш учун махсус қиздиргич печлар, асбоб ва қурилмалар талаб этилади. Бу усулда олинган чокнинг чўзилишга пухталиги анча юқори бўлиб (50 кг/мм² ёки 500 МПа гача), юқори температурага ҳам бардош бера олиш хусусиятига эга бўлади.

Саноат миқёсида пўлат ва мис қотишмаларни кавшарлашда фойдаланиладиган қалай, кўрғошинли юмшоқ кавшар (ПОС) ларнинг ПОС-90, ПОС-40, ПОС-30, ПОС-18, ПОС-4-6 каби русумлари; мис, рухли қаттиқ кавшар (ПМЦ) ларнинг ПМЦ-36, ПМЦ-42, ПМЦ-52, русумлари, кумушли кавшар (ПСр) ларнинг ПСр 72, ПСр 50Кд, ПСр 3Кд, ПСр 2 русумлари эса кенг қўлланилади.

Кавшарлашда ишлатиладиган асосий асбоб *паяльник (улагич)* бўлиб, унинг ўлчами ва шакли детал ўлчамига боғлиқ ҳолда танланади.

Юмшоқ кавшарларда электрик паяльниклардан фойдаланилса, қаттиқ кавшарлар билан кавшарлашда бензин, газ алангасида қиздирилувчи турли конструкциядаги паяльниклардан фойдаланилади.

Бундан ташқари, кавшарлашда кавшарланувчи металллар юзасидаги оксидларни эритиб юбориш ёки бу юзаларни оксидлардан сақлаш билан кавшарнинг буюм (детал)лар тирқишларига яхши ўтишини таъминлаш учун флюслар хизмат қилади.

Юмшоқ кавшарлар билан кавшарлашда мураккаб флюслар ишлатилиб, уларнинг таркибига, асосан, махсус кимёвий моддалар (хлорид кислотанинг сувдаги эритмаси, рух хлорид, нашатир, канифол, стеарин, глицерин, вазелин, спирт, салицил кислотаси ва бошқалар) ишлатилади. Баъзан, турли монтаж ишларида флюс сифатида фақат канифолдан фойдаланилади.

Қаттиқ кавшарлар билан кавшарлаш жараёнида флюс сифатида бура ($Na_2B_4O_7$) кукуни ёки пасталарининг сувдаги ёки спирттаги аралашмасидан фойдаланилади.

Қаттиқ кавшарлар билан кавшарлашда кавшарланадиган жойлар ёки чоклар (юзалар) газ горелкалари, электр ёйи, юқори частотали тоқларда ишлайдиган муфелли ёки бошқа

конструкциядаги печлар орқали қиздирилади, кейин эса кавшар суюқлантирилиб, тегишли жойлар (чоклар) тўлдирилади.

11.11. Пайванд бирикмалардаги нуқсонлар ва уларни тузатиш

Нуқсонларнинг асосий турлари ва уларнинг вужудга келиш сабаблари.

Суюқлантириб пайвандлаб бажарилган бирикмаларда ДС 23055 – 78 га мувофиқ ички нуқсонларнинг қуйидаги турлари бўлади: пайванд бирикманинг сиртига чиқмаган дарзлар; чок металидаги ички ғоваклар, чала пайвандланишлар ва қотмасдан қолган жойлар, шлак ва оксид қўшилмалари.

Пайванд буюмни тайёрлашга оид ишлаб чиқилган технологияга риоя қилинмаганда дарзлар (иссиқ ва совуқдан ҳосил бўлган; бўйлама, кўндаланг ва тармоқланган; микродарзлар ва макродарзлар) вужудга келади. Одатда, пайванд бирикмаларда ҳеч қандай дарзлар бўлишига йўл қўйилмайди.

Пайванд чокдаги чўкиш қаваги (ёки утяжина) камдан-кам ҳолларда, фақат қалин листлар ёй ёрдамида пайвандланганда ва пайвандлаш ваннасидаги металл массаси катта бўлгандаги ва кузатилади. Нисбатан катта ҳажмли пайвандлаш ваннаси олтингугурт, фосфор ва бошқалар асосидаги осон суюқланадиган моддалар билан ифлосланган ҳолда ванна қотаётганда чўкиш қаваги (чуқурча) ҳосил бўлади. Чўкиш қавагини чокда қолдириб бўлмайди.

Чок ўзагининг ботиқлиги пайванд бирикмалар газ пуфлаб ёки деталнинг пайвандланадиган қирралари орасидаги тирқишни катталаштириб флюс ёстикчасида ҳосил қилинганда вужудга келиши мумкин. Динамик юкланиш таъсири остида бўладиган ёки паст температураларда ишлатиладиган буюмларда чок тубининг ботиқ бўлишига йўл қўйиб бўлмайди.

Пайванд чокдаги тешиқ – чок сиртига чиқадиган конуссимон йирик ғовак. Чўкиш қаваги ёки утяжина қаби нуқсонларнинг пайванд бирикмада бўлишига йўл қўйиб бўлмайди. Пайвандлаш ваннасидаги металл қотаётган пайтда ундан муайян жойда жуда кўп газ ажралиб чиқиши натижасида бу нуқсон ҳосил бўлади. У кўпинча пайвандланадиган қирраларнинг айрим жойлари занг ва мой билан қопланган ҳолларда кузатилади.

Пайванд чоклар юзасидаги сиртқи ғоваклар қопламали нам (қуритилмаган) электродлар ёки яроқлилиқ муддати ўтган электродлар билан пайвандлашда кузатилади. Айрим ҳолларда чокнинг 100 мм узунлигида диаметри 2 мм дан кичик бўлган учтагача ғовак бўлишига рухсат этилади. Рухсат этиладиган нуқсонлар нормаларини билиш керак. Улар пайванд конструкциялар тайёрлаш норматив техник ҳужжатларида белгиланган.

Электрод металининг сачраган томчилари очик ёй воситасида ёй ёрдамида пайвандлашда бўлади. Томчилар пайванд бирикма сирти бўйлаб сочилади, лекин махсус буёқ билан қопланган буюмга ёпишиб қолмайди. Металл сиртидаги сачраган металл томчилари йўл қўйиб бўлмайдиган нуқсон ҳисобланади. Пайвандлаш жараёнида металл сиртига суртиладиган қопламалар, масалан «Дуга-2» аэрозоли металл сиртига сачраган металл томчиларининг ёпишиб қолишига қарши самарали чора ҳисобланади.

Сиртки оксидланиш осон оксидланадиган металллар учун (титан, магний ва уларнинг қотишмалари) аҳамиятга эга. Агар деталларнинг чок яқинидаги сиртлари ва чокнинг ўзи ҳаводан ҳимояланмаган бўлса, пайвандлашда металлнинг қизиши натижасида металлнинг сиртки қатлами оксидланади.

Пайванд чокнинг ортиқча пухталаниши пайванд буюмнинг динамик юкланиш таъсирида ишлашни ёмонлаштиради, шу сабабдан бундай буюмлар учун у йўл қўйиб бўлмайдиган нуқсон ҳисобланади. Дастаки усулда пайвандлашда пайвандчи малакасининг пастлиги бундай нуқсон вужудга келишига сабаб бўлади. Агар пайвандланадиган детал қалинлиги 10 мм дан ортиқ бўлса, чокнинг қавариклик ёки ботиқлик солқилигининг одатдаги нормалари 3 мм дан ошмайди.

Қопламали электродлар билан пайвандлашда ва яримавтоматик пайвандлашда қотишиш зонасидаги кесиклар электрод учини кўндалангига нотўғри тебратиш оқибатида (пайвандчининг малакаси паст) ҳосил бўлади; ток ортган сари кесик катталашади. Бу нуқсон шунинг учун ҳам хавфлики, кесикларда кучланишлар тўпланади, улар буюм динамик юкланиш таъсирида ишлаганда металлнинг бузилишига олиб келади. Металлда чуқурлиги 1 мм гача, узунлиги 15 мм дан ортиқ кесиклар на чуқурлиги 1 мм дан ортиқ исталган узунликдаги кесиклар бўлишига йўл қўйилмайди.

Пайванд чокнинг норавон туташтирилиши, ортиқча пухталаш, тошмалар кўпинча пайвандлаш режими нотўғри танланганда ёки пайвандланаётган қирраларда қалин куйинди қатлами бўлганда ҳосил бўлади.

Чала пайвандланиш, агар навбатдаги валиклар ёки қатламлар пайвандлаш шлакидан тозаланмаган олдинги металл қатлами устига ётқизиляётган бўлса, ўтишлар ва чок қатламлари орасида кузатилади.

Пайванд чокдаги шлак ва металлмас қўшилмалар – бу оксидли, сульфидли, таркибида фосфор бор ва нитридли қўшилмалардир. Улар чок металининг қотиш пайтига қадар пайвандлаш шлакига кўтарилишга улгурмаган пайвандлаш металлургиясига боғлиқ. Одатда, бу юқори тезликда пайвандлаганда кузатилади.

Пайванд чокдаги ички ғоваклар пайвандлашда чок метали котадиган пайтга келиб ташқарига чиқиб кетишга улгурмаган газларнинг кўп миқдорда ажралиб чиқиши натижасида вужудга келади. Бу айниқса чуқур чоклар ҳосил қилишда кузатилади.

Пайванд чокдаги металл аралашмалари. Вольфрам электрод билан тескари кутбли ва катта тоқларда пайвандлаганда чокка кўпинча вольфрам заррачалари тушади.

Пайванд қирраларнинг силжишига пайвандланадиган деталларнинг нотўғри йиғилиши сабаб бўлади.

Пайванд бирикмалар мустаҳкамлигининг пасайишига нуқсонларнинг таъсири. Нуқсоннинг пайванд бирикманинг ишлаш хусусиятига таъсирини унинг шакли, узунлиги ва нуқсоннинг таъсир этадиган куч йўналишига нисбатан жойлашиши нуқтаи назаридан кўриб чиқиш лозим. Чўзиқ нуқсонлар (дарзлар, чала пайвандланишлар) энг хавфли, юмалоқ шаклли нуқсонлар (якка газ ғоваклари, шлак аралашмалари) камроқ хавфли ҳисобланади. Куч оқимига параллел йўналган нуқсонлар статик юкланиш таъсирида ишлайдиган конструкциялар учун хавфсизроқ бўлади. Металл қалинлигининг 25 % катталигидаги чала пайвандланиш температура – 45 °С гача пасайганда пайванд бирикма узилишга вақтинчалик қаршилигининг 2 марта камайишига сабаб бўлади; пластиклиги 2 – 4 мартадан ортиқроқ камаяди. Кам углеродли пўлатни пайвандлашда унинг учма-уч чокидаги чала пайвандланиш металл қалинлигининг 5 % идан ошмаслиги, легирланган пўлатларни пайвандлашда эса бундан ҳам кам бўлиши керак. Кам углеродли пўлатлардан ясалган пайванд бирикмаларда чокнинг 1 см² кесимида якка доғлардан кўпи билан 5 – 6 та бўлишига йўл қўйилади.

Пайванд бирикмалардаги нуқсонларни тузатиш усуллари. Кесиклар, юзадаги юза ғоваклар, чокнинг ботиқлиги ва пайванд чок кесими ўлчамларининг пасайиши пайвандлаб тузатилади.

Дарзлар, чўкишдан ҳосил бўлган кавак, утяжина, тешик, шлак аралашмалари, чок ўзагида чала пайвандланиш, ички чала пайвандланиш ва ички ғоваклар нуқсонли жойни олдиндан механик ёки термик усулда очиб, кейин нуқсонни пайвандлаб тузатилади.

Пайвандланган қирраларнинг силжиши, тошма, пайванд чокнинг ортиқча пухталаниши ва пайванд чокнинг норавон туташтирилиши нуқсонни бутун узунлиги бўйлаб механик усулда ишлаб тузатилади.

Дарз узунлигини аниқлаш учун металл сирти тозаланади, жилвирланади ва азот кислотасининг 20 % ли эритмаси билан хурушланади. Чегаралари бўйлаб дарз пармаланади, металл узунасига ва чуқурлиги бўйлаб суюқлантирилади ёки қирқиб олинади, кейин бу жой пайвандланади. Сўнгра чок такрор текшириб кўрилади.

Микродарзлар лупа ёрдамида (50 мартагача катталаштирилиб кўрсатадиган) аниқланади. Дарзлар пайвандлаб бўлгандан кейин бир неча кун ва бир неча ҳафта ўтгандан сўнг ҳам ҳосил бўлиши мумкин. Бу, одатда, пайвандлаш жараёнида тобланадиган пўлатларга тааллуқлидир.

Кесиклар нуқсоннинг бутун узунлиги бўйлаб ипсимон чок суюқлантириб қоплаб бартараф қилинади.

Диаметри 2 мм дан катта сиртки ғоваклар суюқлантирилади ёки қирқиб олинади ва пайвандланади. Одатда, чокнинг 1 м узунлигида, агар ғовак диаметри 1 мм дан ошмаса, улар орасидаги масофа камида 10 мм бўлганда (ғовак диаметри 2 мм да камида 25 мм бўлганда) кўпи билан тўртта ғовак бўлишига йўл қўйилади.

Чоклар кратери пайвандланади, тобланмайдиган пўлатларни пайвандлашда уларни чок ўқидан 20 мм масофага четга чиқариш мумкин.

Чокларда куйиб кетишлар кам кузатилади, уларни тозалаш ва пайвандлаб беркитиш керак.

Сачраган металл томчилари механик усулда тозаланади.

Тошмани сиртдан қараб аниқлаш қийин, у металлографик усулда текшириб аниқланади.

Тешик тозаланади ва нуқсон ўрни пайвандлаб беркитилади.

Деформацияланган пайванд узеллар ёки буюмларни яхшиси механик усулда тўғрилаб тузатиш керак.

Пайвандлашда хавфсизлик техникаси. Электр токи одам танасидан ўтганда электр токидан шикастланиш юз беради.

Электр токидан шикастланиш оғирлиги ток ва кучланиш катталигига, шунингдек одам организмида ток ўтадиган йўлга, токнинг таъсир этиш вақтига, частотасига (ўзгарувчан токнинг частотаси ортиши билап ундан шикастланиш даражаси пасаяди, ўзгарувчан ток ўзгармас токка нисбатан хавфлироқ) боғлиқ.

Кишиларнинг электр токидан шикастланиш хавфи даражасига қараб хоналар учта категорияга бўлинади: ўта хавфли (ҳаво намлиги ва температураси юқори, ток ўтадиган қисмлар изоляциясининг бузилишига сабаб бўладиган кимёвий жиҳатдан актив муҳит), хавфлилиги юқори бўлган (ток ўтказувчи ҳоллар, одамнинг металл конструкциялар ва электр ускуналарнинг корпусларига тегиб кетиш ҳоллари ва бошқалар) ва хавфлилиги юқори бўлмаган (электр токи билан шикастланиш хавфи бўлмайдиган) хоналар.

Агар электр ускуналар ва қурилмаларнинг ток ўтувчи қисмлари ихоталанмаган ва одам қўли етадиган баландликда (2,5 м дан паст) жойлашган, ерга уланмаган, ихоталанмаган ва ток ўтказувчи конструкциялар (магнитли ишга туширгичлар, «Пуск», «Стоп»

кнопкаларининг металл корпуслари ва бошқалар)нинг ҳимоялайдиган узиб қўйгичлари назарда тутилмаган бўлса, улар хавфли ҳисобланади.

Цехларда осон алангаланадиган моддалар ва ёнувчи суюқликлар, суюқлантирилган ёнувчи газлар, ёнадиган қаттиқ материаллар, ёнғин чиқиш жиҳатдан хавфли бўлган босим остидаги маҳсулотли сиғим ва аппаратлар, ишлаши жараёнида электр учқуни чиқадиغان электр ускуналар ва бошқалар ёнғин чиқишига сабаб бўлади.

Ёнғин чиқиши жиҳатдан хавфлилик аломатларига кўра ишлаб чиқаришни қуйидаги категорияларга бўлиш қабул қилинган: А – портлаш ва ёнғин чиқиш жиҳатидан хавфли, Б – портлаш жиҳатидан хавфли, В – ёнғин чиқиш жиҳатдан хавфли, Г ва Д – ёнғин чиқиш жиҳатдан хавфсиз, Е – портлаш жиҳатдан хавфсиз (фақат газлар бор).

Ҳар бир пайвандлаш постида ўт ўчиргич, сувли бочка ёки челак, шунингдек қумли ва белкуракли яшик бўлиши керак. Пайвандлаш ишлари тугагач, иш хонаси ва пайвандлаш ишлари бажарилган зонани текшириш зарур. Цехларда махсус ёнғинга қарши курашувчи бўлинмалар бўлади, цехда ишловчилардан кўнгилли ўт ўчирувчилар гуруҳи тузилади.

Назорат саволлари

1. Саноатда энг кўп қайси пайвандлаш усулидан фойдаланилади?
2. Ишлатиладиган энергия турига қараб пайвандлаш қандай турларга бўлинади?
3. Суюқлантириб пайвандлашда қандай бирикмалар ҳосил қилинади?
4. Учма-уч пайвандлашнинг қандай афзалликлари мавжуд?
5. Учма-уч пайвандлашнинг қандай камчиликлари мавжуд?
6. Пайванд чокнинг сифати қанақа босқичларда текширилади?
7. Аморф жисмларни пайвандлаш қандай амалга оширилади?
8. Босим остида пайвандлаш нимага асосланади?
9. Ультратовуш ёрдамида қанақа металлларлар пайвандланади ва нима учун?
10. Совуқлайин пайвандлаш ёрдамида қайси металл ва қотишмалар пайвандланади?
11. Электрон нурлар воситаси ёрдамида қайси металл ва қотишмалар пайвандланади?
12. Нега чўянлар пўлатга нисбатан ёмон пайвандланади?
13. Нега мис ва унинг қотишмалари кўпгина пўлатларга қараганда ёмон пайвандланади?

14. Алюминийнинг қандай хоссалари унинг пайвандланувчанлигига қандай таъсир қилади.

15. Нима сабабдан пайвандлаш инерт газ муҳитидан фойдаланади?

16. Нима сабабдан алюминийни кислород билан кесиб бўлмайди?

17. Кескичлар (резаклар) қанақа турларга ажратилади?

18. Кавшарланувчи металл ва қотишмаларга қанақа талаблар қўйилади?

19. Кавшарлар эриш температураси ва хоссаларига кўра неча гуруҳга бўлинади?

20. Пайванд бирикмаларда учрайдиган нуқсонларга нималар киради?

21. Нуқсонларнинг қайси турлари ички нуқсонларга киради?

ХII БОБ. МЕТАЛЛАРГА МЕХАНИК ИШЛОВ БЕРИШ АСОСЛАРИ

12.1. Металларни кесиб ишлаш турлари

Машина-механизмлар деталларини керакли форма ва ўлчамга келтириш учун тайёрланмадан тегишли кесувчи асбоблар ёрдамида маълум миқдордаги металлни қиринди тарзида кесиб олиш йўли билан ҳосил қилиш технологик жараёни *металларни кесиб ишлаш (механик ишлаш)* деб аталади.

Металларни кесиб ишлаш жараёнлари, асосан, уларнинг пластик деформацияланиши ва турли энергиялардан (электр, кимёвий, ёруғлик ва бошқалар) фойдаланиш туфайли содир бўлади. Металларни кесиб ишлаш усули инсониятга жуда қадимдан маълум, чунки, қўл билан юритиладиган токарлик ва пармалаш дастгоҳлари ХII асрдан бери инсониятга хизмат қила бошлаган.

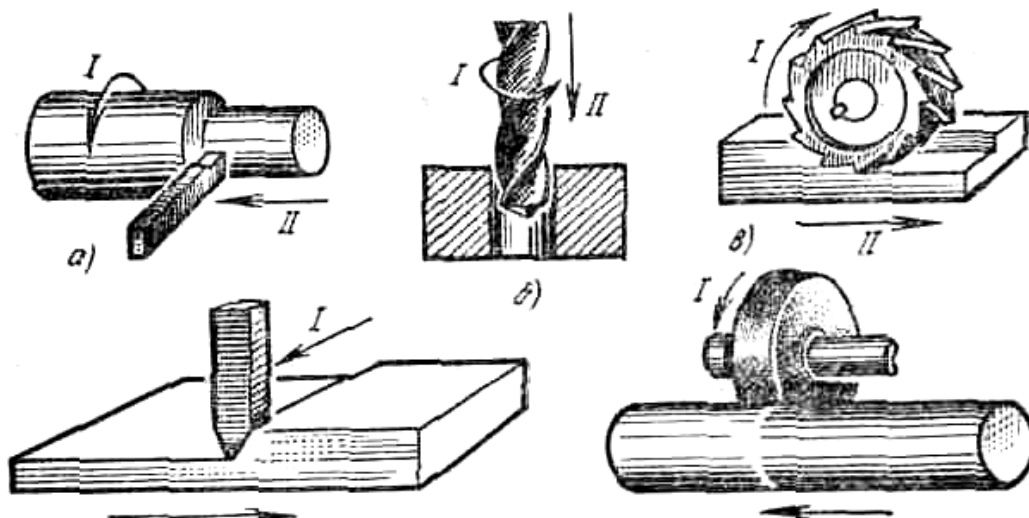
Ҳозирги замон металларни кесиш жараёнида қиринди ажралиб чиқиш қонуниятларини, ҳосил бўладиган титраш сабабларини, кесиш кучини ўлчаш усуллари 1870 йилда Н.А. Тиме томонидан ишлаб чиқилган.

Металларни кесиб ишлашда қиринди миқдорининг чиқиши тайёрланманинг шаклига ва ўлчамига боғлиқ бўлади. Шунинг учун қиринди, яъни металлнинг исрофгарчилигини камайтириш учун имкони борича рационал форма ва ўлчамли тайёрланмалар олиш ва шу билан бирга, технологик жараённи тежамли бўлишини таъминлайдиган даражада танлаш мақсадга мувофиқдир.

Металларни кесиб ишлашда меҳнат унумдорлигини оширишнинг технологик жараёнлари механизациялаштириш ва автоматлаштиришни ҳамда бу усулларни янги-янги, рационализаторлик таклифлари билан бойитишни талаб қилади.

Металларни кесиб ишлаш турлари. Металл (тайёрланма) ларни талаб қилинган формага, ўлчамга ва сирт тозалигига келтириш учун тегишли кесувчи асбоблар ёрдамида турли куймалар ва поковкалар тайёрламалардан қиринди кесиб олиш йўли билан бажарилади. Металларни кесиб ишлашнинг асосий турлари жумласига йўниш, рандалаш, ўйиш, пармалаш, фрезерлаш ва жилвирлаш киради. Бундай кесиш усуллари ўзаро тайёрламадаги ишчи ҳаракати билан кесувчи асбоб ўртасида тақсимланган ҳаракатларнинг характерлари билан фарқ қилинади: ишчи ҳаракатининг характери ва кесувчи асбобнинг кўринишларини қуйидагича тасвирлаш мумкин (58-расм).

Йўниш жараёни, асосан, токарлик дастгоҳларида тегишли кескич билан бажарилади (58-а расм). Йўниш жараёнида тайёрланма айланма ҳаракатга келтирилади. Бунда тайёрланманинг ҳаракати тез содир бўлади ва у *асосий ҳаракат* деб аталади, кескичнинг ҳаракати эса секинроқ бўлади ва у *суриш ҳаракати* дейилади. Асосий ҳаракат *кесиш ҳаракати* деб, асосий ҳаракат тезлиги эса *кесиш тезлиги* деб аталади.



58- расм. Дастгоҳларда кесиб ишлашнинг асосий турлари. а — йўниш; б — пармалаш; в — фрезалаш; г — рандалаш; д — жилвирлаш.

Рандалаш жараёни, асосан, кўндаланг рандалаш ва бўйлама рандалаш дастгоҳларида тегишли кескичлар билан амалга оширилади. Рандалаш кескичлари одатда эгик бўлади. Кўндаланг рандалаш дастгоҳларида асосий ҳаракатни кескич, суриш ҳаракатини эса тайёрланма бажаради, бўйлама-рандалаш дастгоҳларида тайёрланма асосий ҳаракатни бажарса, кескич суриш ҳаракатини бажаради (58- расм, г).

Ўйиш жараёни, асосан, ўйиш дастгоҳларида махсус тегишли кескичлар билан бажарилади. Бунда ўйиш жараёни учун кескич асосий (илгариланма-қайтар) ҳаракатни, тайёрланма эса суриш ҳаракатини бажаради.

Пармалаш жараёни пармалаш дастгоҳларида турли конструкциядаги пармалар билан бажарилади. Бу жараёнда асосий ҳаракат ҳам, суриш ҳаракати ҳам пармага берилади (58-б расм).

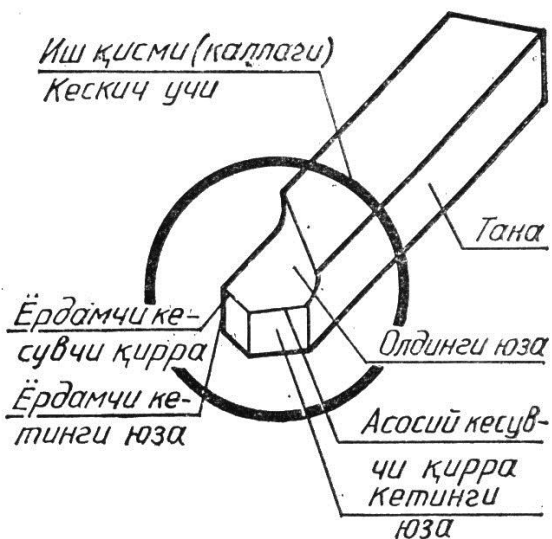
Асосий ҳаракат парманинг айланишидан, суриш ҳаракати эса унинг ўз ўқи йўналишида илгариланма ҳаракатидан иборат бўлади.

Фрезерлаш жараёни ҳам фрезерлаш дастгоҳларининг турли конструкцияларида кўп тигли асбоб — фреза билан бажарилади. Бунда фрезанинг айланма ҳаракати асосий ҳаракат билан тайёрланманинг илгариланма ҳаракати суриш ҳаракати кўшилиши натижасида қиринди кесиш олинади. (58-в расм).

Жилвирлаш жараёни махсус конструкциядаги дастгоҳларда жилвирлаш тоши билан бажарилади. Цилиндрик юзалар доиравий жилвирлаш дастгоҳларида, ясси юзалар эса текис жилвирлаш дастгоҳларида жилвирланади. Цилиндрик юзаларни жилвирлашда (58-д расм) тайёрланмага айланма ҳаракат бериш билан бирга, илгариланма-қайтар ҳаракат (бўйлама-суриш ҳаракати) ҳам берилади. Жилвирлаш тоши ҳам айланма ҳаракат (асосий ҳаракат) қилади, ҳам кўндаланг йўналишда, тайёрланманинг ҳар қайтишида кесиш чуқурлиги бирор t га қадар сурилиб ҳам туради (кўндаланг суриш ҳаракати). Ясси юзаларни жилвирлашда асосий (айланма) ҳаракат ҳам, вертикал йўналишда узлукли (кесиш чуқурлиги бирор t га қадар) суриш ҳаракати ҳам жилвирлаш тошига, бўйлама суриш ҳаракати (илгариланма-қайтар ҳаракат) ва кўндаланг йўналишда узлукли суриш ҳаракати тайёрланмага берилади.

12.2 Кесиш назарияси ва кескич параметрлари

Юқорида кўриб ўтганимиздек, металлларни кесиш ишлашнинг асосий, турларидан (усулларидан) йўниш, рандалаш, ўйиш, пармалаш, фрезерлаш жараёнларига у ёки бу конструкциядаги кесувчи асбоблар орқали тайёрланмадан қириндилар олиб ташлаш орқали уни бирор талаб қилинган формага, ўлчамга, сирт тозалигига келтириш мумкин экан. Шунинг учун бундай кесувчи асбобларнинг қандай қисм ва элементлардан иборатлиги, уларнинг геометрик параметрлари, кесиш жараёнининг асосий элементлари, кесишда ҳосил бўладиган кучлар ва бошқаларни билиш ёки ўрганиш катта аҳамиятга эга. Шунинг учун юқоридаги параметрлар ва элементларни энг оддий токарлик жараёнида ишлатиладиган ўтувчи кескич мисолида кўриб ўтайлик. Бундай кескичлар, асосан, каллак (ишчи қисм) ва тана (стержен) қисмидан иборат бўлиб, кескич туткичга (дастгоҳ суппортига) маҳкамланади. Кескичнинг каллак қисмининг, асосий элементлар жумласига олдинги юза, асосий орқа юза, ёрдамчи орқа юза, асосий кесувчи қирра, ёрдамчи кесувчи қирра ва кескичнинг учи қиради (59-расм).



59 – расм. Кескичнинг асосий элементлари.

Кескичнинг олдинги юзаси киринди чиқариш учун хизмат килади, асосий кетинги юза тайёрланманинг кесиш юзасига томон, ёрдамчи кетинги юза эса тайёрланманинг йўнилган юзасига томон қараган бўлади. Кескичнинг асосий кесувчи қирраси олдинги юза билан асосий кетинги юзанинг кесишувидан, ёрдамчи кесувчи қирраси эса олдинги юза билан ёрдамчи кетинги юзанинг кесишувидан ҳосил бўлади. Асосий ва ёрдамчи кесувчи

қирраларнинг кесишган жойига кескичнинг учи (чўққиси) дейилади.

12.3. Кесиш режимидаги асосий элементлар

Ҳар қандай конструкциядаги дастгоҳлар ёрдамида тайёрланмадан киринди ажратиш жараёни бир қатор кесиш жараёнининг асосий элементлари туфайли амалга оширилади. Кесиш тезлиги, кесиш чуқурлиги, суриш тезлиги (суриш қиймати) ва бошқалар кесиш жараёнининг асосий элементлари жумласига киради.

1. *Кесиш тезлиги* (v) деб тайёрланма ёки кескичнинг асосий ҳаракат йўналиши бўйича силжишига айтилади. Агар асосий ҳаракат айланма бўлса, формуласи қуйидагича бўлади:

$$v = \frac{\pi D n}{1000} \quad \left[\frac{\text{м}}{\text{мин.}} \right]$$

Бунда:

n — тайёрланманинг (шпинделнинг) минутига айланишлар сони, мин⁻¹.

D —йўнилатган тайёрланманинг диаметри, мм.

Агар асосий ҳаракат илгариланма-қайтар ҳаракат бўлса, унинг кесиш тезлиги қуйидаги формула билан топилади:

$$v = \frac{L n}{100} \left(1 + \frac{v_p}{v_x} \right)$$

бунда

L —кескичнинг юриш (йўниш) узунлиги, мм;

n —иккиламчи юришлар (ҳаракатлар) сони, мин⁻¹;

v_p —ишчи ҳаракат тезлиги, м/мин.

v_x —салт юриш тезлиги, м/мин.

2. *Кесиш чуқурлиги* (t) деб кескичнинг бир ўтишида тайёрламадан кесиб олинган қатламнинг қалинлигига айтилади. Детални йўниб ўтиш жараёнида:

$$t = \frac{D - d}{2}$$

Бунда:

D —ишлов бериладиган тайёрланманинг диаметри, мм.

d — ишлов берилган юзанинг диаметри, мм.

Пармалашда эса кесиш чуқурлиги парма диаметрининг ярмига тенг, яъни;

$$t = \frac{D}{d} \text{ мм.}$$

3. *Суриш тезлиги* (S) деб кескичнинг тайёрланма бир марта айланганда суриш ҳаракати йўналишидаги силжишига айтилади (бирлиги: фрезалашда мм/мин; йўниш ва пармалашда мм/айл. ва ҳоказо).

Парма бир вақтнинг ўзида иккита кесувчи қиррасига ишланганлиги учун ҳар бир кесувчи қиррасига тўғри келадиган суриш қиймати қуйидагича бўлади:

$$S_z = \frac{S}{2} \text{ мм/айл.}$$

Кескичнинг асосий қисми ва геометрик параметрлари. Тайёрланмага (деталга) кесиб ишлов бериш вақтида тегишли кескичнинг геометрик параметрлари муҳим аҳамиятга эга. Бундай кескичларнинг геометрик параметрларига, асосан, унинг турли тегишли бурчаклари киради. Кескичлардаги бурчакларни аниқлаш учун кесиш текислиги, асосий текислик, нормал текислик, асосий ва ёрдамчи кесувчи текислик каби тушунчалар киритилади (60-расм).

Кесиш юзасига уринма қилиб, асосий қиррадан ўтказилган текисликка *кесиш текислиги* дейилади.

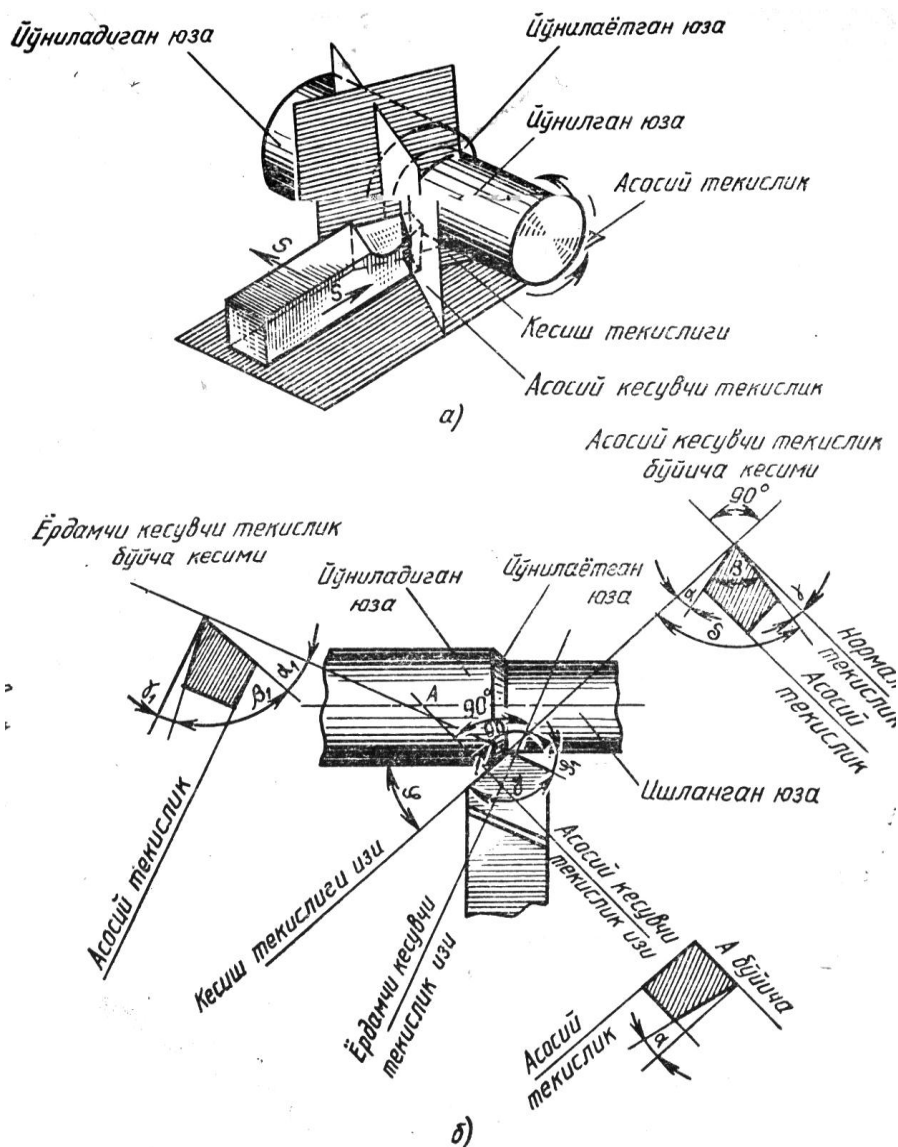
Бўйлама ва кўндаланг суриш йўналишларига параллел қилиб ўтказилган текислик *асосий текислик* дейилади.

Кескичнинг асосий кесувчи қиррасидан кесиш текислигига перпендикуляр тарзда ўтказилган текисликка *нормал текислик* дейилади.

Асосий кесувчи қирранинг асосий текисликдаги соясига тик қилиб ўтказилган текислик асосий кесувчи текислик деб, ёрдамчи кесувчи қирранинг асосий текисликдаги соясига тик қилиб ўтказилган текислик эса *ёрдамчи кесувчи текислик* деб аталади (ҳамма текисликларнинг излари ва кескич бурчаклари 60-расмда кўрсатилган).

Кескичда қуйидаги бурчаклар: асосий кетинги бурчак α , ўткирланиш бурчаги β олдинги бурчак γ , кесиш бурчаги δ , пландаги асосий бурчак φ , пландаги ёрдамчи бурчак φ_1 , кескич учининг пландаги бурчаги ε , ёрдамчи кетинги бурчак α_1 , шунингдек, асосий кесувчи қирранинг қиялик бурчаги λ мавжуддир.

Асосий кетинги бурчак α — кескичнинг орқа юзаси билан кесиш текислиги орасидаги бурчакдир. α бурчак йўниладиган юза билан кескич орасидаги ишқаланишни камайтириш учун зарур бўлиб, $6\text{--}12^\circ$ оралиғида бўлиши мумкин.



60-расм. Кескичнинг геометрик катталиклари.

а—кесувчи текисликларнинг фазода ўтиши; б—кесувчи текисликларининг излари ва кескичнинг бурчаклари.

Ўткирлик бурчак β — кескичнинг олдинги юзаси билан асосий кейинги юзаси орасидаги бурчакдир. β бурчак қанчалик катта бўлса, кескичнинг кесувчи қисми шунча пухта ва иссиқликнинг кесувчи қиррадан четлатилиши шунча яхши бўлади.

Олдинги бурчак γ — кескичнинг олдинги юзаси билан нормал текислик орасидаги бурчакдир. Агар $\alpha+\beta<90^0$ бўлса, γ мусбат, агар $\alpha+\beta=90^0$ бўлса $\gamma=0$, агар $\alpha+\beta >90^0$ бўлганда эса у манфий бўлади. γ бурчак, одатда $+25$ дан 10^0 гача қилиб олинади.

