

Р. ҚАЛАНДАРОВ

КОНСТРУКЦИОН МАТЕРИАЛЛАР ТЕХНОЛОГИЯСИ

ЎзССР Халқ таълими вазири раислиги ўқув-методика маркази педагогика институти индустриал-педагогика факультети студентлари учун ўқув қўланма сифатида тавсия этган.

ТОШКЕНТ «ЎҚИТУВЧИ» 1989

Тақризчилар:

Тошкент автомобиль йўллари институти «Конструкциян материаллар технологияси» кафедрасининг доценти *П. Пирмухамедов*,
Шу кафедранинг катта ўқитувчиси *Х. Жалилов*,
Педагогика фанлари доктори, профессор *У. Нишоналиев*.

Ушбу ўқув қўлланмасида халқ хўжалигининг ҳамма соҳаларида ишлатиладиган зарур конструкциян материаллар (металл, қотишма ва металлмас материаллар хиллари бўлган ёғочлар, пластмассалар, шиша, резина, асбест ва бошқалар) ҳақида муҳим маълумотлар келтирилган. У педагогика институтларининг индустриал-педагогика факультети «Умумтехника фанлари ва меҳнат», «Умумтехника фанлари ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш» ҳамда «Умумтехника фанлари ва физика» мутахассислиги студентлари ҳамда «Конструкциян материаллар технологияси» фанидан дарс берувчи ўқитувчиларга мўлжалланган. Китобдан ўрта мактабларнинг меҳнат таълими ўқитувчилари ҳам фойдаланишлари мумкин.

К 18

Қаландаров Р.

Конструкциян материаллар технологияси:
/Пед. ин-ти индустриал-пед. фак. студ. учун
ўқув қўлл./.—Т.: Ўқитувчи, 1989.—256 б.

Қаландаров Р. Технология конструкционных материалов: Учеб. пособие для студ. индустриально-педфак.

4309010000 — 344
К 353 (04) — 88 — 144 — 88

© «Ўқитувчи» нашриёти, 1989.

ISBN 5—645—00047—1

«КОНСТРУКЦИОН МАТЕРИАЛЛАР ТЕХНОЛОГИЯСИ» ПРЕДМЕТИ ВА УНИНГ ВАЗИФАЛАРИ

Маълумки, ҳозирги вақтда фан-техника тараққиёти билан боғлиқ бўлган турли амалий масалаларни ечиш учун ҳар бир ёш механик, инженер ва техниканинг бошқа турлари билан шуғулланувчи мутахассислар металлларнинг прогрессив усулларда олиниши, янги металл ва нometалл материаллар, уларнинг хусусиятлари ва техниканинг қайси соҳасида улардан рационал фойдаланиш лозимлигини билишлари керак.

Ҳар бир инженер, механик, конструктор, илмий ходим, тадқиқотчи, лойиҳачи ва бошқалардан технология асосларини яхши билиш талаб қилинади, чунки бу сиз мустақкам, узоқ муддатга чидайдиган тежамли конструкциялар, машиналар, приборлар ва механизмлар яратиш мумкин эмас. Шунинг учун қўлингиздаги «Конструкция материаллар технологияси» ўқув қўлланмаси педагогика институтларининг 2120-сонли «Умумтехника фанлари ва меҳнат» ихтисослигининг ўқув программасига мувофиқ ёзилган.

Педагогика институтларининг «Умумтехника фанлари ва физика», «Умумтехника фанлари ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш» ихтисосликларидан таълим олаётган студентларга ҳам шу программа асосида лекция ва лаборатория машғулотлари олиб борилади. Шунинг учун мазкур ўқув қўлланма бу мутахассисликларга ҳам мўлжалланган. Бу ўқув программасига асосан қора ва рангли металллар ишлаб чиқариш, металлшунослик асослари, металлмас материаллар ва уларни ишлаш технологияси, заготовкларни тайёрлаш усуллари, қўймакорлик ҳамда металлларни механик ишлаш асослари каби бошқа қисмлар ҳам киради.

Ун иккинчи беш йиллик планида машинасозликда чуқур сифат ўзгаришларини амалга ошириш, маҳсулот ишлаб чиқариш миқдорини кўпайтириш, унинг сифатини янада яхшилаш ва меҳнат шароитларини енгиллаштиришга қаратилган тадбирларга, яъни ишлаб чиқариш процессларини максимал даражада механизациялаш

ва автоматлаштиришга катта эътибор бернлиши лозимлиги таъкидлаб ўтилган.

Саноатнинг ҳамма соҳаларида оғир ва кўп меҳнат талаб қилинадиган ишлар тез суръатлар билан механизациялаштирилмоқда ва автоматлаштирилмоқда ҳамда бундан кейин ҳам бу процессларга доимий равишда эътиборни кучайтириш борасида изланишлар олиб борилмоқда.

Конструкцион материаллар технологияси бўйича металлшунослик ҳамда металлмас материалларни ўрганувчи фанларнинг ривожланиши натижасида турли конструкцион материаллар ишлаб чиқариш ва уларни ишлаш соҳасида катта ютуқларга эришилди. Лекин шуни айтиб ўтиш керакки, металллар ва баъзи металлмас материаллар тўғрисидаги оддий маълумотлар қадим замонларда ҳам маълум эди. Афсуски, бу маълумотлар ўтган асрга қадар бирор системага ёки тартибга солинмаган эди. Булар фақат физика, химия, металлшунослик ва бошқа фанларнинг ривожланиши туфайлигина конструкцион материаллар (металллар ва металлмас материаллар) тўғрисидаги таълимот аниқ бир системага солинди ва ҳозирги кундаги тараққиёт даражасига кўтарилди.

Айниқса, металлшунослик фаннинг яратилиши ва тараққий этишида рус олимларининг қўшган ҳиссалари ғоят катта бўлди. Масалан, улуғ рус олими **М. В. Ломоносов** (1711—1765) металлларга хос бўлган ялтироқлик ва пластиклик хоссаларини биринчи бўлиб тасвирлаб берди ва талабдаги зарур хоссали қотишмалар ҳосил қилиш йўлларини топди. **Д. И. Менделеев** (1834—1907) ўз асарларида металллардан қотишмалар ҳосил қилиш масаласини ўртага ташлади. **П. П. Аносов** (1797—1851) металллар структурасини ўрганиш учун 1831 йилда микроскопдан биринчи бўлиб фойдаланди ва уни амалда татбиқ этди. У углероди кам бўлган газ муҳитида углеродга тўйинтириш ёки цементлаш методини кашф этди. Олимнинг юқори сифатли пўлатлар ҳосил қилишдаги буюк хизматлари катта ва муҳим аҳамиятга эга бўлди. **П. П. Аносовдан** кейин унинг ишларини истеъдодли шогирдлари: **Д. К. Чернов**, **А. Р. Лавров**, **Н. В. Калакуцкий** ва бошқалар муваффақиятли давом эттирдилар ва ривожлантирдилар. Булардан **Д. К. Чернов** (1838—1921) металлшуносликнинг илмий асосларини яратди ва уни такомиллаштир-

ди. У пўлатларнинг хоссалари фақат унинг кимёвий таркибигагина эмас, балки уларнинг тузилишига ҳам боғлиқлигини амалда исботлади. Д. К. Чернов критик вазиятнинг пўлат таркибидаги углерод миқдорига боғлиқлигини аниқлади ва темир-углерод қотишмалари ҳолат диаграммасини тузиш асосини яратиб берди. Айниқса, унинг қуймаларнинг тузилиши ва кристалланиш процессига бағишланган бир қатор асарлари катта ва муҳим аҳамиятга эга бўлиб, улар ҳозирда ҳам ўз кучини йўқотмаган.

Рус олими А. А. Бочвар (1870—1947) ишқаланишга чидамли (антифрикцион) янги қотишмалар тайёрлаб, уларга нисбатан қўйиладиган зарур ва асосий талабларни белгилаб берди.

Шуни таъкидлаб ўтиш лозимки, металлшунослик фани мамлакатимизда фақат Улуғ Октябрь революциясидан кейин жуда тез ривожлантирилди, биз бу ҳақда кейинги бобларда батафсил тўхталиб ўтамиз.

Маълумки, металл ва қотишмалар билан бирга халқ хўжалигининг турли соҳаларида металлмас конструкцион материаллар — ёғоч, пластмаса, резина, асбест, мойлар, бўёқлар ва бошқалар ҳам кенг ишлатилади.

Ёғоч материаллардан қарағай, арча, пихта, кедр, қайин, зирк, дуб, бук, аргувон, заранг ва ҳоказолар (қуритилгандан кейин) машинасозлик саноатидаги қўмакорлик корхоналарида турли комплектадаги моделларни ясашда, автомобилларнинг кузовларини тайёрлашда, турли қишлоқ хўжалик, тўқимачилик, химия саноатларида ишлатиладиган кўпгина деталлар, аппаратлар, приборлар ҳамда вагонлар ва кемаларнинг қисмларини тайёрлашда кенг фойдаланилади. Чунки, ёғоч материаллар арзон бўлиб, улар механик, физик ва химик хоссаларига кўра ўта чидамлилик унча талаб қидинмайдиган деталлар (буюмлар) тайёрлашда кенг ишлатилади. Бундан ташқари, ёғоч материаллардан тайёрланадиган деталларга турли кесувчи асбоблар билан энгилгина ишлов берилади, улар турли органик кислоталарга ҳамда кўпгина ўсимлик ва минерал мойларга чидамли бўлади, лак ва бўёқлар қопламасини ўзида яхши ва узоқ сақлаш хусусиятига эгадирлар.

Лекин ёғочларнинг баъзи камчиликлари (металларга нисбатан бўшлиғи, тез чириши, ўзига нам тортиши, тез ёниши ва ҳоказо) туфайли улар халқ хўжалигининг

кўпгина бошқа соҳаларида ишлатилиши чегараланган-
дир.

Шунинг учун ёғоч материалларга махсус ишлов бе-
риш ё уларнинг турли хусусиятларини (механик, физик,
химик ва технологик) ошириш орқали янги, сифатли
ва мустаҳкамроқ ёғоч материалларини ҳосил қилишга
эришиш мумкинки, натижада улардан фойдаланиш
доираси янада кенгайди.

Металлмас материаллардан яна бири *пластик ма-
териалдир*. Пластикларнинг таркиби синтетик ёки та-
бiiй юқори молекулярли боғланишлар (юқори поли-
мерлар)дан иборат бўлиб, улар юқори температура ва
босим таъсирида ҳосил қилинади.

Пластмассалар ҳам металл, ёғоч материаллар каби
халқ хўжалигининг машинасозлик, приборсозлик, қу-
рилиш, саноат корхоналарида кенг ишлатилади. Улар-
нинг хусусиятлари ранг-баранг бўлганлиги туфайли
турли металл ва қотишмаларни тежаш мақсадида
(юқори мустаҳкамликни, ярим ўтказгичли, фрикцион,
антифрикцион ва ҳоказо каби хусусиятларга эга бўл-
ганлиги учун) ўзаро алмаштириш орқали пластиклар-
дан кенг фойдаланилади. Булар полиэтилен, полипро-
пилен, полизобутилен, полистирол, фторопласт-4,
фторопласт-3, винилпласт, гетинакс, полиформальдегид,
пресспорошок, текстолит, асботекстолит, стеклотексто-
лит, аминопластлар, капрон, техник целлулоид ва ҳо-
казолардир.

Металлмас материалларнинг резина, асбест, мой-
лар, бўёқлар ва ҳоказо турлари ҳам халқ хўжалигининг
турли соҳаларида маълум мақсадлар учун кенг қўлла-
нилади. Бу материаллар тўғрисида ушбу қўлланма-
нинг «Металлмас материаллар» бобида батафсилроқ
баён этилади.

Партия ва ҳукуматимиз қўйган асосий талаблари-
дан бири шундан иборатки, меҳнат таълими ўқитувчиси
юқори малакали мутахассис бўлиши керак, бу эса ўз
навбатида фақат маълум даражадаги ёки шу фанга
тегишли билимга эга бўлибгина қолмасдан, балки тур-
ли янги кўникма ва малакалар ҳосил қилиши, муста-
қил равишда ўз билимини мунтазам бойитиб бориши,
янги информацияларга таянган ҳолда ўзи яшайдиган
жойдаги саноат корхоналари истиқболларини кўра би-
лиши, касбга йўллаш ишларини амалга ошириши, ўқув-

чиларни онгли равишда, шароитларга қараб фойдали меҳнатга жалб этиши керак.

Меҳнат ўқитувчисини тайёрлашда «Конструкцион материаллар технологияси» курсининг роли катта бўлиши билан бирга, у студентларни технологик жиҳатдан тайёрлашга ҳам ҳисса қўшади. Шунинг учун бу курсни ўқиб-ўрганишда студентлар тегишли билим, фан-техника тараққиёти билан танишиши, берилган ёки талаб қилинадиган конструкцион материаллар ишлаб чиқариш проблемаларидан хабардор бўлиши керак.

Ушбу ўқув қўлланма ўрта мактабларнинг IX—X синфларида ўтиладиган техник меҳнат ва меҳнатга тайёрлаш программалари ҳам ҳисобга олинган ҳолда ёзилди, яъни қўлланмадан материалшунослик ва конструкцион материалларни ишлаб чиқариш технологияси ва ҳоказо масалалар ҳам ўрин олди. Шу билан бирга меҳнат ўқитувчиси тайёрлаш спецификаси ҳам ҳисобга олинди. «Умумтехника фанлари ва меҳнат» ҳамда юқорида қайд қилинган бошқа бўлимларда ўқийдиган студентлар биринчи курсдаёқ қуйидаги материаллар билан танишадилар: материалларнинг тузилиши ва хусусиятлари, қотишмаларнинг назарий асослари, темир-углеродли қотишмалар, рангли металл ва уларнинг қотишмалари, порошокли материаллар, металл ва қотишмалар, термик ва термомеханик ишлаш, металллар коррозияси ва уларга қарши кураш усуллари, металлмас материаллар, металлургик процесслар ҳақида умумий тушунча, порошокли металлургия, қўймакорлик саноати, металлларни босим билан ишлаш, металлларни пайвандлаш ва қавшарлаш ҳамда материалларга механик ишлов бериш ҳақидаги тушунчалар.

Бу материалларни ўрганиш эса, ўз навбатида, ўқув устахоналарида амалий машғулотларни бажариш ёки материалларни тўғри танланган ҳолда турли элементлар, деталлар ёки буюмлар ясаш, ихтисос бўйича ўтиладиган кейинги техник предметларни яхши ўзлаштириш, хусусан «Металлларни кесиш, станоклар ва асбоблар» предмети билан боғлиқдир. Чунки бу курс ўз навбатида бўлажак умумтехника ва меҳнат ўқитувчисини мактабларда, ўқув ишлаб чиқариш комбинатларида ўқитувчилик қилишлари учун ҳам назарий, ҳам амалий ҳолда тайёрлайди.

Бундан ташқари, совет ва чет эл олимлари-тадқиқотчилари, новаторлари ва рационализаторларининг

конструкцион материаллар технологияси айрим бўлим-лари (қисмлари) соҳасида қилган ёки олиб борган диққатга сазовор ишлари юзасидан ҳам фикрлар баён қилинган.

Тегишли хом ашёни маълум бир технологик процесслар орқали қайта ишлаш усуллари билан металлар, қотишмалар ҳамда металлмас материаллар ишлаб чиқариш конструкцион материаллар технологияси деб аталади.

И б о б

МЕТАЛЛШУНОСЛИК АСОСЛАРИ

1-§. МЕТАЛЛШУНОСЛИК ФАНИ ҲАҚИДА ҚИСҚАЧА МАЪЛУМОТ

Металлшунослик фани, асосан, металл ва қотишмаларнинг таркибий қисмлари, тузилишлари ва хоссаларини умумий ҳолда боғлаб, ташқи таъсирлар (иссиқлик, механик ёки химик) натижасида ўзларининг хоссаларини ўзгартириш қонуниятларини ўргатувчи фандир.

Металлшунослик мустақил фан сифатида Россияга XIX асрда «металлография» номи билан кириб келган. Бу соҳанинг фан сифатида вужудга келиши биринчи навбатда Россияда саноат тармоқларининг, айниқса, металлургия ва машинасозлик саноатининг ривожланиши билан боғлиқ бўлди.

Шуни таъкидлаш лозимки, турли моддалар (жисмлар)нинг кристалларини ўрганиш аслида XVII ва XVIII асрларда бошланган. М. В. Ломоносов 1763 йилда ўзининг «Ер қатламлари ҳақида трактат» асарида олмос кристаллари учун бурчаклар доимийлик қонуниятини кашф этиб, улар ўзаро бир хил бурчак остида жойлашади, деб ёзган эди. Бу кашфиёти билан М. В. Ломоносов ҳар хил жисмлар кристалларининг тўғри геометрик формаларини, улардаги атомларнинг фазода маълум бир тартибда жойлашганликларини исботлаб берганди. Шу билан бирга, бир турдаги жисм атомлари ўзаро бир хилда жойлашган бўлиб, улар орасидаги бурчаклар ҳам бир хилдир, деган хулосага келди. Мазкур масала бўйича олим ўз замондошларидан анча ил-

гарйлаб кетди ва шу фан соҳасида буюк бурилиш ясади.

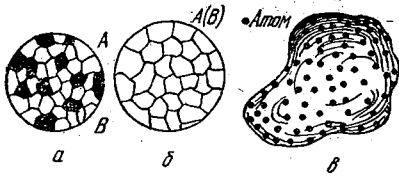
Металлшунослик фани П. П. Аносов (1797—1851) ва Д. К. Чернов (1838—1921) номлари билан ҳам чамбарчас боғлиқдир. П. П. Аносов металлларнинг структурасини ўрганишда микроскопик анализ қилишни биринчи бўлиб татбиқ қилди. П. П. Аносов юқори сифатли пўлатлар олишнинг принципларини илмий асосда ишлаб чиқди. Д. К. Чернов ҳам бу соҳада жаҳонга машҳур бўлган бир қатор янгиликларни жорий этдики, булар 1868 йилда кашф этилган пўлатлардаги критик нуқталарни излаш, 1878 йилда аниқланган қуйма пўлатлардаги кристаллик структураларидир. Бу билан Д. К. Чернов металллар ва қотишмалар соҳасида ҳозирги замон фанининг асосини яратди.

Булардан ташқари, металлшунослик фанининг кейинги тараққиёти Н. С. Курнаков, А. А. Байков, С. С. Штейнберг, Н. П. Чижевскийларнинг кашфиётлари билан ҳам узвий боғлангандир. Масалан, Н. С. Курнаков (1860—1941)нинг қотишмаларни физик ва химик анализ қилиш методларини ишлаб чиққанлиги, А. А. Байков (1870—1946)нинг бир қатор металлургик процессларнинг физик-химик моҳиятларини очиши, С. С. Штейнберг (1872—1940)нинг қотишмаларнинг турли температурада аустенитга айланиш ҳодисасини умумлаштириши, Н. П. Чижевский (1873—1952)нинг биринчи бўлиб азотнинг пўлатлар хоссаларига таъсирини ўрганиши ҳамда иттифоқимиз ва хорижий мамлакатлар олимларининг, илмий-текшириш ташкилотларининг металл тўғрисидаги фанни ривожлантириш учун қўшган илмий ҳиссалари шулар жумласидандир.

2-§. МЕТАЛЛАРНИНГ КРИСТАЛЛ ТУЗИЛИШИ

Ҳар қандай жисм қаттиқ ҳолатда кристалл ва аморф тузилишга эга. Идеал ҳолатдаги кристаллик жисмларда атомлар фазода маълум бир тартибда ва бир-бирига нисбатан бир хил элементар масофада жойлашган бўлади. Аморф жисмларда (шиша, канифоль, парафин, мум, чинни кабиларда)ги атомлар фазода тартибсиз жойлашган бўлади.

Ҳамма металллар ва уларнинг қотишмалари кристалл тузилишга эга 1-расм, *а*, *б*, *в* ларда таққослаш учун механик аралашманинг, қаттиқ эритманинг ҳамда аморф



1-расм. Турли жисм (модда)ларнинг микроструктурали тузилиши

а — механик аралашманинг микроструктура схемаси;
 б — қаттиқ ʼритманинг микроструктура схемаси;
 в — аморф жисмнинг тузилиши.

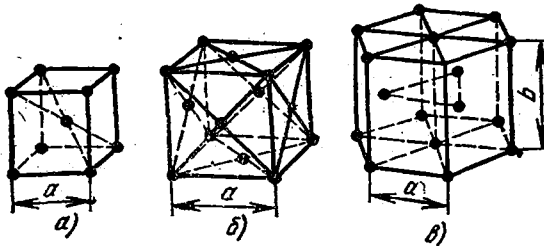
жисмларнинг микроструктуралари келтирилган.

Кристалл панжаралар одатда қуйдагича ҳосил қилинади: Қаттиқ ҳолатда металлларнинг атомлари, аниқроқ қилиб айтганда, мусбат зарядли ионлари фазода муайян тартибда жойлашишининг схематик ифодаланиши натижасида ҳосил

қилинадиган панжарага айланади. Кристалл панжараларнинг турлари ва кўринишлари констукцион материалларнинг турларига қараб ҳар хил бўлади.

Лекин кўпгина металлларда қуйдаги хил (кўриниш)лардаги кристалл панжаралар кўпроқ учрайди: 1. Ҳажми марказлашган куб панжара (2-расм, а). Бундай кристалл панжарада металл атомларининг 8 таси кубнинг учларида ва биттаси куб марказида жойлашган бўлади. Бундай кристалл панжара Fe, C, V, W, Mo, Li каби металлларга хосдир.

2. Ёқлари марказлашган куб панжара (2-расм, б). Бундай панжарада металл атомларининг 8 таси кубнинг учларида ва 6 таси ёқларининг марказларида жойлашган бўлади. Бундай кристалл панжара Fe, Al, Cu, Ni, Co, Pb каби металлларга хосдир.



2-расм. Кристалл панжараларнинг турли кўринишлари.

а — ҳажми марказлашган куб панжара;
 б — ёқлари марказлашган куб панжара;
 в — гексогонал панжара.

3. Гексогонал панжара (2-расм, в). Бундай кристалл панжарада металл атомларининг 12 таси олти ёқли призманинг учларида, 2 таси призманинг устки ва остки асослари марказларида ва 3 таси призманинг ўрта қисмида жойлашган бўлади. Бундай кристалл панжара Zn, Mg, Ca, Ti, Be каби бошқа металлларга хосдир.

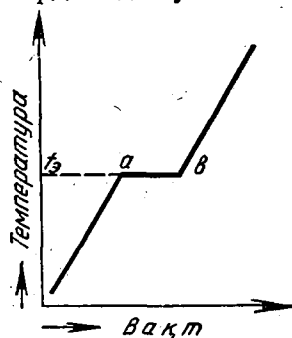
Металл кристалл панжарасининг элементар катакчалари ўлчамлари атом оралиқлари масофаси билан характерланиб, бу масофа кристалл панжара *параметрлари (ўлчамлари)* дейилади (2-а расмдаги оралиқ ёки масофа). Кристалл панжара параметри турли металлларда турлича бўлиб, 1 ангстрем (Å°) га етади. ($1\text{Å}^\circ = 10^{-10}\text{ м}$ га тенгдир).

Юқоридаги панжара турларидан ташқари металлларда яна атомлари зич жойлашган (компакт) гексогонал панжара, оддий тетрагонал панжара, ҳажми марказлашган тетрагонал панжара, ёқлари марказлашган тетрагонал кўринишдаги ва ҳоказо панжаралар ҳам бўлиши мумкин.

Металларнинг кристалланиши. Металл (қотишма) ларнинг суюқ ҳолатдан қаттиқ ҳолатга ўтиши натижасида ҳосил бўладиган кристаллари — уларнинг *бирламчи кристалланиши* деб аталади. Суюқ ҳолатдаги ҳар қандай металл (қотишма)ларни совитиш орқали қотиш ҳолатига айланишида ҳосил бўладиган кристаллари уларнинг *иккиламчи кристалланиши* дейилади.

Металлардаги кристалланиш процессини вақт счётичи ва термоэлектрик пирометр ёрдамида ўлчанади.

Термоэлектрик пирометр термомпара билан гальванометрдан тузилган ўлчов асбобидир. Натижалар пирометрнинг кўрсатиши автоматик равишда ёзиб борувчи қурилма ёрдамида ёзиб борилади ва тегишли металл (қотишма)нинг бирор ҳолати учун температура-нинг вақтга боғлиқ ҳолда ўзгариш графикаси ҳосил қилинади. Бундай усул (метод) билан ҳосил қилинган графикалардан тегишли металл (қотишма) учун унинг бир ҳо-



3-расм. Металлнинг эриш чизиғи. а, в—критик нуқталар.

латдан иккинчи ҳолатга ўтишини характерловчи (суюқ ҳолатдан қаттиқ ҳолатга, ёки аксинча) чегарасини (оралиғини) аниқловчи критик нуқталарни аниқлаймиз. 3-расмда металлни қиздириш процессидаги ўзгариш графиги келтирилган бўлиб, бунда a — нуқта суюқланишнинг бошланиш нуқтаси ва b — нуқта суюқланишнинг охириги нуқтаси ҳисобланади, бошқача айтганда, графикадаги ab участка тегишли металлнинг қаттиқ ҳолатдан тамоман суюқ ҳолатга ўтиш даврини характерлайди. Бундан ташқари, графикадаги ab тўғри чизик тегишли металлда вақт ўтиши билан температуранинг ўзгармаслигини ҳам характерлайди, яъни бу оралиқда берилган температура ёки иссиқлик миқдори қаттиқ металлни суюқ ҳолатга ўтказиш учун сарфланган бўлади ва ҳоказо.

Бундай критик нуқталар ҳар бир металл қотишмалар учун ҳар хил температурада содир бўлади.

Шуни таъкидлаб ўтиш лозимки, метал (қотишма)ларнинг бир ҳолатдан иккинчи ҳолатга ўтишидаги критик нуқта ёки чегара аморф жисмларнинг эриш ёки қотиш процессида содир бўлмайди, яъни аморф жисмларнинг эриш ёки қотиш процессида температуранинг вақт бирлиги ичидаги графигида ab тўғри чизикли чегара ёки оралиқ мавжуд бўлмайди.

3-§. МАТЕРИАЛЛАРДАГИ АСОСИЙ ХОССАЛАРНИ УРГАНИШ

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

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

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

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

Технологик хоссаларига: тобланувчанлиги, суюқ

оқувчанлиги, болгаланувчанлиги, пайвандланувчанлиги, кесиб ишлашлиги ва ҳоказо қабилардир.

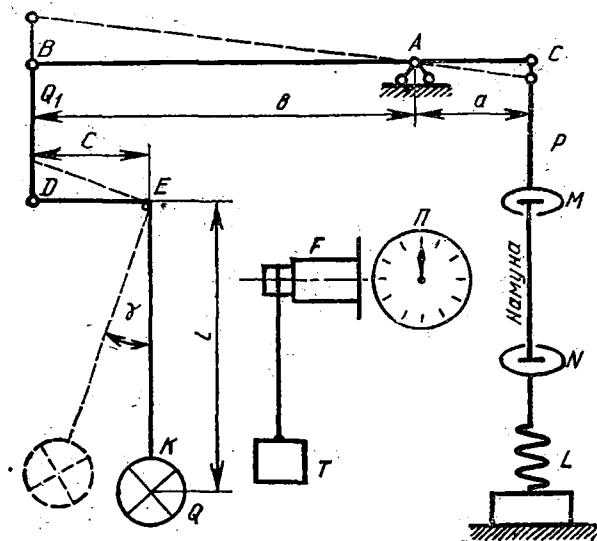
Халқ хўжалиги соҳаларида турли мақсадлар учун ишлатиладиган материалларни асосан икки гурпуага ажратиш мумкин:

1. *Пластик материаллар.* Буларга пўлат, мис, дюр-алюминий қабилар киради. Бундай материаллар сезиларли даражада деформация қолдириб емирилади.

2. *Мўрт материаллар.* Буларга чўян, бетон, гишт каби материаллар киради. Бу материаллар жуда оз деформация қолдириб емирилади.

Ташқи шароит таъсирига қараб, бир материалнинг ўзи баъзан мўрт ҳолатда, баъзан эса пластик ҳолатда бўлиши мумкин. Масалан, мрамар одатдаги шароитда мўрт бўлса, юқори босим остида пластик ҳолатга айланади, баъзи мўрт материаллар температуранинг кўтарилиши билан пластик бўлиб қолади ва ҳоказо.

Материалларнинг механик хоссаларини текшириш учун ундан маълум шаклдаги намуна (кўпинча кўндаланг кесими доира ёки тўртбурчакли)лар ясалади (тайёрланади). Бу намуна қуйида келтирилган узиш машиналарининг қисқичларига маҳкамлаб, статик нагрузка (куч) таъсир эттириш орқали синалади.



3а- расм. Ричагли узувчи универсал машинанинг схемаси.

Бундай синаш ишлари турли механика лабораторияларида ҳар хил ричагли ва гидравлик маркали (Р-5, УМ-5, ИМ-4Р, ИМ-12А, РМП, УММ-5, МР-0,05, МР-0,05, ДМ-30 М) синов (узиш) машиналарда бажарилиб, синалаётган намунага (5 : 500) КН гача зўриқиш (нагрузка) берилади, зарур маълумотлар, характеристикалар олинади.

3-а расмда юқорида маркалари келтирилган синов машиналаридан 5 КН ли ричагли узувчи универсал машинанинг схемаси келтирилган.

Машинада узун (e) ва қисқа (a) елкали ричаг бўлиб, қисқа елканинг C нуқтасига юқориги қисқич осилган, узун елканинг B тугунига синиқ ВДЕ ричаг ёрдамида маятник уланган. Машинанинг пастки қисқичи винтли стержень L ёрдамида тишли узатма орқали моторга туташади. Бу қисқичларга синаладиган намуна махсус мосламалар ёрдамида ўрнатилиб, пастки қисқични мотор ёки қўл кучи билан қўзғатиш орқали уни чўзиш ёки сиқиш мумкин. Бунинг натижасида, ричагнинг C нуқтаси кўчиб, бутун система пунктир чизиқ билан кўрсатилган вазиятни олади; намунага таъсир қилувчи P , куч билан маятникнинг юки Q орасида қуйидаги боғланиш бор:

$$Q_1 \cdot b = Pa;$$

бундан ташқари,

$$Q_1 C = Q_1 l \sin \gamma$$

бу икки тенгламадан Q_1 ни чиқариб, P билан Q орасидаги боғланишни топиш мумкин:

$$P = Q \frac{el}{ac} \sin \gamma.$$

Агар $\frac{el}{ac} \sin \gamma$ нисбатни m ҳарфи билан белгиласак, юқорида ҳосил бўлган формулани $P = mQ$ кўринишида ёзиш мумкин. Охириги тенгламадан кўринадики, намунага таъсир қилувчи куч маятник оғирлигига пропорционалдир, яъни маятник намунанинг узилиш ёки сиқилишига қаршилик (P динамометр орқали ўлчанади) кўрсатади.

Намуналарнинг шакли цилиндрик ёки ясси (тўғри тўртбурчак ёки пластинқали) бўлиб, уларнинг узунликлари билан синаладиган қисмидаги кўндаланг кесим

юзи орасида $l_0 = 11,3 F_0$ ёки, $l_0 = 10 d_0$ боғланиш бўлиши керак.

Материалларнинг баъзи асосий механик хусусиятлари қуйидагича текширилади:

Материалларнинг чўзилишдаги мустаҳкамлигини синашда материалларнинг чўзилишдаги мустаҳкамлигидан ташқари, унинг эластиклиги ва пластиклигини ҳам аниқлаш мумкин. Бунинг учун материаллардан махсус намуна (юқорида кўрсатилган кўндаланг кесимларда ва тегишли ўлчамда) тайёрланади ва уни бирор маркадаги узиш машинасида статик нагрузка бериш орқали синалади. Намунани синаш вақтида у узилмай бардош берган максимал куч (P_{max}) нинг шу намуна кўндаланг кесимининг юзи (F_0) га нисбати тегишли материалнинг чўзилишдаги мустаҳкамлик чегараси деб аталади, яъни

$$\sigma_b = \frac{P_{max}}{F_0} [\text{H/мм}^2].$$

Материални синаш процессида синмай фақат шаклини ўзгартириб, куч таъсири олингач, шу шаклни сақлаб қолиш хусусиятига унинг пластиклиги дейилади.

Металлнинг пластиклигини унинг нисбий чўзилувчанлиги бўйича характерлаб қуйидаги формула бўйича аниқланади (% ҳисобида):

$$\delta = \frac{l_1 - l_0}{l_0} \cdot 100;$$

бунда: l_1 — намунанинг узишдан кейинги узунлиги, мм;

l_0 — намунанинг ҳисоб узунлиги, мм.

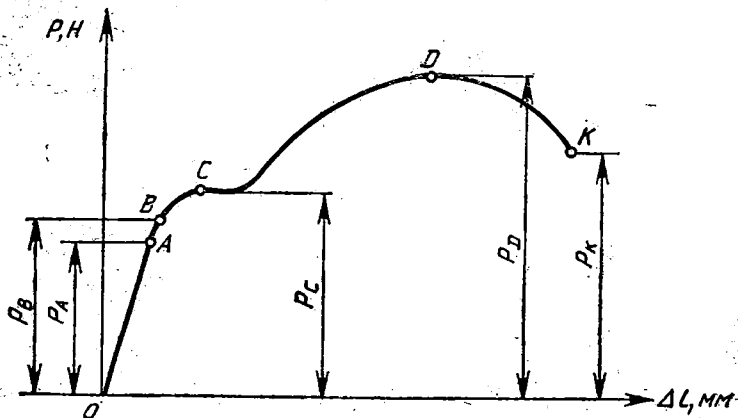
Шуни айтиш керакки, намунани узиш вақтида унинг узунлиги узайиб, кўндаланг кесимининг юзаси камаяди, узилиш жойида эса намунанинг кўндаланг кесими энг кичик қийматга эга бўлади.

Нисбий торайиш (ингичкаланиш) ҳам қуйидагича аниқланади (% ҳисобида):

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

бунда: F_0 — намунанинг дастлабки кўндаланг кесим юзаси, мм²;

F — намунанинг узилган жойидаги кўндаланг кесим юзаси, мм². Мўрт материалларда σ ва ψ нинг



4- расм. Юмшоқ пўлатдан тайёрланган намунани синаш процессида ҳосил қилинган чўзилш диаграммаси.

қийматлари нолга яқин бўлади; пластик материаллар учун эса (материаллар турига қараб) уларнинг қийматларини бир неча ўн процентгача ўзгартириш мумкин.

4-расмда юмшоқ пўлатни универсал узиш машинасида статик ҳолда чўзувчи нагрузка бериш орқали унда ҳосил бўладиган ўзгаришларни характерлайдиган чўзилиш диаграммаси тўғри бурчакли декарт координата системасида келтирилган.

Ордината ўқиға статик P кучи H да, абсцисса ўқиға эса Δl абсолют деформация MM да қўйилган. Бундай диаграмма тегишли синов машиналарида материалларни синаш процессида автоматик қурилма ёрдамида намунадаги ўзгаришларни ёзиб бориш орқали ҳосил қилинади.

Келтирилган диаграммада намунанинг механик хоссаларини ифодалайдиган қуйидаги характерли чегаралар (нуқталар) (4-расмга қаранг) ҳосил бўлади.

Диаграммадаги OA участка *пропорционаллик чегараси* дейилади. Чунки бу участкада намунадаги узайиш миқдори таъсир этувчи чўзувчи кучга пропорционал ҳолда ўзгариб бориш қонунияти мавжуд.

Диаграммадаги A нуқтадан B нуқтагача бўлган оралиқ *эластиклик чегараси* дейилади. Бу чегарада куч билан Δl орасида пропорционаллик қонунияти бузила-

ди, яъни бу чегарага тўғри келадиган куч (нагрузка) намунадан олингандан кейин унда қолдиқ деформация бўлмаслиги керак.

Диаграммадаги С нуқта *оқувчанлик чегараси* дейлади. Бу чегарада, диаграммадан кўринмоқдаки, кучнинг таъсири деярли ўзгармаса ҳам намунада узайиш ҳосил бўлмоқда, яъни синалаётган намуна металлда оқиш процесси намоён бўлмоқда. Бу чегарада тўғри келадиган оқувчанлик чегараси ($\sigma_{ок}$) қуйидагича аниқланади:

$$\sigma_{ок} = \frac{P_c}{F_0}$$

Бунда:

P_c — С нуқтага тўғри келадиган куч (нагрузка), Н;

F_0 — тегишли чегарада намунанинг кўндаланг кесим юзаси, мм².

Диаграммадаги D нуқта эса тегишли намунанинг энг максимал чўзувчи кучга бардош бериш қобилиятини характерловчи *чўзилишдаги мустаҳкамлик* чегараси дейлади.

Бу чегарадан кейин намунада аввал бўйинча, яъни ингичкаланиш, кейин эса шу қисмида узилиш (DK чегарада) содир бўлади. Бундай мустаҳкамлик чегараси тегишли намуна учун қуйидагича топилади:

$$\sigma_{в} = \frac{P_d}{F_0}$$

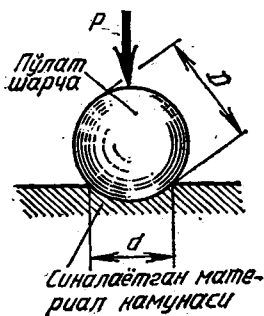
Бунда:

P_d — D нуқтага тўғри келадиган куч (нагрузка), Н.

Зарб қовушоқлиги. Материалларнинг зарбий (динамик) кучлар таъсирига синмасдан қаршилик кўрсата олиш хусусияти уларнинг *зарбий қовушоқлиги* дейлади. Бундай зарбий кучлар таъсирида ишлайдиган турли деталлар: тирсакли валлар, шатун ва бошқалар синалади. Бундай синаш ишларида деталлар маятникли копёрда синдирилиб, мустаҳкамликлари аниқланади. Натижада зарбий қовушоқлик $a_{эк}$ намунани синдириш учун сарфланадиган ишни, А намуна (деталь)нинг синган жойи кўндаланг кесимининг юзи F га бўлган нисбати билан ўлчанади, яъни:

$$a_{эк} = \frac{A}{F}$$


Қаттиқлигини аниқлаш. Бирор зарурий материалнинг қаттиқлигини мураккаб бўлмаган намуналар тайёрлаш орқали жуда тез аниқлаш мумкин. Бирор материалнинг юзасига шу материалдан қаттиқроқ жисмнинг ботишига кўрсатган қаршилиги унинг қаттиқлиги дейилади. Материалнинг қаттиқлигини аниқлашнинг бир неча усули (методи) мавжуд, лекин бу усуллар ичида *Бринель усули* жуда оддийлиги ва тез натижалар бериши туфайли ундан зарурат бўлганда ҳозир ҳам фойдаланилади.



5-расм. Материалнинг қаттиқлигини Бринель усулида аниқлаш схемаси.

Қаттиқлиги аниқланиши керак бўлган материал (намуна)га диаметри D (10,5 ёки 2,5 мм)га тенг бўлган тобланган пўлат шарча бирор P куч билан аста-секин ботирилади (5-расм). Натижада синалаётган материал сиртига пўлат шарчанинг изи шар сегменти сифатида қолади. Ана шу шар сегментининг диаметрини (d) ўлчаб олиб тегишли материалнинг қаттиқлиги аниқланади. Бринель усули бўйича қаттиқлик қуйидагича ҳисобланади, яъни:

$$HB = \frac{P}{F} = \frac{P}{\pi D / 2 (D - \sqrt{D^2 - d^2})}$$

Бунда: P — пўлат шарча орқали бериладиган куч (нагрузка), Н;

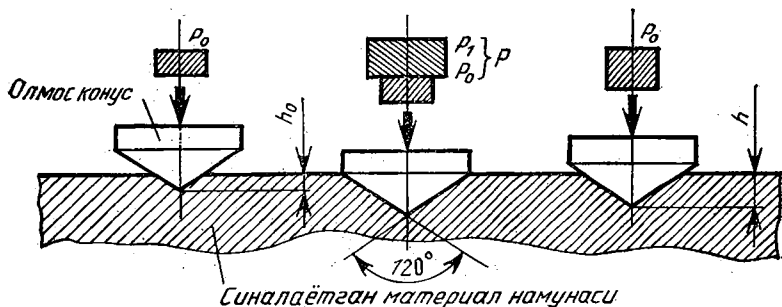
F — материал сиртида шарчанинг қолдирган изининг юзаси, мм²;

D — сиқувчи шарикнинг диаметри, мм;

d — намунада қолган изнинг диаметри, мм.

Шуни қайд қилиш керакки, P нинг ўзгариш қиймати турли материаллар учун ҳар хил бўлади, яъни пўлат ва чўян қаттиқлигини аниқлаш учун $P=30D^2$, мис ва унинг қотишмалари учун $P=10D^2$, баббитлар учун $P=2,5D^2$ чегарада қабул қилинади.

Бринель усулини қаттиқлиги $HB4500$ МПа дан юқори бўлган материалларга тадбиқ қилиш мақсадга мувофиқ эмас, чунки сиқувчи пўлат шарчанинг ўзи ҳам



6-расм. Роквелл бўйича қаттиқликни синаш схемаси (конусни ботириш тартиби);

деформацияланиб нотўғри натижалар бериши мумкин ва бошқалар.

Баъзи металлларнинг зарурий хоссалари ва Бринель усули бўйича қаттиқлиги 1-жадвалда келтирилган.

Роквелл усулида материалларнинг қаттиқлиги қуйидагича топилади. Синалаётган материалга ёки унда таяёрланган намунага диаметри $d=1,58$ мм (1/16 дюйм) ли пўлат шарча ёки ўткирлик бурчаги 120° га тенг бўлган олмос конусни нагрузка остида ботириш орқали аниқланади (6-расм).

Одатда қаттиқ ($HV4500$ МПа дан катта бўлганда) материалларни синашда 6-расмдагидек олмос конусни ботириш орқали аниқланади.

Бу ҳолда намуна Роквелл станогининг столига маҳкамланиб, кейин пўлат шарча ёки олмос конус билан контактда бўлгунга қадар столга маховикни ҳаракати орқали юқорига кўтарилади. Натижада пўлат шарча ёки олмос конус тегишли материалларга (намунага) изқолдира бошлайди ва бу процесс индикаторнинг кичик стрелкаси дастлабки нагрузкани ($P_0=98\text{Н}$) кўрсатгунга қадар маховикчанинг айланиши давом этиб, столчанинг намуна билан кўтарилиши давом этади. Пўлат шарча ёки олмос конусни намунага ботириш 5—6 с давом этади, кейин эса асосий нагрузка (P_1) тегишли рукояткани тескари айлантириш орқали туширилади. Шундан кейин эса индикаторнинг катта стрелкаси текшириляётган материалнинг қаттиқлигини кўрсатади. Синалаётган намунани олиш (тушириш) учун маховикчани тескари айлантириб столчани пастга тушириш керак.

Индикатор циферблатида иккита шкала (қизил ва қора) мавжуд бўлиб, қизил *B* шкала орқали пўлат шарик ёрдамида ва қораси *C* шкала орқали олмос конусни намунага ботириш орқали қаттиқликни аниқлашда фойдаланилади.

Шуни ҳам таъкидлаш керакки, Роквелл усулида қаттиқликни аниқлаш шартли катталиқдир, чунки у намунада қолдирилган излар чуқурлигининг фарқи (айирмаси)ни характерлайди. Шкаладаги 1 бўлакча (оралиқ) олмос конуснинг (пўлат шарчанинг) намунага 2 мкм чуқурликка киришига мос келади. Роквелл усули бўйича қаттиқлик сони *HRC* ёки *HRB* билан белгиланади (олмос конус ёки пўлат шарча орқали қаттиқлик тегишлича аниқланганлигини ифодалайди). Агар синалаётган материалнинг қаттиқлиги жуда юқори бўлса, 588 Н куч таъсиридаги олмос конусни ботириш орқали аниқланиб, ҳисоботни қора шкаладан олинади ва қаттиқлик сони *HRA* деб белгиланади ва ҳоказо.

6-расмга мувофиқ умумий нагрузка (куч) $P = P_0 + P_1$ бўлиб, бундан (тенгламадан) ҳамма ҳолатлар учун $P_0 = 100$ Н га тенг бўлади, асосий нагрузка P_1 ва умумий P эса қуйидаги қийматларга тенг бўлади, яъни:

а) пўлат шарчани сиққанда (*B* шкала бўйича)

$P_1 = 900$ Н бўлганда $P = 1000$ Н бўлади;

б) олмос конусни сиққанда (*C* шкала бўйича)

$P_1 = 1400$ Н бўлганда $P = 1500$ Н бўлади;

в) олмос конусни сиққанда (*A* шкала бўйича)

$P_1 = 500$ Н бўлганда $P = 600$ Н бўлади.

Шуни айтиш керакки, 600 Н нагрузка билан (*A* шкала бўйича) жуда қаттиқ ҳамда юпқа материаллар синалади.

Шундай қилиб, Роквелл усули бўйича қаттиқлик сони (*HR*) қуйидагича топилади:

B шкала бўйича ўлчанганда $HR = 130 - e$

C ва *A* шкалалар бўйича ўлчанганда $HR = 100 - e$ билан аниқланади. *e* катталиқ эса 6-расм бўйича қуйидаги формула орқали топилади, яъни:

$l = (h - h_0) 0,002$ бўлиб, бунда h_0 дастлабки нагрузка P_0 таъсирида конус учининг синалаётган материалга кириш чуқурлиги; h умумий нагрузка P таъсирида конус учининг синалаётган материалга кириш чуқурлиги бўлиб, асосий нагрузка P_1 таъсири олиб ташланган ҳолда ўлчанган (6-расмга қаранг).

Баъзи металлларнинг асосий хоссалари

Металлар номи	Белгиси	Зичлиги Г/см ³	Эриш температу- раси °С	Чизиqli келгайиш коэф-ти α, (10 ⁻⁶)	°С да со- лиштирма электр ўт- казувчан- лиги α, МСм/м ²	Бринель буйича қат- тиқлик НВ, МН/м ²	Мустақкам- лик чегара- си (вақтли қаршилик бв МН/м ²	Нисбий узайиш δ = %	Қўдаланг кесимининг нисбий қисқариши φ, %
Алюминий	Al	2,7	660	24,0	37,0	200—370	80—110	40	85
Вольфрам	W	19,3	3410	4,0	18,1	1600	1100	—	—
Темир	Fe	7,87	1539	11,9	11,0	500	260—330	21—55	55—86
Кобальт	Co	8,9	1490	12,08	10,2	1250	700	3	—
Магний	Mg	1,74	651	25,7	23,0	250	170÷210	15	20
Марганец	Mn	7,44	1242	23,0	22,7	200	мўрт	мўрт	мўрт
Мис	Cu	8,94	1083	16,42	64,0	350	220	60	75
Никель	Ni	8,9	1452	13,7	8,5	600	400—500	40	70
Қалай	Sn	7,3	232	22,4	8,5	50—100	200—400	40	74
Қўрғошин	Pb	11,34	327	29,5	4,9	40—60	18	50	100
Титан	Ti	4,5	1812	7,14	—	—	300—400	20÷28	35—50
Хром	Cr	7,1	1900	8,1	38,4	1080	мўрт	мўрт	мўрт
Рух	Zn	7,14	419	32,6	17,4	300—420	150	5—20	—

0,002 — конус учининг ўқ бўйича тегишли силжиши бўлиб, қаттиқлик бирлиги сифатида қабул қилинган катталиқдир.

Виккерс методи бўйича юмшоқ, жуда каттиқ металл ва қотишмаларнинг қаттиқлигини аниқлаш имконияти мавжуд. Бу усулда ҳам тўрт қиррали олмос пирамида-ни (учининг бурчаги $d=136^\circ$) ботириш орқали аниқланади. Бунда бериладиган нагрузкаларнинг миқдори 10 дан 1200 Н оралиғида берилиши мумкин. Бирор материалдаги қаттиқлик (HV) ни топиш учун унинг сиртидаги қолган изнинг диагональ узунлиги микроскоп орқали кўрилади ва қуйидаги формула бўйича Виккерс усулида унинг қаттиқлиги аниқланади, яъни:

$$HV = \frac{2P}{d^2} \sin \frac{\alpha}{2} = 1,8544 \frac{P}{d^2};$$

бунда P — пирамидага берилган нагрузка Н; d — издаги иккала диагоналлarning ўртача арифметик узунлиги (нагрузка туширилгандан кейин), мм.

α — пирамиданинг қарама-қарши қирралари орасидаги бурчак бўлиб, у 136° га тенгдир.

Бу усулда синов ишларини олиб боришда 10, 50, 100, 200, 300, 500, 1000... 1200 Н катталиқдаги нагрузкалардан фойдаланилади.

Агар синалаётган материал ингичка кўндаланг кесимли ва сирт қатлами қаттиқ материал билан қопланган (масалан, цианланган, азотланган материаллар) бўлса, у ҳолда кичик нагрузкалар 10—50—100 Н дан фойдаланилади.

Қаттиқлик (HV) ни аниқлаш учун d нинг қиймати-га мос ҳолда тузилган махсус жадвалдан фойдаланилади.

4-§. МАТЕРИАЛЛАРНИНГ АСОСИЙ ХОССАЛАРИ

Материалларнинг технологик хоссаларига уларни технологик ишлаш (қуйиш, болғалаш, пайвандлаш, кесиб ишлаш ва ҳоказо) учун зарурий хоссаларни кўрсатувчи, масалан, киришувчанлик, суюқ ҳолатда оқувчанлик, болғаланувчанлик, пайвандланувчанлик, кесиб ишланувчанлик каби бир қатор хоссалари киради.

Киришувчанлик деб қолипнинг ўлчамлари ва шу қолипга қуйиш йўли билан ҳосил қилинган қуйманинг ўлчамлари орасидаги айирмага айтилади ва у процент-

да ўлчанади. Ҳар хил материаллар учун бу катталиқ турлича бўлади. Турли қотишмалар учун киришувчанлик (киришиш) даражаси ушбу қўлланманинг қўймакорлик саноати бобида (9-жадвал) берилган.

Суюқ ҳолатда оқувчанлик деб тегишли материалларнинг суюқ ҳолатда қолипни тўлдира олиш хусусиятига айтилади.

Болғаланувчанлик деб тегишли материалларнинг болғалаш, штамплаш ва прокатлаш вақтида ўз геометрик шаклини емирилмай ўзгартира олиш хусусиятига айтилади.

Пайвандланувчанлик деб турли материалларни пайвандлаш процессида пухта ва зич бирикма ҳосил қила олиш хусусиятига айтилади.

Кесиб ишланувчанлик деб вақт бирлиги ичида ёки маълум иш сарфланганда энг кўп йўниб туширилган қиринди оғирлиги билан баҳоланадиган миқдорга айтилади.

Юқорида келтирилган хоссалардан ташқари турли конструкцион материалларнинг баъзи технологик хоссаларини синаш орқали аниқлаш стандартлаштирилган ва уларга букилувчанликни синаш, совуқ ҳолатда чўкувчанликни синаш, ботирувчанликни синаш каби хоссалар киради ва ҳоказо.

5-§. МАТЕРИАЛЛАРНИ ФИЗИК-ХИМИК АНАЛИЗ ҚИЛИШ МЕТОДИ

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 заготовка (қўйма, 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 метод билан тайёрланган юзаси (сирти) *макрошлиф* деб аталади. Макрошлифни бевосита ёки лупа орқали қараганда кўринадиган структураси *макроструктура* дейилади. Макрошлифни текшириш натижасида қўйма металл ёки қотишма доналарининг шаклини ва қандай жойлашганлигини: болғаланган ёки

штампланган заготовклардаги толаларнинг (деформацияланган доналарнинг) қандай жойлашганлигини, металл ва қотишмалардаги баъзи нуқсонларни (турли дарзлар, шлак қўшилмалари, пуфакча ўринлари, бўшлиқлар ва бошқалар), қотишманинг кристалланиш процессида келиб чиққан турли жинслилигини ёки термик, ёхуд химиявий термик ишланиш натижаларини кўриш мумкин.

Масалан, пўлатда олтингугуртнинг қандай тақсимланганлигини аниқлаш зарур бўлса, шу пўлатдан тайёрланган макрошлифларга сульфат кислотанинг сувдаги 5% ли эритмаси билан ҳўлланган фотоқоғоз (кумуш бромидли фотоқоғоз) қўйилади. Тайёрланган макрошлифда олтингугурт тўпланган жойлар бўлса, у кумуш бромид билан химиявий реакцияга киришиб, кумуш сульфид ҳосил қилади, натижада фотоқоғозда қорамтир-сарғиш излар кўринади. Агар текширилган пўлат намунада фосфорнинг миқдори кўпроқ бўлса, бу фосфор ҳам кумуш бромид билан реакцияга киришиб, фотоқоғозда қорамтирроқ тусли кумуш фосфид ҳосил қилади ва ҳоказо.

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

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

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

Масалан, пўлатнинг структурасини аниқлашда нитрат кислота (HNO_3) нинг 1—5 мл нинг 100 мл спиртдаги эритмаси реактив сифатида, баъзан ўхшаш структураларни аниқлаш қийин бўлганда пикрин кислота (тринитрофенол) эритмаси (4 г $\text{C}_6\text{H}_3\text{O}_7\text{N}_3$) нинг 100 мл спиртдаги эритмасидан фойдаланилади ва ҳоказо.

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 диаметр d (10—12 мм) ва баландлиги (0,7—0,8) h ;

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

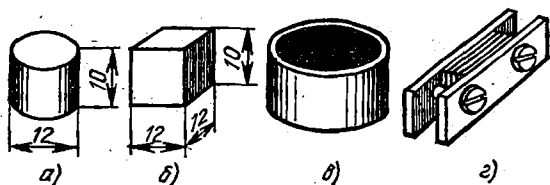
Шлифланган сиртларни микроанализ қилиш учун намуналар тегишли формадаги қурилмаларга ўрнатилиб текширилади.

Бундай намуналар формалари ва уларнинг ўлчамлари ҳамда намуналарни ушлайдиган қурилмалар 7-расм а, б, в, г да келтирилган.

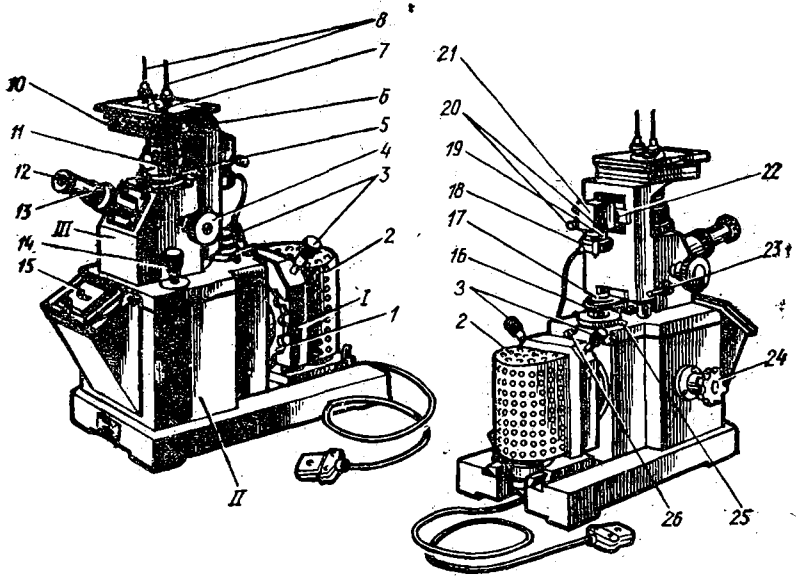
Иттифоқимизда МИМ-6, МИМ-7 (вертикал) микроскоп маркаларидан фойдаланилади, ҳозирги вақтда эса МИМ-8, МИМ-8М, ММУ-3 (горизонтал) металлографик микроскоплар (8-расм) ишлаб чиқарилмоқда ва улардан фойдаланилмоқда.

Бундай микроскопларга ўрнатилган қўшимча мосламалар ёрдамида шлифнинг структурасини фотосуратга олиш ҳам 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.



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



8-расм. Микроскоп МИМ-7

I — ёруғлик қисми; II — корпус қисми; III — юқори қисми.
 1 — диск; 2 — фонар; 3 — винтлар; 4 — винт; 5 — рукоятка; 6 — винтлар;
 7 — подкладка (таглик); 8 — вертикал колонналар; 9 — пружинали қис-
 қичлар; 10 — предмет столчаси; 11 — тубус; 12 — окуляр; 13 — тубус;
 14 — микрометрик винт; 15 — рамка; 16 — ҳалқа; 17 — линзалар; 18 — фо-
 тозаъвор; 19 — поводок; 20 — винтлар; 21 — кожух; 22 — линзалар; 23 —
 диафрагма; 24 — рукоятка; 25 — винт; 26 — винт.

Рентгеноструктурали анализда рентген нурлари орқали металл ва қотишмаларнинг ички тузилиши текширилади, улардаги кристалл панжараларнинг тури ва зарурий параметрлари аниқланади.

Материалларнинг ички тузилишини рентген нурларини таъсир эттириш орқали ўрганиш процесси *рентгеноструктурали анализ* деб аталади.

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

Пўлат ва чўян материаллардан тайёрланган деталларнинг ички тузилишидаги турли нуқсонларни аниқлаш учун магнитли майдон ва ультратовушли усуллар ёрдамида аниқлаш ҳам амалда кенг қўлланилмоқда.

6- §. РЕАЛ КРИСТАЛЛАРНИНГ ТУЗИЛИШИ

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

Маълумки, конструкторион материалга ташқи 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) чизиқли 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 дефектли бўлади, уларнинг мустаҳкамлигига салбий таъсир кўрсатади ва ҳоказо.

III б о б

ҚОТИШМАЛАРНИНГ НАЗАРИЙ АСОСЛАРИ

1- §. ҚОТИШМАЛАР ВА УЛАРНИНГ ТУЗИЛИШИ

Икки ёки ундан ортиқ металлнинг суюқ ҳолатдаги бир жинсли аралашмаси ёки бу аралашманинг қотишидан ҳосил бўлган маҳсулот *қотишма* дейилади. Лекин баъзи қотишмаларнинг таркибига нометалл элементлар ҳам маълум миқдорда қўшилиши мумкин. Бунда қотишманинг асосий металл хоссалари сақланади. Соф металлларни ишлаб чиқариш технологиясига нисбатан қотишмалар ишлаб чиқариш технологияси оддий ҳамда арзондир. Қотишмаларнинг механик ва технологик хоссалари соф металлларнинг шундай хоссаларидан

афзалдир. Шунинг учун ҳам қотишмалар машина ҳамда уларнинг механизмлари, қурилмалар, конструкцияларнинг деталларига асосий зарур материал ҳисобланади.

Узоқ йиллар давомида олиб борилган кўп кузатишлар шуни кўрсатдики, қотишмалар таркибларидаги металл атомларининг ўлчами кристалл панжаранинг хили ҳамда суюқланиш температураси, умуман металл атомларининг ўзаро муносабатига қараб қуйидаги турларга бўлинади.

1. Механик аралашмалар. Қотишма таркибидаги металл атомлари кристалланиш процессида ўзаро бир-бирларини итарса, атомлари соф металл кристалллар ҳосил бўлади. Бунда кристалллар бир-бирлари билан кристалл юзалари билан боғланади, холос. Бундай қотишмалар металл кристалларининг механик аралашмаларидан иборат бўлади. Шунинг учун ҳам уларни *механик аралашма* деб аталади. Механик қотишма таркибига кирувчи металл атомларининг ўлчамлари бир-биридан 15% дан кам фарқ қилмаслиги керак. Қўрғошин-сурьма системаси икки компонентли механик қотишмага мисол бўла олади.

2. Қаттиқ эритмалар. Қотишмаларнинг бу турига кирувчи қотишмалар суюқ ҳолатда ҳам, қаттиқ ҳолатда ҳам бир жинсли бўлади, яъни компонентлар бир-бирида чексиз эрийди. Бундай қотишмаларда металл атомлари умумий кристалл панжарага жойлашади, яъни эрувчи металлнинг атомлари эритувчи металлнинг кристалл панжарадаги ўрнини алмашади. Демак, компонентлар қаттиқ ҳолатда ҳам бир-бирларида чексиз эрийди. Бундай хоссага эга бўлган қотишмалар **қаттиқ эритмалар** дейилади. Бинобарин, бундай эритмалар бир фазалидир.

Қаттиқ эритманинг микроскопик структураси.

Одатда, қотишма таркибидаги металл атомлари ўлчами орасидаги фарқ 15% дан кам бўлганда қаттиқ эритма ҳосил бўлади.

Шуни айтиб ўтиш керакки, кўпчилик металллар, масалан Al билан Cu, Cu билан Zn, Cu билан Sn ва бошқалар бир металлнинг кристалл панжарадаги атомлари ўрнини иккинчи металлнинг атоми олиши натижасида қаттиқ эритмаларни ҳосил қилади. Металллар билан металлмаслар, масалан, Fe билан C, Fe билан N, Fe билан O, Fe билан B, Fe билан H ва бошқалар бир-бир-

ларига сингиш орқали, яъни биринчи компонентнинг кристалл ячейкаларининг бўш жойларига иккинчи компонент заррачалари жойлашиши натижасида қаттиқ эритмаларни ҳосил қилади.

3. Химиявий бирикма ҳосил қилувчи қотишмалар. Бу турга кирувчи қотишмалар таркибидаги компонентлар ўзаро химиявий реакцияга киришиб химиявий бирикма ҳосил қилади. Ҳосил бўлган химиявий бирикма атомларининг кристалл панжараси айрим компонентларнинг кристалл панжараларидан фарқ қилади. Химиявий бирикма ҳосил қилувчи қотишмалар бир жинсли бўлиб, $MgSn$, Mg_2Pb , Mg_3Bi_2 , $MgSi$, MgS , Fe_3C , $NbCl$, $CaCl_2$, $CuZn$, $CuZn_8$, $CuZn_3$ каби бирикмалар шулар жумласига кирилади.

2-§. ҚОТИШМАЛАРНИНГ КРИСТАЛЛАНИШИ

Биз тоза металлларнинг кристалланишида ташқи факторларнинг ўзгариши натижасида мувозанатнинг бузилиши ва система фазаларининг ўзгаришини кўриб ўтган эдик.

Суюқ ёки қаттиқ қотишманинг бошқа қисмларидан чегара сиртлари билан ажралган ҳамда химиявий таркиби ёки тузилиши билан фарқ қиладиган қисми *фаза* дейилади. Мураккаб системалар бир неча фазадан иборат бўлиб, бир-биридан чегара сиртлари билан ажралиб туради. Қотишмалар таркибидаги соф металллар, суюқ ёки қаттиқ эритмалар, химиявий бирикмалар фазалардир. Мувозанат ҳолатидаги фазалар йиғиндиси система (қотишма)дир. Системанинг таркибий қисмлари *компонентлар* дейилади. Соф металллар ёки барқарор химиявий бирикмалар системанинг компонентларидир.

Система фазаларининг сонига ва хилига халал етказмай ўзгартирилиши мумкин бўлган ташқи ва ички факторлар сони (температура, босим ва концентрация) тегишли системанинг эркинлик даражалари ҳисобланади.

Гетероген системалар қонуниятларини 1873—1878 йилларда Д. В. Гиббс аниқлади ва системадаги умумий мувозанатнинг фазалар қондасига бўйсунганлигини қуйидагича ифодалади:

$$C = K + n - \Phi; \quad (I)$$

бунда: S — эркинлик даражалари сони, K — системани ташкил этган компонентлар сони, n — ташқи факторлар сони, Φ — системанинг мувозанат ҳолатидаги фазалар сони. K , n ва Φ — мувозанатнинг ўзгарувчи факторлари бўлиб, булар ўзаро боғлиқ эмас.

Агар металл системаларни текширишда босим ўзгармас деб олинса, у ҳолда системанинг эркинлик даражалари сони қуйидагича аниқланади:

$$S = K + 1 - \Phi. \quad (2)$$

Бу формуладан фойдаланиб, бир ва икки компонентли системаларнинг мувозанат ҳолатларини қуйидагича текшириш мумкин.

Агар $K=1$, $\Phi=1$ бўлса, 2-формуладан $S=1$ келиб чиқади. Бу шуни кўрсатадики, системани шу шароитда (маълум температурада) қиздириш ёки совутиш мумкин, холос. Бунда фаза ўзгармайди.

Агар $K=1$ ва $\Phi=2$ бўлса 2-формуладан $S=0$ келиб чиқади. Демак, аynи шароитда система мувозанат ҳолатида бўлади. Фазалар қондасига асосан бир компонентли системаларнинг фазалар сони иккидан ортиқ бўлиши мумкин эмас.

Энди фазалар қондасини икки компонентли $Pb-Sb$ (қўрғошин ва сурьма) системаси, яъни $Pb-Sb$ қотишманинг суяқ ҳолатига тадбиқ этиб кўрайлик. Агар $K=2$ ва $\Phi=1$ бўлса, $S=2$ га тенг бўлади. Бу шуни кўрсатадики, системанинг температураси ва компонентлар концентрациясини маълум чегарада ўзгартириш мумкин бўлиб, фаза ўзгармайди.

3-§. ҚОТИШМАЛАРНИНГ ҲОЛАТ ДИАГРАММАЛАРИ

Қотишмалар ҳолатининг температура ва концентрацияга қараб ўзгаришини ёки бирор қотишманинг қайси температурада қандай вазиятда бўлишини кўрсатувчи диаграмма *ҳолат диаграммаси* деб аталади.

Қотишмаларнинг ҳолат диаграммаси баъзан мувозанат диаграммаси ҳам дейилади, чунки у баъзи шароитда (маълум температура ва концентрацияда) қандай фазалар ўзаро мувозанатда бўлишлигини ифодалайди.

Маълумки, икки элемент (масалан, қўрғошин билан сурьма) суяқлантирилиб, сўнгра совутилганда механик аралашма (қотишма) ҳосил бўлади. Компонент-

лари механик аралашма ҳосил қиладиган қотишмаларнинг ҳолат диаграммалари **биринчи тип ҳолат диаграммаси** деб аталади.

Компонентлари механик аралашма ҳосил қиладиган қотишмалар жумласига $Pb - Sb$ системасидан ташқари $Bi - Cd$, $Sn - Zn$ ва бошқа системалар ҳам киради.

Суюқ ҳолатда ҳам, қаттиқ ҳолатда ҳам бир-бирида исталганча эрийдиган икки элементдан иборат қотишмаларнинг ҳолат диаграммаси **иккинчи тип ҳолат диаграммаси** деб аталади. Бундай ҳолат диаграммасига мис билан никель қотишмаларининг ҳолат диаграммаси мисол бўла олади.

Биринчи тип ҳолат диаграммаси билан иккинчи тип ҳолат диаграммаси бир тартибда (усулда) тузилади.

Иккинчи тип ҳолат диаграммаси ҳосил қиладиган системалар жумласига $Cu - Ni$ системасидан ташқари $Bi - Sb$, $Au - Pt$, $Au - Ag$, $Au - Pb$, $Fe - Cr$, $Fe - Ni$, $Fe - Co$, $Fe - V$ системалари ва баъзи бошқа системалари ҳам кириши мумкин.

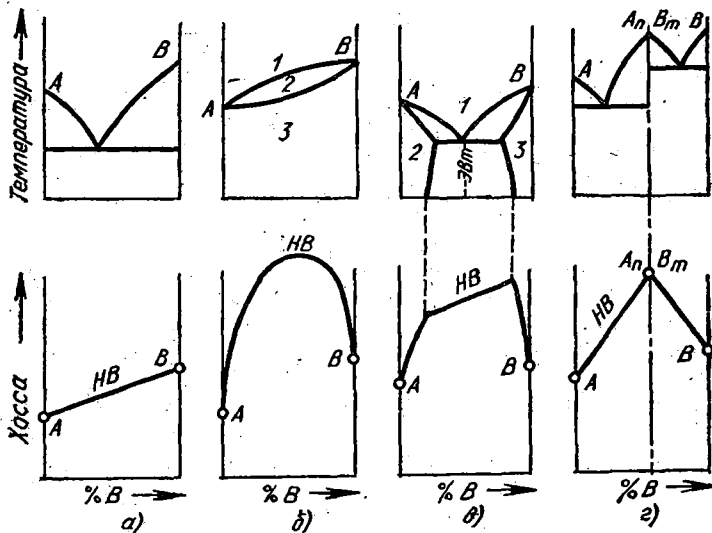
Компонентлари қаттиқ ҳолатда механик аралашма ҳосил қиладиган, компонентлари бир-бирида исталганча эрийдиган қотишмалардан ташқари компонентлари бир-бири билан химиявий бирикмалар ҳосил қиладиган қотишмалар, шунингдек бирламчи кристалланиш натижасида ҳосил бўлган қаттиқ фазаларида иккиламчи ўзгаришлар (қайта кристалланиш) юзга келадиган қотишмалар ҳам бўлади. Бундай қотишмаларнинг ҳолат диаграммалари тегишлича **учинчи, тўртинчи ва бешинчи тип ҳолат диаграммалари** деб аталади. Бундай ҳолат диаграммалари билан биз металл-шунослик курсида батафсил ўрганишимиз мумкин. Аммо шунини таъкидлаш керакки, бу турдаги қотишмаларни темир-углерод системасида учратамиз ва ўрганишимиз.

