

7/3
53
Мирбобоев, Г.П. Васильев

1

ИСКУССТВО
ТЕХНОЛОГИИ

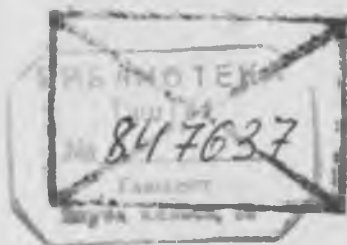
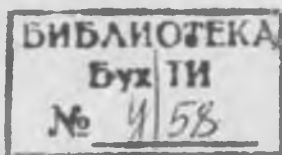
МЕТАЛ ЛАР ТЕХНО ЛОГИЯ СИ

В. А. МИРБОВЕВ, Г. П. ВАСИЛЬЕВ

736.
621.7/9
MSB

МЕТАЛЛАР ТЕХНОЛОГИЯСИ

ЎЗБЕКИСТОН ССР ОЛИЙ ВА МАХСУС
ЎРТА ТАЪЛИМ МИНИСТРЛИГИ
ТЕХНИКА ОЛИЙ ЎҚУВ ЮРТЛАРИ УЧУН
ЎҚУВ ҚўЛЛАНМАСИ СИФАТИДА
РУХСАТ ЭТГАН



«Ўқитувчи» НАШРИЁТИ
ТОШКЕНТ—1971



Бу китоб „Металлар технологияси“ курсидан ўқув қўлланмаси бўлиб, СССР Олий ва махсус урта таълим Министрлиги тасдиқлаган программа асосида ёзилган.

Қўлланмада металлшунослик асослари, қора ва рангдор металллар ишлаб чиқариш, қуймакорлик, металлларни босим билан ишлаш, металлларни кесиб ишлашга оид маълумотлар баён этилган ҳамда металл кесувчи станокларнинг тафсилотлари келтирилган.

Мазкур ўқув қўлланмаси техника олий ўқув юрталарининг студентлари учун муъалланган.

На узбекском языке

МИРБАБАЙ ВАХИД АЛИЕВИЧ
ВАСИЛЬЕВ ГЛЕБ ПАВЛОВИЧ

ТЕХНОЛОГИЯ МЕТАЛЛОВ

Учебное пособие для технических вузов

1-е издание

Издательство „Ўқитувчи“
Ташкент—1971

Рецензент техн. фан. кандидатн, доц. Ж. Ҳалилов

Редактор А. С. Турахонов

Бадий редактор А. Глушченко

Муқовани расом Г. М. Еремиа ишлаган

Техн. редактор Ы. Ёқубов

Корректор С. Назарова

Теришга берилди 12 II-1970 й. Босишга рухсат этилди
26 II-1971 й. Қўғози 67х90^{1/16}. Физик б. а 39.5 Нашр. а.
37,81 Тиражи 12. 00. Р49.65

„Ўқитувчи“ нашриёти. Тошкент, Навоий кўчаси, 30. Шартнома 217-66. Баҳоси 1 с. 06 т. Муқоваси 10 т.

ЎзССР Министрлар Совети Матбуот Давлат Комитетининг
1-босмахонаси. Тошкент ш. Ҳамза кўчаси, 11. 1971. Зак. 29.

Типография № 1 Государственного Комитета Совета Министров УзССР по печати. г. Ташкент, ул. Ҳамза 21.

КИРИШ

Атом асрида инсоният ҳаётини ва жамият тараққиётини турли машина, механизм ва аппаратларсиз тасаввур этиш жуда қийин. Маълумки, ҳар қандай машина, механизм ва аппаратларнинг кўпчилик деталлари металллар ва уларнинг қотишмаларидан ясалади.

Машина ва механизмларнинг деталлари материалларига нисбатан хилма-хил талаблар қўйилади, бу талаблар эса шу деталларнинг ишлаш шароитига боғлиқ бўлади.

Масалан, кўприк тўсиналари шу кўприкдан ўтувчи транспорт воситаларининг эгувчи кучлари таъсирига бардош бериши, двигател ишлаётганда унинг подшипник материали турли кучлар таъсирига чидамли бўлиши, кам ейилиши керак ва ҳоказо. Демак, машиналарнинг конструкциясига ва ишлаш шароитига кўра, уларнинг баъзи деталлари материали чузилишга, баъзилариники эгилишга, яна бошқалариники эса буралишга ва шу каби деформацияларга юқори даражада қаршилиқ кўрсатиши талаб этилади.

Кўп ҳолда машина деталлариға бир неча тур куч бир вақтда таъсир қилганлигидан, деталь материали бу кучларнинг ҳаммасига тўла қаршилиқ курсата олиши керак.

Машина деталлари учун материал танлаш масаласи ва уларни ишлаш технологиясида ўқувчи бир-бирига зид бўлган техник масалалар бор, масалан, пухта деталь қиммат турадиган сифатли пўлатни талаб этса, нафис ишлов бериш уларнинг нархини оширади. Демак, бундай ҳолларда масалани шундай рационал равишда ҳал этиш керакки, натижада арзон, пухта ва кўркам машина яратилсин.

Бундай мураккаб инженерлик масалаларини ҳал этишда металллар технологияси фанининг аҳамияти жуда катта, албатта.

Металлар технологияси машина яратиш жараёнида конструкторлар ва технологлар олдида юз берувчи мураккаб конструктив ва технологик масалаларни рационал ҳал этишга ёрдам беради.

Шу сабабдан ҳам бу фан бошқа инженерлик фанларига база бўлади. Металлар технологияси фани рудалардан халқ хужалигида кенг кўламда ишлатиладиган металллар ва уларнинг қотишмалари ажратиб олиш технологиясини ҳамда улардан маълум хоссали аниқ ўлчамли турли деталь ва буюмлар тайёрлаш усулларини ургатади.

Шунинг учун ҳам металллар технологияси фанининг асосларини келгусида малакали ходимлар бўлиб етишувчи ҳар бир инженер ва техник чуқур урганиши зарур.

Металлар технологияси фанини ўзлаштириш осон бўлиши учун уни тубандаги асосий бўлимларга: металлшунослик, ме-

таллургия, қуймакорлик, металлари босим билан ишлаш, металлари кесиб ишлаш бўлимларига ажратиб ўрганиш тавсия этилади.

Бу бўлимлардан металлшунослик бўлими келгусида мустақил фан сифатида ўрганилади, лекин шунга қарамай, металллар технологиясини ўрганиш курсини металлшуносликнинг муҳим масалалари ҳақида қисқача маълумот беришдан бошлаймиз, чунки металллар ва уларнинг қотишмалари тузилиши ва хоссаларини англамай туриб, бу фаннинг бошқа бўлимларини ўрганиш бирмунча қийинчиликлар туғдиради.

Ҳўш, металлшунослик фани нима ва у нимани ўргатади?

Металл ва қотишмаларнинг ички тузилиши билан таркиби ва хоссаларини ўзаро боғланган ҳолда ўргатувчи фан металлшунослик дейилади.

Металлшунослик фани XIX асрнинг охирида, яъни Россияда оғир саноатнинг турли тармоқлари жўшқин ривожланаётган йилларда фан тариқасида вужудга келди. Металлшунослик фани физика, химия каби аниқ фанларга асосланади, ўзи эса технологик фанларга асос бўлади. Металлшунослик фани фақат металл ва қотишмаларнинг ички тузилиши билан таркиби ва хоссаларини бир-бирига боғлаган ҳолда кўриб, улар хоссаларининг ўзгариш сабабларини тушунтириш билангина чегараланмай, балки хоссаларини эҳтиёжга кўра ўзгартириш мумкин бўлган йўлларни ҳам ўргатади.

Металлшунослик фани асослари ўтган асрнинг иккинчи ярмида яратилган бўлишига қарамай, ҳозирда ҳам фан янгилликларига асосланиб, кенг ривожланимоқда. Металлшунослик фанининг яратилишига ва ривожланишига рус олимларининг қўшган ва қўшаётган ҳиссалари жуда катта. Масалан, буюк рус металлурги П. П. Аносов (1797—1851) Уралдаги Златоуст заводида юқори сифатли пўлатлар ишлаб чиқариш асосларини яратиш билан бирга, пўлат хоссаларига Mn, Cr, Ni, W, Ti каби элементларнинг таъсирини курсатди. У пўлатларнинг хоссаларини структураси орқали ўрганишда микроскопдан фойдаланди. Бундан ташқари, у кам уқлеродли пўлатларни газ муҳитда углеродга тўйинтириш (цементитлаш) каби бир қатор йирик ишлари билан дунёга танилди.

П. П. Аносов ишларини унинг талантили шоғирдлари — Д. К. Чернов, А. С. Лавров, Н. В. Калакуцкий ва бошқалар давом эттирди.

Аносков шоғирдлари яратган илмий ишлар ичида Д. К. Чернов (1839—1921) ишлари муҳим ўрин тутди. Д.К. Чернов 1868 йилда, дунёда биринчи бўлиб, пўлатларнинг критик нуқталарини аниқлаб, уларга кўра пўлатнинг структура, бинобарин, хосса ўзгаришини курсатди. 1878 йилда эса Чернов пўлатларнинг кристалланиш қонуниятини кашф этди. Шундай қилиб, Д.К. Чернов ҳам юқорнда қайд этиб ўтилган ва утилмаган бир қатор йирик ишлари билан буюк металлшунос олими сифатида дунёга танилди.

Металлшунослик фанининг кейинги йилларда жадал ривожланишига баракали ҳисса қўшган ва қўшаётган рус олимларидан С.С. Штейнберг (1872—1940), М.С. Курнаков (1860—1941), А.А. Байков (1870—1946), А.А. Бочвар, Н.И. Беляев (1877—1920), А.П. Гуляев, Я.С. Уманский, Г.А. Кашченко, М.Е. Блантер, Ю.М. Лахтин ва бошқаларни кўрсатсак бўлади.

ВИРИНЧИ БЎЛИМ

МЕТАЛЛУНОСЛИК

I БОБ

МЕТАЛЛАР ҲАҚИДА УМУМИЙ МАЪЛУМОТ

1- §. МЕТАЛЛАР

Табиатда ҳозир маълум бўлган 103 та элементнинг тахминан $\frac{3}{4}$ қисми металллардир.

Металлар металл ялтироқлигига эга бўлган пластик моддалардир. Улар узидан иссиқликни ва электр токини яхши ўтказadi. Металл атомларининг сиртқи қаватидаги электронлар сони, одатда, 1—2 та бўлиб, улар бу электронларини маълум шароитда бошқа элементларга осонгина беради-да, мусбат зарядланган ионларга айланади (бундай хоссалар металлмас элементларда бўлмайди, албатта).

Металларнинг ички тузилишини рентген нурлари остида синчиклаб ўрганиш шуни кўрсатдики, уларнинг атомлари маълум тартибда жойлашган бўлиб, фазода маълум қонуният билан такрорланади. Шунинг учун ҳам металлларнинг ички тузилишини (структурасини) ўрганишда металл атомларининг жойлашуви кристалл ёки фазовий панжара деб аталувчи панжарада кўрсатилади.

Металларнинг ички тузилишларини ўрганиш натижасида аниқландики, аксари техник металллар, асосан, уч хил кристалл панжарага эга; ана шу панжараларни кўриб чиқайлик.

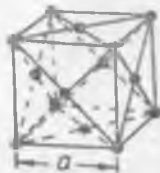
1. Ҳажми марказлашган куб панжара(1- расм). Бундай кристалл панжарада металл атомларининг 8 таси куб катакчасининг бурчаклари учида ва биттаси куб марказида жойлашган бўлади. Бундай кристалл панжара Fe, Cr, V, W, Mo, Li, Nb, Rb ва бошқа металлларга хосдир.

2. Ёқлари марказлашган куб панжара(2- расм). Бундай панжарада металл атомларининг 8 таси куб катакчасининг бурчаклари учида ва 6 таси ён ёқлари марказида жойлашган бўлади. Бундай кристалл панжара Fe, Al, Cu, Ni, Co, Pb, Ag, Au, Pt ва бошқа металлларга хосдир.

3. Гексагонал панжара (3- расм). Бундай кристалл панжарада металл атомларининг 12 таси олти қиррали призманинг бурчаклари учида, 2 таси призманинг устки ва остки ёқлари марказларида ва 3 таси призманинг ўрта қисмида жойлашган бўлади. Zn, Mg, Cd, Ti, Be ва бошқа металллар ана шундай кристалл панжарага эга.



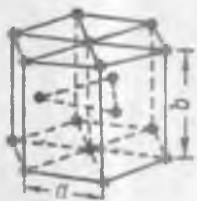
1- расм. Ҳажми марказлашган куб панжара.



2- расм. Ёқлари марказлашган куб панжара.



Металллар кристалл панжараларининг элементар катакчалари ўлчамлари атом оралиқлари масофаси билан характерланиб, бу масофа кристалл панжара *параметри* дейилади (1- расмдаги a оралиқ).



3- расм. Гексагонал панжара.



Кристалл панжара параметри турли металлларда турлича бўлиб, 1 дан 6 ангстрем ($\text{\AA}$)га¹ етади. Маълумки, юқорида куриб утилган металлларнинг кристалл панжаралари бир хил бўлса-да, уларнинг хоссалари турлича. Металлларнинг хоссаларидаги бундай фарқ уларнинг кристалл панжара параметрларининг турлича бўлишдан келиб чиқади, албатта. Тубандаги жадвалда бир хил кристалл панжарали металлларнинг параметри мисол тариқасида келтирилган.

1- жадвал

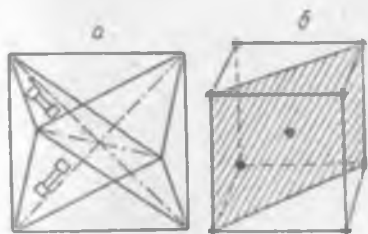
Металллар символи	Fe ₂	Cr	Mo	W	Li
Параметри $\text{\AA}$	2,88	2,89	3,14	3,15	3,5

¹ $\text{\AA} = 10^{-8} \text{ см} = 0,000\ 0001 \text{ см}$.

2-§. КРИСТАЛЛ МОДДАНИНГ ХОССАЛАРИ

Кристалл модданинг атомлари кристалл панжарада маълум тартибда жойлашганлиги сабабли унинг кристаллографик текисликларида атомлар зичлиги турлича бўлади. Бинобарин, модданинг (металлларнинг) хоссалари бу текисликлар бўйича ҳам турлича бўлади.

Масалан, миснинг аста-секин совитиш ёки бошқа йўл билан олинган бир кристаллининг (монокристаллининг) турли кристаллографик текислик йўналишларидан кесиб олинган намунаси (4- расм) синаб кўрилганда унинг чўзилишдаги мустақкамлик чегараси $14,6 \text{ кг/м.м}^2$ дан то 35 кг/м.м^2 гача, нисбий узайиши 10% дан то 55% гача ўзгариши аниқланди.



4- расм. а) монокристалл, б) ҳажми марказлашган куб панжаранинг кристаллографик текисликларидан бири.



5- расм. Поликристалл модданинг тузилиш схемаси.

Реал шароитда олинган металл турлича йўналишда жойлашган жуда кўп (1 см^3 ҳажмда ўн мингларча) кристалллардан тузилган (поликристалл) моддадир (5- расм). Бундай поликристалл модданинг хоссалари турли кристаллографик текисликлар бўйича бир хил бўлиб, монокристалл хоссаларидан кескин фарқ қилади.

Металлшуносликда хоссалари ҳар хил йўналишда турлича бўлган моддалар анизотроп хоссали, хоссалари турли йўналишда бир хил бўлган моддалар эса изотроп хоссали моддалар дейилади.

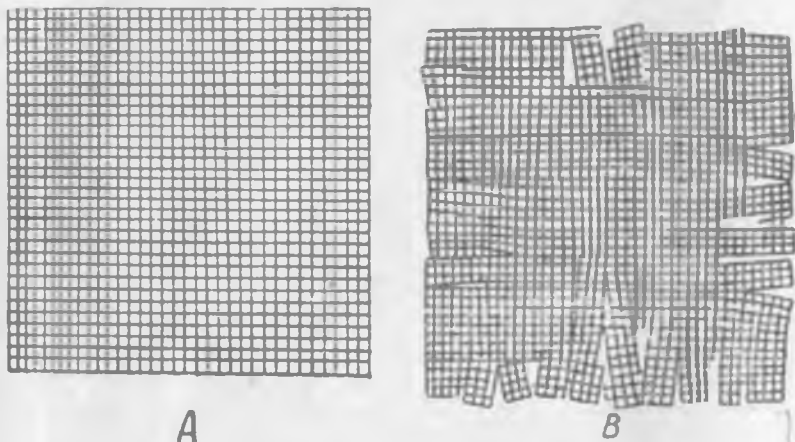
Аморф моддаларнинг (шиша, мўм ва бошқаларнинг) атомлари тартибсиз жойлашганлиги сабабли, бу моддалар ҳам изотроп хоссалидир.

Кейинги йилларда реал металллар донасининг (кристаллининг) ички тузилишини синчиклаб ўрганиш шуни кўрсатдики, реал металл донасининг ички тузилиши идеал металл донасининг ички тузилишидан бирмунча фарқ қилади. Реал металлларнинг турли шароитда кристалланиши (ҳар хил бекорчи жинсларнинг ва бирикмаларнинг борлиги кристалланиши

процессига таъсир этиб, кристалл панжарани бузиши каби ҳодисалар) сабабли металл атомларининг баъзи участкаларда тартибли жойлашуви бузилади, бу эса донанинг ички тузилишидаги фарққа олиб келади.

Шу сабабли реал металлларнинг хоссалари идеал металлларнинг хоссаларидан бирмунча пастроқ бўлади.

Идеал ва реал металл кристалл панжараларининг схемаси 6- расмда тасвирланган.



6- расм. Идеал (А) ва реал (В) кристалл панжараларнинг схемаси.

8- §. МЕТАЛЛЛАРНИНГ КРИСТАЛЛАНИШ ПРОЦЕССИ

Маълумки, ҳар қандай модда шароитга кўра, газ, суюқ ва қаттиқ ҳолатда бўлиши мумкин. Соф металлларнинг бу агрегат ҳолатларининг ўзгариши (ўзгармас босимда) муайян температурада боради.

Металлнинг атомлари тартибсиз ҳаракатдаги суюқ ҳолатдан атомлари тартибли жойлашган қаттиқ ҳолатга ўтиш процесси *кристалланиш процесси* дейилади.

Ҳар қандай модда шароит ўзгарганда барқарор, яъни кичик эркин энергияли ҳолатга ўтишга интилади, албатта.

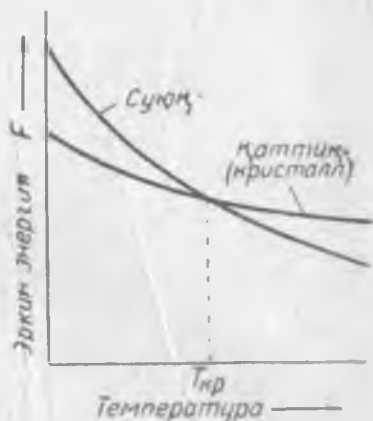
Масалан, маълум потенциал энергияли шарни (7- расм) 1- ҳолатдан қўйиб юборсак, у, албатта, 2- ҳолатга ўтишга интилади. Текширишлар шуни кўрсатдики, моддаларнинг эркин энергияси ташқи шароитнинг ўзгаришида маълум қонуният билан ўзгаради. 8- расмда суюқ ва қаттиқ ҳолатдаги модда эркин энергиясининг температурага қараб (ўзгармас босимда) ўзгариши схематик равишда келтирилган.

Графикдан кўринадики, критик температурадан ($T_{кр}$ дан) юқори температурада суюқ ҳолатдаги модданинг эркин энер-

гияси қаттиқ ҳолатдаги модданинг эркин энергиясидан кичик ($F_c < F_k$) ва, аксинча, $T_{кр}$ дан паст температурада қаттиқ модданинг эркин энергияси суюқ модданикидан кичик ($F_k < F_c$). Демак, $T_{кр}$ температурадан юқори температурада суюқ модда кичик эркин энергияга эга бўлгани учун, у суюқ ҳолатда ва, аксинча, $T_{кр}$ дан паст температурада қаттиқ модда кичик эркин энергияга эга бўлгани учун, у қаттиқ ҳолатда ва $T_{кр}$ температурада эса ҳам суюқ, ҳам қаттиқ моддалар эркин энергиялари ўзаро тенг бўлганлигидан, модда иккала ҳо-



7-расм.



8-расм.

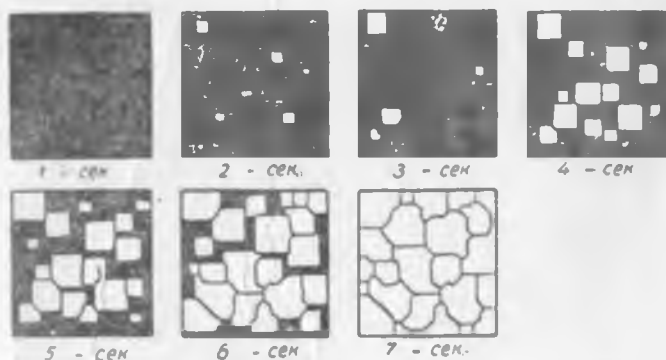
латда бўлиб, мувозанатда туради. Бу қонуният шуни кўрсатадики, моддаларнинг кристалланиши учун уларнинг эркин энергияларини пасайтирувчи воситалар бўлиши керак. Демак, бунинг учун модданинг $T_{кр}$ температурадан паст температурага совитиш лозим. $F_c - F_k$ айвирмаси қанча катта бўлса, кристалланиш шунча тез боради.

1878 йилдаёқ улуғ рус олими Д. К. Чернов ўзининг кўп йиллик илмий ва амалий кузатишларига асосланиб, металлларнинг кристалланиш қонуниятини дунёда биринчи бўлиб топди. Унинг кўрсатишича, металлларнинг кристалланиш процесси ўз навбатида, тубандаги икки элементар процессни ўз ичига олади, булардан бири кристалланиш марказларининг ҳосил бўлиши, иккинчиси эса ҳосил бўлган марказлар атрофида кристалларнинг ўсиши.

Д. К. Чернов давридан кейинги йиллардаги текширишлар (Г. Тамман, А. А. Бочвар ва бошқалар) Чернов хулосаларини тасдиқлаб, кристалланиш марказларининг ҳосил бўлиш сабабларини, кристалланиш марказлари сони билан кристалларнинг ўсиш тезликларини совитиш тезлигига боғлаб, уларнинг дона ўлчамига таъсири каби масалаларни аниқладилар.

Металларнинг кристалланиш процессини 9- расмдаги схемадан кўз олдимизга келтиришимиз мумкин.

Маълумки, металл ҳали суюқлигида унинг атомлари узлуксиз, бѳтартиб ҳаракатда бўлади. Металл температураси пасайган сари бу металл атомларининг тартибсиз ҳаракати ҳам сусайиб, маълум бир температурадан бошлаб, суюқ металлнинг айрим участкаларида келгусида кристалланиш марказлари бўлувчи атомлар группаси модда таркибидаги фарқ ҳисобига вужудга келади. Вужудга келган ана шу „туғма“ кристалланиш марказларининг баъзилари тартибсиз ҳаракатдаги бошқа атомлар билан бомбардимон қилинса, баъзилари бу шароитда турғун бўлади. Бу „туғма“ турғун марказлар атрофида металлнинг кристалланиши бошланади.



9- расм.

Шуни ҳам айтиш керакки, металлда эримаган турли оксидлар ва металлмас заррачалар ҳам кристалланиш марказлари ролини ўйнайди.

Кристалланишининг дастлабки даврида вужудга келаётган кристаллар маълум геометрик шаклда бўлиб, эркин ўса боради, лекин уларнинг бири-бирининг ўзининг ўлчамлари ва ўйналиши жиҳатидан фарқ қилади. Ўсаётган бу кристаллар бир-бири билан тўқнашганда уларнинг туғри геометрик шакли бузилиб, бу ўйналиш бўйича кристаллнинг эркин ўсиши тўхтаб, кристалларнинг ўсиши кристаллар ҳали тўқнашмаган томон давом этади. Шундай қилиб, кристалланиш тўла тугаганда турли шаклли ва ўлчамли ҳамда турли томонга турлича ўйналган доналар ҳосил бўлади.

Бу доналар ўлчами кристалларнинг ўсиш тезлиги (к. т.) га ва кристалланиш марказлари сони (м. с.) га боғлиқдир.

10- расмда кристалларнинг ўсиш тезлиги ва марказлар сонининг ўта совиш даражаси (n) га қараб ўзгариши схематик равишда келтирилган.

Диаграммага асосланиб, ҳажм бирлигидаги дона ўлчамларининг м.с. ва к.т. га боғлиқлигини тубандаги формула билан ифодалаш мумкин:

$$A = f \cdot \frac{KT}{TC},$$

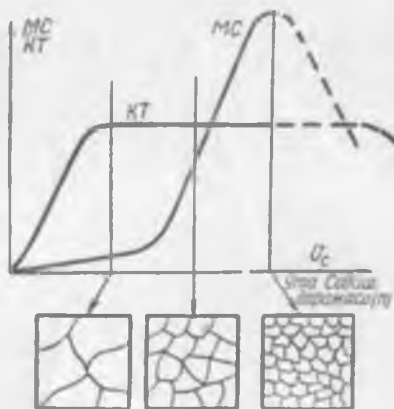
бу ерда: KT .—кристаллнинг вақт ичида чизиқли ўсиш тезлиги, *мм сек*;

MC . — кристалланиш марказларининг вақт ичида ҳажм бирлигида ҳосил бўлиш сояи, *1, мм³ · сек*;

f — коэффициент.

Металларнинг кристалланиш қонуниятларини ўрганиш унинг дона ўлчамларини ва шаклини, бинобарин, хоссаларини турли шароитда турлича бўлишини тушунтириш билан бирга, уларнинг хоссаларини яхшилаш йулларини ҳам курсатади.

Масалан, металл донасини майдалаб, хоссаларини яхшилаш мақсадида суяқ металлга маълум миқдорда легирловчи элементлар: никель, хром, мис, айрим ҳолларда эса, титан қўшилиб, сифатли легирланган қотишмалар олинса, баъзида бир оз (0,07% гача) миқдорда церий ёки магний элементлари (модификаторлар) қўшилиб, қушимча бирикмалар, яъни сунъий марказлар ҳосил қилиб, модификацияланган сифатли қотишмалар олинади.



10- расм.

4-§. МЕТАЛЛНИНГ АЛЛОТРОПИК ШАКЛ ЎЗГАРИШЛАРИ

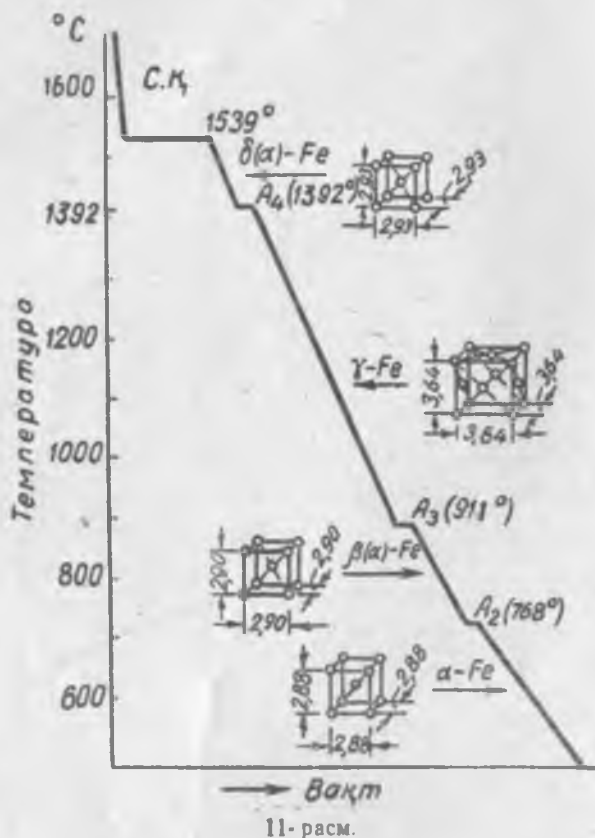
Баъзи металлар, чунончи Fe, Co, Sn, Mn, Ti ва бошқаларда ташқи шароит (температура, босим) ўзгарганда бир кристалл панжара бошқача кристалл панжарага айланади.

Металларнинг турли шароитда бир кристалл панжарадан иккинчи бир кристалл панжарага айланиши унинг аллотропик шакл ўзгариши дейилади.

Металларни юқори температурали ҳолатидан паст температурали ҳолатига совитишда ёки паст температурали ҳолатидан юқори температурали ҳолатига қиздиришда бу металлнинг аллотропик шакл ўзгариши муайян температурада иссиқлик ажратиш ёки иссиқлик ютиш билан боради.

Масалан, темирни суяқ ҳолатдан уй температурасигача аста-секин совитсак, у икки хил $\delta(\alpha)$, γ , $\beta(\alpha)$, α аллотропик шакл ўзгаришларини ўтади (11- расм).

Металл ва қотишмаларни термик ишлаш усуллари уларнинг маълум шароитда бир модификациядан (ички тузилишдан) иккинчи модификацияга ўтиш хусусиятига асосланган. Металларни термик ишлаб, уларнинг хоссаларини зарур томонга ўзгартириш мумкин бўлади. Шунинг учун металлларнинг бу хоссаларини билиш катта аҳамиятга эга.



II БОВ

ҚОТИШМАЛАР ҲАҚИДА УМУМИЙ МАЪЛУМОТ

1- §. ҚОТИШМАЛАР

Икки ва ундан ортиқ элементларни бирга суюқлантириш йўли билан олинган мураккаб жисм *қотишма* деб аталади.

Техникада қотишмалар, асосан, бир неча металлни ёхуд металлоидни қўшиб суюқлантириш йўли билан олинади.

Бу усулда олинадиган қотишмаларга чуян, пўлат, бронза, латунь, дуралюминий мисол бўла олади. Баъзи ҳолларда айрим қотишмалар шу қотишма таркибига кирувчи элементларнинг кукунни аралашмаларини махсус қолипларда пресслаб, сунгра ҳосил қилинган буюмнинг таркибига қараб, 1100—1400°С температура оралиғида қиздириш йўли билан ҳам олинади. Бундай қотишмаларга турли хил кескичлар учун ишлатиладиган қаттиқ қотишма пластинкалари ва кўпгина металлокерамик деталлар мисол бўла олади.

Металл қотишмаларининг ишлаб чиқарилиш технологияси соф металлларникига қараганда оддий бўлганлигидан уларнинг нархи арзонроқдир. Айниқса, қотишма механик ва технологик хоссаларининг яхшилиги, химиявий таркиби ва структурасини ўзгартириш йўли билан хоссаларининг ўзгартирилиши каби муҳим хусусиятлари сабабли улар машина деталларининг асосий материалидир.

Текширишлар шуни кўрсатадики, қотишма таркибига кирувчи элементларнинг атом диаметрлари тафовутига, кристалл панжара хилига ва уларнинг суюқланиш температурасига, умуман айтганда, элементлар атомларининг ўзаро муносабатига кўра, қотишмалар: механик аралашмага, химиявий бирикмага ва қаттиқ эритмага бўлинади.

1. Механик аралашма. Агар қотишма таркибига кирувчи элементларнинг атомлари кристалланиш жараёнида бир-биринга тортилмай, балки қочса, бундай қотишма таркибига кирувчи ҳар бир элемент атомлари қаттиқ ҳолатда мустақил кристаллар ҳосил қилади. Демак, ҳар бир элемент доналари ўзаро фақат доналар чегараси билангина боғланган бўлади, холос. Бундай қотишмалар қотишма таркибига кирувчи элементлар айрим-айрим доналарининг механик аралашмасидан тузилганлиги учун *механик аралашма* деб аталади.

Масалан, *A* ва *B* элементлардан иборат қотишмаларнинг тузилишини микроскопда кўрсак, қотишманинг *A* ва *B* элементлари доналари механик аралашмадан иборатлиги яққол кўринади (12- расм).

Бундай структурали қотишмага қўрғошин—сурьма қотишмалари мисол бўла олади.

Қотишманинг кристалланиш шароитига кўра, механик аралашмалар турли шакл ва ўлчамли кристаллардан иборат бўлиши мумкин. Қотишмаларнинг кристалланиши жараёнида ўзгармас температурада ҳосил бўладиган механик аралашма

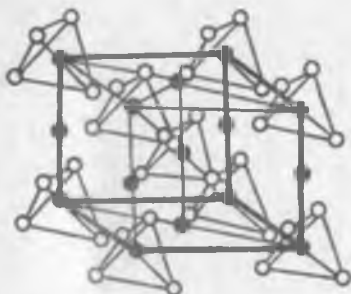


12- расм. Механик аралашманинг микроструктура схемаси.

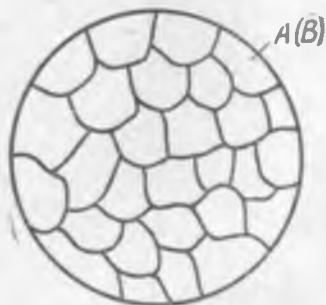
эвтектик қотишма деб ёки тугридан-тўғри, *эвтектика*¹ деб аталади.

Эвтектик қотишмаларнинг суюқланиш температураси қотишма таркибига кирган элементларнинг суюқланиш температурасидан паст ва қолипларга қуйилиш хоссаси юқори бўлади. Бундай қотишмаларнинг тузилиши бир текис, доналари эса майда бўлганлигидан яхши механик ва технологик хоссаларга эгадир. Шунинг учун ҳам кўпгина муҳим деталлар ана шундай қотишмалардан тайёрланади.

2. Химиявий бирикма. Агар қотишма таркибига кирувчи элементлар атомлари кристалланиш жараёнида ўзаро химиявий таъсир этса, бундай элементлар қаттиқ ҳолатда химиявий бирикма ҳосил қилади. Химиявий бирикмаларнинг кристалл панжараси мураккаб (13- расм) бўлганлигидан, уларнинг қаттиқлиги ва электр қаршилиги юқори ва суюқланиш температураси аниқ бўлади.



13- расм. Химиявий бирикманинг фазовий кристалл панжараси.



14- расм. Қаттиқ эритманинг микроструктура схемаси.

3. Қаттиқ эритма. Кўпчилик техник қотишмалар таркибига кирувчи элементларнинг бири иккинчисига эрий олади. Эритувчи металлда эрувчи металл атомлари худди қанднинг сувда эриши сингари эриб, қаттиқ ҳолатда соф металллар каби кристалл панжарали структура ҳосил қилади (14- расм).

Кўпчилик металлларда қаттиқ эритмалар ҳосил қилиш хусусияти бўладн. Масалан, темир углерод, никель, марганец, кремний ва бошқа элементлар билан, мис эса никель, рух, алюминий, кремний ва бошқа элементлар билан қаттиқ эритма ҳосил қилади.

Қаттиқ эритмалар ҳосил бўлишида қотишма таркибига кирган қайси элементнинг кристалл панжараси сақланиб қолса, шу элемент эритувчи элемент деб, қайси бирининг кристалл

¹ *Эвтектика* сўзи *эвтектос* деган грекча сўздан олинган бўлиб, унинг маъноси осон суюқланувчан демакдир.

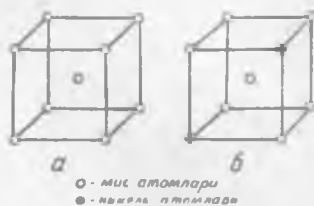
панжараси сақланмаса, бу элемент эрувчи элемент деб аталади ва улар тубандагича кўрсатилади: $A(B)$; бу ерда A эритувчи, B эса эрувчи элементдир. Қотишмалар таркибига кирган элементларнинг ўзаро муносабатига кўра, элементларнинг эрувчанлиги турлича бўлади, албатта. Масалан, никелда мис ёки мисда никель исталганча эрий олади. Бу хилдаги хусусият ҳамма металлларга ҳам хос бўлавермайди. Аксари металллар бошқа элементларни маълум чегарагача эрита олади. Баъзи металлларда элементларнинг баъзилари маълум миқдордагина эриса, баъзилари ёмон эрийди. Масалан, рух билан қурғошин қушиб суюқлантирилса, икки қатлам суюқ қотишма ҳосил бўлади. Устки қатлам озроқ қурғошинни эритган рух бўлиб, остки қатлам бир оз рухни эритган қурғошиндир. Эритма қотганда бу икки қатлам сақланиб қолади.

Рентген нурлари остида қаттиқ эритмаларнинг ички тузилишини текшириш тубандаги боғланиш мавжудлигини кўрсатди.

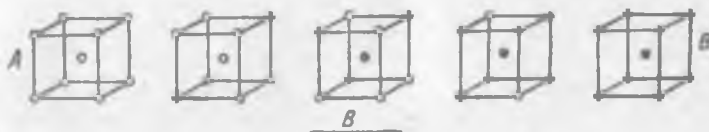
1. Эрувчи элемент атомлари билан эритувчи элемент атомлари ўрин алмашуви натижасида қаттиқ эритма ҳосил бўлади.

Агар мис билан никель қотишмасини олсак, эрувчи никель атомлари (ионлари) эритувчи мис кристалл панжарасида мис атомлари (ионлари) ўринини олганлигини кўрамиз (15-расм).

Атомлари ўрин алмашуви натижасида ҳосил бўладиган қаттиқ эритмалар чекланмаган ва чекланган бўлиши мумкин. Чекланмаган, яъни эрувчи элемент эритувчи элементда исталганча эрийдиган қаттиқ эритмаларда, масалан, A элемент



15-расм.

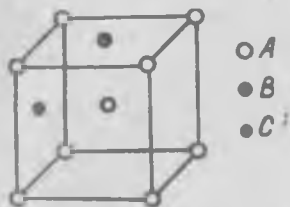


16-расм. Компонентларининг атомлари бир-бирининг ўғинини исталганча олишидан ҳосил бўладиган қаттиқ эритманинг кристалл панжараси.

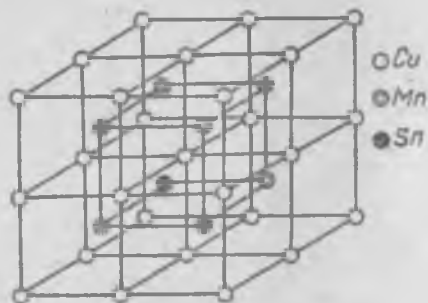
атомлари B элемент атомлари билан исталган миқдорда ўрин алмаша олади. Демак, B элемент концентрациясини қотишмада борган сари ошириб борсак, у кристалл панжарадан A элементнинг атомларини 16-расмдаги схемада кўрсатилгандек сиқиб чиқаради ва, натижада, A элементдан B элемент ҳосил бўлади.

Атомларнинг бундай урин алмашилиши учун иккала A ва B элементнинг кристалл панжаралари бир хил бўлиши, атом радиуслари бир-бирига яқин бўлиши лозим.

Агар бир хил кристалл панжарали икки металлнинг атом радиуслари анча фарқ қилса, ҳосил бўлган қаттиқ эритмалар кристалл панжараларининг анча бузилиши натижасида панжарада эластик энергия йиғилади. Бу энергия миқдори маълум чегарага етгач, кристалл панжара ўз турғунлигини йўқотади, бинобарин, эрувчи элементнинг эрувчанлигига чек қўйилади. Олимлар олиб борган текширишлар шуни кўрсатдики, темирда атом ўлчамлари фарқи 8% дан ортмайдиган элементлар исталганча эрий олади.



17- расм. Эрувчи элемент атомларининг эритувчи элемент кристалл панжарасига сингишидан ҳосил бўлган қаттиқ эритма кристалл панжарасининг схемаси.



18- расм. Химиявий бирикманинг кристалл панжараси.

2. Эрувчи элемент атомларининг эритувчи элемент кристалл панжарасига сингиши натижасида қаттиқ эритма ҳосил бўлади. Бунда эрувчи элемент атомининг радиуси эритувчи элемент атомининг радиусидан кичиклиги туфайли қаттиқ эритма ҳосил бўлади (17- расм). Темирда углерод, бор, азот, водород элементлари ана шу типдаги кристалл панжара ҳосил қилади.

3. Химиявий бирикма асосида қаттиқ эритмалар ҳосил бўлади.

Биз юқорида соф элементлар асосида қаттиқ эритмалар ҳосил бўлиши билан танишдик. Энди химиявий бирикмалар асосида қаттиқ эритма ҳосил бўлиши билан танишайлик.

$A_n B_m$ таркибли химиявий бирикма асосида қаттиқ эритма ҳосил бўлишида химиявий бирикманинг кристалл панжараси сақланиб қолади ва, айтайлик, ундаги B элементнинг ортиқча атомлари панжарада маълум миқдорда A элемент атомларининг ўрнини олади; учинчи C элемент ҳам химиявий бирикмада эриши мумкин. Бундай ҳолда C элемент атомлари химиявий бирикма кристалл панжарасидаги A ёки B элемент

атомлари билан ўрин алмашади. 18- расмда Cu , Mn ва Sn элементлари химиявий бирикмаси (Cu_2MnSn)нинг кристалл панжараси тасвирланган.

Химиявий бирикма таркибига кирувчи элементларнинг бирига яқинлигига кўра, элементларнинг эриш миқдори ўзгаради. Шунинг ҳам айтиш керакки, химиявий бирикма асосида қаттиқ эритмалар ҳосил бўлиши ёлғиз кристалл панжарада атомларнинг ўрин алмашуви билангина чегараланмайди, балки кристалл панжаранинг айрим ерларида атомлар билан тулмаган бўш ерлар бўлиши ҳам мумкин. Агар химиявий бирикма асосида ҳосил бўлган қаттиқ эритма кристалл панжарасида бўш ерлар бўлса, бундай қаттиқ эритмалар айриш қаттиқ эритмалари дейилади. Масалан, бундай тузилишдаги қаттиқ эритмалар ванадий, титан, цирконий ва ниобий карбидларида учрайди. Ванадий ёки титан атомларининг карбидларда эриши натижасида карбидлар панжарасидаги углерод ўрни бўш қолади.

III БОВ

ҚОТИШМАЛАРНИНГ ҲОЛАТ ДИАГРАММАЛАРИ ҲАҚИДА УМУМИЙ МАЪЛУМОТ

1- §. УМУМИЙ ТУШУНЧА

Қотишмаларнинг айланиш шароитдаги ҳолатини график равишда ифодаловчи диаграмма шу қотишмаларнинг ҳолат диаграммаси деб аталади.

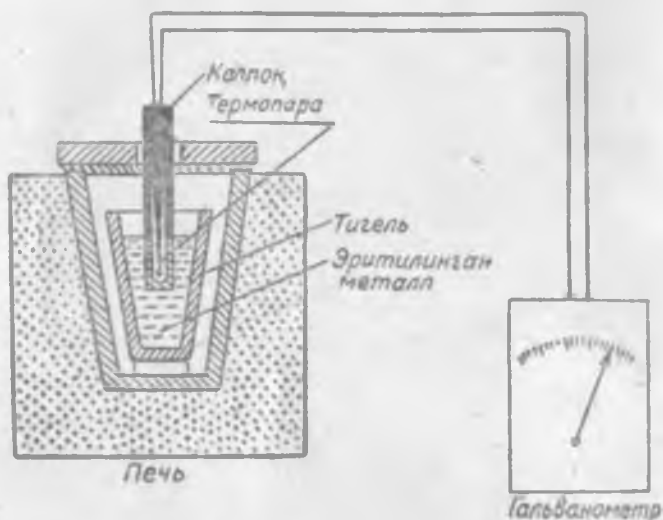
Агар қотишманинг таркиби, температураси, босими ўзгарса, қотишманинг ҳолати ҳам албатта ўзгаради. Демак, ҳолат диаграммаси қотишманинг ташқи факторлари (температура, босим) ва концентрацияси ўзгаришида шу қотишма ҳолатининг ўзгаришини ифода қилади.

Қотишманинг ҳолат диаграммаси айланиш шароитда энг кичик эркин энергияга эга бўлган барқарор ҳолат таркибини кўрсатгани учун бу диаграмма қотишманинг мувозанат диаграммаси деб ҳам аталади. Демак, диаграммада кўрсатилган ҳолат ўзгаришлари мувозанат ҳолатда структура ўзгаришларини кўрсатади.

Юқорида (I бобнинг 3- параграфида) кўрдикки, металлларнинг кристалланиши мувозанат температурасида бормайди, чунки $F_c = F_k$ бўлади. Шунинг учун яна бир марта қайд этиш керакки, ҳолат диаграммалари назарий ҳолат диаграммаларидир. Амалда бу диаграммалардан қотишмаларни жуда секин қиздиришда ёки совитишда ҳолат ўзгаришларини кузатиш мақсадида фойдаланилади. Шунинг учун ҳам ҳолат диаграммаларининг амалий аҳамияти жуда катта.

Агар қотишмалар икки компонентли бўлса, бундай қотишмаларнинг ҳолат диаграммасини тузиш учун координаталар системаси олиниб, унинг ординаталар ўқига қотишманинг температураси, абсциссалар ўқига эса концентрацияси қўйиб чиқилади. Агар қотишма уч ва ундан ортиқ компонентли бўлса, ҳолат диаграммасини тузиш қийинлашиб, диаграмма фазовий тусга киради. Биз курсимизда асосан икки компонентли (баъзан шарғли бўлса-да) қотишмаларнинг ҳолат диаграммаларини ўрганиш билан чегараланамиз. Конкрет қотишма учун ҳолат диаграммаси, кўпинча, тажриба асосида, синчиклаб аниқланган термик анализ материалларидан фойдаланилган ҳолда тузилади.

Бунинг учун аниқ таркибли қотишма тигелга солинади-да, сўнгра печга жойланиб, қиздирилади, қотишма температурасининг вақт бирлигида ўзгариши термоэлектрик пирометр (19- расм), структураси эса махсус металлографик микроскоп ёрдамида кузатиб борилади.



19- расм.

Бу усулда энг оддий ҳолат диаграммаси ҳосил қилувчи Pb билан Sb қотишмасининг ҳолат диаграммасини тузиб кўрамиз. Бунинг учун Pb билан Sb қотишмасининг турли хил концентрациялари олиниб (серия қанча кўп бўлса, диаграмма шунча аниқ чиқади), Pb ва Sb ҳамда олинган қотишмаларининг критик температураларини аниқлаймиз.

Pb ва Sb ҳамда улар қотишмаларининг аниқланган критик температуралари 2- жадвалда келтирилган.

Қотишма (система) концентрацияси	Кристаллана бошлаш температураси, °С	Кристалланиб бўлиш температураси, °С
100% Pb	327	327
95% Pb на 5% Sb	300	246
90% Pb ва 10% Sb	260	246
87% Pb на 13% Sb	246	246
75% Pb ва 25% Sb	340	246
100% Sb	631	631

Агар аниқланган натижалар асосида ҳар бир ҳол учун совитиш эгри чизиқлари чизилиб, координаталар системасининг ординаталар ўқиға температура, абсциссалар ўқиға эса концентрация қўйилса, қотишмаларнинг кристаллана бошлаш температураларини (a) ва кристалланиб бўлиш температураларини (b) ўзаро туташтирсак, Pb билан Sb қотишмаларининг ҳола диаграммаси ҳосил бўлади (20- расм).

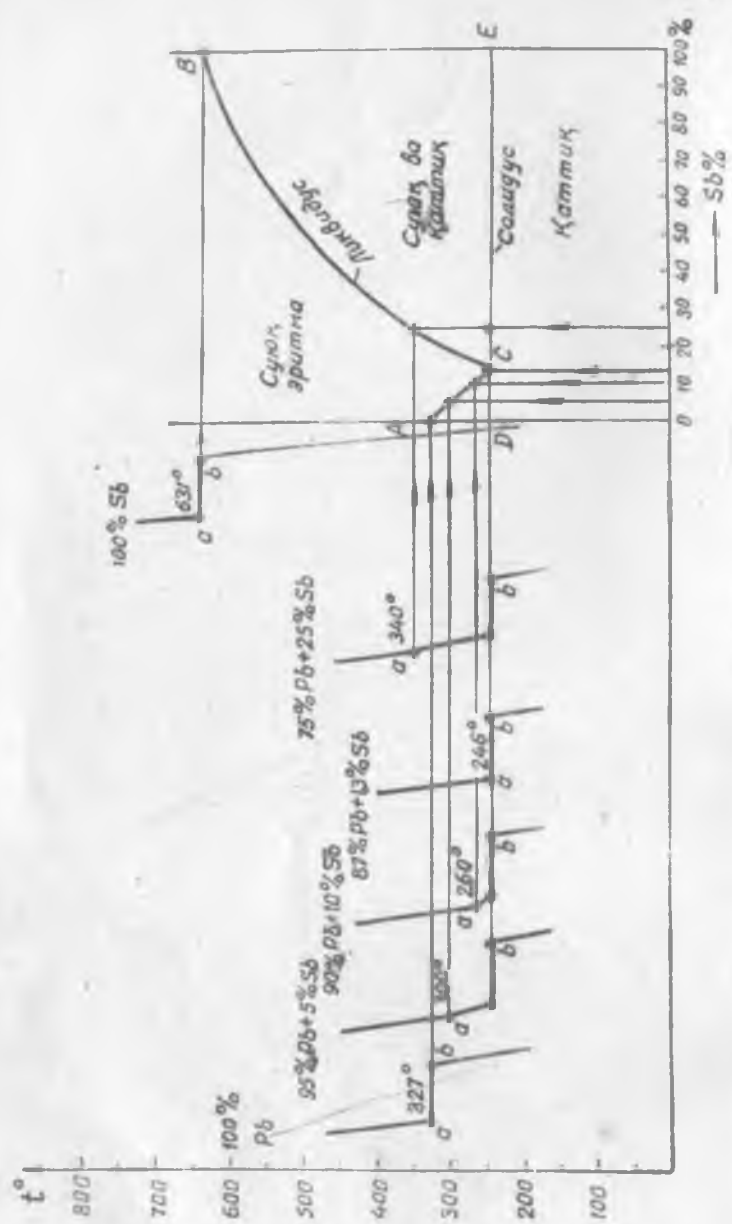
Маълумки, қотишмалар кристаллана бошлаш чизиги ACB (ликвидус) дан юқорида суюқ, кристалланиб бўлиш чизиги DCE (солидус) дан пастда қаттиқ ҳолатда, ACB билан DCE чизиги оралиғида эса суюқ ва қаттиқ ҳолатда бўлади. Қотишма температураси ва концентрациясининг ўзгаришида унинг фаза ўзгаришини кузатиш учун қотишманинг характерли учта концентрациясини (a, b, c) аста-секин совитишда суюқ ҳолатдан қаттиқ ҳолатга ўтишидаги ўзгаришини кўрайлик (21- расм).

a концентрацияли қотишмани $I—I$ чизиги (температураси) буйлаб, аста-секин совитишда у то t_c температурасигача (a , нуқтагача) суюқ ҳолатда бўлади. t_c температурадагина қотишмада кристалланиш бошланиб, суюқ қотишмадан Pb кристаллари ажрала бошлайди. Қотишма температураси t_c температурадан пасайган сари Pb кристаллари миқдори орта боради ва шу билан суюқ фазада Pb нинг миқдори камайиб, Sb нинг миқдори ортади. Демак, ҳар бир температурага маълум таркибли қотишма тўғри келади. Агар маълум температурадаги қотишманинг суюқ қисми таркибини аниқлаш зарур бўлса, шу температурадан ликвидус чизиги (ACB) билан кесишгунча горизонтал чизиқ ўтказиб, кесишув нуқтасининг проекцияси концентрациялар ўқиға туширилса, бу проекция қотишманинг суюқ фаза таркибини билдиради.

Расмдан кўринадики, қотаётган қотишманинг t_1 температурадаги суюқ фаза қисми K_1 таркибга, t_2 да K_2 таркибга, t_3 да K_3 таркибга ва t_3 температурада суюқ фаза C нуқтага тўғри келувчи c таркибга, яъни 13% Sb билан 87% Pb га эга бўлади.

Демак, t_3 температурагача совиган қотишма маълум миқдордаги Pb кристалларидан ва C нуқтадаги c таркибли суюқ қотишмадан иборат бўлади.

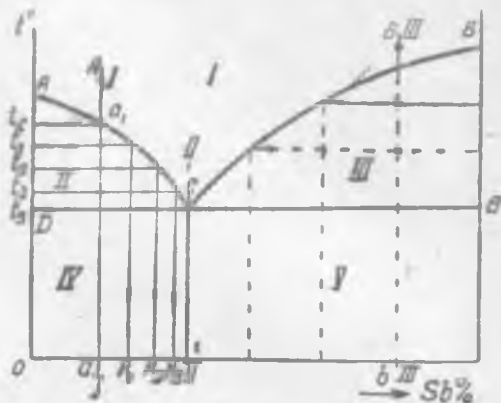
2 R



20-расм.

58

Маълумки, t_s температура суюқ қотишманинг энг паст температураси бўлиб, бу температурада қотишма қаттиқ ҳолатга ўтиши керак. Текширишлар кўрсатадики, 87% Pb билан 13% Sb дан иборат қотишма қаттиқ ҳолатда Pb ва Sb элементлар кристалларининг механик аралашмасидан иборат бўлади. Бундай механик аралашма (эвтектика) ҳосил бўладиган температура (бизнинг мисолимизда t_s) эвтектик температура деб, бундай таркибли қотишма эса эвтектик қотишма деб аталади. Шунга кура, эвтектик таркибдан чап томондаги (C нуқтадан чапдаги) қотишмалар эвтектикага-ча бўлган қотишмалар дейилади, эвтектик таркибдан ўнг томондаги қотишмалар эса эвтектикадан кейинги қотишмалар деб аталади.



21- расм.

Шундай қилиб, a концентрацияли қотишманинг температураси эвтектик температурадан паст бўлганда унинг структураси Pb кристаллари билан эвтектикадан иборат бўлади. Температура эвтектик температурадан уй температурасигача пасайганда қотишманинг структурасида ҳеч қандай ўзгариш бўлмайди.

Диаграммадан кўринадики, эвтектикага-ча бўлган барча қотишмаларнинг қотгандан кейинги структураси $Pb_{кр} + \text{эвтектика}$ (яъни $Pb_{кр} + Sb_{кр}$) дан иборат бўлади.

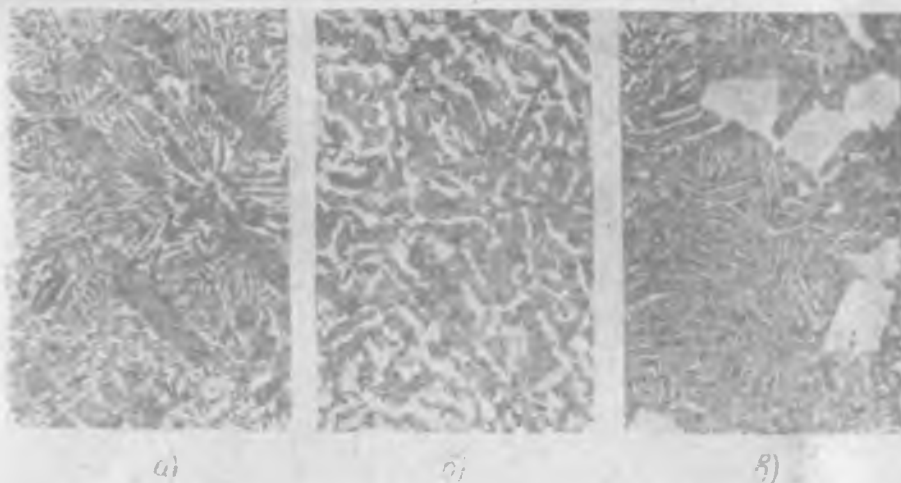
Эвтектикадан кейинги қотишмаларнинг кристалланиш процесси эвтектикага-ча бўлган қотишмалар сингари боради, лекин фарқ шундаки, бунда BC чизиғи бўйлаб суюқ қотишмадан Sb кристаллари ажралиб чиқа бошлайди. Демак, температура BC чизиғидан пасайган сари суюқ қотишма таркибидаги Sb миқдори камайиб, Pb миқдори орта боради.

Температура t_s га етганда қотишманинг суюқ эвтектик концентрацияли қисми бу температурада эвтектикага айланади.

Шундай қилиб, эвтектикадан кейинги қотишмалар эвтектик температурада ва ундан паст температурада тубандаги структурга эга бўлади:

$Sb_{кр} + \text{эвтектика}$ (яъни $Pb_{кр} + Sb_{кр}$).

Агар биз Pb билан Sb қотишмасининг ҳолат диаграммасини айрим соҳаларга бўлсак (21- расм), қотишманинг температура ва концентрация ўзгаришидаги структураси тубандагича бўлади:



22- расм. Pb—Sb қотишмасининг микроструктураси: а) эвтектикагача бўлган қотишма, б) эвтектик қотишма, в) эвтектикадан кейинги қотишма.

I соҳа	— суюқ эритма
II .	— $Pb_{кр} + \text{суюқ эритма}$
III .	— $Sb_{кр} + \text{суюқ эритма}$
IV .	— $Pb_{кр} + \text{эвтектика } (Pb_{кр} + Sb_{кр})$
V .	— $Sb_{кр} + \text{эвтектика } (Pb_{кр} + Sb_{кр})$

Pb — Sb қотишмаларининг микроструктураси 22- расмда келтирилган.

3-§. ҚОТИШМАЛАРНИНГ СТРУКТУРА МИҚДОРНИ КЕСМАЛАР ҚОИДАСИДАН ФОЙДАЛАНИБ АНИҚЛАШ

Ҳар қандай қотишманинг хоссаларини унинг ёлғиз структурасигина белгиламай, балки фазаларининг миқдорий нисбати ҳам белгилайди. Шунинг учун қотишманинг структурасини ва фазаларининг миқдорий нисбатини билиш муҳим аҳамиятга эга. Металлшуносликда фазалар миқдорини қотишманинг ҳолат диаграммасидан кесмалар қондаси асосида осонгина аниқласа бўлади. Биз бу ерда кесмалар қондасининг математик ифодасини келтириб чиқариш устида тўхтамай, ундан тўғридан-тўғри фойдаланиш билан чегараланамиз ва бир-икки мисол ечамиз.

1- мисол. 80% Sb ва 20% Pb ли қотишманинг 280°C даги суюқ ва қаттиқ фазалари миқдорлари аниқлансин. Масалани ечишда, аввал, берилган гаркибли Pb билан Sb қотишмасининг ҳолат диаграммасини чизиб (23- расм, а), қотишманинг диаграммадаги ўрни билан структурасини аниқлаймиз. Бунинг учун абсциссалар ўқидан 80% Sb ни кўрсатувчи I—I чизиқ, ординаталар ўқидан эса 280°C ни кўрсатувчи KM горизонтал чизиқ ўтказиб, уни I—I чизиқ билан кесишгунча давом эттирамиз ва қотишманинг берилган

шаронгдаги урнини, яъни JI нуқтани топамиз. Ҳолат диаграммасидан маълумки, бу қотишма айни шаронгда Sb кристалларидан ва суюқ эритмадан иборат.

Диаграммадан қуринадики $I—I$ чизиги горизонтал KM чизигини KL ва LM кесмаларга бўлади.

Агар қаттиқ фаза миқдорини Q_k десак, кесмалар қондасига кўра $Q_k = \frac{KL}{KM} \cdot 100\%$ бўлади. Энди Q_k ни топиш учун кесмаларнинг қийматларини

қўйиш kifоя, яъни $Q_k = \frac{KL}{KM}$.

$100 = \frac{60}{80} \cdot 100 = 75\%$ бўлади.

Демак $280^\circ C$ температурада қотишма 25% суюқ эритма ва 75% Sb кристалларидан иборат бўлади.

2-мисол. Таркиби юқорида берилган қотишманинг уй температурасидаги таркибий қисмлари миқдори аниқлансин.

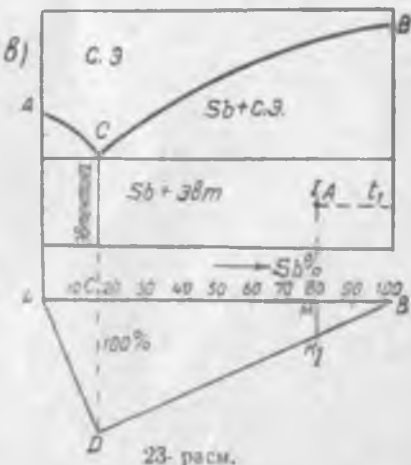
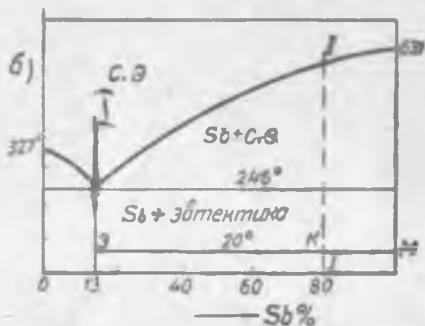
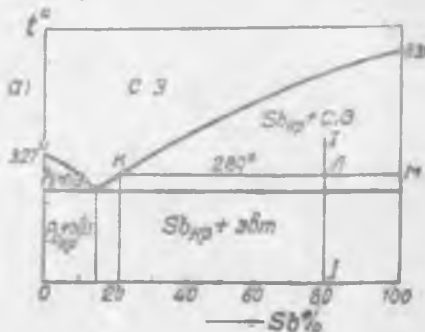
Худди бундан олдинги мисолдагидек, ҳолат диаграммасини чизиб қарасак (23- расм, б), қотишма $20^\circ C$ температурада Sd кристаллари билан эвтектикадан иборат аканлиги маълум бўлади. Агар Sd кристаллари миқдорини Q_{sb} деб, эвтектика миқдорини Q_e деб олиб, сўнгра диаграммадан худди юқоридаги мисолдагидек $I—I$ чизигини ўтказсак, бу чизик $ЭМ$ горизонтал чизигини $ЭК$ ва $KМ$ кесмаларга бўлади. Унда қотишманинг таркиби кесмалар қондасига кўра, бундай бўлади:

$$Q_{sb} = \frac{ЭК}{ЭМ} \cdot 100 = \frac{67}{87} \cdot 100 = 77\%$$

$$Q_e = \frac{KM}{ЭМ} \cdot 100 = \frac{20}{87} \cdot 100 = 23\%$$

Баъзи ҳолларда қотишма фазаларининг миқдорини учбурчак методи билан аниқлаш қулайроқ бўлади. Агар $Pb-Sb$ системасини кўрсак (23- расм, в), унинг C нуқтадаги таркиби 100% эвтектикадан иборат. Демак C ни 100% деб олиб, бу D нуқтани A ва B нуқталар билан туташтирсак, ABD учбурчак ҳосил бўлади. Унда A нуқтадаги таркибли қотишманинг фазалари миқдорини аниқлаш учун бу нуқтадан $I—I$ тик чизик туширсак, олинган $МК$ эвтектика миқдорини беради. Ухшаш CDB

ва MKB учбурчақлардан $\frac{МК}{CD} =$



23- расм.

$\frac{MB}{CB} = \frac{20}{87}$; $\frac{MK}{BK} = \frac{20}{87}$. $100 - 23\%$ эвт. 77% Sb бўладм. Демак, қотишмада 77% Sb кристаллари бўлиб, қолган 23% эвтектикадир. Шундай қилиб, биз ҳолат диаграммалари билан боғлиқ бўлган бир қатор масалаларни энг оддий қотишма — Pb билан Sb қотишмаси мисолида кўриб чиқдик.

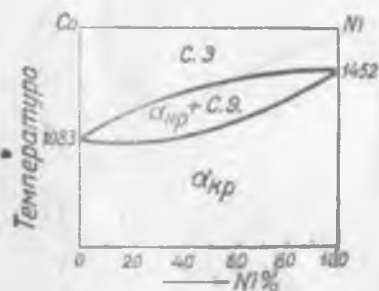
Шуни айтиш керакки, қотишмаларнинг хилларига кўра, уларнинг ҳолатини, структурасини характерловчи диаграммалар жуда ҳам кўп, лекин уларнинг чизилиш йўллари Pb билан Sb қотишмасиники сингари бўлгани учун тубанда баъзи характерли диаграммаларни кўриш устида тўхтамай, тўғридан-тўғри бу ҳолат диаграммаларини келтириш билан чегараланамиз.

4-§. ҚОТИШМАЛАРНИНГ ХАРАКТЕРЛИ ҲОЛАТ ДИАГРАММАЛАРИ

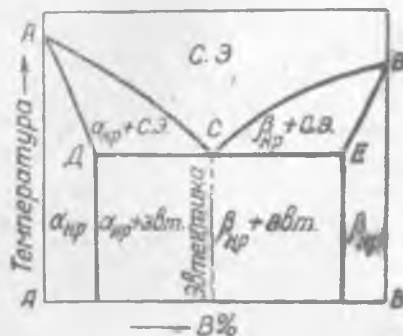
1. Қотишма таркибига кирувчи элементлар суюқ ҳолатда ҳам, қаттиқ ҳолатда ҳам бир-бирида исталганча эриб, химиявий бирикма ҳосил қилмаса, уларнинг ҳолат диаграммаси 24- расмда тасвирлангандек бўлади.

Cu — Ni, Au — Ag, Au — Pb, Fe — Ni, Fe — Cu қотишмаларнинг ҳолат диаграммалари ана шундай кўринишда бўлади,

Диаграммадан кўринадики, бундай қотишмаларда иккидан ортиқ фаза бўлмайди. Агар бу диаграммани уч соҳага бўлсак, 1- соҳада суюқ эритма, 2- соҳада суюқ эритма + қаттиқ эритма (α), 3- соҳада эса қаттиқ эритма (α) бўлади.



24- расм.



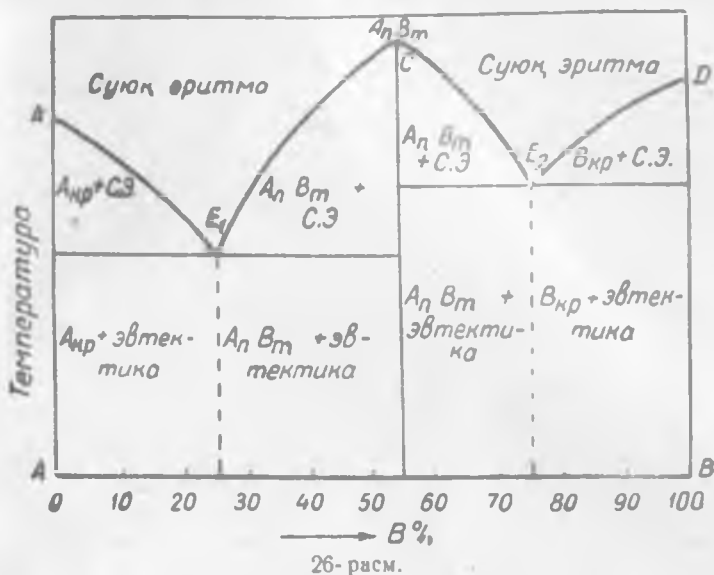
25- расм.

2. Қотишма таркибига кирувчи компонентлар суюқ ҳолатда бир-бирида батамом эриб, қаттиқ ҳолатда бир-бирида маълум чегарагача эрий олса, бундай қотишмаларнинг ҳолат диаграммаси 25- расмда тасвирлангандек бўлади.

Бундай ҳолат диаграммасига Al — Si, Cu — Sn қотишмаларининг ҳолат диаграммалари мисол була олади.

Диаграммадан кўринадики, бундай қотишмаларда тубандаги

фазалар бўлиши мумкин: суюқ эритма, B компонентнинг A компонентдаги қаттиқ эритмаси (α), A компонентнинг B компонентидаги қаттиқ эритмаси (β).

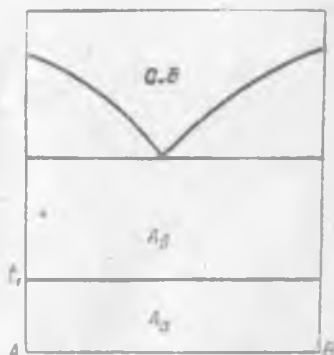


8. Қотишма таркибига кирувчи компонентлар суюқ ҳолатда бир-бирида эриб, қаттиқ ҳолатда химиявий бирикма ҳосил қилса ва химиявий бирикмани $A_n B_m$ типдаги оддий формула билан ифодалаш мумкин бўлса, қотишмаларнинг ҳолат диаграммаси 26-расмда тасвирланган кўринишда бўлади.

Бундай диаграммаларга $Mg-Si$, $Mg-Ca$, $Mg-Pb$ қотишмаларининг ҳолат диаграммалари мисол бўла олади.

4. Бирламчи кристалланиш натижасида ҳосил бўлган фазалари қаттиқ ҳолатда ташқи шароит (температура, босим) ўзгаришида ўзгарса, бундай қотишмаларнинг ҳолат диаграммаси 27-расмда кўрсатилгандек бўлади.

Бунда A элемент t_1 температурада A_1 фазадан A_2 фазга айлана бошлайди. Бу хилдаги диаграммалар бошқача кўринишларда ҳам бўлади. Бу ҳол қотишма таркибига кирувчи компонентларнинг характериға боғлиқдир.



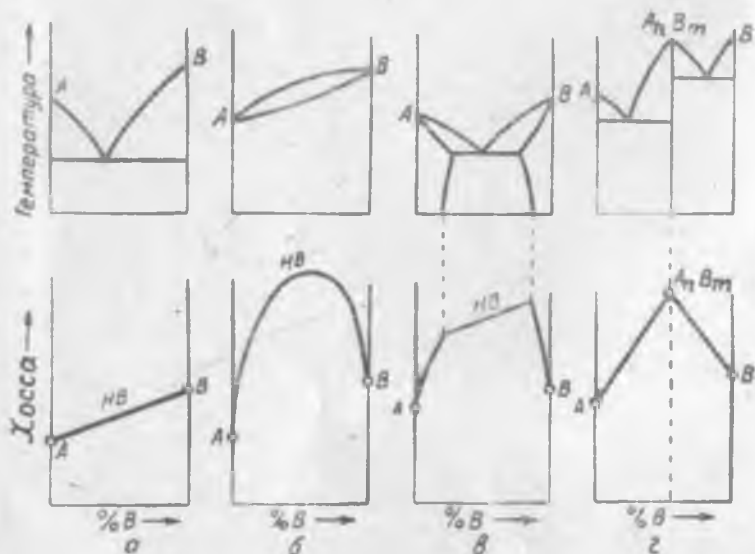
Б-§. ҚОТИШМАЛАРНИНГ ҲОЛАТ ДИАГРАММАЛАРИ БИЛАН ХОССАЛАРИ ОРАСИДАГИ БОҒЛАНИШ

Маълумки, қотишманинг хоссалари қотишма таркибига кирувчи компонентларнинг тури ва ўзаро муносабатига боғлиқ.

Фазалар тури ва миқдори қотишмаларнинг ҳолат диаграммасидан аниқланиши уларнинг ҳолат диаграммаси билан хоссалари орасида маълум боғланиш борлигини кўрсатади.

28- расмда ҳолат диаграммаларининг асосий турлари, қотишмалар концентрациясининг ўзгаришига кўра, шу қотишмалар хоссаларининг ўзгариши келтирилган. Шуларни бирма-бир кўриб чиқайлик.

28- расм, *а* да компонентлари механик аралашма ҳосил қилувчи қотишмалар хоссаларининг концентрацияга қараб ўзгариши кўрсатилган. Расмдан кўринадики, бундай қотишмаларнинг хоссалари (қаттиқлиги) тўғри чизик бўйича ўзгаради.



28- расм.

28- расм, *б* дан кўриниб турибдики, чексиз қаттиқ эритма ҳосил қилувчи қотишмаларнинг хоссалари (қаттиқлиги) эгри чизик бўйича ўзгаради.

28- расм, *в* да компонентлари маълум чегарагача эрийдиган қотишмалар хоссаларининг (қаттиқлигининг) ўзгариши кўрсатилган.

Расмдан кўринадики, хоссалар бир фазали қаттиқ эритмага тааллуқли концентрациялар интервалида эгри чизик бўйича,

икки фазали қаттиқ эритмага тааллуқли концентрациялар интервалида тўғри чизик бўйича ўзгаради.

28- расм, 2 дан кўриниб турибдики, компонентлари химиявий бирикма ҳосил қилувчи қотишмаларнинг хоссалари ўзгаришида махсус (сингуляр) нуқта бўлади, бу нуқта химиявий бирикмага тааллуқлидир.

6. §. ФАЗАЛАР ҚОНДАСИ

Фазалар қондаси системанинг (қотишманинг) эркинлик даражалари-сони, фазалар сони ва компонентлар сони орасидаги қонуний боғланишни ифодалайди.

Биз юқорида система, фаза, компонент ва эркинлик даражалари сони деган терминларни эсладик, энди бу терминларнинг маъноси билан танишайлик.

Текшириш учун олинган қотишмалар *система* деб аталади.

Системанинг бир хил таркибли қисми *фаза* дейилади. Мураккаб системаларда бир неча фазалар бир-бирдан чегара сиртлар билан ажралади. Қотишмаларда соф металллар, суюқ ёки қаттиқ эритмалар, химиявий бирикмалар фазалардир.

Системани ҳосил қилган моддалар (элементлар) *компонентлар* дейилади. Соф металллар ёки барқарор химиявий бирикмалар компонентлардир.

Системанинг эркинлик даражалари сони шу системадаги фазалар сонига ҳалл етказмай ўзгартирилиши мумкин бўлган ташқи ва ички факторлар (температура, босим ва концентрация) сонидир. Фазалар қондаси системанинг маълум шаронгда қанча фазалардан иборат бўлиши мумкинлигини курсатади.

Фазалар қондасига кўра, мувозанат шаронтидаги системанинг эркинлик даражалари сони тубандаги формуладан аниқланади:

$$C = K - \Phi + 2,$$

бу ерда C — системанинг эркинлик даражалари сони,

K — компонентлар сони,

Φ — фазалар сони,

2 — ўзгарувчан ташқи факторлар сони.

Металл системаларини текширишда босим амалда ўзгармайди деб олинса, фазалар қондасидаги 2 ўрнига 1 ёзилади.

Бунда фазалар қондасининг формуласи тубандаги куринишга келади:

$$C = K - \Phi + 1.$$

Бу формуладан фойдаланиб, бир ва икки компонентли системаларнинг мувозанат ҳолатларини кўриб чиқайлик. Маълумки, бир компонентли система (соф металл) бир фазадан, яъни суюқ ёки қаттиқ фазадан иборат бўлса, бу системада $K = 1$; $\Phi = 1$. Шунинг учун $C = 1 - 1 + 1 = 1$ бўлади. Бу шуни кўр-

сатадики, системани шу шароитда (маълум температура интервалада) қиздириш ёки совитиш мумкинки, бунда унинг бир фазалиги сақланади.

Масалан, бир компонентли системада икки фаза (суюқ ва қаттиқ фазалар) бўлганда, фазалар қондаси нимани кўрсатишни билиш зарур, дейлик. Бунинг учун системанинг эркинлик даражалари сонини топиш керак. Маълумки, система компонентлари сони $K=1$, фазалар сони $\Phi=2$; унда $C=1-2+1=0$ бўлади. Бу шуни кўрсатадики, айти шароитда система мувозанат ҳолатида бўлади. Маълумки, бундай ҳолат ўзгармас температурадагина бўлади. Фазалар қондасига асосланиб айта оламизки, айти ҳолда бир компонентли системада фазалар сони иккидан ортиқ бўлиши мумкин эмас.

Энди фазалар қондасини икки компонентли системага татиқ қилиб кўрайлик. Масалан, системада $K=2$, $\Phi=1$ бўлсин. Бундай система учун:

$$C=2-1+1=2$$

бўлади, бу шуни кўрсатадики, системанинг температурасини ва компонент концентрациясини маълум чегарада ўзгартиш мумкин бўлиб, бунда фаза сақланиб қолади. Фазалар қондасини кўриб ўтилган қотишмалардан бошқа қотишмаларга ҳам татиқ этиш мумкин.

IV БОВ

ТЕМИР БИЛАН УГЛЕРОД ҚОТИШМАЛАРИНИНГ ҲОЛАТ ДИАГРАММАСИ

1-§. УМУМИЙ МАЪЛУМОТ

Темир билан углерод қотишмалари — пўлат ва чуянлар бўлиб, техникада ишлатиладиган асосий қотишмалардир. Шунинг учун ҳам бундай қотишмалар ишлаб чиқариш ҳажми бошқа металл қотишмалариникига қараганда бир неча марта ортиқдир. Пўлат ва чуян ишлаб чиқариш билан боғлиқ бўлган масалалар кейинроқ курсимизнинг металлургия бўлимида батафсил кўриб чиқилади.

Темир билан углерод қотишмаларига бўлган эҳтиёжнинг борган сари ортиши бундай қотишмалар ишлаб чиқариш усулларини такомиллаштириш, уларнинг хоссаларини ўрганиш ва бу хоссаларни турли воситалар ёрдамида зарур томонга ўзгартириш каби масалалар соҳасида илмий текшириш ишлари тобора авж олдирилмоқда.

Улуғ рус олими Д. К. Чернов ўтган асрнинг иккинчи ярмида пўлат критик температураларининг шу пўлат таркибидаги углерод миқдорига қараб ўзгаришини дунёда биринчи бўлиб аниқлади. Шу билан бирга Д. К. Чернов темир—углерод қотишмаларининг ҳолат диаграммаси ҳақидаги дастлабки маълумотларни ҳам берди. Шундан бир неча йил кейин машҳур француз олими Ф. Осмонд Ле-Шателье пирометри ёрдамида қотишмаларнинг критик нуқталари вазиятини, микроструктурасининг ўзгариш характерини аниқлаб, асосий структураларга ном берди. Қотишма қиздирилганда қаттиқ эритма ҳосил бўлишини инглиз олими Р. Аустен, француз олими Ле-Шателье, рус олимлари А. А. Байков ва Н. Т. Гудцов аниқладилар.

Голландия олими Розебом ва инглиз олими Р. Аустен, канада олими Д. Гиббснинг фазалар мувозанат назариясидан фойдаланиб, темир билан углерод қотишмалари ҳолат диаграммасининг, чала бўлса-да, биринчи вариантини туздилар.

Ўтган асрнинг охиридагина немис олими П. Геренс ўзидан аввалги олимлар ишига ва янги олинган натижаларга асосланиб, Fe—C қотишмалари ҳолат диаграммасининг ҳозирги вариантыга яқин вариантини яратди.

Кейинги йилларда қотишмаларни текшириш методларининг такомиллашуви бу диаграммага маълум аниқликлар киритди.

Шундай қилиб, Fe—C қотишмаларининг ҳолат диаграммаси бутун дунё олимларининг узоқ йиллар давомида олиб борган самарали ишлари туфайли яратилган диаграммадир.