Кесиш бурчаги δ —кескичнинг олдинги юзаси билан кесиш текислиги орасидаги бурчакдир (60-расмга мувофиқ) ($\delta=\alpha+\beta$). Агар γ мусбат бўлса, $\delta<90^0$ бўлади. Демак, δ —нинг қиймати γ —нинг ишорасига боғлиқ бўлади.

Пландаги асосий бурчак φ —асосий кесувчи қирранинг асосий текисликка туширилган сояси билан бўйлама суриш йўналиши орасидаги бурчакдир.

Пландаги ёрдамчи бурчак φ_1 —ёрдамчи кесувчи қирранинг асосий текисликдаги, проекцияси билан бўйлама суриш йўналиши орасидаги бурчакдир.

Кескич учининг пландаги бурчаги ε - асосий ва ёрдамчи кесувчи қирраларининг асосий текисликдаги проекциялари орасидаги бурчакдир.

Пландаги учала бурчакнинг йиғиндиси 180^0 га тенг бўлади (66- б расм), яъни: $\varphi+\varphi_1+\varepsilon=180^0$.

Ёрдамчи орқа бурчак α_1 —ёрдамчи кесувчи қиррадан асосий текисликка тик қилиб туширилган текислик билан орқа юза орасидаги бурчакдир.

Асосий кесувчи қирранинг қиялик бурчаги λ —кескичнинг учидан асосий текисликка параллел қилиб ўтказилган тўғри чизиқ билан асосий кесувчи қирра орасидаги бурчак бўлиб, кескичнинг учи асосий кесувчи қирранинг энг юқори нуктаси бўлганда ($\lambda>0$) ни мусбат (+) кескичнинг асосий кесувчи қирраси асосий текисликка параллел бўлганда ($\lambda=0$) ни ноль, кескичнинг учи асосий кесувчи қирранинг энг пастки нуктаси бўлганда эса λ ни ($\lambda<0$) манфий (-) деб ҳисоблаш қабул қилинган.

Шуни айтиш керакки, қириндининг қай йўналишда чиқиши λ нинг қийматига боғлиқ бўлади, яъни: λ нинг қиймати (—) бўлса, қиринди йўнилган юза томон йўналишда, λ нинг қиймати (+) бўлганда эса тескари йўналишда чиқади. λ нинг (—) бўлиши кескичнинг кесувчи қирраси пухталигини оширади.

12.4. Асосий металл кесувчи дастгоҳлар ва уларда бажариладиган ишлар

Тайёрланмани кесувчи асбоб ёрдамида ишлов беришда қиринди ажратиш орқали керакли формага ва талаб қилинадиган аниқлик даражасига келтирувчи машина металл кесувчи дастгоҳлар дейилади.

Металл кесиш дастгоҳлари экспериментал илмий-тадқиқот институти (ЭНИМС) тансифига кўра, сериялаб ишлаб чиқарилаётган барча дастгоҳлар тўққизта гуруҳга

бўлинади. Ҳар қайси гуруҳ, ўз навбатида, дастгоҳларнинг бир неча типини ўз ичига олади.

Кўпгина ҳолларда металл кесиш дастгоҳлари турли белгиларига қараб тансифланади:

1. Ихтисослаштириш даражаси бўйича универсал дастгоҳлар, хилма-хил деталлар ишлашда ҳар хил жараёнларни бажаради. Айниқса, кўп хил ишлар бажаришда фойдаланиладиган дастгоҳлар кенг универсал дастгоҳлар деб аталади.
2. Шакллари бир-бирига ўхшаш, аммо ўлчамлари ҳар хил деталлар ишлаш учун мўлжалланган *ихтисослаштирилган дастгоҳлар*.
3. Кенг номенклатурадаги деталларда маълум жараёнларнигина бажариш учун мўлжалланган *кенг вазифали дастгоҳлар*.
4. Фақат бир тип ўлчамдаги деталлар ишлаш учун мўлжалланган махсус дастгоҳлар.
5. Автоматизациялаш даражаси бўйича қўл билан бошқариладиган ярим автоматли, автоматик линиялар (тайёрламани автоматик равишда дастгоҳдан дастгоҳка транспортировка қилиб бирлаштирувчи система) киради.
6. Дастгоҳлар оғирликларига кўра *енгил* (10 КН гача), *ўртача* (100 КН гача) ва *оғир* (1 МН дан ортиқ) дастгоҳларга бўлинади. Оғир дастгоҳлар, ўз навбатида, *йирик* (100—300 КН), *оғир* (300—1000 КН) ва *жуда оғир* (уникал) (1000 КН дан оғир) дастгоҳларга бўлинади.
7. Аниқлик даражаси бўйича дастгоҳлар 5 синфга бўлинади. *Н синф* — *нормал аниқликдаги* дастгоҳлар; бу синфга универсал дастгоҳларнинг кўпчилиги киради. *Л синф* — *оширилган аниқликдаги* дастгоҳлар, бу дастгоҳлар нормал аниқликдаги дастгоҳлар асосида тайёрланади. Аммо дастгоҳда муҳим деталларни тайёрлашда йиғиш ҳамда ростлаш сифатига нисбатан юқори талаблар қўйилади. *В синф—юқори аниқликдаги* дастгоҳлар; дастгоҳларнинг юқори аниқлигига айрим узелларнинг махсус конструкцияси, деталларининг тайёрланишига, узелларини ва бутун дастгоҳни йиғиши ҳамда ростлаш, сифатига нисбатан юқори талаблар қўйилиши ҳисобига эришилади. *А синф—жуда юқори аниқликдаги* дастгоҳлар; бундай дастгоҳлар тайёрлашда В синф дастгоҳлари тайёрлашдагига қараганда ҳам қаттиқроқ талаблар қўйилади. *С синф—А* ва *В* класс дастгоҳлари деталларнинг аниқлигини белгиловчи деталлар тайёрлаш учун мўлжалланган *ниҳоятда аниқ дастгоҳлар*; бошқача қилиб айтганда, *мастер-дастгоҳлар*. В, А ва С синф дастгоҳлари тегишли аниқликни таъминлаши учун улар температураси ва намлиги автоматик равишда ўзгармас қилиб туриладиган ҳолда ишлатилади.

Дастгоҳлар технологик белгилари ва ишлатиладиган асбобларига қараб, токарлик, пармалаш, йўниш, жилвирлаш, рандалаш, пардозлаш, тиш ва резьба қирқиш: фрезерлаш, ўйиш каби турларга бўлинади.

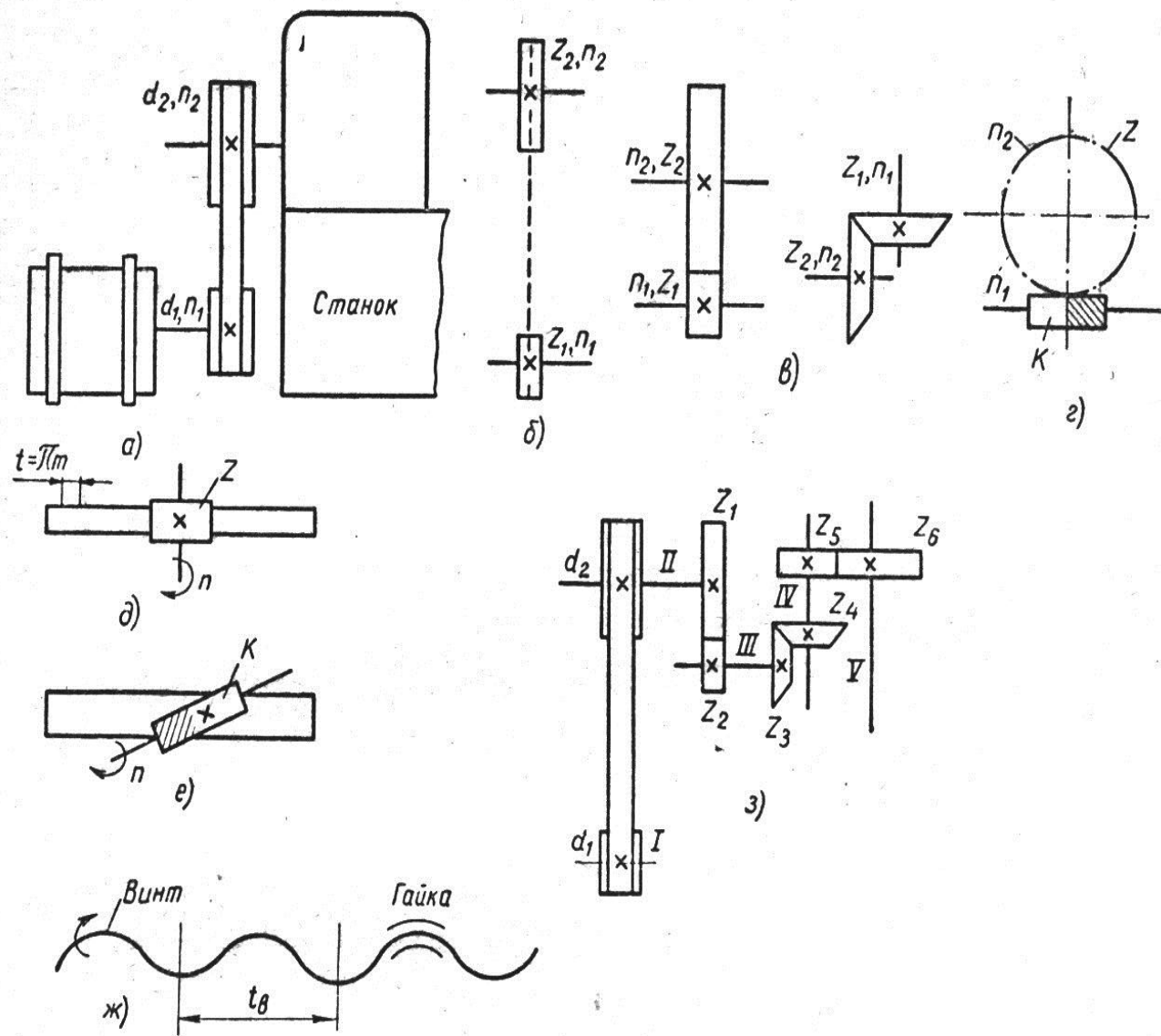
Ҳамма мавжуд металл кесувчи дастгоҳлар 9 гуруҳга бўлиниб, ҳар бир гуруҳга эса, ўз навбатида, 9 типдан иборат бўлади. Буларга дастгоҳларнинг вазифаси, автоматизациялаш даражаси ва бошқаларини характерлайдиган ҳамда металл кесиш корхоналарида энг кўп ишлатиладиган 4 гуруҳга кирувчи дастгоҳларни киритиш мумкин.

Россия саноат корхоналарида ишлаб чиқариладиган кўп серияли дастгоҳнинг модели учта ёки тўртта (баъзан, ҳарфлар қўшилган) рақам билан белгиланади. Биринчи рақам дастгоҳнинг гуруҳини, иккинчи рақам типини, энг охири битта ёки иккита рақам дастгоҳнинг характерли ўлчамларидан бирини билдиради. Биринчи рақамдан кейинги ҳарф дастгоҳнинг такомиллашганлигини, барча рақамлардан кейинги ҳарф эса база моделининг модификациясини (шакл ўзгаришини) кўрсатади, масалан, 2 А 135 модели дастгоҳни олайлик. Бунда 2 рақами дастгоҳнинг иккинчи гуруҳига кириши, яъни пармалаш дастгоҳи эканлигини, А ҳарфи дастгоҳнинг такомиллаштирилганлигини билдиради: 1 рақами дастгоҳнинг биринчи типга оидлиги, яъни вертикал-пармалаш дастгоҳи эканлигини; охири иккита рақами эса пармаланиши мумкин бўлган энг катта тешик диаметрининг 35 мм эканлигини кўрсатади; 1336А модели токарлик—револьвер дастгоҳини олайлик. Бунда 1 рақами токарлик дастгоҳлигини, 3-револьверлигини, 36-ишлов бериладиган цилиндрлик тайёрламанинг диаметрини, А ҳарфи дастгоҳнинг модификациясини ифодалайди.

2Н150 модели вертикал-пармалаш дастгоҳини олайлик. Бунда 2 рақами—пармалаш дастгоҳи эканлигини, Н ҳарфи модификацияланганлигини, 1—вертикаллигини, 50—энг катта пармалаш диаметрини ифодалайди. 1К62 модели дастгоҳда эса 1—токарлик дастгоҳи эканлигини, К — модификацияланганлигини, 6— токарлик дастгоҳи эканлигини, 2— дастгоҳ марказларининг баландлиги 200 мм га тенглигини ифодалайди. Ихтисослаштирилган ва махсус дастгоҳларнинг моделлари бир ёки иккита ҳарф билан белгиланади, бу ҳарфларга дастгоҳ моделининг тартиб номерини билдирувчи рақамлар ҳам қўшилган. Масалан, ЕЗ-9 шифри Егорьевск дастгоҳсозлик заводи ишлаб чиқарадиган, тишли рейкалар қирқиш учун ишлатиладиган ихтисослаштирилган дастгоҳ эканлигини билдиради ва ҳоказо.

Шуни қайд қилиб ўтиш керакки, юқорида номлари келтирилган дастгоҳлар, асосан, айланма ҳаракат қилиш орқали у ёки бу технологик жараёни бажариши мумкин. Шунинг учун бундай дастгоҳларга айланма ҳаракат беришга турли тасмали (текис ва понасимон), тишли (тўғри қийшиқ, конус каби) ҳамда фрикцион, занжирли, кирмаксимон узатмалардан, дастгоҳларга илгариланма-қайтар ҳаракатни ҳосил қилиш учун эса винт гайка, рейкали узатмалардан кенг фойдаланилади (61-расм).

Метал кесиш дастгоҳларида асосий жараёнларини бажариш учун ишлатиладиган токарлик, пармалаш, фрезалаш, жилвирлаш, рандалаш ва бошқа бир қатор ишларни амалга ошириш, шу билан бирга узатмаларни ишга созлаш учун керакли механизмларнинг кинематикавий схемалари қуйида келтирилган



61-расм. Поғонали узатмалар.

а – тасмали; б – занжирли; в – тишли; г – кирмакли; д – рейка ва рейка тишили
 ғилдирак; е – рейка ва рейкали кирмак; ж – винтли; з – кинематик занжир.

Қуйидаги жадвалда метал кесиш дастгоҳларнинг гуруҳ ва типлари келтирилган.

Дастгоҳлар	Гу- руҳ	Становларнинг типлари								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
	0	-	-	-	-					
Токарлик дастгоҳлари	1	Автоматлар ва ярим автоматлар		Револьвер-дастгоҳлар	Пармалаш-кирқиб тушириш дастгоҳлари	Карусель дастгоҳлари	Токарлик ва лобовой дастгоҳлари	Кўп кескичли дастгоҳлар	Фасон деталлар учун ихтисослаштирилган стакнолар	Ҳар хил токарлик дастгоҳлари
		Бир шпенделли	Кўп шпенделли							
Пармалаш ва тешик кенгайтириш дастгоҳлари	2	Вертикал пармалаш дастгоҳлари	Бир шпенделли ярим автоматлар	Кўп шпенделли ярим автоматлар	Координат тешик кенгайтириш дастгоҳлари	Радиал пармалаш дастгоҳлари	Тешик кенгайтириш дастгоҳлари	Олмосли тешик кенгайтириш дастгоҳлари	Горизонтал пармалаш дастгоҳлари	Ҳар хил пармалаш дастгоҳлари
Жилвирлаш жилолаш дастгоҳлари	3	Доиравий жилвирлаш дастгоҳлари	Ички жилвирлаш дастгоҳлари	Дағал-жилвирлаш дастгоҳлари	Валлар учун ихтисослаштирилган дастгоҳлар	-	Чархлаш дастгоҳлари	Тўғри бурчакли ёки доиравий столли ясси жалвирлаш дастгоҳлари	Притирлаш ва жилолаш дастгоҳлари	Авразив асбоб билан ишлайдиган ҳар хил дастгоҳлар
Комбинацияланган дастгоҳлар	4	Универсал дастгоҳлар	Ярим автоматлар	Автоматлар	-	-	-	-	-	-
Тиш ва резба ўйиш дастгоҳлари	5	Цилиндрик шестернялар учун рандалаш дастгоҳлари	Конус шестернялар учун тиш кесиш дастгоҳлари	Цилиндрик шестернялар ва шлицали валлар учун тиш фрезалаш дастгоҳлари	Червяк ғилдираклар учун тиш фрезалаш дастгоҳлари	Шестеня тишлар торецларини ўйиш дастгоҳлари	Резба фрезалаш дастгоҳлари	Тиш пардозлаш дастгоҳлари	Тиш ва резба жилвирлаш дастгоҳлари	Тиш ва резба ишлайдиган ҳар хил дастгоҳлар
Фрезалаш дастгоҳлари	6	Вертикал-фрезалаш дастгоҳлари		-	Копировкаш гравирлаш дастгоҳлари	Консолсиз вертикал дастгоҳлар	Бўйлама дастгоҳлар	Кенг универсал дастгоҳлар	Консолли горизонтал дастгоҳлар	Ҳар хил фрезалаш дастгоҳлари
		Консолли фрезалаш дастгоҳлари	Узлуксиз ишлайдиган дастгоҳлар							
Рандалаш, ўйиш ва	7	Бўйлама-рандалаш дастгоҳлари		Кўндаланг рандалаш	Ўйиш дастгоҳлари	Горизонтал протяжкалаш	-	Вертикал протяжкалаш	-	Ҳар хил рандалаш

протяжкалаш дастгохлари		Бир стойкали	Икки стойкали	дастгохлари (шпиндел- лар)		дастгохлари		дастгохлари		дастгохлари
Кесиш ажратиш дастгохлари	8	Токарлик кескичи билан	Абразив тош билан	Силлик ва насечкали диск билан	Тўғрилаш- кесиб тушириш дастгохлари	Арралар			-	
		Ишлайдиган кесиб тушириш дастгохлари				Лентали	Дискли	Ножовкалар		
Ҳар хил дастгохлар	9	Муфта ва труба ишлаш дастгохлари	Арра тишлаш дастгохлари дастгохлари	Тўғрилаш ва марказсиз дағал йўниш дастгохлари	-	-	Асбобларни синаш дастгохлари	Бўлиш машиналари	Мувозанатлаш дастгохлари	-

12.5.Токарлик винт қирқиш дастгоҳлари.

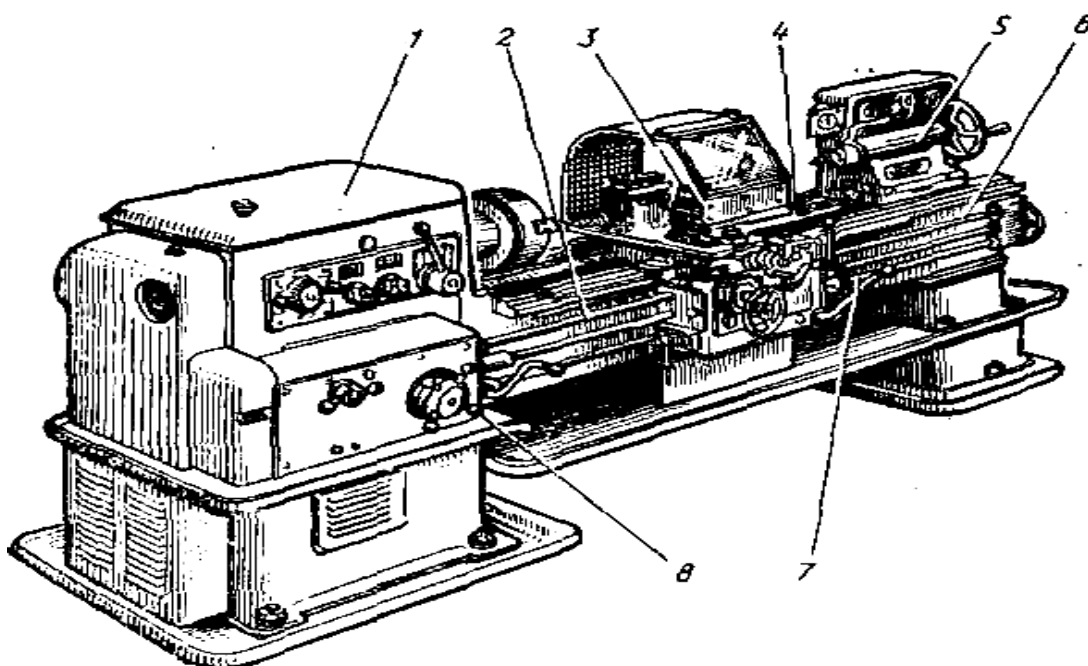
Токарлик-винт қирқиш дастгоҳлари хилма-хил ишларни бажариш учун мўлжалланган. Бу дастгоҳларда шаклдор юзалар йўниш, цилиндрик ва конуссимон тешикларни йўниб кенгайтириш; кўндаланг кесим юзаларни йўниш; ташқи ва ички резъбалар қирқиш: тешиклар пармалаш, зенкерлаш ва развёрткалаш; тайёрланмаларни қирқиб тушириш, қисман кесиш ва бошқа ишларни бажариш мумкин.

Токарлик винт қирқиш дастгоҳларининг асосий параметрлари ишлов бериладиган тайёрланманинг станинадан юкоридаги энг катта диаметри ва дастгоҳ марказлари орасидаги энг катта масофадир. Марказлар орасидаги энг катта масофа ишлов бериладиган деталнинг максимал узунлигини белгилайди. Токарлик-винт қирқиш дастгоҳларининг бу асосий параметрларидан ташқари, уларнинг тегишли ДС ларда белгиланган муҳим ўлчамлари ишлов бериладиган тайёрланманинг суппортдан бўлган энг катта диаметри, шпинделининг максимал айланиш частотаси, шпиндел тешигидан ўта оладиган прутокнинг энг катта диаметри, шпиндел марказининг ўлчами, кескичнинг максимал баландлигидир. Саноатимизда, асосан, 160—1250 мм ли тайёрламага ишлов бера оладиган ва марказлари оралиғи 12500 мм бўлган токарлик-винт қирқиш дастгоҳлари ишлаб чиқарилади.

Токарлик-винт қирқиш дастгоҳлари аниқлигини ошириш, бошқарилишини такомиллаштириш, суриш тезлик диапазонини ошириш, технологик асбоб-ускуналарини янада яхшилаш йўлида ривожлантирил-моқда.

Токарлик-винт қирқиш дастгоҳларида тайёрламанинг айланиши бош ҳаракат, кескичли суппортнинг ҳаракати эса суриш ҳаракатидир. Бошқа барча ҳаракатлар ёрдамчи ҳаракатлар жумласига киради.

Токарлик-винт қирқиш дастгоҳи амалда бир типли компоновкага эга, бундай компоновкага 1К62 (62-расм) дастгоҳи мисол бўла олади. Унинг асосий узеллари жумласига станина (2), олдинги (шпинделли) бабка (I) фартук (4), кескич тутгичли суппорт (3), орқа бабка (5), олдинги бабкага тезликлар қутиси (1), суриш қутиси (8) жойлаштирилиши мумкин.



62- расм. 1K62 русум токарлик-винт қирқиш станогии.

1—олдинги бабка тезликлар қутиси билан; 2—станина; 3—суппорт;
4—фартук; 5—кетинги бабка; 6—ҳаракатланувчи винт; 7—ҳаракатланувчи валик; 8 —
суришлар қутиси.

Станина дастгоҳнинг барча асосий узелларини ўрнатиш учун хизмат қилади ва дастгоҳнинг асоси ҳисобланади.

Олдинги бабка станинанинг чап қисмига маҳкамланган бўлади. Олдинги бабкада дастгоҳнинг тезликлар қутиси бўлади, тезликлар қутисининг асосий қисми шпиндель бўлиб, у думалаш ёки сирпаниш подшипникларида айланади. Шпиндел, одатда, бошидан охиригача конуссимон тешикдан иборат бўлиб, чивик материал (тайёрлама) ана шу тешикдан ўтказилади.

Орқа бабка марказларга ўрнатилиб, йўнилаётган тайёрламани тутиб туриш, шунингдек, тешиклар пармалаш ва уларга ишлов бериш (парма, зенкер, развёрткаларни) ҳамда резъба қирқиш ишларига мўлжалланган асбобларни (метчик, плашкаларни) маҳкамлаш учун хизмат қилади. Орқа бабка станина йўналтирувчилари бўйлаб сурилади.

Суриш қутиси шпинделдан ёки алоҳида юритмадан суриш вали ёки суриш винтига айланма ҳаракат узатиш, шунингдек, тегишлича суришга эришиш ёки резъба қирқишда муайян қадам ҳосил қилиш мақсадида айланиш частотасини ўзгартириш учун хизмат қилади. Бунга суришлар қутисининг узатиш нисбатини ўзгартириш йўли билан

эришилади. Суришлар кутиси алмаштириладиган шестернялари бор гитара воситасида дастгоҳ шпиндели билан боғланган.

Фартук суриш вали ва суриш винтининг айланма ҳаракатини суппортнинг тўғри чизикли илгариланма ҳаракатига айлантириш учун мўлжалланган.

Суппорт кесувчи асбобни муҳкамлаш ва унга суриш ҳаракатини бериш учун хизмат қилади.

12.6. Рандаш, ўйиш дастгоҳлари ва уларда ишлаш

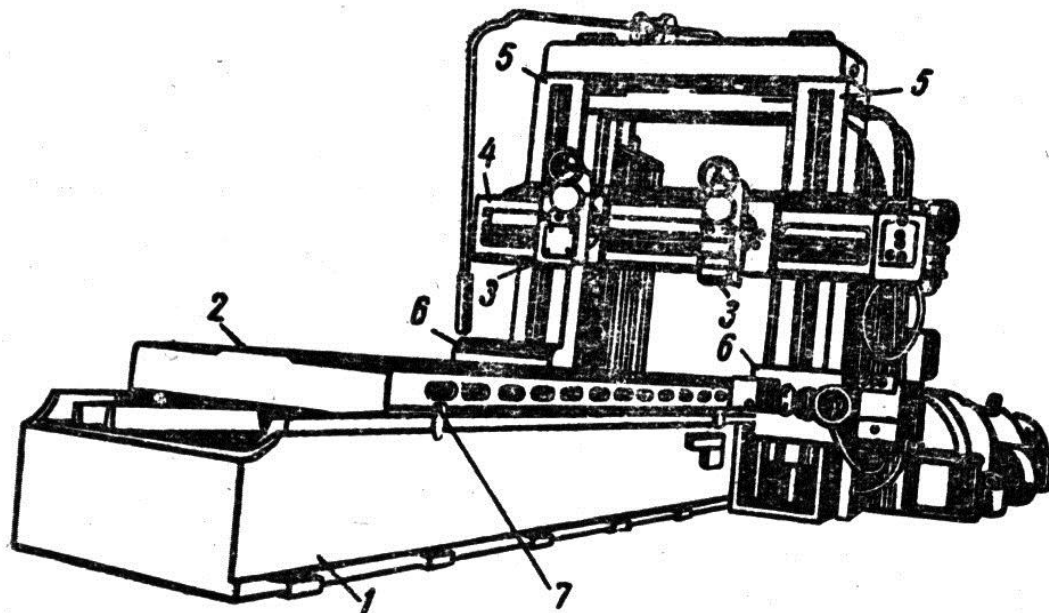
Рандаш дастгоҳлари. Рандашда кескичнинг (столнинг) тўғри йўли – иш юриши деб, тескари йўли эса салт юриш дейилади; ишлашнинг бу схемаси рандаш дастгоҳларининг асосий камчилигидир.

Рандаш дастгоҳлари универсал, аниқ, оддий конструкцияли дастгоҳлар бўлгани, ишлатиладиган кесувчи асбоб арзон турганлигидан бу дастгоҳлар кенг кўламда ишлатилади. Рандаш дастгоҳлари иш унумининг пастлиги кўп кескич билан ишлаш орқали маълум даражада компенсацияланиши мумкин. Рандаш дастгоҳлари гуруҳига бўйлама рандаш, кўндаланг рандаш, ўйиш дастгоҳлари ва универсал дастгоҳлар киради.

Бўйлама рандаш дастгоҳлари, асосан, машиналарнинг ўртача ва йирик деталларининг текис юзларини рандаш учун мўлжалланган. Бўйлама рандаш дастгоҳлари жумласига энг кўп тарқалган икки стойкали дастгоҳлар, бир стойкали дастгоҳлар, кирра рандаш дастгоҳлари ва портал дастгоҳлар киради.

63-расмда икки стойкали бўйлама рандаш дастгоҳи тасвирланган. Тайёрлама дастгоҳнинг столи 2 га ўрнатилади ва маҳкамланади, бу стол станина 1 нинг йўналтирувчиларида илгариланма-қайтар ҳаракат қилади. Кескичлар суппортлар 8 ва 6 нинг кескич тутқичларига маҳкамланади, суппортларга эса вақт-вақти билан суриш ҳаракати бериб турилади. Поперечина 4 га жойлаштирилган суппортлар 3 юқориги юзларни рандаш учун, стойкалар 5 га ўрнатилган суппортлар 6 эса ён юзларни рандаш учун хизмат қилади. Рандаш дастгоҳларининг йирикларида поперечинага ўрнатилган иккита суппорт ва ҳар бир стойкага биттадан ўрнатилган иккита – ҳаммаси бўлиб тўртта суппорт бўлади. Баъзи дастгоҳларнинг поперечинасида битта (юқориги) суппорт ва таянчида битта (ён) суппорт бўлади ёки фақат поперечинасида битта суппорт бўлиб, ён суппортлар бўлмайди. Суриш йўналиши горизонтал ёки вертикал бўлиши мумкин. Қия юзларни рандаш учун суппорт буриш қисми билан таъминланган. Асосий ҳаракат столга электрик двигателдан тезликлар кутиси ва станинага ўрнатилган шестернялар системаси орқали узатилади. Охириги шестерня дастгоҳнинг столига пастки

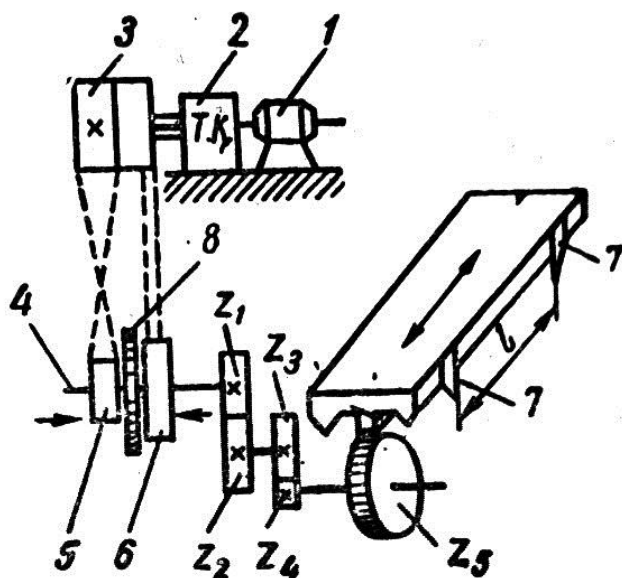
томондан бураб кўйилган тишли рейка билан тишлашган бўлади; янги дастгоҳларда рейкага кирмак тишлаштирилган бўлади (кирмак-рейкали ўз-ўзидан тормозловчи узатма). Энг такомиллаштирилган рандалаш дастгоҳларида гидравлик юритма ёки поғонасиз ростлаш электрик юритмаси бор.



63-расм. Икки стойкали бўйлама рандалаш дастгоҳи.

Дастгоҳларда столнинг юришини реверслаш (столнинг юриш йўналишини ўзгартириш) учун электромагнитавий муфтлардан, гидравлик қурилмалар ва бошқалардан фойдаланилади. Тескари (салт) юриш тезлиги иш юриш тезлигидан 1,5–2,0 марта катта. Столнинг юриш йўналиши тираклар 7 воситасида автоматик равишда ўзгартирилади, бу тираклар рандаланаётган тайёрланманинг узунлигига қараб, столнинг

тегишли жойига маҳкамланади. Кескичли суппортлар суришлар қутиси орқали винтлар ёрдамида иш юриши тугагач ёки иш юриши бошланиши олдидан сурилади. Тескари юришда кескичлариинг кетинги юзалари рандаланаётган юзага ишқаланмаслиги учун кескич тутқичлар махсус қурилмалар воситасида кўтарилади.



64-расм. Бўйлама рандалаш дастгоҳи асосий юритмасининг схемаси

64-расмда электромагнитавий муфтани бўйлама рандалаш дастгоҳи бош юритмасининг схемаси келтирилган.

Ҳаракат электрик двигател 1 дан тезликлар кутиси 2 орқали шкив 3 га узатилади шкив 3 эса (шкивлар 5 ва 6 билан айқаш ҳамда тўғри) тасмалар воситасида туташган. Бу шкивлар вал 4 га бемалол айланадиган қилиб ўтказилган бўлиб, турли томонга ҳар хил тезликлар билан ҳаракатланади, шкивлар ичига электромагнитлар жойлаштирилган. Электромагнитларнинг чўлғамларида ток столнинг илгариланма-қайтар ҳаракатланишида жойлари ўзгартириладиган тираклар 7 воситасида қайта уланади (64- расм). Вал 4 га шпонка воситасида ўрнатилган пўлат диск 8 шкив 5 ва 6 нинг электромагнитларига галмагал тортилиб, тишли ғилдираклар z_1, z_2, z_3, z_4, z_5 ва тишли рейка орқали столга илгариланма-қайтар ҳаракатни узатади.

Бўйлама рандалаш дастгоҳлари 700 дан 4000 мм гача максимал кенгликда ва тегишлича 1500 дан 12000 мм узунликда рандалай оладиган қилиб чиқарилади. Яхши ҳолатдаги бўйлама рандалаш дастгоҳларида тайёрланмаларга ишлов беришда юқори аниқлик таъминланади: тозалаб рандалашда 1000 мм узунликда аниқлик 0,01 мм гача, 3000 мм узунликда эса аниқлик 0,02 мм гача бўлади.

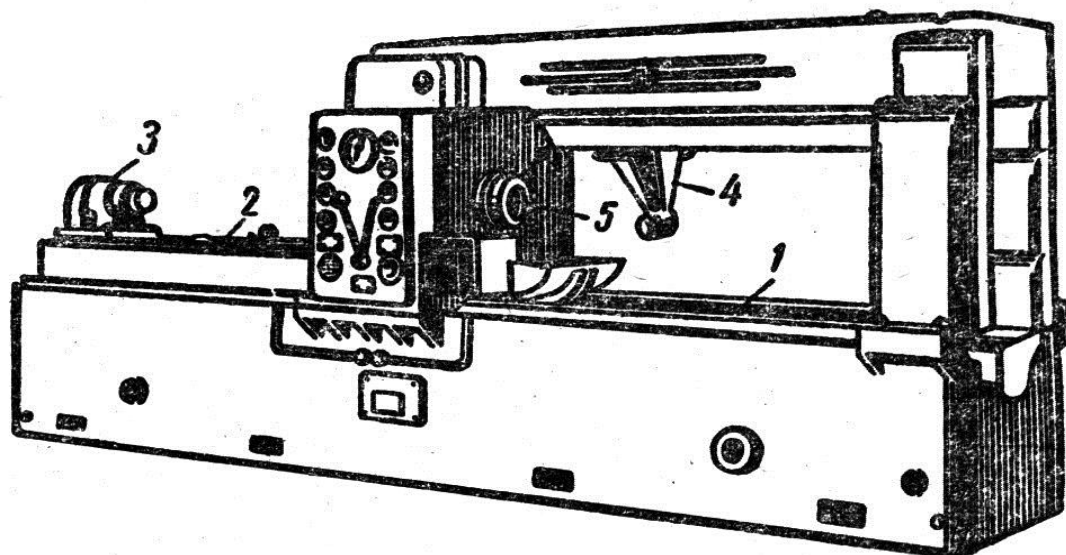
Йирик ва оғир тайёрланмаларга (локомотив рамалари, оғир плиталар ва бошқаларга) ишлов беришда портал-рандалаш дастгоҳлари ишлатилади. Бу дастгоҳларда тайёрланма ўрнатилган стол ишлов бериш вақтида кўзғалмайди, ҳаракат кескичли суппортлар ўрнатилган порталга берилади.

Ўйиш дастгоҳлари кўндаланг кесимлари катта, аммо баландлиги унча катта бўлмаган тайёрламаларга ариқчалар очиш ва уларнинг ясси ва шаклдор юзаларига ишлов бериш учун ишлатилади. 65-расм, а да ўйиш дастгоҳининг ишлаш схемаси келтирилган. Стрелкалар кескич ва тайёрланманинг ҳаракатини кўрсатади. Ўйиш дастгоҳининг ползуни (долбяги) 1 (65-расм, б) станина 2 нинг йўналтирувчилари бўйлаб тўғри асосий илгарилама-қайтар ҳаракат қилади. Ползуннинг пастки қисмида кескич маҳкамландиган тутқич бор. Тайёрлама стол 3 га ўрнатилади, стол эса бўйлама, кўндаланг ва доиравий ҳаракат қилади. Ўйиш дастгоҳларининг ползунларини кўпинча кривошип-кулиса механизми, шунингдек, кривошип-шатун механизми ёки гидравлик механизм ҳаракатга келтиради. Ўйиш дастгоҳлари ползунининг энг катта йўли 160 дан 1000 мм гача қилиб чиқарилади.

Протяжкалаш дастгоҳлари конструкцияси жиҳатидан горизонтал ҳамда вертикал дастгоҳларга бўлинади; технологик аломатларига кўра ички протяжкалаш ва сиртқи протяжкалаш дастгоҳлари бўлади (баъзан ички ва сиртқи протяжкалаш битта дастгоҳнинг ўзида бажарилади).