Қотишмаларнинг ҳолат диаграммаларини ўрганиш кераки қотишмаларни термик ишлашда ниҳоятда катта аҳамиятга эга, чунки қаттиқ ҳолатда қотишмаларнинг ички тузилишида (структурасида) содир бўладиган ўзгаришларни билишга ва ўрганишга имкон бўлади. Шунга қарамасдан биз бу темага тааллуқли баъзи характерли диаграммаларни тузиш устида тўхталмай, тўғридан-тўғри келтирилган ҳолат диаграммаларидан

баъзиларининг тайёр ҳолдаги кўринишларини келтириш билан чегараландик (9-расм...), яъни:

1. Қотишма таркибига кирувчи компонентлар суюқ ҳолатда ҳам, қаттиқ ҳолатда ҳам бир-бирида исталганча эриб, химиявий бирикма ҳосил қилмаса, уларнинг ҳолат диаграммаси 9-расм, б да тасвирлангандек бўлади. Жумладан, Cu-Ni , Au-Ag , Au-Pb , Fe-Ni , Fe-Cu қотишмаларининг ҳолат диаграммалари ана шундай кўринишда бўлади. Агар бу диаграммани уч соҳага ажратсак, 1-соҳада суюқ эритма, 2-соҳада қаттиқ эритма ($\alpha_{кр}$) + суюқ эритма, 3-соҳада эса қаттиқ эритма ($\alpha_{кр}$) бўлади.

2. Қотишма таркибига кирувчи компонентлар суюқ ҳолатда бир-бирида батамом эриб, қаттиқ ҳолатида бир-бирида маълум миқдорда эрий олса, бундай қотишманинг ҳолат диаграммаси 9-расм, в да тасвирлангандек бўлади. Бундай диаграммага жумладан Al-Si , Cu-Su қотишмаларининг ҳолат диаграммалари мисол бўла олади. Маълумки, қотишманинг хоссалари қотишма таркибига кирувчи компонентларининг тури ва ўзаро муносабатига боғлиқ. Фазаларнинг тури ва



9-расм. Турли соҳага кирувчи қотишмаларнинг характерли ҳолат диаграммалари (Н. С. Курнаков бўйича).

миқдори қотишмаларнинг ҳолат диаграммасида аниқланиши уларнинг ҳолат диаграммалари билан хоссалари орасида боғланиш борлигини кўрсатади.

Ҳолат диаграммаларининг асосий турлари, қотишмалар концентрациясининг ўзгаришига кўра, шу қотишмалар хоссаларининг ўзгариши келтирилган 9-расм, *a*, *b*, *в*, *г* да механик аралашма, қаттиқ эритма ва химиявий бирикма ҳосил қиладиган қотишмаларнинг ҳолат диаграммалари ва хоссалари (қаттиқлиги)нинг ўзгариши тасвирланган. Бу диаграмма биринчи марта академиклар Н. С. Курнаков ва С. Ф. Жемчужныйлар томонидан 1906 йилда ишлаб чиқилган ва амалда тадбиқ этилган.

IV боб

ТЕМИР-УГЛЕРОДЛИ ҚОТИШМАЛАР

Темирнинг ҳар хил элементлар билан ўзаро ҳосил қилган турли қотишмалари амалда жуда кенг ишлатилади. Юқорида таъкидлаб ўтганимиздек, темир ва унинг асосий қотишмалари (қора металлургиянинг асосий маҳсулотлари) чўян ва пўлатдир. Шунинг учун чўян ва пўлат ҳақида қисқача тўхталамиз.

Чўян деб темир (Fe) ва углерод (2,14% дан кўп C) элементларидан ҳосил қилинган қотишмага айтилади.

Пўлат деб темир ва углерод (2,14% гача) элементларидан ҳосил қилинган қотишмага айтилади.

Лекин шуни айтиб ўтиш керакки, Fe — C қотишмалари таркибида бошқа доимий аралашмалар сифатида Mn (0,3 ... 0,9% гача), Si (0,15—0,35% гача), S (0,05% гача), P (0,04 ... 0,07% гача) ҳамда зарарли ёки яширин аралашмалар сифатида O₂, N ва H₂ элементлари ҳам мавжуд бўладики, унда нисбий узайиш ($\sigma = 40 \dots 50\%$) ва нисбий торайиш ($\psi = 80 \dots 85\%$) бўлади.

Бу компонентларнинг чўян ва пўлатларга бўлган ижобий ва салбий таъсирлари билан шу бобда батафсил танийшамиз.

Fe — C кўп компонентли қотишмаларининг тузилишлари ва хоссаларини аниқлаш ва ўрганишга катта эътибор берилган.

Темир — углерод (Fe — C) қотишмаларининг ҳолат диаграммасининг асосини биринчи бўлиб улуг рус

олими Д. К. Чернов кашф этди ва амалда тадбиқ қилди. Д. К. Черновнинг бундай қимматли кашфиёти ҳозирги металлшунослик фанининг асоси бўлиб қолди.

1-§. ТЕМИР-УГЛЕРОДНИНГ ҲОЛАТ ДИАГРАММАСИ

Fe—C қотишмаларининг диаграммасини тузишдан олдин шу қотишма таркибидаги асосий компонентлар билан танишайлик.

Темир (Fe) табиатда соф ҳолда деярли учрамайди, яъни у бошқа элементлар билан бирикма ҳолда бўлади. Темир оч кумуш рангда бўлиб, зичлиги $\gamma = 7,86 \text{ г/см}^3$. Тоза техник темир таркибида ҳам 0,1...0,15% гача турли қўшилмалар мавжуд бўлади, унинг мустақкамлик хусусиятлари унча юқори эмас ($HB = 75 \dots 90$, $\sigma_B = 250 \dots 350 \text{ МПа}$, $\sigma_{0,2} = 120 \dots 150 \text{ МПа}$ ва ҳоказо), лекин пластиклиги ($\sigma = 40 \dots 50\%$, $\psi = 80 \dots 85\%$) жуда юқоридир.

Темирнинг хоссалари, худди бошқа металллардек, ўзининг тозалигига боғлиқ бўлади, яъни таркиби қанчалик соф бўлса, унинг пластиклиги шунча ошади, лекин мустақкамлиги ва катталиги пасайиб боради. Техник темир 1539°C да эрийди, яъни суюқланади.

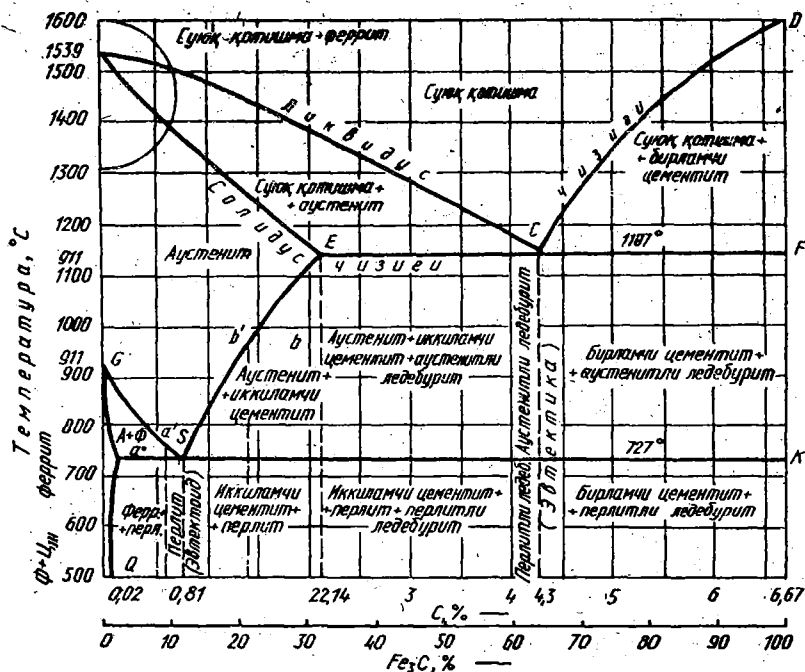
Углерод эса металлмас материал бўлиб, зичлиги $\gamma = 2,5 \text{ г/см}^3$, эриш температураси 3500°C . Эркин ҳолатда уни олмос ва графит ҳолатда учратиш мумкин. Углерод темир қотишмаси таркибида металл хоссага эга бўлади.

Фаза деб темирни углерод билан таъсир эттирганда ҳосил бўладиган химиявий бирикма (цементит) ёки қаттиқ эритмаларга айтилади.

Цементит — бу темирнинг 6,67% C билан ҳосил қилган химиявий бирикмаси бўлиб, бу бирикма темир карбиди Fe_3C дир. Цементит одатда мураккаб ромбаэдрли кристалл панжарага эга, эриш температураси 1600°C , қаттиқлиги $HB = 800$ дан паст эмас, жуда юқори даражада мўртдир, 210°C гача у ферромагнитли хоссага эгадир.

Цементитдан ташқари темир углерод билан бирикиб бошқа юқори мўртликка эга бўлган химиявий бирикмалар ҳосил қилиши мумкинки, буларнинг унчалик амалий аҳамияти йўқ.

Шунинг учун Fe—C диаграммасини тўлиқлигича кўрмасдан, унинг бир қисми бўлган Fe— Fe_3C диаграмма-



10- расм. Ҳолат диаграммаси.

си анализ қилинади (10- расм). Келтирилган диаграмма эса қуйидаги тартибда тузилади.

Бунинг учун тўғри бурчакли координата системаси олиниб, унинг ордината ўқи бўйича температура (градусда) ва абсцисса ўқи бўйича углерод (C) миқдори % ҳисобида қўйилади. Натижада Fe—Fe₃C ҳолат диаграммаси қуйидагича анализ қилинади. Диаграммадаги АСД чизиги ликвидус чизиги, АЕСФ чизиги эса солидус чизигидир. Ликвидус чизиги—ликвидус нуқталари, яъни суяқ қотишманинг кристаллана бошлаш нуқталарининг, солидус чизиги эса солидус нуқталари, яъни қотишманинг батамом кристалланиб бўлиш нуқталарининг геометрик ўрнидир. Бинобарин, ликвидус чизиги билан солидус чизиги орасида ҳам суяқ, ҳам қаттиқ (кристалл) ҳолатда, солидус чизигидан пастда эса фақат кристалл ҳолатда бўлади.

АС чизигида суяқ қотишмадан аустенит кристаллана бошлайди ва АЕ ҳамда ЕС чизикларида батамом

кристалланиб бўлади. СД чизиғида суёқ қотишмадан цементит кристаллана бошлаб, СҒ чизиғида кристалланиши батом тугатади. Суёқ қотишмадан кристалланидиган бу цементит *бирламчи* цементит деб аталади. ва Ц₁ билан белгиланади. С нуқтада (1147°С температурада), 4,3% углерод ва қолгани (100% га нисбатан) темирдан иборат суёқ қотишмадан эвтектика (аустенитли ледебурут) кристаллана бошлаб, шу температуранинг ўзида кристалланиб бўлади. ЕС чизиғига етганда (температура 1147°С га тушганда) аустенит кристалланиб бўлгандан қолган суёқ қотишманинг, СҒ чизиғига етганда эса бирламчи цементит кристалланиб бўлгандан қолган суёқ қотишманинг С нуқтадаги каби, яъни эвтектик бўлиб қолади ва у ЕСҒ чизиғида (1147°С) кристаллана бошлаб, шу температуранинг ўзида кристалланиб бўлади. Ана шу АСҒ чизиғи *эвтектик ўзгариш (процесс)* чизиғи деб аталади.

AESGA сода нуқул аустенит кристалларидан иборат. GS чизиғида аустенитдан феррит ажралиб чиқа бошлайди ва бу чизиқдан пастда, аустенитда углерод миқдори орта бориб PS чизиғига етганда (температура 727°С га тушганда) аустенитдаги углерод миқдори S нуқтадаги каби (0,8%) бўлиб қолади. Демак, температура пасайган сари аустенит таркибидаги углерод миқдори ортиб боради. GS чизиғидан PS чизиғигача бўлган соҳада исталган температурадаги, масалан, *a* нуқтадаги аустенит таркибида углерод миқдори қанчага етганлигини аниқлаш қийин эмас. Бунинг учун *a* нуқтадан концентрациялар ўқиға параллел чизиқ ўтказилади ва бу чизиқнинг GS чизиғи билан кесишув нуқтасидан (*a* нуқтадан) концентрациялар ўқиға тик чизиқ туширилади. Ана шу чизиқнинг концентрациялар ўқи билан кесишув нуқтаси аустенитнинг таркибидаги углерод миқдорини билдиради.

Юқорида айтиб ўтилганидек, температура пасайган сари углероднинг γ — темирда эрувчанлиги камаяди, шунинг учун аустенитдаги ортиқча углерод цементит тарзида ES чизиғи бўйлаб ажралиб чиқади. Аустенитдан ажралиб чиққан бу цементит *иккиламчи* цементит (Ц₁₁) деб аталади. Бинобарин, температура пасайган сари аустенит таркибидаги углерод миқдори камайиб боради. ES чизиғидан SK чизиғигача бўлган соҳада исталган температурадаги, масалан, *b* нуқтадаги аустенит таркибида қанча углерод қолганлигини аниқлаш мум-

кин. Бунинг учун (в) нуқтадан концентрациялар ўқиға параллел чизиқ ўтказилади ва бу чизиқнинг ES чизиғи билан кесишув нуқтаси (в) дан концентрациялар ўқиға тик чизиқ туширилади. Ана шу тик чизиқнинг концентрациялар ўқи билан кесишган нуқтаси аустенит таркибидаги углерод миқдорини кўрсатади (10-расмга қаранг). Демак, ES чизиғидан пастга (SQ чизиғигача) қотишмалар аустенит билан иккиламчи цементит кристалларидан, ES чизиғидан пастга аустенит иккиламчи цементит ва аустенитли ледебурит кристалларидан, CF чизиғидан пастга эса бирламчи цементит ва аустенитли ледебурит кристалларидан иборатдир.

GPQ соҳа углероднинг α темирдаги сингиш қаттиқ эритмасидан, яъни ферритдан иборат. Юқорида айтиб ўтилганидек, температура пасайган сари углероднинг α темирда эрувчанлиги камаяди, шунинг учун, 727°C да α темирда эриган углероднинг ортиқча қисми ферритдан PQ чизиғи бўйлаб цементит тарзида ажралиб чиқади, натижада ферритдаги углерод миқдори камайиб боради. Ферритдан ажралиб чиққан цементит *учламчи* цементит ($C_{ш}$ деб аталади. Бинобарин, PQ чизиғи остида қотишмалар феррит билан $C_{ш}$ дан иборат бўлади. S нуқтада (727°C) аустенит (таркибида 0,8% углерод бўлган қотишма) цементит билан ферритдан иборат майин механик аралашмага (эвтектоидга) парчалана бошлаб, шу температуранинг ўзида батамом парчаланиб бўлади, яъни аустенитнинг ҳаммаси перлитга айланади. Демак, S нуқтадан туширилган тик чизиқдаги қотишма нуқул перлитдан иборатдир.

PSK чизиғида (727°C температурада) қотишма структурасидаги аустенитнинг таркиби S нуқтадаги каби, яъни 0,8% углерод билан, қолгани (99,2% и) темирдан иборат бўлиб қолади ва перлитга парчалана бошлаб, шу температуранинг ўзида батамом парчаланиб бўлади. Ана шу PSK чизиғи *эвтектоид ўзгариш* (процесси) чизиғи деб аталади. Бинобарин, бу чизиқдан пастда аустенит мавжуд бўла олмайди, қотишмадаги бошқа фазалар эса диаграмманинг PSK чизиғидан ўтишда ўзгармайди. Бас шундай экан, PS чизиғидан пастда қотишмалар иккиламчи цементит билан перлитдан, PSK чизиғининг ES остидаги қисмидан пастда қотишмалар иккиламчи цементит, перлит ва перлитли ледебуритдан, C нуқтадан туширилган тик чизиқнинг PSK

чизигидан пастки қисмида қотишма перлитли леде-
буритдан, *PSK* чизигининг *CF* остидаги қисмидан паст-
да эса қотишмалар бирламчи цементит билан перлитли
ледебуритдан иборат бўлади.

Шуни ҳам айтиб ўтиш керакки, юқориди баён этил-
ган ўзгаришлар $Fe-Fe_3C$ системаси жуда ҳам секин
совитилгандагина содир бўлади. Қотишмалар тез сови-
тилганда эса тамомила бошқача характердаги ўзгариш-
лар содир бўлади ва ҳоказо.

10-расмда келтирилган диаграммадаги *E* нуқтадан
ўтказилган тик чизиқдан чап қисми пўлатларга, ўнг
қисми эса чўянларга тааллуқлидир. Бу диаграммага
мувофиқ тегишли қотишма таркибида 0,8% гача *C* бўл-
са, *эвтектоиддан олдинги пўлатлар* деб, қотишма тар-
кибида 0,8% *C* бўлса, *эвтектоид пўлат* деб, қотишма
таркибида 0,8% дан 2,14% гача *C* бўлганда *эвтектоид-*
дан кейинги пўлат деб аталади.

Шунга ўхшаш, тегишли қотишма таркибида угле-
род 2,14% дан 4,30% гача бўлса, *эвтектоиддан ол-*
динги чўян, қотишма таркибида 4,30% *C* мавжуд
бўлса, *эвтектик чўян* ва ниҳоятда қотишма таркибида
4,3 дан 6,67% гача углерод бўлса, унга *эвтектикадан*
кейинги чўянлар деб қабул қилинган.

Бундан ташқари. $Fe-Fe_3C$ ҳолат диаграммасида
кўрсатилган структураларнинг энг характерлилари би-
лан танишиш мақсадга мувофиқдир.

Феррит (Φ) — углероднинг α темирдаги қаттиқ
эритмасидир. Ферритнинг қаттиқлиги ва механик хос-
салари техник темирнинг хоссаларига жуда яқиндир.
Феррит структурали қотишманинг чўзилишидаги мус-
таҳкамлик чегараси $\sigma_b = (250-300)$ МПа, нисбий
узайиши $\delta = (40-50\%)$, зарбий қовушоқлиги $\alpha_{зк} =$
 $= (250-300)$ МПа, қаттиқлиги эса $HV = 600-1000$ МПа
га тенгдир ва ҳоказо. Ферритнинг кристалл панжара-
си ёқлари марказлашган кубдан иборат.

Аустенит (*A*) структураси углероднинг γ темирдаги
эритмаси бўлиб, бу эритма 1147°C да максимал 2,14%
гача *C* мавжуд бўлади. Температура пасайган сари
углероднинг γ темирда эриши сусая боради ва 727°C
(диаграммада *S* нуқта)да углерод миқдори 0,765% гача
камаяди. Лекин бу миқдор ҳам барибир ферритдагига
нисбатан анча юқоридир (кўндир).

Аустенитнинг кристалл панжараси қиррали марказ-
лашган куб панжарадан иборат бўлиб, пластиклиги

юқори ва $HV = 1500 - 2000$ МПа: нисбий узайиши $\delta \parallel$ 40—50% га тенгдир.

Цементит (Ц) — темирнинг углерод билан ҳосил қилган химиявий бирикмаси, бошқача айтганда, темир карбиди (Fe_3C) бўлиб, таркибида 6,67% углероди бўлган мураккаб кристалл панжарали структурадир. Бу қотишма жуда қаттиқ бўлиб Бринель бўйича $HV = 8000 - 11000$ МПа, лекин жуда мўрт ($\delta = 0$) бирикмадир.

Цементит Мп, Сч ва бошқа элементларни ўзида маълум миқдорда эрита олади, лекин ўзи маълум шароитда парчаланиб, эркин углерод (графит) ажратиб чиқара оладиган барқарор бирикмалар. Бирикмалар $HV = 7000 - 8500$, мустаҳкамлик чегараси 30 МПа гача бўлади.

Перлит (П) — бу структура аустенитнинг аста-секин совишида феррит билан цементитнинг майда доналарига парчаланишдан ҳосил бўлган механик аралашма эвтектоид деб ҳам аталади. Бундай структурада 0,8% углерод бўлади. Перлит структурали қотишманинг хоссалари унинг таркибий қисмларига боғлиқ. Бринель бўйича қаттиқлиги $HV = 1800 - 2200$ МПа чегарада бўлади.

Ледебурит (Л) — аустенит билан цементитнинг майда доналаридан иборат механик аралашма бўлиб, уни *эвтектика* дейилади.

Бу қотишма таркибида 4,3% углерод бўлган чўяннинг кристалланишидан ҳосил бўлади. Бундай чўянларнинг хоссалари структура таркиби ва характерига боғлиқдир.

Графит — асосий металл массасида пластинка ёки шарсимонроқ шаклида бўладиган эркин углерод ҳисобланади. Графит қотишмада темир карбиднинг парчаланиши туфайли ҳосил бўлади.

2-§. АУСТЕНИТНИНГ ПАРЧАЛАНИШ (ИЗОТЕРМИК АЙЛАНИШ) ДИАГРАММАСИ

Аустенит структураси ҳам бошқа структуралар каби темир-углерод қотишмаларининг характерли структураларидан ҳисобланади. Бу структура (аустенит) углероднинг γ темирдаги эритмасидир, бу эритманинг температураси 1147°C бўлганда унинг таркибида 2,14% гача углерод мавжуд бўлади.

Қўрсатилган температура пасайган сари углероднинг

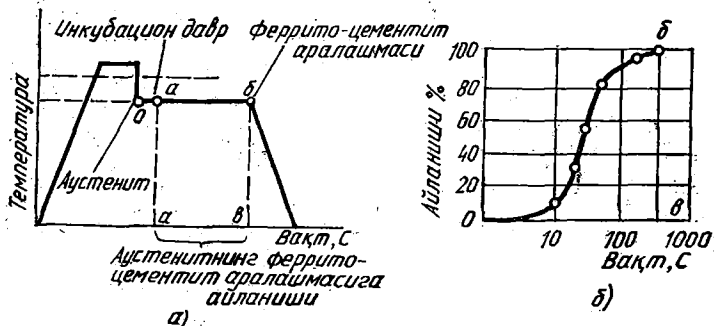
у темирда эриши сусая боришини юқорида қайд қилиб ўтган эдик.

Аустенит структурасининг парчаланиши асосан қотишманинг температураси 727°C дан (критик нуқта « A_1 » дан) пастга тушганда содир бўлади, чунки бу ҳолатда совирилган аустенитнинг эркин энергияси унга айланувчи маҳсулотлар (компонентлар)нинг эркин энергиясидан юқори бўлади.

Бу ҳодисадан шуни айтиш мумкинки, аустенитнинг парчаланиши учун тегишли қотишмани ҳаддан ташқари совитиш зарур экан. Шундай қилиб, аустенитнинг парчаланиши совитиш даражасига, яъни температуранинг пасайиши туфайли унинг айланиш тезлигига ва компонентлар тuzилишидаги аустенитнинг парчаланишига боғлиқ бўлади.

Бу процесснинг асосий қонунияти аустенитнинг совирилиши туфайли ҳосил бўладиган изотермик айланиш диаграммаси, яъни аустенитнинг парчаланиши (ўзгармас температурада) билан характерланади.

Агар аустенит ҳолатигача қиздирилган пўлатни критик нуқта (A_1) дан паст температурагача тезгина совитиб, кейин шу температурада ушлаб турсак, у ҳолда аустенитнинг феррит-перлит аралашмага айланиши маълум вақтдан кейин содир бўлади. Ўзгармас температурада (изотермик процессда) аустенитнинг шундай айланиш процесси 11-расм, а да характерлаб берилган. Тегишли пўлатни A_1 критик нуқтадан паст температурагача совитгандан кейин аустенит маълум бир вақтгача бўлинмаслик ҳолатини сақлайди ва бу σ — α кесмага тенг бўлиб, бу даврни *инкубация вақти* дейилади.



11-расм. Аустенитнинг изотермик айланишини характерлайдиган графиги (а) ва эгри чизиги (б).

Инкубацион давр тугагандан кейин аустенитнинг феррит-цементит аралашмасига ўтиш учун парчаланиши бошланади. Вақт ўтиши билан аустенитнинг парчаланиши янада ошиб боради ва бу $\alpha - \delta$ кесмаси билан ифодаланади. Аустенитнинг тўла парчаланиши $\alpha - \delta$ кесмага тенг бўлган ораликда (чегарада) تامом бўлади (11-расм, б).

Демак, маълум бир температурада аустенит парчаланиб феррито-цементит аралашмасига ўтиши учун маълум вақт талаб қилинар экан.

3-§. ПЎЛАТЛАРНИНГ КЛАССИФИКАЦИЯСИ

Маълумки, жаҳонда бирлик сифатида қабул қилинган пўлатлар классификацияси йўқ. Капиталистик мамлакатлардаги компания ва фирмалар ўз классификациялари системасига эга. СССРда ҳам бу соҳада жуда кўпгина ишлар амалга оширилди, яъни пўлатлар ўз таркиби ва сифатига кўра турли навларга бўлинганки, бу янги пўлат навларини яратиш ва керакли пўлатларни хусусиятларига кўра танлашда анча қулайликлар туғдиради.

Пўлатлар ўз ишлаб чиқарилиш усулларига кўра конверторли, мартенли ва электр пўлатларга бўлинади.

Химиявий таркибига кўра пўлатлар углеродли ва легирланган, вазифасига кўра эса конструкцион, инструментал (асбобсозлик) ва махсус пўлатларга ажралади.

Пўлатлар бир-биридан ўзаро қуйидагича фарқ қилади:

$C \leq 0,25\%$ бўлса, кам углеродли,

$C \approx 0,25 \dots 0,60\%$ бўлса, ўрта углеродли,

$C > 0,6\%$ дан бошлаб эса юқори углеродли пўлатлар деб қабул қилинган.

Ҳозирги вақтда эса пўлатлар ўзларининг турли хосса (хусусият) ҳамда белгиларига кўра классификацияланади ва маълум стандарт бўйича ишлаб чиқарилади.

4-§. УГЛЕРОДЛИ КОНСТРУКЦИОН СИФАТЛИ ПЎЛАТЛАР

Бундай пўлатлар ГОСТ 1050—74 бўйича тайёрланиб, улар қуйидаги белгилари бўйича классификацияланади:

а) материални топшириш (етказиб бериш) ҳолати-

га қараб термик ишловсиз, термик ишланган — Т, на-
гартовкаланган — Н ва ҳоказолар;

б) ишлов бериш турига;

в) вазифасига қараб;

г) ошиш (ачиш) даражасига қараб;

д) механик хоссаларини синашдаги талаблар бўйи-
ча.

Оддий сифатли углеродли пўлатлар ГОСТ 380—71
бўйича тайёрланиб, вазифаларига кўра 3 гурпуага бў-
линади:

А — механик хоссалари бўйича топширилиши.

Б — химиявий таркиби бўйича топширилиши.

В — механик хоссалари ва химиявий таркиблари
бўйича топширилиши.

Ҳар бир гурпуадаги пўлатлар ўз норматив кўр-
саткичларига боғлиқ ҳолда категорияларга бўлинади,
яъни:

А гурпуа — 1, 2, 3; Б — гурпуа — 1, 2; В гурпуа —
1, 2, 3, 4, 5, 6.

Оддий сифатли углеродли пўлатлар қуйидагича
тайёрланади.

А — гурпуа — Ст 0, Ст 1, Ст 2, Ст 3, Ст 4, Ст 5, Ст 6;

Б гурпуа — БСт 0, БСт 1, БСт 2, БСт 3, БСт 4, БСт 5,
БСт 6;

В гурпуа — ВСт 1, ВСт 2, ВСт 3, ВСт 4, ВСт 5,
ВСт 6.

1÷4 номердаги ҳамма гурпуадаги пўлат маркала-
рида ошиш даражасига қараб қайнайдиған, ярим тинч
ва тинч; 5 ва 6 номерлари эса ярим тинч ва тинч кўри-
нишларда тайёрланади.

Ярим тинч кўринишдаги пўлат маркаларидаги
1÷5 ларда марганец миқдори оширилған бўлади.
Ст 0 ва ВСт 0 пўлат маркалари эса ошиш даражаси-
га қараб бўлинмайди.

Юқорида келтирилған пўлат маркаларидаги «Ст»
қисқартирилған ҳарфлар «Сталь» (пўлат), 0 дан 6 га-
ча рақамлар эса тегишли пўлатларнинг химиявий тар-
киблари ва механик хоссаларига боғлиқ ҳолда шартли
марка номерларини билдиради. Масалан: Ст 0, ст 1,
Ст. 2. Агар пўлат маркалари олдида Б ва В ҳарф-
лар қўйилған бўлса, тегишли пўлатларининг қандай
гурпуага киришини (тааллуқли эканлигини) акс этти-
ради.

А гурпуага кирувчи пўлат маркалари олдида ҳеч

қандай тегишли ҳарф (А) қўйилмайди. Масалан Ст 3, Ст 4. ва бошқалар.

Пўлат маркаларидан кейин ошиш даражаларини индекс сифатида ҳам ифодалар кўрсатиш қабул қилинган, яъни, КП — қайноқ, ПС — ярим тинч, СП — тинч. Масалан, Ст3 кп, Ст 3 сп, ВСт 3 сп, Ст 3 пс кўринишларда ифодалаш мумкин.

Пўлат категорияларини пўлат маркаларида белгилаш тегишли категория рақамини пўлат маркасидан кейин қўшиб ифодаланади, масалан, Ст 3 пс 2, ВСт 3 кп 2, ВСт 4 пс 2. Биринчи категория пўлат маркаларини ифодалашда рақам кўрсатилмайди.

Агар пўлат маркаларида ошиш даражалари кўрсатилмаган бўлса, у ҳолда тегишли пўлат категориялари дефис орқали ажратиб кўрсатилади (ёзилади), масалан, Ст3 -2, ВСт 3-2 ва бошқалар.

Ярим тинч ҳолатдаги пўлатларнинг таркибида оширилган ёки кўпайтирилган марганец миқдори мавжуд бўлса, тегишли пўлат маркасидан кейин Г ҳарфи қўшилади, масалан, Ст 3 Гпс, ВСт 3 Гпс, ВСт 3Г пс 3.

Юқори кесиб ишланувчи хусусиятга эга бўлган конструкцион пўлатлар ГОСТ 1414—75 бўйича тайёрланади. Бундай пўлатлар химиявий таркибларига асосан олти группага бўлинади: углеродли-сульфидли, углеродли-кўрғошинли, углеродли сульфидоселенли, хромли сульфидоселенли, сульфидомарганец ва кўрғошинли, легирилган кўрғошинлилар.

Углеродли-сульфидли пўлатлар А11, А12, А20, А30, А35, А40, кўринишида - маркаланади. Бу маркаларда ҳарфлардан кейинги рақамлар тегишли пўлат таркибидаги ўртача углерод миқдорини юзлик бирлиги процент ҳисобида эканлигини кўрсатади. Г ҳарфи эса тегишли пўлат таркибида марганец миқдорининг оширилганлигини билдиради.

Бундай пўлатлардан аниқлиги юқори даражада талаб қилинмайдиган деталлар: болтлар, гайкалар, шпилькалар, винтлар ва шунга ўхшашлар тайёрлаш учун ишлатилади.

5-§. УГЛЕРОДЛИ ИНСТРУМЕНТАЛ (АСБӨБСОЗЛИК) ПЎЛАТЛАР

Бундай пўлатлар ГОСТ 1435—74 бўйича тайёрланади. Бундай пўлатларнинг асосий маркаларига У7, У8, У8Г, У9, У10, У11, У12, У13, У7А, У8ГА, У10А, У9А,

У11А, У12А, У13А ларни мисол қилиб келтириш мумкин.

Бундай маркалар таркибидаги У ҳарфи пўлатнинг углеродли эканлигини, ундан кейинги рақамлар эса унинг бир улушидаги углерод миқдори процент ҳисобида, Г — эса тегишли пўлат таркибида марганец миқдорининг оширилгани (кўпайтирилганлиги) ни, А — ҳарфи эса пўлатнинг юқори сифатли эканлигини ифода қилади.

Бундай пўлатларнинг маркалари ва ишлатилишини қуйидаги 2-жадвалда кўриш мумкин.

2-жадвал

Марка	Ишлатилиши
У7	Болғалар, дурадгорлик асбоблари.
У7А	Зубило, отвёртка, токарлик станокларининг маркалари.
У8	Пуансонлар, мисни кесиш учун кескичлар, кернерлар, подпятниклар.
У8А, УВГ	Пуансонлар, мисни кесиш учун кескичлар, кернерлар, подпятниклар, тиски жағлари ва бошқалар.
У9, У9А	Кернерлар, зубилолар
У10, У11	Кескичлар, пармалар, метчиклар, фрезалар ва бошқалар.

Бундай пўлатларни легирлашдан мақсад улардаги турли хусусият (хосса) ларни ўзгартиришдан, яъни: мустаҳкамлигини, қаттиқлигини, тобланувчанлигини, ейилишга бардошлилигини ва иссиқлик (температура) га чидамлилигини оширишдан иборатдир. Ана шу хусусиятлардан ёки характеристикалардан охиргиси турли пўлат навлари учун жуда муҳим аҳамиятга эга, чунки кесиш тезлигининг ошиши ёки деформацияланиши температуранинг ошишига олиб келади. Легирлаш вольфрам, ванадий, хром ва бошқа карбид ҳосил қилувчи элементлар пайдо бўлишига олиб келади. Легирланган пўлатлардан ясалган асбоблар тез кесувчилигидан ташқари, унча юқори бўлмаган иссиқликка бардош бериш хусусиятига ҳам эга бўлади. Лекин углеродли пўлатларга нисбатан бу пўлатлар катта тобланувчан ва ейилишга бардош бериб, зарб, нагрузкага яхши қаршилиқ кўрсатади. Вазифаси ва хусусият-

ларига кўра асбобсозликда ишлатиладиган легирланган пўлатлар икки гурпуага бўлинади:

1. Унча чуқур даражада ишлов беришга мўлжалланмаган кесувчи ва ўлчов асбоблари учун (7ХФ, 9ХФ, ХВ5 ва ҳоказо) ва чуқур ишлов беришга мўлжалланган тобланган (9ХС, 9ХВГ, 9Х5ВФ ва бошқалар) асбоблар учун.

2. Совуқлайин деформацияловчи штамплар учун (9Х, Х6ВФ, Х12Ф1 ва бошқалар) ва иссиқлайин деформацияловчи (3Х2В8Ф, 4Х8В2, 5ХНСВ, 4Х5В4ФСМ ва бошқалар); зарбли (урилиш) асбоблар (4ХС, 4ХВ2С, 6ХВ1 ва бошқалар) учун. Легирланган инструментал пўлатлар группасига тез кесувчи пўлатлар ҳам кирази ва улар юқори температурага чидамли ҳисобланиб, (600... 650°С гача) бундай температурада ҳам ўз қобилятларини йўқотмайди. Улар билан металлларни углеродли асбобсозлик пўлатлар учун рухсат этилган кесиш тезлигига нисбатан 3—4 марта тезроқ кесиш мумкин.

Кесгич асбоблари сифатида энг кўп тарқалган катта тезлик остида кесувчи Р12, Р18, Р6М5, Р6М3 ва ҳоказо пўлат маркалари ҳисобланади. Бу маркаларданги Р ҳарфи «рапид» — тезлик эканлигини, Р ҳарфидан кейинги рақамлар асосий легирловчи элемент — вольфрамнинг миқдорини (% ҳисобида), кейинги ҳарфлар ва рақамлар эса бошқа легирловчи элементларнинг ўртача миқдорини ифодалайди.

Тез кесувчи пўлатлардан динамик нагрузка остида юқори узатишда ишлайдиган асбоблар — фрезалар, долбяклар, протяжкалар ва ҳоказолар тайёрлаш учун фойдаланилади. Р9К5, Р9К10, Р18К5Ф2 пўлатлардан эса қаттиқ материалларни, иссиққа бардош берувчи ва зангламайдиган қотишмаларни кесиш ишлашда фойдаланиладиган асбоблар тайёрланади.

6-§ ЛЕГИРЛАНГАН КОНСТРУКЦИОН ПУЛАТЛАР

Бундай пўлатлар ГОСТ 4543—71 бўйича ишлаб чиқарилади. Бу пўлатларнинг таркибида ҳам темир-углерод ва легирловчи элементлар бўлади. Бундай пўлатлар легирловчи элементларнинг фойдаланишига боғлиқ ҳолда қуйидаги группаларга бўлинади: хромли (15Х, 15ХА, 20Х, 38ХА ва бошқалар);

марганецли (15Г, 20Г, 45Г, 35Г2 ва бошқалар);
хромомарганецли (18ХГ, 20ХГР, 30ХГТ, 25ХГМ ва бошқалар);
хромокремнийли (33ХС, 38ХС, 40ХС);
хромомолибденли ва хромомолибден-ванадийли (15ХМ, 30ХМ, 30ХМА, 30ХЗМФ ва бошқалар);
хромоникельмолибденли (14Х2Н3МА, 20ХН2М ва бошқалар).

Пўлатлар ўз химиявий таркиби ва хоссаларига қараб қуйидаги категорияларга бўлинади: сифатли, юқори сифатлиси — А, махсус юқори сифатлиси — Ш ҳарфлари билан белгиланади. Бу ҳарфлар (А, Ш) пўлат маркаларининг охирида қўйилади ва Ш ҳарфи қўйилганда эса тегишли пўлат маркаси 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 маркалари қуйидагича ўқилади. Маркадаги 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—никель, М—молибден, В—вольфрамлигини ифодаласа, ҳарфлардан кейинги рақамлар тегишли пўлат таркибида неча процент миқдорда легирловчи элемент мавжудлигини, агар ҳарфлардан кейин рақамлар бўлмаса, тегишли легирловчи элемент миқдори 1,5% гача мавжудлигини ифодалайди ва ҳоказо.

Легирловчи пўлатлардан юқори талаблар (мустаҳкамлиги, ейилиши, иссиқбардошлиги, коррозиябардошлиги ва бошқалар) қўйиладиган деталларни тайёрлашда фойдаланилади. Бундай пўлатларнинг маркалари ва ишлатилишларини қуйидаги 3-жадвалдан кўриш мумкин.

Қуйма ёки легирланган конструкциялар пўлатлар ГОСТ 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

Марка	Ишлатилиши
15 X	Цементацияланувчи деталлар, поршень бармоқлари.
20X	Цементацияланувчи деталлар, кулачокли муфталар, тирсакли валлар, конуссимон тишли ғилдираклар.
30X,35X,38X	Тезликлар коробкасининг валиги, ўқлар, дифференциаллар учун тишли ғилдирак, шатунлар.
40X, 45X	Юқори ишқаланишга бардош берувчи тишли ғилдираклар, тезликлар коробкалари, рессорлар.
40 ХН	Термик ишланадиган деталлар, тирсакли валлар. Валлар, занжирли звенелар, тишли ғилдираклар.
12ХН2	Механик ишлов беришдан олдин нормаллаштирилдиган деталлар, шатунлар, тирсакли валлар.
12ХН3А	Оғир ёки динамик нагрукаланадиган деталлар: червякли ва тишли ғилдираклар, валлар.
20ХН3А	Термик ишланадиган, оғир шароитда эксплуатация қилинадиган деталлар.

бир улушини (% ҳисобида) билдирса, Л ҳарфи эса унинг қуйма (литьё) эканлигини билдиради.

Бундай легирланмаган конструкцион қуйма пулатларнинг баъзи маркалари амалда ишлатилишларини қуйидаги 4-жадвалдан билиш мумкин.

4-жадвал

Маркалар	Ишлатилиши
15Л, 20Л25Л	Кронштейнлар, рамалар, колонкалар ва ҳ. к.
45 Л, 30Л 35Л, 40Л	Тишли ғилдираклар, вилкалар, айланувчи кулачоклар, тишли ҳаракатланувчи ғилдираклар, темир йўлда ҳаракатланувчи составлар учун марказий ғилдираклар.
50Л, 55Л	Юқори ишқаланишга чидамли фасонли қуйма (деталь)лар ва ҳ. к.

7-§. ЛЕГИРЛОВЧИ ЭЛЕМЕНТЛАР ВА УЛАРНИНГ ПУЛАТ СТРУКТУРАСИ ҲАМДА ХОССАЛАРИГА ТАЪСИРИ

Маълумки, халқ хўжалигининг турли саноат тармоқларида бошқа пулат навлари қатори легирланган

пўлатларни ишлатишга бўлган талаб йилдан-йилга ошиб бормоқда. Шунинг учун одатдаги пўлатлар таркибига махсус қўшимчалар — легирловчи элементлар қўшиш орқали специфик хусусиятга эга бўлган пўлатларни ҳосил қилиш мақсадга мувофиқдир. Келтирилган 10-расмдан кўриниб турибдики, Fe — Fe₃C диаграммасидан легирловчи элементларнинг таъсирига кўра улар икки гурпуага бўлинади, яъни: 1) пасайтирувчи A₃ ва кўтарувчи A₄, яъни стабилизацияланувчи аустенит; 2) пасайтирувчи A₄, кўтарувчи A₃, яъни стабилизацияланувчи феррит.

Биринчи гурпуа Ni, Mn, Cu, S, 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 ўтамыз.

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

Никель пўлатларнинг мустаҳкамлигини, зарбий қовушоқлигини, коррозиябардошлигини, тобланиш чуқурлигини оширади, иссиқликдан кенгайиш коэффициентининг ўзгаришига олиб келади. Никелли пўлат зич бўлади, чунки никель яхши қайтарилувчи металлдир.

Вольфрам қўшилган пўлат жуда қаттиқ бўлади, чунки у углерод билан бирикиб, жуда қаттиқ химиявий бирикма — вольфрам-карбид ҳосил қилади. Вольфрамли пўлат қизаргунча қиздирилганда ҳам ўз қаттиқлигини сақлаб қолади. Вольфрамли пўлат тоблангандан кейин бўшатилганда 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 куюндибардошлигини оширади.

Мис пўлатларнинг коррозиябардошлик хоссаларини кучайтиради.

Титан пўлатларнинг мустаҳкамлигини ва коррозиябардошлигини оширади, унинг кесиб ишланувчанлигини яхшилайдди. 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), куюндибардошлигини 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 говакликларни, олтинғургут миқдорини камайтиради, пўлат юзасининг сифатини яхшилайдди, пўлатни майда донали қилади.

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

8-§. ПУЛАТЛАРНИНГ ХОССАЛАРИГА УГЛЕРОД ВА ДОИМИЙ ҚУШИМЧАЛАРНИНГ ТАЪСИРИ

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

Углеродли пўлат структураси мувозанат ҳолатида асосан феррит ва цементитдан иборат бўлади. Булардан эса 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 пўлат-

нинг мустаҳкамлик хусусиятлари ($HВ, \sigma_{в, \sigma} 2,0$) ошадди, пластиклиги (ψ) эса камайди. 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 C 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 химиявий реакцияга киришади ва FeS, Fe₃P каби бирикмалари юқори температурада ҳам мўрт бўлади. Айниқса, пўлат учун S жуда хавfli компонентдир, чунки ҳосил бўладиган учламчи эвтектика (FeS+FeO+Fe) нинг эриш температуралари жуда пастдир.

Таркибида олтингугурт миқдори юқори бўлган пўлат чўгланганда, 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 қила-

ди. 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 (ψ) хоссаларини пасайтиради.

V б о б.

РАНГЛИ МЕТАЛЛАР ВА УЛАРНИНГ ҚОТИШМАЛАРИ

I-§. УМУМИЙ МАЪЛУМОТЛАР

СССР халқ хўжалигини янада ривожлантириш фан-техника революциясини амалга оширишда рангли металлларнинг ва улардан ҳосил қилинадиган қотишмаларнинг аҳамияти каттадир. Чунки бу конструкция материаллар халқ хўжалигининг турли соҳаларида, масалан, авиация саноати, ракетасозлик, электротехника, радиотехника ва ҳоказо тармоқларда жуда кенг ишлатилади.

Рангли металлларнинг асосий вакиллари олтин, кумуш, платина, рух, мис, титан, никель, магний, алюминий, қўрғошин қалай, хром, вольфрам, ванадий, кобальт, молибден, ниобий, цирконий, лантан ва бошқалардир.

Улуғ Октябрь революциясига қадар чор Россиясида фақат баъзи рангли металллар: мис, қўрғошин, жуда оз миқдорда эса рух ишлаб чиқарилар эди. Асосий ва энг зарурий рангли металллар: никель, хром, алюминий, вольфрам, қалай ва бошқалар эса чет эллардан келтирилди. Коммунистик партия ва Совет ҳукумати Улуғ Октябрь революциясидан кейин рангли металллар ишлаб чиқаришни жадал суръатлар билан ривожлантиришга алоҳида эътибор берди. Бунинг учун тезлик билан рангли металллар ишлаб чиқарадиган янги технологик процесслар асосида янгидан-янги саноат корхоналари барпо этилди ва ривожлантирилди. Бундай саноат корхоналари революциядан кейин фақат марказий шаҳарлардагина барпо этилмасдан, балки кейинчалик

иттифоқдош республикаларнинг кўпгина бошқа шаҳарларида ҳам қурила бошланди.

Бундай саноат корхоналарида рангли металллар ишлаб чиқариш учун уларнинг тегишли рудалари қайта ишлана бошлади. Ҳозирда Иттифоқимизда бундай рудалар запаси жуда кўп бўлиб, у турли рангли металл рудаларининг запаслари бўйича дунёда энг юқори ўринлардан бирини эгаллаб турибди.

2-§. МИС ВА УНИНГ ҚОТИШМАЛАРИ

Мис Д. И. Менделеев даврий системасининг I группасига мансуб химиявий элемент. Тартиб номери 29, атом оғирлиги 63, 546. Табиий мис иккита турғун изотоп (65 Си 69, 1%) ва Си (30,9%) дан иборат. Сунъий радиоактив изотоплардан 61 Си ва 64 Си амалий жиҳатдан ҳам муҳим ҳисобланади.

Мис инсониятга қадимдан маълум рангли металллардан бири бўлиб, унинг қотишмалари кишилик жамияти моддий маданиятини ўстиришда катта аҳамиятга эга бўлган. 1976 йили Онега кўли яқинида жойлашган қирғоқ карьеридан оғирлиги 200 кг га яқин мис ёмбиси топишган. Бу соф ҳолдаги мис СССР ФАнинг Карелия филиалига қарашли тарих, адабиёт ва тил институтининг археология музейида сақланмоқда.

Мис рудалари. Мис табиатда соф ҳолда кам учрайди, унинг рудалари асосан икки асосий группага бўлинади:

1. Сульфидлар, уларнинг таркибида мис, S билан бириккан ҳолдаги минераллар;

2. Оксидли бирикмалар, уларнинг таркибида мис оксидлари мавжуд.

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, саноатда ишлатиладиган мис рудалари ичида табиий рудалар (таркибида мис миқдори 99,9%) ниҳоятда жуда кам ишлатилади ва бу бутун жаҳондаги мис бойлигининг 5% ини ташкил қилади.

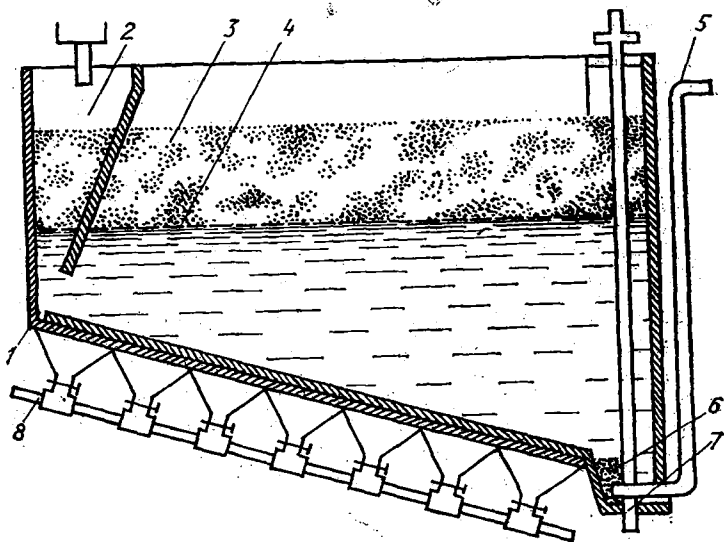
Сульфидли мис бирикмалар (рудалар) энг кўп тарқалган бўлиб, жаҳон запасининг 80% ига яқинини ташкил қилади. Бундай рудалардан энг кўп тарқалгани халькоприт (мис колчедани) CuFeS_2 , кейин эса халкозин Cu_2S , борнит Cu_3FeS_3 ва ковеллин CuS дир.

Мис оксидли рудалар жаҳон запасининг 15% ига

яқинини ташкил қилади. Бунинг вакиллариға малахит $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$, куприт Cu_2O , тенорит (мелаконит) SiO , азурит $2\text{SiCO}_3 \cdot \text{Si}(\text{OH})_2$ ва бошқалар киради. Саноатда ишлатиладиган рудаларда миснинг миқдори 1—2% дан иборат бўлса, ўртача 0,5% бўлганда камбағал рудалар, 3% ва ундан кўп бўлса энг бой руда ҳисобланади. Саноат миқёсида камбағал рудалар, албатта, бойтилади. Мис рудалари таркибидаги бекорчи жинслар жумласига қум, гилтупроқ, оҳактош, кварц, барит, кальций ва ҳар хил алюминосиликатлар киради. Лекин ҳар хил жойларда қазиб олинadиган рудаларнинг таркибидаги моддаларнинг хиллари ва миқдорлари ҳамда турли жинслари (компонентлар) ҳар хил бўлиш мумкин.

Совет Иттифоқида мис рудалари қазиб олинadиган жойлар асосан Жанубий Урал, Қозоғистон, Закавказье, Ўзбекистон, Тожикистон ва Таймирдир.

Масалан, Ўзбекистон ССРнинг Олмалиқ шаҳри территориясида қазиб олинadиган руданинг таркибида кварц, дала шпати, серицит, ангидрид, пирит, молиб-



12-расм. Рудаларни бойитиш учун ишлатиладиган флотацион машинанинг схемаси.

1 — туқимадан қилинган туб; 2 — бункер; 3 — кўпик; 4 — кўпик чиқариш учун тешик; 5 — суя учун труба; 6 — бекорчи жинсларни чиқариш учун тешик; 7 — бекорчи жинслар; 8 — ҳаво учун труба.

денит, магнетит, халькопирит, ковелин ва ҳоказо бирикмалар бор.

Мис рудасини бойитиш усули. Мис рудаларини одатда бойитиш учун унинг таркибидаги кераксиз моддаларни (чиқиндиларни) ажратиб, мис концентратларини ҳосил қилиш учун тегишли руда флотацион усулида бойитилади.

Флотация операциялари флотацион машиналари ёрдамида бажарилади. Бунинг учун аввал ишлов бериладиган руда шарли тегирмонда эзиб майдаланади (бўлакчалар ўлчамни 0,05—0,5 мм гача қилиб). Кейин эса майдаланган рудага мойсимон синтетик модда қўшиб аралаштирилади, натижада мис сульфиди сиртида мойли парда ҳосил бўладики, бу ҳолат Cu_2S ни турли чиқиндилардан ажратишга қулай имконият яратади.

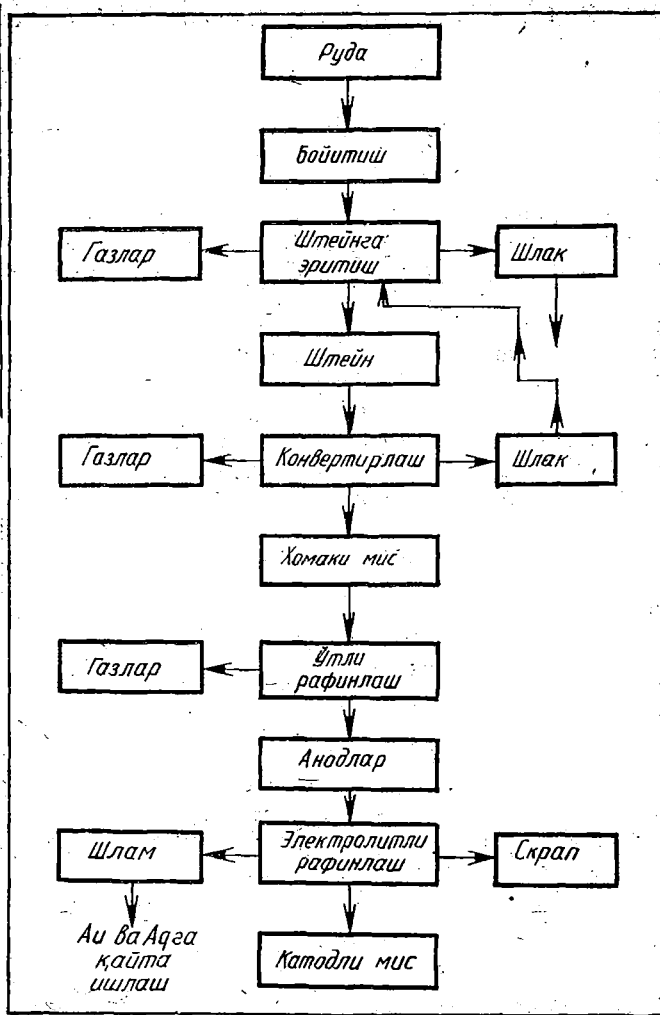
Ана шундай тартибда тайёрланган руда бункердан флотацион машинанинг (12-расм) сув билан тўлдирилган камераси (2) га тушади. Машинага труба (8) билан узлуксиз ҳаво бериб турилади, бу ҳаво эса тубдаги тешик (1) орқали ўтиб ваннага боради.

Натижада, ёмон ҳўлланган руда бўлакчаларига ҳаво пуфакчалари ёпишиб уларни ванна суюқлиги сиртига кўпик қатлами (3) сифатида олиб чиқади, бу кўпик нов (4) орқали чиқарилади ва кейин қуритилади. Натижада, таркибида 15—20% микдорда мис бўлган концентрат ҳосил бўлади.

Қўшимча аралашмаларнинг бўлакчалари эса сувда яхши ҳўлланади ва машина тубига (7) чўкади, бу чўкма тешик (6) орқали чиқариб юборилади ва ҳоказо.

Мисни рудадан олиш. Ҳозирги вақтда 80% гача ҳамма мислар пирометаллургия усули билан руданинг таркибидан ажратиб олинади, яъни сульфидли мис концентратидан (аввал руда флотацион усулда бойитилади) эритиш орқали олинади. 20% га яқин мис эса турли рудалардан гидрометаллургия усулидан фойдаланиб, яъни зарурий руда турли эритмалар ёрдамида ишлов бериш орқали мисни эритмаларга чўктириш ёки химиявий усул билан ажратиб олинади.

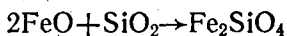
Мисни саноат йўли билан олиш тартиби ёки усули жуда кўп. Пирометаллургия усулида мис ажратиб олиш учун тегишли рудалар турли конструкциялардаги печлар ёрдамида (алангали, электр, шахтали печ-



13-расм. Пирометаллургик усулда мис олиш технологик процессининг соддалаштирилган схематик ифодаси.

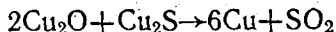
лар, конверторлар ва бошқаларда) эритилиб олинади. Бу усул билан сульфидли рудалардан мис олиш технологияси қуйидагилардан иборат (13-расм).

Расмдан кўриниб турибдики, мис олиш кўпгина технологик процесслардан иборат. Бунинг учун зарурий руда бойитилади, кейин пиширилган концентратни печга солиб эритиб, суюқ штейн (Cu_2S билан FeS аралашмаси) олинади. Штейн таркибида 20—50% Си, 20—40% Fe, 22—25% S, кислород ва қўшимча элементлар Au, Ag, Pb, Zn ва бошқалар 8% га яқин бўлади. Натижада, ҳосил қилинган суюқ штейн диаметри 2,3—4 м, узунлиги 4,3—10 м бўлган махсус конверторларда (бундай конверторлар бир циклдаги процессида 100 тоннагача мис бера олиш қобилиятига эга) бессемерланиб (10—12 соат штейн мисидан камбағал бўлса, икки сутка давомида), хомаки мис олинади. Штейндан хомаки мис олишда конверторда қуйидаги химиявий реакциялар содир бўлади, яъни суюқ штейнга босими 80—120 КПа бўлган ҳаво юборилади ва кварцли флюс қўшилади, бунда $\text{FeS} + 1,5\text{O}_2 \rightarrow \text{FeO} + \text{SO}_2$ дан темир оксиди флюс билан қўшилиб шлакка айланади, яъни:



бўлиб, ҳосил бўлган конвертордаги шлак ковшларга қуйилиб алангали печларга транспортировка қилинади ва унинг таркибидаги зарур модда ёки элементлар ажратиб олинади.

Натижада конверторда қолган деярли тоза ҳолдаги мис сульфид (Cu_2S) — оқ штейн (таркибида 80% Си) ҳосил бўлади, қора штейн олиш учун мис сульфиднинг оксидланиши содир бўлади, яъни: $\text{Cu}_2\text{S} + 1,5\text{O}_2 \rightarrow \text{Cu}_2\text{O} + \text{SO}_2$ даги Cu_2O тоза мис сульфиди (Cu_2S) ёки оқ штейн билан реакцияга киришиб, тоза мис ҳосил қилади, яъни:



Химиявий реакциялар натижасидаги S ва Fe ни оксидлантириш учун конвертордаги температуранини (1250—1350°C) маълум чекланишда сақлаш керак бўлади ва ҳоказо.

Юқоридаги процесслар орқали ҳосил бўлган хомаки мисни ёниб турган аралашмадан тозалаш операцияси асосан эритиш, чиқиндиларни оксидлаш ва уларни турли газлар билан бирга чиқариб юбориш ва уни эритиш каби процесслар йиғиндисидан иборатдир.

Ҳосил бўлган хомаки мис эритмасидан янада тоза-роқ мис (99,99% ва ундан юқори) олиш учун электролитик рафинлаш операцияси бажарилади.

Электролитик рафинлаш натижасида электротехника саноати учун юқори тозаликдаги мис ва руда таркибида мавжуд бўлган олтин, кумуш, селен, теллур ва бошқа қимматбаҳо элементларни ҳам йўл-йўлакай ажратиб олинади. Чунки бундай қимматбаҳо элементлар деярли доимо конвертордаги мисда мавжуд бўлади. Ҳозирги вақтда бизнинг мамлакатимизда олинadиган миснинг 25% га яқини ана шу электролитик рафинлаш методи орқали олинади.

Электролитик рафинлашда мис анод-плитали (ўтли рафинлаш процессидан кейин қуйилган бўлади) кўринишида фойдаланилади. Натижада анод — плиталар мис сульфатнинг сувдаги эритмаси билан сульфат кислота (200 г л га яқин), яъни электролит билан тўлдирилган ваннага ботирилади ва уни ток манбаининг мусбат қутбига уланади.

Ваннадаги электролит ичига ботирилган мисли анодлар ўрталарига қалинлиги 0,6—0,7 мм дан иборат бўлган, тоза мисдан тайёрланган пластинкалар махсус мис таёқча (стержень) орқали осиб қўйилади ва булар электр ток манбаининг манфий қутбига уланади.

Натижада (тож манбаи тўлиқ улангандан кейин) тегишли аноддаги мислар тўлиқ ажралиб таёқчада зич қатлам ҳосил қилиб, катодларга ўтиб ёпишади. Бу процесс давомида ваннадаги электролитнинг температураси 50—55°C оралиғида бўлади. Аралашмадаги бир қисм моддалар (рух, никель, темир ва бошқалар) анодда эрийди ва электролитга аралашиб уни ифлослайди (тиниқлигини ўзгартиради). Бошқа эримайдиган аралашмалар (кумуш, олтин, селен, теллур) қаттиқ бўлакчалар ҳолида майдаланади ва ванна тубига йиғилади. Ванна тубида тўпланган масса секин-аста ваннадан чиқарилади ва таркибидаги қимматбаҳо рангли металллар ундан ажратиб олинади. Бундай процесс анча арзонга тушади, яъни бу процессни бажариш учун сарфланadиган харажатлар ҳатто ванна тубида ҳосил бўладиган майда бўлакчалардан иборат ноёб металлларнинг миқдоридан ҳам камдир.

Ванна тубида ҳосил бўладиган бўлакчаларнинг ўртача миқдори анод оғирликларининг 0,2—0,5 процентини ташкил қилади.

Электролитик рафинлаш учун зарур бўлган ток зичлиги 1 м^2 катодлар учун 100—200 А, кучланиш 0,3—0,35 В га тенг бўлади.

Ваннадаги модданинг анодлардан ажралиш вақти 20—30 суткани ташкил қилади. Катодлар эса ҳар 7—15 сутка давомида алмаштирилади, 1 т катодли мис олиш учун 700—1100 МЖ электр энергияси сарфланади.

Натижада чиқарилган мисли катодлар ювилиб электр, алангали печларга солиниб эритилади ва прокатлаш учун зарур заготовклар қўйилади, агар зарурат бўлса, миснинг ҳар қандай (МОО, М4 ва бошқалар) ўнлаб қотишмалари тайёрланади.

Ана шундай мис қотишмаларининг навлари ва уларнинг химиявий таркиблари (% ҳисобида) қўйидаги 5-жадвалда келтирилган.

Мис қотишмалари икки гурпуага: латунлар гурпуаси ва бронзалар гурпуасига бўлинади.

Латунлар гурпуаси деб мис билан рухдан иборат қотишмаларга айтилади. Баъзан бундай латун (қотишма) ларни жезлар деб ҳам юритилади. Техник латунлар таркибида рух миқдори 48—50% га етади.

ГОСТ 15527-70 бўйича мис-рухли латунларнинг олти нави (маркаси) мавжуд: Л96, Л90, Л85, Л80, Л70, Л68, Л62. Бундай маркалашнинг маъноси шундаки, Л ҳарфи латунлар ва қотишманинг номини билдирса, рақамлар қотишма таркибидаги мис миқдорини билдиради. Махсус (мураккаб) латунли қотишмалар, яъни мис билан рухдан бошқа элементлар (легирувчи сифатида) қўшилган бўлса, у ҳолда тегишли элементларни билдирувчи ҳарфлар ва тегишли рақамлар билан маркаланади. масалан, ЛС 74-3, ЛО 70-1, ЛАН 59-3-2, ЛМц 58-2 ва ҳоказо. Маркалардаги биринчи рақам миснинг, ундан кейинги сонлар эса тегишли элементларнинг % ҳисобидаги ўртача миқдорини кўрсатади.

Латунларга қўшиладиган асосий легирувчи элементлар русча номларининг биринчи ҳарфлари бўйича ифодаланади; қалай—О, рух—Ц, қўрошин—С, темир—Ж, марганец—Мц, никель—Н, кремний—К, алюминий—А ва ҳоказо. Масалан, махсус латун қотишмаларидан ЛМц 58—2 навдаги (маркадаги) Мц марганецни, 58 рақами мис миқдорини, 2 эса марганец миқдорини билдиради, қолгани (умумийси 100% бўлиши ке-

Турли мис маркаларининг химиявий таркиби
(ГОСТ 859-66)

Мис навлари	Мис миқдори, камида	Компонентлар миқдори, кўли билан										
		Висмут	Сурьма	Мишьяк	Темир	Никель	Кўрғошин	Қалай	Олтин-гугурт	Кислород	Фосфор	Жами
MOO	99,99	0,0005	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	—	0,001	0,001	0,01
MO	99,95	0,001	0,002	0,002	0,004	0,002	0,004	0,002	0,002	0,002	0,002	0,05
MO6	99,97	0,001	0,002	0,002	0,004	0,002	0,004	0,002	—	0,002	0,002	0,03
M1	99,50	0,001	0,002	0,002	0,005	0,002	0,005	0,002	0,05	—	—	0,1
M1p	99,50	0,001	0,002	0,002	0,005	0,002	0,005	0,002	0,01	0,04	0,04	0,1
M2	99,70	0,002	0,005	0,01	0,05	0,2	0,01	0,05	0,07	—	—	0,3
M2p	99,70	0,002	0,005	0,01	0,05	0,2	0,01	0,05	0,01	0,04	0,04	0,3
M3	99,50	0,003	0,05	0,05	0,05	0,2	0,05	0,05	0,08	—	—	0,5
M3p	99,50	0,003	0,05	0,05	0,05	0,2	0,03	0,05	0,01	0,04	0,04	0,5
M4	99,0	0,003	0,2	0,2	0,1	—	0,3	—	0,15	—	—	1,0

рак), яъни 40 проценти рух бўлади. Латун маркасининг охирида Л ҳарфи бўлса, унинг қуймабоп латун эканлигини билдиради, масалан ЛК 80-3Л, ЛАЖ 60-1-1Л ва ҳоказо. Маркасининг охирида Л ҳарфи бўлмаган латунлар деформациябоп латунлардир.

Қуймабоп латунлардан санитария-техник система-лар учун турли арматуралар, кранлар, аралаштири-гичлар, подшипник втулкалари, қоррозиябардош де-таль ва бошқалар қуйилади.

Деформациябоп латунлардан радиатор найлари, гофрланган трубалар, тўғри труба, сим ва бошқалар тайёрланади.

Бронзалар группаси. Техниканинг турли соҳаларида миснинг деярли ҳамма металлари билан (рух ва никелдан ташқари) қотишмалари кенг ишлатилади ва булар *бронзалар* деб аталади. Ҳосил қилинган бундай бронзалар жуда яхши қуймакорлик ва антифрикцион хусусиятларга эга бўлиб, коррозияга чидамлидир. Бронзалардан тайёрланадиган асосий буюмлар (де-таллар) қуйма, босим билан ишлаш ва кесиш орқали ҳосил қилинади. Бронзалар таркибидаги компонентла-рига кўра қалайли, қўрғошинли ва бошқаларга бўли-нади.

Бронза *Бр* ҳарфлари билан маркаланади. Бр нинг ўнг томонида эса бронзага кирувчи элементлар ёзила-ди ва шу тегишли элементларнинг % ҳисобидаги ўр-тача миқдорини кўрсатувчи рақамлар билан маркала-нади. Масалан, Бр ОНС 11-4-3 марка бронзанинг тар-кибида ўрта ҳисобда 11% қалай, 4% никель, 3% қўр-ғошин ва қолгани мисдан (мис миқдорини % ҳисобида ифодалайдиган рақамлар бронза маркасига ёзилмай-ди) иборат эканлигини билдиради.

Қалайли бронзанинг таркибига кирувчи элемент-лардан қалай мисга нисбатан қиммат ва камёб бўлган-лиги учун бундай бронзаларнинг таркиби ўзгартирилиб, бошқа маркадаги бронзалар ишлаб чиқарилмоқда. Бундай бронзаларга алюминийли бронза Бр А5 ва жуда мураккаб алюминий темир-марганецли бронза Бр АЖ Мц 10—3—1,5 ва бошқалар киради.

Қалайли бронзалар (фақат мис билан қалайдан иборат) инсониятга жуда қадимдан маълум. Лекин бундай бронзаларнинг таркибида қалай миқдорининг ошиб бориши мақсадга мувофиқ эмас, чунки бронза-ларнинг пластиклиги ва ёпишқоқлиги пасайиб, мўрт-

лиги ошиб боради. Шу боисдан таркибида 14% дан кўп қалай миқдори бўлган бронзалар деярли ишлатилмайди.

Шунинг учун қўймали бронзалар таркибидаги қалай миқдорига қараб бир фазали (α) ва икки фазали ($\alpha + \delta$) бўлиши мумкин.

Қалайли бронзаларнинг хусусиятларини ошириш мақсадида уларга легирловчи элементлар қўшилади. Масалан: бронзаларнинг механик хусусиятларини ошириш учун легирловчи элементлар Ni, Zn, P, технологик хусусиятларини ошириш учун Pb, Zn, Ni антифракцион хусусиятларини ошириш учун Pb, P ва коррозияга чидамлилигини ошириш учун Ni элементлари қўшилади.

Турли буюмлар ҳосил қилиш усули бўйича бронзалар деформацияланувчи (бир фазали) ва қўймали (икки фазали) ларга бўлинади. Деформацияланувчи бронзалардан турли пружина ва пружиналанувчи материаллар, қўймали бронзалардан махсус вазифаларни бажаришга мўлжалланган сирпанувчи подшипниклар (катта тезлик ва босим остида ишлайдиган), турли арматуралар, юқори иссиқбардош ва электр ўтказувчан ҳамда коррозиябардош деталлар, нақшли ва бадий қўймалар олиш учун фойдаланилади.

Кейинги вақтларда қалай камчил бўлганлиги учун бронзанинг бошқа махсус навлари ишлаб чиқилмоқдаки, улар ўзларининг турли хусусиятларига кўра қалайли бронзага нисбатан юқори сифатли ҳисобланади ва техниканинг турли соҳаларида жуда кенг ишлатилмоқда.

Алюминийли бронза (таркибида 5... 11% Al) юқори антикоррозион ва механик хоссаларга эгадир, лекин қўймакорлик хоссаси бўйича қалайли бронзадан устунлик қилолмайди. Бундай бронзадан асосан турли тишли гилдирақлар, турбина деталлари, втулкалар, клапан седлолари ва ҳоказолар ишлаб чиқарилади.

Кремнийли бронза (1.. 4% Si) — легирланган никель, марганец ва рух ўзларининг механик хоссалари бўйича пўлатга яқинлашади ва қимматбаҳо қалайли ва бериллийли бронзаларни алмаштириш учун ишлатилади. Бундай бронза турларидан ишқаланувчи шароитда 250°C гача температурада ишлайдиган деталлар ишлаб чиқариш учун фойдаланилади.

Кўрғошинли бронза (25.. 30% Pb) ҳам антифрикцион хусусиятга эга бўлиб, яхши кесиб ишланади, ури-

лиш нагрукасини яхши қабул қилади ва толиқиш мустаҳкамлиги катта. Бундай бронза турларидан нагрукка кўп тушадиган, юқори тезлик шароитида ишла тиладиган авиация двигателининг подшипниклари, дизелларнинг турбиналари ва бошқа деталлар ишлаб чиқарилади.

Бундан ташқари, қимматлироқ бўлишига қарамадан бериллийли бронза (3% гача Ве бўлади) ҳам турли соҳаларда кенг ишлатилади. У ўзининг жуда юқори механик хусусиятлари, тоблангандан кейин ейилишга бардошлилиги, коррозияга чидамлилиги, юқори иссиқлик ва электр ўтказувчанлиги (500°C температурада буларнинг мустаҳкамлиги худди 20°C даги алюминийли бронзанинг мустаҳкамлигидек) билан характерлидир. Ундан жуда юқори талабга жавоб берадиган махсус деталлар: аниқ приборларда эластик элементи бўлган мембраналар, сирпанувчи контактлар, пружиналар, кулачоклар, шестернялар, чөрвякли узатмалар, юқори тезлик ва температурада ишлайдиган подшипниклар ва ҳоказоларда ишлатилади.