Темир билан углерод қотишмаларининг ҳолат диаграммаси Fe дан то C гача бўлган қотишмаларни ўз ичига олиши керак, лекин амалда фойдаланиладиган Fe—C қотишмаларида углероднинг миқдори 4,5—5% дан ортмагани учун Fe—Fe₃C қотишмаларининг ҳолат диаграммасини умумий ҳолда кўриб чиқиш билан чегараланамиз. Шуни ҳам айтиш керакки, Fe—Fe₃C диаграммасини тузишда худди Pb—Sb қотишмалари ҳолат диаграммасини тузишдаги каби термик анализ материалларига асосланилади ва координата ўқлари олиниб, абсциссалар ўқига (чапдан ўнгга) углероднинг қотишмадаги процент миқдори, ординаталар ўқига эса (пастан юқорига) қотишма температураси қўйиб чиқилади. Сўнгра Fe—Fe₃C қотишмаларининг темирдан то цементит (Fe₃C) гача бўлган критик температуралари ва структуралари белгилаб олиниб, турли концентрацияли қотишмалар кристалланишининг ва қайта кристалланишининг бошланиш ва тугаш температуралари ўтказилиб, улар ўзaro туташтирилса, темир билан цементит қотишмаларининг ҳолат диаграммаси ҳосил бўлади (29- расм).

Темир—цементит қотишмалари ҳолат диаграммасини таҳлил қилишга ўтишдан аввал бу қотишмаларнинг характерли структуралари билан танишиб чиқайлик.

қушимқа элементлардир. Маълумки, қотишмаларнинг хоссалари уларнинг таркибига, донасининг ўлчамлари ва шаклига қараб ўзгаради. Шунга кўра, умумий ҳолда, феррит структурали қотишманинг асосий механик хоссалари тубандагича бўлади. Чузилишдаги мустаҳкамлик чегараси $\delta_s = 25 - 30 \text{ кг/мм}^2$, нисбий узайиши $\delta = 40 - 50\%$, зарбий қовушоқлиги $a_n = 25 - 30 \text{ кг/см}^2$, Бринель бўйича қаттиқлиги $HB = 80 - 100 \text{ кг/мм}^2$.

Цементит (Ц) — темирнинг углерод билан ҳосил қилган химиявий бирикмаси, яъни темир карбиди (Fe_3C) бўлиб, таркибида 6,67% углерод бўлган мураккаб кристалл панжарали структура. Бу қотишма жуда қаттиқ ($HB = 800 \text{ кг/мм}^2$) ва мўрт (нисбий узайиши $\delta \approx 0$) бирикмадир.

Цементит Мп, Сг ва бошқа элементларни маълум миқдорда эрита олади, лекин ўзи маълум шароитда парчаланиб, эркин углерод графит ажратиб чиқара оладиган беқарор бирикмадир.

Аустенит (А) — углероднинг гамма-темирдаги қаттиқ эритмаси булиб, бу эритма таркибида 1130°C да 2% гача углерод бўлади. Температура пасайган сари углероднинг гамма-темирда эриши камая боради. Аустенитнинг кристалл панжараси ёқлари марказлашган куб бўлиб, пластиклиги юқори қотишма, унинг қаттиқлиги $HB = 160 - 200 \text{ кг/мм}^2$, нисбий узайиши $\delta = 40 - 50\%$.

Перлит (П) — аустенитнинг аста-секин совишида феррит билан цементитнинг майда доналарига парчаланишидан ҳосил бўлган механик аралашма (эвтектоид). Бундай структурада 0,8% углерод бўлади. Перлит структурали қотишманинг хоссалари унинг таркибига ва характериға қараб ўзгаради. Умумий ҳолда, унинг қаттиқлиги $HB = 180 - 220 \text{ кг/мм}^2$ оралигида бўлади.

Ледебурит (Л) — аустенит билан цементитнинг майда доналаридан иборат механик аралашма (эвтектика).

Бу эвтектик структура таркибида 4,3% углерод бўлган чўяннинг кристалланишидан ҳосил бўлади.

Бундай чўянларнинг хоссалари структура таркибига ва характериға боғлиқдир.

Графит — асосий металл массасида пластинка ёки дона шаклида бўладиган эркин углерод. Графит қотишмада темир карбидининг парчаланиши туфайли ҳосил бўлади.

Темир—углерод қотишмаларида қайд этилган структуралардан ташқари, оз бўлса-да бошқа фазалар ҳам учрайди. Масалан, сульфидлар, фосфидлар, оксидлар, нитридлар ва бошқалар ана шулар жумласидандир.

Юқорида танишиб чиқилган асосий структуралар $\text{Fe} - \text{Fe}_3\text{C}$ диаграммасининг қайси соҳасида ва қандай шароитда барқарор булишини шу диаграмманинг ўзидан яққол кўриш мумкин (29- расм). Диаграмманинг тузилишини кўздан кечирсак, унинг айрим қисмлари юқорида (III бобнинг 4- параграфида) кўриб

чиқилган характерли диаграммаларга ухшаганлигини, бу диаграмма, умумий ҳолда, уларни ўз ичига олган мураккаб диаграмма эканлигини кўради.

Диаграмманинг чап томонидаги вертикал чизиқ соф темирнинг ҳолат диаграммасини, бу чизиқдаги A нуқта темирнинг суюқланиш температурасини, G нуқта эса аллотропик шакл ўзгаришини билдиради.

Диаграмманинг ўнг томонидаги вертикал чизиққа қўйилган D нуқта цементитнинг суюқланиш температурасини кўрсатади.

Агар абсциссалар ўқидаги 2% углеродни кўрсатувчи нуқтадан вертикал чизиқ ўтказилса, диаграмма икки қисмга бўлинади. Бунда диаграмманинг чап қисми пўлатларга, ўнг қисми эса чўянларга оиддир. Пўлатлар ҳам ($Pb - Sb$ қотишмалари сингари) таркибига кўра, эвтектонд ($C = 0,8\%$), эвтектондгача ($C < 0,8\%$) ва эвтектонддан кейинги ($0,8\% < C < 2\%$) пўлатларга, худди шунингдек, чўянлар ҳам таркибига кўра, эвтектик ($C = 4,3\%$), эвтектикагача ($2\% < C < 4,3\%$) ва эвтектикадан кейинги ($C > 4,3\%$) чўянларга бўлинади.

Агар диаграмманинг турли соҳаларидаги фазаларга назар солсак, ACD чизиғи ликвидус, $AECF$ чизиғи эса солидус чизиғи эканлиги кўриниб турибди. Бинобарин, қотишма ликвидус чизиғидан юқорида суюқ ҳолатда (суюқ эритма ҳолида), солидус чизиғидан пастда қаттиқ эритма ҳолида, бу чизиқлар орасида эса суюқ ҳамда қаттиқ эритмалар ҳолида бўлади. Пўлатлар суюқ ҳолатдан аста-секин уй температурасигача совитилганда структура ўзгаришлари билан танишишни эвтектонд пўлатдан бошлайлик.

Маълумки, бундай пўлат ($I - I$ қотишма) ликвидус (AC) чизиғидан юқорида суюқ эритма ҳолида бўлади. Агар бу таркибли пўлат аста-секин совитилса, температура ликвидус чизиғига келганда (a_1 нуқтада) суюқ эритма кичик эркин энергияли ҳолатга интилиши сабабли борувчи диффузион процесслар натижасида ундан аустенит (γ) кристаллари ажралиб чиқа бошлайди. Эритма температураси пасайган сари ажралиб чиқувчи аустенит доналарининг сони орта боради, бинобарин, суюқ фаза миқдори камая-боради. Эритманинг температураси солидус чизиғига (a_2 нуқтага) етгач, эритманинг ҳаммаси аустенитга айланади. Температура янада пасайганда то S нуқтасигача структурада ўзгариш бўлмай (агар диффузион ҳаракатлар оқибатидаги таркиб ўзгаришлари эътиборга олинмаса), бу температурада аустенит феррит билан цементитнинг доналарига парчаланади, натижада бу доналарининг механик аралашмаси — перлит ҳосил бўлади. Температуранинг бундан буён пасайишида структурада ҳеч қандай ўзгариш содир бўлмайди.

Агар эвтектондгача бўлган пўлатлар, масалан, $II - II$ қотишма суюқ ҳолатдан уй температурасигача совитилса, то GS чизиғигача структура эвтектонд пўлатлари сингари ўзгариб, GS

чизигида аустенит доналарининг янада кичик эркин энергияли ҳолатга интилиши сабабли углерод атомларининг аустенит донасидаги диффузион ҳаракати туфайли қайта тақсимланиш процесси бориб, натижада аустенитдан феррит доналари ажралиб чиқади, аустенит эса углеродга тўйинади. Қотишма температураси *GS* чизигидан то *PS* чизигига етгунча, ажралувчи феррит доналари сони орта бориб, аустенит углеродга янада тўйинади.

Қотишманинг температураси *PS* чизигига етганда таркибдаги углерод миқдори 0,8%га етгани сабабли, аустенит бу температурада феррит билан цементитнинг механик аралашмасига, яъни перлитга парчалана бошлайди. Шундай қилиб, *PS* чизигидан пастда пўлат структураси феррит билан перлит доналаридан иборат бўлади. Бу пўлатлар уй температурасигача совитилганда уларнинг структурасида ўзгариш бўлмайди.

Эвтектоиддан кейинги пўлатлар суюқ ҳолатдан аста-секин совитилганда *ES* чизигигача боровчи процесс эвтектоидгача бўлган пўлатлардаги сингари бўлади. Лекин бу пўлатлар *ES* чизигидан паст температурага совитишда аустенитнинг углеродни эритиш хусусияти пасайганлиги туфайли, системанинг кичик эркин энергияли ҳолатга интилиши натижасида аустенитдан иккиламчи цементит (C_{II}) кристаллари ажралиб чиқади. Қотишманинг температураси пасайган сари ажралувчи иккиламчи цементит миқдори ортиб, аустенит таркибида углерод миқдори камая боради.

Демак, қотишманинг структураси *ES* чизигидан пастда иккиламчи цементит билан аустенит доналаридан иборат бўлади. Қотишма температураси *SK* чизигига етгунча аустенитдан иккиламчи цементит ажралиши орта бориб, аустенитдаги углерод миқдори камая боради. Қотишма температураси *SK* чизигига этгач, аустенит таркибдаги углерод миқдори 0,8% бўлиб, у феррит билан цементит заррачаларининг механик аралашмасига — перлитга парчаланади. Пўлат *SK* чизигидан пастда цементит билан перлит доналаридан иборат бўлади. Пўлат янада совитилгани билан унда структура ўзгариши бўлмайди. Демак, эвтектоиддан кейинги пўлатларнинг уй температурасидаги структураси цементит билан перлитдан иборат бўлади. Биз юқорида пўлатларнинг суюқ ҳолатдан уй температурасигача аста-секин совитилишида содир бўладиган структура ўзгаришлари билан танишиб чиқдик. Энди диаграммадан чуёнларда содир бўладиган структура ўзгаришларини тушуниб олиш қийин эмас.

Агар эвтектик ($C = 4,3\%$) чуёнини суюқ ҳолатдан аста-секин совитиб борсак, бу қотишма 1130°C температурада аустенит билан цементитнинг механик аралашмаси ледебуриддан иборат структура ҳосил қилади. Бундай структурали қотишма то 723°C гача аста-секин совитилганда унинг структураси ўзгармайди. Бу қотишма 723°C дан паст температурагача совитилганда аустенит парчаланиб, перлит ҳосил қилади. Натижада



чўян структураси перлит билан цементитдан иборат бўлади. Бу структура ҳам ледебурит дейилади.

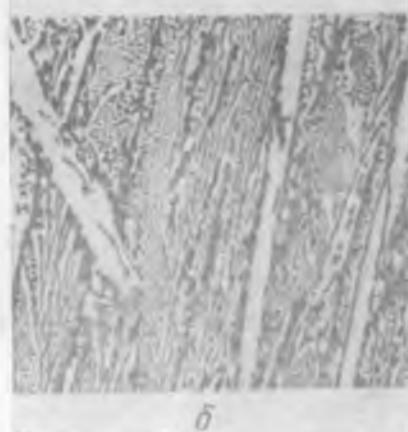
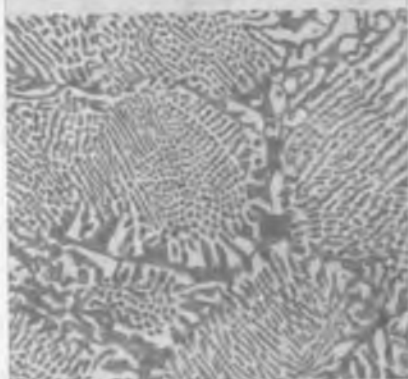
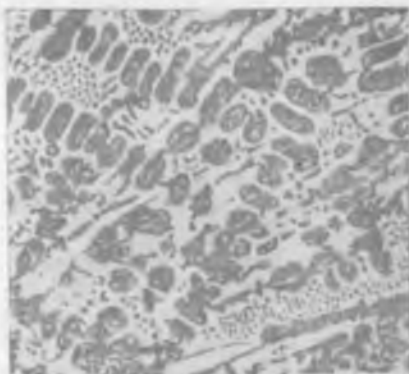
Эвтектикагача бўлган чўялар аста-секин совитилганда то солидус чизигига, худди пўлатлардаги сингари, аустенит кристаллари ажралиб чиқади. Солидус чизигида эса суюқ фаза таркиби эвтектика таркибига етиб, ундан ледебурит кристалланади. Лекин температура янада пасайганда аустенитнинг углеродни эритиш хусусияти пасайиши сабабли ундан цементит ажралиб чиқа бошлайди, натижада аустенит таркибида углерод миқдори камай боради. Температура ундан ҳам пасая борса, ажралиб чиқувчи цементит миқдори ортиб боради. Температура *PSK* чизигига етганда аустенит перлитга айланади. Шундай қилиб, *PSK* чизигидан паст температуралар соҳасида эвтектикагача бўлган чўялар структураси перлит + ледебурит + иккиламчи цементитдан иборат.

Эвтектикадан кейинги чўяларни суюқ ҳолатдан аста-секин совитишда температура ликвидус чизигига етганда суюқ фазадан бирламчи цементит (C_1) кристаллари ажралиб чиқади ва температура пасайган сари суюқ фаза таркиби эвтектик таркибга яқинлаша боради. Температура солидус чизигига етганда суюқ фаза таркиби эвтектика таркибидек бўлиб, суюқ фаза бу температурада ледебуритга айланади. Шундай қилиб, эвтектикадан кейинги чўялар структураси бирламчи цементит билан ледебуритдан иборат бўлади. 30- расмда таркибидаги углерод миқдори турлича бўлган пўлатларнинг ва чўяларнинг микроструктуралари келтирилган.

Бу микроструктураларнинг қандай олинганлиги билан танишиб чиқайлик.

Амалда металлларнинг ички тузилишини ўрганиш учун ундан кичик (тахминан 10×10 мм улчамли) намуна кесиб олинади ва бу намунанинг бир ёғи эговда ёки чархтошда текисланиб, текисланган юза бир неча хил номерли (доналари майдаланиб борувчи) жилвир қоғозларда силлиқланади, силлиқланган юза эса ялтиратилади. Шу тарзда тайёрланган намуна микрошлиф дейилади. Кўпинча, қора металлларнинг қотишмалари структурасини ўрганишда шлиф юзаси HNO_3 нинг спиртдаги 4—5% ли эритмасига бир неча секунд ботирилгач, сув билан тезда ювиб ташланади ва спирт билан артилиб, қурилади. Шундан кейин микрошлифнинг структураси мсталлографик микроскопда, одатда, 200—300 марта катталаштириб кўрилади.

Нитрат кислота эритмасининг шлиф юзасига таъсири натижасида қотишманинг ҳар хил доналари турлича емирилиб, юзада ғадир-будурлик ҳосил бўлади. Шлиф микроскопда қаралганда, унинг юзасига юборилган нурни объективга туғри қайтарган доналари оқиш булиб, нурни четга қайтарган доналари эса, қора бўлиб куринади. Юқорида келтирилган пулат ва чўяларнинг структуралари микроскопнинг махсус камераси ёрдамида расми олинган структуралардир (30- расм).



30-расм: а) таркибидаги углерод миқдори турлича бўлган пўлатларнинг микроструктураси, б) таркибида углерод миқдори турлича бўлган чуяндарнинг микроструктураси.

УГЛЕРОДЛИ ПЎЛАТЛАР

1-§. УМУМИЙ МАЪЛУМОТ

Темир — углерод қотишмалари (пўлат, чўян) техникада машина конструкцияларининг асосий материалidir. Маълумки, табиатда темир соф ҳолда учрамай, балки турли бирикмалар ҳолида учрайди.

Металлургия заводларида темир рудаларидан аввал чўян, чўяндан эса пўлат ишлаб чиқарилади. Демак, пўлат ишлаб чиқариш билан боғлиқ бўлган технологик процесслар мураккаб бўлганлигидан, саноатда кенг кўламда ишлатиладиган углеродли пўлатларнинг химиявий таркиби ҳам бирмунча мураккаброқ бўлади.

Маълумки, углеродли пўлатнинг асоси темир (97,0—99,5% гача) бўлгани билан, унда маълум миқдорда Mn, Si, P, S, O, N, H ва баъзи тасодифий қушимчалар (Cr, Ni, Cu ва бошқа элементлар) ҳам бўлади. Темир — углерод қотишмаларининг хоссаларига углероднинг таъсири жуда катта. Қотишмада углерод миқдори ортган сари унинг пухталиги ортиб, пластиклиги камайиб боради. Шунинг учун углероднинг миқдори, пўлатда қандай хоссалар булиши кераклигига қараб, турлича бўлиши мумкин. Углеродли пўлатларда доимо бўладиган элементлар миқдори маълум даражадан, масалан, Mn миқдори 0,7% дан, Si—0,5%, P—0,05%, S—0,05% дан ошмаслиги керак.

Mn билан Si пўлатлар таркибидаги FeO ва FeS бирикмалардан Fe ни қайтаради-да, уларнинг зарарли таъсирини камайтириб, пўлат сифатини яхшилайди. Ферритда эриб, пўлатни мўрт қилиб қўяди.

S пўлатда FeS таркибли бирикма ҳосил қилади, бу эса эвтектика (Fe + FeS) таркибига кириб, кўпинча, доналар чегарасида жойланади-да, қотишмани 800°C ва ундан юқори температурада қиздирилганда мўртлашадиган қилиб қўяди.

Пўлатлар таркибидаги водород, азот ва кислород газларининг миқдори, пўлатлар ишлаб чиқариш усулига кўра, турлича бўлади. Уларнинг миқдори 0,0002 — 0,1% дан ортмаслиги керак. Бу газлар пўлатда эркин ҳолда бўлиб, турли бўшлиқлар темир ва бошқа элементларда эриб, қаттиқ эритмалар, темир ва бошқа элементлар билан бирикиб эса турли химиявий бирикмалар (гидридлар, нитридлар, оксидлар) ҳосил қилиши мумкин. Пўлат таркибидаги газлар унинг хоссаларини ёмонлаштиради. Шу сабабдан улар қанча кам бўлса, пўлатнинг сифати шунча яхши бўлади.

Машинасозликда ишлатиладиган пўлатлар ишлатилиш соҳаларига ва химиявий таркибига кўра, тубандаги группаларга бўлинади.

Ишлатилишига кўра: 1) конструкцион пўлатлар, 2) асбобсозлик пўлатлари.

Химиявий таркибига кўра: 1) углеродли пўлатлар, 2) легирланган пўлатлар.

1. Конструкцион пўлатлар. Конструкцион пўлатлар ГОСТ 380-60 ва 9543-60 га мувофиқ А, Б ва В группаларга бўлинади.

А группа. Бу группага кирувчи пўлатларнинг механик хоссалари гарантияланади. Бундай пўлатлар истеъмолчиларга лист, балка, труба ва бошқа буюмлар тарзида юборилади. А группа пўлатлари бундай маркланади: Ст.0, Ст.1, Ст.2, Ст.3, Ст.4, Ст.5, Ст.6 ва Ст.7. Бу ерда Ст. ҳарфлари пўлатни билдиради. Рақамларнинг ортиб бориши билан пўлатнинг пухталиги (углерод миқдори) ортиб, пластиклиги камайдди. А группа пўлатларининг маркалари ва уларнинг механик хоссалари 3-жадвалда келтирилган.

3- ж а д в а л

Курсаткичлар	Пўлатларнинг маркази							
	Ст. 0	Ст. 1	Ст. 2	Ст. 3	Ст. 4	Ст. 5	Ст. 6	Ст. 7
Углерод миқдори, % . . .	0,23 гача	0,07— 0,12	0,09— 0,15	0,11— 0,22	0,18— 0,27	0,23— 0,37	0,38— 0,50	0,51— 0,63
Чузилишдаги мустаҳкамлик чегараси, кг/мм ² . . .	32—37	32—40	34—42	38—47	42—52	50—61	70—72	70—80 ва ундан ортиқ
Нисбий узайиши, % . . .	28—30	26—28	24—26	21—24	14—21	15—17	11—13	7—9

Б группа. Бу группага кирувчи пўлатларнинг химиявий таркиби гарантияланади.

Бундай пўлатлар, одатда, қиздириб босим билан ишлаш (болғалаш, штамплаш, прокатлаш) учун ишлатилади.

В группа пўлатларининг маркалари ва химиявий таркиби 4-жадвалда келтирилган.

В группа. Бу группага сифатли конструкцион пўлатлар киради, бундай пўлатларнинг механик хоссалари ҳам, химиявий таркиби ҳам гарантияланади. Бундай пўлатлар пайвандлаш учун ишлатилади, чунки чокнинг иссиқлик таъсир этувчи зонасида металлнинг хоссалари ўзгаради.

Пўлат маркаси	C, %	Si, %	Mn, %	S	P
				қуши билан, %	
МСт. 0	<0,23	—	—	0,070	0,060
МСт. 1 кп, КСт. 1 кп	0,06—0,12	<0,05	0,25—0,50	0,015	0,055
МСт. 2 кп, КСт. 2 кп	0,09—0,15	<0,07	0,25—0,50	0,045	0,055
МСт. 3 кп, КСт. 3 кп	0,14—0,22	<0,07	0,30—0,60	0,045	0,055
МСт. 3	0,14—0,22	0,12—0,30	0,40—0,65	0,045	0,055
МСт. 4 кп, КСт. 4 кп	0,18—0,27	<0,07	0,40—0,70	0,045	0,055
МСт. 4	0,18—0,27	0,12—0,30	0,40—0,70	0,045	0,055
МСт. 5	0,28—0,37	0,15—0,35	0,50—0,80	0,045	0,055
МСт. 6	0,38—0,49	0,15—0,35	0,50—0,80	0,045	0,055
МСт. 7	0,50—0,62	0,15—0,35	0,50—0,80	0,045	0,055

Маркада: М — пўлатнинг мартен усулида, К — конвертор усулида ишлаб чиқарилганлигини, кп — яхши қайтарилмаган (қайновчи) эканлигини кўрсатади.

ГОСТ га биноан, сифатли конструкцион пўлатлар ВСт, ҳарфлари ва сонлар билан белгиланади.

Масалан, ВСт. 1 бу пўлатининг механик хоссалари Ст. 1 ники каби бўлиб, химиявий таркиби МСт. 1 кп. никидекдир.

2. Асбобсозлик пўлатлари. ГОСТ 1435-54 га қура, асбобсозлик пўлатларининг еттига маркаси бор: У7, У8, У9, У10, У11, У12, У13; юқори сифатли асбобсозлик пўлатлари қуйидагича маркаланади: У7А, У8А, У9А, У10А, У11А, У12А, У13А. Асбобсозлик пўлатларининг маркаларидаги У ҳарфи пўлатнинг углеродли эканлигини билдиради, бу ҳарфдан кейин рақамлар ўнга тақсим қилинса, пўлат таркибидаги углероднинг процент ҳисобидаги ўртача миқдори чиқади; маркадаги А ҳарфи пўлатнинг таркибида S, P миқдори йўқ даражада эканлигини кўрсатади. Асбобсозлик пўлатларининг маркалари ва ўртача механик хоссалари 5-жадвалда келтирилган.

5-жадвал

Кўрсаткичлар	Пўлатларнинг маркаси					
	У7, У7А	У8, У8А	У9, У9А	У10, У10А	У11, У11А	У13, У13А
Углерод миқдори, %	0,6—0,74	0,75—0,85	0,86—0,99	0,95—1,09	1,1—1,25	1,26—1,40
Термик ишлангандан кейинги қаттиқлиги, НРС .	37—40	37—40 60—62	60—62	61—63	62—64	63—65

Асбобсозлик пўлатида углерод миқдорининг ортиб бориши билан пўлатнинг қаттиқлиги ҳам ортади, аммо бунда пўлат

мўрт бўла боради. Шунинг учун зарб билан ишловчи асбоблар, чунончи, зубило, болға, темирчилик штамплари, болта, теша ва бошқалар У7 маркали пўлатдан ясалади. Металларни совуқлайин штамплашда ишлатиладиган штамплар, кесгичлар ва шунга ўхшаш асбоблар У8 ва У9 маркали пўлатлардан ясалади. Иш процессида зарб емайдиган асбоблар, масалан, парма, фреза, метчик, плашка, развёртка, зенкер ва бошқалар янада қаттиқ пўлатлардан—У10, У11 ёки У12 маркали пўлатлардан ясалади.

Легирланган пўлатлар

Углеродли пўлатлар таркибига атайлаб қўшиладиган ва уларнинг сифатини (хоссаларини) яхшилайдиган махсус элементлар—Cr, Ni, W ва бошқалар легирловчи элементлар дейилади. Кўпгина ҳолларда деталь материалидан кутилган хоссаларни углеродли пўлатлар беролмайди, бундай ҳолда пўлат ишлаб чиқаришда унга маълум миқдорда легирловчи элементлар қўшилиб, легирланган пўлатлар олинади. Легирланган пўлатларнинг маркасига ва ишлатилиш соҳасига кўра, бу пўлатларда легирловчи элементларнинг миқдори турлича бўлади, чунки пўлат таркибидаги легирловчи элементлар шу пўлатнинг хоссаларига турлича таъсир этади. Масалан, хром пўлатнинг қаттиқлигини, мустаҳкамлик чегарасини ошириш билан бирга, пўлатни юқори температурага, коррозияга яхши қаршилиқ кўрсатадиган қилади. Вольфрам пўлатни майда донали қаттиқ, пухта, юқори температураларда бу хоссаларини сақлайдиган қилади. Демак, пўлатларга тегишли легирловчи элементлардан маълум миқдорда қўшиш йўли билан зарур хоссали пўлатлар олинади.

Углеродли пўлатлар сингари, легирланган пўлатлар ҳам ГОСТ га кўра, легирланган конструкцион пўлатлар ва легирланган асбобсозлик пўлатларига бўлинади.

1. Легирланган конструкцион пўлатлар. Легирланган конструкцион пўлатларда углерод миқдори 0,55% гача, легирловчи элементлар миқдори эса 5,0% гача бўлади. Бу пўлатлар машинасозликда, самолётсозликда, автомобилсозликда ва бошқа соҳаларда муҳим деталлар яшашда кўп ишлатилади. Баъзан легирланган конструкцион пўлатларнинг маркалари, химиявий таркиби ва ишлатилиш соҳалари 6-жадвалда келтирилган.

2. Легирланган асбобсозлик пўлатлари. Бу пўлатларда углерод миқдори 1,5% гача, легирловчи элементлар миқдори эса легирланган конструкцион пўлатлардагига қараганда ортиқроқ бўлади. Юқори тезликда қирқувчи кесгичлар, одатда, легирловчи элементлари кўпроқ бўлган легирланган асбобсозлик пўлатларидан ясалади. Бундай пўлатлар тезкесар пўлатлар деб аталади.

Пулатнинг номи	Пулатнинг маркаси	Пулатнинг химикатий таркиби, % ҳисобда							Пулатнинг ишлати- лаш соҳалари
		C	Mn	Si	Cr	Ni	W	Ti	
Хроми пулат	20X	0,15	0,5—0,8	0,17—0,37	0,7—1,0	0,4 гача	—	—	Тўшак гулзорак- лар, муфта кула- чоклари ва ейи- линига ишловчи бур қатор бошқа де- таллр
	40X	0,4—0,5	0,5—0,8	0,17—0,37	0,7—1,0	0,4 гача	—	—	Тракторнинг қат- тиқ ишқалавишга ишловчи деталари (тегинги гулзорак уқи ва бошқалар)
Хром-ни- гелий-крем- нийли пулат	30X1Г	0,25—0,35	0,5—1,1	0,9—1,2	0,8—1,1	0,3	—	—	Машиналарнинг тўшак гулзорак- лари, валлар
Хром-ни- кел-воль- фрамил пулат	15X1НВ	0,14—0,21	0,25—0,55	0,37	1,35—1,65	4,0—4,5	0,8—1,2	—	Тез айланган валлар ва бошқа муҳим деталлар
Кремнийли пулат	60С	0,55—0,65	0,50—0,90	0,50—2,0	0,3	0,5	0,15—0,25	—	Рессора, пружин ва эластиклик талаб қиладиган бошқа деталлар

Тезкесар пўлатлардан ясалган кескичлар иш жараёнида 500—600°C гача қизиганда ҳам кескирлигини йўқотмайди.

Тезкесар пўлатларнинг баъзи маркалари ва химиявий таркиби 7-жадвалда кўрсатилган.

7-жадвал

Пўлатнинг маркаси	Пўлатнинг химиявий таркиби, % ҳисобидан							
	C	Mn	Si	Cr	W	V	Mo	Co
P18	0,70—0,80	<0,4	<0,4	3,8—4,4	17,5— —19,0	1,0—1,4	—	—
P9	0,55—0,95	<0,4	<0,4	3,8—4,4	8,5—10,0	2,0—2,6	—	—
PK10	0,75—0,85	<0,4	<0,4	3,6—4,5	17,5— —19,0	1,4—1,7	0,5— —0,8	9,5— —11,0

ВИБОВ

ЧҲЯНЛАР

1-§. УМУМИИ МАЪЛУМОТ

Маълумки, чўян таркибидаги углерод 2% дан ортиқ бўлган мўрт қотишмадир.

Чўянларнинг таркибидаги углероднинг ҳолати ва шаклига кўра, улар 4 группага бўлинади: оқ чўян, кул ранг чўян, пухталиги юқори чўян ва болғаланувчан чўян.

1. Оқ чўян (қайта ишланувчи чўян). Бу чўянда углерод темир билан химиявий бирикма ҳосил қилган ҳолда, яъни цементит ҳолида бўлади, шунинг учун у жуда қаттиқдир. Саноатда бундай чўянлардан, асосан, пўлат олинади. Бу чўянларнинг синиқ юзалари оқ бўлганлигидан улар оқ чўянлар деб аталади (30-расм, б).

2. Кул ранг чўян (қуйиш чўяни). Бундай чўянларда углерод эркин ҳолда, яъни графит тарзида бўлади. Кул ранг чўян оқувчан, қотганда ҳажми кам қисқарувчи, суюқланиш температураси нисбатан паст бўлган, яхши кесиб ишланувчи қотишмадир. Лекин бу чўян пўлатларга қараганда анча мўрт, шунинг учун уни болғалаб ёки прокатлаб бўлмайди. Кул ранг чўянлар сиқилишга, тебранма кучларга айниқса яхши қаршилик кўрсатади. Бу ҳол унинг ишлатилиш соҳаларини янада кенгайтиради.

Кул ранг чўянларнинг синиқ юзалари кул ранг тусда бўлганлигидан улар кул ранг чўянлар деб аталган.

31-расм, а да кул ранг чўяннинг микроструктуралари келтирилган.

Пулатнинг номи	Пулатнинг белгиси	Пулатнинг химиквий таркиби, % ҳисобдан							Пулатнинг ишлатиш-даво соҳалари
		C	Mn	Si	Cr	Ni	W	Ti	V
Хромил пулат	20X	0,15	0,5—0,8	0,17—0,37	0,7—1,0	0,4 гача	—	—	—
		0,25							Тўшак гилзлараклар, муфта кулачқоқлари ва ёй-лишга ишловчи буюмлар буюмлари ва бошқа деталлар
	40X	0,4—0,5	0,5—0,8	0,17—0,37	0,7—1,0	0,4 гача	—		Тракторнинг қаттиқ ишқаланмишга ишловчи деталлари (метини гилзларак учки ва бошқалар)
Хром-марганец-никелли пулат	30XГН	0,25—0,35	0,8—1,1	0,9—1,2	0,8—1,1	0,3			Машиналарнинг тўшак гилзлараклари, валлар
Хром-никел-полифосфидли пулат	18XНВ	0,14—0,21	0,25—0,55	0,37	1,35—1,65	4,0—4,5	0,8—1,2		Тез айланмиш валлар ва бошқа муҳим деталлар
Кремнийли пулат	60С	0,55—0,65	0,60—0,90	0,50—2,0	0,3	0,5	0,15—0,25		Рессора, пружина ва эластиклик талаб қиладиган бошқа деталлар

Тезкесар пўлатлардан ясалган кескичлар иш жараёнида 500—600°C гача қизиганда ҳам кескирлигини йўқотмайди.

Тезкесар пўлатларнинг баъзи маркалари ва химиявий таркиби 7- жадвалда кўрсатилган.

7- жадвал

Пўлатнинг маркаси	Пўлатнинг химиявий таркиби, % ҳисобида							
	C	Mn	Si	Cr	W	V	Mo	Co
P18	0,70—0,80	<0,4	<0,4	3,8—4,4	17,5— —19,0	1,0—1,4	—	—
P9	0,55—0,95	<0,4	<0,4	3,8—4,4	8,5—10,0	2,0—2,6	—	—
PK10	0,75—0,85	<0,4	<0,4	3,6—4,5	17,5— —19,0	1,4—1,7	0,5— —0,8	9,5— —11,0

VI БОВ

ЧҲЯНЛАР

1- §. УМУМИЙ МАЪЛУМОТ

Маълумки, чўян таркибидаги углерод 2% дан ортиқ бўлган мўрт қотишмадир.

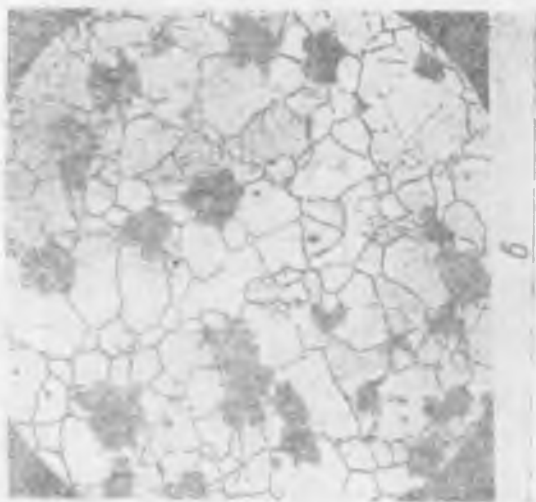
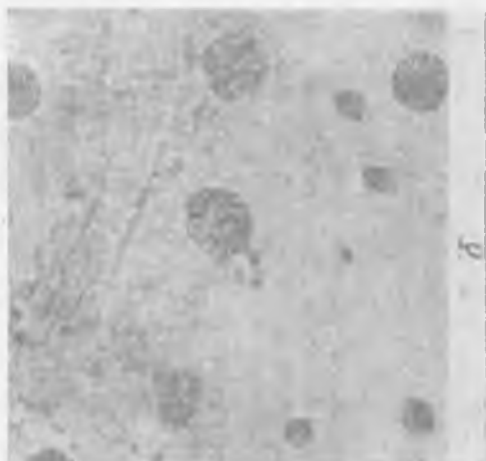
Чўянларнинг таркибидаги углероднинг ҳолати ва шаклига кўра, улар 4 группага бўлинади: оқ чўян, кул ранг чўян, пухталиги юқори чўян ва болғаланувчан чўян.

1. Оқ чўян (қайта ишланувчи чўян). Бу чўянда углерод темир билан химиявий бирикма ҳосил қилган ҳолда, яъни цементит ҳолида бўлади, шунинг учун у жуда қаттиқдир. Саноатда бундай чўянлардан, асосан, пўлат олинади. Бу чўянларнинг синиқ юзалари оқ бўлганлигидан улар оқ чўянлар деб аталади (30- расм, б).

2. Кул ранг чўян (қуйиш чўяни). Бундай чўянларда углерод эркин ҳолда, яъни графит тарзида бўлади. Кул ранг чўян оқувчан, қотганда ҳажми кам қисқарувчи, суюқланиш температураси нисбатан паст бўлган, яхши кесиб ишланувчи қотишмадир. Лекин бу чўян пўлатларга қараганда анча мўрт, шунинг учун уни болғалаб ёки прокатлаб бўлмайди. Кул ранг чўянлар сиқилишга, тебранма кучларга айланиб яхши қаршилик кўрсатади. Бу ҳол унинг ишлатилиш соҳаларини янада кенгайтиради.

Кул ранг чўянларнинг синиқ юзалари кул ранг тусда бўлганлигидан улар кул ранг чўянлар деб аталган.

31- расм, а да кул ранг чўянинг микроструктуралари келтирилган.



31-расм. Чўяларнинг микроструктуралари: а) кул ранг чўян, (графит пластинка шаклида), б) жуда пухта чўян (графит шар шаклида), в) болғаланувчан чўян (графит бодроқ шаклида).

ГОСТ га кўра, кул ранг чўянларнинг асосий маркалари ва механик хоссалари 8- жадвалда келтирилган.

8- жадвал

Кул ранг чўянинг номи	ГОСТ га кўра маркаси	Механик хоссалари			
		чўзилишдаги мустақамлик чегараси, (σ_b), кг/мм ²	эгилишдаги мустақамлик чегараси ($\sigma_{\text{эг}}$), кг/мм ²	сиқилишдаги мустақамлик чегараси (σ_c), кг/мм ²	Бринель буйица қаттиқлиги (НВ), кг/мм ²
Ферритли чўян	СЧ00	—	—	—	—
Феррит- перлитли чўян	СЧ12—28	12	28	50	143—229
Перлит- ферритли чўян	СЧ15-32	15	32	60	163—229
Перлитли чўян .	СЧ18-36	18	36	67	170—229
“	СЧ21-40	21	40	75	170—241
“	СЧ24-44	24	44	83	170—241
“	СЧ28-48	28	48	90	170—241
“	СЧ32-52	32	52	100	170—241

3. Пухталиги юқори чўянлар. Бундай чўянларнинг структуралари перлит билан шарсимон майда графит доналаридан иборат бўлади. Бундай чўян олиш учун амалда суyoқ чўяни қолипга қуйиш олдидан унга озгина магний қўшилади, натижада ажралиб чиққан графит шар шаклига киради (31- расм, б).

Пухталиги юқори чўянлар механик хоссаларига кўра турли маркаларга бўлинади. Бундай чўянларнинг ГОСТ 7293-54 га биноан маркалари ва механик хоссалари 9- жадвалда келтирилган.

9- жадвал

Чуғнинг маркаси	Чуғилишдаги мустақамлик чегараси, кг/мм²	Шартли чу- ғилишдаги оқу- чанлик чегар- раси. кг/мм²	Нисбий уза- йиши. % ҳисобида	Зарбий қовушоқлиги. кг/см²	Қаттиқлиги (НВ), кг/мм²
	Каминда				
ВЧ45-0	45	35	—	—	187—255
ВЧ50-1,5	50	38	1,5	1,5	187—225
ВЧ60-2	60	42	2,0	1,5	197—269
ВЧ45-5	45	33	5,0	2,0	170—207
ВЧ10-10	40	30	10,0	3,0	150—197

4. Болғаланувчан чўянлар. Болғаланувчан чўян оқ чўян қуймасини узoқ вақт (3—4 сутка) давомида 900—1000°C температурада юмшатиш натижасида олинади. Бу процесс натижасида Fe₃C перлитга ва бoдрoқ нусха графитга парчаланади.

Болгаланувчан чўянларнинг чўзилишдаги мустаҳкамлик чегараси бошқа чўянларникига қараганда юқорироқ бўлиб, у зарб кучлари таъсирига ва коррозияга яхши қаршилиқ кўрсатади. Бу чўянни болғалаб бўлмайди, „болгаланувчан чўян“ деган ном шартли бўлиб, бу ном унинг кул ранг чўянга қараганда бир оз пластик бўлгани учун берилган. Болгаланувчан чўянлардан тайёрланган қуйма деталлар машинасозликда кўп ишлатилади.

Болгаланувчан чўянларнинг баъзи маркалари ва уларнинг механик хоссалари 10- жадвалда келтирилган.

10- жадвал

Болгаланувчан чўян хиллари	Маркалари	Чўзилишдаги мустаҳкамлик чегараси, кг/мм ²	Нисбий узайиши, %	Каттиқлиги (НВ), кг/мм ²
Ферритли чўян	KЧ37-12	37	12	< 149
	KЧ35-10	35	10	< 149
	KЧ33-8	33	8	< 149
	KЧ30-6	30	6	< 163
Перлитли чўян	KЧ40-3	40	3	< 201
	KЧ35-4	35	4	< 201
	KЧ30-3	30	3	< 201

Пўлат маркасидаги КЧ ҳарфлари болгаланувчан чўянни билдиради. 31- расм, в да болгаланувчан чўяннинг микроструктураси тасвирланган.

2-§. ЧЎЯН ХОССАЛАРИНИНГ ХИЛМА-ХИЛ БЎЛИШИГА ҚЎШИМЧА ЭЛЕМЕНТЛАРНИНГ ТАЪСИРИ

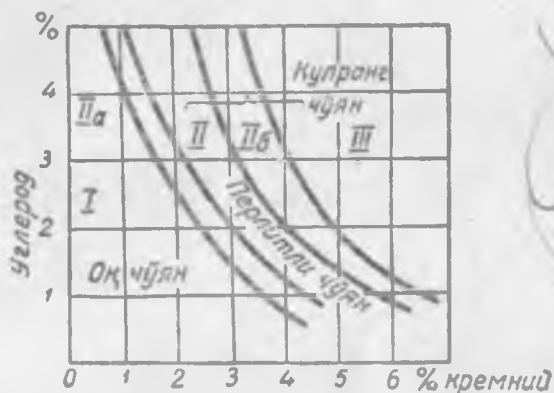
Маълумки, чўянларнинг оқ ёки кул ранг бўлиши, асосан, улар таркибидаги қўшимча элементларнинг миқдорига, бу элементларнинг ўзаро муносабатига боғлиқ. Чўянлардаги доимий элементлар (С, Si, Mn, P ва S) чўян структурасига қандай таъсир этиши билан қисқача танишиб чиқайлик.

1. Углерод. Углерод чўян таркибидаги муҳим элементлардан бири бўлиб, унинг миқдори оддий қуйма чўянларда 3,2 дан 3,5% гача, сифатли чўянларда эса, 2,7% гача етади. Чўянда углерод қанча кўп бўлса, графитнинг ажралиб чиқиши ҳам шунча кўп бўлади.

2. Кремний. Кремний чўян қуймаларнинг қотишида углероднинг эркин ҳолда, яъни графит тарзида ажралиб чиқишига ёрдам беради. Кремний чўянларнинг қилинга қуйилиш хоссаларини яхшилайдди. Одатда, кул ранг чўянларда кремний миқдори 1,25% дан 4,2% гача бўлади.

3. Марганец. Марганец чўянлардаги феррит ва цементит фазаларида эриб, қаттиқ эритма ҳосил қилиш билан бирга, углероднинг графит тарзда ажралиб чиқишига қаршилик кўрсади. Цементит ҳосил бўлишига эса ёрдам беради. Бундан ташқари, марганец чўяннинг сифатини пасайтирувчи олтингугуртнинг зарарли таъсирини камайтиради. Кул ранг чўянларда Мп миқдори, одатда 0,5—0,8% оралиғида бўлади.

4. Фосфор. Фосфор чўянларнинг механик хоссаларини пасайтирувчи элементдир. Агар чўянларда фосфор миқдори ~0,5% гача бўлса, унинг анчагина қисми ферритда эриб, қаттиқ эритма ҳосил қилади. Фосфорнинг озгина қисми ликвация туфайли фосфидли эвтектика ($A + Fe_3P + Fe_3C$) беради, бу эвтектика чўяннинг мўртлигини оширади. Чўянлар таркибида озроқ фосфор бўлса, уларнинг суюқ ҳолатда оқувчанлиги бир оз ортади. Шу сабабли, катта пухталик талаб қилмайдиган, мураккаб шакли буюмлар (безак буюмлари) тайёрлашда фосфор фойдали қўшимча ролини уйнайди. Муҳим қуйма деталларда фосфор миқдори 0,2 — 0,3% дан ошмаслиги керак.



32- расм.

5. Олтингугурт. Олтингугурт зарарли қўшимчалардан бўлиб, у чўяннинг қолипларга қуйилиш хоссаларини пасайтиради. Олтингугуртнинг темир билан бирикмаси FeS кристалланиш даврида Fe билан қўшилиб, паст температурада (~985° да) суюқланидиган эвтектика ҳосил қилади ва бу эвтектика доналараро кристалланиб, чўянни юқори температурада синувчан қилади. Шу сабабли, чўян таркибида олтингугурт миқдори 0,08—0,12% дан ошмаслиги керак.

32- расмда углерод билан кремний чўян структурасига биргаликда қандай таъсир этиши диаграмма тарзида келтирилган. Бу диаграммада абсциссалар ўқига чўяндаги Si нинг % билан ифодаланган миқдори, ордината ўқига эса C нинг % билан



33- расм.

сир этиши график тарзда кўрсатилган.

Графикда ординаталар ўқига углерод билан кремний йингидисининг % билан ифодаланган миқдори, абсциссалар ўқига эса қуйманинг совиш тезлиги (қолип деворининг қалинлиги) қўйилган.

Амалда, зарур структурали қуймалар олиш учун, металлларнинг химиявий таркиби билан уларнинг совиш тезлигини туғри танламоқ зарурдир.

VII BOB

ПЎЛАТЛАРНИ ТЕРМИК ВА ХИМИЯВИЙ-ТЕРМИК ИШЛАШ АСОСЛАРИ

1- §. УМУМИЙ МАЪЛУМОТ

Машинасозлик саноатида кўпгина пўлат ва чуянлардан, шунингдек, рангдор металл қотишмаларидан (бронза, латунь, дуралюминий ва бошқалардан) ясалган буюмларнинг физикавий, механик ва технологик хоссаларини зарур томонга кескин ўзгартириш мақсадида уларга термик ва химиявий-термик ишлов берилади. Бу эса енгил, пухта ва чидамли машиналар тайёрлашда, металл қурилмаларда, металларни тежашда, хуллас машина ва металл қурилмаларининг таннархини пасайтиришда катта роль ўйнайди. Металллардан ясалган буюмларнинг химиявий таркибини ўзгартирмай туриб, уларнинг структураларини термик воситалар (маълум температурагача қиздириб, шу температурада маълум вақт тутиб тургандан кейин ҳар хил тезликда совитиш) ёрдамида ўзгартириш металлларни *термик ишлаш* деб аталади.

Пўлатларни термик ишлаш усулларининг баъзи хиллари кншиларга қадимдан, яъни пўлатлардан фойдаланилган даврлардан бери маълум бўлса-да, улар термик ишлашда буюм

ифодаланган миқдори қўйилган. Чуянлар хилига уларнинг химиявий таркибига эмас, балки қуйманинг совиш тезлиги ҳам таъсир этади. Қуйманинг совиш тезлиги оширилса, чуянда цементит (Fe_3C) нинг миқдори ортади ва, аксинча, совиш тезлиги сусайтирилса, цементитнинг миқдори камаяди. 33-расмда қотишманинг совиш тезлиги унинг структурасига қандай таъ-

хоссаларининг ўзгариш сабабларини илмий равишда изоҳлаб бера олмаганлар. Фақат 1868 йилда рус олими Д. К. Чернов пўлатларнинг хоссалари уларнинг структурасига боғлиқлигини, структурасини эса термик воситалар билан ўзгартириш мумкинлигини кўрсатди. Чернов пўлатларнинг критик температураларини аниқлади. Пўлатлар бу критик температуралардан юқорироқ температурагача қиздирилганда ёки шу температурадан паст температурагача совитилганда структурасининг ўзгариши улар хоссаларининг ўзгаришига олиб келишини илмий равишда тушунтирди. Шундай қилиб, Д. К. Чернов пўлатларни термик ишлашнинг илмий пойдеворини қурди.

2-§. ПЎЛАТЛАРНИ ТЕРМИК ИШЛАШ

Пўлатни термик ишлашда борадиган процесслар натижасида пўлат хоссаларининг ўзгаришига кура, термик ишлаш тубандаги группаларга бўлинади: юмшатиш, нормаллаш, тоблаш ва бўшатиш.

1. Юмшатиш. Пўлат буюмларни маълум температурагача қиздириб, шу температурада маълум вақт тутиб тургач, аста-секин, баъзан печь билан биргаликда совитиш йули билан уларнинг хоссаларини ўзгартириш юмшатиш дейилади.

Пўлатни термик ишлашнинг бу тури муҳим термик ишлардан бири бўлиб, термик ишланувчи буюмдан кутилган хоссаларга кўра, юмшатиш режими турлича бўлади. Пўлатни юмшатиш тубандаги турларга ажратилади: паст температурада юмшатиш, чала юмшатиш, тўла юмшатиш, диффузион юмшатиш, донатор перлит ҳосил қилиш учун юмшатиш, изотермик юмшатиш.

Паст температурада юмшатиш. Бу хил юмшатиш пўлат буюмлар совуқлайин босим остида ишланганда (прокатланганда, болғаланганда, штампланганда, чўзилганда) вужудга келувчи ички кучланишларни, мўртликни йўқотиш мақсадида бажарилади. Маълумки, пулат буюмни совуқлайин босим остида ишлашда, у ташқи куч таъсирида деформацияланиб, доналарининг бири иккинчисига нисбатан маълум кристаллографик текислик бўйича силжийди, яъни металл доналари деформация томон чўзилиб, айрим ерлари узилиб, майдаланади, натижада буюмнинг қаттиқлиги ортиб, пластиклиги пасаяди. Бу деган сўз буюмни яна босим остида ишлаш хавфли бўлади, демакдир. Бундай ҳолларда буюмнинг структурасини дастлабки (босим остида ишлашдан аввалги) ҳолига қайтариш керак. Бунинг учун буюмни паст температурада юмшатиш иқтисодий жиҳатдан мақсадга мувофиқ бўлади. Академик А. А. Бочвар паст температурада юмшатиш температурасини тубандагича аниқлашни тавсия қилди:

$$T_{к-ю}^{abc} \approx 0,4 T_{вр}^{abc}.$$

Процессни тезлатиш учун, амалда, пўлатлар 600—700°C оралигида қиздириб юмшатилади. Шунинг ҳам айтиш зарурки, юмшатиш режимини танлашда буюмнинг деформацияланиш даражасини, катта-кичиклиги ва шаклини эътиборга олиш керак.

Чала юмшатиш. Баъзи ҳолларда қуйма ва поковка кўринишидаги пўлат буюмлар (унча йирик донали бўлмаса) ички кучланишлардан холи қилиб, структураларини механик ишловдан аввал яхшилаш мақсадида чала юмшатилади. Бунинг учун эвтектондгача бўлган пўлат буюмлар Ac_1 критик температурадан (PSK чизигидан) юқорироқ ва Ac_3 критик температурадан (GS чизигидан) пастроқ (29- расм) температурада қиздирилиб, шу температурада маълум вақт тутиб турилгач, аста-секин совитилади.

Бундай юмшатишда пўлат буюмнинг фақат перлит асосигина қайта кристалланади. Феррит доналари эса ўзинча қолаверади.

Тўла юмшатиш. Кўп ҳолларда йирик донали мўрт пўлат қуймалар ва поковкларнинг хоссаларини бирмунча яхшилаш, яъни бир текис майда донали қилиш ва ички кучланишларни имкони борича камайтириш талаб этилади. Бундай ҳолларда пўлат буюмлар (кўпинча, эвтектондгача бўлган пўлатлар) тула юмшатилади. Бунинг учун пўлат буюмлар Ac_3 чизигидан 30—50° юқори температурагача (29- расм) қиздирилиб, бу температурада буюмнинг бутун ҳажми бўйича аустенит структура ҳосил бўлиши учун етарли вақт тутиб турилади-да, сўнгра аста-секин совитилади.

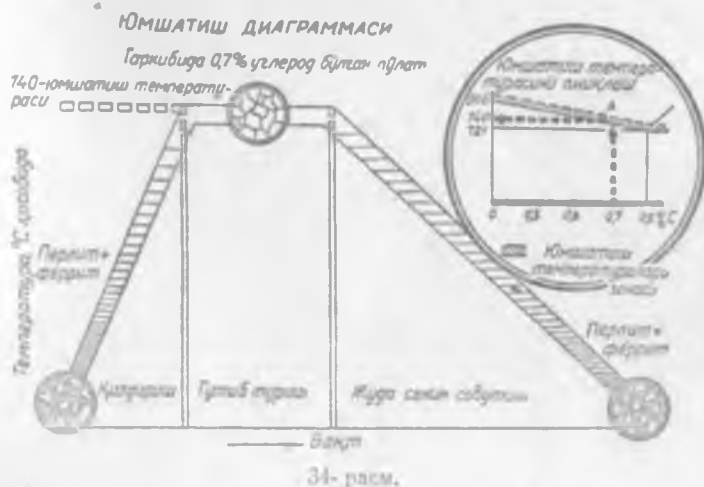
Диффузион юмшатиш. Одатда, юмшатишнинг бу тури пўлат қуймалардаги (айниқса, легирланган пўлатдаги) ликвацияни (химиявий таркиби жиҳатидан турли жинсликни) йўқотиш мақсадида ўтказилади.

Бунинг учун пўлат буюм 1000—1200°C температуралар оралигида 10—15 соат қиздирилиб, сўнгра аста-секин совитилади. Бундай юмшатишнинг юқори температурада узоқ вақт олиб борилиши химиявий таркибни текислаши билан аустенит доналарини ҳаддан ташқари йириклаштириб юборади, шу сабабли бу юмшатишдан сўнг, доналарни майдалаш мақсадида буюм тўла юмшатилади.

Донадор перлит ҳосил қилиш учун юмшатиш. Эвтектонддан кейинги ёки легирланган пўлатларни яхши ишланувчан қилиш мақсадида, пўлат структурасидаги цементит пластинкаларини шарсимон майда заррачаларга айлантириш талаб этилади. Бунинг учун эвтектонддан кейинги пўлатлар Ac_1 дан юқорироқ (750—760°C) температурагача қиздирилиб, бу температурада маълум вақт тутиб турилгач, маълум тезликда совитилади. Маълумки Ac_1 дан бир оз юқори температурада структура $A + C_{II}$ бўлади. Текширишлар кўрсатадики, аустенитда эримаган кўпгина карбидлар ва қўшимчалар пўлат-

ни совитишда қўшимча кристалланиш маркалари вазифасини ўтаб, донатор структура ҳосил бўлишига олиб келади.

Изотермик юмшатиш. Пўлатларни изотермик юмшатишнинг тўла юмшатишдан фарқи шундаки, бунда аустенит пўлатни узлуксиз секин совитиш йўли билан эмас, балки ўзгармас температурада тутиб туриш йўли билан парчаланadi. Шу сабабдан ҳам бу юмшатиш изотермик юмшатиш дейилади. Бу процесс цикли тўла юмшатишдагига қараганда 3—4 марта қисқароқ бўлиб, буюм қирқими бўйича қаттиқлик текисроқ бўлади. Ана шу афзалликларига кўра, изотермик юмшатиш



усули легирланган пўлатларни юмшатишда кенг кўламда қўлланилади. Пўлат буюмларни изотермик юмшатиш учун улар A_{c3} чизигидан 30—50°C юқорида температурада қиздирилади, бу температурада маълум вақт тутиб турилади, сўнгга A_{c1} дан пастроқ температурагача (кўпинча, 650—700°C) гача тез совитилади, шундан кейин ўзгармас температурада аустенит перлитга тўла айланингунча тутиб турилиб, кейин ҳавода совитилади.

34-расмда, мисол тариқасида, У7 маркали пўлатни тўла юмшатиш учун қиздириш температурасини $Fe-Fe_3C$ ҳолат диаграммасидан аниқлаш усули (ўнгда) ва структура ўзгаришлари (чапда) кўрсатилган.

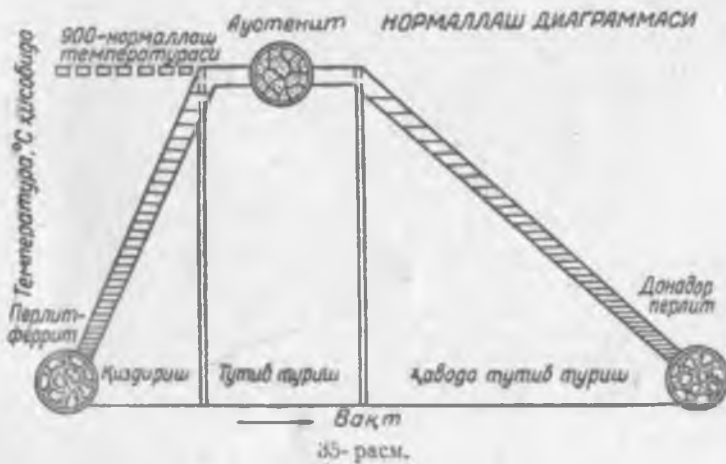
11-жадвалда пўлат буюмни юмшатиш операцияси натижасида буюм механик хоссаларининг тахминий ўзгаришини кўрсатувчи рақамлар берилган.

2. Нормаллаш. Пўлатларни нормаллаш операцияси юмшатиш операциясига ўхшашдир, лекин бунда пўлат буюм аустенит ҳолатидан бир оз тезроқ (тинч ҳавода) совитилади.

Тартиб номери	Механик хоссалари	Хоссаларни кўрсатувчи рақамлар	
		юмшатишгача	юмшатишгач
1	Мустаҳкамлик чегараси, кг/мм^2	38,3	43,7
2	Нисбий узайиши, %	15,9	25,4
3	Зарбий қовушоқлиги, кгм/см^2	1,3	6,0

Нормаллаш натижаси, пўлатларнинг маркасига ва нормаллаш режимига кўра турлича бўлади.

Нормалланган кам углеродли ($\text{C} < 0,3\%$) пўлатларнинг структурасини кўрсак, у феррит билан перлитдан иборат бўлиб, хоссалари юмшатишган пўлатларникидан озгина фарқ қилади, холос. Шу сабабли амалда вақт тежалиши эътиборга олиниб, бундай пўлатлар юмшатишмай, балки нормалланади.



Ўртача ($\text{C} = 0,3 - 0,5\%$) углеродли пўлатларда нормаллаш билан юмшатиш бир-биридан анча фарқ қилганлиги сабабли нормаллаш юмшатишнинг ўрнини боса олмайди. Лекин шунини айтиш керакки, нормаллаш баъзи ҳолларда мураккаб термик ишлаш (тоблаб бўшатиш) ўрнини боса олади.

35- расмда углеродли пўлатларни нормаллаш графиги ва ундаги структура ўзгаришлар кўрсатилган.

3. Тоблаш. Кўпгина ҳолларда конструкцион пўлатлардан тайёрланган буюмлар пухталигини, асбобсозлик пўлат буюмлар қаттиқлиги ва кескирлигини, шу билан бирга пўлатларнинг ейилишга ва коррозияга чидамлилигини ошириш мақсадида улар тобланади. Пўлатларни тоблаш учун улар GSK чизигидан (29- расм) $30 - 50^\circ\text{C}$ юқорирақ температурагача қиз-

дирилиб, бу температурада маълум вақт тутиб турилгандан кейин тез совитилади. Углеродли пўлатлар учун совитувчи муҳит сифатида, кўпинча, совуқ сувдан, легирланган пўлатлар учун эса минерал мойлар ва бошқа эритмалардан фойдаланилади.

Шуни таъкидлаб ўтиш керакки, таркибдаги углерод 0,25% дан кам бўлган пўлатлар амалда тобланмайди, чунки пўлатда углероднинг камлиги аустенитнинг мартенсит структурага ўтиш температурасини кўтариб, тоблашда вужудга келувчи қаттиқ эритманинг қисман парчаланишига сабаб бўлади. Пўлатларни тоблашда пўлат буюмнинг сиртқи қатламининг ички қатламига 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 буюм материалига, шакли ёки улчамига ва бошқа сабабларга кўра тоблаш режимларини ва белгиланган технологиясини туғри бажариш керак.

Шуни ҳам айтиш зарурки, тобланган пўлат буюмлардаги ички кучланишларни камайтириш мақсадида, тобланган буюм албатта бушатилади.

4. Бўшатиш. Тобланган пўлат буюмларнинг муртлигини ва ички кучланишларини камайтириш, шунинг билан структурани яхшилаш мақсадида улар бўшатилади. Пўлат буюмларни бўшатиш учун улар A_{c1} (723°C) критик температурада пастроқ температурагача қиздирилиб, шу температурада маълум вақт тутиб турилгандан кейин совитилади.

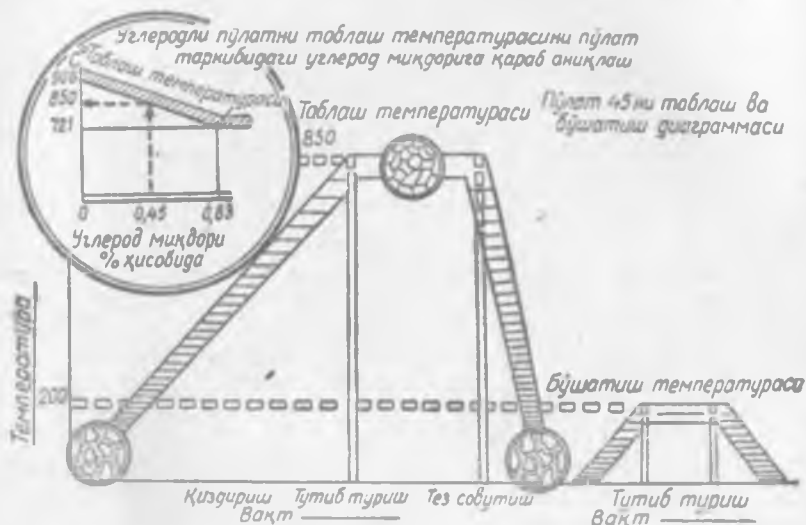
Тажриба ва илмий текширишларнинг кўрсатишича бўшатиш температураси қанча юқори бўлса, тобланган пўлат қаттиқлиги шунча пасаяди. Масалан, тобланган буюмнинг қаттиқлигини сақлаб қолган ҳолда ички кучланишлардан холи қилиш керак бўлса, буюм $180-220^{\circ}\text{C}$ да бўшатилади, бундай бўшатиш паст температурада бўшатиш дейилади.

Зарбга ишловчи тобланган конструкцион пўлат буюмлар, одатда, $300-400^{\circ}\text{C}$ температура интервалида бўшатилади; бундай бўшатиш ўртача температурада бўшатиш дейилади. Бу термик ишлашда пўлатнинг мартенсит структураси парчаланиб, жуда майда феррит ва цементит заррачалари аралашмасидан иборат бўлади. Бу структура троостит деб аталади.

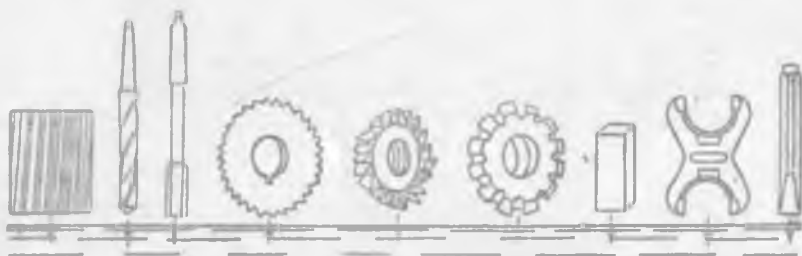
Агар тобланган сифатли конструкцион пўлат буюмлар юқори зўриқишга ва зарб кучларига ишласа, бундай буюмлар $500-600^{\circ}\text{C}$ да бўшатилади. Бундай бўшатишда феррит ва цементитнинг янада майда заррачалари аралашмаси ҳосил бўлади. Бу структура сорбит дейилади.

36- расмда пўлат буюмни тоблаш ва бўшатиш режимлари графиги умумий ҳолда келтирилган, 37- расмда эса турли шаклдаги буюмларни тоблаш учун совитувчи муҳитга қандай туширилиши кераклиги кўрсатилган.

Юқорида кўриб ўтилган асосий термик ишлаш операцияларининг бажариш учун, уларни қиздириш температуралари интервалларининг пўлатларнинг марказига (углерод миқдорига) қараб, $\text{Fe}-\text{Fe}_3\text{C}$ ҳолат диаграммасида белгиласак, улар диаграммада штрихлаб қўйилган соҳаларга туғри келади (38- расм).



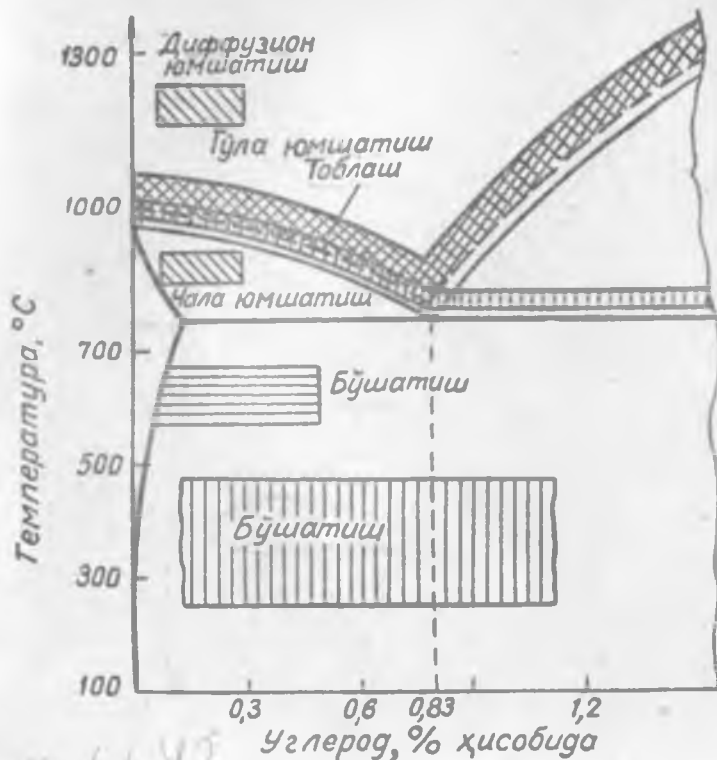
36- расм.



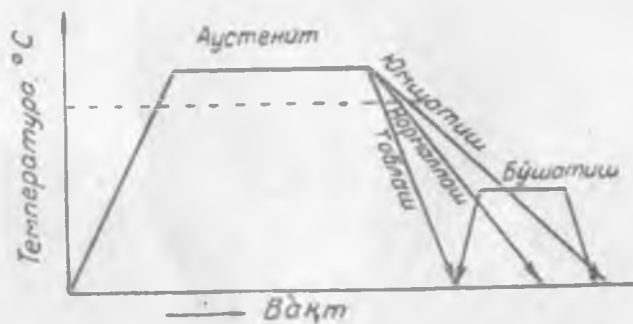
37- расм.

Термик ишлаш процессларида пўлат буюм температурасининг вақт ичида ўзгаришини, умумий тарзда, 39- расмдаги график билан ифодалаш мумкин.

39- расмдаги графикдан кўриниб турибдики, маълум температурага қиздирилган буюмни ҳар хил тезликда совутиш турлича структура ўзгаришларига олиб келади. Шунга кўра, турли хил структура берувчи термик ишловларга турлича ном берилган. Биз юқорида умумий тарзда металлларни асосий термик ишлаш билан танишдик. Энди бу процессларни ба-



38- расм.



39- расм.

жаришдаги структура ўзгаришлар ва конкрет ҳол учун термик ишлаш режимларни танлашнинг назарий томонлари билан танишайлик.

VIII Б О В

ПУЛАТЛАРНИ ТЕРМИК ИШЛАШДА СОДИР БУЛАДИГАН СТРУКТУРА ЎЗГАРИШЛАРИ

1-§. ПУЛАТНИ ҚИЗДИРИШДА СОДИР БУЛАДИГАН ЎЗГАРИШЛАРГА КЎРА, ҚИЗДИРИШ ТЕМПЕРАТУРАСИНИ ТАНЛАШ

Пулатларни маълум температурагача қиздиришдан мақсад майда донали аустенит структура олишдир.

$Fe-Fe_3C$ диаграммасига асосланиб, эвтектонд пулатларни аста-секин қиздиришни кузатсак, пулатни A_{c1} температурагача қиздиришда унинг кичик эркин энергияга интилиши сабабли перлит таркибидаги Fe_3C , A_{c1} температурадан пастроқ температурада Fe_3C га айланиб, сунгра цементит заррачаларини эрита боради-да, A_{c1} температурада батамом аустенитга айланади.

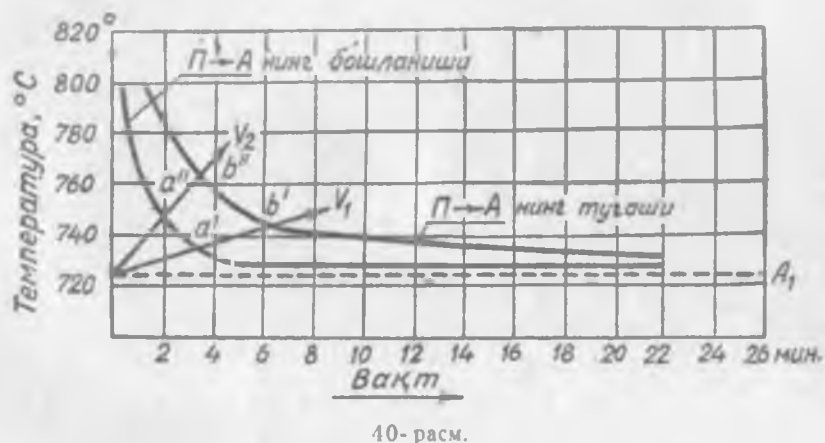
Эвтектондгача бўлган пулатлар A_{c1} температурагача қиздирилганда структура перлити аустенитга айланиб, феррит температура янада кутарилгандагина аустенитда эрий бошлаб, температура A_{c2} чизигига етгандагина тўла эрийди.

Эвтектонддан кейинги пулатлар A_{c1} чизигигача қиздирилганда структура перлити аустенитга айланиб, температура яна кутарилганда аустенитда цементит эрий бошлаб, A_{cm} (SE) чизигида цементит аустенитда тўла эрийди ва структура ёлғиз аустенитдан иборат бўлади. Турли таркибли пулатлар қиздирилганда аустенитнинг кристалланиш марказлари феррит билан цементит доналари чегарасида ҳосил бўлиб, бу марказлар атрофида аустенит кристаллари ўса боради.

Лекин одатдаги шароитда пулатларни термик ишлашда улар бирмунча тезроқ қиздирилиши сабабли, аустенитнинг вужудга келиши бир оз кечикади, чунки пулатлар структурасининг ўзгариш тезлиги уларни қиздириш тезлигидан кичик-роқдир. Демак, пулатларни термик ишлашда узлуксиз қиздириш шароитида аустенитга айланиш процесси узгармас температурада бормаи, балки маълум температура интервалида боради.

40- расмда эвтектонд пулатнинг (перлитнинг) аустенитга айланиш эгри чизиқлари тасвирланган. 40- расмдаги эгри чизиқлардан кўринадики, қиздириш температураси қанча юқори бўлса, перлитнинг аустенитга айланиши ($P \rightarrow A$) шунча юқори температурада бошланиб, шунча тез ўтади. Перлитнинг аус-

тенинга айлана бошлаш ва айланиб бўлиш эгри чизиқлари чексизликда As_1 горизонталига қўшилади. Бу деган сўз пўлатни жуда секин қиздиришда эгри чизиқлар бир нуқтада, яъни As_1 чизигида кесишади деган сўздир ($Fe-Fe_3C$ диаграммасидаги мувозанат структура ўзгаришига келади). Реал шаронгда Π нинг A га айланиши As_1 чизигидан юқорида температурада содир бўлади, буюмнинг структурасини бутун ҳажми бўйича аустенитга тўла айлантириш учун уни шу температурада маълум вақт тутиб туриш лозим. Шуни айтиш керакки, юқорида кўриб чиқилган процессларнинг (Π нинг A га айланиш ва таркибнинг текисланиш процесслари) бориш тезлиги цементит доналарининг ўлчамига, шаклига, миқдорига ва бошқа сабабларга ҳам боғлиқдир.



40- расм.

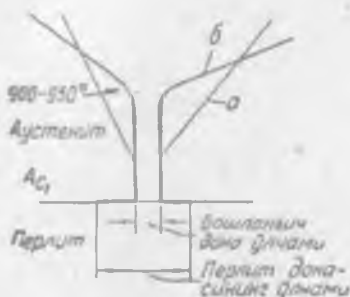
2- §. ПЎЛАТНИ ҚИЗДИРИШДА АУСТЕНИТ ДОНАЛАРИНИНГ ЎСИШИ

Қайновчи ва қайнамайдиган эвтектоид пўлатни қиздиришда аустенит донаси ўлчамининг қиздириш температурасига қараб ўзгариш графиги 41- расмда келтирилган.

Расмда келтирилган графикдан кўринадики, қайновчи (яхши қайтарилмаган) пўлат (a) ва қайнамайдиган (яхши қайтарилган) пўлат (b) As_1 (723 $^{\circ}$) дан юқори температурагача қиздирилганда улар доналарининг ўлчамлари температурага қараб кескин фарқ қилади.

Донанинг бундай ўзгаришига сабаб шуки, яхши қайтарилган пўлатлар таркибдаги алюминий оксид ва нитрид бирикмалар маълум температурада аустенитда эрмай, доналар чегарасида субмикроскопик заррачалар тарзида ажралиб чиқиб, донанинг ўсишига қаршилиқ курсатади.

Текширишлар кўрсатадики, бундай пўлатлар 900—950°C гача қиздирилганда ҳам аустенит доналари йириклашмайди. Лекин бу пўлатлар 900—950°C дан юқорироқ температурагача қиздирилганда доналар улчами (донанинг ўсишига қаршилик кўрсатаётган оксидлар ва нитридларнинг аустенитда эриши сабабли) тез ўса боради. Бу хусусият қайнайдиган пўлатларда бўлмайди. Бу ҳол яхши қайтарилган (табiiй майда донали) пўлатларни термик ишлаш температурасини бирмунча кўтаришга имкон беради. Маълумки, пўлатнинг хоссалари унинг тер-



41- расм.



42- расм.

мик ишлангандан кейинги структурасига, донасининг ўлчами ва шаклига боғлиқдир. Термик ишланган пўлат ҳақиқий дона-сининг ўлчамлари аустенит донасининг ўлчамларига боғлиқ. Агар аустенит доналари йирик бўлса, термик ишлашда ундан ҳосил бўладиган структура — перлит доналари ҳам йирик ва, аксинча, аустенит доналари майда бўлса, ҳосил бўлган структура доналари ҳам майда бўлади. Аустенит доналари ўлчами эса температурага боғлиқдир. Перлит структурали пўлатни турли температураларгача қиздириб, сўнгра аста-секин совитишда доналар ўлчамининг ўзгариши 42- расмда келтирилган. Бу ҳоллар пўлатларни термик ишлаш усулларида кўриб ўтилган қиздириш режимларининг айtilган меъёрда бўлиши сабабларидан биридир.

8-§. ПЎЛАТЛАРНИ ТЕРМИК ИШЛАШ УЧУН ҚИЗДИРИШ ВАҚТИНИ АНИҚЛАШ

Маълумки, пўлатларни термик ишлашда қиздиришнинг умумий вақти (τ_{Σ}) пўлат буюмни зарур температурагача қиздиришга сарфланган вақт (τ_{κ}) билан буюмни шу температурада тутиб туриш вақти ($\tau_{\text{м}}$) йиғиндисига тенг:

$$\tau_{\Sigma} = \tau_{\kappa} + \tau_{\text{м}}$$

τ , асосан, печнинг қанчалик қиздира олишига, буюмнинг ўлчамига, шаклига ва материалига, буюмни печга жойлаш характериға боғлиқдир. Шунинг учун τ ни топиш жуда қийин. Тахминий бўлса-да, тубандаги формуладан фойдаланилади:

$$\tau = 0,1 D \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \text{ мин,}$$

бу ерда D — буюмнинг ўлчам характеристикаси (максимал қир-қимнинг минимал ўлчами), *и.и* ҳисобнда;

k_1 — муҳит коэффициент (газ учун $k_1 = 2$, туз учун $k_1 = 1$, металл учун $k_1 = 0,5$);

k_2 — шакл коэффициент (шар учун $k_2 = 1$, цилиндр учун $k_2 = 2$);

k_3 — қизиш коэффициент (ҳар томонлама қиздирилса, $k_3 = 1$, бир томонлама қиздирилса, $k_3 = 4$).

τ_m эса углеродли пўлатлар учун ≈ 1 мин, легирланган пўлатлар учун 2 мин қилиб олинади. Купинча, амалда конкрет деталь учун юқоридаги тахминий формула асосида τ ҳисобланиб, тажриба асосида унга тузатишлар киритилади.

Қиздирилган пўлатни совитиш тезлигининг (сувда, мойда, ҳавода ва бошқаларда совитишнинг) белгиланган термик операцияларга (кутилган хоссаларга) боғлиқ эканлиги ҳам юқорида куриб ўтилди.

4-§. ПЎЛАТЛАРНИ ТЕРМИК ИШЛАШДА ҲОСИЛ БЎЛАДИГАН СТРУКТУРАЛАР

Илмий текширишлар ва амалий кузатишлар шуни кўрсатадики, аустенит ҳолатидаги пўлат тез совитилса, аустенит перлитг айланишга ўлгурмай, совитиш тезлигига қараб, сорбит, троостит ва мартенситга айланади. Аустенит ҳолатидаги пўлатларни совитишда аустенитнинг мартенситга айланишини таъминловчи совитиш тезлиги тоблашнинг критик тезлиги дейилади. Пўлатларда углерод ва легирловчи элементлар (Со ташқари) қанча кўп бўлса, критик тезлик шунча кичик бўлади.

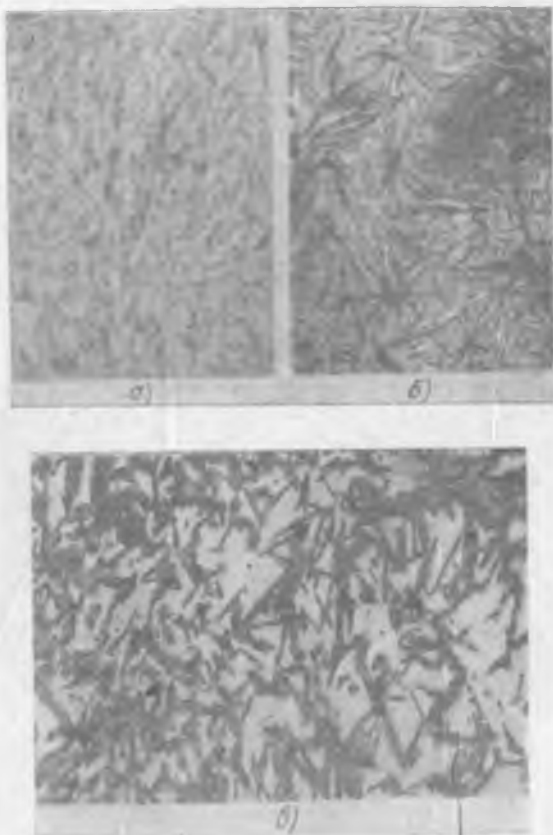
Шундай қилиб, аустенитни маълум тезликда совитиш йўли билан уни кутилган хоссали структурага айлантириш мумкин. Энди шу пўлатларни тез совитиш натижасида ҳосил бўладиган структуралар билан танишайлик.