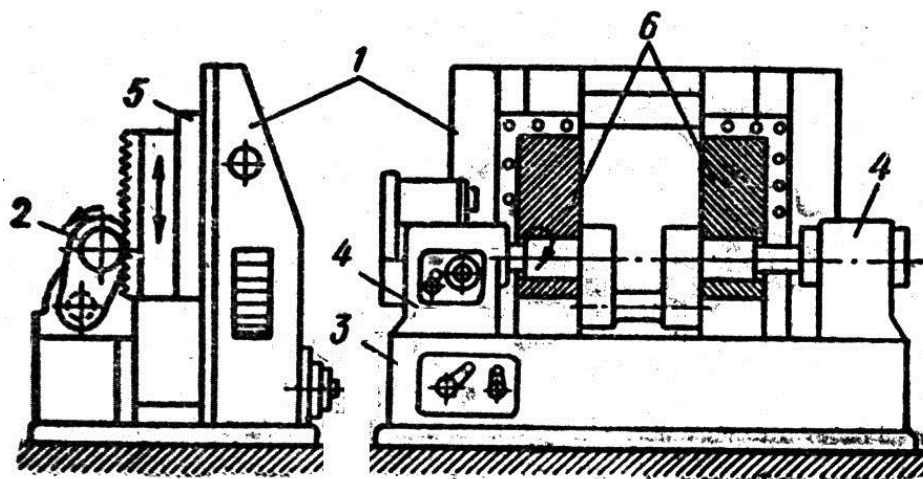
Протяжкалаш дастгоҳлари нисбатан оддий тузилган. 65-расмда ички протяжкалаш учун мўлжалланган горизонтал - протяжкалаш дастгоҳи тасвирланган. Станина 1 нинг

йўналтирувчилари бўйлаб гидравлик юритма ёрдамида ползун 2 сурилади, ползуннинг учида эса протяжка маҳкамланадиган мослама 3 бўлади. Узун протяжкалар билан ишлашда уларнинг иккинчи учини кўзгалувчан люнет 4 тутиб туради. Протяжкаланадиган тайёрланма курилма 5 га ўрнатилади.



65-расм. Ички протяжкалаш учун мўлжалланган горизонтал протяжкалаш дастгоҳи.

66- расмда тирсакли валлар бўйинии протяжкалаш учун мўлжалланган махсус вертикал протяжкалаш дастгоҳнинг схемаси кўрсатилган. Станина 1 нинг вертикал йўналтирувчилари бўйлаб ползун 5 сурилади, бу ползунга протяжкалар 6 ўрнатишган. Стол 3 га иккита бабка 4 ўрнатишган бўлиб, улардан бири (чапдагиси) тирсакли вални тутиб туради. Иш юришида протяжка айланаётган валга қарши ҳаракатланади.



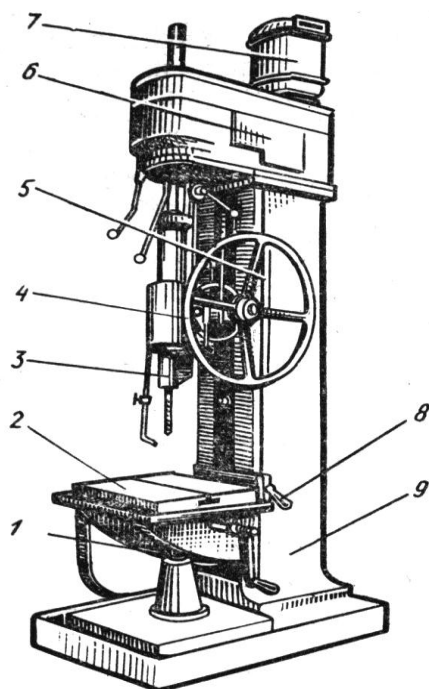
66-расм. Тирсакли валлар бўйинларини протяжкалаш дастгоҳи.

12.7. Пармалаш дастгоҳлари ва уларда бажариладиган ишлар

Бундай конструкциядаги дастгоҳлар тешиқлар пармалаш, тешиқларга метчик ёрдамида резьбалар қирқиш, тешиқларни кенгайтириш ва уларни притирлаш, листли материалдан дисклар қирқиб олиш ва бошқа ишлар учун мўлжалланган. Бу жараёнларлар парма, зенкер, развёртка ва бошқа шуларга ўхшаш асбоблар билан бажарилади.

Универсал пармалаш дастгоҳларининг қуйидаги типлари мавжуд:

1. Бир шпинделли столли-пармалаш дастгоҳлари кичик диаметрли тешиқларга ишлов бериш учун ишлатилади. Бу дастгоҳлар приборсозликда кенг тарқалган. Уларнинг шпинделлари катта частота билан айланади.



67 – расм. Вертикал пармалаш дастгоҳи (2135 тип)

1-винт; 2-стол; 3-шпиндель;
4-маховик; 5-узатиш ўтиси;
6-тезликлар ўтиси; 7- электро-

2. Вертикал пармалаш дастгоҳлари (76-расм) (дастгоҳларнинг асосий ва энг кўп тарқалган тип) нисбатан кичик ўлчамли деталларга тешиқлар пармалаш учун ишлатилади. Ишлов бериладиган тешиқ-нинг ўқи билан асбобнинг ўқини тўғри келтириш учун бу дастгоҳларда тайёрлан-мани асбобга нисбатан суриш кўзда тутилган.

3. Радиал пармалаш дастгоҳлари катта ўлчамли тайёрланма (детал) ларга тешиқлар пармалаш учун мўлжалланган. Радиал-пармалаш дастгоҳларида тешиқларнинг ўқларини асбобнинг ўқи билан тўғри келтириш учун дастгоҳни шпиндели кўзгалмас деталга нисбатан силжитилади.

4. Кўп шпинделли пармалаш дастгоҳлари; бу дастгоҳлар иш унумини бир шпинделли дастгоҳларга қараганда анчагина оширишга имкон беради.

5. Чуқур пармалаш учун ишлатилладиган горизонтал пармалаш дастгоҳлари. Пармалаш дастгоҳлари гуруҳига марказ пармалаш дастгоҳларини ҳам киритиш мумкин, бу дастгоҳлар тайёрланмаларнинг қисм юзаларида марказ тешиқлари ҳосил қилиш учун ишлатилади.

Универсал вертикал-пармалаш дастгоҳи ўртача ўлчамли пармалаш дастгоҳларнинг янги конструктив туркумига 2Н118, 2Н125, 2Н135 ва 2Н150 модули дастгоҳлар киради, булар пармалаш мумкин бўлган тешиқларнинг энг катта шартли диаметри 18, 25, 35 ва 50 мм га тенг. Бу туркумдаги дастгоҳлар ўзаро кенг унификацияланган.

Бундай конструкциядаги дастгоҳларда бош ҳаракат (шпинделнинг айланма ҳаракати) вертикал жойлашган электр двигателдан, тишли узатма ва тезликлар қутиси орқали олинади.

Суриш ҳаракати эса шпинделдан тишли ғилдираклар, суришлар қутиси, тишли узатма, муфта, кирмакли жуфт ва рейкали узатма орқали шпиндел гильзаси га узатилади.

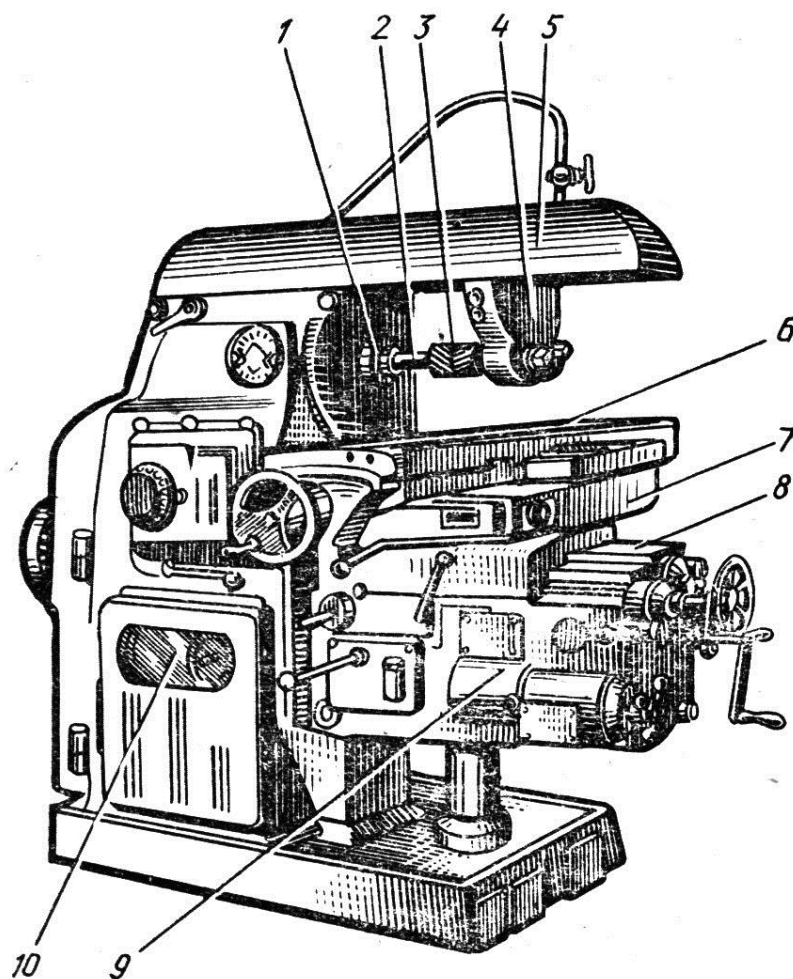
12.8. Фрезалаш дастгоҳлари ва уларда бажариладиган ишлар

Фрезалаш дастгоҳларида ҳар хил шаклдаги сиртки ва ички юзаларга ҳамда шаклдор айланма юзаларга ишлов бериш, тўғри ва винтли ариқчалар очиш, сиртки ва ички резъбалар қирқиш, тишли ғилдираклар ишлаш каби ишларни бажариш мумкин.

Бу гуруҳ дастгоҳлари консолли фрезалаш, (горизонтал, вертикал, универсал ва кенг универсал) консолсиз вертикал-фрезалаш, бўйлама-фрезалаш дастгоҳлари (бир ва икки тиргакли дастгоҳлар) га, узлуксиз ишлайдиган (каруселли ва барабанли) фрезалаш дастгоҳларига, нусха олиш, копирлаш-фрезалаш дастгоҳлари (контурли ва ҳажмли фрезалаш дастгоҳлари) га, граверлаш-фрезалаш дастгоҳларига, ихтисослаштирилган дастгоҳлар (резьба фрезалаш, шпонка фрезалаш, шлиц фрезалаш дастгоҳлари ва бошқа дастгоҳлар)га бўлинади.

Ҳозирги замон фрезалаш дастгоҳларида бир қанча прогрессив конструктив янгиликлар бор: бош ҳаракат билан суриш ҳаракати юритмалари бир-биридан ажратилган, столни (барча йўналишларда) тез суриш механизми мавжуд тезликлар ва суришлар битта даста билан бошқарилади. Дастгоҳларда узеллар ва деталлар унификацияланади.

Консолли фрезалаш дастгоҳлари. Бундай конструкциядаги дастгоҳ-ларнинг консолли деб аталишига сабаб шуки, дастгоҳнинг столи станинанинг йўналтирувчилари бўйлаб юқорига ва пастга силжий оладиган консолга ўрнатилган. Консолли-фрезалаш дастгоҳларига горизонтал-фрезалаш (68-расм), вертикал-фрезалаш дастгоҳлари, универсал ва кенг универсал фрезалаш дастгоҳлар киради.



68-расм. Горизонтал фрезерлаш дастгоҳи:

- 1 - шпиндель; 2 - оправка; 3 - фреза; 4 – ҳалқа; 5 - хартум; 6 - стол; 7 - айланувчи қисм;
8 — йўналтирувчи; 9 - консоль; 10 - станина.

Асосий бажариладиган ишлар учун мўлжалланган фрезалаш дастгоҳларининг асосий ўлчами столнинг иш юзасидир. Вертикал ва горизонтал консолли фрезалаш дастгоҳлари столнинг иш, юзаси қуйидаги ўлчамларда тайёрланади: 125X500, 160X630, 200X800, 250X1000, 320X1250, 400X1600, 500X2000 мм. Дастгоҳларнинг универсал-фрезалаш ва кенг универсал модификацияларида кенглиги 200—400 мм ли стол бор. Горизонтал консолли фрезалаш дастгоҳларида шпинделнинг ўқи горизонтал вазиятда жойлашган бўлиб, столи ўзаро перпендикуляр уч йўналишда силжийди. Универсал консолли фрезалаш дастгоҳлари ташқи кўриниши жиҳатидан горизонтал фрезалаш дастгоҳларидан фарқ қилмайди деса бўлади. Аммо уларда бурилувчи стол бўлади, бу стол бир-бирига перпендикуляр уч йўналишда сурила олишдан ташқари, ўзининг вертикал ўқи атрофида 45° бурчакка бурилиши ҳам мумкин. Бу ҳолда винтли ариқчалар ишлашга ва қийшиқ тишли шестернялар қирқишга имкон беради.

12.9. Жилвирлаш дастгоҳлари ва уларда бажариладиган ишлар.

Машина-механизмларнинг деталларида юқори классдаги юзалар ҳосил қилиш ва шундан олдинги ишлов беришда қолдирилган кичикроқ нотекисликларни—тароқчаларни кесиб олиш учун ишлов бериш усули *пардозлаш* деб аталади.

Ишлов беришнинг пардозлаш усуллари аниқ шаклли детал ҳосил қилишга, юзалар тозалигини $\Delta 7$ дан $\Delta 14$ —синфга етказишга, 1 ва 2 аниқлик классдаги ўлчамлар ҳосил қилишга имкон беради. Пардозлаб ишлов беришнинг: притирлаш, хонинглаш, суперфинишлаш ва жиллолаш каби усуллари кенг қўлланилади.

Притирлаш (ёки доводкалаш) шундан иборатки, бунда притир ва майда донали эркин абразив ёрдамида суюқ мой муҳитида тайёрланманинг ишлов бериладиган юзасидан металл заррачалари кириб олинади. Притирлар қуйидаги материаллардан: кул ранг чўян, рангдор металл ва уларнинг қотишмалари, пластик массаларва бошқа материаллардан тайёрланади.

Притирлаш учун ишлатиладиган абразив материаллар: табиий корунд, электрокорунд, донадорлиги 5—16 МК бўлган кремний карбид, ГОИ пастаси (76 % хром оксид, 22 % стеарин, 2 % керосин), олмос кукуни, бор карбидининг кукуни. Притирлаш (доводкалаш) учун абразив доналари ўлчамини танлаш деталларнинг ишлов бериладиган юзаларидаги ғадир-будурлиги ва аниқлигига нисбатан қуйиладиган талабларга боғлиқ бўлади. Притирлаш йўли билан цилиндрик, ясси ва бошқа юзаларга ишлов берилади. Притирлаш юзага олдиндан ботирилган абразивли притир ёрдамида, суюқ мой муҳитидаги эркин абразив ёрдамида притир билан бириктирилган жуфт деталларнинг ишлов бериладиган юза орасида кичикроқ босим ҳосил қилиб, бир-бирига ишқалаш йўли билан амалга оширилиши мумкин; бу ҳолда икки деталнинг бир-бири билан уриладиган юзлари орасига абразив кукун суртилиб, улар ўзаро ишқаланади (масалан, клапан ости конусларининг притирланиши) ва керакли юзалар тозалиги ҳосил қилинади.

Хонинглаш усулидан очик ва берк цилиндрик ва конуссимон тешикларни донадорлик номерлари 4—6 бўлган стандартли қайроқ тошлар ёрдамида пардозланади. Амалда хонинглаш усулидан айланиш жисмларининг ташқи цилиндрик ва конуссимон юзаларига, масалан, тирсакли валнинг бўйинчаларига, шунингдек, текис ва шаклдор юзаларга пардоз беришда фойдаланилади. Хонинглашда хон деб аталадиган маҳсус асбоб корпусига абразив брусочлар жойланади. Ишлов бериладиган юзаларга қараб, брусочлар хонинглаш головкасининг сиртқи ёки ички юзаларига ўрнатилади ва маҳкамланади. Брусочлар сони одатда, уч каррали қилиб олинади. Хонинглашда электрокорунд брусочлари (пўлатга ишлов беришда) ва кремний-карбид брусочлари (чўянга ва рангдор

металларнинг қотишмаларига ишлов беришда) ишлатилади. Хонинглаш брусоклари металл боғловчили, майда олмослардан ҳам тайёрланади. Олмос брусокларнинг турғунлиги абразив брусокларникига қараганда 100—120 баравар юқори бўлади ва улар юқори унумли ишлов берилган юзанинг аниқлиги ва тозалигини таъминлайди.

Хонинглаш жараёнида хон ишлов берилаётган тайёрланма ўқи бўйлаб бир вақтнинг ўзида ҳам айланма ҳаракат, ҳам илгариланма-қайтар ҳаракат қилади. Хон 45—65 м/мин тезлик билан айланади, илгариланма-қайтар ҳаракат тезлиги 10—20 м/мин бўлади. Хонинглаш учун қолдириладиган қуйим, ишлов бериладиган материалга қараб қалинлиги 0,01—0,08 мм бўлади.

Хонингланган юзанинг тозалиги $\Delta 12$, ҳатто $\Delta 13$ — синфга, аниқлиги эса 1 ва 2-классга тўғри келади. Хонинглаш вақтида совитиш суюқлиги кўп (50 л/мин гача) бериб турилади. Совитиш суюқлиги сифатида 80—90 % керосин ва 20—10 % машина мойидан иборат аралашма ишлатилади.

Суперфинишлаш (нафис доводкаш) — ишлов бериладиган деталда жуда тоза юза ҳосил қилиш учун махсус головка ёрдамида нозик абразив доводкашнинг бир туридир. Нозик доводкаш учун оқ электро-корунддан, яшил кремний-карбиддан, керамика ёки бакелит боғловчи асосида тайёрланган абразив брусоклар ишлатилади. Брусокларнинг донаторлиги стандартга кўра, 3—5 МК бўлади. Нозик доводкаш усулида тобланган пўлат, тобланмаган пўлат, чўян, рангдор металллар ва уларнинг қотишмаларидан тайёрланган деталларнинг доирасимон, ясси, конуссимон (кўпинча сиртқи); юзаларига ишлов беришда фойдаланилади. Тайёрланма суперфинишланишдан олдин жилвирланиши керак. Суперфинишлашнинг моҳияти шундан иборатки, бунда абразив брусоклар айланаётган тайёрланма юзаси ёки головка бўйлаб, минутига 5—15 м тезлик билан илгариланма-қайтар ҳаракатда, шу билан бирга, частотаси минутига 200 дан 2000 қўш юриш ва амплитудаси 1—6 мм бўлган тебранма ҳаракатда бўлади, брусокларнинг силжиш тезлиги 0,1—1,1 м/мин бўлади.

Нафис доводкашда ишлов берилаётган юза озгина куч билан сиқилади, бунинг натижасида тайёрланма қизимайди ва тайёрланманинг юза қатлами жуда оз даражада деформацияланади.

Деталнинг ишлов берилган юзаси пардозлангандан кейин тозалиги $\Delta 14$ - синфгача тўғри келадиган кузгудек ялтироқ ёки хирароқ шаклда бўлади, яъни нафис доводкашда тайёрланманинг юзаси тозаланган ва силлиқланган бўлади. Мойлаш-совитиш суюқлиги сифатида 5—10 % машина мойи аралаштирилган керосин ишлатилади.

Жилолаш дастгоҳлари. Жилолаш дастгоҳлари ҳам саноат корхоналарида турли жараёнларни бажариш учун ишлатилади, жилолаш дастгоҳлари деталлар ўлчамларининг

аниқлигига риоя қилмай, чиройли, ялтироқ юза ҳосил қилиш зарур бўлган ҳолларда; деталларни пардозлаш, шунингдек, хромланган, никелланган ва бошқа материаллар билан қопланган юзаларни ялтиратиш учун ишлатилади.

Жилолашда – ҳар хил ип, газлама, намат, фетра ва жун (кигиз) қопланган юмшоқ доиралардан фойдаланилади. Жиловлоччи материал доира сиртига жилолаш пастаси (вена охаги ёки хром оксиди аралаш пасталар, шунингдек, ГОИ пасталар) тарзида суртилади. Жилолашда жило берувчи доиранинг тезлиги 35 м/с га етади.

Деталларни абразив зарралари аралаштирилган суюқлик билан ҳам жилолаш мумкин. Бундай ҳолда суюқликка яхшилаб аралаштирилган майда абразив доналари оқим тарзида 80 кН/м² босим остида ишлов бериладиган юзага йўналтирилади, бунда абразив доналари юзанинг тармоқчаларини текислайди ва ғадир-будурлигини камайтиради. Бу усул исталган шакл ва ўлчамдаги шаклдор юзаларга ишлов бериш учун қўлланилиши мумкин. Одатда, суюқлик (сув) даги абразив доналар миқдори оғирлик жиҳатидан 30—40 % га тенг бўлади. Жилолаш (ялтиратиш) усулидан ишлов берилётган детал юзасини кузгудек ялтироқ қилиш учун фойдаланилади. Жилолаш намат, кигиз, резина ва парусинадан ясалган юмшоқ эластик доиралар ёрдамида амалга оширилади. Доираларнинг юзасига электрокорунд, кремний-карбиднинг абразив кукуни ёки паста елим ёрдамида суртилади. Паста сифатида хром, оксид, крокус, вена охаги, кукун ишлатилади. Жилоланган юзаларнинг тозаллиги Δ7 дан Δ12 синфга тўғри келади.

Жилолаш усулидан, кўпинча деталларнинг юзаларига безак пардози бериш, шунингдек, гальваник қоплаш (хромлаш, никеллаш ва ҳоказо кабилар) олдиндаи юзаларга тайёргарлик бериш жараёни сифатида фойдаланилади.

Абразив (жилвирловчи) материаллар. Абразив материаллар жуда қаттиқ табиий ёки сунъий моддалар бўлиб, уларнинг доналари кесувчи асбоблардир.

Абразив материалларнинг қаттиқлиги ишлов бериладиган детал материалнинг қаттиқлигида юқори бўлиши керак, акс ҳолда кесишни амалга ошириб бўлмайди. Абразив доналар табиий ёки сунъий жилвирловчи материалларни янчиш йўли билан олинади.

Табиий жилвирловчи материаллар жумласига олмос, корунд, кварц, чакмоқтош, пемза кабилар киради.

Ҳозирги вақтда табиий абразив материаллар жилвирлаш асбоби тайёрлаш учун деярли ишлатилмайди, чунки уларнинг кесиш ва механик хоссалари анча паст.

Абразив асбоб тайёрлаш учун қуйидаги юқори сифатли *сунъий жилвирловчи материаллардан* фойдаланилади:

Электрокорунд. Бу материал тоза гилтупроқни электр печларида суюқлаштириш йўли билан олинадиган кристалл ҳолидаги алюминий оксиди (Al_2O_3) дан иборат.

Электрокорунд таркибидаги алюминий оксиднинг миқдорига қараб, қуйидаги турларга бўлинади:

а) таркибида 87—97 % алюминий оксиди бўлган Э русумли нормал электрокорунд (алунд), ранги қизғиш пушти ёки жигар ранг бўлади;

б) таркибида 97—99 % алюминий оксид бўлган ЭБ русумли оқ электрокорунд.

Электрокорунд таркибида, алюминий оксиддан ташқари 0,4—0,2 % темир оксиди (Fe_2O_3) ва озроқ миқдорда SiO_2 ; TiO_2 ва CaO бўлади, улар оқ, оқиш, кул ранг ёки оч пушти рангда бўлади.

Электрокорунд доналарининг суюқланиш температураси 1950^0 дан 2050^0 гача бўлади. Электрокорунд тобланмаган ва тобланган пўлатга, болғаланувчан чўянга, юмшоқ бронзага ишлов беришда ишлатилади.

Монокорунд (М). Бу абразив материал таркибида 0,9 % темир (III)-оксиди бўлади. Монокорунднинг кесиш ва механик хоссалари Э ва ЭБ электрокорундникига қараганда анча юқори. Монокорунддан тайёрланган тошлар кесувчи асбобларни чархлаш ва юзаларнинг юқори тозаликда бўлиши талаб этиладиган жилвирлаш турлари учун ишлатилади.

Кремний карбид SiC (карборунд). Бу материал кремний билан углероднинг химиявий бирикмаси бўлиб, тоза кварц кумига нефт кокси ёки антрацит кўшиб, электр печларида $1900—2100^0C$ температурада суюқлантириш йўли билан олинади. Саноат миқёсида икки кўринишда карбид ишлаб чиқарилади:

а) қора тусли (КЧ) кремний карбид. Унинг таркибида 97—98 % SiC ва 0,6—0,7 % Fe_2O_3 бўлади. Бу карбид алюминий, бронза, латун, мис, чўян ва пластиклиги кам бошқа материалларни жилвирлаш учун ишлатилади;

б) яшил кремний карбид (КЗ). Унинг таркибида 96—99 % SiC бўлади. Бу материалнинг механик, хоссалари анча юқори бўлиб, қаттиқ қотишма билан таъминланган ҳар хил кесувчи асбобларни чархлаш ва муҳим ишларни бажариш учун ишлатилади. Яшил кремний карбидидан жилвирлаш тошларини олмоссиз қайрашда кенг кўламда фойдаланилади.

Бор карбид (бор билан углерод бирикмаси B_4C). Бу материал техник борат кислотага нефт кокси кўшиб, электр печларида суюқлантириш йўли билан олинади. Унинг таркибида 95 % гача кристалл ҳолидаги бор элементи бўлади. Бор карбиднинг қаттиқлиги олмоснинг қаттиқлигига яқинлашиб боради, аммо у мўрт бўлади. Суюқлантириб қотиштирилган бор карбид ташқи кўриниши жиҳатидан олганда қора тусли масса бўлиб, жуда майда абразив доналарга айлантирилган ҳолда, яъни кукун тарзида доводкалаш,

притирлаш ишларида қаттиқ қотишма билан таъминланган кесувчи асбобларни чархлаш ва қайраш учун ишлатилади.

Борсиликокарбид. Бу абразив материал ВНИИМАШ томонидан борат кислотаси, кўмир ва қумни электр ёй печида суюқлантириш йўли билан олинади. Борсиликокарбид ўзининг жилвирлаш хоссалари жиҳатидан бор карбидга нисбатан сифатлироқ.

Абразив материаллар электр печларида суюқлантирилгунга қадар катта-катта ҳарсанглар шаклида бўлади, бу ҳарсанглар майдалагичларда майдаланади, туйилади ва кесувчи ўткир қиррали доналар ҳосил қилинади. Сунъий абразив материаллар туйилгандан кейин доналарининг ўлчамларига кўра сараланади. Электрокорунд доналарининг кесувчи қирралари юмалоқлик радиуси 8—14 мк, кремний карбид доналариники эса 6—12 мк бўлади.

Олмос жилвирловчи материаллар ичида энг қаттиғи ҳисобланади ва у, асосан, жилвирлаш тошларини қайрашда (ўткирлашда), олмосли кескичлар тайёрлашда ва юзаларнинг жуда тоза ўлчамларининг эса аниқ бўлиши талаб этиладиган деталларни жилвирлашда ишлатилади. Олмосдан қаттиқ қотишма тайёрланмаларини (штамп деталлари ва бошқаларни) ҳамда қаттиқ қотишма билан таъминланган кесувчи асбобларни қайрашда ҳам фойдаланилади.

Донадорлик. Донадорлик деганда, абразив майдаланганда ҳосил бўладиган доналарнинг ўлчами тушунилади (32-жадвал).

Жилвирлаш доналарининг ва жилвирлаш кукуни зарраларининг ўлчамлари ва уларнинг номерлари элакнинг абразив доналари ўтадиган кўзларининг чизиқли ўлчамлари билан аниқланади ва мм нинг юздан бир улушларида ўлчанади.

ДС га кўра, донадорликнинг учта гуруҳи бор:

1. Номерлари 16, 20 бўлган *майда донали*, номерлари 25, 32, 40, 50, бўлган *ўртача донали*, номерлари 63, 80, 100 бўлган *йирик донали*, номерлари 125, 160, 200 бўлган жуда *йирик донали* жилвирдона;

2. Номерлари 3, 4, 5, бўлган *майин донали*, номерлари 6, 8, 10, 12 бўлган *майда донали* жилвир кукунлар;

3. Номерлари М5, М7, М10, М14, М20, М28, М40 булган *микрокукунлар*.

23- жадвал

Микрокукунларнинг русумлари

Донадорлик номер (марка) лари	Асосий фракция микродоналари ўлчамларининг микродоналари чегаралари, МК
----------------------------------	---

М—5	3—5
М—7	5—7
М—10	7—10
М—14	10—14
М—20	14—20
М—28	20—28
М—40	28—40

Боғловчи материаллар - жилвирлаш асбобига зарур шлак бериш учун абразив доналарни бир-бирига цементловчи моддадир. Саноатда энг кўп ишлатиладиган боғловчи материаллар куйидагилардир:

1. Аноорганик моддалар—керамик, силикат ва магнезиал боғловчилар.
2. Органик моддалар — вулканит ва бакелит боғловчилар.

Керамик боғловчилар (булар К ҳарфи билан белгиланади). боғловчининг асоси оқ рангли ўтга чидамли гил, кварц, дала шпати, тальк ва чакмоқтош кукунидир. Бу компонентлар абразив доналари билан қориштирилиб, катта босим остида прессланади, қуритилади ва 1300—1400 °С температурада пиширилади. Керамик боғловчили жилвирлаш тошлари умумий ҳолда 35 м/с дан ошмайдиган, махсус ишлар учун мўлжалланган тошлар эса 50 м/с гача айланма тезликларда ишлайди. Керамик боғловчи жилвирлаш тошларидан жилвирлаш ишларининг қарийб барча турларида фойдаланилади.

Силикат боғловчи (С). Унинг таркиби куйидагича: чакмоқтош кукуни, суяқ шиша ва гил. Силикат боғловчи ёрдамида тайёрланган жилвирлаш тошлари юмшоқ, аммо ғовак бўлади. Бу боғловчи асосида тошлар мустаҳкам бўлади, аммо иш вақтида нотекис ейилади ва ўз шаклини йўқотади. Бундай жилвирлаш тошлари, одатда, совитувчи суяқликсиз ишлайди, улар билан жилвирланган юзалар тоза чиқади, лекин бу тошларнинг иш унуми катта эмас. Улар нафис жилвирлаш учун ишлатилади.

Магнезиал боғловчи (М) магнезит билан кальций хлорид аралашмасидан иборат. Бу боғловчи ёрдамида тайёрланган жилвирлаш тошларининг мустаҳкамлиги унча катта бўлмайди ва улар тез ва нотекис ейилиши оқибатида ўз шаклини йўқотади. Силикат ва магнезиал боғловчилар абразив доналари билан заиф бирикади ва нам таъсирида пухталигини йўқотади, бу боғловчилар ёрдамида тайёрланган жилвирлаш тошларидан совитиш суяқлиги ишлатмай жилвирлашда фойдаланилади.

Буларнинг ҳаммаси силикат ва магнезиал боғловчилардан кенг фойдаланишга имкон бермайди.

Вулканит боғловчи (В) синтетик каучукка 25 % гача олтингугурт қўшиб тайёрланади. Ҳосил қилинган масса қориштирилади ва унга абразив материал аралаштирилади. Вулканит боғловчи ёрдамида тайёрланган жилвирлаш асбоб (тош)

ларининг қаттиқлиги ва эластиклиги юқори бўладн. Боғловчининг бу фазилати қалинлиги 0,8 мм гача ва диаметри 150 мм гача бўлган жилвирлаш тошлари тайёрлашга имкон беради. Бундай доиравий тошлар катта (75 м/с гача) айланма тезликда ишлаши мумкин, зарб юкланишларига чидамли нозик жилвирлашда доводқалаш ҳамда жиллолашда ишлатилади. Бундай жилвирлаш тошларининг асосий камчиликлари шундаки, улар кам ғовак бўлади, бу эса тез силлиқланиб қолишга олиб боради, бундан ташқари, улар температуранинг кўтарилишга унча, бардош бермайди, чунки 150—200 °С температурадаёқ боғловчи юмшайди ва абразив доналар боғловчига бориб киради, бу эса кўп совитувчи суюқлик ишлатишни талаб этади.

Бакелит боғловчи (Б). Карбол кислотаси билан формалиндан сунъий смола-бакелит тарзида тайёрланади. Бакелит боғловчили жилвирлаш тошлари етарли даражада пухта ва эластик бўлади. Бундай жилвирлаш тошлари турли-туман ишлар учун, шунингдек, қирқиб туширишда ва шаклдор юзалар жилвирлашда ишлатилади. Улар совитиш суюқлигисиз ҳам, совитиш суюқлиги ишлатиб ҳам жилвирлашда 75 м/с гача тезликда ишлашга имкон беради.

Бакелит боғловчили жилвирлаш тошларининг асосий камчилиги шуки, юқори температурада уларнинг пухталиги пасаяди, ишқорий (концентрацияси 1,5 % дан ортик бўлган эритмалар тарзида) совитиш суюқлиги уларни емиради ва хоказо.

Шуни айтиб ўтиш лозимки, жилвирлаш асбобининг қаттиқлиги абразив материал доналарининг қаттиқлигига эмас, балки боғловчи моддага борлиқдир. Боғловчи модда юмшоқ бўлса, абразив доналар осон ажралиб кетади ва жилвирлаш асбоби нотекис ейилиши сабабли ўз шаклини йўқотади, натижада унга тез-тез қараб туриш керак бўлади.

Абразив асбобнинг қаттиқлиги шар ботириш, қум пуркаш ва чуқурча пармалаш йўли билан аниқланади.

12.10. Сонли дастурда бошқариладиган (СДБ) дастгоҳлар

НТ-250И русумли токарлик винтқирқиш дастгоҳи. Токарлик – винтқирқар дастгоҳи қўлда бошқариладиган универсал дастгоҳ бўлиб, автоматлаштириш даражасига кўра биринчи гуруҳ машина типига киради. Бунинг ўзига хос афзаллиги шундаки, тайёрланма ва кесувчи асбобнинг иш ҳаракатини дастгоҳнинг ўзи бажаради. Ёрдамчи ва бошқариб туриш ҳаракатини ишчи ўтирган жойидан туғма, дастак штурвал ёки ричагда ҳаракатлантиради. Дастгоҳни доимий ишчи бошқариб туриши, ишлаб чиқаришдаги буюмнинг сифатини яхшилаш ва унинг аниқлигини оширишни таъминлайди. Шунинг учун ҳам бу дастгоҳни қўлда бошқарилиб турилиши учун юқори универсаллиги ва

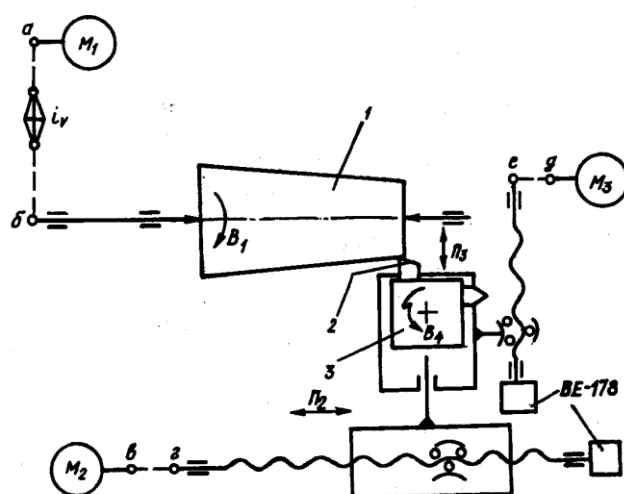
мобиллигини белгилайди. Чунки турли шаклдаги деталларга ишлов беришда фойдаланилади.

Мобиллиги шундаки, вақтдан тежалиб, детал жуда тез ишланиб, бошқасига алмаштириш жуда тез амалга оширилади.

Дастгоҳ асосан индивидуал, кичик ва ўрта сериялаб ишлаб чиқаришда қўлланилади. Камчиликларидан бири шуки машинасозликда ҳал қилувчи ўринни эгалламайди, чунки ишлаб чиқарилиши жуда паст.

Эндиликда буюм ишлаб чиқариш ва унга бўлган талабнинг ортиши машинасозлик саноати олдига бир қатор вазифаларни юклади. Бу муаммолар сонли дастурда бошқариладиган дастгоҳларнинг яратилишига олиб келди. Улар ишлаб чиқарилган деталларининг юқори аниқликда бўлиши, мосламаларининг автоматлаштирилганлиги билан фарқ қилади. Худди мана шундай дастгоҳ Навоий машинасозлик заводида 16К20 русумли дастгоҳ асосида НТ-250И русумли цикли система дастурида бошқариладиган токарлик-винтқирқар дастгоҳи яратилди. Бу дастгоҳда бир неча хил юзаларга яъни: цилиндрик ички ва ташқи, конуссимон, сферик, шаклдор юзаларга кирмак қирқишда, бир ва кўп қиримли резба ишлаш, ҳамда ўзгарувчан қадамли резбаларни ишлаш дастгоҳда амалга оширилади.

Конуссимон ва сферик юзаларга ишлов беришда жуда оддий шакл берувчи ҳаракатдан фойдаланиб деталга ишлов берилади. Яъни асосий ҳаракат айланма бўлиб, кескичга мураккаб шакл берувчи ёрдамчи ҳаракат берилади. Айнан кескич ушлагичнинг силжиши билан деталга шакл берилади. 69-расмда конус юзага ишлов бериш жараёнидаги дастгоҳ мосламасининг кинематик структураси келтирилган.