Бронзалар. Бр. ҳарфлари билан маркаланади ёки ифодаланади. Бундай ҳарфлардан кейин легирловчи элементларнинг ҳарфий ифодалари ва уларнинг процент ҳисобидаги миқдорларини ифодаловчи рақамлари берилган бўлади. Масалан, Бр ОЦС-8-4-3 (8% Sn, 4% Zn, 3% Pb қолгани мис), Бр Б2 (2% Ве), Бр АЖН 10-4-4 (10%, 4%, Fe 4% Ni қолгани мисдир). Булардан ташқари яна мис-никелли қотишмалар ҳам жуда кенг ишлатилади. Улар мельхиорлар, нейзильберлар ва бошқалардир.

Мельхиорлар вакили МН (19% Ni) бўлиб, денгиз сувида органик кислоталарда, тузли эритмаларда юқори коррозия хусусияти билан ажралиб туради. Шунингдек, у юқори пластикликка эга бўлганлиги учун денгиз кемалари қуришда, алмашинувчи чақа тангалар, медтехника асбоблари, юқори аниқликдаги механик деталлар тайёрлашда ишлатилади.

Нейзильберлар (мис қотишмаси бўлиб, 5 дан 35% ва 13 дан 45% гача Zn) вакиллари МНЦ 15-20 (15% Ni + Co, 20% Zn) бўлиб, мельхиорларга нисбатан юқори мустаҳкамликка эга, коррозияга чидамли, чиройли кумуш рангда бўлади.

Нейзильберлардан турли соат механизмлари, юқори

аниқликдаги приборлар, апаратураларнинг деталлари-
ни ишлаб чиқариш учун кенг фойдаланилади.

§. АЛЮМИНИЙ ВА УНИНГ ҚОТИШМАЛАРИ

Маълумки, алюминий мономорфли металл бўлиб,
ранги кумуш — оқдир.

Юқори электр ва иссиқлик ўтказувчи, зичлиги паст
($\gamma = 2,7^2/\text{см}^2$), атмосферада, денгиз суви, сирка ва азот-
ли кислота ҳамда бошқа шу каби шароитларда корро-
зияга бардош беради, босим остида яхши ишланади ва
пайвандланади, кесишга ноқулай, қуймалик хусусияти
ҳам унча юқори эмас.

Таркибдаги чиқиндиларнинг миқдорига қараб,
алюминий махсус А999 (99,999% Al), юқори А 99
(99,99% Al) ва техник тозалик А9 (99,9% Al), А7
(99,7% Al), АО (99% Al) ва ҳоказоларга ажралади.
Чиқиндилар алюминийнинг физик-химиявий хусусияти
ва пластиклигини пасайтириш билан бирга, унинг
мустаҳкамлиги ва қаттиқлигини оширади. Алюминий-
дан ўтказгич материал сифатида фойдаланилади.

Техниканинг турли соҳаларида алюминийли қотиш-
малар юқори инерцион ва динамик нагрузкаларга бар-
дош бериш қобилиятларига қараб, худди юқори мус-
таҳкамликка эга бўлган пўлатлардек турли соҳаларда
жуда кенг ишлатилади, чунки уларнинг зичлиги $\gamma =$
 $-2,85 \text{ г см}^3$ бўлганда солиштира мустаҳкамликлари
($\sigma_{\text{в}}/\gamma$, $\sigma_{\text{в}} = 500 \dots 700 \text{ МПа}$ га тенг бўлади.

Ишлаб чиқарилиш усули бўйича алюминийли қо-
тишмалар деформацияланадиган, қуймаланадиган ва
пишириладиганларга бўлинади. Деформацияланувчи
алюминий қотишмаларига дюралюминийлар, болғала-
нувчи ва юқори мустаҳкамликка эга бўлган алюминий
қотишмалари киради.

Дюралюминийлар. (навлари Д1, Д2... Д16) таркиби-
да 3,8...4,9% мис (асосий легирловчи элемент сифати-
да), магний ва марганец мавжуд бўлади. Дюралюми-
ний навларидаги рақамлар ошиб борган сари ундаги
магний миқдори ҳам ошиб боради, бу эса қотишманинг
мустаҳкамлигини оширади. Агар дюралюминий тарки-
бига титан қўшилса, бунда ҳам қоришманинг мустаҳ-
камлиги ошади.

Деформацияланувчи алюминийлар таркибида асо-
сан мис, магний, марганец ва кремний бўлади. Бундай

юқори сифатли қотишмалардан мураккаб формадаги штамповка ва чекичлар тайёрланади. АК1, АК5, АК8 каби қотишмаларидан асосан 100°С дан паст иссиқликда ишлайдиган деталлар тайёрлашда ишлатилади.

Иссиқбардош (300°Сгача) қотишмалар таркибида асосан никель, темир, титан мавжуд бўлиб, улардан мураккаб интерметаллидлар ҳосил қилинади ва бу қотишмаларнинг рекристалланишини қийинлаштиради.

Юқори мустаҳкамликка эга бўлган қотишмалар (В) таркибида мис ва магнийдан ташқари рух ҳам мавжуд бўлади. Бундай интерметаллидларнинг мавжуд бўлиши ҳосил бўладиган қотишмаларга юқори мустаҳкамлик беради. ($\sigma_B = 500 \dots 700$ МПа). Масалан, В95 ва В96 каби қотишмалар узоқ вақт 20 ... 100°С гача температура шароитида ишлайдиган самолётсозликда турли деталлар тайёрлаш учун ишлатилади. Лекин шуни ҳам қайд қилиш керакки, юқори мустаҳкамликка эга бўлган қотишмалар дюралюминийга нисбатан бир қатор камчиликлардан ҳам холи эмас, яъни: кучланиш концентрациясига сезирлиги, чарчаш мустаҳкамлигининг пастлиги ва кучланиш таъсирида коррозияга учраши талабга жавоб бермайди. Лекин бундай қотишмаларга термик ишлов бериш орқали уларнинг мустаҳкамликларини ошириш мумкин.

Қуймабоп қотишмалар эса яхши оқувчанликка, кам чўкмали, юқори механик хусусиятларга эга. Энг яхши бундай қуймабоп хусусиятга эга бўлган қотишмалар вакилига силуминлар мисол бўла олади. Улардан АЛ1 энгил қуймали қотишма бўлиб, Al — Si системасининг таркибида алюминий, кремний ва бошқа элементларнинг бирикишидан ҳосил қилинади. Таркибида 5—14% Si бўлган силуминлардан кенг фойдаланилади ва унинг структурасида эвтектика мавжуд бўлганлиги учун қуймабоп хусусияти яхшидир. Шунинг учун силуминларнинг хоссалари уларнинг химиявий таркибига, тайёрланиш технологияси ва термик чидамлигига боғлиқдир. Масалан, марганец коррозияга чидамлигини, мис эса кесиб ишланишини ёки мис ва магний қўшилмаси термик ишлов беришда уларнинг мустаҳкамлик қобилиятини оширади ва ҳоказо.

Пиширилган алюминийли қотишмалар САС таркиблари стандартлаштирилган порошқлардан олинади ва ниширилган алюминийли пудралардан (САП) эса турли қотишмалар тайёрланади. Пиширилган қотиш-

малар суюлтирилган алюминийни пуркаш, легирловчи элементлар ва берилган таркибли қотишмалар, порошкларни пресслаш ва пишириш орқали олинади. САС порошқли қотишмалардан Д 16П, АК4П навларини кўрсатиш мумкин. Бундай қотишмалар кичик доначали структуралардан иборат бўлиб, фазалари анча текис тақсимлангандир, уларнинг нуқсонлари йўқ бўлганлиги сабабли юқори температурада (250...350°C) ҳам ўзининг юқори мустақкамлигини узоқ сақлаб қола олади. САС ниинг бошқа қотишмалари ҳам мавжуд.

САП қотишмалари ҳам А 97 маркали суюқ алюминийни пуркаш орқали ҳосил қилинади. Бу порошкнинг таркибига қанчалик кўп Al_2O_3 қўшилса, қотишманиннг мустақкамлиги, қаттиқлиги ва иссиқбардошлиги шунча юқори бўлади. Шунинг учун ҳамма алюминий қотишмалари ичида САП лар энг юқори температурага бардошлидирлар. Улар 450°C температурада ҳам узоқ нағрузка таъсирига бардош бера оладилар. Лекин Д 21, АК4—1 ва бошқа маркали иссиқбардош қотишмалар 350°C дан юқори температурада узоқ муддат ишлаш қобилиятига эга эмас.

САП қотишмалари жуда яхши деформацияланади, энгилгина кесиб ишланади, солиштирма мустақкамликка ва коррозияга бардош бериши юқоридир. Бундай қотишмаларнинг ана шундай ижобий ва зарурий хусусиятлари туфайли самолётсозлик ва кемасозлик, атом реакторлари ҳамда электротехник ва химия саноатларининг турли тармоқларида кенг ишлатилади. Кўпгина ҳолларда поршень штоклари, компрессор куракчалари, электродвигатель ўрамлари, иссиқ алмашинувчилар, реактив двигателларда бошқариладиган системаниннг вентиллари ва бошқа шу каби қисм ёки узеллар шу қотишмалардан ишлаб чиқарилади.

4-§. МАГНИЙ ВА УНИНГ ҚОТИШМАЛАРИ

Магний мономорф металл бўлиб оқ рангдадир, zichлиги $\lambda = 1,7 \text{ г/см}^3$, эриш температураси 651°C, мустақкамлик чегараси $\sigma_B = 110 \dots 180 \text{ МПа}$, пластиклиги $\delta = 4 \dots 8\%$, қаттиқлиги НВ=300 га тенгдир.

У ҳавода актив ҳолатда бижийди ва температураниннг кўтарилиши билан эрий бошлайди. Шунинг учун магний механик хусусиятиниинг пастлиги шундаки, ундан турли соҳада конструкцион материал сифатида

фойдаланиш имконияти йўқ. Магний металлургия саноатида темир, никель ва бошқа қотишмаларни бижитмоқ ҳамда пиротехника соҳаси учун юқори энгил қотишмалар олиш учун ишлатилади.

Магний қотишмалари яхши кесиб ишланади, найвандланади 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, рух, кадмий билан бирикмалари жуда кенг ишлатилади. Улар магний-алюминий қотишмасида ($\geq 2,6\%$ Al), магний-рух қотишмасида ($\geq 0,4\%$ Zn) бўлиб, буларни термик ишлаш орқали мустаҳкамлаш мумкин.

Деформацияланадиган магнийли қотишмалар МА ҳарфлари билан, қуймаси—МЛ ва рақамлар билан маркаланади. МА1 маркали магний қотишмаларидан найванд бақлар, кам нагрузкада ишлайдиган самолёт деталлари; МА5 қотишмасидан эса болғалаш ва штамплаш орқали юқори мустаҳкамликка эга бўлган деталлар, МЛ5 қотишмасидан эса самолёт деталлари, двигателлар, приборларнинг корпуслари ва бошқалар тайёрланади.

5-§. ТИТАН ВА УНИНГ ҚОТИШМАЛАРИ

Титан-полиморф металл бўлиб, кумуш-оқ рангда, зичлиги $\gamma = 4,5 \text{ г/см}^3$, эриш температураси 1665°C дир. $882,5^\circ\text{C}$ да α — фазада титаннинг гексогональ зич жойлашган (ГПУ) панжараси, β — фазадаги ҳажмий марказлашган куб (ОЦК) панжарасига ўтади.

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

Нормал температурада титан ўзининг юқори коррозия ва химиявий чидамлилиги билан ажралиб туради, чунки атмосфера шароитида унинг сирти мустаҳкам ва зич ўралган парда қатлами билан қопланган бўлади. 500°C 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 солиштирма мустаҳкамликка эга. Агар титанли қотишмаларда $\sigma_B = 800 \dots 1500$ МПа оралгида бўлса, у ҳолда яхши пластик ($\delta = 12 \dots 25\%$) ҳолатида бўлади. Шунинг учун бундай қотишмалар самолётсозликда, ракета техникасида кенг ишлатилиб, деталларнинг умумий массаси бўйича 40% гача металл тежаш имконияти мавжуд.

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

Титан ва унинг қотишмаларига (алюминий, марганец, молибден, хром ва бошқа элементлар билан) босимда яхши ишлов берилади, енгил пайвандланади, юқори қуймабоп хоссаларга эга.

Агар $\alpha \rightarrow \beta$ га ўтишда аралашмалар (чиқиндилар) температурасини оширса (азот, водород, кислород, углерод, алюминий ва бошқалар), бунга α — стабилизаторлар дейилади. Улар эса титан билан аралашиб, бир фазали α — қаттиқ аралашма ҳосил қилинади. Бундай α — стабилизаторлардан амалий аҳамиятга эга бўлгани фақат алюминийдир, чунки бошқаси қотишмани мўртлаштиради. Агар титанли қотишмалар таркибига 2 ... 7% Al қўшилса, бундай қотишмалар анча мустаҳкам, иссиқбардош, «водород касаллиги»га чидамли бўлади (агар водород 0,02 ... 0,05% дан кўп бўлмаса).

Бир фазали қотишмалар (ВТ-5, ВТ-5-1) механик хусусиятга эга ва иссиқбардошдир (400...500°C гача), юқори коррозияга чидамли, яхши пайвандланади ва қониқарли даражада кесиб ишланади. Лекин буларнинг асосий камчиликлари шундаки, технологик пластиклиги паст, термик ишлашда мустаҳкамдиги ошмайди. Агар ВТ-5-1 қотишмасига қалай қўшилса, унинг технологик пластиклиги, иссиқбардошлиги ва ёйилувчанликка қаршилиги ортади.

6-§. НИКЕЛЬ ВА УНИНГ ҚОТИШМАЛАРИ

Никель мономорф металл бўлиб, кристалл панжараси қирралари марказлашган кубдан иборат, зичлиги $\gamma = 8,0$ г/см³, эриш температураси $t_{эриш} = 145^\circ\text{C}$, юқори

мустаҳкамликка ($\delta_s = 400 \dots 500$ МПа) эга, пластикликка ва химиявий таъсирларга чидамлидир.

Саноат миқёсида ишлатиладиган техник никель маркаларида 0,01...2,4% гача турли қўшимча элементлар (темир, кремний, мис, кобальт ва бошқалар) мавжуд бўлади. Агар никель қотишмалар таркибига кобальт, темир, мис ва бошқалар қўшиш орқали қаттиқ қотишмалар ҳосил қилинса, уларнинг механик хусусиятлари бир қадар ошади, лекин электр ўтказувчанлиги пасаяди. Зарарли элементлар эса (олтингургурт, вискмут, қўрғошин, мишьяк, углерод, сурьма кабилар) никель қотишмаларини мўртлаштиради, босим ишлари қийинлашади ва механик хусусиятини пасайтиради.

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

Никель қотишмаларининг 9% ли хром билан (хромель) биргаликдаги қотишмаси турли термопара материаллари сифатида ишлатилади.

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

Никель асосидаги иссиқбардош қотишмалар «нимониклар» дейилади.

Бундай қотишмалардан газ турбиналарининг 650 ... 850°C температурада ишлайдиган сопло куракчалари ва бошқа деталлари тайёрланади. Энг кўп ишлатиладиган никелли қотишмалардан ХН 77 Т (19 ... 22 Cr, 2,3 ... 2,7 Ti, 0,55 ... 0,95 Al) ва ХН 77 ТЮР, бром билан қўшимча легирланган (лекин 0,01% дан кўп эмас) қотишмалар шулар жумласидандир.

7-§. АНТИФРИКЦИОН ҚОТИШМАЛАР

Сирпаниш подшипникларини қуйиш учун мўлжалланадиган қуймалар юқори температурада эрийди. Улар микроғоваклиги, ёпишқоқлиги, паст ишқалайиш

коэффициентига эга бўлиши, юқори иссиқлик ўтказувчанлиги, яхши ишланиши, коррозияга чидамлилиги, вал бўйинчасини ейилишдан сақлаши билан ажралиб туради.

Бундай хусусиятлар уларни асослари юмшоқ бўлган структуралар билан таъминлайди. Антифрикцион материаллар сифатида кулранг чўян, қалайли ва қўрғошинли бронзалар, порошокли материаллар ва бабитлар ишлатилади. Шунинг учун кўпгина ҳолларда ишлатиладиган бабитлар, яъни асослари қалай ёки қўрғошиннинг сурьма, мис ва бошқа элементлари билан ҳосил қилинадиган қотишмаларини батафсилроқ кўриб ўтайлик. **Баббитлар** ўзларининг ишланишга яхшилиги ва паст ишқаланиш коэффициентига эга экандиклари билан ажралиб туради. Баббитлар ўртасида энг яхши хусусиятларга эга бўлгани қалайлесидир. Буларнинг таркибига қалайдан ташқари сурьма ва мис ҳам кирди.

Қотишмаларнинг структураси энгил асосли (таркибли) бўлиб, α — фазали (Sb нинг Sn даги қаттиқ эритмаси) ва β — фазали (Cu_2Sn ва $SnSb$ ларнинг) қаттиқ химиявий бирикишларидан иборат бўлади.

Баббитларнинг Б 83 ва Б 88 маркаларидан юқори талабларга жавоб берадиган, яъни юқори тезлик ва нагрузкалар шароитида ишлайдиган подшипниклар тайёрлаш учун фойдаланилади. Бундай подшипниклар техникада кўпинча буғ турбиналари, трубокомпрессорлар, дизеллар ва ҳоказоларда ишлатилади.

Подшипниклар тайёрлашда қалайни тежаш мақсадида қалай-қўрғошинли бабит қотишмаларидан фойдаланилади. Булардан тайёрланган подшипниклар эса асосан статик нагрузка остида ишлатилади. Агар қалай-қўрғошинли қотишмаларга қўшимча кадмий, никель, мишьяк (БН бабити) қўшилса, у ҳолда унинг оқувчанлиги, иссиқлик ўтказувчанлиги ва ейилишга бардош бериши яхшиланади. Бу эса қалайли бабитлар ўрнига ички ёнув двигателлари, буғ машиналари, турбина ва ҳоказо подшипникларни тайёрлаш учун қўлайдир.

Баббитлар ичида энг арзони қўрғошинлесидир. Уларнинг асосий таркиби қўрғошиндан иборат бўлиб, қўшимча сифатида кальций ва натрий қўшилганда БКА, БК2 бабитлари ҳосил қилинади. Булардан шаҳар ва темир йўл транспортларида, тоғ-қон машиналарида

ишлатиладиган сирпаниш подшипниклари учун вклатишлар тайёрлашда дойдаланилади.

8-§. ҚИЙИН ЭРИЙДИГАН МЕТАЛЛИ ҚОТИШМАЛАР

Кейинги йилларда техниканинг янада ўсиб, ривожланиб бораётганлиги ҳамда фан-техника тараққиётини жадаллаштириш зарурлиги туфайли ноёб, кам тарқалган ва қийин эрийдиган металлларнинг қотишмаларидан янада кенгроқ фойдаланишга талаб кучайиши табиийдир. Бундай қийин эрийдиган металллар (вольфрам, ниобий, тантал, молибден, рений) порошқли металлургияда методлардан фойдаланиб ҳосил қилинади ва уларнинг кристаллиқ панжаралари ҳажми марказлашган куб кўринишидан иборат бўлади. Агар бундай қийин эрувчи металллар ўзаро таъсир этганда ҳосил бўладиган қаттиқ бирикмаларга углерод, водород, ксилород, азот каби элементлар ҳам қўшилса, у ҳолда бирикма мўртлаша боради.

Энг қийин эрийдиган металл **вольфрам** бўлиб, эриш температураси $t_{эриш} = 3410^{\circ}\text{C}$ дир. Унинг қотишмасидан электротехникада рентген трубкаси учун катодлар сифатида, плазмали ва ионли двигателлар ва ҳоказоларда кенг фойдаланилади. Яна юқори легирланган вольфрамли қотишмалар (рений 30% гача, молибден 15 ... 25% қўшилганда) ҳам техниканинг махсус соҳаларида ишлатилади.

Рений элементи ҳосил бўладиган қотишмаларнинг пластиклигини оширади, мўрт ҳолатга ва рекристалланиш температурасига ўтиш температурасини дарҳол ёки тезда пасайтиради, босим билан ишлашни яхшилайди ва электр ўтказувчанлигини пасайтиради. Рений — жуда ноёб металл. Шунинг учун ундан соф ҳолатда фақат зарур ҳоллардагина фойдаланилади.

Молибден ва унинг қотишмалари ҳам энг муҳим саноат материаллари ҳисобланади. Улар электролампа саноатида, радиоэлектротехникада ва электровакуум корхоналарида, юқори температурали вакуумли печларда, ракета техникасида ва бошқаларда ишлатилади. Қўшимча легирловчи элемент сифатида цирконий, углерод, ниобий ва гафний, шунингдек, унинг бир фаза-ли қаттиқ эритмали қотишмаларидан ҳам кенг фойдаланилади. Молибден ҳоссаеига рений ҳам яхши таъсир кўрсатади.

Молибден ренийга нисбатан камроқ самара берадиган легирловчи элементдир. Қотишма ҳосил қилиш вақтида унга қўшимча сифатида (0,1... 0,2 Zп ва 0,005% гача) углерод қўшилади. Охирида эса юқори дисперсияланган карбидлар ҳосил қилинадики; бу қотишмани сезиларли даражада мустаҳкамлайди.

Ниобий ва унинг қотишмалари янги техника учун перспектив конструкторион материалдир. Шунинг учун ниобий қотишмалари химия саноати учун турли аппаратуралар ($Nb-Ta$ лар), юқори ўтказувчан материаллар $Nb-Sn$, $Nb-Zr$ ракеталар техникасида, $Nb-W$ — юқори қувватга эга бўлган атомли тезлаштиригичлар ва ҳоказолар ишлаб чиқариш учун фойдаланилади.

Тантал ва унинг қотишмаларининг вольфрам, молибден, ниобий билан қўшилмалари ниҳоят даражада юқори, химиявий таъсирларга ўта бардошлилиги билан ажралиб туради. У кучли кислоталар ва ишқорли эритмаларда ҳамда металлларда, электровакуум, химия саноати, радиоэлектроника саноати тармоқларида кенг ишлатилади.

Иссиқбардошли материал сифатида ҳам танталнинг 5% гафний билан биргаликдаги қотишмасидан фойдаланилади. Бу қотишманинг $1200^{\circ}C$ даги мустаҳкамлиги $\sigma_b = 360$ МПа га тенг бўлади.

Камёб металллар (гафний, рений, осмий, платина ва бошқалар) аввал қўшимча сифатида ишлатилиб келинган бўлса (металл ва қотишмалар ҳоссаларини яхшилаш мақсадида), эндиликда улардан соф ҳолатида ҳам атом энергетикаси, радиоэлектроника ва вакуумли техника, электротехника, сунъий тола ишлаб чиқарадиган корхоналардаги қурилмалар учун филералар (айниқса рений) ва бошқаларда кенг ишлатиладиган бўлинди.

VI боб.

ПОРОШОКЛИ МАТЕРИАЛЛАР

Турли порошоклардан ҳар хил буюмлар ишлаб чиқариш, асосан порошокли металлургия ёки металлокерамика техникаси соҳасига тааллуқлидир. Бундай усуллар билан турли вазифаларга мўлжалланган жуда кўп турдаги қотишмалар ҳосил қилинади.

Шунинг учун биз саноат миқёсида энг кўп ишлати-

ладиган баъзи металлокерамик қотишмалар ҳақида маълумотлар беришни лозим топдик.

Қаттиқ қотишмалар. Порошокли материалларнинг асосий таркибий қисмини қийин эрийдиган элементларнинг қаттиқ карбидлари ташкил этади, темир металллар группаси эса уларнинг боғловчиси бўлиб, буларга қаттиқ қотишмалар дейилади.

Булар юқори қаттиқликка эга ($HRA=860 \dots 920$ МПа) ва температурага чидамлидир. ($800 \dots 1000^\circ\text{C}$). СССР да асосан вольфрамли (ВК группаси), титан-вольфрамли (ТК группаси) ва тантал — титан — вольфрамли (ТТК) қаттиқ қотишмалар ишлаб чиқарилади (6-жадвалга қаранг).

Жадвалда ҳамма маркалардаги «К» ҳарфларидан кейинги турган рақамлар кобальтнинг миқдорини, «Т» дан кейинги рақамлар эса ТК қотишмалари таркибидаги титан карбиди (TiC) нинг миқдорини ифодалайди. ТТК қотишмасидаги биринчи рақамлар титан ва тантал карбидларининг ($TiC + TaC$) йиғинди миқдорларини ифодалайди. WC кўринишидаги қотишмаларда вольфрам карбидларининг миқдорини унинг таркибидаги ҳамма ташкил этувчи бошқа моддалар йиғиндиси 100% дан айирган қийматига тенгдир.

ВК группасига кирувчи қотишмаларининг микро-структуралари эса вольфрам карбидининг кристаллари ва вольфрам қаттиқ эритмаси ҳамда кобальтдаги углеродидан иборат бўлади. WC маркали вольфрам карбидлари юқори мустаҳкамлик, температурага чидамли ва мўртлик хусусиятларига эга. Кобальт эса вольфрам карбидининг кристалларини ўзига бирлаштириб (боглаб), ҳосил бўладиган қотишмаси ёпишқоқ ва мустаҳкам бўлади. Қаттиқ қотишмада кобальтнинг миқдори камайганда унинг қаттиқлигини пасайтиради ва ёпишқоқлигини эса оширади. Агар қотишма таркибида (кобальт миқдорининг қанча бўлишидан қатъи назар) вольфрам карбиди доначалари қанчалик майдаланса, ҳосил бўладиган қаттиқ қотишмаларнинг қаттиқлигини ва кесил хусусиятини шунча оширади.

ТК типидagi қаттиқ қотишманинг структурасида вольфрам карбидидан ташқари яна титан карбиди, цементацияланган кобальт кристаллари ҳам намоён бўлади. Булар эса материалларнинг қаттиқлигини оширади ва эгилишдаги мустаҳкамлигини пасайтиради. Шунинг учун ТК қотишмасидан тайёрланган кескич-

Баъзи пиширилган қаттиқ қотишмаларнинг маркази, таркиби, хусусияти
ва уларнинг ишлатилиши

Қотишмалар группаси	Қотишмалар маркази	Химиявий таркиби			TaC	Қаттиқ- лиги NRA, MN/M ²	Эгилиш- даги муштақ- камлик чегара- си, МПа	Ишлатилиши
		Wc	Co	T ₁				
Вольфрамли	BK 2	98	2	—	—	990	1100	чўянларга, рангли металлларга, шиша, фарфор, пластмассаларга тоза ишлов бериш учун; иссиқбордош пўлатларга ва қотишмаларга, қат- тиқ чўянларга, металлмас материаллар ва ҳоқа- золарга ишлов бериш учун;
	BK 3	97	3	—	—	900	1100	
	BK6M (кичик доначали)	94	6	—	—	900	1350	
Титановоль- фрамли	BK6B (катта доначали)	94	6	—	—	880	1200	тоғ жинсларини қазиб олиш, пармалаш; урилиш нагрузкисида ишлайдиган чўянларга, рангли метал- ларга ва бошқаларга қора ишлов бериш учун; про- катлаш, штамплаш ва қовлаш асбоблари учун; пў- латларга юқори тезликда тоза ишлов бериш учун; пўлатларга қора, ярим тоза ишлов бериш ва фре- зерлаш учун; пўлатларнинг турли поковка ва қуймаларига қора ишлов бериш ва фрезерлаш учун; пўлат поковкаларини, штамповкалари ва қуймала- рини йўниш ва тоза ишлов бериш учун, қийин ишлов бериладиган пўлат ва қотишмаларга кесиб ишлов бериш учун.
	BK 8	92	8	—	—	875	1600	
	BK 15	85	15	—	—	860	1750	
	T3OK 4	66	4	30	—	920	900	
	T15 K6	79	15	6	—	900	1150	
	T5 K 10	85	9	6	—	885	1350	
Титанотан- таловоль- фрамли	TT7 K 12	81	12	4	3	875	1600	
	TT10 K8E	82	8	3	7	895	1400	

нинг металлни кесиш процессида ушлаш ёки ёпиштириш температураси ВК қотишмасидан тайёрланган кескичга nisbatan 100—150 градусгача юқори бўлади. Бундан ташқари ТК қотишмасини қиздирганда оксидланиши кам бўлади ва температурага яхши бардош беради.

Шунинг учун бундай қотишмалардан тайёрланган кескичларнинг чидамлилиги тез кесувчи пўлатлардан тайёрланган кескичларнинг чидамлиligидан 2...5 марта катта бўлади. Қаттиқ қотишмалардан тайёрланган кескичларни ишлатганда уларнинг кесиш тезлигини 1000 ... 2500 м/мин га етказиш мумкин. ТТК қотишмасига тантал карбидини қўшсак, 20 градус температурада унинг статик ва чарчаш мустақамлигини ҳамда юқори температурада қаттиқлиги ва термик мустақамлигини оширади. Бу эса тегишли қотишмаларнинг оғир шароитда ишлатилишига имкон беради.

Жадвалда келтирилган қотишмалардан ташқари бошқа маркадаги қаттиқ қотишмалар ҳам mavjud. Вольфрамнинг камёблиги туфайли бошқа элементлар ҳисобига ҳам қаттиқ қотишмалар яратишга эришилди. Масалан, бор карбиди (B_4C) асосида яратилган қотишма ВК6 қотишмасига nisbatan ўзининг қаттиқлиги ва ёйрилишга бардошлиги билан бир неча марта юқоридир.

Ҳозирги вақтда олмос — металл аралашмасидаги композиция жуда катта қизиқиш уйғотмоқда. Металл компонентлар сифатида у турли қотишмаларнинг порошокларидан иборат бўлиб, асосан темир ва мис, вольфрам қотишмаларининг мис ва никель ҳамда бошқа металллар билан ҳосил қилинадиган аралашмасидан кенг фойдаланилмоқда. Бундай материаллар юқори қаттиқликка эга бўлганликлари учун турли шиша материалларни, керамика, қимматбаҳо тошларни пардозлаш, тўғрилаш (режалаш) ҳамда қаттиқ қотишмаларга ишлов беришда ишлатилади.

Бунда ВК группасига кировчи қотишмаларнинг микроструктуралари асосан вольфрам карбиди, вольфрамнинг қаттиқ эритмаси ва кобальтдаги углеродидан иборат. Вольфрам карбиди (WC) юқори қаттиқликка, оловга бардошлик ва мўртликка эга. Кобальт эса карбиднинг кристалларини боғлаб (бирлаштириб), тегишли қотишмаларга ёпишқоқлик ва мустақамлик беради. Вольфрам карбиди дончаларининг майдала-

ниши эса қаттиқ қотишмаларнинг қаттиқлигини ва кесиш хусусиятини (уларда кобальт миқдори қанча бўлишидан қатъи назар) оширади.

ТК типидagi қаттиқ қотишмаларнинг структураларида WC кристалларидан ташқари титан карбиди, цементацияланган кобальт кристаллари ҳам намоён бўлади. Булар эса материалларнинг қаттиқлигини оширади, лекин эгилишдаги мустаҳкамлигини камайтиради. Шунинг учун ТК қотишмаларидан тайёрланган кескичлар ВК группасига кирувчи қотишмалардан тайёрланган кескичга нисбатан (100 — 150°C) юқори-роқ температура остида металлларга ишлов бериш имкониятига эга.

Бундан ташқари ТК қотишмалари қизиганда кам оксидланади ва температурага яхши бардошлидир. Шунинг учун ТК қотишмаларидан ясалган кескичларнинг кесиш процессидаги мустаҳкамлиги тез кесувчи пўлатлардан ясалган кескичларнинг мустаҳкамлигига қараганда 2...5 мартаба юқоридир. Қаттиқ қотишмалардан тайёрланган кескичлар ёрдамида кесиш процессида тезликни 100 ... 2000 м/мин гача етказиш мумкин.

Агар ГТК қотишмасига тантал карбидини қўшсак, у ҳолда унинг статик ва чарчаш мустаҳкамликлари ҳамда юқори температурада қаттиқлиги ва термик мустаҳкамлиги ошади. Бу эса бундай қотишмаларни қийин ёки махсус шароитда кесиб ишлаш имкониятини туғдиради. Лекин шуни айтиб ўтиш керакки, вольфрамнинг қимматлиги ва камёблиги туфайли бошқа элементларни бириктириш орқали (бор карбиди асосида V_4C) ВК 6 қотишмаларига нисбатан бир неча мартаба юқори қаттиқликка эга бўлган қотишмалар ҳосил қилинади. Масалан, V_4C порошокларидан тайёрланган учли қаламлардан пардозловчи дискаларни туғрилаш (текислаш) ва режалаш учун ишлатилади ва ҳоказо.

Ҳозирги вақтда бирикмалар (40% бор ва 50% азот) орқали ҳосил қилинган қотишмаларнинг қаттиқлиги олмос қаттиқлигидан анча юқори, температурага бардошлиги 1930°C гача етади. Лекин бундай қотишмалар (боразонлар) нинг асосий камчиликлари уларнинг мўртлигидадир.

1-§. МИНЕРАЛОКЕРАМИК МАТЕРИАЛЛАР

Бундай материаллар юқори қаттиқлик ($HRA=91 \dots 93$) ва температурага чидамлилигига ($1000 \dots 1200^\circ\text{C}$ гача) эга бўлса ҳам мўртлиги катта бўлганлиги учун ишлатилиш имконияти чегаралангандир. Бундай материаллардан энг кўп қўлланиладиганларидан микролит ва термокорундларни мисол тариқасида кўрсатиш мумкин. Микролит (ЦМ 332) асосан корунддан иборат бўлиб, қўшимча сифатида Mg_2O ҳам бўлади. Al_2O_3 корунд доначаларининг ўлчамлари 2 мк дан кичик бўлиб, минерал боғловчи синтетик шишанинг камроқ миқдори билан аралашган бўлади. Бундан ташқари магний оксиди ҳам яхши боғловчи модда ҳисобланади. Микролит асосан прокатлаш корхоналарида жуда кенг ишлатилади, аммо металлларни кесиб ишлашда анча кам фойдаланилади. Микролитларнинг мустаҳкамлиги тез кесувчи пўлатларникига нисбатан 10 маротаба камдир. Минералокерамикадан тайёрланган буюмларнинг кесиш қобилиятини ошириш учун уларни пишириш вақтида W, Mo, Ti, Ni (10% гача) элементлар қўшилади. Бундай металлларни қўшиш орқали минералокерамик материалларнинг мўртлиги камайтиради, ейилишга чидамлилиги эса оширилади.

2-§. ИССИҚЛИККА МУСТАҲКАМ ВА ИССИҚБАРДОШ МИНЕРАЛОКЕРАМИК МАТЕРИАЛЛАР

Бундай материалларга асосан кермитлар кирази. Кермитлар керамик материалларнинг энг яхши хусусиятлари сақланган ҳолда ва уларнинг камчиликлари (юқори мўртлиги ва термик чидамлилигининг пастлиги) йўқотилган ҳолда ҳосил қилинади.

1100°C дан юқори бўлмаган температурада ишлаш учун кермитлар асосан TiC дан тайёрланади, яна ҳам юқори температура шароитида ишлаш зарур бўлиб қолса, $V_4C + SiC$ базали композицияларидан (бундай бирикмалар қисқа вақт ичида ҳатто 3000°C гача температурага чидаш бериши мумкин) фойдаланилади. Боғловчи моддалар сифатида бундай композицияларнинг таркибига Cr, Mn, Co каби элементлар ҳам қўшилади. Кермитлар халқ хўжалигининг қийин шароитларида (юқори температура ва химиявий агрессив газлар таъсирида) кенг ишлатилади. Уларнинг асосий

таркибий қисмлари боридлардан (боролитлар) иборат. Бундай, боролитлар учун боғловчи элементлар сифатида Cr , Mn ва уларнинг қотишмалари ишлатилади.

Боролитлар асосан ракета двигателларининг деталларини тайёрлаш ва етилишини муҳофаза қилиш учун қонланувчи материал сифатида ишлатилади.

Юқори эксплуатацион характеристикалардаги кермитлар таркиби асосан 70% Al_2O_3 ва 30% Cr компонентларидан иборат бўлиб, (1300 — 1500)°C температурага ишлатиш мумкин ва ҳоказо.

3-§. ҒОВАКЛИ МАТЕРИАЛЛАР

Ярим тайёр ва тайёр буюмлар 10% дан 80% гача ғоваклик мавжуд бўлса, ғовакли кермитлар дейилади. Булардан асосан подшипник, фильтр ва турли бошқа деталлар тайёрланади. Масалан, ғовакли подшипниклар паст тезликда ва кичик нагрузкада жуда яхши антифрикцион хусусиятга эга. Лекин бундай кермитларнинг қуйма подшипникларга нисбатан мустаҳкамлиги паст бўлади. Шунинг учун ғовакли материаллардан двигателлар учун турли шатунлар ва туб подшипниклар тайёрлаш учун ишлатилмайди. Одатда булар темир ёки бронзали порошокларнинг (1...2% графитдан) аралашмасидан тайёрланади.

Юқори ғовакли (ғоваклиги 80% гача) металл филтрлар (бронза, мис қотишмасининг никель билан ва тоза никель порошокларининг аралашмалари) асбест, техник материал ва қоғозга нисбатан қаттиқлиги, температурага чидамлилиги, мустаҳкамлиги ва ҳоказо афзалликлари билан ажралиб туради.

4-§ ЭЛЕКТРОТЕХНИК МАТЕРИАЛЛАР

Электротехника саноати тармоқларида кермитлар жуда кенг ишлатиладиган бўлди. Бундай материаллардан турли электр чўткалар ёки электромашиналар учун сирпанувчи контактлар (бронза порошоклар ва графит аралашмаси бўлиб, чўткаларни ротор металл пайвандлашдан сақлайди), турли контактлар W , Mo , Wp ларнинг Ag ва Cu юқори электр ўтказувчи металлларнинг порошоклари билан аралашмалари (индукцион катушкаларнинг ўзаклари) темир ва унинг қотишмалари бўлиб турли локлар, пластмассалар билан

қопланган бўлади), доимий магнитлар (ални $Al + Ni$ порошокларининг қотишмалари, алнико $Al + Ni + Co$, алсифер, $Al + Si$ ва бошқалар), трансформаторлар, стартерлар ва бошқалар учун магнит ўтказувчи ўзаклар (пермаллой порошоклари бўлиб, $30\% Fe + 25\% Co$ ва $45\% Ni$ ва ҳоказолардан иборат) тайёрлашда фойдаланилади.

5-§. ФРИКЦИОН ҚОТИШМАЛАР

Машинасозлик саноати тармоқлари учун тормоз ва муфта улагичларни қоплашда фрикцион материаллардан фойдаланилади ва бундай материаллар асосан $Cu, Si, Fe, SiO_2,$

Pb ва графит порошокларнинг 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 нагрузка шароитида ишлайдиган машиналар учун кичик деталлар тайёрлашда фойдаланилади.

6-§. АҚУСТИК МАТЕРИАЛЛАР

Халқ хўжалигининг турли тармоқларида асосан қора ва рангли металллар, уларнинг қотишмалари, металл-керамик, нометалл материал (ёғоч, пластмасса, резина, асбест, лак, мой, бўёқ ва ҳоказо) лардан кенг фойдаланилади.

Бу конструкцион материаллардан олдиндан қўйиладиган турли талабларга мувофиқ фойдаланиш тавсия қилинади. Конструкцион материаллардан машинасозлик саноати тармоқларида фойдаланиш учун зарурий материалларнинг мустаҳкамлиги олдиндан белгиланган муддат давомида ишлаши, минимал массали ва машина-габарит ўлчамларига эга бўлиши тақозо қилинади. Ана шуларни ҳисобга олган ҳолда конструкцион материаллар қуйидаги шартларга асосан танланиши керак:

- а). *Эксплуатацион* — ҳар қандай конструкцион материаллардан тайёрланган деталлар тегишли машина ва механизмда иш шароитини тўлиқ таъминлаши;
- б). *Технологик* — тегишли конструкцион материаллар

ни тайёрлаш учун минимал меҳнатнинг сарфланиши;
в). *Иқтисодий* — у ёки бу конструкцион материалларни тайёрлаш учун сарфланадиган ҳамма кўринишдаги ҳаражатларни ҳисобга олганда ҳам фойдали бўлиши керак ва ҳоказо.

Юқоридаги шартларни бажариш учун тайёрланган деталларнинг сиртига ва ҳажмига қўйиладиган талабларни таъминлаш талаб қилинади, яъни: ейилишга чидамли, контакт ёки ҳажм мустаҳкамлиги, қаттиқлиги, коррозиябардошлиги, иссиқлик ўтказувчанлиги ва бошқалар.

Юқоридаги кўреаткичлардан ташқари конструкцион материалларда қуйидаги асосий мустаҳкамлик характистикалари ҳам бўлиши керак.

Булар жумласига вақтли қаршилиқ (δ_n), оқувчанлик чегараси (σ_T), чидамлилиқ (δ_R), бўйлама эластиклик модули (E), силжиш модули (Q) киради. Бу модуллар орасида ўзаро қуйидаги боғланишлар мавжуд:

$$Cs = E / [2 - (1 - M)]$$

Юқоридагилардан ташқари нисбий узайиш (σ , % ҳисобида) ва урилиш ёпишқоқлиги (a) бўлиб, улар тегишли материалнинг пластиклигини характерловчи катталиқдир.

Қаттиқлик (H), солиштирма иссиқлик миқдори (C) ва солиштирма иссиқлик миқдорининг коэффиценти (λ) ҳамда суюқ материалларга хос бўлган ёпишқоқлик каби катталиқлар ҳам мустаҳкамлик характистикасини белгиловчилардир.

Маълумки, ҳозирги вақтда саноат корхоналаридаги мавжуд машина-механизмлар, конструкция ва қурилмаларнинг иш унумини ошириш мақсадида нафақат уларнинг сони, балки истеъмол қиладиган қуввати ва тезлик параметрларини ҳам ошириш, арзон конструкцион материаллардан фойдаланиш кўзда тутилмоқда. Лекин иш унумини оширувчи бундай омишлар ўз навбатида, тегишли корхоналарнинг асосий цехларида технологик машиналарнинг сезиларли даражада механик ва аэродинамик шовқинлар миқдори ва структурасини ошириб юбормоқдаки, бу кишиларнинг организмига ҳам салбий таъсир кўрсатмоқда. Шунинг учун ҳозирда мавжуд ёки бундан кейин лойиҳаланадиган машина, механизм, конструкция ва қурилмаларнинг қисмлари ёки деталларини тайёрлашда рационал ва

оптималь конструкион материалларни танлаш ниҳоятда қатта роль ўйнайди.

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

Бундай конструкион материалларга: алюминий, мис ва магний қотишмалари, асбокартон, асбошицали қоғоз, қайинли фанера, бетон, қаттиқ битум, гетинакс, органик шиша, минерал пахтали ва шиша пахтали плиталар ҳамда бўйралар, «Агат» (пластмасса тури), поливинилхлоридли линолеум, каучук, қаттиқ резина, титанли қотишмалар, қўрғошин, силикатли шиша, слюда пўлат, шишапластик, фибра, тул, битум ШВИМ-18, ТУ-МГХ-446-55 каби махсус мастикалар ва бошқалар қиради.

Яна шуни таъкидлаш зарурки, бизнинг мамлакатимизда кейинги йилларда саноат миқёсида янги вибростўндиргичли 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 конструкион ва қурилмалардаги механик ва аэродинамик шовқинларни кўпайтириш (ошириш) сабабчиларидан биттаси вибрация процессини ҳам ҳисобга олиш зарурдир.

Бу процесс турли кучлар таъсирида машиналардаги ҳаракатланувчи деталлар даврий характерга эга бўлиши туфайли эластиклик деформацияси вужудга келадик, 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 (юз) ларнинг интенсив ейилиши содир бўлади. Шу билан бирга вибрация миқдорининг нормативдан ошиши яна қўшимча кучланиш (нагрузк) ни, деталнинг

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

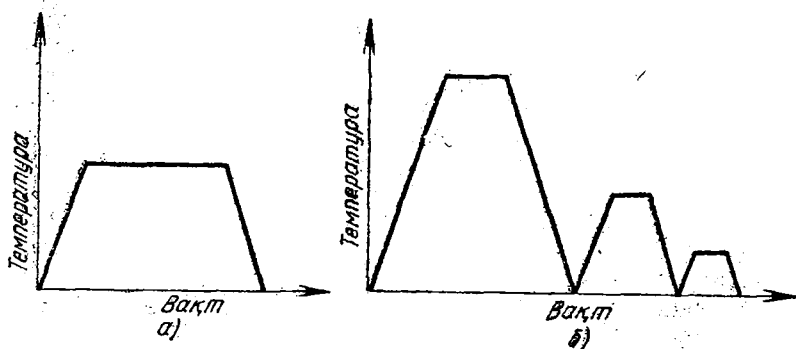
Шундай қилиб, саноат миқёсида ишлатиладиган турли технологик машина, механизм ва қурималарда шовқин ва вибрациянинг олдини олиш учун зарурий чора-тадбирларни белгилаш зарур. Масалан, шовқин ва вибрация манбаларига вибросўндиргичлар, демпферлар ва машиналар таянчларига турли амортизаторлар қўйиш керак.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

VII б.о.б.

МЕТАЛЛ ВА ҚОТИШМАЛАРГА ТЕРМИК ИШЛОВ БЕРИШ

Турли металл ва қотишмаларни иссиқ ҳолатда ишлаш процессида уларнинг структура ва хоссаларининг ўзгартилишига термик ишлов бериш дейилади. Қадим замонларда ҳам металлларга термик ишлов берилган, лекин унинг назарий асослари фақатгина XIX асрнинг иккинчи ярмида рус олими Д. К. Чернов томонидан ҳар томонлама очиб берилган. Кейинчалик эса металлларнинг тузилиши ва хоссалари (хусусиятлари), иссиқлик таъсири натижасида ўзгариш қонуниятлари илмий асосда А. А. Байров, С. С. Штейнберг, А. А. Бочвар, Г. В. Курдюмов, Р. Д. Садовский, А. П. Гуляев, Ф. Осмонд, Э. Бейн ва бошқалар томонидан такомиллаштирилиб, ривожлантирилди.

Ҳозирги вақтда термик ишлов бериш практикаси машинасозлик ва металлургия заводларида ё оралиқ, ёки охириги операция сифатида жуда кенг ишлатилади. Бу операцияларда металл ва қотишмаларнинг техно-



14-расм. Термик ишлаш режимларини ифодаловчи графикалар
 а — оддий; б — мураккаб.

логик хусусиятларини (кесиб ишлаш, босим билан ишлов бериш ва ҳоказолар) яхшилаш кўзда тутилган.

Маълумки, машинасозликда кўпгина пўлат ва чўянлардан, шунингдек, рангли металлларнинг қотишмаларидан (бронза, латунь, дуралюминий ва бошқалардан) ясалган буюмларнинг физик, химиявий, механик ва технологик хоссаларини зарур томонга ўзгартириш мақсадида уларга термик, химиявий-термик ва механик-термик (буларни термик ишлашнинг классификациялари ҳам дейилади) ишлов берилади. Бу эса енгил, пухта ва чидамли машиналар тайёрлашда, металлларни тежашда, хуллас, уларнинг таннархини камайтиришда катта роль ўйнайди.

Пўлатларга термик ишлов бериш процесси ҳам $Fe - Fe_3C$ ҳолат диаграммасига (10-расм) асосланган бўлиб, тегишли диаграмманинг пўлатга доир қисмидан фойдаланиб изоҳланади.

Термик ишлов бериш учун асосий факторлар температура ва унда материални сақлаш ҳамда вақт ҳисобланади. Шунинг учун термик ишлов бериш процесси график ҳолатда ифодаланади. Агар термик ишлов бериш процесси бир операциядан иборат бўлса, *оддий* (14-расм, а), бир неча операциядан иборат бўлса, *мураккаб* (14-расм, б) ишлаш процесси дейилади.

1-§. ТЕРМИК ИШЛАШ КЛАССИФИКАЦИЯСИ

Академик А. А. Бочвар томонидан термик ишлаш классификациялари тавсия этилди. Бу эса ҳозирда

илмий асосда тузилган классификация ҳисобланиб, стандартлаш бўйича махсус комиссия томонидан қабул қилинган. Бу эса иссиқлик таъсирида металлларда бўладиган физик процессларнинг ўзгариш моҳиятларини ҳисобга олинган ҳолда тузилган.

Термик ишлашнинг қуйидаги турлари мавжуд:
1. Шахсий термик; 2. Химик-термик; 3. Термомеханик.

Шахсий термик ишлаш турли иссиқлик билан қайта ишлашнинг ҳар хил кўринишларини ўзида мужассамлаштирган бўлиб, металлларнинг структураси ва физик-механик хусусиятларини ўзгартиради.

Химик-термик ишлов бериш процессида металл сиртларини бошқа элементлар билан тўйинтириш, қоплаш орқали қаттиқлигини, ейилишга чидамлилигини, коррозиябардошлигини ва шунга ўхшашларини оширишдан иборат. Бу диффузияли процесс бўлиб, у қаттиқ ҳолатда содир бўлади, уни юқори температурада узоқ вақт ушлаш ҳам талаб қилинади.

Термомеханик ишлов бериш процесси ҳам металлларга янгича метод билан ишлов бериш процесси бўлиб, оддий тоблаш ва юмшатиш вақтида ҳосил қилинадиган механик хусусиятга нисбатан юқори ёки оширилган механик хоссаларга эга бўлган қотишмаларни ҳосил қилишга имкон беради. Бу эса пластик деформациянинг термик ишлов билан биргаликда содир бўлишидир.

2-§. ПУЛАТЛАРНИ ТЕРМИК ИШЛАШ ТУРЛАРИ

Пулатларни термик ишлаш турларига асосан юмшатиш, нормаллаш, тоблаш ва бўшатишлар киради. Бу турларни алоҳида-алоҳида қисқача кўриб чиқайлик (14-расм).

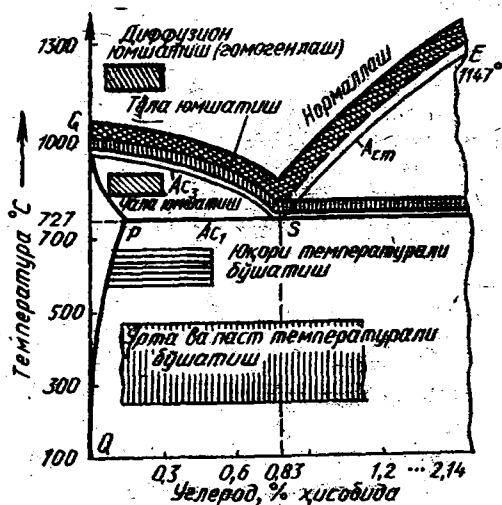
1. *Юмшатиш.* Бу қотишманинг доналарини майдалаштириб пластиклигини ошириш, ички нарузкаларини (кучланишларни) йўқотиб химиявий жиҳатдан структурасини бир жинсга келтиришдан иборатдир.

Саноат миқёсида юмшатишнинг турли хилларидан кенг фойдаланилади:

а) *рекристаллизацияцион юмшатиш* асосан совуқлайин босим остида ишланган буюмларнинг мўртлигини ва ички кучланишларни йўқотиш керак бўлган ҳолларда қўлланилади. Бу хил юмшатишда пулат буюм (деталь) нинг рекристалланиш температураси (600 —

700°C) дан бир оз юқорироқ температурагача қиздириб, шу температурада маълум вақт тутиб турилгач, кейин аста-секин совитишга ўтилади. Юмшатиш режими танлашда албатта буюмнинг материали ва навидан ташқари, деформацияланганлик даражаси, шакли ва габарит ўлчамларини ҳам эътиборга олинади;

б) *тўла юмшатиш*. Бунда йирик донали қўйма пўлатлар ҳамда поковкаларнинг доналарини бир текис, майда донали қилиш билан ички кучланишларни йўқотиш учун фойдаланилади. Бу хил юмшатишда пўлат буюм маркасига кўра темир-цементит диаграммасидаги GSE чизигидан (30—50°C юқорироқ температурагача қиздирилиб, шу температурада буюмнинг бутун ҳажми бўйича структураси аустенитга ўтгунча тутиб турилади ва аста-секинлик билан совитилади. (14-А расм);



14-расм. Пўлатларни турлича термик ишлов беришда қиздириш температуралари оралиқларини фойдаловчи график.

в) *чала юмшатиш*. Ундан қўйма поковка буюмлардаги (деталлардаги) ички кучланишларни йўқотиш ҳамда механик ишлашдан аввал унинг структурасини яхшилаш мақсадида фойдаланилади. Бунинг учун эвтектоидгача бўлган пўлат буюмлар A_{c2} критик нуқта билан A_{c3} критик нуқта чегарасидаги температурагача, эвтектоиддан кейинги пўлат буюмлар эса A_{c1} критик нуқта билан A_{cm} критик нуқта чегарасидаги температурагача қиздирилиб, шу температурада маълум вақт тутиб турилгач, аста-секин совитилади. Натижада, фа-

қат перлит структурасигина қайта кристалланади, қолган структуралар ўзгармайди, шу сабабли бу процесс чала юмшатиш дейилади;

г) **диффузион юмшатиш.** Гомогенлаш орқали қошишмалар (айниқса, легирланган пўлатлар) химиявий таркибининг нотекислигини йўқотиш мақсадида амалга оширилади. Бунинг учун пўлат буюм (деталь) As_3 критик нуқтадан ($200-300^{\circ}C$) юқори температурагача, қиздирилиб, шу температурада 10—15 соат тутиб турилгач, секин совитиш процессидан иборатдир.

Бу ишловда буюм юқори температурада узоқ вақт тутиб турилиши сабабли унинг доналари асосан йирик-лашади, шунинг учун, диффузион юмшатишган пўлат буюмни майда донали қилиш мақсадида у қўшимча равишда тўла юмшатилади;

д) **сфероидловчи донатор структура учун юмшатиш.** Эвтектоиддан кейинги ва легирланган пўлат буюмларни яхши кесиб ишланувчан қилиш мақсадида унинг структурасидаги цементит пластинкаларини шарсимов майда заррачаларга айлантириш учун юмшатилади. Бунинг учун эвтектоиддан кейинги пўлатлар As_1 критик нуқтадан юқорироқ ($750-760^{\circ}C$) температурагача қиздирилиб, шу температурада маълум вақт тутиб турилгач, кейин зарурий тезликда совитилади. Маълумки, пўлатни As_1 критик нуқтадан юқори температурагача қиздирилганда, перлит аустенитга айланиб, ортиқча цементит эса ўзгармай қолади. Натижада, бу вазиятда структура $A + C_{II}$ дан иборат бўлади ва ҳоказо;

е) **изотермик юмшатиш.** Бу асосан тўла юмшатишдаги каби мақсадларда қўлланилади. Бунда эвтектоидгача бўлган пўлат As_3 критик нуқтадан, эвтектоиддан кейинги пўлат эса As_1 критик нуқтадан ($30-50^{\circ}C$) юқори температурагача қиздирилиб, сўнгра As_1 критик нуқтадан пастроқ температура (кўпинча $577-650^{\circ}C$) гача тез совитилади-да, бу температурада аустенит феррит билан цементитга батамом парчалангунча тутиб турилади. Шунинг учун бу процессни **изотермик юмшатиш** дейилади. Изотермик юмшатишда буюмни тутиб туриш температураси қанчалик паст, яъни ўта совий даражаси қанчалик юқори бўлса, цементит дончалари шунча майда бўлади. Одатда бу процесс икки нечада ёки температура зоналари ҳар хил бўлган печларда ўтказилади.

Бу процесс циклик тўла юмшатишдагига қараганда 3—4 марта қисқароқ, гомогенлаш даражаси анча юқори структурали бўлиб, буюм қирқими бўйича қаттиқлиги текисроқ бўлади. Ана шу афзалликларига кўра изотермик юмшатиш легирилган пўлатларни юмшатишда кенг қўлланилади.

2. *Нормаллаш.* Бу тур қотишмалардаги (14-расм) ички кучланишларни йўқотиш билан бир жинсли донали структура олишда кенг қўлланилади. Нормаллаш учун эвтектоидгача бўлган пўлат буюмларни $A_{с2}$ критик нуқтадан, эвтектоиддан кейинги пўлатларни эса $A_{с1}$ критик нуқтадан (30—50°C) юқори температурагача қиздириб, шу температурада маълум вақт тутиб турилгач, ҳавода совитилади. Нормаллаш натижаси пўлатнинг маркасига ва нормаллаш режимига кўра турлича бўлади. Нормалланган кам углеродли ($C < 0,3\%$) пўлатларнинг структураси феррит билан перлитдан иборат бўлиб, унинг хоссалари юмшатилган пўлатларникидан бир оз фарқ қилади, холос. Шу сабабли амалда вақтни тежаш мақсадида бундай пўлатлар юмшатишмай, балки нормалланади. Уртача ($C = 0,3 \div 0,5\%$) углеродли пўлатларда нормаллаш билан юмшатиш бир-биридан фарқ қилганлиги сабабли нормаллаш юмшатишнинг ўрнини боса олмайди. Лекин шунини ҳам айтиш лозимки, нормаллаш баъзи ҳолларда мураккаб термик ишлаш (тоблаб бўшатиш)нинг ўрнини боса олади.

3. *Тоблаш.* Кўп ҳолларда конструкторцион пўлатлардан тайёрланган буюмларнинг (деталларнинг) пухталлигини, асбобсозлик пўлатидан қилинган буюмларнинг қаттиқлиги ва кескирлигини, шу билан бирга пўлатларнинг ейилишга ва коррозияга чидамлилигини ошириш мақсадида улар тобланади. Пўлатларни тоблаш учун GSK чизикдан (30—50°C) юқорироқ температурагача қиздирилиб, бу температурада маълум вақт тутиб турилгандан кейин тез совитилади (10-расм). Углеродли пўлатлар учун совитувчи муҳит сифатида, кўпинча, совуқ сувдан, легирилган пўлатлар учун эса минерал мойлар ва бошқа эритмалардан фойдаланилади.

Шуни таъкидлаш лозимки, таркибидаги углерод 0,25% дан кам бўлган пўлатлар амалда тобланмайди, чунки пўлатда углероднинг камлиги аустенитнинг мартенсит структурага ўтиш температурасини кўта-

риб, вужудга келувчи қаттиқ эритманинг қисман парчаданишига олиб келади. Пўлатларни тоблашда пўлат буюмнинг сиртки қатлами ички қатламга қараганда тезроқ совishi ва структура ўзгаришлари ички кучланишларни вужудга келтириб буюмнинг зўриқишига сабаб бўлади. Ички кучланишлар, кўпинча, тоблашда буюмларнинг дарз кетиб ёрилишига олиб келиши ҳам мумкин, шунинг учун деталь материалига, шакли ёки ўлчамига ва бошқа сабабларга кўра тоблаш режимларини тўғри белгилаб, технологияларига риоя қилиш шарт.

Тобланган пўлат буюмлардаги ички кучланишларни камайтириш мақсадида тобланган буюм албатта бўшатилади.

4. *Бўшатиш.* Бунда тобланган пўлат буюмларнинг мўртлигини ва ички кучланишларни камайтириш билан бирга уларнинг структураларини яхшилаш мақсадида бўшатилади. Пўлат буюмларни бўшатиш учун улар A_{c1} ($727^{\circ}C$) критик температурадан пастроқ температурагача қиздирилиб шу температурада маълум вақт тутиб турилгандан кейин совитилади.

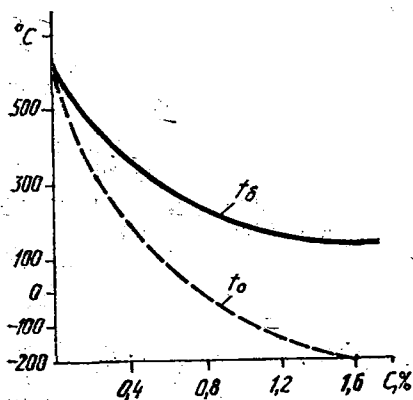
Практикада тасдиқланишича, бўшатиш температураси қанча юқори бўлса, тобланган пўлат буюмнинг қаттиқлигини сақлаб қолган ҳолда ички кучланишлардан холи қилиш мақсадида, буюмлар турли температураларда турлича бўшатилади, яъни ($180-220^{\circ}C$) оралиғида бўшатишга паст температурали бўшатиш дейилади. Зарб билан ишлайдиган тобланган конструкцион пўлат буюмлар, одатда ($300-400^{\circ}C$) температура оралиғида бўшатилади ва бундай бўшатиш ўртача температурали бўшатиш дейилади. Бундай термик ишлашда пўлатнинг мартенсит структураси парчаланиб жуда майда феррит ва цементит заррачалари аралашмасини ҳосил қилади. Бу структура троостит деб аталади. Агар тобланган сифатли конструкцион пўлат буюмлар ($500-600^{\circ}C$) бўшатиб, феррит ва цементит заррачалари аралашмаси ҳосил бўлади ва бу структура сорбит дейилади ва ҳоказо.

Юқоридаги маълумотлардан маълумки, турли температурагача қиздирилганда пўлат буюмларни ҳар хил тезликда совитиш турлича структура ўзгаришларига олиб келар экан. Шунга кўра, турли хил структура берувчи термик ишловларга турлича ном берилган.

3-§. ПУЛАТНИ СОВУҚ ҲОЛАТДА ТОБЛАШ

Бу метод 1937 йилда А. П. Гуляев томонидан таклиф этилган.

Бу методга асосан қўшимча қолдиқ аустенитни тўлиқ мартенситга айлантириш мақсадида тобланган пўлатни $+20^{\circ}\text{C}$ дан паст, лекин t_6-t_0 интервалдаги температурада совитишни давом эттириш орқали амалга оширилиши кўзда тутилган.



15-расм. Мартенситга айланишда бошланғич (f_0) ва охириги (f_s) температураларига углероднинг таъсири.

маълум қисмини ташкил қилади ва уни тоблаш процессидан кейин дарҳол ўтказиш зарур, акс ҳолда аустенитнинг совиши стабиллашади ва ишлов бериш самараси қамаяди. Совитиб ишлов бериш натижасида тегишли материалнинг қаттиқлиги ошади, ҳажми ўзгаради, деталлар ўлчамлари стабилланиб барқарор бўлади. Саноат миқёсида энг кўп тарқалган совитгич манбаи қуруқ музнинг ацетон билан (-78°C) аралашмаси ҳисобланади.

4-§. ПУЛАТЛАРГА ТЕРМИҚ ИШЛОВ БЕРИШДА ҲОСИЛ БУЛАДИГАН СТРУКТУРАЛАР

Турли илмий, назарий ва практик кашфийётлар, текширишлар ва кузатишлар шуни кўрсатадики, аустенит структурали пўлат буюм (деталь) ни термик

ишлаш процессида тез совитилса, аустенит перилитга айланишга улгура олмай, совитиш тезлигига қараб сорбит, троостит ва мартенситга айланади. Аустенит ҳолатидаги пўлатларни совитишда аустенитнинг мартенситга айланишини таъминловчи совитиш тезлиги товланишнинг *критик тезлиги* дейилади.

Пўлатларда углерод ва легирловчи элементлар (Со дан ташқари) қанча кўп бўлса, критик тезлик шунча кичик бўлади. Шундай қилиб, аустенит структурали буюмни (детални) маълум тезликда совитиш йўли билан уни бошқача хоссали структурага айлантириш мумкин.

Худди шундай, пўлатларни тез совитиш натижасида вужудга келадиган структуралар билан қисқача танишайлик.

Сорбит — бу перлит структураси сингари ферритнинг цементитли механик аралашмасидан иборат. Унда феррит ва цементит доналари анча майда бўлади, чунки пўлатни совитиш тезлиги бу доналарнинг ўсишига тўсқинлик қилади. Сорбит, одатда, аустенитнинг 50—70 град/с тезлик билан совитилгандаги парчаланиш маҳсулотидир. Бу структуранинг қаттиқлиги $HВ = 2300 \div 3200$ МПа оралиғида ўзгаради.

Троостит — структураси ҳам механик аралашма бўлиб, унда феррит ва цементит доналари сорбит доналарига қараганда янада майдароқдир. Троостит одатда, аустенитни 80—100 град/с тезлик билан совитиб ҳосил қилинади, структуранинг қаттиқлиги $HВ = 3300 \div 4200$ МПа чегарада ўзгаради.

Мартенсит стуруктураси аустенитнинг секундига 150°С дан юқорироқ тезликда совитилиши орқали ҳосил қилинади. Мартенсит углероднинг темирдаги қаттиқ эритмаси бўлиб, унинг қаттиқлиги анча юқори, яъни $HВ = 6000 \div 6500$ МПа оралиқда бўлиши мумкин.

5-§. РАНГЛИ МЕТАЛЛАР ҚОТИШМАЛАРИНИ ТЕРМИК ИШЛАШ

Юқорида таъкидлаб ўтганимиздек, турли металлургия ва машинасозлик корхоналарида металл ва қотишмаларни термик ишлаш цехлари мавжуд. Ана шу цехларда рангли металллар қотишмаларининг фи-

зик-механик хоссаларини яхшилаш учун термик иш-лашнинг ҳамма турлари (кўринишлари) бўйича иш-лов берилади.

Бундан ташқари баъзи зарурий рангли қотишма-ларга химик-термик ва термик-механик ишлов бери-лиши мумкин.

Шунинг учун баъзи рангли (алюминийли, мис ва титанли) қотишмаларга термик ишлов бериш тартиб-лари ёки процесслари билан қисқача танишиш мақ-садга мувофиқдир.

Алюминийли қотишмалар. Саноат миқёсида ишлов бериладиган алюминий қотишмалари таркибида 10% дан камроқ легирловчи элементлар бўлади, уларнинг структуралари эса кам легирланган қаттиқ эритмадан ва ажралиб чуқувчи интерметаллидлар (Al_2Cu , $Al_2CuMg \cdot MgSi$ ва бошқалар) дан тузилган. Бу қотиш-маларда фақат бир кўринишдаги фазали айланиш-лар кузатилади, яъни қиздириш (совитиш) вақтида интерметаллидларнинг парчаланиш процесси содир бўлади.

Амалда алюминийнинг ҳамма қотишмалари муво-занат ҳолатида жуда юқори пластикликка ва кам мус-таҳкамликка эга бўлади, лекин уларнинг структура-лари ҳар доим ҳам мувозанатда бўлавермайди.

Интерметаллиди қўйма қотишмалар нотекис сови-тилиши туфайли уларнинг доначалари атрофида қат-тиқ эритма бўлакчалари ҳосил бўладики, бу муво-занатсиз совиш ва қотишлар, тегишли қотишманинг пластиклигини жуда тез пасайтиради. Натижада, бу мувозанатсизлик ҳолатини йўқотиш учун деформация-ланувчи алюминий қотишмалари қўшимча юмшатила-ди, натижада қотишма доначалари тартибга келтири-лади. Юмшатиш температураси эса ҳолат диаграмма-сидан олинади ёки танланади.

Алюминийли қотишмалар саноат учун гомогенлаш (текислаш ёки тартибга солиш) температураси (450 ... 520°C) оралиғида бўлиб 4 ... 40 соат давомида ушлана-ди. Юмшатилиш натижасида уларнинг коррозияга чи-дамлилиги ошади.

Юмшатиш режими одатда икки шароитга (фактор-га) қараб танланади:

1. Диффузион процессларнинг боришини тезлашти-радиган температура таъминланган бўлиши зарур.
2. Практик вақти қулай (оптимал) бўлиши керак.

Саноат қотишмалари (350 ... 450°C) да 1 ... 2 соат давомида юмшатилади.

Тоблаш орқали ҳам алюминийли қотишмаларнинг мустаҳкамлигини ошириш мумкин. Масалан, Д16 (дуралюминий) қотишмани 495 ... 505°C сувда тоблаш орқали σ_v нинг қиймати 200 дан 300 МПа ва $\delta = 23 \dots 25\%$ га кўтаришлиши мумкин.

Титанли қотишмалар. Бундай турдаги қотишмаларнинг хоссаларини яхшилаш учун термик ишлаш турларини юмшатиш, тоблаш химик-термик ишлаш усулларидан фойдаланилади.

Титан ва унинг α — қотишмаларидан ички кучланишларни тушириш учун юмшатилади. Бунинг учун юмшатиш температураси рекристалл юмшатиш температурасидан юқори бўлиши керак, лекин барибир бу температура $\alpha \rightarrow \beta$ қотишмага ўтиш давридаги температурадан ошмаслиги керак. Шунинг учун титан ва унинг α — қотишмаларини юмшатиш температураси (670 ... 800°C), вакуумда 3 соат давомида ушлаш орқали бажарилади.

Мис ва унинг қотишмалари. Тоза ва техник тоза мисни совуқ ҳолда прокатлашдан олдин у (500...600°C гача) қиздирилиб пластиклиги оширилади. Мис қотишмалари асосан (600 ... 700°C) оралиқда юмшатилади.

Совитиш сув ёки ҳавода олиб борилади. Кичик доначали структурали 2 — латунларни олиш, яхши сифатли сиртларни таъминлаш учун юмшатиш температураси 450 ... 550°C дан ошмаслиги керак. Қалайли бронзаларни эса 700 ... 300°C да юмшатишганда уларнинг химиявий таркиби тартибга солинган бўлади. Бундай қотишмалар таркибида 8 ... 14% Sn бўлса ва узоқ вақт сақланса, у ҳолда бир фазали α — структурали қотишмалар олишга имкон бўлади. Агар бронзалар таркибида 14% дан кўп Sn бўлса, у ҳолда юқоридаги режим бўйича юмшатиш процессидан кейин ҳам барибир маълум миқдорда мўртлик хусусияти сақланиб қолади ва 700—750°C температура таъсирида тоблаш процессида қизитиб босим билан ишланиши анча яхшилайди.