Сорбит (43-расм, а). Сорбит ҳам перлит сингарин, механик аралашмадир. Унда феррит ва цементит доналари анча майда бўлади, чунки пўлатни совитиш тезлиги бу доналарнинг ўсишига ҳалақит беради.

Сорбит, одатда, аустенит 50—70°C сек тезлик билан совитилганда унинг парчаланиш маҳсулотларидан вужудга ке-

лади. Сорбитнинг қаттиқлиги ($HB = 270 - 320 \text{ кг/мм}^2$) перлит-ниқидан ортиқроқдир.

Троостит (43- расм, б). Троостит ҳам, худди сорбит каби, механик аралашма бўлиб, унда феррит ва цементит доналари сорбит доналарига қараганда янада майдароқдир.



43- расм. а) сорбит, б) троостит, в) мартенсит.

Троостит, одатда, аустенитнинг $80 - 100^\circ\text{C}$ гек тезлик билан совитилиши натижасида ҳосил бўлади. Трооститнинг қаттиқлиги ($HB = 380 - 420 \text{ кг/мм}^2$) сорбитниқидан юқорироқдир.

Мартенсит (43- расм, в). Мартенсит аустенитнинг секундида 150°C дан юқори тезлик билан совитилиши натижасида ҳосил бўлади. Мартенсит углероднинг альфа-темирдаги қаттиқ эритмаси бўлиб, унинг қаттиқлиги $HB = 600 - 650 \text{ кг/мм}^2$ га етади, мартенсит жуда мурт бўлади, бу эса унинг асосий камчилигидир.

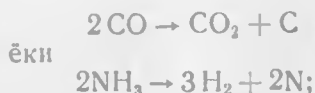
ПУЛАТЛАРНИ ХИМИЯВИЙ-ТЕРМИК ИШЛАШ

1-§. УМУМИЙ ТУШУНЧА

Маълумки, кўпгина деталларнинг (тишли ғилдираклар, тир-сакли валларнинг) иш шаронтига кўра, уларнинг юза қатлам-лари қаттиқ, ички қатламлари эса қовушоқ бўлиши керак. Бу талабларни қондириш учун таркибида углерод миқдори 0,10 — 0,35% гача бўлган пулатлардан амалда кенг фойдалани-лади.

Пулатларни химиявий-термик ишлаш учун, шу пулатлар-дан ясалган буюмлар тўйинтирувчи элементга бой, юқори температурали муҳитга киритилиб, маълум вақт тутиб тури-лади. Бу процессни тубандаги уч босқичга бўлиш мумкин:

а) муҳит молекулалари металлда эрийдиган актив атомларга парчаланади, масалан:



б) ажралиб чиққан эркин атомлар (C, N) металл сиртига ютилади (абсорбциланади);

в) актив атомлар буюм сиртидан унинг чуқурроқ қатлам-ларига утади (диффузиланади).

Пулатларни химиявий-термик ишлаш турлари кўп. Булар металлшунослик курсларида батафсил баён этилади. Биз бу ерда энг асосийлари ҳақида қисқача маълумот бериб ўтамиз.

2-§. ПУЛАТЛАРНИНГ СИРТҚИ ҚАТЛАМИНИ УГЛЕРОДГА ТҲЙИНТИРИШ (ЦЕМЕНТИТЛАШ)

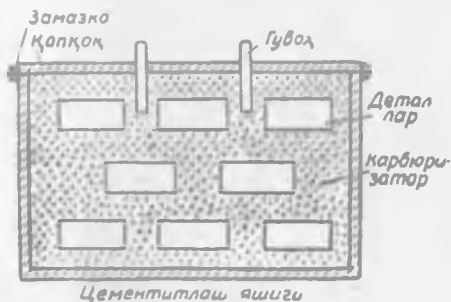
Пулат буюмларнинг сиртқи қатламини углеродга тўйинти-риш натижасида улар сиртқи қатламининг қаттиқлиги ошиб, кам ейиладиган бўлиб қолади, ички қатламлари эса қовушоқ-лигича қолиб, зарб таъсирига чидамли бўлади. Пулатларнинг сирт қатламини углеродга тўйинтириш турлари қуйидаги-лардир.

1. Пулат буюмларнинг сиртқи қатламини угле-родга бой қаттиқ моддалар (карбюризаторлар) ёрдамида углеродга тўйинтириш. Бунда кам угле-родли пулат буюмлар углеродга бой моддалиг (карбюризаторли) темир яшикка маълум тартибда терилиб, карбюризатор билан қумилади (44-расм), яшик тирқишлари зич беркитилади ва 900 — 950°C температурагача қиздирилиб, шу температурада

узоқ вақт тутиб турилади. Бу температурада карбюризатор бушлиқларидаги ҳаво кислороди углерод билан бирикиб, кислород етарли бўлмагани учун CO гази ҳосил қилади. Лекин CO газ бу температурада барқарор бўлмаганлиги сабабли, у тубандагича парчаланади:



Ажралиб чиққан атомар углерод буюм сиртига ютилади. Шундай қилиб, металл углеродга тўйинади. Карбюризатордаги BaCO_3 қўшимчаларнинг парчаланиши ($\text{BaCO}_3 \rightarrow \text{BaO} + \text{CO}_2$) натижасида ажралиб чиққан CO_2 углерод билан реакцияга киришиб, CO ҳосил қилади ($\text{CO}_2 + \text{C} = 2\text{CO}$) қўшимча бу CO

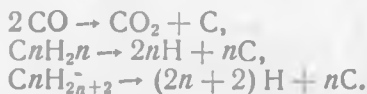


44- расм.

эса, ўз навбатида, металл яшикда атомар углерод миқдорини 10—30% ошириб, процессни тезлатади. Бу процесс бир неча соат давом этади. Углеродга тўйинтиришнинг бу усулнинг ремонт мастерскойларида индивидуал корхоналарда учратиш мумкин.

2. Пулат буюмларнинг сиртки қатламини газ муҳи

да углеродга тўйинтириш. Бу усулда 900—950°C гача қиздирилган герметик печ камерасидаги буюмдан маълум тезликда углеводород газлари ўтказиб турилади. Қуйидаги реакциялар натижасида ажралиб чиқадиған атомар углерод буюмнинг сиртки қатламига ютилади:



Бу процессда, кўпинча, метан, этан, пропан, бутан ва бошқа газлардан фойдаланилади.

Бу процессда табиий газлардан ташқари, бензолдан ҳам фойдаланилади. Бензол печ ретортасига томизиб турилганда ажралиб чиқувчи газ асосан метан ва углероддан иборат бўлади.

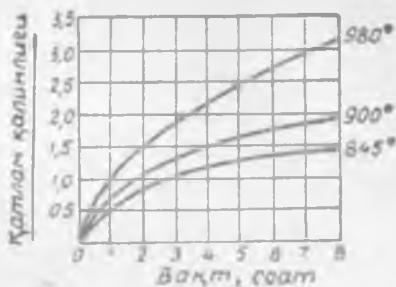
Цементитлаш процессида ажралиб чиқувчи эркин углерод металл буюм сиртига тўла ютила олмаса, яъни абсорбция тезлиги диссоциация тезлигидан кичик бўлса, унда эркин углерод буюм сиртига қурум тарзида утириб, процессни ёмонлашти-

ради. Процесснинг нормал бориши учун газнинг таркибини ва сарфланиш миқдори ни ҳисобга олиш доимо зарур.

Пулат буюмни цементитлашда диффузион қатлам қалинлигининг температура билан вақтга қараб ўзгаришини кўрсатувчи графиги 45- расмда келтирилган.

Цементитланган буюм кундаланг қирқим юзининг микроструктураси 46- расмда тасвирланган.

Цементитланишнинг бу усули қаттиқ карбюризаторларда цементитлаш усулига қараганда серунум ва қулай бўлганлиги учун йирик корхоналарда кенг қўлланилади. Шунини айтиш керакки, цементитланган буюмлар сиртқи қатламининг қаттиқлигини ошириш учун улар тобланиб, сўнгра паст температурада башатилади.



45- расм.



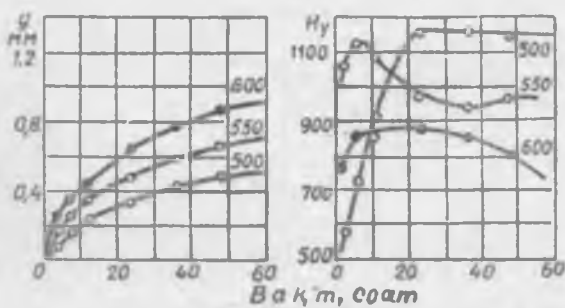
46- расм.

3- §. ПУЛАТ БУЮМЛАРНИНГ СИРТҚИ ҚАТЛАМИНИ АЗОТГА ТУННТИРИШ (АЗОТЛАШ)

Бу процесс, одатда, герметик реторталарда (муфелларда) 500—600°C температурада амалга оширилади. Бунинг учун печь ретортага буюм жойланиб, сўнгра унга баллондан матлум тезликда аммиак юборилади. Юқори температурада аммиакнинг парчаланиши ($2\text{NH}_3 \rightarrow 2\text{N} + 3\text{H}_2$) натижасида ажралиб чиққан атомар азот буюмнинг сиртига ютилиб, темирда эрийди-да, қаттиқ эритма қосил қилади, бошқа элементлар (Cu, Mo, Al)

билан эса нитридлар беради. Бунинг ҳисобига буюм сиртқи қатламининг қаттиқлиги юқоридаги усулдагидан анча юқори ($H/B = 1100 - 1200$) бўлади. Шу сабабдан ҳам купинча легирланган пулатлардан, масалан, 38ХМ10А пулатидан деталлар тайёрланади. Азотланган қатлам қалинлиги азотлаш температурасига, вақтга, буюм материалига, газнинг тозалигига ва бошқа сабабларга боғлиқдир. 47-расмда азотланган қатлам қалинлиги ва қаттиқлигининг вақтга қараб ўзгариши тасвирланган.

Азотланган буюмлар тобланмайди, процесс узоқ вақт (40—50 соат) давом этади. Шунинг учун бу процессдан оғир шароитда (400—500° гача температурали муҳитда) ишлайдиган деталлар, масалан, двигатель гильзаларига ишлов беришда фойдаланилади.



47- расм.

4-§. ПУЛАТ БУЮМЛАРНИНГ СИРТҚИ ҚАТЛАМИНИ БИР ВАҚТДА ҲАМ УГЛЕРОД, ҲАМ АЗОТ БИЛАН ТҒИЙТИРИШ (ЦИАНЛАШ)

Бу процесс маълум температурада (550—950°C да) қаттиқ, масалан, 30—40% сариқ кон тузи $[K_4Fe(CN)_6]$, 10% сода (Na_2CO_3) ва қолгани писта кўмир аралашмасида ёки цианли тузлар, масалан, 6% NaCN, 80% $BaCl_2$, 14% NaCl эритмаларида, ёхуд газ муҳитда (ёритиш газини билан аммиак аралашмасида) олиб борилади. Процесс жараёнида С билан N атомлари ажралиб чиқиб, буюмнинг сиртига ютилади.

Одатда, юқори температурада цианланган буюмлар тобланиб, сўнгга бушатилади.

Бу усулнинг энг катта камчилиги шуки, процессда заҳарли циан газлари ажралиб чиқади, шу сабабли, деталларни цианлашда хавфсизлик қоидаларига тула риоя қилиш керак.

МЕТАЛЛ ВА ҚОТИШМАЛАРНИНГ АСОСИЙ ХОССАЛАРИ ВА БУ ХОССАЛАРНИ АНИҚЛАШ УСУЛЛАРИ

1-§. УМУМИЙ МАЪЛУМОТ

Маълумки, металл ва қотишмаларнинг хоссалари хилма-хил бўлишига қарамай, бу хоссаларни физикавий, химиявий, механик ва технологик хоссалар гуруҳларига бўлиш қабул қилинган. Металлларнинг физикавий хоссалари физика курсида, химиявий хоссалари химия курсида батафсил танитилиши эътиборга олиниб, бу ерда металлларнинг фақат асосий механик ва технологик хоссалари ва бу хоссаларни аниқлаш усуллари билан танишиб чиқамиз.

Маълумки, ҳар қандай металл конструкция ёки машина иш даврида хилма-хил кучлар таъсирида бўлади. Машина деталларига таъсир этувчи кучлар деталь материалининг пухталигидан катта бўлса, деталь синади. Шунинг учун, машина ва механизмлар қурилаётганда уларнинг деталларига таъсир этувчи кучларнинг тури ва катта-кичиклиги ҳисоблаб топилади ва бу деталлар шу кучларга бардош бера оладиган материалдан ясалади. Шу сабабдан, деталлар ясаш учун ишлатиладиган материалларнинг механик хоссалари ҳар хил кучлар таъсирида синаб кўрилади. Металл ва қотишмаларнинг ташқи кучлар таъсирига қаршилиқ кўрсата олиш хусусияти уларнинг механик хоссалари деб аталади. Металлларнинг механик хоссалари ударнинг тозаллигига, структурасига, кучларнинг қўйилиш характерига, қийматига ва бошқа сабабларга боғлиқдир.

Металлларнинг механик хоссаларига, асосан, унинг пухталиги (муздақкамлиги), эластиклиги, пластиклиги, қаттиқлиги, зарбий қовушоқлиги кабилар кирази.

Металлларнинг турли технологик ишловларга, чунончи, болғалаб, штамплаб, кесиб ишланиш хоссалари уларнинг технологик хоссалари деб аталади.

Металлларнинг бу хоссаларини билиш ва уларга амал қилиш машина деталлари материални техника талабларига кўра, конструктив ва технологик жиҳатдан рационал равишда танлаш ва деталлар тайёрлашга катта ёрдам беради.

Техникада ишлатиладиган баъзи металлларнинг физикавий ва механик хоссалари 12-жадвалда келтирилган.

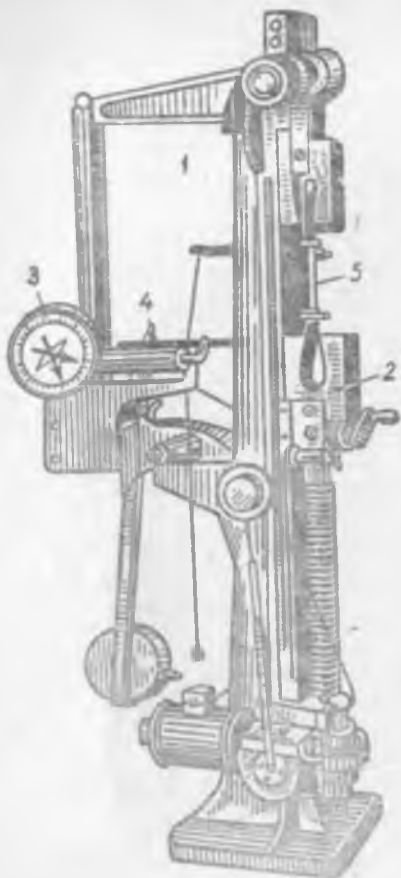
12-жадвал

Металлнинг номи	Силинтерма оқинлиги, Г/см ²	Суюқсаниш температу- раси, °С	Электр ў- қувчанлиги	Иссиқ ўт- қувчанлик ко- эффициенти, °С/Г/см ²	Чўзилишдаги муздақкам- лиги, КГ/ММ ²	Оқувчанлик частотаси, КГ/ММ ²	Нисбий ўт- қувчанлик, %	Бринелъ ду- бача қаттиқ- лиги, КГ/ММ ²	Зарбий қову- шоқлиги, КГ/ММ ²
Алюминий . .	2,7	658	34,3	0,504	8—10	3—4	25—45	20—37	4—8
Мис	8,93	1083	57,2	0,938	20—22	6—8	55—65	30—40	12—20
Темир	7,86	1539	10,0	—	25—32	12—15	21—30	50—60	16—20
Магний	1,74	650	23,2	0,376	17—20	—	15—17	25—30	—
Қўрғошин . .	11,34	327,3	—	0,083	1,8	0,5	50	4—6	—

2-§. МЕТАЛЛЛАРНИНГ ПУХТАЛИГИНИ АНИҚЛАШ

Маълумки, металл механик хоссаларининг муҳимларидан бири унинг пухталигидир.

Металлнинг турли кучлар таъсирига қаршилиқ кўрсата олиш хусусияти унинг пухталиги деб аталади.



Металл конструкцияга қўйилган ташқи кучларнинг таъсир этиш характериға қараб, бу металлнинг чўзилишдаги, сиқилишдаги, эгилишдаги ва бошқа пухталиги (мустаҳкамлиги) бўлади.

Металлларнинг чўзилишдаги пухталигини синаш амалда кўп тарқалган бўлиб, бу синашда металлнинг чўзилишдаги пухталигидан ташқари, унинг эластиклиги ва пластиклиги ҳам аниқланиши мумкин.

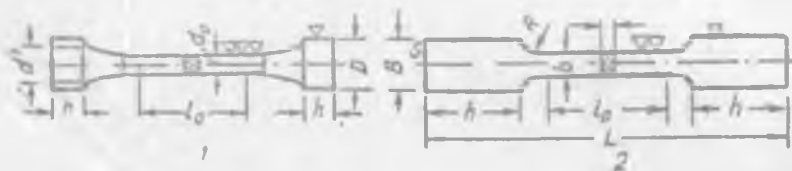
Бунинг учун ГОСТ га кўра, материалга қараб, махсус (юмалоқ ёки ясси) намуна тайёрланади.

48-расмда синаладиган намуналар чизмаси ва синаш машинаси келтирилган.

Нормал намуна диаметри $d = 20$ мм, ҳисоблаш узунлиги $l_0 = 200$ мм бўлиб, бу намуна синаш машинасининг қисқичлари (2) орасига маҳкамланади. Шундан кейин, машина юргизилиб, аста-секин ортиб борувчи куч таъсирида намуна чўзила бошланади. Намунани чўзишда маълум кучда унинг маълум ерида қисқариш („бўйин“) ҳосил бўла бошлайди ва сўнг-ра у узилади.

49-расмда кам углеродли пўлат намуналарини чўзилишга синашда қоғозга чизиб олинган деформация эгри чизиги келтирилган.

Диаграммадан кўриниб турибдики, намунани синашнинг бошланғич даврида (O—A қисмида) унинг абсолют узайиши (Δl) қўйилган кучга пропорционал равишда узайиб боради, яъни куч неча марта кўпайса,



48 расм. 1) цилиндрик намуна, 2) ясси намуна.

намуна ҳам шунча марта ортиқ узаяди. Бундай пропорционаллик қонуни билан узайишдаги кучланиш тубандаги формуладан аниқланади:

$$\sigma = E \cdot \epsilon,$$

бу ерда

ϵ — намунанинг нисбий узайиши;

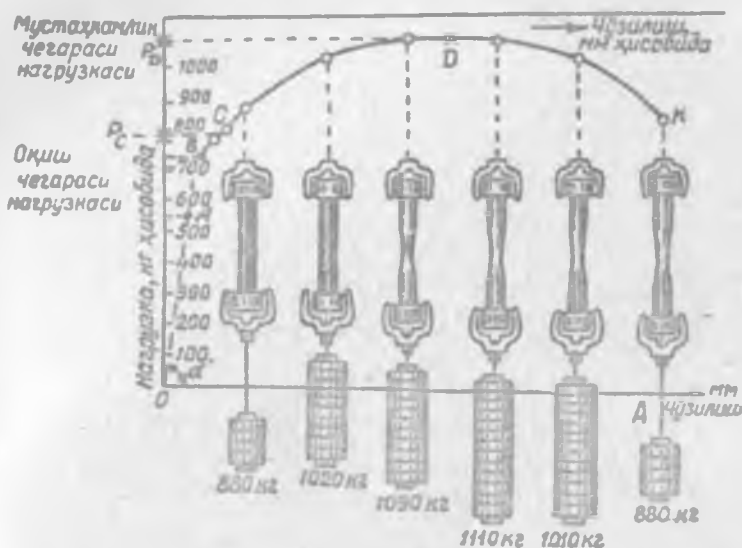
E — пропорционаллик коэффициенти (эластиклик модули).

Маълумки, юқоридаги формуладан $E = \frac{\sigma}{\alpha}$ бўлади. Металлни синашда пропорционал узайишдаги кучланиш қисми абсцисса ўқиға α бурчак ҳосил қилиб ўзгаргани учун $\operatorname{tg} \alpha = \frac{\sigma}{\alpha}$ ёки $E = \operatorname{tg} \alpha$ бўлади.

Демак, металлнинг эластиклик модули унинг чизикли деформацияланишида эластиклик хоссаларининг физикавий характеристикасидир. Намунанинг пропорционаллик қонун билан узайишининг бузилиш чегарасидаги кучланиш шу металлнинг пропорционаллик чегараси деб аталади ва тубандаги формуладан аниқланилади:

$$\sigma_{\text{пч}} = \frac{P_A}{F_0} \text{ кг/мм}^2,$$

бу ерда $\sigma_{\text{пч}}$ —металлнинг пропорционаллик чегарасидаги кучланиши, кг/мм^2 ;



49- расм.

P_A — A нуқтага тўғри келувчи куч, кг ;

F_0 — намунанинг синашдан аввалги қўндаланг кесим юзи, мм^2 .

Агар намунани синаш давом эттирилиб, куч қиймати диаграммадаги A нуқтага тўғри келган P_A кучдан ошириб борилса, куч билан намуна орасидаги пропорционаллик ботланиш бузилади, яъни намунанинг узайиши кучга нисбатан бир оз тезлашади. Лекин синалаётган намунадан ташқи куч таъсири олинса, у ўзининг дастлабки ҳолига қайтиб, қолдиқ деформация ҳосил қилмайди. Шунинг учун бу ҳилдаги деформация эластик деформация дейилади.

Агар намуна B нуқтага тўғри келувчи P_B кучдан каттароқ кучда қўзилса, узайиш тезлашиб, металл пластик деформациялана бошлайди (диаграммадаги BC қисм). Демак, намунани синашда аниқланган P_B куч металлнинг эластик деформациядан пластик деформацияга ўтишидаги чегара кучи бўлади. Металларни қўзилишга синашда қолдиқ деформация (узайиш) бермайдиган энг катта чегара куч (P_B) нинг намунанинг синашдан аввалдаги

кўндаланг кесим юзи (F_0) га нисбати металлнинг шартли эластиклик кучланиши (σ_s) деб аталади ва қуйидагича аниқланади:

$$\sigma_s = \frac{P_B}{F_0} \text{ кг/мм}^2.$$

Металларни синашда аниқланадиган чегара кучланиш $\sigma_{\text{ач}}$, σ_s диаграммадаги A ва B нуқталарнинг бир-бирига жуда яқин бўлиши сабабли, амалда σ_s ни $\sigma_{\text{ач}}$ га тенг қилиб олинади. Бу эса σ_s ни аниқлашни бириунча осонлаштиради. Металларнинг эластиклик чегара кучланишини билиш конструкторлар учун айниқса катта амалий аҳамиятга эга, чунки машина деталлари материални танлашда эластиклик чегара кучланишлар қийматидан таъсир этувчи кучланишлар қийматининг ортмаслиги шарт, акс ҳолда машинанинг иш шаронти узгаради ва у ишдан тез чиқади. Намуна синашда қолдиқ деформация бериш пайтига тўғри келувчи куч қиймати P_B куч қийматидан ошганда, намунага қўшимча куч қўйилмаса ҳам у узаяверади. Агар металл даг пластик бўлса, у бамисоли оқади. Металлнинг чўзилиш диаграммасидаги C нуқтадан бошланувчи горизонтал қисми „оқувчанлик“ чегараси дейилади.

Металлнинг „оқувчанлик“ чегарасига тўғри келувчи куч- (P_c) нинг намуна дастлабки кўндаланг кесим юзи (F_0) га нисбати металлнинг оқувчанлик чегара кучланиши деб аталади ва тубандаги формуладан аниқланади:

$$\sigma_0 = \frac{P_c}{F_0} \text{ кг/мм}^2.$$

Металлнинг синашда ташқи куч таъсирида синмай, шаклини ўзгартириб, куч таъсири олингач ўзгарган шаклини сақлаш хусусияти унинг пластиклик хоссаси дейилади. Металларнинг пластиклигини характерловчи кўрсаткичларга унинг нисбий узайиши ва нисбий торайиши (қисқариши) киради. Агар металлнинг нисбий узайиши грек ҳарфи дельта (δ) билан белгиланса, унинг қиймати тубандаги формуладан процент ҳисобида аниқланади:

$$\delta = \frac{l - l_0}{l_0} \cdot 100\%.$$

бу ерда l_0 — намунанинг синашдан аввалги узунлиги, мм; l — намунанинг синашдан кейинги узунлиги, мм.

Металлни синашда унинг нисбий торайиши грек ҳарфи пси (ψ) билан белгиланса, унинг қиймати тубандаги формуладан аниқланади:

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

бу ерда F_0 — намунанинг синашдан аввалги кўндаланг кесим юзи, мм²; F — намунанинг синашдан кейинги кўндаланг кесим юзи, мм².

Металларнинг пластиклик хоссаларини билиш технологлар учун айниқса катта аҳамиятга эга, чунки улар металлларнинг пластиклик даражаларига қараб, уларни ишлаш технологиясини ва режимларини рационал белгилаб, сифатли деталлар тайёрлашга эришадилар.

Металларни синашда уларнинг оқувчанлик чегарасидан сўнг, шундай пайт келадик, намуна кўндаланг кесимининг маълум қисми ингичка тортиб („бўйин“ ҳосил қилиб) узаяди.

Намуна синаш вақтида намуна узилмай, бардош берган максимал куч (P_D) нинг шу намуна кўндаланг кесим юзи (F_0) га нисбати металлнинг чўзилишдаги мустаҳкамлик чегараси деб аталади ва тубандаги формуладан аниқланади:

$$\sigma_0 = \frac{P_D}{F_0} \text{ кг/мм}^2.$$

бу ерда

P_D — синашдаги максимал куч, кГ;

F_0 — намунанинг синашдан аввалги кўндаланг кесим юзи, мм².

Металларни синашда намуна P_D кучгача бутун узунаси бўйлаб бир текисда чўзилади. Куч P_D қийматга етганда намунанинг шундан кейинги деформацияланиши унинг бўшроқ ерига ўтиб, у ерда „бўйин“ ҳосил бўлади, пировардида у P_k куч қийматида узилади.

3-§. МЕТАЛЛАРНИНГ ҚАТТИҚЛИГИНИ АНИҚЛАШ

Металлнинг сиртига шу металлдан қаттиқроқ жисмининг ботишига қаршилик кўрсатиш хусусияти шу металлнинг қаттиқлиги деб аталади.

Металларнинг қаттиқлигини билиш шу металлни кесиб ишловчиларга айниқса зарур, чунки металлни кесиб ишлаш режимлари, асосан, унинг қаттиқлигига қараб белгиланади. Техникада металлларнинг қаттиқлигини аниқлашнинг бир неча усули бор, лекин бу усуллар ичида Бринель ва Роквелл усуллари кенг тарқалган.

Бринель усули. Бу усул тобланмаган металлларнинг қаттиқлигини аниқлашдагина қўлланилади. Қаттиқлиги аниқланиши керак бўлган металлнинг хилига ва унинг қалинлигига қараб, диаметри 2,5, 5 ва 10 мм ли тобланган пўлат шарча синалувчи намунага 187,5, 750 ва 3000 кг куч билан маълум вақт ичида аста-секин ботирилади, натижада синалаётган металл юзасида пўлат шарчанинг изи қолади, бу изнинг диаметрига қараб металлнинг қаттиқлиги аниқланади.

Турли металлларнинг қалинлигига кўра, қандай диаметрли шар олиниб, қандай нагрузкада синалиши кераклиги 13-жадвалда келтирилган.

13-жадвал

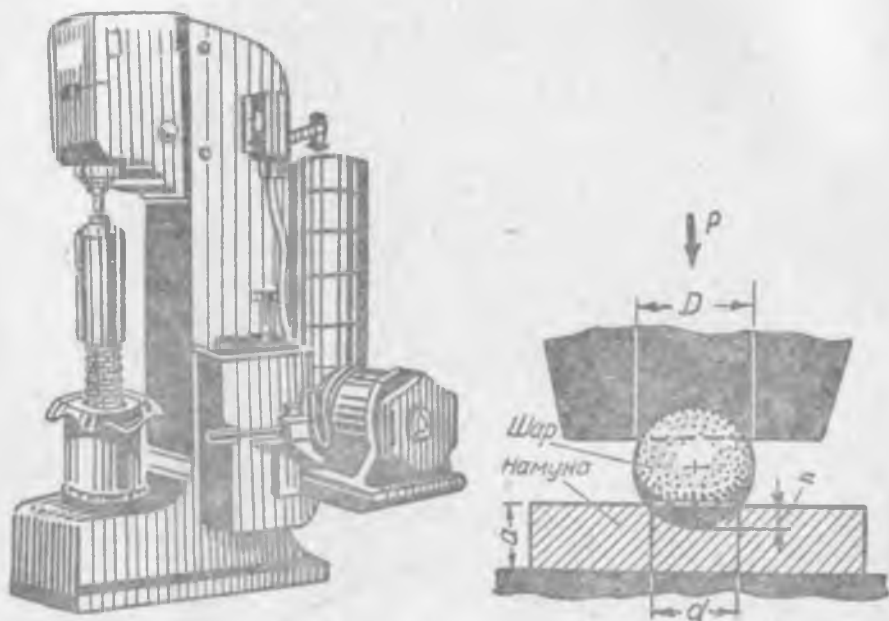
Металл	Қаттиқлиги (НВ), кГ/мм ²	Синалувчи металл қалинлиги, мм	Нагрузка билан шарча диаметри оғасида белгиланиши	Шарча диаметри, мм	Нагрузка, кГ	Шарча ботирилган қолма нагрузка остида турган вақт, сек
Пўлат, чўян	450 гача	6 дан ортиқ 6—3 3 дан юққа	$P=30d^2$	10; 5 2,5	3010, 750 187,5	10—30
Мис, магний ва унинг қотишмалари	31,8—130	6 дан ортиқ 6—3 3 дан юққа	$P=10d^2$	10; 5 2,5	1000 250 62,5	30
Алюминий, баббитлар	8—35	6 дан ортиқ 6—3 3 дан юққа	$P=2,5d^2$	10; 5 2,5	250 62,5 15,6	60

50-расида Бринель механик прессининг схемаси ва унда металлларнинг қаттиқлигини аниқлаш усули тасвирланган.

Агар шарчанинг синалувчи металл сиртига туширилган изи юзини P ҳарфи билан белгиласак, металлнинг Бринель бўйича қаттиқлигини тубандаги формула билан ифодалашимиз мумкин:

$$HB = \frac{P}{F} \text{ кг/мм}^2, \quad (1)$$

бу ерда HB — металлнинг Бринель бўйича қаттиқлигини кўрсатувчи белги (бу „аш“ „бэ“ деб ўқилади), кг/мм^2 ; P — шарчани металлга ботириш нагрукаси, кг ; F — шарчанинг металл сиртига ботирилгандаги изининг юзи, мм^2 .



50- расм.

Агар шарчанинг металлдаги изи юзини шарча диаметри (D) ва из чуқурлиги (h) орқали ифодаласак, унда изининг юзи қуйидагича бўлади:

$$F = \pi D h. \quad (2)$$

Изининг чуқурлигини ўлчаш қийин бўлганлиги сабабли, F қуйидаги формуладан топилади:

$$F = \frac{\pi D}{2} (D - \sqrt{D^2 - d^2}) \text{ мм}^2. \quad (3)$$

Бинобарин, металлнинг Бринель бўйича қаттиқлиги (1) формулага кура тубандагича бўлади:

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

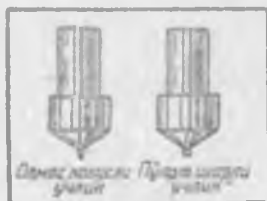
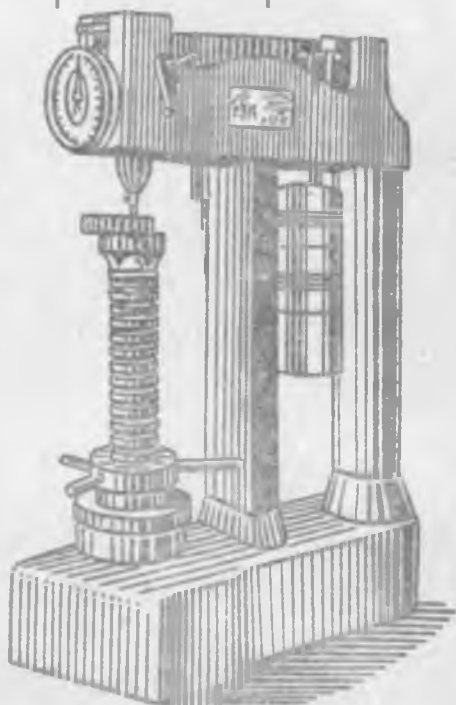
бу ерда P — шарчани металлга ботириш нагрукаси, кг ;
 D — шарча диаметри, мм ;
 d — шарчанинг металлда қолдирган изи диаметри, мм ;

Шарчанинг металл сиртида қолдирган изининг диаметри, мм	Бринель буйича қат- тиқлиги, кг/мм^2	Шарчанинг металл сиртида қолдирган изининг диаметри, мм	Бринель буйича қаттиқлиги, кг/мм^2
3,8	255	4,7	163
3,9	241	4,8	156
4,0	229	4,9	149
4,1	217	5,0	143
4,2	207	5,1	137
4,3	196	5,2	131
4,4	187	5,3	126
4,5	179	5,4	116
4,6	170	5,5	111

Амалий ишларда металлларнинг қаттиқлигини аниқлашда юқоридаги формула буйича ҳисоблаб ўтириш кўп вақт олади. Шу сабабли, турли шарчалардан фойдаланиб, металлларни синашда олинган изларнинг юзлари тузилган жадвалдан фойдаланилади. Бу жадвал (14- жадвал) ёрдамида металл юзасига тушган сферик изининг диаметрига кўра, ҳар бир ҳол учун қаттиқликни аниқлаш жуда осон.

Роквелл усули. Бу усул қаттиқлиги юқори бўлган (тобланган, цементитланган) металлларнинг қаттиқлигини аниқлашда кенг қўланилади. Роквелл прессининг умумий кўриниши 51- расмда тасвирланган. Металлларнинг қаттиқлигини бу усул билан аниқлашда синалувчи металл асбоб столга ўрнатилиб, унинг силлик юзасига учининг бурчаги 120° бўлган олмос конус ёки диаметри 1, 59 мм ли ($1/16$ ” ли) тобланган шарча ботирилади. Синалувчи металлга шарча ботириб синашда, таъсир этувчи куч 100 кг, олмос конусдан фойдаланилганда эса, 150 ва 60 кг бўлади.

Қаттиқлиги аниқланадиган шестерня асбобнинг столга ўрнатилади. Шундан кейин винт буралиб, асбоб индикаторининг кичик стрелкаси вертикал вазиятга (10 кг ли нагрузкага) келгунча олмос синалувчи намунага ботирилади, сўнг-



51- расм.

ра даста ёрдами билан белгиланган нагрузка таъсир эттирилади. Олмос конуснинг металлга ботиш чуқурлигига қараб, металлнинг қаттиқлиги аниқланади. Роквелл бўйича металлнинг қаттиқлиги тубандаги формуладан аниқланади:

$$HR = \frac{K - (h - h_0)}{C},$$

бу ерда h_0 — металлга дастлабки нагрузка (P_0) берилганда олмос изининг чуқурлиги, мм;

h — умумий нагрузка (P) берилганда олмос изининг чуқурлиги, мм;

K — доимий сон (шарча ишлатилганда у 0,26 га тенг бўлса, олмос ишлатилганда 0,2 га тенг бўлади); C — олмос металлга 0,002 мм ботганда индикатор циферблатининг кўрсатиши.

Амалда металллар қаттиқлигини Роквелл усулида аниқлашда юқоридаги формуладан фойдаланилмай, тугридан-тугри қаттиқлик индикатор шкаласидан қаралади.

Қуниинча, Роквелл асбоби индикатори циферблатларида B ҳамда C шкалалари бўлиб, металл қаттиқлиги шарча билан синалганда B шкаладан фойдаланилади, таъсир этувчи умумий куч бунда 100 кг, C шкаладан фойдаланилганда эса 150 кг бўлади.

Металлларнинг хоссаларини ўрганиш шуни кўрсатадики, металлнинг қаттиқлиги билан унинг узилишдаги мустақамлиги орасида маълум боғланиш бор, бу боғланишни тубандаги формула билан ифодалаш мумкин:

$$\sigma_B \cong K \cdot HB \text{ кг/мм}^2,$$

бу ерда K — тажриба асосида аниқланган коэффицент,

HB — металлнинг Бринель буйича қаттиқлиги.

Металлларнинг тажриба асосида аниқланган коэффиценти турли металллар учун турличади.

14-жадвалда баъзи металллар учун бу коэффицентнинг қиймати келтирилган.

14- ж а д в а л

Металлнинг тури	Тажриба асосида аниқланган K коэффицентнинг қиймати	Эслатма
Пулат	0,34	HB < 175
Пулат	0,36	HB > 175
Дуралюминий	0,37	
Алюминий	0,40	юмшатишган
Мис	0,48	.

4- §. МЕТАЛЛЛАРНИНГ ЗАРБИЙ ҚОВУШОҚЛИГНИ АНИҚЛАШ

Металлнинг зарб кучлари таъсирига синамай қаршилик кўрсата олиш хусусияти шу металлнинг зарбий қовушқлиги деб аталади.

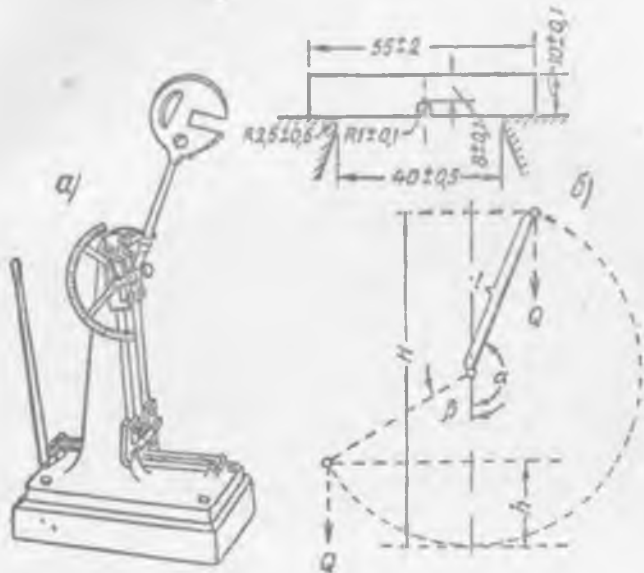
Маълумки, купгина металллар статик кучлар таъсирига яхши чидасада, зарб кучлари (динамик кучлар) таъсирига яхши қаршилик кўрсата олмайди. Шунинг учун зарб кучлари таъсирида ишлайдиган турли деталларнинг материаллари (масалан, тирсакли валлар, шатун, поршень, вагон уқлари ва бошқалар) ҳам статик, ҳам динамик кучлар таъсирида ишлагани сабабли, уларнинг бу кучларга қаршилик кўрсатиш хусусиятини билиш катта аҳамиятга эга.

Бунинг учун синаловчи металлдан ўрта бели бир томонидан бир оз кертилган квадрат шаклидаги стандарт намуна ясалиб, сўнгра бу намуна маят-

никли копёр ёрдамида синалади. 52- расмда маятникли копёрнинг умумий қўриниши тасвирланган.

Намунани синаш тартиби: 1) копёр маятниги маълум баландликка қўтарилиб, бу ҳолда тутгич билан маҳкамланади; 2) синалувчи намуна кертилган томони ичкарига қилиниб, копёр таянчлари орасига ўрнатилади, бунда шунга эътибор бериш керакки, маятник тиги намунанинг кертилган ерини орқа томонига аниқ урсин; 3) маятникни қўтарилган ҳолатда тутиб турган тутгич бўшатилади, бунда маятник эркин тушиб, намунани синдиради.

Бу синашда металлнинг зарбий қовушоқлигини аниқлаш учун аввал маятникнинг намунани синдиришга сарфлаган ишини аниқлаш керак.



52- расм.

Агар копёр маятникнинг эркин тушиш баландлигини H билан, намунани синдиришдан кейинги қўтарилиш баландлигини h билан белгиласак, бу баландликлар айирмаси ($H - h$) нинг маятник оғирлиги (Q) га қўпайтмаси намунани синдиришга сарфланган ишнинг қиймати бўлади, яъни:

$$A = Q \cdot (H - h),$$

бу ерда A — намунани синдириш учун сарфланган ишнинг қиймати, кГм ;
 Q — маятникнинг оғирлиги, кГ ;

H — маятникнинг зарбгача қўтарилган баландлиги, м ;

h — маятникнинг зарбдан кейинги қўтарилиш баландлиги, м .

Агар маятникнинг зарбгача ва зарбдан кейинги қўтарилиш бурчакларини α ва β ҳарфлари билан белгиласак, у ҳолда маятникнинг зарбгача қўтарилиш баландлиги:

$$H = l(1 - \cos \alpha).$$

Зарбдан кейинги қўтарилиш баландлиги эса:

$$h = l(1 - \cos \beta)$$

бўлади, бу ерда l — маятникнинг радиуси.

У ҳолда намунани синдиришга сарфланган ишнинг қиймати қуйидагича бўлади:

$$A = Q \cdot l (\cos \beta - \cos \alpha).$$

β бурчак копёрнинг махсус шкаласидан қаралади.

Агар намунани синдириш учун сарфланган ишнинг қиймати намунанинг синган ери кундаланг кесим юзи (F) га бўлинса, синалган металлнинг зарбий қовушоқлиги чиқади:

$$a_k = \frac{A}{F} = \frac{Q \cdot l (\cos \beta - \cos \alpha)}{F} \text{ кг/см}^2.$$

15-жадвалда баъзи металлларнинг ва қотишмаларнинг механик хоссалари келтирилган.

15-жадвал

Металл ва қотишмаларнинг номи	Оқувчанлик* чегараси, кг/мм²	Чузилишдаги мустақамлиги, кг/мм²	Нисбий узайиши, %	Нисбий торайиши, %	Қаттиқлиги (Бринель бўйича), кг/мм²	Зарбий қовушоқлиги, кг/см²
Темир	12—15	25—32	21—30	60—75	50—60	16—20
Кам углеродли пўлат (углероди 0,3% гача) . . .	28—30	32—48	18—31	40—55	136—170	3—7
Уртача углеродли пўлат (углероди 0,65% гача) .	25—38	50—65	10—15	30—40	180—240	3—5
Куп углеродли пўлат (углероди 2% гача)	40—45	70—80	4—8	8—12	200—260	1,5—3
Чўян	—	15—50	1,5—3	—	180—260	0,5—2
Мис	6—8	20—22	55—65	70—80	30—40	12—20
Бронза	6,5—20	28—50	10—35	20—40	60—100	0,5—6
Латунь	10—20	25—50	20—50	30—50	40—150	4—15
Алюминий . . .	3—4	8—10	25—45	80—85	20—37	4—8
Алюминий қотишмалари (дуралюминийлар) .	24—38	42—49	13—18	25—35	100—130	2—4
Магний	—	17—20	15—17	18—20	25—30	—
Магний қотишмалари	12—22	20—30	7—14	—	45—75	0,5—0,9
Қурғошин . . .	0,5	1,8	50	100	4—6	—

ИККИНЧИ БЎЛИМ.

МЕТАЛЛУРГИЯ

Бу бўлимда рудалардан металл ва қотишмалар ажратиш олиш технологияси ўрганилади.

МЕТАЛЛ ИШЛАБ ЧИҚАРИШ АСОСИЙ НАЗАРИЯЛАРИНИНГ ЯРАТИЛИШИ ВА РИВОЖЛАНТИРИЛИШИ

Металлар ишлаб чиқариш кишиларга эраимиздан бир неча асрлар аввал маълум бўлса-да, саноат миқёсида чуян ишлаб чиқарувчи домна печлари XIV асрнинг ярмиларида яратилди. Уша вақтдаги домналар суткасига 10—14 т чуян ишлаб чиқарарди, холос. Металлургия саноатининг илмий асосларга суяниб ривожланишига буюк рус олими М. В. Ломоносовнинг қўшган ҳиссаси жуда катта, у 1763 йилда „Металлургиянинг бошланғич асослари ва руда ишлари“ номли китобида металлургия печларида ва руда конларида газларнинг ҳаракат назариясини яратди. Бундан ташқари, металллар ишлаб чиқариш ва уларни ишлаш билан боғлиқ бўлган технологик процессларни рационал уюштириш ҳақида ҳам ишлар яратди. М. В. Ломоносовнинг ишлари рус олимлари ва инженер-техникларининг кейинги тажрибалари учун йўл кўрсатиб берувчи машъал бўлди. М. В. Ломоносовнинг металлургия соҳасидаги ишларини XIX асрда Урал металлургия корхоналарининг ривожланиши учун катта ҳисса қўшган олимлардан П. П. Аносов, Д. И. Менделеев давом эттирдилар.

Домна печларида борадиган процессларга таъсир этувчи факторларни ўрганиб, печь шаклини ҳисоб асосида яратиш масалаларида академиклар М. А. Павлов ва М. К. Курнаков на бошқаларнинг ишлари катта аҳамиятга эга.

Чор Россияси ўзининг битмас-туғадмас табиий бойликларига, дунёда донги кетган олимларига эга бўлишига қарамасдан, чуян ишлаб чиқаришда 1913 йилда дунёда бешинчи ўринда, пўлат ишлаб чиқаришда эса, олтинчи ўринда турар эди. 1913 йилда ҳаммаси булиб 4,216 млн. тонна чуян, 4,3 млн. тонна пўлат ишлаб чиқарилган, холос. У АҚШ, Германия, Франция ва Англия давлатларидан анча орқала бўлиб, чет давлатларга қарам ҳам эди. Ўз конларини чет эл капиталистларига жуда арзон баҳода ижарага бериб, улардан эса бир неча марта қимматига металл сотиб оларди, чунки чор ҳукумати ўз металлургиясининг ривожланишидан—ишчилар синфининг ўсишидан қўрқар эди. Кейинги йилларда биринчи жаҳон уруши, граждандар уруши таъсирида мамлакатда чуян, пўлат ишлаб чиқариш янада камайиб

зан метеоритлар билан бирга тушади). Шунинг учун темир табий шароитда, асосан, химиявий бирикмалар ҳолида турли тоғ минералларининг таркибида учрайди. Металлургия техникасида темир ажратиб олиш учун фойдаланиладиган бирикмалар *темир рудалари* деб аталади.

Темир рудаларида темир оксидлари билан бирга турли бошқа моддалар ҳам бўлади (54-расм). Чунончи, кремний (IV)- оксид SiO_2 , алюминий оксид— Al_2O_3 , кальций оксид— CaO , магний оксид— MgO ва бошқалар. Темир рудаларида олтин-гургурт, фосфор, мишьяк ва бошқа элементлар ҳам учрайди.

Темир билан химиявий бирикмаган моддалар техникада *бекорчи жинслар* деб юритилади.

Техник темир деб аталадиган темир саноатда машина деталлари материали сифатида жуда кам ишлатилганлиги сабабли унинг муҳим қотишмалари (чўян, пўлат) олиш масаласига ўтаминз.

Чўян темирнинг углерод, кремний, марганец, фосфор, олтингургурт ва бошқа элементлар аралаш муҳим қотишмаси бўлиб, техникада домна печларида темир рудаларидан олинади. Шунинг учун домна печларида чўян олишда фойдаланиладиган хом ашёлар (шихта материаллари) билан танишиб чиқамиз.

1-5. АСОСИЙ ТЕМИР РУДАЛАРИ

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

1. **Магнит темиртош.** Темир бу минералда темир (II, III)- оксиди Fe_3O_4 ҳолида бўлади. Ундаги тоза темир миқдори 72,34% бўлиб, қолгани кислороддир. Лекин бу рудада бекорчи жинслар борлиги туфайли темирнинг миқдори 55—65% оралигида ўзгариб туради. Бу рудадаги бекорчи жинсларнинг асосий қисми қумтупроқдир. Руданинг ранги қорамтироқ бўлиб, солиштирма оғирлиги 4,2—5,2 г/см³ тенг, бу руда бошқа темир рудаларига қараганда эпч бўлганлиги туфайли домнада қийин қайтарилади, амм темирга анча бойдир. У магнит хоссасига эга бўлганлиги сабабли *магнит темиртош* деб аталади. Магнит темиртошнинг йирик конлари СССРда Уралнинг „Магнитная“, „Високая“, „Блогадять“ тоғларида, Кавказда, Украина ССР ва Курск областининг магнит аномалиясида, Қозогистоннинг Қустонай областида бор.

2. **Қизил темиртош.** (Гематит.) Темир бу минералда темирнинг сувсиз оксиди Fe_2O_3 ҳолида бўлиб, ундаги темирнинг миқдори 69,5% оралигидадир. Темирнинг бу оксиди магнит хоссасига эга эмас. Рудадаги бекорчи жинсларнинг кўпроги қумтупроқ бўлиб, унинг ҳисобига рудадаги темир миқдори 53—58% орасида ўзгариб туради. Руданинг ранги унинг химиявий таркибига кўра оч қизилдан тўқ қизилгача ўзгаради. Руданинг солиштирма оғирлиги тахминан 5—5,3 г/см³ тенг. Қизил темиртош СССРда Кривой-Рог, Урал, Узоқ Шарқда ва бошқа районларда учрайди.

3. **Қўнғир темиртош.** Қўнғир темиртош темирнинг сузли оксидидир: гетит— $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$, бундаги темирнинг миқдори 57,64% дир; лимонит— $2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ —унда 59,88% темир бор.

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

Руданинг ранги таркибига кўра, қорамтир-сарғишдан қорагача ўзгаради. Бу руда СССРнинг Қрим ярими оролида, Керчь шаҳарига яқин жойда, Уралда ва Марказий районларда учрайди.

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

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

Бу руда Уралнинг Киров ва Свердлов ўлкаларида, шунингдек, Қримда ҳамда бошқа районларда учрайди.

СССР ҳозирги вақтда аниқланган темир руда запаси бўйича дунёда биринчи ўринда бўлиб, геологлар ҳисобига кўра унинг миқдори тахминан 60 млрд. тоннадан ортиқроқдир.

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

Хар қандай темир рудасидан маҳаллий шаронгта фойдаланишда қуйидаги муҳим масалаларга:

- 1) рудадаги темирнинг миқдорига;
- 2) рудадаги қўшимчалар турига, химиявий таркибига ва уларнинг миқдорига;
- 3) руданинг физикавий ҳолатига;
- 4) рудани қазиб олишнинг арзон ёки қimmatга тушишига;
- 5) руданинг қондаги бойлигига ва уни қайта ишлаш жойига, ташиш баҳосига ва бошқаларга алоҳида эътибор бериш лозим.

Биринчи талаб ўз-ўзидан тушунарли. Иккинчи талабнинг моҳияти шундаки, агар руда таркибида зарарли элементлар (S, P, As) кўп бўлса, темир ва унинг қотишмаларининг мўртлиги ортади, бу эса қўшимчалари кам бўлган қотишмалар олиш технология процессини қийинлаштиради. Руда таркибида зарарли қўшимчалар қанча кам бўлса, металл олиш процесси шунча енгиллашади. Рудадаги говаклик темирни қайтариш процессини енгиллаштиради, чунки говаклик процесс даврида ҳосил буладиган қайтарувчи газларнинг темир оксидларига яхшироқ тегиб ўтишига шаронг тугдиради, натижада қайтариш процесси бирмунча тезлашади.

Рудаларга қўйилган бундан бошқа талабларнинг иқтисодий жиҳатдан муҳим аҳамиятга эга эканлиги ҳам ўз-ўзидан тушунарлидир.

Маълумки, темир рудаларида темир оксидларидан ташқари, бекорчи жинс деб аталувчи қум, гил ва бошқа жинслар бор, рудаларни бу жинслардан тозалаш, уларни маълум химиявий таркибга келтириш мумкин.

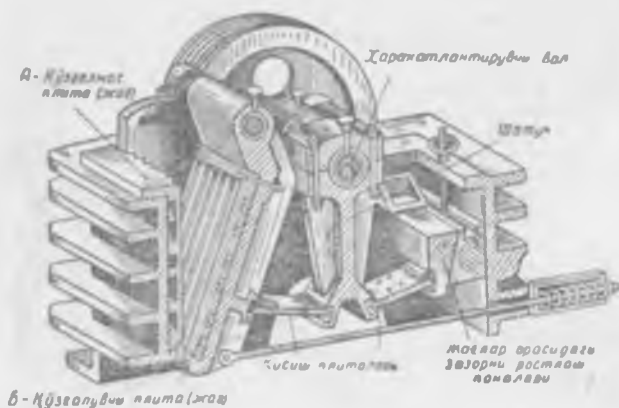
Домна печларининг иш унумини орттиришда, сифатли, арзон чўян олишда бу масала катта амалий аҳамиятга эга бўлганлиги сабабли унга алоҳида тўхтаб ўтамиз.

2-§. РУДАЛАРНИ СУЮҚЛАНТИРИШГА ТАЙЁРЛАШ

Рудаларни суюқлантиришга тайёрлаш, асосан, тубандаги операциялардан иборат.

1. Майдалаш. Йирик зич рудаларни домна печларига кiritиш шуни кўрсатадики, уларни печда секин қайтарилиши

сабабли печнинг юқори температурали соҳасига ўтилиши биланоқ шлакка ўтади ва, аксинча, майда рудаларни печга киритишда уларнинг бир қисми колошник газлари билан эргашиб чиқишидан ташқари, говакликларни тўлдиради. Демак, иккала ҳол печь унумдорлигига зарар етказади. Шунинг учун йирик зич рудаларни домна печларига тўлдиришдан аввал улар ҳар хил конструкциядаги „жағли“, конусли майдалагич машиналарда маълум улчамга келтириш мақсадида майдаланади. 55-расмда „жағли“ майдалагич машинанинг схемаси келтирилган. Қўзғалувчи Б „жағ“ эксцентрик ҳаракатланувчи валдан шатун ва қисиш плиталари орқали ҳаракатга келиб, қўзғалмас А „жағ“ га яқинлашганда йирик рудалар майдаланади. Руда жағлар орасига узлуксиз равишда тушиб туради. Жағлар иш юзаларининг тез ейилмаслиги учун иккала „жағ“ ҳам кам ейилувчан марганецли пўлат плитаси билан қопланади.



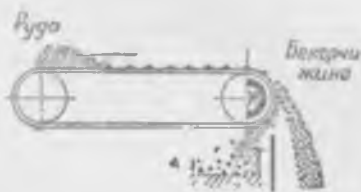
55- рас.

2. Ғалвирдан ўтказиш. Майдаланган рудаларни ғалвирдан ўтказиш натижасида улар маълум улчамли булакларга ажратилади ва бунда бекорчи жинслардан ҳам бир оз тозаланади. Ғалвирдан ўтказишда, кўпинча, колосникли ғалвирлардан фойдаланилади. Бундай ғалвирлар горизонтга $45-50^\circ$ қия ўрнатилган бўлиб, унга ташланган рудалар юмалаб, майдалари колосник кўзларидан ўтиб кетади. Баъзан эланиши ва ювилиши зарур бўлган рудалар барабан элакларда ювилиб эланади. Бундай элаклар майда тешикли бўш цилиндрдан иборат бўлиб, цилиндр айлантирилганда унга ташланган руда сув оқими билан ювилиб эланади. Бу операция темири кам рудаларни бекорчи жинслардан тозалашда жуда фойдалидир.

3. Рудаларни ювиш. Агар рудада бекорчи жинслар кўп бўлса, улар ювилади. Бу усул руда таркибидаги моддаларнинг темир рудасига қараганда ювишга турлича қаршилиқ кўрсатишига асосланган.

Қўнғир темиртош минераллари кўпинча, шу усулда бойитилadi. Бу усул руда таркибидаги темир миқдорини 5–20% кўпайтиради. Бу бойитиш усулининг кўрсаткичлари, асосан, руданинг таркибига ва унинг физикавий ҳолатига боғлиқдир.

4. Электромагнит усули. Бу усул руданинг магнит хоссасига асосланган. Бундай бойитилишда руда электромагнит сепаратордан ўтказилади. Бу машинанинг схемаси 56-расмда кўрсатилган. Схемадан кўриниб турибдики, икки ғилдирак резиналанган тўқима лента воситасида узаро боғланган. Би-



56-расм. Электромагнит сепараторининг схемаси.

ринчи ғилдиракнинг ички қисмига электромагнит ўрнатилган. Машинада майдаланган руда электромагнитнинг таъсир зонасига келганда, бекорчи жинслар инерция кучи таъсирида ташқарига итқитилади. Таркибида темир бўлган магнитли рудалар эса электромагнит таъсирида лентага тортилади. Лентага тортилган руда электромагнитнинг таъсир зонасидан чиққач, лента остига ўрнатилган махсус яшикка тушади.

Бундай бойитиш руда таркибидаги темир миқдорини 5–15% кўпайтиради.

5. Рудаларни қиздириш. Рудаларни кристаллизация суви, карбонат ангидрид ва қисман олтингугуртдан тозалаш ва осон қайтарилувчан қилиш мақсадида уларнинг турига қараб, турли конструкциядаги печларда 600–800°C температура ора-сида қиздирилади.

Бу процессда бир қатор физикавий ва химиявий процесслар рўй бериши натижасида руда бойийди ҳамда унинг сифати яхшиланади. Бу процессда рудада, асосан, қуйидаги ўзгаришлар юз беради:

а) рудаларни қиздиришда кристаллизация суви ва карбонат ангидрид ажралиши натижасида қийин қайтарилувчан зич руда бўлаклари ёрилиб, бирмунча ғоваклашади;

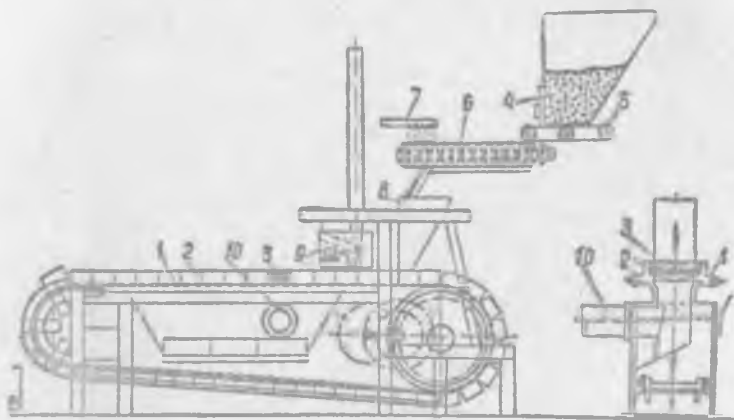
б) рудада олтингугурт, кўпинча, олтингугурт колчедани— FeS_2 ҳолида булади. Қиздириш даврида бу бирикма қуйидаги реакция бўйича парчаланади:



Ажралган олтингугурт ҳаво кислороди ҳисобига оксидланиб, сульфит ангидрид SO_2 ҳолида печдан чиқиб кетади.

6. Агломерация. Табиатдаги рудалар орасида зичмас рудалар ҳам кўп учрайди. Бундай рудалар қазиб олишда, уларни бойитишда, бир ердан иккинчи ерга ташишда янада майдаланади.

Бундан ташқари, домна печларидан чиқаётган газлар оқи-ми билан майда шихта материаллари ҳам эргашиб чиқади. Бу материаллар кўплаб йиғилгани сабабли, улардан фойдаланиш мақсадида махсус агломерация машиналарида улар йирик бўлак (агломерат) ларга айлантирилади. 57-расмда бу машинанинг схемаси келтирилган. Бункер (4) га майдалиги 2—3 мм гача бўлган руда, ёқилғи, колошник чанглари ва



57- расм. Агломерация машинасининг схемаси:

1 — лента, 2 — тубиан ҳаво ўтадиган қути, 3 — агломератга айлантириладиган шихта, 4 — бункер, 5 — лентали дозатор, 6 — винтли аралаштиргич, 7 — шихта намлагич, 8 — воронка, 9 — аралашмани ёндирувчи ёндиргич, 10 — газ чиқиб кетадиган труба.

флюс аралашмаси маълум миқдорда тўлдирилади. Бу аралашма у ердан дозатор (5) орқали винтли аралаштирувчи (6) га узатилади. Ёпишқоқлигини орттириш мақсадида аралашма махсус намлагич (7) ёрдамида маълум даражада намлангач, воронка (8) орқали конвейер лентаси (1) қутисига узатилади.

Конвейер лентаси тубида тешиклари бўлган қутилар (2) дан иборат бўлиб, бу қутига тўлдирилган аралашма (3) конвейер лентасининг ҳаракати натижасида горелка (9) тагига келгач ёнади. Аралашма таркибидаги ёқилғининг ёниши натижасида қути (2) даги температура 1100—1200°C гача кўтарилади. Қутидаги ёқилғининг ёнишини таъминлаш мақсадида унга тагидан ҳаво бериб турилади. Ёниш маҳсулотлари эса вентилятор воситасида мўри (10) орқали атмосферага чиқарилиб юборилади. Бу машиналарнинг бир суткадаги ўртача иш унуми ≈ 2000 тоннага етади.

Темир оксидларининг бир қисми FeO гача қайтарилгач,

темир (II)- оксид SiO_2 билан бирикиб, шлак деб аталувчи Fe_2SiO_4 бирикмасини ҳосил қилади. Бу бирикма суюқланиб ва майда шихта материалларини ўзаро бириктириб, ғовакли агломерат ҳосил қилади. Ёқилғининг ёнишида қутидан доимо ҳаво ўтиб турганлиги туфайли бирикма ғовак бўлади. Агломерат билан ишловчи печларнинг иши кокс билан ишловчи печларникига қараганда унумлироқ бўлади.

7. Ўрталаш. Металлургия корхоналарига рудалар доимо битта шахтадан келтирилмаганлигидан уларнинг химиявий таркиби турлича бўлади. Шунинг учун уларнинг таркибини ўрталаш (яъни ўртача таркибга келтириш) талаб этилади, чунки печга тўлдириладиган шихта материаллари химиявий таркибининг бир хил бўлиши печь иш унумини белгиловчи асосий кўрсаткичлардан биридир. Химиявий таркиби турлича бўлган рудаларни ўртача химиявий таркибга келтириш мақсадида майдаланган рудалар ўзаро аралаштирилади.

Рудаларни суюқлантиришга тайёрлашда қайси бойитиш усулидан фойдаланиш руданинг сифатиغا, таркибига ва унинг ҳолатига кўра белгиланади.

3-§. ЁҚИЛҒИ

Ёниш процессида юксак иссиқлик энергияси чиқарадиган органик моддалар техникада *ёқилғи* деб аталади.

Металлургияда ёқилғи сифатида ишлатилувчи модда таркибидаги углевод ёнишга юксак даража иссиқлик чиқариш билан бирга, ёниш процессида боровчи химиявий реакцияларда ҳам актив иштирок этувчи муҳим элементлардан биридир. Металлургияда ёқилғининг аҳамияти жуда катта, чунки рудалардан металллар ажратиб олиш, металлларни ишлашдаги кўпчилик технологик процесслар, масалан, прокатлаш, болғалаш, штамплаш, термик ва химиявий-термик ишлашда металлларни маълум температурагача қизитириш учун албатта ёқилғи зарурлиги ҳаммамизга маълум.

Саноатда ишлатиладиган ёқилғи турлари

Тартиб номери	Агрегат ҳолати	Табиий ёқилғи	Сунъий ёқилғи
1	Қаттиқ	Ўтин, торф, ёнувчи сланецлар, қўнғир кўмир, тошкўмир, антрацит	Писта кўмир, торф кокси, тошкўмир кокси, термоантрацит, агломератлар
2	Суюқ	Нефть	Нефтни қайта ишлашда олинган маҳсулотлар (бензин, керосин, мазут ва бошқалар)
3	Газ	Табиий газ	Домна газ, генератор газ ва бошқалар

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

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

I. Табиий қаттиқ ёқилгилар

Утин. Metallургияда ўтиндан баъзи ҳолларда (ўрмонга жуда бой ерлардагина) ёқилги сифатида фойдаланилади. Утиннинг иссиқлик бериш қобилияти унинг турига ва қуруқлигига боғлиқ. Утинда қўшимчалар (S,P) деярли оз бўлиб, ёнганда 0,5—1% кул чиқади. Ҳавода қуритилган (намлиги 20—25% бўлган) 1 кг ўтин ёндирилганга 2500—3000 ккал иссиқлик чиқади.

Торф. Торф ботқоқликдаги ўсимликларнинг чала чиришидан ҳосил бўлади. У ботқоқлик тубида мохларнинг чириб бораётган қисмларидан ҳам куп миқдорда ҳосил булади. Турига қараб, уларнинг сифатлари ҳам турлича булади. Намлик даражасига қараб, бир килограмм торф 3000—4500 ккал атрофида иссиқлик бера олади. Торфнинг асосий камчилиги шундан иборатки, у ёнганда 5—15% гача кул чиқади ва, бундан ташқари, унинг таркибида 1% гача олтингургурт бўлади.

Металлургияда торфни қуруқ ҳайдаш йўли билан торф кокси ва генератор газ олинади. Бундан ташқари, торфдан бирмунча қимматбаҳо химиявий маҳсулотлар (бензин, лигронин, этил спирт, ацетон) олиш мумкин. СССР торф бойликлари жиҳатидан дунёда биринчи ўринда туради. Торф СССРнинг 1960 йилдаги ёқилги балансида тахминан 8% ни ташкил этди. СССРда 1965 йилда 88—90 млн. тонна торф қазиб олинди.

Қазилма кўмир. Ер қатламида қадимги даврларда ўсимликлардан ҳосил бўлган маҳсулотдир. У геологик ёшига кура, бир қанча турларга бўлинади. Ёнг ёш кўмир *қўнғир кўмир* дейилади, чунки унинг ранги қўнғир-қизил. 1 кг бундай кўмир ёнганда, одатда, 2500—4000 ккал иссиқлик чиқади. Куlining кўплиги (7—38%) ва ҳавода узоқ ётса, тезда намлиниб, уваланиб уз-узидан ёниб кетиши бу кўмирнинг муҳим камчиликларидандир. Одатда, қўнғир кўмирда 0,5—4% гача олтингургурт бўлиб, намлиги 20—40% га етади. Қўнғир кўмир саноатда, асосан, буғ қозонларини қиздиришда ва сунъий газ ёқилгилар олишда ишлатилади. Кексароқ кўмир (*тошкўмир*) тин қора рангли бўлиб, унинг таркибида 75—90% углерод булади. У қазилма кўмирлардан ёнг кўп тарқалганидир. 1 кг бундай кўмир ёнганда 4500—5000 ккал иссиқлик чиқади. Очиқ ҳавода яхши сақланади.

Металлургия саноатида коксланувчи тошкўмирлар муҳим аҳамиятга эгадир. Ёнг „кекса“ қазилма кўмир *антрацит*дир. Антрацит анча тигиз, яънироқ моддидир. Унда 95% гача углерод булади. 1 кг антрацит ёнганда 6500—7500 ккал иссиқлик чиқаради. Лекин антрацит қиздирилганда қатламланиб ва уваланиб кетиши туфайли металлургияда коксларга маълум миқдорда аралаштирилган ҳолда ишлатилади. СССРда 1913 йилда 29,1 млн. тонна, 1917 йилда 31,3 млн. тонна, 1957 йилда 463,4 млн. тонна кўмир қазиб чиқарилган бўлса, 1965 йилда 600—612 млн. тонна кўмир қазиб чиқарилади. 1957 йилда ўтказилган ҳисобга кўра СССРда 9000 млрд. тонна кўмир запаси бор.

Ёнувчи сланецлар. Қадимги ўсимликлар ёки жониворларнинг чириши натижасида ҳосил бўлган смоласимон маҳсулотлар билан тўйинган гилли жинслар *сланецлар* деб аталади. Улардан ёқилги сифатида энергетика установкаларида, қимматли химиявий маҳсулотлар олишда ҳам аше тариқасида, шунингдек, газ ёқилгилар олишда фойдаланилади.

II. Табиий суюқ ёқилғи

Нефть жуда юқори иссиқлик бера оладиган органик модда бўлиб, 1 кг нефть ёнганда 9500—10000 ккал иссиқлик чиқади. Нефтининг таркибида олтингурутнинг деярли нуқлиги, ёнганда сира кул чиқмаслиги унинг афзалликларидан бири ҳисобланади.

Нефтни қайта ишлаб, ундан олинган бензин, керосин ва турли мойлардан техникага фойдаланилади (масалан, қиздириш печларида мазут ёқилади). Бундан ташқари, нефть муҳим химиявий хом ашёдир.

III. Табиий газ ёқилғи

Табиий газ саноатда ёқилғи сифатида жуда кўп ишлатиладиган энг арзон газ бўлиб, унинг асосий қисми метан (CH_4) дир (метаннинг миқдори 90% гача етади). Табиий газ юксак иссиқлик берадиган, бир жойдан иккинчи жойга қулай узатиладиган арзон ёқилғидир.

СССРда бу газ қоплари Саратов области, Ғарбий Украина, Кавказ, Ўзбекистон, Боку ва бошқа жойларда бор. Боку ва Саратов газларининг химиявий таркиби тахминан тубандагича:

$\text{CH}_4 = 92\%$; $\text{CO}_2 = 2\%$; $\text{C}_n\text{H}_m = 1\%$; $\text{H}_2\text{O} = 0,31\%$; $\text{N}_2 = 2\%$.

1 м³ табиий газ ёнганда 8000 ккал иссиқлик чиқади. Бу газ металлургияга муҳим аҳамиятга эга бўлган истиқболли ёқилғидир. СССРда 1965 йилда 129,2 млрд. м³ табиий газ ишлаб чиқарилган бўлса, 1970 йилда 225—240 млрд. м³ ишлаб чиқарилди. Ҳозирда йирик газ магистрали Бухорони Урал билан боғлаб ва саноат ҳамда аҳолини арзон ёқилғи билан таъминламоқда. Ўзбекистон республикасида ҳозиргача аниқланган газ запаси 1800 млрд. м³ бўлиб, СССРдаги газ запасининг тахминан 9,3% ини ташкил этади.

Кўпгина корхоналарни, электр станцияларни ва ҳужалик муассасаларини газга ўтказиш миллион-миллион тонна бошқа хил ёқилғини тежаш имконини беради.

Масалан, Москвада Саратов газидан фойдаланиш ҳар йили Москвага 100 минг тоннадан ортиқроқ мазут, 150 минг тоннага яқин керосин, 650 минг тоннага яқин кумир ва 1 млн. м³ утин ташиб келтиришдан озод қилади. Бундан ташқари, газ керосин ва ўтинга қараганда 12 марта арзондир. Табиий газ ёқилғигина бўлмай, бензин, аминак, ацетилен, пластмасса ва бошқа кўпгина химиявий маҳсулотлар олинадиган муҳим хом ашёдир.

IV. Сунъий қаттиқ ёқилғилар

Писта кўмир. Россиядаги металлургия корхоналарида, чўян олишда XIX асрнинг 90-йилларигача писта кўмир асосини ёқилғи сифатида ишлатилиб келинди. Писта кўмир олиш учун ёғоч махсус печларда 350—500 С температурада қуруқ ҳайдалади. Писта кўмир олишда, одатда, узлуксиз ишловчи печлардан фойдаланилади. Металлургияда ишлатиладиган писта кўмирда олтингурут ва фосфорнинг озлиги (0,01—0,04%), ёнганда оз миқдорда кул бериши (0,5—2,5%) унинг энг муҳим афзалликларидан бир.

Писта кўмирнинг механик мустаҳкамлиги коксга нисбатан кам бўлганлиги сабабли, писта кўмир билан ишловчи домна печларининг фойдали баландлиги кокс билан ишловчи печларникидан 2—2,5 марта паст бўлиб, ҳажми 295—300 м³ дан ошмайди.

Писта кўмир олиш қимматга тушганлиги туфайли, ундан металл ишлаб чиқаришда ўрмонларга жуда бой бўлган жойлардагина ёки юқори сифатли пулат олишда фойдаланиш мумкин.

Кокс. Кокс коксланувчи табиий тошкўмирни махсус печларда 1000—1100°С температурагача 10—15 соат қиздириб, қуруқ ҳайдаш исли билан олинади. Қиздиришдан аввал тошкўмир „жаған“ майдалагич машиналарда

3 мм гача майдаланиб, олтингургурдан тозалаш мақсадида бойитилади. Бу процесс даврида тошқумирдан газ ва буғ ҳолатида бир қанча қимматли химиявий моддалар олиниб, улардан химия саноатида бензол, нафталин, аминак, смола ва бошқа маҳсулотлар олишда фойдаланилади. Ҳозирги замон кокс олиш печларининг ҳажми 18—20 м³ бўлиб, унинг 50—70 м дан узун камераси бўлади. Бу камераларнинг ҳар бири 12—15 соат ичида 12—16 т кокс беради. Донбасс кокси тахминан 85—87% углерод, 9—13% кул, 5—9% сув ва 1,5—2% олтингургурдан иборат.

Ҳозирда металлургия заводларида чуян олишда ишлатиладиган ёқилғи турларининг ичида тошқумир кокси энг муҳим ўринни эгаллайди. 1 кг кокс ёнганда 6500—7500 ккал иссиқлик чиқади. Кокснинг алангаланиш температураси 700°С га яқин, майдаланишга қаршилиги эса 100—140 кг/см².

Металлургияда ишлатиладиган коксларнинг говаклиги унинг ҳажмининг 45—55% ини эгаллайди.

Термоантрацит. Антрацитни шахта печларида 1150°С температурада маъдун миқдордаги ҳаво иштирокида термик ишлаш йўли билан олинади. Ёнишда ёрилиб уваланмайдиган анча пухта ёқилғидир. 1 кг термоантрацит ёндирилганда ~8500 ккал иссиқлик чиқади.

V. Сунъий газ ёқилғи

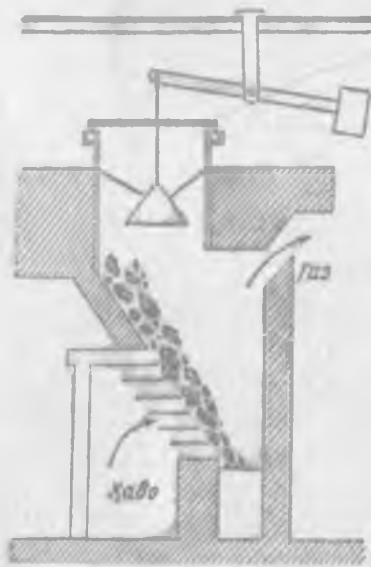
Кокс газ. Тошқумирдан кокс олишда кокс газ и ҳосил булади. Бу газнинг ўртача химиявий таркиби тубандагича:

$\text{CH}_4 = 40\%$; $\text{H}_2 = 44\%$; $\text{CO} = 4\%$; $\text{C}_n\text{H}_m = 4\%$; $\text{CO}_2 = 3\%$ ва $\text{N}_2 = 5\%$.

1 м³ кокс газ и ёнганда 3500—4500 ккал иссиқлик чиқаради.

Кокс газидан металлургияда тоза ҳолида ва дойна ёки генератор газ и билан аралаштирилган ҳолда фойдаланилади.

Генератор газ. Бу газ генератор деб аталувчи махсус аппаратларда (58-расм) узоқ сақлаб бўлмайдиган арзон ёқилғиларни, чунончи, ўтин, торф, қўнғир кўмирни ҳавосиз ёқиш йўли билан олинади.



Генераторнинг устки қисмида ёқилғини печга тўлдирувчи механизм ишлайди, бу механизм воситасида печнинг темир панжарасига ёқилғи ташланиб, панжара тагидан ҳаво ёки сув буғи ҳайдалади.

Печнинг темир панжарасига ташланган ёқилғи ҳайдалаётган ҳаво кислороди ҳисобига ёнади. Кўмир ёнганда генераторнинг пастки қисмида карбонат ангидрид ҳосил бўлади. Карбонат ангидрид печнинг юқори томонига кўтарилиб, темир панжарадаги чуғ ҳолидаги кўмир билан реакцияга киришади ва углерод (II)-оксидга айланади. Углерод (II)-оксиднинг реакцияга киришмаган қисми ҳавонинг азоти билан бирга генераторнинг ён деворидаги тешик орқали печдан чиқиб кетади. Генераторда содир бўладиган реакцияларни куйидаги тенгламалар билан ифодалаш мумкин:



58-расм. Газ генераторининг схемаси.

Қиздирилган кумир қатламидан сув буги ўтказишда эса тубандаги реакция боради:



Генератор газининг ўртача химиявий таркиби қуйидагича:

$CO = 25 - 29\%$; $H_2 = 13 - 15\%$; $CH_4 = 0,3 - 0,5\%$; $H_2S = 0,2 - 1,0\%$;

$N_2 + O_2 = 52\%$; $CO_2 = 6\%$.

1 м³ генератор газининг 1200—1400 ккал иссиқтиқ чиқади. Ҳозирги вақтда ёш қазилма кумирни ер остида газга айлантириб, ундан саноатда фойдаланиш усули анча кенг тарқалмоқда.

17-жадвал

Ёқилгиларнинг тахминий химиявий таркиби

Тартиб номери	Ёқилги тури	Таркиби, % ҳисобида								Иссиқлик бе- риш қобилия- ти, ккал кг ҳисобида
		C	H ₂	O ₂	N ₂	CO	CH ₄	C ₂ H ₆	CO ₂	
1	Ўтин	50	1	43	6	—	—	—	—	4500
2	Торф	59	6	33	2	—	—	—	—	5400
3	Енувчи сланец	75	10	15	0,3	—	—	—	—	8100
4	Қўнғир кумир	70	5	23	2	—	—	—	—	4000
5	Тошкўмир . . .	80—85	4	12	2	—	—	—	—	6000
6	Нефть	80—87	13	0,2	0,1	—	—	—	—	10500
7	Домна газини .	—	2	—	58	27	0,5	—	12	900—950 ккал м ³
8	Кокс газини . .	—	40—44	—	5	4	40	4	3	3500—4500
9	Генератор газини	—	12—15	52	53	25—29	0,5—3	—	6	1200—1400
10	Табиий газ . . .	—	0,34	—	2	—	92	4	2	8000

Газ ёқилгиларнинг суюқ ёқилгиларга қараганда тубандаги афзалликлари бор:

- арзон туради, зарарли қўшимчалардан тоза;
- ёндиришга қадар маълум температурагача қиздириш мумкин;
- бир жойдан иккинчи жойга узатиш жуда қулай.

Газ ёқилгилар ўзларининг юқорида айтиб ўтилган афзалликлари туфайли металлургияда борган сари кенг ишлатилаётир.

Тубандаги жадвалда ёқилги балансининг тахминий структураси келтирилган.