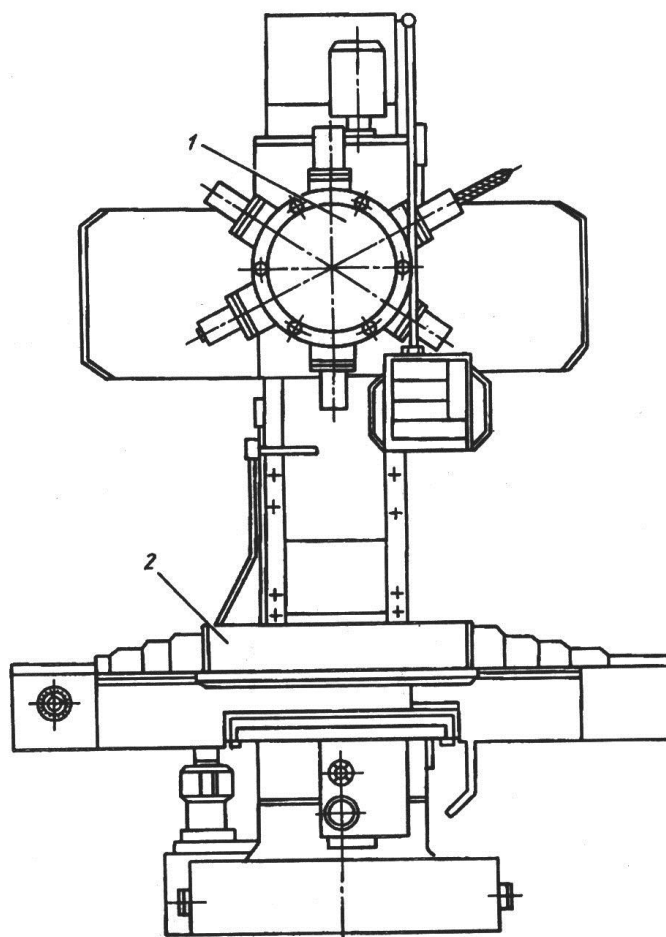
69-расм. НТ-250И русумли дастгоҳнинг конус юзага ишлов бериш жараёнидаги мосламасининг кинематик структураси 1-тайёрланма; 2-кескич; 3-буралувчи кескич ушлагич.

Дастгоҳнинг техник характеристикаси

Тайёрланманинг энг катта ишланадиган диаметри, мм :	
станинагача.....	500
суппортгача	210
Асбоблар сони	4
Шпинделнинг айланиш частотаси сони.....	255
Энг катта айланишлар сони, <i>айл/мин</i>	2500
Энг кичик айланишлар сони, <i>айл/мин</i>	2,61
Суришларни бошқариш.....	поғонасиз
Бўйлама ва кўндаланг суришлар чегараси <i>мм/айл</i>	0...300
Резбанинг энг катта қадами, мм	300
Тезликларнинг жойлашуви, <i>мм/мин</i> :	
суппортга	6000
кўндаланг салазкага	5000
Дискрет жойлашуви, мм:	
бўйлама	0,001
кўндаланг	0,001
Координаталар сони	2
Абсолют ва кенгайтирилган системалар ҳисоби:	
Суришни бошқариш типи	"Ўлчам 2М-51-21/11"
Бош ҳаракатдаги двигател қуввати, <i>кВт</i>	11

2P135Ф2 русумли вертикал пармалаш дастгоҳи. Бу дастгоҳ токарлик гуруҳига тегишли бўлиб, универсиал дастгоҳларга кўра механизациялаштирилган воситалар билан жиҳозланган ва кичик автоматлаштириш воситалари билан таъминланган. Бу дастгоҳда асосий ва ёрдамчи ҳаракатларни ишчи бошқаради: бир неча тешикларни пармалашда тайёрлангани қўл билан ҳаракатлантиради. Бундан ташқари технологик ўтишлар бажарилганда асбоблар қўл ёрдамида алмаштирилади. Натижада ишчи кучи ҳар доим талаб этилади. Шунинг ҳисобига олиб вертикал пармалаш дастгоҳларини механизациялаш даражасини ошириш мақсадида СДБ системаси билан таъминлаш зарурияти туғилади.

70-расмда 2P135Ф2 русумли сонли дастурда бошқариладиган вертикал пармалаш дастгоҳининг умумий кўриниши кўрсатилган.



70-расм. 2P135Ф2 русумли сонли дастурда бошқариладиган вертикал пармалаш дастгоҳининг умумий кўриниши.

1-олти жараёнли револьвер каллаги; 2-кесишувчи иш столи;

Бу дастгоҳ универсал дастгоҳлардан фарқли ўлароқ қуйидаги қисмлардан иборат:

- олти позицияли револьверли каллак ва асбоблар магзини; бу турли хил технологик ўтишларни бажаришда асбобларни тез алмаштириш имконини беради.

- кесишувчи иш столи дастур бўйича тайёрлангани кўндаланг ва бўйлама йўналишда ҳаракатлантиради; бу ишлов берувчи тешикни ва айланадиган шпинделни ўқлари мос келишини ва аниқлик даражаси $\pm 0,05$ мм оралиғида бўлишини таъминлайди.

СДБ системали дастгоҳ "Координата С70-3" билан таъминланган, бу цикли ярим автомат режимида ишлашини таъминлайди (детални ўрнатиш ва олиш қўлда бажарилади).

Кўриладиган дастгоҳнинг кинематик схемасига кўра поғонали тезликлар кутисидаги шпиндел 12 та айланишлар частотасини таъминлайди. Тезликлар электрмагнит муфтлар ёрдамида автоматик тарзда бир-бирига ўтади.

Кесишувчи иш столини маълум вазиятга қўйиш учун бўйлама ёки кўндаланг йўналишда алоҳида юритма билан таъминланган. Ҳар бир юритма алоҳида йўналтириш тезлигига эга:

$$\text{Тез юриш: } V_m = 1370 \cdot \frac{32}{48} \cdot \frac{26}{34} \cdot \frac{34}{16} \cdot \frac{16}{55} \cdot \frac{55}{37} \cdot 5 = 3210 \text{ мм/мин};$$

$$\text{Секин юриш } V_c = 1370 \cdot \frac{17}{6} \cdot \frac{25}{64} \cdot \frac{25}{55} \cdot \frac{16}{64} \cdot \frac{16}{55} \cdot \frac{55}{37} \cdot 5 = 2,1 \text{ мм/мин.}$$

Тез юришдан секин юришга ўтиш электрмагнит муфтлар ёрдамида автоматик тарзда бажарилади.

Дастгоҳнинг асосий камчиликлари қуйидагилар:

- олти шпинделли револьверли каллакнинг конструкциясининг мураккаблиги ва кичик бикрликка эгаллиги;
- асбоблар магазинининг сиғими кичиклиги;
- шпиндел ва столни ҳаракатланишининг кичик тезликдалиги;
- ишлаб чиқариш унумдорлигини пастлиги;

Дастгоҳнинг техник характеристикаси

Ишланадиган тешикнинг энг катта диаметри, мм	35
Револьверли каллакнинг шпинделлар сони	6
Айланишлар частотасининг сони	12
Айланишлар частотаси чегараси, айл/мин.....	31,5...1400
Револьверли каллакнинг суришлар сони	18
Суппортнинг суришлар чегараси, мм/мин	10...500
Суппортнинг ҳаракатланиш тезлиги, мм/мин	3360
Столнинг ҳаракатланиш тезлиги, мм/мин:	
тез	3210
секин	2,1
Столнинг энг катта юришлари, мм:	
бўйлама	560
кўндаланг	360
Дискрет ҳаракатланиш, мм	0,001
Координаталар сони	4
Биргаликда бошқариладиган координаталар сони	2
СДБ типи	"Координата С-70-3"
Бош ҳаракатдаги электр двигател қуввати, кВт	4

12.11. Кўп амал бажарувчи дастгоҳлар

Кўп амал бажарадиган дастгоҳларда тайёрланма бир маротаба дастгоҳда ўрнатилиб, барча технологик жараёнлар шу ўрнатишда ишлов берилиб, детал

тайёрланади. Унда пармалаш, зенкерлаш, развёрткалаш, йўниб кенгайтириш, резба киркиш ва текис ҳамда мураккаб юзаларни фрезалаш ишлари бижарилади.

Кўп амал бажарадиган дастгоҳларнинг асбоблар ўрнатиладиган магазини бўлиб, улар манипулятор орқали автоматик алмаштирилади. Бундай сонли дастурда бошқариладиган дастгоҳлар қуйидаги имкониятларга эга:

- тайёрланма ва асбоб автоматик равишда зарур бўлган ҳолатда ўрнатилади;
- шпинделнинг айланишлар частотаси, иш бажарувчи қисмдаги суришлар ва тезликларнинг ўзгартирилиши автоматлаштирилган;
- кесувчи асбоб ва дастгоҳнинг ёрдамчи иш бажарувчи ускунаси автоматик алмаштирилади;

Бошқа универсал дастгоҳлардан устунлиги шундаки, унинг иш унумдорлиги юқори бўлиб, вақтдан унумли тежалди: яъни ёрдамчи, тайёрлов ва тугатиш ишлари қисқартирилган бўлиб, кесиш режими бир маромда амалга оширилади.

Дастгоҳдаги ёрдамчи ҳаракатнинг қисқартирилиши тезликнинг 10000 дан 15000 мм/мин га етишига ва кесувчи асбобнинг алмашинишини тезлатиш имконини беради. Бу билан асосий машина вақтининг узайишига олиб келади. Универсал дастгоҳларда ишлаш вақтида машина вақти 18 – 20 % дан ошмаслиги белгиланган. СДБ да эса бу қиймат 50 – 60 % ни ташкил қилади. Кўп амал бажарувчи дастгоҳлардаги машина вақти 80 – 90 % да ишлаш имконини беради.

Бир маромда ишлашни таъминловчи омил, бу кесувчи асбоб ўтмасланганда жуда тез алмаштириш имкони борлигидадир. Бундан ташқари дастгоҳда тайёрланадиган деталнинг ўлчамлари аниқ ва текис бажарилиши назорат жараёнини ҳам қисқартиради.

Демак, юқоридаги имкониятлардан шу аниқланадики, универсал дастгоҳларга нисбатан бу дастгоҳ 4 – 10 баравар кўп детал ишлаб чиқаради.

Дастгоҳлардаги асосий ҳаракатнинг турли хиллиги ва ўтишларнинг характериға кўра улар 3 гуруҳга бўлинади.

1. Фрезалаш-пармалаш-йўниб кенгайтириш дастгоҳлари (консолли ва консолсиз). Бунда кесувчи асбоб айланма ҳаракатда бўлади.

2. Токарлик-пармалаш, токарлик-пармалаш-фрезалаш дастгоҳлари. Бунда ишланадиган детал айланма ҳаракатда бўлиб, иш жараёни токарлик гуруҳидаги дастгоҳларга жуда яқин бўлади.

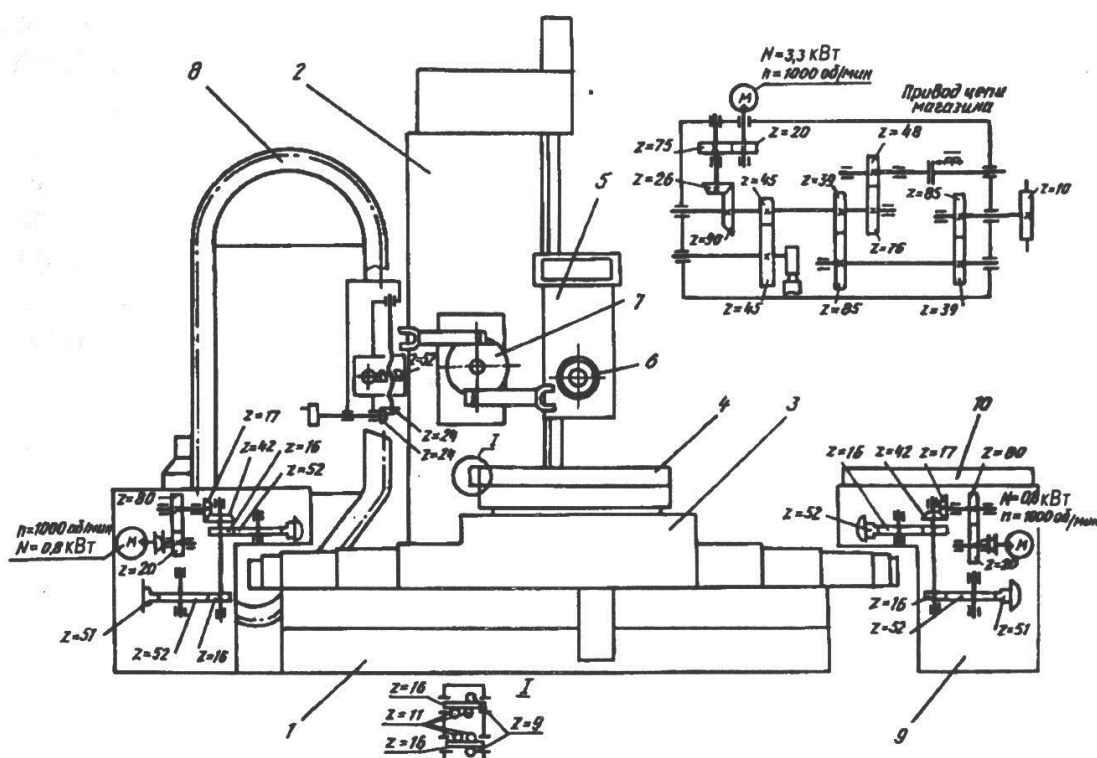
3. Кўп қўлланиладиган ҳар хил юзали деталлар ва узелларнинг ҳақийқий тузилишларига ишлов берадиган дастгоҳлар.

Дастгоҳлар шпинделининг ўрнатилишиға кўра вертикал ва горизонтал турларға бўлинади. Уларнинг 70 % горизонтал кўп амал бажарувчи дастгоҳ турини ташкил қилади.

71-расмда 2623ПМСФ4 русумли кўп амал бажарувчи горизонтал йўниб кенгайтириш дастгоҳининг умумий кўриниши кўрсатилган.

Дастгоҳ фундаментида алоҳида занжирли узатма орқали 50 дона кесувчи асбоб магазини ўрнатилган. Дастгоҳ танаси станинанинг кўндаланг Z ўқи бўйлаб сурилишида бўлиб, буралувчи столда ўрнатилади. Шпинделли бабканинг чап қисмида эса манипулятор бўлиб, спутник столида етгита тайёр детал ва кейинги жараён учун тайёрланмаларни жойлаштириш имконини беради.

Дастгоҳга Н55-2 типдаги СДБ ускунаси ўрнатилган бўлиб, қуйидаги жойлаштиришлар дастурлаштирилган: кўндаланг-стол, вертикал-шпиндел бабкаси, бўйлама стойка, ўқий шпиндел ва айланма-буралувчи стол.



71-расм. 2623ПМСФ4 русумли кўп амал бажарувчи горизонтал йўниб кенгайтириш дастгоҳининг умумий кўриниши.

1-станина; 2-таянч; 3-олдинги стол; 4-буралувчи стол; 5-шпинделли бабка; 6-шпиндел; 7-манипулятор; 8-асбобларнинг занжирли магазини; 9-юклаш қурилмаси; 10-спутник-столи.

Дастгоҳнинг техник характеристикаси

Сурилувчи шпиндел диаметри, мм110

Спутник столи ва буралувчи стол ўлчамлари, мм:

кенглиги1120

узунлиги 1250

Ўрнатиладиган деталнинг энг катта оғирлиги, кг:	
иш столида.....	4000
спутник столида	2000
Жойланишлар мм:	
ўқ бўйлаб шпиндел бабкаси.....	1250
сурилувчи шпиндел	500
ўқ бўйлаб таянч	1000
ўқ бўйлаб жойлашган кўндаланг стол	1600
Буралувчи столнинг жойлашуви, град.	360
Шпинделнинг айланишлар частотаси сони	25
Шпинделнинг айланишлар частотаси чегараси <i>айл/мин</i>	5-1250
Йўниб кенгайтириш шпинделининг энг катта тешиги <i>мм</i> ,	320
Суришларни бошқариш	Поғонасиз
Суришлар чегараси, <i>мм/мин</i>	2-1600
Жойлашиш тезлиги, <i>мм/мин</i>	8000
Магазиндаги асбоблар сони	50
Дискрет жойлашиш, <i>мм</i>	0,001
Координаталар сони	5
Бир вақтда бошқариладиган координата сони	4
СДБ типи	Н55-2
Бош ҳаракатдаги электрдивигател қуввати, <i>кВт</i>	15
Умумий қувват, <i>кВт</i>	55

FQH50A русумли кўп амал бажарувчи дастгоҳ.

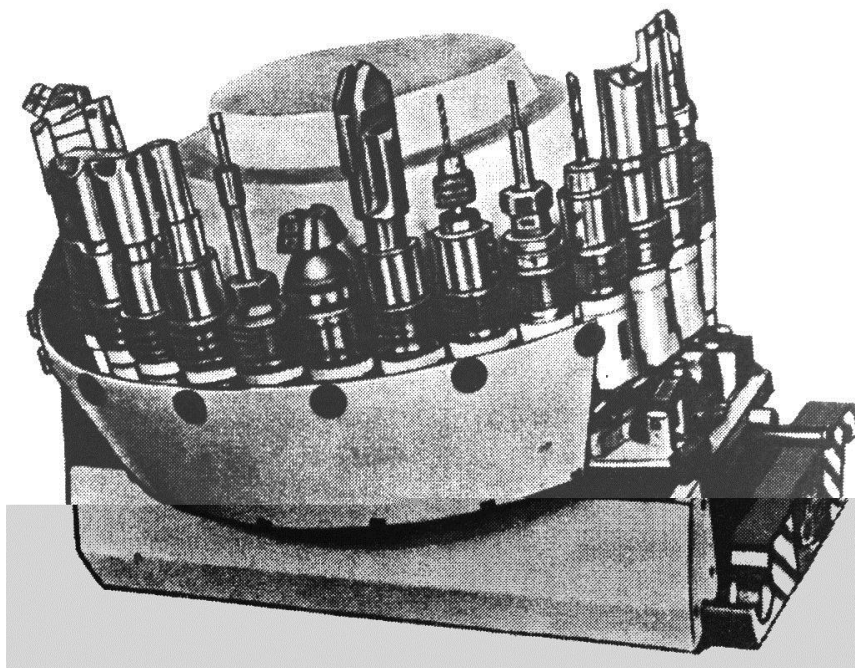
FQH50A русумли кўп амал бажарувчи дастгоҳда ўртача катталиқдаги деталларга кичик ва сериялаб ишлаб чиқаришда ишлов берилади. Унда фрезалаш, пармалаш, зенкерлаш, разверткалаш ва ички резба қирқиш каби ишлар бажарилади.

FQH50A русумли кўп амал бажарувчи дастгоҳининг умумий кўриниши 73-расмда кўрсатилган.

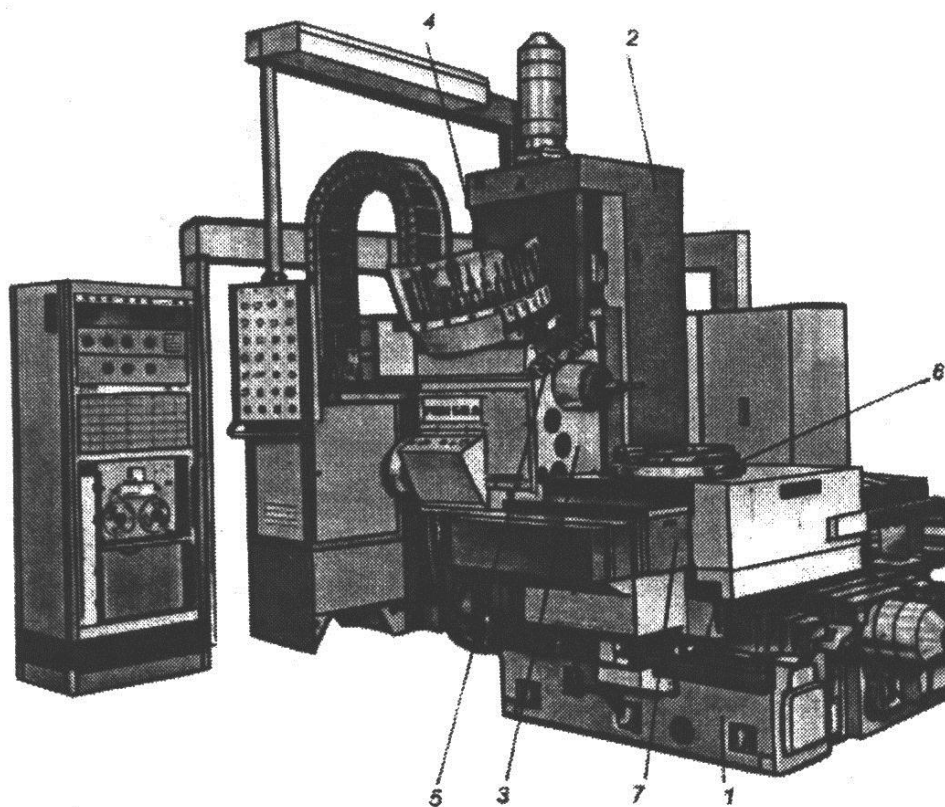
Тайёрланма дастгоҳнинг буралувчи столига ўрнатилади ва бўйлама ҳамда кўндаланг ҳаракатда бўлади. Шпиндел уч фазали ўзгармас токли электр двигател орқали бошқарилади. Унда айланишлар частотаси 14...2000 айл/мин гача бўлади. Шпиндел бабкасининг юқори қисмида кесувчи асбоблар жойлаштирилган магазин ва манипулятор

ўрнатилган. Асбоб автоматик равишда алмаштирилади. 72-расмда асбобларни автоматик алмаштириш қурилмаси кўрсатилган.

Дастгоҳ NS47102 (Тесла) типдаги контур-позицияли СДБ системаси билан таъминланган бўлиб, дискрет чизиқли жойлашуви 0,005 мм ни ташкил қилади.



72-расм. Асбобларни автоматик алмаштириш қурилмаси.



73-расмда. FQH50A русумли кўп амал бажарувчи дастгоҳ умумий кўриниши.

1-станина; 2-таянч; 3-шпинделли бабка; 4-асбобларнинг занжирли магазини; 5-манипулятор; 6-буралувчи стол; 7-кесишувчи стол.

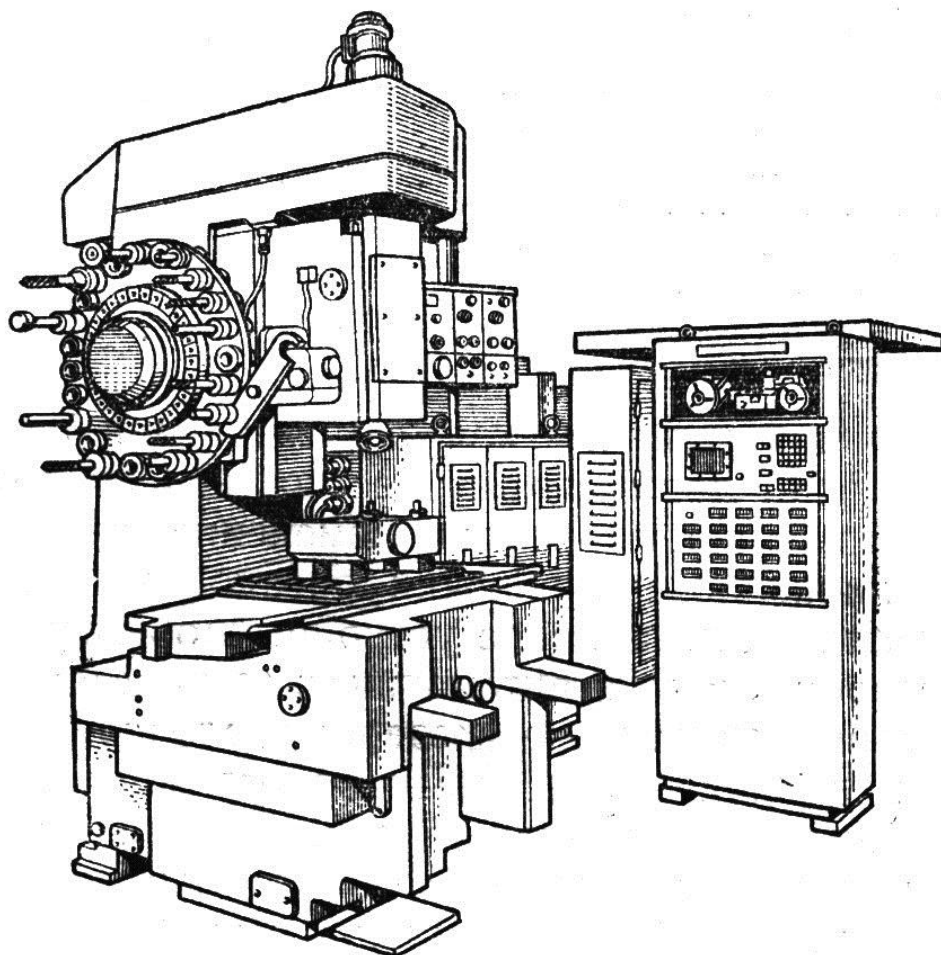
Дастгоҳнинг техник характеристикаси

Тайёрланманинг энг катта ўлчами, мм	500x500x500
Жойланишлар, мм:	
бўйлама X ўқига	630
кўндаланг Z ўқига	530
вертикал шпиндел бабкази У ўқига	600
Дискрет силжиш, мм	0,005
Позиция аниқлиги	±0,02
Столнинг бурилиш аниқлиги	±3
Айланишлар частотаси сони	87
Айланишлар частотаси чегараси, (айл/мин).....	14÷2000
Суриш чегараси, мм/мин	10÷1000
Жойлашиш тезлиги, мм/мин	10000
Магазиндаги асбоблар сони, (дона)	30
Координата сони	5
Бир вақтда бошқариладиган координата сони	3
Сонли дастурли бошқариш типи	NS47102
Бош ҳаракатдаги электрдвигател қуввати, кВт	12,8

243ВФ4 русумли вертикал пармалаш-фрезалаш-йўниб кенгайтириш дастгоҳи.

Бу дастгоҳ сонли дастурда бошқариладиган дастгоҳ бўлиб, кесувчи асбобларни автоматик равишда алмаштирувчи ускуна билан таъминланган. Асбоблар тўплами 230 та бўлиб, улардан корпусли деталларни ҳар томонлама ишлов бериш учун фойдаланилади. Дастгоҳни бошқариш учта координата бўйича саккиз йўлакчали перфолент ёрдамида сонли бошқариладиган "Рамер 2М" системасида амалга оширилади. Бу система иш столини, шпиндел каллагини ва гилзани координатали ҳаракатланишини ҳамда ҳаракат тезлигини, шпинделнинг айланишлар частотасини, асбоблар тўпланини алмаштириш ва тўғрилаш, шу билан бирга ишлов бериш циклини таъминлайди. Дастгоҳнинг характерловчи белгиларидан бири бу деталларни координаталар бўйича рақамли индикациялаш ва ҳақийқий ҳолатини белгилашидадир.

Дастгоҳнинг кенг технологик имкониятлари ва мосланувчан бошқаруви шундан иборатки, деталларни доналаб, кам сериялаб ва сериялаб ишлаб чиқариш учун имконият яратади. 74-расмда 243ВФ4 русумли вертикал пармалаш-фрезалаш-йўниб кенгайтириш дастгоҳининг умумий кўриниши кўрсатилган.



74-расм. 243ВФ4 русумли вертикал пармалаш-фрезалаш-йўниб кенгайтириш дастгоҳининг умумий кўриниши.

Дастгоҳдаги тезликни ростлаш ва шпинделнинг ҳаракатини узатилиши, шунингдек иш столининг жойланиши ва асосий юритманинг механик вариатори ўзгармас токли электр двигател ёрдамида бажарилади. Ишлов бериладиган деталларни аниқлиги қуйидаги кўрсаткичлар билан характерланади:

- координатанинг аниқ ўрнатилиши12 мкм;
- ишлов берувчи тешик ўқлари орасидаги аниқ масофа 16 мкм;
- ишлов берилган тешикларни доиравийликдан четга чиқиши3 мкм;
- ишлов берилган юзанинг ғадир-будирлиги $R_a=0,8\div 2,5$ мкм;
- универсал дастгоҳлардан иш унумдорлиги 3-4 марта кўп.

Дастгоҳнинг техник характеристикаси

Иш столининг ўлчамлари, мм	320x560
Столнинг ҳаракатланиши, мм:	
бўйлама	400
кўндаланг	250
Ишланадиган детал оғирлиги, кг:	
йўниб кенгайтиришда	160
пармалашда	35
Шпинделнинг айланишлар частотаси, ай/мин	40-2500
Столнинг ҳаракатланиш тезлиги, мм/мин	3000

12.12. Металл кесиш дастгоҳларида ишлаш хавфсизлик техникаси

Металл кесиш дастгоҳларида хавфсизлик техникасининг тегишли қоида-ларини яхши биладиган кишиларнинггина ишлашига рухсат этилади. Ана шу қоидаларга оид муҳим маълумотларни келтириб ўтамыз.

Дастгоҳнинг ҳаракат узатиши билан боғлиқ бўлган барча қисмлари станина ичига яхшилаб беркитилган бўлиши лозим. Ишчини электр уришидан сақлаш учун, юргизиб юбориш мосламалари яхшилаб изоляцияланади ва дастгоҳ ҳам, электрик двигател ҳам ерга туташтирилади. Тезликлар ва суриш қутилари, реверслаш механизми қутиси ишчи учун хавфсиз бўлиши таъминланади.

Токарлик дастгоҳларига туртиб чиққан қисмлари бор патронлар ўрнатишга рухсат этилмайди. Токарлик дастгоҳлари ва бошқа дастгоҳларда, чиқаётган қиринди ишчига шикаст етказмаслиги учун шаффоф материалдан ясси ихота қурилмалари ўрнатилади.

Жилвирлаш тошларини дастгоҳга ўрнатишдан олдин улар яхшилаб текширилади: дарз кетган жойлари бор-йуклигини аниқлаш учун ён томони билан уриб кўрилади, дарз жойларн бўлмаган тошлар эса махсус иш тезлигидан юқори тезликда синаб кўрилади. Жилвирлаш дастгоҳларининг тошлари кожухлар воситасида ихоталанади.

Тайёрланмаларни ва кесувчи асбобларни дастгоҳга ўрнатиш, маҳкамлаш ва уларни дастгоҳдан чиқариб олиш ишчига хавфсиз бўлиши таъминланади. Дастгоҳларда электрик даигателдан ҳаракат узатувчи воситалар ва ишчи учун хавф туғдирадиган ҳаракатланувчи барча қисмлар ихоталанадн.

Назорат саволлари.

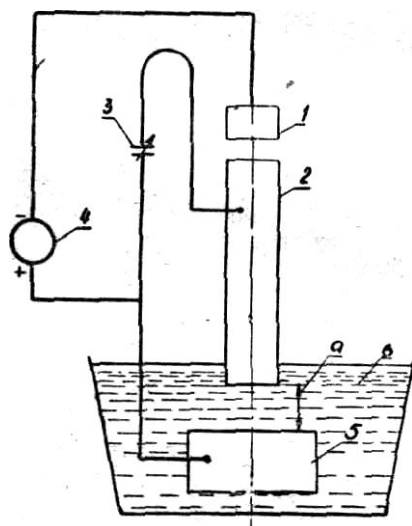
1. Металларни кесиб ишлаш турлари ҳақида маълумот беринг?
2. Кескичнинг асосий элементларига қайсилар киради?
3. Кесиш режимидаги асосий элементларни айтинг?
4. Кескич қанақа бурчаклардан ташкил топган?
5. Металл кесувчи дастгоҳлар неча гуруҳга бўлинади?
6. Токарлик винт қирқиш дастгоҳи қандай қисмлардан тузилган?
7. Токарлик винт қирқиш дастгоҳида тезликлар қутисининг вазифасини тушинтиринг?
8. Рандаш дастгоҳлари гуруҳига қайсилар киради?
9. Йирик ва оғир тайёрланмаларга ишлов беришда қайси рандаш дастгоҳларидан фойдаланилади?
10. Протяжка дастгоҳлари конструкциясига асосан қайси гуруҳларга бўлинади?
11. Универсал пармалаш дастгоҳларининг қайси типлари мавжуд?
12. Фрезалаш дастгоҳларининг қайси типлари мавжуд?
13. 6М82 универсал консолли фрезалаш дастгоҳи қанақа асосий қисмлардан иборат?
14. Пардоз беришнинг қанақа хиллари мавжуд?
15. Абразив материаллар қанақа материаллардан тайёрланади?
16. Донадорлик неча гуруҳга бўлинади?
17. Боғловчи материаллар ҳақида маълумот беринг.
18. Металл кесиш дастгоҳларида ишлаётганда нималарга риоя қилиш зарур?
19. Сонли дастурда бошқариладиган дастгоҳларнинг қандай афзалликлари мавжуд?
20. Сонли дастурда бошқариладиган дастгоҳларнинг универсал дастгоҳлардан фарқи нимада?
21. Кўп амал бажарувчи дастгоҳларнинг қандай турларини биласиз?
22. Кўп амал бажарувчи дастгоҳнинг афзаллиги нимада?
23. Дастгоҳда ишлашда нималарга эътибор бериш шарт?
24. Айланма деталлар билан ишлашда қандай техника хавфсизлиги қоидаларига риоя қилиш керак?
25. Хавфсиз ишчи ўрни яратиш учун ҳозирги вақтда қандай ишлар амалга оширилмоқда?

XIII БОБ. МЕТАЛЛАРГА ИШЛОВ БЕРИШНИНГ МАХСУС УСУЛЛАРИ

13.1. Конструкция материалларга ишлов беришнинг электр-физикавий усули

Электр-физикавий усули механик ишланиши жуда қийин ёки механик усулда мутлақо ишлаб бўлмайдиган конструкция материалларни, масалан: металлокерамик ва минералокерамик материалларни, иссиқбардош қотишмаларни, шунингдек, титан, вольфрам ва бошқа металллар асосида тайёрланган қотишмаларни ишлаш учун қўлланилади. Ниҳоятда қаттиқ ва ишланиши қийин бўлган материалларга ишлов бериш усуллари жумласига электр-эррозион, электрон нурлари билан ишлов бериш, плазма горелкаси билан ишлаш, диаметри 0,05—0,5 мм бўлган соплодан 340—345 Мн/м² (3450—3500 кг/см²) босим остида 1200—2100 м/сек тезликда отилиб чиқадиган сув оқими билан ишлов бериш усуллари киради.

13.2. Электр учкун усули



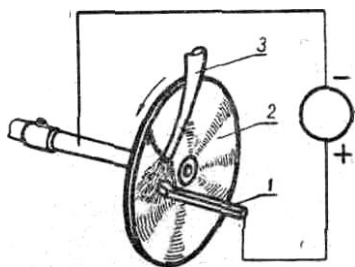
75-расм. Электр учқун билан

Бу усулни 1943 йилда совет олимлари Б.Р.Лазаренко ва Н.И.Лазаренко таклиф этганлар. Электр-учкун усули жисм юзасига электр токи манбаидан юбориладиган электр-учкун разрядлари таъсирида шу юзанинг электр эррозияланиш ходисасига асосланган. 75-расмда ишлов беришнинг электр-учкун усулининг схемаси келтирилган. Схемадан кўриниб турибдики, асбоб электрод ток манбаининг манфий кутбига уланган бўлиб, катод ролини ўтайди, ишлов бериладиган тайёрланма эса электр манбаининг мусбат кутбига уланган, яъни у анод вазифасини бажаради. Контакт 1 асбоб 2 билан уринганда конденсатор 3 электр манбаи 4 дан зарядланади. Асбоб 2 тайёрланма 5 томонга $a=5—100$ мк чамаси оралиқ қолгунча сурилганда конденсатор $10^{-5}—10^{-8}$ сек, давом этадиган учкун чакнови тарзида разрядланади (зарядсизланади), бу учкун катод билан анод орасида ҳосил бўлади, натижада ишлов бериш зонасида температура бир онда 6000—10000 °С га чиқади. Бу температура металлнинг маҳаллий суюқланишига ва қисман буғланишига олиб келади, бунинг натижасида, ишлов берилаётган металлда чуқурча ҳосил бўлади. Бунда асбоб электрод ишлов берилаётган тайёрланмага секин-аста кириб боради ва тайёрланмада ўз шаклини ҳосил қилади. Асбоб-электрод билан тайёрланма орасидаги a масофани махсус реле ўзгартирмай туради, бу реле ишлов бериш жараёнида асбобни шу асбоб ўқи бўйлаб силжитиб боради.

Тайёрланманинг суюқланган метали асбобга ўтириб қолмаслиги учун электр токи ўтказмайдиган суюқлик б (керосин, минерал мой) ишлатилади. Диэлектрик суюқликлар ишлатилиши ишлов бериш зонасига учқуннинг худди ҳаводан ўтиши каби осон ўтишига имкон беради. Бундай шароитда суюқланган металл заррачалари суюқлик орқали ўтар экан жуда майда шарчалар тарзида қотади ва ваннага чўкади. Асбоб электрод латундан, мисдан, алюминий, мис-графит массаси ва бошқа материаллардан тайёрланади.

13.3. Анод механикавий усул

Бу усулни 1943 йилда рус олими В. Н. Гусев биринчи бўлиб таклиф этган эди. Анод-механикавий усул тайёрланмаларга ишлов беришнинг электр-кимёвий ва механикавий турларига асосланган. Бу усулда электрод-асбоб сифатида доиравий диск ёки лента ишлатилади. Ишлов бериш жараёнида электрод-асбоб ишлов берилаётган тайёрланмага нисбатан тез сурилади. Бу усул билан ишлашда кучланиш 30 в гача бўлган

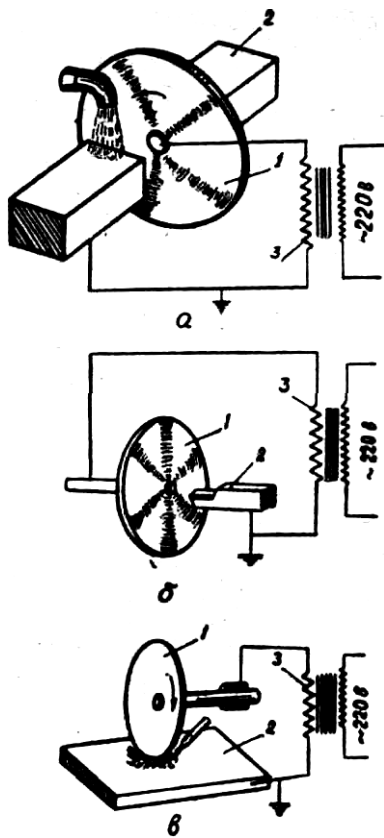


76- расм. Анод-механикавий усул билан ишлов бериш схемаси

ўзгармас токдан фойдаланилади.