Алюминий бронзаларнинг 800 ... 900°C температурада структураларидаги доначалар текисланади, 650 ... 800°C да рекристал юмшатилиб, термик ишланиши мустаҳкамлайди. Термик мустаҳкамланган бронза

Бр. АЖН 10—4—4 980°С да тобланади. ва 400°С да юмшатилади. Мис қотишмалари учун термик ишлашнинг бошқа режимлари, яъни: 900°С да сувда тоблаш, 650°С 1,5 ... 2 соат давомида юмшатиш кабилардан фойдаланилади.

Тобланган шу маркадаги бронзалар учун механик хоссалар $\sigma_B = 600 \dots 650$ МПа, $HV \approx 4000$ МПа, $\delta = 5\%$ дан иборат бўлади.

Термик мустаҳкамланиши мумкин бўлган бронзалардан Бр. АЖМцК 10—4—1—0, Бр. МцК 12—2, Бр. Б2 ва бошқалар шулар жумласидандир.

6-§. ПУЛАТЛАРНИ ХИМИЯВИЙ-ТЕРМИК ИШЛАШ

Маълумки, халқ хўжалиги соҳаларида турли мақсадлар учун фойдаланиладиган ҳар хил конструкциядаги механизм — машиналарга турли конструкцион материаллардан тайёрланган жуда кўп деталлар, қурилмалар ва асбоблар ишлатилади.

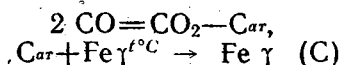
Ана шу деталлар, қурилмалар ва асбобларнинг (турли тишли ғилдираклар, калибрлар, кескичлар ва ҳоказолар) пухталигини ёки қаттиқлигини ошириб, ейилишга чидамли қилиш мақсадида шу металл химиявий-термик ишланади. Бунда химиявий актив муҳитнинг атомлари деталь юзасига диффузияланиб, уни тўйинтира боради, маълум қалинликгача (қатламгача) ўтади. Агар худди шундай муҳит — газлардан фойдаланилса (газ муҳит CO ; NH_3 бўлса), у ҳолда бундай муҳит молекулаларининг металлда эрийдиган актив эркин атомларга парчаланиши, бу атомларнинг металл юзасига ютилиб, чуқурроқ қатламларига ўтиши мумкин.

Қотишмаларни химиявий-термик ишлаш турлари-га асосан цементитлаш, азотлаш, цианлаш, хромлаш, алюминийлаш ва бошқалар киради. Ана шу химиявий-термик ишлаш турларининг баъзи саноат миқёсида кўпроқ ишлатиладиганлари билан қисқача таништириб ўтаемиз.

Цементитлаш процесси асосан тегишли буюмларнинг (деталларнинг) сиртқи қатламини углеродга тўйинтиришдан иборат. Масалан, кам углеродли пўлат (0,1—0,3% С ли) буюмларнинг сиртқи қатламини углеродга тўйинтирилганда сиртининг қаттиқлиги

ошиб, ички қисми эса юмшоқ ва қошушқоқлигича қолади. Бу эса тегишли детални (буюмни) зарбий кучлар таъсирига чидамли, кам ейиладиган қилади. Пўлат буюмларнинг сирт қатламини углеродга тўйинтириш процесси қуйдаги муҳитларда олиб борилиши мумкин.

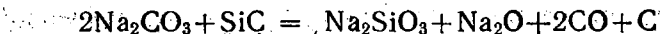
1. Қаттиқ моддалар муҳитида (карбюризаторларда) цементит ишланадиган буюмлар углеродга бой моддалар билан маълум тартибда темир қутига (идишга) жойланиб, қути қопқоқлангач, унинг мавжуд тирқишлари ўтга чидамли гил билан зич қилиб шувалади, кейин қутини тегишли печга киритиб 910—930°C температурада қиздирилади ва шу температурада бир неча соат тутиб турилади. Бунда қутидаги углеродга бой моддалар (писта кўмир ва карбонатлар) орасидаги ҳаво кислороди углерод билан реакцияга киришади, қути ичидаги кислород миқдори оз бўлганлиги учун CO_2 ўрнига CO ҳосил бўлади. CO гази бу температурада барқарор бўлмагани учун пўлат буюмга (деталга) текканда парчаланиб, атом ҳолидаги углеродни ажратиб чиқаради, яъни:



ажралиб чиққан углерод атомлар буюм юзасига ўтиб, уни углеродга тўйинтиради.

2. Газ моддалар муҳитида деталларни термик ишлаш процессида 910—930°C температурада қиздирилган герметик печь камерасидаги буюмдан маълум тезликда углеводород газлари ўтказиб турилади. Бу шароитда печь камерасидаги газларнинг парчаланиши натижасида ажралган атомлар углерод буюмларнинг сиртқи қатламларига диффузияланади, яъни углерод қатлами билан қопланади.

3. Суюқ муҳитларда цементитлаш учун деталларнинг сиртқи қатламларини углеродга тўйинтириб, юпқа (0,5 мм гача) қатлам олишда фойдаланилади. Одатда, процесс 75—85% NaCO_3 , 10—15% NaCl ва 5—10% SiC аралашмаларини 820—850°C температурага қиздириладиган ванналарда олиб борилади. Тузлар аралашмасида кремний-карбид ва сувсизлангиридган сода мавжудлиги туфайли ваннада қуйдаги реакция боради, яъни:



бўлиб, ажралган углерод атомлар буюмнинг сиртқи қатламига ўтади.

Ваннада буюм (деталь) 30 минутдан 2 соатгача тутиб турилиши натижасида 0,5 мм гача цементитланган қатлам ҳосил қилинади.

Азотлаш процесси тегишли буюмларнинг сиртқи қатламини азотга тўйинтиришдан иборат. Бу процесс таркибида 0,1—0,4% гача углероди бўлган пўлатларга татбиқ қилинади.

Масалан, оғир шароитда ишлайдиган деталлар (двигатель гильзалари ва бошқалар) нинг сиртқи қатламини жуда қаттиқ, ейилишига чидамли ва коррозияга бардошли қилиш билан толиқиш чегарасини орттириш мақсадида азотга тўйинтирилади. Бу процесс, одатда, герметик реторталарда (муфелларда) 500—600°C температурада олиб борилади. Бунинг учун буюмни печь ретортасига жойлаб, кейин унга баллондан маълум тезликда аммиак юборилади. Бу шароитда аммиакнинг парчаланиши ($2\text{NH}_3 \rightarrow 2\text{N} + 3\text{H}_2$) натижасида ажралган атомлар азот буюм юзасига ютилади. Худди шундай Al, Cr, Mo ва бошқа элементлар ҳам ютилиб, ниҳоятда майда натридлар (AlN , CrN) ҳосил бўлади. Бунинг ҳисобига буюм сиртқи қатламининг қаттиқлиги юқоридаги цементитлаш усулидагидан анча юқори (Бринель бўйича $\text{HB} = 1000 \div 1200$ МПа) бўлади. Азотланган қатлам қалинлиги азотлаш температурасига, вақтига, буюм материалига, газнинг тозалигига ва бошқа факторларга боғлиқ бўлади.

Цианлаш процесси тегишли буюмларнинг (деталларнинг) сиртқи қатламларини бир вақтда ҳам углерод, ҳам азот билан тўйинтиришдан иборат. Бу процесс таркибида (0,2—0,4) гача углерод бўлган конструкцион пўлатларга татбиқ қилинади. Шунинг учун бу усулда ишлов берилган деталь ва кесувчи асбобларнинг сиртқи қатлами қаттиқлашади ва ейилишга чидамли бўлади. Бу процесс 820—950°C температурада қаттиқ, масалан, (30—40%) сариқ кон тузи ($\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN}_6)$, 10% сода (Na_2CO_3) ва қолгани писта кўмирдан иборат аралашма ёки ционли тузлар, масалан, 6% NaN_3 , 80% BaCl_2 , 14% NaCl дан иборат аралашмалар эритмаларида, ёхуд газ муҳитида (ёритиш гази билан аммиак аралашмасида) олиб борилади. Процесс давомида C билан N атомлари ажралиб,

буюм юзасига ютилади. Одатда юқори температурада цианланган буюмлар тобланиб, сўнгра бўшатилади. Лекин бу усулнинг асосий камчилиги шундан иборатки, процессда заҳарли циан газлари ажралади, шу сабабли буюмларни цианлашда тегишли хавфсизлик қоидаларига қатъий риоя қилиш лозимдир.

7-§. ПУЛАТНИ ТЕРМОМЕХАНИК ИШЛАШ

Бирор тегишли материални ёки конкрет ҳолда пўлатни As_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 процесси термомеханик ишлаш процесси деб аталади. Бинобарин, деформациялаш температурасига кўра термомеханик ишлаш юқори температурали ва паст температурали термомеханик ишлашларга бўлинади.

Юқори температурали термомеханик ишлаш (ЮТТМИ) процесси As_3 критик нуқтадан юқори температурагача қиздириш, шу температурада зарур вақт тутиб туриб, пўлат структурасини аустенитга айлантириш, сўнгра босим билан ишлангандан кейин тез совитишдан (тоблашдан), яъни аустенитни мартенситга айлантиришдан иборат.

Паст температурали термомеханик ишлаш (ПТТМИ) да пўлат As_3 критик нуқтадан юқорироқ температурагача қиздирилиб, унинг структураси аустенитга айлантирилади. Шундан кейин пўлат рекристалланиш температурасидан паст ($400-500^\circ C$) температурагача тез совитилади ва шу температурада босим билан ишланади. Босим билан ишланган пўлат маълум вақт ўтгандан кейин совитиб, аустенит мартенситга айлантирилади. ЮТТМИ да ҳам, ПТТМИ да ҳам материал тобланган паст температурада бўшатилади.

ЮТТМИ да пўлатнинг пухталиги анча юқори ($\sigma_b = 2200-3000 \text{ Мн/м}^2$) бўлади, бунинг сабаби шуки, пўлат босим билан ишлаганда аустенит доналари майдаланади ва майда пластинкалар ҳосил бўлади.

ЮТТМИ процессида ишлов бериладиган буюм $1050-1100^\circ C$ температурагача қиздирилиб, $900-950^\circ C$

гача совутилганда 25 ... 30% гача деформацияланади, мартенситда тобланади ва паст температурада бўшатилади.

ЮТТМИ дан кейин конструкцион пўлатлар (хром-никелли, хромоникеломолибденли) юқори мустаҳкамлиги (σ_B 1800 ... 2600 МПа), яхши пластикликлари ($\delta \approx 8...12\%$) ва юқори урилиш ёпишқоқлиги билан бир-биридан ўзаро фарқ қилади.

ПТТМИ процессида 1050 ... 1100°C дан 450—550°C оралиғида мартенситга тобланган ўрта углеродли легирилган пўлатларнинг урилиши ёпишқоқлиги 1,5 ... 2 марта кўпаяди, пластиклари 6—8% оралиқда сақланганда $\sigma_B = 2800 ... 30000$ МПа бўлади.

ПТТМИ процессида 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 процессдир.

Паст температурада термомеханик ишланган пўлатнинг пухталиги юқори температурада ишланган пўлатникидан анча юқори бўлади. Масалан, легирилган конструкцион пўлатлар ПТТМИ дан кейин уларнинг чўзилишидаги мустаҳкамлик чегараси $\sigma_B = 2700—3200$ Мн/М² бўлиб қолади. Бунинг сабаби шуки, ПТТМИ да босим билан ишлаш температурасида пўлатда рекристалланиш процессининг дастлабки босқичлари содир бўлиши мумкин, чунки бунда пўлат рекристалланиш температурасида юқори босим билан ишланади.

Термомеханик ишлашнинг афзалликлари шундаки, бу процессда 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 усуллари-га нисбатан анча прогрессив ҳисобланади.

8-§. ТЕРМИК ИШЛАШ ЦЕХЛАРИДАГИ АСОСИЙ ҚУРИЛМАЛАР ВА АСБОБЛАР

Маълумки, ҳар қандай машинасозлик корхоналарида термик ишлаш цехлари мавжуд бўлиб, бу цехлар асосан турли конструкциядаги қиздириш печлари, тоблаш (совитиш) қурилмалари, температура режимлари-

ни контролъ қилиш асбоблари (турли термометрлар) пирометрлар, терморостлагичлар ва ҳоказолар), ювиш машиналари ва бошқалар билан жиҳозланган бўлади. Ана шу асосий қурилма ва асбоблар ва уларнинг ба-жарадиган ишлари билан танишамиз.

Қиздириш печлари асосан конструкциялари бўйича камерали (даврий ишлайдиган), методик (узлуксиз ишлайдиган) печларга: иссиқлик ҳосил қилиш жиҳатида нефть печлари, газ печлари ва электр печларига; вазифаси жиҳатидан эса юмшатиш, тоблаш, бўшатиш, цементитлаш, цианлаш печлари ва бошқаларга бўлинади.

Термик ишлаш учун қиздирилаётган деталларга иссиқликнинг берилиши жиҳатидан олинганда, тегишли қиздириш печлари бевосита иссиқлик узатиладиган печлар, билвосита иссиқлик узатиладиган печлар ҳамда ванна печларига бўлинади.

Бевосита иссиқлик узатиладиган печларга камерали ва методик печлар, *билвосита иссиқлик узатиладиган печларга* эса муфелли печлар мисол бўла олади. *Ванна печлар* махсус тигеллардан иборат бўлиб, бу тигелларда суюқлантирилган туз, металл (қўрғошин) ва бошқалар бўлади. Деталлар муайян температурани ана шу суюқликларга ботириш йўли билан қиздирилади ва ҳоказо.

Юқориди номлари келтирилган печлар конструкциясининг баъзиларида деталларни термик ишлаш тартиби ва вазифалари қуйидагилардан иборат:

Камерали печларда махсус камералар бўлиб, қиздириладиган деталлар ана шу камераларга жойланади ва ёқилган ёки электр энергияси иссиқлиги ҳисобига қиздирилади. Камерадаги деталларга иссиқлик алангадан ва қизиган газлардан бевосита ёки электр билан қиздириш элементларидан нурланиш орқали ўтади.

Даврий равишда ишлайдиган печлар ичида туби қўзғалмас камерали печлардан, айниқса, деталларни яқкалаб ва майда сериялаб ишлаб чиқаришда термик ва химиявий-термик ишлашда кенг кўламда фойдаланилади. Йирик деталларни термик ишлашда (юмшатиш ва нормаллашда) туби (пастки қисми) сурилма камерали печларда фойдаланилади. Тубининг сатҳи қўзғалмас камерали печларда 0,5 дан 6м² гача, тубининг сатҳи қўзғалувчи камерали печларда эса 3 дан 20 м² гача етади.

Муфелли печларда деталлар қалпоқ (муфель) билан беркитилади, муфель эса аланга ва қизиган газлар ёки электр энергияси билан қиздирилади. Бинобарин, деталларга аланга ҳам, қизиган газлар ҳам тегмайди. Бундай печлар қиздирилаётган деталларга аланга ёки қизиган газлар тегмаслиги керак бўлган ҳолларда, масалан, деталларни оқартма юмшатишда, газ муҳитда цементитлаш ва бошқаларда ишлатилади.

Нефть печларида иссиқлик суюқ ёқилғи мазутнинг ёниши ҳисобига ҳосил қилинади, мазут эса **форсунка** орқали пуркаш йўли билан ёндирилади. Нефть печлари конструкциясига кўра, туби қўзғалмас ва туби қўзғалувчи камерали ва методик печларга бўлинади. Камерали печлар ҳам даврий, методик печларга бўлиниб; узлуксиз равишда ишлайди. Лекин методик печлар камерали печларга қараганда унумлироқ бўлади.

Газ печларида иссиқлик ёнувчи газларнинг ёниши ҳисобига ҳосил қилинади. Газ печлари конструкцияси жиҳатидан туб сатҳи қўзғалмас ва туб сатҳи қўзғалувчи камерали печларга, муфелли ва муфелсиз печлар ва бошқаларга бўлинади. Газ печлари нефть печларига қараганда анча тежамли бўлади ва металлнинг яхши ҳамда бир текис қизишини таъминлайди.

Ҳозирги вақтларда кўпгина заводларнинг термик ишлаш цехларида радиацион (иссиқлик нури сочувчи) трубалар билан ускуналанган муфелсиз печлар ҳам ишлатиладиган бўлди. Бундай печларда газ иссиққа бардошли пўлатдан сиртқи диаметри 80—90 мм, деворининг қалинлиги эса 4—6 мм қилиб тайёрланган трубаларда ёндирилади, натижада трубаларнинг деворлари юқори температурагача қизиб, иссиқлик сочувчи манба бўлиб қолади.

Электр печларда иссиқлик электр энергияси ҳисобига ҳосил қилинади. Электр печлар ҳам, конструкциясига кўра камерали, шахтали, барабанли ва бошқа печларга бўлинади.

Тоблаш (совитиш) қурилмалари жумласига тоблаш баклари ва ювиш машиналари киради.

Тоблаш баклари асосан совитувчи воситалар (сув, туз, ишқорлар ва ҳоказо) нинг сувдаги эритмалари, эмульсиялар, минерал мойлар ва бошқалар солинган идишлардир. Бундай баклар механизациялаштирилмаган ва механизациялаштирилган (конвейерли) бўлиши мумкин. Одатда тоблаш баклари қиздириш печларининг

ёнига ўрнатилади. Бундай бакдаги суюқлик деталларни тобладда исиб кетмайдиган миқдорда бўлиши лозим. Масалан, тобланган 1 кг пўлатга 5—6 литр сув ёки 10—12 литр мой тўғри келиши керак. Лекин механизациялаштирилмаган бакларнинг сифими турлича бўлиб, бир неча ўн куб метрга етади. Баъзан, қўшалоқ мойли ва сувли баклар биргаликда ишлатилиши мумкин.

Ювиш машиналари орқали тобланган деталларни қурумдан, тузлар ва мойдан тозалаш учун конвейерли ювиш машиналаридан фойдаланилади. Бундай машиналар узлуксиз ишлаб туради. Ювиш эритмаси сифатида ишқорнинг (каустик соданинг) сувдаги эритмаси ишлатилади, машина бакида бу эритманинг температураси $80 \div 90^{\circ}\text{C}$ оралиғида сақланади. Натижада, тобланган деталлар машинанинг конвейер лентасига берилади ва лента билан бирга ҳаракатлана бориб, қайноқ эритманинг кучли оқими таъсирида тозаланади.

Деталларни термик ишлаш цехидаги печлар ва қурилмаларнинг зарурий температуралари турли термометрлар, термоэлектрик ва оптик пирометрлар ҳамда потенциалометрлар (терморостлагичлар) ёрдамида контроль қилиниб турилади.

Спиртли ва симобли термометрлар ана шундай асбоблардандир. Улардан суюқ ва газ муҳитларнинг -150 градусдан $+600$ градусгача бўлган температураларини ўлчашда фойдаланилади.

Термоэлектрик пирометрлар деярли барча термик ишлаш процессларида ишлатилади. Бундай пирометрлар термопара ва гальванометрдан иборат бўлади. Масалан, 600 градусгача температураларни ўлчаш учун хромель ва копель симларидан, 1000 градусгача температураларни ўлчаш учун эса платина ва платина-радий қотишмаси симларидан тайёрланган термопаралардан фойдаланилади.

Оптик пирометрлардан 600 градусдан юқори температураларни контроль қилиш учун фойдаланилади. Бундай конструкциядаги пирометрларнинг ишлаш принципи металлнинг чўғланиш ранги асбоб лампочкаси толасининг чўғланиш ранги билан таққослашга асослангандир.

Ҳозирги вақтда термик ишлаш цехларида электронли терморегуляторлар ҳам кенг қўлланилмоқда.

МЕТАЛЛАР КОРРОЗИЯСИ ВА УНГА ҚАРШИ КУРАШ УСУЛЛАРИ

Коррозия деб металлларнинг ташқи муҳит билан таъсирланиши натижасида ейилиши, ёки парчаланишига айтилади. Коррозия ўта зарарли бўлиб, халқ хўжалиги учун катта зарар келтиради. Масалан, коррозия таъсирида йўқотилган зарарни тиклаш учун эритиладиган металлларнинг 10% ини сарфлаш керак. Бундан ташқари турли қурилмалар, иншоотлар, машина, механизм қисмларининг коррозияланиши туфайли турли аварияларнинг содир бўлиши ва уларни тиклашга қилинадиган сарф-харажатлар экономикамизга катта салбий таъсир кўрсатади. Шунинг учун коррозияга қарши курашиш энг актуал масалалардан биридир.

Коррозияланиш икки хил — химиявий ва электрохимиявий коррозияланишларга бўлинади.

Химиявий коррозия асосан металлларга қуруқ газлар ва суюқ ноэлектродит (нефть, бензин, спирт ва ҳоказо) ларнинг ўзаро таъсири натижасида содир бўлади, яъни металл сиртида коррозия қатлами ҳосил бўла бошлайди. Газли коррозия энг кўп тарқалган химиявий коррозия турларидан бўлиб, у температура ошганда содир бўлади. Температуранинг ошиши билан химиявий реакциянинг тезлиги ва оксидланувчи атомларнинг коррозия қатлами (пардаси) бўйлаб диффузияланиши ҳам ошади.

Масалан, углеродли пўлатлар, титан, тантал оддий шароитда жуда чидамлидир, лекин температура 600 градусдан ошиши билан уларнинг коррозияланишлари тезлашади. Газли коррозия жуда хавфли бўлиб, у температура ошиши билан газ турбиналарининг курраклари, реактив двигателларнинг соплolari ва бошқаларнинг тезда ишга яроқсиз бўлиб қолишига сабаб бўлади.

Электрохимиявий коррозия асосан металлларнинг электр ўтказувчи суюқликлар — электродитлар билан контактда бўлганида вужудга келади. Бундай коррозия турли металл ҳажмли идишлар, трубопроводлар, машина деталлари ва иншоотларнинг (қурилмаларнинг) стационар қисмларга турли кислоталар, ишқорлар, денгиз, дарё, нам тупроқ сувлари, нам ҳаво ва ҳоказоларнинг таъсири натижасида содир бўлади.

Металл ионларининг мусбат зарядлари электродит

эритмасига теккизилганда унинг мусбат зарядлари эритмага ўтади ва металл манфий зарядланади, электролит эса мусбатлашиб қолади. Натижада металл ва электролит орасида потенциаллар айирмасининг фарқи ҳосил бўлади. Шунинг учун у ёки бу металлнинг коррозияга чидамлилигини билиш ёки аниқлаш учун ундаги потенциал шартли ҳолатда нолга тенг деб қабул қилинган водороднинг потенциали билан солиштирилади ва тегишли хулоса чиқарилади. Металлларнинг электрохимиявий потенциаллари ҳар хил бўлади, шунинг учун баъзи металллар қаторида уларнинг электрохимиявий потенциалларининг камайиши тартибда қуйидагича жойлаштириш мумкин; яъни Au, Ag, Cu, Bi, Sn, Pb, Ni, Co, Fe, Cr, Zn, Mg, Al ва ҳоказо.

Емирилиш характери бўйича коррозиялар тўлиқ, маҳаллий, танлаш, кристаллараро ва кучланиш таъсиридаги коррозиялардан иборат бўлиб, улар ўзаро қуйидагича фарқ қилинади. Текис (тўлиқ) коррозияга учраган металлнинг бутун сирти ёки юзаси тахминан бир хил тезликда емирила боради. Маҳаллий коррозияда металлнинг алоҳида катта ёки кичик конструкция қисмлари емирилади. Қотишманинг танланган қисмлари коррозияланган тақдирда уларнинг баъзи структуралари емирилиши мумкин. Кристаллараро коррозияда эса чегаралардаги коррозияланган доначалар аралашган бўлади. Бу коррозия жуда хавфлидир, чунки унинг ўз вақтида аниқланиши ва ривожланиш даражасини аниқлаб олиш мушкул. Шунинг учун баъзи ҳолларда конструкцияларда тўсатдан фожиаги бузилишлар ёки қўпорилишлар содир бўлади. Юқорида қайд қилинган коррозия турларининг ҳаммасидан ҳам хавфлироғи кучланиш таъсирида бўладиган коррозиядир. Бу коррозия металл конструкциясида чўзувчи кучланиш мавжуд бўлса, унинг маълум бир таркибда коррозия муҳит содир бўлади.

1-§. КОРРОЗИЯГА ҚАРШИ ҚУРАШ УСУЛЛАРИ

Ҳозирги вақтда коррозияга қарши курашишнинг турли усуллари маълум. Биз уларнинг баъзилари хусусида тўхталиб ўтамиз. Легирлаш ёки қоплаш йўли билан металл сиртига мустаҳкам ва зич оксидли парда ёки бошқа материал қоплаш орқали коррозиядан муҳофаза қилиш мумкин. Титан, хром, никель ва бошқа

химиявий элементлар легирловчи элемент бўлиши мумкин. Коррозияланиши мумкин бўлган сирт ёки юзани легирловчи металл ёки қопланган бошқа элементнинг пардаси пассивлаштирганлиги учун уни *пассивлаштириш ҳодисаси* дейилади. Агар металл сиртини легирловчи 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 никель, мис, қўрғошин, углеродли ҳамда кам легирланган пўлат ва ҳоказолардан фойдаланиш мумкин. Уларнинг коррозия бардошлиги сақловчи материал (металл) ларга нисбатан юқори бўлганлиги учун *катодли қопламалар* дейилади. Агар қопловчи металлларнинг коррозия бардошлиги қопланиши керак бўлган металлларникидан паст бўлса, *анодли қопламалар* дейилади.

Коррозиядан сақлаш учун металлларни оксид пардаси билан қоплаш методи ҳам қўлланилади. Кўпроқ қора металллар оксидлантирилади, яъни қиздирилган NaOH ва натрий нитрат эритмасига металл ботирилади, натижада у Fe_3O_4 нинг қора ёки сариқ 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, латунь ёки бронза рангида бўлади. Шунингдек пўлатлар сиртига эримайдиган фосфатли пардалар қоплаш билан ҳам уларни атмосфера коррозиясидан сақлаш мумкин.

Булардан ташқари бирор металлга, бошқа коррозияга бардошлиги юқори бўлган металлни қоплаш орқали ҳам коррозия бардошликни 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 проценти турли нометалл материаллар билан қопланган. Бундай нометалл материаллар жумласига турли лок бўёқлари, алифлар,

мойлар, смолалар, пластмассалар, резина ва уларнинг аралашмалари киради. Улар билан қоплаш бешқа, юқоридаги усулларга нисбатан, жуда оддий, камхаражат бўлганлиги учун халқ хўжалигининг ҳамма соҳаларида кенг қўлланилади.

2-§. ЗАНГЛАРНИ ЙЎҚОТАДИГАН БИРИКМАЛАР

Техника, турли уй-рўзғор анжомлари учун тайёрланган деталлар аксарият занглаган бўлади. Бундай зангларни механик усулда йўқотиш керак. Бунинг учун қумқоғозлар, наждак, пўлат чўткалар ва ҳоказолардан фойдаланиш зарур. Лекин бу усул жуда кўп меҳнат талаб қилади. Шунинг учун саноат миқёсида зангларни йўқотишда иш унумли ва тайёрланган буюм сифатли чиқиши учун химиявий усулларнинг қўлланилиши мақсадга мувофиқ.

Зангларни йўқотиш учун саноат миқёсида П-1, П-2, В-1ГП, «Омега-1» ва ҳоказо шу каби аралашмалардан фойдаланилади.

Масалан, «Омега-1» суяқлигидан автомобилнинг металл қисмидаги зангларни йўқотишда фойдаланиш мумкин. Бу қисмларнинг узоқ муддат ишлаши, коррозиябардошлигини оширишнинг зарур воситаларидан биридир. Юқоридаги аралашмалардан, шунингдек уй-рўзғор буюмларини зангдан халос қилишда кенг фойдаланса бўлади.

IX б о б

МЕТАЛЛМАС МАТЕРИАЛЛАР

Халқ хўжалигининг турли соҳаларида ишлатиладиган металлмас материалларни ишлатилишига кўра икки гурпуага ажратиш мумкин:

1. Машина қисмларининг айрим деталларини тайёрлашда фойдаланиладиган материаллар (пластмасса, ёғоч, резина, шиша, керамика ва бошқалар).
2. Махсус материаллар (қоғоз, елим, лак, эмаль, бўёқ ва бошқалар).

1-§. ЁГОЧ МАТЕРИАЛЛАР

Ёғоч ва ёғоч материаллар халқ хўжалигининг ҳамма тармоқларида кенг қўлланилади. Ундан қурилиш

ва иншоотларда, автомобилсозлик, вагонсозлик, химия ва кўмир саноатида, қоғоз-целлюлоза саноатида, фанер, мебель, спорт инвентарлари, гугурт ишлаб чиқариш, этил спирти, синтетик каучук, турли локлар, бўёқлар ишлаб чиқариш соҳаларида ҳам кенг фойдаланилади.

Ёғоч материалларнинг бундай кенг кўламда ишлатилишига сабаб техник хоссаларининг юқорилиги ва қулайлигидир. Ёғочни ишлаш анча осон. Вазни энгил, пухталиги юқори, иссиқлик ва электр токини ёмон ўтказади, кислота ва ишқорлар таъсирида тез емирилмайди. Кўпчилик ёғочларнинг ташқи кўриниши чиройли бўлиб, пухта елимланувчи бўлади ва яхши пардозланади. Шунга қарамасдан, ёғочлар турли камчиликлардан ҳам холи эмас, яъни, температура, намлик ўзгариши натижасида ёғоч қуриб, тез деформацияланади (тоб ташлайди), нам тортиб шишади, ёрилади ва ҳоказо.

Ёғочнинг пишиқлиги, қаттиқлиги ва бошқа механик хоссалари, металллардаги сингари, турли йўналишда турличадир. Нам таъсирида ёғочнинг механик хоссалари кескин ўзгаради. Ёғоч осон алангланади, чиришга, ҳашаротларнинг кемиришига қаршилик кўрсата олмайди, бу эса унинг сифатини пасайтиришга олиб келади.

Ҳозирги вақтда ёғочни қайта ишлаш саноати корхоналарида механик хусусиятлари янада юқори бўлган янги тур ёғоч материаллар ишлаб чиқарилмоқда ва халқ хўжалигининг турли соҳаларида кенг ишлатилмоқда. Ёғоч ишлаш корхоналарида чиқадиган чиқиндилар — қипиқ ва пайраҳаларни пресслаш йўли билан тайёрланаётган ёғоч материаллар табиий ёғочларда учрайдиган ҳар қандай нуқсонлардан, камчиликлардан холи, пухталик жиҳатидан устун бўлиб, айрим ҳолларда металл ўрнини ҳам босмоқда (прессланган ёғоч материаллардан ҳатто подшипниклар ва машина деталлари тайёрланади). Саноатда ишлаб чиқарилаётган айрим прессланган ёғоч материаллар қурилишларда, мебель ишлаб чиқариш корхоналарида ҳам кенг ишлатилмоқда.

Ёғоч материаллардан турли буюмлар ишлаб чиқариш учун энг аввало, тегишли материалдан тўғри ва тежамкорлик билан фойдаланиш, тайёрланган буюмнинг сифатига эътибор бериш, ишлатиладиган ёғоч ма-

териалнинг турини, тузилишини, хусусиятини, унга ишлов бериш технологиясини билиш жуда катта аҳамиятга эга.

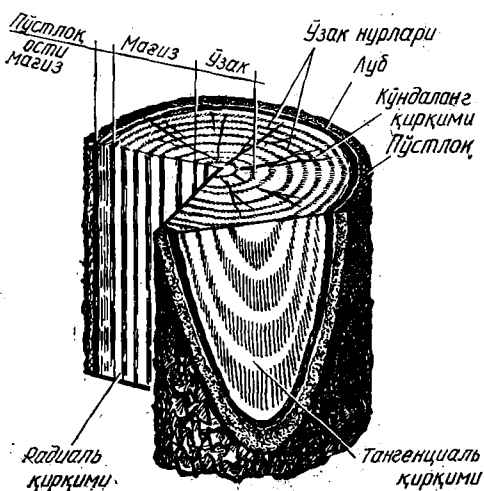
Шунинг учун ҳар қандай ёғоч материаллар техникада асосий қирқим (кўндаланг, радиаль ва тангенталь) бўйича текширилиб, маълум соҳада ишлатиш учун тавсия қилинади (16-расм).

2-§. ДАРАХТНИНГ ТУЗИЛИШИ

Табиатда ўсиб турган ҳар қандай дарахтни шартли ҳолатда уч қисмдан иборат дейиш мумкин. Булар: томирлар, тана ва шох-шаббалардан иборат.

Дарахтнинг томирлари мураккаб, ҳар томонга тармоқлаган кўп функцияли системадир. Томирлар системасига кирувчи майда томирчалар эса тупроқдан турли минерал тузларни, углекислоталарни сув орқали тортиб, йирик томирлар, сўнгра дарахтнинг танаси орқали шох-шаббаларига узатади. Йирик томирлар дарахтни вертикал ҳолатда ушлайди ва унинг ҳаёти учун турли озуқаларни тўплаб, сақлайди.

Дарахтнинг танаси асосий қисм бўлиб, уни шартли равишда ингичка (юқори) қисм ва йўғон (пастки) қисмга бўлиш мумкин.



16-расм. Дарахт танасининг тузилиши.

Дарахтнинг шох-шаббаси, асосан, тананинг юқори қисмидаги ингичка тана қисми бўлиб, унга шох-шаббалар, барглар ва бошқалар киради. Шох-шаббалар дарахт ҳаёти учун жуда катта роль ўйнайди. Дарахт барглари эса қуёш энергияси таъсирида озуқабоп моддаларни ҳосил қилади, бу дарахтнинг ўсиши учун зарурдир, яъни фотосинтез жараёнини амалга оширади.

Тананинг бош қирқимлари. Ҳар қандай дарахтда тананинг қирқими асосий қирқимлардан бири ҳисобланади, чунки бу қирқим унинг капиллярлигини, говаклик, тузилиш табиатини акс эттиргани учун бош қирқим дейилади. Дарахт учта бош қирқимдан иборат бўлиб, уни ўзаро фарқ қилиш керак. *Кўндаланг қирқим* дарахт танасининг ўқиға перпендикуляр текислик билан кесиш орқали, *радиаль қирқим* тананинг узунлиги ва маркази (ўқи) бўйлаб ўтказилган текислик билан кесиш орқали, *тангенталь қирқими* эса тананинг ўзунлиги ва марказидан (ўқидан) ўтмаган текислик билан кесиш орқали ҳосил қилинади.

Шуни айтиб ўтиш керакки, юқорида қайд қилинган дарахт қисмлари ҳам, ўз навбатида, бир неча қисмларга бўлинади.

Тананинг асосий қисмлари. Ҳар қандай дарахтнинг кўндаланг ва радиаль қисмларида унинг асосий анатомик структураларини, яъни ўзаги, мағизи, марказий қисми, пўстлоғ ости, пўстлоғини ва ҳоказоларни кузатиш мумкин.

Ўзак. Тахминан тананинг марказига жойлашган бўлиб, кўпгина дарахтларда у қорамтир рангда намоён бўлади, формаси эса айланасимон бўлиб, диаметри тахминан 2—5 мм (баъзи дарахт турида 10 мм гача) бўлади. Ўзақ нозик, тез чирийдиган бўлади. Чириш ўзакдан бошланса, пўстлоққача тарқалиб дарахтни йўқ қилишгача олиб келади. Ўзақ говак хужайралардан иборат бўлиб, у бутун тана бўйлаб ўтади. Ўзакдан пўстлоққа қараб *ўзак нурлари* ўтади (16-расм).

Ўзак нурлари ҳамма дарахт турларида мавжуд бўлиб, шакли ва жойланишларига кўра, бир-биридан фарқ қилади. Ўзак нурларини тананинг ҳар қандай қирқими бўйича кўриш мумкин. *Бирламчи* деб аталувчи ўзак нурлари ўзакдан бошланиб, пўстлоққа қадар

давом этади, *иккиламчи* деб аталувчи ўзак нурлари ўзакдан турлича масофада бошланиб, пўстлоққа қадар етиб боради. Ўзак нурларининг эни 0,005—1 мм атрофида бўлади.

Ўзак нурлари тананинг турли қирқимида ҳар хил кўринишга эга бўлади. Радиаль қирқимда ўзакдан пўстлоққа томон йўналган энсиз чизиқлар кўринишида, тангенталь қирқим бўйича узук-узук чизиқлар кўринишида, кўндаланг қирқимда радиус бўйича йўналган чизиқлар кўринишида намоён бўлади.

Марказий қисм. Тананинг асосий массасини ташкил қилади. Бу қисмининг ранги орқали дарахтнинг турларини, мағизлилигини ва мағизсизлигини ажратиш мумкин, чунки мағизли дарахт турларида марказий қисми (мағизи) қорамтир рангда, мағизнинг периферияси бўйича чегараланган қатлами очиқ рангда бўлиб, пўстлоқ ости (зоболон) деб айтилади.

Агар мағизнинг ранги пўстлоқ ости қатламининг рангидан фарқ қилмаса, дарахт етилган ҳисобланади.

Пўстлоқ. Ташқи, ички қатламдан иборат бўлиб, тана ҳажмининг 6—25% ча қисмини (миқдорини) ташкил этади. Пўстлоқнинг ташқи қисми *пўк қатлам* деб аталадиган қаттиқ қатламдан иборат. У ёғочни турли ташқи таъсирлардан, иссиқ-совуқдан, механик таъсирлардан, турли зараркунанда ҳашаротлардан сақлайди.

Дарахт пўстлоғининг ички қисми *луб қатлами* дейилади. Луб қатлам кўзга кўринмайдиган майда толалар (капиллярлар) дан иборат.

Пўстлоқ қалинлиги дарахт танасининг турли қисмларида турлича бўлади. У тананинг учки қисмида юпқа бўлиб, пастга тушган сайин қалинлашиб боради. Бундан ташқари, дарахтларнинг пўстлоғи турли дарахтлар учун ташқи кўриниши, ранги турлича бўлиб, ўзаро фарқ қилади. Масалан, дарахтларнинг пўстлоғи оқ тусдан (оқ қайин) тўқ жигар ранггача (арча) ўзгариб боради.

Ёш дарахтларнинг пўстлоғи силлиқ ва юмшоқ бўлиб, тана йўғонлаша борган сари, пўстлоқ ёрилиб, дағаллашиб, қаттиқлашиб боради.

Дарахт пўстлоғи ҳозирги вақтда халқ хўжалигининг турли соҳаларида ишлатилмоқда. Қрим, Кавказ, Ўзоқ Шарқ ва Сахалин зоналарида ўсадиган пробкали эман дарахтининг пўстлоғи қалин бўлиб, улардан

пробкалар, иссиқлик-изоляцияцион материаллар (плиталар) ва шу кабилар тайёрланади.

Камбий. Бу луб билан ёғоч орасида жойлашган ширали қатлам бўлиб, у тирик ҳужайралардан иборатдир. Камбийни оддий кўз билан кўриш жуда қийин, уни кўриш учун кўзни қисман «қуроллантириш» керак бўлади. Уни баҳорда танадан пўстлоқ шилиб олинган пайтида кўриш мумкин. Бу вақтда камбий ҳужайраларининг бузилиши натижасида ширали, шиллиқ парда — суюқлик оқиб чиқади.

Камбий луб орқали шохдан келувчи озуқа билан озиқланади.

Камбий ўсаётган дарахт учун ҳаётгий манба ҳисобланади. Камбий ҳужайраларининг бўлиниши дарахтнинг бутун яшаш даврида рўй бериб туради. Фақат қишда камбийнинг ривожланиши тўхтаб, баҳорда яна бошланади. Баҳорда камбийнинг ривожланиши шохлардан, тананинг учки қисмидан бошланиб, у аста-секин тана ва илдизга ўта боради. Агар дарахт танасининг пўстлоғи ҳалқа шаклида қирқиб олинса, дарахт ўсишдан тўхтаб, қурий бошлайди.

Ёғочлик. Дарахтдаги тананинг ёғочлик қисми (пўстлоқ) ост, мағиз ва ўзакдан иборат. Камбий ҳужайраларининг ривожланиши (кузда сусайиб, ёзда тезлашади) натижасида, йиллик ҳалқалар ҳосил бўлади. Чунки камбий ҳужайраларининг ривожланиши ва бўлинишидан ҳосил бўлган янги ҳужайраларнинг тананинг ёғочлик қисмига ўтадиган миқдори кўп бўлиб, улар йирик ва юпқа пўстлоқли бўлади. Натижада, ёғочликнинг баҳор фаслида ҳосил бўлган қисмидаги ғовак тўқиманинг зичлиги кам ва юмшоқ бўлади. Ёғочда, хусусан, кузда камбийнинг активлиги сусаяди, ҳужайралар майдаланиб, қалин пўстлоқли бўла боради ва зичлиги ортади. Оқибатда, ёз фаслида ҳосил бўлган ёғочнинг қаттиқлиги юқори бўлади. Ёғочликка ўтган камбий ҳужайраларнинг зичлиги кам бўлган қисми оқишроқ тусга эга бўлиб, зичлиги ортиқ бўлган қисмининг ранги қорамтир бўлади. Бу ҳол дарахтнинг ўсиш даврида ҳар йили такрорланиб, ўз навбатида, йиллик ҳалқаларнинг ҳосил бўлишига сабаб бўлади. Шунинг учун дарахт ёшини аниқлаш мақсадида кесилган ғўлаларнинг кўндаланг қирқимидаги йиллик ҳалқалар ҳисобланади. Йиллик ҳалқаларнинг ортиши натижасида тана йўғонлаша боради. Баъзи бир дарахт

ёғочлигида йиллик ҳалқалар энлик бўлиб аниқ кўри-
нади, айримларида эса энсиз, билинар-билинимас бўла-
ди. Бу дарахтнинг ёшига, турига, ўсиш шароитига ва
тананинг қаердан арраланганлигига боғлиқ. Йиллик
ҳалқаларнинг эни ва ранги ёғочнинг сифати ва хусу-
сиятига таъсир этади. Баргли дарахтларнинг йиллик
ҳалқалари қанча энлик бўлса, зичлиги ортиқ бўлиб, у
шунча қаттиқ пухта бўлади. Йиллик ҳалқалар ёғочнинг
учки қисмида кам бўлиб, пастки (йўғон) томонида кўп
бўлади.

Ёғочнинг кўндаланг қирқими бўйича қараганда,
ҳалқалар айлана шаклда, радиаль қирқими бўйича,
тўғри чизиқлар кўринишида ва тангенталь қирқими
бўйича қараганда, учи шох томонга қараган бурчак-
лар шаклида намоён бўлади. Дарахтнинг ёшига
қараб, ҳалқаларнинг зичлиги ва қаттиқлиги орта
боради. Пўстлоққа яқин жойлашган йиллик ҳалқалар-
нинг зичлиги кам, ғовак бўлиб, у орқали илдиздан
олинган озуқа моддалар пастдан юқорига қараб кўта-
рилади.

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. (Бундай дарахт турла-
рининг баъзи хоссалари, хусусиятларини билиш учун
Ж. Рамизов ва С. Маҳкамовлар авторлигида ёзилган
«Ўқув устахоналарида ўтказиладиган практикum», «Ўқи-
тувчи», Т., 1978 китобининг 4- бобида қаралсин.)

Ёғочларнинг ишлатилиши уларнинг физик ва меха-
ник хоссаларига, ишлатилиш шароитига, миқдорига ва
ҳоказоларга боғлиқ бўлади. Техника юксак тараққий
этган ҳозирги даврда саноатда ёғоч материаллардан
фойдаланиш доираси янада кенгайиб бормоқда.

Ёғочларнинг хусусиятлари. Халқ хўжалигида тур-
ли конструкцион материаллар сифатида ёғочлар маъ-
лум физик, механик хусусиятлари билан характерла-
нади.

Ёғочнинг физик хоссалари. Тегишли материалнинг
бутунлигига таъсир этмайдиган ва унинг химиявий
таркибини ўзгартирмайдиган хоссалари, яъни унинг
ранги, товланиши, тоб ташлаши, эгилиши, табиий гули
(текстураси), ҳиди, нам тортиши, қурувчанлиги, зич-
лиги, нам ўтказувчанлиги, иссиқлик ва товуш ўтказув-

чанлиги, электр ўтказувчанлиги ёғочнинг физик хоссалари деб аталади.

Ана шу физик хоссалардан баъзилари билан қисқача танишамиз.

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, аргувон, терак, арча) оқиш рангли бўлиб, нурсиз излари бўлади. Эман, шумтол — жигар ранг, қора қайин, акация — оқ 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 нурларининг йўналиши ва зичлигига боғлиқ ҳолда товланади. Ёғочнинг товланишини сунъий равишда орттириш учун локлаш, политурлаш ва мумлаш мумкин.

Ёғочнинг текстураси (табiiй гули). Рандалаш, йўниш процессида 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 (табiiй гули) кўнинча 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 роль ўйнайди. Масалан, радиаль ва тангенталь йўналиш бўйича тилинган тахталарни рандалаш натижасида ҳосил бўладиган текстура турлича кўринишда бўлади, радиаль йўналиш бўйича, текстура параллел тўғри чизиқлардан иборат бўлса, тангенталь йўналиш бўйича эса бурчак ёки конус шаклидаги текстуралар мавжуд бўлади. Ўзак нурлари ва йиллик ҳалқалари аниқ кўринмайдиган ёғочларнинг текстуралари унча аниқ ва чиройли кўринмайди.

Ўзак нурлари ва йиллик ҳалқалари аниқ билинадиган ёғочларнинг табiiй гуллари жуда чиройли бўлади. Текстуралари чиройли бўлган ёғочлардан мебель кор-

хоналарида пардоз материали сифатида, қопловчи материал — шпон тайёрлашда кенг фойдаланилади. Ёғоқ, нок, чинор, шумтол, эман каби ёғочлар радиаль ва тангенталь 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 қуриган 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 солиштирама намлик миқдорининг абсолют қуруқ ёғоч намуна-массасига бўлган нисбатига айтилади. Абсолют қуруқ ёғоч эса лаборатория шароитида олинган намунани қуритиш шкафларида (печларида) қуритиш орқали ҳосил қилинади.

Корхона шароитида ёғочларнинг намлиги, асосан тортиш ва электр методи билан аниқланади. Тортиш методи бўйича намлик қуйидаги формула билан топилади:

$$W = [(m - m_0)/m_0] \cdot 100 \quad [\%]$$

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 $20 \times 20 \times 30$ мм ли призматик намуналар тайёрланиб текшириш мақсадга мувофиқдир. Тайёрланган бундай намуна нотекисликлардан ва ёғоч кипиқларидан тозаланади, кейин эса 0,01 г аниқликда тортиб, $103 \pm 2^\circ\text{C}$ температураси бўлган қуритиш шкафида қуритилади. Қуритиш процесси 12...24 соатгача давом этиши мумкин (ёғоч турига боғлиқ ҳолда) ёки жуда тез ҳолда (бу унча аниқ

метод эмас) ёғочларнинг электр ўтказувчанлигига асосланган электровлагомер ёрдамида ўлчаш орқали уларнинг намлигини аниқлаш мумкин. Ёғочларнинг намлигига қараб: ҳўл, чала қуруқ, очиқда 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 ҳўл ёғочнинг намлиги 23% дан ортиқ; чала қуруқ ёғочнинг намлиги 18—23% гача, очиқ ҳавода қуриган ёғочнинг намлиги 12—18% гача уй ичида қуриган ёғочнинг намлиги 8—12% гача бўлади. Абсолют қуруқ қуриган ёғочнинг намлиги 0% бўлиб, бу лаборатория 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/см³ 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 факторлар 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.

3-§. ЁҒОЧЛАРНИНГ МЕХАНИК ХОССАЛАРИ

Ёғоч материалларнинг турли ташқи кучларининг таъсирига қаршилиқ кўрсата олиш ёки бузилмаслик (ўзгармаслик) қобилияти уларнинг механик хоссалари деб аталади.

Қурилишда турли иншоотларда, инженерлик конструкцияларида ёғочлар турли катталиқдаги статик ва динамик характердаги сиқувчи, чўзувчи, эгувчи, кесув-

чи, ёки ёрувчи кучлар таъсирида бўлиши мумкин. Бундай кучлар турли факторларнинг таъсири (юклар, 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 аралаш, рандалаш, ўйиш-тешиш, михлаш усулларидан фойдаланилади.

4-§. ЁҒОЧ МАТЕРИАЛЛАР ТАЙЕРЛАШ

Ёғоч материалларга қўйиладиган талаблар тегишли ГОСТ билан белгиланади. ГОСТда ёғоч материалларнинг ўлчамларига, рухсат этиладиган нуқсонларга, ишлов бериш сифатига, ўлчаш усулига, сортларга ажратиш, маркалаш 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. Бундай ёғоч материалларининг баъзилари саноат миқёсида қандай ишлаб чиқарилиши ва ишлатилиши ҳамда баъзи хусусиятлари билан қисқача таништиришни мақсадга мувофиқ деб топдик.

Хода — шох-шаббалари кесилган, пўстлоғи тозаланган дарахт танасининг бир қисмидир. Ходалар 3 группага 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, қурилиш-

Егочларнинг асосий механик хоссалари

Егоч турлари	Намлиги %	Мустаҳкамлик чегарали, МПа			Қаттиқликлари МПа		
		тоғалар йуналиши бўйича сиқилишдаги	тоғалар йуналиши бўйича чўзилишдаги	статик эгилишдаги	Қўндаланг қирқимдаги	радиал қирқимдаги	тангентал қирқимдаги
Қарағай	12, 30 ва орт.	48,5 21,2	103,5 79,2	86,0 49,5	28,5 13,5	24,0 11,2	25,0 11,5
Арча		44,5 19,6	103,0 78,8	79,5 43,9	26,0 12,2	18,0 8,5	18,0 8,6
Тилоғоч	— « — » —	64,5 25,3	125,0 96,4	111,5 61,7	43,5 20,4	29,0 13,7	29,0 13,8
Оқ қарағай	— « — » —	39,0 17,5	67,0 51,5	68,5 40,4	28,5 13,5	17,0 8,0	— —
Кедр	— « — » —	42,0 18,5	90,5 69,4	73,5 42,3	22,0 10,4	— —	— —
Зирк	— « — » —	44,0 23,6	101,0 75,8	80,5 49,4	40,0 24,0	27,5 16,2	28,0 17,2
Арғувон	— « — » —	45,5 24,2	121,0 91,2	88,0 54,2	26,0 15,3	17,0 10,2	18,0 10,6
Оқ қайин	— « — » —	55,0 22,4	168,0 126,7	109,5 59,7	46,5 27,6	37,0 21,9	33,0 19,6
Қора қайин	— « — » —	55,5 25,9	123,0 92,6	108,5 64,6	61,0 36,3	43,5 25,7	44,5 26,3

ларда ишлатиладиган ходалар кўпинча 4—7 м узунликда тайёрланади.

Тахта материаллар. Йўғон ходалар пилорамалар, лента аррали, диск аррали станоклар 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. Саноат миқёсида тайёрланадиган тахта материалларининг қалинлиги одатда, уч сон билан ёзилади. Масалан: $6,5 \times 18 \times 40$ бўлиб, бундаги 6,5 — тахтанинг узунлиги метрда, 18 — эни см ҳисобида, 40 — қалинлиги мм ҳисобида ифода этилади.

Фанер — ғўлаларни тилиш, рандалаш, йўниш йўли билан олинадиган юпқа ёғоч-тахта материал. Тайёрлаш усулига қараб тилинган, рандаланган, йўнилган, елимланган фанерлар бўлади. Тилиб, рандалаб олинadиган 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 махсус станокларда 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 олинadиган 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 станокларда тайёрланади. Йўнилган фанернинг қалинлиги 0,3 : 3,5 мм гача, эни эса ғўланинг тегишли узунлигига тенг бўлади.

Бутун ғўлани йўниш вақтида спиралсимон шпон чиқарилади. Шу йўл (усул) билан заранг, Карелия қайи-

нидан «қуш кўзи» деб аталувчи чиройли гулли шпон олинади.

Елимланган фанерлар йўнилган шпонларни бир-бирига елимлаш йўли билан тайёрланади. Бундай фанер 3—15 тагача бўлган тоқ сондаги шпон варақаларидан тайёрланади.

Елимланган фанерлар беш хил ўлчамдан тайёрланади: 1830 × 1220; 1525 × 1525; 1525 × 1220; 1525 × 750 ва 1220 × 725 мм; уларнинг қалинлиги 1,5; 2; 2,5; 3; 4; 5; 6; 9; 10; 12 мм гача бўлади.

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 бар-тараф этилади.
3. Кам ёрилади. Ёриқларнинг 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.

5-§. ДУРАДГОРЛИК ПЛИТАЛАРИ

Бир-бирига елимлаб ёпиштирилган ёки ёпиштирилмаган рейкалардан йиғилган 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.

6-§. ЁҒОЧ ПАЙРАХАЛИ ПЛИТАЛАР

Ёғочни қайта ишлаш корхоналарида хода ва ғўла-ларни тилиш, рандалаш вақтида, фанер ва шчит тайёр-

лашда кўплаб қипиқ, пайраха, тахта, рейка ва фанерларнинг чиқиндилари ҳосил бўлади. Улардан плиталар тайёрлашда фойдаланиш мумкин. Плита тайёрлаш технологияси қуйидагичадир.

Ёғоч ишлаш станокларида 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, пайраҳалар билан биргаликда қуритгичга юборилади. Бу ерда пайраха намлиги 4—6% га тушгунча қуритилиб, аралаштиргичга юборилади ва синтетик смола билан аралаштирилади. Синтетик смоланинг миқдори қуруқ пайраха оғирлигининг 6—8% ини ташкил этади.

Натижада, ҳосил қилинган аралашма тайёрланадиган буюм ва мебель қисмларининг шакл ҳамда ўлчамларига эга бўлган махсус қолипларга тўкиб ёйилади ва текисланади. Ёйилган пайраҳанинг қалинлиги тайёрланадиган буюм қалинлиги ва зичлигига қараб ҳар хил бўлади. Қолип совуқ прессга ўтказилиб, унда пайраҳани 40—45 мм қалинликкача прессланади. Сўнгра иссиқ прессга ўтқазилади. Иссиқ прессда пресслаш + 140° гача температурада олиб борилади. Тегишли корхоналарда ёғоч пайраҳали плиталар тайёрлаш билан боғлиқ бўлган технологик процесс ярим автомат ва автомат линиялар ёрдамида олиб борилади.

Ёғоч пайраҳали плиталар қалинлиги 5—100 мм гача, эни 1200—2400 мм гача, узунлиги 5400 мм гача қилиб тайёрланади.

Шуни айтиб ўтиш керакки, бундай плиталарнинг хоҳлаган узунликдагисини узлуксиз пресслаш орқали ҳосил қилиш мумкин.

Бундай плиталарнинг пухталиги ва тузилиши ҳамма йўналишда бир хилдир.

Уларга рандаланган фанер, пардоз шпони қоплаш йўли билан сифатини ошириш ва турли мақсадларда фойдаланиш мумкин. Улар мих, бурама мих ёрдамида тирноқли бирикмалар ҳосил қилиш йўли билан осон бириктирилади.

Ёғоч пайраҳали плиталар мебель корхоналарида ишлатиладиган барча ёғочнинг 85% гача қисмини ташкил этади. Плиталар пол тайёрлаш, девор ва шипларни қоплаш, эшик қанотлари тайёрлашда ишлатилади.

7-§. ЁҶОЧЛАРДА УЧРАЙДИГАН НУҚСОНЛАР

Тегишли санбат 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.

8-§. ПОЛИМЕР МАТЕРИАЛЛАР, УЛАРНИНГ КЛАССИФИКАЦИЯСИ ВА ХОССАЛАРИ

Металлмас материалларнинг асосий таркибий қисмлари юқори молекуляр боғланиш (полимер) лардан иборат бўлиб, катта молекуляр массага эга бўлган мураккаб моддалардир.

Сунъий равишда тайёрланган, муайян температура ва босим остида (таъсирида) пластик хоссаларга эга бўлган материаллар пластмассалар дейилади.

Полимерлар, одатда, бир неча мингдан тортиб, то бир неча миллионгача атомдан иборат бирикмалардир. Полимерлар табиий (натурал каучуклар, жун, ипак, целлюлоза, оқсиллар, табиий смолалар ва бошқалар), сунъий (табиий полимерларни қайта ишлаш орқали олинади) ва синтетик (фенолформальдегидли ва карбамидли смолалар, полиэтелен, полистирол, полиамидлар, эпоксидли смолалар ва бошқалар) бўлади.

Полимерларнинг молекулалари ўзаро чизиқли, тармоқланган, тўрсимон ёки фазовий тузилиш структураларидан иборат бўлади. Ҳар қандай полимерларнинг физик ҳолати ва уларнинг физик-механик харақтеристикалари асосан, молекуляр тузилишлари, молекуляр оғирликларига боғлиқ бўлади.

Масалан, агар полиэтилен 20 звенодан иборат бўлса, сууқ ҳолатда бўлади, 1500—2000 звенода — қаттиқ ва эластик материал бўлиб, бунда унча қаттиқ бўлмаган конструкциялар учун деталлар тайёрланади (турли плёнкалар, шланглар ва ҳ. к), 5000—6000 звенодагиси эса жуда қаттиқ материал бўлганлиги учун ундан турли қаттиқ конструкциялар тайёрлаш учун ишлатилади.

Пластмассаларни таркибига кўра қуйидаги икки гурӯҳга ажратиш мумкин:

1. Оддий пластмассалар, асосан, бир компонент смоладан иборат бўлади (плексиглас, полистирол, полиэтилен).

2. Мураккаб пластмассалар. Булар бир неча компонентдан иборат бўлиб, уларнинг ҳар бири маълум функцияни бажаради (фенопластлар, фторопластлар, текстолитлар, стеклопластиклар).

Мураккаб пластмассаларнинг таркибида жуда кўп компонентлар бўлиши мумкин, бу компонентлар маълум бир функцияга мўлжаллангандир. Масалан, боғловчи моддалар пластмасса таркибидаги айрим заррачаларни ўзаро боғлашга хизмат қилади. Боғловчи моддалар сифатида смолалар, битумлардан фойдаланилади.

Тўлдиригичлар пластмассаларнинг физик-химиявий хоссаларини яхшилайдиган ва нархини арзонлаштирадиган моддалардир. Вакиллари сифатида ёғоч, ёғоч уни, тўқима, чиқинди иплари, қоғоз ва ҳоказолар ишлатилади.

Пластификаторлар, асосан, пластмассаларнинг таркибий қисми бўлиб, уларнинг пластиклигини оширишга хизмат қилади. Камфора, кана-кунжут мойи, дибутилфтолат ва бошқалар унинг вакиллари ҳисобланади.

Катализаторлар эса полимер металлларнинг қотиш процессини тезлаштирувчилар бўлиб, уларга магнезия, уротропин, оҳак ва бошқалар киради.

Бўёқлар пластмасса буюм (деталь) ларга декоратив тус бериш билан бирга, уларнинг иссиқлик ютиш ёки иссиқлик чиқариш хоссаларини ўзгартиришга хизмат қилади. Уларнинг вакиллари сифатида хром ва рух оксидлари, алюминий кукуни, белила, суриқ, охра, қурум ва бошқа моддалардан фойдаланилади.

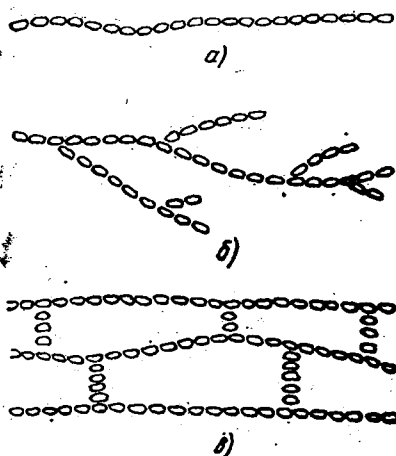
Мойловчи моддалар пластмассалардан пресслаш йўли билан буюмлар тайёрлашда массанинг прессформа деворига ёпишиб қолмаслигини таъминлаш учун хизмат

қилади. Унинг вакиллари сифатида стеарин ва бошқа моддалардан фойдаланилади.

Пластмассалар ўзларининг физик-механик хоссаларига кўра термопласт ва терморреактив пластмассаларга бўлинади. Термопластик пластмассалар (термопластлар) оддий группа пластмассалари бўлиб, улар маълум температурада қиздирилса ёки совитилса, ўзининг агрегат ҳолатини (қаттиқ ҳолатдан суюқ ҳолатга ва аксинча) бир неча марта ўзгартира олади. Термопластлар жумласига фтороласт, органик шиша, целлюлоид, винилпласт, капрон, полиэтилен, этирол, полистирол ва бошқалар киради.

Бундай пластмассалар чизиқли, тармоқланган, фазовий, занжирли структурали бўлиб, бу структуралар ўзаро молекуляраро кучлар билан боғланган айрим

макромолекулалардан иборат бўлади (17-а, б, в расм).



Терморреактив пластмассалар — реактопластлар бир марта қиздирилиб, босим билан ишлагандан кейин қайта суюқланмайди.

Фенолформальдегид смолалари терморреактив пластмассаларининг асосини ташкил этади. Бу группа пластмассалар жумласига текстолит, асбо-текстолит, гетинакс, эпоксиластлар, аминопластлар ва бошқалар киради. Бундай пластмассалар фазовий структуралардан иборат бўлади.

17-расм. Пластмассаларнинг структуралари.

а — чизиқли; б — тармоқланган; в — фазовий.

9-§. ПЛАСТМАССАЛАРДАН ТУРЛИ БУЮМЛАР ЯСАШ УСУЛЛАРИ

Маълумки, полимерлар қиздирилганда макромолекулаларнинг ҳаракат энергияси ортиб, уларнинг қиймати молекулалараро боғланиш кучидан ошиб кетади ва

сувоқ ҳолатга ўта бошлайди. Бундай ҳолда, кичик куч таъсирида, химиявий боғланишни бузмасдан, турли хил буюмлар олишда катта технологик қулайликлар туғилади. Бундан ташқари, пластмассалар енгил, аммо етарли даражада пухта, химиявий таъсирларга чидамли, иссиққа бардош берадиган, ишқаланиш коэффициенти кичик бўлади. Пластмассалар бошқа шу каби зарурий хоссаларга ҳам эга бўлганлиги учун улардан хилма-хил буюм (деталь) лар тайёрлашда фойдаланилади.

Пластмассалардан, асосан, қолиплаш, қуйиш, пресслаш, сиқиб чиқариш ва бошқа усуллар билан буюмлар тайёрланади.

Уларни металл кесувчи станоклар ёрдамида осоңгина кесиб ишлаш, қирқиш, фрезерлаш, пардозлаш, жилвирлаш мумкин.

Қолиплаш орқали пластмассалардан мураккаб шаклли катта буюм (деталь) лар олинади. Бу усулда буюмнинг модели (қолипи) майдалаб қирқилган тола, эпоксид смола ва қотиргич аралашмаси билан қопланади. Бунинг учун махсус пуркагич — «пистолет» дан фойдаланилади. Зарурий материаллар сувоқ ҳолатда пуркагичнинг аралаштириш камерасига берилади, ундан эса сиқилган ҳаво босими остида «пистолет» нинг соплоси орқали модель сиртига пуркалади, натижада моделнинг сирти аралашма билан бир текис-қопланади ва қотиб, зарур буюм ҳосил бўлади.

Босим остида қуйиш орқали турли пластмассалар (полиэтилен, капрон ва бошқалар) дан деталлар тайёрлашда қўлланилади. Бу усулда босим остида қуйиш машиналаридан фойдаланилади. Қуйиш машинасининг цилиндрида пластмасса зарур температурагача қиздирилади ва жуда қовушоқ ҳолатга келтирилади. Шундан кейин, пластмасса пресс қолипга босим остида тўлдирилади. Буюм қотгач, қолин очилиб, тайёр буюм қолипдан чиқарилиб олинади.

Ҳозирги вақтда мавжуд қуйиш автоматлари орқали соатига 2000 та гача буюм ишлаб чиқарилади. Босим остида қуйиш йўли билан олинган буюмлар зич, текис ва аниқ чиқади.

Босимсиз қуйиш орқали қуйма буюмлар (деталлар) олишда пластмассанинг таркибий қисмлари аралашмаси сувоқлантирилади ва тегишли қолипларга қуйилади. Қолипларга қуйилган пластмасса қотгандан кейин қо-

липдан ажратиб олинади ва керакли қисмларига ишлов берилади.

Пресслаш усулида қиздирилган прессформа бўшлиғига тегишли материал солиниб, пуансон билан босилади. Қиздирилган прессматериал прессформа бўшлиғини тўлдиради. Материал қотгач, босим олиниб, буюм ажратилади.

Терморектив пластмассалардан буюмлар олиш учун уларни оқиш чегарасигача қиздириб, маълум босим берилади, пластмассалар маълум шаклга ўтиб, полимеризация реакцияси натижасида қотади ва натижада тегишли ҳосил бўлган буюм ажратиб олинади. Бундай технологик процессни бажариш учун ишлатиладиган гидравлик прессларнинг босим кучи 10—60 МПа гача бўлиши мумкин.

Сиқиб чиқариш усули орқали пластмассалардан кўндаланг кесимлари турлича бўлган буюмлар (чексиз трубалар, стерженлар, ленталар ва бошқалар) ҳосил қилинади. Бунинг учун, тегишли материаллар оқувчанлик ҳолатигача қиздирилиб, масалан, полиэтилен экструдер (червякли пресс)нинг тешигидан калибрловчи қурилмасига шнек (винт ёки конвейер) ёрдамида узлуксуз равишда сиқиб чиқарилади. Зарур шаклга кирган пластмасса калибрловчи қурилмадан ўтаётганда совиёди ва қотиб, пухта буюмга (деталга) айланади.

Узлуксиз сиқиб чиқариш усулидан фойдаланиб, полиэтилен плёнкалар ҳам олинади.

Вакуум ва пневматик усулда органик шишадан мураккаб формага эга бўлган буюмлар (оптика ва ёруғлик техникаси учун турли калпақлар ва деталлар) ҳосил қилинса, реактопластларга турли тўлдирувчи материаллар (шиша тола, шиша мато ва бошқалар) қўшиш орқали йирик ўлчамга эга бўлган буюм (деталь)лар тайёрланади.

Пайвандлаш усулида термопластдан ясалган деталлар контакт методидан фойдаланиб уланади. Реактопластларни пайвандлаш эса, юқори частотали ток (ТВЧ) ёки ультратовуш орқали амалга оширилади.

Елимлаш усули орқали турли пластмасса буюмлардан ўзаро ёки металл буюмлар билан қаттиқ ва мустақкам бирикмалар ҳосил қилинади. Бунинг учун $БФ=2$, $БФ=4$, карбинолли, $ВК=32=200$, $ПК=5$ ва бошқа марказдаги елимлар ишлатилади.

Органик шишаларни ва уларга бошқа материалларни ўзаро елимлаш учун 3% ли полиметилметакрилатнинг дихлорэтандаги эритмаси ва $BK=32=70$, $B=31=Ф9$ маркали елимлар ишлатилади.

10-§. РЕЗИНАЛИ МАТЕРИАЛЛАР

Маълумки, ҳозирги замон техникасини резинасиз тасаввур этиб бўлмайди, яъни автомобиль, самолёт, велосипед шиналари, ўтказгичларининг изоляциялари, сув остида юрувчиларнинг костюмлари (кийимлари), аэро-стат 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 конструкция 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 эластик хоссасига эга.

Табиий полимер-каучук, асосан, ҳиндларнинг «каочу» 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) ўсимликлар (дарахтлар)дан олинади. У эфирда, бензинда, минерал мойларда яхши эрийди, сувда эса эримайди. Каучук 90°C гача қиздирилганда юмшаб, жуда ёпишқоқ бўлиб қолади, 0°C дан паст температурада эса қаттиқлашиб, мўртлашиб боради.

Техниканинг жуда интенсив тараққиёти туфайли фақат НК дан фойдаланилмасдан, балки синтетик кау-

чуклар (СК) ҳосил қилиниб, улардан кеиғ фойдаланишга тўғри келмоқда.

Ҳозирги вақтда турли мамлакатларда тегишли са-ноат 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 мате-риаллар ҳисобланади.

Шуни айтиб ўтиш керакки, натурал каучукларнинг синтетик каучукларга нисбатан мустаҳкамлиги юқори-дир, лекин НК ларнинг совуққа ва турли эритмалар таъсирига бардош бериш хусусиятлари СК га нисбатан анча паст.

СССРда синтетик каучук олиш методи академик С. В. Лебедев томонидан ишлаб чиқилди. Шунга асосан, дунёда биринчи бўлиб, Совет Иттифоқида 1932 йили дивинилдан синтетик каучук олиш корхонаси ишга туширилди ва зарурий маҳсулот ишлаб чиқарила бош-лади.

Резиналар вазифасига ёки ишлатилишига қараб, **умумий ва махсус кўринишларга** (турларга) бўлинади. Умумий ишларга мўлжалланган резиналар сувда, кис-лота ва ишқорларнинг кучсиз эритмаларида, ҳавода (температура 50°C дан 130°C гача) ва бошқа муҳит-ларда ишлатилиши мумкин. Бундай резинадан машина шиналари, турли тасмалар, шланглар, транспортёр лен-талари, кабелларининг изоляциялари (қопламалари) ва турли буюмлар ишлаб чиқарилади.

Махсус вазифаларга мўлжалланган резиналар, ўз навбатида, мой-бензинга, иссиқ ва совуққа чидамли, электроизоляцияли; газларга ва суюқликларга чидам-ли бўлган турларга бўлинади. Бундан ташқари, махсус резина турига арматурали резиналар (пресслаш ва вулканизациялаш процессида металл тўрлар, проклад-калар резинали аралашма орасига қўйилади ва бу билан тегишли резинанинг мустаҳкамлиги ва эгилюв-чанлиги оширилади) ҳам киради. Бундай арматурали резиналардан автомобиль шиналари, приводли тасмалар, транспортёр ленталари ва бошқалар тайёр-ланади.