18-жадвал

Ёқилги тури	СССРнинг умумий ёқилги балансида турли ёқилгиларнинг солиштирилган ҳажми, % ҳисобида		
	1955 й.	1958 й.	1965 й.
Кўмир	64,8	59,0	43,0
Ёғоч	5,4	5,0	2,4
Торф	4,4	4,3	2,4
Сланец	0,6	0,7	0,7
Нефть	22,4	26,0	33,5
Газ	2,7	5,0	17,5

3-§. ФЛЮС ВА УНИНГ МЕТАЛЛУРГИЯДАГИ АҲАМИЯТИ

Руда суюқлантиришдан олдин бойитилса ҳам, ундаги бекорчи жинслардан бутунлай қутулиб бўлмайди. Металлургия процессида руда таркибида қолган бекорчи жинслар ва ёқилгининг ёнишида чиқадиған кулдан қутулиш мақсадида дойна печига *флюс* деб аталувчи модда маълум миқдорда солинади. Флюс сифатида, одатда, оҳактош (CaCO_3), доломит ($\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$), қум тупроқ (SiO_2) лардан фойдаланилади.

Печга солинган флюс рудадаги бекорчи жинслар, ёқилғи кули ва олтингургурт билан осон эрувчан енгил бирикма ҳосил қилади ва бу бирикма эриган металл сиртига қутарилади. Техникада ана шу бирикма *шлак* деб аталади. Масалан, руда таркибида кўп миқдорда қумтупроқ бўлса, ёқилғи гаркибида олтингургурт купроқ бўлиб, кул ҳам куп чиқса, асосли флюсдан, яъни оҳактошдан фойдаланиш керак, чунки у зарарли қушимчаларни нейтраллаб, металдан бу қушимчаларни шлак тарзида ажратиб чиқаради ёки, аксинча, рудадаги бекорчи жинсининг аксари қисми асосли (CaO) бирикмадан иборат бўлса, у ҳолда флюс сифатида қумтупроқдан фойдаланилади.

Амалда шихтага маълум миқдорда асосли мартен шлаги ҳам қўшилади, бу эса шлак таркибидаги темир ва марганецдан фойдаланиш билан бирга, оҳактошни бириунча тежашга имкон беради, чунки асосли мартен шлагига оҳак анча куп. Руданинг химиявий таркибига ва унинг суюқлантиришга тайёрланганлигига қараб, 1 тонна чўян олиш учун, одатда, 0,2—0,5 тоннагача флюс сарфланади. Шлакларни суюлтириш зарур бўлса, бунинг учун печга маълум миқдорда кальций фторид (CaF_2) солинади.

5-§. ЎТГА ЧИДАМЛИ МАТЕРИАЛЛАРНИНГ ТУРЛАРИ, ХОССАЛАРИ ВА УЛАРНИНГ ИШЛАТИЛИШ ЖОЙЛАРИ

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

- 1) ўтга чидамли бўлиши, яъни юксак температурада суюқланмаслиги;
- 2) термик жиҳатдан чидамли бўлиши, яъни температура ўзгарганда (печ қизиганда ва совиганда) ўз ўлчамларини ўзгартимаслиги, ёрилмаслиги;
- 3) юқори температурада материалнинг механик мустаҳкамлиги йўқолмаслиги;
- 4) химиявий жиҳатдан пишиқ бўлиши, яъни процесс даврида печдаги суюқ металл, шлак ва печь газларининг таъсирига қаршилиқ курсата олиши; улар билан реакцияга кирмаслиги;
- 5) арзон бўлиши керак; бу хоссалар материалнинг химиявий таркибига, қушимча моддалардан ҳоилигига, ғоваклигига ва тайёрлаш усулига боғлиқ.

Ўтга чидамли материаллар порошок, гишт ва ҳар хил шаклли буюмлар кўринишида тайёрланиши мумкин.

Ўтга чидамли материаллар химиявий таркибига кўра қуйидаги группаларга бўлинади:

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

Кислота характерли материалга кислота хоссали динас гишталари, кварц порошоклари ва қумлари киради.

Динас гишти. Бу гишт майдаланган табиий кварцдан тайёрланади, унинг таркибида 92—96 процент атрофида кварц (SiO_2) бўлади.

Кварц майдаланиб, унга боғловчи сифатида бир оз гил тупроқ ва оҳак аралаштирилиб намланади, сўнгра бу аралашма керакли шаклга келтирилгач, 1400—1600 °C гача махсус печларда қиздирилади. Бунда аралашма таркибидаги Al_2O_3 , Fe_2O_3 ва CaO ўзаро бирикиб, кварц дончаларини боғлайди.

Динас гиштининг эриш температураси 1690—1730 °C атрофида бўлади. Бу гиштининг камчилиги шундаки, печь температураси кескин узгарса, у ёрилади.

Кварц кукуни ва қуми печларининг ремонтда ишлатилади.

Ўтга чидамли асосли материалларга тубандагилар киради.

Магнезит (MgCO_3). Бу материал металлургияда гишт ва порошок ҳолида ишлатилади. Бу материални олиш учун табиий магнезит (Mg_2CO_3) махсус печларда 1400 °C гача қиздирилади, бунда магнезит MgO ва CO_2 га парчаланиб, металлургияда ишлатиладиган магний оксиди олинади.



Металлургияда ишлатиладиган магний оксиди майдаланиб, унга ўтга чидамли бир оз гил тупроқ аралаштирилиб, олинган аралашмани пресслаш натижасида керакли шаклдаги буюм олинади ва у 1400 °C температурагача печларда қиздирилади. Магнезитнинг суёқланиш температураси 2000—2400 °C га яқин.

Магнезит гиштининг ўртача химиявий таркиби қуйидагича:

$\text{MgO} = 91 - 94\%$, $\text{CaO} = 1,0 - 2\%$, $\text{SiO}_2 = 1,5 - 2,8\%$,

$\text{Al}_2\text{O}_3 = 0,5 - 1,8\%$, $\text{Fe}_2\text{O}_3 = 2 - 3\%$.

Бу гишт мартен ва электр печларининг деворларига ишлатилади.

Магнезит порошоги эса, печларни ремонт қилишда ишлатилади. Шунинг эса, тутиш керакки, бу материал печь температураси кескин узгарганда ўз ҳажминини ўзгартиради ва парчаланади.

Ҳозирги вақтда амалий ишларда асосли материалларнинг термик чидамлигини орттириш мақсадида хром-магнезит гишти тайёрланади. Бу гиштининг ўртача химиявий таркиби қуйидагича:

$\text{Cr}_2\text{O}_3 \cong 35\%$; $\text{MgO} = 25\%$, $\text{CaO} \cong 4\%$;

$\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3 \cong 28\%$ ва $\text{SiO}_2 = 6\%$.

Бу гиштининг суёқланиш температураси 2000 °C дан ортиқ.

Доломит ($\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$). Металлургияда доломит гишт ва порошок ҳолида бўлат суёқлантириб олиш печларининг деворига ва, айниқса, ремонт қилишда ишлатилади. Доломит порошоги олиш учун доломит минерали 1550—1770 °C чамасида куйдирилади. Бунда доломит CaO , MgO ва CO_2 га парчаланади. Доломит порошогининг ўртача химиявий таркиби қуйидагича:

$\text{CaO} = 52 - 58\%$, $\text{MgO} = 35 - 38\%$, қисман

SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 ва бошқалар.

Доломит гишти доломит порошогига боғловчи модда сифатида 12—14% тошқумир смоласи қушиб пресслаш йўли билан олинади. Доломитнинг суёқланиш температураси 1800—1950 °C.

Ўтга чидамли нейтрал материал металлургия печларида энг кўп ишлатиладиган материалдир. Бу материал гил тупроқ билан қумтупроқдан иборат. Техникада шамот номи билан юритилади. Шамотда 46% гача гил тупроқ (Al_2O_3), 56—65% гача қумтупроқ (SiO_2), 1,5—3% гача темир (III)-оксид (Fe_2O_3) бўлади.

Шамот гиштининг сифати гилтупроқ миқдорига боғлиқ. Шамотда гилтупроқ қанча кўп бўлса, унинг суёқланиш температураси шунча юқори бўлади. Шамот каолин ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) деб аталувчи ўтга чидамли,

табний гилдан тайёрланади. Каолин 1400°C да куйдирилганда, унинг таркибдаги кристаллизация суви йўқолиб, ҳамми бир оз камаяди, сўнгга қиздирилган масса майдаланади ва унга озгина қиздирилган каолин қушилиб нямлангач, бу аралашма керакли шакли қолипларда прессланади. Пресслаб олипан буюм 1400—1500°C температурагача қиздирилади. Шамотнинг суюқлашиш температураси $\approx 1630—1770$ C.

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

Металлургия печлари деворларига ишлатилган материалларнинг хоссасига кўра, бу печлар асосли ёки кислота характерли печлар деб, бу печларда содир бўладиган процесслар эса асосли ёки кислота характерли процесслар деб аталади. Агар асосли печда кислота характерли шлак ҳосил бўлса ёки, аксинча, кислота характерли печда асосли шлак ҳосил булса, у пайтда печь девори бу шлак билан реакцияга киришиб, тезда ейилади-да, ичидан чиқади ва процесснинг бориши бузилади.

6. ДОМНА ПЕЧИНИНГ ТУЗИЛИШИ

Ҳозирги замон домна печи узлуксиз ишловчи шахта печи сингари печь бўлиб, темир рудаларидан чуян олишда ишлатилади. 59- расмда домна печининг бўйлама кесими юзининг схемаси келтирилган. Домна печининг энг устки қисми (1) *колошник* деб аталади. Колошникда шихта материалларини юкловчи махсус аппарат (10) урнатилган бўлиб, унинг ёрдамида печга тулдирилаётган шихта материаллари печь юзасига бир текисда юкланади. Юклаш аппарати шундай тузилганки, у печдаги газларнинг атмосферага чиқишига, атмосфера ҳавосининг эса печга киришига имкон бермайди.

Печнинг колошник қисмига труба (11) урнатилган бўлиб, домна газлари у орқали газ тозалагич аппаратга юборилади. Газ тозалагичда тозаланган газ махсус трубалар орқали ҳаво қиздиргич (каупер) га юборилади. Печнинг колошник қисмидан пастки (пастга томон кенгайиб борадиган кесик конус шакли) энг катта қисми (2) *шахта* деб аталади. Печнинг бундай конструкцияда бўлиши шихта материалларининг печь юзасига сочилиб бир текисда тушишини таъминлайди. Шахтада темирнинг қайтарилиш ва чуян ҳосил қилиш процесси боради. Печнинг шахта қисми цилиндр шакли қисм (3) билан чегараланади. Печнинг цилиндр шаклидаги бу энг кенг қисми *распар* деб аталади. Бу ерда бекорчи жинслар эриб, шлакка айланади.

Распар (3) паст томонда кесик конус шаклидаги қисм билан туташган бўлиб, у *запечник* (4) деб аталади. Запечник иш процессида кокс билан тулган бўлади. Печнинг цилиндр шаклидаги энг пастки қисми (5) *горн* деб аталади.

Горн печнинг энг муҳим қисмидир, чунки унда ёқилғи ёнади ҳамда суюқ металл ва шлак тўпланади. Шунинг учун

ҳам унинг иш муддатини ошириш мақсадида горн деворининг қалинлиги 1000—2000 мм қилиниб, пўлат зирҳ билан қопланади ва сув оқими билан совитгич трубалар орқали совитилиб турилади.

Горннинг юқориги қисмида айлана бўйлаб жойлашган бир нечта тешик бўлиб, уларга махсус ускуна — *фурмалар* (6) ўрнатилган. Фурмаларнинг диаметри 150—225 мм бўлиб, улар орқали печга ёқилгининг ёниши учун зарур бўлган қиздирилган ҳаво маълум босимда ҳайдаб турилади. Фурма тешикларининг сони печь ҳажмига қараб 6 тадан 20 тагача ва, баъзан, ундан ҳам ортиқ бўлиши мумкин. Фурма тешикларининг пастки қисмидаги тешик (8) га шлак чиқарувчи тарнов ўрнатилган бўлиб, у орқали иш процессида печда йиғилиб қолган шлак чиқариб турилади. Печнинг энг пастки қисмида суюқ чўяни чиқариб олиш учун тешик (7) ва унга ўрнатилган тарнов бўлиб, чўян у орқали махсус ковшларга қуйилади.

Домна печининг ички девори утга чидамли, юқори сифатли шамот гишtidан терилган бўлиб, сиртқи юзаси қалинлиги 15—20 мм бўлган пўлат лист билан қопланган. Бу қоплама печнинг *кожухи* деб аталади.

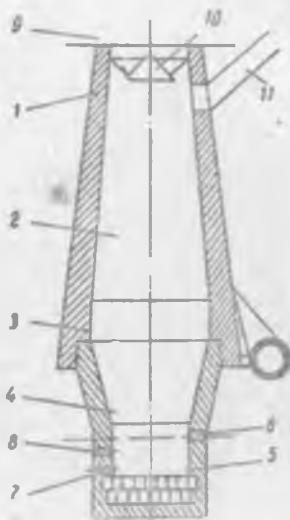
Печга шихта материаллари тўлдирилаётганда печнинг горн ва заплечникларига тушадиган босимини камайтириш мақсадида печь темир таянч ҳалқа орқали пойдеворига таянадиган темир устунларга ўрнатилади (61-расм).

Горн, заплечик, распар ва шахта ҳажмларининг йиғиндиси печнинг *фойдали ҳажми* деб аталади. Кокс билан ишловчи ҳозирги замон домна печларининг фойдали ҳажми 900—1300 м³ булади.

Горннинг энг пастки қисмидан колошникнинг энг юқори нуқтасигача булган ички баландлик печнинг *фойдали баландлиги* деб аталади.

Масалан, фойдали ҳажми 900 м³ булган домна печининг фойдали баландлиги 25 м, горннинг диаметри 3,95 м, распарнинг диаметри 6,2 м ва колошникнинг диаметри 4,35 м булади.

Биринчи беш йилликлар даврида СССРда фойдали ҳажми жуда катта булган печлар қурилди. Масалан, фойдали ҳажми



59-расм. Домна печи бўйлама кесимининг схемаси:

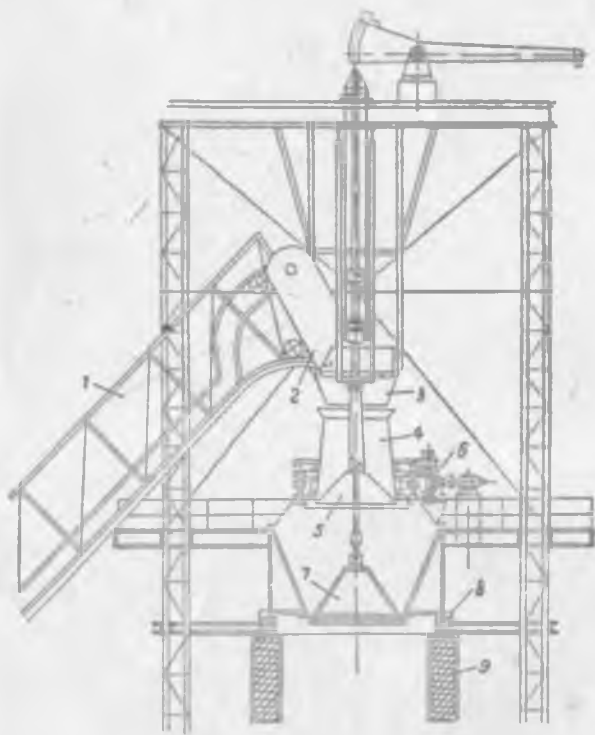
1 — колошник, 2 — шахта, 3 — распар, 4 — заплечик, 5 — горн, 6 — темир таянч ҳалқа, 7 — суюқ чўя чиқариб олиш учун тешик, 8 — шлак чиқариб олиш учун тешик, 9 — шихта материаллари чиқариш учун тешик, 10 — шихта материаллари чиқариш учун тешик, 11 — колошник тешик.

1300 м³ булган йирик домна печининг фойдали баландлиги 28 м, диаметри эса 8 м га етади. Бу хилдаги печларнинг баландлиги 45—50 м га етади. Бундай печлар бир суткада 1800—2000 т чуян ишлаб чиқара олади.

Шихта материаллари тўлдирилган ҳозирги замон йирик домна печининг оғирлиги ускуналари оғирлиги билан 20000 т ва ундан ҳам ортиқроқ бўлади.

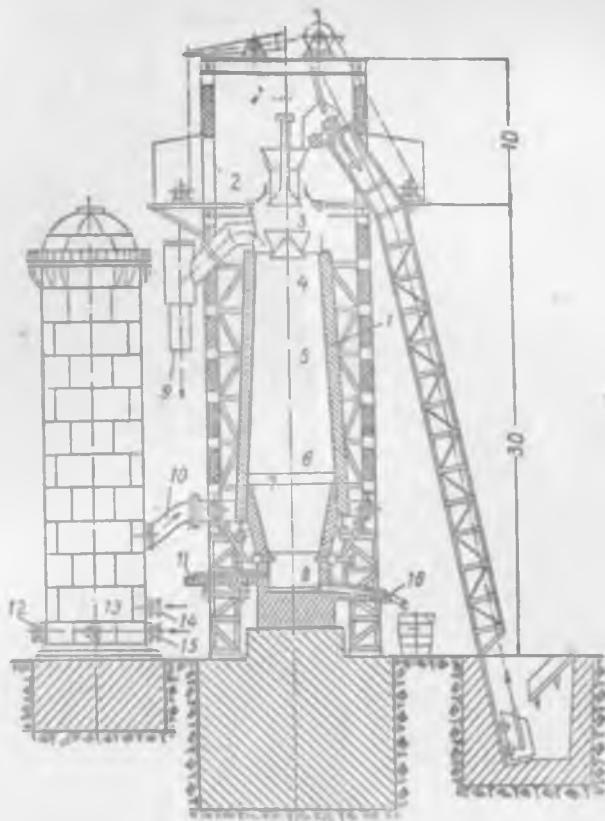
7-§. ДОМНА ПЕЧНИНИНГ ЕРДАМЧИ УСКУНАЛАРИ

Маълумки, ҳозирги замон металлургия заводларида, одатда, бир вақтда ишловчи бир нечта домна печи бўлади. Бир суткада 1700 т гача чуян ишлаб чиқарадиган домна печларига ҳар куни тахминан 3000 т гача руда, 1700 т гача кокс ва 700 т гача флюс тўлдирилади. Бу эса тахминан 250 дан ортиқ юк вагони бўлишини талаб этади. Демак, узлуксиз ишловчи печларга жуда кўп миқдорда шихта материаллари тўл-



60-расм. Юклаш апарати:

1 — қия из, 2 — скип тележка, 3 — қабул қилувчи воронка, 4 — тақсимловчи воронка, 5 — кичик конус, 6 — электр двигатели ва узатмалар, 7 — катта конус, 8 — сув затвори, 9 — домна печининг девори.



61-расм. Домна печининг умумий тузилиши:

1 — домна печининг корпуси, 2 — колошник майдончаси, 3 — колошник, 4, 5, 6 — печь шахтаси, 7 — распар, 8 — гори, 9 — колошник газлари чиқариб юбориладиган труба, 10 — печга қиздирилган ҳаво ҳайлаш, 11 — шлак чиқадиغان тарнов, 12, 15 — совуқ ҳаво кирадиган жой, 13 — ҳаво қиздиргич, 14 — колошник газларини кириштиш, 16 — чуан оқиб тушадиган тарнов.

дирилиши ўз-ўзидан маълум. Албатта, бундай домна печларининг нормал ишлашини таъминлаш учун бутун процесслар рационал равишда уюштирилиб, максимал даражада механизмлаштирилган ва автоматлаштирилган бўлиши лозим.

60, 61- расмда келтирилган схемадан кўриниб турибдики, домна печининг колошник (4) қисмига шихта материалларини тўлдириш қия издан кувучи самосвал скип тележка (2) ёрдамида бажарилади. Скип тележканинг ҳажми $7,5 \text{ м}^3$ гача бўлиши мумкин.

Шихта материаллари скип тележка (2) дан юклаш аппаратининг қабул қилгич қузғалмас воронкаси (3) га ағдарилади ва у ердан тақсимловчи воронка (4) га тушади. Шихта ма-

териалларининг печга бир текисда тўлдирилишини таъминлаш мақсадида ҳар галги шихта тўлдирилгандан сўнг тақсимловчи воронка кичик конус (5) билан биргаликда 60° , 120° , 180° , 240° ва 300° га айлантирилиб турилади. Бунда, скип тележка (2) пастга тушаётганда кичик конус (5) ҳам пастга тушади. Натижада тақсимловчи воронкадаги шихта материаллари катта конус (7) га тушади. Тақсимловчи воронка олти марта айланганда шихта материаллари конус (7) га бир текисда тулади. Шундан сўнг, конус автоматик равишда пастга тушади ва шихта материаллари домнага бир текисда юкланади.

Домна печини ишга туширишда печь ўтхонасига фурма тешиклари орқали бир оз кокс, унинг устига фурма баландлигича ёғоч тараша солинади. Ёғоч тараша фурма тешиклари орқали нефть форсункаси билан ёндирилади ва ҳаво ҳайдалади. Шундан сўнг, яна печнинг колошник қисмидан кокс солиниб, печь иш температурасигача қизнғач, унга руда кокс ва оҳакни маълум кетма-кетликда тўлдириш бошланади.

Ёқилғининг ёниши ва металлнинг суюқланиши учун зарур температура ҳосил бўлиши учун горнга $800-900^{\circ}\text{C}$ гача қиздирилган ҳаво ҳайдалади. Ҳозирги замон домна печларига ҳайдалувчи ҳаво ёқилғининг миқдорига қараб (1 кг чўян учун $2-4 \text{ м}^3$ ҳисобидан) сарфланади.

Демак, ҳозирги домна печларининг ҳажмига қараб, $1-1,5 \text{ ат}$ босимда минутига $2000-3000 \text{ м}^3$ ҳаво ҳайдаб турилиши лозим. Бу қадар кўп ҳавони домна печига ҳайдаш учун қувват $8000-11000 \text{ о. к.}$ га тенг бўлган двигателлар бўлиши зарур.

Домна печининг нормал ишлашини таъминлаш, ёқилғини тежаш ва печда юксак температура ҳосил қилиб, печнинг иш унумини ошириш мақсадида домнага қиздирилган ҳаво ҳайдалади.

Совуқ ҳаво махсус ҳаво қиздиргич (каупер)ларда тозаланган домна газ *и* билан қиздирилади.

Ҳозирги замон ҳаво қиздиргичларининг устки қисми минора гумбазига ўхшаш бўлиб, диаметри $6-8 \text{ м}$, баландлиги эса, $20-40 \text{ м}$ оралигида бўлади. Ҳаво қиздиргичларнинг сирти $16-20 \text{ мм}$ ли пўлат лист билан қопланган бўлиб, ички девори ўтга чидамли шамот гиштидан катак-катак қилиб терилган. Шу туфайли гиштлар орасида саноқсиз каналлар ҳосил бўлиб, газлар улар орқали бемалол ҳаракат қила олади. Чанглардан тозаланган домна газ *и* газ узатувчи труба (3) орқали ҳаво қиздиргичга киритилади ва шу билан бирга газнинг ёниши учун етарли миқдорда ҳаво ҳам киритилади.

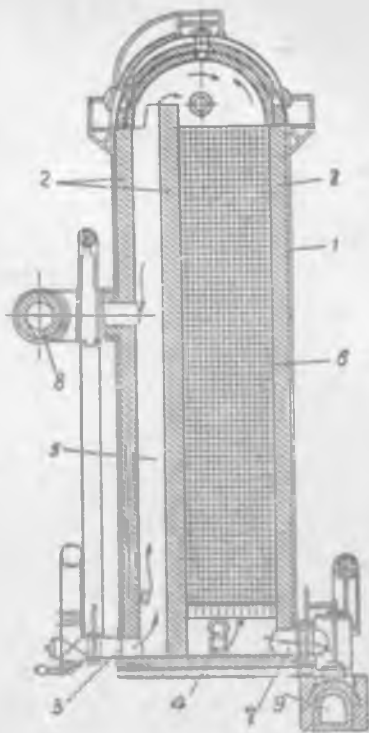
Ҳаво қиздиргичнинг канали (5) да газ билан ҳаво аралашиб ёнади. Бунда ҳосил бўлган юксак температура ($1250-1350^{\circ}\text{C}$) ли ёниш маҳсулотлари канал (5) буйлаб юқорига кўтарилади, сунгра ҳаво қиздиргичнинг катак каналларидан утиб,

уларни маълум температурагача қиздиради, шундан кейин, температураси $100\text{--}200^{\circ}\text{C}$ гача совинган ёниш маҳсулотларни канал (7) орқали мури (9) га ўтади.

Бунда ҳаво қиздиргичнинг ўтга чидамли девори икки соат ичида $800\text{--}1000^{\circ}\text{C}$ гача қизийди. Сўнгра газ узатувчи труба (3) ҳаво йўллари ва мури беркитилиб, труба (4) очилади, у орқали ҳаво ҳайдагич ёрдамда печга совуқ ҳаво ҳайдалади. Бу ҳаво қиздиргичнинг қизиган ёниш девори каналларидан ўтиб қизийди.

Ҳаво қиздиргичдаги ҳаво маълум температурагача қизигач, труба (8) орқали домнани қуршаб олган ҳалқасимон трубага, у ердан эса, махсус труба (фурма) лар орқали горнга ҳайдалади.

Ҳаво қиздиргичнинг қизиган девори, одатда, совуқ ҳавони бир соат мобайнида қиздириб бернишгагина етади. Демак, домна печини узлуксиз равишда қизиган ҳаво билан таъминлаб туриш учун кетма-кет ишловчи учта каупер зарур. Булардан иккитасининг девори қизитилаётганда, учинчиси совуқ ҳавони қиздириб туради. Шунини айтиш керакки, маълум вақтлардан сўнг ҳаво қиздиргичларни тозалаш ёки ремонт қилиш зарур бўлиб қолганда тўртинчи ҳаво қиздиргич бўлиши талаб қилинади. 62-расм-да ҳаво қиздиргичнинг схемаси кўрсатилган.



62-расм. Ҳаво қиздиргичнинг тузилиши:

1 — пўлат кожух, 2 — ўтга чидамли девор, 3 — газ келтирилаётган труба, 4 — ҳаво келтирилаётган труба, 6 — газ ёнаётган канал, 6 — ўтга чидамли катак-катак девор, 7 — ёниш маҳсулотлари чиқиб кетаядиган канал, 8 — қизиган ҳаво келтирилаётган труба, 9 — мури.

8-§. ДОМНА ПЕЧИДА СОДИР БЎЛАДИГАН ФИЗИКАВИЙ ВА ХИМИЯВИЙ ПРОЦЕССЛАР

Печга тўлдирилган шихта материалларининг иссиқ газлар таъсирида аста-секин қизиши натижасида содир бўладиган физикавий ва химиявий процесслар туфайли чўян, шлак ва домна газлари ҳосил бўлади. Умумий ҳолда бу процесслар тубандагилардан иборат.

Ёқилғининг ёниши. Печга солинган ёқилғи пастга тушган сари қизиб, фурма рупарасида қизиган ҳаво кислороди ҳисобига шиддатли ёниб, карбонат ангидрид ҳосил қилади:



Бунда ҳосил булаётган иссиқлик ҳисобига маълум вақтдан сўнг фурма рупарасидаги температура 1600—1700°C гача кўтарилади. Гажрибадан маълумки, печнинг 1000°C дан пастроқ температурали қисмида юқорига кўтариловчи карбонат ангидрид чўғланган кокс қатламлари орасидан ўтиб, углерод (II)-оксидга айланади:



Юқоридаги реакция билан бир вақтда, печга ҳайдалган ҳаводаги намнинг қаттиқ углерод ҳисобига қайтарилиш реакцияси ҳам боради:



Бу реакциялар натижасида ажралган CO , H_2 ва N газлари печнинг юқори қисмига кўтарилаётиб, печнинг пастки қисмига тушувчи шихта материаллари билан туқнашиши сабабли улар қизий боради.

Маълумки, печга юкланадиган шихта материаллари шахтанинг юқори қисмида ажралувчи газларнинг иссиқлиги ҳисобига аста-секин қизиши билан бирга, руда ва флюс таркибидаги карбонат тузларининг парчаланиши ҳам боради.

Масалан, печнинг 100—350° ли зонасида печга киритилган шихта материаллар қуриши сабабли, химиявий бирикма ҳолидаги сувнинг ажралиши ва руданинг парчаланиши борса, 350—400°C температурада карбонат тузларнинг парчаланиши боради:



~ 525°C да:



~ 895°C да:



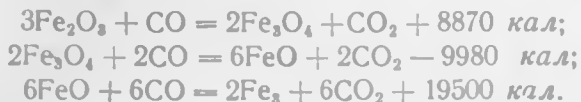
ва ҳоказо.

Бу тузларнинг парчаланиши натижасида вужудга келган кальций, магний оксидлари ва бошқа оксидларни, печнинг пастки қисмига қараб тушувчи шихта материаллари порошокка едириб юборади ва бу порошоклар печнинг юқорироқ температурали қисмида бекорчи жинслар ва ёқилғи кули билан бирикиб шлак ҳосил қилади.

Темир рудасидан темирнинг қайтарилиши. Маълумки, темир рудасидан темирнинг қайтарилиши углерод (II)-оксид,

углерод ва қисман водород ҳисобига боради, лекин бу қайтарувчиларнинг ичида энг муҳимроғи углерод (II)- оксиддир. Домна печларида темирнинг углерод (II)- оксид ҳисобига қайтарилиши тахминан 400°C температурада аста-секин бошланиб, температуранинг ортиши билан бу процесс тезлашади ва тахминан 900—1000°C температурада тугайди.

Темирнинг оксидларидан қайтарилиши қуйидаги реакциялар билан боради:



Темирнинг углерод (II)- оксиди билан қайтарилиши, асосан, руданинг таркибига, ҳолатига, печь температурасига ва қайтарувчи газнинг миқдорига боғлиқ.

Печнинг юқорироқ температурали қисмида ҳали қайтарилмай қолган темир (II)- оксид (FeO)нинг қайтарилиши қаттиқ углерод ҳисобига боради. Қайтарувчи қаттиқ углерод печнинг 450—700°C ли қисмида углерод (II)- оксиднинг карбонат ангидридга ва углеродга парчаланишидан ҳосил бўлади. Бунда руда катализатор вазифасини бажаради. Бу реакцияни тубандагича ифодалаш мумкин:



Қоракуя кўринишидаги углерод қайтарилмай қолган руда бўлақларининг юзаларига ва ғовақларига урнашиб, печнинг юқорироқ температурали қисмига (950—1000°C) тушишида CO нинг парчаланиш реакцияси тўхтаб, ҳали қайтарилмай қолган темирнинг қаттиқ углерод билан бевосита қайтарилишига шароит тугилади, яъни қоракуя кўринишидаги углерод юксак температурада руда кислороди ҳисобига ёниб, темирни қайтаради. Бу реакцияни тубандагича ифодалаш мумкин:



Шундай қилиб, темирнинг темир рудасидан қайтарилиши, асосан, паст температура (950—1000°C) зонасида CO ҳисобига борса, юқори температура зонасида қаттиқ углерод ҳисобига боради. Нормал ишловчи печларда 40—60% темир қаттиқ углерод ҳисобига қайтарилади.

Марганецнинг қайтарилиши ва юқори марганецли чўян олиш тартиби. Марганец шихта таркибига марганец рудалари ва металлургия заводларининг қайта ишланувчи чиқиндилари ҳисобидан киради. Маълумки, марганецнинг бир неча кўринишдаги оксидлари бор — MnO_2 ; Mn_2O_3 ; Mn_3O_4 ; MnO .

Марганец юқори оксидларининг углерод (II)- оксид билан қуйи оксидига қайтарилиши печнинг ўртача температурали

қисмида (500—900°C) боради. Бу реакцияларни тубандаги тенгламалар билан ифодалаш мумкин:



Марганец (II)- оксид (MnO) пухта бирикма бўлганлиги сабабли фақат 1100°C дан юқорироқ температурадагина қаттиқ углерод билан қайтарилади. Бу реакцияни тубандаги тенглама билан ифодалаш мумкин:



Юқори марганецли чўянлар олишда марганецнинг қайтарилиши яхши бориши учун печга ҳайдаладиган ҳаво температураси анча юқори (800—900°C) бўлиб, ёқилғи кўпроқ сарфланиши ва шлакдаги асосли оксидлар ($\text{CaO} + \text{MgO}$) 50% дан кам бўлмаслиги лозим. Масалан, юқори марганецли чўян (ферромарганец) олишда қайта ишланадиган мартен чўяни олишга қараганда кокс, одатда, икки ярим марта кўпроқ сарфланади.

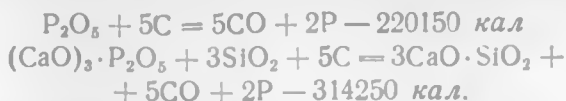
Кремнийнинг қайтарилиши ва юқори кремнийли чўян олиш тартиби. Маълумки, кремний чўянга дбнмо рудалардаги бекорчи жинсдаги кварцдан ўтади. Кремнийнинг қумтупроқдан қайтарилиши юқори температурада (1460°C дан юқорироқда) қаттиқ углерод ҳисобига боради:



Темир бу юқори температурада углерод билан тўйиниб, темир карбити ҳолатида бўлганлиги сабабли қумтупроқ темир карбиди билан реакцияга кирази ва шу туфайли кремний қайтарилади. Кремнийнинг қайтарилишига шлакдаги оҳак қаршилиқ кўрсатади, гил тупроқ эса кўмаклашади. Демак, кремнийли чўянлар олишда кремнийнинг қайтарилиши учун печга ҳайдаладиган ҳавонинг температураси юқори бўлиши, ёқилғи кўпроқ сарфланиши, темир рудасида қумтупроқ бир текисда бўлишини таъминлаш лозим.

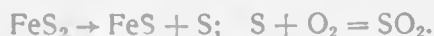
Фосфорнинг қайтарилиши. Фосфор чўянлар таркибидаги элементлар ичида (агар махсус қўйма чўянларни эътиборга олмасак) зарарли элементлардан биридир. Фосфор шихта таркибида, асосан, фосфорнинг кальцийли тузлари $[(\text{CaO})_3 \cdot \text{P}_2\text{O}_5]$ ҳолида ва қисман бошқа бирикмалар ҳолида бўлади. Фосфорни унинг бу тузларидан қайтаришда, аввало, бу тузлардан фосфат ангидрид кремний оксид билан қайтарилади, сўнгра фосфат ангидриддан қаттиқ углерод билан фосфор қайтарилади. Бу реакцияни тубандаги тенгламалар билан ифодалаш мумкин:





Бу реакциялар печнинг юқори температурали қисмида боради. Процессда қайтарилган фосфорнинг деярли ҳаммаси чуянга ўтиб, $3\text{Fe} + \text{P} = \text{Fe}_3\text{P}$ бирикмаси ҳосил бўлади. Фосфорнинг жуда оз қисмигина шлакка ўтади. Худди шундай шароитда шихта таркибидаги титан, никель, хром, ванадий ва бошқа элементларнинг қайтарилиши ҳам содир бўлади. (Масалан, $\text{TiO}_2 + 2\text{C} = \text{Ti} + 2\text{CO}$.) Агар кам фосфорли чуян олмоқчи бўлсак, чуяндаги фосфорнинг миқдорини шихтадаги фосфорнинг миқдори билан зарур нисбатга келтириш керак, чунки фосфор домна процессида деярли тўла қайтарилиб, чуянга ўтади.

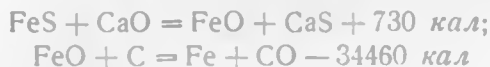
Олтингугуртнинг металлдан ажралиши. Олтингугурт шихтада руда билан пирит (FeS_2) ҳолида, кокс билан органик бирикмалар ҳолида бўлади. Руда таркибидаги олтингугуртнинг бир қисми печнинг юқори қисмида тубандаги реакция бўйича ажралади:



Олтингугуртнинг рудада ва коксда қолган бир қисми тубандаги реакция бўйича ажралади:



Коксдаги олтингугуртнинг 80—90 проценти шлакка ўтади. Юқори температурада олтингугуртнинг 10—15 проценти домна газлари билан печдан чиқиб кетади. Юксак температурада темирнинг FeS бирикмаси чуянда эриб, қотишма хоссаларини пасайтиради, шунинг учун, FeS дан темирнинг қайтарилиши печга киритилган оҳактош ва углерод ҳисобига боради. Бу реакцияни тубандагича ифодалаш мумкин:



ёки



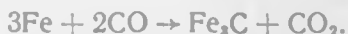
Олтингугурт FeS дан Mn ҳисобига ҳам қайтарилиши мумкин:



Бу реакцияларнинг бориши учун печь горнида юксак температура ва шлакда етарли миқдорда оҳак бўлиши зарур.

Қайтарилган темирнинг углерод билан тўйиниши ва чуяннинг ҳосил бўлиши. Углерод (II)-оксид қайтарилган темир билан бевосита боғлиқ бўлганлиги сабабли ўзаро химиявий

реакцияга киришиб, темир карбиди (Fe_3C) ни ҳосил қилувчи асосий реагентдир. Бу реакцияни тубандаги тенглама билан ифодалаш мумкин:



Ҳосил бўлган темир карбиди қайтарилган темирда эрийди-да, темирни углеродга тўйинтириб, темир қотишмаси ҳосил қилади. Бу қотишма тахминан $1150\text{--}1200^\circ\text{C}$ температурада суюқланиб томчилар тарнқасида печь горнига оқиб тушгунча йўл-йулакай чўгланган кокс билан тўқнашиши сабабли углеродга янада кўпроқ тўйинади:



Бу суюқ қотишма устида эса шлак йиғилиб, уни оксидланишдан сақлайди.

Демак, домна процессида, юқорида айтиб ўтилган элементларнинг қайтарилиши натижасида мураккаб қотишма олинади.

Таркибида углероди 2% дан ортиқ бўлган темирнинг углеродли, марганецли, кремнийли, олтингугуртли ва фосфорли мураккаб қотишмаси техникада чўян деб аталади.

Домна печларида олинadиган чўянларнинг таркибида углероднинг миқдори, одатда, 3,5—4% оралигида бўлади.

Домна печида шлакнинг ҳосил бўлиши. Шихта материаллари печда пастга туша борган сари (шахтанинг 1000' температурали зонасида) руданинг бекорчи жинслари, ёқилгининг кули, олтингугурти ва печь деворининг флюс билан бирикишидан шлак ҳосил бўлади. Бу процесс печнинг распари ва запалечик кисмида тугайди. Домна процессида шлакнинг аҳамияти жуда катта, чунки ажралувчи шлакнинг характериға, химиявий таркибига қараб, олинadиган чўянинг сифатини билиш мумкин.

Агар олинadиган чўянда кремнийнинг миқдори кўп бўлиши талаб этилса, шлакда SiO_2 нинг миқдори оз бўлиши керак, чунки шлакдаги SiO_2 кремнийни қайтариб, унинг чўянга ўтишиға йўл қўймайди. Бундай ҳолларда юқори оҳакли шлаклар ҳосил қилмаслик керак.

Агар олинadиган чўян таркибида марганецнинг миқдори кўп бўлиши талаб этилса, аксинча, шлак юқори оҳакли бўлиши керак, чунки бундай шлакларда MnO ёмон эриганлиги сабабли марганец қайтарилиб чўянға ўтади.

Чўян таркибидаги олтингугуртни батамом йўқотиш учун юқори оҳакли шлак бўлиши керак. Бунда олтингугуртни йўқотиш тубандаги реакция билан боради:



Ҳосил бўлган CaS шлакға ўтади. Шлак тахминан 1200°C температурада эрувчи қумтупроқли, гилтупроқли ва оҳакли мураккаб қотишмадир.

9-§. ДОМНА ПЕЧИНИНГ МАҲСУЛОТЛАРИ ВА УЛАРНИНГ ИШЛАТИЛИШ СОҲАЛАРИ

Домна печининг маҳсулотларига чўян, шлак ва домна газни киради.

Чўян домна печининг асосий маҳсулоти бўлиб, узининг химиявий таркиби ва ишлатиш соҳаларига кўра қуйидаги турт-та асосий группага бўлинади:

I. Қайта ишланадиган чўян (оқ чўян).

II. Қуйиш чўяни (кул ранг чўян).

III. Махсус чўянлар (ферроқотишмалар).

IV. Легирланган чўянлар.

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

Бу чўянлардан техникада, асосан, пулат олишда фойдаланилади, шунинг учун ҳам бу чўянлар *қайта ишланадиган* чўян деб аталади. Бу чўянлар қайта ишланиш усулларига кўра ГОСТ билан мартен, бессемер ва томас чўянларига бўлинади. 19- жадвалда коксда олинган қайта ишланувчи чўянларнинг химиявий таркиби ва маркалари келтирилган. Ҳозирги вақтда олинаётган чўянларнинг 80—90 проценти тахминан оқ чўяндир.

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

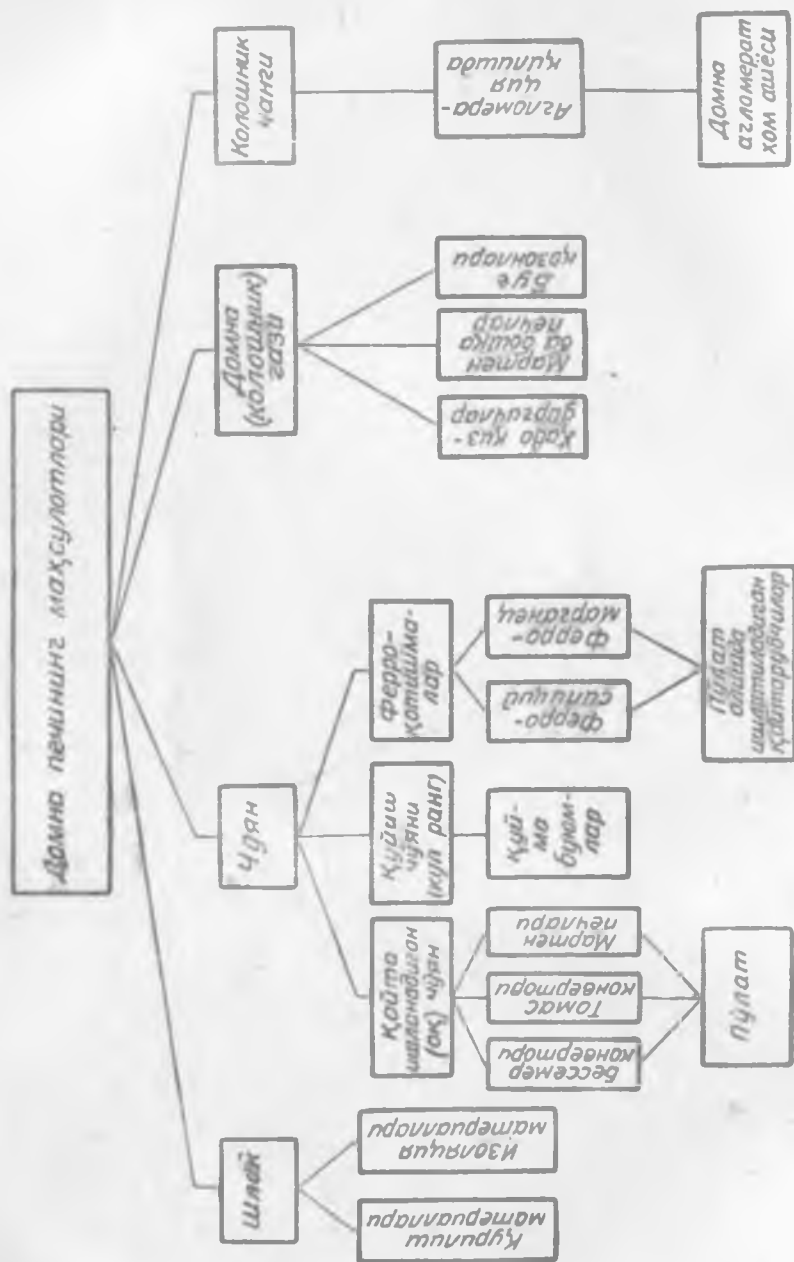
Қуйиш чўянлари синиш юзаларининг ранги кул рангдир. Шу сабабли бу чўянлар *кул ранг чўян* деб ҳам аталади. Машинасозликда қуйиш чўянларидан хилма-хил, мураккаб шаклли қуйма деталлар, чунончи, станина, труба, плита, маховик каби деталлар олишда кенг фойдаланилади.

20- жадвалда коксда олинган қуйиш чўянларининг химиявий таркиби келтирилган.

III. Махсус чўянлар. Бу чўянларда, доимо бўладиган элементлардан Mn, Si нинг миқдори одатдаги оддий чўянларга қараганда бирмунча кўпроқ бўлади. Бу қотишмалардан ферросилиций, ферромарганец пулатларни олишда, темир (II)-оксиддан темирни қайтарувчи ёки легирловчи қушимча моддалар сифатида кенг фойдаланилади.

21- жадвалда махсус чўянларнинг турлари ва уларнинг химиявий таркиби маркалари келтирилган.

IV. Легирланган чўянлар. Бу чўянлар таркноига



63- расм. Домина печининг махсулотлари.

чўянларда доимо бўладиган элементлардан ташқари, легирловчи элементлар: хром, никель, мис, титан, молибден ва бошқа элементлар ҳам кириди. Кул ранг чўянлар легирланса, уларнинг физик-механик хоссалари яхшиланиб, талабга жавоб берувчан бўлади. Бундай чўянлардан тирсакли валлар, компрессор деталлари, шестернялар, поршень ҳалқалари каби муҳим деталлар тайёрланади.

19-жадвал

Қайта ишланадиган чўянларнинг химиявий таркиби
(ГОСТ 805-57)

Чўянинг маркази	Элементарнинг миқдори, % ҳисобида									
	Si	Mn			P			S		
		Чўянинг группаси			Чўянинг классси			Чўянинг категорияси		
		I	II	III	A	Б	В	I	II	III
M-1	0,91—1,50	1,50—2,50	2,51—3,50	3,51 ва ортиқ	<0,15	<0,20	<0,30	0,03	0,05	0,07
M-2	0,90—0,90	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Б-1	0,90—1,60	0,60—1,20	—	—	—	0,07	—	—	—	0,06
Б-2	1,60—2,00	0,60—1,50	—	—	—	0,07	—	—	0,04	—
T-1	0,20—0,60	0,80—1,30	—	—	1,6—2,00	—	—	—	—	0,08

Эслатма. Чўянинг M-1, M-2 маркалари мартен чўянини, B-1, B-2 маркалари бессемер чўянини, T-1 маркаси томас чўянини билдиради.

20-жадвал

Қуйиш чўянларининг химиявий таркиби
(ГОСТ 4832-58)

Чўянинг маркаси	Элементларнинг миқдори, % ҳисобида					S
	Si	Mn	P			
			гематитли чўян	олдий чўян	фосфорли чўян	
ЛКОО	3,76—4,25	0,5—1,3	0,1	0,1—0,3	0,3—1,2	0,02—0,03
ЛКО	3,26—3,75	0,5—1,3	0,1	0,1—0,3	0,3—1,2	0,02—0,03
ЛК1	2,76—3,25	0,5—1,3	0,1	0,1—0,3	0,3—1,2	0,02—0,03
ЛК2	2,26—2,75	0,5—1,3	0,1	0,1—0,3	0,3—1,2	0,03—0,04
ЛК3	1,76—2,25	0,5—1,3	0,1	0,1—0,3	0,3—1,2	0,03—0,04
ЛК4	1,25—1,75	0,5—1,3	0,1	0,3—1,2	0,01—0,5	

Жадвалдан кўриниб турибдики, қуйиш чўянлари таркибидagi фосфорнинг миқдори турлича, шунга кўра улар қуйидаги учта группага бўлинади:

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

2. Оддий чўян. (Б класс). Бу чўянларнинг таркибида фосфорнинг миқдори 0,1—0,3% ораллигида бўлиб, оддий қуйма буюмлар олишда ишлатилади.

3. Фосфорли чўян. Бу чўянлар таркибида фосфорнинг миқдори 0,3—1,2% га етади, бундай чўянлар мўрт. Бу чўянлар яхши суюқланганидан, мураккаб шаклли қуймалар олишда ишлатилади.

21-жадвал

Махсус чўянларнинг турлари ва уларнинг химиявий таркиби

Материалларнинг номи	ГОСТ	Маркаси	Элементларнинг миқдори, %			
			Si	Mn	P	S
Ферросилиций	5163-49	СИ-15	13, 10 ва ундан ор- тиқ 9,00—13	<3,0	<0,20	0,04
		СИ-10				
Кўзгу чўян	5164-49	ЗЧ-1	<2,0	20,1—25,0	0,22	0,03
		ЗЧ-2		15,1—20,0	0,20	
		ЗЧ-3		10,0—15,0	0,18	
Ферромарганец	5165-49	МН-5	<2,0	75, 10 ва ундан ор- тиқ 70, 00— 75,00	А	Б
		МН-6			0,35	0,45

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

Ғишт тайёрлашда эса яхшилаб майдаланган шлак оҳак сути билан аралаштирилади ва ҳосил қилинган хамирсимон мас-

са қолипларга қўйилиб, гишт шаклига келтирилади, сўнгра ҳавода қурилади.

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

Домна газы. Домна печида ҳосил бўладиган газнинг ўртача химиявий таркиби қуйидагича:

$$\text{CO} = 26 - 32\%, \text{H}_2 = 1,0 - 4,5\%, \text{CH}_4 = 0,2 - 0,4\%,$$

$$\text{CO}_2 = 8 - 16\% \text{ ва } \text{N}_2 = 56 - 63\%.$$

Бу газларнинг таркибида кўп миқдорда ёнувчи газлар борлиги сабабли улар металлургияда ёқилги сифатида ишлатилади. Маълумки, домнадан чиқаётган газлар билан биргаликда жуда майда шихта материалларининг бир қисми ҳам қўшилиб чиқади. Шунинг учун бу газлар аввало тозалагич аппаратларда тозаланиб, сўнгра улардан кауперлар, турли қиздириш печлари ва буғ қозонларини қиздиришда фойдаланилади. Тозаланган 1 м^3 домна газы ёнганда $900-1100 \text{ ккал}$ иссиқлик чиқади. Домна газы билан печга ҳайдалаётган совуқ ҳавони қиздириш домна печига сарфланадиган ёқилгининг миқдорини бирмунча тежайди.

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

10-§. ДОМНА МАҲСУЛОТЛАРИНИ ПЕЧДАН ЧИҚАРИШ

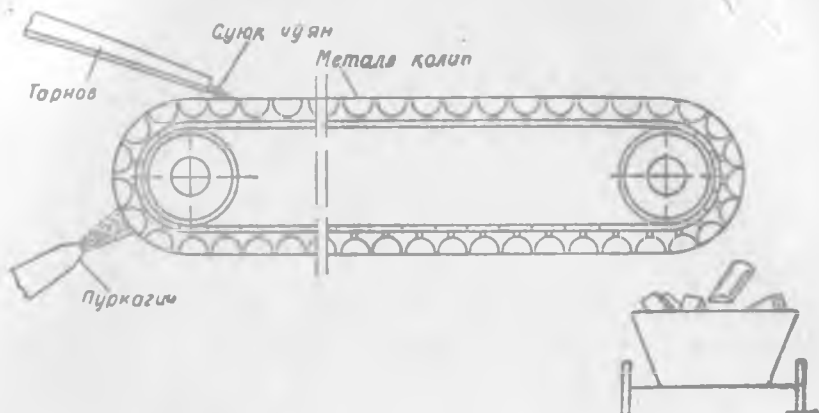
Фурма тешикларининг пастки қисмидаги тешикка чўян чиқарувчи тарнов (16) ўринатилган бўлиб (61- расм), у орқали печда йиғилган чўян суткасига 6—8 марта катта ҳажмли ковшларга (ҳажми 16 м^3 гача бўлади) қўйиб турилади, шлак эса ҳар соатда чиқариб турилади. Бунинг учун ўтга чидамли масса билан беркитилган тешик махсус машина билан пармаланади ва суюқ чўян ковшларга қўйилади, ковшлардаги чўян эса кран воситасида, узлуксиз ҳаракатланувчи металл қолипларга қўйилади. Қолиплар конвейер принципида ҳаракат қилади. Қолипларга қўйилган чўян совигандан сўнг улар тўнтарилиб, чўян вагонларга ортилади. 64- расмда қўйиш машинасининг схемаси келтирилган.

Схемадан кўриниб турибдики, ковшдаги суюқ чўян тарнов орқали транспортёрдаги қолипга қўйилади, бу қолип транспортёрнинг иккинчи участкасига етганда, ундаги қотган чўян вагонга ортилади.

Металл қолипларга чўян қўйилгунча махсус аппарат орқали оҳак сути пуркаб турилади. Бунда ҳам қолип совийди,

ҳам қолипда қолган оҳақ суюқ металлни қолипга ёпиштирмайди.

Пулат олиш учун белгиланган домна чуянини суюқ ҳолда сақлаш учун, одатда, у катта ҳажмли ковшларга қуйилади. Бундай ковшлар миксер деб аталади.

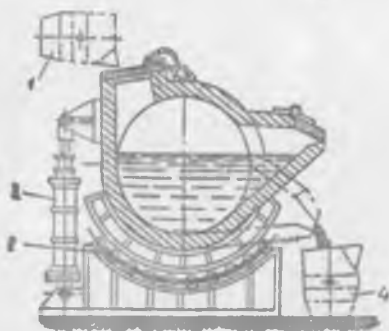


64- расм. Чуян қуйиш машинасининг схемаси.

65- расмда цилиндр шаклидаги миксернинг схемаси келтирилган. Ковш (1) даги суюқ чуян миксер (2) га қуйилади. Миксер гидравлик цилиндр (3) воситасида маълум бурчакка айлана олади. Шунинг учун ундаги суюқ чуянини ковш (4) га қуйиш мумкин бўлади. Миксернинг ички девори ўтга чидамли шамот гиштидан терилиб, сиртига пулат лист қопланади. Миксерларнинг сифими 1500—2000 т гача етади. Миксерлар

шундай қурилганки, унда чуян жуда секин совийди. Миксерлардаги чуянини суюқ ҳолда сақлаш учун миксерлар баъзан домна ёки кокс газлари билан қизитилиб ҳам турилади.

Миксерларга турли вақтларда қуйилган ҳар хил таркибли чуянлар ўзаро аралашади, натижада чуянининг химиявий таркиби текисланади, бу эса чуян, пулат олиш процессини енгилаштиришда муҳим аҳамиятга эга. Бундан ташқари, агар чуян таркибида маълум миқдорда марганец булса, у чуяндаги олтингу-



65- расм. Чуян сақланадиган цилиндр идиш (миксер):

1 — ковш, 2 — миксер, 3 — гидравлик цилиндр, 4 — ковш.

гурт билан қисман бирикиб, MnS бирикмасини ҳосил қилди, бу бирикма чўянда ёмон эриганлиги туфайли шлакка утди. Бу реакцияни тубандагича ифодалаш мумкин:



11-§. 1 кг ЧҶЯН ОЛИШ УЧУН САРФЛАНАДИГАН ШИХТА МАТЕРИАЛЛАРИНИНГ УРТАЧА МИҚДОРИ

1 кг чўян олиш учун сарфланадиган шихта материалларининг миқдори печь материали ва иссиқлик балансига кўра аниқланади. Бундан ташқари, шихта материалларининг миқдори уларнинг сифатига, уларнинг суюқлантиришга қанчалик тайёрланганлигига ва суюқлантиришнинг технологик процессига ҳам боғлиқдир. 1 кг чўян олиш учун ўрта ҳисобда 2 кг темир рудаси, 0,7—0,9 кг кокс, 0,25—0,4 кг флюс ва 5 кг гача қиздирилган ҳаво сарфланади. Сарфланувчи иссиқлик эса, тахминан 3000 кал га етади. 1 кг чўян олишда 0,5—0,7 кг шлак ва 3,5—5 м³ домна газы чиқади.

12-§. ДОМНА ПЕЧИ ИШНИНГ ТЕХНИК-ИҚТИСОДИЙ КУРСАТКИЧЛАРИ

Ҳар қандай домна печининг ишига баҳо бериш учун унинг бир суткада қанча чўян ишлаб чиқара олишини ва бу мақсад учун қанча ёқилғи сарфланишини билиш лозим.

Маълумки, печнинг иш унуми, аввало, унинг фойдали ҳажмига боғлиқ. Печнинг кубометрда ифодаланган фойдали ҳажмини шу печда бир суткада олинган чўяннинг тоннада ифодаланган миқдорига бўлсак, *печь ҳажмидан фойдаланиш коэффициенти* чиқади:

$$K = \frac{V}{T} \text{ м}^3/\text{т.}$$

Бу ерда K — печнинг фойдали ҳажмидан фойдаланиш коэффициенти; V — печнинг фойдали ҳажми; T — печь бир суткада ишлаб чиқарган чўян миқдори. Масалан, печнинг фойдали ҳажми 900 м³, олинган чўян 1000 тонна бўлса, печь ҳажмидан фойдаланиш коэффициенти

$$K = \frac{900}{1000} = 0,9 \text{ м}^3/\text{т}$$

бўлади.

Шундай қилиб, печь ҳажмидан фойдаланиш коэффициенти қанча кичик бўлса, печнинг иш унуми шунча юқори бўлади.

Унумли ишловчи печларда бу коэффициент 0,65—0,85 оралигида бўлади. Ҳозир СССРда лойиҳаланаётган домна печининг фойдали ҳажми 2286 м³ бўлиб, бу печнинг суткасига 5000 т чуян бериши кўзда тутилади. Бундай печнинг фойдали ҳажмидан фойдаланиш коэффициенти 0,46 га тенг бўлади. Чуян ишлаб чиқаришда домна печларининг иш унумини ошириш мақсадида чуянкор коммунистик меҳнат зарбдорларининг фикри домна печининг фойдали ҳажмидан тўла фойдаланишга қаратилган. Шунинг учун улар шихта материалларни суюқлантиришга тайёрлашга, оҳактош ўрнига асосли мартен шлаklаридан фойдаланишга, қиздирилган ҳаво температурасини юқорироқ даражага кўтаришга ва иш процессида температуранинг бир меъёрида бўлишини таъминлашга алоҳида аҳамият бераётирлар. Суюқланиш процессини кузатиш учун автоматик аппаратлардан фойдаланмоқдалар. Бундан ташқари, оғир ишларни механизациялаштириш ва технологик процессларни автоматлаштириш, илгор чуянкорларнинг унумли иш усулларни ўрганиш каби ишларга ҳам катта эътибор бермоқдалар.

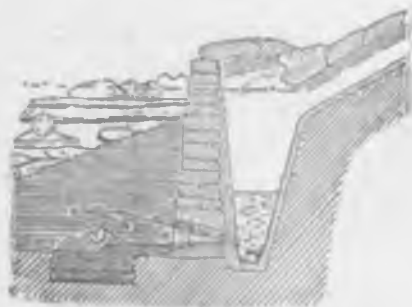
Ҳозирги металлургия заводларимизнинг бир қисмида қиздирилган ҳаво ўрнига кислород билан тўйинган ҳаводан фойдаланилмоқда. Маълумки, домнага ҳайдалаётган ҳаво ҳажм жиҳатидан ~25% кислороддан ва қолган қисми азотдан иборат (қолган газлар оз бўлгани учун уларни эътиборга олма-сак ҳам бўлади). Ёқилғининг бевосита ҳаво кислороди ҳисобига ёниши, химиявий процессларнинг асосий сабаби — печда кислород борлигидандир.

Азот инерт газ бўлганлиги учун печда содир бўладиган химиявий процессларда иштирок этмайди. Демак, печга ҳайдаладиган ҳавонинг 3/4 қисмини ташкил этган азотни қиздириш учун ёқилғи бекорга сарфланади. Домна печига кислород билан бойитилган ҳавонинг ҳайдалиши печь температурасини орттиришга имкон беради. Бунда углерод (II)- оксиднинг миқдори ортади. Бу эса темир ва бошқа элементларнинг қайтарилишини тезлатади. Натижада домнанинг иш унуми кескин равишда ошади ва ёқилғи бирмунча тежалади. Кислороддан фойдаланишда печга ҳайдаладиган қиздирилган ҳаводаги азот миқдорининг камайиши ҳайдаладиган ҳаводаги иссиқлик миқдорини бир оз камайтиради. Бу усулдан фойдаланишдаги асосий қийинчиликлардан бири ана шу бўлиб, иккинчиси кислород олувчи йирик заводлар қуришнинг талаб этилишидир. Домналарнинг иш унумини орттиришда кислороддан фойдаланишнинг, албатта, катта истиқболлари бор.

Илгор чуянкорлар олиб бораётган ишлар домна печларининг иш унумини ошириш билан бирга, уларнинг ремонт қилиниш муддатлари орасидаги вақтни узайтиришга ҳам қаратилган.

ТЕМИР МЕТАЛЛУРГИЯСИ

Тарихий обзор. Қадимги одамлар темир ва унинг маҳсулотларини одиш усуллари билан бизнинг эраимиздан тахминан икки-уч минг йил аввал танити бўлганликлари ва уларнинг темирдан ҳар хил буюмлар ясашда фойдаланганликлари тарихий археологик материаллардан маълум. Лекин одамларнинг қачон, қасрда ва қандай қилиб темир олишни ўрганганликларини аниқлаш жуда қийин. Ҳар ҳолда улар темир олиш усулини тасодифий равишда билиб олган бўлишлари керак. Маълумки, одамлар оловдан фойдаланишни ўрганганликларига қарамай, уни кўп вақтларгача сунъий равишда олишни билмаганлар, шунинг учун ҳам улар яшин ёндирган дарахтларнинг оловини учирмаслик мақсадида олов атрофини ҳар хил тоғ жинслари (тошлар) билан ўраб, уни учирмасликка ҳаракат қилганлар, бу тошлар ичида осон қайтарилувчи темир рудалари ҳам бўлганлигидан, олов температура-си $\approx 1000^\circ\text{C}$ да бу рудалардан темир, углерод (II)- оксид (CO) ҳисобига қайтарилиб, қайтарилган темир заррачалари ўзаро бирикиб, шлаккаланган темир бўлаги ҳосил қилади.



66- расм. Темир металлургиясининг бошланғич давридаги домнанинг тузилиши.

Бу тасодифан ҳолда темир олинган даврдан темирни олиш сирлари очилгунча кўп вақтлар ўтди. Кейинчалик қадимги металлурглр темир олиш мақсадида тепаликларга табиий мўрили ўтхоналар қурадилар. Бу ўтхоналарнинг ички қисмига тош тердилар.

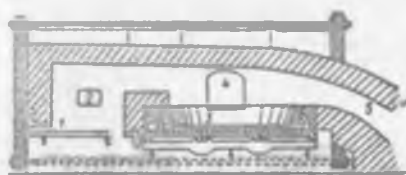
Асрлар оша тажриба тобора аста-секин ортиб, бу ўтхоналар ўрнига ўтга чидамли гиштлардан терилган ўтхоналар вужудга келди. Бу ўтхоналарга ҳаво ҳайдовчи дамлар ўрнатилган бўлиб, улар турли усуллар билан ишга солинарди. Темирга бўлган эҳтиёж орта борган сари темир ишлаб чиқариш-ни ошириш мақсадида печнинг баландлигини орттиришга, иссиқликдан тўла фойдаланишга, ёпиқ ўтхоналар қуришга, тутун тортиш йўлларини такомиллаштиришга интилишлар кучайиб кетди, натижада қадимги ўтхоналар аста-секин домна печи кўринишини олди. Бу конструкцияи ўзгартиришлар нати-жасида темир ишлаб чиқариш процессларида ҳам ўзгариш содир булди, чунки печнинг устки зоналарида температуранинг пасайиши сабабли темир-нинг купина оксидлари шлак ажралгунча қайтарилиб, углеродга тўйи-ниб, суюқ ҳолда печь ўтхонасига йиғилади. Печь температурасининг кўта-рилиши „крица“ деб аталувчи темир ўрнига суюқ чўян массаси олина бошланди.

Урта аср металлурглари чўяни болгалаб бўлмаганлиги сабабли, уни ишлата олмай, зовурларга элтиб ташлаганлар. Шунинг учун ҳам инглиз металлурглари бу чўянга „пиг-айрон“, яъни „чучқа темир“ деб ном бер-дилар.

Кейинчалик металлурглр чўяни рудага қўшиб, печьга юклаганларида олинadиган „крица“ миқдорининг бириунча ортганлигини сездилар. Шундан кейин улар чўяни қайта суюқлантириш учун унинг ўзинигида ўтхонага юклайдиган булдилар. Бунда ўтхонанинг иш унуми анча ортди.

Шундай қилиб, пўлат олишнинг хозирги поғонали (рудадан чўян, чўян-дан пўлат олиш) усули вужудга келди.

Техникада пўлат узоқ вақтларгача „крица“ горнларида олинган, лекин бу усулда пўлат ишлаб чиқаришнинг бирмунча камчиликлари бор эди. Бу камчиликларни бартараф қилиш учун янги-янги усуллар яратилди. Масалан, 1780 йилларда Англияда чўяндан темир олишда пудлинг печларидан фойдаланила бошланди. Бу печь — алангали печь бўлиб, унга қайта ишланадиган чўян ва чўяндаги қўшимчаларни оксидлаш учун маълум миқдорда темир рудаси солинади. Сўнгра улар темир косов билан 1,5—2,5 соат яхшилаб аралаштирилади. Бунда руда кислороди, чўян таркибидаги Si, Mn, C, P, S лар



67- расм. Пудлинг печининг тузилиши:

1 — колосник панжара, 2 — ёқилғи ташланадиган дарча, 3 — ванна, 4 — қайта ишланадиган чўян юкланадиган дарча, 5 — дудбурон.

билан бирикиб, уларни бир-ма-бир оксидлайди ва шлакка ҳамда печь атмосферасига ўтказилади. Пудлинг печларида температура 1300° дан ортиқ бўлмаганлигидан олинган темир бутқа ҳолатида бўлган. Печдаги темир илгаклар ёрдамида тортиб олиниб, эҳтиёжига кура ишлатилган. Бу процесснинг „крица“ процессидан фарқи шундаки, бу процессда

ёқилғи алоҳида ўтхонада ёқилади. Шунинг учун ҳам бунда ёқилғи таркибидаги зарарли қўшимчаларнинг оз-кўплиги ҳал қилувчи аҳамиятга эга эмас.

Бу усулнинг унумсизлиги, кўп миқдорда ёқилғи сарфланиши, оғир жисмоний меҳнат талаб этиши ва маҳсулотнинг қимматга тушиши ҳамда сифатининг пастлиги янги, унумли, прогрессив усуллар яратишни тақозо этар эди.

Дарҳақиқат, XIX асрдаёқ пудлинг усули ўрнига конвертор усулидан фойдаланиладиган бўлди.

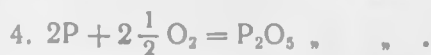
Чўян билан пўлат бир-биридан таркибидаги углероднинг миқдори билангина фарқ қилмасдан, балки ўз таркибига кирувчи бир қатор элементларнинг миқдори билан ҳам фарқланади.

22- жадвалда қайта ишланадиган чўян ва ундан олинган пўлатнинг тахминий химиявий таркиблари келтирилган.

Чўяндан пўлат олишда чўяндаги қўшимчалар миқдорини маълум миқдоргача камайтириш зарурлиги жадвалдан кўрииб турибди. Чўяндаги қўшимчаларнинг миқдорини камайтириш учун шундай физик-химиявий шароит яратиш керакки, унда чўяндаги қўшимчалар оксидлансин, оксидларнинг ўзи эса, кислородли бирикмалар куринишида чўяндан ажралсин.

Қотишманинг номи	Элементларнинг миқдори, % ҳисобида					
	C	Si	Mn	S	P	Fe
Чўян	3—4 гача	2 гача	2,5 гача	0,08 гача	0,3 гача	90—92 гача
Пўлат	2 гача	0,4 гача	0,9 гача	0,04 гача	0,05 гача	97—99 гача

Шундай қилиб, чўяни пўлатга қайта ишлаш схемасини химия тилида қуйидаги формулалар билан ифодалаш мумкин:



2-§. КОНВЕРТОРЛАРДА ПЎЛАТ ОЛИШ

Пўлатга бўлган талабнинг тобора ортиши, пудлинг печлари иш унумининг пастлиги (12—15 соат ичида 500—600 кг пўлат беради) металлурглари юқори унумли янги прогрессив усулларни яратишга мажбур этди.

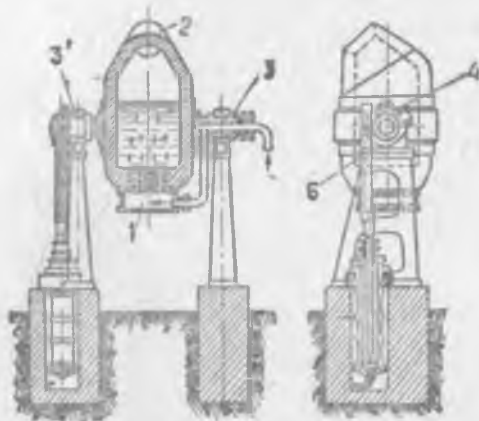
1854—1856 йилда инглиз металлурги Генри Бессемер чўян-дан пўлат олишнинг янги усулини тавсия этди. Амалда бу усул *Бессемер усули* деб ҳам юритилади.

Бессемер усулининг моҳияти шундаки, конверторга қуйилган чўян орқали ҳайдаладиган ҳаво кислороди ҳисобига чўян-даги қўшимчалар (C, Si, Mn, P, S) оксидланади. Бу процесс-да содир бўладиган оксидланиш реакцияларидан кўп миқдорда иссиқлик чиқади, шу туфайли конвертордаги суюқ чўян совимайди, аксинча, унинг температураси пўлатнинг эрнш температурасидан ҳам юксакроқ даражага кўтарилади.

Шунинг учун ҳам конверторда қайта ишланган металл суюқ ҳолатда бўлади. Текширишлар кўрсатадики, оксидланиш даврнда аксари иссиқлик, айниқса, кремний ва марганецнинг оксидланишидан вужудга келганлиги сабабли, конвертордаги қайта ишланувчи чўянинг таркибида Si нинг миқдори 0,9—2,0% оралигида ва Mn нинг миқдори 0,6—1,5% оралигида бўлиши талаб этилади (19- жадвалга қаранг).

Бессемер конверторининг тузилиши

Конвертор нок шаклига ўхшаш бўлиб, унинг ички девори, конверторнинг ҳажмига кўра, 275—400 мм қалинликда кислота характерли динас гиштидан терилади, устидан эса 15—25 мм ли пулат лист қопланади. Конверторнинг кожухи ўрта қисмида қуйма темир ҳалқа билан боғланган. Бу ҳалқага иккита цапфа (3 ва 3') ўрнатилган бўлиб, улардан биттаси (3) нинг ичи ковакдир.



68- расм. Конверторнинг схемаси:

1 — ҳаво қутиси, 2 — конверторнинг оғзи, 3 — ичи ковак цапфа, 3' — цапфа, 4 — шестерня, 5 — рейка.

Конвертор тубига ҳаво қутиси (1) ўрнатилган. Бу қутига узатгич труба-лар орқали ҳаво ҳайда-гичдан 1,2—2,5 ат ли ҳаво ҳайдалиб туради. Бир тонна пўлат олиш учун, одатда, тахминан 300—360 м³ ҳаво сарфланади.

Конверторнинг тубида 10—20 мм диаметрли бир талай тешик бўлади, кон-верторга ҳаво ана шу те-шиклар орқали ҳайдала-ди. Бу тешиклар сони конверторнинг ҳажмига қараб, 300 тагача бўлади.

Цапфа (3') га гидрав-лик поршень билан боғ-

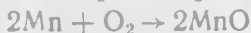
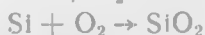
ланган шестерня (4) ўрнатилган. Агар гидравлик поршень ҳа-ракатга келса, конвертор тишли рейка (5) шестерня (4) орқали ўз ўқи атрофида айлана олади. Амалда 10—25 т ҳажмли кон-верторлар кўп ишлатилади.

Конверторларнинг девори, одатда, 1000—2000 марта, туби эса, 20—30 марта пўлат олингандан кейин ишдан чиқади. Шу-нинг учун конвертор туби рельсларда юрувчи гидравлик кў-таргич ёрдамида керакли вақтда алмаштириб турилади.

Конверторнинг ишлаши

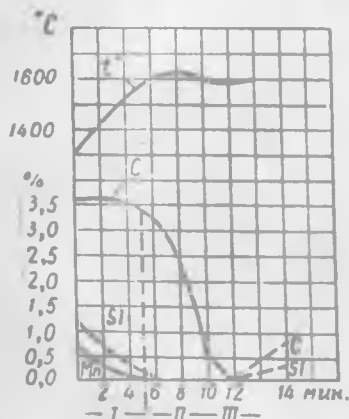
Конверторни ишга туширишда у 69- расмда кўрсатилгандек горизонтал ҳолга келтирилиб, унга ковшда келтирилган суюқ чўян қуйилади. Сўнгра конверторга ҳаво ҳайдалиб, ҳайдала-диган ҳаво миқдорини аста-секин орттириб борниш билан кон-вертор вертикал ҳолга келганда ҳайдаладиган ҳаво босими 1,2—2,5 ат га етказилади. (Бу эса ҳаво каналларини суюқ чўян билан бекилиб қолишдан сақлайди.) Бунда ҳаво конвер-тордаги суюқ чўяннинг бутун қатлами бўйлаб ўта бошлайди. Ана шу пайтдан бошлаб пулат олиш процесси бошланади, яъни

суюқ чўяндан ўтувчи ҳаво кислороди ҳисобига, аввало, темир оксидланади, чунки унинг миқдори чўянда кўп бўлади. Шунга айтиш керакки, темирнинг оксидланиши бутун процесс давомида боради. Шу сабабли, чўян таркибидаги элементларнинг оксидланиши, бир томондан, ҳайдалаётган ҳаво кислороди ҳисобига борса, иккинчи томондан, металлда эриган темир оксиди ҳисобига боради. Бессемер конверторида борувчи процессни характерли уч даврга бўлиш мумкин: 1- давр. Бу даврда темир, кремний, марганецлар оксидланади ва шлак ҳосил бўлади. Бу даврда борувчи реакцияларни тубандагича ифодалаш мумкин:

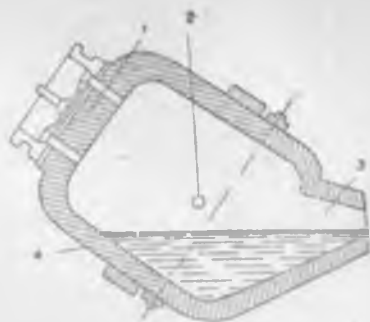


Ҳосил бўлган оксидлар

ўзаро бирикиб, силикат тарзида шлакка ўтади:



70-расм. Бессемер процессида конвертордаги металл қўшимчаларининг ёниши ва температурасининг ўзгариш графиги.



69-расм. Конверторнинг чўян тўлдириш вақтидаги вазияти:

1 — конверторнинг тешикли туби, 2 — конверторнинг эйланиш ўқи, 3 — конвертор оғзи, 4 — конвертор бўшлиғи.

70-расмда вақт бирлиги ичида чўяндаги қўшимчаларнинг ёниш миқдори келтирилган. Расмдаги графикдан кўринадики, биринчи даврда углерод ёнмайди, чунки унинг ёниши учун ванна температураси 1550—1600°C бўлиши керак. Графикда ванна температурасини ифодаловчи эгри чизиқдан кўринадики, Si, Mn ларнинг оксидланиши ҳисобига ванна температураси кўтарилади, бу эса углероднинг ёнишига имкон беради.

2- давр. Бу даврда углерод оксидланади. Бу даврда борувчи реакцияларни тубандагича ифодалаш мумкин:

Углероднинг оксидланишида иссиқлик ютилса ҳам конвертордаги металл совимайди, чунки темирнинг оксидланишидан вужудга келувчи иссиқлик ютилувчи иссиқликдан ортиқ, яъни $+64\,430$ ккал дир. Углероднинг шиддатли-ёниши натижасида вужудга келувчи кўп миқдордаги СО гази конверторнинг оғзидан чиқишдаёқ ҳаво кислороди ҳисобига ёниб, CO_2 газига айланади ва кўзни қамаштирарли даражада ёруғ аланга ҳосил қилади. Аланганинг узунлиги, одатда, 6—9 м гача етади. СО газининг металлдан ажралиши туфайли металл қаттиқ қайнайди. Натижада конвертордаги чўян чайқалиши ва ҳатто тукилиши ҳам мумкин. Бу даврнинг тугашида аланга борган сари пасайиб, хиралашади ва конвертордан қўнғир тутун чиқа бошлайди, бу эса углероднинг ёниб тугашидан ва темирнинг ёна бошлашидан дарак беради.

Углероднинг ёниши конверторнинг ҳажмига ва қайта ишланувчи чўян таркибидаги қўшимчаларнинг турига ва миқдорига қараб, 8—10 минут давом этади. Бу давр *аланга даври* деб аталади. Чўян таркибидаги углероднинг ёниб камайиши натижасида темирнинг ёниши зўрайиб, конвертор оғзидан қўнғир тутун чиқа бошлайди, бу эса чўян таркибидаги қўшимчаларнинг деярли ёниб тугаганлигини ва конверторга ҳайдалаётган ҳаво кислородининг темир билан бирикаётганини кўрсатади. Бу давр процесснинг учинчи, энг қисқа даври бўлиб, 1—2 минут давом этади ва юмшоқ (0,1—0,2% углероди бўлган) пулатлар олишда рўй беради.

Процессни тўхтатиш учун конвертор горизонтал ҳолга келтирилади ва ҳаво ҳайдаш тўхтатилади.

Маълумки, суюқ пулатда темир (II)- оксид ва азот эриб, пулатнинг механик ва технологик хоссаларини ёмонлаштиради (пулатни мўрт қилиб қўяди). Шунинг учун уларнинг миқдори қанча оз бўлса, шунча яхши. Конвертордаги металл билан шлакни мувозанат ҳолатидаги ўзаро аралашмайдиган суюқлик деб қарасак, бу суюқликларда FeO , FeS ва бошқа бирикмалар эрийди, бу суюқликларда эриган бирикмалар концентрацияларининг тақсимланиш нисбатлари муайян температурада ўзгармас сондир. Масалан:

$$\frac{\text{шлакдаги FeO}}{\text{металлдаги FeO}} = L (\text{const})$$

Бу қонуниятга кўра FeO дан Fe ни қайтариш учун суюқ металлга ёки суюқ шлакка қайтарувчи моддалар қўшиш керак.

Пулатдаги темир (II)- оксиддан темирни қайтариш мақсадида суюқланиш процессининг охирида яқунловчи қайтариш операцияси бажарилади. Кўп ишлатиладиган ва арзон қайтарувчи элементлар жумласига марганец, кремний, алюминий, углеродни киритиш мумкин.