Ток кучи ишлов бериш характерига ва ишлов бериладиган тайёрланма ўлчамларига қараб танлаб олинади. Анод-механикавий ишлаш жараёнида (76-расм) ишлов берилаётган тайёрланма 1 электр манбаининг мусбат қутбига, ишлов берувчи асбоб 2 эса манфий қутбига уланади. Электродлар орасидаги зазорга сопо 3 орқали электролит юборилади, бу электролит диск билан тайёрланма оралиғини иш суюқлиги билан тўлдиради. Энг яхши иш суюқлиги суюқ шиша, яъни натрий силикатларининг сувдаги эритмасидир. Электродлар ва электролит орқали электр токи ўтишида электр-кимёвий жараён содир бўлади, бунинг натижасида анод метали эриб, электрод сиртида ток ўтказмайдиган парда ҳосил қилади. Анодга нисбатан ҳаракатланувчи ва унга бирор босим остида сиқилиб турувчи асбоб-катод 2 айланиб ёки сурилиб, ҳосил бўлган парданинг анчагина қисмини, механикавий усулда олади, натижада металл эришда давом этади.

Металларни анод-механикавий ишлаш усулидан кесиб ишланиши қийин қотишмаларни қирқиш, шаклдор пазлар ҳосил қилиш ва бошқалар учун фойдаланилади. Ишлов беришнинг бу усули кесувчи асбобларни чархлашда, айниқса, қаттиқ қотишмалар билан таъминланган кескичларни чархлаб, уларга зарур геометрик шакл беришда қўлланилади.



77-расм. Металларга турли хил ишлов беришнинг электр-контакт усули.

13.4. Электр контакт усули

Бу усул хар хил тайёрланма ва асбобларга ишлов беришда 1925 йилдан бери қўлланилиб келмокда. Жараённинг моҳияти шундан иборатки, электр токи берк занжирдан ўтар экан, шу занжирнинг қаршилигига пропорционал миқдорда иссиқлик ҳосил қилади. 77-расмда келтирилган схемалардан кўриниб турибдики, диск 1 (электрод-асбоб) ва электрод-тайёрланма 2 трансформатор 3 нинг иккиламчи чўлғамига уланади, трансформа-торнинг бирламчи чўлғами эса тармоқ билан бирлаштирилади. Диск 1 тайёрланманинг юзасига $0,02—0,6 \text{ Мн/м}^2$ ($0,2—6 \text{ кг/см}^2$) босим остида уришиб, контакт жойида юқори қаршилиқ ҳосил бўлишига олиб келади. Бунинг натижасида контакт зонасидан ўтадиган электр токи металлни суюқланиш температурасигача қиздиради.

Диск 1 ни (ишлов берувчи асбобни) суюқланишдан сақлаш учун унга жуда катта ($30—40 \text{ м/сек}$) тезликда айланма ҳаракат берилади. Металлнинг суюқланган заррачаларини айланувчи диск 1 ва диск билан тайёрланма орасидаги сопо орқали бериладиган сиқилган ҳаво учкун тутами тарзида чиқариб юборади. Электр-контакт усулида ишлов беришда паст ($2—20 \text{ в}$) кучланишли токдан фойдаланилади. Бажариладиган ишга қараб, ток кучи 5 дан 500 а гача бўлиши мумкин. Электр-контакт усули билан ишлов бериш жараёни махсус диэлектрик суюқлик ишлатилмасдан ҳавода амалга оширилади.

Электр-контакт усули поковкаларни қирқишда (77-расм, а), қуймаларни дағал ишлашда, қуйма ва штампланган тайёрланмалар юзаларини тозалаш, кескичларни чархлаш (77-расм, б), тайёрланма юзаларини йўниш (77-расм, в) ва ясси ҳамда эгри чизикли юзаларга хомаки (ғадир-будурликлар баландлиги $0,5—0,7 \text{ мм}$ бўладиган қилиб) ишлов беришда қўлланилади. Ишлов берилган юзаларни тозароқ қилиш учун электродларнинг сурилиш тезлиги $0,2—6 \text{ м/сек}$ га туширилади.

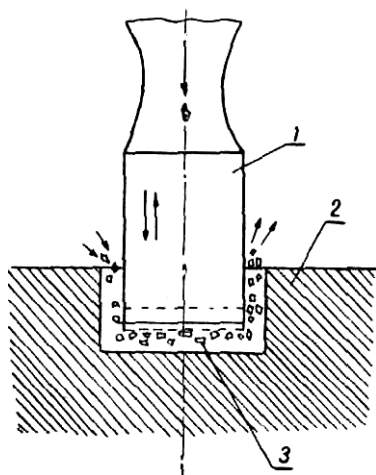
Электрод-асбоб мисдан, латун, пўлат ва чўяндан тайёрланади. Электр-контакт усулининг иш унуми механикавий усулда қирқиш, абразив тошлар билан чархлаш ва ишлов беришнинг бошқа турларидагига қараганда анча юқори.

13.5. Ультратовуш усули

Ишлов беришнинг ультратовуш усули деганда материалларни ишлашнинг шундай тури тушуниладики, бунда ишлов бериладиган зона юқори частотали (секундига 20 мингдан ортиқ тебраниш билан бўладиган) ва амплитудаси 0,2—0,06 мм ли эластик механикавий тебранишлар таъсири остида бўлади.

Бу қадар юқори ультратовуш тебранишлари магнитострикцион ўзгартиргичлар ёрдами билан ҳосил қилинади. Магнитострикцион ўзгартиргичларнинг ишлаш принципи куйидагилардан иборат: никель, кобальт, темир ва уларнинг қотишмалари каби материаллардан ясалган узак магнит майдони таъсири остида қисқаради (ўз узунлигини камайтиради), майдон олингандан кейин эса ўзининг олдинги ўлчамларини тиклайди. Юқори частотали ўзгарувчан ток ўтадиган ғалтакка жойлаш тирилган ўзакнинг қисқариб ва узайиб туриши натижасида ультратовуш частотали эластик тебранишлар ҳосил бўлади.

78-расмда ультратовуш усулида ишлов беришнинг схемаси келтирилган. Асбоб 1 ўз ўқи бўйлаб ультратовуш частотали тебранма ҳаракатда бўлади. Асбоб 1 нинг тореци билан тайёрланма 2 орасига сув ёки мойда муаллақ ҳолатда бўладиган абразив доналари юборилиб туради (абразив доналар сифатида, одатда, бор карбид, донадорлиги № 3 дан № 10 гача бўлган кремний карбид ишлатилади).

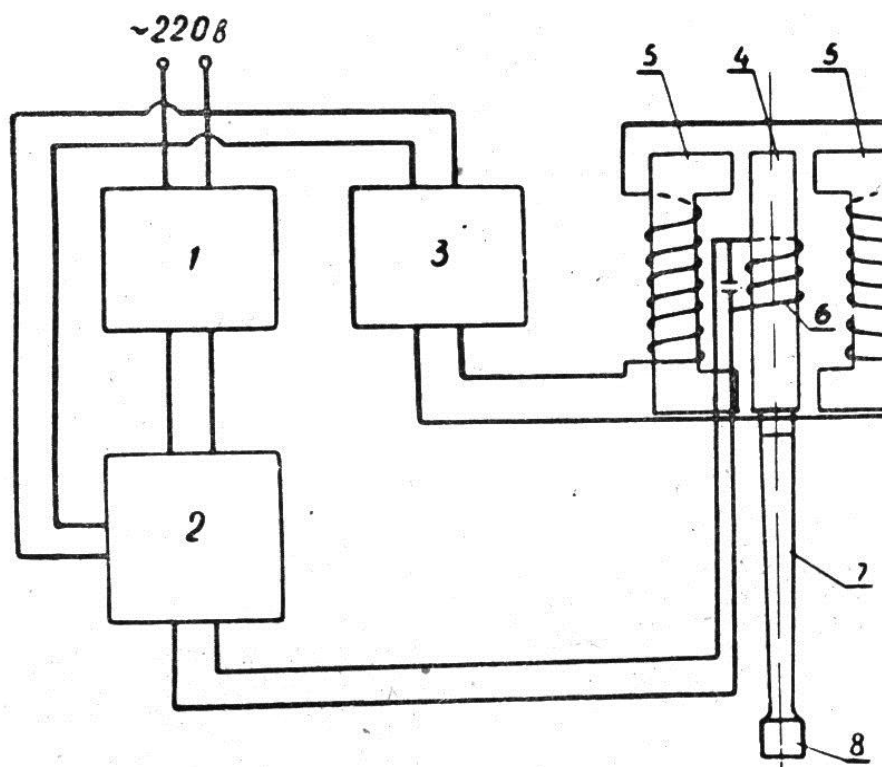


78-расм. Ультратовуш билан оёлчамли ишлов бериш схемаси.

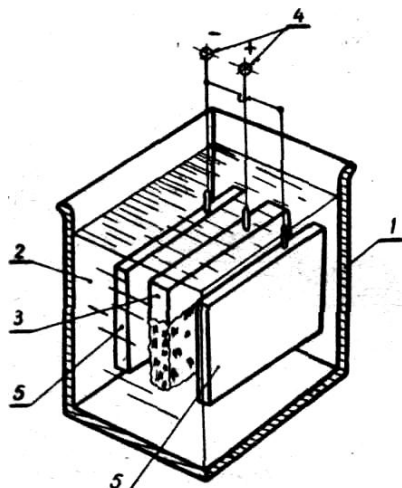
Асбоб таъсири остида абразив 3 доналарн тайёрланманинг ишлов берилаетган юзасига катта куч билан урилади. Абразив зарблари натижасида тайёрланманинг юзасидан материал заррачалари кўчиб чиқади, бу заррачаларни циркуляция қилаётган сув ёки мой олиб кетади. Асбобнинг шакли ва ўлчамларига қараб, тайёрланмада шунга мувофиқ келадиган шаклдаги чуқурлик ҳосил бўлади. Ультратовуш мосламаси учун асбоб 40, 45 ва 50 русумли углеродли конструкцион пўлатлардан тайёрланади. Ультратовуш усулида ишлов бериш тезлиги бир қатор омилларга: ишлов бериладиган материалнинг физик-механикавий хоссаларига,

ишлатиладиган абразив материалга, ҳосил қилинадиган тешикнинг шакли ва ўлчамларига боғлиқ бўлади. Бу усулнинг иш унуми юқорида тилга олинган омилларгагина боғлиқ бўлиб қолмай, балки ультратовуш қурилмасининг қувватига ҳам боғлиқ. Масалан, қурилманинг қуввати 0,5 квт бўлганда шишага ишлов беришда иш унуми 100 мм³/мин, жуда қаттиқ бор карбидга ишлов беришда 5 мм³/мин, бўлади.

Ультратовуш усулида шиша, кварц, керсил, германий, кремний, минералокерамика, олмос, каттиқ қотишмалар, тобланган, цементитланган ва азотланган пўлатлар, вольфрам ва бошқа материалларга ишлов берилади. Бу усулда, тайёрланмаларга ишлов беришдан ташқари, буюмларни тозалаш, ёғсизлантириш, кавшарлаш, оклаш, пайвандлаш ишлари ва бошқа ишларни ҳам бажариш мумкин. 79-расмда ультратовуш мосламасининг схемаси тасвирланган. Электр токи 220 в кучланишли тармоқдан товуш генератори 1 га келади, тебранишлар сони кучайтиргич 2 да кучайтирилади, кучайтиргич чиқишда кувватнинг 300—500 вт бўлишини таъминлайди. Талаб этилган частотадаги кучайтирилган ток вибратор 6 нинг ўйғотиш ғалтагига келади. Вибратор 4 да пайдо бўладиган тебранишлар акустик концентратор 7 га узатилади, бу эса асбоб 8 га юқори частотали тебранишлар беради. Ўзгармас магнитлар 5 селенли тўғрилагич 3 дан ток билан таъминланади. Айни ҳолда асбоб 8 илгариланма-қайтар тарзда тебранади бундай мосламаларда хилма-хил шаклдаги тешиклар ишланади.



79-расм. Ультратовуш қурилмасининг схемаси

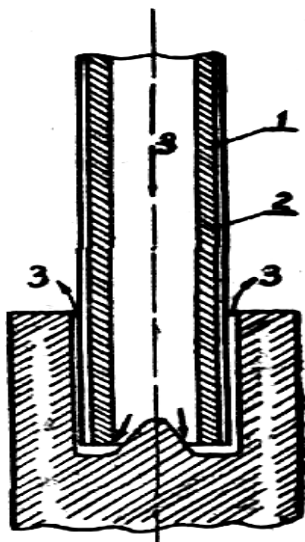


80-расм. Электр-химиявий усулда ишлов бериш схемаси.

13.6. Металларга ишлов беришнинг электр-химиявий усули

Металларга ишлов беришнинг электр-химиявий

узулларнинг моҳияти шундан иборатки, электролитга туширилган электродлар орасида ўзгармас электр токи ўтишида аноднинг эриш жараёни содир бўлади. Аноднинг эриш жараёнида металл аноддан электролитга ўтади. Бу усулда электр ўтказувчи барча материалларга ишлов берилади. Катод ўзгармас ток ўтишида электролит билан кимёвий реакцияга киришмайдиган ток ўтказувчи материалдан тайёрланади. Бу усул материалларни электр билан жилолашда, электролитик ишлашда, кимё-механикавий притирлашда ва бошқаларда қўлланилади. Электролитга туширилган электродлардан бири, яъни ишлов бериладиган тайёрланма ток манбаининг мусбат қутбига уланади, катод вазифасини эса зангламас пўлат, қўрғошин, мис ва бошқа материаллардан ясалган пластинка ўтайди. Улар орқали ток ўтганда кимёвий реакция содир бўлади, бунинг натижасида эса тайёрланма металнинг сиртки қатлами эрийди (анод эриши). Ванна 1 (80-

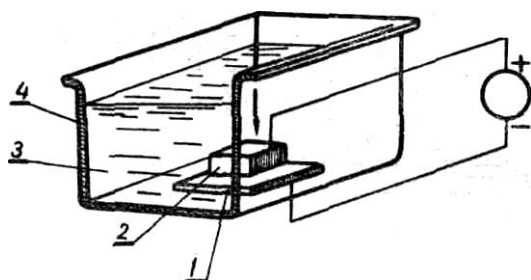


81-расм. Тешикка электр - кимёвий усулда ишлов бериш схемаси

расм) электролит 2 (кислота ёки тузлар эритмаси) билан тўлдирилади ва унга электродлар, яъни анод 3 (тайёрланма) ва катод 5 туширилади. Сўнгра улар ток манбаи 4 га уланади. Электродлар оралиғи 20-100 мм бўлади. Тегишли зичликдаги ток таъсири остида тайёрланма металнинг сиртки қатлами эрийди (анод эриши). Электролит тайёрланма юзасидан металлнинг эриган қатламинигина эмас, балки қуёнди, зангни ҳам олиб кетади.

Электр-кимёвий усулда ўлчамли ишлов бериш шундан иборатки, бунда оксидлар пардаси $100—300 \text{ at cm}^2$ зичликдаги ток воситасида интенсив равишда четлатилади; электролит насос ёрдамида берилади. Ишлов берилётган тайёрланма (анод) юзаси билан катод орасида ишлов бериш зонасида ҳосил бўладиган зазор 0,06—0,25 мм ни ташкил этади, электролитнинг ҳаракатланиш тезлиги 25—45 м/сек бўлади. Электролитнинг зазор орқали тез оқишида эриган металл заррачалари ишлов бериш зонасидан олиб кетилади. 81-расмда тешикка ишлов бериш схемаси келтирилган. Электрод-асбоб 1 най шаклида бўлади, унинг ташқи сиртига изоляция 2 қопланган. Ишлов беришда най ўз ўқи бўйлаб минутига 0,15—0,8 мм тезлик билан сурилиб туради. Электролит 3 найнинг тешиги орқали берилади ва най билан тайёрланма деворлари орасидан чиқади. Бу усулдан кесиб ишланиши қийин бўлган материалларга ишлов беришда фойдаланилади. Ишлов берилган юзанинг ғадир-будурлиги (тозалиги) V7—V10- синфга тўғри келади; ишлов бериш аниқлиги 2—3 синфда бўлади.

13.7. Кимё-механикавий усул.



82-расм. Химия-механикавий ишлов бериш схемаси

Кимё-механикавий ишлов бериш шундай усулки, бунда материалнинг емирилиши ва чиқариб юборилиши, материал шаклининг ўзгариши ишлов бериш зонасида содир бўладиган кимёвий ва электр-кимёвий реакциялар ҳамда емирилиш маҳсулотларининг чиқарилишини тезлатиш учун бериладиган механикавий таъсир

хисобига бўлади. Ишлов бериш жараёни содир бўладиган муҳит (электролит) тузлар, асосан, мис сульфат эритмасидан иборат. 82- расмда кимё-механикавий ишлашнинг схемаси келтирилган. Ичида электролит 3 бўлган ванна 4 га притир 1 ва тайёрланма 2 туширилади, электролит металл тузи, масалан, мис сульфат эритмаси билан абразив кукуни аралашмасидан иборат бўлади. Ваннада алмашиниш реакцияси боради, бунда ишлов берилаётган тайёрланманинг метали тузлар тариқасида эритмага ўтади, металл ҳолидаги мис эса бўрсилдоқ масса ҳолида тайёрланманинг ишлов берилаётган юзасига ўтиради. Тайёрланма сиртида тўпланган бўрсилдоқ мис кукуни эритмада муаллақ ҳолда бўлган абразив кукун ёрдамида жилвирлаш йўли билан сидириб олинади. Жилвирлаш жараёни ваннада ишлов берилаётган тайёрланма 2 билан притир 1 ни махсус қурилма ёрдамида силжитиш йўли билан амалга оширилади. Бу усулда қора металллар ва уларнинг қотишмаларидан, металлокерамик қаттиқ қотишмалардан ва бошқа материаллардан тайёрланган деталларга ишлов берилади, ишлов бериладиган деталлар ясси шакли ёки айланиш жисми шаклида бўлиши керак.

Металларга кимё-механикавий ишлов бериш уч турга бўлиниши мумкин. Ишлов беришнинг биринчи турида реагент сифатида сирт актив моддалардан фойдаланилади. Бу усул ҳар қандай металл ва қотишмаларни притирлаш, етилтириш (доводкаш) ва силликлашда қўлланилади.

Ишлов беришнинг иккинчи турида электролитлардан фойдаланилади. Бу усул ҳар қандай қаттиқликдаги металл ва қотишмаларни қирқиш, деталларни силликлаш, притирлаш, етилтириш ва бошқаларда қўлланилади. Масалан, бирор детални притирлаш лозим бўлса, бу детал на притир электролит эритмаси солингаи ваннага тўлдирилади. Электролит металл тузи, масалан, мис сульфат эритмаси билан абразив кукундан иборат бўлади. Ваннада алмашиниш реакцияси бориб, ишлов бериладиган деталнинг метали туз

тарзида эритмага ўтади, электролитдан ажралиб чиққан мис эса бўрсилдоқ масса (*кукун*) холида деталнинг ишлов бериладиган юзасига ўтиради. Детал сиртига ўтирган мис кукуни эритмада муаллақ ҳолда бўлган абразив зарралари ёрдамида притир билан сидириб олинади.

Ишлов беришнинг учинчи тури кимёвий актив муҳитлардан фойдаланишга асосланган. Бу усулдан қора металллар ва уларнинг қотишмаларини силлиқлаш ҳамда притирлашда фойдаланилади.

13.8. Металларга пластик деформациялаб ишлов бериш асослари

Ҳозирги шароитда, тайёрланма юзасидан қиринди олиш натижасида деталга тегишли шакл бериладиган кесиб ишлаш билан бир қаторда, тайёрланмани қиринди олмай ишлаш усуллари ҳам мавжуд. Ишлов беришнинг бундай усуллари жумласига пластик деформациялаш усули қиради. Пластик деформациялаш усули металлни тежашга, иш унумини оширишга, ишлов бериш аниқлигини кўтаришга, ишлов берилган юзанинг тозалигини ва пухталигини оширишга имкон беради. Пластик деформациялаш учун қаттиқлиги $HRC=35—40$ гача бўлган пўлат ва чўян, рангдор металллар ва уларнинг қотишмаларидан тайёрланган тайёрланмалар ишлатилади.

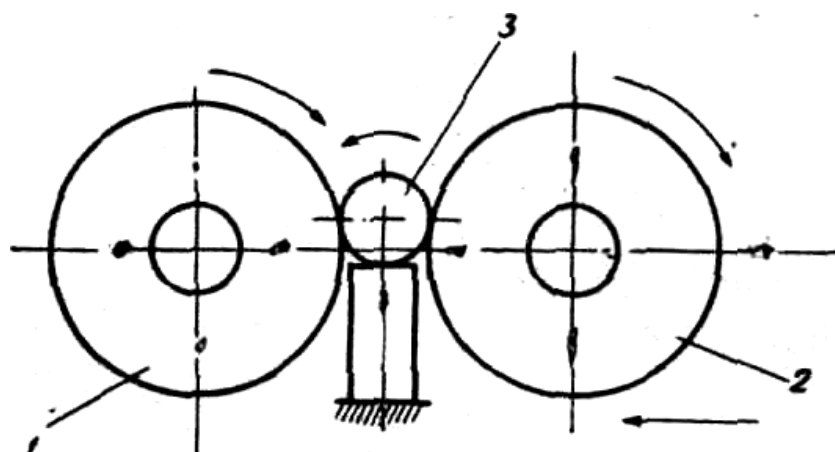
Деталларнинг сиртки юзасига пластик деформациялаш йўли билан ишлов беришнинг қуйидаги усуллари мавжуд.

Тайёрламани роликлар ёки ясси плашкалар орасига олиб прокатлаш. Бу усулдан, кўпинча, айланиш жисмлари шаклида бўлган майда деталларга ишлов беришда фойдаланилади. Прокатлаш махсус дасгоҳларда иккита ролик ёрдамида амалга оширилади (83-расм). Бир томонга айланувчи роликлар 1 ва 2 орасига тайёрланма 3 ўрнатилади ва пластик деформациялаш йўли билан зарур ўлчамга келтирилади.

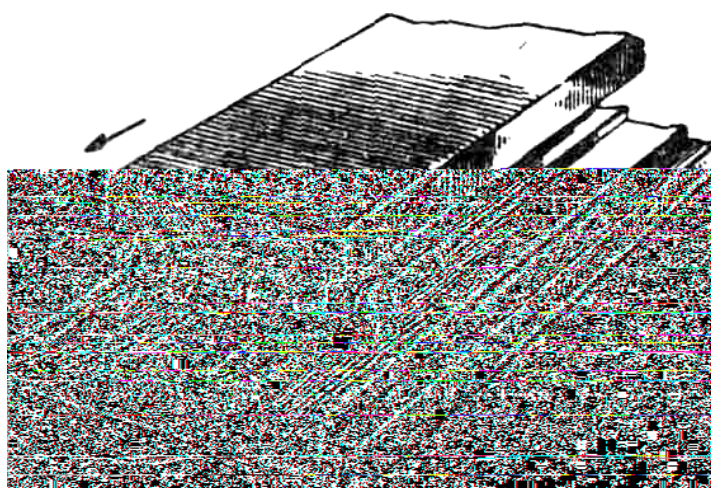
Прокатлашда ролик 2 тайёрланмани радиал йўналишда босади. Ишлов берилган деталнинг аниқлиги 2—3 синфга, ишлов берилган юзанинг ғадир-будурлиги (тозалиги) эса $\nabla 8—\nabla 11$ синфга етади. Ясси плашкалар орасига олиб прокатлаш ишини, амалда, кўндаланг рандалаш дасгоҳларида бажариш мумкин. Ясси плашкаларнинг профили конструкция жиҳатидан ишлов бериладиган детал шаклига боғлиқ бўлади.

Деталда плашкалар профилига монанд шакл ҳосил қилиниши 84-расмда тасвирланган. Плашка 1 дасгоҳнинг столига қўзғалмайдиган қилиб маҳкамланади. Тайёрланма 2 қўзғалмас плашка 1 билан қўзғалувчи плашка 3 орасида прокатланади.

Ясси плашкалар орасига олиб прокатлаш йўли билан ишлов берилган юзаларнинг аниқлиги 3-синф атрофида бўлади.



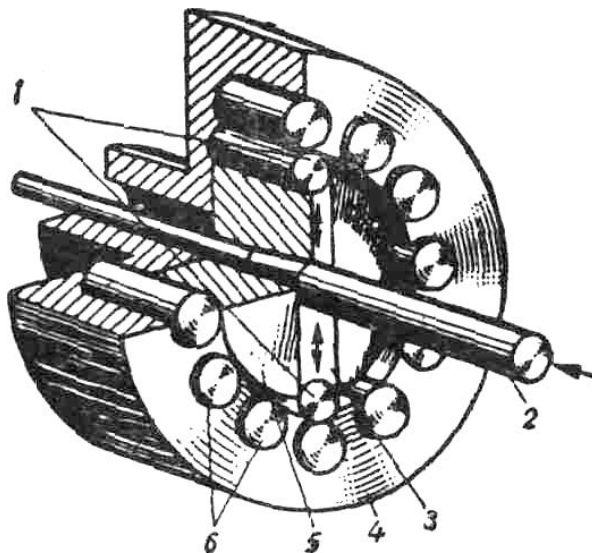
83- расм. Иккита ролик ёрдамида прокатлаш схемаси



84-расм. Ясси плашкалар ёрдамида прокатлаш схемаси

Редукциялаш. Бу усул доиравий кесимли чивик тайёрланмани сиқиш ва тортиш йўли билан зарур шаклга киритиш усулидир. Редукциялашда иш унуми деталлар йўниш ва жилвирлашдагига қараганда 5—6 баравар юқори. Бу усулда диаметри 2—15 мм бўлган анча узун, доиравий кесимли чивик материаллар ишланади. Доиравий кесимли чивик материални дасгоҳда редукциялаш схемаси 85-расмда тасвирланган. Редукциялаш каллагининг шпиндели 5 муайян тезлик билан (500—600 *айл/мин* тезлик билан) айланади, унда тўғри тўртбурчак кесимли диаметрал кесик бўлади, бу кесикда матрицалари 3 бўлган урғичлар бемалол сурила олади. Шпиндел 5 обойма 4 ичида туради. Обойманинг тешикларига, айлана бўйлаб, роликлар 6 бемалол ҳаракатланадиган қилиб ўрнатилган, роликларнинг бир қисми обойма ичига кириб туради. Матрицалари 3 ва роликлари 1 бор урғичлар шпиндел 5 айланганда марказдан қочирма куч таъсири остида чеккага қочади. Роликлар 1 роликлар 6 оралиғида бўлганда сиқиш содир бўлмайди. Роликлар 1 обойма 4

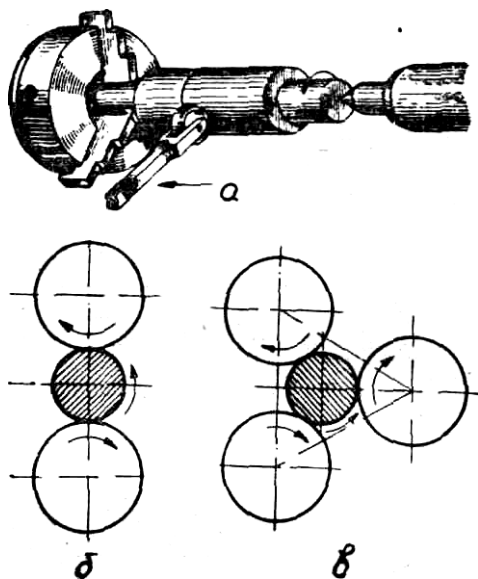
ичида турган роликлар 6 билан учрашганда матрица 3 ли урғичлар марказга томон силжийди. Бу ҳолда матрицанинг иш юзалари тайёрланма 2 га таъсир этиб, чивик тайёрланмани пластик деформациялайди, натижада тайёрланма сиқилади ва чўзилади-да, тегишли шаклга киради. Шундай қилиб, сиқиш кучи таъсири остида ўз ўқи бўйлаб даврий равишда



85- шакл. Доиравий кесимли чивикни редукциялаш схемаси

силжиб турган цилиндрик чивик пластик деформацияланади. Редукциялашдан олдин чивикнинг (тайёрланманинг) сиртки юзасига ишлов берилади ва унинг торецлари йўнилади. Редукциялашда ишлов берилган юзанинг ғадир-будурлиги (тозалиги) $\nabla 8$ — $\nabla 10$ -синфга ва аниқлиги 2-синфга етади.

Деталларнинг юзасига силлиқ роликлар билан ишлов бериш. Айланиш жисмлари юзаларига битта, иккита ва учта ролик билан, шунингдек, кўп роликли каллақлар билан ишлов бериш мумкин. Бу усулнинг моҳияти шундан иборатки, роликлар ўз ўқларида бемалол айланиб, тайёрланма юзасига босади ва унинг ғадир-будурлигини камайтиради; бунда наклёп ҳосил бўлганлигидан юза қатлам пухталанеди, бунинг натижасида деталнинг машинада ишлаш муддати анча ошади. Деталларга роликлар билан ишлов бериш дасгоҳларда тозалаб ишлов берилгандан кейин амалга оширилади. 38-шаклда юзаларга роликлар билан ишлов беришнинг бир неча схемаси келтирилган. Ишлов беришнинг бирор усулини танлаш тайёрланманинг бикрлигига, унинг шаклига ва технологик талабларга боғлиқ бўлади. Бикр тайёрланмаларнинг юзалари, одатда, битта ролик билан ишланади (86-расм, *a*), бикрлиги пастрок

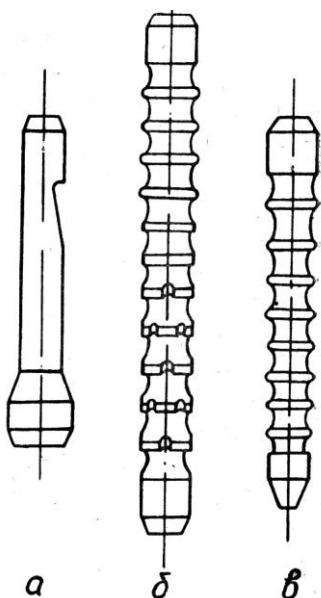


86-расм. Юзаларга роликлар билан ишлов бериш

тайёрланмаларнинг юзалари иккита ролик билан (86-расм, б) ва бикрлиги паст айёрланмаларнинг юзалари эса учта ролик билан (86-расм, б) ёки кўп роликли асбоб билан ишланади. Ишлов беришда икки ва ундан ортиқ роликдан фойдаланилганда радиал босим кучларини мувозанатлашга ва ишлов бериш режимларини оширишга муваффақ бўлинади.

Сиртки цилиндрик юзалар токарлик дасгоҳларида, револьвер дасгоҳларида ва бошқа дасгоҳларда обкаткаланади. Битта ролик билан ишлов беришда (86-расм, а га қаранг) роликнинг тутқичи дасгоҳ суппортининг кескич тутқичига ўрнатилади. Бир неча ролик билан ишлов

беришда махсус қурилмалардан фойдаланилади. Роликнинг ишлов берилаётган детал юзасига босими ишлов берилаётган детал материалига қараб танланади. Роликлар ишлов бериладиган юзанинг кўринишига мос келадиган шаклларда бўлади, масалан, вални бўйлама обкаткалаш учун ишлатиладиган роликлар силлиқ цилиндрик белбоғли, галтеллар обкаткалаш роликлари эса четлари юмалоқланган бўлади. Роликларнинг юзалари $\nabla 10$ -тозалик синфида тайёрланади. Роликлар углеродли асбобсозлик пўлатидан ёки ХВГ, 5ХНМ ва бошқа русумли легирланган асбобсозлик пўлатидан тайёрланади. Роликлар билан обкаткаланган юзаларнинг ғадир-будурлиги (тозалиги) $\nabla 7$ дан $\nabla 8$ гача, ишлов бериш аниқлиги эса 2—3- синфгача бўлади. Асосий технологик вақт худди токарлик дасгоҳида йўнишдаги каби аниқланади. Роликнинг сурилиши 0,1 дан 0,8 мм/айл гача қилиб олинади.

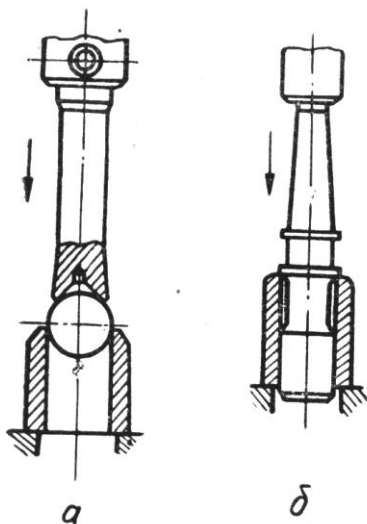


87-расм. Силлиқловчи ва зичловчи

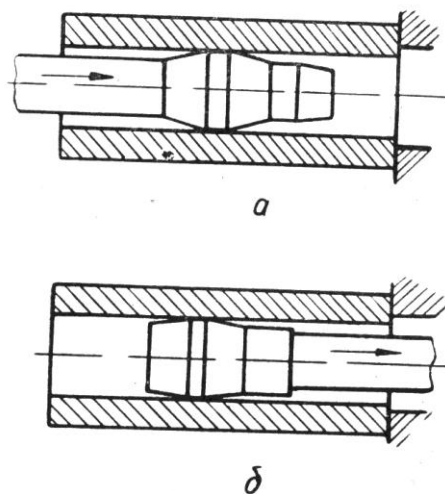
Ички цилиндрик юзаларга ишлов бериш. Тешикларга узил-кесил ишлов бериш учун қуйидаги усуллардан: протяжкалаш ва прошивкалаш усулларидан фойдаланилади. Текисловчи ва зичловчи тишлари (ҳалқалали) сонига қараб, протяжкалар ва прошивкалар бир ҳалқали ва кўп ҳалқалиларга бўлинади. 87- расмда текисловчи ва зичловчи прошивкаларнинг типлари кўрсатилган. Бир ҳалқали ва кўп ҳалқали протяжкалар (прошивкалар) ўз конструкцияси жиҳатидан тешикларни тарангликнинг (асбобнинг сиртки диаметри билан

тешикнинг ички диаметри орасидаги фаркнинг) муайян қийматлари чегарасидагина протяжкалашга имкон беради. Тешик узунлигининг диаметрига нисбатига, ишлов бериладиган материалга, тайёрланманинг бикрлигига қараб, бир халқали протяжка (прошивка) учун таранглик қиймати 0,02—0,2 мм атрофида бўлади. Протяжкалаш вақтида мойлаш-совитиш суюқлигини мўл бериб туриш тавсия этилади. Пўлат тайёрланмага ишлов беришда мойлаш-совитиш суюқлиги сифатида машина мойи, чўян тайёрланмаларга ишлов беришда эса керосин ишлатилади. Протяжкалаш ва прошивкалаш тезлиги 8—12 м/мин га етади. Тешикларни прошивкалаш прессларда, ўйиш дасгоҳларида ва бошқа дасгоҳларда. Протяжкалаш эса протяжкалаш дасгоҳларида бажарилади.

Тешикларни шар ва силлик оправка билан калибрлаш. Силлик цилиндрик тешиклар шар ёки силлик оправка ёрдами билан калибрланиши мумкин. Унча чуқур бўлмаган тешиклар, одатда, прессларда калибрланади. Прессга маҳкамланган оправка ёрдамида тайёрланманинг тешиги орқали таранглик ҳосил қилинган ҳолда шар (87-рasm, а) ёки силлик оправка (87 - rasm, б) тортилади. Металлнинг пластик деформацияланиши натижасида тешик юзининг ғадир-будурликлари текисланади ва ишлов берилган тешикнинг тозалиги ҳамда аниқлиги ортади. Чуқур тешикларни калибрлашда оправкани итариб ўтказиш (88-рasm) ёки оправкани тортиб чиқариш (88 - rasm) усулидан фойдаланилади. Бу ҳолда, кўпинча тешиклар протяжкалаш дасгоҳларида калибрланади.



88 – шакл. Унча чуқур бўлмаган тешикларни калибрлаш

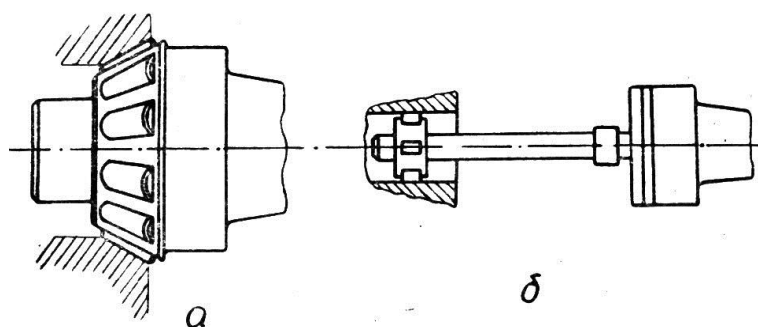


89 – шакл. Чуқур тешикларни калибрлаш.