Қишлоқ хўжалигидаги корхоналарда ишлатилиши учун саноат миқёсида резиналар, асосан, техник мақсад-ларга мўлжалланган дисти резиналар, ипсимон рези-

налар, резина-материалли ленталар, текис тасмалар, шланглар ва трубалар, кўп қатламли резиналар (тасмалар), техник резина трубкалар, шевронли мато резиналар, резинали жипслагичлар, сальниклар, зичлаштирувчи ҳалқалар ва бошқа кўрinishларда ишлаб чиқарилади ва фойдаланилади.

11-§. РЕЗИНА ТАЙЁРЛАШ ТЕХНОЛОГИЯСИ

Резина ва резинали деталларни тайёрлаш учун, асосан, резинали аралашма (хом резина) тайёрланиб, ундан ярим фабрикатлар ёки деталлар ҳосил қилинади ва ундан кейин вулканизацияланади.

Бундай технологик процесда резина трубасимон жўвалар оралиғидан ўтказилади, каландрланади, заготовка ҳосил қилинади, қуйилади ва вулканизациялаб, ҳосил бўлган буюмга (деталга) тегишли ишлов берилди.

Хом резинани тайёраш учун НК ёки СК кесиб, бўлакчаларга бўлинади ва пластик ҳолатга келтириш учун қарама-қарши томонга айланувчи трубасимон жўвалар орасидан ўтказилади. Кейин эса махсус аралаштиргичга каучук билан порошоксимон компонентлар (вулканизацияловчи ва вулканизацияни тезлаштирувчи моддалар, тўлдиргичлар ва бошқалар) маълум миқдорда (дозада) аралаштирилади. Бундай аралаштиришни жўвалар орасидан ўтказиш процессида ҳам бажариш мумкин. Натижада бир жинсли, пластик ва кам эгилувчан масса — хом резина ҳосил қилинади. Ҳосил бўлган хом резина енгилгина формалаштирилади, органик эритмаларда эрийди ва қиздирилганда елимсимон бўлиб қолади.

Жўвалар орасидан ўтказилган резинали аралашма каландрга узатилади ва каландрда маълум қалинликка эга бўлган резинали листлар ҳосил қилинади.

Резинали аралашмани прессформага солиб, тўғри ва қуйма пресслаш методлари орқали резинали деталлар ҳосил қилинади. Мураккаб конфигурацияли деталлар тайёрлаш зарур бўлиб қолса, босим остида (таъсирида) қуйма методидан фойдаланилади.

Лекин шуни айтиб ўтиш керакки, резина аралашмаларидан резинали буюмлар ҳосил қилиш учун каттароқ босим берувчи пресслар ишлатилмайди. Бундай прессларнинг босими 5 МПа гача бўлади, баъзи ҳолларда эса прессдаги босим кучи 1—2 МПа бўлиши ҳам мумкин.

12-§. ЕЛИМЛИ МАТЕРИАЛЛАР

Халқ хўжалигининг турли соҳаларида турли деталлардан (буюмлардан) ажралмас бирикмалар ҳосил қилиш учун елимлаш процессидан кенг фойдаланилади. Бунинг учун аниқ мақсадга мўлжалланган турли навдаги (турдаги) елимлардан фойдаланилади.

Елимлар — муайян шароитда қаттиқ парда ҳосил қилиб, уланадиган конструкцион материалларни (буюмлар ёки деталлар) бир-бирига маҳкам ёпиштирадиган ёпишқоқ материаллардир.

Халқ хўжалигининг турли соҳаларида ишлатиладиган елимлар, асосан, ҳайвон, ўсимлик ва смола елимлари каби 3 гурппага бўлинади.

Ҳайвон елимининг асослари (негизлари) органик моддалардан, ўсимлик елимлари — оқсиллардан, смола елимлари эса синтетик моддалардан ташкил топган.

Ҳайвон елимларига коллаген ёки тахта елимлар, шунингдек, казеинли ва альбуминли елимлар, ўсимлик елимларига соя, канақунжут, вика (хашаки нўхат)лар, смола елимларига Б—3, КБ—3 маркали финол-формальдегидли, МК—1, М—2, ҚМ—12, Қ—17 маркали карбамидли (мочевина формальдегидли) ҳамда ЦНИИПС—2 елимлари ва бошқалар киради.

Елимлар қандай моддалардан тайёрланишига қараб, гўштпарда, суяк, балиқ, казеин, альбуминли ҳайвонот елимлари, ловия, нўхат, кунжут, картошка, жўхори, гурч 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 елимлардан фойдаланилади.

Гўштпарда ва суяк елимлари дурадгорлик елимлари ҳисобланиб, гўштпарда елими кушхона ва тери заводларида ҳосил бўладиган чиқиндиларни пишириш йўли билан тайёрланади.

Шуни қайд қилиш керакки, кейинги вақтларда синтетик моддалардан тайёрланган елимлар халқ хўжалигининг кўпгина соҳаларида бошқа елимларга нисбатан кенгроқ ишлатилмоқда. Чунки, фақат шулар туфайли ҳар хил хусусиятга эга бўлган конструкцион материалларни ўзаро бириктириш мумкин.

Ҳозирги вақтда ишлаб чиқариладиган елимлар ту-
файли пластмассаларни, силикатли ва органик шиша-
ларни, натурал ва сунъий чармларни, каучук ва резина-
ларни, форфор, керамика, бетон ва қоғоз буюмларни,
турли ёғоч материалларни, пахта ва жун газламаларни,
синтетик толалардан тайёрланган буюмларни ҳамда пў-
лағ, кумуш, мис, алюминийли, магнийли, титанли қо-
тишмаларни, бошқа металл ва нометалл материалларни
ҳамда уларнинг турли жинсли материалларини ўзаро
елимлаб, турли ажралмас бирикмалар ҳосил қилиш
мумкин.

Таркиби синтетик материаллардан иборат бўлган
елимларнинг асосий ҳамда зарурий хусусиятлари шун-
дан иборатки, ҳосил бўладиган бирикмалар атмосфера-
га, коррозияга ва чиришга чидамлидир. Елимларнинг
яна бир афзалликлари шундаки, елимли бирикмалар
ҳар қандай ажралувчи (болтли, шпилькали, винтли ва
ҳоказо) ва ажралмас (михпарчинли, пайвандли) бирик-
маларга нисбатан анча енгил бўлади, таннарни арзон,
елимлаш конструкцияси содда бўлади.

Турли материалларни елимлаш учун синтетик елим-
лар, айниқса, автомобиль, авиация, кемасозлик, элект-
ро ва радиотехника, химиявий, ёғоч ишлаш, пойабзал,
полиграфия ва бошқа халқ хўжалигининг бошқа турли
тармоқларида кенг ишлатилмоқда.

Елимланган бирикмаларнинг пухталигини таъмин-
лаш учун қуйидаги шарт ва чора-тадбирлар амалга
оширилиши керак:

а) елимланадиган сиртлар силлиқ бўлмаслиги, яъни
сиртлар тирналган, ғадир-будир, нотекис бўлиши ке-
рак;

б) елимланган бирикмани елим қуриб, қотгунга қа-
дар қайта ишлаш ёки пардозлашга руҳсат этилмаслиги
керак;

в) ҳосил қилинган бирикмани қисқичлар орасига
олиб қуригунга қадар қўзгатмай сақлаш керак.

Мактаблар, билим юртлари ва олий ўқув юртлари-
нинг ўқув устахоналарида кўпроқ ишлатиладиган баъ-
зи елимларнинг таркибий қисмлари ва хусусиятлари
ҳамда елимлаш технологияси ҳақида қисқача маълум-
отлар қуйидагилардан иборат.

Металлар ва конструкцион нометалл материалларни
термоизоляцияларга, газламаларга ва декоратив қоп-
лаш материалларига елимлаб бириктириш учун ВК-32-2,

ВКТ-2, 88Н, ПУ-2М, АК-20, ПК-10, ХВК-20 ва бошқа маркадаги елимлар кенг ишлатилади.

Металлмас материаллар (ёғочлар, шиша, пластмас-салар, текстолитлар, пенопластлар ва бошқалар) ВИАМ-БЗ ва ПУ-2 маркали елимлар билан елимланиб, бирикмалар ҳосил қилинади.

Органик шишага бошқа материалларни елимлаш учун ВЗ-Ф9, ВК-32-70 ва ПУ-2 маркали елимлар ишлатилади. Резиналарни ўзаро ва металллар билан 88Н, КР-6-18, ЧНБ, ВКР-7, КТ-15, КТ-25 маркали елимлар билан бириктирилади.

Елимлаш процесси қуйидаги тартибда бажарилиши керак:

а) елимланадиган юзалар турли ифлосликлардан тозаланиши ва нотекис сиртларга айлантририлиши керак;

б) ҳамма уланадиган сиртларнинг бир томонига қўлда, чўтка 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 қурилмалар ёрдами билан қисийш 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 ҳоказо.

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 шисасимон кўринишга эга бўлади.

Куруқ елимлар толқон, тугмача ва бошқа кўринишларда ҳам тайёрланади.

Елимлаш совуқ ($-12-30^{\circ}\text{C}$) да, иссиқ ($+40-70^{\circ}\text{C}$)

да ва қайноқ (80°C ва ундан юқори) ҳолда олиб борилиши мумкин.

Буюм ёки деталларни бириктиришда, фанерларни елимлашда нормал қуюқликдаги елим эритмасидан фойдаланилади. Суяқ 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 $25 \times 50 \times 50$ ва $25 \times 50 \times 65$ мм) олиб, толалар йўналиши бўйича бир-бирига параллел қилиб елимланади, сўнгра намуна бирикманинг елимланган чоки искана ёрдамида ёрилади.

Агар ёриш вақтида елим парда ажратилмасдан ёғоч ёрилса, ёки кўчиб чиқса, елимнинг ёпиштириш хусусияти яхши, елим чоки пухта деб ҳисобланади. Лаборатория шароитида эса елимланган чокнинг пухталигини пресс ёрдамида сурувчи кучнинг қийматини орттира бориш йўли билан текширилади ва ҳоказо.

Дурадгорлик елимлари нам таъсирида пухталигини йўқотади (намга чидамсиз бўлади). Шунинг учун нам жойларда сақланадиган буюмлар намга чидамли махсус елимлар билан елимланади.

Альбуминли елим ҳайвонларнинг қонига оҳак арадаштириш 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 қисмини ёғи олинган сутдан тайёрланган қуруқ сузма ташкил этади. Қуруқ казеин елими $5-10$ мм лик қаттиқ доначалар кўринишида ёки оқиш, баъзан оч сариқ тусли порошок ҳолида тайёрланади. Порошок (толқон ҳолидаги казеин елими) казеин, сўндирилган оҳак, натрий фторид, сода дарпаранг (мис купороси) ва керосиннинг аралашмасидан иборат. Бундай моддалар тегишли елимнинг турли хусусиятларини яхшилаш учун қўшилади. Масалан, дарпаранг моддаси елимнинг нам ва сувга чидамлилигини ошириб, чиришдан сақлайди; керосин эса толқоннинг (порошокнинг) тош бўлиб қотмаслигини таъминлайди; натрий фторид ва сода эри-

тувчи сифатида қўшилади; сўндирилган оҳак елимнинг ўта пухталигини таъминлайди.

Саноат миқёсида казеинли елимларнинг «Экстра» ва оддий сортлари (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) ташқи кўриниш жиҳатидан рангли глицеринга ўхшаш хушбўй ҳидли, оч сариқ рангли, тиниқ суюқликдир.

Материал устига юпқа қилиб суртилган бундай елим тезда қотиб, бензинда, мойларда эримайдиган, 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 кўпгина ижобий хусусиятлари (юқори мустаҳкамликка эга бўлган бирикмалар ҳосил қилиши, тайёрланишининг оддийлиги, химиявий инертлиги, зарарсизлиги (қўл 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 узоқ 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 группаларга 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 қўшиб 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 конструкция 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 эпоксидли елимлар (Пр ва ПВК-1, ВК-7, ПУ-2, ВК-5) ҳам кенг ишлатилади.

13-§. ЛОҚ ВА БЎЁҚ МАТЕРИАЛЛАР

Халқ хўжалигининг турли соҳаларида ишлатиладиган лок ва бўёқ материаллар, асосан, суюқ, сузма (паста) ва порошоксимон 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 (деталь) материални коррозиядан (металл ва қотишмаларга ҳос), эгилиш (букилиш) ва намланишдан (ёғоч

ва пластмассаларга хос) сақлайди ёки уларга ташқи чирой, эстетик кўркамлик 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 узоқ вақт кўринишини ва хусусиятини йўқотмаслиги кўпгина факторларга боғлиқ бўлади. Масалан, лок-бўёқларни тўғри таялаш, тегишли қойдага риоя қилинган ҳолда қоплаш, ёпишқоқлик кучининг катталигига (адгезия), лок-бўёқ материаллари билан қопланадиган деталь (буюм) материалларининг термик кенгайиш коэффициенти, 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, қўроғоши тузи, сариқ рангдаги оҳралар, қизил рангдаги темир ва қўроғоши 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 шпаклёвқаларга бўлинади.

Локлар органик эритмаларга (сиртга, 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 эмаль бўёқлар тайёрлаш учун халқ хўжалигининг турли саноат тармоқларида кенг ишлатилади. Локлар, асосан, табиий (мойли) ва сунъий (хлорвинили, бакелитли ва бошқалар) кўринишларида бўлади.

Эмаль бӯёқлар, асосан, турли пигментларни локларга қўшиш орқали ҳосил қилинади. Эмаллар билан қопловчи парда ҳосил қилиш типига қараб, эмалли бӯёқлар, нитроэмаллар (нитроцеллюлозали локларга), смолалли, мойли ва бошқа кўринишдаги бӯёқлар ҳосил қилинади.

Булар орасида нитроэмал жуда тез қуриydi. Шунинг учун нитроэмаллар ва нитролокларнинг ГОСТ бўйича 507, 508, 907, 230 маркаларидан юк автомобилларини, кабиналарини, капотларини бўйаш учун ишлатилади, ГОСТ бўйича 660 маркали қора рангдагисидан эса рамалар ва трансмиссияларни бўйишда фойдаланилади.

Нитроэмалнинг ГОСТ бўйича НЦ-11 маркалиси енгил машиналарни бўйаш учун ишлатилади. Лекин таркиби, асосан, синтетик смолалардан иборат бўлган, локлардан ҳосил қилинадиган тегишли деталь ёки буюмнинг қопловчи пардаси химиявий ва термик чидамлилиги жиҳатидан анча юқори бўлади.

Грунтлар локларга 50 ... 70% турли пигментлар (хромли кислотанинг тузи, қўрғошинли сурик, титаннинг бирикиши ва бошқалар) қўшиш орқали тайёрланади ва бундай моддалар турли металлларни коррозиядан, ёғочларни чиришдан муҳофаза қилиш учун мўлжаллангандир.

Грунтлар, асосан, елимли, мойли ва нитроцеллюлозали кўринишларда бўлади. Буюм (деталь)ни шпаклёвкалашдан олдин грунтловка бажарилади ва ҳоказо.

Шпаклёвкalar. Жуда майдаланган минерал порошоклар (бўр, гипс, оҳак каби) ни турли мойли, елимли, локли ва бошқа боғловчи моддалар билан аралаштириб, асосан, паста ёки сузма кўринишидаги қуюқ мода — шпаклёвкalar ҳосил қилинади.

Шпаклёвка деталь (буюм) сиртидаги турли ёриқларни, тешик-жовақларни, тирқишларни тўлдириб, сиртнинг текис бўлишини таъминлаш мақсадида ишлатилади. Шунга кўра, шпаклёвка қуюқ ва суёқ ҳолда тайёрланади. Шпаклёвка бир ёки бир неча бора махсус журакча — шпатель билан суртилади. Шпаклёвкани, асосан, иш жойида ишлатиш вақтида тайёрлаш мақсадга мувофиқдир.

Шпаклёвкalar таркибидаги қўшилувчи моддаларнинг миқдорига (дозасига) қараб, ҳар хил бўлиши мумкин. Масалан, елимли шпаклёвканинг таркибида 3% дурадгорлик елими, 65% бўр ва пигмент, 30% сув бўлади. У

тез қотади. Унинг юмшоқ ва ёпишқоқ бўлишини таъминлаш учун таркибига 2% алиф қўшилади.

Мойли шпаклёвканинг таркибида 70% бўр ва пигмент, 30% лок бўлиб, елимли шпаклёвкага қараганда мустаҳкам бўлади, лекин секин қуриydi.

Агар юзаларни жуда узоқ муддатга муҳофаза қилиш талаб қилинса, у ҳолда, ундай юзаларни кўп қатламли қопламалар билан, яъни, грунтовка, шпаклёвка, эмаль, 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 маркалари мавжуд. Масалан, машиналарни қоплаш учун ПФ-002, МС-006, НЦ-007, НЦ-008, НЦ-009 маркали шпаклёвкани ишлатилса, қўпол ва катта чуқурларни йўқотиш учун ЭП-0010 эпоксидли шпаклёвкани ишлатилади.

14-§. ЛОК-БУЕҚ МАТЕРИАЛЛАРНИ ҚОПЛАШ ТЕХНОЛОГИЯСИ

Турли деталлар (буюмлар), конструкциялар, машина ва механизмлар сиртларини турли лок, бўёқлар билан қоплашнинг бир неча методлари мавжуд. Қўлда чўтка ёки тампон (тоза дока ёки сурпга ўралган оппоқ пахта ёки кигиздан иборат) ёрдамида бўйаш, пневматик ёки сиқилган ҳаво орқали электростатик майдонида пуркаш каби методлар шулар жумласидандир.

Агар сиртларда нотекикликлар, ўнқир-чўнқирликлар мавжуд бўлса, бундай сиртлар грунтовкадан кейин шпаклёвка қилинади, кейин эса тегишли лок-бўёқлар билан қопланади ва қурилгандан кейин эса эксплуатацияга тайёр деб қабул қилинади.

1-§. ШИША МАТЕРИАЛЛАР

Шisha ҳам бошқа нометалл материаллар каби халқ хўжалигининг ҳамма соҳаларида (қурилишларда, электроника ва радиотехникада, ўқув лабораторияларида ва ҳоказоларда) жуда кенг ишлатилади. Турмушимизни шишасиз тасаввур қилиш мумкин эмас. Шisha бу аморф жисмдир.

Шиша материаллар, асосан, сунъий усулда ишлаб чиқарилади. Шиша ҳосил қилиш учун кварц қуми, борат кислотаси, таноқор, бўр, мармар тоши, доломит, сода ва оҳактошдан иборат аралашмани тегишли печларда (1300—1500°C температурада) суюқлантириш йўли билан тайёрланади. Шиша материалларни чўзиш, сиқиш, куйдириш, пресслаш, буриш, совитиш процесслари 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 $Me_2O \cdot RO \cdot 6SiO_2$ бўлиб, бундаги Me_2O группаси ишқорий металлларнинг оксидларини (Na_2O , K_2O , Li_2O); RO , ер ишқорий металлларнинг оксидларини (CaO , BaO) ҳамда қўрғошин, 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 хомаки материаллар (хомашёлар) тайёрланади: улар қуритилади, эланади, майдаланади ва яхши аралаштирилади. Агар майдаланган материаллар бир жинсли бўлса, ундан ҳосил қилинадиган шишанинг сифати жуда юқори бўлади. Нагжижада, тайёрланган (аралаштирилган) хомаки материалларни пишириш учун ваннали печларга, узлуксиз ва даврий таъсир этувчи мартен печларига солинади ва тегишли температура (1200°C) да шиша материалга айлантирилади. Печлар, асосан, газ ва қаттиқ ёқилғилар билан ишлайди. Энг катта печда бир суткада 200 тоннагача шиша масса ишлаб чиқариш мумкин. Пиширилган шиша массадан буюм ишлаб чиқариш учун турли формалардан ва турли прин-

цинда ишлайдиган машиналардан фойдаланилади. Масалан, хўжалик ишлари ва қурилиш учун шиша блоклар 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.

Шуни айтиб ўтиш керакки, шиша массада турли буюм (детал)лар ишлаб чиқариш процессида уларда қолдиқ деформация содир бўлмаслиги керак, акс ҳолда шиша буюмнинг мўртлиги ошади ва тез синиши мумкин. Бундай ҳолларда тегишли шиша буюмлар 500 ... 600°C гача қиздирилади ва кейин секинлик билан совутилади.

Агар юқори мустаҳкамликка эга бўлган шиша ҳосил қилиш талаб қилинса, шиша тобланади, яъни юмшатиш температураси (15 ... 20°C) дан юқори температурагача қиздирилади ва сиқилган ҳаво луркаш орқали тезда совутилади. Шиша буюмларга фақат термик усулда ишлов бермасдан, химиявий ва механик ишлов ҳам бериш мумкин.

Х 606

МЕТАЛЛУРГИЯ САНОАТИ ҲАҚИДА УМУМИЙ МАЪЛУМОТЛАР

1-§. МЕТАЛЛУРГИЯ ҲАҚИДА ТУШУНЧА

Маълумки, ўрта мактаб программаларида металлургия саноатининг иши ва кўрсаткичлари билан қисқача таништирилади, яъни қора металлургия (чўян ва пўлат ишлаб чиқариш) ва рангли металлургия (мис, алюминий, магний, титан ва бошқалар ишлаб чиқариш)даги технологик процесслар, қурилмалар ҳақида дастлабки тушунчалар берилади. Металлургия саноати турли химиявий бирикмалардан иборат бўлган рудалардан турли металлларни ажратиб олиш ва уларни турли кераксиз табиий жинслардан (глинозём, кремнезём, оҳак ва бошқа жинслар) тозалаш процессидан иборатдир. Рудаларнинг таркибидан металлларни ажратиб олишнинг бир неча усуллари бор.

1. **Пирометаллургия** энг кўп тарқалган усул бўлиб, рудаларни суюқлантириб, ундан металлларни суюқ ҳолда ажратиб олишга асослангандир. Бу усул, асосан,

рух, мис, қалай, магний ва бошқа металлларни олишда ишлатилади.

2. Гидрометаллургия турли суюқликлар, эритмалар ёрдамида рудаларни чўктириш ёки электролизлаш орқали металлларни ажратиб олишга асосланган усулдир. Бу усул орқали бой ва камбағал рудалардан рух, мис ҳамда бошқа қимматбаҳо металлларни ажратиб олишда ишлатилади.

3. Электрометаллургия. Бу усул рудаларни, металлларни эритиш ёки электр печларда тузларнинг эритмаларидан металлларни электролиз қилишдан иборат. Электролиз, асосан, алюминий, магний ва тоза мис олишда қўлланилади. Рудаларни электропечларда эритиш эса фақат электроэнергияга бой ва арзон бўлган мамлакатлардагина мумкин бўлади.

4. Химиявий металлургияда титан, ванадий, цирконий, ниобий каби ноёб элементлар қайтадан тикланади. Ҳозирги замонавий металлургияда, асосан, дастлабки материалларни тайёрлаб эритишга катта эътибор берилмоқда. Масалан, темир рудаси қондага кўра, аввал бойитилади, чунки домна печида доимий (оддий) рудаларнинг ўрнига таркибида юқори процентли темир ва минимал чиқиндилари мавжуд бўлган рудаларгина ишлатилади.

5. Порошокли металлургия методї эса кетма-кет такомиллашадиган операциялардан иборат бўлиб, турли порошокларни ҳосил қилиш, уларни пресслаш ва пиширишдан иборат. Бу усулда турли антифрикцион, қаттиқ қотишмалар ва бошқалар ҳосил қилинади.

2-§. ЕҚИЛГИЛАР, ФЛЮСЛАР ВА УТГА ЧИДАМЛИ МАТЕРИАЛЛАР

Металлургия саноатида қиздирадиган, эритадиган печларга ва қурилмаларга ёқилғилар ёқилади. Ҳамма турдаги (қўринишдаги) фойдаланиладиган ёқилғилар органик моддалар ҳисобланади. Уларнинг состави, асосан, углерод, водород, кислород, азот ва олтингугурт ҳамда ёқилғи кули ҳосил қиладиган ва нам берувчи минерал аралашмадан иборат бўлади. Энг кўп ишлатиладиган ёқилғилар, асосан, кокс, мазут ва табиий газлар ҳисобланади.

Кокс. Унинг иссиқлик бериш қобилияти 23520 кж/кг. Кокс тошқумирнинг алоҳида нави (коксланувчи кумир)-

ни ҳаво қирмайдиган махсус печларда 950—1000°C гача қиздириш (қуруқ ҳайдаш) йўли билан олинади. Коксланувчи кўмир қуруқ ҳайдалганда учувчан моддалар чиқиб кетади ва қолган қисми қовушиб, мустаҳкам ҳамда ғовак массага, яъни коксга айланади. Тошкўмирни коксга айлантириш процесси 12—15 соат давом этади. Коксланувчи тошкўмирнинг ҳар бир тоннасидан 800 кг гача кокс ва 350 м³ гача ёнувчи газ чиқади. Кокс, асосан, Донецк, Кузнецк, Қарағанда ва Печора конларидан қазиладиган кўмирлардан олинади.

Пистакўмир. Қаттиқ ёқилғининг бу тури ёғочни ҳаво қирмайдиган жойда 350—500°C гача қиздириш (қуруқ ҳайдаш) орқали олинади. Унинг иссиқлик бериш қобилияти 31500 кж/кг га етади. Пистакўмирдан олтингургурт ва кул жуда кам ажралиб чиққанлиги учун у юқори сифатли чўянлар олишда ишлатилади.

Ўтин. Ёқилғининг бу тури янги қурилган ёки ремонтдан чиққан металлургия печларини ишга тушириш вақтида тутантириқ сифатида ишлатилади. Ўтинда олтингургурт деярли бўлмайди. Ўтин ёқилганда жуда оз (0,5% гача) кул чиқади. Ҳавода қуритилган (намлиги 20—25% бўлган) ўтиннинг иссиқлик бериш қобилияти 13500 кж/кг га етади.

Табиий газ. Домна печларида кокснинг ўрнини қисман босиши мумкин бўлган ёқилғи бу табиий газлардир. Табиий газ коксга қараганда анча арзон бўлиб, коксни 10—15% гача тежаш имконини беради, натижада чўяннинг таннархини бирмунча пасайтиради.

Флюс домна печларида бўладиган процесс учун зарур маҳсулотдир. Домна печларида чўян суюқлантириб олишда рудадаги ортиқча жинсларни ва ёқилғи ёнганда чиқадиган кулни бирга суюқлантириб, шлакка айлантириш учун ишлатиладиган материаллар флюс дейилади. Агар рудадаги кераксиз жинсларда кислотали (кислота характеридаги) оксидлар бўлса, флюс сифатида асос характеридаги материаллардан оҳактош (CaCO₃) доломит (CaCO₃ MgCO₃) ва бошқалардан, ортиқча жинсларда асосий (асос характеридаги) оксидлар бўлса, кислота характеридаги материаллардан, масалан, қумтупроқ (SiO₂) ва бошқалардан фойдаланилади.

Домна печига солинган флюс рудадаги кераксиз жинслар, ёқилғи кули ва олтингургурт билан бирикиб, осон суюқланувчан енгил жисм ҳосил қилади. Бу жисм

суоқ чўян сиртига йиғилади. Ана шу жисм шлак дейилади.

Флюс сифатида, одатда, мартен печларидан чиқадиган асос характеридаги шлак ҳам ишлатилади, чунки унда оҳак анча кўп бўлади ва оҳактошни тежашга имкон беради. Бундан ташқари, мартен шлаги таркибидаги темир ва марганецдан ҳам фойдаланса бўлади.

Металлургия печлари, шу жумладан, домна печлари қуришда ва уларни ремонт қилишда, ковш ва юқори температура таъсирида бўладиган бошқа мосламалар тайёрлашда ўтга чидамли материаллардан фойдаланилади, шунинг учун, бундай материаллар билан танишиш мақсадга мувофиқдир.

Ҳаво. Домна печига солинган ёқилғини ёндириш учун кўп миқдорда ҳаво бериш зарур. Масалан, 1 т чўян эритиб олиш учун 1,8 т чамаси руда, 0,2: 0,5 т флюс, 0,65—1,2 т кокс сарф бўлса, уни ёндириш учун тахминан 4000м^3 ёки 3,5 т ҳаво сарф бўлади. Умуман, печга бериладиган ҳаво оғирлиги жиҳатидан печга солинган ҳамма материалларга деярли тенг бўлади. Печга ҳаво $1000\text{—}1100^\circ\text{C}$ гача қиздирилган ҳолда, қуввати 10000 ва ундан ҳам ортиқ от кучига эга бўлган дамлаш машиналари ёрдамида 2 атмосфера босими остида берилади.

3-§. МЕТАЛЛУРГИЯДА ИШЛАТИЛАДИГАН УТГА ЧИДАМЛИ МАТЕРИАЛЛАР

Турли печларни ва иссиқлик қурилмаларини қуришда ҳар хил ўтга чидамли материаллар ишлатилади. Бундай материаллар юқорида кўрсатилган иссиқлик агрегатларида бўладиган юқори температура ҳамда физик, физик-химиявий процессларга бардош бера оладиган бўлиши керак.

Ўтга чидамли материаллар саноатда ғиштлар, турли фасонли буюмлар ва порошоклар сифатида ишлатилади.

Химиявий таркиби жиҳатидан олганда, ўтга чидамли материаллар кислотали, ярим кислотали, асосий (асос характеридаги) ва нейтрал материалларга бўлинади.

Кислотали материаллар жумласига динас ғишти, кварц кукуни ва кварц қуми киради. Динас ғишти янчилган табиий кварцдан тайёрланади, унинг таркибида

93—95% қум тупроқ (SiO_2) ва 15% Al_2O_3 бўлади. Динасийнڭ ўтга чидамлилиги 1600—1730°C га тенг, яъни у 1730°C гача бўлган температуралар таъсирига чидайди.

Динас ғишти 1730—1830°C да эрийди. Кварц кукуни ва кварц қуми домна печларининг ремонтда ишлайди.

Ярим кислотали материаллар кварцли жинслардан: кварц, қум, кварцит ва бошқалардан тайёрланади. Бундай материалларда, одатда, 70—80% қумтупроқ, 30—20% гилтупроқ бўлади. Ўтга чидамлилиги 1700°C дан паст. Унча муҳим бўлмаган иссиқлик агрегатларига тегиш учун динас ғишти ўрнида ишлатилади. Вагранка ва бошқа печларнинг ички қисми ярим кислотали материаллардан ишланади.

Асосий материаллар жумласига магнезит (MgCO_3), доломит ($\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$) ва хром магнезит киради.

Магнезитнинг ўтга чидамлилиги 2000—2200°C га, доломитники эса 1900—2000°C га тенг. Хром-магнезит ғишти хромли темиртош ($\text{FeO} \cdot \text{Cr}_2\text{O}_3$) билан магнезитдан тайёрланади. Унинг ўтга чидамлилиги 2000—2200°C га барабар.

Нейтрал материалларга шамот билан хромли темиртош киради. Шамот, асосан, гилтупроқ (30—40% Al_2O_3) билан қум тупроқ (50—60% SiO_2) дан иборат. Шамот ғиштининг ўтга чидамлилиги унинг таркибидаги гилтупроқ миқдорига боғлиқ. Таркибида 45—60% гилтупроқ бўлган шамотнинг ўтга чидамлилиги 1790°C га, таркибида 75% гилтупроқ бўлган шамотники эса 2000°C га етади.

Углеродли, ўтга чидамли материаллар 2050°C гача иссиққа бардош бера олади. Уларнинг таркибида 90% гача углерод бўлади. Улардан электр ёй печлари учун кўмир ва графит электродлар, металл эритиладиган тигеллар, металл қуйиладиган қовшиларнинг пробкалари ва ҳоказолар тайёрланади.

4-§. Чўян ишлаб чиқаришда дастлабки хом ашёлар ва уларни эритиш

Чўян, асосан, домна печларида темир рудалардан пирометаллургия усулида олинади. Винобарин, чўян ишлаб чиқариш учун хом ашё сифатида турли темир

рудалари, кокс, флюс, ҳаво ва бошқа материаллардан фойдаланилади.

Темир рудалари. Таркибида чўян ишлаб чиқариш учун арзийдиган миқдорда темир бўлган тоғ жинслари темир рудалари дейилади. Руда таркибидаги темир кераксиз жинслар билан аралашган оксидлар ёки тузлар тарзида бўлади. Темирнинг ҳозирги вақтда кенг қўламда ишлатиладиган рудалари билан танишиб чиқамиз.

Қизил темиртош. Қизил тусли руда. Унинг таркибида темир Fe_2O_3 формула билан ифодаланадиган оксид тарзида бўлади. Қизил темиртош минерал гематит деб аталади. Рудадаги темир миқдори 55—60% ни ташқил этади. Қизил темиртош темир рудаларининг энг яхшиларидан бири, таркибида олтингуғурт ва фосфор кам, ундан темир осон қайтарилди. Қизил темиртошнинг йирик запаслари Курск магнит аномалияси районида ҳам бор.

Магнитли темиртош. Бу руда қорамтир тусда бўлиб, магнитлик хоссасига эга, унинг таркиби темир Fe_2O_4 формула билан ифодаланадиган оксид тарзидадир. Магнитли темиртош минерали магнетит деб аталади. Бу рудада темирнинг миқдори бошқа рудалардагига қараганда кўпроқ бўлиб, 45—70% ни ташқил этади. Магнетит темирнинг бошқа рудаларига қараганда зич бўлганлиги учун ундан темир анча қийин қайтарилди. Магнитли темиртош конлари, асосан, Уралда Магнитная, Високая ва Благодать тоғларида. Унинг запаслари Қозоғистоннинг Кустанай областида ҳам учрайди.

Қўнғир темиртош. Бу руда сарғиш қўнғир рангда бўлиб, унинг таркиби темир $mFe_2O_3 \cdot nH_2O$ кўринишдаги умумий формула билан ифодаланадиган оксидлар тарзидадир. Қўнғир темиртошда 35 дан 60% гача темир бўлади. Унда олтингуғурт билан фосфор миқдори темирнинг бошқа рудаларидагига қараганда кўпроқ. Бу рудадан темир осон қайтарилди. Қўнғир темиртош конлари Уралда, Керчь ярим оролида, Қола ярим оролида, Тула областида, Қозоғистонда ва бошқа жойлардадир.

Шпатли темиртош. Сарғиш кул ранг тусли руда. Унда темир $FeCO_3$ формула билан ифодаланадиган карбонат тарзида бўлади. Шпатли темиртош конлари Уралда

(Зластоуст конлари), Киров области ва бошқа жойлардадир.

Чўян металлургиясида юқорида тилга олинган рудалардан ташқари, комплекс рудалардан ҳам фойдаланилади. Комплекс рудаларда эса темир билан бир қаторда хром, никель, титан, ванадий ва баъзи бошқа металлар ҳам бўлади. Комплекс рудалар жумласига темир-марганецли, темир-хромли, темир-хром-никелли, темир-ванадий-титанли рудалар киради.

Темир-марганецли рудалар таркибида, темирдан ташқари, 20% гача марганец ҳам бўлади. Темир-марганецли рудалар кони, асосан, Қозоғистондадир.

Темир-хромли рудалар таркибида, темир Н-оксиди— FeO дан ташқари, хром III-оксиди (Cr_2O_3) ҳам бўлади. Домна печларида феррохром (темир билан хром қотишмаси) суюқлантириб олиш учун ишлатилади. Хромит конлари Урал ва Қозоғистондадир.

Темир-хром-никелли (хром-никелли) рудалар. Бундай рудалар жумласига таркибида темирдан ташқари озроқ миқдори хром ва никель ҳам бўлган рудалар киради. СССРда хром-никелли рудалар кони кўп, улардан энг асосийси Орск-Халиловск конидан чиқадиган рудалар—қўнғир темиртош типидagi рудалар бўлиб, уларда 35—48% темир, 1,3—1,5% хром ва 0,3—0,5% никель бор.

Темир-ванадий-титанли (титан-магнетитлар) рудаларда 42—48% темир, 0,3—0,4% ванадий, 2,7—7,8% титан бўлади. Титан-магнетит конлари, асосан, Уралдадир.

Суюқлантириб олинадиган чўян таркибида марганец миқдорини ошириш, шунингдек, махсус чўян, ферромарганец (темир билан марганец қотишмаси) ишлаб чиқаришда марганец рудаларидан фойдаланилади.

Марганец рудалари юмшоқ, сочилувчан ва гигроскопик бўлиб, уларда марганец миқдори 28% дан 40% гача етади. Таркибида марганец миқдорининг кўплиги жиҳатидан олганда, Кавказдаги Чиатура кони муҳим аҳамиятга эга, бу кондан чиқадиган руда таркибида 52% гача марганец бўлади. Марганец рудалари кони Украинада (Никопольскда), Сибирда (Ачинск шахри ёнида) Урал ва Қозоғистонда ҳам бор.

Кондан қазиб олинган рудани домна печига солишдан олдин унга тегишли ишлов берилади, яъни руда суюқлантиришга тайёрланади.

5-§. РУДАНИ СУЮҚЛАНТИРИШГА ТАЙЁРЛАШ

Рудани суюқлантиришга тайёрлаш, асосан, майдалаш, ғалвирдан ўтказиш, ювиш, электромагнит ёрдамида бойитиш, қиздириш, агломератлаш операцияларидан иборат.

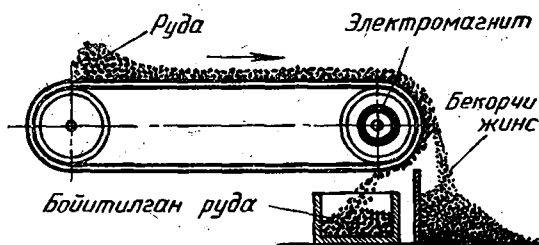
Рудани майдалаш. Домна печига йирик ва зич бўлақлардан иборат руда солинса, темирнинг қайтарилиш процесси сусаяди ва печнинг унуми пасайиб кетади. Шу сабабли йирик бўлақлардан иборат руда махсус машиналарда майдаланиб, унинг бўлақлари маълум ўлчамга келтирилади.

Рудани ғалвирдан ўтказиш. Майдаланган руда махсус ғалвирдан ўтказилиб, маълум ўлчамли бўлақларга ажратилади, яъни сараланади. Бунда руда кераксиз жинслардан ҳам маълум даражада тозаланади. Бу мақсадда турли конструкциядаги ғалвирдан фойдаланилади.

Рудани ювиш. Агар руда таркибида кераксиз жинслар кўп бўлса, бундай руда ювилади, натижада руда темирга бойитилган бўлади.

Рудани электромагнит ёрдамида бойитиш. Бу усул руданинг магнитлик хоссасига асосланган. Бойитилиши (тозаланиши) керак бўлган руда электромагнитли сепаратордан ўтказилади. Электромагнитли сепараторнинг схемаси 18-расмда тасвирланган.

Схемада кўриниб турибдики, иккита шкивга узлуксиз лента ўтказилган, шкивлардан бирининг ичига эса электромагнит ўрнатилган, майдаланган руда электромагнитнинг таъсир зонасига келганда руданинг темирли қисми лентага тортилади, бекорчи жинслар эса инер-



18-расм. Электромагнит сепараторнинг схемаси.

ция кучи таъсирида узоқроққа бориб тушади. Лентага тортилган руда электромагнитнинг таъсир зонасидан чиққач, махсус яшикка тўкилади. Бойитишнинг бу усули руда таркибидаги темир миқдорини 5% дан 15% гача ошириш имконини беради.

Рудани қиздириш. Рудаларни кристаллизация сувидан, қисман олтингугуртдан ва бошқа учувчан моддалардан тозалаш учун улар маълум температурагача қиздирилади. Қиздириш температураси руданинг турига боғлиқ бўлади. Рудани қиздириш учун ҳар хил конструкциядаги печлардан фойдаланилади. Руда қиздирилганда унинг ғоваклиги ортади, бундай рудадан эса металл осон қайтарилади.

Рудани агломератлаш. Кондан қазиб олинган руда баъзан майда бўлади, уни ташиш ва бойитишда у янада майдаланади, бундай рудадан эса домна печида суюқлантириб чўян олиш жуда қийин бўлади. Шунинг учун майда рудалар махсус машиналарда йирикроқ бўлақларга айлантрилади (агломератланади). Ҳозирги замон домна печлари фақат флюсланган агломерат билан ишлайди, натижада печларнинг унуми 20% гача ошади, кокс сарфи эса 10—15% камаяди.

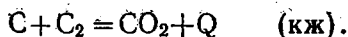
Флюсланган агломерат ҳосил қилиш учун майда руда, флюс ва бошқа материаллар сараланади ва майдаланади, руда химиявий таркиби жиҳатидан ўрталанади (таркибидаги темир миқдори бараварлаштирилади) ва бойитилади. Шундан кейин, аралашма қаттиқ қиздирилади, натижада ғовак массали агломерат ҳосил бўлади.

Агломератлаш машиналарининг иш унуми суткасига 2000 т га етади. Домна печларида чўян ишлаб чиқаришда руда билан бир қаторда, ёқилғи ва флюс ҳам зарур бўлади.

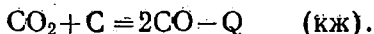
6-§. ДОМНА ПЕЧИДА СОДИР БЎЛАДИГАН ПРОЦЕССЛАР

Домна печига солинган шихтага қизиган газлар таъсир этиши натижасида содир бўладиган процесслар туфайли чўян, шлак ва колошник газлари ҳосил бўлади. Домна печида содир бўладиган процесслар, асосан, ёқилғининг ёниши, темир оксидларидан темирнинг қайтарилиши, темирнинг углеродга тўйиниши, марганец, кремний ва бошқа қўшимчаларнинг қайтарилиши ҳамда шлак ҳосил бўлишидан иборат.

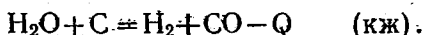
Ёқилғининг ёниши. Домна печига солинган ёқилғи (кокс) пастга томон тушар экан, кўтарилувчи газлар таъсирида қизий боради ва фурмалар рўпарасига еганда, горига ҳайдалган ҳаво таркибидаги кислород ҳисобига тўла ёнади, яъни кокс углероди билан кислород реакцияга киришади, натижада карбонат ангидрид ҳосил бўлади ва маълум миқдорда иссиқлик ажралиб чиқади:



Ҳосил бўлган карбонат ангидрид юқорига кўтарилади ва қаттиқ қизиган кокс қатламлари орасидан ўта туриб, кокс таркибидаги углевод билан реакцияга киришади, натижада углевод II оксид (ис газ) ҳосил бўлади ва маълум миқдорда иссиқлик ютилади:



Бу реакция билан бир вақтда, печга ҳайдалган ҳаво таркибидаги сув буғидан углевод водородни қайтаради, натижада водород билан углевод II оксид аралашмаси ҳосил бўлади ва маълум миқдор иссиқлик ютилади:



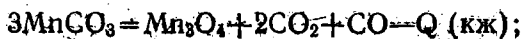
Юқорида келтирилган реакциялар натижасида ажралиб чиққан, углевод II оксид (CO) ҳамда водород (H₂) ва ҳаво билан бирга кирган азот (N₂) дан иборат газлар аралашмаси юқорига томон кўтарилади ва пастга тушаётган шихта билан учрашиб уни қиздиради. Шу билан бирга, бу газларнинг баъзилари, масалан, CO шихта материали билан реакцияга ҳам киришади.

Шихтанинг юқориги қисмида — температураси 300° гача бўлган зонасида шихта материаллари қуриб, улардан гигроскопик сув, 300—500°С ли зонасида эса кристаллизацион сув буғ ҳолида ажралиб чиқади. Сув буғи CO билан реакцияга киришиб, қўшимча газлар CO₂, CO ва H₂ ҳосил қилади.

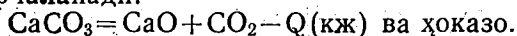
Шихта таркибида карбонатлар бўлса, улар парчаланadi. Масалан, 350—400°С ли зонада темир II карбонат парчаланadi:



5000°С дан сал юқори температурали зонада марганец карбонат парчаланadi:



900°C чамаси температурали зонада эса кальций карбонат парчаланеди:



Бу реакцияларнинг ҳаммасида иссиқлик ютилади. Демак, 350 дан 900°C гача температураларда флюс ва руда карбонатлардан холи бўлади. Карбонатларнинг парчаланishiдан ҳосил бўлган кальций ва магний оксидлари ҳамда бошқа баъзи оксидлар печнинг юқорироқ температурали зонасига тушганда бекорчи жинслар билан қўшилиб, суюқланади-да, шлак ҳосил қилади.

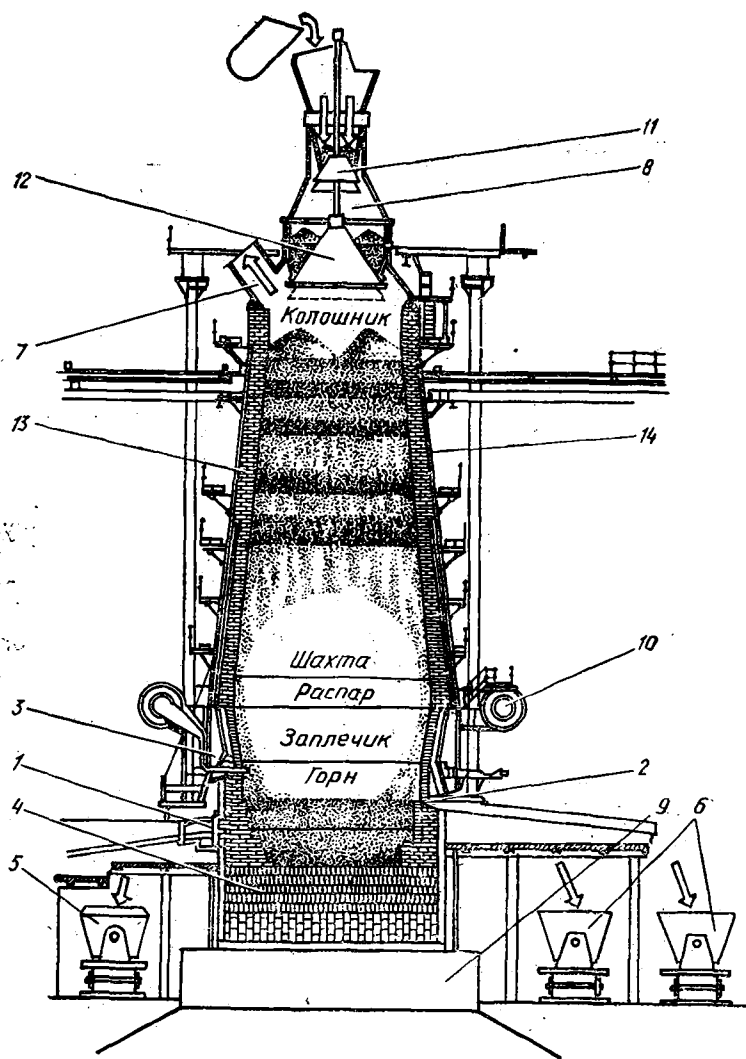
Шлак ҳосил бўлиши. Шлак домна печининг распар ва заплечик қисмларида руда таркибидаги бекорчи жинслар, ёқилғи кули ва олтингургурт ҳамда рудадаги қўшимчаларнинг флюс билан қўшилиб суюқланишидан ҳосил бўлади. Домна процессида шлакнинг аҳамияти жуда катта, чунки олинадиган чўяннинг сифати шлакнинг характериға боғлиқдир. Масалан, чўянда марганецнинг миқдори кўп бўлиши талаб этилса, шлакда оҳак миқдори кўп бўлиши керак, негаки бундай шлакда MnO ёмон эрийди, натижада марганец қайтарилиб чўянға ўтади. Агар чўян таркибида кремнийнинг миқдори кўп бўлиши талаб этилса, аксинча, шлакда оҳак миқдори кам бўлиши керак ва ҳоказо.

Ҳосил бўлган суюқ шлак горндаги суюқ чўян устиға йиғилади.

7-§. ДОМНА ПЕЧИНИНГ ТУЗИЛИШИ

Ҳозирги замон домна печлари жуда катта иншоотлар бўлиб, бўйи 70 м (фойдали баландлиги 35 метрга-ча) га етади, ҳажми эса 2000...5000 м³дан ошади. Битта домна печида суткасиға + 10000 т дан кўпроқ чўян ишлаб чиқарилади. Домна печлари, барча шахта печлари каби, қарши оқим принципида ишлайди, яъни ёқилғи (кокс), руда ва флюс домна печининг тепасидан туширилади. Улар ўз оғирлиги таъсирида печнинг тубиға томон узлуксиз тушиб туради, печнинг тубидан эса ёқилғининг ёнишидан ҳосил бўлган маҳсулотлар — юқори температурали газлар тепаға узлуксиз кўтарилиб туради. Домна печи (19-расм) бешта асосий қисмдан, горн, заплечик, распар, шахта ва колошникдан иборат.

Горн. Домна печининг бу қисмида ёқилғи ёнади, суюқ чўян ва шлак йиғилади. Горннинг туби лешчадь деб аталади, суюқ чўян ана шу лешчадь (1)ға оқиб тушади. Горнда лешчадь садҳидан сал баландға чўян чи-



19- расм. 5000 м³ ҳажмли домна печининг схемаси.

1 — чуян чиқариш нови; 2 — шлак чиқариш нови; 3 — фурмалар; 4 — лепчадъ (туб); 5 — чуян ташувчи вагонетка; 7 — газ чиқариш трубаси; 6 — шлак ташувчи вагонетка; 8 — таъминловчи воронка; 9 — фундамент; 10 — ҳаво ҳайдовчи труба; 11 — кичик корпус; 12 — катта корпус; 13 — ўтга чидамли гиштдан терилган девор; 14 — кожух.

қариш учун тешик (2), ундан юқорироққа эса шлак чиқариш учун тешик қилинган. Горннинг юқоридаги қисмида айлана бўйлаб фурмалар (3) ўрнатилган, бу фурмалар сони ўн олтига ва ундан ортиқроқ бўлади, ёқилғининг ёниши учун зарур бўлган ҳаво печга ана шу фурмалар орқали ҳайдалади. Қиздирилган ҳаво фурмаларга ҳалқа труба (10) дан келади. Горнда температура 1800°C дан ошади.

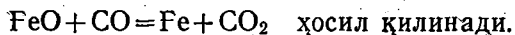
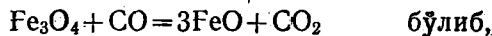
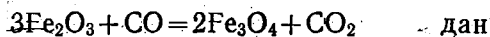
Заплечик. Домна печининг бу қисми — катта асоси, тепага қараган кесик конус шаклида бўлиб, унда температура 1900°C га етади ва металл билан шлак суюқланишда давом этади.

Распар. У домна печининг кенг қисми бўлиб, цилиндр шаклидадир. Распарда температура 1400°C ва ундан юқорироқ бўлади. Домна печининг бу қисмида металл суюқланади ва шлак ҳосил бўла бошлайди.

Шахта. Домна печининг энг асосий ва энг катта (узун) қисми бўлиб юқоридан пастга томон кесик конус шаклида бўлади.

Печининг бу қисмида мавжуд хом ашёлар қурийди ва рудалар дарз кетади. Шахтанинг колошник томонидаги қисмида температура (ишданган газни чиқариш труба-си олдида) 200—300°C ни ташкил қилса, шахта пастида (распар томонидаги қисмида) эса температура 1200—1300°C ни ташкил қилади.

Шахтанинг юқори (400—600°C да) ва пастки қисмида (900—950°C да) темир оксидларига углерод оксид (CO) таъсирида темир қуйидаги схема бўйича тикланади, яъни;



Колошник. Колошник домна печининг энг устки қисми бўлиб, унга шихта солиш аппарати ўрнатилади. Печга шихта порциялаб туширилади, печга тушириладиган шихтанинг ҳар бир порцияси колоша деб аталади. Колошник деган термин ана шундан келиб чиққан бўлиб, колошник сўзи колошадон деган иборани англатади.

Шихта солиш аппарати шихтани бир текисда тақсимлаш учун хизмат қилади ва печь газларининг атмосферага чиқишига, атмосфера ҳавосининг эса печга киришига йўл қўймайди.

Шихта солиш аппаратининг турли конструкциялари мавжуд бўлиб, улардан энг кўп тарқалган тури кичик конус (11) ва катта конус (12) дан иборат конструкциядир. Бундай конструкцияли аппарат шихтанинг йирикроқ бўлаklarини печнинг марказига томон, майдароқ бўлаklarини эса печнинг деворлари томон туширади, шихтанинг зичлиги печь деворлари томонида каттароқ, марказида эса кичикроқ бўлади. Домна печида пастдан юқорига кўтарилаётган газларнинг кўпи, одатда, печь деворлари ёнидан, оз қисми эса марказидан ўтади. Шихтанинг юқорида айтиб ўтилган тарзда тақсимланиши газларнинг печь кўндаланг қисми бўйича бир текисда ўтишига шароит яратади, натижада рудадан металл анча тўла қайтарилади.

Домна печи қолошнингнинг ён деворига труба (7) ўрнатилган бўлиб, печда ҳосил бўладиган ёнувчи газлар, карбонат ангидрид, чаңг, ҳаво билан кирган азот ва бошқалар аралашмаси ана шу трубадан газ тозалаш аппаратига юборилади. Бу газлар аралашмаси домна гази ёки қолошник гази деб аталади. Қолошник газининг печдан чиқиш олдидаги температураси 300°C га етади.

Домна печининг темир-бетондан ишланган оғир фундаменти бўлади. Печнинг шахтаси ана шу фундаментга ўрнатилган колонналарга таянч ҳалқа (9) орқали мустаҳкамланган. Домна печининг девори (13) юқори еифатли шамот ёшигидан терилган бўлиб, 15—20 мм қалинликдаги пўлат қожух (14) билан қопланган.

Горн, заплечик, раслар ва шахта ҳажмларининг йиғиндиси домна печининг фойдали ҳажми дейилади. Ҳозирги баъзи домна печларининг фойдали ҳажми 5000 м^3 дан ошади.

8-§. ДОМНА ПЕЧНИНИГ ЕРДАМЧИ ҚУРИЛМАЛАРИ

Домна печига жуда кўп миқдорда шихта материаллари солиб турилади, домна печининг иш унумини ошириш учун эса унга ҳайдаладиган ҳаво маълум температурагача қиздириб олинади. Шихта материалларини келтириш ва уларни домна печига солиш, ёқилғининг ёниши учун зарур бўлган ҳавони қиздириш ва уни домна печига ҳайдаш ишлари домна печининг ёрдамчи қурилмалари воситасида бажарилади. Домна печи, тоқорида айтиб ўтилгандек, 8—10 йил тўхтовсиз ишлайди.

Домна печининг бундай узоқ-узоқ вақт ишлашини таъминлаш учун унинг ёрдамчи қурилмалари жуда пухта бўлиши ва бўзилмай ишлаши керак, яъни улар ишончли бўлиши зарур. Домна печининг ёрдамчи қурилмалари жумласига кўтариш ва тўкиш механизмлари, қўйиш сарой (майдонча) лари, ҳаво қиздиргичлар, газ тозалаш аппаратлари, ҳаво ҳайдаш машиналари ва бошқалар кирази.

9-§. ДОМНА ПЕЧИНИНГ ИШЛАШИ

Домна печининг янги конструкциялари 8—10 йилгача кечаю кундуз тўхтовсиз ишлайди. Домна печининг тўхтовсиз ишлаш вақтига *компания даври* деб аталади. Компания даврида домна печининг қандай ишлаётганлиги контрол-ўлчаш асбоблари ёрдамида аниқлаб турилади. Домна печидан суюқ чўян нов (1) орқали (19-расмга қаранг) ҳар 3—4 соатда, суюқ шлак эса нов (2) орқали ҳар 1,5—2 соатда чиқариб турилади. Чўян чиқариш учун, ўтга чидамли материал билан уриб қўйилган тешик (дарча), шлак чиқариш учун эса тешик очилади, бунинг учун махсус асбоблардан фойдаланилади. Шлак ва чўян ҳар гал чиқарилгандан кейин бу тешиклар махсус асбоб ёрдамида ўтга чидамли материал билан яна бекитиб қўйилади.

Суюқ чўян домна печидан махсус транспорт (вагонетка, ковш ва ҳ. к.) ларга туширилади ва шу транспортларда пўлат олиш цехига юборилади ёки ковшларга солиниб, улардан қолипларга қўйилади. Пўлат олиш цехига суюқ чўян миксер деб аталадиган идишлар орқали тўлдирилиб келтирилади.

10-§. ДОМНА ПЕЧИДАН ОЛИНАДИГАН МАҲСУЛОТЛАР

Домна печидан олинадиган маҳсулотлар жумласига чўян, шлак, домна гази ва колошник чанги кирази. Бу маҳсулотларнинг ҳар бири билан алоҳида танишиб ўтамиз.

Чўян. Чўян домна печидан олинадиган асосий маҳсулотдир. Унинг таркибида 2,14% дан 4,5% гача углерод, 0,50% дан 4,25% гача кремний, 0,2% дан 3,5% гача марганец, 0,10% дан 1,30% гача фосфор, 0,02% дан 0,20% гача олтингурт ва жуда аз микдорда бошқа баъзи элементлар бўлади. Бинобарин, чўян темир билан углероднинг мураккаб қотишмасидир. Ишлатилиш

соҳасига кўра, чўян учта асосий группага бўлинади: қайта ишланувчи чўян, қуймакорлик чўяни ва ферроқотишмалар (махсус чўянлар) дир.

11-§. ҚАЙТА ИШЛАНУВЧИ ЧЎЯН

Бу чўян домна печидан олинадиган барча чўяннинг 80% дан ортиғини ташкил этади. Қайта ишланувчи чўян таркибидаги углероднинг ҳаммаси ёки кўп қисми темир билан химиявий бириккан ҳолда, яъни темир карбид (цементит), Fe_3C ҳолида бўлади. Унинг суяқ ҳолатда оқувчанлиги паст, шунинг учун у қолипнинг нозик жойларини яхши тўлдиролмайди. Бундай чўяннинг синиқ жойи оқиш тусда бўлганлиги учун уни оқ чўян деб ҳам айтилади. Оқ чўян қайта ишланиб, ундан пўлат олинади. Унинг қайта ишланувчи чўян деб аталишининг сабаби ҳам ана шундадир.

Пўлат олиш усулига кўра, қайта ишланувчи чўян уч турга: мартен, бессемер, томас чўянларига бўлинади. Мартен чўяни М-1 ва М-2 билан, бессемер чўяни Б-1 ва Б-2 билан, томас чўянни эса Т-1 билан маркаланади. Қайта ишланувчи чўянлардан баъзиларининг химиявий таркиби 9-жадвалда келтирилган.

Қуймакорлик чўяни. Қуймакорлик чўяни домна печидан олинадиган ҳамма чўяннинг тахминаан 18% га яқинини ташкил этади. Бу чўяннинг суяқ, ҳолатда оқувчанлиги юқори бўлади ва қолипнинг нозик жойларини ҳам яхши тўлдирди, шу сабабли у ҳар хил қуймалар олиш учун ишлатилади. Унинг қуймакорлик чўяни деб аталишининг сабаби ҳам ана шундадир.

Қуймакорлик чўяни таркибидаги углероднинг кўп қисми эркин ҳолатда, графит тарзида бўлади ва синиқ жойи кул ранг тусда кўринганлиги учун кул ранг чўян деб ҳам аталади.

Қуймакорлик чўянининг химиявий таркиби 9-жадвалда келтирилган. Домна печида қуймакорлик чўяни ҳосил қилиш учун шихтада етарли миқдорда қумтупроқ бўлишига эришиш керак. У таркибидаги графитнинг қандай шаклда бўлишига қараб, кул ранг, оддий, жуда пухта ва боғланувчан чўянларга бўлинади. Оддий кул ранг чўян графит пластинкалар шаклида бўлади; бу чўян СЧ ҳарфлари ва икки хонали иккита сон билан маркаланади, масалан, СЧ 12-28. Бу маркадаги

Баъзи чўян навларининг химиявий таркиблари ва механик хоссалари

Чўянлар номи	Чўян маркалари	Химиявий таркиби					механик хоссалари					Бринель бўйича қаттиқлиги, НВ.
		C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	чўз, МПа	эг, МПа	нисбий узай. %	
Қайта ишланувчи чўянлар	M1		0,76	1,50	0,15	0,3						
	B1		1,50	3,56	0,30	0,07						
	T1		0,90	0,60	0,07	0,06						
Қуймакорлик чўянлари	ЛК 0		1,60	1,20								
	ЛК 2		0,20	0,80	1,60	0,08						
			0,60	1,30	2,00							
Оддий кул ранг чўянлар	СЧ12-28	3,3	2,2	0,6	0,4	0,15	0,15	0,5	120	28,0		143—229
	СЧ32-52	3,6	2,5	1,0	0,2	0,12	0,3	0,5	320	520		187—255
		3,0	1,1	0,8								
Жуда пухта чўянлар	ВЧ60-2	—	1,5	1,2	—	—	—	—	600		2	197—269
	ВЧ40-10	—	—	—	—	—	—	—	400		15	156—108
Болғаланувчи чўянлар	КЧ30-6	2,7	0,7	0,3	0,2	0,18			300		6	163
	КЧ63-2	3,1	1,1	0,6								
		2,2	0,7	0,4								
		2,6	1,1	1,0	0,2	0,12			630		2	241

СЧ ҳарфлари (русча серий чугу́н сўзларининг биринчи ҳарфлари): кул ранг чўян эканлигини, биринчи сон (12) чўзилишдаги мустаҳкамлик чегарасини МПа ҳисобида, иккинчи сон (28) эса эгилишдаги мустаҳкамлик чегарасини (МПа ҳисобида) билдиради. Оддий кул ранг чўяннинг маркалари химиявий таркиби ва механик хоссалари 9-жадвалда берилган.

Жуда пухта чўянда графит шар шаклида бўлади: бу чўян ВЧ ҳарфлари (русча высокопрочный чугу́н сўзларининг биринчи ҳарфлари) ва иккита сон билан маркаланади. Масалан, ВЧ 45-5. Бу марказдаги ВЧ ҳарфлари жуда пухта чўяни, биринчи иккита сон (45 сони) чўяннинг чўзилишдаги мустаҳкамлик чегарасини (МПа ҳисобида), иккинчи сон (5 сони) эса нисбий узайишини (%) ифодалайди.

Болғаланувчан деганда, бу чўяни фақат болғалаш йўли билан ишлаб бўлади, деб тушуниш ярамайди. Бу ном шу чўяннинг кул ранг чўянга қараганда пластикроқ бўлганлиги учун берилган номдир, демак у шартлидир.

Болғаланувчан чўянда графит — бодироқ шаклида бўлади, бу чўян ҳам иккита ҳарф кетма-кет келадиган иккита сон билан маркаланади. Масалан, ҚЧ 50-4. ҚЧ ҳарфлари (русча ковкий чугу́н сўзларининг биринчи ҳарфлари) чўяннинг болғаланувчан чўян эканлигини, биринчи икки сон (50) чўяннинг чўзилишдаги мустаҳкамлик чегарасини (n/mm^2 ҳисобида), иккинчи сон (4) эса нисбий узайишини (% ҳисобида) аниқлатади. Болғаланувчан чўяннинг химиявий таркиби ва механик хоссалари ҳам 8-жадвалда келтирилган.

Ферроқотишмалар (махсус чўянлар). Бундай чўянлар таркибида кремний ва марганец миқдорлари одатдаги чўянлардагига қараганда анча кўп бўлади. Ферроқотишмалар уч турга бўлинади: ферросилиций ялтироқ чўян ва ферромарганец. Ферроқотишмалар чўяндан пўлат олишда темир II оксиддан темирни қайтариш, шунингдек, пўлатни легирлаш учун ишлагилади. Чўяннинг юқорида айтиб ўтилган турларидан ташқари, легирланган чўянлар деб аталадиган хили ҳам бўлади. Бундай чўянлар таркибига чўянда доимо бўладиган: хром, никель, мис, титан, молибден ва бошқа элементлар ҳам киради. Бу элементлар чўяннинг физик-механик хоссаларини яхшилайди. Легирланган чўянлардан тир-

сақли валлар, прокатлаш станларининг жўвалари, компрессор деталлари, поршень ҳалқалари, шестернялар ва бошқа деталлар қўйилади.

Чўянларнинг тузилиши ва хоссалари унинг таркибидаги элементларга боғлиқ ҳолда турли хусусият (хосса) ларга эга бўлиши мумкин (8-жадвалга қаранг).

Лекин кейинги вақтларда чўянлар металлургия саноатида янги стандартлар бўйича ишлаб чиқарилмоқда:

- а) кул ранг чўян қўймаси ГОСТ 1412-79;
- б) болғаланувчи чўян қўймаси ГОСТ-1215-79;
- в) юқори мустаҳкамли чўян қўймаси ГОСТ-7293-79;
- г) антифрикцион чўян қўймаси ГОСТ-1885-79.

Буларнинг бундай турли навлари зарурий саноат корхоналарида кенг фойдаланилмоқда.

Маълумки, кул ранг чўянлар яхши қўймалик хосса-сига эга бўлиб, ўртача мустаҳкамликка эга.

Янги стандартга кўра, бундай чўянларнинг СЧ10, СЧ15, СЧ18, СЧ20 ... СЧ40, СЧ45, (икки хонали рақамлар юқорида белгилангандек, чўзилишидаги мустаҳкамлик чегараларини ифодалайди) номерлари ишлаб чиқарилмоқда.

Бундай навли кул ранг чўянлардан турли блоклар, барабанлар, подшипник корпуслари, стойкалар, тишли ва червякли филдираклар, роликлар, кожухлар, кришка-лар, втулкалар, станиналар, 930°С гача температура таъсирида ишлайдиган печларнинг деталлари, насосларнинг корпуслари, катоклар, юлдузчалар ва бошқа-лар тайёрлашда ишлатилади.

Болғаланувчи чўянлар, асосан, оқ чўянларни термик ишлов бериш орқали ҳосил қилинади ва машинасозликнинг турли соҳаларида жуда кенг ишлатилади.

Бундай чўянлар ҳам 8-жадвалда ифодалангандек, маркаланади ва ўқилади.

Болғаланувчи чўянларда, асосан, турли арматура ва трубкаларни улаш қисмлари, ричаглар, кулачоклар, шкифлар, рукояткалар, пластинкали занжирлар, муфта колодкалари, контргайкалар каби деталь ва қисмлар ишлаб чиқарилади.

Кремнийнинг таъсири. Кремний чўянда графит ҳосил бўлиш (графитланиш) процессини кучайтиради, шунинг учун чўяннинг тузилишига, айниқса, катта таъсир этади. Кремний чўяннинг суюқ ҳолатда оқувчанлигини оширади ва демак, кул ранг чўян ҳосил бўлишига ёр-

дам беради. Бинобарин, таркибидаги кремний миқдори ни ўзгартириб, тузилиши ва механик хоссалари турлича бўлган чўянлар ҳосил қилиши мумкин.

Марганецнинг таъсири. Марганец чўянга кремнийнинг аксича таъсир этади, яъни у графитланиш процессига тўсқинлик қилади — оқ чўян ҳосил бўлишига олиб келади, чунки марганец углерод билан бирикиб, Mn_3C таркибли карбид ҳосил қилади ва углероднинг эркин ҳолатда ажралиб чиқишига тўсқинлик қилади.

Фосфорнинг таъсири. Фосфор графитланиш процессига унча таъсир этмайди, чўяннинг суюқ ҳолатида оқувчанлигини оширади. Бу жиҳатдан олганда фосфор фойдаланиши элемент ҳисобланади. Аммо у чўяннинг пухталлигини пасайтириб, мўртлигини оширади, чунки у нисбатан осон ($950^{\circ}C$ да) суюқланадиган учлама эвтектика ҳосил қилади; бу эвтектика эса чўяннинг қотиши пайтида кўп фосфорли аустенит цементит ва темир фосфид (Fe_3P) дан иборат бўлади. Кўп фосфорли чўяннинг суюқ ҳолатда яхши оқувчан бўлишига сабаб ҳам осон суюқланадиган ана шу учлама эвтектикадир.

Олтингургуртнинг таъсири. Олтингургурт чўяннинг суюқ ҳолатида оқувчанлигини пасайтиради ва қуйманинг киришувчанлигини оширади. Олтингургурт ҳам, худди марганец каби, графитланиш процессига тўсқинлик қилади, яъни оқ чўян ҳосил бўлишига олиб келади. Демак чўянда олтингургурт бўлиши маъқул эмас, яъни у зарарли элементдир.

Шлак. Шлак домна печидан олинадиган қўшимча маҳсулот бўлиб, унинг миқдори олинадиган чўян оғирлигининг тахминан 60 процентини ташкил этади. Шлак асосий (асос) характерида) ёки кислотали (кислота характерида) бўлади. Кислотали шлак таркибида кўп миқдорда қумтупроқ ва озроқ оҳак, асосий шлак таркибида эса, аксинча, кўп миқдорда оҳак ва оз миқдорда қумтупроқ бўлади. Домна шлагига жуда арзон ва юқори сифатли қурилиш материаллари тарзида ишлатилади. Масалан, асосий шлакдан цемент, бетон ва гишт тайёрланади, кислотали шлакдан одатда, иссиқлик изоляцияси материаллари сифатида фойдаланилади, бу материалга эса шлак пахтаси деб аталади ва суюқ ҳолатдаги кислотали шлакдан босим остида буғ ёки ҳаво ўтказиш йўли билан олинади.