Маълумки, углерод фақат юксак температурада темир (II)- оксиддан темирни қайтаришида иссиқлик ютилади:



бошқа қайтарувчи элементларнинг (Si, Mn, Al нинг) темир (II)- оксиддан темирни қайтаришида эса иссиқлик ажралиб чиқади:



Қайтарувчилар конвертордаги металлга ферроқотишмалар тарзида (ферромарганец, ферросилиций) ёки соф ҳолда (алюминий) қўшилади.

Пулатдаги темир (II)- оксиддан темирни қайтариш, олинувчи пулатнинг сифати (қайновчанлиги ёки қайнамаслиги) га қараб, турлича олиб борилади.

Тинч — қайнамайдиган пулатлар металл қолипларга қуйилганда ўзидан жуда оз миқдорда газлар ажратиб, зич қуйма ҳосил қилади.

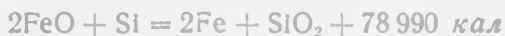
Металл қолипга қуйилганда қайнаб, ўзидан кўп миқдорда газлар ажратган пулат *қайновчи пулат* деб аталади. Қайновчи пулатлардан олинган қуймаларнинг сирт қатлами зич бўлса ҳам, ички қатламларида газ пуфаклари бўлади.

Пулатларнинг тинч — қайнамайдиган бўлишига ёки қайновчанлигига кўра темир (II)- оксиддан темир турли кетма-кетликда қайтарилади. Энди ана шу процесслар билан танишиб чиқамиз.

а) Темир тинч — қайнамайдиган пулатдаги темир (II)- оксиддан аввало ферромарганец билан, сўнгра ферросилиций ва охири алюминий билан қайтарилади. Конверторга қайтарувчи моддалардан олдин ферромарганец солнади ва бу ферромарганец темир (II)- оксид билан тубандаги тенглама бўйича реакцияга киради:



Бу реакция натижасида ҳосил бўлган марганец (II)- оксиднинг кўп қисми, суяқ металлда шлакдагига қараганда ёмонроқ эриганлиги сабабли шлакка утади. Лекин бу қайтариш билан темир (II)- оксиддаги темир батамом қайтарилмайди, шунинг учун конверторга ферросилиций ва, баъзан, алюминий солинади. Бунда тубандаги реакциялар содир бўлади:



Темирни темир (II)- оксиддан қайтаришда ажралиб чиққан қумтупроқ (SiO_2) ва гилтупроқ (Al_2O_3) металлда эримай, шлакка ўтади.

б) Темир қайновчи пұлатдаги темир (II)- оксиддан конверторнинг ўзида ферромарганец билангина қайтарилади. Одатда, бу операция учун бир тонна пұлатга 10—12 кг ферромарганец сарфланади.

линган пулатлар темир (II)- оксиддан ва газлардан қанчалик тозаланган бўлса, унинг физик-механик хоссаси шунча яхши, лекин нархи қимматроқ бўлади. Ферросилиций ва, айниқса, алюминий ферромарганецга қараганда анча қиммат бўлганлиги сабабли аввал печга ферромарганец, сунгра тулароқ қайтариш талаб этилса, ферросилиций ва алюминий солинади.

Металлдаги FeO ни йўқотиш учун печга солинган марганец темирни темир (II)- оксиддан қайтарибгина қолмай, балки пулатдаги олтингугуртни бирмунча камайтиради. Бунда қуйидаги реакция содир бўлади:



MnS суюқ металлда яхши эримай, шлакка утади. Бу давр, одатда, 2—4 минут давом этади.

Шуни айтиш керакки, бу қайтариш процессида қайтарилиш маҳсулотларининг бир қисми пұлатда қўшимча сифатида қолади. Бу эса пұлатнинг металлмас моддалар билан ифлосланишига олиб келади.

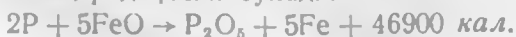
Шлакка қушилган кукун моддалар ёрдамида шлакдаги FeO дан (бинобарин, металлдаги FeO дан ҳам) темирни қайтариш металлни металлмас моддалар билан ифлослантирмайди.

Бессемер конверторида кутилган маркали углеродли пулат олиш процессини худди ўша пайтда, яъни углероднинг ёниб, кутилган процентга келган вақтида тугатиш ёки чўяндаги углерод миқдорининг камайишини охиригача давом эттириб, сунгра пулат таркибида кутилган процентдаги углерод бўлишини таъминлаш учун печга маълум миқдорда суюқ чўян киритиш керак бўлади. Процесснинг тез борганлиги сабабли керакли пайтни аниқлаш жуда оғир, кейинги усул анча ноқулай бўлса ҳам ишончлироқдир.

Ҳозирги вақтда А.А. Соколовнинг логоскоп аппарати ишлатилмоқда. Бу аппарат фотоэлемент ёрдамида алангани кузатиб туради ва сигнал бериш йўли билан суюқлантирилаётган пұлатнинг таркибидаги углерод миқдорини билдиради. Бундан ташқари, турли спектрограф аппаратлардан ҳам фойдаланилмоқда.

Бессемер усулида чўяндаги фосфорни батамом йўқотиш мумкин эмас, чунки шлакда эркин SiO_2 нинг борлиги туфайли, P_2O_5 шлакда сақланмай, қайтадан C , Si , Mn ёки Fe билан қайтарилади ва яна металлга утади.

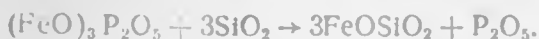
Металлдаги P шу металлда эриган FeO ҳисобига оксидланиб, фосфат ангидрид ҳосил бўлади:



Фосфат ангидрид темир (II)- оксид билан бирикиб, фосфорли туз ҳосил қилади;



Лекин бу туз шлакда ва печь деворида SiO_2 нинг кўплигидан парчаланеди:



Фосфат ангидрид углерод ҳисобига тубандагича қайтарилади:



446

Шунинг учун, одатда, P, S нинг миқдори чуянда 0,06% дан кам бўлади. Бессемер усулида пўлат олиш, одатда, 15—20 минут давом этиб, суткасига 80 мартагача пулат олиш мумкин. Шунинг эса тутиш керакки, Бессемер процессининг нормал бориши учун конверторга маълум температурада Б-1 ва Б-2 маркали чуянлардан, албатта солиш керак. Конверторда процесснинг нормал бориши қайта ишланувчи чуянларнинг химиявий таркибига ва унинг температурасига боғлиқ.

Таркибида кремний кам бўлган чуянлардан конверторда пўлат олиш масаласи кўпгина металлурглари қизиқтириб келди. XIX асрда улуғ рус олими Д.К. Чернов таркибида кремний кам бўлган чуянларни конверторларда қайта ишлаш усулини яратди. Бу усулда таркибида кремний кам бўлган чуянлар аввал вагранкаларда юқорироқ температурагача қиздирилади, сўнгра конверторларда ишланади. Бунда процессдаги биринчи ва иккинчи даврлар қушилиб, олинган пулатда кўп миқдорда Mn қолганлиги сабабли пўлатларда ҳосил бўлган FeO қолган Mn ҳисобига қайтарилади. Шундай қилиб, 10—12 минут ичида сифатли пўлат олишга муяссар бўлинди.

Кичик Бессемер усули

Мураккаб шаклли пўлат қуймалар олиш мақсадида 1885 йилдан бошлаб машинасозлик заводларида *кичик Бессемер усулидан* фойдаланила бошланди. Бу усул ёрдамида оз миқдорда булса-да, арзон, ута суюқлантирилган пулатлар олишга эришилди.

Бу усулнинг конвертор усулидан асосий фарқи шундаки, кичик бессемер конверторининг ҳажми кичик (0,5—2,5 т) бўлиб, ҳайдаладиган ҳаво конверторнинг ён томонидаги тешиклардан металл ванна юзига, одатда, 0,25—1,5 ат босимда киритилади.

Қайта ишланадиган чуян вагранкада ўта қиздирилиб олгани учун бу процессда 20% дан 70% гача темир-терсак қайта ишланиши мумкин, лекин бу процессда S, P дан қутулиб

бўлмайди, шу сабабдан чўянда бу элементлар миқдори оз бўлиши керак.

Конверторга чуян қуйилиб, конверторни вертикал ҳолга келтиришда фурма тешиклари орқали кираётган ҳаво металлнинг сиртига тегиб, аввал темирни, сўнггра кремнийни ва марганецни оксидлайди. Бу элементларнинг ёниши туфайли конверторда температура кўтарилиб, металлдаги углероднинг ёнишига шаронт туғилади ва, натижада, углерод тубандаги реакция бўйича ёнади:



Ҳосил бўлган углерод (II)- оксид конверторга ҳайдалаётган ҳаво кислороди ҳисобига тўла ёниб, кўп миқдорда иссиқлик ажратади:



Бу иссиқлик металлни ниҳоятда қиздириб, уни янада суюқлантиради. Углероднинг миқдори кутилган процентга етгач, ҳаво ҳайдаш тухталиб темир (II)- оксиддан темирни қайтариш мақсадида конверторга қайтарувчи модда киритилади. Шу тарзда олинган пўлатдан мураккаб шаклли ҳар хил қуймалар олинади. Бу процесс 12—14 минут давом этади.

3-§. ТОМАС УСУЛИДА ПЎЛАТ ОЛИШ

Таркибида фосфор ва олтингугурт кўп булган чўянлардан бессемер усулида сифатли пўлат олиш мумкин бўлмаганлиги томас усулининг яратилишига сабаб бўлди.

1878 йилда инглиз олими С. Д. Томас фосфорга жуда бой чўяндан пўлат олиш мақсадида бессемер конвертори ички деворининг ёиштини ўтга чидамли доломит ёишти билан алмаштиришни ва чўяни қуйишдан аввал конверторга флюс сифатида маълум миқдорда оҳактош солишни тавсия қилди, чунки конвертор деворига доломит ёиштининг териши чўян таркибидаги зарарли қўшимчалар (айниқса Р ва S) ни шлакка ўтказиш учун конверторга флюс сифатида оҳактош солишга имкон беради. Ана шундан бошлаб, ўзгартирилган бессемер усули *томас усули* деб атала бошланди.

Конверторга Т-1 маркали қайта ишланадиган чўян солиниб, бу чўянда кремнийнинг миқдори қанча кам бўлса (0,6% дан ошмаса), шунча яхши бўлади, чунки бунда қумтупроқнинг зарарли таъсирини йўқотиш мақсадида уни нейтраллаш учун печга солинадиган оҳак миқдорини камайтиришга имкон туғилади ва процесснинг давом этиш муддати бир оз қисқартирилади.

Марганец шлакнинг асослигини орттиришга, темирни оксидланишдан сақлашга ва металдан олтингугуртни ажратишга кумаклашади. Шунинг учун унинг миқдори 0,8—1,3% оралигида бўлиши керак. Фосфор чўяндаги асосий элементдир,

чунки у ёнганда процесс учун зарур бўлган иссиқликни беради. Шунинг учун унинг миқдори 1,6—2% оралигида бўлиши керак. Металлдаги олтингургуртни йўқотиш учун маълум миқдорда марганец ва оҳак сарфлаш талаб қилинади. Шунинг учун ҳам Т-1 маркали чуянда олтингургуртнинг миқдори 0,08% дан ошмаслиги керак (ҳозирги металлургия заводларида томас усулида қайта ишланиш учун белгиланган чуянлар миксерларда сақланиб, у ерда бир оз олтингургуртдан тозаланади). Томас конверторининг ҳажми бессиер конверторига қараганда (унга солинадиган оҳак ҳисобига) бир оз каттароқ қилинади (25—60 т), чунки бу процессда ажралувчи шлакнинг миқдори баъзан суюқлантириладиган пўлат оғирлигининг 25% гачасини ташкил этиши мумкин.

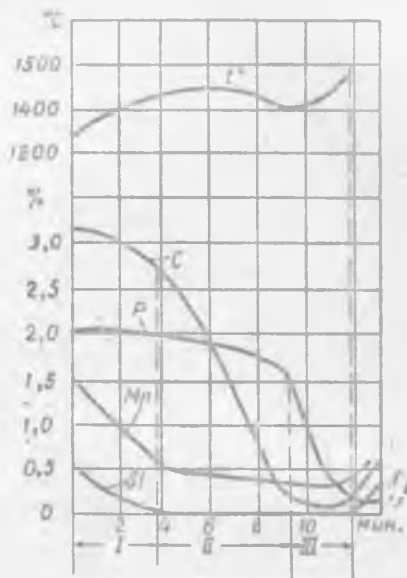
Томас процессининг бориши. Конвертор горизонтал ҳолатга келтирилгач, унга металл оғирлигининг 12—15% гача оҳак, сунгра суюқ чуян қуйилади ва бир оз ҳаво ҳайдалиши биланоқ конвертор вертикал ҳолга келтирилади. Ана шу вақтдан бошлаб, пўлат олиш процесси бошланади.

Томас процессини уч даврга бўлиш мумкин:

Биринчи давр. Бу даврда темир, кремний, марганец ва қисман углерод, фосфор ҳайдалаётган ҳаво кислороди ҳисобига шиддатли равишда оксидланиб, ҳосил бўлган FeO , SiO_2 , MnO қўшилиб, шлакка ўта боради. Бу даврнинг бошланишида конвертор оғзидан чиқаётган газлар ва металл учқунлари билан бирга, майда оҳак булакчалари ва чанглари ҳам чиқиши мумкин. Конверторга киритилган оҳак булаклари маълум вақт металл юзида сузиб юриб, шлак ҳосил бўлишида унда эрийди ва боғланмай қолган SiO_2 билан бирикиб, шлакка ўтади:



Бу давр, одатда, 3—4 минут давом этади. Бунда металл температураси бессиер процессидаги сингари у қадар юқори булмайд (71- расмда берилган графикка қаранг), чунки бу



71- расм. Даври асосли гиштан терилган конверторда қўшимчаларнинг ёниши ва температурасининг узгариш графиги.

даврда асосий иссиқлик берувчи Si нинг миқдори, биринчидан, оз булиб, иккинчидан, унинг маълум миқдордаги иссиқлиги конвертордаги оҳакни қиздиришга сарф булади.

Иккинчи давр — аланга даври. Биринчи даврда содир булган химиявий реакциялар натижасида ажралиб чиққан иссиқлик таъсирида металл маълум температурагача қизигач, угле-роднинг ёниши бошланади:



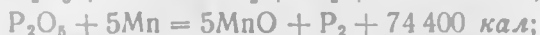
Конвертордан сарғиш аланга чиқа бошлайди. Углероднинг шиддатли равишда ёниши натижасида металл қайнаб, унинг сатҳи кўтарила боради, бунда металл ва шлак чайқалиб, конверторнинг оғзидан тўкилиши ҳам мумкин. Углерод ёниб, унинг миқдори борган сари камайиши сабабли, металлнинг қайнаши сўсайиб, унинг сатҳи пасаяди ва аланга хираланиб боради. Углерод 0,1% гача камайганда фосфорнинг шиддатли равишда ёниши бошланади.

Бу давр, одатда, 4—9 минут давом этади.

Учинчи давр — фосфорнинг ёниш даври. Бу муҳим даврнинг бориши учун биринчи ва иккинчи даврларда шлакни аста-секин оҳак билан туйинтириш зарур, чунки асосли шлак ёрдамида фосфор оксиди қайтарилмайдиган, барқарор бирикма тарзида шлакка ўтказилади. Маълумки, биринчи даврда фосфорнинг оксидланиши тубандаги реакция бўйича боради:



Бу реакциялар билан бир вақтда фосфорнинг фосфат ангидриддан Si, Mn ва C ҳисобига қайтарилиши ҳам содир бўлади (чунки $(\text{FeO})_3 \cdot \text{P}_2\text{O}_5$ бирикмаси юксак температурада парчаланади). Бу реакцияларни тубандагича ифодалаш мумкин:



Учинчи даврда фосфорнинг $(\text{FeO})_3 \cdot \text{P}_2\text{O}_5$ бирикмаси шлакдаги оҳак билан реакцияга киришиб, жуда барқарор бирикма (шлакда) ҳосил қилади. Бу реакцияни тубандагича ифодалаш мумкин:



Фосфорнинг ёниши билан конверторда температура кўтарилиб, олтингугурт металлдан қуйидаги реакция натижасида шлакка ўта бошлайди:



Сифатли пўлатлар олишда металлдаги FeO дан темирни қайтариш учун конверторга қотишмалар (масалан, ферромарганец) солишдан аввал ундан шлакни чиқариб ташлаш лозим (бунинг учун конвертор горизонтал ҳолатга келтирилади). Башарти шлак чиқариб ташланмаса, қайтарувчи қотишма таркибидаги марганец ва углерод шлакдан Р нинг бир қисмини



реакция бўлича қайтариши мумкин. Шундай қилиб, томас процессида металлдаги фосфордан қутулиш учун шлакда маълум миқдорда эркин оҳак ва темир (II)- оксид бўлиши зарур. Қўшимчаларнинг 71- расмда келтирилган ёниш диаграммасидан кўриниб турибдики, томас процессини бессемер процесси сингари исталган даврда тухтатиб бўлмайди, чунки ҳали металлда фосфорнинг миқдори кўп бўлиб, углероднинг миқдори 0,1% га етгандагина фосфор ёна бошлайди.

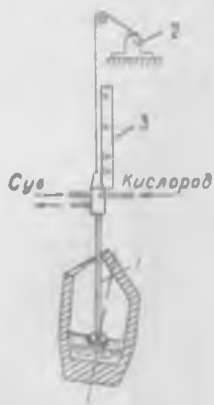
Томас конверторида бир суткада 36—48 марта пўлат олиш мумкин. Томас процессида олинган шлакнинг таркибида 20% гача P_2O_5 бўлганлиги сабабли, ундан қишлоқ хўжалигида минерал угит сифатида фойдаланилади.

4- §. БЕССЕМЕР ВА ТОМАС КОНВЕРТОРИДА ОЛИНГАН ПЎЛАТЛАРНИНГ ҚИЯСИ ТАЪРИФИ

Бессемер конверторида олинган пўлатнинг сифати томас конверторида олинган пўлатнинг механик сифатига қараганда бирмунча яхши. Бунга сабаб шуки, биринчидан, бессемер конверторида қайта ишланадиган чуянларда олтингугурт билан фосфорнинг миқдори жуда оз бўлса, иккинчидан, бессемер процессида ҳосил бўлган шлак FeO ни ўзига боғлайди $[(\text{FeO})_2 \cdot \text{SiO}_2]$. Шундай қилиб, бутун процесс даврида ҳосил бўлаётган FeO шлакка ўта боради. Шу сабабдан ҳам бу усулда пўлат яхшироқ қайтарилиб, унинг сифати ортади. Бу усулда олинган пўлат совуқ ҳолатида яхши ишланади, пайвандланади, болғаланади, штампланади, анча пухта ва пластик бўлади. Бундай пўлатлардан, одатда, унча муҳим бўлмаган деталлар, чунончи рельс, швеллер, балка, болт, труба каби прокат материаллари олишда фойдаланилади.

Томас процессидаги асосли шлак (CaO) олтингугуртни CaS , фосфорни $(\text{CaO})_4 \cdot \text{P}_2\text{O}_5$ бирикмасига боғлаб, FeO ни эса, ўзига бириктириб ололмайди. Шу сабабдан, томас пўлати бессемер пўлатига қараганда Fe ни тулароқ қайтара олмайди. Томас конверторида олинган пўлатлардан том тунукаси на турли хил симлар тайёрланади. Бу пўлатлар оддий сифатли пўлат бўлиб, машиналарнинг муҳим деталлари тайёрланмайди.

Конверторда пўлат олиш усули бошқа пўлат олиш усуллари-дан, асосан, иш унуми юқорилиги, тузилишининг оддийлиги ва эксплуатацион харажатларнинг камлиги, ёқилғи талаб этилмаслиги, пўлатнинг бошқа усулларда олинган пўлатларга қараганда арзонлиги, процессни бошқаришнинг осонлиги каби афзалликлари билан фарқ қилади. Лекин бу усул бирмунча камчиликлардан ҳам холи эмас. Бу усулнинг камчиликларига, асосан, тубандагиларни курсатсак булади: суюқ ва аниқ химиявий таркибли чуяндангина фойдаланиш зарурлиги, металл чиқиндиларни қайта ишлаш имкони озлиги, металл куйиндисининг куплиги (10—15% гача булади), аниқ химиявий таркибли пўлат олишнинг қийинлиги ва олинган пўлатнинг азот билан тўйиниши, шлакнинг металлдан тула ажралишга улгурмаслиги, зичлигини камайтирувчи газ пуфакчаларининг кўплиги.



72- расм. Конверторга ҳаво ҳайдаш схемаси:

1 — мис найча, 2 — электролебёдка, 3 — рейка.

Шунинг учун ҳозир бу усуллар ўрнига алангали регенераторли печлар ва электр печларидан тобора кўп фойдаланилмоқда.

Кейинги йилларда конверторнинг иш унумини орттириш билан унинг камчиликларини камайтириш учун конверторга ҳайдаладиган ҳаво ўрнига кислороддан, кислород билан тўйинтирилган ҳаводан фойдаланилмоқда, бу эса конвертор ҳажмини катталаштиришга олиб келаётир. Кислород конверторга печь деворидаги махсус фурма тешиклари орқали эмас, балки сув билан совитилиб туриладиган мис найчани фурма орқали юқоридан ҳайдалади (72-расм), чунки кислород конверторга унинг деворларидаги тешик орқали ҳайдалса, конверторнинг туби тезда ишдан чиқади. Одатда, умумий фурмалар узунлиги 5 м дан ортиқ бўлиб, уларни юқоридан пастга

силжитиш махсус электролебёдка (2) орқали бажарилади. Уларнинг қанчалик пастга тушиши рейка (3) орқали кузатилиб турилади. Фурмани совитиб турувчи сув 6—7 ат босимда, кислород эса, 4—9 ат босимда ҳайдаб турилади. Эритиладиган чуянинг таркибига қараб, 1 т пўлат олиш учун 50—60 м³ кислород сарфланади. Кислороддан фойдаланиш пўлат олиш вақтини қисқартиради, металл куйиндисининг таркибидаги газларнинг миқдорини камайтиради. Бундан ташқари, оз кремнийли чуяларни ҳам қайта ишлашга, металл чиқиндиларидан кўпроқ фойдаланишга имкон беради. Натижада, кислороддан фойдаланиш олинган пўлат сифатини яхшилаб, иш унумдорлигини оширади, шунинг учун кислороддан фойдаланиш конверторларда кенг тарқалаётган перспектив усулдир.

5- §. АЛАНГАЛИ РЕГЕНЕРАТОРЛИ ПЕЧЛАРДА ПУЛАТ ОЛИШ (МАРТЕН ПРОЦЕССИ)

Конвертор усулининг камчиликлари, пўлатлардан фойдаланиш соҳаларининг тобора ортиши, металл чиқиндиларининг борган сари кўпайиши уларни қайта ишлаш йўли билан сифатли пўлатлар ишлаб чиқаришни техника олдига кескин масала қилиб қўйди. Бу масала 1865 йилда француз металлурглари Пьер ва Эмиль Мартенлар томонидан ҳал этилди. Улар бу мақсадда Сименснинг шиша корхоналарида ишлатиладиган регенераторли печдан фойдаландилар. Ҳозир бу усул кенг тарқалган юксак унумли усул бўлиб, СССР да ишлаб чиқарилаётган пулатнинг тахминан 80% дан ортиқроғи ана шу усулда олинади. Алангали регенераторли печларда қайта ишланувчи шихта материалларининг характерига кўра, бу процесс бир неча хил вариантларда олиб борилади:

1. Скрап процесс. Бу процессда шихта сифатида темир-терсак билан чушка чўянидан фойдаланилади. Бу процессдан машинасозлик заводларининг мартен цехларида фойдаланилади, чунки бу цехларда темир-терсак кўп йиғилади.

2. Чўян-рудали процесс. Бу процессда шихта сифатида суюқ чўян билан темир рудасидан фойдаланилади (шихта таркибидаги суюқ чўян 80—90% ни ташкил этади). Бу усул мартен цехларида фойдаланиладиган энг муҳим усуллардан ҳисобланади. Одатда, пўлат ишлаб чиқарувчи цехларда олинган пулат прокат буюмлар олиш учун прокат цехларига келтирилади. Демак, бундай цехларда кўп миқдорда темир-терсак йиғилади. Бу чиқиндиларни қайта суюқлантириш мақсадида юқоридаги вариантларга қараганда бир оз мураккаброқ бўлган процессдан фойдаланиш иқтисодий жиҳатдан фондалидир. Бу вариант скрап-рудали процесс деб аталади.

3. Скрап-рудали процесс. Бу процессда шихтанинг 60—80 проценти қайта ишланувчи суюқ чўян бўлиб, қолгани темир-терсак ва темир рудасидан иборат бўлади. Бу процесснинг скрап-рудали процесс деб аталишига сабаб шуки, темир-терсакни қайта суюқлантиришда чўяндаги қушимчаларни оксидлаш учун печга анчагина темир рудаси солинади, чунки қушимчаларнинг оксидланиши руда кислороди ҳисобига боради. Шунинг эса тутиш керакки, скрап процессни девори кислота характерли ва асосли ғиштардан терилган печларда олиб бориш мумкин, қолган икки процесс эса девори асосли ғиштардан терилган печлардагина олиб борилади, чунки печнинг кислота характерли ғиштардан терилган девори процессда ҳосил буладиган темир (II)- оксид таъсирида емирилади.

Маълумки, аксари шихта материаллари таркибда S ва P ларнинг миқдори пулат учун ГОСТ да йул қўйиладиган чегар

радан ортиқ бўлганлиги сабабли, техникада, асосан, девори асосли ғиштлардан терилган печлардан фойдаланилади. Машинанинг муҳим деталларини тайёрлашда ишлатиладиган пўлат олишдагина девори кислота характерли ғиштлардан терилган печлардан фойдаланилади.

Алангали регенераторли печнинг тузилиши ва ишлаш принципи. Печнинг энг муҳим қисми унинг иш бўшлиғи (ваннаси) дир. Иш бўшлиғи горизонтал йўналишда қўзилган камерадан иборат бўлиб, деворлари ўтга чидамли ғиштдан терилган. Печнинг олд деворида шихта материалларини юклаш учун бир неча юклайн дарчалари, орқа деворида эса, суяқ пўлатни ва шлакни печдан чиқариб олиш учун тешик бор, бу тешикка тарнов ўрнатилган. Печнинг иш бўшлиғи печнинг ҳажмига ва конструкциясига кура, пол сатҳидан 4,5—8 м баландликда бўлади, бу эса тарнов остига катта ҳажмли ковшни келтиришга имкон беради.

Печнинг жуфт регенераторлари (73- расм, 10 ва 11) печнинг олд қисмида, пол сатҳидан анча пастда ўрнатилади. Регенераторлар билан печнинг иш бўшлиғи орасига „шлаковник“ лар ўрнатилган бўлиб, бу бўш камераларда печь ваннасидаги ёниш маҳсулотлари билан чиқувчи шихта чанглари йиғилади.

Печь ваннасидаги шихта материалларини суяқлантириб, пўлат олиш учун юксак температура ҳосил қилиш керак. Бунинг учун печнинг иш бўшлиғига регенераторларда қиздирилган ёнувчи газ билан ҳаво киритилади.

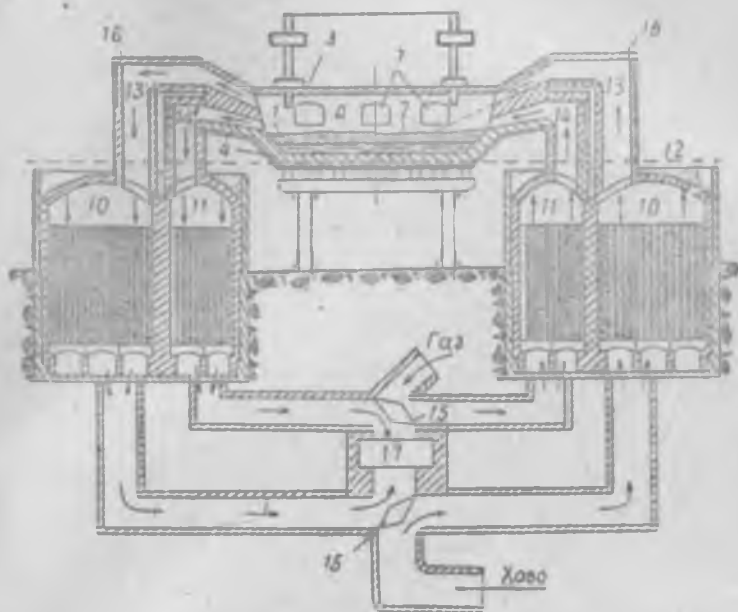
Процесснинг бошланишида (ҳали регенераторлар совуқлигида) печга ҳайдаладиган газ билан ҳаво 1100—1300°C гача қиздириб юборилади, сўнгра бу регенераторлар печдан чиқувчи ёниш маҳсулотларининг иссиқлиги ҳисобига қизийди ва печга ҳайдаладиган газ билан ҳавони қиздириб туради.

Ҳозирги мартен печларида махсус қурилмалар булиб, у орқали печга ёқилғининг ёнишини ёки қўшимчаларнинг оксидланишини тезлатиш учун кислород ҳайдалади.

Алангали регенератор печи қуйидаги тартибда ишлайди: ваннага солинган шихта материалларини суяқлантириб, пўлат олиш учун печь ваннасига ҳайдалувчи совуқ газ қизиган газ регенераторининг катак-катак каналларидан ўтиб, аста-секин қизийди, совуқ ҳаво ҳам иккинчи—қизиган ҳаво регенераторининг катак-катак каналларидан ўтиб қизийди. Бу қизиган газ ва ҳавонинг температураси регенераторларнинг юқори қисмида тахминан 1100 С га яқин бўлади. Регенераторлардан печга ҳайдаладиган газ ва ҳаво печнинг оғзида ўзаро аралашиб ёнади (ҳозирги замон печларида газ канали ҳаво каналининг пастидида жойлашган бўлиб, газ билан ҳавонинг яхшироқ аралашиб, газнинг тўлароқ ёнишига ёрдам беради). Натижада печга солинган шихта материаллари ёнувчи газ

маҳсулотларининг иссиқлиги таъсирида қизиб, маълум вақтдан сўнг суюқлана бошлайди.

Бийиш маҳсулотлари печь ваннасининг бутун юзасидан ўтиб, печининг қарама-қарши томонидаги иккинчи оғзидан чиқиб, чан томондаги иккинчи жуфт регенераторларни қиздиради.



73- расм. Алангали регенераторли печнинг схемаси:

— сувоқдан ирилтирилган майда, 2 — шакл, 3 — сизда (шип), 4 — печиник туби, 5 — печиник орқа девори, 6 — печиник ола девори, 7 — шта юксаклигининг даража, 8 — чўчи печиник олинганлар тартиби, 9 — ўтга чамидой материал, 10 — ҳаво регенераторлари, 11 — газ генераторлари, 12 — ширтки иш сатҳи, 13 — 13' — пелча ҳайдауувчи қама киртилгандан ва ёниш маҳсулоти чиқариб юборилгандан каяндлар, 14 — 14' — пелча ҳайдауувчи газ киртилгандан ва ёниш маҳсулоти чиқариб юборилгандан каяндлар, 15 — калпан, 16 — печиник асосий қисми, 17 — мури (5, 6, 8, 9 — позициялар расмда кўрсатилган), 18 — сув билан соянтиб турилувчи кислород фуқмаси.

Печдан чиқаётган ёниш маҳсулотларининг температураси регенераторнинг юқори қисмида тахминан 1600°C га яқин бўлиб, бу газлар регенераторнинг катак-катак каналлари бўйлаб ўтиб, пастга тушади, натижада регенераторнинг катак-катак девори-ни $1100\text{—}1200^{\circ}\text{C}$ гача қиздириб, мурига чиқиб кетади. Мурига чиқиб кетаётган газларнинг температураси $400\text{—}600^{\circ}\text{C}$ чамаси-да бўлади (одатда, бу газлар иссиқлигидан буғ қозонларини қиздиришда фойдаланилади).

Биринчи жуфт регенераторларнинг камeralари, ҳайдалади-
ган газ ва ҳавони етарли температура (1100°C) гача қиздира
олмайдиган даражагача совиғанида махсус клапанлар (15) во-
ситаcида газ ва ҳаво оқимининг ҳаракат йуналиши ўзгартири-
лади. Бунда газ ва ҳаво қизиган иккинчи жуфт регенератор-

лар камераларидан утиб, етарли температурагача қизийди ва ваннага боради, ёниш маҳсулотлари эса биринчи жуфт регенератор (11—10) камераларидан утиб, уларни етарли температурагача қиздиргач, мўрига чиқиб кетади. Газ ва ҳаво оқимининг ҳаракат йўналиши ҳар 20—30 минут ичида автоматик равишда ўзгартириб турилади. Агар бундай печларда ёқилғи сифатида мазут ёки табиий газдан фойдаланилса, газларни қиздириб берувчи камераларга ҳожат қолмайди. Мазут ёки ёнувчи табиий газ печнинг ён деворига ўрнатилган форсунка ёки горелка орқали, сиқилган ҳаво ёрдамида 5—6 атм босимда ваннага ҳайдалади. Ёнувчи табиий газлардан фойдаланиш ишлаб чиқариш унумдорлигини айниқса ошириб, арзон, сифатли пўлатлар олишга имкон беради. Шунинг учун мартен печлари газ билан ишлашга ўтказилмоқда. Ҳозирги алангали регенератор печларининг сиғими ҳар хилдир. Энг кўп тарқалган стационар печларнинг сиғими 50—185 т оралигида бўлади, лекин шундай печлар ҳам борки, уларнинг ҳажми 500 тоннагача етади. 700—900 тонна сиғимли печлар қуриш мўлжалланган. Печларнинг асоси ва пойдевори жуда пухта қилинади, чунки уларга бутун оғирлик тушади.

Алангали регенератор печларида печнинг ҳажмига, ишлатиладиган шихта таркибига, ёқилғи турига, суюқлантириб олинадиган пўлатнинг маркасига қараб, бир суткада 2—5 мартагача пўлат олиш мумкин.

Янги қурилган ёки ремонтдан чиққан печлар ёғоч утин, кўмир, мазут ёки газ горелкалари ёрдамида, печь деворлари ярқирагунча (700° гача), албатта, қиздирилади, шундан кейингина печга регенератор орқали газ юборилиши мумкин. Совуқ печга регенератор орқали газ юбориш ярамайди, чунки газ тезда ёнмай ҳаво билан портловчи аралашма ҳосил қилиши ва бу аралашма печда портлаши ҳам мумкин. Газ клапанларига, камераларига ҳаво кирмаслиги учун газ босими доимо атмосфера босимидан ортиқроқ бўлиши лозим.

Алангали регенератор печлари содир бўлувчи физик-химиявий процессларнинг характериға қараб, асосли ва кислота характерли процессларға бўлинади. Печларда содир бўлувчи процессларнинг характери печнинг туби учун ишлатилган ўтга чидамли материалнинг хоссалари билан белгиланади.

Кислота характерли процессда печь тубига динас гишти, асосли процессда магнезит ёки хром-магнезит гиштлири терилади.

Шихта материаллари алангали регенераторли печларга юкловчи махсус кранлар ёки юклаш машиналари воситасида юклаш дарчалари орқали киритилади ва у ерда бир-бирига аралаштирилади.

Энди юқоридаги айтилган процесслар билан бирма-бир таънишиб чиқамиз.

6-§. АСОСЛИ СКРАП ПРОЦЕСС

Бу процессдан домналарни бўлмаган кўп металл чиқиндилари (темир-терсак) бўлган машинасозлик заводларининг мартен цехларида фойдаланилади.

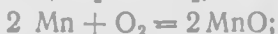
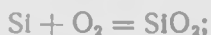
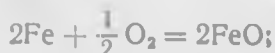
Бу процессдаги шихта таркиби тахминан 60—80% металл чиқиндилари ва 40—20% қаттиқ М-1, М-2 маркали чушка чўяндан ва оҳактошдан иборат бўлади.

Печга, аввало, печь тубининг юзи бутунлай бекнлгунча тозароқ майда металл чиқиндилари ташланиб, сўнгра унинг устига темир-терсакнинг бир қисми, унинг устидан эса биринчи шлакни ҳосил қилиш учун маълум миқдорда оҳактош, боксит ва қисман темир рудаси солинади.

Ваннадаги шихта материаллари бир оз қизигач, биринчи порция қайта ишланувчи чўян (қайта ишланувчи ҳамма чўянинг 30 проценти) солинади. Маълум вақт ўтгач, қолган металл чиқиндилари билан қолган чўян солинади. Шихта материаллари шундай тартибда печга солинса, шлак ажратувчи моддалар (оҳактош, руда, боксит) металл қатлами орасида бўлади ва шихта тезроқ суюқланади.

Процессда қўшимчаларнинг оксидланиши бессемер процессидаги каби, лекин унга қараганда бирмунча секин боради. Процесснинг секин боришига сабаб шуки, ҳаво ва газлар таркибидаги кислород металлга шлак қатлами орқали таъсир қилади.

Шихта материалларининг суюқланиш даврида печь атмосферасидаги кислород ҳисобига тубандаги оксидланиш реакциялари содир бўлади:



Бу процессда Si тўла, Mn, P ва C лар эса қисман оксидланиб, шлакка ўта боради.

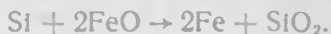
Шихта материаллари печда тўла суюқланиб, шлак ва металл қатлами вужудга келгач, металлдаги қўшимчаларнинг сўнгги оксидланиши шлакда эриган темир оксиди ҳисобига шлак қатлами остида боради. Шлак сиртидаги темир (II)-оксид печь газларининг кислороди ҳисобига тубандаги реакция бўйича оксидланади:



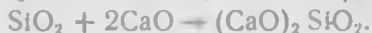
Ҳосил бўлган Fe_2O_3 оксид шлакнинг қуйи қатламига чуққан-лиги сабабли, металлга таъсир этиб, темирни оксидлайди. Бу реакцияни тубандагича ифода этиш мумкин:



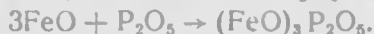
Ҳосил бўлган темир (II)- оксид эса металлда эриб, ундаги қўшимчаларни (Si, Mn, P ни) оксидлай бошлайди:



Ҳосил бўлган SiO_2 шлакдаги оҳак билан реакцияга киришади:



Металлда қолган Mn, P, S эса темир (II)- оксид ҳисобига тубандаги реакция бўйича оксидланади:



Фосфат кислотанинг ҳосил бўлган тузи шлакка ўтади. Юқори температурада бу бирикма парчаланади, оҳак бўлса, у билан барқарор бирикма ҳосил қилади-да, шлакка ўтиб, металлдаги фосфорнинг миқдорини анча камайтиради:



Печда содир бўладиган реакциялар ичида энг муҳими угле-роднинг оксидланишидир:



Металлдан ажралувчи углерод (II)- оксид ваннадаги суюқ металлни „қайнатиб“, унинг яхши аралашishiга, темир, кремний ва марганецнинг тулароқ қайтарилишига, ундаги эриган газларни ва металлмас қўшимчаларни яхшироқ ажратиб олиш-га имкон беради. Умуман бу процесс Si ва Mn ларнинг оксидланишини тезлатувчи юқори сифатли пўлатлар олишдаги муҳим даврдир.

Металлдаги олтингургуртдан қутулиш, асосан, сўндирилган оҳак (CaO) ҳисобига боради; бу реакцияларни тубандагича ифода-лаш мумкин:



Маълумки, суюқ металлда олтингургурт FeS ва MnS кўрини-шида бўлиб, FeS га нисбатан MnS металлда ёмонроқ эрийди, шунинг учун олтингургурт FeS дан аввало MnS га утказилади, сўнгра металлда эрмайдиган CaS бирикмасига ўтказилиб, металлдан ажратилади.

Олинган пўлатнинг химиявий таркибини ва хоссасини аниқ-лаш учун печдан ичига қопланган шлак қошиқ билан суюқ

пўлатни қолипга қўйиб, сўнгра ундан намуна олинади ва бу намунанинг хоссаси лабораторияда синалзди ҳамда ҳар хил текширишлар воситасида химиявий таркиби аниқланади. Эритиш процессининг охирида металлда эриган темир (II)- оксиддан, газлардан қутулиш ва маълум хоссали пўлат олиш мақсадида ваннага қайтарувчи моддалар сифатида ферромарганец, ферросилиций ва алюминийлар киритилади (баъзан қайтарувчи моддалар сифатида титан, цирконий, кальций ва бошқа моддалардан ҳам фойдаланилади). Агар легирланган пўлат олмоқчи бўлсак, унда қайтариш процессидан сўнг ваннага маълум миқдорда легирловчи қотишмалар (чунончи, феррохром, ферромарганец, ферротитан ёки тоза металллар Ni, Cu ва бошқалар) киритилади. Печда эритилган пўлатни имкони борича юксак температурада чиқариб олиш лозим, чунки печга солиш имкони бўлмаган ҳолларда қайтарувчи моддаларни ковшга солиш ҳам мумкин.

Қаттиқ шихта материаллари ишлатиладиган процессда шихта материалларини печга солиш ва суюқлантириш вақтини тезлатиш керак, чунки, шихта материалларини печга солишни тезлатиш билан печнинг совишига йўл қўйилмайди, суюқлантиришни тезлатиш билан эса, темир оксидланишдан ва печь газлари билан туйинишдан бирмунча сақланади. Натижада печнинг иш унуми ортади. Бу вариантда суюқлантириб олинган пўлат печга солинган шихта оғирлигининг 96 процентини ташкил этади.

7-§. АСОСЛИ ЧҲЯН-РУДАЛИ ПРОЦЕСС

Бу процессда, асосан, домналарда эритилган суюқ чўян қайта ишланади, чўяндаги қўшимчаларни оксидлаш учун печга металл оғирлигининг 15—20 проценти қадар тоза темир рудаси, бекорчи жинсларни бириктириб, шлакка ўтказиш учун маълум миқдорда оҳактош ҳам солинади. Бу процесснинг юқоридаги курган процесс (қаттиқ шихта материаллари ишлатиладиган скрап процесси) дан фарқи шундаки, бунда шихтани суюқлантириш даври бўлмайди, қўшимчаларни оксидлаш процесси эса, кучли оксидланган шлак остида бирданига бошланади. Печга солинган руда кислороди темирни оксидлаб, кўп миқдорда темир (II)- оксид ҳосил қилади:



Ҳосил бўлган темир (II)- оксид металлда эриб, ундаги қўшимчаларни: кремний, марганец, фосфор ва углеродни оксидлайди, металлдаги фосфат ангидрид, қумтупроқ ва олтингугурт оҳак билан бирикиб, шлак ҳосил қилади. Углероднинг оксидланиши бу процессда шихта эриётган бошлангич даврда (ҳали шлак деярли қнзимаганда) бошланиши ҳам мумкин, бунда ҳали қуюқ ҳолдаги шлакдан ажралаётган углерод (II)- оксид

ўтолмай, шлак остида сақланиб қолиб, шлакни шиддатли равишда кўпиклантиради, натижада, агар эҳтиёт чоралари кўрилмаса, авария ҳам бўлиши мумкин. Одатда, шлакнинг кўпикланишини камайтириш учун печга солинаётган руда ва оҳактош суюқ чуянни печга қуйишдан аввал яхшилаб қиздирилади ва печга бир оз миқдорда темир-терсак ҳам солинади. Агар бу чораларни кўришнинг имкони бўлмаса, унда шлакнинг кўтарилишига қараб, шихта солинадиган дарча олдида келтириб қуйилган хомаки дарчага шлакни ўтказиш билан печни авариядан сақлаб қолиш мумкин, чунки бунда процесс даврида шлак қизиган сари суюлиши, ундан углерод (II)- оксид ўтиши сабабли кўпикланиши камайиб, шлак сатҳи пасая бошлайди ва нормал сатҳни эгаллайди. Бу процессда олинган пўлат печга солинган металл оғирлигининг 102—103 процентини ташкил этади, яъни пўлат рудадан қайтарилган темир ҳисобига ортади.

8-§. АСОСЛИ СКРАП-РУДАЛИ ПРОЦЕСС

Бу вариант асосли печларда кўп тарқалган бўлиб, таркибида фосфор ва олтингугурт кўп бўлган шихта материалларини қайта ишлашга имкон беради. Бу процессда ишлатиладиган шихта темир-терсак билан суюқ чуяндан иборат бўлиб, одатда, темир-терсак 20—40% ни, суюқ чуян эса 80—60% ни ташкил этади. Шихтага металлдаги бекорчи қўшимчаларни оксидлаш учун маълум миқдорда тоза темир рудаси қўшилса, флюс сифатида маълум миқдорда оҳактош ҳам солинади. Бу процессда печнинг иш юзасига тозароқ пўлат чиқиндилари (шихта умумий миқдорининг 20—30% и қадар) солиниб, унинг устига шихта оғирлигининг 4—6% қадар темир рудаси ва оҳактош солинади. Печга суюқ чуян солингунча печдаги руда ва оҳактош 20—40 минут яхшилаб қиздирилиши лозим, чунки бу операция шлакнинг кўпикланишини бирмунча камайтиради.

Процессда содир буладиган химиявий реакцияларга келсак, печдаги металл чиқиндилари қиздирилиш жараёнидаёқ печь газлари кислороди ҳисобига Fe, Si, Mn, P ва қисман C оксидланади. Шунинг учун металл куйиндисини камайтириш ва суюқланиш процессини тезлаштириш мақсадида металлни қиздириш даври максимал қисқа вақт ичида тугалланиши лозим. Пўлат чиқиндилари қизиб, печга суюқ чуян қуйилганда, темир рудаси печь тубидан суюқ металл сатҳига кўтарилиб, чуяндаги қўшимчаларни оксидлай бошлайди. Қўшимчаларнинг сўнгги оксидланиши шлак қатлами остида боради (бунда қўшимчаларнинг оксидланиши печдаги руда кислороди ҳисобига скрап процессга қараганда шиддатлироқ боради). Фосфорни шлак таркибида сақлаб қолиш учун жуда кўп шлак бўлиши зарур, бу эса, алангали печларда металлни қиздиришни оғир-

лаштиради. Шунинг учун, шихтадаги фосфор миқдори 0,3% дан ошмаслиги лозим. Агар фосфорнинг шихтадаги миқдори 0,3% дан кўпроқ бўлса, унда шлакни бир неча бор печдан чиқариб ташлаб, янгидан яна шлак ҳосил қилиш керак. Бунда фосфор $(\text{FeO})_3 \cdot \text{P}_2\text{O}_5 + 4\text{CaO} = (\text{CaO})_4 \cdot \text{P}_2\text{O}_5 + 3\text{FeO}$ реакция бўйича шлакка ўтиб, металлдан ажралади.

Бу процессда углероднинг оксидланиши металлнинг қизиш даври бошидан процесснинг охиригача давом этади. Ҳосил бўлган углерод (II)- оксид металлни „қайнатиб“, уни тез қиздиради ва темир (II)- оксиддан темирнинг қайтарилишига, металлнинг эриган газлардан тозаланишига ёрдам беради:



Металлни ундаги олтингургуртдан тозалаш оҳак ҳисобига боради:



Лекин бу процесс секин борганлиги сабабли олтингургуртни тезроқ шлакка ўтказиш билан процессни тезлатиш мақсадида печга маълум миқдорда марганец ташланади. Натижада тубандаги реакция содир бўлади:



Ажралган MnS шлакка осонгина ўтиб, CaO билан бирикади:



Темир-терсакдан қайта ишланганлиги, суяқ чўяндан фойдаланилганлиги сабабли, бу процесс юқорида кўриб утилган скрап процессга қараганда иқтисодий жиҳатдан фойдалироқдир, чунки олинган пўлат арзонроққа тушади. Шунинг учун ҳам бу процессдан кейинги йилларда кенг куламда фойдаланилмоқда.

9-§. КИСЛОТА ХАРАКТЕРЛИ МАРТЕН ПЕЧЛАРИДА ПЎЛАТ СУЮҚЛАНТИРИБ ОЛИШ ХУСУСИЯТЛАРИ

Кислота характерли мартен печининг тузилиши асосли мартен печининг тузилишига ўхшаш бўлиб, фақат унинг девори кислота характерли ўтга чидамли сифатли материалдан ишланади. Шунинг учун ҳам кислота характерли шлаклар ҳосил бўлгандагина бундай печларда пўлат суюқлантириб олиш мумкин. Бу ҳол бутун процессни ўзгартириб юборади. Хусусан, бу процессда суюқлантирилувчи металл таркибидаги олтингургурт ва фосфорни йўқотиб бўлмайди. Шу сабабдан, бундай элементлари камроқ ($\text{S} \leq 0,03\%$; $\text{P} \leq 0,03\%$) бўлган шихта материалларидан фойдаланилади. Агар бу процессда металлни олтингургурт ва фосфордан тозалаш мақсадида ваннага маълум

миқдорда оҳактош солсак, у, албатта, кислота характерли печь девори материали билан реакцияга киришиб, уни емиради. Печга солинган қаттиқ шихта материаллари суюқланаётган вақтда элементларнинг ёниши асосли мартен печларидаги каби боради, яъни шихта материаллари суюқлана бошлаганда кремний, марганец ва темир печь муҳити кислороди ҳисобига оксидлана бошлаб, бу оксидлар узаро бирикади ва дастлабки шлак ҳосил бўлади. Ҳозирги практикада кислота характерли печларда пўлат олишда пўлатдаги темир (II)- оксиддан темирни қайтариш тубандаги икки вариант билан олиб борилади:

1. Актив вариант (кремнийни қисман қайтариш билан боради).

2. Кремнийни тўла қайтариш билан олиб бориловчи вариант.

1. **Актив вариант.** Бу процесс кремнийнинг деярли қайтарилмаслиги билан характерланади. Ваннада температура кўтарилишида дастлабки шлак ҳосил бўлиши билан печь газларидаги эркин кислород шлак билан бевосита таъсирда булганлиги сабабли, ундаги темир силикатлари билан реакцияга киришади:



Ажралган Fe_3O_4 ўз навбатида темирни оксидлайди:



FeO эса металлда эриб, кремний, марганец ва қисман углеродни оксидлайди ва бу оксидлар SiO_2 билан бирикиб, шлакка ўтади:



Металлнинг қайнашини таъминлаш мақсадида шлак сиртига маълум миқдорда темир рудаси солинади. Натижада FeO нинг миқдори ортиб, углероднинг шиддатли равишда оксидланиши бошланади ва металл вақиллаб „қайнайди“. Бу процесс кутилган таркибли пўлат олингунча давом эттирилади, бу эса металлни ундаги газлар (H_2 ва N_2) дан тозалашга имкон беради.

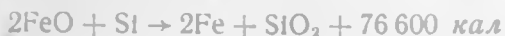
Кислота характерли шлак қатлами остида суюқлантирилган пўлат асосли печларда суюқлантирилган пўлатларга қараганда кислородга кам тўйинишига қарамай, қайтарувчи қотишмалар ёрдамида қайтарилади.

2. **Кремнийни тўла қайтариш варианты.** Бу вариантдан муҳим деталлар тайёрланадиган пўлат олишда фойдаланилади. Бу усулнинг актив вариантдан фарқи шундаки, FeO таркибидаги темир қайтарувчи моддалар воситасида эмас, балки юксак температурада шлакдан ва печь деворларидан углерод ва темир ҳисобига қайтарилган кремний ҳисобига қайтарилади.

Бу усулда кремнийнинг углерод ва темир ҳисобига қайтарилиши тубандагича боради:



Бу реакциялар натижасида ажралиб чиқаётган кремний ҳам яхши қайтарувчидир. У темир (II)- оксиддан темирни қуйидаги реакция бўйича қайтаради:



Кремнийнинг яхши қайтарилиши учун шлак қуюқ булиши керак, бунда газ фазасидан кислород ниҳоятда кам ўтиши таъминланади. Бунинг учун печга маълум миқдорда қум тарзидаги SiO_2 солинади. Пулатда, баъзан, юксак температурада кремнийдан ташқари, марганец ҳам қайтарилиши мумкин:



Юксак температурада кремний, марганецнинг қайтарилиши ва уларнинг процессда қайтарувчи сифатида иштирок этиши сабабли, кислота характерли печда олинган пулатнинг асосли печда олинган пулатга қараганда афзалликлари бўлади. Бу усулда олинган пулат қўшимча суратда қайтарилмай, ковшларга қуйилаверади. Бу процессда қайтарувчи моддалар сарфлаш тежалиб, пулат олиш вақти бир оз узаяди, чунки кремнийни шлакдан қайтариш учун металл шлак остида бир оз вақт сақланиши зарур.

Асосли ва кислота характерли печларда олинган пулатларнинг сифати металлни суюқлантириш шароитига боғлиқ бўлади.

Кислота характерли печларда темир (II)- оксиддан темирни тўла қайтариш асосли печлардагига қараганда қулайроқдир. Бу икки печда суюқлантирилган бир хил химиявий таркибли пулатни таққослаб курсак, кислота характерли печларда олинган пулатнинг механик сифати анча яхши эканлигини кўрамыз. Шунинг учун ҳам бу пулатдан муҳим машина деталлари тайёрлашда фойдаланилади. Маълумки, кислота характерли печлар шихта материалларининг таркибида жуда оз миқдорда олтингугурт ва фосфор булишини талаб қилади, бу эса процессдан кенг куламда фойдаланишга имкон бермайди.

Практикада муҳим деталлар тайёрланадиган сифатли пулатлар олишда даставвал шихта материаллари асосли печларда суюқлантирилиб, олтингугурт ва фосфордан тозаланади, сўнг-ра кислота характерли печларда қайта ишланади. Демак, бу хилдаги усулдан фойдаланиш арзон шихта материалларидан юқори сифатли пулат олишга имкон беради, шу сабабли иқтисодий жиҳатдан анча фойдалидир.

10-§. МАРТЕН ПЕЧЛАРИДА СУЮҚЛАНТИРИЛАЁТГАН ПЎЛАТНИНГ СИФАТИНИ ТЕКШИРИШ

Металл ва шлак таркибини текшириш учун шихта печда тўла суюқланган пайтдан бошлаб, печь ваннасидан махсус чўмич воситасида озгина пўлат намунаси олиниб, қолипларга қуйилади. Шундан кейин бу намуна синалади ҳамда макро ва микроструктураси кўрилади. Мартен цехларида, одатда, кичик химиявий экспресс лабораториялар бўлиб, бу лабораторияларда 5—10 минут ичида металлнинг химиявий таркиби аниқланади.

Процесс даврида печь ваннасидан намуна олиш кутилган таркибли пўлат олингунча давом этади. Суюқлантирилган пўлат таркибидаги темир (II)- оксиднинг миқдорини аниқлаш учун технологик намуна (проба) олинади.

Бунинг учун намуна чўғ ҳолида болғаланади. Агар пўлат таркибида темир (II)- оксид ёки олтингугурт бўлса, намунанинг четларидаги металл қатлам-қатлам бўлиб кўчади, яъни пўлат ҳали етарли даражада қайтарилмаган бўлади.

Металлни механик синашдан ташқари, шлакнинг химиявий таркиби, сифати, суюқлиги ва ранги ҳам текширилади. Эритилган пўлатни печдан чиқариб олишда унинг температурасига ҳам қаралади, бу эса термоэлектрик ёки оптик пирометрлар воситасида аниқланади.

11-§. АЛАНГАЛИ РЕГЕНЕРАТОРЛИ ПЕЧЛАР ИШИНИНГ ТЕХНИК-ИҚТИСОДИЙ КЎРСАТКИЧЛАРИ

Печларнинг ишини характерловчи асосий кўрсаткич печь тубининг 1 м³ юзидан бир суткада олинган пўлат ва унга сарфланган ёқилғи миқдори билан аниқланади.

Ҳозирги вақтда печь тубининг 1 м² юзасидан бир суткада олиннадиган пўлат миқдори 8—10 тоннагача, айрим печларда 10—18 тоннагача этади, 1 кг пўлат учун эса 700—1400 ккал иссиқлик сарфланади. Печларнинг иш унумини янада ошириш мақсадида уларни қиздиришни тезлатиш, шихта материалларини суюқлантиришга яхшилаб тайёрлаш, уларни печга солиш вақтини қисқартиш, қайта ишланган пўлатни ковшларга қуйишни тезлатиш, процессда кислороддан фойдаланиш каби бирмунча тадбирлар муҳим аҳамиятга эгадир.

Электр печларида пўлат ишлаб чиқариш

Мартен печларидан олинган пўлатнинг печь газлари билан тўйинганлиги, бу печларда легирланган пўлатлар олишнинг чекланганлиги ва юқори сифатли пўлатларга бўлган эҳтиёжнинг тобора ортиши техника олдига пўлат олишнинг янги усулларини яратиш вазифасини қўйди.

Электр печларида пўлат олиш мартен усулидагига қараганда янада такомиллашган усуллардан биридир. Бу усулда печдаги газ муҳит пўлат суюқлантириш процессига ва пўлат сифатига таъсир этмайди. Электр ёйининг юксак температура-си кўп легирилган пўлатлар олишга имкон беради.

Металларни электр ёйи воситасида суюқлантириш академик В. В. Петров томонидан 1802 йилда амалга оширилган бўлса-да, электр печларидан корхона миқёсида пўлат олиш учун фойдаланиш XIX асрнинг охирларида, қудратли динамомашиналар яратилганидан сўнггина бошланди.

12 §. ЭЛЕКТР ПЕЧЛАРИНИНГ ТУРЛАРИ ВА ТУЗИЛИШИ

Ҳозир металлургия корхоналарида пўлат олишда ишлатилиётган электр печларини икки асосий гурппага бўлиш мумкин:

1. Электр ёй печлари.
2. Индукцион электр печлари.

1. Электр ёй печлари. Электр ёй печлари тузилишининг оддийлиги, бошқарилишининг қулайлиги, электр энергиясидан фойдаланиш коэффициентининг юқорилиги ва уларда турли маркали пўлатларни арзон шихта материалларидан олиш имконияти борлиги каби афзалликларга эга бўлганлиги сабабли саноатда кенг тарқалган.

Электр ёй печлари ўз навбатида, электродларининг печларда ўрнатилишига қараб, икки хилга бўлинади:

а) электродлар печда горизонтал ҳолда ўрнатиш бўлса (74- расм), шихта материаллари электродлар орасида чиқадиган ёй таъсирида эрийди. Одатда, бундай печлар қуйиш цехларида, рангдор металллар суюқлантириб олишда ишлатилади;

б) электродлар печда вертикал ҳолда ўрнатиш бўлса, электр ёйи ҳар бир электрод билан металл орасида ҳосил бўлади. Электр печларининг бу конструкцияси печдаги шихта материалларини тез суюқлантиришга, зарарли қўшимчалардан тозаланган юқори сифатли пўлатлар олишга имкон беради. Бу печлар ҳам, юқорида кўрган печларимиз сингари, печь девори материалига кўра асосли ва кислота характерли печларга бўлинади.

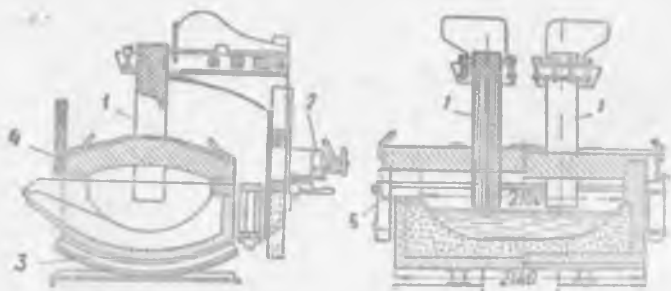
75- расмда электродлари вертикал ўрнатишган электр ёй печининг схемаси келтирилган. Бу печда шихтанинг металл



74- расм. Электр ёй печининг схемаси.

қисми электр токини утказувчи бўлиб хизмат қилади. Ток печга катта қувватли махсус трансформатор орқали берилади.

Бу печларда ток биринчи электроддан металлга берилади, иккинчи электродга эса ток металл орқали утади. Шундай қилиб, ток занжири ҳосил бўлади. Демак, электр ёйи электродлар билан печга солинган металл орасида ҳосил бўлади. Ҳозирги электр ёй печларида учта электрод бўлиб, уч фазали ток билан ишлайди. Электр печларининг сиртига пўлат лист қопланади, ички девори эса утга чидамли ғиштдан терилади. Печнинг юқориғи қисми *гумбаз* деб, тағи эса *туб* деб аталади. Шихта материалларини печга тезроқ юклаш мақсадида печнинг гумбази баъзи ҳолларда ажраладиган қилинади. Баъзи печлар деворининг бир томонида шихта материаллари солинадиган дарча, иккинчи томонида эса, пўлат чиқариб олинадиган тарнов ўрнатилган тешиғи бўлади.



75- расм. Электродлари вертикал ўрнатилган электр ёй печи:

1 — электродлар, 2 — электрод ўрнатиш механизми, 3 — печь чанаси, 4 — бекитгич, 5 — шихта юкловдиган дарча.

Печь электродлари кўмир ёки графитдан ясалиши мумкин. Электродларнинг диаметри печнинг қувватига ва токнинг йўл қўйиладиган зичлигига кўра белгиланади (диаметри, одатда, 200—600 мм, узунлиғи эса 3000 мм гача бўлади).

Бир тонна пўлат олиш учун, одатда, 5—10 кг графит электрод ёки 15—20 кг кўмир электрод сарфланади. Графит электродлар кўмир электродларга қараганда юксак температурага чидамли ва электр қаршилиғи кам бўлади. Шунинг учун графит электродларни ишлатиш анча фойдалидир. Электр печларининг фойдали ҳажми 250 кг дан 30 тоннагача бўлади. Баъзи ҳолларда ҳажми 70—100 т келадиган печлар ҳам қурилади. Электр печларида суткасига 3—6 мартагача пўлат суюқлантириб олиш мумкин. 1 т пўлат олиш учун, одатда, 700—1000 киловатт-соат электр энергияси сарфланади.

Амалда ички девори асосли ғиштлардан қурилган печлар кўп ишлатилади, чунки бу печларда пўлатни зарарли элемент

(S, P) лардан печга киритиладиган флюс ҳисобига тозалаш мумкин.

2. Индукцион электр печлари. Юқори частотали индукцион электр печи ўзига хос ҳаво трансформатори бўлиб, унинг бирламчи чулғами — индуктори мис трубасидан, иккиламчи чулғами эса тигелга қуйилган металлдан иборат.

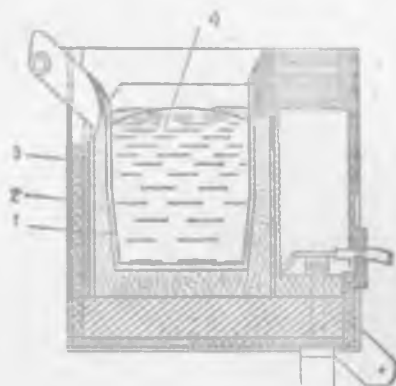
Мис труба ичиди сув айланиб юради. Унга тигель (1) ўрнатилган (76- расм), тигелга эса суюқлантириладиган металл киритилади. Печни ишга тушириш учун печнинг мис трубаги чулғами (2) орқали юқори частотали (500—2500 давр сек ли) ток юборилади. Бунда чулғамга юборилган юқори частотали ток ўзгарувчан магнит майдони ҳосил қилади (демак, бу печларни юқори частотали ток билан таъминлаш учун махсус трансформатор бўлиши зарур).

Натижада тигель (1) даги металлда юксак частотали магнит майдони таъсирида кучли ток ҳосил бўлади. Токнинг электродинамик кучлари таъсирида металл заррачаларининг ҳаракати зўрайиб, металл қизийди ва суюқланади. Натижада оксидларнинг бирикшидани ҳосил бўлган шлак металл сиртига қалқиб чиқади.

Шлак металл иссиқлиги ҳисобига қизигани учун унинг ўртача температураси металланикдан пастдир. Шунинг учун металл билан шлак орасида актив реакциялар бормайди ва, шу сабабли, металлдаги P ва S дан қутулиб бўлмайди. Бинобарин, шихта бу қўшимчалардан тозароқ бўлиши керак.

Процесс тез олиб борилади, зарур бўлса, ваннага зарур миқдорда қайтарувчи моддалар ёки легирловчи элементлар қўшилади.

Индукцион печлар юқори легирланган махсус пўлатлар олишда ишлатилади. Бу печларнинг оддийлиги, уларни бошқаришнинг қулайлиги, процессда металл куйиндисининг оз ҳосил бўлиши, металлнинг яхши аралашishi натижасида тозаланиши ва юқори легирланган кам (0,03—0,04%) углеродли пўлатлар олиш имконининг борлиги каби курсаткичлар уларнинг афзалликларидан бўлиб, совуқ, қовушоқ, суств шлакнинг борлиги уларнинг камчилигидир. Кейинги йилларда индукцион печлар вакуумда ва инерт газлар муҳитида юқори сифатли махсус пўлатлар олишда кенг кўламда ишлатилмоқда.



76- расм. Индукцион электр печининг схемаси:

1 — тигель, 2 — мис трубаги чулғам, 3 — иссиқлик изоляцияси қавати, 4 — суюқ металл.

13-§. АСОСЛИ ЭЛЕКТР ПЕЧЛАРИДА ПУЛАТ ИШЛАБ ЧИҚАРИШ

Ҳар хил маркали юқори сифатли пўлатлар ишлаб чиқаришда асосли электр печларидан кенг фойдаланилади, чунки бу печларда қайта ишланувчи шихтани олтингугурт ва фосфордан деярли тозалаш мумкин, чунки печдаги юксак температура юқори асосли шлак ҳосил қилишга имкон беради. Асосли печларда пўлат олишда қаттиқ ва суюқ шихта материалларидан фойдаланиш мумкин. Электр ёй печларида борувчи процесслар характерига кўра, мартен процессига ухшайди. Лекин бу процессдаги зарур юксак иссиқлик электр энергиясининг иссиқлик энергиясига айланишидан ҳосил бўлади.

Асосли электр печларида пўлат олиш шихта таркибига кўра, қўшимчаларни тула оксидлаш ёки қисман оксидлаш ва оксидламай олиб борилиши мумкин.

Электр ёй печларида шихта қўшимчаларини тула оксидлаш йули билан пўлат олиш

Шихта материаллари таркибидаги зарарли қўшимча элементлар (P, S) нинг миқдори анча кўп бўлганда ёки юқори сифатли конструкцион пўлатлар ишлаб чиқаришда қўшимчаларни тула оксидлаш вариантдан фойдаланилади.

Бу вариантда борувчи процессларни тубандаги даврларга бўлиш мумкин:

Шихта материалларини печга солиш. Шихта материалларининг таркиби олинандиган пўлатнинг маркасига кўра белгиланади (шихта таркибининг кўп қисми — 90% темир-терсакдан, қолган қисми чуяндан ва оҳактошдан иборат бўлади). Шихта материаллари печга унинг устки қисмидан юклагич механизмлар (бадья) лар билан солинади. Бунда электродлар кўтарилиб қўйилади. Печь тубига аввало майда, тозароқ темир-терсаклар, сўнгра унинг устига йирик шихта материаллари, унинг устига эса, майда шихта материаллари солинади. Бунда токнинг ўтиши учун яхши контакт ҳосил қилинади.

Шихта материалларини суюқлантириш. Шихта материаллари печга киритилгач, унинг устига электродларни яқинлаштириб, улар токка уланади (токнинг кескин тебранишини камайтириш ва ёйнинг тинч ёнишини таъминлаш мақсадида ҳар бир электрод тагига 3—4 кг ли кокс бўлаги қўйилади). Ток электродлардан ўтаётганда электр ёйи ҳосил бўлади. Натижада электрод тагидаги шихта материаллари атрофида юксак температурали зона ҳосил бўлиб, бу зона иссиқлиги таъсирида шихта материаллари суюқланади ва печь тубига оқа бошлайди. Бунда, электрод тагида суюқ металл чуқурчаси (ванна) ҳосил бўлади, агар бу ванначага печь деворлари ёнида и йирик темир-терсаклар суриб туширилса, шихтанинг суюқланиши янада тезлашади.

Қўшимчаларнинг оксидланиши. Шихта материалларининг суюқланиши вақтида уларнинг суюқланиш даражасига кўра, печга киритилган шихта таркибидаги қўшимчаларнинг оксидланиши, асосан, печга киритилган руда, қисман эса печь атмосфераси кислороди ҳисобига боради. Маълумки, бунда даставвал темирнинг оксидланиши натижасида ҳосил бўлган темир (II)- оксид металлнинг суюқланган қисмида эриб, металлдаги қўшимчаларни оксидловчи манба бўлиб қолади. Бу реакцияларни қуйидагича ифодалаш мумкин:



Бу даврда углероднинг оксидланиши сустроқ боради, чунки ванна температураси пастроқдир. Ҳосил бўлган оксидлар (SiO_2 , P_2O_5) темир (II)- оксид ва MnO билан бирикиб, шлакка утувчи темир силикатлари ва марганец силикатларини ҳосил қилади



Юксак температурада $(\text{FeO})_3 \cdot \text{P}_2\text{O}_5$ бирикма парчаланиб, ажралиб чиққан P_2O_5 дан фосфор углерод билан қайтарилиб, натижада фосфор яна металлга ўтиб қолиши мумкин:



Шунинг учун ҳам бу шлакни печь температураси қадар юқори булмаганда чиқариб туриш ва янги шлак ҳосил қилиш керак.

Фосфорни шлакда турғун бирикма ҳолида сақлаш учун печга кўпроқ оҳактош киритилади. Шлакда оҳак кўп бўлганлигидан темирнинг фосфорли тузи у билан реакцияга киришиб, кальцийнинг фосфорли тузини ҳосил қилади:



Қўшимчаларнинг оксидланишини тезлатиш, ваннада металлни „қайнатиб“, тозалаш мақсадида шихта материаллари суюқлангач, печдаги ҳар бир тонна суюқ металлга 10—12 кг ҳисобдан тоза темир рудаси киритилади. Натижада металл 10—20 минут „қайнаб“, зарарли қўшимчалардан, газлардан тозаланади ва таркиби кутилган даражага яқинлашади.

Печдан биринчи кўпикли шлак чиқарилиб, иккинчи шлак ҳосил қилиниши биланоқ ваннадаги пўлатдан намуна олиш бошланади.

Агар металл таркибидаги фосфор миқдори белгиланганидан ортиқ бўлса, бу иккинчи шлак ҳам печдан чиқарилиб, учинчи шлак ҳосил қилиш учун ваннага яна оҳактош киритилади. Одатда, иккинчи, учинчи шлак ваннадан чиқарилгандан кейин металлдаги фосфорнинг миқдори 0,01% гача камаяди.

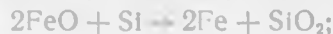
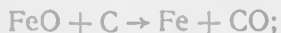
Суюқлантирилаётган металлни углерод билан тўйинтириш учун ваннадаги шлак печдан чиқарилгач, ваннага маълум миқдорда электрод парчалари, кокс ва айрим ҳолларда писта кўмирда суюқлантирилган тоза чуян киритилади, чунки пўлатдаги углерод миқдори бирмунча оксидланиб, камайган бўлади. Сўнгра печнинг шихта материаллари киритиладиган дарчалари бир неча минут зич беркитилиб қўйилиши натижасида углерод миқдори мослантирилади, бу процессда тубандаги реакциялар боради.



14-§. ЭЛЕКТР ПЕЧЛАРИДА СУЮҚЛАНТИРИБ ОЛИНГАН ПЎЛАТЛАРНИ ТОЗАЛАШ

Асосли электр печларида суюқлантириб олинган кам углеродли пўлатлар оқ шлак қатлами остида, юқори углеродли пўлатлар esa карбид шлаки остида тозаланadi.

Пўлатларни оқ шлак қатлами остида тозалаш. Бу усул, суюқлантириб олинган пўлат углерод билан тўйинтирилгандан сўнг, тубандагича бажарилади. Аввало печга суюқлантирилаётган пўлат оғирлигининг 3—4 проценти қадар шлак ажратувчи аралашма (80% оҳак ва 20% кальций фторид) киритилади. Одатда, бу ажралувчи шлак таркибида даставвал 5—8% оралигида $\text{FeO} + \text{MnO}$ оксидлари бўлади. Шлакдаги бу оксидларнинг миқдорини камайтириш мақсадида унга қайтарувчи аралашма (майдаланган оҳак, ферросилиций ва кокс) қўшилади. Шлакдаги қайтарувчи аралашмаларнинг таъсирида унда тубандаги реакциялар боради:



Металл қанчалик тозаланганлигини шлакдан олинган намуна рангига қараб билса бўлади. Агар шлакдан олинган намунанинг ранги қора бўлса, металл ҳали бу оксидлардан яхши тозаланмаган бўлади. Бунда яна қисман қайтарувчи аралашма киритилиши лозим. Шлак металл оксидларидан тозаланган сари оқариб боради.

Оқ шлак деб аталувчи шлак қотганда оқ порошок бўлиб уваланади. Бу шлакнинг ўртача таркиби тубандагича бўлади:

15—20% SiO_2 , ~1% гача FeO , 0,4% гача MnO ,
~60% CaO , 10—12% MgO ,
~1,0% CaS , 2,0—3,0% Al_2O_3 , 5—10% CaF_2 .

Шундай қилиб, шлакдаги темир (II)- оксид миқдорининг камайиши унинг миқдорини металлда ҳам камайтиради. Бундан ташқари, оқ шлак қатлами остида металлни олтингургуртдан тозалаш учун қулай шароит туғилади, яъни суяқ металлда



шлакда эса



процесслар боради. Оқ шлак қатлами остида металлларни тозалаш қайтарилган пўлатлар ишлаб чиқариш учун етарлидир. Кўпинча, легирловчи пўлатлар ишлаб чиқаришда бундай пўлатга легирловчи элементларнинг хилига кўра, улар ваннага турли вақтда ташланади. Масалан, ферровольфрам ва феррохромлар қайтарилган пўлатга уларни тозалаш даврида киритилса, феррованадий эритилган пўлатни печдан чиқариб олишдан 8—10 минут олдин киритилади.

Пўлатларни карбид шлаки остида тозалаш. Пулатларни карбид шлаки остида тозалаш учун печга шлак ҳосил қиладиган аралашма (оҳак, кальций фторид, майдаланган кокс) киритилади. Кокс, ваннанинг бутун юзасига сепилиб, печнинг шихта материаллари киритиладиган дарчалари зич қилиб беркитилади, тирқишларга эса, майдаланган оҳак сепилади.

Бу шароитда электр ёйининг ёниш зонасида кальций карбид тубандаги реакция бўйича ҳосил бўлади:



Зич ёпилган печь 15—20 минут сақлангач, таркибида 5% гача CaC_2 бўлган карбид шлагги шу шлакдаги FeO ва MnO билан реакцияга кириб, Fe ни ва Mn ни қайтаради:



натижда шлакдаги FeO ҳамда MnO нинг миқдори ўндан бир процентгача камаяди. Бу шароитда металл ўзидаги кислородни шлакка тез бериб, яхши қайтарилади.

Одатда, карбид шлагининг ўртача таркиби тубандагича бўлади:

10—15% SiO_2 ; 0,3—0,5% FeO ; 0,1—0,2% MnO ; 55—65%
 CaO ; 1,5—2% CaS ; 2—5% CaC_2 ; 2—3% Al_2O_3 ; 8—10%
 CaF_2 ; 8—10% MgO .

Бундай шлак қатлами остида металлн олтингургуртдан тозалаш оқ шлак қатлами остида тозалашга қараганда янада тезроқ боради.

Бу реакцияларни тубандагича ифодалаш мумкин:



Легирланган пўлат ишлаб чиқариш учун суюқлантиришнинг охирида пулат таркибидаги металл оксидларидан тўлароқ қутилиш мақсадида пецга маълум миқдорда қайтарувчи моддалар (ферросилиций, алюминий) киритилади, сўнгра зарур бўлса, легирловчи қотишмалар қўшилиб, металл тезда зарур температурагача қиздирилади ва 10—15 минут сақланиб, ковшларга қуйилади.

Карбид шлаги остида пўлат ишлаб чиқариш кўп вақт талаб этганлиги учун бу усулдан амалда камроқ фойдаланилади.

Қўшимчаларни қисман оксидлаб ва оксидламасдан пўлат ишлаб чиқариш

Қўшимчаларни қисман оксидлаш усулидан таркибидаги зарарли қўшимча элементлар (S, P) йўл қўйилган миқдордан ортқ бўлмаган тоза шихта материалларини қайта ишлашда фойдаланилади. Бу процессда оксидланиш даври қисқа бўлади, чунки бу даврда углерод, кремний ва марганецни қисман оксидлаш kifоядир. Бу даврдан кейин оксидловчи шлак печдан чиқарилиб, оқ ёки карбид шлаги ҳосил қилинади ва бу шлак остида қайтариш даври бошланади.

Қўшимчаларни оксидламасдан пўлат олиш катта аҳамиятга эга, чунки бунда оксидланиш даври деярли бўлмайди. Пулат суюқлантириб олишнинг бу туридан металлургия корхоналарининг ўз чиқиндиларини қайта ишлашда кенг кўламда фойдаланилади.

Қайта ишланувчи материаллардаги элементларнинг миқдори белгиланганидан ортиб кетмаслиги, углероднинг миқдори эса камроқ бўлиши лозим, чунки бу процессда оксидланиш даври бўлмаганлигидан элементларнинг миқдори камаймайди, углерод эса қайтарувчи шлак таркибидаги кокс ҳисобига ортади.

Тажрибада шу нарса аниқланганки, агар углеродли пулатлар суюқлантиришда ҳосил бўлган шлак печдан чиқариб ташланса, металлдаги фосфорнинг миқдори 50 % гача камайди. Легирланган пўлатлар олишда биринчи шлак печдан чиқарилиб ташланмайди, чунки унда легирловчи элементларнинг оксидлари бўлади. Уларни оқ шлак ва қайтарувчи аралашмалар воситасида қайтариш анча фойдалидир. Бу ҳолда оқ шлак ҳосил қилиш учун пецга оҳактош, кальций фторид, майдаланган

кокс ва қайтарувчилар (масалан, ферросилиций) киритилади ва маълум сифатли пўлат ҳосил қилингунча қайтариш процесси давом эттирилади.

Бу процессдан фойдаланиш халқ хўжалиги учун ферроқотишмалар ва электр энергиясини тежашга, печнинг иш унумини оширишга имкон беради.

15-§. КИСЛОТА ХАРАКТЕРЛИ ЭЛЕКТР ПЕЧЛАРИДА ПЎЛАТ СУЮҚЛАНТИРИБ ОЛИШ ХУСУСИЯТЛАРИ

Кислота характерли электр печларида пўлат олишдан юқори сифатли асбобсозлик пўлатлари ва фасон қуймалар тайёрлашда айниқса кенг қўламда фойдаланилади. Бу печларнинг ички девори кислота характерли ўтга чидамли материалдан қурилганлиги сабабли, процессда содир буладиган реакциялар натижасида печь деворлари емирилиши мумкин, шунинг учун кислота характерли шлаклар ҳосил қилишга тўғри келади. Одатда, бу шлакларда 40—60 % гача қумтупроқ бўлади.

Шунинг учун ҳам бу процессда суёқ металл таркибидаги зарарли қушимчалар (S, P) дан қутулиб бўлмайди.