Калибрлаш натижасида тешикнинг ишлов берилган юзасининг тозалиги ҳамда аниқлиги ортибгина қолмай, балки тешик шакли тузатилади ҳам. Тайёрланмаларнинг тешикларини калибрлашдан олдин улар тозалаб йўнилади ва развёрткаланади. Калибрлаш йўли билан 1 ва 2- аниқлик классидagi ўлчамлар ҳосил қилиш мумкин, бунда ишлов берилган юзанинг тозалиги $\nabla 8$ — $\nabla 10$ -синф атрофида бўлади. Калибрловчи асбобларнинг

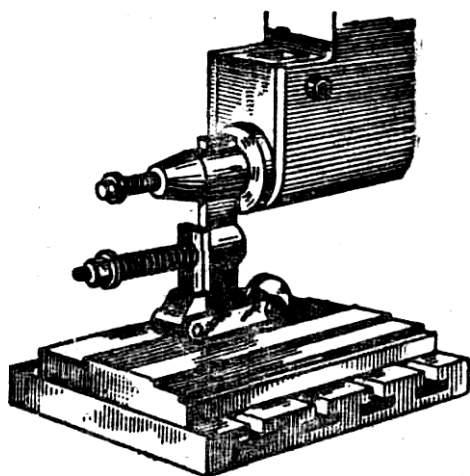
ейилишга чидамлилигини ошириш учун уларнинг иш қисмлари хромланади ёки иш қисмларига қаттиқ қотишма суюклантириб қопланади.

Кўп роликли раскаткалар билан раскаткалаш. Тайёрланманинг раскаткаладиган тешиги олдин йўниб кенгайтирилади, развёрткаланади ёки протяжкаланади. Кўп ролик раскатка валдан иборат бўлиб, бу валга махсус втулкалар ва гайкалар ёрдамида цилиндрик роликлар ўтказилган сепаратор ўрнатилган бўлади. Кўп роликли раскаткаларнинг конструкцияси диаметрнинг ўлчамини ростлашга имкон беради. Тешиклар токарлик дасгоҳларида, токарлик тешик кенгайтириш дасгоҳларида ва пармалаш дасгоҳларида раскатланиши мумкин. 90-расм, *а* да конуссимон юзанинг, 90-расм, *б* да эса цилиндрик тешикнинг раскаткаланиш схемаси келтирилган. Тайёрланма материалга ва тешикнинг диаметрига қараб, таранглик 0,05—0,3 мм чегарасида бўлади.



90- расм. Кўп роликли раскатка билан ишлов бериш схемаси

Раскаткалаш натижасида эришиладиган аниқлик 2-синфга, ишлов берилган юзанинг тозалиги эса $\nabla 9$ - синфга тўғри келади. Мойлаш-совитиш суюқлиги сифатида пўлат тайёрланмаларга ишлов беришда сульфозфрезол ёки машина мойи, чўян тайёрланмаларга ишлов беришда эса керосин ишлатилади.



91-расм. Ясси юзаларни кўендаланг рандалаш

Ясси юзаларни накаткалаш. Ясси юзалар пластик деформациялаш усулида кўендаланг-рандалаш, ўйиш ва горизонтал фрезалаш дасгоҳларида ишланади. 91-расмда тайёрланманинг кўендаланг-рандалаш дастгоҳининг столига маҳкамланиши кўрсатилган, накаткалаш учун махсус мослама эса суппортга ўрнатилади. Ролик мосламада бемалол айланади, стол эса тайёрланма билан биргаликда кўендаланг йўналишда сурилади. Бу усулда ишлов берилган юза $\nabla 9$ - тозалик синфига тўғри келади.

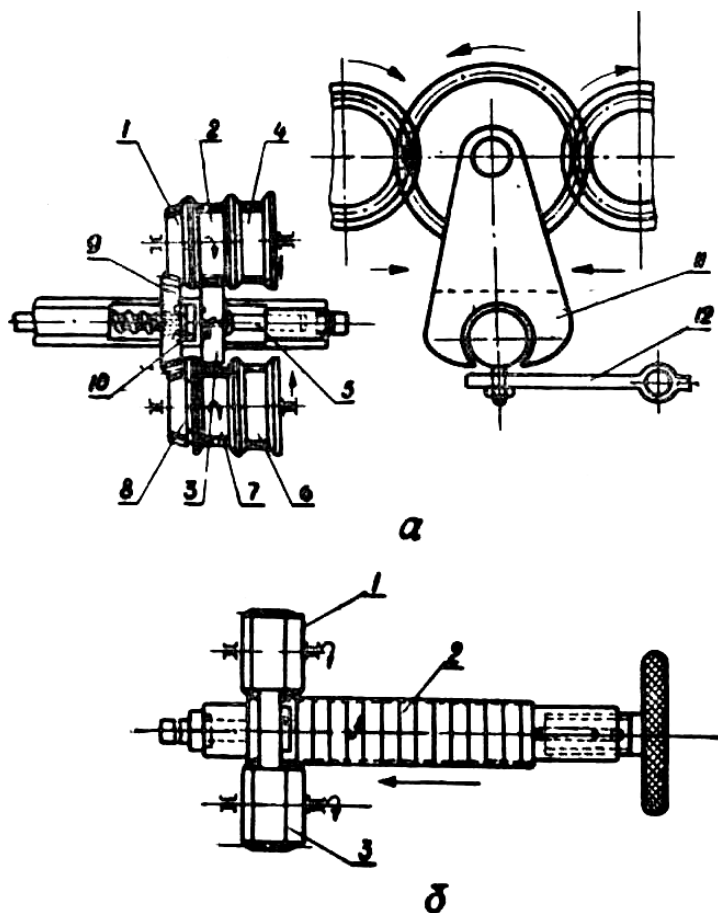
13.9. Тишли ғилдиракларни накаткалаш

Тишли ғилдираклар тайёрланмасига совуклайин тишлар накаткалашни тайёрланма материали етарли даражада пластик бўлгандагина амалга ошириш мумкин. Пластиклик хоссаларига эга бўлган материаллар жумласига алюминий қотишмаларини, мис қотишмаларини, баъзи марказдаги зангламас пўлатларни (тегишлича термик ишлангандан кейин) ва баъзи бошқа материалларни киритиш мумкин. Аммо миснинг ҳамма қотишмалари ҳам пластиклик хоссаларига эга бўлавермайди (масалан таркибида қалай миқдори кўп бўлган бронза пластиклик хоссасига эга эмас). Шуни назарда тутиш керакки, тишлар накаткалаш ида металлнинг сиртки қатламлари чуқурроқ наклёпланади, бу эса тишли валикларнинг ейилишига, тишлар сиртки қатламида кучланишлар ҳосил бўлишига олиб келади ва накаткалаш ини қийинлаштиради. Накаткаланаётган металлга дастлабки хоссаларини қайтариш учун тайёрланма вақт-вақти билан термик ишланади — юмшатиб турилади.

Унча энли бўлмаган шестерняларнинг тайёрланмаларига тишлар забор қисмисиз иккита валик билан (92-рasm, *а*), энли шестерняларнинг тайёрланмаларига тишлар эса забор қисми бўлган иккита валик билан (92- рasm, *б*) накаткаланади. Тишли ғилдирак тайёрланмаси 3 поводок 10 нинг оправкаси 5 га ўрнатилади, поводок билан оправка эса марказловчи мосламанинг стойкаси 11 га маҳкамланган (92-рasm, *а*). Марказловчи мослама асос 12 га ўрнатилади. Тишлар накаткалашда тайёрланма 3 тишли валиклар 2 ва 7, 4 ва 6 га нисбатан марказловчи мослама ёрдамида аниқ ўрнатилади. Ғилдирак тишлари икки босқичда накаткаланади: дастлаб тишли валиклар 2 ва 7 ёрдамида хомаки ишлов берилади, шундан кейин тишли валиклар 4 ва 6 ёрдами билан тозалаб ишланади. Тишли валикларнинг торецлари ребордалар (дисклар) билан чеклаб қўйилган, ребордалар тайёрланма металнинг ўқ бўйлаб йўналишда оқишига ва облой (питир) ҳосил бўлишига йўл қўймайди. Тишли валикларнинг радиал йўналишда сурилишида ва уларнинг тайёрланма билан биргаликда айланишида пластик деформацияланиш натижасида накаткаланаётган ғилдирак тишлари секин-аста ўсади ва валиклар тишлари орасидаги ботиқликлар металлга тўлиб боради. Тишли валикларнинг шпинделларига ўрнатилган етакловчи бўлиш ғилдираклари 1 ва 8 ҳамда доводок 10 га штирлар воситасида бириктирилган етакланувчи ғилдирак 9 ёрдамида тайёрланма берилган тишлар сонига тўғрилаб бўлинади. Агар тайёрланма 2 кенг бўлса, ёки тайёрланма оправкага пакет қилиб йиғилган бўлса, улар марказловчи мосламага маҳкамланиб, сўнгра накатка қилинади (92-рasm, *б*). Тишли валиклар 1 ва 3 да цилиндрик забор қисм ва тескари конус бўлади. Ғилдирак

тайёрланмасига тишлар накатка қилиш олдидан тишли валиклар тайёрланмадан муайян ораликда ўрнатилади, накатка қилиш вақтида уларнинг ўқлари оралиғи ўзгармайдиган бўлиши керак. Накатка қилиш вақтида тайёрланма ўз ўқи бўйлаб сурилади, бунинг натижасида тишли валикларнинг забор қисми металлга секин-аста ботади ва шестерня тишлари профилини ҳосил қилади. Тишли валиклар би-лан тайёрланманинг бирга айланиши вақтида бўлиш ғилдираклари ёрдамида тайёрланма бўлиб борилади, бўлиш ғилдираклари эса валиклар билан уланган бўлади. Саноатда модули $m = 5 \text{ мм}$ ва ундан ортиқ бўлган шестерняларнинг тайёрланма-ларига тишлар накатка қилиш станлари ишлатилади. Стан-ларда тишлар совуқлайинги-на эмас, балки қиздирилган ҳолда ҳам накатка қилинади.

Тиш накатка қилиш станокларининг иш унуми тишли ғилдираклар қирқиш-нинг одатдаги усулларидагига қараганда 15— 20 баравар юқори бўлади. Бу усул 7- даражадаги аниқликда ва $\nabla 7—\nabla 10$ - даражадаги тоза-ликда қилиб тишлар накат-калашга имкон беради.



92- расм. Шестернялар тайёрланмасига тишлар ультратовуш усули моҳиятини тушунтиринг?

Назорат саволлари

1. Конструкцион материалларга ишлов беришнинг электр-физикавий ва электр-кимёвий усуллари нима мақсадда қўлланилади?

2. Электр-учкун усули схемасини тушунтиринг?

3. Электр-учкун усули қайси режимларда олиб борилади?

4. Анод механикавий усул ким томонидан таклиф этилган?

5. Анод механикавий усул нима мақсадларда ишлатилади?

6. Электр контакт усули моҳиятини тушунтиринг?

7. Конструкцион материалларга ишлов беришнинг

8. Ультратовуш қайси асбоб ёрдамида ҳосил қилинади?
9. Ультратовуш усулида ишлов бериш тезлиги қайси омилларга боғлиқ бўлади?
10. Металларга ишлов беришнинг электр-кимёвий усулларининг моҳиятини тушунтиринг?
11. Электр-кимёвий усулда ишлов бериш схемасини тушинтиринг?
12. Металларга кимё-механикавий ишлов бериш неча турга бўлинади?
12. Металларга кимё-механикавий ишлов беришда қора металл ва уларнинг қотишмаларини силлиқлаш ва притирлаш қайси усулда олиб борилади?
13. Деталларнинг сиртки юзаларига пластик деформациялаш йўли билан ишлов беришнинг қайси усуллари мавжуд?
14. Тешикларга узил-кесил ишлов бериш учун қайси усуллардан фойдаланилади?
15. Металл ва қотишмаларини раскаткалашда мойли-совитиш суюқлиги сифатида қайси суюқликлар ишлатилади?

XIV БОБ. МЕТАЛЛМАС МАТЕРИАЛЛАР

14.1. Пластмасслар тўғрисида маълумот

Ҳозирги вақтга келиб, ўз хоссалари жиҳатидан хилма-хил пласмассалар, ёғоч материаллари ва резина буюмлар, шу жумладан жуда пухта конструкцион пласмассалар, ярим ўтказгичлар, ўтказгичлар, магнитавий ва бошқа пласмассалар яратилган.

Бу материаллар, кўпгина ҳолларда кўпчилиги қиммат турадиган металллар ўрнида ишлатилмоқда, бундан ташқари техника тараққиёти саноатга пласмассаларнинг жорий қилинишига кўп даражада боғлиқдир.

Полимер материаллардан исталган шаклдаги хилма-хил буюмлар, шунингдек, ип, плёнка, лист, труба ва доналар тайёрланади.

Полимерларнинг ўзига хос физикавий ва технологик хусусиятлари уларни буюмларга ва чала фабрикатларга айлантиришда махсус усуллардан фойдаланишни талаб этади. Полимерларни буюмларга айлантиришнинг асосий усуллари экструзиялаш, одатдаги усулда қўйиш, босим остида қўйиш, одатдагича пресслаш, қуйма пресслаш, кўпиртириш, пайвандлаш, қиздириб пуркаш, рандалаш, шунингдек, дастгоҳларда қиринди кесиб олиш йўли билан ишлаш усуллари.

Кўпчилиги ёки бутунлай юқори молекуляр бирикмалар, яъни полимерлардан иборат бўлиб, сунъий равишда тайёрланган ва муайян температура ва босимда пластиклик хоссаларига эга бўлган материаллар *пластик массалар (пластмассалар)* дейилади.

Кўпинча, пластмассалар бир неча-хил моддадан иборат бўлади. Масалан, улар таркибига боғловчи ва тўлдирувчи моддалар, пластификаторлар, бўёқ моддалар ва бошқалар киради. Баъзи пластмассалар, масалан, органик шиша, полиамид, полиэтилен фақат полимерларнинг ўзидангина иборат бўлади.

Мураккаб таркибли пластмассаларда боғловчи моддалар вазифасини полимерлар ўтайди.

14.2. Полимерлар

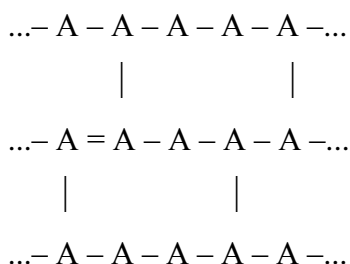
Полимерлар жуда кўп – бир неча мингдан тортиб, то бир неча миллионгача атомдан иборат бирикмалардир. Полимерлар табиий ва сунъий бўлади. Табиий полимерларга целлюлоза, жун, ипак, табиий каучук ва бошқалар, сунъийларига эса органик шиша, полиэтилен, вискоза, капрон, найлон; синтетик каучук ва бошқалар киради.

Юқори молекуляр органик бирикмалар ёки уларнинг гуруҳлари, кўпинча *смодалар* деб аталади.

Пластиклик барча полимерларга ҳам хос бўлавермайди.

Пластиклик хоссаси полимерлар молекуласининг тузилишига боғлиқ. Полимерларнинг молекулалари эса чизиғий, яъни ... – А – А – А – А – ...

тарзида тузилган бўлиши ҳам, фазовий тўрсимон, яъни



тарзида тузилган бўлиши ҳам мумкин.

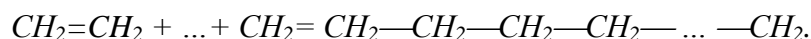
Молекулалари чизиғий тузилган полимерлар температура кўтарилиши билан суюқланиб, совигандан кейин қотади ва суюқланишдан олдинги хоссалари тикланади, чунки улар молекулаларининг тузилиши ўзгармайди. Бундай моддалар *термопластик полимерлар* ёки *термопластлар* деб аталади. Термопластик полимерларни кўп марта қайта суюқлантириб, улардан кўп марта буюмлар олиш мумкин.

Молекулалари тўрсимон тузилган полимерларда бундай хоссалар бўлмайди. Уларнинг структураси (тузилиши) чизиғий молекулаларнинг бир-бири билан бирикиши натижасида ҳосил бўлади. Молекулаларнинг бир-бирига тикилиб, битта молекула ҳосил

қилиш жараён температура ва босим таъсирида содир бўлади. Тўрсимон структура ҳосил бўлгандан кейин полимернинг пластиклиги ва суюқланиш хусусияти йўқолади. Бундай полимерлар *терморреактив полимерлар* ёки *реактопластлар* деб аталади.

Полимерларнинг олиниши. Полимерлар икки хил усул билан: полимерлаш ва поликонденсатлаш усуллари билан олинади.

Полимерлаш усулида бир хил мономернинг, масалан, этиленнинг жуда кўп молекулалари бирин-кетин бирикиб, ўша таркибли, аммо тамомила бошқа хоссали янги модда (полиэтилен) ҳосил қилди:



Полимерлаш йўли билан полистирол, поливинилхлорид, полиакрилат (органик шиша) ва бошқа полимерлар олинади.

Иккита ҳар хил мономерни биргаликда полимерлаш йўли билан ҳам янги полимер олиш мумкин. Бу ҳолда олинган юқори молекуляр моддалар *сополимерлар* деб аталади. Сополимерда иккала мономернинг хоссалари мужассамланган бўлади.

Поликонденсатлаш усулида икки ёки ундан ортиқ хил мономер ўзаро кимёвий таъсир эттирилади. Бунда полимер билан бир қаторда қўшимча маҳсулот (сув, аммиак ёки бошқа модда) ҳам ҳосил бўлади. Масалан, фенол билан формальдегид киздирилган ҳолда ва катализатор иштирокида ўзаро таъсир эттирилса, полимер – фенопласт ва сув ҳосил бўлади.

14.3. Тўлдиргичлар ва пластификаторлар

Тўлдиргичлар. Тўлдиргичлар таркиби жихатидан органик ва анорганик тўлдиргичларга, структураси жихатидан эса толали ва донадор (баъзан кукун) тўлдиргичларга бўлинади. Пластмассалар ишлаб чиқаришда тўлдиргичлар сифатида органик тўлдиргичлардан – ёғоч кукун, ёғоч целлюлозаси, ёғоч шпони (юпқа тахталар), пахта тарамлари, ип-газлама, синтетик толалардан тўқилган мато; анорганик тўлдиргичлардан – асбест толаси ва тўқимаси, шиша толаси, шиша толасидан тўқилган мато, қисқа, толали асбест (кукун тўлдиргич сифатида), каолин, слюда, кварц кукун, тальк, охак, кизельгур ва бошқалар ишлатилади. Пластмассалар таркибига кирган тўлдиргичлар уларнинг хоссаларини яхшилайти, бундан ташқари, нисбатан арзон бўлгани учун буюмларни арзонлаштиради.

Органик тўлдиргичлар полимерларни яхши сингдиради. Толалик тўлдиргичлар буюмларнинг узилишдаги ва зарбий эгилишдаги мустаҳкамлигини оширади. Анорганик кукун тўлдиргичлар буюмларнинг сувга ва иссиққа чидамлилигини ва қаттиқлигини оширади, уларнинг ғовақчилигини ва гигроскопиклигини пасайтиради.

Термопластик смолаларга қўшиладиган пластификаторлар уларнинг юмшаш температурасини пасайтиради, бу эса уларни қолиплашни осонлаштиради. Пластификаторлар сифатида ҳаммадан кўпроқ юқори температурада қайновчи кичик молекуляр суюқликлар: мураккаб эфирлар, хлорланган углеводородлар ва бошқалар ишлатилади. Полимерлар пластификаторларни шимиб, букади, бунда пластификаторнинг молекуляр қатламлари занжирий макромолекулалар атрофида жойлашиб, улар орасидаги боғланишларни заифлаштиради. Полимернинг юмшаш температурасининг пасайиши ва унинг шишаланишига, яъни қиздирилганда шишасимон ҳолатдан қовушоқ-оқувчан ҳолатга ва совитилганда яна шишасимон ҳолатга ўтишининг сабаби ҳам ана шу.

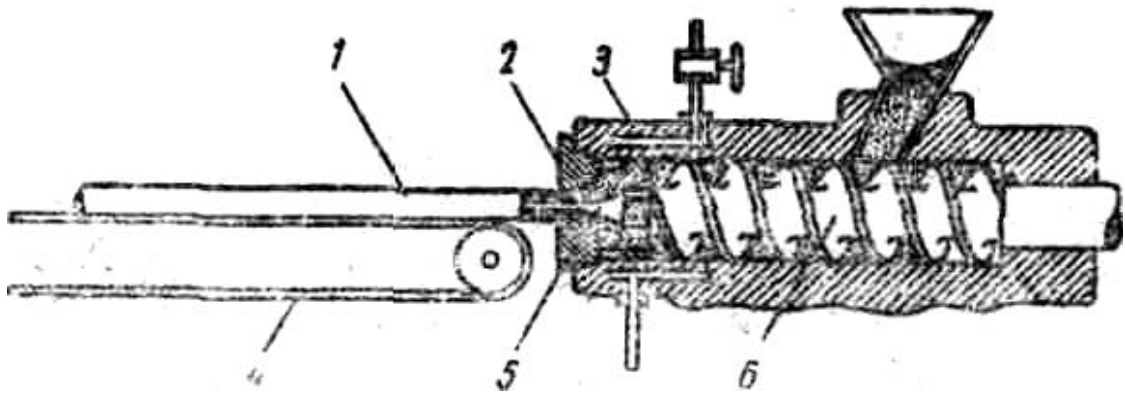
14.4. Пласмассалардан буюм тайёрлаш технологияси

Полимерлардан буюмлар ишлаш усуллари. Полимер материаллардан исталган шаклдаги хилма-хил буюмлар, шунингдек, ип, плёнка, лист, труба ва доналар тайёрланади.

Полимерларнинг ўзига хос физикавий ва технологик хусусиятлари уларни буюмларга ва чала фабрикатларга айлантиришда махсус усуллардан фойдаланишни талаб этади. Полимерларни буюмларга айлантиришнинг асосий усуллари экструзиялаш, одатдаги усулда қўйиш, босим остида қўйиш, одатдагича пресслаш, қуйма пресслаш, кўпиртириш, пайвандлаш, қиздириб пуркаш, рандалаш, шунингдек, дасгоҳларда киринди кесиб олиш йўли билан ишлаш усуллари дир.

Экструзия. Экструзия усулида ишлаш йўли билан стерженлар, трубалар, листлар ва плёнкалар олинади, бунинг учун, асосан, термопластик, камдан-кам ҳолларда эса терморреактив полимерлар ишлатилади. Экструзиялаш полимерни мунштук тешиги орқали сиқиб чиқаришдан иборат, тешикнинг шакли буюмнинг кўндаланг кесими шаклига боғлиқ бўлади.

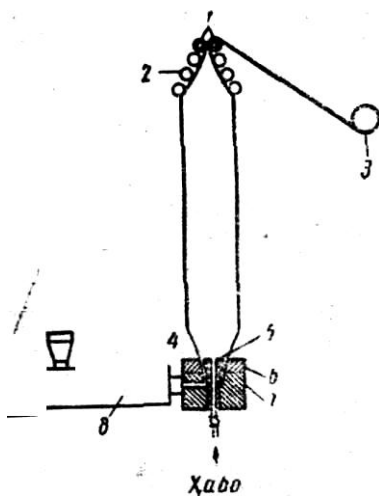
93-расмда экструзион машинанинг схемаси тасвирланган. Кукун ёки гранулалар ҳолидаги полимер бункерга солинади, полимер бункердан шнек (кирмак) б га тушади. Шнек электр двигателдан айланма ҳаракатга келувчи винтавий ротордир, у полимерни ўқий йўналишда винтавий юзалари



93- рasm. Экструзион машинанинг схемаси.

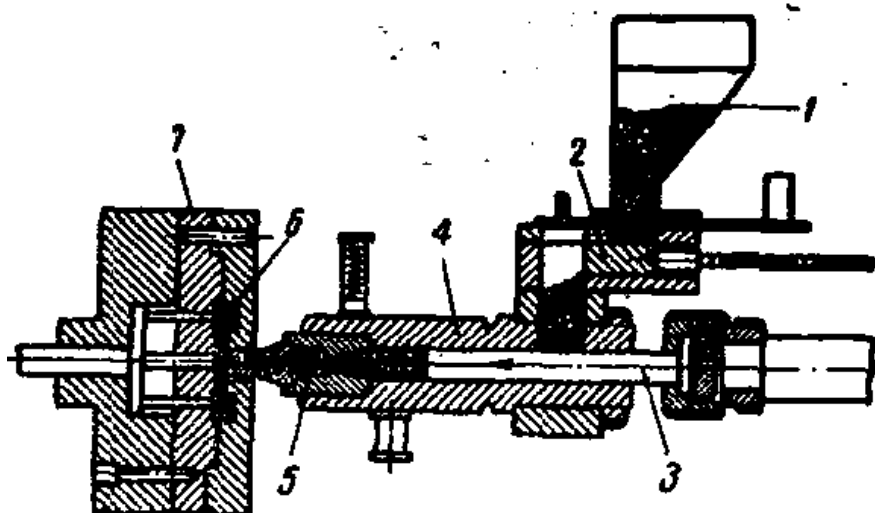
ёрдамида (худди қийма машинасидаги каби) суриб беради; винт айланганда винт кадамнинг кичрайиши ёки канал чуқурлигининг камайиши натижасида материал сиқилади. Таъминлагичнинг цилиндрик кожухида сурилаётган сочилувчан материал ўз йўлида қиздириш зонаси 3 дан ўтади, қиздириш зонасининг температураси, ишлов берилаётган полимер турига қараб, 100 дан 400 °С гача бўлади. Юмшаган полимерни шнекнинг учи мундштук 2 ли каллакка итариб беради, мундштукда тешик бўлади, бу тешикнинг шакли ҳосил қилинадиган буюмларнинг кесими шаклига ўхшаш қилиб тайёрланади. Буюмларда тешик ҳосил қилиш лозим бўлса, дорн 5 (йўналтирувчи) дан фойдаланилади, кесими яхлит буюмлар ҳосил қилиш керак бўлганда эса дорн ишлатилмайди. Мундштукнинг тешигидан чиқаётган буюм 1 ни транспортёр 4 олиб кетади.

Полиэтиленнинг ва бошқа термопластларнинг асосий миқдори экструзиялаш йўли билан ишланади, бу усул терморреактив смолаларни ва композицияларни, шунингдек, целлюлозани қайта ишлаш (буюмларга айлантириш) учун ҳам қўлланилади.



94-рasm. Экструзиция ва дам. Плёнка ҳосил қилиш учун термопласт экструзион бериб шишириш усули билан машинанинг иш цилиндри 8 дан (94-рasm) каллак 7 га плёнка ҳосил қилиш схемаси. ўтказилади ва мундштук 6 билан дорн 5 орасида 3 ҳосил

бўладиган ҳалқасимон тирқиш орқали сиқиб чиқарилади, бунинг натижасида труба ҳосил бўлади. Бу труба каллакга магистрал бўйлаб (пастда стрелка билан кўрсатилган) дорн орқали келувчи ҳаво босими таъсирида шиширилади-да, сўнгра совитгичга ўтказилади, совитгич трубанинг сиртига совуқ ҳаво ҳайдайди (зона 4), шундан кейин труба йўналтирувчи роликлар 2 ва қамровчи роликлар 1 га ўтади. Қамровчи роликлар труба шаклидаги плёнкани қапиштириб, яссилайди, яссиланган трубанинг эса икки чети қирқилиб, лента ҳосил қилинади, ҳосил қилинган қўш лента эни 1400 мм бўлган рулон қилиб барабан 3 га ўралади. Трубанинг диаметри (бинобарин, плёнканинг қалинлиги ҳам) ҳаво босими таъсирида автоматик ростланади.



95-расм. Босим остида қуйиш схемаси.

Босим остида қуйиш усулида термопластик полимерлардан (полистирол, полиэтилен, полиамид, фторопласт-3 ва бошқалардан) деталлар олинади. Босим остида қуйиш учун (95-расм) грануланган пластик бункер 1 га солиниб, у ердан пластикни таъминловчи плунжер 2, сўнгра эса қуйиш плунжери 3 цилиндр 4 га беради, цилиндрда полимер қиздирилади, қиздирилган полимер соплó 5 орқали босим остида прессқолип 7 га ўтади.

Прессқолипларнинг температураси уларга келган пластик материалнинг температурасидан ҳамма вақт паст бўлади, прессқолипдаги буюм 6 тез совийди ва ўз шаклини сақлаб қолади.

Қолиплаш температураси ва босими ишлатиладиган материалнинг турига, прессқолипнинг конструкцияси ва ўлчамига боғлиқ бўлади. Мисол тариқасида шуни кўрсатиб ўтиш мумкинки, полистирол учун қуйиш машинасининг соплосидан чиқиш олдида температура 150—215 °С, қуйиш машинасининг цилиндридаги босим 800—1500

кГ/см^2 , полиэтилен учун эса тегишлича температура 175—260 °C ва босим 70—200 кГ/см^2 бўлади. Қуйиш машиналарининг кўпчилиги автоматик циклда ишлайди.

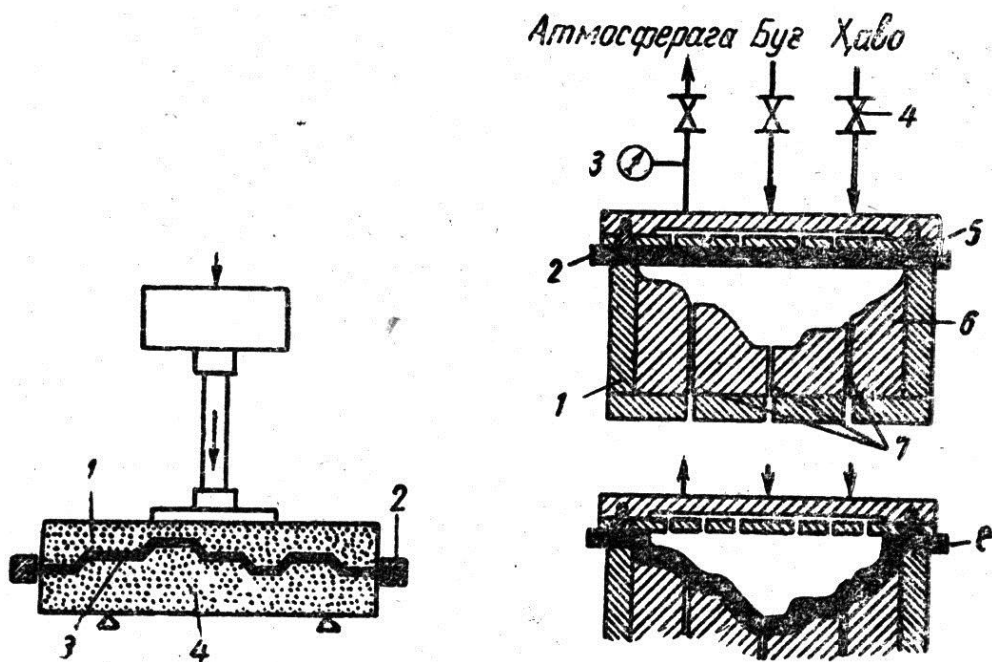
Пластмассаларни штамплаш. Штамплаш усулида листовий тайёрланмадан иборат термопластлар (целлулоид, винипласт, органик шиша, полистирол, полиэтилен, полипропилен ва бошқалар) буюмларга айлантирилади. Буюмнинг шакли қиздирилган листни ботириш ва сўнгра уни совитиш йўли билан ҳосил қилинади. Штампланган буюмлар ўз шаклини шишаланиш температурасидан паст температуралардагина сақлаб қолади, полимернинг шишаланиш температурасидан юқори температураларда қиздириш ва шу температурада тутиб туриш лист шаклининг тикланишига сабаб бўлади.

Штамплашда шакл беришнинг икки усули: йўналтирилган ботириш усули ва эркин ботириш усули қўлланилади.

Йўналтирилган ботиришда буюм шакли матрица билан пуансоннинг иш юзалари шаклига ёки факат матрицанинг иш юзаси шаклига боғлиқ бўлади; факат матрица ишлатилганда босим остидаги ҳаво ишлатилади ёки вакуумдан фойдаланилади. 96-расмда пуансон 1 ва матрица 4 дан иборат қолип ёрдамида йўналтирилган ботириш схемаси кўрсатилган.

Термопластнинг штампланадиган листи қисқичлар 2 га маҳкамланади; буюм 3 қолипда то совигунча қолдирилади.

97- расмда вакуумдан ёки ҳаво босимидан фойдаланиб, матрица 6 ёрдамида йўналтирилган ботириш схемаси келтирилган. Вакуумдан фойдаланиб шакл ҳосил қилишда (қолиплашда) пластикнинг қиздирилган листи 2 обойма 1 билан перфорацияланган плита 5 орасига маҳкамланади. Ҳаво камеранинг ичидан вакуум-насос ёрдамида каналлар 7 орқали сўриб олинади. Плита 5 орқали атмосферадан келадиган ҳаво тайёрланмани босиб, уни матрицага сиқади, бунинг натижасида буюм 8 ҳосил бўлади. Вакуум усулида қолиплаш буюм ҳосил қилиш учун атмосфера босими етарли бўлган тақдирдагина яроқлидир. Агар атмосфера ҳавосининг босими етарли бўлмаса, ҳаво (ёки буғ) босимидан фойдаланилади, ҳаво ёки буғ жумрак 4 орқали берилади, бу ҳолда камерадаги ҳавони деформацияланаётган тайёрланма каналлар 7 орқали сиқиб чиқаради. Босим манометр 3 билан назорат қилинади.



96- расм. Листдан матрица ва пуансон ёрдамида йўналган ботириш усулида штамплаш.

97- расм. Листдан вакуумдан ёки ҳаво (ёхуд буг) босимидан фойдаланиб, матрицага йўналган ботириш усулида штамплаш.

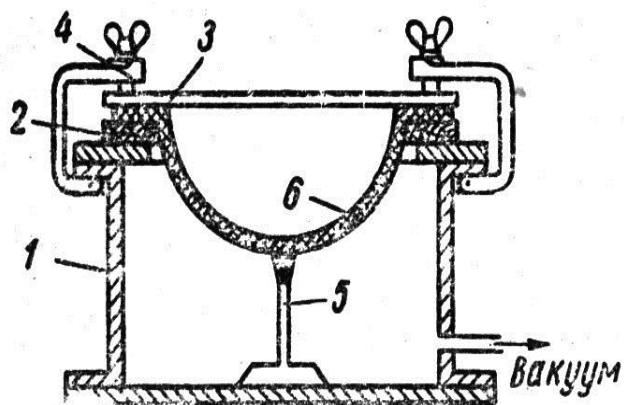
Эркин ботиришда шакл ҳосил қилиш усули йирик буюмлар тайёрлашда қўлланилади, бу усулда ҳавонинг босимидан ҳамда вакуумий ёки пневматик усулдан фойдаланилади. Бу вақтда буюм штамп деворларига ишқаланмайди, бу эса оптиквий тиник буюмларнинг силлиқ юзаларини ҳосил қилишда жуда муҳимдир.

98-расмда вакуум усулда эркин ботириш схемаси тасвирланган. Қиздирилган лист тайёрланма ботириш ҳалқаси 2 билан сиқиш ҳалқаси 3 орасига қисқичлар 4 ёрдамида сиқилади. Вакуум-камерадан ҳаво сўриб олина борган сари тайёрланма 6 ҳалқа 2 орқали ботади. Ботиш қиймати кўрсаткич 5 билан назорат қилинади ва вакуум насоснинг узилиши (ажратилиши) билан белгиланади. Пневматик усулда эркин ботириш вакуум усулида ботириш кабидир.

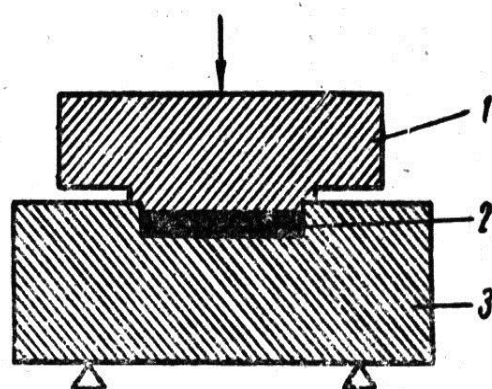
Пресслаш. Пластмассаларни пресслаш деганда уларни ёпиқ камераларда (прессқолипларда) босим таъсир эттириб ишлаш тушунилади. Пресслаш одатдаги пресслаш билан қуйма пресслашга бўлинади.

Одатдаги пресслаш усули (99-расм) қиздириб пресслаш ва совуклайин пресслаш турларига бўлинади; одатдаги пресслаш усули прессқолипга солинадиган материал дозасининг жуда аниқ бўлишини талаб этади, чунки пресс материалнинг жуда оз миқдоригина пуансон 1 билан матрица 3 орасидан сиқиб чиқарилади. Буюм 2 ҳосил

қилишда материалнинг сиқиб чиқарилган ортикча миқдори *град* шунингдек, *питер* деб аталади.



98-расм. Вакуумда қолиплаш йўли билан эркин ботириш схемаси.



99 – расм. Пресслаш схемаси

Қиздириб пресслаш тури энг кўп тарқалган. Буюм пресслаш учун пресскомпозиция (гранулалар, смола шимдирилган тўқималар ва бошқалар тарзида) қиздирилган прессқолипга солинади, бу ерда у қизиб, пластик бўлиб қолади. Прессқолип секин-аста юмила борган сари пресскомпозиция қолипнинг барча чуқурлик ва бўшлиқларини тўлдиради. Буюм босим остида то қотгунча тутиб турилади. Кўпинча пресскомпозиция қолипга солиш олдидан $80—150^{\circ}\text{C}$ гача қиздириб олинади (буюмнинг кесими катта бўлганда қиздириб олиш усулидан айниқса кўп фойдаланилади), бундай қилинганда иш унуми ортади ва пресслаш вақтида босимни камайтиришга имконият туғрилади. Пресскомпозиция юқори частотали ток билан қиздирилади, юқори частотали ток молекулалар орасида содир бўладиган ишқаланиш ҳисобига прессматериал ичида иссиқлик ажралиб чиқишини таъминлайди (молекулаларнинг ишқаланиши ток йўналиши ўзгарганда уларнинг бурилишларидан келиб чиқади).