Домна газы. Бу газни колошник газы ҳам деб атала-

ди. Колошник газы ҳам домна печидан чиқадиган қўшимча маҳсулотдир. Унинг ўртача химиявий таркиби қуйидагича: (26—32) % CO; (1,0—4,5) % H₂; (0,2—0,4) % CH₄; (8—10) % CO₂ ва (56—63) % N₂. Колошник газыда кўп миқдордаги ёнувчи газлар бўлганлиги учун у юқори калорияли ёқилғи сифатыда ишлатилади. Маълумки, домнадан чиққан газлар аралашмасига домна чанги ҳам қўшилган бўлади, шунинг учун улар ишлатилишидан олдин махсус аппаратларда ана шу чангдан тозаланади. Тозаланган 1 м³ домна газы ёнганда ўрта ҳисоб билан 4500 кж иссиқлик чиқади. Чангдан тозаланган газдан ҳаво қыздиргичларда, мартен печларида, буғ қозонларида ва бошқаларда ёқилғи сифатыда фойдаланилади. Домна печыда ёқиладиган коксининг ҳар тоннасыдан 4000 м³ чамасы колошник газы чиқади.

Колошник чанги. Домна печидан чиқадиган бу қўшимча маҳсулот шихта материалларининг домна газыга қўшилиб чиқадиган жуда майда заррачаларидан иборат. Колошник чанги домна газыни махсус аппаратларда тозалаш вақтыда йиғилиб қолады. Бу чангдан агломерат тайёрлаш учун қўшимча хом ашё сифатыда фойдаланилады, чунки унинг таркибыда маълум миқдорда руда ва кокс бўлады.

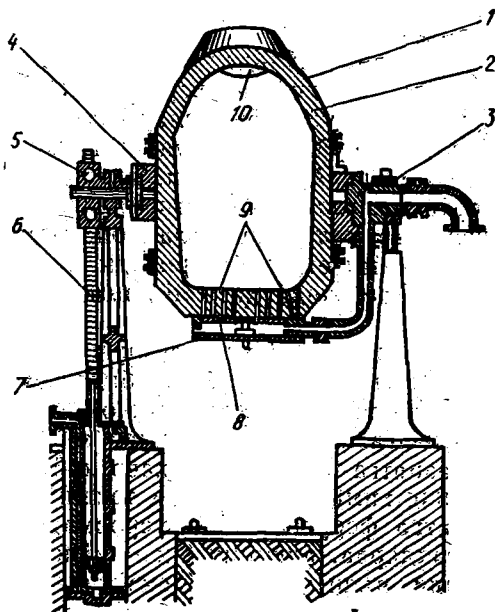
12-§. ПУЛАТ МЕТАЛЛУРГИЯСИ

Пулат темир билан углероднинг қотишмасы эканлиги ва унинг таркибыда 2,14% гача углерод бўлиши юқорыда (IV бобда) айтиб ўтилган эди. Пулат ҳозирги замон техникасининг барча соҳаларыда хилма-хил деталлар, машиналар, конструкциялар ҳамда қурилмалар деталларини тайёрлаш учун ишлатылдиган асосий материалдир. Техникада ишлатылдиган пулат таркибыда, углероддан ташқари кремний, марганец, фосфор, олтингугурт ва бошқа элементлар ҳам бўлады ва асосан, чўяндан олинади. Пулатнинг чўяндан фарқи шундаки, пулат таркибыда углерод ва бошқа элементлар чўяндагыга қараганда кам бўлады. Демак, чўяндан пулат олиш процесси чўяни таркибыдаги углерод ва бошқа элементлар миқдорини камайтиришдан иборат. Ҳозирги вақтда пулат олишнинг учта усули; конвертор, мартен ва электр усуллари мавжуд. Пулат олишнинг ана шу усуллари билан қисқача танишиб ўтамыз.

13-§. КОНВЕРТОР УСУЛИ

Конвертор усули фақат суюқ чўяндангина пўлат олишда қўлланилади. Бу усулнинг моҳияти шундан иборатки, суюқ чўян конвертор (баъзан конвертер) деб аталадиган ва олдиндан қаттиқ қиздириб олинган идишга солинади ва чўян орқали ҳаво ҳайдалади. Ҳайдалган ҳаво таркибидаги кислород чўяндаги углеродни ва қўшимча элементларни оксидлайди (ёндириб юборади), натижада чўян таркибидаги углерод билан қўшимчалар миқдори камаяди ва пўлат ҳосил бўлади.

Конвертор (20-расм) 15—25 мм қалинликдаги пўлат лист (1) дан нок шаклида ясалган идиш бўлиб, унинг ички девори ўтга чидамли ғиштдан терилган. Ички деворнинг қалинлиги, конверторнинг сигимига қараб, 75



20-расм. Конверторнинг тузлиш схемаси:

1 — пўлат кожух; 2 — ўтга чидамли ғиштдан терилган ички девор; 3 — ичи ковак цапфа; 4 — яхлит цапфа; 5 — тишли ғилдирак; 6 — тишли рейна; 7 — ҳаво қутиси; 8 — алмаштириладиган туб; 9 — фурмалар; 10 — оғза.

дан 400 мм гача бўлади. Конверторнинг ўрта қисми сиртига пўлат ҳалқа (тасма қилинган). Бу ҳалқага иккита цапфа (3 ва 4) маҳкамланган, бу цапфалардан бирининг ичи ғовак (бўшлиқ) бўлиб, цапфалар фундаментга ўрнатилган колонналарга таяниб туради. Конверторга ҳайдаладиган ҳаво ичи ғовак цапфа (3) орқали ҳаво қутиси (7) га ва ундан фурмалар (9) орқали конвертор ичига кириб, суюқ чўяндан ўтади. Яхлит цапфа (4) нинг учига тишли ғилдирак (5) ўтказилган, тишли ғилдирак эса тишли рейка (6) билан тишлаттирилган. Тишли рейка ҳаракатланганда тишли ғилдиракни ва у билан бириктирилган конверторни зарур бурчакка буради, тишли рейкани ва электр двигатели ёки гидравлик юритмани ҳаракатга келтиради. Конверторнинг пастки қисмида алмаштириладиган туб (8) бор, бу туб ўтга чидамли материалдан ясалган бўлиб, ундаги каналларга махсус трубалар — фурмалар (9) тигиз қилиб ўтказилган. Конвертор ичига ҳаво ана шу фурмалар орқали киради.

Конвертор усулида чўяндан пўлат олиш учун тишли рейка ҳаракатлантирилиб, конвертор горизонтал вазиятга келтирилади ва унга фурмалар сатҳидан сал пастроққача суюқ чўян қуйилади. Шундан кейин конверторга ҳаво ҳайдай бошлайди ва айни вақтда конвертор секин-аста вертикал вазиятга келтирилади. Конверторни вертикал вазиятга келтириш билан бир вақтда ҳайдалаётган ҳаво босими ошириб борилади. Конвертор вертикал вазиятга келганда ҳаво босими $0,25 \text{ М н/м}^2$ га етказилади.

Конверторга ҳайдалган ҳаво суюқ чўян орқали ўтаётганда унинг кислороди чўян таркибидаги углероднинг маълум қисмини ва қўшимчаларни оксидлайди, натижада чўян пўлатга айланади. Шундан кейин конвертор горизонтал вазиятга келтирилиб, ҳаво ҳайдаш тўхтатилади, пўлатнинг химиявий таркиби текшириб кўрилади ва суюқ пўлатга ферросилиций, ферромарганец ва зарур бўлган тақдирда, алюминий ҳам қўшиб, пўлат оксидлантирилади, яъни темир II оксидидан темир қайтариларилади, конвертордаги тайёр пўлат ковшларга қуйиб олинади. Конверторнинг ички девори 1000 дан 2000 мартагача пўлат олишга чидайди, туби эса 20—30 марта пўлат олингандан кейин ишга яроқсиз бўлиб қолади ва янгисига алмаштирилади.

Конвертор процессининг икки тури мавжуд, булардан бири бессемер процесси, иккинчиси эса томас процессидир.

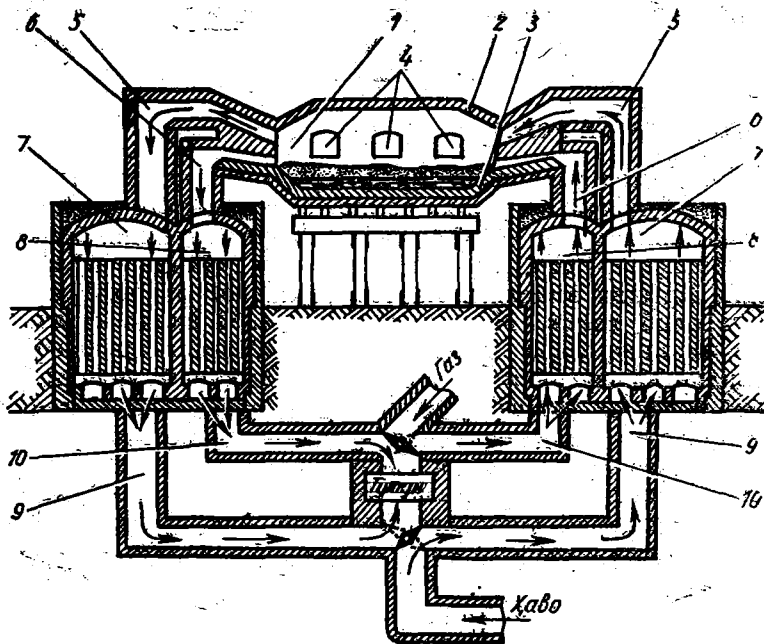
14-§. МАРТЕН УСУЛИ

Конвертор усулининг бир қатор муҳим камчиликлари бор, чунончи, бу усулда темир-терсак, металл ишлаш саноатининг пўлат ва чўян чиқиндилари (қиринди, брак ва бошқалар) дан, шунингдек, қаттиқ чўяндан пўлат олиш мумкин эмаслиги мартен усулининг пайдо бўлишига олиб келди. Мартен усулини 1864 йилда француз металлурглари Пьер ва Эмиль Мартенлар кашф этдилар ва шу йили 1,5 т сифимли печ қуриб, унда темир-терсак ва қаттиқ чўяндан сифати қониқарли бўлган пўлат ҳосил қилдилар. Улар қурган печь регенаторли, яъни печга ҳайдаладиган ёнувчи газ ҳаво шу печнинг ўзидан чиқувчи тутунгази (ёниш маҳсулотлари) ҳисобига қиздириб олинадиган печь эди. Ана шундай печь ихтирочилар шарафига мартен печи деб аталади.

Мартен усули темир-терсак, пўлат ва чўян чиқиндилардан фойдаланиб, хилма-хил пўлатлар ишлаб чиқаришга имкон беради. Бундан ташқари, мартен печида пўлат ҳосил бўлиш процессини осон бошқариш, уни текшириб туриш ва ҳатто, автоматлаштириш ҳам мумкин.

Россияда биринчи мартен печи 1869 йилда Сормово заводида қурилган бўлиб, унинг сифими атиги 2,5 т эди. Ҳозирги мартен печларидан ҳар бирининг сифими 900 т га етади, аммо сифими 150—300 т бўлган печлар кўп тарқалган. Мартен печларида ёқилғи сифатида домнагази билан коксгази аралашмаси ишлатилади. Мазут ва табиий газ ишлатиладиган печлар ҳам йўқ эмас.

Мартен печларидан бирининг тузилиш схемаси 21-расмда келтирилган. Унинг энг муҳим қисми иш бўшлиғи (1) бўлиб, унда ёқилғи ёнади, шихтадаги қўшимча элементлар оксидланади, шихта суюқланади ва шлак ҳосил бўлади. Иш бўшлиғи гумбаз (2), туб (3), олдинги ва кетинги деворлар ҳамда головкалар (ён деворлар) билан чегараланган. Печнинг олдинги деворига юклаш дарчалари (4) қилинган бўлиб, печнинг катта-кичиклигига қараб, дарчалар сони 3 та дан то 7 тагача бўлади, печнинг иш бўшлиғига шихта материаллари ана шу дарчалар орқали солинади. Бу дарчалар орқали печда бораётган процесслар кузатиб турилади, металлдан на-



21- расм. Мартен печининг тузилиш схемаси.

муналар олинади ва зарур бўлган тақдирда печнинг туби ремонт қилинади. Юклаш дарчалари ўтга чидамли эшикчалар билан беркитилади. Печнинг орқа деворига шлак ва тайёр пўлат чиқариш тешиклари қилинган. Бу тешиклар ўтга чидамли материал билан уриб қўйилади, шлак ва пўлат чиқариш вақтида эса очилади. Печнинг головкаларида каналлар (5 ва 6) бўлади; канал (5) орқали печнинг иш бўшлиғида ҳаво, канал (6) орқали эса ёнувчи газ киради, ёниш маҳсулотлари ҳам ана шу каналлар орқали чиқади. Канал (5) ҳаво қиздириш учун хизмат қиладиган регенератор (7) билан, канал (6) эса ёнувчи газни қиздириш учун хизмат қиладиган регенератор (8) билан туташган, регенераторлар ўтга чидамли гиштан катак-катак қилиб ишланган камералар бўлиб, пастки томондан каналлар (9 ва 10) билан туташган. Канал (9) дан регенератор (7) га ҳаво, канал (10) дан эса регенератор (8) га ёнувчи газ киради; регенераторлардан ўтган ёниш маҳсулотлари

ҳам ана шу каналлар орқали тутун трубасига чиқиб кетади. Шуни таъкидлаб ўтиш керакки, иш бўшлиғида ёқилғининг ёнишидан ҳосил бўлган юқори температурали газлар (ёниш маҳсулотлари) печнинг бир томонидаги, масалан, чап томонидаги регенераторлардан ўтиб насадкаларини қиздиради-да, тутун трубасига чиқиб кетади, бу вақтда ёнувчи газ билан ҳаво печнинг ўнг томонидаги регенераторлар орқали ўтиб, маълум температурагача қизийди-да, иш бўшлиғига киради. Шундан кейин, клапанлар (11) нинг вазияти ўзгартирилади, бунда иш бўшлиғига ёзувчи газ билан ҳаво печнинг чап томонидаги қизган регенераторлар орқали киради ва регенераторларнинг насадкалари иссиқлиги ҳисобига маълум температурагача қизийди; бу вақтда иш бўшлиғида ҳосил бўлган ёниш маҳсулотлари печнинг ўнг томонидаги регенераторлар орқали ўтиб, уларнинг насадкаларини қиздиради ва тутун трубасига чиқиб кетади. Шундай қилиб, печнинг регенераторлари ёнувчи газ билан ҳавони галма-гал қиздиради ва ўзи ҳам галма-гал қизийди. Ёнувчи газ, ҳаво ва ёниш маҳсулотларининг ҳаракат йўналиши эса клапанлар (11) ёрдамида ўзгартириб турилади.

Мартен печининг тўхтовсиз ишлашини таъминлаш учун унда камида икки жуфт (иккала томонида бир жуфтдан) регенератор бўлиши керак. Суюқ ёқилғи билан ишлайдиган мартен печларида бир жуфт (иккала томонида биттадан) регенератор бўлишининг ўзи кифоя, чунки уларда суюқ ёқилғи форсункалар воситасида тўғридан-тўғри иш бўшлиғига пуркалади, регенераторлар эса ҳавони қиздириш учунгина хизмат қилади.

Мартен печлари ҳам, ҳудди конверторлар каби, асосий ва кислотали бўлиши мумкин. Аммо асосий печлар кислотали печларга қараганда кўп тарқалган. Асосий печларнинг туби ва деворлари асос характеридаги ўтга чидамли ғиштдан — магнезит ғиштидан, кислотали печларники эса кислота характеридаги ўтга чидамли материал—динас ғиштидан терилади. Асосий печларнинг ҳам, кислотали печларнинг ҳам шипи, жўпчилик ҳолларда, кислотали материал—динас ғиштидан терилиб, деворларидан нейтрал-ғишт билан ажратилади. Ҳозирги йирик печларнинг туби ҳам, девори ҳам, гумбази ҳам асосий ғиштдан—хром-магнезит ғиштидан терилади.

Ҳозирги вақтда ишлаб чиқариладиган ҳамма пўлат-

нинг 80% га яқини мартен усулида олинади. Мартен печларида пўлат олиш учун хом ашё сифатида темир-терсак (скрап) М 1 ва М 2 маркали қаттиқ ва суюқ чўян (қайта ишланувчи чўян), темир рудаси ишлатилади, флюс сифатида эса, асосан, оҳактошдан (оҳакдан) фойдаланилади. Буларнинг ҳаммаси шихтани ташкил этади.

Шихта таркибидаги чўянинг миқдорига қараб, мартен процесси скрап-руда процесси, скрап процесси, чўян-руда процесси ва карбюратор процессига бўлинади. Бу процесслар ичида энг кўп қўлланиладигани скрап-руда процесси ҳисобланади.

15-§. МАРТЕН ПЕЧЛАРИ ИШИНING ТЕХНИК-ИҚТИСОДИЙ КЎРСАТКИЧЛАРИ

Бу кўрсаткичлар печ тубининг 1 м² юзасидан суткасига олинган пўлат миқдори 1 т пўлат олиш учун сарфланган шартли ёқилғи миқдори билан белгиланади. Печь тубининг 1 м² юзасидан суткасига олинган пўлат миқдори печнинг ҳажмига, механизациялаштирилганлик даражасига ва процесснинг турига, 1 т пўлат олиш учун сарфланган шартли ёқилғи миқдори эса ёқилғининг турига, олинган пўлат сортига ва процесснинг турига боғлиқ бўлади. Масалан, скрап-руда процессида 130 т сифимли печь тубининг ҳар 1 м² юзасидан суткасига 10 т чамаси пўлат олинади. Печга кислород билан бойитилган ҳаво ҳайдалганда печнинг унуми 15—25% ошади. 1 т пўлат олиш учун сарф бўладиган шартли ёқилғи миқдори скрап-руда процессида 100—180 кг ни, скрап процессида эса 170—250 кг ни ташкил этади. Печнинг сифими қанча катта бўлса, 1 т пўлат олиш учун сарфланган ёқилғи миқдори шунча кам бўлади.

Мартен печлари унумдорлигини оширишнинг энг муҳим фактори янги прогрессив технологияни жорий қилиш, биринчи навбатда эса, соф кислороддан фойдаланишидир.

16-§. ЭЛЕКТР ПЕЧЛАРИДА ПЎЛАТ ИШЛАБ ЧИҚАРИШ

Ҳозирги вақтда металлургия ва машинасозлик каби саноат корхоналарида электр энергиясининг арзонлиги ва катта температура ҳосил қилиниши мумкинлиги туфайли электр энергияси ёрдамида электр ёйи печлари-

да пўлат ишлаб чиқариш ривожлантирилди ва йилдан-йилга уларнинг сони ошиб бормоқда.

Пўлат ишлаб чиқариш учун, асосан, уч электродли (электродлар вертикал ҳолда ўрнатилган бўлиб, материаллари графитдан ёки кўмрдан тайёрланган) электр печларидан (22-расм) фойдаланилади. Бериладиган ток (юқори кучланиш) печдаги ваннани қиздириб тегишли электрод-ёй-шлак, металл-шлак-ёй-электрод занжирлари орқали ўтади. Бундай печларнинг сифими 400 тоннагача бўлади. Электродларнинг диаметрлари 200 ÷ 600 мм оралиғида (печнинг қувватига қараб олинади), узунлиги эса 3000 мм қилиб тайёрланади.

Бундай конструкциядаги печлар, асосан, цилиндрик формадаги пўлат кожухдан ва сферик ёки текис тубдан иборат. Печнинг ички девори мартен печига ўхшаш ўтга чидамли (асосий ёки кислотали) ғиштлардан тайёрланади.

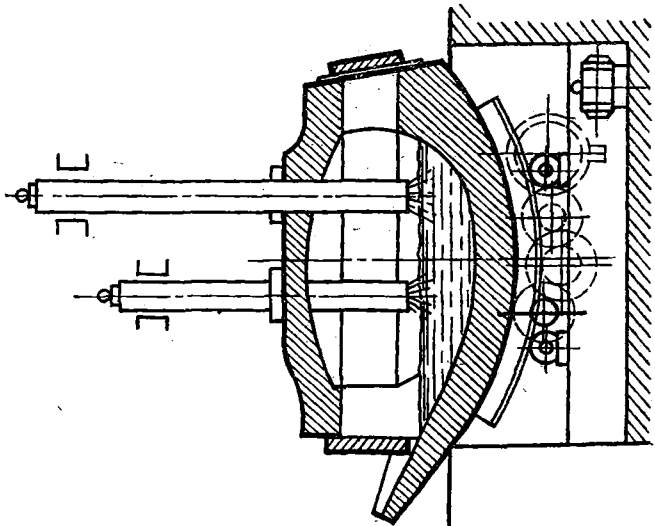
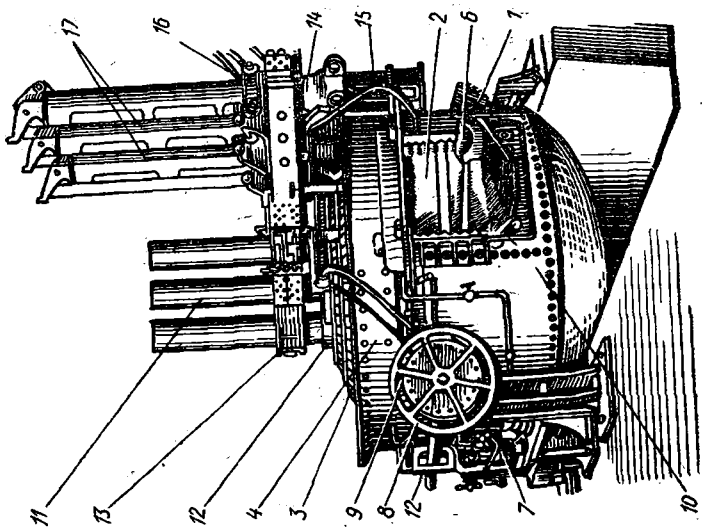
Асосий печларнинг туби эса магнезитли ғиштлардан тайёрланиб, устига 150—200 мм қалинликда магнезитли ёки доломитли қатлам билан қопланади.

Печнинг цилиндрик қисми шихта материалларини юклаш учун ишчи дарча (2) ва суюқ пўлатни чиқарувчи нов (1) дан иборат.

Электр печлар суюқ пўлатни қуйиш учун 40—45° бурчакка оғишини (электр ёки гидравлик усулда) таъминлайдиган махсус механизмлар (6, 7, 8, 9) билан жиҳозлангандир. Бундай печнинг ёнига электродларни ва пасайтирувчи трансформаторни (трансформатор печни электр энергияси билан таъминлаш билан бирга, иссиқлик режимини ва электр ёйини регулировка ҳам қилиб туради) кўтариш учун ҳам тегишли механизмлар монтаж қилинган.

Трансформаторнинг қуввати тегишли печнинг сифмига ва ўлчамига боғлиқ бўлади.

Масалан, 10 тонналик печь учун трансформатор қуввати 3500 кВА, 250 тонналик печь учун 60000 кВА) дан иборат бўлиши керак. Бундай трансформаторлар пасайтирувчи қисмида 3—12 тагача кучланишни поғонали ўзгартириш қобилиятига эгаки, бу билан электродларга бериладиган энергия нарузкаси регулировка қилиб турилади. Бундай печлардан олинадиган пўлатлар 6—8 соат давомида тайёр бўлади ва тегишли печнинг қувватига, конструкциясига, эритиладиган пўлатнинг навига



боғлиқ бўлади. Печларга хом ашё махсус машиналар ёрдамида юклатилади. Бундай юкловчи машина ёрдамида 35 тоннали печь 1 соатга яқин вақтда юкланади. 1 т углеродли пўлат эритиб олиш учун 500—700 квт. соат, легирланган пўлат учун 1000 квт. соат электро-энергия сарф қилинади ва ҳоказо.

Электр печларда пўлат олиш учун хом ашё сифатида темир-терсак (пўлат синиқлари); темир рудасидан фойдаланилади, қайта ишланувчи чўян баъзангина кўп углеродли пўлат олишда ишлатилади; кўп углеродли пўлат олишда қайта ишланувчи чўян ўрнига, кўпинча кўмир электрод синиқларидан ёки олтингургуртли коксдан фойдаланилади.

Электр печлар ҳам худди мартен печлари каби ички девори кислотали ва асосли, ўтга чидамли материал (ғишт) лардан терилган бўлади. Шунинг учун пўлат ишлаб чиқаришда ички девори кислотали ғиштлардан иборат бўлган печларда флюс сифатида кварц қуми, асосли ғиштлардан тайёрланганда эса оҳак ишлатилади.

Ҳосил бўладиган кислотали шлакларда суюлтириш учун оҳак ва шамот синиқларидан, асосий шлакларни суюлтириш учун эса плавик шпат, боксит ва шамот синиқларидан фойдаланилади. Пўлатни оксидлантириш, яъни темир оксиди ($Fe O$) дан темирни қайтариш учун ферроқотишмалар ва қомплекс қайтарувчилар, масалан, 5% алюминий, 10% марганец, 10% кремний ва қолгани темирдан иборат АМС қотишмаси, силикомарганец ва силикокальций ишлатилади. Электр печларга солинадиган шихта материаллари нам бўлмаслиги лозим, акс ҳолда юқори температурада H_2O парчаланиб, водород пўлатга ўтади, натижада пўлатнинг механик хоссалари пасаяди — пўлат мўртлашади.



22- расм. Уч фазали электр ёйи печи.

1 — чиқарувчи нов; 2 — дарча; 3 — гумбаз (қопқоқ); 4 — металл ҳалқа; 5 — электродларнинг поперечинаси; 6 — печь оғишини таъминлайдиган тишли сегмент; 7 — печь оғишини таъминлайдиган электродвигатель; 8 — дастаки маховикча; 9 — тишли илашмалар қутиси; 10 — печь кожухи; 11 — электродлар; 12 — совитувчи жиқслаштирувчи ҳалқа; 13 — қўқичлар; 14 — ползувлар; 15 — электродларни кўтариш учун колоякалар; 16 — мисли кабель; 17 — пўлат арқон (трос).

Пўлат олиш учун ишлатиладиган электрик печлар икки турга бўлинади: ёй печлари ва индукцион печлар.

Электр ёй печларида электр энергияси ёйнинг иссиқлик энергиясига айлантирилади, ёйнинг иссиқлик энергияси эса шихтага нурланиш орқали таъсир этиб, уни қиздиради ва, ниҳоят, суюқлантиради. Электр ёй печлари шихтани қиздириш усулига кўра учта асосий типга бўлинади. 1-типни ёйи бевосита таъсир этувчи печлар, 2-типни ёйи билвосита таъсир этувчи печлар, 3-типни эса ёйи берк печлар ташкил этади.

Пўлат ишлаб чиқаришда ҳозирги вақтда асосан 1-типдаги печлардан фойдаланилади; шунинг учун бундай печлар билан батафсилроқ танишиш мақсадида 22-расмда улар схемаси келтирилди.

Бундай конструкциядаги печлардан пўлат олиш процесси ва баъзи асосий техник кўрсаткичлари юқорида қайд қилинган. Иккинчи типдаги, яъни ёйи билвосита таъсир этувчи печларда ёй горизонтал жойлашган икки электрод орасида ҳосил бўлади. Ёй иссиқлигининг оз қисми металлга нурланиш орқали ўтади, кўп қисми эса иш бўшлиғида нурланади. Бундай печлар, асосан, рангли металл қотишмалари олиш учун ишлатилади.

Учинчи типдаги печларда ёйи вертикал жойлашган электродларни қуршаб турган шихта қатлами остида ҳосил бўлади, уларнинг ёпиқ ёйли печлар деб аталишига ҳам сабаб шу. Ёйи ёпиқ печлардан, асосан, ферроқотишмалар ишлаб чиқаришда фойдаланилади. Электр печларнинг ҳам асосий ва кислотали бўлиши мумкинлиги юқорида айтиб ўтилган эди.

17-§. ИНДУКЦИОН ПЕЧЛАР

Индукцион печь, асосан, бирламчи чулғам (индуктор) билан тигелдан иборат. Индуктор мис найдан, тигель эса ё кислотали, ёки асосий ўтга чидамли материалдан тайёрланади. Индукцион печнинг тигелига шихта материаллари солиниб, индукторга ўзгарувчан ток бериллади. Ток берилганда тигелдаги металлда ток индукцияланади, индукцияланган ток энергияси эса иссиқликка айланади.

$$Q = 0,24U^2RT.$$

Бунинг натижасида печда юқори температура ҳосил бўлиб, шихтани сууюқлантиради ва пўлат олиш процессини 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 кўн легирланган пўлат ва кам углеродли махсус қотишмалар сууюқлантириб олиш учун ишлатилади ва сифими 10 кг дан 10 т гача бўлади.

Печь 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 процессини вакуумда ўтказишга имкон беради.

УССР Фанлар академиясининг Е. О. Патон номидаги Электр пайвандлаш институти юқори сифатли легирланган, шу жумладан, тезкесар пўлатлар олишнинг янги методини топди. Бу метод одатдаги печларда олинган пўлат қуймаларни электр-шлак усулида қайта сууюқлантиришдан иборат.

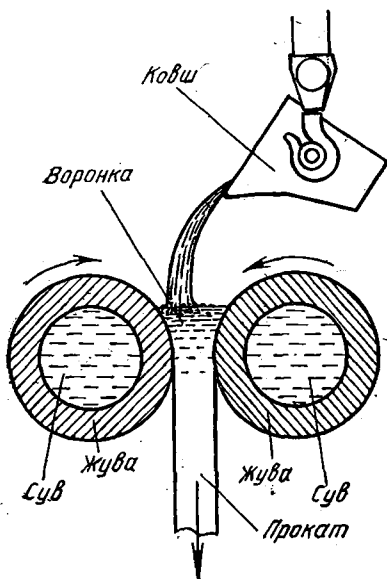
18- §. ПУЛАТ ҚУЙИШ

Тайёр пўлат конвертор ёки печдан махсус ковшга тўлдирилади, ковшдан эса қолипларга қуйиб чиқилади. Пўлатни қуйишда, кўпинча стопорли ковшлар ишлатилади (23- расм).

Ушбу расмда кўрсатилган процесс ёрдамида пўлат ва бошқа қотишмалардан турди прокатлар ҳам ҳосил қилинади.

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

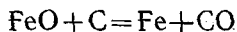
Қолипларнинг шакли ва конструкцияси уларга қан-



23-расм. Суюқ металл ёки қотиш-мани ковш орқали қуйиш схемаси.

ган пўлат чала қайнайдиған пўлат дейилади. Демак, чала қайнайдиған пўлатни қайнайдиған пўлат билан қайнамайдиған пўлат оралиғидаги маҳсулот деб аташ мумкин.

Қайнайдиған пўлат қолиплариға қуйилғанда пўлатдаги темир оксид (FeO) дан темир углерод ҳисобига қайтарилади:



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

Қайнамайдиған пўлатдан жуда оз газ чиқади ва пўлат қолипларда секин қотади. Қайнамайдиған пўлат қуймаларда газ пуфакчалари бўлмади, яъни у зич бўлади. Қайнайдиған пўлат яхши штампланади, қайнамайдиған пўлатға қарағанда осон пайвандланади ва арзон туради, аммо қолипға қуйилғанда баландлиги ва кўндаланг кесими бўйлаб химиявий таркиби турлича

бўлган қўйма ҳосил қилади. Қайнайдиған пўлат қўймалари турли балкалар, листлар, симлар ва муҳим бўлмаган деталлар учун, қайнамайдиған пўлат қўймалари эса муҳим деталлар учун ишлатилади. Қайнайдиған пўлатни қўйиш учун тубсиз қолиплар, қайнамайдиған пўлатни қўйиш учун эса тубли қолиплар ишлатилади. Қолипдан қўймани чиқариб олиш осон бўлиши учун қолипининг ички сирти конусли қилинади. Қолипларни бир жойдан иккинчи жойга қўчиришни осонлаштириш мақсадида уларга ушлагичлар қилинади.

Сортли профиллар прокатлаш учун мўлжалланган қўймалар қолипининг кўндаланг кесими квадрат шаклида, листлар прокатлаш учун мўлжалланган қўймалар қолипининг кўндаланг кесими тўғри тўрт бурчак шаклида, трубалар прокатлаш учун мўлжалланган қўймалар қолипининг кўндаланг кесими доиравий, болға ёки прессларда паковкалар болғалаш учун мўлжалланган қўймалар қолипининг кўндаланг кесими эса кўпбурчак шаклида тайёрланади.

Сифатли қўймалар олишда пўлатнинг совиш тезлигини камайтириш учун қолипининг устки қисмига кўпича қолип (иссиқлик сақловчи уст қўйма) ўрнатилади. Қўшимча қолипдаги пўлат кўпроқ вақт суюқ ҳолатда бўлиб, асосий қўймада ҳосил бўладиган чўкиш бўшлиқларини тўлдириб туради. Қўшимча қолип асосий қолипининг прибил қисми деб ҳам аталади. Суюқ пўлатни қолипларга қўйишнинг 3 хил — устидан, остидан (сифонли) ва узлуксиз қўйиш усуллари мавжуддир.

19- §. ПУЛАТ ОЛИШ УСУЛЛАРИНИНГ АФЗАЛЛИКЛАРИ ВА КАМЧИЛИКЛАРИ

Юқориди келтирилган пўлат ишлаб чиқариш усулларининг техник-иқтисодий кўрсаткичлари қандай усул билан ишлаб чиқариш, ишлатиладиган технология, хом ашё (дастлабки материал), конструкция ва пўлат эритувчи агрегатларнинг ўлчамлари ҳамда идора қиладиган ишчиларнинг малакалари каби факторларга боғлиқдир.

Конвертор усулида пўлат олишнинг афзалликларини шундаки, бу усулда унча катта ёқилғи талаб қилинмайди ва маҳсулот ишлаб чиқаришга нисбатан унча кўп энергия сарфланмайди. Бу усул юқори иш унумига эга (бир ишчига нисбатан). Конвертор цехларини қуриш

мартен печларидан цехлар қуришга нисбатан анча арзонга тушади. Конверторларда пўлат бир неча минутда олинса, мартен печларида соатлаб вақт сарфланади.

Лекин шунга қарамасдан, конвертор усулининг ҳам талай камчиликлари бор. Чунончи: турли пўлат навлари олиш чегараланган (фақат углеродли ва баъзи кам легирланган пўлат навлари олинади, холос), олинadиган пўлатларнинг механик хоссалари ҳар ҳолда паст, чунки ундай пўлатлар таркибда азот эритма сифатида мавжуд бўлади.

Конверторларда 6—9% гача чиқинди чиқади, олинadиган яроқли маҳсулот ҳажми 90% дан ошмайди.

Мартен усулида пўлат олиш кўпгина мамлакатларда асосий усул ҳисобланиб, унинг афзалликларидан бири универсаллигидир, яъни кўп навли углеродли ва легирланган пўлатлар ишлаб чиқарилишидир. Бу печда деярли ҳар қандай таркибли (ҳолатли) чўянлар (қаттиқ ва суяқ ҳолатда) ҳам ишлаб чиқарилади.

Бу усулда ишлаб чиқариладиган яроқли маҳсулот ҳажми 90—96% гача бўлиши мумкин.

Мартен усулининг асосий камчиликлари эса, пўлат тайёр бўлиши учун вақтнинг ва ёқилғининг кўп сарфланишидир.

Электр ёйи печларининг афзалликларидан бири юқори сифатли пўлат олинishiдир. Ҳар қандай маркали пўлатни эритиш мумкин (ҳатто юқори легирланган, юқори иссиққа бардошли, қийин эрийдиган пўлатлар ҳам эритилади). Бу усул процессида бошқа усулларга нисбатан энг минимал темирли чиқинди ажралади ҳамда печнинг температура режими жуда қулай ва бошқариш жуда энгиллашади.

Бу усулнинг асосий камчиликларидан бири шуки, пўлат эритиш учун кўп электрэнергия талаб қилинади, шунинг учун бундай печлар фақат юқори легирланган ва бошқа қимматбаҳо пўлатлар ҳосил қилиш зарурати бўлгандагина (махсус деталлар ишлаб чиқариш учун сарфланиш керак бўлганда) ишлатилади.

Санаят миқёсида пўлатларнинг сифатини ошириш ва баъзи асосий агрегатларнинг иш унумини кўтариш учун дуплекс процессидан фойдаланилади. Бунинг учун пўлат кислород конверторидан асосий мартен печига ёки электр ёйи печига юборилади. Лекин бу умумлашган усуллар ҳозирча санаят миқёсида деярли ишлатилмайди.

ҚУЙМАҚОРЛИК

1-§. ҚУЙМА МАТЕРИАЛЛАР

Бу бобда турли суюқ материаллар ва қотишмаларни қолипларга қуйиш йўли билан ҳар хил шаклли (конфигурацияли) ва ўлчамли қуймалар ишлаб чиқаришнинг технологик процесслари қисқача баён этилади. Маълумки, кўпгина мамлакатларда, чунончи, Миср, Греция, Хитой ва бошқа жойларда олиб борилган археологик қидиришлар шуни кўрсатадики, одамлар эра-миздан 5000 йил муқаддам ҳам турли мақсадлар учун турли металлар ва қотишмалардан қуйма буюмлар тайёрлаганлар. Асрлар оша бу санъат авлодлардан-авлодларга ўтиб, ривожлана борди ва ривожланиб бормоқда.

Қадимги Россияда мис ва бронзалардан кўплаб қуймалар ишлаб чиқарилган бўлса-да, чўян қуймалар ишлаб чиқариш XV — XVI асрларда бошланган. Масалан, 1586 йилда машҳур рус қуймакори Андрей Чохов раҳбарлигида бронзадан оғирлиги 40 т га яқин, стволининг калибри 73 мм, узунлиги эса 5,34 м бўлган жуда катта замбарак қуйилди ва унга «Царь-пушка» деган ном берилди.

1735 йилда машҳур рус қуймакори ота-бола Моторинлар бронзадан оғирлиги 200 т га яқин кўнғироқ қуйдилар ва бу кўнғироқ «Царь-колокол» деб аталди.

«Царь-пушка» ҳам, «Царь-колокол» ҳам рус қуймакорлик санъатининг буюк намунаси сифатида Москва Кремлида ҳанузгача сақланиб келмоқда.

Дастлабки чўян қуйиш корхоналари XVII асрда Тула апрофида, XVIII асрда эса Уралда қурилган. Мамлакатимизда пўлат қуймалар ишлаб чиқариш XIX аср бошларида бошланиб, конверторлар, мартен печлари яратилгандан кейин тез суръатлар билан ривожлана бошлади.

XIX асрнинг иккинчи ярмигача қуймакорлик илмий асосга эга эмас эди. Қуймакорликнинг илмий асослари рус олимларидан А. С. Лавров, Н. В. Калакуцкий, П. П. Аносов, П. М. Обухов, Д. К. Чернов, А. А. Байков ва бошқаларнинг тадқиқотлари туфайлигина яратилди.

КПСС XXVII съездининг қарорларида ҳозирги за-

мөн техникаси билан жиҳозланган қўймакорлик цехлари барпо этиш ва эскиларини қайта қуриш, яъни реконструкциялаш вазифаси қўйидган. Бу масалаларни ҳал қилиш ишлаб чиқариш технологик процессларининг узлуксизлигини таъминлаш, оғир операцияларни тўла механизациялаштириш ва автоматлаштиришни талаб этади. Ана шундагина Ватанимизни сифатли, арзон ва зарурий миқдордаги қўйма буюмлар (деталлар) билан таъминлашимиз мумкин.

Сувоқлантирилган металл (қотишма) ва нометалл материаллардан қолипларга қўйиш йўли билан турли шаклдаги заготовка, буюм ёки деталлар ҳосил қилиш санъатига **қўймакорлик**, қўймакорлик маҳсулотига эса **қўйма** деб аталади. Утказилган тадқиқотлар ҳамда кузатишлар шуни кўрсатадики, турли машина деталларининг оғирлик жиҳатдан қарийб 40—80%и қўйма тарзида олинади. Бу усул орқали металллардан болғалаш, штамплаш усуллари билан тайёрлаш қийин бўлган ва баъзан мутлақо тайёрлаб бўлмайдиган турли оғирликдаги (ҳатто 300 т дан ҳам кўпроқ) хилма-хил қўймалар, чунончи, автомобиль ва тракторларнинг цилиндрлар блоки, станок станиналари олинади. Мураккаблиги ўртача детални прокатдан механик ишлашда 75% гача, штампланган заготовкани ишлашда 50% гача, чўян қўймани ишлашда эса 20% гача металл қириндига айланади. Ана шу келтирилган техник-иқтисодий афзалликларига кўра, қўймакорлик машинасозликда муҳим ўрин тутди.

Ишлаб чиқариладиган қўйманинг турига, сериясига ва бошқа кўрсаткичларига қараб қўймакорлик корхоналарининг қўйидаги турлари мавжуддир:

1. **Индивидуал корхоналар** бўлиб, бунда ишлаб чиқариладиган қўймаларнинг тури тез-тез ўзгариб туради.

2. **Сериялаб қўйма ишлаб чиқарувчи корхоналар** бўлиб, бунда ишлаб чиқариладиган қўймалар тури тез-тез ўзгармайди.

3. **Кўплаб қўймалар ишлаб чиқарувчи йирик корхоналар** бўлиб, бунда қўймалар минг-мингталаб, яъни сериялаб ишлаб чиқарилади ва ҳоказо.

Қолиплар классификацияси: Қўймакорлик саноатида қўйма деталлар ишлаб чиқариш учун, асосан, қўйидаги қолип турларидан фойдаланилади:

а) *бир марталик қолиплар* бўлиб, асосан, қум ва гилни сув билан қориштириб тайёрланади;

б) *муваққат қолиплар* бўлиб, юқори температурага чидамли материалларни (шамот, магнезит, қум, асбест ва бошқаларни) гил билан қориштириб тайёрланади;

в) *доимий қолиплар* бўлиб, асосан, чўян ва пўлатдан (баъзан мис ва алюминий қотишмаларидан) тайёрланади.

Шуни ҳам қайд қилиш керакки, қолиплар унга металл қуйишдаги ҳолатига кўра нам ва қуруқ хилларга бўлинади.

Нам қолиплар қуймалар олиш циклини қисқартириб, нархини арзонлаштиради. Лекин қолиплар нам бўлганлиги туфайли зич ва пухталиikka эга бўлмайди.

Қуруқ қолиплар пухта қолиплар бўлиб, қуймани ғоваклик ва бошқа нуқсонлардан ҳоли қилади.

Қолипга қуйиладиган аралашмаларнинг пухта, пластик, газ ўтказувчан, ўтга чидамли, сиқилувчан, металлларга ёпишмайдиган ва таннархи арзон бўлиши талаб қилинади.

Қолип аралашмасидан қолиплар турли усуллар билан тайёрланади. Қолиплар тури ва кўриниш (конструкция)лари жиҳатидан қуйманинг шакли, ўлчамлари ва сонига боғлиқ ҳолда лойиқаланади ва тайёрланади. Бундан ташқари, қуймакорлик саноатида яхлит моделлар ҳамда бир неча қисм (бўлак)ларга бўлинadиган моделлар ҳам ишлатилади. Бошқача қилиб айтганда, моделлар конструкцияси тайёрланадиган қуйманинг конфигурациясига боғлиқ бўлади.

Модель комплектига асосан модель, моделнинг таг тахтаси, стержень яшиклари, модель плиталари, контрол андазалар, шибба, опока, линейка ва бошқа мосламалар киради, лекин буларнинг ичида энг муҳими моделдир.

Модель комплекти материаллари сифатида эса ёғочлардан (баъзан гипс ва цементдан), металл қотишмаларидан ва пластмассалардан фойдаланилади. Металл моделлар ҳар хил муҳитларга чидамли бўлиб, узоқ вақт ишлатилганда ҳам ўз ўлчамларини сақлайди, қолипда аниқ из ҳосил қилиб, аниқ шаклли ва ўлчамли қуймалар олишни таъминлайди. Шунинг учун ҳам бундай материаллар қимматлигига қарамай, улардан модель ва стерженлар тайёрлашда кенг фойдаланилади.

Машина ёрдамида қолип тайёрлашда қўйманинг модели, қўйиш системасининг моделлари элементлари ва опока ўрнатиладиган металл плита модель плитаси ҳисобланади.

Опокалар деб қолип материалларида модель аксини олишга қўмаклашувчи рамага айтилади. Опокалар конструкцияга кўра, ажралувчи, ажралмайдиган, қовурғасиз ва қовурғали бўлиши мумкин.

2-§. ҚУЙМАҚОРЛИК САНОАТИНИНГ ТЕХНОЛОГИЯСИ

Маълумки, қўймақорлик саноати цехларида у ёки бу қўйма буюм (детал)ни ҳосил қилиш учун маълум бир системадаги ишлаб чиқариш технологиясини амалга ошириш талаб қилинади. Шунинг учун қўймалар ишлаб чиқариш технологиясини втулка қўймасини ҳосил қилиш мисолида кўриб чиқамиз.

Втулка қўймаси ҳосил қилиниши учун даставвал шу қўйманинг модели ва қўймада тешик ҳосил қилиш учун зарур бўлган стерженнинг қолипи (стержень яшиги) тайёрланади, сўнгра модель ёрдамида қолип, стержень яшигида эса стержень тайёрланади. Қолипга қўйиш каналлари очилади, стержень ўрнатилади ва қолип суюқ металл билан тўлдирилади. Металл қотғач, қолипни бузиб, ундан қўйма олинади, қўйманинг ортиқча жойлари кесиб ташланади ва тозаланади, натижада қўйма тайёр ҳолга келади.

Шундай қилиб, қўймақорлик цехларида турли қўйма буюмлар (деталлар) ишлаб чиқариш технологик процесси қўйидаги операцияларни ўз ичига олади:

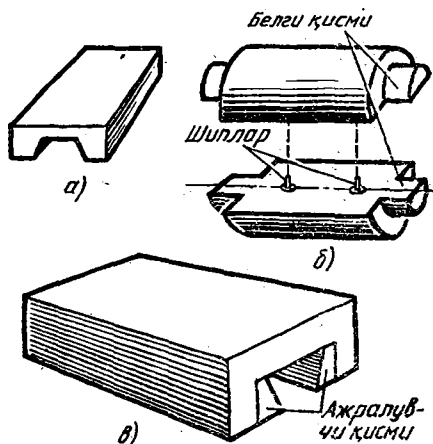
- а) металл қолип юзасида ўтга чидамли қатлам қоплаш ва унинг устидан юпқа махсус бўёқлар бериш;
- б) қолипни йиғиш;
- в) қолипга металлни қўйиш;
- г) қўймани қолипдан ажратиш;
- д) қолип юзаларини сиқилган ҳаво орқали ёки бошқа усулда тозалаш.

3-§. МОДЕЛЬ ТАЙЁРЛАШ

Маълумки, қўймақорлик саноатида бирор қўйма деталь олиш учун аввал унинг моделини тайёрлаш керак. Бундай моделларнинг турли ёғоч, металл, қотишма, ёки бошқа материаллардан тайёрланиши шу бобнинг бошланғич қисмида берилди. 24-б расмда втулканинг ёғоч-

дан 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 қотиш жараянида маълум даража (миқдор) да киришади.

Қуймакорлик сабабига қилиб тайёрлаш учун фойдаланиладиган ва энг кўп ишлатиладиган баъзи қотишмаларнинг чизиқда киришув даражаси 10-жадвалда келтирилган.



24-расм.

а—яхлит модель; б—икки паллали модель; в—ажралувчи модель.

10-жадвал

Баъзи қотишмалар учун чизиқли киришув даражаларининг қийматлари

Қотишмалар номи	Чизиқли киришув даражаси, %	Қотишмалар номи	Чизиқли киришув даражаси, %
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 қотишмалар	0,9—1,2
Марганецли пўлат	2,8—3,0	Магний қотишмалари	1,0—1,6
Титан ва унинг қотишмалари	1,5—2,3	Қалайсиз бронза	2,3—2,5
		Рухли қотишмалар	0,9—1,2

Жадвалда келтирилган қотишмаларнинг эркин чизиқли киришувини $\Delta f_{ч.к}$ г. к.) процент ҳисобида қуйидаги формула ёрдамида ҳисобга олинади:

$$\Delta l_{ч.к} = \frac{l_m - l_k}{l_m} \cdot 100 \text{ да}$$

l_m — моделнинг узунлиги, мм;
 l_k — қуйманинг узунлиги, мм.

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 процессида бу параметрларни ҳам ҳисобга олиш зарур, акс ҳолда тайёрланган қуйма деталь (буюм) ўлчамлари кўзлангандек бўлмайди.

Модель тайёрлашда унинг қолипдан осон чиқиши лозимлиги ҳам назарда тутилади. Моделни қолипдан чиқариш осон бўлиши учун унинг вертикал юзалари маълум даражада ГОСТ 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 6-жадвалда келтирилгандек турли қотишмалардан тайёрланади (293-бетга қаранг).

Ёғоч моделлар нам тортмаслиги учун уларнинг сирти нам ўтказмайдиган бўёқлар 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.

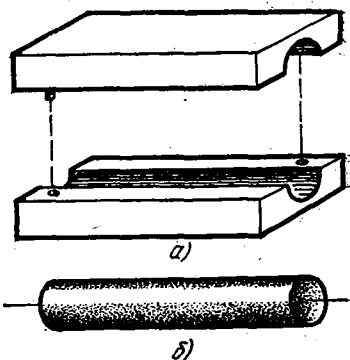
Қуймада бўшлиқлар ҳосил қилиш лозим бўлса, стерженлардан фойдаланилади. Стерженни қолипга ўрнатиш учун эса қолипда таянч юзалар ҳосил қилинади. Қолипда таянч юзалар ҳосил қилиш учун моделда бўртиқчалар қолдирилади. Бундай таянчларнинг сирти қора рангга бўялади.

4-§. СТЕРЖЕНЬ ТАЙЕРЛАШ

Стерженлар бўшлиқ ёки ҳавол (тешикли) қуймалар олишдагина ишлатилади. Улар махсус қолиплар (стержень яшиқлари) ёрдамида тайёрланади.

25-расмда стержень яшиги «а» ва ҳосил қилинган стержень «б»да тасвирланган. Яккалаб ва кичик сериялаб ишлаб чиқаришда стерженлар қўлда тайёрланади ва бунда ёғоч қолиплардан фойдаланилади, йирик серия-

лаб ва қўплаб ишлаб чиқаришда эса металл қолиплардан (металллардан ясалган стержень яшиклардан) фойдаланиб, машиналарда тайёрланади. Стержень тайёрлашда худди модель тайёрлашдаги каби, қўяманинг қотиш жараёнида киришуви албатта ҳисобга олинади, яъни стерженнинг ўлчамлари қўймада ҳосил қилиниши керак бўлган бўшлиқнинг ўлчамларидан кичик қилинади.



25-расм. Стержень яшиги (а); ва шу яшик ёрдамида тайёрланган стержень (б)

Стерженлар қолипга қараганда оғирроқ шароитда ишлайди. Шу сабабли стержень материаллари пухтароқ бўлиши, газларни яхши ўтказиши лозим. Бундан ташқари, стержень материаллари қўймадан осон ажраладиган ва нам тортмайдиган бўлиши ҳам керак. Стерженнинг мустақамлигини ошириш учун унинг орасига каркас (арматура) қўйилади, газ ўтказувчанлигини ошириш учун эса стерженнинг бошидан охиригача сим тиқиб олинади, мураккаброқ стерженлар ичига пилик (каноп, похол ўрамлари ва шу кабилар) қўйилади, стержень тайёр бўлганда улар суғуриб олинади ёки стержень қуритилаётганда куйиб кетади.

Стержень тайёрланадиган материалларнинг (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, нефть, торф, кўмир, сланец ва ёғочни қайта ишлаш маҳсулотлари, анорганик бирикмалар (суyoқ шиша, цемент) ва бошқалар ишлатилади.

Тайёрланган стерженлар тегишли печда 200° дан 400°C 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.

Қолипга суюқ металл қуйилганда таянчлар (тиргак-

лар) суюқланади-да, қўймага аралашиб кетади. Бундай таянчлар, асосан, асосий қўйма материалга нисбатан пастроқ температурада эрийдиган углеродли пўлат, чўян ва бошқа қотишмалардан ясалади.

Агар жуда оғир қўйма буюмларни (оғирлиги 100 т гача) ҳосил қилиш керак бўлиб қолса, у ҳолда бундай буюмлар формаси (қолипи) бетонланган чуқурликда (кессонларда) формалаштириб, қуйиб тайёрланади.

Қўйма буюм (деталларни ҳосил қилиш учун қўйиладиган қотишмаларнинг температуралари қуйидагича қабул қилинган. Масалан, пўлат учун $1500+1600^{\circ}\text{C}$, болғаланувчи чўян учун $1380+1450^{\circ}\text{C}$, кул ранг чўян учун $1260-1400^{\circ}\text{C}$, бронзалар учун $1100-1150^{\circ}\text{C}$, алюминий қотишмалар учун $700-780^{\circ}\text{C}$, магнийли қотишмалар учун $680-780^{\circ}\text{C}$ ва ҳоказо.

Шу боисдан қўйиладиган қўйма девори қанчалик юпқа бўлса, қўйиладиган металл ёки қотишманинг температураси шунча юқори бўлиши талаб қилинади.

5-§. ҚҲЙМАЛАР ОЛИШНИНГ МАХСУС ТУРЛАРИ

Саноат миқёсида қўймалар олишнинг махсус усуллариға: суюқлантирилган металл ё қотишмаларни қолиплар (кокиллар)ға қўйиш, марказдан қочирма қўйиш, босим остида қўйиш, суюқланувчан моделлардан фойдаланиб қўйиш ва қобиқ қолипларға қўйиш кабилар киради. Ана шу усулларни қисқача кўриб ўтайлик.

Кокилларға қўйиш йўли билан олинадиган чўян ва пўлат қўймаларда 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 қўйилиши мумкин. Кокилларнинг ички юзалари ўтга чидамли материал ва бўёқлар билан қопланади. Кокилларға суюқ металл яхши тўлиши учун улар олдиндан қиздириб олинади.

Кокилларға қўйиш усули меҳнат унумини оширишға, қўйма сиргининг сифатини ҳамда унинг механик хоссаларини яхшилашға, кесиб ишлаш учун қолдириладиган ортиқча қалинлигини камайтиришға имкон беради.

Марказдан қочирма қўйиш усулида цилиндрсимон жисмлар шаклидаги қўймалар, масалан, труба, втулка,

шків, Ғилдирак, шестерня, муфта дискаларнинг заготовкарини олиш учун қўлланилади. Бу усулнинг моҳияти шундаки, суюқ металл горизонтал ёки вертикал ўз атрофида 1000 айл/мин тезлик билан айланувчи қолипга қўйилади. Қолипнинг ва демак, қолипга қўйилган суюқ металлнинг айланиши натижасида ҳосил бўладиган марказдан қочма кучлар металлнинг қолип деворига сиқади, натижада металл дарҳол қотиб, қолип шаклига киради.

Марказдан қочирма қўйиш усулида олинган қўймаларнинг зичлиги ва механик хоссалари, шунингдек, бу усулнинг фойдали иш унуми юқори (η) бўлади. Бу усулда қўйма буюм (детал)лар олиш учун ишлатиладиган қолиплар, асосан, металл ёки қотишмадан тайёрланади ва кўпинча маълум бир технологик процесси бажариш вақтида доимий сув билан совитиб турилади.

Босим остида қўйиш усулининг асосий моҳияти шундаки, суюқ металл (қотишма) пўлат қолипга катта босим остида қўйилади. Тайёрланган қўйма ғоваксиз, сиртқи 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 қўймалар (самолёт, автомобиль ва бошқа механизмларнинг деталлари учун қўймалар) олишда бу усулдан кенг фойдаланилади.

Бу усулда қўйиш учун машиналар поршенли ва компрессорли бўлиши мумкин. Поршенли машиналарда суюқ металл қолипга поршень (плунжер) босими остида, компрессорли машиналарда эса сиқилган ҳаво босими таъсирида ҳайдалади ёки берилади ва тегишли формадаги қўймалар ҳосил қилинади.

Суюқланувчи модель ёрдамида қўйма олиш усули да қўйма олиш учун осон суюқланувчи материалдан — парафин, стеарин, мум (битум) ва бошқалардан турли қўйманинг модели тайёрланади. Бунинг учун эса пўлат, бронза ёки латундан модель эталони ясалиб, бу эталонни осон суюқланувчи қотишмага ботириш йўли билан пресс-қолип тайёрланади. Ана шу пресс-қолип суюқлантирилган парафин, стеарин, мум (битум) билан 3—6 атм ($303—606 \text{ кн/м}^2$) босим остида тўлдирилиб, жуда аниқ модель ҳосил қилинади. Шу усулда тайёрланган бир неча модель блок қилиб йиғилади ва қўйиш системасига туташтирилади.

Кейин эса бу йиғилган моделлар блоки суюқ шиша ёки гидролизланган этил силикат ($C_2H_5O_4$) 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 ҳавода 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 қўйиш системаси суюқланади ҳамда ташқарига оқиб чиқади, натижада моделлар ва қўйиш системаси ўрни бўшаб қолади, яъни қолип ҳосил бўлади. Бу қолип 800—900°C гача қиздирилади, бунда қолип пухталанади ва металл қўйиш учун тайёр ҳолга келади. Бундай қолипга суюқ металл одатдаги усул билан ҳам, марказдан қочирма усул билан ҳам қўйилиши мумкин. Бу усул билан қўйилганда ҳосил қилинадиган қўйма зич бўлади, демак, унинг механик хоссаси яхшиланади.

Тегишли усулда қўймалар олиш мураккаб бўлишига ва олинадиган қўймалар қиммат туришига қарамай, кўпгина ҳолларда ўзини оқлайди, чунки олинган қўймалар шу қадар аниқ бўладикки, уларни кесиб ишлашга ҳатто зарурат ҳам қолмайди ёки кесиб ишлаш, жил-вирлаш, жилолашдангина иборат бўлади. Суюқланувчан моделлар ёрдамида (оғирлиги 3 кг гача) буюмлар (деталлар), масалан, самолёт ва автомобилнинг кичик деталлари, тикув машинаси деталлари, кесувчи асбоблар, ўлчаш асбоблари ва бошқа деталлар қўйилади.

Қобиқ қолиплар ёрдамида қўймалар олиш учун кўпинча қотишмалардан, масалан, чўяндан қўйманинг икки паллали модели (қолип икки симметрик қисмдан иборат бўлган ҳолда тайёрланади, яъни аввал қолипнинг биринчи ярми, кейин иккинчи ярми бир хил технологик процессда бажарилади) ясалади, моделнинг ҳар бир палласи металл плитага маҳкамланади. Ана шу модель асосида қобиқ қолип (қолипнинг ярми) тайёрланади. Қолип материали сифатида кварц қуми кукуни билан бакелит (фенол-формальдегид смоласи) кукуни (пультвербакелит) аралашмасидан фойдаланилади. Натижада, маълум бир технологик процесс орқали тайёрланган қобиқлар (иккита ярим қолиплар) ўзаро бирлаштирилади ва тайёр қобиқ қолип ҳосил бўлади. Бу қолипга суюқ металл кирадиган тешик очилади, яшик верти-

кал ҳолатда ўрнатилиб, атрофи қум билан зич қилиб тўлдирилади ва шундан кейин суюқ металл ёки қотишма қуйилади.

Қуймаларда ички бўшлиқлар ҳосил қилиш зарур бўлган ҳолларда қобиқ (қолипнинг ярми) қолипларга махсус машиналар ёрдамида тайёрланган қобиқ стерженлар ўрнатилади. Бундай қолиплар исталган қуймакорлик қотишмасидан қуймалар олишга имкон беради. Бундай қолипларда олинган қуймаларнинг ўлчамлари аниқ чиқади.

Ҳозирги вақтда қобиқ қолиплар тайёрлаш процесслари механизациялаштирилган ва автоматлаштирилган. Бундай қурилмалар соатига 500 га яқин қобиқ тайёрлаш имконини беради. Шундай қилиб, юқоридаги қуймакорлик цехларида ишлатиладиган махсус прогрессив усулларни анализ қилиш туфайли шундай хулосага келиш мумкинки, бу усул (метод)ларнинг тобора кенг жорий қилиниши қуймалар ўлчамларининг аниқлиги, юза текислигини ошироқда, қуймалар пухталигининг бир неча барабар ортиши амалда тасдиқланмоқда.

Қуйманинг таннархи корхонанинг характериға, қуйманинг материалиға, мураккаблиғига, ўлчамларига, оғирлиғига ва бошқа кўрсаткичларға боғлиқ бўлади.

Қуйма олиш учун суюқ металл ва қотишмаларни тайёрлаш. Маълумки, қуймакорлик цехларида қуйма буюмлари турли формаға эға бўлган қолипларға суюқ металл ва қотишмаларни қуйиш орқали ҳосил қилинади. Бунинг учун қуймакорлик цехларида металл ва қотишмаларни суюқлантириш учун ишлатиладиган тегишли конструкциядаги печлардан фойдаланилади. Қандай печлар тури (конструкцияси)дан фойдаланиш металл ва қотишмаларнинг хилиға боғлиқ бўлади. Масалан, чўян суюқлантириш учун, асосан, вагранкадан, пўлат суюқлантириш учун кичик конвертор, кичик мартен печи, электр ёй печлари, индукцион печлардан, рагдор қотишмалар суюқлантириш учун эса электр ёй печлари, қаршилиқ печлари, индукцион печлар ва бошқалардан фойдаланилади.

Юқорида қайд қилганимиздек, қуймакорлик чўяни, одатда, *вагранка* деб аталадиган печда суюқлантирилади. Вагранка домна печи принципида ишлайди. Қожухи пўлат листларини парчинлаш ёки пайвандлаш йўли билан тайёрланади. Ички қоплами шамот ғиштидан те-

рилади. 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 олинадиган чўян миқдори билан белгиланади ва печнинг диаметрига қараб, 25 тоннагача суюқ чўян олиш мумкин.

Бундай вагранкада чўяннинг суюқлантирилиши қуйдагича бажарилади.

Чўян суюқлантиришда шихтанинг металл қисми — қуймакорлик 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 суюқ чўян горннинг қия тубидан махсус нов орқали ковшларга туширилади, ковшлардан эса қолипларга қуйиб чиқилади ва тегишли конфигурацияли қуйма буюм ҳосил қилинади.

Қуймакорлик корхоналарида пўлат суюқлантиришда *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 суюқлаштириш усулидан фойдаланилади. Масалан, пўлат дастлабки конверторда, сўнгра электр печда суюқлантирилади ва бу процесс *дуплекс процесси* деб аталади.

Агар металл кетма-кет уч агрегатда, масалан, вагранка, конвертор ва электр печда суюқлантирилса, бундай процесс *триплекс процесси* дейилади. Бронза электр ёй печларида, алюминий қотишмалари эса қаршилик печларида суюқлантирилади.

Металларни суюқлантиришда баъзан тигелли печлардан ҳам фойдаланилади. Тигелларнинг сизими 50 кг дан 300 кг гача бўлади.

Юқоридаги печларда суюқлантирилган металлар ковшларга, ковшлардан эса қолипларга қуйилади.

Суюқ металл қолипларга икки усулда қўйилнши мумкин:

а) суюқ металл ковшларда қолиплар олдига келтирилади;

б) ковш қўзғалмас ҳолатда бўлиб, қолиплар махсус конвейерда ковш остига суриб турилади.

Қолипларга қўйилган металл совигаҳ, қолиплар махсус машиналар ёрдамида синдирилиб, қўймалар ажратиб олинади, қўйиш системасида қотган металл қирқиб ташланади ва қўймалар турли усулларда, масалан, шарли тегирмон, питра пуркаш машинаси, питра отиш машинасида қум доналари, ёпишган куюнди ва бошқалардан тозаланади. Тозаланган қўймалар техник контролдан ўтказилади ва нуқсонли бўлган қўймалар ажратилиб, бракка чиқарилади.

Қўймалар олишда ишлатиладиган асосий қотишмалар. Маълумки, ҳар қандай қотишмадан қўймалар ҳосил қилиш мумкин ёки қўйма олиш учун ҳар қандай қотишма ҳам ярайверади. Аммо қўймаларнинг сифати техник стандарт талабларига жавоб бериши учун қўймалар олинадиган қотишмалар суюқ ҳолатда оқувчан, кам киришувчан, бир структурали, металлмас аралашмалардан ҳоли бўлиши ва суюқланиш температураси жуда юқори бўлмаслиги лозим.

Айниқса, қўймакорликда 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 қўймакорлик саноатида турли қўймалар олишда рангли қотишмалар ва чўян, пўлатлардан ташқари, баъзи чўян қотишмаларидан ҳам фойдаланилади. Масалан, СЧ 12—28, СЧ 15—32, СЧ 18—36 маркали чўян пухталиги пастроқ ва ўртача деталлар, масалан, металл кесиш станокларининг стойкаси, асоси, кожухи, қутиси ва қопқоқлари, супшорти, кареткаси ва шу каби деталлар учун, СЧ 21—40, СЧ 24—44, СЧ 28—48 маркали чўян эса машиналарнинг муҳим деталлари, масалан, станина, корпус, буғ машинаси цилиндрлари, тормоз барабанлари, фрикцион муфта дисклари ва шу кабилар учун ишлатилади. Жуда юқори сифатли чўян қўймалар олиш учун, суюқлантириш вақтида чўянга пўлат синиқ-

лари ёки махсус элементлар қўшилади, шунингдек, қуймалар махсус тарзда термик ишланади. Пухталиги, ейилишга чидамлилиги ва коррозияга бардошлилиги юқори бўлиши талаб қилинадиган қуймалар легирланган чўяндан қуйилади. Қуймаларнинг сифати чўяни модификациялаш йўли билан ҳам оширилади. Чўяларни модификациялаш учун суяқ чўяни қолипларга қуйиш олдидан унга озроқ силикокальций, магний, алюминий, титан ёки бошқа махсус элементлар қўшилади, чўян таркибидаги графит ва перлит доналари майдалашади, натижада жуда пухта чўян ҳосил бўлади ва қуймаларнинг механик хоссалари яхшиланади. Модификацияланиши лозим бўлган чўян кам (2,8—3,2%) углеродли ва кам (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 олтингугурт пўлат қуймаларнинг механик хоссаларини пасайтиради, қуймакорлик учун ишлатиладиган пўлатда иложи борица бу элементларнинг бўлмаслиги мақсадга мувофиқдир.

Стандартга кўра, қуймакорлик пўлатлари вакилларига 15Л, 20Л, 25Л, ... 55Л каби маркалар киради. Булардаги Л ҳарфи (литейная), яъни қуймакорлик пўлати эканлигини, рақамлари эса тегишли пўлатлар таркибидаги ўртача углерод миқдорини билдиради. Бу пўлатларда чўзилишдаги мустаҳкамлик чегаралари (σ_B) ҳар хилдир, яъни 15Л маркали пўлат учун:

σ_B -400 Мн/м², нисбий узайиши δ -24%, зарбий қовушоқлиги Q -0,5 Мж/м²; 55Л учун эса σ_B -600 Мн/м², δ -10% ва Q -0,25 Мж/м² га тенгдир ва ҳ. к.

Қуймалар олишда СЧ, Ni, Mo, V ва бошқа элементлар билан легирланган пўлатлар ҳам кенг ишлатилади.

Қуймакорликда энг кўп ишлатиладиган рангли қотишмалар жумласига мис, алюминий, магний ва бошқа рангли металлларнинг қуймабоп қотишмалари киради. Масалан, мис қотишмалардан бронза ва латунь, алюми-

ний қотишмаларидан силуминлар, Al—Si, Al—Si—Si, Al—Mg қотишмалари, магний қотишмаларидан эса Mg—Al—Zn, Mg—Al қотишмалари ва бошқалар ана шулар жумласидандир.

Қуймакорлик корхоналарида ишлатиладиган бронзалар икки группага 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 группасидан, асосан, махсус латунлардан фойдаланилади. Бундай махсус латунлар олишда оддий латунларга қалай, алюминий, кремний, никель, марганец, темир, қўрғошин 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.

6-§. ҚУЙМАЛАРДА УЧРАЙДИГАН АСОСИЙ НУҚСОНЛАР

Маълумки, қуймакорлик саноатида ҳосил қилинадиган қуймаларда баъзан турли нуқсонлар, яъни химиявий таркиби ва структурасининг нотекислиги, чўкиш бўшлиги, 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, суюқ эритмада эриган газлар металл қотаётганда ажралиб чиқиб *ғоваклар* ёки чиқиб кета олмай, *газ пуфаклари* ҳосил қилади. Юқоридаги қуймаларнинг нуқсонлари шаронгга қараб, қуйманинг устки қисмида ёки бутун ҳажмига тарқалган ҳолда бўлиши мумкин.

Химиявий жиҳатдан турли жинслилик, яъни эритмадаги ёки қотишмадаги қўшимчаларнинг қуймада нотекис тақсимланиш ҳоллари ҳам бўладики, бу ҳодиса *лик-*

вация дейилади ва у тегишли қотишманинг механик хоссаларини пасайтиради. Ликвация ходисаси суяқ қотишманинг (масалан, пўлатнинг) нотекис кристалланишидан келиб чиқади.

Айниқса, пўлат қуймаларда учрайдиган яна бир нуқсон *ғуддалардир*. Ғуддалар суяқ пўлат қолипга қуйлаётганда 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 *прибиль* деб аталадиган махсус бўшлиқлар қилинади. Қолипга суяқ металл қуйилганда у қолипни тўлдириб, прибилга ўтади ва чўкиш бўшлиғи қуймада эмас, балки прибилда ҳосил бўлади, прибель эса қуймадан кесиб ташланади.

Қуймада газ пуфакчалари, ҳосил бўлмаслиги учун: суяқ металлни қолипга қуйишдан олдин унга махсус қайтаргичлар, масалан, ферросилиций, ферромарганец, ферроалюминий, силикокальций қўшилади, қолипда газ чиқиш каналлари сони кўнайтиради, 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 суяқ металл пуркаш йўли билан тузатилиши мумкин.