Бундай печларда пўлат эритишда фойдаланиладиган шихта таркибида S ва P нинг миқдори кам ($\leq 0,03\%$) бўлиши керак, бу эса, биринчидан, шихтанинг нархини оширади, иккинчидан, ҳамма вақт бундай шихта материаллари бўлмайди. Бундан ташқари, шихта таркибидаги углерод миқдори эритиладиган пўлат таркибидаги углерод миқдоридан бир оз ортиқ бўлиши керак, чунки кислота характерли шлакда FeO нинг деярли кўп қисми SiO₂ билан пухта боғланишда бўлганлиги сабабли бу печларда углероднинг ёниши асосли печлардагига қараганда бирмунча сустроқ боради.

Кислота характерли печларда шихта эритишда электродларнинг печь тубига тегиб қолмаслигига эътибор бериш керак, акс ҳолда ёйнинг юксак температураси таъсирида печь тубининг материалидан Si қуйидаги реакция бўйича қайтарилади ва печь емирила бошлайди:



Шунинг учун кўмир электрод тагига майда темир-терсак ташлаб қўйиш лозим.

Қаттиқ шихта материалларининг суёқланишида темир, марганец ва кремний оксидланиб, металл оксидлари печнинг қумтупроқли материали билан қисман бирикади ва шлак ажрала бошлайди.

Бу шлак 40—60% SiO₂, 20—25% FeO, 20—25% MnO дан иборатдир. Унинг ранги қора бўлади. Суёқ металл шу шлак қатлами остида „қайнаши“ учун печь температураси бирмунча кутарилгандан кейин печга яхши қиздирилган темир руда-

си киритилади. Бу руда шлакда эриб, ундаги темир оксидлари миқдорини оширади. Темир оксидлари эса, ўз навбатида, шлакдан металлга утиб, углеродни оксидлайди:



Металлдан ажралувчи углерод (II)- оксид кўпик кўринишида ажралиб, металлни яхши аралаштиради ва уни газлардан тозалайди. Бу даврда марганец ҳам шиддатли равишда оксидланади:



Ажралган MnO шлакка утиб, SiO_2 билан пухта боғланади. Печдаги пўлат таркибидаги углерод белгиланган миқдорга етгач, шлак печдан тула чиқарилиб, пўлатни тозалаш бошланади. Бунинг учун печга маълум миқдорда шлак ажратувчи аралашма (80% кварц қуми, 10% майдаланган шамот ва 10% сўндирилган оҳакдан иборат аралашма) киритилади. Бу аралашма юксак температурада қизиб, тула суюқланади ва оқимтир шлак ҳосил қилади. Бу шлак ажралиш даврида металлдаги FeO ни узига бириктиради. Шлакнинг қайтарувчанлигини орттириш мақсадида печга маълум миқдорда писта кўмир кукуни киритилади. Бунда шлакдаги углерод ҳисобига кремний қайтарилади:



Қайтарилган кремний эса қўшимча равишда темир (II)- оксиддан темирни қайтиради.

16- §. ЮҚОРИ ЧАСТОТАЛИ ЭЛЕКТР ПЕЧЛАРИДА ПЎЛАТ ИШЛАБ ЧИҚАРИШ ХУСУСИЯТЛАРИ

Юқори частотали печларда, синчиклаб тапланган тоза шихта белгиланган ҳисобга кўра олиниб, қайта ишланади. Суюқлантиришнинг охирида печга бир оз миқдорда қайтарувчи ва легирловчи элементлар киритилади.

Процесс тез борганлиги сабабли металл кучли равишда оксидлана олмайди. Бу усулнинг бошқа усуллардан фарқи шундаки, бунда шлак индуктивланган ток иссиқлиги ҳисобига эмас, балки қизиган металлнинг иссиқлиги ҳисобига қизийди.

Бу печлар юқори сифатли қуймалар, юқори легирланган (зангламайдиган, оловбардош, иссиқбардош ва бошқа) пўлатлар ишлаб чиқаришда кенг ишлатилади.

Бу печларда таркибидаги углерод миқдори жуда оз бўлган углеродли пўлатлар ишлаб чиқариш ҳам мумкин, ваҳоланки, электр ёй печларида бундай пўлатлар олиш жуда қийин, чунки электродлардаги углерод қисман металл таркибига ўтади.

17- §. ЭЛЕКТР ПЕЧЛАРИДА КИСЛОРОД ЁРДАМИДА ПЎЛАТ СУЮҚЛАНТИРИШ ОЛИШ

Электр печларида кам углеродли зангламайдиган пўлатлар олишда кислород суюқланишни тезлаштиради. Бундан ташқари, у процесс учун зарур бўлган технологик элементдир. Кислороддан фойдаланиш шихта материалларини суюқлантириш ва металлни зарур температурагача қиздириш вақтини анча қисқартиради. Бундан ташқари, шихта таркибидаги қўшимчаларни оксидлаш учун печга киритиладиган темир рудасига аҳтиёж қолмайди.

Маълумки, печга қўшимчаларни оксидлаш учун темир рудаси киритилганда ваннанинг температураси бирмунча пасаяди. Кислороддан фойдаланишда эса ваннанинг температураси 100—120° С га кўтарилади. Бу углероднинг оксидланишини тезлатиб, оксидланиш даврини бирмунча қисқартиради. Натижада печнинг иш унуми 20—30% гача ортади, электр энергияси бирмунча тежаллади.

Йирик электр печларида кислороддан фойдаланишнинг истиқболлари катта. Бундай печларда кислороддан фойдаланилганда шихтага 60—80 % гача суюқ чўян қўшиш мумкин. Бу эса мартен печларида суюқлантирилган пўлатдан ҳам арзон пўлат олишга имкон беради. Кислород бу печларга мартен печига сингари махсус футеровкали пўлат труба ёки совитилиб турадиган махсус мис трубалар орқали ҳайдалади.

Вакуум печларида пўлат суюқлантириб олиш ҳақида қисқача маълумот

Оддий печларда олинган пўлат таркибида эриган водород, кислород ва азот газларининг ҳамда металлмас қўшимчаларнинг бўлиши пўлатнинг хоссаларини бирмунча ёмонлаштиради. Шунинг учун суюқлантирилган металлдаги эриган газлар ва металлмас қўшимчаларнинг миқдорини камайтириш учун кейинги 25 йил давомида турли мамлакатларда вакуумдан фойдаланила бошланди. Ҳозирги вақтда металлургияда вакуумдан фойдаланишнинг бир қанча усуллари бўлиб, улардан энг муҳимлари қуйидагилардир:

1. Суюқлантирилган пўлатни ковшда маълум вақт вакуум остида ишлаб, сўнгра уни қолипга нейтрал газ муҳитида қуйиш.

2. Металлни вакуум остида суюқлантириш ва вакуум остида қолипга қуйиш.

Биринчи усул билан трансформатор пўлати, легирланган конструкцион пўлат ва бошқа хил пўлатлар олишда Енакиев, „Днепроспецсталь“ ва „Серп и молот“ металлургия заводларида яхши натижаларга эришилмоқда. СССРда ва чет элларда

олиб борилаётган тажрибалар шу нарсани кўрсатдики, у қадар юксак даражали бўлмаган вакуумда металлни суюқлантириш металлдаги эриган газлар ва металлмас қўшимчалар миқдорини бирмунча камайтиради.

23- жадвалда С. Н. Кузьмин тажрибаларига асосан, суюқлантирилган пўлатдаги газ ва металлмас қўшимчаларнинг миқдори кўрсатилган

23- ж а д в а л

Пўлат суюқлантириш усули	Пўлатдаги қўшимчаларнинг миқдори, % ҳисобида			
	O ₂	H ₂	N ₂	Металлмас қўшимчалар
Ҳаво муҳитида	0,0192	0,003	0,0056	0,039
Вакуумда	0,0019	0,0005	0,0028	0,0042

Вакуумда суюқлантириб олинган пўлатнинг тозалик даражаси унинг температурасига, вакуум даражасига, ишлаш вақтига ва бошқа сабабларга боғлиқ. Вакуумда суюқлантирилган пўлатларнинг доналари чегараси тоза бўлиб, химиявий таркиби турғунланади. Буларнинг ҳаммаси металлнинг структурасини ва унинг хоссаларини яхшилайди. Юқорида қайд этилган сабабларга кўра, металлларни вакуумда суюқлантириш металлургиянинг янада ривожланишига кенг йўл очмоқда.

18-§. АРАЛАШ УСУЛДА ПЎЛАТ СУЮҚЛАНТИРИБ ОЛИШ

Бу усулда пўлат ёлғиз бир печда эмас, балки икки ёки баъзан учта печда кетма-кет суюқлантирилади.

Пўлат суюқлантириб олишда иккита печдан фойдаланилган бўлса, бу процесс *дуплекс процесс* деб, учта печдан фойдаланилган бўлса, *триплекс процесс* деб аталади. Куп ҳолларда тоза бўлмаган шихта материалларидан сифатли пўлат олиш иқтисодий жиҳатдан фойдали булади. Масалан, дуплекс процессда асосли ва кислота характерли мартен печларини ёки асосли мартен печлари билан электр печларини комбинациялаш каби технологик процессларни уюштириш анча фойдалидир. Асосли мартен печи билан асосли электр печини кетма-кет ишлатиб пўлат олиш электр энергиясини бирмунча тежаб, арзонроқ юқори сифатли пўлат олишга имкон беради.

19-§. ТЕМИРНИ РУДАДАН БЕВОСИТА АЖРАТИБ ОЛИШ

Маълумки, домна печларида чуянни қайта ишлаш натижа-сида пўлат ва темир олиш мумкин. Лекин назария темирни рудадан бевосита ажратиб олиш имкони борлигини ҳам тасдиқлайди. Бу усулни лаборатория шаронтида осонгина амалга ошириш мумкин. Шунинг учун металлурглари олдида темирни

рудадан бевосита ажратиб олишнинг рационал усуллари топиш ва бу усуллари ишлаб чиқаришга жорий қилиш каби катта вазифалар турарди.

Ҳозирги вақтда бундай усуллар топишган бўлиб, ишлаб чиқаришга ҳам жорий этиш бошланди.

Темир рудасидан темирни бевосита ажратиб олишнинг ҳозиргача маълум бўлган усуллари икки асосий группага бўлиш мумкин:

1. Темир рудасига газ ҳолатидаги қайтарувчи моддалар таъсир этириш йўли билан темир ажратиб олиш.

2. Қаттиқ қайтарувчи моддалар ишлатиш йўли билан темир ажратиб олиш.

Газ ҳолатидаги қайтарувчи моддалар сифатида углерод (II)-оксид, водород ва метандан фойдаланилади.

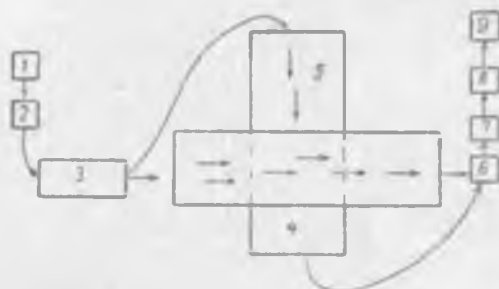
Бу қайтарувчиларнинг темир рудаси билан ўзаро таъсир реакциясини қуйидаги тенглама билан ифодалаш мумкин:



Агар углерод процессда қаттиқ ҳолатда иштирок этса, қайтарниш реакцияси қуйидагича боради:



77- расмда газ ҳолатидаги қайтарувчида ишловчи установка-нинг схемаси келтирилган.



77- расм. Газ ҳолатидаги қайтарувчида ишловчи установка-нинг схемаси.

Даставвал қайта ишланувчи руда майдалагич (1) ва шар тегирмони (2) да майдаланади, сунгра печь (3) да $800-850^\circ \text{C}$ гача қиздирилгач, айланувчи трубали печь (4) га тушади. Бу ерда рудага қарши ҳаракат қилаётган қайтарувчи газлар таъсирида Fe нинг қайтарилиши боради, натижада, олинган масса совитгич конвейер (6) орқали шар тегирмони (7) га тушади ва у ерда майдаланади.

Қайтарилган темир ва бекорчи жинслардан иборат бу мас-сadan бекорчи жинсларни ажратиш мақсадида у магнит сепарация

ратори (8) га ўтказилади. Сепараторда ажратилган темир брикетлаш учун пресс (9) га узатилади.

Қаттиқ қайтарувчилардан фойдаланилганда даставвал руда майдаланади, сўнгра магнит таъсир эттириб бойитилади, бунда руда таркибида бекорчи жинслардан 3 % гина қолиши лозим. Бойитилган руда таркибида 2—3 % ёғоч қчпиғи бўлган майда ёқилғи билан аралаштирилиб, брикетланади ва брикетлар печда 800—900°C гача қиздирилади. Натижада темир брикет массадаги углерод ҳисобига қайтарилади.

Бу усулда олинган темир ғовак масса тарзида бўлганлигидан у *ғовак темир* деб юритилади. Бу маҳсулот деярли тоза бўлиб, юқори сифатли пўлат олишда муҳим аҳамиятга эга. Ғовак темир брикети электр печларида суюқлантирилади, бунда унга керакли миқдорда углерод ва бошқа легирловчи моддалар қўшиб, маълум бир маркали пўлат олинади.

Бу усул таркибида зарарли элементлари жуда кўп бўлган камбағал рудаларни 780—900°C температурада қайта ишлашга имкон беради. Бундан ташқари, бу процессда сифатсиз ёқилғилар (торф, сланец, табиий газлар)дан фойдаланиш мумкин. Лекин бу усулда олинган темир қимматга тушади, шу сабабли ҳозирча бу усулдан камроқ фойдаланилмоқда.

Аммо арзон ер ости газларидан саноатда фойдаланиш перспективалари бу усулга катта эътибор беришни талаб қилади.

20-§. ПЎЛАТЛАРНИ ҚОЛИПЛАРГА ҚУЙИШ

Пўлатларни қолипларга қуйиш процесси юқори сифатли қуймалар олишдаги технологик процесснинг асосий босқичларидан биридир. Пўлатларни қолипларга қуйишни яхши уюштириш учун пўлат печдан чиқарилишга тайёр бўлгунча бир қатор ишлар бажарилади, яъни пўлат чиқадиған тарновлар, қуйиш ковшлари ва қолиплар тайёрлаб қўйилади.

Пўлатларнинг маркасига кўра, уларни қолипга қуйишни бошланғич ва қуйиш охиридаги температуралари ҳам ҳисобга олинади. Одатда, бу температура айирмаси 20—50°C оралигида булади. Цех шаронтига қараб, суюқ пўлат печдан ковшларда краплар воситасида келтирилиб, қолипларга қуйилади ёки қолиплар вагонеткаларда печга олиб борилади.

Пўлат қуйишда кўп ишлатиладиган ковшнинг схемаси 78-расмда келтирилган. Ковшнинг девори ўтга чидамли шамот гиштидан қилинган бўлиб, сиртида қалин кожухи бор. Кожухининг устидан эса пўлат ҳалқа кийдирилган. Бу ҳалқага ковшни кранда кўтариш ёки аравада ташиш учун иккита цапфа ўрнатилган.

Ковш тубида ўтга чидамли махсус материалдан қилинган стакан (1) бўлиб, бу стаканга тешик ясалган. Қолипларга пўлат ана шу тешик орқали қуйилади. Стакан тешиги шамот

ёки графит тиқин (2) билан зарур вақтда беркитилиши ёки очилиши мумкин. Тешикнинг диаметри, одатда, 25—40 мм булади. Тиқин (2) темир стержень (3) га маҳкамланган. Стерженьни суюқ металл ва шлак таъсиридан сақлаш учун унга шамот трубкаси кийгизилган. Стержень (3) махсус ричаглар механизми билан боғланган бўлиб, бу механизм воситасида керакли вақтда стакан (1) нинг тешиги ё очилади ёки ёпилади. Суюқ пўлатни эриган газ ва шлак қушимчалардан тозалаш ва, баъзан, пўлат температурасини пасайтириш мақсадида (агар бу зарур бўлса) у ковшда бир неча минут сақланади.

Ковшларда, одатда, 25 — 50 марта пўлат қуйилгандан сўнг улар ремонт қилинади. Ремонт қилинган ковш яхшилаб қурилади ва пўлат қуйишдан аввал 550—700°C гача қиздирилади.

Қуйма қуйишда, купинча, чуян қолиплардан фойдаланилади, бу қолиплар „изложница“ деб аталади. Сирти текис, сифатли қуймалар олиш учун қолип-

лар ички юзларига ёпишиб қолган металл ва шлак томчиларидан тозаланиб, 80—120°C гача қиздирилади ва махсус мойлар (тошкумир смоласи) билан мойланади. Чуян қолиплардан қуймани осон ажратиб олиш учун улар конусли қилинади. Қолипларнинг шакллари, ўлчамлари қуйманинг огирлигига ва қуймадан қандай буюм ясалишига боғлиқ. Қуймаларнинг огирлиги 100 кг дан то 100 т гача бўлиши мумкин.

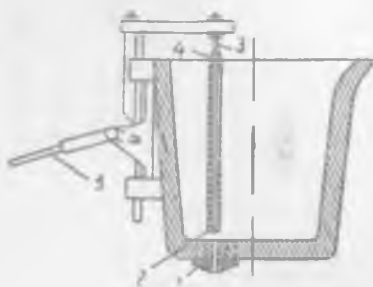
Металл қолипларнинг кўндаланг кесим юзлари қуйманинг сўнгги ишланиш характериға боғлиқдир. Масалан, турли прокат ва болғалаш поковкалари олишда квадрат шаклидаги қолиплардан, пўлат листлар олишда тўғри туртбурчак шаклли қолиплардан, трубалар олишда юмалоқ шаклли қолиплардан фойдаланилади.

79- расмда қуймалар олишда ишлатиладиган изложница-лардан (қолиплардан) баъзилари кўрсатилган.

Изложница-ларни бир ердан иккинчи ерга олиб қуйиш осон бўлиши учун, уларга қуйма қулоқлар қилинган. Қолипга қуйилган суюқ пўлатдаги FeO дан темирнинг қайтарилиши углерод ҳисобига қуйидаги тенглама буйича боради:



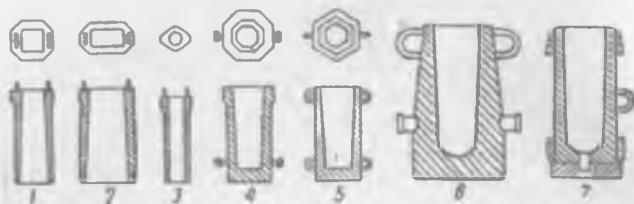
Ҳосил бўлган углерод (II)- оксид изложницада металлни „қайнатади“. „Қайнаётган“ металл сиртида аввал 30—44 мм ли



78- расм. Пўлат қуйишда ишлатиладиган ковш:

1 — стакан, 2 — тиқин, 3 — пўлат стержень, 4 — шамотдан қилинган трубка, 5 — ричаг.

қаттиқ қобик ҳосил бўлганлиги сабабли ажралувчи газлар металлдан тула чиқиб кета олмай, унда газ пуфакчалари куришида қолади. Шунинг учун бундай қуймада марказлашган чўкиш бўшлиги бўлмайди, чунки ажралувчи газ пуфакчалари ҳисобига металлнинг ҳажми ортади.

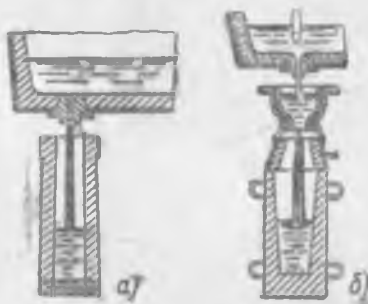


79-расм. Қуйма олишда ишлатиладиган қолиплар:

1 — сортовой материаллар прокат қилиб олинadиган қуйма қолипи, 2 — тушука ясаадиган қуйма қолипи, 3 — труба тайёрланадиган қуйма қолипи, 4 — 7 — поковкалар олинadиган қуйма қолипи.

Қайновчи пўлатлардан қуймалар олишда оз миқдорда қайтарувчи моддалар сарфланганлигидан бу пўлатлар арзонга тушади, лекин сифати пастроқ бўлади. Бундай пўлатлардан балка, швеллер, сим, пўлат лист ва бошқалар олинади. Муҳим деталлар ясашда газ пуфаклари бўлмаган, „қайнамайдиган“ зич пўлатлардан фойдаланилади.

Пўлатларни қолипларга қуйиш. Пўлатларни қолипларга қуйишнинг икки усули — юқоридан ёки пастдан қуйиш усули бор.



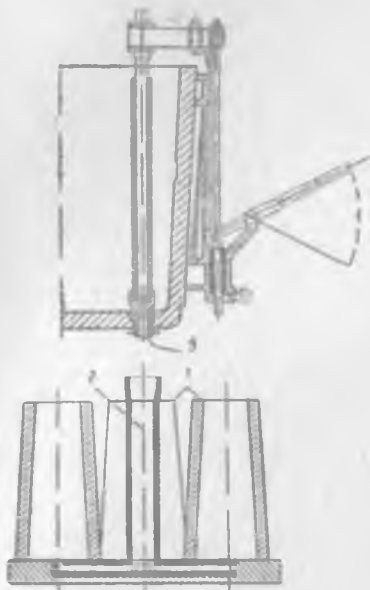
80-расм. Пўлатни қолипга устидан қуйиш схемаси:

а — пўлатни қолипга бевосита қовшдан қуйиш, б — пўлатни қовшдан воронка орқали қуйиш.

тиқинлари камроқ очилиб, ёпилиши туфайли уни тез ишдан чиқишдан сақлайди, металл камроқ тукилади.

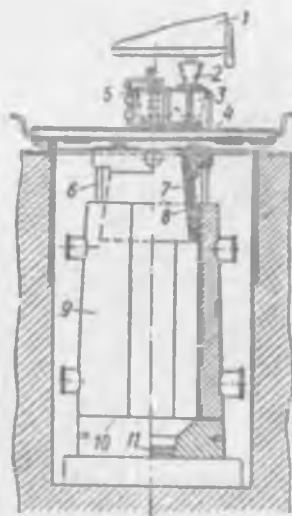
Майда, ўртача ўлчамли ва кўп сонли қуймалар олишда бир нечта қолип ўзаро туташтирилиб, пўлат уларга умумий марказий канал (литник) орқали тагидан киритилади (81-расм).

Пулатларни қолипларга тагидан қуйиш усули (сифон усули) пулатни бир неча қолипга бир йўла ва бир текисда қуйиб, текис юзали қуймалар олишга имкон беради. Аммо бу усулнинг бирмунча камчиликлари бор. Масалан, бу усулда пулатнинг температураси юқоридан қуйиш усулидагига қараганда юксакроқ бўлганлигидан пулатнинг газлар ва металлмас материаллар билан бирмунча ифлосланишига олиб келади, чуқиш бушлиғи чуқурроқ бўлади. Бу усулдан, кўпинча, яхши қайтарилмаган пулатдан у қадар муҳим бўлмаган қуймалар олиш-



81- расм. Пулатни қолипга тагидан (сифон усулида) қуйиш:

1 — қолип, 2 — сифон труба, 3 — эстаки.



82- расм. Қўшимча қолипли қолипга металлни устидан қуйиш схемаси:

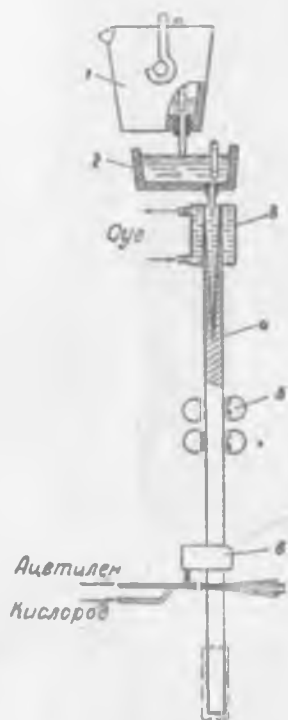
1 — ковш, 2 — поронка, 3 — ора-
дик ковш, 4 — тележка, 5 — қоп-
қоқ, 6 — ёғоч тиргак, 7 — приби-
л қисми, 8 — шамот гишти, 9 — ме-
талл қолип, 10 — чуқиш плита (под-
лож), 11 — ўтга чидамли мой.

да фойдаланилади. Аммо бу усулда ҳам қуйма пулатнинг мар-
касига қараб қуйиш режимлари (қуйиш температураси, тезли-
ги ва совиш тезликлари)ни тўғри белгилаш натижасида сифат-
ли қуймалар олиш мумкин.

Сифатли қуймалар олишда пулатнинг совиш тезлигини камай-
тириш мақсадида қолипнинг устки қисмига қўшимча қолип (при-
бил қисми) ўрнатилади (82- расм). Бу қўшимча қолипдаги пулат
кўпроқ вақт суюқ ҳолда бўлиб, асосий қуймада ҳосил бўлув-

чи чукиш бўшлиқларини тўлдириб туради. Бундан ташқари, ҳосил бўлувчи чукиш бўшлиғи деярли қўшимча қолип қисмига ўтади, чунки бу қисмда металл энг кейин қолади. Айрим ҳолларда қўйма сифатига катта талаб қўйилганда уни газлардан анча тозалаш мақсадида металл қолипга қуйишдан аввал вакуумда ишланади, яъни суюқ металл ковш вакуум камерасига киритилади.

Ҳозирги вақтда СССРда ва чет мамлакатларда юқорида кўриб утилган усулларга қараганда серунумроқ, кўп меҳнат талаб этмайдиган, иқтисодий жиҳатдан фойдали усуллар жорий этилмоқда. Бунга пулатларни узлуксиз қуйиш усули мисол бўла олади (83- расм).



83- расм. Узлуксиз ишловчи қуйиш машинасининг схемаси:

1 — ковш, 2 — металл қуйиладиган қурилма, 3 — кристаллизатор, 4 — чуқилувчи қўйма, 5 — роликлар, 6 — газ кескич.

металл чиқиндиси ҳам анча камаяди, қўйма сифати яхшиланади, ишчилар меҳнатини енгиллаштиради. 1955 йилда бу усул Горький шаҳридаги «Красное Сормово» заводида қўлланилган бўлиб, ҳозир ҳам яхши натижалар бераётир.

21- §. ПЎЛАТ ҚУЙМАЛАРНИНГ ТУЗИЛИШИ ВА УЛАРДА УЧРАЙДИГАН НУҚСОНЛАР

Маълумки, металл қолипларга қуйилган пўлатнинг ички ва ташқи юзалари турли тезликда совий бошлайди ва қотади. Юқори температурали металл қолипга қуйилганда, у ички қисмига қараб қота боради. Демак, қуйманинг ички қисми маълум вақтгача суюқ ҳолда қолиб, сўнгра қота бошлайди. Металлнинг ички қисми ташқи қисмига қараганда секинроқ қота бошлаганлигидан металл чўка боради, чунки суюқ пўлатнинг солиштира оғирлиги 7 г/см^3 , қотган пўлатники эса $7,8 \text{ г/см}^3$ бўлади. Бунда металл бирмунча зичлана боради ва, натижада, устки қотган қатламдан металл ажралиб, қуйманинг юқори қисмида *чўкиш бўшлиғи* деб аталувчи бўшлиқ ҳосил бўлади.

Қолипга металл юқоридан қуйилганда у қолипнинг тубидан бошлаб қота бошлайди. Бунда чўкиш бўшлиғи қуйманинг устки юзасига яқин жойда жойлашади ва у қадар чуқур бўлмайди.

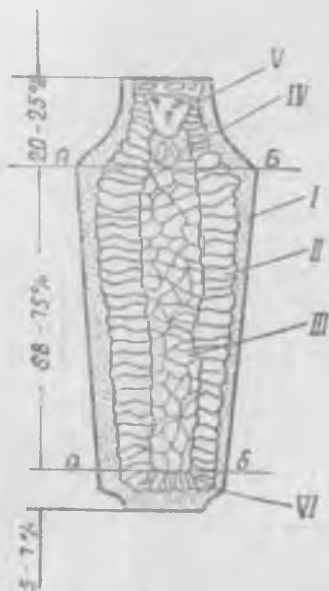
Қолипга металл юқоридан қуйилганда ҳосил бўлган чўкиш бўшлиғининг жойланиши 84- расмда кўрсатилган (расмнинг юқориги қисмида). Қолип металл билан тубидан тўлдирилганда қолипнинг туби иссиқроқ бўлганлиги сабабли чўкиш бўшлиғи чуқурроқ жойлашади. Қолипларнинг шакли чўкиш бўшлиғининг чуқурлигига катта таъсир қилади. Бўйига қараб кенгайган, кўндаланг кесим юзи катта қолипдаги қуйманинг устки қисми бир қанча вақт давомида суюқ ҳолда бўлганлиги сабабли ҳосил бўлаётган чўкиш бўшлиғи суюқ металл билан тўлдирилиб турилади. Шунинг учун ҳам тубига қараб кенгайган қолипларда ҳосил бўлган чўкиш бўшлиғига қараганда бу чукиш бўшлиғи унча чуқур бўлмайди.

Қуйманинг ички қисми тўла қотмагунча уни қолипдан ажратиш ярамайди. Қуйманинг чўкиш бўшлиғи қуймани кейинчалик ишлашда чиқинди сифатида кесиб ташланади.

Қуйма тез совимаслиги учун қолип тепасига шамот уст қуйма қўйилади, баъзан қуйманинг устки қисмини иситиб туриш учун газ горелкаси ёки термит аралашмаси (алюминий ва темир қипиқлари аралашмаси)дан фойдаланилади. Қолип металл билан юқори томонидан тўлдирилганда металл сачраб, унинг томчилари қуйманинг сиртида қотиб қолади. Бу эса қуймани прокат қилаётганда чўзилиб, металлда дарз ҳосил қилади. Бундай қуймаларни сўнгги ишлашдан аввал ҳосил бўлган дарзларни йўқотиш зарур.

Бу нуқсонлар сифон усулида қуйилган қуймаларда анча кам учрайди. Маълумки, қолипга қуйилган металлнинг қолип деворлари ёнидаги (сиртки) қисми тезроқ қотади, шу сабабли, қуйманинг бу қисмида майда донали зич қатлам (*I*) ҳосил бўлади. Қуйманинг сиртида қатлам вужудга келгач, металл чўка

бошлайди. Натижада қуйма қолипнинг ички юзасидан кўчади ва қуйманинг совиш тезлиги камаяди. Совиш тезлигининг камайиши қолипнинг ички юзасига тик бўлган, қуйма марказига қараб йўналган кристаллар (II)нинг ўсишига ёрдам беради ва, натижада, марказга томон чўзилган йирик кристаллар ҳосил бўлади. Қуйманинг ички қисми сиртқи қисмига қараганда секин совиغانлиги сабабли бу ерда ҳар тарафга йўналган йирик кристаллар ҳосил бўлади.



84-расм. Қуйманинг ички тузилиши:

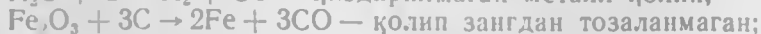
I — майда доналар зонаси, II — узунчоқ доналар зонаси, III — қуйманинг марказий қисмидаги кристаллар зонаси, IV — қуйманинг ички қисми, V — чўкиш бўшлиғи, VI — қуйманинг туб қисми.

Қуймада чўкиш бўшлиғининг ҳосил бўлиши ва доналарининг бир текисда бўлмаслиги каби нуқсонларидан ташқари, яна қуйидаги нуқсонлар ҳам учраши мумкин:

а) металл қотаётганда ҳосил бўлаётган кристаллар қотишманинг суюқ ҳолатдаги қисмини кристаллар орасига сиқа боради ва, натижада, қотишма суюқ қисмининг химиявий таркиби қаттиқ қисмининг химиявий таркибига нисбатан ўзгаради.

Шуни айтиш керакки, кристалланиш даврида, аввало, таркибида асосий металлнинг суюқланиш температурасини пасайтирувчи элементлар (C, S, P) оз бўлган кристалл доналари вужудга келади. Демак, кристалланиш даврида суюқ эритма бу элементлар билан тўйинади. Натижада қушимча элементларнинг кристаллардаги миқдори бир текисда бўлмайди. Қуйманинг турли қисмларидаги кристалларда қуймаларнинг ҳар хил қисмларида ана шундай химиявий қушимча элементларнинг бир текисда бўлмаслиги ликвация деб аталади;

б) қуймаларда қолган азот, водород ва углерод (II)- оксид газ ғовақлари ҳосил қилади. Бу газлар қайтарилмаган пўлатларда ёки нотўғри тайёрланган нам қолипларга пўлат қуйилганда борувчи химиявий реакция натижасида ҳосил бўлиши мумкин. Бу реакцияни қуйидагича ифодалаш мумкин:



в) қуйма метали қотаётганда унинг айрим участкалари турли тезликда совиш сабабли металлда ички кучланиш ву-

жудга келади. Айрим ҳолларда бу ички кучланиш қуймада дарз ҳосил қилиши мумкин.

Қуйманинг сиртқи нуқсонлари, яъни дарз кетган жойлари, газ говаклари ва бошқалар механик ишлаш воситасида йўқотилади.

Қуймаларнинг ишланиши ҳақида қисқа маълумот

Металлургия заводларида ишлаб чиқариладиган пўлат қуймаларнинг деярли ҳаммаси прокат цехларига узатилиб, у ерда улардан турли прокат маҳсулотлари (лист, рельс, швеллер ва ҳоказолар) олинади. Лекин қуймаларнинг бир қисми темирчилик цехларига узатилиб, у ерда болгалаш, штамплаш натижасида улардан турли хил поковкалар тайёрланади. Шундай қилиб, прокат ва поковкаларни сўнгги ишлаш натижасида, айтийлик, механика цехларда улардан машиналарнинг турли деталлари ишлаб чиқарилади. Бу технологик ишловлар ҳақида курсимизнинг кейинги бўлимларида батафсил сўзланади.

III БОВ

ТЕХНИКАДА РАНГДОР МЕТАЛЛАР ИШЛАБ ЧИҚАРИШ

Рангдор металллардан мис, алюминий, никель, қўрғошин, қалай, рух, хром, вольфрам ва уларнинг қотишмаларидан машинасозлик, самолётсозлик, радиотехника ва электротехника сансатида ва бошқа соҳаларда кенг қўламда фойдаланилади. Улуғ Октябрь социалистик революциясига қадар Россияда фақатгина мис, қўрғошин ва жуда оз миқдорда рух ишлаб чиқарилар эди, купчилик рангдор металллар, масалан, алюминий, қалай, никель, магний, хром, вольфрам ва бошқалар чет эллардан келтириларди. Улуғ Октябрь социалистик революциясидан кейин Коммунистик партия ва Совет ҳукумати рангдор металллар металлургиясини ривожлантиришга алоҳида эътибор берди, натижада, янгидан-янги, йирик, механизациялаштирилган корхоналар, масалан, Балхаш мис суюқлантириб олиш заводи, Чимкент қўрғошин суюқлантириб олиш заводи ва бошқа бир қанча заводлар қурилди.

Халқ хўжалигимизнинг тобора ривожланиши сабабли, бу металлларга бўлган талаб янада ортмоқда. Шунинг учун СССР халқ хўжалигини ривожлантиришнинг 1959—1965 йилларга мўлжалланган контрол рақамларига асосан, алюминий ишлаб чиқариш 1965 йилда 1958 йилдагига нисбатан тахминан 2,8 баравар, мис ишлаб чиқариш 1,9 баравар ортди; шу билан бирга никель, магний, титан, кремний, ниобий ва

бошқа рангдор металллар ишлаб чиқариш ҳам анча кўпайтирилди.

Бу бўлимда рангдор металллар ишлаб чиқаришнинг технологик процессларига тўхталиб ўтамиз.

1-§. ТЕХНИКАДА МИС ИШЛАБ ЧИҚАРИШ

Мис ва унинг асосий хоссалари. Соф мис қизғиш рангли, қўзилувчан, қовушоқ металлдир. Суюқланиш температураси 1083°C , солиштирма оғирлиги $8,93 \text{ г/см}^3$.

Мис ўзидан иссиқликни ва электр токини жуда яхши ўтказади (бу жиҳатдан олганда, мис фақат кумушдан кейинги уринда туради). Миснинг солиштирма электр қаршилиги $0,0175 \text{ ом} \cdot \text{мм}^2/\text{м}$, солиштирма электр ўтказувчанлиги $57,1 \text{ м/ом} \cdot \text{мм}^2$ (пўлатникидан $\sim 7,5$ ортиқ). Мис коррозияга жуда яхши қаршилиқ кўрсатади, чунки мисда дастлаб ҳосил бўладиган ниҳоятда юпқа оксид парда (бу парда мисга қорамтирроқ тус беради) уни кейинчалик оксидланишдан сақлайди. Техникада ишлатиладиган миснинг механик хоссалари: узни-лишдаги мустаҳкамлик чегараси $\sigma_s = 20\text{—}25 \text{ кг/мм}^2$, нисбий узайиши $\delta = 50\text{—}60 \%$, қаттиқлиги (Бринель бўйича) $\text{HB} = 30\text{—}40 \text{ кг/мм}^2$.

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

24- жадвал

Миснинг муҳим рудалари

Тартиб номери	Руда группаси	Руданинг номи	Химиявий формуласи	Миснинг назарий миқдори, % ҳисобида
1	Сульфид- ли руда	Мис колчедани (халькопирит) Борнит Ковеллин Мис ялтироғи (халькозин)	CuFeS_2 Cu_3FeS_4 CuS Cu_2S	34,5 55,5 66,4 79,8
2	Оксидли руда	Қизил мис рудаси (куприт) Малахит Азуриит Хризоколл	Cu_2O $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$ $2\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$ $\text{CuSiO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	88,8 57,3 55,1 35,0

Саноатда 80% мис, асосан, сульфидли рудалардан олинади.

Одатда, мис рудаларида олтин, кумуш, молибден ва бошқа нодир металллар ҳам учрайди, шунинг учун миси кам рудалар ҳам қайта ишланади, чунки металлургияда мис олиш би-

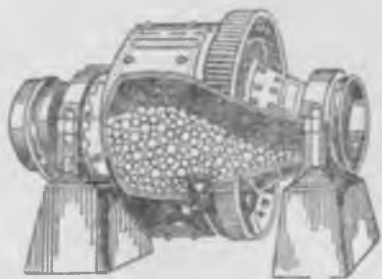
лан бирга, рудалар таркибидаги нодир металллар ҳам ажратиб олинади. Шунинг учун ҳам таркибида 0,5—1,0 % гача мис бўлган рудалардан мис олиш иқтисодий жиҳатдан фойдали ҳисобланади. Таркибидаги мис 3% дан ортиқ булган рудалар миснинг *бой рудалари* деб аталади. Мис рудаларида қум, гилтупроқ, барит, кальцит каби бекорчи жинслар ва ҳар хил силикатлар бўлади. Масалан, Олмалиқ бирламчи мис рудасининг таркибида кварц, дала шпати, серицит, ангидрит, пирит, молибденит, магнетит, халькопирит, ковеллин каби бирикмалар бор.

СССРда асосий мис конлари Уралда, Қозогистонда, Кавказда, Ўзбекистонда, Тожикистонда ва бошқа ерларда бор.

Узлуksиз равишда олиб борилаётган илмий қидириш ишлари натижасида бу конларнинг сони борган сари ортмоқда.

Мис рудаларини бойитиш. Мис рудаларида, кўпинча, бекорчи қўшимчалар шу қадар кўп бўладикки, бу рудалардан тўғридан-тўғри мис ажратиб олиш анча қимматга тушади. Шунинг учун мис металлургиясида рудалардаги бекорчи жинсларни ажратиб ташлаб, фойдали металл миқдорини ошириш муҳим аҳамиятга эга.

Мис рудаларини бойитиш, асосан, рудадаги бекорчи жинслар солиштирма оғирликларининг фарқига ёки бекорчи жинслар ва мис заррачаларининг сув билан турлича намланишига асосланган. Рудаларни уларнинг таркибидаги жинслар солиштирма оғирликларининг фарқига асосланиб бойитишда мис рудалари турлича конструкциядаги машиналарда (85- расм) 2—15 мм гача майдаланади, сўнгра майдаланган руда ва бекорчи жинслар махсус чуқтириш машиналарида сув оқими билан бир-биридан ажратилади. Бойитишнинг иккинчи усули *флотацион* бойитиш деб аталади ва флотацион машиналарда бажарилади.



85- расм. Оддий шар тегирмони.

86- расмдан кўриниб турибдики, бу машина қия тубли яшикка ўхшаш бўлиб, унга сув билан қисман махсус ёғ аралашмаси (сувнинг креозотли эритмаси) қуйилади. Сўнгра 0,05—0,5 мм гача майдаланган руда воронка орқали машинага киритилади. Труба (8) дан резиналанган тўқима (1) орқали ҳаво маълум босимда ҳайдаб турилади. Бу ҳаво руда заррачаларини яхши аралаштириб, уларнинг намланишига ёрдам беради.

Маълумки, миснинг сульфидли минераллари бекорчи жинсларга қараганда сув билан яхши ҳўлланмаганлигидан уларга

бошқа рангдор металллар ишлаб чиқариш ҳам анча кўпайтирилди.

Бу бўлимда рангдор металллар ишлаб чиқаришнинг технологик процессларига тўхталиб ўтамиз.

1-§. ТЕХНИКАДА МИС ИШЛАБ ЧИҚАРИШ

Мис ва унинг асосий хоссалари. Соф мис қизғиш рангли, қўзилувчан, қовушоқ металлдир. Суюқланиш температураси 1083°C , солиштирма оғирлиги $8,93 \text{ г/см}^3$.

Мис ўздан иссиқликни ва электр токини жуда яхши ўтказади (бу жиҳатдан олганда, мис фақат кумушдан кейинги уринда туради). Миснинг солиштирма электр қаршилиги $0,0175 \text{ ом} \cdot \text{мм}^2/\text{м}$, солиштирма электр ўтказувчанлиги $57,1 \text{ м/ом} \cdot \text{мм}^2$ (пўлатникидан $\sim 7,5$ ортиқ). Мис коррозияга жуда яхши қаршилиқ кўрсатади, чунки мисда дастлаб ҳосил бўладиган ниҳоятда юпқа оксид парда (бу парда мисга қорамтироқ тус беради) уни кейинчалик оксидланишдан сақлайди. Техникада ишлатиладиган миснинг механик хоссалари: узнилишдаги мустаҳкамлик чегараси $\sigma_s = 20-25 \text{ кг/мм}^2$, нисбий узайиши $\delta = 50-60 \%$, қаттиқлиги (Бринель бўйича) $\text{HB} = 30-40 \text{ кг/мм}^2$.

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

24- жадвал

Миснинг муҳим рудалари

Тартиб номери	Руда группаси	Руданинг номи	Химиявий формуласи	Миснинг наза- рий миқдори, % ҳисобда
1	Сульфид- ли руда	Мис колчедани (халькопирит)	CuFeS_2	34,5
		Борнит	Cu_3FeS_4	55,5
		Ковеллин	CuS	66,4
		Мис ялтироғи (халькозин)	Cu_2S	79,8
2	Оксидли руда	Қизил мис руда- си (куприт)	Cu_2O	88,8
		Малахит	$\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$	57,3
		Азурит	$2\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$	55,1
		Хризоколл	$\text{CuSiO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	35,0

Саноатда 80% мис, асосан, сульфидли рудалардан олинади.

Одатда, мис рудаларида олтин, кумуш, молибден ва бошқа нодир металллар ҳам учрайди, шунинг учун миси кам рудалар ҳам қайта ишланади, чунки металлургияда мис олиш би-

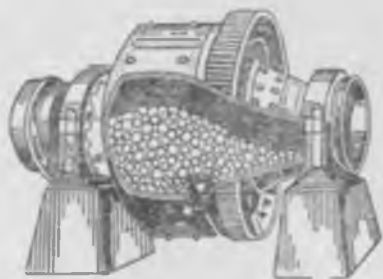
лан бирга, рудалар таркибидаги нодир металллар ҳам ажратиб олинади. Шунинг учун ҳам таркибида 0,5—1,0 % гача мис бўлган рудалардан мис олиш иқтисодий жиҳатдан фойдали ҳисобланади. Таркибидаги мис 3% дан ортқ булган рудалар миснинг *бой рудалари* деб аталади. Мис рудаларида қум, гилтупроқ, барит, кальцит каби бекорчи жинслар на ҳар хил силикатлар бўлади. Масалан, Олмалиқ бирламчи мис рудасининг таркибида кварц, дала шпати, серицит, ангидрит, пирит, молибденит, магнетит, халькопирит, ковеллин каби бирикмалар бор.

СССРда асосий мис конлари Уралда, Қозогистонда, Кавказда, Ўзбекистонда, Тожикистонда ва бошқа ерларда бор.

Ўзлуксиз равишда олиб борилаётган илмий қидириш ишлари натижасида бу конларнинг сони борган сари ортмоқда.

Мис рудаларини бойитиш. Мис рудаларида, кўпинча, бекорчи қўшимчалар шу қадар кўп бўладики, бу рудалардан тўғридан-тўғри мис ажратиб олиш анча қимматга тушади. Шунинг учун мис металлургиясида рудалардаги бекорчи жинсларни ажратиб ташлаб, фойдали металл миқдорини ошириш муҳим аҳамиятга эга.

Мис рудаларини бойитиш, асосан, рудадаги бекорчи жинслар солиштира оғирликларининг фарқига ёки бекорчи жинслар ва мис заррачаларининг сув билан турлича намланишига асосланган. Рудаларни уларнинг таркибидаги жинслар солиштира оғирликларининг фарқига асосланиб бойитишда мис рудалари турлича конструкциядаги машиналарда (85- расм) 2—15 мм гача майдаланади, сўнгра майдаланган руда ва бекорчи жинслар махсус чуқутириш машиналарида сув оқими билан бир-бирдан ажратилади. Бойитишнинг иккинчи усули *флотацион* бойитиш деб аталади ва флотацион машиналарда бажарилади.

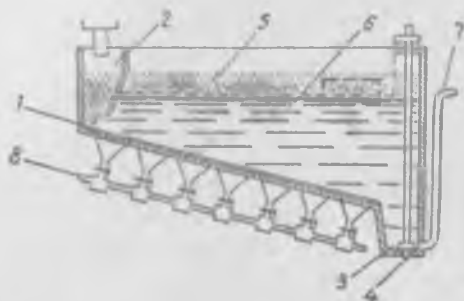


85- расм. Оддий шар тегирмони.

86- расмдан кўриниб турибдики, бу машина қия тубли яшикка ўхшаш бўлиб, унга сув билан қисман махсус ёғ аралашмаси (сувнинг креозотли эритмаси) қўйилади. Сўнгра 0,05—0,5 мм гача майдаланган руда воронка орқали машинага киритилади. Труба (8) дан резиналанган тўқима (1) орқали ҳаво маълум босимда ҳайдаб турилади. Бу ҳаво руда заррачаларини яхши аралаштириб, уларнинг намланишига ёрдам беради.

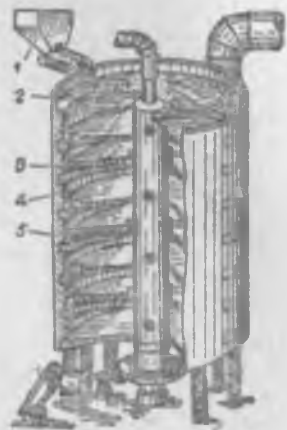
Маълумки, миснинг сульфидли минераллари бекорчи жинсларга қараганда сув билан яхши ҳўлланмаганлигидан уларга

Ўпишган эритма зарраларини чулғаб ҳаво ҳисобига кўпикланиб, юқорига сузиб чиқади ва у ердан йиғиб олиннб, қайта ишлашга узатилади. Бекорчи жинслар эса сув билан яхши ҳўлланган-лигидан оғир тортиб, чўкма тарзида машинанинг тубига йиғи-лади ва у ердан ташқарига чиқариб ташланади.



86- рasm. Мис рудаларини бойтиш учун ишлатиладиган флотацион машинанинг схемаси:

1 — резиналанган тўқима, 2 — камера, 3 — бекор-чи жинслар, 4 — бекорчи жинслар чиқариб таш-ланадиган тешик, 5 — кўпик, 6 — кўпик чиқариб олинадиган тешик, 7 — сув трубаси, 8 — ҳаво тру-баси.



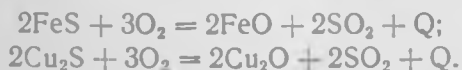
87- рasm. Кўп тубли вер-тикал печь:

1 — бункер, 2 — руда тушадиган сатҳ, 3 — қирғич, 4 — ичи ковак вал, 5 — печь девори.

Таркибида олтингугурт, сурьма ва бошқа зарарли элемент-лар кўп бўлган камбағал рудалар ва концентратлар кўп тубли (поғонали) вертикал печларда (87- рasm) маълум температу-рагача қиздириш йўли билан бойитилади. Бу печнинг диамет-ри 6—7 м, баландлиги 9—10 м бўлади. Унинг деворлари ўтга чидамли материалдан қурилган, туби эса бир текис бўлмай, бутун узунлиги бўйлаб айрим қисмларга бўлинган. Бу қисм-лар сони 7—12 та (айрим ҳолларда 16 та) га етади.

Печнинг марказий қисмида секин айланиб турувчи ичи ко-вак вал (4) бўлиб (бу валнинг диаметри 1,5 м гача етади), унга қирғич (2) ўрнатилган. Печга олтингугуртнинг ёниши учун зарур бўлган ҳаво марказий вал орқали ҳайдалади. Печ-ни ишга тушириш учун шихта форсунка билан ёндирилади. Руда ёки концентрат бункер (1) дан печнинг биринчи тубига тушади ва у ерда қуригандан кейин аста-секин қирғичлар воситасида сури.тиб, махсус тешиклар орқали печнинг иккин-чи тубига тушади ва ёна бошлайди ҳамда шу йўсинда печнинг бир тубидан иккинчи тубига сурила боради. Руда ёки кон-центратнинг ёнишидан ҳосил бўлган иссиқ газлар руданинг

ҳаракатига қарама-қарши, яъни пастдан юқорига кўтарилиб, уни қиздиради. Бунда темир ва мис олтингугуртли бирикмаларининг бир қисми парчаланиши сабабли ажралувчи олтингугурт ёнади ва печь ташқаридан ёқилғи киритмасдан, шу иссиқлик ҳисобига қизийди. Печда содир бўладиган реакцияларни тубандаги тенгламалар билан ифодалаш мумкин:



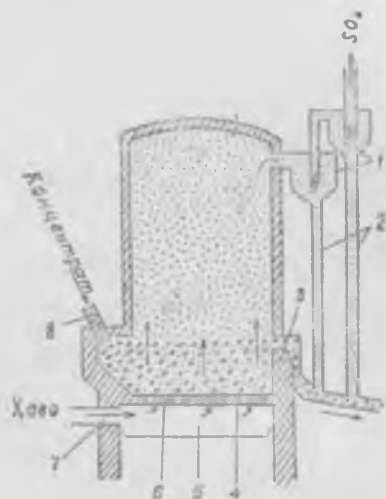
Печдан чиқиб кетаётган ёниш маҳсулотларида 4—7% SO_2 бўлганлигидан бу газлар йиғилади ва улардан сульфат кислота олишда фойдаланилади. Бундай печларнинг иш унуми бир суткада 250—350 т га етади.

Кейинги йилларда мис концентратларини бойитиш усулининг янги прогрессив туридан кенг фойдаланилмоқда.

88- расмда рудани „қайновчи қатлам“ остида бойитиш печининг схемаси келтирилган.

Майдаланган концентрат печнинг иш қисмига тешик (8) орқали киритилади. Ҳаво эса печь тубидаги тешик (7) орқали ҳайдалади. Ҳайдалади-ган ҳаво босими шундай ростланадики, бунда концентрат заррачалари печнинг юқори қисмига кутарилмасдан ва тубига ҳам чўкмасдан, доимо ҳаво оқими билан ювилиб турилиши керак. Шунинг учун печнинг иш бўшлиғида қайнаётганга ўхшаган қовушоқ суяқ қатлам ҳосил бўлади. Бу қатлам „қайновчи қатлам“ деб аталади. Бунда печнинг иш бўшлиғи темир ва олтингугуртнинг оксидланиши учун зарур бўлган (600—700°C) температурагача қиздирилган бўлади.

Бу ерда концентратнинг ҳар бир зарраси ҳар томондан ҳаво оқими билан ювилиб тургани учун оксидланиш процесси поғонали вертикал печлардагига қараганда анча тез боради. Печда оксидланиш процесси бошлангач, руданинг бундан кейинги қизиши химиявий реакциялар ҳисобида боради. Бойитилган концентрат канал (3) дан оқиб тушиб, охирги марта ишлашга узатилади.



88- расм. Рудани „қайновчи қатлам“ остида бойитиш печининг схемаси:

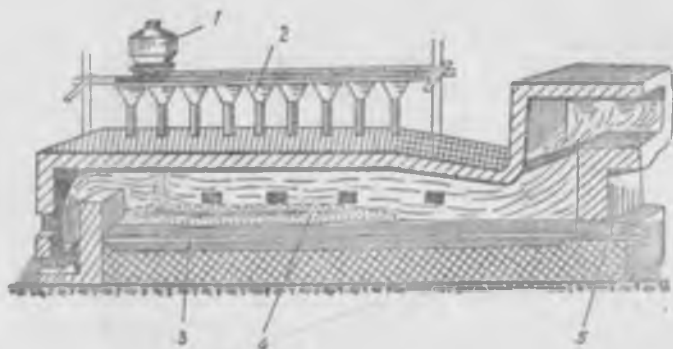
1 — циклонлар, 2 — труба, 3 — канал, 4 — насадка, 5 — ҳаво камераси, 6 — печнинг туби, 7 — ҳаво кирадиган тешик, 8 — концентрат кирадиган тешик.

Майда дон чанглари газлар билан циклонларга ўтиб, у ердан труба (2) орқали пастга тушади. Бу печларнинг ташқи тузилиши ва ўлчамлари кўп поғонали вертикал печларникидек бўлади. Шунинг учун кўп поғонали вертикал печларни ҳам „қайновчи қатлам“ли печларга айлантириш мумкин. „Қайновчи қатлам“ли печларнинг иш унуми поғонали вертикал печларникидан 4—5 баравар ортиқ бўлади.

Бойитилган рудани суюқлантириш. Ҳозирги вақтда бойитилган рудалардан мис олишнинг икки хил усулидан фойдаланилади:

- 1) пирометаллургия усули;
- 2) гидрометаллургия усули.

Ҳозирги вақтда пирометаллургия усули мис рудаларидан ва концентратлардан мис олишда асосий усулдир, чунки бу усулда майда руда ва концентратларни ҳам суюқлантириш мумкин ҳамда бундай печлар арзон ёқилғилар билан ҳам ишлай олади.



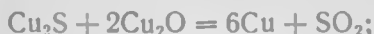
89- расм. Алангали печнинг схемаси:

1 — бункер, 2 — воронка, 3 — печь туби, 4 — шихта материаллари, 5 — суюқ металл чиқадиган тешик.

Ҳозирги вақтда амалда кенг тарқалган алангали печларнинг узунлиги 32—38 м, кенлиги 6—8 м оралигида бўли, уларда бир йўла 100 т гача руда ёки концентрат суюқлантирилиши мумкин. Печ девори динас гиштидан қурилган. Печнинг иш бушлигидаги температура 1500—1600° С га етади.

89- расмда бундай печнинг тузилиш схемаси келтирилган. Бойитилган мис концентрати флюс билан аралаштирилиб, печга соладиган механизм воситасида бункер (1) га солинади, бу шихта материалли воронка (2) орқали печнинг иш қисмига тушади ва у ерда қиздирилади.

Печга солинган шихта таркибидаги миснинг олтингугуртли ва кислородли бирикмалари 1000—1100°С чамаси температурада ўзаро реакцияга киришади:



Асосий таркиби Cu_2S билан FeS нинг бирикмаларидан иборат суюқланма *мис штейни* деб аталади. Бу суюқланма печь тарнови (5) орқали ковшларга қуйилади. Бундай печлар тубининг ҳар 1 м^2 дан бир суткада 2—6 марта штейн олинади.

Мис штейни таркиби тахминан қуйидагича:

$\text{Cu} = 20\text{—}50\%$; $\text{Fe} = 20\text{—}40\%$; $\text{S} = 22\text{—}25\%$; $\text{O}_2 = 8\%$ гача ва қисман Ag , Au , Pb , Zn , Ni ҳамда бошқа қўшимчалар бўлади.

Рудадаги бекорчи жинслар, флюс ва темир (II)- оксид билан бирикиб, шлак ҳосил қилади. Шлак штейннинг устида бўлиб, печнинг тешигидан чиқарилади. Флюс сифатида бекорчи жинслар таркибига қараб, кварцит ёки оҳактош ишлатилади. Олинган мис штейни хомаки мис олиш мақсадида қайта ишлаш учун суюқ ҳолида конверторларга узатилади.

Конверторларда хомаки мис олиш. Хомаки мисни махсус конверторда суюқ штейндан ҳаво ҳайдаш йўли билан олиш усули 1866 йилда инженер В. А. Семенников томонидан яратилган бўлиб, бу усулдан ҳозирги вақтда ҳам фойдаланилади. 90- расмда цилиндр шаклидаги горизонтал конверторнинг схемаси келтирилган. Конвертор футеровкаси магнезит ёки динас гиштидан терилади ва сиртидан пўлат лист билан қопланади. 75 *т* ли конверторнинг ички диаметри 4 *м*, узунлиги 9 *м* гача бўлади. Конвертор роликлар (1) га ўрнатилган бўлиб, махсус механизм (2) воситасида горизонтал ўқ атрофида маълум бурчакка бурила олади. Суюқ мис штейни ва флюс сифатида қум конверторга унинг юклаш оғзи (4) дан қуйилади, сўнгра 0,8—1,2 *ат* босимдагн ҳаво труба (6) дан фурмалар (7) га тақсимланиб, конверторга ҳайдалади. Конверторда содир бўладиган процессларни қуйидаги даврларга бўлиш мумкин:

I давр: ҳайдалувчи ҳаво бу даврда Fe ни оксидлайди:



Қумтупроқ FeO билан бирикиб, шлакка ўтади



Биринчи давр тугагач конвертор айлантирилиб, бутун шлак чиқарилгач, яна ҳаво ҳайдалиб, нормал иш ҳолига келтирилади. Бу даврнинг охирида конверторда асосан Cu_2S қолган бўлади.

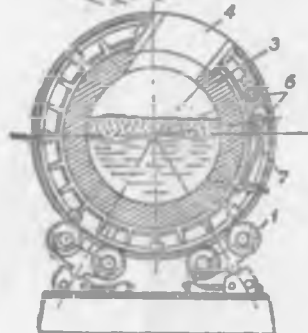
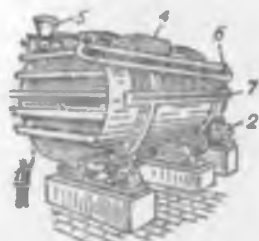
II давр: бу даврда конверторда қолган Cu_2S ҳаво кислороди билан реакцияга кириб, қайта ишланади:



Ҳосил булган Cu_2O қолган Cu_2S билан реакцияга киришиб, мисни қайтаради:



Олинган хомаки миснинг 98,5—99,5 проценти мисдан, қолган қисми эриган газлар ва қўшимча металллардан иборат булади. Конверторнинг иш унуми унинг ҳажмига, штейннинг таркибига ва бошқа факторларга боғлиқ.



90-расм. Хомаки мис олинган конверторнинг схемаси:

1 — ролллар, 2 — конверторни айлантиришда ишлатиладиган механизм, 3 — утга чидамли футеровка (девор), 4 — конверторнинг оғзи, 5 — печга қумтупроқ солинадиган воронка, 6 — ҳаво трубаси, 7 — фурма.

Бу хомаки мис қуйма плиталар олиш учун махсус машиналар билан қолипларга қуйилади. Хомаки мисдан техника мақсадлари учун фойдаланилмайди, чунки унинг таркибида 0,05—1,5% гача ҳар хил қўшимчалар булганлигидан, улар миснинг механик ва электр ўтказувчанлик хоссаларини ёмонлаштиради. Бундай мисларни техникада ишлатиш учун улар тозаланади.

Хомаки мис қуйидаги икки усул билан тозаланади:

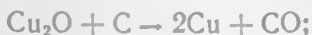
- а) оловли усулда тозалаш;
- б) электролиз усулида тозалаш.

Мисни оловли усулда тозалаш. Агар хомаки мис таркибида жуда оз миқдорда нодир металллар — олтин, кумуш бўлса, олинувчи металлдаги бекорчи қўшимчалар миқдорига у қадар катта талаб қўйилмаса, одатда, бу усулдан фойдаланилади. Бу усулда олинган қизил мисда 99,5—99,7% соф мис бўлади.

Оловли усулда тозалаш учун алангали печлардан фойдаланилади. Печга солинган хомаки мис тўла суюқлангач, 20—30 см диаметрли те-

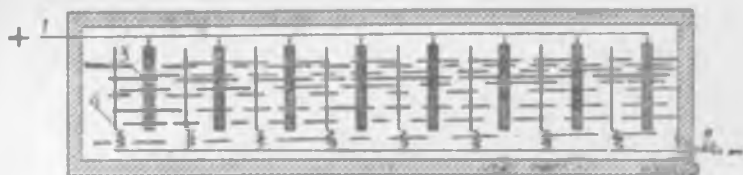
мир трубалар орқали металлга 1—2 атм босимда ҳаво ҳайдалади. Бу ҳаво қўшимчаларни ва қисман мисни оксидлайди. Ҳосил булган оксидларнинг бир қисми (Sb_2O_3 , PbO , ZnO , SO_2) печь газлари билан атмосферага чиқиб кетади, бошқалари (Fe_2O_3 , Al_2O_3 , SiO_2) шлакка ўтади. Олтин ва кумуш эса, металлда эриган бўлади. Ҳосил булган мис оксидлари суюқ металлда ва шлакда эрийди. Шунинг учун ҳам мис оксидини қайтаришдан аввал металл сиртидаги шлак чиқарилиб, металл юзига писта кўмир сепилади (бу эса мисни кейинчалик оксидланишдан сақлайди). Сўнгра мисни қайтариш ва унда эриган

газлардан қутулиш учун металл диаметри 250—350 мм, узунлиги 7—10 м келадиган нам қайрағоч таёқлар билан аралаштириб турилади. Бу операция миснинг тўлароқ қайтарилишига имкон беради. Бу процессни қуйидаги тенгламалар билан ифодалаш мумкин:



Мисни қайтариш осон эгилувчан пластик мис олингунча давом эттирилади, сўнгра ундан қуймалар ёки электролиз усулида тозалаш учун зарур бўлган анод плиталар олинади.

Мисни электролиз усулида тозалаш. Мисни электролиз усулида тозалашдан юқори сифатли мис олишда ва ундан нодир металлларни (олтин, кумуш ва бошқа қўшимчаларни) ажратиш олишда фойдаланилади. Бу процесс махсус электролит қуйилган ванналарда олиб борилади (91- расм).



91- расм. Мисни электролитик усулда тозалаш схемаси:

1 — анод шинаси, 2 — катод шинаси, 3 — анодлар, 4 — катодлар.

Бу электролит мис купоросининг сувдаги 12—15% ли эритмаси (12—15% $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)га 10—15% ли сульфат кислота (H_2SO_4) сувдаги эритмаси қўшиб тайёрланади. Анод сифатида хомаки мис пластиналаридан, катод сифатида юпқа электролитик мис пластинкаларидан фойдаланилади. Ванна ўзгармас ток манбаига (анод — мусбат қутбга, катод — манфий қутбга) уланади. Электролиз процессида катоднинг 1 м^2 юзига кучи 160—200 а ва кучланиши 0,3—0,35 в бўлган ток берилади.

Бунда ваннада электролитик процесслар бориб, ток таъсирида CuSO_4 катионларга ва анионларга парчаланади. Натижада катионлар катодга боради ва бу вақтда аноддан электронлар ажралиб, эритмага утади, бошқача қилиб айтганда, анод эриб, катод тоза мис нонлари билан қоплана боради. Катодлар 10—12 кундан сўнг ваннадан олинганда улар ҳар бирининг оғирлиги 60—70 кг гача ортади.

Хомаки мисдаги қўшимчаларнинг бир қисми (Ag, Au) *анод шлами* деб аталувчи аралашмага утади ва ванна тубига йигилади. Бу шлам қайта ишланиб, ундаги қимматбаҳо металллар

ажратиби олинади. Катодда олинган мис энг тоза мис бўлиб, унда қўшимчаларнинг миқдори 0,1% дан ортмайди. Электролиз, одатда, 20—30 кун давом этади. 1 т катод миси олиш учун 250—300 кВт электр энергияси сарф қилинади. Металлургия заводлари ҳозирги вақтда ГОСТ 859-41 бўйича 5 хил маркали мис ишлаб чиқармоқда. Бу маркалардаги мисда 99,00% дан то 99,95% гача Cu бўлади.

25-жадвал

Тоза миснинг маркази, таркиби ва ишлатилиш соҳалари

Маркази	Cu нинг % миқдори	Ишлатилиш соҳалари
M-0	99,95	Ток узатувчи симлар ва жуда тоза қотишмалар олишда
M-1	99,90	Ток узатувчи симлар, прокат буюмлар ва юқори сифатли қотишмалар олишда
M-2	99,70	Юқори сифатли ярим фабрикатлар ва мис қотишмалари олишда
M-3	99, 5	Оддий сифатли, прокатланувчи мис қотишмалари ва қўйма қотишмалари олишда
M-4	99, 0	Қўйма бронза ва муҳим бўлмаган турли қотишмалар олишда

Гидрометаллургия усулида мис олиш. Бу усулдан камбағал ва оксидли мис рудаларидан мис олишда фойдаланилади. Бунинг учун аввало руда 2—15 мм катталикда майдаланиб, ўлчамларига қараб классларга ажратилади, сўнгра чўқдиргич машиналарда бойитилади. Бойитилган руда химиявий таркибига кўра, турли эритувчилар (H_2SO_4 , $Fe_2(SO_4)_3$, NH_4OH) билан ишланади. Масалан, мис (II)- оксид ҳолидаги мис рудасидан тоза мис эритмаси олиш учун у кучсиз сульфат кислота эритмасида ишланади, сўнгра фильтрация қилинади:



Миснинг олтингугуртли бирикмасини $Fe_2(SO_4)_3$ билан ишлашда бундай бўлади:



Бунда $CuSO_4$ эритмаси олинади. Бу эритмадан мисни ажратиш олиш учун электролиз усулидан фойдаланилади ёки темир-терсак билан реакцияга киритилади:



Бу мис алангали печларда эритилади, сўнгра тозаланади.

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

Алюминий кумушсимон оқ рангли енгил металл. Унинг солиштирма оғирлиги $2,7 \text{ г см}^3$, суёқланиш температураси $658,7^\circ$, қайнаш температураси 1800° . Алюминийнинг солиштирма электр қаршилиги $0,028-0,0300 \text{ о.м.м.м.}$, солиштирма электр ўтказувчанлиги $34,48 \text{ м.о.м.м.}^2$, ўзилишдаги мустақамлик чегараси $\tau_s = 10-12 \text{ кг.м.м.}^2$. Бринель буйича қаттиқлиги $HB = 20-25 \text{ кг.м.м.}^2$ ва нисбий узайиши $\delta = 40-45\%$.

Алюминий коррозияга бирмунча чидамлидир, чунки унинг сиртида ҳосил бўлувчи оксид парда Al_2O_3 ўзининг тагидаги қатламни оксидланишдан сақлайди.

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

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

СССРда алюминий рудасининг запаслари ғоят катта. Уралда, Ленинград областида, Бошқирдистон АССРда, Сибирда, Ўрта Осиё республикаларида ва бошқа ерларда алюминийнинг йирик конлари бор.

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

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

Алюминий рудаларидан алюминий олиш технологияси тубандаги икки мустақил процессга бўлинади:

1. Алюминий рудаларидан тоза алюминий оксиди олиш.
2. Алюминий оксидларидан алюминий ажратиб олиш.

1. Алюминий рудаларидан тоза алюминий оксид олиш

Алюминий рудаларидан корхоналарда тоза алюминий оксид олишда руданинг таркибидаги гилтупроққа, темир, титан оксидларининг миқдорига қараб, ишқорий усулдан ёки электротермик усулдан фойдаланилади.

1. Ишқорий усул. Бу усулдан юқори кремнийли ва темирли бокситлардан гилтупроқ (Al_2O_3) олишда фойдаланилади. Бу усулда бажариладиган операцияларга, асосан, қуйидагилар киради:

а) даставвал боксит таркибидаги гигроскопик сувдан қутулиш учун у 1000°C температурагача қиздирилади, сўнгра шар тегирмонларида порошок ҳолига келгунча майдаланилади;

б) майдаланган бокситга маълум миқдорда майдаланган оҳак (CaCO_3) ва сода (Na_2CO_3) аралаштирилади ($1\text{ т Al}_2\text{O}_3$ га $1,35\text{ т}$ оҳак ва $0,6\text{ т}$ сода қўшилади);

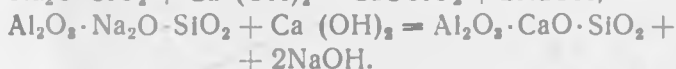
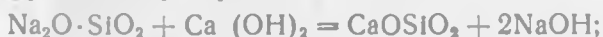
в) олинган аралашма барабанли айланувчи махсус печда $950\text{--}1050^{\circ}\text{C}$ температура чамасида қиздирилади. Бунда тубандаги реакциялар боради:



г) олинган масса шар тегирмонида майдаланади, сўнгра температураси тахминан 60°C бўлган металл бочкаларда сув билан ишланади. Бу операцияда $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Na}_2\text{O}$, $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{Na}_2\text{O}$ ва қисман SiO_2 эритмага ўтади. 2CaOSiO_3 ва эриманган бошқа қўшимчалар бочка тубига чўкади. Эритмани охириги марта сув билан ишлашда $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{Na}_2\text{O}$ бирикма ажралиб, чўкма ҳосил қилади:



д) эритмада қолган $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Na}_2\text{O}$ билан қисман SiO_2 қолади, SiO_2 дан қутулиш мақсадида эритмага бир оз оҳак қўшиб, махсус аппаратларга (автоклава) солинади ва 130°C температура ҳамда 5—6 атмосфера босимда 3 соат давомида ишланади. Бунда тубандаги реакциялар боради:



Кремнийли бирикма чўкмага ўтади.

Эритмадан CO_2 ўтказиш билан эритма қайта ишланади. Бу операцияда тубандаги реакция боради:



е) $\text{Al}_2(\text{OH})_3$ чўкма ҳолида ажралганидан кейин у фильтруется, ювилади, сўнгра айланувчи печда 1300°C гача қиздирилади. Натижада $\text{Al}_2(\text{OH})_3$ тубандаги реакция бўйича парчаланadi ва алюминий оксид ажратиб олинади:



2. Электротермик усул. Бу усул проф. Кузнецов А. Н. ва Жуковский томонидан яратилган ҳамда Днепропетровск алюминий комбинатида ишлаб чиқаришга жорий этилган. Бу усулдан таркибда 20% гача бўлган бокситлардан Al_2O_3 ни ажратиб олишда фойдаланилади.

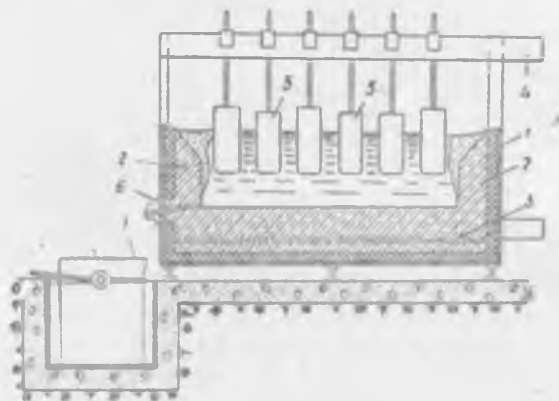
Бу процесснинг биринчи босқинида агломерат (боксит, темир рудалари ёки қириндис, барий тузлари ва антрацит) га кокс ёки антрацит қўшилдиб, электр печларида суюқлантирилади ва қайтарилган SiO_2 ҳамда Fe_2O_3 лардан ферросилиций ва Al_2O_3 , BaO кўринишидаги шлак олинади. Суюқ маҳсулот ковшга қўйилади ва у ерда шлакнинг қотиш температурасига (1500°C) сақланади. Шундан кейин ковш тубидаги тешикдан аввало ферросилиций, сўнгра шлак чиқариб олинади. Шлак майдаланиб, сода билан аралаштирилади. Бунда тубандаги реакция боради:



Олинган $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Na}_2\text{O}$ юқоридаги усулда қайта ишланиб, ундан Al_2O_3 ажратиб олинади. Бу усулнинг афзаллиги шундаки, бунда паст сифатли, таркибида қумтупроқ кўп бўлган рудалардан тоза алюминий ва ферросилиций олиш мумкин.

2. Алюминий оксидларидан алюминий ажратиб олиш

Ҳозирги вақтда криолит ($3\text{NaF} \cdot \text{AlF}_3$) да эриган гилтупроқни электролиз қилиш йўли билан алюминий олинади. 92- расмда гилтупроқдан алюминий ажратиб олишда ишлатиладиган установканинг схемаси келтирилган. Бу установка металл ваннадан иборат бўлиб, унинг ич томонига графит ёки прессланган кўмир плиталар терилган. Электролиз вақтида ана шу графит ёки кўмир плиталар катод ролини бажаради.



92- расм. Алюминийни электролиз усулида олиш схемаси:

1 — иссиқлик ўтказмайдиган футеровка (девор), 2 — кўмир-
ли терилма (набойка), 3 — катод шинаси, 4 — анод шинаси,
5 — электрод, 6 — тарнов, 7 — ковш.

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

Суюқланган криолит қатлами 200—300 мм га етгач, ваннага гилтупроқ киритилади. Процесс 950—1000°C температурада боради, ажралган алюминий ванна тубида йиғилади ва вақт-вақти билан ваннадан чиқариб турилади. Электролиз вақтида алюминийнинг қайтарилиши тубандаги реакция бўйича боради:



Анодда ҳосил бўлувчи СО ванна сиртида ёнади.

Ваннадаги кучланиш 5—10 в, ток кучи 40 000 а гача бўлади. Электролиз усулида 1 т алюминий олиш учун 2 т Al_2O_3 , 0,6 т кўмир электрод, 0,1 т криолит, 18 000 кВт/соат электр энергияси сарфланади.

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

Тубанда ГОСТ 3549-55 бўйича алюминий маркалари ва улар ишлатиладиган соҳалар келтирилган.

- АВ 1 — электротехника конденсаторлари тайёрлашда;
- АВ 2 — химиявий аппаратлар тайёрлашда;
- АОО,АО — ўтказгичлар тайёрлашда;
- АІ,А 2 — кабель ва овқат пишириш идишлари тайёрлашда;
- А 3 — қотишмалар олишда.

3-§. ТЕХНИКАДА МАГНИЙ ОЛИШ

Магний техникада ишлатиладиган металлларнинг ичида энг енгилдир, унинг солиштира оғирлиги 1,77 г/см³, суюқланиш температураси 650°C. Қуйма магнийнинг узилишдаги мустақамлик чегараси $\sigma_b = 10—13$ кг/м.м², нисбий узайиши $\delta = 3,6\%$.

Тоза магний кислород билан актив бирикади, у юқори температурада осон оксидланади ва оқ тиниқ аланга бериб ёнади.

Тоза магний фотографияда ишлатилади. Конструкцион материал сифатида ундан техникада фойдаланилмайди. Унинг алюминийли, марганецли ва рухли қотишмалари саноатда жуда кўп ишлатилади. Ҳозирги вақтда магний олишда тубандаги икки усулдан фойдаланилади:

1. Магний хлоридларини электролиз қилиш усули.
2. Магний рудаларидан магнийни термик йўл билан ажратиш усули.

Магний олишда қуйидаги минераллардан фойдаланилади:

1. Магnezит — табиий магний карбонат ($MgCO_3$). Унинг таркибида 28,8% магний бор. Лекин бу минерал таркибида қушимча сифатида Si , Fe , Al ва Ca элементлари ҳам учрайди.

2. Доломит — $MgCO_3 \cdot CaCO_3$. Унинг таркибида 13,2% Mg бўлади.

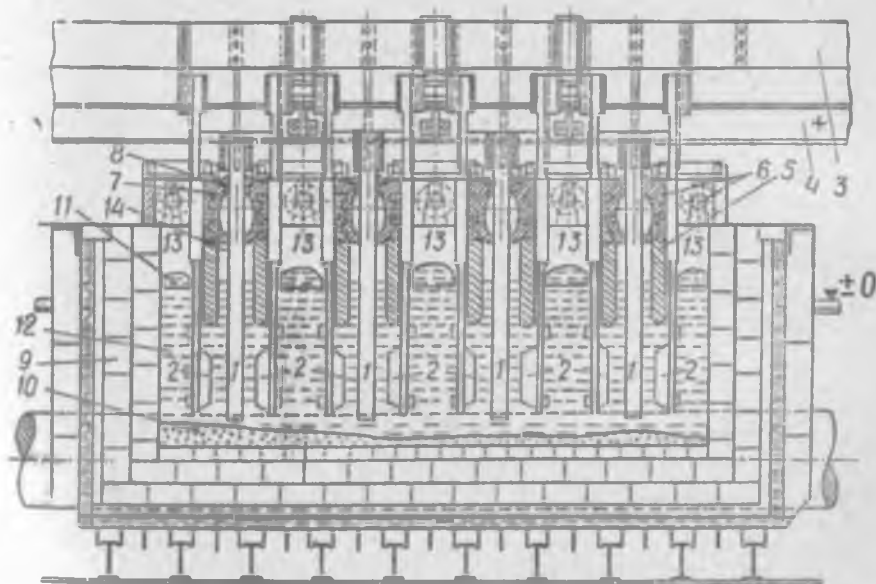
3. Карналлит — $MgCl_2 \cdot 6H_2O$. Унинг таркибида 8,8% магний бор.

4. Табиий магний тузининг эритмалари. Буларнинг таркибида магний ннҳоятда кўп бўлади. Масалан, 1000 т дарё сувидан 1 т магний олиш мумкин. Дарё сувларидаги асосий магний бирикмаларидан бири бишофит ($MgCl_2 \cdot 6H_2O$) бўлиб, унинг таркибида 12% гача магний бўлади.

Магний рудаларини электролизга тайёрлаш. Магnezит электролиз ваннасига туширилгунча $850-900^\circ C$ гача қиздирилади. Бунда магnezит парчаланади:



Ҳосил бўлган MgO дан магнийни қайтариш ва унинг хлорли бирикмасини олиш учун у, қайтарувчи углероднинг иштирокида $800-900^\circ C$ гача хлорланади:



93- расм. Магний олинадиган ваннанинг схемаси:

1 — анодлар, 2 — катодлар, 3 — катодлар шинаси, 4 — анодлар шинаси, 5 — диафрагма, 6 — труба, 7 — қопқоқ, 8 — махсус масса, 9 — утга чидамай футеровка, 10 — шлам, 11 — магний, 12 — электролит, 13 — катод мухити, 14 — хлор.

Шундан сунг $MgCl_2$ га KCl ва $NaCl$ тузларини қўшиб, ундан электролизда фойдаланилади.