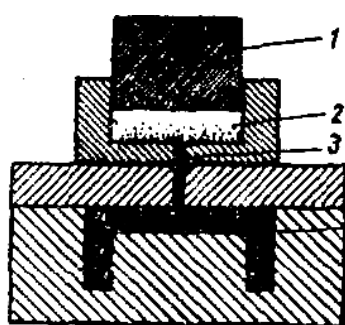
Прессқолип, одатда, буғ, газ, ўта қизиган сув ёки электр токи билан $160—135^{\circ}\text{C}$ гача қиздирилади, қиздириб пресслашда босим $100—550\text{ кг/см}^2$ бўлади. Қиздириб пресслаш усулида, асосан, фенол-формальдегид смолалари асосида тайёрланган композициялар ва аминопластлар, шунингдек, арматураланган полиэфир пластикаларидан буюмлар тайёрланади.

Қиздириб пресслаш усули шакли мураккаб бўлмаган чуқур буюмлар (масалан, телевизорларнинг ва радиоприёмникларнинг корпуслари, телефон аппаратларининг корпуслари), шунингдек, кўплаб ишлаб чиқаришда майда буюмлар (тугмачалар, туқалар ва шу кабилар) тайёрлашда қўлланилади.

Совуқлайин пресслашнинг иш унуми юкори бўлади, чунки унда прессколипни киздириш ва совитишга эҳтиёж бўлмайди. Совуқлайин пресслашда босим $140\text{—}2100 \text{ кг/см}^2$ га етади. Прессланган буюмлар печларда $80\text{—}260 \text{ }^\circ\text{C}$ гача киздирилади, киздириш температураси боғловчи модда турига боғлиқ бўлади.

Совуқлайин пресслаш усулида асфальт-чирк пластмассалари (аккумулятор батареяси баклари, тугмачалар, шашкалар ва шу кабилар олиш учун), шунингдек, электротехникавий деталлар (масалан, штепсель розеткалари, виключателларнинг корпуслари, электрик лампаларнинг патронлари ва бошқалар олиш учун) фенол-альдегид смолалари асосида тайёрланган композициялар қайта ишланади (буюмга айлантрилади).

Қуйма пресслаш. Қуйма пресслашда пресскопозиция юклаш (узатиш) камераси



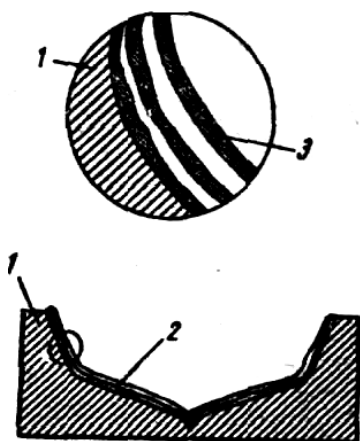
100-расм. Қуйиш йўли билан пресслаш схемаси.

2 га жойланади (100-расм), бу ерда пресскопозиция чала суяқ ҳолатга келгунча киздирилади, бундай ҳолатдаги пресскопозицияни поршен 2 камера 2 дан битта ёки бир нечта тор литниклар 3 орқали қолип 4 дан пресслаш бўшлиғига ҳайдайди. Прессматериал литникнинг тор тешигидан ўтар экан қўшимча равишда қизийди ва қолип бўшлиғини бир текис тўлдиради.

Қуйма пресслашда босим канал ва литниклардаги қаршилиқларни енгиши керак бўлганлигидан, бу босим бир хил прессматериал ва бир хил буюмлар учун одатдаги киздириб туриб пресслашдагига қараганда қарийб икки баравар катта бўлиши керак.

Қуйма пресслаш усулида терморреактив смолалардан, шунингдек, қовушоқлиги катта термопластлардан, масалан, қаттиқ поливинилхлориддан буюмлар тайёрланади. Қуйма пресслашнинг афзаллиги шундан иборатки, бу усул мураккаб арматурадан фойдаланиб ниҳоятда мураккаб шаклли ва аниқ ўлчамли буюмлар ҳосил қилишга имкон беради. Бу усулда машина ва асбобларнинг хилма-хил деталлари, шу жумладан чуқурликлари, тешиклари ва резьбалари бўлган деталлар ҳам тайёрланади.

Полимерлардан буюмлар тайёрлашнинг бошқа усуллари. Йирик габаритли буюмлар қолиплаш. Пластмассалардан йирик габаритли корпус буюмлар (масалан, кема корпуслари, автомобил кузовлари ва шу кабилар) тайёрлаш учун юкорида куриб ўтилган усуллар ярамайди, чунки бунда катта ва мураккаб асбоб-ускуналар керак бўлади.



101-расм. Кема корпусини контактли қолиплаш схемаси:
1-қолип; 2-қопланган смола ва шиша тола

Йирик габаритли буюмлар олиш учун, кўпинча, устма-уст куйиб контактли қолиплаш усули, қоп усули қўлланилади.

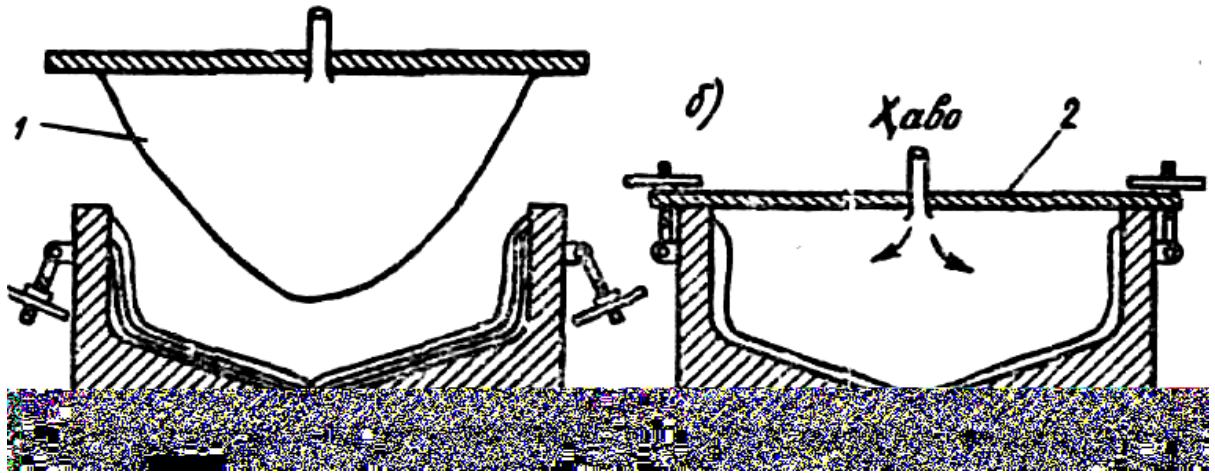
Устма-уст куйиб контактли қолиплашда (101-расм) арматураловчи материал қолипга жойлаш-тирилади ва муйқалам ёки пульверизатор ёрдамида суюқ боғловчи модда билан (баъзан бир неча қават қилиб) хўлланади; шундан кейин композиция целлофан листи билан қопланиб, ҳавони чиқариб юбориш, буюмни текислаш ва унинг зич контактда бўлишини таъминлаш учун қолип деворлари томон роликлар юргизиб чиқилади. Сўнгра боғловчи модданинг уй температурасида ёки озроқ қиздирилган ҳолда қотиш жараёни боради.

Арматураловчи тўлдиргич сифатида, кўпинча, шиша тўқима ва шиша тола, боғловчи сифатида эса фенол, эпоксид ва тўйинмаган полиэфир смолалари ишлатилади.

Бу усулда тўлдиргич боғловчи модда билан шимдириб ҳам олинади, бу ҳолда арматурани боғловчи модда билан қўллаш жараёнига эҳтиёж бўлмайди.

Қоп усулида компонентларни тайёрлаш ва жойлаштириш контактли қолиплашдаги каби бўлади. Қоп, кўпинча резина қоп ишлатиш (102-расм) боғловчи моддалар билан тўлдиргичларнинг яхшироқ контактда бўлишини, шунингдек, буюмнинг яхшироқ текисланишини таъминлайди. Қаватлар ҳосил қилишда (102-расм. а) қоп 1 қолипдан ташқарида бўлади. Қолиплаш ва қотиштиришда сиқиш плитаси 2 қолипнинг юқориги кесигига қаттиқ маҳкамланади, қолипга эса ҳаво ёки буғ ҳайдалади, ҳаво ёки буғ босими таъсирида смола қотади (102- расм, б).

Плимерларни кўпиртириш натижасида ҳажмий оғирлиги кичик ($0,05 \text{ г/см}^3$ гача) бўлган катак-катак конструкцион материал ҳосил бўлади. Бу материаллар ўз тузилиши жиҳатидан бир-бирига туташмаган, газ билан тўла, катак-катак (кўпикли) ва бир-бири билан худди губкадагидек туташган ғовакларга эга ғовакли бўлиши мумкин.



102-расм. Қоп усулида қолиплаш схемаси.

Кўпиртириш учун фенол-альдегид ва мочевина-альдегид смолалари, полистирол, полиэтилен, поливинилхлорид, целлюлоза ацетати, шунингдек, табиий ва синтетик каучук ишлатилади.

Кўпиртирилган полимерлардан сузиш воситалари, иссиқлик ва электр изоляциялари, товуш сўндирувчи деталлар, губкалар ёстик учун, мебелларни жойлаш учун материаллар қилинади.

Фенопластлар ҳосил қилишнинг бир неча усули бор. Пластинка газ ҳосил қилувчилар (порофорлар) киритишдан иборат усул кенг қўламда қўлланилади, пластикка киритилган порофорлар қиздирилганда газлар ажратиб чиқаради.

Пластмассаларни пайвандлаш усули барча термопластлар учун қўлланилади. Пластмассаларни пайвандлаш учуй қизиган ($250\text{—}300\text{ }^{\circ}\text{C}$) ҳаво ишлатилади, ҳаво электр токи ёки газ алангаси билан, юқори частотали тоқлар ёки ультратовуш билан қиздирилади. Пайвандлашда уланадиган юзалар тозаланади, текисланади ва бир-бирига сиқилади (сиқиш босими $2\text{—}3\text{ кг/см}^2$ гача бўлади). Пластмасса қиздирилганда чегара қатламдаги макромолекулалар пластик ҳолатга ўтади, ҳаракатчан бўлиб қолади, бу эса қисмларнинг ўзаро диффузияланиши ва пайвандланишига сабаб бўлади.

Диэлектриклик хоссалари юқори бўлган пластмассалар (полиэтилен, полипропилен, полиизобутилен ва полистирол) юқори частотали тоқлар билан пайвандланмайди. Қаттиқ поливинилхлоридни (винилпластни) пайвандлаш учун ишқалаш йўли билан қиздириш усулидан, юмшоқ поливинилхлоридни (пластикатни) пайвандлаш учун эса ковия билан, қизиган лента билан қиздириш усулидан фойдаланилади.

Юзаларга бериладиган қопламлар. Полимерлар металл, ёғоч, қоғоз, пластмассаларни коррозия ва эрозиядан ҳимоя қилиш, уларни безаш мақсадида уларнинг юзаларига қоплаш учун кенг қўламда ишлатилади. Қопламлар эритувчи бурланиб

кетганда қотувчи (курувчи) ва полимерланиб ёки оксидланиб ҳавода парда ҳосил қилувчи қопламларга бўлинади. Термопласт қопламлар қиздириб пуркаш йўли билан ҳам ҳосил қилинади, бунда паста ёки кукун ҳолидаги пластик ҳаво босими остида ҳаво-ацетилен алангаси орқали пуркалади. Бунда пластикнинг юмшаган зарралари ҳимояланиши лозим бўлган юзага тушади ва бу юзани яхлит текис қатлам тарзида қоплайди.

14.5. Ёғоч материаллар ва уларда учрайдиган нуқсонлар

Ёғоч материаллар тайёрлаш. Ёғоч материалларга қўйиладиган талаблар тегишли ДС билан белгиланади. ДС да ёғоч материалларнинг ўлчамларига, рухсат этиладиган нуқсонларга, ишлов бериш сифатига, ўлчаш усулига, сортларга ажратиш, русумлаш ва ҳисоблашга нисбатан қўйиладиган талаблар кўрсатилади.

Халқ хўжалигининг турли соҳаларида асосий ёғоч материаллари — турли ходалар, тахта материаллари, бруслар, фанерлар (рандаланган, тилинган, йўнилган, елимланган фанерлар ва ҳоказолар), дурадгорлик плиталари, ёғоч пайрахали плиталар кенг ишлатилади.

Ходалар—шоҳ-шаббалари кесилган, пуслўғи тозаланган дарахт танасининг бир қисмидир. Ходалар 3 гурпуага бўлинади, яъни ингичка ходалар (кичик диаметрли)—диаметри 8—13 см гача; ўртача ходалар (ўрта диаметрли)—диаметри 14—24 см гача; йўғон ходалар (катта диаметрли) — диаметри 25 см ва ундан йўғонроқ бўлади.

Ходаларнинг асосий узунлиги 6,5 м бўлиб, қурилишларда ишлатиладиган ходалар кўпинча 4—7 м узунликда тайёрланади.

Тахта материаллар. Йўғон ходалар пилорамалар, лента аррали, дискаррали дасгоҳлар ёрдамида тилиниб, улардан ҳар хил тахта материаллар ҳосил қилинади. Бундай тахталарнинг қалинлиги: 7, 10, 13, 16, 19, 22, 25, 32, 40, 45, 50, 60, 70, 75, 100 мм ва эни 80 дан 250 мм гача (10 мм дан оралатиб) тайёрланади.

Фанер — ғулаларни тилиш, рандалаш, йўниш йўли билан олинадиган юпка ёғоч-тахта материал. Тайёрлаш усулига қараб тилинган, рандаланган, йўнилган, елимланган фанерлар бўлади. Тилиб, рандалаб олинадиган фанерлар эман, шумтол, ёнғоқ, қайроғоч, заранг, нок ва бошқа қимматбаҳо ёғочлардан тайёрланади. Фанерлар ҳар хил дурадгорлик ишларида, мебелсозликда қоплама материал сифатида ишлатилади.

Рандаланган фанерлар — фанер рандаловчи маҳсус дасгоҳларда ёғочларни рандалаш йўли билан ҳосил қилинади. Бундай фанерларнинг қалинлиги 0,8—1,5 мм, эни 80 мм ва ундан ортиқ, узунлиги 100 мм ва ундан ортиқ бўлади.

Тилинган фанерлар — буранг ёки яшма буғлаш натижасида мўрт бўлиб қоладиган баъзи ёғоч ғўлаларини тилиш йўли билан ҳосил қилинади. Йўғон ғўлаларни радиал йўналиш бўйича тилиш йўли билан олинадиган фанерлар бошқа йўналиш бўйича тилиб олинган фанерларга қараганда юқори баҳоланади. Чунки радиал йўналиш бўйича тилинган фанерларда ўзак нурлари жуда чиройли текстура ҳосил қилади. Бу ҳолда, фанерлар қимматбаҳо мебеллар тайёрлаш ва қоплаш мақсадида ишлатилади. Тилинган фанерларнинг қалинлиги 0,8—2 мм гача бўлади. Фанернинг намлик даражаси 10 % бўлишига рухсат этилади.

Йўнилган фанерлар (шпон) лар эса йўнувчи дасгоҳларда тайёрланади. Йўнилган фанернинг қалинлиги 0,3 ÷ 3,5 мм гача, эни эса руланинг тегишли узунлигига тенг бўлади.

Бутун ғўлани йўниш вақтида спиралсимон шпон, чиқарилади. Шу йўл (усул) билан заранг, карелия қайинидан «куш кўзи» деб аталувчи чиройли гулли шпон олинади.

Елимланган фанерлар йўнилган шпонлари бир-бирига елимлаш йўли билан тайёрланади. Бундай фанер 3—15 тагача бўлган тоқ сондаги шпон варақаларидан тайёрланади.

Фанерлар казеинли, альбуминли елимлар билан ва синтетик смолалар билан елимланади.

Елимланган фанерлар тахта материалларга қараганда бир қатор афзалликларга эга:

1. Ҳамма йўналиши бўйича пухталиги бир хил.
2. Тахта материалга нисбатан кам тоб ташлайди. Рўй берган тоб ташлаш елимлаш йўли билан осон бартараф этилади.
3. Кам ёрилади. Ёриларининг бир томондан иккинчи томонга ўтиши мутлақо рўй бермайди.
4. Фанер тахталарининг ўлчами катта бўлганлиги учун тахта материалларни йиғиб, йиғма тайёрлаш ишидан ҳоли қилади, ишни қисқартиришга, соддалаштиришга ёрдам беради.
5. Осон эгилади (хусусан, буклангандан сўнг).
6. Тешиш учун қулай ва ҳоказо.

Дурадгорлик плиталари. Бир-бирига елимлаб ёпиштирилган ёки ёпиштирилмаган рейкалардан йирилган ва икки томонига бир ёки икки қават шпон ёпиштирилган ёғоч шчит дурадгорлик плитаси деб аталади. Дурадгорлик плиталари чиройли гулли, рандаланган фанерлар билан ҳам қопланади. Булар бир томонлама ёки икки томонлама қопланади.

Дурадгорлик плиталарининг қалинлиги 16 дан 50 мм гача, эни 1220 дан 1525 мм гача, узунлиги 1800 дан 2500 мм гача қилиб тайёрланади.

Плиталардан шчитли мебеллар, эшик, тўсиқ, полкалар, диван ва бошқалар тайёрланади.

Ёғоч пайрахали плиталар. Ёғочни қайта ишлаш корхоналарида хода ва рулаларни тилиш, рандалаш вақтида, фанер ва шчит тайёрлашда кўплаб қипиқ, пайраха, тахта, рейка ва фанерларнинг чиқиндилари ҳосил бўлади. Улардан плиталар тайёрлашда фойдаланиш мумкин. Плита тайёрлаш технологияси куйидагичадир.

Ёғоч ишлаш дасгоҳларида ҳосил бўлган пайраха, қипиқ ва ёғоч чиқиндилар плита тайёрлаш цехига юборилади. Бу ерда катта ўлчамдаги ёғоч чиқиндилар майдаланади ва вибрацион элакларда эланиб, чангдан тозаланади. Тозаланган тараша майдаланиб, пайрахалар билан биргаликда қуритгичга юборилади. Бу ерда пайраха намлиги 4—6 % га тушгунча қуритилиб, аралаштирғичга юборилади ва синтетик смола билан аралаштирилади. Синтетик смоланинг миқдори қуруқ пайраха оғирлигининг 6—8 % ини ташкил этади.

Натижада, ҳосил қилинган аралашма тайёрланадиган буюм ва мебел қисмларининг шакл ҳамда ўлчамларига эга бўлган махсус қолипларга тўқиб ёйилади ва текисланади. Ёйилган пайраханинг қалинлиги тайёрланадиган буюм қалинлиги ва зичлигига қараб ҳар хил бўлади. Қолип совуқ прессга ўтказилиб, унда пайрахани 40—45 мм қалинликкача прессланади. Сўнгра иссиқ прессга ўтказилади. Иссиқ прессда пресслаш + 140 °С гача температурада олиб борилади. Тегишли корхоналарда ёғоч пайрахали плиталар тайёрлаш билан боғлиқ бўлган технологик жараён ярим автомат ва автомат линиялар ёрдамида олиб борилади.

Ёғочларда учрайдиган нуқсонлар. Тегишли саноат корхоналарида ҳосил қилинадиган ёки тайёрланадиган ёғоч материаллар ҳамма вақт ҳам юқори сифатли бўлавермайди.

Ёғоч материалларнинг сорти (нави), сифати, техник хоссаларини пасайтирувчи, ишлатиш соҳаларини чекловчи, хизмат муддатини қисқартирувчи, ишга яроқсиз ҳолга келтирувчи табиий ҳолда мавжуд бўлган ёки кейинчалик ҳосил бўлган бу хил камчиликлар ёки кўринишлар ёғочларнинг нуқсонлари дейилади.

Ёғочларда учрайдиган кўпчилик нуқсонлар, асосан, ўсиш даврида ҳосил бўлиб, баъзан эса материал тайёрлаш, ташиш, сақлаш, ундан фойдаланиш вақтида ҳам содир бўлади.

Ёғоч материалларда табиий мавжуд бўлган ва кейинчалик содир бўладиган нуқсонлар — бутоқлар, ёғоч рангининг бузилиши, чириш, турли ёриқлар, ҳашаротлар билан шикастланиш шулар жумласидандир.

14.6. Ёғоч турлари ва хоссалари

Ёғоч турлари. Ёғочнинг қарағай, арча, тилоғоч, оқ қарағай, кедр, зирк, арғувон, оқ қайин, қора қайин, тоғ тераги, терак, ёнғоқ, чинор, нок, заранг, эман, шумтол, қайрағоч каби бир неча турлари халқ хўжалигининг турли соҳаларида ишлатилади.

Ёғочнинг ишлатилиши уларнинг физик ва механик хоссаларига, ишлатилиш шароитига, миқдорига ва ҳоказоларга боғлиқ бўлади. Техника юксак тараққий этган ҳозирги даврда ёғоч материаллардан фойдаланиш доираси янада кенгайиб бормоқда.

Ёғочнинг физик хоссалари. Тегишли материалнинг бутунлигига таъсир этмайдиган ва унинг химиявий таркибини ўзгартирмайдиган хоссалари, яъни унинг ранги, товланиши, тоб ташлаши, эгилиши, табиий гули (текстураси), хиди, нам тортиши, қурувчанлиги, зичлиги, нам ўтказувчанлиги, иссиқлик ва товуш ўтказувчанлиги, электр ўтказувчанлиги *ёғочнинг физик хоссалари* деб аталади.

Ёғочнинг ранги ёғоч материалларнинг турларини ва уларнинг сифатларини аниқлашга имкон берадиган муҳим хоссаларидан биридир. Ёғочнинг ранги, аввало, унинг турига ва ўсиш шароитига боғлиқ. Кўпчилик ёғочлар (қайин, тол, арғувон, терак, арча) оқиш рангли бўлиб, нурсиз излари бўлади. Эман, шумтол – жигар ранг, қора майин, акация – он қизғиш, ёнғоқ, қайроғоч – қорамтир бўлади.

Кўпчилик дарахтлар кесилгандан сўнг уларнинг ёғочлиги қорамтир бўлиб қолади. Бу нарса ҳаво таркибидаги кислороднинг таъсири натижасидир.

Ёғочнинг товланиши (ялтироқлиги). Ёғоч нурларнинг йўналиши ва зичлигига боғлиқ ҳолда товланади. Ёғочнинг товланишини суңий равишда орттириш учун локлаш, политурлаш ва мумлаш мумкин.

Ёғочнинг текстураси (табиий гули). Рандаш, йўниш жараёнида ёғоч толалари, ўзак нурлари ва йиллик ҳалқаларни кесиш натижасида ёғочнинг текстураси намоён бўлади. Шунини қайд қилиш керакки, ёғоч материалларнинг зичлиги қанчалик юқори бўлса, уларнинг текстураси (табиий гули) кўпинча бир хил кўринишда бўлади. Лекин турли баргли дарахтларнинг тузилиши бир-биридан фарқ қилганлиги сабабли уларнинг текстураси ҳам ҳар хил кўринишда бўлади. Ёғочнинг текстураси йиллик ҳалқаларининг энига, эртанги ва кечки ёғочлик қисмининг рангларидаги фарқига, толаларнинг йирик, майинлиги ва йўналишига ҳам боғлиқ бўлади. Ёғочни кесиш йўналиши текстуранинг ўзгаришида катта рол ўйнайди.

Ўзак нурлари ва йиллик ҳалқалари аниқ билинадиган ёғочларнинг табиий гуллари жуда чиройли бўлади. Тексуралари чиройли бўлган ёғочлардан мебель корхоналарида пардоз материали сифатида, коплоччи материал – шпон тайёрлашда кенг фойдаланилади.

Ёғоқ, нок, чинор, шумтол, эман каби ёғочлар радиал ва тангентал йўналишда тилинганда чиройли кўриниш (гул) лар ҳосил бўлади.

Ёғочларда сунъий гуллар ҳам ҳосил қилинади. Бунинг учун толаларнинг йўналишига параллел қилиб ёки маълум бурчак остида бўёқлар суртилади.

Ёғочнинг ҳиди. Ёғочлар таркибидаги смолалар, эфир мойлари, ошлаш кислоталаридан қайси бирининг мавжудлигига ва миқдорига боғлиқ ҳолда ҳар хил ҳидли бўлади.

Ёғочнинг ўзак қисми ўткир ҳидли бўлиб, унда юқоридаги моддалар кўп бўлади. Янги кесилган, шунингдек игна баргли дарахтлар янада ўткир ҳидли бўлади. Ёғоч кўриган сайин ҳидсизланиб боради, баъзан ҳиди ўзгариб боради. Ёғоч ҳидининг бундай ўзгариб бориши унинг таркибидаги турли моддалар миқдорларининг ўзгариши орқали содир бўлади. Ҳиднинг ўзгариши ёғочнинг бузилишига ҳам боғлиқ бўлади.

Ёғочнинг намлиги. Ёғочларнинг намлиги деб солиштирма намлик миқдорининг абсолют қуруқ ёғоч намуна-массасига бўлган нисбатига айтилади. Абсолют қуруқ ёғоч эса тажриба шароитида олинган намунани қуритиш шкафларида (печларида) қуритиш орқали ҳосил қилинади.

Корхона шароитида ёғочларнинг намлиги, асосан тортиш ва электр усули билан аниқланади. Тортиш усули бўйича намлик қуйидаги формула билан топилади:

$$W = [(m - m_0) / m_0] \cdot 100$$

бунда m – намунанинг қуритишдан олдинги массаси; m_0 – шу намунанинг абсолют ҳолатигача қуритилгандан кейинги массаси.

Тортиш методи бўйича абсолют намликни аниқлаш учун тегишли ёғоч материаллардан 20x20x30 мм ли призматик намуналар тайёрланиб текшириш мақсадга мувофиқдир. Тайёрланган бундай намуна нотекикликлардан ва ёғоч қипиқларидан тозаланади, кейин эса 0,01 г аниқликда тортиб, 103 ± 2 °С температураси бўлган қуритиш шкафида қуритилади. Қуритиш жараёни 12...24 соатгача давом этиши мумкин (ёғоч турига боғлиқ ҳолда) ёки жуда тез ҳолда (бу унча аниқ усул эмас) ёғочларнинг электр ўтказувчанлигига асосланган электровлагомер ёрдамида ўлчаш орқали уларнинг намлигини аниқлаш мумкин. Ёғочларнинг намлигига қараб: хўл, чала қуруқ, очикда қуриган, уйда қуриган ва абсолют қуруқ деб бир-биридан фарқ қилинади. Янги кесилган дарахтнинг намлиги турига, кесилган вақтига қараб 40 % ва ундан юқори бўлади, яъни хўл ёғочнинг намлиги 23 % дан ортиқ; чала қуруқ ёғочнинг намлиги 18 – 23 % гача, очик ҳавода қуриган ёғочнинг намлиги 12 – 18 % гача уй ичида қуриган ёғочнинг намлиги 8 – 12 % гача бўлади. Абсолют қуруқ қуриган ёғочнинг намлиги 0 % бўлиб, бу тажриба шароитидагина ҳосил қилинади.

Ёғочнинг оғирлиги унинг турига, тузилишига ва намлигига боғлиқ. Ёғочнинг солиштирма ва ҳажмий оғирлиги бўлади.

Солиштирма оғирлик – ҳеч қандай ғоваклиги, намлиги, ҳавоси бўлмаган абсолют ёғочнинг оғирлиги ҳисобланиб, бирлиги $г/см^3$ ларда ифодаланади. Ҳамма турдаги ёғочларнинг солиштирма оғирликлари – тахминан 1,5 га тенг бўлади.

Ҳажмий оғирлиги деб ёғочнинг ғоваклиги, намлиги, ҳавоси ва смоласи билан қаттиқ моддасининг биргаликдаги оғирлигига айтилади.

Бу оғирлик ёғочнинг асосий сифатларини, механик хоссаларини кўрсатувчи омиллар бўлиб, катта амалий аҳамиятга эга. Турли ёғочларда ҳажмий оғирлик турлича бўлади. Ҳатто, турли жойларда ўсган бир турдаги ёғочнинг ҳажмий оғирлиги ҳам бир хил бўлмайди.

Булардан ташқари, ёғочларнинг физик хоссаларига: ёғочларнинг қуриши, нам тортиб букилиши, тоб ташлаб қийшайиши, ёрилиши, ёғочларнинг зичлиги, товуш, иссиқлик, электр ўтказувчанликлари ҳам киради.

Ёғочларнинг механик хоссалари. Ёғоч материалларнинг турли ташқи кучларининг таъсирига қаршилик кўрсата олиш ёки бузилмаслик (ўзгармаслик) қобилияти уларнинг механик хоссалари деб аталади.

Қурилишда турли иншоотларда, инженерлик конструкцияларида ёғочлар турли катталиқдаги статик ва динамик характердаги сиқувчи, чузувчи, эгувчи, кесувчи ёки ёрувчи кучлар таъсирида бўлиши мумкин. Бундай кучлар турли омилларнинг таъсири (юқлар, кишилар, машина ва механизмлар, қор ва шамолнинг таъсири) туфайли вужудга келади. Ёғоч материалларининг ташқи куч таъсирида шакл ва ўлчамларини ўзгартириши унинг деформацияланиши деб аталади. Бундай деформациялар эластик ва пластик кўринишда бўлиши мумкин. Ёғочларнинг механик хоссаларига (7- жадвал) яна уларнинг пухталиги (бикрлиги), қаттиқлиги, эластиклиги, қовушқоқлиги, мўртлиги ёрилувчанлиги ва михланувчанлиги киради. Шуни ҳам айтиб ўтиш керакки, ёғочларнинг юқоридаги хусусиятларидан ташқари, технологик хоссалари ҳам мавжуд бўлиб, бунда сифат жиҳатидангина хулоса чиқарилади, яъни бундай синаш йўли билан ёғочларнинг қаттиқлигини аниқлашда арралаш, рандалаш, ўйиш-тешиш, михлаш усулларидан фойдаланилади.

14.7. Резина материаллар ва уларнинг олиниши

Резинали материаллар. Маълумки, ҳозирги замон техникасини резинасиз тасаввур этиб бўлмайди, яъни автомобиль, самолёт, велосипед шиналари, ўтказгичларининг

изоляциялари, сув остида юривчиларнинг костюмлари (кийимлари), аэростат баллонлари, шланглар, ҳаво пурковчи лодкалар, противогазлар, шунингдек кўпгина халқ хўжалиги машина-механизмлари, қурилмалар ва инженерлик конструкцияларида резина жуда кенг ишлатилади.

Резинали материаллар, асосан, каучукни турли тўлдирувчилар, пластификаторлар, вулканизацияловчи агентлар, тезлаштирувчилар, активаторлар ва бошқаларни қўшиб, қайта ишлаш орқали ҳосил қилинади. Резина жуда кўп хусусиятларга эга бўлган конструкцией материалдир. Булардан энг муҳими унинг юқори эластикланувчанлигидир, яъни унда катта деформация (100 % гача) дан қайтиш хусусияти мавжуд.

Резина ҳосил қилиш учун асосий материал каучукдир, яъни резинадаги аралашманинг 10.. 98 % ни каучуклар ташкил қилади.

Каучуклар, асосан, табиий ва синтетик полимерлар бўлиб, оддий ҳолатдаги температурада юқори эластиклик хоссасига эга.

Табиий полимер-каучук, асосан, ҳиндларнинг «каоучу» сўзидан олинган бўлиб, «дарахт йиғиси» деган иборани англатади, яъни каучукли дарахтларни кесганда ундан суюқлик ажралиб чиқади демакдир. Шунинг учун ҳиндлар жуда қадимдан оқ ёғоч смоласи (каучук) дан фойдаланиб келганлар. Шундай қилиб, натурал каучук (НК) каучук ташувчи (ҳосил қилувчи) усимликлар (дарахтлар)дан олинади. У эфирда, бензинда, минерал мойларда яхши эрийди, сувда эса эримайди. Каучук 90 °С гача қиздирилганда юмшаб, жуда ёпишқоқ бўлиб қолади, 0 °С дан паст температурада эса қаттиқлашиб, мўртлашиб боради.

Техниканинг жуда интенсив тараққиёти туфайли фақат НК дан фойдаланилмасдан, балки синтетик каучуклар (СК) ҳосил қилиниб, улардан кенг фойдаланишга тўғри келмоқда.

Ҳозирги вақтда турли мамлакатларда тегишли саноат корхоналарида жуда ранг-баранг синтетик каучук ва шунга ўхшаш конструкцион материаллар ишлаб чиқарилмоқда. Этил спирти, ацетилен, бутан, этилен, бензол, изобутилен, баъзи галогенли углеводородлар ва бошқалар синтетик каучук ҳосил қилувчи асосий материаллар ҳисобланади.

Шуни айтиб ўтиш керакки, натурал каучукларнинг синтетик каучукларга нисбатан мустаҳкамлиги юқоридир, лекин НК ларнинг совуққа ва турли эритмалар таъсирига бардош бериш хусусиятлари СК га нисбатан анча паст.

Россияда синтетик каучук олиш методи академик С. В. Лебедев томонидан ишлаб чиқилди. Шунга асосан, дунёда биринчи бўлиб, дивинилдан синтетик каучук олиш корхонаси ишга туширилди ва зарурий маҳсулот ишлаб чиқарила бошлади.

Режиналар вазифасига ёки ишлатилишига қараб, **умумий** ва **махсус** кўринишларга (турларга) бўлинади. Умумий ишларга мўлжалланган режиналар сувда, кислота ва ишқорларнинг кучсиз эритмаларида, ҳавода (температура 50 °С дан 130 °С гача) ва бошқа муҳитларда ишлатилиши мумкин. Бундай режинадан машина шиналари, турли тасмалар, шланглар, транспортёр ленталари, кабелларининг изоляциялари (копламалари) ва турли буюмлар ишлаб чиқарилади.

Махсус вазифаларга мўлжалланган режиналар, ўз навбатида, мой-бензинга, иссиқ ва совуққа чидамли, электроизоляцияли; газларга ва суюқликларга чидамли бўлган турларга бўлинади. Бундан ташқари, махсус резина турига арматурали режиналар (пресслаш ва вулканизациялаш жараёнида металл турлар, прокладкалар режинали аралашма орасига қўйилади ва бу билан тегишли резинанинг мустаҳкамлиги ва эгилувчанлиги оширилади) ҳам киради. Бундай арматурали режиналардан автомобиль шиналари, приводли тасмалар, транспортёр ленталари ва бошқалар тайёрланади.

14.8. Елимли материаллар

Халқ хўжалигининг турли соҳаларида турли деталлардан (буюмлардан) ажралмас бирикмалар ҳосил қилиш учун елимлаш жараёнидан кенг фойдаланилади. Бунинг учун аниқ мақсадга мўлжалланган турли навдаги (турдаги) елимлардаи фойдаланилади.

Елимлар – муайян шароитда қаттиқ парда ҳосил қилиб, уланадиган конструкцион материаллари (буюмлар ёки деталлар) бир-бирига маҳкам ёпиштирадиган ёпишқоқ материаллардир.

Халқ хўжалигининг турли соҳаларида ишлатиладиган елимлар, асосан, ҳайвон, ўсимлик ва смола елимлари каби 3 гуруҳга бўлинади.

Ҳайвон елимининг асослари (негизлари) органик моддалардан, ўсимлик елимлари – оксиллардан, смола елимлари эса синтетик моддалардан ташкил топган.

Ҳайвон елимларига коллаген ёки тахта елимлар, шуниингдек, казеинли ва альбуминли елимлар, ўсимлик елимларига соя, канакунжут, вика (хашаки нухат) лар, смола елимларига Б – 3, КБ – 3 русумли финол-формальдегидли, МК–1, М–2, КМ–12, К–17 русумли карбамидли (мочевиини формальдегидли) ҳамда ЦНИИПС – 2 елимлари ва бошқалар киради.

Елимлар ҳандай моддалардан тайёрланишига қараб, гўштпарда, суяк, балиқ, казеин, альбуминли ҳайвонот елимлари, ловия, нухат, кунжут, картошка, жухори, гуруч крахмалларидан ўсимлик елимлари ва смолалардан тайёрланадиган елимларга бўлинади.

Фанерлар тайёрлашда, асосан, альбумин, казеин, ўсимлик елимларидан фойдаланилади. Намга, сувга чидамли фанерлар ва елимланган ёғочдан қурилиш конструкциялари тайёрлашда смолали елимлардаи фойдаланилади.

Гўштпарда ва суяк елимлари дурадгорлик елимлари ҳисобланиб, гўштпарда елими қушхона ва тери заводларида ҳосил бўладиган чиқиндиларни пишириш йўли билан тайёрланади.

Ҳозирги вақтда ишлаб чиқариладиган елимлар туфайли пластмассаларни, силикатли ва органик шишаларни, натурал ва сунъий чармларни, каучук ва резиналарни, форфор, керамика, бетон ва қоғоз буюмларни, турли ёғоч материалларни, пахта ва жун газламаларни, синтетик толалардан тайёрланган буюмларни ҳамда пўлаг, кумуш, мис, алюминийли, магнийли, титанли қотишмаларни, бошқа металл ва нometалл материалларни ҳамда уларнинг турли жинсли материалларини ўзаро елимлаб, турли ажралмас бирикмалар ҳосил қилиш мумкин.

Таркиби синтетик материаллардан иборат бўлган елимларнинг асосий ҳамда зарурий хусусиятлари шундан иборатки, ҳосил бўладиган бирикмалар атмосферага, коррозияга ва чиришга чидамлидир. Елимларнинг яна бир афзалликлари шундаки, елимли бирикмалар ҳар қандай ажралувчи (болтли, шпилькали, винтли ва ҳоказо) ва ажралмас (михпарчинли, пайвандли) бирикмаларга нисбатан анча енгил бўлади, таннархи арзон, елимлаш конструкцияси содда бўлади.