Бундан ташқари, қуймада кўп миқдорда *металлмас қўшилмалар* — шлак, қолип аралашмаси, шунингдек, печь ва ковшнинг ўтга чидамли қопламаларидан ўтадиган қўшилмалар қуйманинг тузатиб бўлмайдиган нуқсонлари жумласига киради.

Қолипга қуйилган қотишма (масалан, суяқ 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.

МЕТАЛЛАРНИ БОСИМ БИЛАН ИШЛАШ

1-§. УМУМИЙ ТУШУНЧАЛАР

Бирор ташқи куч таъсир эттириш орқали тегишли технологик процесс ёрдамида материални пластик деформациялаш йўли билан буюм ёки заготовка ҳосил қилиш материалларни *босим билан ишлаш* дейилади. Бинобарин, бу процесс металлларнинг пластик деформацияланишига асослангандир. Босим билан ишлаш процессида турли ярим фабрикатлар, массага, ўлчамга ва формага эга бўлган деталлар ва буюмлар тайёрланади. Бу процесс қўймакорлик саноати ва механик ишлов бериш процессларига нисбатан анча юқори иш унумига, металлларнинг иқтисодий тежалиши, яъни кам сарфланиши билан ажралиб туради. Бундан ташқари, босим билан ишлаш процесси қўйма металлларнинг механик хоссаларини яхшилайти.

Ҳозирги вақтда материалларни босим билан ишлашнинг кўпгина соҳалари ёки усуллари мавжуд. Булар, асосан, прокатлаш, киялаш (чўзиш), пресслаш, болғалаш ва листларни штамплашлардан иборатдир.

Металларни босим билан ишлаш соҳалари ана шундай кенг бўлганлиги учун ҳозирги вақтда мамлакатимизда суюқлантириб олинадиган 75% дан кўпроқ қўйма пўлатлар, рангли металллар ва қотишмаларга прокатлаш усули билан ишлов берилади ва тегишли буюм (детал) лар ишлаб чиқарилади. Босим билан ишлаш усуллари-нинг яна бир зарурий ҳамда ижобий томони шундаки, босим билан ишланган детал (буюм)нинг, масалан, болтнинг механик хоссалари кесиб ишланган болтникига қараганда анча юқори бўлади, чунки босим билан ишлашда металлнинг толалари эгилса, кесиб ишлашда (механик усулда ишлаганда) толалари қирқилади.

2-§. БОСИМ БИЛАН ИШЛАНДИГАН МЕТАЛЛАРНИНГ ДЕФОРМАЦИЯЛАНИШИ

Юқорида қайд қилганимиздек, босим билан ишлашда заготовканинг шакли дастлабки ҳолатига қайтмайдиган қилиб ўзгартирилади, бу эса заготовка металида пластик ҳолат мавжудлигидан дарак беради. Демак, би-

роқ 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 ишлаш процесси 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 вақтида 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°C гача қиздирилса, унинг қаттиқлиги ва пухталиги 20—30% пасаяди, пластиклиги эса ортади. Бу ҳодиса қайтиш ёки *ҳордиқ* дейилади. Демак, қайтиш процессида металлнинг кристалл панжаралари тикланади, ички тузилиши эса унча ўзгармайди ва шу-

нинг учун металлнинг механик хоссалари фақат маълум даражадагина тикланади. Металлнинг дастлабки хоссаларини батамом тиклаш керак бўлиб қолса, албатта уни юқорироқ даражагача қиздириш зарур. Наклётланган 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°C га, алюминий ва магнийники $\sim 100^{\circ}\text{C}$ га, латунники $\sim 250^{\circ}\text{C}$ га, темирники 450°C га, никелники 600°C га, молибденники 900°C га, вольфрамники 1200°C га тенг, қалай, қўрғошин ва осон суюқланувчан бошқа металлларнинг рекристалланиш даражаси эса нормал даражадан паст бўлади.

Металлларнинг рекристалланиш даражаси билан суюқланиш даражаси орасида А. А. Бочвар формуласига асосан қуйидаги яқинлаштирилган боғланиш мавжуд:

$$T_{\text{рекр}} = k \cdot T_c$$

Бунда:

$T_{\text{рекр}}$ — рекристалланиш абсолют даражаси, градус,

k — металлнинг тозалигига боғлиқ коэффициент,

T_c — суюқланиш абсолют даражаси, градус.

Техник тоза металллар учун $k=0,2 \div 0,3$, қотишмалар (қийин суюқланадиган металллар) учун эса $k=0,6 \div 0,7$. Шуни қайд қилиш лозимки, деформацияланганлик даражаси рекристалланиш температурасига тескари пропорционал боғланишда бўлади.

Металл рекристалланиш даражасидан юқори даражада деформацияланганда наклёт ҳосил бўлса-да, ammo шу даражада ўтадиган рекристалланиш процесси наклётни йўқотади. Металларни 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 наклёт ҳосил бўлмайди, совуқла-

йин босим билан ишлашда эса наклёп ҳосил бўлади ва аксинча, деформациялашда металл наклёпланса, бу металл совуқлайин босим билан ишлаганда наклёпланмаса, уни қиздириб, босим билан ишлаган маъқул бўлади. Масалан, қалай нормал температурада деформацияланса, у наклёпланмайди, темир эса 300°C гача қиздириб деформацияланганда наклёпланади. Бинобарин, қалайнинг деформацияланиши 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, рекристалл 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.

Металларнинг пластиклиги уларнинг химиявий таркибига ҳам боғлиқ бўлади, яъни тоза металлларнинг пластиклиги қотишмаларникидан анча юқори бўлади. Ҳар хил элементлар металлларнинг пластиклигига турлича таъсир этади. Масалан, фосфор пўлатни совуқлайин, олтингугурт эса қиздириб босим билан ишлашда синувчан (мўрт) қилиб қўяди, висмут ва сурьма рангдор металлларнинг пластиклигига салбий таъсир этади.

Температура кўтарилиши билан баъзи металллар (қотишмалар)нинг пластиклиги ортиб боради, баъзи металлларники эса дастлаб бир оз пасайиб, сўнгра ортади. Масалан, баъзи пўлатлар тахминан 400°C гача қиздирилганда, уларнинг пластиклиги бир оз пасайиб, температура 400°C дан кўтарилганда оша боради. Металлар қиздирилганда пластиклиги ошганлиги сайин уларнинг деформацияланишга қаршилиги пасаяди. Чунончи, 1000°C гача қиздирилган пўлатнинг деформацияланишга қаршилиги совуқ ҳолатдагига қараганда 15—20 барабар паст бўлади.

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 химиявий таркиби текисланади, доналари майдаланади, ғоваклари беркилиб кетади, бошқа баъзи нуқсонлари

Йўқолади ва, демак, умуман механик хоссалари яхшиланади.

3-§ МЕТАЛ (ҚОТИШМА)ЛАРНИ ПРОКАТЛАШ

Металл заготовкани қарама-қарши айланувчи икки цилиндрлик жўва орасидан эзиб (сиқиб) ўтказиш процессига прокатлаш деб ва бу процесс натижасида олинган буюм эса прокат деб аталади.

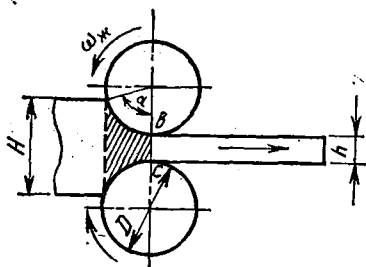
Прокатлашнинг схематик ифодаси 26-расмда кўрсатилган. Расмдан кўриниб турибдики, қалинлиги H бўлган заготовка қарама-қарши томонга айланувчи жўваларга ишқаланиш туфайли қамралади ва жўвалар орасидан қисилиб ўтаётганда деформацияланиб, қалинлиги h бўлиб чиқади. Демак, прокатлаш процессида заготовканинг қалинлиги камайиб, узунлиги ортади.

Заготовканинг прокатланишдан олдинги қалинлиги H билан прокатланган кейинги қалинлиги h орасидаги айирма ($H-h$) абсолют сиқилиш миқдори деб, $\frac{H-h}{H}$ 100% нисбат эса нисбий сиқилиш миқдори деб аталади. Заготовканинг сиқилаётган a b c d қисми (участкаси) деформацияланиш зонаси дейилади. Заготовка билан жўванинг уриниш (тегиб туриш) ейи (ab ёки cd) қамраш ёйи деб, бу ёйга тўғри келадиган α бурчак эса қамраш бурчаги деб аталади. Абсолют сиқилиш миқдори билан α орасида қуйидаги боғланиш бор, яъни:

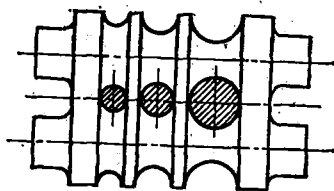
$$H-h = D(1-\cos \alpha).$$

Бунда: D — жўваларнинг диаметридр. D — ўзгармаганда, абсолют сиқилиш миқдори α га боғлиқ бўлади; α қиймати ортган сари абсолют сиқилиш миқдори ҳам ортади.

Шуни қайд қилиб ўтиш керакки, α нинг қиймати жўвалар сиртларининг конструкцияси ва прокатланадиган материалларнинг хилига боғлиқ ҳолда ўзгарishi 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) кертिलाди, бундай жўвалар учун қамраш бурчаги (α)ни 32° га етказиш мумкин. Нормал прокатлаш процессида бошланғич ҳо-



26- расм. Прокатлаш процесси.



27- расм. Турли профилдаги ариқчали жува.

латда заготовканинг жўвалар билан контактда бўлиб, тортишида ҳосил бўладиган ишқаланиш кучи (T_x) итарилиш кучи (N) дан катта бўлиши керак. Шунинг учун жуфт жўва учун $2 T_x - 2 T \cos \alpha$ бўлиб, заготовканинг жўвалар билан контактда бўлиш (илашиш) кучи (T) қуйидаги шароитда амалга ошади, яъни: $2 T \cos \alpha > 2 N \sin \alpha$ бўлиб, тенгсизликнинг ҳар иккала томони, асосан, α нинг қийматиغا боғлиқ ҳолда ўзгариши кўриниб турмоқда.

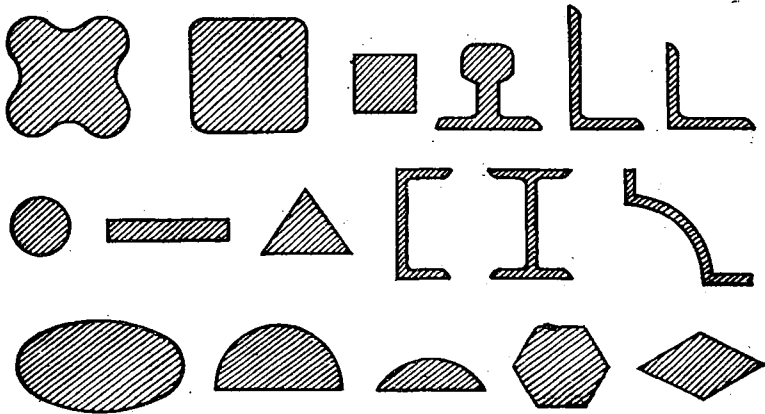
Жўваларнинг сирти силлиқ (26- расм) ёки турли профилдаги ариқчали (27- расм) бўлиши мумкин. Ариқчали икки жўва бир-бирига урилганда ҳосил бўлган бўшлиқ калибр деб аталади. Жўваларнинг охириги (пардозлаш) калибри прокатнинг профилга мос келади. Силлиқ жўвалар ёрдамида листлар, ариқчали жўвалар ёрдамида эса турли профилдаги буюмлар прокатланади.

Саноат миқёсида прокатлашнинг учта асосий: *бўйлама, қийшиқ ва кўндаланг прокатлаш* каби турлари мавжуд.

Бўйлама прокатлаш йўли билан сорт ва лист прокатлар олинади. **Сорт прокатлар** жумласига кўндаланг кесими доира, квадрат, олтиёқлик, учёқлик, тавр, қўш-тавр, сегмент, рельс, эллипс ва бошқа шакл (профил)даги прокатлар киради. Сорт прокат профилларининг асосий турлари 28- 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 лист-



28- расм. Сорт прокат профилларининг асосий турлари.

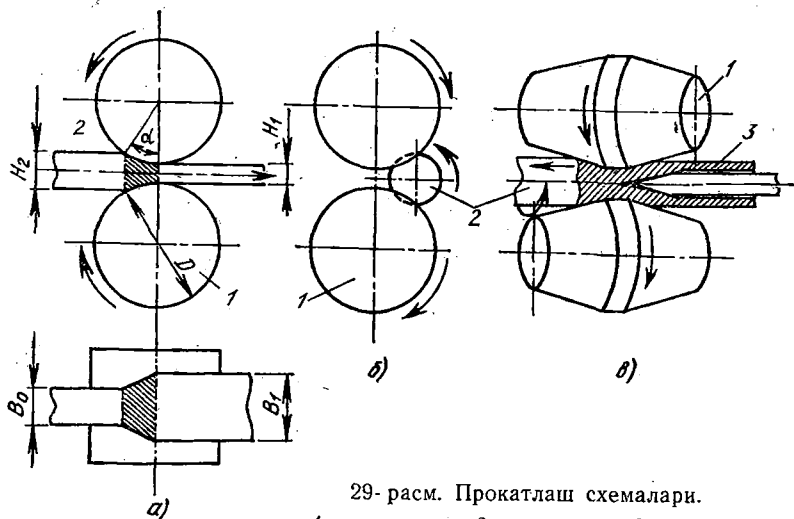
лар (тунукалар), оқ (қалай югуртирилган) тунукалар, жилоланган қора тунукалар ва бошқалар юнқа листларнинг ана шундай турлари жумласига киради.

Бўйлама прокатлаш процессида заготовка қарама-қарши айланувчи жўваларнинг ўқиға перпендикуляр ҳолатда қисилиб сурилади ва бу усул энг кўп тарқалган прокатлаш кўринишларидандир (29-а расм).

Кўндаланг прокатлаш йўли билан махсус прокатлар, масалан, арматура пўлати, шарлар ва шу кабилар олинади. Бундай прокатлаш процессида заготовка (металл) бир йўналишда айланувчи жўвалар орасида амалга оширилади. Ишлов берилаётган заготовка эса жўваларнинг ҳаракатига қарама-қарши айланма ҳаракатни қабул қилади (29-б расм).

Қийшиқ прокатлаш йўли билан, асосан, чоксиз трубалар олинади. Қийшиқ прокатлаш процессида бочкасимон жўвалар бир-бирига нисбатан маълум бурчак остида жойлашиб, ҳар иккаласи ҳам бир томонга айланади. Натижада эса заготовкага бир вақтнинг ўзида ҳам айланма, ҳам қайтарилма ҳаракат берилади (29-в расм). Прокат буюмлар, асосан, турли конструкциядаги прокатлаш станларида ишлаб чиқарилади.

Прокатлаш станларини қуйидаги асосий кўрсаткичларига қараб, группа (классификация)ларга бўлиш қабул қилинган, яъни иш клетининг жўвалари сонига, ишлаб чиқариладиган маҳсулот хилига, қафасларнинг ўрнатилиши кабиларга боғлиқ бўлади.



29- расм. Прокатлаш схемалари.

1 — жувалар; 2 — заготовка; 3 — оправка.
а — бўйлама; б — кўндаланг; в — қийшиқ.

Иш клетининг жўвалари сонига кўра икки жўвали реверсиз (дио), икки жўвали реверсли, уч жўвали (трио), тўрт жўвали (кварто) ва кўп жўвалиларга бўлинади.

Ишлаб чиқариладиган маҳсулотлар хилига кўра — қисувчи, хомаки заготовка, рельс-балка, сорт, сим, лист, труба, филдирак ва бошқалардан иборат бўлади.

Иш клетлари жойлашувига кўра, бир клетли, клетлари бир чизиқда жойлашган поғонали, шахмат тартибда жойлашган, ярим узлуксиз ва узлуксиз каби турларга 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 тирқиш кичрайтирилиб, жўваларнинг айланиш йўналишлари тескари томонга ўзгартирилади.

Ийрик қуймаларни прокатлаб, кўндаланг кесими 140×140 дан 450×450 мм гача бўлган заготовкalar (блумслар) ҳосил қилиш учун мўлжалланган станлар *блуминглар* деб, қалинлиги 250 мм гача ва узунлиги 5 м

гача бўлган лист заготовклар (сляблар), прокатлаш учун мўлжалланган станлар эса *слябинглар* деб аталади. Блюминглар ҳам, слябинглар ҳам реверсив бўлади.

Станларда прокатлаш тезлиги прокат турига, заготовканинг ҳолатига ва бошқа факторларга боғлиқ. Масалан, сорт ва лист прокатлаш тезлиги 7—15 м/с, сим прокатлаш тезлиги 25÷50 м/с бўлади, совуқлайин тунука прокатлаш ва юпқа лента прокатлаш тезлиги эса 35 м/с га етади. Блюмс ва сляблар прокатлаш тезлиги 7 м/с дан ортмайди.

4-§. БАЪЗИ ПРОКАТЛАРНИ ТАЙЁРЛАШ ТЕХНОЛОГИЯСИ ҲАҚИДА

Маълумки, прокатлаш процессида турли прокатлар (буюмлар) ишлаб чиқарилади. Ана шундай прокат турларидан *чокли* ва *чоксиз* трубалар ҳамда суюқ металлاردан прокатлар олиш процесслари ҳақида танишиш мақсадга мувофиқдир.

Чокли трубалар тайёрлаш эса уч босқичдан: заготовка ни эгиб, труба шаклига келтириш, трубани пайвандлаш ва пайвандланган трубани калибрлаш босқичларидан иборат.

Чокли трубаларни ишлаб чиқаришда заготовка сифатида пўлат полоса (штрипс) олинади, унинг эни олинadиган трубанинг периметрига, қалинлиги эса унинг девори қалинлигига тенг бўлади.

Кичик диаметри (100 мм гача) трубалар олишда заготовка махсус печларда (1300—1350)°С гача қиздирилиб, сўнгра занжирли станнинг пайвандлаш воронкаси орқали тортиб ўтказилади. Бундай заготовка труба шаклига келиб, қисилаётган қирралари воронкадаги босим ҳисобига пайвандланади.

Газ магистрали қувурлари учун мўлжалланган катта диаметрли трубалар (630—1420 мм гача) учун мўлжалланган заготовклар лист қайириш станларида труба шаклига келтирилади. Кейинги йилларда листларни гидравлик пресслар системаси воситасида қайириб, труба шаклига келган заготовкани зарурий температура (1300°С) гача қиздириб, уни пўлат оправкага кийгизилган ҳолда, ўйиқли жўвалардан эзиб ўтказиш билан пайвандланади. Трубаларни электр энергияси ва газ алангасидан фойдаланиб пайвандлаш усуллари ҳам қўлланилади.

Чоксиз трубаларни ишлаб чиқариш қуйидаги икки операцияни ўз ичига олади:

1. Қиздирилган қўймани қийшиқ прокатлаш станида прокатлаш билан унга тешик очиб, қалин деворли гильза олиш.

2. Қиздирилган гильзани махсус станларда прокатлаб, трубалар олиш. *Суюқ металлларни прокатлаш* усулида прокат буюмлар олишнинг асосий моҳияти шундаки, бунда суюқ металл ковшдан сув совитиб туриладиган жўвалар орасида ҳосил бўлган воронкага қўйилади. Суюқ металл воронкага тушгач, қотади ва қарама-қарши томонга айланаётган жўваларга қамралиб деформацияланади, натижада прокат ҳосил бўлади (23-расм). Бу усулда мўрт металларни, масалан, чўянни ҳам прокатлаб юққа 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 қўймасиз прокатлаш процесслари саноат миқёсида кенг ишлатилади.

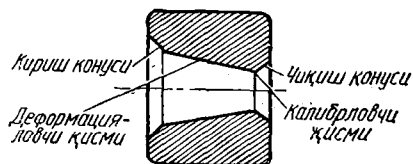
5-§. МЕТАЛЛАРНИ КИРЯЛАШ (ЧЎЗИШ)

Маълумки, халқ хўжалигининг турли эҳтиёжлари учун буюм (деталь)лар тегишли заготовканинг ўлчамларини ўзгартириш орқали тайёрланади. Шунинг учун бирор заготовкани тобора кичраювчи тешиклар (кўзлар) системасидан тортиб (чўзиб) ўтказиш процессига *кирйлаш* деб аталади. Чўзиш процессида заготовканинг кўндаланг кесими кичрайиб, узунлиги ортади. Бу процесс орқали турли диаметри симлар, чивиқ (пруток)лар, трубачалар ҳамда ҳар хил зарурий профиллар олинади.

Масалан, сим кирйлаш учун чивиқ заготовкалардан фойдаланилади, заготовкалари (диаметри тахминан 5 мм) эса прокатлаш йўли билан ҳосил қилинади. Кирйлашдан олдин заготовка юмшатилаб, структураси яхшиланади. Шундан кейин заготовка кирйнинг кўзларидан бирин-кетин ўтказилиб, зарур диаметри сим ҳосил қилинади. Кирйлаш процессида ишлатиладиган кирйнинг материалга алоҳида аҳамият берилади, чунки улар узоқ муддат эксплуатация қилишга бардош бериш учун жуда қаттиқ ва чидамли қилиб тайёрланиши керак. Шунинг учун кирйлар кўпинча юқори сифатли пўлатдан тайёрланади.

Лекин бундай қимматбаҳо пўлатни тежаш мақсадида кўпинча қирянинг ўзи оддий углеродли пўлатдан тайёрланади-да, унга инструментал 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 диаметри (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 30-расмда тасвирланган. Волоканинг кириш конуси за-

готовка учини киритиш ва мойни текис тақсимлаш учун, деформацияловчи қисми заготовка сиқиш учун, калибровчи қисми металлнинг кўндаланг кесими ўлчамларини



30-расм. Яхлит волоканинг тузилиш схемаси.

га келтириш учун, чиқиш конуси эса металлни шикастланишдан (тирналиш, сидириш ва бошқалардан) сақлаш учун хизмат қилади. Қирялаш процесси битта ёки бир неча волокалар (кўзлар) орқали бажарилиши мумкин. Бу процессда заготовка волокадан бир мартаба ўтишда 16—30% гача сиқилиши мумкин.

Ишлаб чиқариладиган буюм формаси тегишли волоканинг профилига боғлиқ бўлади.

Қирялашнинг технологик процесси қуйидагича бўлади, яъни заготовка юмшатилиб, структураси яхшиланади, заготовканинг бир учи ингичкалаштирилади. Заготовка сиртидаги куюндини кетказиш учун сульфат кислотанинг кучсиз эритмаси билан яхшилаб ювилади, заготовка сиртига олдин оҳак фосфот, сўнгра эса минерал мой суртилади, заготовка бир неча марта қиряланади ва ҳар гал қиряланганда ҳосил бўлган наклёп юмшатиш йўли билан йўқотилади, тайёр буюм яна юмшатилади, тўғриланади ва сўнгра пардозланади.

Металл заготовка махсус станларда қиряланади, қирялаш станлари барабанли ва занжирли бўлади. Бинобарин, станлар бир барабанли ва кўп барабанли бўлиши мумкин. Бир барабанли станларнинг қуввати 15—50 кВт, тортиш тезлиги 240 м/мин. гача, кўп бара-

банли станларнинг қуввати 150 кВт. гача, тортиш тезлиги эса 2500 м/мин ва ундан ортиқ бўлади. Бир барабанли станлар сим ва ингичка трубаларни қирялаш учун ишлатилади.

Занжирли станлар анча бақувват бўлади ва улардан чивиклар, профиллар ҳамда йўғонроқ трубалар қирялашда фойдаланилади. Занжирли станларнинг баъзиларида бир вақтнинг ўзида учта ва ундан ортиқ буюм қирялаш мумкин. Занжирли станларнинг тортиш кучи 150—160 т (1,5—6,0 Мн), тротиш тезлиги эса 20—50 м/мин. бўлади.

Кейинги йилларда саноат миқёсида пўлатлардан ва рангли металллардан юққа деворли трубалар ультратовушлар таъсирида қирялаш орқали ҳосил қилинмоқда. Бу усулда заготовкани қирялаш учун 25—35% кам куч талаб қилинади, ҳам ҳосил бўладиган буюм сирти анча сифатли бўлади.

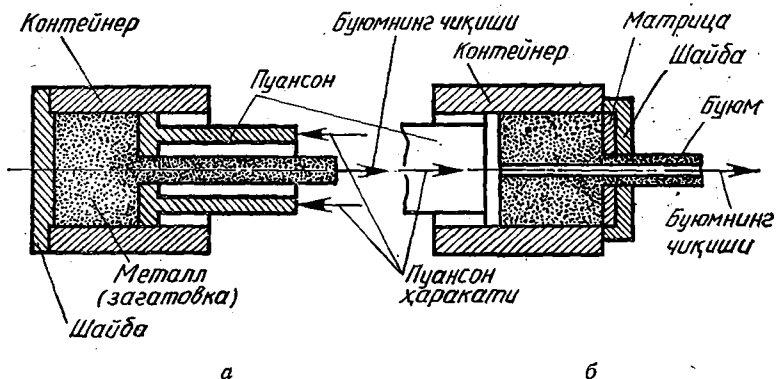
6-§. МАТЕРИАЛЛАРНИ ПРЕССЛАШ

Маълумки, халқ хўжалигининг турли соҳаларида пресслаш процесси орқали тайёрланган буюмлар жуда кенг ишлатилади.

Заготовкани (металл ёки қотишмаларни) маълум температурегача қиздириб, уни матрица тешигидан сиқиб чиқариш процессига *пресслаш* дейилади. Пресслаш процессида тешик орқали сиқиб чиқарилган металлларнинг (буюм ёки деталнинг) кўндаланг кесими шу тешик шаклига — доира, квадрат, тўртбурчак, олтибурчак 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 трубалар ҳамда босим билан ишлашнинг бошқа процесслари 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, мағний, рух ва уларнинг қотишмаларидан, углеродли ва легирланган пўлатлардан зарурий буюмлар ҳосил қилинади. Бундан ташқари, қийин эрувчан металлларни вакуумда ёки инерт газлар муҳитида пресслаш процессларини амалга ошириш орқали зарурий буюм (деталь)лар ҳосил



31- расм. Пресслаш схемаси:

а — тескари пресслаш; б — тўғри пресслаш.

қилинмоқда. Пресслаш учун зарурий заготовка сифатида, асосан, қўймалар ишлатилади. Бундай заготовкларнинг ўлчамлари (диаметри, узунлиги ва бошқалари) прессладиган пресснинг қувватига ва олиниши керак бўлган буюмнинг профилига боғлиқ бўлади.

Пресслашдан олдин тегишли заготовклар босим билан ишлаш температурасигача қиздирилади.

Саноат миқёсида пресслашнинг икки хил усули мавжуд. Булардан бири *тўғри пресслаш*, иккинчиси эса *тескари пресслаш* усуллари (31-а, б, расмлар).

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 процессида тегишли пресснинг сиқиш даражаси қуйидагича ифодаланади.

$$n = \frac{F-f}{F} \cdot 100$$

Бунда: F — қўйманинг кесим юзи, f — прессланган 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: дюралюминий учун 4—6 см/с, алюминий учун 8 см/с

гача, мис ва унинг қотишмалари учун 12—15 см/с бўлиши мақсадга мувофиқдир.

Бу процесс аниқ ўлчамли ва мураккаб профилли 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 процессида ишлатиладиган матрицалар, асосан, ЗХ2В8, ЗХМЮА маркали легирланган пўлатлар ва бошқа қаттиқ қотишмалардан тайёрланади.

Пресслаш процесси, асосан, турли горизонтал ва вертикал гидравлик прессларда (пресслаш кучи 1500 ÷ 300000 Мн га тенг) олиб борилади. Пресслаш методлари 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 процесслари ҳисобланади.

Портлаш энергиясидан фойдаланиб, пресслашдаги процесс жуда юқори тезликда ўтадики, натижада кам пластиклик хусусиятига эга бўлган конструкцион материалларга ҳам ишлов бериш имконияти мавжуд бўлади. Бундай юқори иш унумига эга бўлган процесснинг технологиясини ишлаб чиқиш ва уни саноат миқёсида жорий қилишда совет олимларининг хизматлари каттадир.

7-§. МЕТАЛЛАРНИ БОЛҒАЛАШ

Қиздирилган металлни болға муҳрасининг зарби ёки пресс муҳрасининг босим кучи таъсирида зарур шаклга келтириш процессига болғалаш деб аталади. Болғалаш натижасида олинган буюмга поковка дейилади. Болғалаш жараёнида металл (қотйшма) 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 металлнинг структураси ва хоссаларининг ўзгариши шу металлнинг болғаланишдан олдинги структураси ва хоссаларига, болғаланиш даражасига боғлиқ. Болғаланиш даражаси эса сиқилиш коэффициенти билан ифодаланади:

$$n = \frac{F_1}{F_2} \text{ бўлиб, бунда}$$

F_1 — поковканинг болғаланишдан олдинги кўндаланг кесим юзи, F_2 — поковканинг кўндаланг кесим юзи бўлиб, чўктиришда $F_1 < F_2$, чўзишда эса $F_1 > F_2$ бўлади.

Муҳим поковкалар учун болғаланиш коэффициентини $3 \div 5$ 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 қўлда ва машиналарда болғаланиши мумкин. Дастаки (қўлда) болғалаш усулидан, асосан, ремонт ишларида ва майда поковкалар тайёрлашда фойдаланилади. Машиналарда болғалаш усули кўплаб поковкалар ишлаб чиқаришда ва оғир поковкалар ҳосил қилишда қўлланилади.

Металларни (заготовкани) дастаки болғалашда ишлатиладиган асосий асбоблар болға (босқон), сандон, омбурлар, силлиқлагичлар, қисқичлар, подбойкалар, зубилолар ва ҳоказолардан иборат.

Темирчилик цехларида асосий ва ёрдамчи ускуналардан фойдаланилади.

Асосий ускуналарга болға, турли болғачалар ва пресслар кирса, ёрдамчи ускуналарга қайчилар, қиздиргич печлари, заготовкани болғалашга узатувчи ва кўмаклашувчи кранлар, контователлар, манипуляторлар ва бошқалар киради. Эркин болғалаш процесси қуйидаги асосий операцияларни ўз ичига олади:

1. **Чўктириш** — заготовканинг кўндаланг кесимини бўйи ҳисобига катталаштириш.

2. **Маҳаллий чўктириш** — заготовканинг бир қисми кўндаланг кесимини катталаштириб, бўйлама ўлчамларини қисқартириш.

3. **Чўзиш** — заготовканинг узунлигини кўндаланг кесими ҳисобига орттириш.

4. **Маҳаллий чўзиш** — заготовканинг маълум қисминигина чўзиш.

5. **Юмалоқлаш** — заготовкага кетма-кет зарб бериш ёки уни сиқиш йўли билан айланма жисм шаклига келтириш.

6. **Қисман юмалоқлаш** — заготовкани кетма-кет зарб бериш ёки уни сиқиш йўли билан бир қисмини юмалоқлаш.

7. Тешиш — заготовка металнинг бир қисмини сиқиб чиқариш ҳисобига бўшлиқ ҳосил қилиш.

8. Тешикни кенгайтириш — заготовка бўшлиғи ёки тешикнинг ўлчамларини катталаштириш.

9. Букиш — заготовкани зарб таъсирида эгиш.

10. Текислаш — заготовка юзасини зарб билан ишлаш орқали бир текис қилиш.

11. Кесиш — металнинг бир қисмини иккинчи қисмидан ажратиш ва бошқалар.

Болғалашда металнинг кесиб ишлаш учун қолдириладиган ортиқча қисми *қўйим* дейилади.

Заготовкларни машинада болғалашда ҳар хил конструкциядаги болғалар ва турли гидравлик прессларидан фойдаланилади.

Энг кўп ишлатиладиган болғалар жумласига буғ болғалари, пневматик, механик ва фрикцион болғалар кирази. 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 методи билан 300000 ÷ 350000 кг ва ундан юқори массали поковкаларни ҳосил қилиш мумкин.

8-§. МАТЕРИАЛЛАРНИ ҲАЖМЛИ ШТАМПЛАШ

Умуман, штамплаш процессида ҳосил қилинадиган буюмлар (деталлар) халқ хўжалигининг турли соҳаларида жуда кенг ишлатилади. Ҳажмли штамплашнинг моҳияти шундан иборатки, заготовкадан 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 ёпиқ бўлиши мумкин.

Штамплар махсус пўлатлардан тайёрланади ва бир ариқча (паз)ли ёки кўп ариқчали (кўп пазли) формада бўлади. Бирор формадаги (шаклдаги) буюм (деталь) тайёрлаш учун суюқ металл қуйилиб, штампдаги форма (ариқча)лар тўлдирилади ва тегишли шакл ҳосил қилинади.

Штамплаш ҳам конструкцион материалларни босим билан ишлаш процессларидан биттаси бўлиб, ҳосил қилинадиган буюм формалари, асосан, штамплаш орқали ҳосил қилинади.

Бу жуда тежамли метод. Материалларни штамплашда буғ-ҳаво болғалари, тахтали фрикциион болғалар, кривошипли қиздириб штамплаш процессларни (КҚШП), горизонтал болғалаш машиналари (ГКМ), фрикциион пресслар ва бошқа конструкциядаги машиналар ишлатилади.

Фрикциион болғалар тушувчи қисмининг оғирлиги ёки массаси $0,5 \div 2$ т гача бўлади.

ГКМ орқали майда поковкалар, масалан, болт, гайка, шайба, шпилька, михпарчин ва шу кабилар учун заготовкалар штампланади.

Иссиқ ҳажмли штамплаш, асосан, массали ёки кўп серияли саноатда юқори аниқликдаги форма ва ўлчамли буюмлар олиш учун ишлатилади.

Бундай штамплашнинг технологик процесси қуйидаги операциялардан иборат, яъни/металларни кесиб заготовка ҳосил қилиш, заготовкани қизитиш, штамплаш термик ишлаш, поковкани зарурий бўёқда бўяшдан иборатдир. Бу метод 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 процесси (усули) дан унча катта бўлмаган ўлчамдаги поковкаларни

тайёрлашда фойдаланилади. Бу процесда иш унумини пасайтирмасдан штамплаш вақтида турли металл чиқиндилари камаяди, сирт (юза)лар сифати яхшиланади, буюмнинг юқори аниқлиги таъминланади.

9-§. ЛИСТ МАТЕРИАЛЛАРНИ ШТАМПЛАШ

Турли материаллардан тайёрланган листлар, ленталар, полосалар тарзидаги прокатлардан юпқа деворли фазовий буюмлар тайёрлаш процессига *лист штампланиш* деб аталади. Лист штампланиш процесси штамплар ёрдамида пресс билан ёки прессиз (32-расм) бажарилади. Штампланадиган листларнинг қалинлиги $0,15 \div 60$ 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 штампланиш олтидан улар болғалаш температурасигача қиздириш талаб қилинади. Бу усулда ишлаб чиқариладиган деталларнинг аниқлик класслари, асосан, 4 ва 3 бўлиб, соат деталларидан то пар қозонларининг тубигача, денгиз кемаларининг деталлари ҳамда енгил автомобилларнинг 70% дан кўпроқ деталлари ҳосил қилинади.

Лист штампланиш операциялари иккита асосий гурпупага: ажратиш ва шакл ўзгартириш операциялари гурпупасига бўлинади. Ажратиш операциялари гурпупасига қирқиш, қирқиб олиш, ўйиб тушириш ва бошқа операциялар; шакл ҳосил қилиш операциялари гурпупасига эса эгиш, ботириш, борт қайириш, борт чиқариш, бўрттириш (шакл бериш), сиқиш, лист зарблаш (рельефли штампланиш) ва бошқа операциялар киради.

Қирқишда лист, полоса ёки ленталардан маълум ўлчамли чала заготовклар кесиб олинади.

Қирқиб олишда чала заготовкадан зарур шаклдаги заготовклар кесиб олинади.

Бундай операцияларни бажаришда заготовкларнинг қалинлигига қараб диски, ричагли, параллел ва қия пичоқли қайчилардан фойдаланилади.

Ўйиб тушириш — листдан айлана, квадрат ёки бошқа шаклли заготовка ўйиб тушириш. Листдан диск шаклидаги заготовка, бу заготовкадан эса шайба ҳосил қилиш ўйиб туширишга мисол бўла олади. Ўйиб тушириш операцияси махсус штампларда бажарилади.

Эгиш — лист заготовкadan эгик буюм ҳосил қилиш. Эгиш бир бурчакли, яъни — *V* — симон ва икки бурчакли — *U* — симон ва бошқа турларда бўлиши мумкин.

Ботилтириш — ясси заготовкadan сиртқи контури бўйлаб борт ҳосил қилишдан иборат.

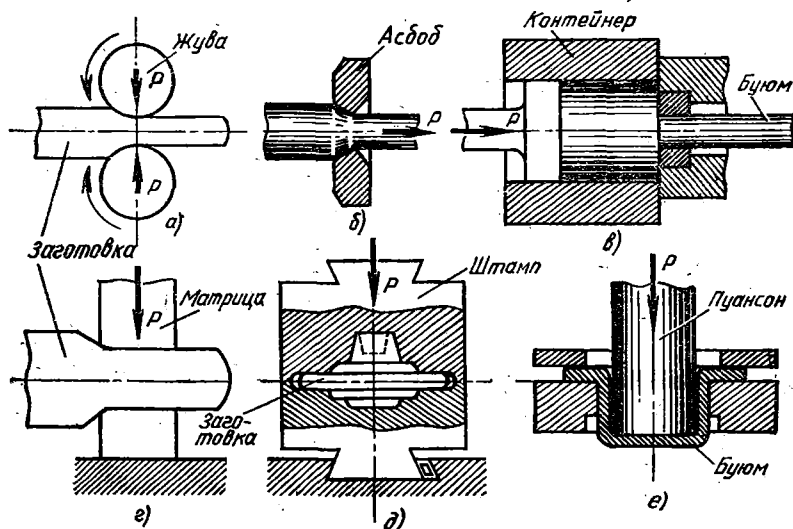
Борт қайириш — ясси заготовканинг сиртқи контури бўйлаб борт ҳосил қилиш.

Борт чиқариш — тешик контури бўйлаб борт ҳосил қилиш.

Бўрттириш (шакл бериш) — ҳавол заготовка ичидан тенг тақсимланган куч таъсир эттириш йўли билан унинг шакли ёки ўлчамларини ўзгартириш.

Сиқиш — ҳавол заготовка очиқ учининг периметрини кичрайтириш.

Лист зарблаш (рельеф штамплаш) — лист заготовкада металлни чўзиш ҳисобига чуқурликлар ёки дўнгликлар ҳосил қилиш. Бу операцияга автомобилсозлик, самолётсозлик, асбобсозлик, радиотехника ва шу каби соҳаларда ишлатиладиган бикрлик қовурғалари ҳосил қилиш мисол бўла олади.



32-расм. Металларни босим билан ишлашнинг асосий усуллари.

а — прокатлаш; *б* — кирйлаш; *в* — пресслаш; *г* — эркин болғалаш; *д* — ис-
сий ҳажмий штамплаш; *е* — совуқлайин лист штамплаш.

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 ёстиқ ишлатилади. (32-е расмга қаранг).

10-§. ПРЕССИЗ ШТАМПЛАШ

Кейинги вақтларда пресси́з штамплашлар (портлатиш, электрогидравлик ва бошқа усуллар киради) ҳам саноат миқёсида жуда кенг ишлатилмоқда.

Айниқса, катта габаритдаги кичик серияли ва қалин листли заготовкалардан 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 СССР да Л. А. Юткин электрогидравлик усулда штамплаш методини ишлаб чиқди. Бу усулда ишланадиган қурилмалар ҳеч қандай фундамент талаб қилмайдиган, кичик габаритли, енгил суриладиган ихчам конструкциядан иборатдир.

Электрогидравлик усулда ҳатто 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 усулда лист материаллардан самолётлар, автомобиллар, фотоаппаратлар ва бошқалар учун кичик ҳажмли деталлар ишлаб чиқаришда кенг фойдаланилади.

ХИИ 606

МЕТАЛЛАРНИ ПАЙВАНДЛАШ ВА КАВШАРЛАШ

Маълумки, мамлакатимизда фан-техника революциясини интенсив амалга ошириш проблемаси энг асосий ва зарурий масалалардан ҳисобланади. Саноат корхона-

ларида 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 процессларни амалга оширишни талаб қилади. Масалан, фақат турли қурилиш конструкцияларини пайвандлаш орқали бирикмалар ҳосил қилиш процессида деярли 20% га яқин металл тежалади.

Ажралмас бирикмаларнинг турларини ўзаро солиштирадиган бўлсак, пайвандлаб тайёрланган буюмларга (деталларга) миҳ парчинлаб тайёрланган буюмларга нисбатан камроқ меҳнат сарфланади.

Совет Иттифоқи дунёдаги йирик давлатлар ичида пайвандлаш фани ва техникасини ривожлантиришда пайвандлаш ишларини бажаришнинг баъзи кўрсаткичлари, масалан, пайвандлаш ишлари ҳажми, пайванд материаллари, жиҳозлар ишлаб чиқариш суръати бўйича ҳамда ишчи-пайвандчилар тайёрлашда биринчи ўринни мустаҳкам эгаллаб келмоқда.

Мамлакатимиз энг кўп тарқалган электр ёйи билан пайвандлаш усулининг ватани бўлганлиги учун бизда биринчи бўлиб сув остида, космосда пайвандлаш, электр шлакли, диффузион пайвандлаш ишларининг турли вариантлари амалга оширилди ва оширилмоқда.

Электр ёй ва унинг хоссалари, шу жумладан, электр ёй билан электрод металини суюқлантириш методи биринчи марта жаҳон адабиётида электр батареялари билан тажрибалар ўтказган Санкт-Петербург медицина-хирургия академиясининг профессори, кейинчалик эса академиги Василий Владимирович Петров (1761—1834) томонидан баён қилинган.

Петров ёйи амалда яроқли электр токи манбаи бўлмаганлиги туфайли узоқ вақт қўлланилмади. Кейинроқ, 1849 йилда Россияда (жаҳонда) биринчи марта Петров ёйидан Адмиралтейство минорасида Петербург кўчаларини ёритишда фойдаланилди. Шу вақтдан бошлаб, ундан металлларни ёритиш ишларида ҳам фойдаланила бошланди.

Ватандошларимиз Н. Н. Бенардос ва Н. Г. Славянов пайвандлаш бўйича жаҳон фани ва техникасини ривож-

лантиришга катта ҳисса қўшдилар. Улар пайвандлаш токининг манбаларини қидириб топиш ҳамда турли металлларни электр ёйи билан пайвандлаш технологиясини ривожлантиришга ҳам катта ҳисса қўшдилар.

Николай Николаевич Бенардос (1842—1905) техниканинг турли соҳаларида кўпгина ихтиролар авторидир. У 1882 йилда электр ёйни пайвандлашда қўллади. Н. Н. Бенардос 1885 йилда Петербургда «Электрогезфест» 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.

Инженер Николай Гаврилович Славянов (1854—1897) жаҳонда биринчи бўлиб ўзгармас ток билан ишлайдиган пайвандлаш генератори лойиҳасини тузди ва тайёрлади. Н. Г. Славянов Пермдаги заводда ўша давр учун энг йирик ҳисобланган электр ёй билан пайвандлаш цехини ташкил этиб, 3—4 йил ичида шахсан ўзи иштирокида ва раҳбарлиги остида умумий массаси 250 т келадиган 1631 та буюмни пайвандлаб ремонт қилган, бунда жами 11 т пўлат электрод сарфланган. Н. Г. Славянов иш тажрибаларида ўзи ихтиро этган конструкциядаги ёйли автоматлар (электр кавшарлагичлар) ни қўллади, пайвандлаш бўйича бир қанча илмий ишларни нашр эттирди.

Пайвандлаш процесси уч классга (ГОСТ 19521—74): термик, термомеханик ҳамда механик пайвандлашга ажратилади. Пайвандлашнинг термик классига металлни суюқлантириб пайвандлаш турларини ўз ичига олади. Термомеханик классига иссиқлик энергиясидан фойдаланган ҳолда босим остида пайвандлашнинг турлари киради. Пайвандлашнинг механик классига қўшимча механик энергия билан босим остида пайвандлашнинг турлари киради.

Ишлатиладиган энергия турлари бўйича пайвандлаш куйидаги асосий турларга бўлинади:

— яхлит қиздириб босим остида пайвандлаш; темир-

чилик 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.

1-§. ПАЙВАНД БИРИКМАЛАР ВА ЧОҚЛАР

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 (33-расм). Шунингдек, тешикли, терецли, устқуймали ҳамда электр-парчинли бирикмалар ҳам қўлланилади.

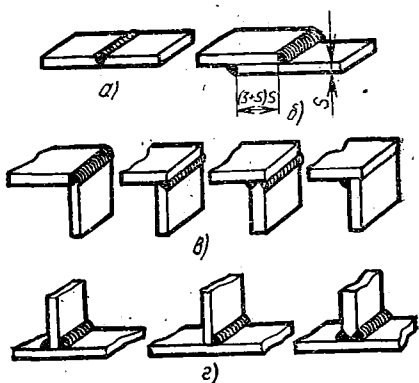
Учма-уч пайвандланадиган бирикмаларда уларни ташкил этувчи элементлар бир текислик ёки бир юзада жойлашади (33-а расм). Бундай бирикманинг бир қатор афзалликлари мавжуд:

1. Пайвандланадиган элементлар (деталлар) нинг қалинлиги чекланмаган бўлади.

2. Нагрузкаларни бир элементдан иккинчисига ўтказишда кучланиш анча текис тақсимланади.

3. Бирикма ҳосил қилиш процессида металл минимал сарфланади.

4. Пайванд бирикма сифатини, ундаги нуқсонлар жойи, ўлчамлари ва характерини рентген нури билан контрол қилиб аниқлаш жуда қулай бўлади.



33-расм. Пайванд бирикмаларнинг асосий хиллари:

а — учма-уч бирикмалар; б — устма-уст бирикмалар; в — бурчак ҳосил қилган бирикмалар; г — тавравий бирикмалар.

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 (33-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 нагрузка бир текислик бўйича тақсимланмайди, шунинг учун бундай бирикмалар ўзгарувчан ёки динамик (зарбли) нагрузкаларга чидамсизроқдир.

3. Устма-уст пайвандланадиган листларнинг орасидаги чоклар бир томонлама пайвандланадиган бўлса, пайвандланмаган чоклар бирикманинг мустаҳкамлигига салбий таъсир кўрсатиши мумкин.

Бирикмадаги нуқсонларни аниқлаш қийин. Лекин бундай бирикмаларда ҳам баъзи афзалликлар mavжуд. Масалан:

1. Бирикма остида қирралар қия бўлмайди.

2. Бирикмани йиғиш осон (содда) ва ҳоказо.

Бурчакли бирикма — бир-бирига нисбатан тўғри бурчак остида жойлашган ва бир-бирига тегиб турадиган жойидан пайвандланган икки элементнинг пайванд бирикмасидир (33-в расм).

Тавр бирикма — бир элементнинг ён сиртига бошқа элемент бурчак остида ва тореци билан пайвандланган бирикма бўлиб (33-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.

2-§. ПАЙВАНД ЧОКЛАР КЛАССИФИКАЦИЯСИ

Пайванд чоклар пайванд бирикмалар кўринишига ҳамда чок кесимининг геометрик шаклига кўра учма-уч ва бурчакли чокларга ажратилади (33-расм). 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 нагрузкага 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 нагрузкаларга чидамли бўлади.

Стандартга кўра, пастки пайвандлашда чокнинг қавариқлиги 2 мм гача бўлишига, бошқа ҳолатларда пайвандлашда эса кўпи билан 3 мм бўлишига йўл қўйилади. Ботиқлик ҳамма ҳолатлард 3 мм дан ортиқ бўлмаслиги керак.

Фазода жойлашишига кўра чоклар пастки, вертикал, горизонтал ва шип ҳолатидаги чокларга ажратилади.

Пастки чокларни пайвандлашда энг қулай ва механизациялашган усулдан фойдаланиш осон. Вертикал, горизонтал ва шип чоклари қурилишларда ва йирик иншоотларни монтаж қилишда кўпроқ қўлланилади, завод шаронтида эса камроқ қўлланилади. Чунки за-

вод шароитида конструкциянинг ҳаммасини деярли пастда пайвандлашга эришилади.

Таъсир этувчи нагрузкаларнинг йўналиши бўйича чоклар ўқлари зўриқиш (нагрузка) йўналишига параллел йўналган ён (ён томондаги бўйлама) чоклар, ўқлари зўриқиш йўналишига тик йўналган, рўпара, аралаш ва қия чокларга ажратилади.

Чоклар узунлиги бўйича яхлит ва узук-узук бўлиши мумкин. Узук чоклар эса занжирсимон ёки шахмат тартибида бўлиши мумкин. Иш шароитига қараб, чоклар ташқи нагрузкаларни қабул қиладиган иш чокларига ва фақат буюм қисмларини улашга мўлжалланган боғлаш (бириктириш) чокларига ажратилади. Боғлаш чоклари кўпинча иш бажармайдиган чоклар дейилади.

Турли кўринишдаги (турдаги) пайванд чоклар тўлдирилгандан кейин фақат уларнинг сифатини синаш эмас, балки пайвандлаш режимларини тўғри белгилаш ва уни бажариш процесси 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 процессининг ҳар бир операцияси қандай ва қай режимларда олиб борилиши, иккинчи қатлам чокли бостиришда юзаларнинг куйинди ва шлаклардан тозаланиши, умуман, процесснинг тўғри олиб борилиши кузатилади.

3. Пайвандлаб бўлингач, иш чок сифати ташқи ва ички (рентген нурларида, металлографик микроскопларда каби) усулларда 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 усулларида фойдаланилади. Чокнинг пухталигини аниқлаш учун пайванд бирикмалардан тайёрланган махсус намуналарнинг чўзилиши, зарбга ва эгилишга бардошлилиги синалади. Зарур ҳолларда эса микроскопик анализлар ҳам қилинади.

3-§. ПАЙВАНДЛАШ ПОСТИ

Пайвандлаш пости — пайвандлаш ишларини бажариш учун ҳамма зарур жиҳозлар билан жиҳозланган пайвандчининг иш ўрнидир. Пайвандлаш пости таъминлаш манбаи, электр симлар, электрод тутқичлар, йиғиш-пайвандлаш мосламалари ва асбоблари, ҳимоя шчитлари ёки маска билан комплектланади.

Пайвандлаш постлари ёйда ишлатиладиган ток турли 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 маъкул.

Кўчма постлар йирик габаритли буюмларни бевосита цехларнинг ишлаб чиқариш майдончаларида ёки қурилиш майдончаларида пайвандлашда фойдаланилади. Бундай ҳолларда ёй нуридан шчитлар билан ҳимоя қилинади, ёйнинг электр билан таъминлаш манбаларини қор ва ёмғирдан сақлаш учун усти ёпилган бўлади.

4-§. ПАЙВАНДЛАШНИНГ МОҲИЯТИ ВА УСУЛЛАРИ

Маълумки, пайвандлаш усулини ҳар қандай металл ва металлмас материалларга татбиқ қилиш мумкин.

Пайвандлаш деб, пайвандланадиган қисмларнинг фақат ўша жойинингга ёки бутунлай қиздириб, пластик

деформациялаб ёки иккала усулдан биргаликда фойдаланган ҳолда улар орасида атомлараро боғланишни вужудга келтириб, ажралмайдиган бирикмалар ҳосил қилиш процессига айтилади.

Бу таъриф металл ва нometалл материалларга (пластмасса, шиша, резина ва бошқаларга) ҳам тааллуқлидир.

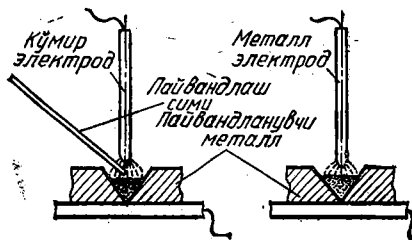
Турли материалларни пайвандлаш, асосан, уларнинг турли хоссаларига боғлиқ бўлади, чунки материалларнинг хоссалари унинг ички тузилиши — атомларнинг структурасига боғлиқ. Ҳамма металллар қаттиқ ҳолатда кристалл структурали жисмлар бўлади. Аморф жисмлар (шиша, парафин, мум ва бошқалар)нинг атомлари тартибсиз (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 жойигина бутунлай қиздирилади, пластик деформацияланади ёки иккала усулдан биргаликда фойдаланиладп.

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: электр ёй, газ алангаси, химиявий реакция, суюқлантирилган шлак, электрон нури энергияси, плазма лазер нури энергияси ва бошқалар билан) суюқлантирилади. Буларнинг ҳаммасида деталнинг қизиб 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 деталь қирраларидаги металлнинг ёки пайвандлаш ваннасига киритилган қўшимча металлнинг суюқланиши ҳисобигагина ҳосил бўлиши мумкин (34-расм).

Пайвандланадиган деталь қирраси ва чок чегараси-

даги металл доналарининг 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 тозланади.



34-расм. Электр ёйи билан пайвандлаш схемаси.

Босим остида пайвандлашда эса брикадиган жойдаги металл бирор P куч таъсири остида пластик деформацияланади. Брикадиган 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, химиявий реакция, механик ишқаланиш, умумий қиздириб пайвандлашда темирчилик қўраси, қиздириш печи хизмат қилади.

Пайвандлашнинг яна бир тури газ билан пайвандлашдир. Пайвандлашнинг бу усулида иссиқлик манбаи сифатида ёнувчи газларни маълум нисбатда кислород билан горелкани аралаштириб, бу аралашмани ҳавода ёндиришдан ажралган аланга иссиқлигидан фойдаланилади.

Бу усул ўзининг оддийлиги, қимматбаҳо ускуналар талаб этмаслиги, аланга иссиқлик қувватининг осон ростланиши ва уни пайвандлаш жойига турлича йўналтириш мумкинлиги каби афзалликларга эга. Пайвандланадиган металлни қиздириш тезлигининг кичиклиги ва иссиқликнинг металлга таъсир қилиш зонасининг катталиги бу усулнинг асосий камчилиги ҳисобланади. Пайванд чокларнинг сифатли бўлишида пайвандчининг

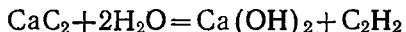
малакаси, аланганинг қуввати, чокбоп металлнинг тўғри белгиланиши ғоят катта аҳамиятга эга.

Бу жуда оддий ва арзонга тушадиган пайвандлаш усули бўлганлиги учун рангли металллардан, чўянлардан ясалган юпқа деворий буюмларни эритишда ремонт ишларини бажаришда қаттиқ қотишмаларни эритишда кенг ишлатилади.

Бу усулда пайвандлаш металл буюмлардан пайванд бирикмалар ҳосил қилиш учун газ ва кислороднинг ёниши натижасида ажраладиган иссиқлик ҳисобига бажарилади.

Пайвандлаш процессида ишлатиладиган ишчи газлар сифатида ацетилен, водород, техник кислород, табиий газлардан (94% метан газидан иборат) фойдаланилади. Лекин ҳозирги вақтда энг кўп қўлланиладигани ацетилен газининг техник кислород билан аралашмаси бўлиб, бу аралашмалар ёниш процессида 3150°C га яқин температура ҳосил қилиб, катта иссиқлик миқдори ажралиб чиқади.

Одатда, ацетилен газини тўғридан-тўғри пайвандланадиган жойда кальций карбидни ацетилен генераторларига сув солиб, таъсир эттириш йўли билан ҳосил қилинади ва у тезда реакцияга киришиб парчаланади:



Практикадан маълумки, 1 м³ ацетилен газини ҳосил қилиш учун 4,3...4,5 кг техник кальций карбид сарфланади.

Бундан ташқари, пайвандлаш процесси учун оқ металл баллонларда келтириладиган ацетилен газларидан ҳам фойдаланиш мумкин. Бу баллонларда ацетилен билан ацетон аралашмаси 1,5÷1,6 МПа босим остида жойлаштирилган бўлади.

Техник кислород таркибида эса 98,5—99,5% соф кислород бўлиб, пайвандлаш постига босими 15 МПа дан иборат бўлган кислород кўк баллонлардан шланглар орқали 0,5...0,6 МПа босимда ҳайдалади.

Ацетилен (C₂ H₂) рангсиз ёнувчи газ бўлиб, кучсиз эфир ҳидига эга. Ацетилен ҳаводан енгил, 20°C даги атмосфера босимли 1 м³ ацетилен массаси 1,09 кг келади.

Ацетилен билан пайвандлаш процессида чокбоп симлар ҳам ишлатилади. Бундай симлар ишлатилганда текис ва тоза бўлиши керак.

Чокбop симларнинг диаметри пайвандланадиган буюм қалинлигига ва пайвандлаш усулига кўра белгиланади.

Кальций карбиддан ацетилен олиш учун фойдаланиладиган махсус аппаратлар ацетилен генераторлари дейилади.

Генераторларда одинадиган ацетилен газининг босими қуйидагича бўлади: паст босимли $0,1 \text{ кгк/см}^2$ (10^4 Па) гача, ўртача босимли $0,1$ дан $0,7 \text{ кгк/см}^2$ (10^4 дан $7 \cdot 10^4$ Па) ва юқори босимли $0,7$ дан $1,5 \text{ кгк/см}^2$ ($7 \cdot 10^4$ дан $15 \cdot 10^4$ Па) гача бўлиши мумкин.

Унумдорлиги ва ўрнатилиши бўйича — кўчма, унумдорлиги 3 м^3 соатгача ва стационар унумдорлиги 3 дан 320 м^3 соатгача каби турларга ажратилади.

Масалан, АНВ-1, 25—68 типли ацетилен генераторининг унуми $1,25 \text{ м}^3/\text{соат}$ ва иш босими $0,025$ — $0,03 \text{ кгк/см}^2$ ($0,25 \cdot 10^4$ — $0,3 \cdot 10^4$ Па). Максимал босими $0,1 \text{ кгк/см}^2$ ($1 \cdot 10^4$ Па) (1000 мм сув устунига) тенг ва ҳоказо.

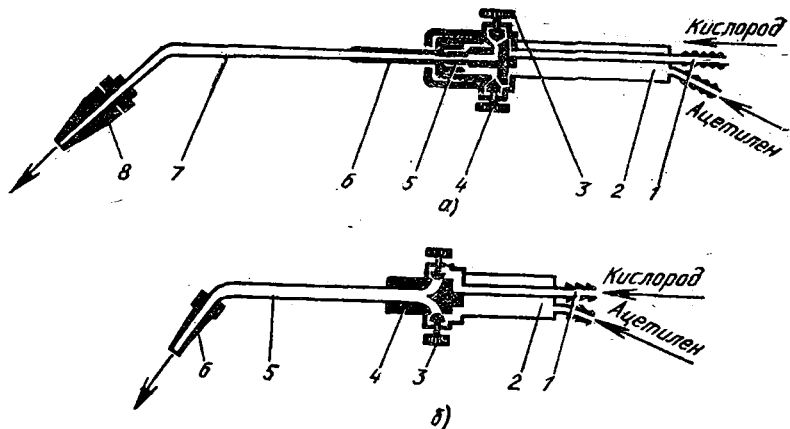
Яна генераторнинг АНВ—1,25—73, АСМ—1,25—3 каби маркалари ҳам турли монтаж ва ремонт ишларида жуда кенг ишлатилади.

Бундан ташқари, пайвандчи ацетилен ва кислород газларини аралаштириб, тегишли аланга ҳосил қилиш керак бўлади. Бу процесс эса газ горелкаси деган асбоб ёрдамида амалга оширилиши керак.

Газ горелкаси пайвандчи учун асосий асбобдир. Пайвандлаш газ горелкалари конструкциясига қараб инжекторли (паст босимли аралашма учун) ва инжекторсиз (юқори босимли аралашма учун) газ горелкаларига бўлинади.

Ҳозирги вақтда, асосан, инжекторли горелка саноат миқёсида жуда кенг ишлатилади. Чунки у ишлашда хавфсиз ва ацетиленни паст ёки ўрта босимда ишлатиш мумкин. Горелкадаги кислород оқими инжекторга $0,5 \text{ МПа}$ босим остида узатилади ва аралаштириш камерасида ацетилен билан ёнувчи аралашма ҳосил қилиниб, мундштукнинг чиқиш жойида пайвандловчи аланга ҳосил қилинади. Инжекторли горелканинг схемаси 35-расмда келтирилган.

Схемадан кўринадики, кислород бир канал (1) дан, ацетилен иккинчи канал (2) дан киради. Кислород миқдори бир вентиль (3) билан, ацетилен миқдори эса бош-



35- расм. Пайвандлаш горелкалари:

а — инжекторли горелка: 1, 2 — труба; 3, 4 — вентиль; 5 — инжектор; 6 — аралаштириш камераси; 7 — трубка; 8 — мундштук; б — инжекторсиз горелка: 1, 2 — трубка; 3, 3 — вентиль; 4 — аралаштириш камераси; 5 — трубка; 6 — мундштук.

қа вентиль (4) билан ростланади. Горелкага киритилган кислород инжектор (5) нинг сопласидан катта тезликда чиқишида канал (2) дан келаётган ацетиленни суради ва камера (6) да у билан аралашиб, ёнувчи газ аралашмаси ҳосил қилади. Бу аралашма мундштукдан чиқишида ёндирилиб, аланга ҳосил қилинади ва тегишли пайвандлаш ишлари бажарилади.

5- §. ПАЙВАНДЧИ УЧУН БАЪЗИ ЗАРУРИЙ АСБОБЛАР ВА АНЖОМЛАР

Электрод тутқич электродни сиқиб қўйиш ва унга пайвандлаш токини келтиришга хизмат қилади. Пружинали электрод тутқичлар энг такомиллашган асбоб ҳисобланади, шунингдек, винтли, пластинали вилкали ва бошқа типдаги электрод тутқичлар ҳам ишлатилади.

ГОСТга мувофиқ, электрод тутқичлар пайвандлаш токнинг жунга қараб уч типда: I тип — 125А ток учун, II тип — 125—315А ток учун, III тип 315—500А ток учун ишлаб чиқарилади.

Электрод тутқич ремонтсиз 8000 электродни қисишга чидаши керак. Электродни алмаштириш вақти 4 секунддан ошмаслиги керак.

Шчит ва маскалар ҳам ГОСТга мувофиқ тайёрланади. Улар қора фибра ёки хира сиртли пластмассадан

тайёрланади. Шчит массаси 0,48 кг, маска массаси эса 0,50 кг дан ошмаслиги керак.

Ҳимояловчи ойна (ёруғлик фильтри) кўзни ва юз терисини ёй нуридан, металл ва шлак сачрашидан ҳимоя қилади. Ёруғлик фильтрининг ўлчами 52×102 мм бўлиб, бу фильтр шчит ёки маска рамасига қўйилади. Нарсалар сачрашидан ҳимоя қилиш мақсадида ёруғлик фильтри ташқаридан оддий ойна билан ҳимояланади. У ифлосланишига қараб алмаштириб турилади.

6-§. МЕТАЛЛАРНИ КИСЛОРОД, ГАЗ ВА ЭЛЕКТР ЕИИ БИЛАН КЕСИШ

Металл ёки қотишмали заготовкларнинг маълум бир қисмини кесиш учун турли усуллардан, яъни турли станокларда турли кесувчи асбоблар ёрдамида ҳамда электрохимиявий, электроэрозион, газ ва электр ёйдан фойдаланилади. Биз саноат миқёсида энг кўп қўлланиладиган охириги икки усул устида тўхтаб ўтамиз.

Металларни газ (кислород) билан кесиш алангаланиш температурасигача қиздирилган металлнинг кислород оқимида ёнишига асосланган. Кислород билан кесиладиган металлларнинг алангаланиш температураси суюқланиш температурасидан паст бўлиши, иссиқликни ўзидан ёмон ўтказувчан бўлиши ва ҳосил бўладиган шлакларнинг суюқ ҳолда оқувчанлиги юқори бўлиши лозим. Бу талабларга таркибида 0,7% гача углерод бўлган пўлатлар ва легирланган конструкцион пўлатлар жавоб беради.

Таркибида 2,2% С бўлган чўянинг суюқлана бошлаш температураси 1147°С га, алангаланиш температураси эса тахминан 1400°С га барабар бўлганлиги учун чўяларни кислород билан қирқиб бўлмайди. Яъни кислород билан қирқилиши мумкин бўлган металл оксидининг суюқланиш температураси ўзининг суюқланиш ва алангаланиш температураларидан паст бўлиши шарт. Шундагина металлнинг кесиш вақтида ҳосил бўладиган оксидлари кесик орасидан осонгина ҳайдалади ва металлнинг остки қисмларига кислороднинг таъсир этиши учун йўл очилади. Масалан, алюминийнинг суюқланиш температураси 657°С га, алюминий оксидининг суюқланиш температураси эса 2050°С га барабар. Бинобарин, алюминийни кислород билан қирқиб бўлмайди.

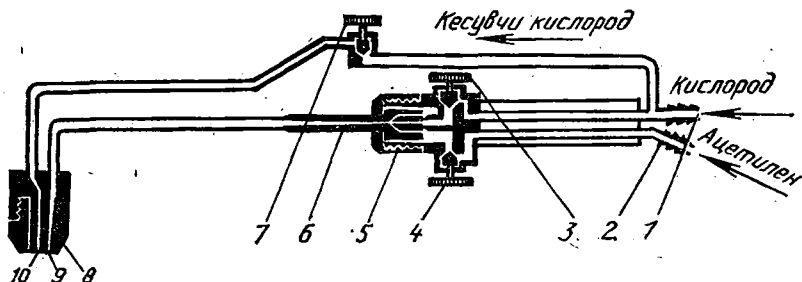
Кислород билан қирқишнинг яна битта шарти шундан иборатки, қирқилиши мумкин бўлган металлнинг иссиқлик ўтказувчанлиги юқори бўлмаслиги шарт, ҳолда қирқилиш зонаси тез совийди ва температураси алангаланиш температурасидан пасаяди.

Металларни кислород билан қирқишда универсал резак (кескич)дан фойдаланилади. Кескичлар қиздириш алангасини ҳосил қилиш ва кесиш зонасига тоза кислородни узатишга хизмат қилади.

Одатда, металллар дастаки усулда ва машиналарда қирқилади. Дастаки усулда қирқишда фойдаланиладиган асбоб кескич (резак) дейилиб, бу асбобнинг пайвандлаш горелкасидан фарқи шундаки, унда қирқувчи кислородни ҳайдовчи қўшимча канал бор.

Резаклар қуйидаги турларга ажратилади: кесиш түри бўйича — ажратиш, юзаки кесиш учун; вазифасига кўра — дастаки, машинада махсус кесиш учун; ёнилғи тури бўйича — ацетилен, ацетилен ўрнида ишлатиладиган газлар, суяқ ёнилғилар учун; ишлаш принципи бўйича — бир хил босимли, инжекторли; кислороднинг босими бўйича — паст ва юқори босимли; мундштукнинг конструкцияси бўйича — тирқишли, кўп соплоли бўлади.

Саноат миқёсида ишлатиладиган резакларнинг маркалари: 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.



36- расм. Кескичнинг тузилиш схемаси.

1, 2 — трубка; 3, 4, 7 — вентиллар; 5 — инжектор; 6 — аралаштириш камераси; 8 — мундштук; 9, 10 — газ чиқувчи каналлар.

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.

Металлларни дастаки қирқишда кўпроқ УР типидagi кескич асбоби ишлатилади. Кескичга 1-канал орқали кислород, 2-канал орқали эса ацетилен киради. Ацетилен кислород аралашмаси учун зарур бўлган кислород миқдори 3-вентиль билан, ацетилен миқдори эса 4-вентиль билан ростланади. 7-вентиль 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.

Металлларни қирқишда кескичнинг мундштуки кесилиши керак бўлган юзадан 3—6 мм оралиқда ва юзга тик вазиятда тугилади. 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 заготовкларни графитли ёки металл электродлари орқали кесиш зонасини суюқлантириш йўли билан кесилиши электр ёйи усулида кесиш деб айтилади. Заготовканинг 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 (кўпол 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 донмий сурилиб (итарилиб) туради.

Металлларни металл электрод-кислород-ёй ва аргон — водород аралашмалари оқимида кесиш усулларида ҳам кенг фойдаланилмоқда.

Шуни айтиб ўтиш лозимки, турли қалинликдаги лист металллар, рельслар, сорт прокатлар ҳамда мураккаб контрдан иборат бўлган деталларни кесишда, бундан

ташқари, 100 мм қалинликкача бўлган металлларга тешиқлар тешишда ҳам юқоридаги усуллардан фойдаланилади.

7-§. МЕТАЛЛАРНИ КАВШАРЛАШ

Иккита металл буюмлар орасидаги чокка бошқа металлни эритиб қўйиш орқали ажралмас бирикма ҳосил қилиш процессига кавшарлаш, яъни металлни улаш дейилади, чокка эритиб қўйиладиган металл эса кавшарловчи (уловчи) металл (кавшар ёки припой) дейилади.

Кавшарлаш процесси жуда кенг тарқалган технологик процесс бўлиб, кавшарланувчи металл ва қотишмаларга қўйидаги талаблар қўйилади:

1. Кавшарланувчи металлнинг эриш температуралари бириктириладиган буюмлар (деталлар) нинг эриш температурасидан (50—100°C) 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 (деталь) лар металл ва кавшарловчининг ҳосил қилган пайванд бирикмалари мустаҳкам, коррозияга бардошли бирикмалар бўлиши керак.

4. Кавшарловчи материаллар қимматга тушмаслиги ва дефицит 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 олинади-да, 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* (қалай, қўрғошин, висмут, қадмий) нинг суюқланиш температураси 400—500°C 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°C температурадан ортиқ қиздирилмайдиган узеллардагина юмшоқ кавшарлашдан фойдаланилади:

б) *қаттиқ кавшарлар* (мис, кумуш) нинг суюқланиш температуралари 450—500°C 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 (50кг/мм² ёки 500 МПа гача), юқори температурага ҳам бардош бера олиш хусусиятига эга бўлади.