Магний олинадиган ваннанинг тузилиши. 93- расмда аноди юқоридан туширилган ваннанинг схемаси келтирилган. Анод (1) ваннага қопқоқ (7) дан туширилиб, асбест ва махсус масса (8) билан зич беркитилган. Анодлар графитдан қилинади, 100×200 мм кесимли бўлади. Улар бир қатор қилиниб, шина (4) билан мусбат қутбга уланган. Улар, одатда, 8—9 ой ишлайди. Ванна ўтга чидамли днафрагмаси (5) емирилиши сабабли, одатда, 12—14 ой ишлайди.

Катодлар (2) темир ёки қуйма пўлатдан ясалади. Улар манфий қутбнинг шинаси (3) билан уланади. Электролиз процессида ажралувчи хлор труба (6) орқали керакли ерга узатилади. Ваннадаги ток кучланиши ζ в, ток кучи эса 30 000 — 50 000 а га етади.

1. Магний хлоридни электролиз қилиб магний олиш технологияси

Суюқлантирилган магний хлоридни электролиз қилиб магний олиш технологияси қуйидаги операциялардан иборат:

- а) ваннани электролит билан тулдириш;
- б) магнийни ажратиб олиш;
- в) ишлатилган электролитни ваннадан чиқариб ташлаш;
- г) ҳосил бўлган шламни ваннадан чиқариб ташлаш;
- д) анодларни алмаштириш.

Электролит сифатида KCl , $NaCl$, $MgCl_2$ ва $CaCl_2$ тузларининг эритмаларидан фойдаланилади. Ваннада электролиз вақтида электролит қаршилиги ҳисобига 700—750°C температура бўлади. Ваннанинг катод бушлиғига $MgCl_2$ концентрациясини сақлаш учун суюқлантирилган сувсиз магний хлорид (80—95% $MgCl_2$) ёки карналлит (40—50% $MgCl_2$) қуйилади. Электролиз даврида $MgCl_2$ парчаланади. Катод бушлиғи (13) да магний, анод бушлиғи (14) да эса хлор ажралади.

Магний (11) электролитга қараганда енгил бўлганлигидан электролит сиртида бўлади ва у ердан аста-секин йиғиб олинади. Ажралувчи хлор яна магний билан реакцияга киришмаслиги учун махсус труба орқали сўрилади, ҳосил бўлган MgO ва қисман қайтарилган темир ванна тубига тушади. Магний металл шланг орқали ваннадан вакуумли қозонга ўтказилади.

1 т магний олиш учун 4,5 т сувсиз магний хлориди ёки 12 т табийи карналлит, 20—25 кг анод, 15 000—17 000 кВт соат электр энергияси сарфланади.

Магнийни тозалаш. Электролиз билан олинган магнийда $MgCl_2$, $CaCl_2$, $NaCl$ ва бошқа қўшимчалар бўлиб, улар металлнинг сифатини ёмонлаштиради. Бу зарарли қўшимчалардан қутулиш учун магний тозаланади. Бунинг учун у тигелли электр печ-

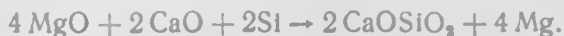
ларида қайта суюқлантирилади ва флюс ёрдамида қўшимчалардан тозаланади. Сўнгра чушкаларга қуйилади.

Ҳозир магнийни тозалашда магнийнинг қотишмалари олинади. Магнийни тозалашда магний 5% кўпаяди. 40 — 60 кг флюс сарфланиб, қўшимча равишда 1 т магний олишда 900 — 950 квт/соат электр энергия сарфланади. Тозаланган металлда 99,5 — 99,85% гача Mg бўлади. Электролиз усулида магний олиш технология процесси жуда мураккаб ва кўп миқдорда электр энергия сарфланади.

2. Термик усулда магний олиш ҳақида тушунча

Магний бирикмаларидан магний арзон ёқилғи ҳисобига оддий аппаратлар ёрдамида бевосита қайтарилади. Термик усулларнинг ичида магнийни Si ва CaC₂ ҳисобига қайтариш кенг тарқалган.

а) Магний оксиддан магнийнинг кремний ва унинг қотишмалари билан қайтарилиши тубандаги реакция бўйича боради:



Қайтариш процесси кристаллантиргич билан боғланган занг-ламас пўлатлардан ясалган реторталарда олиб борилади. Ретортада вакуум (0,1 ат ва 1100 — 1200°С температура) бўлади. Қайтарувчилар сифатида ферросилиций ёки алюминийдан фойдаланилади. Реторта махсус печларда қиздирилади. Mg ни 5 т доломитдан қайтариш учун 75% ли 1 т ферросилиций керак бўлади. Одатда, бир ретортага 3,5 — 4 т шихта солинади, ундан 500 — 600 кг гача Mg олинади.

б) Магний оксидидан магнийнинг CaC₂ ёрдамида қайтарилиш тубандаги реакциялар бўйича боради:



Mg оксид ва карбиддан брикет тайёрланиб, улар ретортага солинади, сўнгра вакуумда улар 1100—1200°С гача қиздирилади. Бу температурада қайтарилган Mg совитувчи кристаллизаторда кристалларга айланади.

Термик усул техникасининг оддийлиги ва соғлиққа зарарсизлиги сабабли 1940—1941 йиллардан бошлаб кенг қўламда ишлатилмоқда.

Магнийнинг баъзи қуйма қотишмаларининг маркалари, химиявий таркиби ва ишлатилиш соҳалари 26-жадвалда келтирилган (ГОСТ 2856-55).

4-§. ТИТАН ИШЛАБ ЧИҚАРИШ

Титан (Ti) дан ва, аниқса, унинг қотишмаларидан кейинги йилларда саноатнинг турли соҳаларида, чунончи, самолёт-созликда, кemasозликда, машинасозликда, металлургияда, ра-

Маркаси	Асосий элементларнинг % миқдори				Ишлатилиш соҳалари
	Al	Zn	Mn	Si	
М.Т2	0,1	0,05	1—2	0,10	Бензобак оғизларига ва мураккаб булмаган бензин арматураларига.
М.Т4	5,0—7,0	2—3,0	0,15—0,5	0,25	Асбоблар корпусларига, двигателларга, самолёт деталларига.
М.Т5	7,5—0,3	0,2—0,8	0,15—0,5	0,25	Самолёт деталларига, двигателларга, химиявий аппаратурага ва бошқа ерларга.

кътасозликда ва бошқа соҳаларда кенг фойдаланила бошланди. Бунга асосий сабаб шуки, унинг ўзига хос хусусияти бор, айниқса солиштирма пухталиги юқори бўлади, актив муҳитларда ҳам коррозияга чидайди.

Титан табиатда кўп тарқалган элементлардан бири бўлиб, Ер қобиғи оғирлигининг 0,61 процентини ташкил этади. Атом оғирлиги 47,90; атом диаметри 2,93 Å; солиштирма оғирлиги (α) = 4,5 г/см³, суюқланиш температураси 1800°C, қайнаш температураси 3400°C.

Босим остида ишланган техник титаннинг чўзилишдаги мустаҳкамлик чегараси $\sigma_s = 77 - 96$ кг/мм², Бринель бўйича қаттиқлиги HB = 280 кг/мм², нисбий узайиши $\delta \approx 4\%$. Титаннинг механик хоссалари унинг тозаллигига қараб ўзгаради. Агар титанда эриган газлар миқдори ортса, унинг хоссалари пасаяди. Титан табиатда хилма-хил бирикмалар кўринишида турли хил минералларда учрайди.

Ҳозирги вақтда титан ишлаб чиқаришда фойдаланиладиган минералларга рутил, ильменит, титанит, перовскитлар киради.

Рутил (TiO₂) қизил тусли минерал бўлиб, солиштирма оғирлиги 6—6,5 г/см³ га тенг, унинг таркибида 60% гача титан бўлади.

Ильменит (FeO·TiO₂) қора тусли ялтироқ минерал, солиштирма оғирлиги 4,56—5,24 г/см³, унинг таркибида 59% гача TiO₂ бўлади.

Титанит (CaO·SiO₂·TiO₂) сарғишдан қорагача ўзгарувчан рангли минерал бўлиб, солиштирма оғирлиги 3,4—3,6 г/см³ га тенг, унинг таркибида 34—42% TiO₂ бўлади.

Перовскит (CaO·TiO₂) таркибига кўра, ҳар хил тусдаги минерал, унинг солиштирма оғирлиги ~ 4 г/см³. Бу минералда 58—59% TiO₂ бўлади.

Титан рудаси конлари Уралда, Украинада ва бошқа районларда бор.

Титан рудаларидан титан ажратиб олиш учун руда аввало бойитилади (флотация ёки магнитли усуллар билан), сўнгра бу концентрат янада бойитилиб, ундан порошоксимон масса олиш мақсадида, девори графитдан ясалган электр ёй печларида суюқлантирилади. Бу процессда концентрат таркибидаги темир оксидлари қайтарилиб, углеродга тўйинган чуянга ўхшаб печь тубига йиғилади. Концентратдаги TiO_2 эса шлакка ўтади. Агар бу шлак совитилса, кукунга айланади (бундай шлаклар таркибида 65—85% TiO_2 , 15—20% SiO_2 ва 0,1% гача CaO бўлади).

Кукун ҳолидаги шлакка углеродли ва боғловчи моддалар қўшиб қориштирилган масса қолипларда прессланиб, сўнгра қиздириш (пишириш) йули билан брикетлар олинади. Титанни бу брикетлардан ажратиш процессини умумий ҳолда тубандаги икки даврга бўлиш мумкин:

1. Давр. Брикетларга хлор билан ишлов бериб, титан тетрахлорид ($TiCl_4$) олиш.

2. Давр. Титан тетрахлориддан титан ажратиб олиш.

Брикетларга герметик махсус печларда аргон муҳитида хлор билан ишлов берилади.

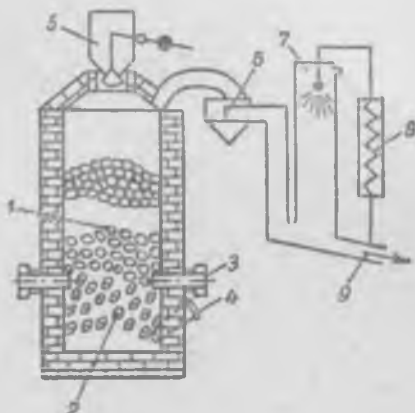
94-расмда бундай печларнинг бир хили схематик равишда келтирилган.

Схемадан куринадики, печь цилиндр шаклида бўлиб, деворининг ички қисми динас ғиш-тидан терилган, сиртқи қисми шамот қатлам билан тулдирилиб, устидан темир лист қопланган.

Печь пастки қисмига жойлаштирилган графит элементлар (2) воситасида қиздирилади. Брикетлар (1) печга махсус юклаш бункери (5) орқали вақт-вақти билан киритиб турилади. Хлор эса махсус труба (4) орқали печь тагига ҳайдалиб туради. Бунда тубандаги реакциялар боради:



Бу реакциялар натижасида титан тетрахлорид буғ тарзида (чунки бу бирикманинг қайнаш температураси 136°C) ажралиб



94- расм. Рутил брикетларига хлор билан ишлов бериш печининг (курилмасининг) схемаси:

1 — рутил брикетлари, 2 — қаршилик элементлари, 3 — электрода, 4 — хлор киритиш йули, 5 — юклаш бункери, 6 — чапг йиғич, 7 — конденсатор, 8 — совитгич, 9 — титан тетрахлорид.

Юқоридаги реакция вақтида иссиқлик ажралиб чиққани билан узи совуқ ҳолда суст боради. Шунинг учун реакторда магний $\sim 800^{\circ}\text{C}$ гача қиздириб киритилади. Сўнгра реакциялар тезлашиб, ажралувчи иссиқлик реакциянинг нормал бориши учун етарли бўлади. Реактор стаканга юбориб турилувчи TiCl_4 тезлиги ундаги температурага ва боровчи реакция тезлигига мосланади. Ҳар ҳолда реактор стаканнида температуранинг ҳаддан ташқари кўтарилишига йўл қўймаслик керак. Акс ҳолда печь деворининг материали қайтарилган Ti билан бирикади. Юқоридаги процессда қайтарилган Ti стаканга йиғилади.

Бу титан махсус печларда $900\text{--}950^{\circ}\text{C}$ температурали вакуумда тозаланади.

96- расмда бундай печнинг схемаси келтирилган.

Титанни вакуумда тозалаш учун контейнер титан метали билан тўлдирилади-да, тешикнинг қопқоғи беркитилиб, сўнгра тўнтарилган ҳолда печга жойланади. Бу ишловда магний хлорид ва магний метали эриб, буғланади, буғ контейнер қопқоғидаги тешик орқали оқиб ўтиб, конденсатланиши туфайли совиб, кристалланади-да печь тубига йиғилади.

5-§. ҚўРҒОШИН, РУХ, ВОЛЬФРАМ, МОЛИБДЕН ВА УЛАРНИНГ ТЕХНИКАДА ОЛИНИШИ ҲАҚИДА ҚИСҚАЧА МАЪЛУМОТ

Биз юқоридаги параграфларда саноатда кўп ишлатиладиган мис, алюминий, магний ва титан металлларининг хоссалари ва уларни олиш технологиялари билан танишдик. Ҳозирги вақтда саноатда бу металллардан ташқари, қўрғошин, рух, вольфрам, молибден, каби металллардан фойдаланиш соҳалари ҳам кўп сайин ортиб бормоқда. Шунинг учун бу металлларнинг хоссалари ва уларнинг саноатда олиниш технологияси билан қисқача танишиб ўтамиз.

Маълумки, ҳозир саноатда ишлатиладиган металлларнинг бир қисми, масалан, олтин, кумуш, рух, платина, радий, иридий, палладий табиатда эркин ҳолда жуда ҳам оз учрайди. Улар, асосан, турли бирикмалар таркибида учрайди ва шу бирикмалардан ажратиб олинади. Бу элементларнинг тоғ жинслари таркибидаги миқдори жуда оз, яъни 0,01 ва 0,0001 процентигина ташкил қилади. Вольфрам, молибден, қалай, уран ва бошқа шу каби металлларни олишда шу элементлардан 0,1—0,5% гача бўлган минераллардан ҳам амалда фойдаланилади. Олтин, платина каби нодир металлларнинг бир тонна рудадаги миқдори 1—10 г оралигида бўлади.

1. Қўрғошин кўкимтир-сарғиш рангдаги жуда юмшоқ (пичоқ билан осон кесиладиган) металлдир. Унинг солиштира оғирлиги $11,99 \text{ г/см}^3$, суюқланиш температураси 327°C .

Қўрғошин табиатда, кўпинча, қўрғошиннинг олтингугуртли химиявий бирикмаси—қўрғошин ялтироғи—галенит PbS мине-

рали таркибига кирган ҳолда учрайди. Қўрғошин бу рудада 6—16% оралигида бўлади. Қўрғошин табиатда анча кўп тарқалган металллардан бўлиб, унинг йирик полиметалл рудалари Ўзбекистонда, Тожикистонда ва бошқа ерларда бор.

Полиметалл рудалардан қўрғошин олишда, асосан, қўрғошин концентрати махсус печларда суюқлантирилади. Пирометаллургия усулида қўрғошин унинг концентратидан олишда қўрғошин билан доимо бирга бўладиган элементлар ҳам ажратиб олинади. Машинасозликда турли подшипник қотишмалари олишда, атом ва рентген техникасида ажралувчи зарарли нурлар таъсиридан одамларни сақлашда, химиявий аппарат урамларида, аккумулятор пластинкаларида ва бошқа жойларда қўрғошиндан кенг фойдаланилади.

Шуни эсда тутиш керакки, қўрғошин буғи ва чанги одамнинг соғлиғи учун жуда зарарли. Шунинг учун қўрғошин ва унинг қотишмалари билан ишловчилар хавфсизлик техникаси қоидаларига қатъий риоя қилишлари зарур.

2. Рух кўкмитир-сарғиш рангли металл бўлиб, солиштирма оғирлиги 6,9—7,2 г/см³ оралигида бўлади. Суюқланиш температураси 420°C, қайнаш температураси 906°C.

Pvх 100—150°C температура оралигида қиздирилса, яхши болғаланувчан ва прокатланувчи пластик ҳолга келади.

Рух, купинча, унинг полиметалл рудаларидан пирометаллургия ва гидрометаллургия усуллари билан олинади. Пирометаллургия усулида рух олишда рух концентрати маълум миқдордаги кумир билан аралаштирилади ва бу аралашма махсус реторталарда 1200°C гача қиздирилади. Бунда рух қайтарилади ва буғ ҳолатида махсус йиғичда тупланади. Шундан сунг у суюқлантирилади ва қуйма олиш учун махсус қолипларга қуйилади. Тозароқ рух олинмоқчи бўлинганда, гидрометаллургия усулидан фойдаланилади. Рухни бу усул билан олишда рух концентрати сульфат кислотада эритилади ва бу эритма тозалангач, электролиз қилинади.

Машинасозликда рухдан турли қотишмалар олишда, темир буюмларни рухлашда ва бошқа мақсадларда кенг фойдаланилади.

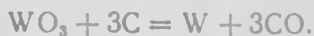
3. Вольфрам. Вольфрам кумуш ранг металл бўлиб, солиштирма оғирлиги 19,1 г/см³ га яқин, суюқланиш температураси 3400°C. Вольфрам нормал температурада химиявий турғун металл. Саноатда вольфрам олишда вольфрамит (Fe, Mn) WO₄ ва шеелит (CaWO₄) минералларидан фойдаланилади. Вольфрам конлари Ўзбекистон, Тожикистон, Қирғизистон ва бошқа республикаларда бор.

Вольфрам олишда вольфрам концентрати электр печларида суюқлантирилади. Бу процессда ферровольфрам (темир билан вольфрам қотишмаси) олинади, унинг таркибида 80% га яқин вольфрам бўлади. Бундай қотишмадан металлургияда юқори

сифатли легирланган пулатлар олишда фойдаланилади. Тоза вольфрам олиш учун вольфрамит ёки шеелит минерали концентратларининг химиявий усулда қайта ишлаб, вольфрам оксиди олинади. Бу оксиддан вольфрам 1000°C га яқин температурада водород ёки 1500°C га яқин температурада углерод билан қайтарилади. Бу қайтарилиш тенгламасининг тубандагича ифода-лаш мумкин:



ёки



Вольфрамнинг суюқланиш температураси юқори бўлганлигидан олинган вольфрам майда порошок ҳолида бўлади. Бу порошокни махсус қолипларда пресслаб, турт қиррали сим (брусоклар) олинади. Брусоклар водород муҳитида 3000°C гача қиздирилганда унинг заррачалари узаро пухта бирикади. Шундан сўнг брусокларни болғалаш ёки прокатка қилиш йўли билан сим, лента каби буюмлар олинади.

Вольфрамдан юқори сифатли махсус пулатлар олишда, электр лампочкаси чугланиш симлари тайёрлашда, электр контактларида, радиоактив моддаларни хавфсиз сақловчи идишларда ва бошқа ерларда фойдаланилади. Вольфрам билан углерод бирикмаси—вольфрам карбидидан ёки вольфрам билан кобальт бирикмасидан турли кескич асбоблар тайёрланадиган қотишмалар олишда фойдаланилади.

4. Молибден. Молибден оқ, ялтироқ, қаттиқ металлдир. Унинг солиштирма оғирлиги $10,3 \text{ г/см}^3$, суюқланиш температураси 2620°C . Молибден ўзининг химиявий характери ва олиниш усули жиҳатидан вольфрамга жуда ўхшайди. Молибденнинг асосий минералларига молибденит (MoS_2), вульфенит (PbMoO_4), повелит (CaMoO_4) лар киради. Молибден минералларидан молибден олишда қуйидаги икки усулдан фойдаланилади:

а) қора металллар металлургияси эҳтиёжлари учун ферромолибден қотишмасини электр печларида суюқлантириб, молибден олинади;

б) тоза молибден олиш учун мураккаб химиявий йўл билан тоза аммоний молибдат $[(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4]$ олинади ва бу бирикмани водород билан қайтариб, молибден олинади. Қайтарилган молибден порошогидан фойдаланиш худди вольфрамдан фойдаланишдаги сингари технологияни ўтади.

Ферромолибдендан металлургияда махсус пулатлар олишда, тоза молибдендан эса электротехникада фойдаланилади.

ҚУЙМАКОРЛИК

1-§. УМУМИЙ МАЪЛУМОТ

Қуймакорлик бўлимида турли металлларин қолипларга қуйиш йўли билан хилма-хил шаклли ва ўлчамли қуймалар ишлаб чиқариш технологик процесслари ўрганилади. Қуймакорлик санъати одамларга жуда қадимги замонлардан бери маълум. Қўпгина мамлакатларда, чунончи, Миср, Греция, Хитой ва бошқа мамлакатларда олиб борилган археологик қидиришлар бу санъатнинг эрамыздан 5000 йил муқаддам ҳам мавжудлигини кўрсатди. Уша даврларда одамлар турли мақсадлар учун металллардан қуйма буюмлар тайёрлай билганлар. Асрлар оша бу санъат авлодлардан-авлодларга, халқлардан-халқларга ўта ривожлана борди.



97- расм.

Россияда қуйиш саноатининг тез суръат билан ривожланиши XVII—XVIII асрларга тўғри келади. Қуйиш ишида мураккаб шаклли, деворининг қалинлиги турлича бўлган йирик ва сифатли қуймалар олиш технология жиҳатидан анча қийинчиликлар туғдиради. Бундай мураккаб технологик масалаларни ҳал қилишда рус қуймакорлари ва моҳир санъаткорлари дунёга танилдилар. Масалан, москвалик қуймакор Андрей Чохов 1586 йилда бронзадан шундай катта замбарак қуйдики, унинг стволи калибри 73 мм, узунлиги 6,84 м бўлиб, оғирлиги 40 т га яқин эди (97- расм).

Ота-бола Моторинлар 1735 йилда бронзадан нақшли қилиб, дунёда энг катта қўнгироқ қўйдиларки, унинг огирлиги 200 т га яқин (98-расм).

1782 йилда Ленинградда мисдан Петр I хотираси учун қўйилган чавандоз ҳайкали деворининг қалинлиги 7,5 мм дан 30 мм гача, баландлиги эса, 10 м бўлиб, огирлиги 22 т га яқин (99-расм).

Бундай мисолларни куплаб келтириш мумкин, лекин шуларнинг ўзиёқ бу санъатнинг ривожланишига рус қўймакорлари қўшган баракали ҳиссаларни ёрқин ифодадай олади, албатта. XIX асрнинг иккинчи ярми-гача қўймакорликнинг илмий асослари бўлмади келди.

1896 йилда рус олимлари А. С. Лавров ва Н. В. Калакуцкий дунёда биринчи бўлиб, пўлат қўймаларда учрайдиган асосий нуқсонларнинг (чўкиш бўшлиги, газ говаклари, ички қучланишлар, химиявий таркибининг нотекислиги ва бошқаларнинг) вужудга келиш сабабларини ўрганиб, бу хил нуқсонларни йўқотиш тadbирларини кўра бошладилар. Рус олимларидан П. П. Аносов, П. М. Обухов, Д. К. Чернов, А. А. Байков, И. А. Павлов, В. С. Грумгржимайло ва бошқаларнинг яратган фундаментал илмий ва амалий ишлари қўймакорлик санъатининг назарий асосларини яратиш билан бу санъатни янада юқори босқичларга кўтарди. Қўймакорлик санъатининг ривожланишига рус қўймакорларининг қўшган ҳиссалари катта бўлса-да, чор Россиясида қўймакорлик корхоналари техника жиҳатидан жуда қолоқ ва



98-расм.



99-расм.

ярим косибчилик асосида эди. Чор ҳукумати уз машинасозлик саноатини ривожлантиришни истамай, зарур машиналарни чет эллардан сотиб олишни афзал кўрарди. Фақат Улуғ (Октябрь) социалистик революциясидан кейинги а Коммунистик партиянинг ва Совет ҳукуматининг бевосита раҳбарлиги остида мамлакатимизда огир саноатнинг турли соҳаларининг яратилиши янги-дан-янги корхоналар барпо этишга сабаб бўлди.

Совет қўймакорларининг бу санъатни янада ривожлантириши, такомиллашган технологияларни жорий қилиши қўймаларни деталь шаклига ва ўлчамларига яқинлаштириб, сифатли ва арзон қўймалар олишга имкон берди.

Кейинги йилларда қўйма ишлаб чиқаришда янгидан-янги машиналар, прогрессив технологиялар яратилди, булар жумласига босим остида, марказдан қочирма усулда буюмлар қўйиш, суюқланувчан моделлар ёрдамида тайёрлаш ва қолипларга қўйиш усуллари ва бошқа усуллар кирди.

Ҳозирги нақтда қўймакорлик цехларида турли металллардан болғалаш, штамплаш, пайвандлаш усуллари билан ишлаб чиқариш қўйин бўлган ва баъзан, сира тайёрлаб бўлмайдиган турли огирликдаги (5 г дан тортиб, то 300 т ва ундан ҳам огир) қўймалар, чунончи, автомобиль ва тракторларнинг цилиндр блоклари, поршеньлар, станок станиналари арзонгина олинади. Умуман айтганда, машина деталларининг огирлик жиҳатидан қарийб 40—80 проценти қўйиш йули билан олинади.

СССРда қўймакорлик саноатининг 1913 йилга нисбатан ўсиш суръатларини тубандаги рақамлардан кўrsa бўлади.

1913 йилда Россияда ҳаммаси бўлиб 0,5 миллион тонна қўйма ишлаб чиқарилган бўлса, 1961 йилда 16,0 миллион тонна, 1965 йилда 21 миллион тоннадан ортиқроқ қўйма ишлаб чиқарилди. Бундан буён қўйма ишлаб чиқариш янада ортади. Қўймакорлик саноатининг бундай суръатлар билан ривожланиши фақат социалистик халқ хужалигини яхши хосдир. Совет Иттифоқи Коммунистик партияси XXIII съездининг қарориди ҳозирги замон техникаси билан жиҳозланган қўймакорлик цехлари барпо этиш ва эскиларини қайта қуриш вазифаси қўйилган.

Бу вазифаларни ҳал қилиш ишлаб чиқариш технологик процессларининг узлуксизлигини таъминлаш, огир операцияларни механизациялаштириш ва автоматлаштиришни талаб этади.

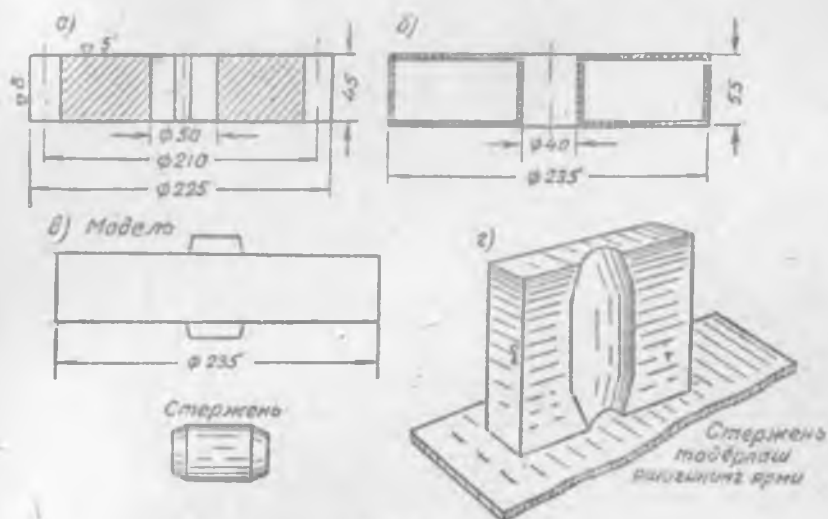
Қўймакорлар қўйилган бу вазифаларни самарали бажариш учун ўзларининг назарий маълумотларини ва амалий тажрибаларини тинмай оширишлари, фан ва техника ютуқларидан фойдаланиб, такомиллашган технологик усуллари яратишлари ва уларни саноатда жорий этишлари лозим. Улар илгорлар тажрибаларини тинмай гайрат ва шижоат билан кенг ёйишлари ва бу билан давлатимизга сифатли, арзон ва зарур миқдордаги қўймалар ишлаб чиқаришлари керак.

2-§. ҚЎЙМА БУЮМЛАР ИШЛАБ ЧИҚАРИШ ҲАҚИДА ТУШУНЧА

Қўйма буюмлар ишлаб чиқариш технологик процессини умумий ҳолда икки мустақил процессга: қолип тайёрлаш ва суюқлантирилган металлни қолипга қўйиш процессларига бўлиш мумкин.

Шуни ҳам айтиш керакки, қолип тайёрлаш, унга металл қўйиш усуллари олиннадиган қўйманинг материалига, шаклига, ўлчамига ва бошқа кўрсаткичларига кўра турлича бўлиши мумкин. Ҳозирча биз бу масалаларни бир чеккага қўя туриб, қўйма буюм ишлаб чиқариш технологияси билан умумий тарзда танишиш учун оддий бир мисолни кўриб чиқайлик. Масалан, 100- расм, а даги тишли ғилдирак 5 ёки 10 та қўйма заготовка тарзида ишлаб чиқарилиши талаб этилган бўлсин.

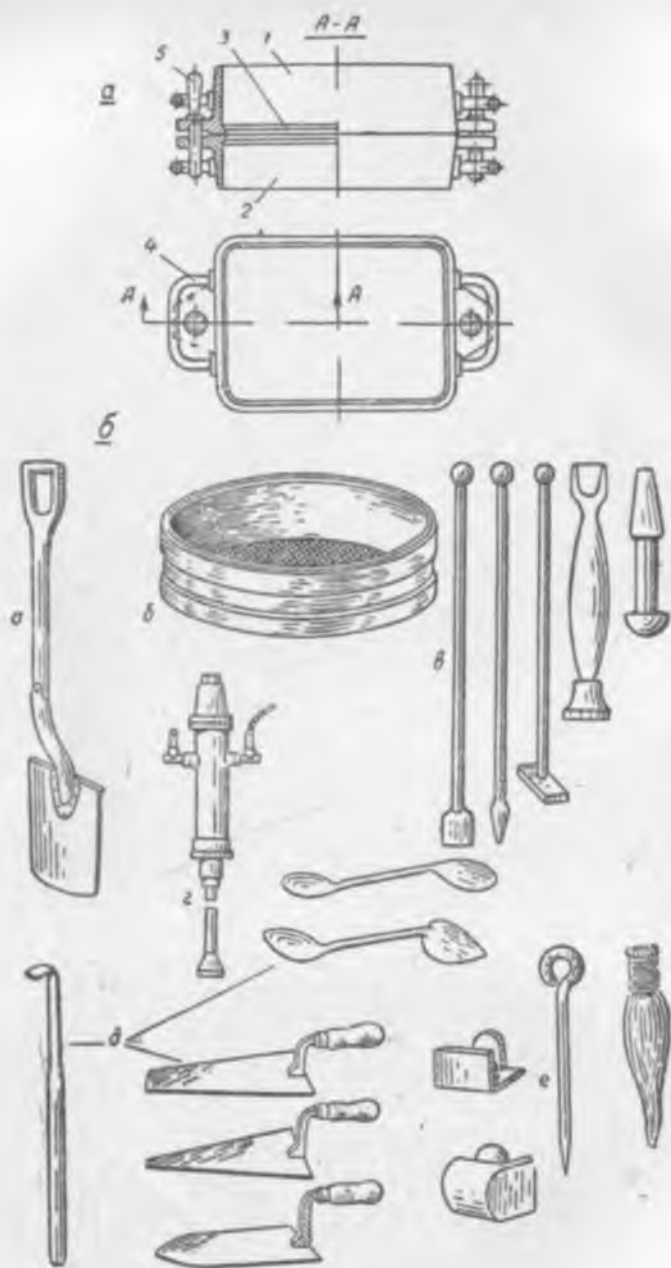
Бундай масалани ҳал қилишда цех технологи, аввало, деталь чизмаси билан яхши танишиб чиққач, бу чизма асосида қўйма заготовка чизмасини чизади (100- расм, б) (бунда заготовканинг қўйими, яъни механик ишлов жараёнида йўниб ташланган қатлами махсус жадваллар асосида ҳисобга олинади). Сўнгра заготовка чизмасига асосланиб, қолип тайёрлаш технологияси белгиланади, модель (қолипнинг қолипи), стержень (қўймада бушлиқ ҳосил қилувчи қисм) чизмалари чизилади ва



100- расм.

бу чизмалар асосида, айтайлик, ёғочдан модель (100- расм, а) ясалади, гил ва қум аралашмасидан эса стержень яшигида (100- расм, г) стержень тайёрланади. Одатда, бундай буюмлар қолип материалдан икки опока ёрдамида қўлда тайёрланган қолипларга қўйиш йўли билан ҳосил қилинганлигидан, биз ҳам бу заготовка қолипи икки опока ёрдамида қўлда тайёрланади деб қабул қилайлик. Заготовка қолипни гил ва қум аралашмасидан тайёрлаш учун заготовка модели, стержень ва зарур мосламалардан (опока, модель ости тахтаси, шибба, линейка, андава ва бошқалардан) фойдаланилади (101- расм).

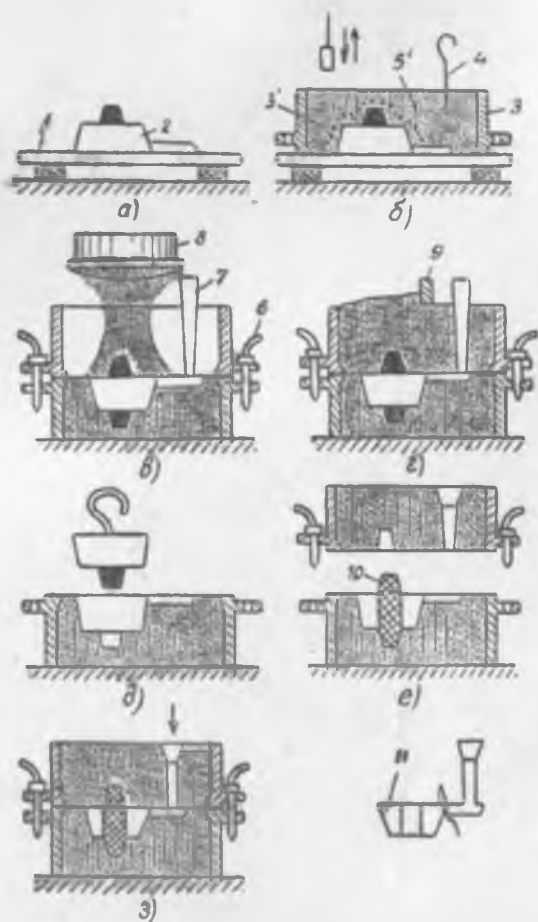
Белгиланган технология асосида қолипнинг қай тартибда тайёрланиши 102- расмда схема тарзида тасвирланган. Расмдан кўринадики, цехда аввал участка ери текисланади, модель ости тахтаси (1) қўйилиб, унга модель (2) ўрнатилади (102- расм, а), сўнгра пастки опока (3) кийгизилади. Қўйма материали моделга ёпишмаслиги, қўйма сирти текис чиқиши учун модель сиртига бир оз тоза қум сепилгач, қолип материали (3') опока тўлгунча ташланади ва шибба билан яхшилаб шиббалана-



101- раси:

1 — устки опока, 2 — остки опока, 3 — қолип материаллик тутуш чиқиғи, 4 — қулоқлар, 5 — марказловчи штирлар; а — белқурак, б — гадири, в — шиббалар, з — пневматик шибба, д — илғак, қошиқ ва андавалар, е — бурчак чиқарғич, текислагич, сых ва чутка.

ди. Қолип материалнинг ортиқчаси линейка (9) билан сидирилиб, опока юзидан олиб ташланади. Материалнинг газ ўтказувчанлигини ошириш мақсадида унда сих сим (4) ёрдамида бир неча кичик каналчалар (5') ҳосил қилинади (102- расм, б).



102- расм.

Шундан кейин опока устига иккинчи модель ости тахтаси бекитилиб, опока 180° айлантирилади. Устки модель ости тахтаси олиниб, пастки опокага устки опока ўрнатилади, юзига қум сепилиб, қуйиш канали модели (7) ўрнатилади (102- расм, в). Кейин устки опока ҳам, остки опока сингари, қолип материал билан тўлдирилиб, сўнгра шиббаланади (102- расм, г). Опокалар ажратилиб, остки опокадан модель оҳисталик билан оли-

нади (102- расм, д), қуйиш йўллари тузатилиб, остки опока бушлиғидаги таянч юзага стержень (10) ўрнатилади (102- расм, е), қолип йиғилади (102- расм, з) ва йиғилган қолипга суюқлан-тирилган металл қуйилиб, қуйма ҳосил қилинади. Қуймадан



103- расм.

қуйиш системасида ҳосил бўлган ортиқча металл кесиб ташланади. Сунгра у тозланади. Текширувдан кейин сифатли қуймалар цех омборига ўтказилади. Юқорида кўриб ўтилган мисолларга кўра, гил-қум аралашмаси материалидан тайёрланган қолипларда қуймалар ишлаб чиқариш технологик процессининг асосий операциялар 103- расмда кўрсатилганидек схема билан ифодаланиши мумкин.

8-§. ҚҰЙМА ДЕТАЛЬ КОНСТРУКЦИЯСИНИ ТАВЛАШДАГИ АСОСИЙ МАСАЛАЛАР

Маълумки, конструктор ҳар қандай машина деталининг материали, шакли ва ўлчамларини ҳисоблаш асосида аниқлашда у бу детални ишлаб чиқариш билан бевосита боғлиқ бўлган технологик масалаларни кўзда тутиб, рационал ҳал этишга ҳаракат қилади. Қуйма деталь конструкциясини яратишда сифатли ва арзон қуймалар ишлаб чиқариш технологияси, корхонанинг характерига кўра, шундай рационал ҳал этилиши керакки, мавжуд ускуналардан тўла фойдаланилиб, оғир ишлар енгиллаштирилсин. Бунинг учун қуйма деталлар шаклини оддийлаштиришга, деворлари қалинликларининг кескин ўзгармаслигига, ўткир бурчакли ўтишлари булмаслигига, яъни зарур бўлмаганда, қуйма шаклини мураккаблаштирмасликка ҳаракат қилиниши лозим.

4-§. ҚУЙМАКОРЛИК КОРХОНАЛАРИ ХАРАКТЕРИ ВА ҚОЛИПЛАР ТУРИ

Қуймакорлик корхоналари ишлаб чиқариладиган қуймаларнинг турига, сериясига, оғир ишларнинг механизациялаштирилиш ва автоматлаштирилиш даражасига кўра, тубандаги хилларга бўлинади:

1. Индивидуал корхоналар. Бу корхоналарда ишлаб чиқарилувчи қуймалар тури тез-тез ўзгариб туради. Бир тур қуймалар одатда, 1 дан 100 тагача ишлаб чиқарилади. Бундай корхоналарга ремонт ишлари учун қуймалар ишлаб чиқарувчи цехлар мисол бўла олади.

2. Сериялаб қуймалар ишлаб чиқарувчи корхоналар. Бу корхоналарда ишлаб чиқарилувчи қуймалар тури тез-тез ўзгармай, бир хил қуймалар сериялаб (одатда, йилга 1000—20000 талаб) ишлаб чиқарилади. Бундай корхоналарга станоксозлик заводларининг станоклар учун керак бўладиган қуйма деталлар партиялаб ишлаб чиқариладиган цехлари мисол бўла олади.

3. Кўплаб қуймалар ишлаб чиқарувчи йирик корхоналар. Бу корхоналарда ишлаб чиқариладиган қуймаларнинг тури кам ўзгариб туради ва қуймалар кўплаб ишлаб чиқарилади. Бундай корхоналарга автомобиль ва трактор заводларининг қуймакорлик цехлари мисол бўла олади. Корхонанинг характери қуйма қолиплари тайёрлаш усулларини, қолип материалларини ва механизациялаштириш даражасини ҳал қилади. Демак, корхонанинг характери қуйма қолипларини турли хил материаллардан, турлича технология асосида рационал тайёрлашни тақозо қилади.

Қуймакорлик корхоналарида ишлатиладиган қуйма қолип-ларини иш муддатларига кўра тубандаги асосий турларга бў-лиш қабул қилинган:

а) бир марта қуйма олишга яроқли қолиплар; бундай қо-липлар, асосан, гил билан қум аралашмасидан тайёрланади;

б) ярим доимий қолиплар; бундай қолиплар юқори темпера-турага чидамли материаллар (шамот, магнезит, асбест ва бошқалар) билан гил аралашмасидан тайёрланади, бундай қолипларда бир неча ўнлаб, оддий шакли қуймалар олинади;

в) доимий қолиплар; бундай қолиплар асосан чуян ва пў-латлардан (баъзан, мис ва алюминий қотишмаларидан) тайёр-ланади, улар қуйилувчи металл таъсирига чидамли бўлганли-гидан минглаб ва ўн минглаб сифатли қуймалар олишга имкон беради, шу сабабли бу қолиплардан йирик қуймакорлик цех-ларида фойдаланилади.

I БОВ

БИР МАРТА ҚУЙМА ОЛИШГА ЯРОҚЛИ ҚОЛИП МАТЕРИАЛЛАРИ

1-§. ҚОЛИП ВА СТЕРЖЕНЬ МАТЕРИАЛЛАРИ ВА УЛАРГА НИСБАТАН ҚЎЙИЛАДИГАН ТАЛАБЛАР

Ҳозир қуймакорлик корхоналарида ишлаб чиқариладиган қуймаларнинг қарийб 80—85 проценти гил билан қумга бош-қа махсус моддалар аралаштирилган материаллардан тайёр-ланган ҳамда бир марта қуйма олишгагина ярайдиган қолип-ларда олинади. Бундай қолиплар материалнинг асоси қум бўлиб, қум доналарини бир-бирига пухта боғловчи моддалар сифатида гил, суюқ шиша, сульфит бардаси ва бошқалар, қолип материали куйиб, қуймага ёпишмаслиги учун эса, маъ-лум миқдорда графит, кўмир кукуни, кварц чанги ва бошқа-лар қўшилади. Демак, қолип материали маълум нисбатда ара-лаштирилган моддалар қоришмасидан иборатдир.

Қуйма қолиплари ёрдамида кутилган шакли ва ўлчамли, чизмага жавоб берувчи сифатли қуймалар олиш учун қолип ва стержень материалларига нисбатан тубандаги асосий талаб-лар қўйилади.

1. Пластиклик. Материалнинг ташқи куч таъсирида модель шаклига осонгина кириб, бу шаклини модель ажра-тилгандан кейин ҳам сақлаб қолиш хусусияти шу материал-нинг пластиклиги дейилади. Материалнинг пластиклиги қум доналарининг майдалигига, боғловчи моддалар хилига, миқ-дорига ва намлигига боғлиқдир.

2. Пухталиқ. Материалнинг ташқи куч таъсирида бу-зилмай, берилган шаклини сақлаб қолиш хусусияти шу мате-

риалнинг пухталиги деб аталади. Материалнинг бу хоссаси қум доналарининг майдалигига, боғловчи моддалар хилига, миқдорига ва намлигига боғлиқ бўлади.

3. Газ ўтказувчанлик. Қолипда зичланган материалнинг ажралиб чиқувчи газларни ўтказиш хусусияти унинг газ ўтказувчанлиги дейилади. Маълумки, қолипга металл қуйилганда қолипдан ва қисман металлдан газлар ажрала бошлайди. Агар бу газлар қолипдан ташқарига чиқиб кетмаса, қуймада қолиб, ғовак жойлар ҳосил қилади. Қолип ва стержень материалларининг газ ўтказувчанлиги қум доналарининг шакли ва ўлчамларига, боғловчи моддалар миқдорига боғлиқдир.

4. Ўтга чидамлилик. Материалнинг қолипга қуйилган юксак температурали металл таъсирида суюқланмаслик ва қуймаслик хусусияти унинг ўтга чидамлилиги деб аталади. Агар материалда бундай хусусият бўлмаса, у куйиб, қуймага ёпишади-да, унинг сиртида қаттиқ қобиқ ҳосил қилади. Бу ҳол қуймани тозалаш ва уни кесиб ишлашни бирмунча қийинлаштиради. Материалнинг ўтга чидамлилиги материал таркибидаги ўтга чидамли моддалар хоссасига ва миқдорига боғлиқдир.

5. Сиқилувчанлик. Материалнинг ташқи куч таъсирида сиқила олиш хусусияти унинг сиқилувчанлиги деб аталади. Материалнинг бу хусусияти қолипга қуйилган металл совиб, ҳажми қисқараётганда қаршилик кўрсатмай, ички кучланиш зўриқишларидан ҳоли бўлган сифатли қуйма олишга имкон беради. Материалнинг сиқилувчанлиги қум доналарининг шаклига, ўлчамларига ва боғловчи моддалар миқдорига боғлиқ.

6. Чидамлилик. Материалнинг қайта-қайта қуймалар олишда физикавий-механик хоссаларини сақлаб қолиш хусусияти шу материалнинг чидамлилиги дейилади.

7. Арзонлиги. Қолип ва стержень материаллари қуймакорлик цехларида неча минг тонналаб ишлатилади, шунинг учун бундай материаллар албатта арзон бўлиши керак.

Маълумки, стержень қолипларга қараганда огирроқ шароитда ишлайди, шу сабабли улар материали юқоридаги айтиб ўтилган асосий талабларга янада тўлароқ жавоб бериши лозим.

Конкрет қуйма учун қолип ва стержень материаллари белгиланган тартиб асосида тайёрланиб, уларнинг хоссалари цех лабораториясида синаб кўрилади.

2-§. ҚОЛИП МАТЕРИАЛИНИНГ ТАРКИБИЙ ҚИСМЛАРИ ВА УЛАРНИНГ ХАРАКТЕРИСТИКАСИ

Қолип қуми. Юқорида айтиб ўтилганидек, қолип ва стержень материалларининг асоси гил билан қум аралашмаси бўлиб, унинг шакли, ўлчамлари ва таркиби қолип материалига нисбатан қуйиладиган талабларни қондиришда муҳим аҳамият-

га эгадир. Табий кварц (SiO_2) заррачаларининг гил ва бошқа бирикмалар билан аралашмаси қоллип қуми деб аталади.

Қумнинг таркибида 50 процентгача гилли моддалар бўлса, у қум деб юритилади. Қум доналари шакли жиҳатидан турлича (кюмалоқ, кюмалоқроқ ва уткир бурчакли) булиши мумкин. ГОСТ 2138—56 га кўра, қоллип қуми химиявий таркиби ва доналарининг структураси жиҳатидан тубандаги синфларга (27- жадвал) ва группаларга (28- жадвал) бўлинади.

27- жадвал

Қоллип қумининг синфлари ва таркиби

Қумнинг номи	Синфи	Гилли таркибининг миқдори, % ҳисобида	Қумтупроқ (SiO_2) миқдори, % ҳисобида	Заррали қўшимчалар (CaO , MgO , FeO ва бошқалар) миқдори, % ҳисобида
Кварцли	1 К	то 2	< 97	2,25
	2 К	то 2	< 96	2,5
	3 К	то 2	< 94	3,5
	4 К	то 2	< 90	—
Кварц (дала шпатли)	КП	то 2	< 90	—
Ширасиз	Т	2 то 10	—	—
Ширалироқ	П	10 то 20	—	—
Ширали	Ж	20 то 30	—	—
Сер шира	ОЖ	30 то 50	—	—

28- жадвал

Қоллип қумининг группалари

Қумнинг номи	Группаси	Асосий фракция доналари қоладиган элақлар номери		
Дағал	003	1	063	04
Жуда дағал	04	063	04	0315
Йирик	0315	04	0315	025
Ўртача	025	0315	025	016
Майда	016	025	016	01
Жуда майда	01	016	01	063
Жуда ҳам майда	0063	01	0063	005
Куқун	005	0063	005	тосча

ГОСТ га кўра, эланган қумнинг кўпроғи юқори элақда қолса, бу қум А категорияли ва, аксинча, камроғи қолса, Б категорияли дейилади ва тубандагича белгиланади:

1КО2А ёки 1КО2Б,

бу ерда, 1К — қумнинг синфи;

02 — қумнинг группаси;

А — қумнинг категорияси.

Кум таркибидаги зарарли қўшимчаларнинг ўтга чидамлилигини камайтириш эътиборга олиниб, 29- жадвалда турли хил характерли қуймалар олишда тавсия этилувчи қум синфлари келтирилган.

29- жадвал

Қуйма характери	Қумнинг синфи
Йирик пўлат қуймалар	1К
Ўртача ва майда пўлат қуймалар	2К
Йирик ва ўртача чўян қуймалар	3К
Ўртача ва майда қуймалар (чўян ва рангдор металл қотишмасидан)	4К
Оддий шаклли қуймалар (чўяндан майда қуймалар, рангдор металл қотишмаларидан)	4К

Кейинги йилларда қолип материалларининг термохимиявий кўрсаткичларини ошириш ёрдамида сифатли йирик қуймалар олиш мақсадида бу материалларга ўтга чидамлилиги турлича моддалардан маълум миқдорда қўшила бошланди, бундай моддалар жумласига магнезиал силикатлар — $(\text{MgFe})_2\text{SiO}_4$, $3\text{MgO} \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$; хромли темир тош — $\text{FeO} \cdot \text{Cr}_2\text{O}_3$, магнезит — MgCO_3 ва бошқаларни киритиш мумкин.

Қолип гили. Таркибида гилли моддалар 50% дан ортиқ бўлган, сувга қорилганда қум доналарини боғлаш хусусиятига эга бўлган жинслар қолип гили деб аталади (заррача ўлчамин 22 микрондан кичик бўлганда ҳам, таркибидан қатъи назар, шартли равишда гил деб аталаверади). Гилли моддаларнинг асоси пластик ва қовушоқ каолинит $(\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O})$ бўлиб, ундан ташқари, бошқа моддалар, чунончи, Fe_2O_3 , CaCO_3 , MgCO_3 , K_2CO_3 , Na_2CO_3 ҳам бўлади. Гил табиатда жуда кўп тарқалган арзон материалдир. Қолип гилларининг минералогик таркибига (бошқача қилиб айтганда нам тортиб шишишига) кўра, ГОСТ 3226-57 бўйича икки турга бўлинади: оддий қолип гиллари (Ф) ва махсус қолип гиллари (бентонит) (Б).

Оддий қолип гиллари. Бу гиллар боғлаш хусусияти (сиқилишга пухталиги) жиҳатидан тубандаги группаларга бўлинади (30- жадвал).

Оддий қолип гиллари термохимиявий чидамлигига кўра, уч сортга бўлинади (31- жадвал).

Оддий қолип гиллари таркибидаги қум тупроқ миқдорига кўра тубандаги группаларга бўлинади (32- жадвал).

Оддий гилларнинг маркалари тубандагича белгиланади. Масалан, ФС1 — оддий ўртача боғловчи 1- сорт гил; ФЖ2С — оддий, ширали, 2- сортли, боғлаш хусусияти ўртача бўлган гил.

30- жадвал

Гиланинг номи	Группасининг белгиси	Намунанинг сиқилишдаги мустақамлик чегараси, кг/см^2	
		намлигида	қуруқлигида
Буш боғловчи	М	0,15—0,3	> 1,5
Ўртача боғловчи	С	0,3—0,5	1—2
Қуруқлигида пухта боғловчи	ПС	0,3—0,5	> 2
Намлигида пухта боғловчи	ПВ	> 0,5	1—2
Анча пухта боғловчи	В	> 0,2	> 2
Жуда пухта боғловчи	О	0,37	> 2

31- жадвал

Сорти	Сортининг номи	Ўтга чидамлилиги	Зарарли қўшимчалар		
			сульфидлар	$\text{CaO} + \text{MgO}$	$\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$
1	Термохимиявий чидамлилиги юқори	> 1580	< 0,2	< 2,0	< 3,0
2	Термохимиявий чидамлилиги ўртача	> 1350	< 0,3	< 3,0	нормалланмайд
3	Термохимиявий чидамлилиги паст	чекланмайд	< 0,3	нормалланмайд	

32- жадвал

Группа белгиси	Группа номи	Қўмининг гилга нисбати
ФЖ	ширал	$\frac{\text{SiO}_2}{\text{Al}_2\text{O}_3} < 2,65$
ФО	ширасиз	$\frac{\text{SiO}_2}{\text{Al}_2\text{O}_3} > 2,65$

Шуни айтиш керакки, оддий қолип гиллари қолип ва стержень материаллари тайёрлашда кенг тарқалган боғловчидир, чунки бу гиллар намлигида ҳам материалларга деярли пухталик берувчи арзон моддадир. Лекин қолип materialiда уларнинг маълум миқдордан ортиши материалнинг газ ўтказувчанлигини, сиқилувчанлигини, куйиб, металлга ёпишувчанлигини оширади.

Махсус қолип гиллари (бентонитлар). Булар вулкан пепелларининг (чангларининг) химиявий ўзгариши натижасида ҳосил бўлади. Улар сув билан қорнштирилса, жуда ёпишқоқ пластик массага айланади. Улардан нам ва қуруқ қолип материаллари, стержень материаллари тайёрлашда боғловчи модда сифатида фойдаланилади. СССРда бентонит конлари Туркманистонда, Ўзбекистонда (Бухоро областида), Кавказда, Украина ва бошқа ерлардадир. Бентонит гилларининг Б1, Б2 ва Б3 маркалари бўлиб, булар бир-биридан коллоидаллиги билан фарқланади. Ширали оддий гиллар нам қолип ва стерженлар тайёрлашда қўлланилади, чунки улар материалга озгина қўшилса ҳам етарли пухталиқ бера олади. Қуруқ қолиплар учун ширасиз гиллар олинади, чунки қуритишда материал озгина чўкиб, сифатли қолип ҳосил бўлади. Биринчи сорт гиллар (ФЖ1 ва ФО1) пўлат, чўян ва рангдор металл қуймалар олиш учун, ФЖ2 ва ФО2 фақат чўян ва рангдор металл қуймалар, ФЖ3 ва ФО3 эса фақат рангдор қуймалар олиш учун қолип материаллари сифатида ишлатилади. 33- жадвалда боғлаш хусусияти турлича гилларнинг тахминан қандай қуймалар олишда ишлатилиши кўрсатилган.

33- ж а д в а л

Гиллар номи	Ишлатилиш жойлари
Бўш боғловчи	Мураккаб бўлмаган, енгилроқ қуймалар олиш учун қуруқ қолиплар ва стерженлар тайёрлашда
Ўртача боғловчи: ширалиги	Ўртача оғирликдаги қуймалар олиш учун нам қолиплар тайёрлашда
ширасиз	Ўртача оғирликдаги қуймалар олиш учун қуруқ қолиплар тайёрлашда
Пухта боғловчи	Мураккаб қуруқ қолиплар ва стерженлар тайёрлашда
Анча пухта боғловчи: ширалиги	Юқори пухталиқни талаб этувчи йирик ва мураккаб нам қолиплар ва стерженлар тайёрлашда
ширасиз	Мураккаб қуруқ қолиплар ва стерженлар тайёрлашда

Биз юқорида қолип материалида намлик маълум миқдордан ортса, қолип материал хоссаларига катта таъсир этишини айтиб ўтган эдик. Бунини чуқурроқ англаш учун қолип материалидаги қумнинг боғланиш скелетига назар ташлайлик (104- расм).

Расмдаги схемада кўринадики, боғловчи моддалар гил (2) қум (1) зарралари атрофини юпқа парда тарзида ўраб, уларни ўзаро боғлайди. Текширишлар шуни кўрсатдики, сувга қорилган гил икки фазали жуда майда ($0,1\text{ }\mu$ — $0,001\text{ }\mu$) зарралардан иборат коллоид модда ҳосил қилади. Бу коллоид

моддаларга маълум миқдорда сув қўшилса, гидрогель ҳосил бўлади. Гилнинг гидрогель ҳосил қилиш хусусияти қанча юқори бўлса, унинг боғлаш хусусияти шунча ортади. Гилга маълум процентдан ортиқ сув қўшилса, гидрогель ўрнига ундан суюқроқ гидрозоль ҳосил бўлиб, гилнинг боғлаш хусусияти пасаяди. Демак, гилнинг қум доналарини боғлаш хусусияти



101- расм

1 — қум доналари, 2 — боғловчи гил, 3 — говаканк.

қўшиладиган сув миқдорига боғлиқ. Оддий гилларнинг фақат сиртқи қатлами намланиб, ички қатламларига нам ўтмайди, бу эса гилдаги гидрогель миқдорини камайтириб, унинг боғлаш хусусиятини пасайтиради. Махсус гиллар (бентонитлар) ички қатламга сув шимиб, гидрогель миқдорини оширади, бундай гилларнинг боғлаш хусусияти оддий гилларникига қараганда 5—10 марта ортиқ бўлади. Бентонитларнинг хоссалари таркибига боғлиқ бўлиб, нархи оддий гилларникидан бир неча бор қимматдир.

3- §. БОҒЛОВЧИ МАХСУС МОДДАЛАР

Боғловчи махсус моддалар қолип материалга маълум миқдорда қўшилиб, гил билан биргаликда қолип материал таркибидаги қум заррачаларини бир-бирига пухта боғлайди ва қисқа вақт ичида яхши аралашган бир текис масса олишга имкон беради. Бу эса, қолип материалнинг бошқа муҳим хоссаларини ҳам яхшилайди. Боғловчи моддаларни икки асосий гурппага: органик моддалар ва анорганик моддаларга бўлиш мумкин.

Органик моддалар. Бу моддаларга мойлар, смолалар, нефт-ни қайта ишлаш маҳсулотлари ва турли чирклар киради, лекин уларнинг энг яхшиси ўсимлик мойи (зиғир мойи)дир. Қолип материалга маълум миқдорда қўшилган зиғир мойи қум доналарини юпқа парда ҳолида чулғаб олади, қолип ёки стерженни қуриштиш мақсадида у 200—300°C температурагача қиздирилганда ҳаво кислороди билан оксидланиб, пухта ва қаттиқ парда ҳосил қилади ва қум доналарини узаро пухта боғлайди. Бундай қолип ва стерженлар нам тортмайди, қуритилганда сиқилувчан ва осон ажраладиган бўлади. Бинобарин, бу боғловчи моддалардан юпқа деворли стерженлар ва қолиплар тайёрлашда фойдаланилиши мумкин, лекин ўсимлик мойи овқатга ишлатиладиган мой бўлганлиги учун унинг ўрнига бошқа арзон боғловчи моддалардан фойдаланиш муҳим аҳамиятга эга. Кейинги йилларда ўсимлик мойи ўрнини босувчи моддалар — КТ, П, ПТ, ПК, КВ, ГТФ, БК, СП, СБ лардан кенг фойдаланилмоқда.

Анорганик моддалар. Бундай моддалар жумласига цемент, суюқ шиша, сульфит ишқори, декстрин ва бошқалар кирази. Бу боғловчи моддалар асосида тайёрланган қолип ва стерженлар тез намиқади, шунинг учун узоқ вақт сақланганда улар ўз пухталигини йўқотади. Шу сабабли бу боғловчи моддалардан муҳим бўлмаган ва оддий қолип ҳамда стерженлар тайёрлашдагина фойдаланилади. Боғловчи моддаларнинг боғлаш хусусиятларини бир-бирига таққослаш учун уларнинг солиштирма пухталиги аниқланади. Бунинг учун „саккиз“ рақамига ўхшаш намунанинг чузилишдаги пухталиги аралашмага қушилган боғловчи модданинг 1% га нисбатан олинади.

4-§. БОҒЛОВЧИ МОДДАЛАРДАН БАЎЗИЛАРИНИНГ ХАРАКТЕРИСТИКАСИ

П маркали боғловчи модда. Бу боғловчи модда оксидланган Баку петролатумининг (нефтдан бензин ва керосин олингандан кейинги қолдигининг) уайтспиртдаги эритмаси бўлиб, унинг солиштирма пухталиги $\frac{5 \text{ кгс/см}^2}{1\%}$ га тенг. Кейинги вақтда пайдо булган ПТ ва ПК боғловчи моддалари П боғловчига маълум миқдорда талла мойи ва канифоль қўшиш йўли билан олинади, уларнинг боғлаш хусусиятлари П боғловчиникидан бирмунча ортиқдир.

ГТФ маркали боғловчи модда (сланец смоласи). Бу боғловчи модда Эстония сланецларини генератор печларида ҳавосиз қиздириш йўли билан олинади.

Сульфит бардаси. Сульфит ишқоридан (қоғоз саноати қолдигидан) спирт олингандан кейинги қолдиқ. Қуймакорлик корхоналарида суюқ сульфит бардасидан боғловчи сифатида фойдаланилади, бу эритманинг солиштирма пухталиги тахминан $\frac{0,6 \text{ кгс/см}^2}{1\%}$ га тенг.

СП ва СБ маркали боғловчилар. Бу боғловчилар эмульсия тарзида бўлади, бу эмульсияда сульфит бардасининг майда заррачалари оксидланган петролатум (СП учун) ёки сланец смоласи (СБ учун) билан чулғаниб, бутун массага бир текисда тарқалади. 34-жадвалда СП ва СБ маркали боғловчиларнинг таркиби огирлик жиҳатидан процент ҳисобида келтирилган.

СП ва СБ маркали боғловчиларнинг солиштирма пухталиги $\frac{1 \text{ кгс/см}^2}{1\%}$ га тенг.

Суюқ шиша. Суюқ шиша натрий силикатнинг сувдаги эритмаси бўлиб, қўқимтир туслидир. Суюқ шиша одатдаги шишалардан химиявий таркиби ва сувда эрий олиши жиҳатида фарқ қилади. Қуймакорлик цехларида, купинча, $\text{Na}_2\text{O} \cdot n\text{SiO}_2$ таркибли сода шишасидан фойдаланилади. Бундай шишанинг

Боғловчининг таркиби	Боғловчи	
	СП	СБ
Сульфит бардаси	95	80—85
Оксидланган петрола- тум	5	—
ГТФ	—	20—15

солиштира оғирлиги $1,48-1,52 \text{ г/см}^3$, модули $M = \frac{\text{SiO}_2\%}{\text{Na}_2\text{O}\%} = 2,1 - 2,3$ бўлади.

Шиша модулига кўра, шишанинг боғлаш қобилияти аниқланади. Суюқ шиша газ оқимида (ёки узоқ вақт ҳавода турганда) тез қотади.

5- §. ТЕРМОРЕАКТИВ СМОЛАЛАР

Маълум температурагача қиздирилганда суюқланиб, қум доналарини чулғач, температура яна кўтарилганда дастлабки ҳолига қайтмайдиган полимер моддалар термореактив смолалар деб аталади. Термореактив смолаларнинг бу хоссасига асосланиб, улардан қобиқли қолип ва стерженлар олишда кенг фойдаланилади. Қуймакорликда кўп тарқалган термореактив смолалардан бири пульвербакелитдир.

Пульвербакелит феноль-формальдегид смоласининг уротропинли кукун аралашмасидир. Пульвербакелитнинг қуруқ ҳолатдаги пухталиги юқори (чўзилишдаги мустаҳкамлик чегараси 130 кгс/см^2 дан кам эмас), у қум билан яхши аралашади, уни сақлаш анча қулай, шу сабабли у саноатда кенг қўламда ишлатилади.

6- §. ҚОЛИП МАТЕРИАЛИ ҚУЙМАГА ЁПИШМАСЛИГИ УЧУН УНГА ҚЎШИЛАДИГАН МОДДАЛАР

Маълумки, қуймалар олишда, баъзан, қолипга қуйилган металлнинг қолип материалига таъсири натижасида қолип материали куйиб, қуйма сиртига ёпишиши мумкин. Материалнинг куйиб, қуймага ёпишиш сабаблари турлича бўлади, бу сабаблар жумласига материал ўтга чидамлилигининг пастлиги, қолипга қуюлувчи металл температурасининг ҳаддан ташқари юқорилиги; қум доналарининг йириклиги ва бошқалар киради. Қолип материалининг куйиб, қуймага ёпишиш олдини олинма-

са, қуйманинг сифати ёмонлашади, уни тозалаш қийинлашади, бундан ташқарн, баъзи ҳолларда брак бўлиши ҳам мумкин. Шунинг учун бу масалага алоҳида эътибор бериш зарур. Қолип материалнинг куйиб, қуймага ёпишиш сабабларини ўрганиш уларни тубандаги уч турга бўлиш имконини берди.

1. Термик куйиш. Қолип материали таркибидаги осон суюқланувчан бирикмаларнинг суюқ металл температураси таъсирида суюқланиб, қуймага ёпишиши термик куйиш деб аталади. Бунинг олдини олиш учун қолип материалнинг ўтга чидамлилигини ошириш керак.

2. Химиявий куйиш. Бунда қолипга қуйилувчи металл қолип материалга текканда металл оксидлари ҳосил бўлиб, бу оксидлар қолип материалидаги қумтупроқ билан реакцияга киришиши натижасида темирнинг осон суюқланувчи силикатлари ҳосил бўлади ва бу силикатлар қуймага пухта ёпишади. Ёпишган силикатларни ажратиш махсус ускуналар талаб этади. Химиявий куйишнинг олдини олиш учун қолип материалига махсус қўшимчалар қўшилади.

3. Механик куйиш. Қолипга қуйилган металлнинг қолип материали ғовакларига кириб қолиши механик куйиш деб аталади. Қум доналари қанчалик йирик ёки материал яхши шнбаланмаган бўлса, ғоваклик ортиб, механик куйиш хавфи шунча ортади. Демак, қум доналарини тўғри танлаш ва қолип материалнинг ғоваклигини камайтириш мақсадида бўёқ ва упалардан фойдаланилади. Қуймакорлик цехларида қуймалар ишлаб чиқаришда бу нуқсонларнинг олдини олиш мақсадида, конкрет шароитга қараб, айрим тадбирлар курилади. Суюқ чўяни нам қолипга қуйишда қолип материалга графит, кўмир кукуни, мазут қўшилса, пўлат қуймалар олишда қолип материалга маълум миқдорда маршалит, хромли темиртош, хром-магнезит қўшилади. Чўян қуймалар олишда қолип материалига кўмир кукунининг, қуйма деворининг қалинлигига кўра, турли миқдорда қўшилиши 35- жадвалда келтирилган.

35 - ж а д в а л

Қуйма деворининг қалинлиги, мм ҳисобида	Қолип материалга қўшилади- ган кўмир кукуни, % ҳисобида
10—20	2
25	4
50	6
75	8
100	10

Қолип материалга қўшиладиган қўшимчаларнинг таъсир этиш принципига кўра, уларни тубандаги учта асосий синфга бўлиш мумкин:

1) утга жуда чидамли моддалар (чангсимон кварц, графит, хромли темиртош ва бошқалар);

2) қизиганда қайтарувчи характерли газлар ажратувчи моддалар (кумир кукуни, мазут ва бошқалар);

3) қуймадан осон ажралувчи шиша тарзидаги куйиндилар ҳосил қилувчи моддалар (суюқ шиша, ош тузи, дала шпати ва бошқалар).

Бу қўшимчаларнинг тури ва миқдори, асосан, қуйиладиган металлнинг материалига ва қуйма деворининг қалинлигига қараб белгиланади.

Қуритиладиган қолип ва стерженлар сиртини куйишдан сақлаш мақсадида улар сиртига махсус бўёқлар суртилади. Суртилган бўёқ қуриштишда пухта ва қаттиқ қатлам ҳосил қилиб, қолип ва стерженлар материалини суюқ металл таъсиридан сақлайди, текис сиртли қуймалар олишга ёрдам беради. Цех шароитида бўёқлар қолип ва стержень сиртига майин чутка билан суртилади. Бўёқни пуркагич билан пуркаш унумлироқдир. Бўёқлар таркибига ўтга чидамлик хоссалар берувчи материаллар — графит, чангсимон кварц, магнезит, тальк ва бошқалар қўшилса, эритувчилар сифатида сув, керосин, ацетон, уайтспирт ва бошқалар, боғловчилар сифатида эса, сульфит бардаси, декстрин, машина мойи ва бошқалар қўшилади.

Бўёқлар паста тарзида ҳам махсус корхоналарда тайёрланиб, қуймакорлик цехларига юборилади. Пулат қуймалар учун ишлатиладиган пасталар СТ билан, чўян қуймалар учун — ГБ, бронза қуймалар учун эса ТБ билан маркаланади. Пасталарни ишлатишдан аввал, улар маълум солиштирма оғирликка келгунча сувда эритилиши лозим.

И В О В

ҚОЛИП МАТЕРИАЛЛАРИНИНГ ТУРЛАРИ ВА БУНДАЙ МАТЕРИАЛЛАР ТАЙЁРЛАШ

1-§. ҚОЛИП МАТЕРИАЛЛАРИНИНГ ТУРЛАРИ

Қуймакорлик цехларида олинадиган қуйманинг материалига, шаклига, ўлчамларига ва бошқа кўрсаткичларига кўра, фойдаланиладиган қолип материалларининг турлари куп бўлади. Лекин, шунга қарамай, уларни тубандаги асосий турларга бўлиш мумкин.

1. Қоплама материаллар. Қолипнинг суюқ металлга тегадиган юзаларини 15—30 мм қалинликда қоплаш учун ишлатиладиган юқори сифатли материаллар қоплама материаллар деб аталади. Қоплама материаллар белгиланган таркибга кўра тайёрланади.

2. Тулдиргич материаллар. Бу материаллар қолипнинг асоси бўлиб, қоплама материаллар сиртига ишлатилади. Бу материалларнинг сифати қоплама материалларникига қараганда паст бўлади ва улар арзонроқ туради. Бир марта ишлатилган қолип материаллари қисман қум, гил, сув ва бошқа моддалар қўшиш йўли билан янгиланади.

3. Умумий материаллар. Йирик корхоналарда машиналарда майда ва юпқа деворли қўйма қолиплари тайёрлашда қолипнинг бутун ҳажми тулдириладиган материаллар умумий материаллар дейилади. Бундай материаллар таркибида ҳали ишлатилмаган материаллар бир оз кўплиги жиҳатидан тулдиргич материаллардан фарқ қилади. Шуни ҳам айтиш керакки, қолип материалларининг таркиби нам қолиплар учун бошқа, қуруқ қолиплар учун бошқа бўлади. Нам қолиплар таркиби, асосан, ишлатилган қолип материалидан бўлиб, унда гил миқдори озроқдир. Текис юзали қўймалар олиш мақсадида бу материалларга қисман тошқўмир чанги ва мазут қўшилади. Қуруқ қолип материалларида, аксинча, ишлатилган қолип материаллари кам, гил миқдори эса кўпроқ бўлади. Демак, бундай материалларнинг пухталиги юқори, аммо, газ ўтказувчанлиги ва сиқилувчанлиги бирмунча пастроқ бўлади. Бу камчиликларни йўқотиш мақсадида материалга қисман ёғоч қипиғи, торф ва бошқалар қўшилади. Бу қўшимчалар қолипни қуришиш вақтида ёниб, юқорида айтиб утилган камчиликларни камайтиради. Кейинги йилларда қўймакорлик цехларида қолип материаллари таркибига СП, СБ, суюқ шиша каби тез қотадиган боғловчи материаллар қўшилиши аввалги темаларда қайд этилган эди. Бу материаллар қолипларни қуришиш вақтини қисқартиб, уларнинг пухталигини бирмунча оширади. Масалан, суюқ шиша аралашган материалдан тайёрланган қолипдан 15—20 мин ичида CO_2 гази ўтказсак, қолипни тула қотиради. Бунда қолипдан ўтаётган CO_2 суюқ шиша билан бирикиб, силикат кислота гели пардасини ҳосил қилиб, қолип материалини пухта боғлайди. Қолип материалларининг таркиби олинadиган қўйма материалига қараб, бир-биридан фарқ қилади. Пулат қўймалар олиш учун ишлатиладиган қолип материаллари чуян ва рангдор металлларнинг қотишмалари учун ишлатиладиган қолип материалларига қараганда юқори температурага чидамли, газни яхши ўтказадиган, пухта ва сиқилувчан бўлиши керак.

Магний қотишмалари қуйиладиган қолип материали юқорида кўриб утилган материаллардан бирмунча фарқ қилади. Масала шундаки, нам қолип материалидаги сув билан магний реакцияга киришиб, водород ажратиб чиқаради, водород эса портлаши мумкин. Бунинг олдини олиш учун қолип материалига 0,25—1,0% борат кислота, 0,25—3,0% олтингугурт порошогни ёки 6—10% фторли моддалар қўшилади. Қолипни суюқ

металл билан тўлдиришда олтингугурт ёниб, металл билан қолип материали орасида олтингугурт газларидан иборат парда ҳосил қилса, қолипни ва стерженни қуритишда борат кислота қолип ва стержень сиртида қум билан қўшилиб, сир (глазурь) ҳосил қилади-да, қотишмани нам материалдан ажратиб қўяди. Шундай қилиб, олтингугурт ва борат кислота магнийни оксидланишдан ва сув билан бирикишдан сақлайди.

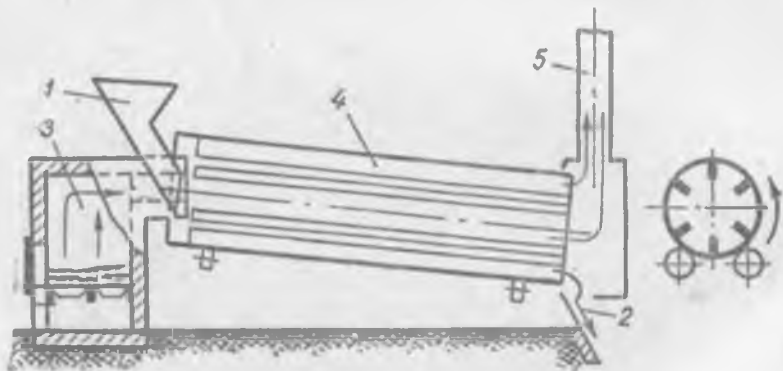
2-§. ҚОЛИП ВА СТЕРЖЕНЬ МАТЕРИАЛЛАРИ ТАЙЁРЛАШ

Қўймакорлик цехларида 1 т сифатли қўйма олиш учун тахминан 4—5 м³ қолип материали сарфланади. Қолип ва стержень материаллари тайёрлаш учун ҳали ишлатилмаган, бир марта ишлатилган қолип материаллари, турли боғловчи моддалар ва сувдан фойдаланилади. Қолип ва стержень материаллари тайёрлаш процесси, асосан, тубандагиларни ўз ичига олади:

- 1) ҳали ишлатилмаган материаллар (қум, гил) тайёрлаш;
- 2) бир марта ишлатилган материалларни тозалаш;
- 3) махсус қўшимчалар тайёрлаш;
- 4) қолип материаллари тайёрлаш.

Карьерлардан келтирилган материалларни қуритиш, майдалаш, эзиб увалаш ва элаш керак. Бу операциялар билан қисқача танишиб ўтаимиз.

Маълумки, ҳали ишлатилмаган қум ва гиллар таркибида маълум миқдорда сув бўлади. Нам тупроқ қум билан яхши аралашмайди. Шу сабабдан уларни яхшилаб қуритиш керак (қум ва тупроқнинг намлиги 6% дан ортмаслиги керак). Қум турли конструкциядаги печларда 100—110°C да қиздирилади. 105- расмда қум ва тупроқни қуритишда фойдаланиладиган барабан типдаги печнинг схемаси келтирилган. Схемадан қў-



105- расм:

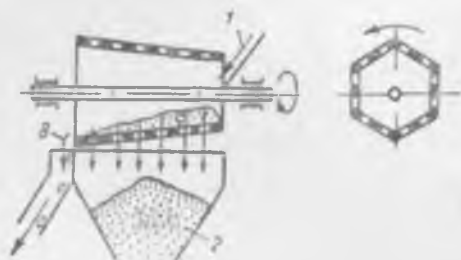
1 — воронка, 2 — қуритилган материалнинг чиқиш ери, 3 — ўтхона, 4 — барабан, 5 — мури.

ринадики, қум ва гиллар печь барабани (4) га воронка (1) орқали ўтади, барабанининг ўз ўқи атрофида аста-секин айланишида, ўтхонадан чиқаётган газлар иссиқлиги ҳисобига қизиб, қия томон ҳаракатланади ва қурий боради.

Қуритилган материалдан йирик бўлакларни ва бошқа қўшимчаларни ажратиш мақсадида бу материал турли элакларда эланади.

106- расмда барабан типигаги элакнинг схемаси келтирилган.

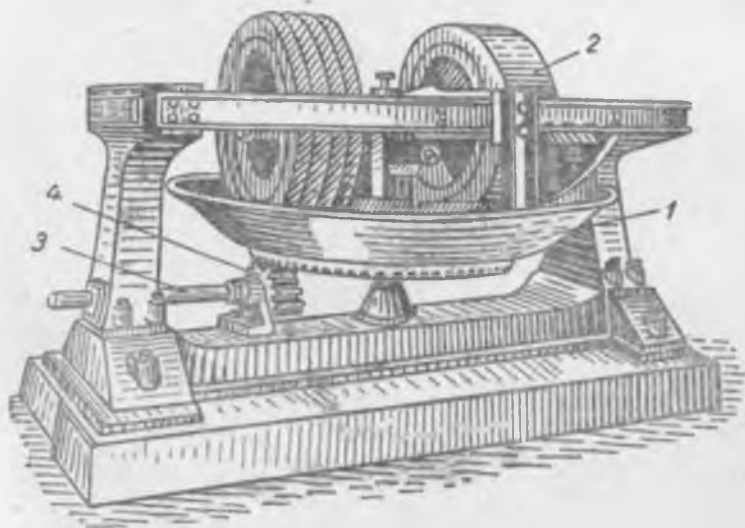
Схемадан кўринадики, кўзли олтибурчак барабан (1) ўз ўқи атрофида минутига 300 марта айланиб туради. Барабанининг ўнг томонидан киритиладиган материал барабан кўзларидан утиб, барабан тагидаги бункер (2) га йиғилади. Кўздан ўтмаган йирик бўлаклар эса барабанининг чап томонидаги узатма (3) га ўтади.



106- расм:

1 — барабан, 2 — бункер, 3 — узатма.

Қуритишда кесакланиб қолган гилли қумдан фойдаланиш мақсадида улар эзиб увалаш машиналарида майдаланади. 107- расмда бундай машина тасвирланган.

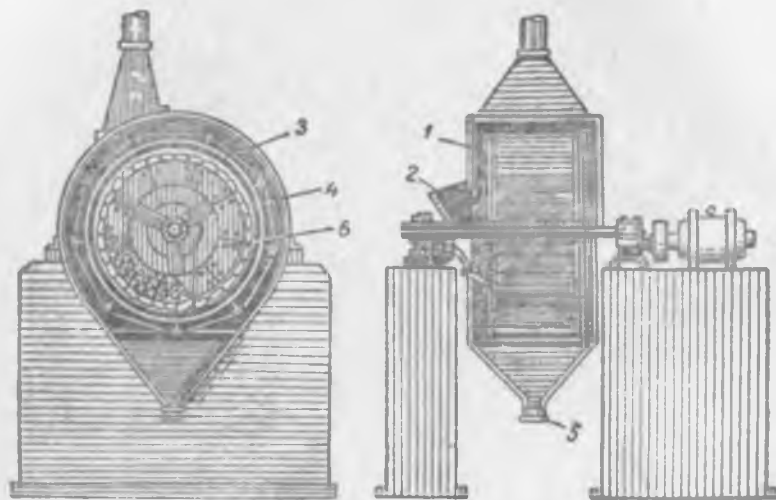


107- расм:

1 — тоғора, 2 — катоклар, 3 — вал, 4 — тишан гилдирак.