Турли материалларни елимлаш учун синтетик елимлар, айникса, автомобил, авиация, кемасозлик, электро ва радиотехника, химиявий, ёғоч ишлаш, пойабзал, полиграфия ва бошқа халқ хўжалигининг бошқа турли тармоқларида кенг ишлатилмоқда.

Елимланган бирикмаларнинг пухталигини таъминлаш учун қуйидаги шарт ва чоратadbирлар амалга оширилиши керак: а) елимланадиган сиртлар силлиқ бўлмаслиги, яъни сиртлар тирналган, ғадир-будир, нотекис бўлиши керак; б) елимланган бирикмани елим қуриб, қотгунга қадар қайта ишлаш ёки пардозлашга рухсат этилмаслиги керак; в) ҳосил қилинган бирикмани қисқичлар орасига олиб қуригунга қадар қўзғатмай сақлаш керак.

Мактаблар, билим юртлари ва олий ўқув юртларининг ўқув устахоналарида кўпроқ ишлатиладиган баъзи елимларнинг таркибий қисмлари ва хусусиятлари ҳамда елимлаш технологияси ҳақида қисқача маълумотлар қуйидагилардан иборат.

Металлар ва конструкцион нometалл материалларни термоизоляция-ларга, газламаларга ва декоратив қоплаш материалларига елимлаб бирик-тириш учун ВК-32-2, ВКТ-2, 88Н, ПУ-2М, АК-20, ПК-10, ХВК-20 ва бошқа русумдаги елимлар кенг ишлатилади.

Металлмас материаллар (ёғочлар, шиша, пластмассалар, текстолитлар, пенопластлар ва бошқалар) ВИАМ-БЗ ва ПУ-2 русумли елимлар билан елимланиб, бирикмалар ҳосил қилинади.

Органик шишага бошқа материалларни елимлаш учун ВЗ-Ф9, ВК-32-70 ва ПУ-2 русумли елимлар ишлатилади. Резиналарни ўзаро ва металллар билан 88Н, КР-6-18, ЧНБ, ВКР-7, КТ-15, КТ-25 русумли елимлар билан бириктирилади.

Елимлаш жараёни қуйидаги тартибда бажарилиши керак: а) елимланадиган юзалар турли ифлосликлардан тозаланиши ва нотекис сиртларга айлантририлиши керак; б) ҳамма уланадиган сиртларнинг бир томонига қўлда, чутка ва пульверизатор ёрдамида елим суртиш керак; в) бириктириладиган деталларни ҳавода ушлаш лозим (хона температурасида), яъни елим таркибидаги учувчи моддалар ажралиб чиқиши керак; г) бириктириладиган сиртларни бирлаштириш ва қисувчи ёки босувчи курилмалар ёрдами билан қисиш керак; д) қисилган ёки босилган деталларни маълум температурада ушлаш (сақлаш) лозим, чунки вақт ва температура турли елимлар учун турлича бўлади; е) бириктирилган деталларни тозалаш ва бирикманинг мустаҳкамлигини текшириш керак (бу ҳолда ишланган сиртларда уланмаган қисмларнинг борлигига эътибор бериш керак) ва хоказо.

Суяк елими ёғсизлантририлган ҳайвонот суяклари ва шохларини пишириб тайёрланади. Елимлаш хусусиятларига кўра гўштпарда елими суяк елимидан устун туради.

Гўштпарда ва суяк елимлари қаттиқ плита шаклида тайёрланади. Плиталар тиниқ, сарғиш ёки қорамтир рангда бўлади. Тоза, сифатли елимларнинг синиғи шишасимон кўринишга эга бўлади.

Қуруқ елимлар толқон, тугмача ва бошқа кўринишларда ҳам тайёрланади.

Елимлаш совуқ (– 12 – 30 °С) да, иссиқ (+40 +70 °С) да ва қайноқ (80 °С ва ундан юқори) ҳолда олиб борилиши мумкин.

Буюм ёки деталларни бириктиришда, фанерларни елимлашда нормал қуюқликдаги елим эритмасидан фойдаланилади. Сууюқ елим эритмаси, асосан, елимлаш (грунтовка қилиш) мақсадида ишлатилади.

Елимларнинг пухталигини аниқлаш учун елимланган чокни (бирикмани) тажриба йўли билан текширилади. Бунинг учун намлиги 7 ÷ 12 % ораликда бўлган шумтол ёки эман ёғочидан намуналар (кесими тўғри тўрт бурчакли параллелепипедлар бўлиб, ўлчамлари 25x50x50 ва 25x50) (65 мм) олиб, толалар йўналиши бўйича бир-бирига параллел қилиб елимланади, сўнгра намуна бирикманинг елимланган чоки искана ёрдамида ёрилади.

Агар ёриш вақтида елим парда ажратилмасдаи ёғоч ёрилса, ёки кўчиб чикса, елимнииг ёпиштириш хусусияти яхши, елим чоки пухта деб ҳисобланади. Тажриба шароитнда эса елимланган чокнинг пухталигини пресс ёрдамида сурувчи кучнинг кийматини орттира бориш йўли билан текширилади ва ҳоказо.

Дурадгорлик елимлари нам таъсирида нухталигини йўқотади (намга чидамсиз бўлади). Шунинг учун нам жойларда сақланадиган буюмлар намга чидамли махсус елимлар билан елимланади.

Альбуминли елим ҳайвонларнинг қонига оҳак аралаштириш йўли билан олинади. Альбуминли елим билан елимланган бирикма иссиқ ҳолатда пресслаб ёпиштирилади. Елимланган жойда қорамтир чок ҳосил бўлади. Альбуминли елимлар фақат елимланган фанерлар учун ишлатилади.

Казеин елимнинг асосий таркибий қисмии ёғи олинган сутдан тайёрлангаи курук сузма ташкил этади. Курук казеин елими 5 – 10 мм лик қаттиқ доначалар кўринишида ёки оқиш, баъзан оч сариқ тусли кукун ҳолида тайёрланади. Кукун (толқон ҳолидаги казеин елими) казеин, сўндирилган оҳак, натрий фторид, сода дарпаранг (мис кунороси) ва керосиннииг аралашмасидан иборат. Бундай моддалар тегишли елимнинг турли хусусиятларини яхшилаш учун кўшилади. Масалан, дарпаранг моддаси елимнинг нам ва сувга чидамлилигини ошириб, чиришдаи сақлайди; керосин эса толқоннинг (кукуннинг) тош бўлиб қотмаслигини таъминлайди; натрий фторид ва сода эритувчи сифатида кўшилади; сўндирилган оҳак елимнинг ўта пухталигини таъминлайди.

Саноат миқёсида казеинли елимларнинг «Экстра» ва оддий навлари ишлаб чиқарилади.

Казеин елими беш ой муддат ичида фойдаланиш учун яроқлидир.

Юқорида номлари қайд қилинган елимлар фақат ёғоч материалларни ўзаро бириктириш учун мўлжаллангандир.

Шунинг учун турли хил материалларни бир-бирига елимлаб ёпиштириш учун карбинолли елимлардан кенг фойдаланилади.

Карбинол елими (МПФ-1, ВК-2, Л-4 ва бошқалар) ташки кўриниш жиҳатидан рангли глицеринга ўхшаш хушбуй ҳидли, оч сариқ рангли, тиниқ суюкликдир.

Материал устига юпқа қилиб суртилган бундай елим тезда қотиб, бензинда, мойларда эрмайдиган, сув ва кислота таъсирига чидамли парда ҳосил қилади.

Карбинол елими билан ёғочни металлга, металлни шиша, чарм, мрамарга ёпиштириб, мустаҳкам, ажралмас бирикмалар ҳосил қилинади.

Глютинли елим. Ҳозирги вақтда бундай турдаги елимлар ўзларининг кўнгина ижобий хусусиятлари (юқори мустаҳкамликка эга бўлган бирикмалар ҳосил қилиши,

тайёрланишининг оддийлиги, химиявий инертлиги, зарарсизлиги (хўл билан елимлашда) тайёр елимни сақлаш жуда осонлиги ва бошқалар) туфайли саноат миқёсида синтетик елимларни деярли сиқиб чиқармоқда.

Лекин, бундай елимлар билан бирикмалар ҳосил қилганда елим қатлами жуда узок қотадики, бу хусусият уларнинг камчиликлари ҳисобланади.

Глютинли елимлар таркибидаги дастлабки моддаларга қараб, гўштпарда, суяк ва балиқ елимларига бўлинади.

Поливинилацетатли елимлар. Турли чарм, қоғоз, ёғоч, мато, шиша ва металлларни бириктириш (елимлаш) учун ишлатилади. Айниқса, абразив саноати тармоқларида жуда кенг ишлатилади. Поливинилацетатли елимлар: полимерлар эритмаси (елими); таркибида учувчи (буғланувчи) моддалар бўлмаган елимлар; эмульсион таркибли елимлар каби гуруҳларга бўлинади. Шунини айтиб ўтиш керакки, ўқув устахоналарида турмушда кўпинча сув-эмульсионли елимлар кенг ишлатилади, чунки бундай елимларнинг таннархи арзон, зарарсиз, ёнмайдиган бўлганлиги учун елимли чоклари номаълум (рангсиз) бўлади.

Резинали елимлар, асосан, эритмаларга каучукларни ёки резинали аралашмаларни кўшиб эритиш орқали ҳосил қилинади. Бундай елимлар гуруҳларига вулканизацияловчи (натурал каучукнинг органик эритмасидаги аралашмаси), иссиқда вулканизацияловчи

(140 – 150 °C температура таъсирида) ва ўзи вулканизацияловчи (хона температурасида) елимларга бўлинади. Иккинчи ва учинчи гуруҳга кирувчи елимларга, асосан, синтетик смолалар қўшилади. Бундай ҳолда, ҳосил қилинадиган елимлар билан ҳосил қилинган бирикмалар вулканизацияловчи елимлар билан ҳосил қилинган бирикмаларга нисбатан анча мустаҳкам бўлади. Резинали елимлардан энг кўп тарқалгани ва фойдаланиладиганлари 88 ва 88Н навлари ҳисобланади. Бундай елим навлари, асосан, резинали аралашмаларни ва бутилфенолформальдегидли смолаларни этилацетат ва бензинда эритиш орқали ҳосил қилинади.

Резинали елимлар орқали резинани резина билан, металллар, шишалар ва бошқалар билан бириктириб, елимли бирикмалар ҳосил қилинади.

Бундан ташқари, металлларни ўзаро нометалл конструкцион материаллар билан елимлаб, бирикма ҳосил қилиш учун техниканинг турли соҳаларида таркиблари синтетик смолалар ва синтетик каучукдан иборат бўлган елимлар (БФ-2, БФ-4, ВС-10Т ВК-32-200, ВК-3, ВК-4, К-153) ва эноксидли елимлар (Пр ва ПВК-1, ВК-7, ПУ-2, ВК-5) ҳам кенг ишлатилади.

14.9. Шиша материаллар

Шиша материаллар. Шиша ҳам бошқа неметалл материаллар каби ҳалқ хўжалигининг ҳамма сохаларида (қурилишларда, электроника ва радиотехникада, ўқув лабораторияларида ва ҳоказоларда) жуда кенг ишлатилади. Турмушимизни шишасиз тасаввур қилиш мумкин эмас. Шиша бу аморф жисмдир.

Шиша материаллар, асосан, сунъий усулда ишлаб чиқарилади. Шиша ҳосил қилиш учун кварц қуми, борат кислотаси, танокор, бур, мармар тоши, доломит, сода ва оҳактошдан иборат аралашмани тегишли печларда ($1300\text{—}1500\text{ }^{\circ}\text{C}$ температурада) суюқлантириш йўли билан тайёрланади. Шиша материалларни чўзиш, сиқиш, куйдириш, пресслаш, буриш, совитиш жараёнлари орқали турли шаклдаги буюмлар ясалади. Шиша материаллар ўзларининг таркибидаги моддалар (элементлар ва бирикмалар)нинг турлари ва миқдорларига қараб; жуда кўп хиллари мавжуд. Масалан, силикатли шишанинг таркибий қисмини унинг формуласидан англаш қийин эмас, яъни $\text{Me}_2\text{O}\cdot\text{RO}\cdot 6\text{SiO}_2$ бўлиб, бундаги Me_2O группаси ишқорий металлларнинг оксидларини (Na_2O , K_2O , Li_2O); RO , ер ишқорий металлларнинг оксидларини (CaO , BaO) ҳамда кўрғошин, рух ва бошқа металлларнинг оксидларини ифодалайди. Ишқорий ва ер ишқорий металллар модификаторлар дейилади. Шиша материаллар саноатда дераза ойнаси, витриналарга мосланган ясси ва эгилган ойналар, мустаҳкам ойна, тобланган ойна — «Сталинит», нақшли ойна, хира ойна, тарам-тарам эговли ойна, биологик нурларни ўтказадиган ўта тиниқ ойна, рангли ойна ҳамда колбалар, найчалар ишланадиган шиша ва бошқа силлиқланган ва силлиқланмаган ойналар кўринишларида ишлаб чиқарилади.

Рангли шиша материалларни ҳосил қилиш учун шиша материалларига (юқорида номлари мавжуд хомашёларга) қўшимча кристаллар (селен, хром, кадмий ва бошқа металлларнинг оксидлари ҳамда олтин) қўшилади. Шиша масса ишлаб чиқариш учун, аввало, шиша таркибига кирувчи хوماки материаллар (хомашёлар) тайёрланади: улар қуритилади, эланади, майдаланади ва яхши аралаштирилади. Агар майдаланган материаллар бир жинсли бўлса, ундан ҳосил қилинадиган шишанинг сифати жуда юқори бўлади. Натижада, тайёрланган (аралаштирилган) хوماки материалларни пишириш учун ваннали печларга, узлуксиз ва даврий таъсир этувчи мартен печларига солинади ва тегишли температура ($1200\text{ }^{\circ}\text{C}$) да шиша материалга айланттирилади. Печлар, асосан, газ ва қаттиқ ёқилғилар била ишлайди. Энг катта печда бир суткада 200 тоннагача шиша масса ишлаб чиқариш мумкин. Пиширилган шиша массадан буюм ишлаб чиқариш учун турли формалардан ва турли принципда ишлайдиган машиналардан фойдаланилади. Масалан, хўжалик ишлари ва қурилиш учун шиша блоklar ишлаб чиқариш учун пиширилган шиша массаларни пресслаш орқали ҳосил қилинади. Агар маълум бир қалинликдаги шиша

листлар ишлаб чиқариш керак бўлса, шиша масса ичи бўш валиклар орасидан ўтказилиб прокатланади.

Агар юқори мустаҳкамликка эга бўлган шиша ҳосил қилиш талаб қилинса шиша тобланади, яъни юмшатиш температураси (15...20 °С) дан юқори температурагача қиздирилади ва сиқилган ҳаво пуркаш орқали тезда совутилади. Шиша буюмларга фақат термик усулда ишлов бермасдан, химиявий ва механик ишлов ҳам бериш мумкин.

14.10. Лок ва бўёқ материаллари

Халқ хўжалигининг турли соҳаларида ишлатиладиган лок ва бўёқ материаллар, асосан, суюқ, сузма (паста) ва кукунсимон кўринишларида бўлиши мумкин.

Ҳар қандай лок ёки бўёқ материаллар билан турли сиртларни қоплаганда юпқа парда ёки қатлам ҳосил бўлади. Ҳосил бўладиган бундай қатлам тегишли буюм (детал) материални коррозиядан (металл ва қотишмаларга хос), эгилиш (букилиш) ва намланишдан (ёғоч ва пластмассаларга хос) сақлайди ёки уларга ташқи: чирой, эстетик кўркемлик бахш этади.

Шунинг учун ҳозирги вақтда деталларни (буюмларни) лок-бўёқ материаллар билан қоплаш ёки муҳофаза қилиш саноат миқёсида кенг қўлланилмоқда. Лекин шунинг ҳам таъкидлаб ўтмоқ лозимки, лок-бўёқ материаллар билан қопланган деталлар (буюмлар) нинг узок вақт кўринишини ва хусусиятини йўқотмаслиги кўпгина омилларга боғлиқ бўлади. Масалан, лок-бўёқларни тўғри танлаш, тегишли қоидага риоя қилинган ҳолда қоплаш, ёпишқоқлик кучининг катталигига (адгезия), лок-бўёқ материаллари билан қопланадиган детал (буюм) материалларининг термик кенгайиш коэффициентига, буюмни эксплуатация қилиш шароитига (муҳит, температура ва бошқалар) боғлиқ ҳолда, эксплуатация қилиш муддатини ошириш мумкин бўлади.

Лок-бўёқ материаллар мустаҳкам парда ҳосил қилувчи турли табиий моддалардан (шлак, битумлар, асфальт ва бошқалар), синтетик смолалар (фенолли) ўсимлик мойлари (канопля, зиғир, пахта), минерал мойлар, тўлдирувчилар, сиккативлар, пластификаторлардан иборат бўлган смолалар, пигментлар (оқ рангдаги рух оксиди, кўрғошин тузи, сариқ рангдаги охралар, қизил рангдаги темир ва кўрғошин оксидлари, қора рангдаги сажалар ва бошқа кўринишдаги пигментлар), тўлдирувчилар (пигментларга тальк, каолин ва бошқа материалларни қўшиш орқали ҳосил қилинади), пластификаторлар (зиғир ёғи ва бошқалар) қўшиш орқали эса ҳосил бўладиган сиртдаги қатламга эластиклик, совуққа бардошлилигини ошириш ва бошқа хусусиятларини яхшилаш учун қўшилади.

Лок ва бўёқлар ўзларининг таркибларига қараб, локлар, эмаллар, грунтлар ва шпаклёвкаларга бўлинади.

Локлар органик эритмаларга (спиртга, эфирга, скипидарга), асосан, смола ва смолага ўхшаш маҳсулотларни қўшиш орқали қопловчи парда ҳосил қилувчи эритма моддасидир. Локлар турли буюмлар (деталлар) ни қоплаш орқали уларни турли таъсирлардан муҳофаза қилиш ва декоратив тус бериш учун, турли материалларни электроизоляциялаш ҳамда эмал бўёқлар тайёрлаш учун халқ хўжалигининг турли саноат тармоқларида кенг ишлатилади. Локлар, асосан, табиий (мойли) ва сунъий (хлорвинилли, бакелитли ва бошқалар) кўринишларида бўлади.

Эмал бўёқлар, асосан, турли пигментларни локларга қўшиш орқали ҳосил қилинади. Эмаллар билан қопловчи парда ҳосил қилиш типига қараб, эмалли бўёқлар, нитроэмаллар (нитроцеллюлозали бўёқларга), смолали, мойли ва бошқа кўринишдаги бўёқлар ҳосил қилинади.

Булар орасида нитроэмал жуда тез қуриydi. Шунинг учун нитроэмаллар ва интролокларнинг ДС бўйича 507, 508, 907, 230 русумларидан юк автомобилларини, кабиналарини, капотларини бўяш учун ишлатилади, ДС бўйича 660 русумли қора рангдагисидан эса рамалар ва трансмиссияларни бўяшда фойдаланилади.

Нитроэмалнинг ДС бўйича НЦ-11 русумлиси енгил машиналарни бўяш учун ишлатилали. Лекин таркиби, асосан, синтетик смолалардан иборат бўлган, локлардан ҳосил қилинадиган тегишли детал ёки буюмнинг қопловчи пардаси химиявий ва термик чидамлилиги жиҳатидан анча юқори бўлади.

Грунтлар локларга 50...70 % турли пигментлар (хромли кислотанинг тузи, кўрғошинли сурик, титаннинг бирикиши ва бошқалар) қўшиш орқали тайёрланади ва бундай моддалар турли металларни коррозиядан, ёғочларни чиришдан муҳофаза қилиш учун мўлжаллангандир.

Грунтлар, асосан, елимли, мойли ва нитроцеллюлозали кўринишларда бўлади. Буюм (детал)ни шпаклёвкалашдан олдин грунтловка бажарилади ва хоказо.

Шпаклёвкалар. Жуда майдаланган минерал кукунлар (бур, гипс, оҳак каби) ни турли мойли, елимли, локли ва бошқа боғловчи моддалар билан аралаштириб, асосан, паста ёки сузма кўринишидаги қуюқ модда – шпаклёвкалар ҳосил қилинади.

Шпаклёвка детал (буюм) сиртидаги турли ёриқларни, тешик-ковакларни, тирқишларни тўлдириб, сиртнинг текис бўлишини таъминлаш мақсадида ишлатилади. Шунга кўра, шпаклёвка қуюқ ва суёқ ҳолда тайёрланади. Шпаклёвка бир ёки бир неча бор махсус куракча – шпател билан суртилади. Шпаклёвкани, асосан, иш жойида ишлатиш вақтида тайёрлаш мақсадга мувофиқдир.

Шпаклёвклар таркибидаги қўшилувчи моддаларнинг миқдорига (дозасига) қараб, ҳар хил бўлиши мумкин. Масалан, елимли шпаклёвканинг таркибида 3 % дурадгорлик елими, 65 % бур ва пигмент, 30 % сув бўлади. У тез қотади. Унинг юмшоқ ва ёпишқоқ бўлишини таъминлаш учун таркибига 2 % алиф қўшилади.

Мойли шпаклёвканинг таркибида 70 % бур ва пигмент, 30 % лок бўлиб, елимли шпаклёвкага қараганда мустаҳкам бўлади, лекин секин қурийд.

Агар юзаларни жуда узоқ муддатга муҳофаза қилиш талаб қилинса, у ҳолда, ундай юзаларни кўп қатламли қопламалар билан, яъни, грунтовка, шпаклёвка, эмал, лок қатламлари билан қоплаш мақсадга мувофиқдир.

Лекин шуни айтиб ўтиш керакки, умуман сиртлардаги шпаклёвка қатламининг қалинлиги 2 мм дан ошмаслиги керак.

Вазифаларига кўра шпаклёвканинг турли русумлари мавжуд. Масалан, машиналарни қоплаш учун ПФ-002, МС-006, НЦ-007, НЦ-008, НЦ-009 русумли шпаклёвклар ишлатилса, кўпол ва катта чуқурларни йўқотиш учун ЭП-0010 эпоксидли шпаклёвклар ишлатилади.

Назорат саволлари

1. Пласмассалар қанақа моддардан тузилган бўлади?
2. Фақат полимерлардан иборат пласмассаларга мисоллар келтиринг?
3. Полимер моддалари полимер молекулаларининг жойлашишига қараб неча хил бўлади?
4. Полимерлар неча хил усулда олинади?
5. Тўлдиргичлар нима мақсадда ишлатилади?
6. Пластификаторлар сифатида қайси моддалар ишлатилади?
7. Полимерлардан буюмлар тайёрлашнинг қанақа усуллари мавжуд?
8. Плёнка қандай тайёрланади?
9. Пласмассаларни преслаш неча усулда олиб борилади?
10. Йирик габаритли буюмлар олиш учун қандай қолиплаш усуллари билан фойдаланилади?
11. Асосий ёғоч материалларини айтинг.
12. Ёғочларда учрайдиган нуқсонлар қандай пайдо бўлади?
13. Ёғочларнинг асосий хоссаларини айтинг?
14. Резина материалларининг саноатдаги аҳамиятини айтинг.

15. Елимлар неча турга бўлинади?
16. Ёлимлаш жараёни қандай амалга оширилади?
17. Шиша материаллар қандай тайёрланади?
18. Халқ хўжалигининг турли соҳаларида ишлатиладиган лок ва бўёқ материаллар асосан қанақа кўринишда бўлади?
19. Локлар таркибига қараб неча турга бўлинади?

Адабиётлар рўйхати

1. И.А.Каримов. Баркамол авлод – Ўзбекистон тараққиётининг пойдевори. «Шарқ» нашриёти, Тошкент, 1997 й.
2. И.А.Каримов. «Ўзбекистон XXI асрга интилмоқда». Тошкент. «Ўзбекистон» - 2000 й.
3. Ўзбекистон Республикаси. «Ўзбекистон Республикаси» Инститuti "Ўзбекистон Республикаси", 1984 й.
4. Ўзбекистон Республикаси. «Ўзбекистон Республикаси» Инститuti "Ўзбекистон Республикаси" - 80 й.

5. Лахтин Ю. М. Асантеева В.П., "Материаловедение". "Машиностроение" 1980 г.
6. Мирбобоев В.А. «Конструкция материаллар технологияси» Тошкент. Ўқитувчи – 1991 й.
7. А.М. Кучер «Металлар технологияси» Тошкент. Ўқитувчи – 1989 й.
8. Н.Ф.Ўринов, М.Х.Саидова «Материалшунослик» фанидан маърузалар тўплами. Бухоро. Муаллиф – 2000 йил.
9. Н.Ф.Ўринов, М.Х.Саидова «Конструкция материаллар технологияси» фанидан маърузалар тўплами. Бухоро. Муаллиф – 2001 йил.
10. Л.В.Перегулов, А.Н.Хашимов, И.К.Шалагуров, С.Г.Перегулов "Технологическое оборудование автоматизированного производства" Тошкент. Узбекистон – 2001 г.
11. В.В.Ласкутов "Сверлильные и расточные станки" Москва. Машиностроение-1981 г.
12. В.М.Рибаков "Ёй ва газ алангаси ёрдамида пайвандлаш. Тошкент. Ўқитувчи – 1989 й.
13. Технология машиностроения 82 т. Т.1. Основы технологии машиностроения учебник для вузов /В. М. Бурцев, А. С. Васильев, А.Д. Дальский, и др; Под ред А.М. Дальского – М; Издательство МГТУ им Н.Э. Баумана, 1998 – 564 с.
14. Технология машиностроения 82 т. Т. 2. Производство машин учебник для вузов /В.М. Бурцев, А.С. Васильев, О.М. Деев и др; Подред. Г.Н. Мельникова – М; изд – во МГТУ им Н.Э. Баумана, 1998 – 640 с.

	Мундарижа	
Сўз боши		3
Кириш		4
I БОБ. МЕТАЛЛУРГИЯ САНОАТИ ҲАҚИДА УМУМИЙ		
МАЪЛУМОТ		
1.1. Қора ва рангли металллар		7
1.2. Ўтга чидамли материаллар		8
1.3. Ёқилғи		11
1.4. Флюс		12
1.5. Домна печининг тузилиши		13
1.6. Домна печидан олинадиган маҳсулотлар		15
1.7. Асосий темир рудалари		18
1.8. Пўлат ишлаб чиқариш асослари		20
1.9. Конвертор усули		20
1.10. Мартен усули		22
1.11. Электр печларида пўлат ишлаб чиқариш		25
1.12. Индукцион печларда пўлат ишлаб чиқариш.		26
1.13. Пўлатларни куйиш усуллари		27
II БОБ. МЕТАЛЛШУНОСЛИК		
2.1. Металларнинг кристалл тузилиши		30
2.2. Металларнинг асосий хоссаларини ўрганиш		33
2.3. Металл ва қотишмаларнинг физикавий хоссалари		34
2.4. Металл ва қотишмаларнинг химиявий хоссалари		41
2.5. Металл ва қотишмаларнинг технологик хоссалари		43
2.6. Металларнинг механикавий хоссаларини синаш усуллари		44

2.7. Металларни физик-химик анализ қилиш усуллари	50
2.8. Реал кристалларнинг тузилиши	54
III БОБ. ҚОТИШМАЛАРНИНГ НАЗАРИЙ АСОСЛАРИ	
3.1. Қотишмалар ва уларнинг тузилиши	55
3.2. Қотишмаларнинг ҳолат диаграммалари	59
3.3. Қотишмаларнинг ҳолат диаграммаси билан хоссалари орасидаги боғланиш	62
3.4. Фазалар қондаси	64
IV БОБ. ТЕМИР-УГЛЕРОДЛИ ҚОТИШМАЛАР	
4.1. Темир ва унинг хоссалари	66
4.2. Темир – углерод қотишмаларининг характерли структуралари	68
4.3. Темир-углерод ҳолат диаграммаси	70
4.4. Чўянларнинг тансифи ва русумланиши	74
4.5. Пўлатларнинг тансифи	76
4.6. Легирланган конструкцион пўлатлар	80
4.7. Легирланган асбобсозлик пўлатлари	82
4.8. Легирловчи элементларнинг пўлат хоссаси ва структурасига таъсири	85
4.9. Пўлат хоссасига углерод ва доимий қўшимчаларнинг таъсири	87
V БОБ. МЕТАЛЛ ВА ҚОТИШМАЛАРГА ТЕРМИК ИШЛОВ БЕРИШ АСОСЛАРИ	
5.1. Термик ишлаш турлари	90
5.2. Пўлатларни термик ишлашда содир бўладиган структуравий ўзгаришлар	95
5.3. Легирланган пўлатларни термик ишлаш	96
5.4. Пўлатларни термомеханик ишлаш	98
5.5. Металл ва қотишмаларнинг сиртки қатламини пухталаш усуллари	100
5.6. Чўянларни термик ишлаш	106
5.7. Пўлатларни кимёвий термик ишлаш	107
5.8. Қотишмаларнинг сиртки қатламини пластик деформациялаш йўли билан пухталаш.	119
VI БОБ. РАНГДОР МЕТАЛЛ ВА УЛАРНИНГ ҚОТИШМАЛАРИ	
6.1. Техникада энг кўп ишлатиладиган рангли металлар тўғрисида маълумот	122

6.2. Алюминий металлургияси	123
6.3. Алюминий қотишмалари	126
6.4. Мис ва унинг қотишмалари	129
6.5. Магний ва унинг қотишмалари	131
6.6. Титан ва унинг қотишмалари	132
6.7. Никел ва унинг қотишмалари	133
6.8. Рух ва унинг қотишмалари	134
6.9. Подшипникбоб (антифрикцион) қотишмалар	137
6.10. Босмахона қотишмалари	141
VII БОБ. КУКУН МАТЕРИАЛЛАР	
7.1. Минералокерамик материаллар	143
7.2. Металлокерамик қаттиқ қотишмалар	144
7.3. Қуйма қаттиқ қотишмалар	148
7.4. Электротехник материаллар	150
7.5. Фрикцион қотишмалар	151
7.6. Акустик материаллар	151
VII БОБ. МЕТАЛЛАР КОРРОЗИЯСИ	
8.1. Металл ва қотишмаларнинг коррозияга учраш турлари	153
8.2. Металлар коррозиясини олдини олиш чоралари	159
8.3. Металл зангларини йўқотадиган бирикмалар	161
IX БОБ. ҚУЙМАКОРЛИК АСОСЛАРИ	
9.1. Қуймакорлик саноати технологияси	162
9.2. Қуймалар олишнинг мавжуд усуллари	163
9.3. Қуймалар олиш учун суяқ металл ва қотишмаларни тайёрлаш	165
9.4. Қуйбоп материаллар	167
9.5. Қуймаларда учрайдиган нуқсонлар	169
9.6. Модел тайёрлаш	171
9.7. Стержен тайёрлаш	173
X БОБ. МЕТАЛЛАРНИ БОСИМ БИЛАН ИШЛАШ АСОСЛАРИ	
10.1. Босим билан ишланадиган материалларнинг деформацияланиши	175
10.2. Босим билан ишлаш усуллари ва унинг физик асослари	178
10.3. Металларни прокатлаш	182
10.4. Металларни қирялаш	188

10.5. Металларни преслаш	190
10.6. Металларни болғалаш.	193
10.7. Металларни штамплаш асослари.	195
10.8. Босим билан ишлашда хавфсизлик техникаси	200
XI БОБ. МЕТАЛЛАРНИ ПАЙВАНДЛАШ ВА КАВШАРЛАШ	
11.1. Металларни пайвандлаш асослари	201
11.2. Пайванд бирикма ва чок турлари	203
11.3. Пайвандлашнинг моҳияти ва усуллари	207
11.4. Босим остида пайвандлаш	209
11.5. Пайвандларнинг махсус турлари	209
11.6. Чўянларнинг пайвандланувчанлиги.....	211
11.7. Инерт газ муҳотида пайвандлашнинг моҳияти	213
11.8. Металларни кислород, газ ва электр ёй билан кесиш.	213
11.9. Рангли метал ва қотишмаларини пайвандлаш	216
11.10. Металларни кавшарлаш асослари	225
11.11. Пайванд бирикмаларда учрайдиган нуқсонлар ва уларни тузатиш	228
XII БОБ. МЕТАЛЛАРНИ КЕСИБ ИШЛАШ АСОСЛАРИ	
12.1. Металларни кесиб ишлаш турлари	234
12.2. Кесиш назарияси ва кескич параметрлари	237
12.3. Кесиш режимидаги асосий элементлар	238
12.4. Асосий металл кесувчи дастгоҳлар ва уларнинг ишлатилиши	243
12.5. Токарлик винт қирқиш дастгоҳлари.	248
12.6. Рандалаш, ўйиш дастгоҳлари ва уларда ишлаш	250
12.7. Пармалаш дастгоҳлари ва уларда бажариладиган ишлар	255
12.8. Фрезалаш дастгоҳлари ва уларда бажариладиган ишлар	256
12.9. Жилвирлаш дастгоҳлари ва уларда бажариладиган ишлар.....	258
12.10. Сонли дастурда бошқариладиган (СДБ) дастгоҳлар	267
12.11. Кўп амал бажарувчи дастгоҳлар	272
12.12. Металл кесиш дастгоҳларида ишлаш хавфсизлик техникаси	280
XIII БОБ. МЕТАЛЛАРГА ИШЛОВ БЕРИШНИНГ МАХСУС УСУЛЛАРИ	
13.1. Конструкцион материалларга ишлов беришнинг электр- физикавий усули	282
13.2. Электр учкун усули	283

13.2. Электр учкун усули	283
13.2. Электр учкун усули	283
13.2. Электр учкун усули	283
13.2. Электр учкун усули	283
13.2. Электр учкун усули	283
13.2. Электр учкун усули	283
13.2. Электр учкун усули	283
13.2. Электр учкун усули	283
3.2. Электр учкун усули	283
.2. Электр учкун усули	283
2. Электр учкун усули	283
. Электр учкун усули	283
Электр учкун усули	283
Электр учкун усули	283
лектр учкун усули	283
ектр учкун усули	283
ктр учкун усули	283
тр учкун усули	283
р учкун усули	283
учкун усули	283
учкун усули	283
чкун усули	283
кун усули	283
ун усули	283
н усули	283
усули	283
усули	283
сули	283
ули	283
ли	283
и	283
.....	283
.....	283
.....	283
.....	283
.....	283

.....284
.....284
.....284
.....284
...284
284
84
4

13.4. Электр контакт усули	285
13.4. Электр контакт усули	285
13.4. Электр контакт усули	285
13.4. Электр контакт усули	285
13.4. Электр контакт усули	285
13.4. Электр контакт усули	285
13.4. Электр контакт усули	285
13.4. Электр контакт усули	285
13.4. Электр контакт усули	285
3.4. Электр контакт усули	285
.4. Электр контакт усули	285
4. Электр контакт усули	285
. Электр контакт усули	285
Электр контакт усули	285
Электр контакт усули	285
лектр контакт усули	285
ектр контакт усули	285
ктр контакт усули	285
тр контакт усули	285
р контакт усули	285
контакт усули	285
контакт усули	285
онтакт усули	285
нтакт усули	285
такт усули	285
акт усули	285

13.5. Ультратовуш усули	286
13.5. Ультратовуш усули	286
13.5. Ультратовуш усули	286
13.5. Ультратовуш усули	286
3.5. Ультратовуш усули	286
.5. Ультратовуш усули	286
5. Ультратовуш усули	286
. Ультратовуш усули	286
Ультратовуш усули	286
Ультратовуш усули	286
льтратовуш усули	286
ьтратовуш усули	286
тратовуш усули	286
ратовуш усули	286
атовуш усули	286
товуш усули	286
овуш усули	286
вуш усули	286
уш усули	286
ш усули	286
усули	286
усули	286
сули	286
ули	286
ли	286
и	286
.....	286
.....	286
.....	286
.....	286
.....	286
.....	286
.....	286
.....	286
.....	286
.....	286

алларга ишлов беришнинг электр-химиявий усули	288
лларга ишлов беришнинг электр-химиявий усули	288
ларга ишлов беришнинг электр-химиявий усули	288
арга ишлов беришнинг электр-химиявий усули	288
рга ишлов беришнинг электр-химиявий усули	288
га ишлов беришнинг электр-химиявий усули	288
а ишлов беришнинг электр-химиявий усули	288
ишлов беришнинг электр-химиявий усули	288
ишлов беришнинг электр-химиявий усули	288
шлов беришнинг электр-химиявий усули	288
лов беришнинг электр-химиявий усули	288
ов беришнинг электр-химиявий усули	288
в беришнинг электр-химиявий усули	288
беришнинг электр-химиявий усули	288
беришнинг электр-химиявий усули	288
еришнинг электр-химиявий усули	288
ришнинг электр-химиявий усули	288
ишнинг электр-химиявий усули	288
шнинг электр-химиявий усули	288
нинг электр-химиявий усули	288
инг электр-химиявий усули	288
нг электр-химиявий усули	288
г электр-химиявий усули	288
электр-химиявий усули	288
электр-химиявий усули	288
лектр-химиявий усули	288
ектр-химиявий усули	288
ктр-химиявий усули	288
тр-химиявий усули	288
р-химиявий усули	288
-химиявий усули	288
химиявий усули	288
имиявий усули	288
миявий усули	288
иявий усули	288

..... 290
..... 290
.. 290
. 290
290
290
90
0

13.8. Металларга пластик деформациялаб ишлов бериш асослари291

13.9. Тишли ғилдиракларни накаткаш299

XIV БОБ. МЕТАЛЛМАС МАТЕРИАЛЛАР

14.1. Пластмасслар тўғрисида маълумот 302

14.2. Полимерлар303

14.3. Тўлдиргичлар ва пластификаторлар304

14.4. Пласмассалардан буюм тайёрлаш технологияси 305

14.5. Ёғоч материаллар ва уларда учрайдиган нуқсонлар316

14.6. Ёғоч турлари ва хоссалари 319

14.7. Резина материаллар ва уларнинг олиними323

14.8. Елимли материаллар325

14.9. Шиша материаллар331

14.10. Лок ва бўёқ материаллари 333

Адабиётлар рўйхати338