Саноат миқёсида пўлат ва мис қотишмаларни кавшарлашда фойдаланиладиган қалай, қўрғошинли юмшоқ кавшар (ПОС) ларнинг ПОС-90, ПОС-40, ПОС-30, ПОС-18, ПОС-4-6 каби маркалари; мис, рухли қаттиқ кавшар (ПМЦ) ларнинг ПМЦ-36, ПМЦ-42, ПМЦ-52, маркалари, кумушли кавшар (ПСр) ларнинг ПСр 72, ПСр 50Кд, ПСр 3Кд, ПСр 2 маркалари эса кенг қўлланилади.

Кавшарлашда ишлатиладиган асосий асбоб *паяльник (ковя)* бўлиб, унинг ўлчами ва шакли деталь ўлчамига боғлиқ ҳолда танланади.

Юмшоқ кавшарларда электрик паяльниклардан фойдаланилса, қаттиқ кавшарлар билан кавшарлашда бензин, газ алангасида қиздирилувчи турли конструкциядаги паяльниклардан фойдаланилади.

Бундан ташқари, кавшарлаш процессида кавшарланувчи металлар юзасидаги оксидларни эритиб юбориш ёки бу юзаларни оксидлардан сақлаш билан кавшарнинг буюм (деталь) лар тирқишларига яхши ўтишини таъминлаш учун флюслар хизмат қилади.

Юмшоқ кавшарлар билан кавшарлашда мураккаб флюслар ишлатилиб, уларнинг таркибига, асосан, махсус химиявий моддалар (хлорид кислотанинг сувдаги эритмаси, рух хлорид, нашатир, канифоль, стеарин, глицерин, вазелин, спирт, салицил кислотаси ва бошқалар)

ишлатилади. Баъзан, турли монтаж ишларида флюс сифатида фақат канифолдан фойдаланилади.

Қаттиқ кавшарлар билан кавшарлаш процессида флюс сифатида бура ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$) порошоги (уни) ёки пасталарининг сувдаги ёки спиртдаги аралашмасидан фойдаланилади.

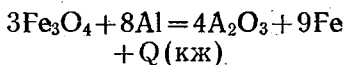
Қаттиқ кавшарлар билан кавшарлашда кавшарлаш надиган жойлар ёки чоклар (юзалар) газ горелкалари электр ёйи, юқори частотали токларда ишлайдиган муфелли ёки бошқа конструкциядаги печлар орқали қиздирилади, кейин эса кавшар суюқлантирилиб, тегишли жойлар (чоклар) тўлдирилади.

8-§. ТЕРМИТЛАР БИЛАН ПАЙВАНДЛАШ

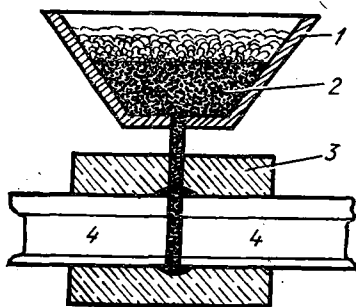
Термитлар ёрдамида пайвандлаш усулидан ҳам халқ хўжалигининг зарурий соҳаларида фойдаланилади. Ма салан, пайвандлаш цехларига келтириб (кўчириб) пайвандлаш имкониятига эга бўлмаган ёки катта габаритдаги буюм (деталь) ва қисмларни жойида пайвандлашда ишлатилади.

Турли металл (Al , Mg ва бошқалар) кукунларининг баъзи металл оксидлари (темир II ва III оксидлари) кукунлари билан аралашмаси *термит* дейилади. Термитлар (аралашмалар) электр ёйи ёки бирор ўт олдирувчи манба билан ўт олдирилганда қуйидаги химиявий реакция содир бўлиб, ундан юқори температура ҳосил бўлади.

Бунда Al кукуни билан Fe_3O_4 кукуни бункер (1) да (37-расмга қараи), аралаштирилиб ёндирганда ҳосил бўладиган реакцияга эътибор беринг:



Бу реакция натижасида температура 3000°C га етиб боради ва суюқ Al_2O_3 ҳосил бўлиб, тоза темир суюқ ҳолатда ажралиб чиқади. Al оксид



37-расм. Термит усулида пайвандлаш схемаси.

1 — бункер; 2 — суюқланган термит;
3 — қолип; 4 — рельслар.

Ғе дан енгил бўлганлиги учун суюқ Ғе сиртига қалқиб чиқади. Худди ана шу қайтарилган суюқ темир зарурий пайвандлаш чокини тўлдиради.

XIV-б о б

МЕТАЛЛАРГА МЕХАНИК ИШЛОВ БЕРИШ ҲАҚИДА УМУМИЙ МАЪЛУМОТЛАР

Машина-механизмлар деталларини керакли форма ва ўлчамга келтириш учун заготовкadan тегишли кесувчи асбоблар ёрдамида маълум миқдордаги металлни қиринди тарзида кесиб олиш йўли билан ҳосил қилиш технологик процесси *металларни кесиб ишлаш (механик ишлаш)* деб аталади.

Металларни кесиб ишлаш процесслари, асосан, уларнинг пластик деформацияланиши ва турли энергиялардан (электр, химиявий, ёруғлик ва бошқалар) фойдаланиш туфайли содир бўлади. Металларни кесиб ишлаш усули инсониятга жуда қадимдан маълум, чунки, қўл билан юритиладиган токарлик ва пармалаш станоклари XII асрдан бери инсониятга хизмат қила бошлаган. Совет Иттифоқида вазифаси, технологик имкониятлари ва ўлчамлари турлича бўлган жуда кўп металл кесиш станоклари ишлаб чиқарилди ва чиқарилмоқда.

Ҳозирги вақтда кўпгина машинасозлик заводларида ишлаб чиқариладиган машина-механизмлар учун 40—60% деталлар фақат металл кесиш станокларида кесиш орқали тайёрланади. Шунинг учун кесиш технологиясини такомиллаштириш ва уларни тегишли янги жиҳозлар билан жиҳозлаш ҳамда металлларни кесишнинг янги технологик усулларини ишлаб чиқиш ва уни жорий этиш энг актуал масалалардан биридир.

Ҳозирги замон металлларни кесиш процессида қиринди ажралиб чиқиш қонуниятларини, ҳосил бўладиган вибрация сабабларини, кесиш кучини ўлчаш методлари 1870 йилда Н. А. Тиме томонидан ишлаб чиқилган. И. А. Тименинг назариялари бошқа кўпгина рус ва совет олимларидан П. А. Афанасьев, А. А. Брикс, А. В. Гадолин, К. А. Зворыкин, А. Н. Челюсткин, Я. Г. Усачёв, И. М. Беспрозван, Г. И. Грановский, И. А. Исаев, А. И. Каширин, В. А. Кривоухов, В. Д. Кузнецов, А. В. Панкин,

М. Н. Ларин ва бошқаларнинг илмий ишларида тараққий эттирилди.

Металларни кесиб ишлаш процесси Улуғ Октябрь социалистик революциясидан кейин, айниқса тез суръатлар билан ривожлантирилди. Совет олимларидан А. Н. Челюстин, В. А. Кривоухов, С. С. Рудник, С. Ф. Глебов ва бошқалар, шунингдек, кўпгина ишлаб чиқариш новаторлари металлларни кесиш метод ва назарияларини янгидан-янги тадқиқотлар билан бойитдилар.

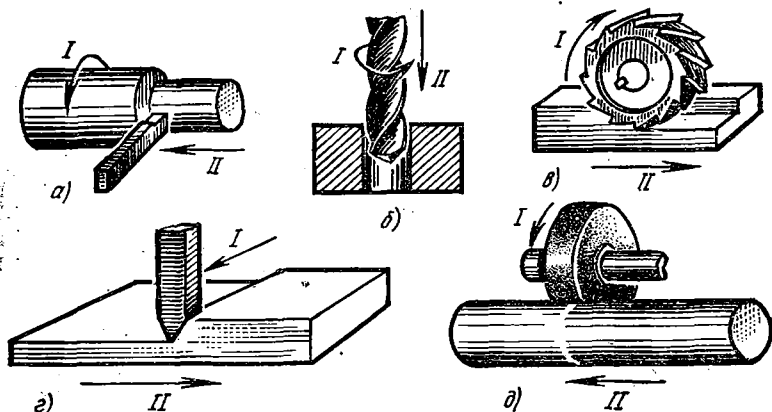
Металларни кесиб ишлашда чиқинди миқдори чиқиши заготовканинг шаклига ва ўлчамига боғлиқ бўлади. Шунинг учун чиқинди, яъни металлнинг исрофгарчилигини камайтириш учун имкони борича рационал форма ва ўлчамли заготовкалар олиш ва шу билан бирга, технологик процесснинг тежамли бўлишини таъминлайдиган даражада танлаш мақсадга мувофиқдир.

Металларни кесиб ишлашда меҳнат унумдорлигини ошириш жараёни технологик процессларни меҳанизациялаштириш ва автоматлаштиришни ҳамда бу методларни янги-янги рационализаторлик таклифлари билан бойитишни талаб қилади.

1-§. МЕТАЛЛАРНИ КЕСИБ ИШЛАШ ТУРЛАРИ

Металл (заготовка) ларни талаб қилинган формага, ўлчамга ва сирт тозалигига келтириш учун тегишли кесувчи асбоблар ёрдамида турли қўймалар, паковкалар тайёрланади. Металларни кесиб ишлашнинг асосий турлари (методлари) жумласига йўниш, рандалаш, ўйиш, пармалаш, фрезерлаш ва жилвирлаш киради. Бундай кесиш методлари ўзаро заготовкадаги ишчи ҳаракати билан кесувчи асбоб ўртасида тақсимланган ҳаракатларнинг характерлари билан фарқ қилинади: ишчи ҳаракатининг характери ва кесувчи асбобнинг кўринишларини қуйидагича тасвирлаш мумкин (38-расм).

Йўниш процесси, асосан, токарлик станокларида тегишли кескич билан бажарилади (38-а расм). Йўниш операциясида заготовка айланма ҳаракатга келтирилади. Бунда заготовканинг 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.



38- расм. Станокларда кесиб ишлашнинг асосий турлари.

а — йўниш; б — пармалаш; в — фрезалаш; г — рандалаш; д — жилвирлаш.

Рандалаш процесси, асосан, кўндаланг рандалаш ва бўйлама рандалаш станокларида тегишли кескичлар билан амалга оширилади. Рандалаш кескичлари одатда эгик бўлади. Кўндаланг рандалаш станокларида асосий ҳаракатни кескич, суриш ҳаракатини эса заготовка бажаради, бўйлама — рандалаш станокларида заготовка асосий ҳаракатни бажарса, кескич суриш ҳаракатини бажаради. (38-г расм.).

Ҳийш процесси, асосан, ҳийш станокларида махсус тегишли кескичлар билан бажарилади. Бунда ҳийш операцияси учун кескич асосий (илгариланма-қайтар) ҳаракатни, заготовка эса суриш ҳаракатини бажаради (38-д расм.).

Пармалаш процесси пармалаш станокларида турли конструкциядаги пармалар билан бажарилади. Бу процессда асосий ҳаракат ҳам, суриш ҳаракати ҳам пармага берилади (38-б расм.).

Асосий ҳаракат парманинг айланишидан, суриш ҳаракати эса унинг ўз ўқи йўналишида илгариланма ҳаракатидан иборат бўлади.

Фрезерлаш процесси ҳам фрезерлаш станокларининг турли конструкцияларида кўп тигли асбоб — фреза билан бажарилади. Бунда фрезанинг айланма ҳаракати (асосий ҳаракат) билан заготовканинг илгариланма ҳаракати (суриш ҳаракати) қўшилиши натижасида қиринди кесиб олинади. (38-в расм.).

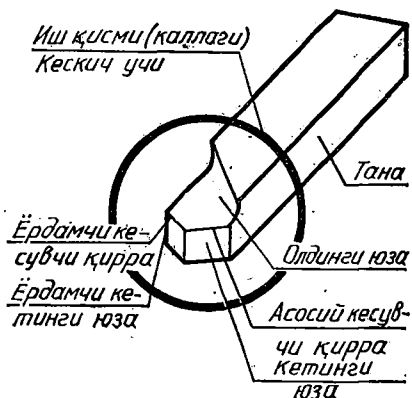
Жилвирлаш процесси махсус конструкциядаги станокларда жилвирлаш тоши билан бажарилади. Цилиндрик юзалар доиравий жилвирлаш станокларида, ясси юзалар эса текис жилвирлаш станокларида жилвирланади. Цилиндрик юзаларни жилвирлашда (38-д расм) заготовкага айланма ҳаракат бериш билан бирга, илгариланма-қайтар ҳаракат (бўйлама-суриш ҳаракати) ҳам берилади. Жилвирлаш тоши ҳам айланма ҳаракат (асосий ҳаракат) қилади, ҳам кўндаланг йўналишда, заготовканинг 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 заготовкага берилади.

2-§. КЕСКИЧНИНГ АСОСИЙ ҚИСМИ ВА ЭЛЕМЕНТЛАРИ ҲАҚИДА

Юқорида кўриб ўтганимиздек, металлларни кесиб ишлашнинг асосий турларидан (методларидан) йўниш, рандаш, ўйиш, пармалаш, фрезерлаш процессларига у ёки бу конструкциядаги кесувчи асбоблар орқали заготовкadan 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 процессининг асосий элементлари, кесишда ҳосил бўладиган кучлар ва бошқаларни билиш ёки ўрганиш катта аҳамиятга эга. Шунинг учун юқоридаги параметрлар ва элементларни энг оддий токарлик процессида ишлатиладиган ўтувчи кескич мисолида кўриб ўтайлик. Бундай кескичлар, асосан, каллак (ишчи қисм) ва тана (стержень) қисмидан иборат бўлиб, кескич тутқичга (станок суппортига) маҳкамлаш учун хизмат қилади. Кескичнинг каллак қисмига, асосий элементлар жумласига олдинги юза, асосий орқа юза, ёрдамчи орқа юза, асосий кесувчи қирра, ёрдамчи кесувчи қирра ва кескичнинг учи киради (39- расм).

Кескичнинг олдинги юзаси қиринди чиқариш учун хизмат қилади асосий кетинги юза заготовканинг кесиш

юзасига томон, ёрдамчи кетинги юза эса заготовканинг 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.

39-расм. Кескичнинг асосий элементлари.

3-§. КЕСИШ РЕЖИМИДАГИ АСОСИЙ ЭЛЕМЕНТЛАР

Ҳар қандай конструкциядаги станоклар ёрдамида заготовкadan қиринди ажратиш процесси бир қатор кесиш процессининг асосий элементлари туфайли амалга оширилади. Кесиш тезлиги, кесиш чуқурлиги, суриш тезлиги (суриш қиймати) ва бошқалар кесиш процессининг асосий элементлари жумласига киради.

1. *Кесиш тезлиги* (v) деб заготовка ёки кескичнинг асосий ҳаракат йўналиши бўйича силжишига айтилади. Агар асосий ҳаракат айланма бўлса, формуласи қуйидагича бўлади:

$$v = \frac{\pi D n}{1000} \left[\frac{m}{\text{мин.}} \right]$$

Бунда:

n — заготовканинг (шпинделнинг) минутига айланишлар сони, мин⁻¹.

D — йўнилатган заготовканинг диаметри, мм.

Агар асосий ҳаракат илгариланма-қайтар ҳаракат бўлса, формула

$$v = \frac{L n}{100} \left(1 + \frac{v_D}{v_X} \right)$$

бўлади ва 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 заготовкадан кесиб олинган қатламнинг қалинлигига айтилади. Йўниш процесси:

$$t = \frac{D-d}{2} \text{ дан иборат.}$$

Бунда:

D — ишлов бериладиган заготовканинг диаметри, мм.

d — ишлов берилган заготовканинг диаметри, мм.

Пармалашда эса кесиш чуқурлиги парма диаметрининг ярмига тенг, яъни;

$$t = \frac{D}{d} \text{ мм.}$$

3. *Суриш тезлиги* (S) деб кескичнинг заготовка бир марта айланганда суриш ҳаракати йўналишидаги силжишига айтилади (бирлиги: фрезерлашда 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:

$$S_z = \frac{S}{2} \text{ мм/айл.}$$

4-§. КЕСКИЧНИНГ АСОСИЙ ҚИСМИ ВА ГЕОМЕТРИК ПАРАМЕТРЛАРИ

Заготовкага (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 (40-расм).

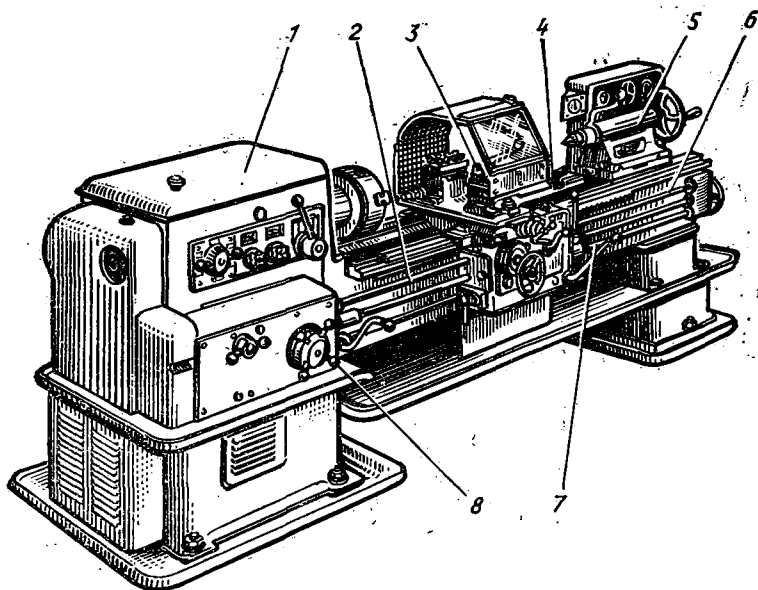
Кесиш юзасига уринма қилиб, асосий қиррадан ўтказилган текисликка *кесиш текислиги* дейилади.

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 проекциясига тик қилиб ўтказилган текислик асосий кесувчи текислик деб, ёрдамчи кесувчи қирранинг асосий текисликдаги проекциясига тик қилиб ўтказилган текислик эса *ёрдамчи кесувчи текислик* деб аталади (ҳамма текисликларнинг излари ва кескич бурчаклари 41-расмда кўрсатилган).

Кескичда қуйидаги бурчаklar: асосий орқа бурчак α , ўткириланиш бурчаги β , олдинги бурчак γ , кесиш бурчаги δ , пландаги асосий бурчак φ , пландаги ёрдамчи бурчак φ , кескич учининг пландаги бурчаги



41 расм. 1К62 маркали токарлик-винт қирқиш станогини.

1 — олдинги бабка тезликлар қутиси билан; 2 — станина; 3 — суппорт; 4 — фартук; 5 — кетинги бабка; 6 — ҳаракатланувчи винт; 7 — ҳаракатланувчи валик; 8 — суришлар қутиси.

ϵ ; ёрдамчи орқа бурчак α_1 , шунингдек, асосий кесувчи қирранинг қиялик бурчаги λ мавжуддир. Асосий кейинги бурчак α — кескичнинг орқа юзаси билан кесиш текислиги орасидаги бурчакдир. α бурчак йўналиётган юза билан кескич орасидаги ишқаланишни камайтириш учун зарур бўлиб, $6-12^\circ$ оралиғида бўлиши мумкин: ўткир 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 $\alpha + \beta < 90^\circ$ бўлса, γ мусбат, агар $\alpha + \beta = 90^\circ$ бўлса $\gamma = 0$, агар $\alpha + \beta > 90^\circ$ бўлганда эса γ манфий бўлади. γ бурчак, одатда $+25$ дан -10° гача қилиб олинади: кесиш бурчаги δ — кескичнинг олдинги юзаси билан кесиш текислиги орасидаги бурчакдир (41-расмга мувофиқ), $\delta = \alpha + \beta$. Агар γ мусбат бўлса, $\delta < 90^\circ$ бўлади. Демак, δ —нинг қиймати γ —нинг ишорасига боғлиқ бўлмоқда.

Пландаги асосий бурчак φ — асосий кесувчи қирранинг асосий текисликка туширилган проекцияси 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° га тенг бўлади (41-б расм), яъни: $\varphi + \varphi_1 + \epsilon = 180^\circ$.

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 бурчакдир.

Кескичнинг учи асосий кесувчи қирранинг энг юқори нуқтаси бўлганда λ ни мусбат (+) кескичнинг асосий кесувчи қирраси асосий текисликка параллел бўлганда λ ни ноль, кескичнинг учи асосий кесувчи қирранинг

энг пастки нуқтаси бўлганда эса λ ни 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 кескичининг кесувчи қирраси пухталигини оширади.

5-§. АСОСИЙ МЕТАЛЛ КЕСУВЧИ СТАНОҚЛАР ВА УЛАРНИНГ ИШЛАТИЛИШИ

Заготовкани кесувчи асбоб ёрдамида ишлов бериш процессида қиринди ажратиш орқали керакли формага ва талаб қилинадиган аниқлик даражасига келтирувчи машина *металл кесувчи станоклар* дейилади.

Металл кесиш станоклари экспериментал илмий-тадқиқот институти (ЭНИМС) классификациясига кўра, сериялаб ишлаб чиқарилаётган барча станоклар тўқ-қизта группага бўлинади. Ҳар қайси группа, ўз навбатида, станокларнинг бир неча типини ўз ичига олади. Кўпгина ҳолларда металл кесиш станоклари турли белгиларига қараб классификацияланади:

1. Ихтисослаштириш даражаси бўйича *универсал станоклар*, хилма-хил деталлар ишлашда ҳар хил операцияларни бажаради. Айниқса, кўп хил ишлар бажаришда фойдаланиладиган станоклар *кенг универсал станоклар* деб аталади.

2. Шакллари бир-бирига ўхшаш, аммо ўлчамлари ҳар хил деталлар ишлаш учун мўлжалланган *ихтисослаштирилган станоклар*.

3. Кенг номенклатурадаги деталларда маълум операцияларнигина бажариш учун мўлжалланган *кенг ва-зифали станоклар*.

4. Фақат бир тип ўлчамдаги деталлар ишлаш учун мўлжалланган *махсус станоклар*.

5. Автоматизациялаш даражаси бўйича қўл билан бошқариладиган ярим автоматли, автоматик линиялар (заготовкани автоматик равишда станокдан-станокка транспортировка қилиб бирлаштирувчи система) киради.

6. Станоклар оғирликларига кўра *енгил* (10 КН гача), *ўртача* (100 КН гача) ва *оғир* (1 МН дан ортиқ) станокларга бўлинади. Оғир станоклар, ўз навбатида,

йирик (100—300 КН), оғир (300—1000 КН) ва жуда оғир (уникал) (1000 КН дан оғир) станокларга бўлинади.

7. Аниқлик даражаси бўйича станоклар 5 классга бўлинади. I класс — нормал аниқликдаги станоклар; бу классга универсал станокларнинг кўпчилиги киради. II класс — *оширилган аниқликдаги станоклар*, бу станоклар нормал аниқликдаги станоклар асосида тайёрланади. Аммо станокда муҳим деталларни тайёрлашда йиғиш ҳамда ростлаш сифатига нисбатан юқори талаблар қўйилади. *В класс — юқори аниқликдаги станоклар*; станокларнинг юқори аниқлигига айрим узелларнинг махсус конструкцияси, деталларининг тайёрланишига, узелларини ва бутун станокни йиғиши ҳамда ростлаш сифатига нисбатан юқори талаблар қўйилиши ҳисобига эришилади. *А класс — айниқса юқори аниқликдаги станоклар*; бундай станоклар тайёрлашда В класс станоклари тайёрлашдагига қараганда ҳам қаттиқроқ талаблар қўйилади. *С класс — А ва В класс станоклари деталларнинг аниқлигини белгиловчи деталлар тайёрлаш учун мўлжалланган ниҳоятда аниқ станоклар*; бошқача қилиб айтганда, *мастер-станоклар*. В, А ва С класс станоклари тегишли аниқликни таъминлаши учун улар температураси ва намлиги автоматик равишда ўзгармас қилиб туриладиган ҳолда ишлатилади.

8. Станоклар 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-станоклар 9 гурпуга бўлиниб, ҳар бир гурпу эса, ўз навбатида, 9 тип (подгурпу)лардан иборат бўлади. Буларга станокларнинг вазифаси, автоматизациялаш даражаси ва бошқаларини характерлайдиган ҳамда металл кесиш корхоналарида энг кўп ишлатиладиган 4 гурпуга кирувчи станокларни киритиш мумкин.

СССР саноат корхоналарида ишлаб чиқариладиган кўп серияли станокнинг модели учта ёки тўртта (баъзан, ҳарфлар қўшилган) рақам билан белгиланади. Биринчи рақам станокнинг группасини, иккинчи рақам типини, энг охирги битта ёки иккита рақам станокнинг характерли ўлчамларидан бирини билдиради. Биринчи рақамдан кейинги ҳарф станокнинг тақомиллашганлигини,

барча рақамлардан кейинги ҳарф эса база моделининг модификациясини (шакл ўзгаришини) кўрсатади, масалан, 2 А 135 модели станокни олайлик. Бунда 2 рақами станокнинг иккинчи гурпуага киришини — пармалаш станогини эканлигини, А ҳарфи станокнинг такомиллаштирилганлигини билдиради: 1 рақами станокнинг биринчи типга ондлигини — вертикал-пармалаш станогини эканлигини; охириг иккита рақами эса пармаланиши мумкин бўлган энг катта тешик диаметрининг 35 мм эканлигини кўрсатади; 1336А модели токарлик — револьвер станогини олайлик. Бунда 1 рақами токарлик станокчилигини, 3-револьверчилигини, 36-ишлов бериладиган цилиндрик заготовканинг диаметрини, А ҳарфи станокнинг модификациясини ифодалайди.

2Н150 модели вертикал-пармалаш станогини олайлик. Бунда 2 рақами — пармалаш станогини эканлигини, Н ҳарфи модификацияланганлигини, 1— вертикалчилигини, 50— энг катта пармалаш диаметрини ифодалайди. 1К62 модели станокда эса 1— токарлик станогини эканлигини, К — модификацияланганлигини, 6— токарлик станогини эканлигини, 2— станок марказларининг баландлиги 200 мм га тенглигини ифодалайди. Ихтисослаштирилган ва махсус станокларнинг моделлари бир ёки иккита ҳарф билан белгиланади, бу ҳарфларга станок моделининг тартиб номерини билдирувчи рақамлар ҳам қўшилган. Масалан, ЕЗ-9 шифри «Комсомолец» номли Егорьевск станоксозлик заводи ишлаб чиқарадиган, тишли рейкалар қирқиш учун ишлатиладиган ихтисослаштирилган станок эканлигини билдиради ва ҳоказо.

Шуни қайд қилиб ўтиш керакки, юқорида номлари келтирилган станоклар, асосан, айланма ҳаракат қилиш орқали у ёки бу технологик процессни бажариши мумкин. Шунинг учун бундай станокларга айланма ҳаракат беришга турли тасмали (текис ва понасимон), тишли (тўғри қийшиқ, коник каби) ҳамда фрикцион, занжирли, червякли узатмалардан, станокларга илгариланма-қайтар ҳаракатни ҳосил қилиш учун эса винт-гайка, рейкали узатмалардан кенг фойдаланилади.

Металл кесишда асосий операцияларни бажариш учун ишлатиладиган токарлик, пармалаш, фрезерлаш, жил-вирлаш станокларининг асосий узеллари, функциялари ҳамда қайси соҳада ишлатилишлари билан қисқача танишамиз.

6-§. ТОКАРЛИК-ВИНТ ҚИРҚИШ СТАНОКЛАРИ

Токарлик-винт қирқиш станоклари хилма-хил ишларни бажариш учун мўлжалланган. Бу станокларда шаклдор юзалар йўниш, цилиндрик ва конуссимон тешикларни йўниб кенгайтириш; кўндаланг кесим юзаларни йўниш; ташқи ва ички резъбалар қирқиш: тешиклар пармалаш, зеркерлаш ва развѳрткалаш; заготовкларни қирқиб тушириш, қисман кесиш ва бошқа ишларни бажариш мумкин.

Токарлик винт қирқиш станокларининг асосий параметрлари ишлов бериладиган заготовканинг станинадан юқоридаги энг катта диаметри ва станок марказлари орасидаги энг катта масофа, марказлар орасидаги энг катта масофа ишлов бериладиган деталнинг максимал узунлигини белгилайди. Токарлик-винт қирқиш станокларининг бу асосий параметрларидан ташқари, уларнинг тегишли ГОСТларда белгиланган муҳим ўлчамлари ишлов бериладиган заготовканинг суппортдан бўлган энг катта диаметри, шпинделининг максимал айланмиш частотаси, шпиндель тешигидан ўта оладиган прутонинг энг катта диаметри, шпиндель марказининг ўлчами, кескичнинг максимал баландлигидир. Саноатимизда, асосан, 160—1250 мм ли заготовкага ишлов бера оладиган ва марказлари оралиғи 12500 мм бўлган токарлик-винт қирқиш станоклари ишлаб чиқарилади.

Сериялаб токарлик станоклари ишлаб чиқариш дастлаб 1929 йилда Москвадаги «Красный пролетарий» заводида бошланди. 1932 йилда ишлаб чиқарилган ДИП-200 токарлик-винт қирқиш станогини ўша вақт учун энг прогрессив бўлган ва унинг тезликлар қутиси шестерня (тишли ғилдирак)лардан тузилган эди. Бу модель шундан кейин бир неча марта модернизациялаштирилди (такомиллаштирилди), натижада 1Д62М, 1А62 ва бошқа модели станоклар яратилди. 1954 йилдан бошлаб, шу заводда нормал ва юқори аниқликдаги 1К62 станогини сериялаб ишлаб чиқарила бошлади. Бу станок асосида ҳар хил турдаги ихтисослаштирилган станоклар яратилди. Совет Иттифоқимизда ва чет эл станоксозлигида токарлик станоклари копировкалаш қурилмалари билан жиҳозланади. Бу ҳол махсус шаклдор кескичлар ва комбинациялаштирилган йўниб кенгайтириш асбоблари ишлатилмай туриб, мураккаб шаклдор профилларни ишлашга имкон беради ва станокларни ростлаш ишларини анча

осонлаштиради. Икки-уч копировкалаш суппортлари бор токарлик копировкалаш станоклари мавжудки, уларда сиртқи, ички ва кўндаланг кесим юзаларига ишлов бериш мумкин.

Токарлик-винт қирқиш станоклари аниқлигини ошириш, бошқарилишни такомиллаштириш, суриш тезлик диапазонини ошириш, технологик асбоб-ускуналарини янада яхшилаш йўлида ривожлантирилмоқда.

Токарлик-винт қирқиш станокларида заготовканинг айланиши бош ҳаракат, кескичли суппортнинг ҳаракати эса суриш ҳаракатидир. Бошқа барча ҳаракатлар ёрдамчи ҳаракатлар жумласига киради.

Токарлик-винт қирқиш станогини амалда бир типли компановкага эга, бундай компановкага 1 К62 (41-расм) станогини мисол бўла олади. Унинг асосий узеллари жумласига станина (2), олдинги (шпинделли) бабка (1), фартук (4), кескич тутғичли суппорт (3), орқа бабка (5), олдинги бабкага тезликлар қутиси (1), суриш қутиси (8) жойлаштирилиши мумкин.

Станина станокнинг барча асосий узелларини ўрнатиш учун хизмат қилади ва станокнинг асоси ҳисобланади.

Олдинги бабка станинанинг чап қисмига маҳкамланган бўлади. Олдинги бабкада станокнинг тезликлар қутиси бўлади, тезликлар қутисининг асосий қисми шпиндель бўлиб, у думалаш ёки сирпаниш подшипникларида айланади. Шпиндель, одатда, бошидан охиригача конуссимон тешикдан иборат бўлиб, чивик материал (заготовка) ана шу тешикдан ўтказилади.

Орқа бабка марказларга ўрнатилиб, йўнилайётган заготовкани тутиб туриш, шунингдек, тешиклар пармалаш ва уларга ишлов бериш (парма, зенкер, развёрткалари) ҳамда резьба қирқиш ишларига мўлжалланган асбобларни (метчик, плашкалари) маҳқмлаш учун хизмат қилади. Орқа бабка станина йўналтирувчилари бўйлаб сурила олади.

Суриш қутиси шпинделдан ёки алоҳида юритмадан суриш вали ёки суриш винтига айланма ҳаракат узатиш, шунингдек, тегишлича суришга эришиш ёки резьба қирқишда муайян қадам ҳосил қилиш мақсадида айланиш частотасини ўзгартириш учун хизмат қилади. Бунга суришлар қутисининг узатиш нисбатини ўзгартириш йўли билан эришилади. Суришлар қутиси алмаштири-

ладиган шестернялари бор гитара воситасида станок шпиндели билан боғланган.

Фартук суриш ваги ва суриш винтининг айланма ҳаракатини суппортнинг тўғри чизиқли илгариланма ҳаракатига айлантириш учун мўлжалланган.

Суппорт кесувчи асбобни муҳкамлаш ва унга суриш ҳаракатини бериш учун хизмат қилади.

1К62 токарлик-винт қирқиш станогининг асосий хараakterистикалари қуйидагича: ишлов бериладиган заготовканинг станинадан юқоридаги энг катта диаметри 400 мм, ишлов бериладиган заготовканинг суппортдан юқоридаги энг катта диаметри 220 мм, шпиндель тешиги орасидан ўтказилиб, ишлов бериладиган чивикнинг энг катта диаметри 38 мм. Шпинделнинг тезликлари со-ни 23, шпинделнинг частоталари чегараси 12,5—2000 айл/мин, бўйлама суриш қийматлари чегараси 0,07—4,16 мм/айл, кўндаланг суриш қийматлари чегараси 0,035—2,08 айл./мин; қирқиладиган резьбалар қадами, метрик резьба учун 1 ÷ 192 мм; дюймли резьба учун 1" га 24—2 ўрам; модулли резьба учун 0,5—48П мм, питч-ли резьба учун 96—1 питч. Электр двигателининг қуввати 10 квт, электр двигатели валянинг айланиш частотаси 1450 айл/мин, габарит ўлчамлари /2522—3212/ × 1166 × 1324 мм дан иборат.

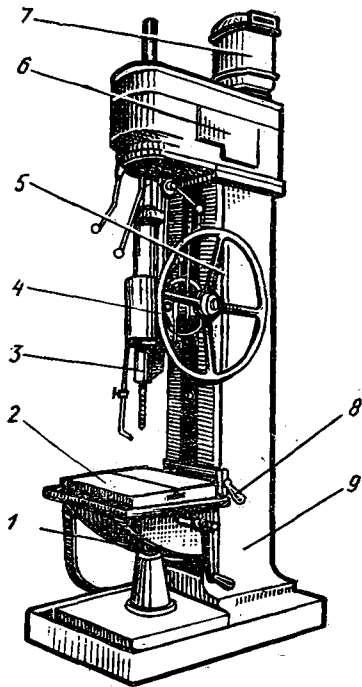
7-§. ПАРМАЛАШ СТАНОКЛАРИ

Бундай конструкциядаги станоклар тешиклар пармалаш, тешикларга метчик ёрдамида резьбалар қирқиш, тешикларни кенгайтириш ва уларни притирлаш, листли материалдан дисклар қирқиб олиш ва бошқа ишлар учун мўлжалланган. Бу операциялар парма, зенкер, развёртка ва бошқа шуларга ўхшаш асбоблар билан бажарилади.

Универсал пармалаш станокларининг қуйидаги типлари мавжуд:

1. Бир шпинделли столи-пармалаш станоклари кичик диаметри тешикларга ишлов бериш учун ишлатилади. Бу станоклар приборсозликда кенг тарқалган. Уларнинг шпинделлари катта частота билан айланади.

2. Верткал пармалаш станоклари (42-расм) (станокларнинг асосий ва энг кўп тарқалган тип) нисбатан кичик ўлчамли деталларга тешиклар пармалаш учун ишлатилади. Ишлов бериладиган тешикнинг ўқи билан



42-расм. Вертикал пармалаш станогни (2135 типли).

- 1 — винт; 2 — стол; 3 — шпиндель;
- 4 — маховик; 5 — узатиш қутиси;
- 6 — тезликлар қутиси; 7 — электродвигатель;
- 8 — рукоятка; 9 — станина.

асбобнинг ўқини тўғри келтириш учун бу станокларда заготовкани асбобга нисбатаң суриш кўзда тутилган.

3. Радиал-пармалаш станоклари катта ўлчамли заготовка (деталь)ларга тешиклар пармалаш учун мўлжалланган. Радиал-пармалаш станокларида тешикларнинг ўқларини асбобнинг ўқи билан тўғри келтириш учун станокни шпиндели кўзгалмас деталга нисбатан силжитилади.

4. Кўп шпинделли пармалаш станоклари; бу станоклар иш унумини бир шпинделли станокларга қараганда анчагина оширишга имкон беради.

5. Чуқур пармалаш учун ишлатиладиган горизонтал пармалаш станоклари. Пармалаш станоклари группасига марказ пармалаш станокларини ҳам киритиш мумкин, бу станоклар заготовкларнинг кўндаланг кесим

юзаларида марказ тешиклари ҳосил қилиш учун ишлатилади. Пармалаш станокларининг асосий ўлчамлари қуйидагилар: энг катта шартли пармалаш диаметри, шпиндель конусининг ўлчами, шпинделнинг оралиғи, шпинделнинг энг катта юриш йўли, шпинделнинг кўндаланг кесимидан столгача бўлган энг катта масофа, шпинделнинг кўндаланг кесимидан фундамент плитасигача бўлган энг катта оралиқ ва бошқалар.

Ана шу юқорида келтирилган станокларнинг типларидан 2Н118 вертикал-пармалаш станогининг характеристикаси қуйидагичадир:

Пармаланиши мумкин бўлган тешикнинг энг катта

диаметри 18 мм, шпиндель конуси Морзе № 2 шпинделнинг ўқ бўйлаб силжиши мумкин бўлган энг катта масофа 150 мм, шпинделнинг оралиғи 200 мм, шпинделнинг кўндаланг кесим юзасидан столгача бўлган масофа 0 ÷ 650 мм чегарасида ўзгариши мумкин; шпинделнинг айланиш частотаси 177—2840 айл./мин; шпинделнинг айланиш частоталари сони—9; суриш қиймати 0,1—0,56 мм/айл; суришлар сони —6; бош ҳаракат электр двигателининг қуввати 1,5 квт; валининг айланиш частотаси 1420 айл/мин; станокнинг массаси 450 кг.

Универсал вертикал-пармалаш станогини ўртача ўлчамли пармалаш станокларининг янги конструктив туркумига 2Н118, 2Н125, 2Н135 ва 2Н150 маркали станоклар кирази, булар пармалаш мумкин бўлган тешикларнинг энг катта шартли диаметри 18, 25, 35 ва 50 мм га тенг. Бу туркумдаги станоклар ўзаро кенг унификацияланган.

Бундай конструкциядаги станокларда 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, червякли жуфт ва рейкали узатма орқали шпиндель гильзасига узатилади.

8-§. ФРЕЗАЛОВЧИ СТАНОКЛАР

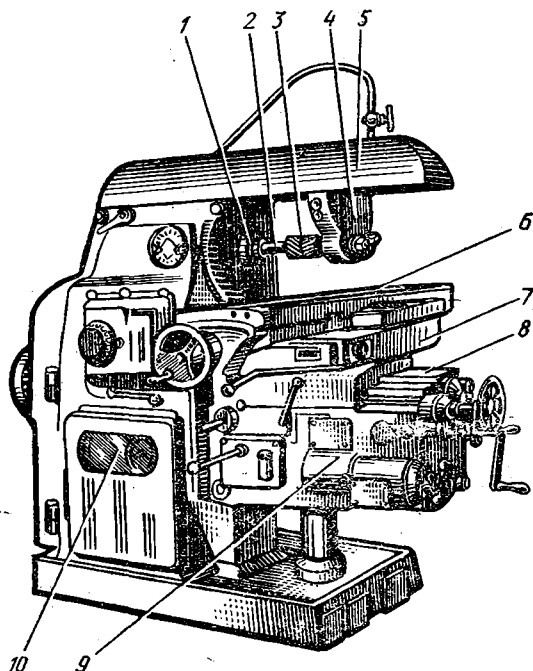
Фрезалаш станокларида ҳар хил шаклдаги сиртки ва ички юзаларга ҳамда шаклдор айланма юзаларга ищлов бериш, тўғри ва винтли ариқчалар очиш, сиртки ва ички резьбалар қирқиш, тишли ғилдираклар ишлаш каби ишларни бажариш мумкин.

Бу группа станоклари консолли фрезалаш (горизонтал, вертикал, универсал ва кенг универсал) станокларига, консолсиз вертикал-фрезалаш станокларига, бўйлама-фрезалаш станоклари (бир ва икки тиргакли станоклар)га, узлуксиз ишлайдиган (каруселли ва барабанли) фрезалаш станокларига, нусха олиш, копирлаш-фрезалаш станоклари (контурли ва ҳажмли фрезалаш станоклари)га, граверлаш-фрезалаш станокларига, ихтисослаштирилган станоклар (резьба фрезалаш, шпонка фрезалаш, шлиц фрезалаш станоклари ва бошқа станоклар)га бўлинади.

Ҳозирги замон фрезалаш станокларида 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. Станокларда узеллар ва деталлар унификацияланади.

9-§. КОНСОЛЛИ ФРЕЗАЛАШ СТАНОКЛАРИ

Бундай конструкциядаги станокларнинг консолли деб аталишига сабаб шуки, станокнинг столи станинанинг йўналтирувчилари бўйлаб юқорига ва пастга силжий оладиган консолга ўрнатилган. Консолли-фрезалаш станокларига горизонтал-фрезалаш (43-расм), верти-



43- расм. Горизонтал фрезерлаш станог:

1 — шпиндель; 2 — оправка; 3 — фреза; 4 — ҳалқа; 5 — ҳар-
тум; 6 — стол; 7 — айланувчи қисм; 8 — йўналтирувчи;
9 — консоль; 10 — станина.

кал-фрезалаш станоклари, универсал ва кенг универсал станоклар киради.

Асосий бажариладиган ишлар учун мўлжалланган фрезалаш станокларининг асосий ўлчами столнинг иш юзасидир. Вертикал ва горизонтал консолли фрезалаш станоклари столнинг иш юзаси қуйидаги ўлчамларда тайёрланади: 125×500, 160×630, 200×800, 250×1000, 320×1250, 400×1600, 500×2000 мм. Станокларнинг универсал-фрезалаш ва кенг универсал модификацияларида кенглиги 200—400 мм ли стол бор. Горизонтал консолли фрезалаш станокларида шпинделнинг ўқи горизонтал вазиятда жойлашган бўлиб, столи ўзаро перпендикуляр уч йўналишда силжийди. Универсал консолли фрезалаш станоклари ташқи кўриниши жиҳатидан горизонтал фрезалаш станокларидан 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.

Вертикал консолли-фрезалаш станоклари ташқи кўриниши жиҳатидан горизонтал консолли-фрезалаш станокларидан шпиндели ўқининг вертикал жойлашганлиги ва хартумининг йўқлиги билан фарқ қилади. Горизонтал станокларда хартум фрезалаш ҳалқасини тутиб турувчи кронштейнни маҳкамлаш учун хизмат қилади.

Кенг универсал консолли фрезалаш станокларида универсал консолли фрезалаш станокларидагидан фарқли ўлароқ, горизонтал ҳамда вертикал ўқлар атрофида бурила оладиган қўшимча шпиндель бўлади. Иккита (горизонтал ҳамда вертикал) шпинделли ва горизонтал ўқ атрофида бурила оладиган столли кенг универсал станоклар ҳам бор. Кенг универсал-фрезалаш станокларида шпиндель ишлов берилаётган заготовккага нисбатан исталган бурчак остида ўрнатилиши мумкин.

Горизонтал, вертикал ва универсал-фрезалаш станоклари консолли фрезалаш станокларининг асосий модификациялари бўлиб, умумий, асосий ишлар учун мўлжалланган станоклардир.

Консолли-фрезалаш станокларининг қуйидаги моделлари кенг тарқалган: горизонтал консолли-фрезалаш станоклари — 6Н804Г, 6Н80ГБ, 6М82ГБ, 6Н84Г каби,

вертикал консолли-фрезалаш станоклари — 6Н104, 6П10Б, 6М11В, 6В11Р, 6М12ПБ, 6А12Р, 6М13ПП каби, кенг универсал консолли-фрезалаш станоклари — 6Н80Ш 6М81Ш, 6М82Ш, 6М83Ш ва ҳоказолар.

10-§. 6М82 УНИВЕРСАЛ КОНСОЛЛИ ФРЕЗАЛАШ СТАНОГИ

6М82 маркали универсал консолли-фрезалаш станогии ҳар хил фрезалаш ишларини бажарганда, жумладан, винтли ариқчалар фрезалашда станокнинг столи ўзининг вертикал ўқи атрофида бурилади. Бу станокдан битта-битта маҳсулот ишлаб чиқаришда ҳам, сериялаб маҳсулот ишлаб чиқаришда ҳам фойдаланилади.

Станокнинг асосий характеристикаси—иш столи юзасининг ўлчами 320×1250 мм, столнинг силжиши мумкин бўлган энг катта масофа: бўйлама, силжишида 700 мм, кўндаланг (механик) силжишида 240 мм ва кўндаланг (дастаки) силжитилишида 260 мм, вертикал йўналишда силжишида 380 мм, столнинг бурилиши мумкин бўлган энг катта бурчак 45° , шпинделининг айланиш частоталари сони 18 (31,5—1600 айл/мин), столнинг сурилиш қийматлари сони 18 (бўйлама йўналишида 25—1250 мм/мин, кўндаланг йўналишида 25—1250 мм/мин) ва вертикал йўналишда 8,3—400 мм/мин, бош ҳаракат электр двигателининг қуввати $N-7$ квт., айланиш частотаси $n-1440$ айл/мин; суришлар учун электр двигателининг қуввати $N-1,7$ квт, айланиш частотаси $П-1420$ айл/мин, станокнинг габарит ўлчамлари $2260 \times 1745 \times 1660$ мм.

Станокнинг асосий қисмлари қуйидагилардан иборат: фундамент плитаси-станина; станинанинг вертикал йўналтирувчилари бўйлаб силжийдиган консол; консолнинг йўналтирувчилари бўйлаб горизонтал силжийдиган кўндаланг салазкалар (сирпанғичлар); столни салазкаларнинг доирасимон йўналтирувчилари бўйлаб ҳар томонга 45° бурчакка буриш имконини берувчи шкалали бурилувчи қисми; бурилувчи қисмнинг йўналтирувчилари бўйлаб силжийдиган бўйлама стол; фрезалар ҳалқасининг учини тутиб туриш учун мўлжалланган кронштейнни маҳкамлашга хизмат қиладиган хартум; бош ҳаракат электр двигатели; шпиндель; тезликлар қутиси; бошқариш механизми бўлган суришлар қутиси;

хартумни консол билан боғлайдиган ва станокнинг бикр-лигини ошириб, тутиб турувчи тиргаклар. Истеъмолчининг махсус буюртмаси билан тайёрлаб бериладиган тиргаклар — стойкалар фақат оғир ишларни бажаришдагина ўрнатилади. Бу стойкаларни ишлатиш станокни бошқаришни бир қадар ёмонлаштиради.

Станокда бўладиган бош ҳаракат — фреза шпинделининг айланма ҳаракати бўлиб, бу ҳаракат электр двигателдан (*N*дв-7квт., *n*-1440 айл./мин.) олинади, электр двигатель тезликлар қутиси орқали шпинделга ўн саккиз хил айланиш частотаси беради.

Шпинделнинг айланиш йўналиши электр двигателни реверслаш йўли билан ўзгартирилади.

Суриш ҳаракати айрим электр двигателдан *N*-1,7 квт., *P*-1440 айл (мин) олинади.

Станокнинг суришлар қутиси столни: шпиндель ўқи га перпендикуляр бўлган бўйлама йўналишда, шпиндель ўқи га параллел бўлган кўндаланг йўналишда ва вертикал йўналишда механик равишда силжитиш имконини беради. Махсус мавжуд бўлган блокировка қурилмалари бир вақтнинг ўзида бир неча ҳаракатни ишга солишга имкон бермайди.

11-§. ПАРДОЗЛАШ ГРУППАСИДАГИ СТАНОКЛАР ВА УЛАРДА ИШЛАШ

Машина-механизмларнинг деталларида юқори классдаги юзалар ҳосил қилиш ва шундан олдинги ишлов беришда қолдирилган кичикроқ нотекисликларни — талоқчаларни кесиб олиш учун ишлов беришнинг пардозлаш усулларидадан фойдаланилади.

Ишлов беришнинг пардозлаш усуллари аниқ шаклли деталь ҳосил қилишга, юзалар тозалигини $\Delta 7 = \Delta 14$ — классга етказишга, 1 ва 2 аниқлик классдаги ўлчамлар ҳосил қилишга имкон беради. Пардоз ишлови 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 заготовканинг ишлов бериладиган юзасидан металл заррачалари қириб олинади. Притирлар қуйидаги материаллардан: кул ранг чўян, рангдор металл ва уларнинг қотишмалари, пластик массалар ва 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 карбиди кукуни. Притирлаш (доводкалаш) учун абразив доналари ўлчамини танлаш деталларнинг ишлов бериладиган юзаларидаги ғадир-будурлиги ва аниқлигига нисбатан қўйиладиган талабларга боғлиқ бўлади. Притирлаш йўли билан цилиндрик, ясси ва бошқа юзаларга ишлов берилади. Притирлаш юзага олдиндан бо-тирилган абразивли притир ёрдамида, суюқ мой муҳи-тидаги эркин абразив ёрдамида притир билан бирик-тирилган жуфт деталларнинг ишлов бериладиган юза орасида кичикроқ босим ҳосил қилиб, бир-бирига иш-қалаш йўли билан амалга оширилиши мумкин; бу ҳол-да икки деталнинг бир-бири билан уриладиган юзлари орасига абразив порошок суртилиб, улар ўзаро иш-қаланади (масалан, клапан ости конусларининг притир-ланиши) ва керакли юзалар тозалиги ҳосил қили-нади.

Хонинглаш усулидан очиқ ва берк цилиндрик ва ко-нуссимон тешикларни донадорлик номерлари 4÷6 бўл-ган стандартли қайроқ тошлар ёрдамида пардозланади. Амалда хонинглаш усулидан айланиш жисмларининг ташқи цилиндрик ва конуссимон юзаларига, масалан, тирсакли валнинг бўйинчаларига, шунингдек, текис ва шақлдор юзаларга пардоз беришда фойдаланилади. Хонинглашда хон деб аталадиган махсус асбоб корпуси-га абразив брусоклар жойланади. Ишлов бериладиган юзаларга қараб, брусоклар хонинглаш головкасининг сиртқи ёки ички юзаларига ўрнатилади ва маҳкамланади. Брусоклар сони одатда, уч каррали қилиб олинади. Хо-нинглашда электрокорунд брусоклари (пўлатга ишлов бе-ришда) ва кремний-карбид брусоклари (чўянга ва ранг-дор металлларнинг қотишмаларига ишлов беришда) иш-латилади. Хонинглаш брусоклари металл боғловчили, майда олмослардан ҳам тайёрланади. Олмос брусоклар-нинг турғунлиги абразив брусокларникига қараганда 100—120 баравар юқори бўлади ва улар юқори унумли, ишлов берилган юзанинг аниқлиги ва тозалигини таъ-минлайди.

Хонинглаш процессида хон ишлов берилётган за-готовка 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 кўйим, ишлов бериладиган материалга қараб, диаметри 0,01—0,08 мм бўлади.

Хонингланган юзанинг тозаллиги Δ 12, ҳатто Δ 13—классга, аниқлиги эса 1 ва 2-классга тўғри келади. Хонинглаш вақтида совитиш суюқлиги мўл (50 л/мин. гача) бериб турилади. Совутиш суюқлиги сифатида 80—90% керосин ва 20—10% машина мойидан иборат аралашма ишлатилади.

Суперфинишлаш (нафис доводкалаш) — ишлов бериладиган деталда жуда тоза юза ҳосил қилиш учун махсус головка ёрдамида нозик абразив доводкалашнинг бир туридир. Нозик доводкалаш учун оқ электрокорунддан, яшил кремний-карбиддан керамика ёки бакелит боғловчи асосида тайёрланган абразив брусоклар ишлатилади. Брусокларнинг дондорлиги стандартга кўра, 3—5 МК бўлади. Нозик доводкалаш усулида тобланган пўлат, тобланмаган пўлат, чўян, рангдор металллар ва уларнинг қотишмаларидан тайёрланган деталларнинг доирасимон, ясси, конуссимон (кўпинича сиртқи) юзаларига ишлов беришда фойдаланилади. Заготовка суперфинишланишдан олдин жилвирланиши керак. Суперфинишлашнинг моҳияти шундан иборатки, бунда абразив брусоклар айланаётган заготовка 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 доводкалаш процессида ишлов берилаётган юза озгина куч билан сиқилади, бунинг натижасида заготовка қизимайди ва заготовканинг юза қатлами жуда оз даражада деформацияланади.

Деталнинг ишлов берилган юзаси пардозлангандан кейин тозаллиги Δ 14-классгача тўғри келадиган кўзгудек ялтироқ ёки хирароқ шаклда бўлади, яъни нафис доводкалашда заготовканинг юзаси тозаланган ва силқиланган бўлади. Мойлаш-совитиш суюқлиги сифатида 5—10% машина мойи аралаштирилган керосин ишлатилади.

Жилолаш станоклари

Жилолаш станоклари ҳам саноат корхоналарида турли операцияларни бажариш учун ишлатилади, жиллолаш станоклари 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.

Жиллолашда ҳар хил ип, газлама, наMAT, фетр, кўндан қилинган юмшоқ доиралардан фойдаланилади. Жилловловчи материал доира сиртига жиллолаш пастаси (вена оҳаги ёки хром оксиди аралаш пасталар, шунингдек, ГОИ пасталар) тарзида суртилади. Жиллолашда жило берувчи доиранинг тезлиги 35 м/с га етади.

Деталларни абразив зарралари аралаштирилган суюқлик билан ҳам жиллолаш мумкин. Бундай ҳолда суюқликка яхшилаб аралаштирилган майда абразив доиралари оқими тарзида 80 кн./м² босим остида ишлов бериладиган юзага йўналтирилади, бунда абразив доналари юзанинг тармоқчаларини текислайди ва ғадир-бурдурлигини 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.

Жиллолаш (ялтиратиш) усулидан ишлов берилётган деталь юзасини кўзгудек ялтироқ қилиш учун фойдаланилади. Жиллолаш процесси наMAT, кўн, резина ва парусинадан ясалган юмшоқ эластик доиралар ёрдамида амалга оширилади. Доираларнинг юзасига электрокорунд кремний-карбиднинг абразив порошоги ёки паста елим ёрдамида суртилади. Паста сифатида хром, оксид, крокус, вена оҳаги, порошок ишлатилади. Жиллоланган юзаларнинг тозаллиги $\Delta 7 = \Delta 12 =$ классга тўғри келади. Жиллолаш усулидан, кўпинча деталларнинг юзаларига безак пардози бериш, шунингдек, гальваник қоплаш (хромлаш, никеллаш ва ҳоказо кабиллар) олдиндан юзаларга тайёргарлик бериш операцияси сифатида фойдаланилади.

12-§. АБРАЗИВ (ЖИЛВИРЛОВЧИ) МАТЕРИАЛЛАР

Абразив материаллар жуда қаттиқ табиий ёки сунъий моддалар бўлиб, уларнинг доналари кесувчи асбоблардир.

Абразив материалларнинг қаттиқлиги ишлов бериладиган деталь материалнинг қаттиқлигида юқори бўлиши керак, акс ҳолда кесиш процессини амалга ошириб бўлмайди. Абразив доналар табиий ёки сунъий жилвирловчи материалларни янчиш йўли билан олинади.

Табиий жилвирловчи материаллар жумласига олмос, корунд, кварц, чақмоқтош, пемза кабилар қиради.

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 абразив 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 маркали нормал электрокорунд (алунд), ранги қизғиш пушти ёки жигар ранг бўлади;

б) таркибида 97—99% алюминий оксид бўлган ЭБ маркали 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, у оқ, оқиш, кул ранг ёки оч пушти рангда бўлади.

Электрокорунд доналарининг суюқланиш температураси 1950—2050 градус. Электрокорунд тобланмаган ва тобланган пўлатга, болғаланувчан чўянга, юшоқ 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 қумига нефть кокси ёки антрацит қўшиб, электр печларида 1900—2100°C 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% Fe₂O₃ бўлади. Бу карбид алюминий, бронза, латунь, мис, чуян 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 қўламда фойдаланилади.

Бор карбид (бор билан углерод бирикмаси B₄C). Бу материал техник борат кислотага нефть кокси қўшиб, 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 айланттирилган ҳолда, яъни порошок тарзида доводкалаш, приттирлаш ишларида қаттиқ қотишма билан таъминланган кесувчи асбобларни чархлаш ва қайраш учун ишлатилади.

Борсиликокарбид. Бу абразив материал ВНИИМАН 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 харсанглар шаклида бўлади, бу харсанглар 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 заготовкалари-

ни (штамп деталлари ва бошқаларни) ҳамда қаттиқ қотишма билан таъминланган кесувчи асбобларни қайрашда ҳам фойдаланилади.

Донадорлик. Донадорлик деганда, абразив майдаланганда ҳосил бўладиган доналарнинг ўлчами тушунилади (11-жадвал).

Жилвирлаш доналарининг ва жилвирлаш порошоги зарраларининг ўлчамлари ва уларнинг номерлари элакининг абразив доналари ўтадиган кўзларининг чизиқли ўлчамлари билан аниқланади ва мм нииг юздан бир улушларида ўлчанади.

ГОСТга кўра, дондорликнинг учта группаси 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 порошоклар;

3. Номерлари М5, М7, М10, М14, М20, М28, М40 бўлган микропорошоклар.

11-жадвал

Микропорошокларнинг маркалари

Донадорлик номер (марка) лари	асосий фракция микродоналари ўлчамларининг чегаралари, МК
1	2
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 материал — жилвирлаш асбобига зарур шлак бериш учун абразив доналарни бир-бирига цементловчи моддадир. Саноатда энг кўп ишлатиладиган боғловчи материаллар қуйидагилардир:

1. Анорганик 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 чақмоқтош кукунидир. Бу компонентлар абразив доналари билан қориштирилиб, катта босим остида прессланади, қуритилади ва 1300—1400°C 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 қуйидагича: чақмоқтош кукуни, суюқ шиша ва гил. Силикат боғловчи ёрдамида тайёрланган жилвирлаш тошлари юмшоқ, аммо ғовак бўлади. Бу боғловчи асосида тошлар мустақам бўлади, аммо иш вақтида нотекис ейилади ва ўз шаклини йўқотади. Бундай жилвирлаш тошлари, одатда, совитувчи суюқликсиз 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 мустақамлиги 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 суюқлиги ишлатмай жилвирлашда фойдаланилади.

Буларнинг ҳаммаси силикат ва магнезиал боғловчилардан кенг фойдаланишга имкон бермайди.

Вулканит боғловчи (В) синтетик каучукка 25% гача олтингургурт қўшиб тайёрланади. Ҳосил қилинган масса қориштирилади ва унга абразив материал аралаштирилади. Вулканит боғловчи ёрдамида тайёрланган жилвирлаш асбоб (тош)ларининг қаттиқлиги ва эластиклиги юқори бўлади. Боғловчининг бу фазилати қа-

линлиги 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 нагрузкаларига чидамли, но-зик жилвирлашда доводкалаш ҳамда жиллолашда ишлатилади. Бундай жилвирлаш тошларининг асосий камчиликлари шундаки, улар кам говак 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 ортиқ бўлган эритмалар тарзида) совитиш суюқлиги уларни емиради ва ҳоказо.

Шуни айтиб ўтиш лозимки, жилвирлаш асбобининг қаттиқлиги абразив материал доналарининг қаттиқлигига эмас, балки боғловчи моддага боғлиқдир. Боғловчи модда юмшоқ бўлса, абразив доналар осон ажралиб кетади ва жилвирлаш асбоби нотекис ейилиши сабабли ўз шаклини йўқотади, натижада уни тез-тез қараб туриш керак бўлади.

Саноат миқёсида жилвирлаш тоши (асбоби)ни тайёрлаш учун турли қаттиқликдаги ва маргадаги абразив материалларнинг белгиланишлари 12-жадвалда келтирилган.

Бу жадвалда шартли белги (ҳарф) ларнинг ўнг томонидаги 1, 2, 3, рақамлар тегишли материалда қаттиқликнинг ортиб боришини кўрсатади.

Абразив асбобнинг қаттиқлиги шар ботириш, қум пуркаш ва чуқурча пармалаш йўли билан аниқланади.

МУНДАРИЖА

I боб. «Конструкциян материаллар технологияси» предмети ва унинг вазибалари	3
II боб. Металлшунослик асослари	8
1-§. Металлшунослик фани ҳақида қисқача маълумот (8) 2-§. Металлларнинг кристаллик тузилиши (9) 3-§. Материаллардаги асосий хоссаларни ўрганиш (12) 4-§. Материалларнинг асосий хоссалари (22) 5-§. Материалларни физик-химик анализ қилиш методи (23) 6-§. Реал кристалларнинг тузилиши (27)	
III боб. Қотишмаларнинг назарий асослари	27
1-§. Қотишмалар ва уларнинг тузилиши (27) 2-§. Қотишмаларнинг кристалланиши (29) 3-§. Қотишмаларнинг ҳолат диаграммалари (30)	
IV боб. Темир-углеродли қотишмалар	33
1-§. Темир-углероднинг ҳолат диаграммаси (34) 2-§. Аустенитнинг парчаланishi (изотермик айланиш) (39) диаграммаси 3-§. Пулатларнинг классификацияси (41) 4-§. Углеродли конструкциян сифатли пулатлар (41) 5-§. Углеродли инструментал (асбобозлик) пулатлар (43) 6-§. Легирилган конструкциян пулатлар (45) 7-§. Легириловчи элементлар ва уларнинг пулат структураси ҳамда хоссаларига таъсири (47) 8-§. Пулатларнинг хоссаларига углерод ва доимий қўшимчаларнинг таъсири (49)	
V боб. Рангли металллар ва уларнинг қотишмалари	51
1-§. Умумий маълумотлар (51) 2-§. Мис ва унинг қотишмалари (52) 3-§. Алюминий ва унинг қотишмалари (63) 4-§. Магний ва унинг қотишмалари (65) 5-§. Титан ва унинг қотишмалари (66) 6-§. Никель ва унинг қотишмалари (67) 7-§. Антифрикцион қотишмалар (68) 8-§. Қийин эрийдиган металл қотишмалар (70)	
VI боб. Порошокли материаллар	71
1-§. Минералокерамик материаллар (76) 2-§. Иссиқликка мустаҳкам ва иссиқбардош минералокерамик материаллар (76) 3-§. Ғовакли материаллар (77) 4-§. Электротехник материаллар (77) 5-§. Фрикцион қотишмалар (78) 6-§. Акустик материаллар (78)	
VII боб. Металл ва қотишмаларга термик ишлов бериш	81
1-§. Термик ишлаш классификацияси (82) 2-§. Пулатларни термик ишлаш турлари (83) 3-§. Пулатни совуқ ҳолатда тоблаш (88) 4-§. Пулатларга термик ишлов беришда ҳосил бўладиган структуралар (88) 5-§. Рангли металллар қотишмаларини термик ишлаш (89) 6-§. Пулатларни химиявий термик ишлаш (92) 7-§. Пулатни термомеханик ишлаш (95) 8-§. Термик ишлаш цехларидаги асосий қурилмалар ва асбоблар (96)	
VIII боб. Металлар коррозияси ва унга қарши кураш усуллари	100
1-§. Коррозияга қарши қуриш усуллари (101) 2-§. Занглари йўқотадиган бирикмалар (103)	
IX боб. Металлмас материаллар	103
1-§. Ёғоч материаллар (103) 2-§. Дарахтнинг тузилиши (105) 3-§. Ёғочларнинг механик хоссалари (112) 4-§. Ёғоч материаллар тайёрлаш (113) 5-§. Дурадгорлик плиталари (116) 6-§. Ёғоч пайра-	

хали плиталар (116) 7-§. Ёғочларда учрайдиган нуқсонлар (118) 8-§. Полимер материаллари, уларнинг классификацияси ва хоссалари (118) 9-§. Пластмассалардан турли буюмлар ясаш усуллари (120) 10-§. Резинали материаллар (123) 11-§. Резина тайёрлаш технологияси (125) 12-§. Елимли материаллар (126) 13-§. Лок ва бўёқ материаллар (131) 14-§. Лок-бўёқ материалларни қоплаш технологияси (134) 15-§. Шиша материаллар (134)

X боб. Металлургия саноати ҳақида умумий маълумотлар 136

1-§. Metallургия ҳақида тушунча (136) 2-§. Ёқилгилар, флюслар ва ўтга чидамли материаллар (136) 3-§. Metallургияда ишлатиладиган ўтга чидамли материаллар (139) 4-§. Чўян ишлаб чиқаришда дастлабки хом ашёлар ва уларни эритиш (140) 5-§. Рудани суюқлантиришга тайёрлаш (143) 6-§. Домна печида бўладиган процесслар (144) 7-§. Домна печининг тузилиши (146) 8-§. Домна печининг ёрдамчи қурилмалари (149) 9-§. Домна печининг ишланиши (150) 10-§. Домна печидан олинадиган маҳсулотлар (150) 11-§. Қайта ишланувчи чўян (151) 12-§. Пулат металлургияси (156) 13-§. Конвертор усули (157) 14-§. Мартен усули (159) 15-§. Мартен печлари ишининг техник-иқтисодий кўрсаткичлари (162) 16-§. Электр печларида пулат ишлаб чиқариш (162) 17-§. Индукцион печлар (166) 18-§. Пулат қуйиш (167) 19-§. Пулат олиш усулларининг афзалликлари ва камчиликлари (169)

XI боб. Қўймакорлик 171

1-§. Қўйма материаллар (171) 2-§. Қўймакорлик саноатининг технологияси (174) 3-§. Модель тайёрлаш (174) 4-§. Стержень тайёрлаш (176) 5-§. Қўймалар олишнинг махсус турлари (178) 6-§. Қўймаларда учрайдиган асосий нуқсонлар (185)

XII боб. Металларни босим билан ишлаш 187

1-§. Умумий тушунчалар (187) 2-§. Босим билан ишланадиган металлларнинг деформацияланиши (187) 3-§. Металл (қотишма) ларни прокатлаш (193) 4-§. Баъзи прокатларни тайёрлаш технологияси ҳақида (195) 5-§. Металларни қирялаш (чўзиш) (196) 6-§. Материалларни пресслаш (198) 7-§. Металларни боғлаш (200) 8-§. Материалларни ҳажмли штамплаш (202) 9-§. Лист материалларни штамплаш (204) 10-§. Прессиз штамплаш (206)

XIII боб. Металларни пайвандлаш ва кавшарлаш 206

1-§. Пайванд бирикмалар ва чоклар (209) 2-§. Пайванд чоклар классификацияси (211) 3-§. Пайвандлаш пости (213) 4-§. Пайвандлашнинг моҳияти ва усуллари (213) 5-§. Пайвандги учун баъзи зарурий асбоблар ва анжомлар (218) 6-§. Металларни кислород, газ ва электр ёйи билан кесиш (219) 7-§. Металларни кавшарлаш (222) 8-§. Термитлар билан пайвандлаш (224)

XIV боб. Металларга механик ишлов бериш ҳақида умумий маълумотлар 225

1-§. Металларни кесиб ишлаш турлари (226) 2-§. Кескичнинг асосий қисми ва элементлари ҳақида (228) 3-§. Кесиб режимидаги асосий элементлар (229) 4-§. Кескичнинг асосий қисми ва геометрик параметрлари (230) 5-§. Асосий металл кесувчи станоклар ва уларнинг ишлатилиши (234) 6-§. Токарлик-винг қиряш станоклари (237) 7-§. Пармалаш станоклари (239) 8-§. Фрезаловчи станоклар (241) 9-§. Консолли фрезалаш станоклари (241) 10-§. 6М82 универсал консолли фрезалаш станогли (243) 11-§. Пардозлаш группасидаги станоклар ва уларда ишлаш (244) 12-§. Абразив (жиловирловчи) материаллар (247)

На узбекском языке

Қаландаров Рузимурад

ТЕХНОЛОГИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Учебное пособие для студентов индустриально-педагогических факультетов

Ташкент «Ўқитувчи» 1989

Редакторлар *Р. Саидов, Х. Юсупова*
Бадий редактор *А. Лукъянов*
Техредактор *А. Лукъянова, Э. Вильданова*
Корректор *З. Мусаева*

ИБ 4559

Теришга берилди 23.10.87. Босишга рухсат этилди 15.03.89. P03715. Формати 84×108¹/₂. Тин. қоғози № 2. Кегль 10 шпонсиз. Литературная гарнитураси. Шартли б. л. 13,44. Шартли кр.-отт. 13,60. Нашр. л. 13,25. Тиражи 5000. Зак. 124. Ваҳоси 65 т.

«Ўқитувчи» нашриёти. Тошкент, Навоий кўчаси, 30. Шартнома 16-154-87.

ЎзССР нашриётлар, полиграфия ва китоб савдоси ишлари Давлат комитети Тошкент «Матбуот» полиграфия ишлаб чиқариш бирлашмасига қарашли 2-босмаҳона, Янгийўл. ш., Самарқанд кўчаси, 44. 1989.

Типография № 2 ТИПО «Матбуот» Государственного комитета УзССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли, Янгийоль, ул. Самаркандская, 44.