Расмдан кўринадики, машинанинг ишлаши учун 1 тоғора айланиши керак, 1 тоғора эса тишли ғилдирак (4) орқали, бу эса вал (3) орқали айланади.

Тоғорага солинган материал машинанинг залварли 2 гилди-раклари (катоклари) оғирлиги таъсирида эзилиб уваланади. Бунда машинанинг махсус мосламаси катоклар остига мате-риал бўлакларини итариб туради.



108- расм:

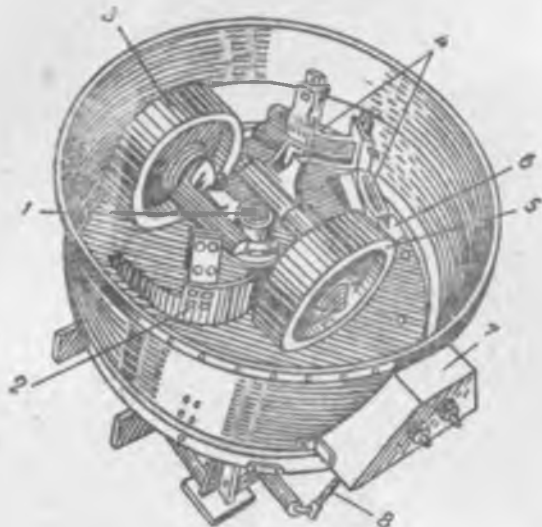
1 — брускалар, 2 — юклаш воронкаси, 3 — майда кўзми галвир, 4 — йирик кўзми галвир, 5 — воронка, 6 — лопаткалар.

Қолип материаллини (кўпинча, қолип материалига қўшила-диган кўмирни) бир текисда ва майинроқ қилиб майдалашда шар тегирмонидан ҳам фойдаланилади (108- расм).

Расмдан кўринадики, маълум оралиқларда ўрнатилган пў-лат симлардан иборат барабан узатма воситасида ўз ўқи ат-рофида маълум тезликда айланиб туради. Кўмир эса, барабан-га 2 воронка орқали туширилади. Барабанинг айланишида ундаги металл шарлар кўмирга урилиб, уни майдалайди. Май-даланган кўмир бўлаклари симлар орасидан 3 элакка ўтади, унда эланиб (кукун ҳолида) 5 воронкага йиғилади. Ҳали май-даланмаган бўлаклар 6 курак воситасида майдалашга ўтказилади. Бир марта ишлатилган қолип материаллари ҳам юқоридаги каби эланиб, сўнгра эзиш машиналарида (бегунларида) увала-нади. Маълумки, бир қанча марта ишлатилган қолип мате-риалларида йирик ва майда металл бўлақчалари бўлиши мум-кин. Агар қолип materiali йирик металл бўлақчаларидан элаш йўли билан ажратилса, майда металл заррачаларидан бундай

йўл билан ажратиб бўлмайди, майда металл заррачаларидан ажратиш учун эса магнит сепараторидан фойдаланилади.

Биз қолип материалларининг таркибий қисмларини тайёрлашнинг асосий операциялари билан танишиб чиқдик. Тайёрланган бу материалларни белгиланган рецептга кўра қориштириш йўли билан қолип материали тайёрланади, бунинг учун махсус қорғичлардан (бегунлардан) фойдаланилади (109- расм).



109- расм:

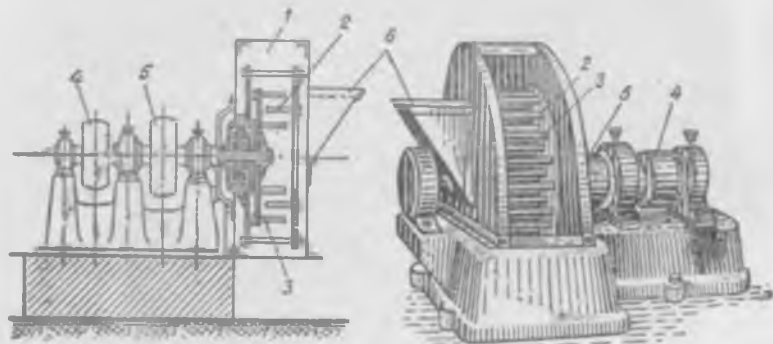
1 — вертикал ўқ, 2, 4 — плугчалар, 3, 5 — катодлар,
6 — люк, 7 — қути, 8 — тортқи.

Расмдан кўриниб турибдики, қорғичларнинг тузилиши юқорида кўриб ўтилган эзиш бегунига ўхшайди, лекин қорғичларнинг катоклари енгилроқ бўлади ва катоклар билан тоғора орасида маълум бўшлиқ қолдирилади, бу бўшлиқни эса, қум доналарининг майда-йириклигига қараб кичрайтириш ёки каталаштириш мумкин. Бу ҳол қум доналарини майдаламай туриб қориштиришга имкон беради. Қорғичларда қўзғалмас тоғора ва қўзғалмас ўқ атрофида айланувчи силлиқ катоклар (3 ва 5) бор. Катокларнинг тоғорадаги материалга ишқаланиши ҳисобига катоклар горизонтал ўқ атрофида айланади. Шундай қилиб, бегунлар тоғорада икки хил айланма ҳаракатда бўлади, яъни тоғорада ва ўз ўқи атрофида айланади. Қолип материаллари катоклар тагига вертикал 1 ўқ атрофида айланувчи махсус мосламалар (плугчалар) (2 ва 4) воситасида суриб турилади.

Тайёр материал махсус плугча ёрдамида 7 қути остидаги тешик орқали чиқарилади. Бу иш махсус пневматик мослама —

тортқи (8) орқали бажарилади. Бегунларда қориштириб олинган материал қисман бир-бирига ёпишган ва, баъзан, бир текис намланмаган бўлади, шунинг учун улар сочгич деб аталувчи машинада ишланади. 110- расмда бундай машинанинг схемаси тасвирланган.

Расмдан кўринадики, қолип материали 1 кожухдаги турли томонга айланувчи штифт (3) ва штифт (2) ли дискларга тушади. Штифтлар эса шкивлар (4 ва 5) орқали ҳаракатга келтирилади. Қолип тупроқларини сочилтириб ишланган материал машинанинг тубидаги тешикдан чиқарилади. Бундай машина соатига 15 м³ гача материални ишлашга имкон беради.

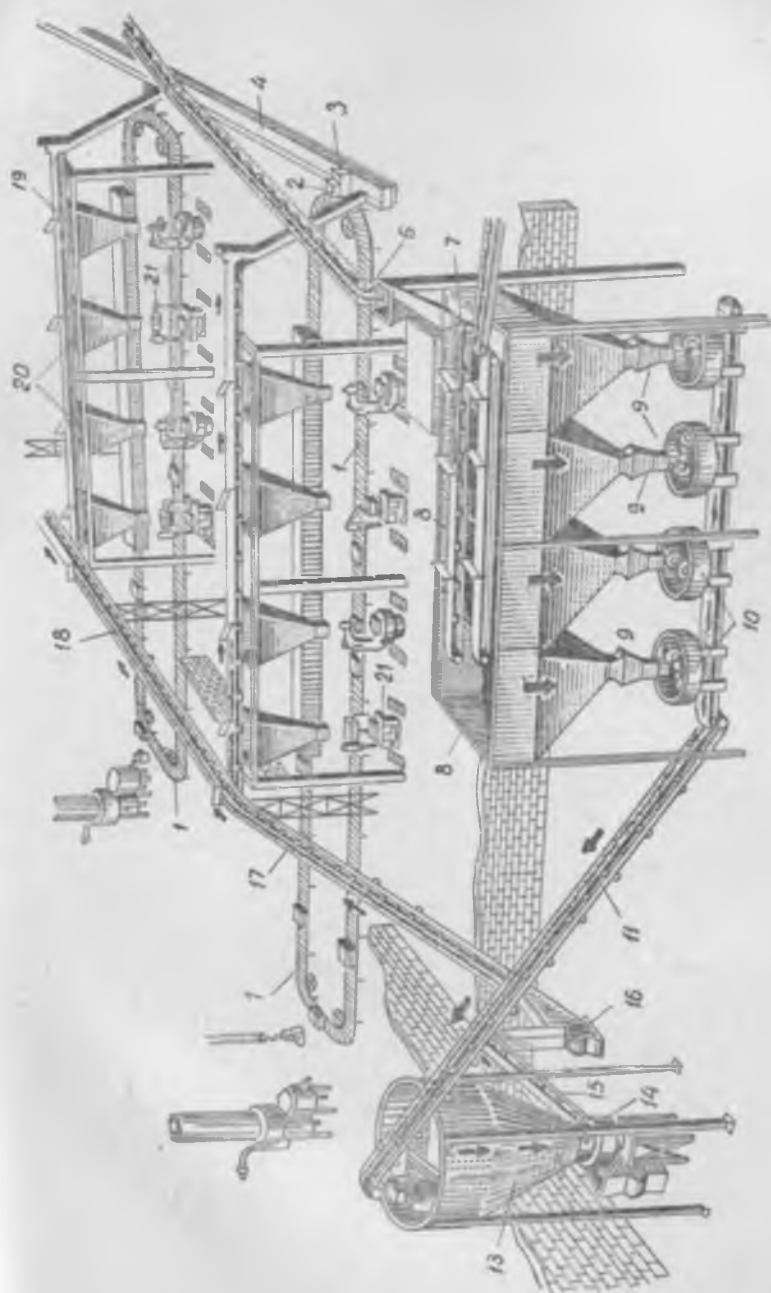


110- расм:

1 — кожух, 2,3 — штифтлар, 4,5 — шкивлар, 6 — бункер.

Ҳозирги йирик қуймакорлик цехларида қолип материаллари тайёрлаш билан боглиқ бўлган барча ишлар механизациялаштирилган ва автоматлаштирилган. 111- расмда қолип материаллари тайёрловчи автоматик қурилманинг бир тури келтирилган.

Расмдан кўринадики, 2 қолипга қуйилган металл қотғач, қолип 1 конвейердан 3 панжарага узатилади ва у ерда қуйма қолипдан ажратилади. Ажралган қолип материали панжарадан ўтиб, унинг тагидаги 4 транспортёрга, у ердан эса тебранма элакка узатилади-да, эланади. Эланган материал лентали қия транспортёрга узатилади. Транспортёр охирида магнитли шкив (6) бўлиб, бу шкив ёрдамида материал металл заррачаларидан тозаланади. Тозаланган материал тақсимлаш лентаси (7) га ўтиб, у ердан 8 бункерга, ундан эса 9 дозаторга боради, материал дозатордан 10 қорғичга порциялаб келиб туради. Қорғичга янгиланган материалдан ташқари, маълум миқдорда тоза қум, гил, сув ва бошқа зарур қўшимчалар ҳам (рецептга кура) солиниб, сўнгра яхшилаб қориштирилади. Тайёрланган материал талаб этилган хоссаларга эга бўлгандан кейин, қор-



111- расм.

гичдан лентали қия транспортёр (11) га, ундан сочгичга узатилади, у ердан эса бункер (13) га тушади.

Қолип материали бункердан таъминлагич (14) га, сунгра транспортёр (15) га, у орқали эса иккинчи сочгичга, ундан лентали транспортёр (17, 18 ва 19) га узатилиб, у ердан бункер (20) га тушади, бункердан эса қолиплаш машинаси (21) га боради, бундан эса заруриятга кўра фойдаланилади.

36, 37 ва 38-жадвалларда турли ҳоллар учун тавсия этиладиган қолип ва стержень материаллари келтирилган.

III Б О В

ҚОЛИП ВА СТЕРЖЕНЬ МАТЕРИАЛЛАРИНИНГ ХОССАЛАРИНИ СИНАШ

Қолип ва стержень материалларининг хоссалари сифатли қуймалар олишда муҳим аҳамиятга эга бўлганлигидан бу материалларнинг хоссаларини синаш усулларига алоҳида тўхталиб ўтамиз.

Қолип ва стержень материалларининг хоссаларини цех лабораториясида синаш учун ундан махсус намуна тайёрланади ва бу намунанинг физикавий-механик хоссалари аниқланади. Маълумки, турли карьерлардан келтирилган қумларнинг таркиби, заррачаларининг характери қолип материалларининг физикавий-механик хоссалари учун муҳим аҳамиятга эга. Биз юқорида қумнинг заррачалари таркиби ва доналари ўлчамига кўра турли синф ва группаларга бўлинишини кўриб ўтдик. Лекин уларнинг таркибини аниқлаш тўғрисида сўзламадик. Энди бу масала устида қисқача тўхталиб ўтамиз.

1-§. ҚУМ ТАРКИБИДАГИ ГИЛ МИҚДОРИНИ АНИҚЛАШ

Қум таркибидаги гил миқдорини аниқлаш учун 50 г қуруқ қум олинди, 1 литрли бутилкага солинади-да, унга 0,5 л сув қуйилиб, яхшилаб чайқатилади (112- расм). Бунда гил заррачалари сувда эриганлигидан сув лойқалашади. Сувда эримagan қум заррачалари бутилкада чўктирилиб, лойқа сув ундан қўйиб олинса, қум таркибидаги гил ажратилган бўлади. Агар қумнинг синашдан аввалги миқдори билан синашдан кейинги миқдори айирмаси иккига кўпайтирилса, қумдаги гил миқдори чиқади.

2-§. МАТЕРИАЛНИНГ НАМЛИГИНИ АНИҚЛАШ

Маълумки, қолип материалларининг ҳаддан ташқари нам ёки қуруқ бўлиши материалнинг физикавий-механик хоссаларини ёмонлаштиради, бунинг натижасида қуймаларнинг сифати па-

Чўян қуймалар олишда тавсия этиладиган қўлип материалнинг таркиби ва хоссадар..

Материалнинг номлари ва таърифи	Қўйилган отиратки, кг	Қўлип материалнинг таркибдорлиги				Таркиби, отиратки жадвалда N хоссадар				
		Амалдорлиги	Қўлип материал таърифи	Нем ҳисоб- лати мет- риалнинг газ тек- стураси	Силуридаги муш- қилар, кг/га		Пайлани	Қўлип матери- алнинг таъри- фи	Амал дорлиги	Қўлип матери- алнинг таъри- фи
Нам қўлип ушун	20 гача	01А, 015А	7—8	25—50	0,3 —0,4	—	4,0—4,5	78—59	20—38	2—3
	20—200	016А, 025	8—10	40—70	0,4 —0,5	—	4,5—5,5	75—45	21—31	3—4
	200—1000	02А, 025 0315Б	10—12	50—100	0,4 —0,7	—	5,5—6,5	70—40	25—55	4—5
	1000—5000	02А, 0315А 0315Б, 04А	11—14	100—130	0,5 —0,8	—	6,5—7,0	60—40	34—52	6—8
Қўлип қў- лип ушун	100 гача	02А, 0315А	10—12	60—80	0,5 —0,5	—	6,0—7,0	70—40	27—57	—
	100 ортқ	0315Б 04А	11—13	80—100	0,6 —0,55	—	6,0—7,0	60—35	37—62	—
	2000 гача	0315Б, 04А	13—14	70	0,65—0,7	0,8— 1,2	7,0—8,0	60—50	29—40	—
	2000—15000	0315Б 04А	14—16	70	0,7 —0,8	—	7,0—8,0	50—40	38—50	—
										10—12

Тез қотувчи материалнинг таркиби ва хоссалари

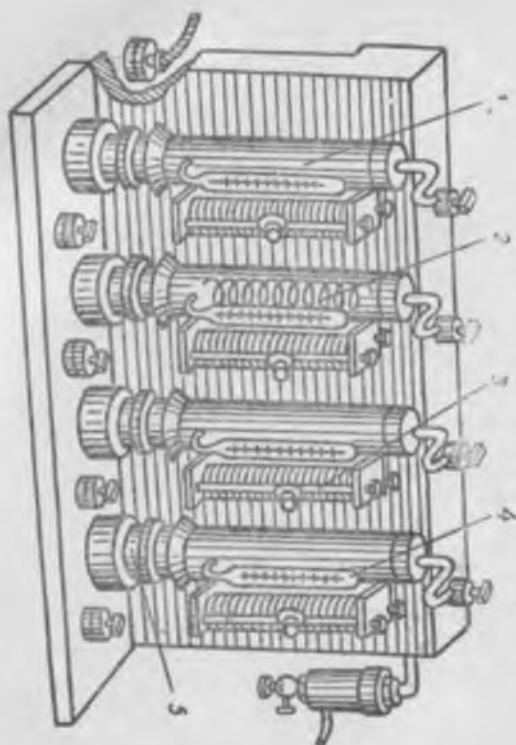
37-жадвал

Майла ва уртача қуймалар учун	Қолиб материалнинг таркиби, огирлик жиҳатидан % ҳисобида							Қолиб материалнинг хоссалари			
	қайта иш-латиладиган мате-риал	кварц қуми	порошок ҳо-лаги гил	тошқумир араалмаси	суяқ шиша	мазут	умумий гил таркиби	қилиш-сиз	сиқилишдаги мустаҳкам-лик чегараси, кг/см ²		намлиги, % ҳисо-бида
									намлигида	қуруқли-гида	
Пўлат қуйма . .	—	100	2—3	—	6,5—7,5	0,2—0,3	5 гача	70	0,25—0,35	>8	5,5—6,5
Чўян қуйма . . .	15—20	80—75	—	5	6,5—7,5	—	5 гача	70	0,2—0,3	>6	4—5

Турли стерженлар тайёрлаш учун тавсия этиладиган материалларнинг таркиби ва хоссалари

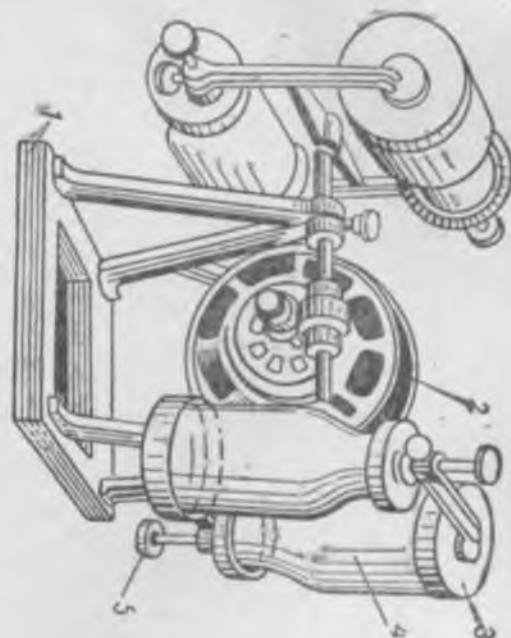
38-жадвал

Стерженлар синфи	Материалнинг таркиби, огирлик жиҳатидан % ҳисобида						Хоссалари			
	кварц қуми	қайта иш-латиладиган мате-риал	ширалроқ гилли қум	гил	боғловчилар	қипиқ	газ ўтқа-зувчанлиги	сиқилишдаги мустаҳкам-лик чегараси, кг/см ²		намлиги %
								нам ҳолида	қуруқ ҳолида	
I	100	—	—	—	—	—	—	—	—	—
II	85—97	—	15	0 ёки 3	ПТЗ, 0—3,5 ПЗ, 0—3,5+ барда 2,0	—	>120 >100	0,02—0,03 0,15 гача	>12 7—11	2,5—3,0 2,5—3,5
III	70—75	30—25	—	—	КТ5, 0 гача	—	>80	0,25—0,35	5—7	5,5 гача
IV ва V	66—67	30	—	бентонит 4,0—3,0	барда 1,0—1,5	3—4	>60	0,45—0,55	>2	5—6



113-расм:

1 — агарини боғлаш тизми, 2 — электр спирал, 3 — реостат, 4 — термометр, 5 — қилиб материал.



112-расм:

1 — станин, 2 — электр двигатели, 3 — бутани ўр-
натил чашки, 4 — синалуви қуми бутна, 5 — шпир.

саяди. Шу сабабли конкрет ҳол учун материал маълум намликка эга бўлиши керак, бу ҳақда юқорида айтиб ўтилган эди. 113- расмда қолип материалынинг намлигини аниқлашда фойдаланиладиган асбобнинг схемаси келтирилган. Расмдан кўринадики, асбоб латундан ясалган тўртта гильза (1) дан тузилган бўлиб, гильзалар ичига электр токи билан қизийдиган 2 спираль ўрнатилган, спиралларни қиздириш даражаси реостатлар (3) орқали ростланади ва 4 термометр орқали кузатилади. Синаладиган материалдан 50 г косача (5) га солиниб, ундан 110—200° гача қиздирилган ҳаво 3—4 мин ўтказилади, натижада материалдаги сув буғланиб кетади.

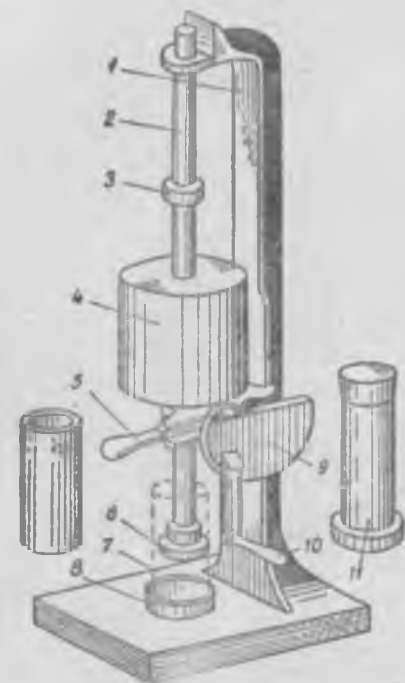
Агар материалнинг синашдан аввалги оғирлигини P_0 , синашдан кейинги оғирлигини P_1 десак, материалнинг намлиги (P) тубандаги формуладан топилади:

$$P = \frac{P_0 - P_1}{P_0} \cdot 100\%.$$

3- §. ҚОЛИП МАТЕРИАЛИНИНГ ГАЗ ЎТКАЗУВЧАНЛИГИНИ АНИҚЛАШ

Қолип материалынинг газ ўтказувчанлигини аниқлаш учун, аввало, ундан диаметри ва узунлиги 50 мм ли бир хил зичликдаги бир неча цилиндрик стандарт намуна тайёрланади, бунда копёр деб аталадиган асбобдан фойдаланилади (114- расм).

Расмдан кўринадики, копёр икки кронштейнли 1 станинадан иборат бўлиб, у орқали бабали 2 шток ўтказилган. Бабининг юқорига кутарилиши



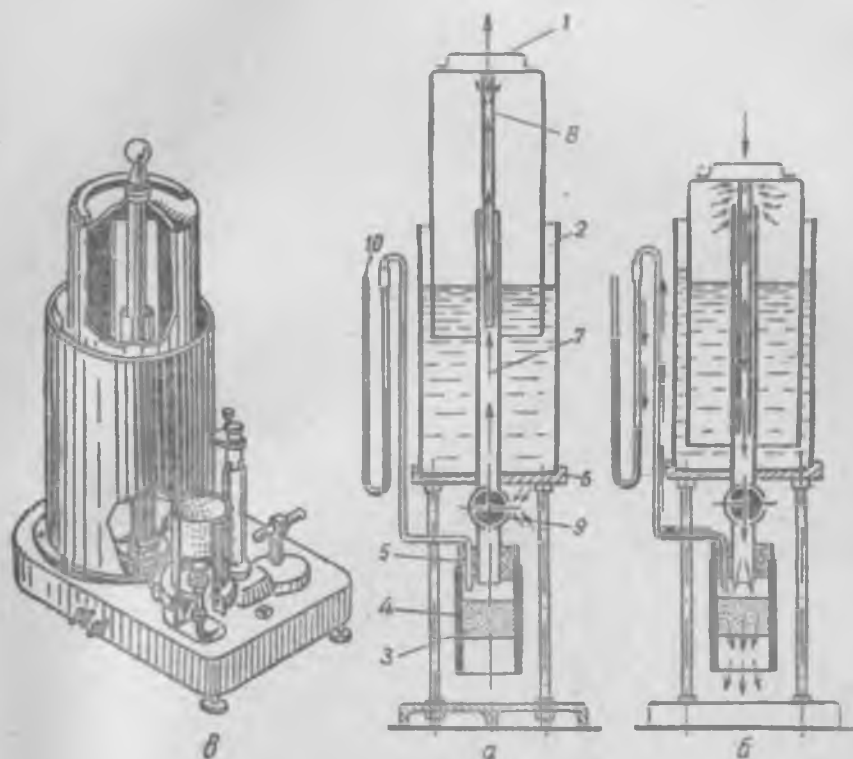
114- расм:

1 — станина кронштейнли, 2 — шток, 3 — ҳалқа, 4 — баба, 5 — даста, 6 — ургич, 7 — гильза, 8 — косача, 9 — улитка, 10 — даста, 11 — ёғоч ажратгич.

3 ҳалқа билан чекланади. Баба юқорига 10 даста воситасида 9 кулачок орқали кўтарилади. Синалувчи материал 7 гильзага солиниб, бабининг зарби билан зичланади. Намуна баландлиги контрол чизик белгисидан кузатилади. Одатда, стандарт намуна учун 170 г материал олинади. Зичланган намуна ёғоч мослама (11) ёрдамида гильзадан ажратилади. Намунанинг газ

ўтказувчанлиги махсус асбоб ёрдамида аниқланади. 115- расм-да асбобнинг ишлаш схемаси келтирилган.

Схемадан кўринадики, 1 қалпоқ сувда кутарилиб туради, чунки унинг остида ҳаво бўлади. Қалпоқни сувли цилиндр (2) га туширилганда ҳаво сиқилиб, 4 гильзадаги 3 намунага ўтади [гильзадаги намуна синашда унга резина тиқин (5)



115- расм. Қолип материалнинг газ ўтказувчанлигини аниқлаш асбоби:

а ва б — ишлаш принципи. 1 — умумий кўриниш; 1 — қалпоқ, 2 — цилиндр, 3 — намуна, 4 — гильза, 5 — резина тиқин, 6 — бак, 7 — йўналтирувчи най, 8 — най, 9 — кран, 10 — сув манометри.

кийдирилади]. Бак (6) остига 7 труба кавшарланган, бу труба учида ҳаво ўтказувчи тешиги бўлган 8 трубани йўналтиришга хизмат қилади. Уч йўлли 9 кран ёрдамида қалпоқ остига ҳаво йиғилади. Синаш вақтида кран жўмраги шундай буриладики, қалпоқнинг сувга ботирилишида ҳайдалувчи ҳаво намуна орқали ўтади (115- расм, б). Қалпоқ (2) кўтарилган ҳолатда унинг остига 2 л ҳаво йиғилади. Қалпоқнинг пастга тушири-

лишида ҳаво маълум вақт ичида намунадан ўтади. Намунадан ўтувчи ҳаво босими сув манометри (10) орқали кузатиб турилади. Намуна маълум вақт ичида қанча газ ўтказса, гильзада босим шунча кичик бўлади. Материалнинг газ ўтказувчанлиги тубандаги формуладан аниқланади:

$$Г = \frac{K \cdot B}{П \cdot Д \cdot Т}$$

бу ерда, $Г$ — намунанинг газ ўтказувчанлиги, $см^3 \cdot см / кг \cdot мин$;
 $К$ — намунадан ўтувчи ҳаво миқдори, $см^3$;
 $В$ — намунанинг баландлиги, $см$;
 $П$ — намунанинг кўндаланг кесим юзи, $см^2$;
 $Д$ — гильзадаги ҳали намунадан ўтмаган ҳаво босими, $кг / см^2$;
 $Т$ — ҳавонинг намунадан ўтиш вақти, $мин$.

Агар юқорида келтирилган формуладаги $К$ ўрнига $2000 см^3$, $В$ ўрнига $5 см$, $П$ ўрнига — $19,635 см^2$ қўйилса, формула тубандагича ёзилади:

$$Г = \frac{509,5}{Д \cdot Т}$$

$Д$ ва $Т$ синаш вақтида аниқланади. Материалнинг газ ўтказувчанлиги, одатда, учта намуна синалганда олинган натижаларнинг ўртача арифметик қийматига тенг бўлади.

4-§. ҚОЛИП МАТЕРИАЛИНИНГ ПУХТАЛИГИНИ АНИҚЛАШ

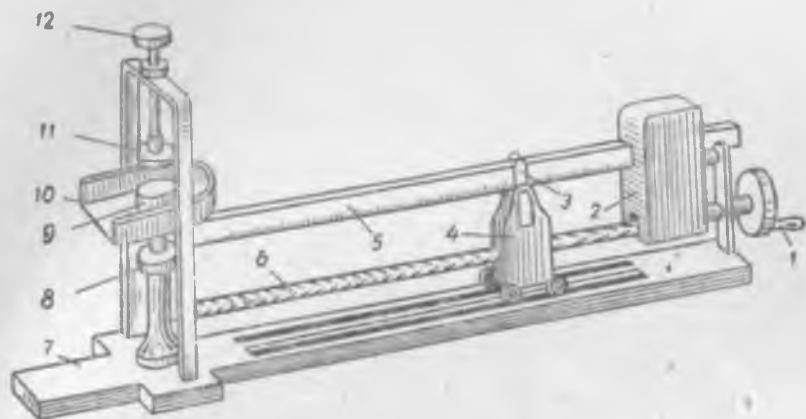
Нам қолип материалларининг сиқилишдаги пухталигини аниқлаш. Материалнинг пухталиги нам ва қуруқ намуналарда синалади. Нам қолип материалларининг пухталигини аниқлаш учун газ ўтказувчанлиги аниқланган стандарт цилиндрик намуналар махсус асбобда синалади.

116- расмда нам намунани сиқилишга синаш асбоби тасвирланган.

Расмдан кўриниб турибдики, асбобнинг 7 станинасидаги иккита подшипникка юргизиш винти (6) ўрнатилган бўлиб, унинг 1 дастаси айлантирилганда юргизиш винтининг резбаси 3 кўрсаткичи 4 кареткани ўзида юргизади. Ричагда даражаларга бўлинган шкала бор. Ричагнинг ўнг учига 2 юк кийгизилган, чап учи вертикал стойка (8) билан шарнирли боғланган, унинг устига горизонтал юзали нов (10) ўрнатилган. Бу нов устида пастга тушувчи горизонтал юза (11) бўлиб, унинг сурувчи винти (12) бор. Синалувчи намуна бу винт ёрдамида устки (11) ва остки (9) юзалар орасига сиқилади. Сўнгра юргизиш винти 1 даста воситасида аста-секин айлантирилса, каретка ричаг бўйлаб сурилади ва намуна сиқила бошлайди. На-

мунанинг синишида каретка кўрсаткичи ричагдаги нагрукани кўрсатади.

Намунани синашдан аввал асбоб текшириб кўрилади. Бунинг учун 1 даста айлантирилиб, 4 кареткадаги 3 кўрсаткич нолга келтирилганда ричаг мувозанат ҳолатида туриши керак. Ундан кейин намуна тубандаги тартибда синалади: 4 каретканинг кўрсаткичи ричагдаги нолга келтирилади; синаладиган намуна пастки 9 юзага ўрнатилиб, тепасидан 11 юза билан аста сиқиб қўйилади; 1 даста айлантирилиб, 4 каретка намуна томон то намуна сингунча аста-секин силжитилади; кўрсаткич кўрсатган рақам $0,01 \text{ кг/см}^2$ аниқликкача ёзиб олинади.



116- расм:

1 — даста, 2 — юк, 3 — кўрсаткич, 4 — каретка, 5 — ричаг, 6 — винт, 7 — станна, 8 — вертикальная стойка, 9 — пастки таяч юза, 10 — лоток, 11 — устки юза, 12 — винт.

Нам қолип материалларининг сиқилишдаги ўртача пухталиги, одатда, $0,3—0,6 \text{ кг/см}^2$ оралигида бўлади.

Стержень ва қуруқ қолип материалларининг чўзилишдаги пухталигини синаш. Материалнинг чўзилишдаги пухталиги 117- расмда кўрсатилгандек синалади.

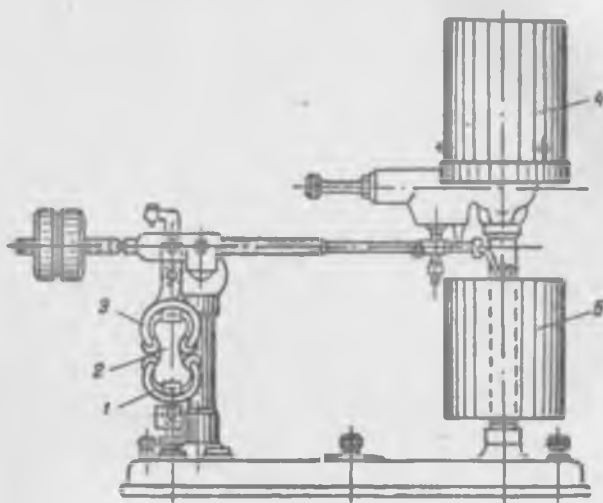
Бунинг учун саккиз шаклида стандарт намуна тайёрланиб, у 220°C да бир соат қурилади. Сўнгра намуна асбобнинг қисқичлари (1 ва 3) га ўрнатилиб, питралар билан тўлдирилган 4 бункернинг тубидаги тешик очилса, ундан питралар 5 челақчага туша бошлайди. Шунда намунага бериладиган нагрукка орта боради. Намуна узилиши биланоқ бункер тешиги автоматик равишда бекилади. Челақчадаги питралар тартиб кўрилади. Ричаг ўнг елкасининг чап елкасига нисбати 10:1 бўлганлигидан намунани узиб юборган куч челақчага тушган питралар оғирлигининг ўнга кўпайтмасига тенг бўлади. Демак,

материалнинг чўзилишдаги пухталиги (σ_n) тубандаги формуладан аниқланади:

$$\sigma_n = \frac{P}{F_0} \text{ кг/см}^2,$$

бу ерда: P — намунани узиб юборган куч, кг;

F_0 — намунанинг кўндаланг кесим юзи ($F_0 = 6,25 \text{ см}^2$).

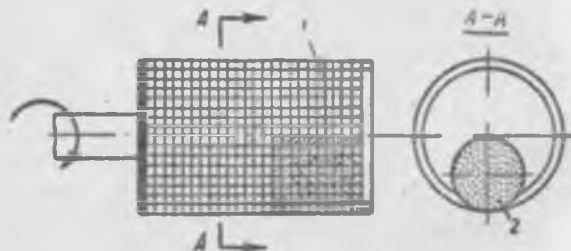


117- расм:

1 ва 3 — устки ва пастки тутқичлар, 2 — намуна, 4 — бул-кер, 5 — чедакча.

5.3. ҚОЛИП МАТЕРИАЛИ СИРТҚИ ҚАТЛАМИНИНГ УВАЛАНИШДАГИ ПУХТАЛИГИНИ АНИҚЛАШ

Материалнинг бу хоссасини аниқлаш учун нам ёки қури-тилган стандарт цилиндрик намуна (2) олиниб, у айланувчи тур барабан (1) да 1 минут давомида айлантириш йули билан



118- расм:

1 — барабан, 2 — намуна.

барабан турига ишқаланади (118- расм). Материалнинг ишқаланишдан аввалги ва кейинги оғирликлари айирмаси сиртқи қатламининг уваланишдаги пухталигини кўрсатади.

IV БОБ

МОДЕЛЬ КОМПЛЕКТИ ВА УНИ ТАЙЁРЛАШ

1-§. МОДЕЛЬ КОМПЛЕКТИ ВА УНИНГ МАТЕРИАЛЛАРИ

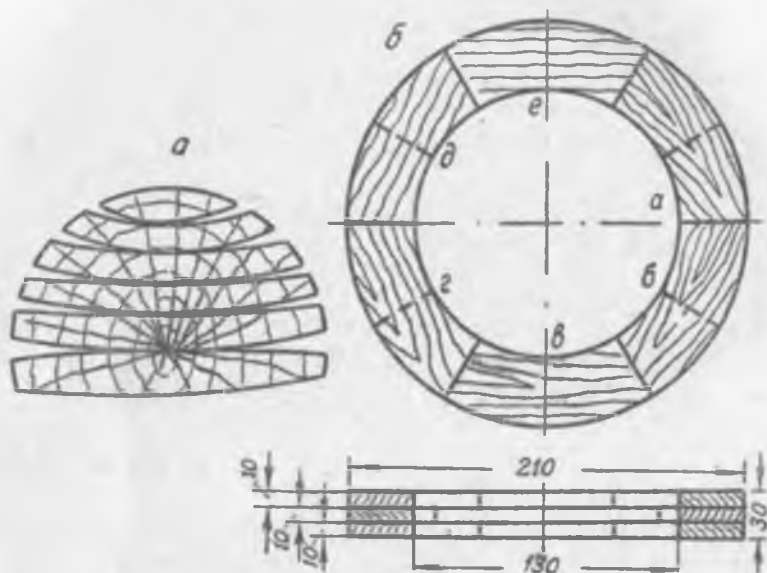
Қуйма заготовкalar олиш процесси қолип тайёрлашдан, қолип тайёрлаш эса модель комплекти тайёрлашдан бошланади. Қуймалар олиш усулига кўра, модель комплектига модель, модель ости тахтаси, стержень яшиклари, опокалар, модель плиталари, контрол андазалар, қуйиш каналлари системаси ва модель элементлари киради. Буларнинг ичида энг муҳими моделдир.

Модель. Қолип тайёрлаш мосламаси модель дейилади, моделнинг шакли қуйма шаклига ўхшаш бўлади, ўлчамлари эса ундан бир оз каттарoқ қилинади. Моделларнинг конструкцияси ва материали олинувчи қуйма ва цех характериға кўра тубандаги асосий талабларға жавоб берадиган бўлиши: қолип материалға ёпишмай осон ажралиши; қолип материали намини шимиб, ўз шаклини ва ўлчамларини ўзгартмаслиги; пухта ва енгил бўлиши; осон кесиб ишланиши; чидамли ва арзон бўлиши керак.

Қуймалар кўплаб ишлаб чиқарилмайдиган цехларда модель комплекти материаллари сифатида қарағай, арча, заранг, ольха, липа, бук ва бошқа тур ёғочлардан (баъзан, гипс ва цементдан) фойдаланилади. Модель комплектлари учун ғўла, тахта, брус тарзидаги ёғоч материаллар ишлатишда аввал уларни махсус печларда $\sim 60-70^{\circ}\text{C}$ температурада, намлиги 8—10% га келгунича бир неча соат қуригилади. Ёғоч моделлар, одатда, яхлит қилиб тайёрланмайди. Улар ишлашида кам деформацияланиши учун айрим-айрим бўлаклардан, тола йўналиши ҳисобга олингани ҳолда тайёрланади. 119- расмда тишли ғилдирак моделининг худди шу тарзда тайёрланган заготовки келтирилган.

Тайёрланган ёғоч модель қуригандан кейин унинг сиртида дарз ва ғовакликлар бўлса, улар махсус замазка билан тўлдирилиб, сўнгра нам ўтказмайдиган бўёқ билан буялади. Ёғоч арзон, осон кесиб ишланадиган материал бўлса-да, унинг намланиб тоб ташлаши, тез чириши, унча пухта эмаслиги каби камчиликлари ундан кенг кўламда фойдаланишга имкон бермайди. Йирик қуймакорлик цехларида (бир хилдаги қуймалар кўплаб ишлаб чиқариладиган цехларда) модель комп-

лекти материаллари сифатида металл қотишмалардан (силумин, чуян) ва пластмассалардан (эпоксид смолага кварц кукуни, шиша тола қўшиб тайёрланадиган материалдан) фойдаланилади. Бу материаллардан ясалган моделлар узоқ вақт ишлатилганда ҳам ўз ўлчамларини сақлайди, қолипда аниқ контур ҳосил қилади, турли муҳитларга чидамли бўлади, шунинг учун бундай материаллар қиммат туришига қарамай кўп ишлатилади. Биз юқорида моделнинг шакли қуйманинг шак-



119- расм:

a — тахтанинг қуришда деформацияланиш схемаси, *б* — модель учун ҳалқали ёғоч заготовка.

лига ўхшаш, аммо ўлчамлари бир оз каттароқ бўлади деган эдик. Нимага бундай бўлишини тушуниш учун, қуйма ишлаб чиқаришни умумий ҳолда кўз олдимизга келтирайлик.

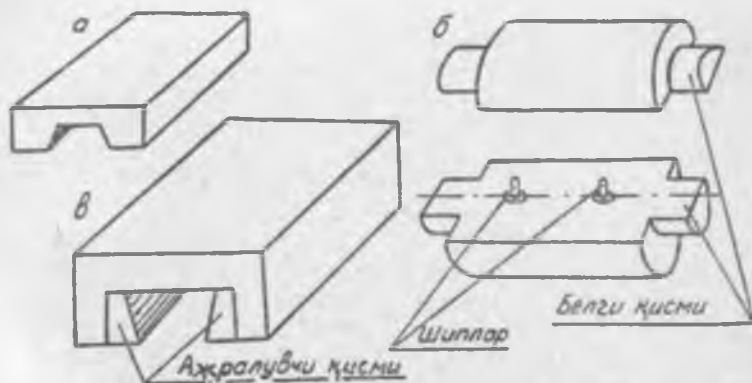
Маълумки, қолипга қуйилган металл совиган сари унинг ўлчамлари қисқара боради, яъни ҳажми кичрая боради. Шунинг учун моделнинг ўлчамлари ҳажмий кичрайиш ҳисобига орттирилиши керак.

Қолипга қуйилган металл ҳажмининг кичрайиш (ҳажмий қисқариш) хусусияти шу металлнинг химиявий таркибига, қуйма шаклига ва ўлчамига, қолип материали хоссаларига, тайёрланиш усулига ва бошқа сабабларга боғлиқ. Бундан маълумки, турли қотишмаларда уларнинг ҳажмий қисқариши турлича бўлади. Умумий ҳолда химиявий таркиби ўртача бўлган кул ранг чуянлар учун ҳажмий қисқариш $\sim 1\%$, пў-

латлар учун 1,5—2,2%, мис қотишмалари (бронза, латунь) учун 0,8—1,6%, алюминий қотишмалари учун 0,3—1,2% оралигидадир. Моделкор конкрет қуйма учун модель тайёрлашда металлнинг ҳажмий қисқаришини ҳисобга олади. Бунинг учун у расмий метрдан узунроқ махсус метрдан фойдаланади. Масалан, кул ранг чўяндан қуйма олиш учун тайёрланаётган моделини ўлчаш метрининг узунлиги 1000 мм эмас, балки 1010 мм бўлиб, бу узунлик мингга бўлинган, яъни бу махсус метрда қуйманинг 1% ли ҳажмий қисқариши едирилади. Маълумки, кўпгина қуймалар заготовка бўлиб, улар чизма талабига кўра механик ишлов натижасида деталга айлантирилади. Бундай ҳолларда, қуймани кесиб ишланадиган ерларида кесиб ишлаш учун қўйим қолдирилади, бу қўйим чўкиш қийматига қўшиб ҳисобга олинади. Бу қўйим қалинлиги деталь материалнга, шаклига ва ўлчамларнинг аниқлигига, юза текислигига ва бошқа сабабларга боғлиқдир. ГОСТ 1855—55 га кўра, чуян қуймалар учун қўйим қалинлиги 2—24 мм гача бўлади. ГОСТ 2009—55 да қўйим қалинлиги пўлат қуймалар учун чўян қуймаларникига қараганда ~ 1,5 марта ортиқ, рангдор металллар учун эса чўян қуймаларникидан бир оз кичикроқ бўлади.

2-§. МОДЕЛЛАР ТАЙЁРЛАШ ПРИНЦИПЛАРИ

Моделларни олинувчи қуйма шакли ва ўлчамига кўра яхлит, ажраладиган конструкциялари бўлади (120-расм). Одатда, яхлит моделлардан оддий шаклли қуймалар олишда, ажралувчи моделлардан эса мураккаброқ қуймалар олишда фойдаланилади; моделининг ички қисмларида унн қолнпдан ажратиб олишга қаршилтик кўрсатувчи жойлари булганда ай-

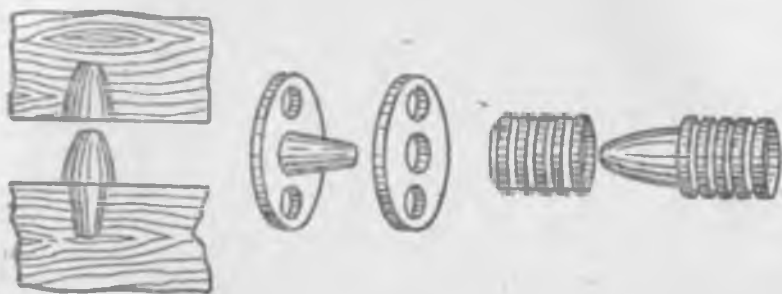


120- расм:

а — яхлит модель, б — икки бўлак модель, в — ажралувчи модель.

рим қисмларигина ажралувчи моделлар ишлатилади. Модел-
нинг ажралувчи қисмлари бир-бирига капдум шаклида қилиб
ёки ажралишига имкон берадиган михлар билан боғланади
(121-расм).

Моделларни қолипдан чиқариш осон бўлиши учун улар-
нинг вертикал юзалари маълум даражада қия қилинади. ГОСТ
3212—57 га кўра, бу қиялик ёғоч моделлар учун $0^{\circ}15'$ дан



121- расм. Модель қисмларини бириктирувчи ёғоч ва металл шиплар.

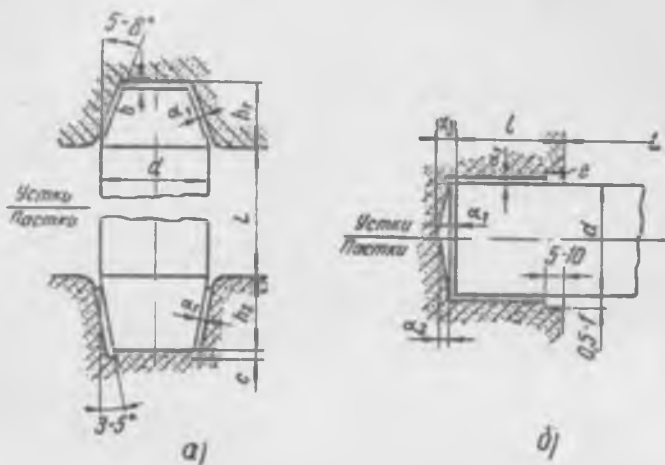
3° гача, металл моделлар учун эса $0^{\circ}20'$ дан $1^{\circ}30'$ гача бўла-
ди. Қўймаларнинг бир юзалари билан иккинчи юзалари ораси-
даги боғланиш жойларида ҳосил буладиган ички зуриқиш-
лар сабабли дарз кетиш, тоб ташлаш каби нуқсонларнинг
олдини олиш учун бу юзалар деворининг қалинлигига қараб,
боғлаш радиуслари белгиланади. ГОСТ 2716-44 га кўра, бу
радиус қиймати юза қалинликлари ўртача арифметик йиғинди-
сининг $1/5$ — $1/3$ ўлчами оралигида бўлиши тавсия этилади.

Қўймада бўшлиқлар ҳосил қилиш учун стержендан фой-
даланилади. Стерженнинг шакли ва ўлчами қўйма бўшлиғига
кўра турлича бўлади. Стерженлар қолипга урнатилгандан
кейин қолипга металл қуйиш жараёнида улар ўз ҳолатини
зақлаши сифатли қўймалар олишнинг муҳим масалаларидан
биридир. Стерженларни қолипга ўрнатиш учун уларда мах-
сус таянч юза ҳосил қилиниши керак. Бу таянч юзалар мо-
делдаги белги деб аталувчи қисм ҳисобига олинишини юқо-
ридаги мисолда кўрган эдик (одатда, ёғоч моделларда белги
қисм қора рангга бўялади).

Қолипнинг вертикал таянч юзаларидаги бушлиққа стер-
женни осон ўрнатиш ва қолип деворларига путур етказмас-
лик мақсадида белги қисмининг қиялиги моделнинг қиялиги-
дан каттароқ, узунлиги эса қисқароқ қилинади. Вертикал ци-
линдрик стерженларнинг пастки белги қисми қиялиги 3 — 5° ,
устки белги қисми қиялиги 5 — 8° оралигида қилиниши тавсия
этилади. Худди шу мақсадларда горизонтал белгиларда ҳам
 α_1 ва α_2 қияликлар кўзда тутилади. Буларнинг қиймати стер-

женлар ўлчамига кўра, нам қолиплар учун 1—6 мм гача, қуруқ қолиплар учун эса 1,5—12 мм гача бўлади.

Стерженлар сиқилиб, уваланиб қолип бўшлиғига тушмаслиги учун оралиқ (α_1) ҳам қилинади (122-расм). Бу оралиқ нам қолиплар учун 0,5—3 мм гача, қуруқ қолиплар учун эса 1—5 мм оралиғида бўлиши тавсия этилади. Худди шундай, устки таянч юза билан стержень оралиғида ҳам бўшлиқ (σ) қилинади. Вертикал белгилар баландлиги (h_1, h_2) ва горизонтал белгилар узунлиги (l) стержень узунлиги (z) ва диаметри (d) га кўра белгиланади. Одатда, улар 20—500 мм гача бўлади. Ариқча бўшлиғи (e) стерженни ўрнатишда таянч юзанинг қисилмаслиги учун қилинади. Ҳалқали ўйма (c) га эса, стерженни таянч юзага ўрнатишда тўкиладиган қолип



122- расм. Белги ва тирқишлар:

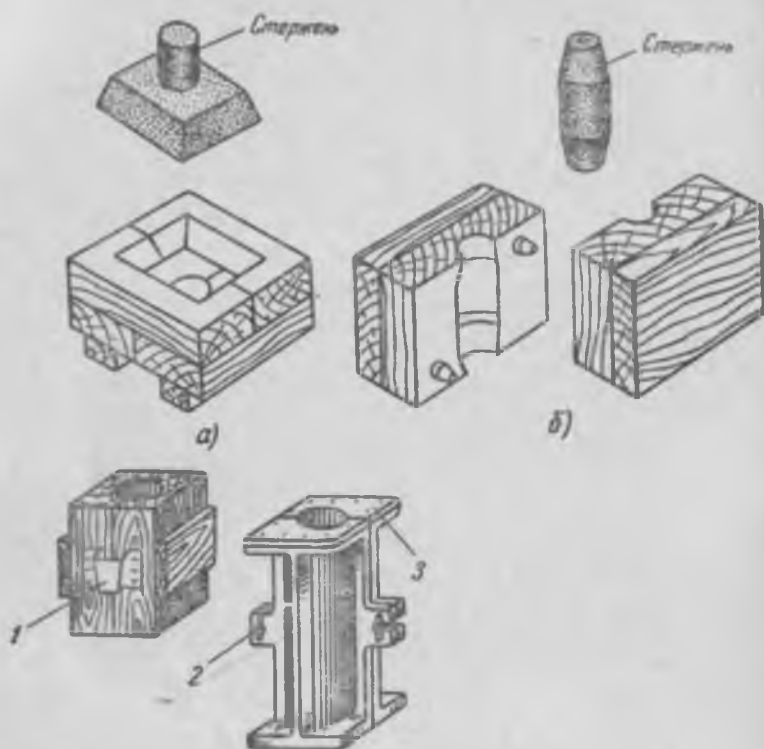
a — стержсини вертикал ўрнатишда, *b* — стержсини горизонтал ўрнатишда.

материаллари йиғилади. Турли металл қуймалар моделларини бир-биридан осон фарқ қилиш мақсадида улар турли рангга бўяб қўйилади. Масалан, чўян қуймалар учун белгиланган ёғоч моделлар қизил рангга, пулат қуймалар учун белгиланган моделлар кук рангга, рангдор металллар учун белгиланганлари эса сариқ рангга бўялади.

Модель ости тахтаси. Қўлда қолип тайёрлашда модель ва опока ўрнатиладиган текис тахта модель ости тахтаси деб аталади.

Стержень яшиги. Стержень яшиклари стержень шакли ва ўлчамига, корхонанинг характериға кўра ёғочдан ёки металлдан ясалади. Стержень яшиклари конструкциясига кўра ажралмайдиган ва ажралувчи яшикларга бўлинади. Аж-

ралмайдиган яшиклардан ён деворларининг қиялиги катта бўлган оддий шаклли стерженлар олишда, ажралувчи яшиклардан эса, мураккаб шаклли стерженлар олишда фойдаланилади. Ажралувчи яшиклар қисқичлар ёки гайкали болтлар билан бириктирилган бўлади. 123- расмда баъзи хил стержень яшикларининг конструкциялари келтирилган.



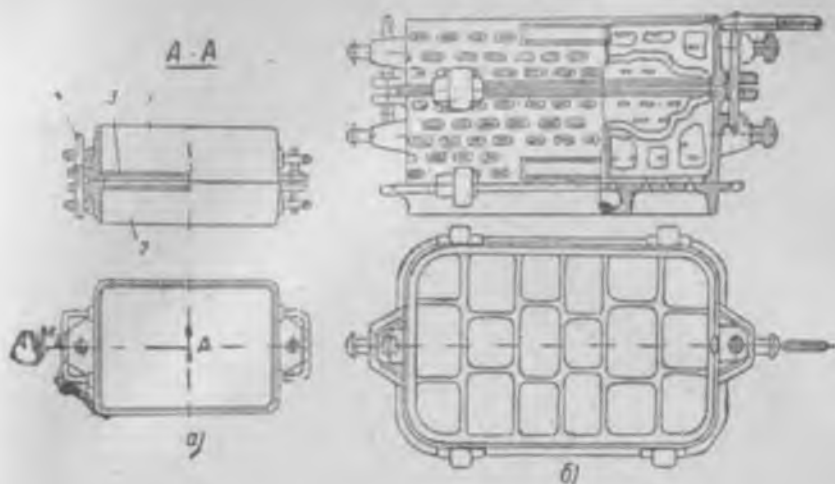
123- расм.

Опокалар. Қолип материаллари зичланиб, маълум шаклга келтирилладиган рама опока деб аталади. Опокалар ёғоч, чуян, пўлатдан ва алюминий қотишмаларидан тайёрланиши мумкин.

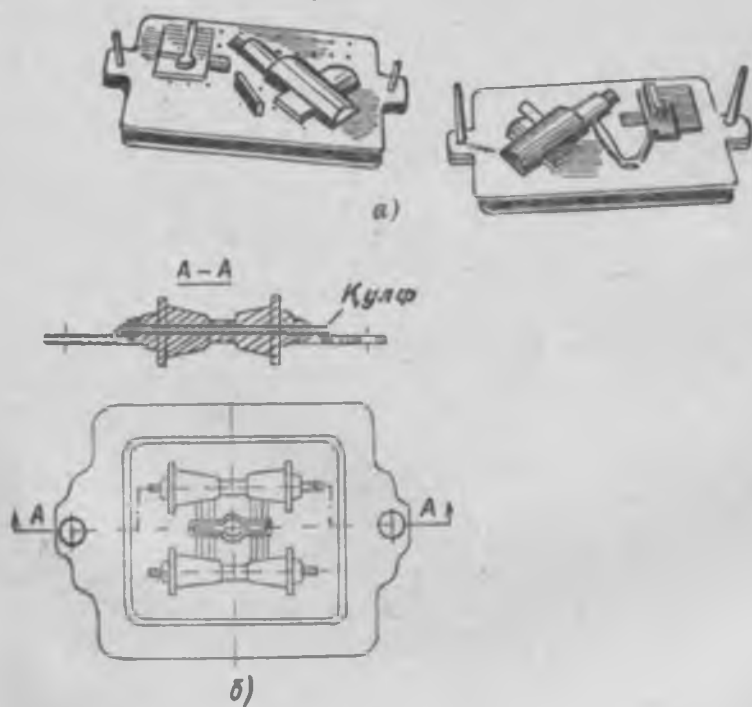
Опокалар конструкциясига кўра, ажралувчи, ажралмайдиган, қовурғасиз ва қовурғали бўлиши мумкин.

Ажралмайдиган, қовурғасиз опокалар у қадар йирик бўлмаган қуймалар кўплаб ишлаб чиқариладиган корхоналарда ишлатилади. Ажралмайдиган қовурғали опокалардан йирик қуймалар олишда фойдаланилади (124- расм).

Модель плитаси. Машина ёрдамида қолип тайёрлашда модель, қуйиш системаси, модель элементлари ва штир-



124- расм. Опокалар:
а — қовургасиз, б — қовургалы.



125- расм. Модель плиталари:
а — бир томонлама, б — икки томонлама.

лар ўрнатиладиган металл плита модель плитаси деб аталади. Агар қолип икки машинада тайёрланса, бир томонлама модель плитасидан фойдаланилади. 125- расм, а да бир томонлама модель плитаси тасвирланган. Бир томонлама модель плита-лари координатали модель плиталари бўлиб, уларнинг маълум тартибда тешилган купгина тешиклари, эҳтиёжга қараб, турли моделларни алмаштиришга имкон беради.

Баъзан, битта қолиплаш машинасида мураккаб шаклли қолиплар тайёрлашда икки томонлама плиталардан фойдаланилади.

У В О В

СТЕРЖЕНЛАР ТАЙЁРЛАШ

Маълумки, қўймаларнинг ҳар хил ички ва сиртқи бўшлиқ-лари қолипларга стерженлар ўрнатиш йули билан ҳосил қилинади. Стерженлар тайёрлаш процесси кетма-кет бажариладиган тубандаги операцияларни ўз ичига олади: 1) нам стержень материалини қолиплаш, 2) стерженни қуриштиш, 3) қуриштирилган стерженни бўяш (агар стержень айрим булаклардан тайёрланган бўлса, улар қуриштирилгач елимланади).

1- §. СТЕРЖЕНЛАРНИНГ КЛАССИФИКАЦИЯСИ

Тайёрланиш усулига кура, стерженлар қўлда ва машинада тайёрланган стерженларга, улчамлари жиҳатидан эса майда (ҳажми 5 $дм^3$ гача), ўртача (ҳажми 5 дан 50 $дм^3$ гача) ва йирик (ҳажми 50 $дм^3$ дан ортиқ) стерженларга бўлинади. Стерженлар шаклига қўра тубандаги 5 синфга бўлинади:

I *синф*. Бу синфга мураккаб шаклли юпқа қирқимли кичик белгилли стерженлар киради.

II *синф*. Бу синф қалин кесимли, аммо йирик қисмлари бўлган ва юпқа кесимли, лекин қовурғалари булган стерженларни ўз ичига олади. Одатда, бундай стерженлардан бутунлай кесиб ишланмайдиган ёки айрим ерларигина кесиб ишланадиган муҳим қўймалар олишда фойдаланилади.

III *синф*. Бу синфга мураккаблиги ўртача бўлган, кесиб ишланмайдиган ҳар хил марказий стерженлар киради.

IV *синф*. Бу синфга шакли у қадар мураккаб бўлмаган стерженлар киради. Бу стерженлар воситасида ҳосил қилинган бушлиқлар, одатда, кесиб ишланади.

V *синф*. Бу синф кўплаб ишлаб чиқариладиган йирик стерженларни ўз ичига олади.

Стерженлар қолипда суюқ металл билан ўраллиб, қолип материали ишига қараганда огирроқ шаронтда ишлайди. Шу сабабли стержень материаллари қолип материалларидан пух-

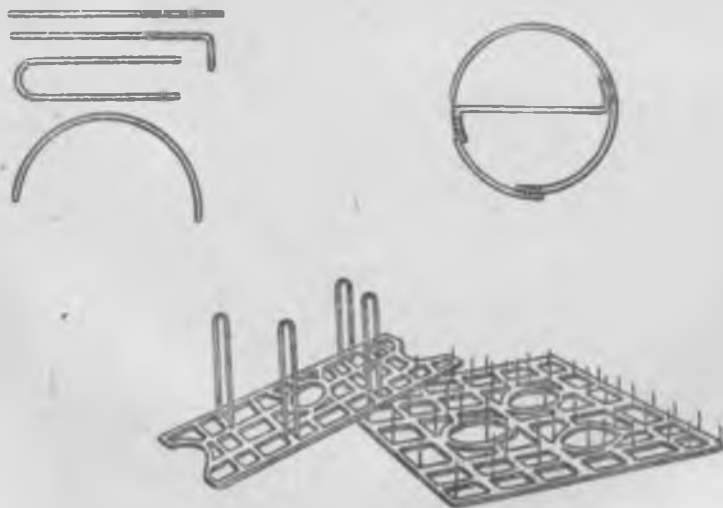
тароқ, ўтга чидамлироқ, газларни яхшироқ ўтказувчан ва сиқилувчан бўлиши керак. Бундан ташқари, қуймадан осон ажралиши ва намланмаслиги ҳам зарур.

2-§. СТЕРЖЕНЛАР ТАЙЁРЛАШ

Стерженларнинг турига ва хоссаларига кура, стержень materiali белгиланган рецепт буйича олинади, бундан ташқари стержень тайёрлашда махсус технологик воситалар — арматуралар (каркаслар), симлар ишлатилади, тайёр стерженлар маълум рангга бўялади.

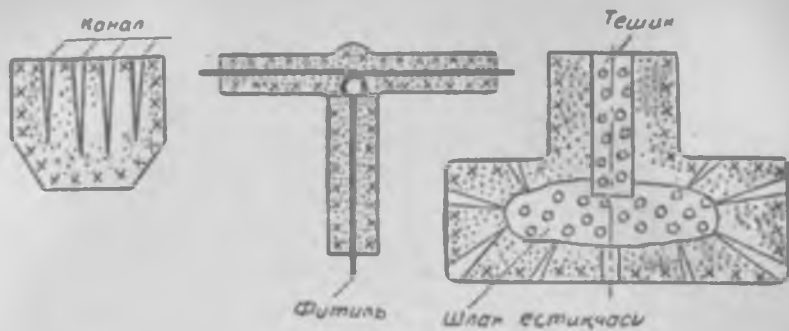
Сим каркаслар диаметри 8 мм гача бўлган кам углеродли пулатлардан ясалади, чунки бундай симлар яхши эгилади, натижада мураккаб шаклли стерженлар яшаш осон бўлади. Каркаслар учун ишлатиладиган симлар диаметри стерженлар кесимига боғлиқ бўлади, яъни стержень кесими қанчалик катта бўлса, шунчалик йўғон симдан фойдаланилади. Йирик стерженлар тайёрлашда қуйма чўян каркаслар ишлатилади (126-расм).

Стерженлар анча оғир шароитда ишлайди, шунинг учун уларнинг газ ўтказувчанлигини яхшилаш масаласи муҳим аҳамиятга эга. Шу сабабли стерженлар тайёрлашда сунъий вентиляция каналлари ҳосил қилинади, бунинг эса турли йўллари бор. Масалан, ингичка сим тикилади, эгри ва мураккаб каналлар ҳосил қилиш учун қолип тайёрлашда фитиллар

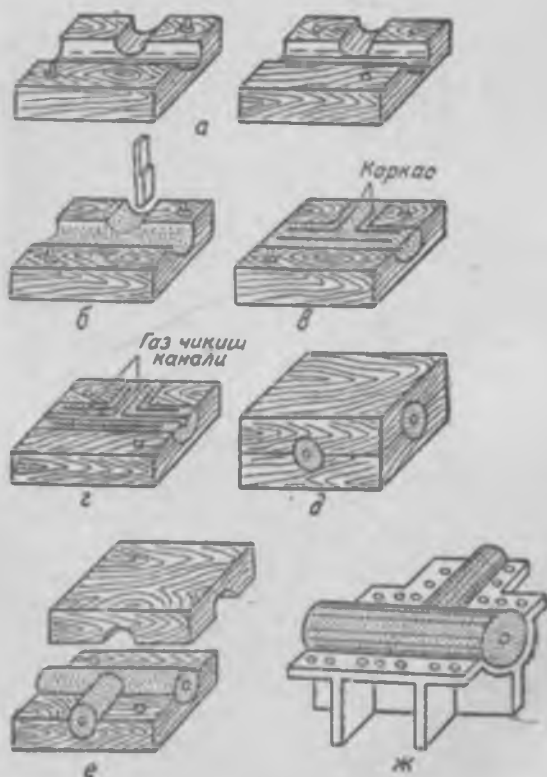


126-расм. Стержень каркаслари:

симли; қуйма стоякчи.



127- расм.



128- расм.

(арқон, каноп, похол ўрамлар) қўйилади, улар эса суғуриб олинади ёки қолипни қуритишда куйиб кетади.

Ўйрик стерженлар тайёрлашда уларнинг марказий қисмига майда тешикли темир труба воситасида шлак қистирма қўйилади (127-расм). Стерженлар, асосан, стержень яшикларида (баъзан, андаза асосида ҳам) тайёрланади. 128-расмда тройник стерженининг ажралувчи стержень яшигида тайёрланиш операцияси келтирилган.

Стержень тайёрлашда, аввало, стержень яшигининг паллалари чанг ва бундан олдин тайёрланган стержендан қолган материалдан тозаланиб, ажратувчи аралашма билан мойланади ёки бундай аралашма сепилади (128-расм, а), сўнгра стержень материални билан тулдирилиб шиббаланади (128-расм, б). Кейин материалга сим каркаслар қўйилиб, ажралиш юзасидан бир оз пастга ботирилади. Яшикнинг ярим палласи материал билан тулдирилиб, зичлаб бўлингач вентиляция каналлари (128-расм, г) очилади. Сўнгра бу палладаги стержень юзаларига боғловчи модда (гил эритмаси ёки елим) суркалади-да, стержень яшигининг паллалари йиғилади (128-расм, д). Кейин стержень яшигининг деворларига ёғоч туқмоқ билан аста-секин уриб, устки палла (128-расм, е) ажратилади. Сўнгра стерженга шу стерженнинг шаклига мос қуритиш плитаси қўйилади ва яшикнинг иккинчи палласи билан бирга 180° айлантририлиб, бу палла ажратилади, стержень эса қуритиш плитасида қолади (128-расм, ж).

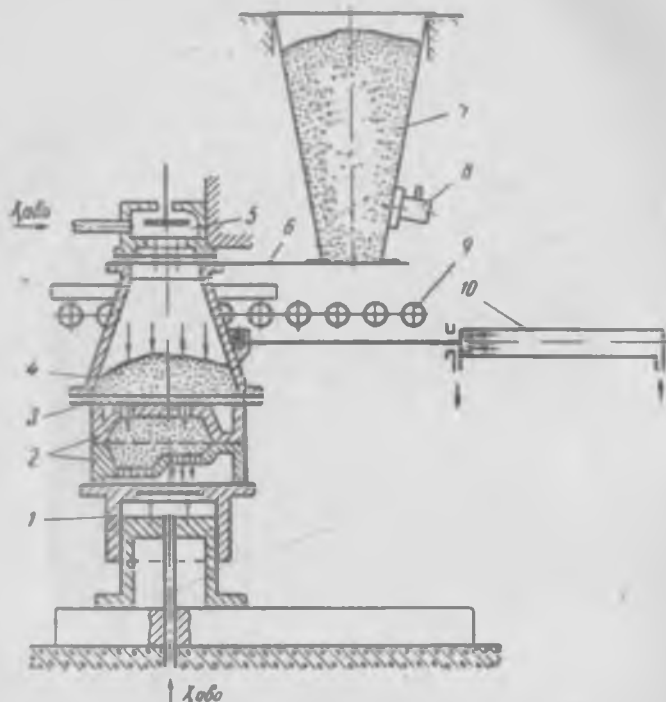
3-§. СТЕРЖЕНЬ ТАЙЁРЛАШ МАШИНАЛАРИ

Ҳозирги вақтда стерженлар тайёрлашда машиналардан кенг қўламда фойдаланилмоқда. Стержень тайёрлашда фойдаланиладиган машиналарни стержень материалларининг стержень яшикларида зичланиш даражасига қараб тубандаги турларга бўлиш мумкин, булар 1) мундштукли машина, 2) пресслаш машинаси, 3) силкитиш машинаси, 4) қум пуркаш машинаси, 5) қум отиш машинаси ва бошқа машиналардир.

1. Мундштукли машиналар. Мундштукли машиналардан, кўпинча, диаметри 20—100 мм гача бўлган юмалоқ, квадрат шаклли, бир хил қирқимли стерженлар олишда фойдаланилади. Бундай машиналарда стержень материални махсус мундштук орқали сиқиб ўтказиш йўли билан стерженлар тайёрланади. Стерженнинг марказидаги вентиляция канал стержень материални сурувчи винт охиридаги махсус игна ҳисобига ҳосил қилинади. Бир текис ўлчамли бундай стержень керакли узунликда кесилиб, сўнгра қуритиш учун юборилади. Стерженнинг конусли белги қисмлари махсус чарх станокларида ишланади.

2. Силкитиш машиналари. Бу машиналардан очиқ стержень яшикларида ўртача стерженлар тайёрлашда фойдаланилади.

3. Қум пуркаш ва қум отиш машиналари. Одатда, бу машиналардан мураккаб (оғирлиги 100 г дан то 100 кг гача ва ундан ортиқ булган) стерженлар тайёрлашда фойдаланилади. 129- расмда оғирлиги 15 кг гача булган стерженлар тайёрлашда кенг фойдаланиладиган қум пуркаш машинасининг схемаси келтирилган.



129- расм:

1 — стол, 2 — стержень, 3 — плата, 4 — қум пуркаш резервуари, 5 — клапан, 6 — темир бекигич, 7 — бункер, 8 — вибратор, 9 — рольганга, 10 — турткич.

Расмдаги схемадан кўринадики, стержень яшиги (2) машинининг пневматик столи (1) воситасида ости тешик плата (3) қум пуркаш резервуари (4) томон кўтарилиб, улар орасида сиқилади. Сиқилган ҳаво клапан (5) дан ўтишда стержень материаллини стержень яшигининг бушлиғига ҳандаб зичлайди. Стержень яшигидаги ҳаво унинг асоси ва деворларига ўйилган ва қум заррачаларини ўтказмайдиган махсус қўрилма орқали чиқади. Машина резервуарини стержень материали билан тулдириш зарур бўлганда уни пневматик турткич (10) ёрдамида рольганга (9) да ўнгга томон юргизишда темир

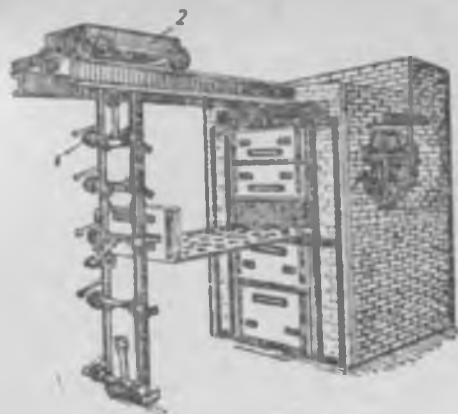
бекитгич (6) очилади. Стержень материали бункер (7) дан резервуарга тушади. Резервуар тўлгач яна асли ҳолига келтирилади. Бундай машиналарда соатига 200—300 гача стержень тайёрланади.

4-§. СТЕРЖЕНЛАРНИ ҚУРИТИШ, ТОЗАЛАШ, ИЙГИШ ВА СИФАТНИИ ТЕКШИРИШ

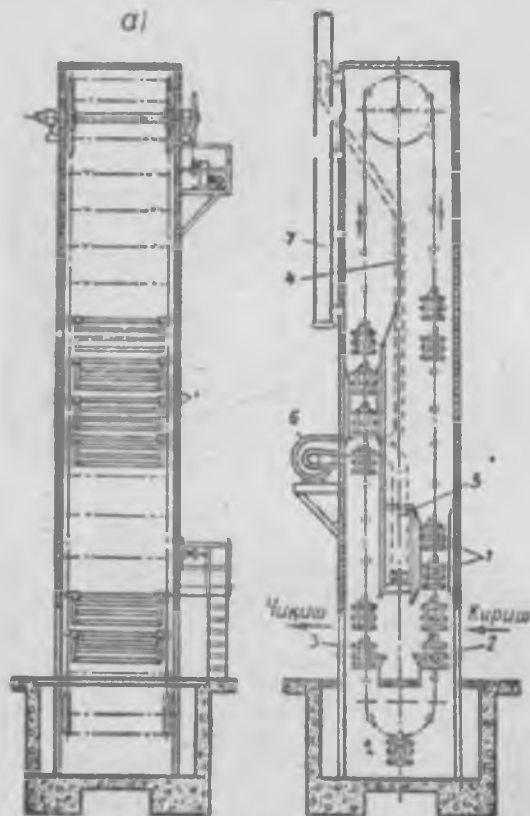
Маълумки, стерженларнинг пухталигини, газ ўтказувчанлигини ва сиқилувчанлигини ошириш мақсадида улар қуритилади. Қуритишда материал заррачаларининг ўзаро ёпишиш пухталиги материал таркибидаги боғловчи моддаларнинг оксид пардалари ҳисобига ортса, газ ўтказувчанлиги материал таркибидаги намнинг буғланиб кетиши, органик қушимчалар (қипиқ, гўнг, торф) нинг ёниши ҳисобига ортади. Стерженнинг ғовакли бўлиши, ўз навбатида, унинг сиқилувчанлигини оширади. Стерженлар қуритиладиган печларнинг тури, қиздириш температураси ҳамда вақти стержень материалига, шаклига ва ўлчамларига кўра турлича булади. Масалан, майда стерженлар (боғловчи сифатида КВ, П, КТ ва сульфит бардаси ишлатилади) қуритиш печларида ажралиб чиқувчи газ ва ҳаво иссиқлиги ҳисобига ($130-240^{\circ}$ да 1—3 соат) қуритилса, гилли қумдан ясалган майда стерженлар бир оз юқорироқ (250° гача) температурада 1—3 соат қуритилади. Гилли қумдан ясалган ўртача ва йирик стерженлар $300-450^{\circ}$ да 4—6 соат қуритилади. 130-расмда стерженларни қуритишда фойдаланиладиган печлар келтирилган.

Суюқ шишали материалдан ясалган стерженларга CO_2 гази билан ишлов бериш уларнинг қотиш даврини 1—10 минута келтиради. Ҳозирги вақтда стерженларни қуритишда юқори частотали токлардан кенг куламда фойдаланилмоқда. Бу усулда стерженларни қуритиш учун атиги бир неча минут вақт кетади. Қуритилган стерженларнинг питрлари (ўткир қирралари) тозаланиб, майда нуқсонлар замазкаланади, вентиляциян каналлар тозаланади. Маълумки, стержень мураккаб шакли бўлса, бундай стержень айрим-айрим қисмлардан тайёрланади ва бу қисмлар елимлаш йўли билан йигилади. Елим сифатида декстрин ёки сульфит елими ишлатилади. Қуритишда ва елимлашда стерженнинг улчами ва шакллари ўзгаради, шу сабабли стерженларнинг сифати текшириб курилиши зарур. Бунинг учун, аввало, стерженнинг ташқи кўриниши куздан кечирилиб, сўнгра шакли ва улчамлари солиштириб курилади.

131-расмда стерженни скоба деб аталувчи оддий андаза ва шаблонлар ёрдамида текширишга мисол кўрсатилган. Техника талабларига жавоб бермайдиган стерженларнинг тузатиладигани тузатилади, тузатилмайдигани эса бракка чиқарила-



a)

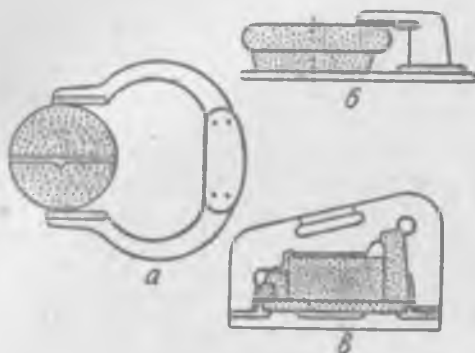


b)

130- расм:

а — майда стерженларин қуритишда ишлатиладиган қуриткич шкаф, б — стерженлар узлуксиз қуритиладиган вертикал печнинг схемаси.

ди. Сифатли майда стерженлар махсус яшикка эҳтиётлик билан терилади. Жуда мураккаб стерженлар махсус тагликка терилади ва махсус ажратилган қуруқ хонада сақланади.



131-расм.

VI Б О В

ҚОЛИПЛАР ТАЙЁРЛАШНИНГ ТЕХНОЛОГИК ПРОЦЕССИ ҲАҚИДА АСОСИЙ ТУШУНЧАЛАР

Маълумки, қуйманинг сифати, унинг таннархи қуймакорлик цехининг асосий кўрсаткичидир. Сифатли қуймалар ишлаб чиқаришда қолиплар тайёрлашнинг технологик процессини конкрет ҳол учун рационал ҳал этиш масаласи муҳим масалалардан биридир. Қуйма ишлаб чиқариш усуллари олиндирилган қуйма шаклига, унинг ўлчамларига, сонига ва цехдаги мавжуд шароитга боғлиқ бўлса, қуйма қолипи тайёрлашнинг технологик процесси қуйма қолипнинг тури ва тайёрланиш усулига, қолипга металл қуйишда унинг ҳолатига, қолипнинг ажраллиш юзаларини, қуйиш системасини ва ўлчамларини ҳисоб асосида аниқлаш каби масалаларнинг ҳал қилинишига боғлиқдир. Йирик қуймакорлик цехларида қуймалар ишлаб чиқариш технологик процессини технология булимининг технологлари, кичик қуймакорлик цехларида эса цех мастерлари ишлаб чиқади. Белгиланган технологик процессни бажариш корхонанинг асосий қонунидир. Шунинг учун ҳам ҳар бир қолипгар қолип тайёрлаш технологияси билан боғлиқ бўлган асосий масалаларни билиши шарт.

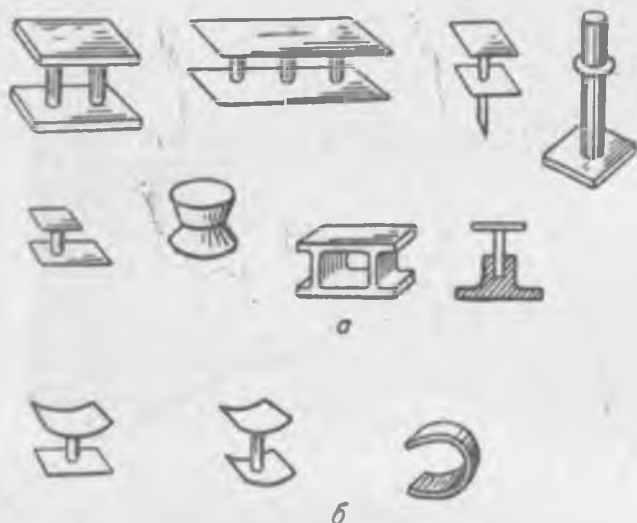
1-§. ҚОЛИП ТАЙЁРЛАШ УСУЛИ ВА ТУРЛАРИ

Маълумки, қуйма қолипи тайёрлаш усуллари турлича бўлиши мумкин. Қолип тайёрлаш усули унинг шаклига, ўлчамлари ва сонига боғлиқ. Қуймалар индивидуал ва кичик серия-

лаб ишлаб чиқариладиган цехларда қолиплар қўлда, куплаб ва йирик сериялаб ишлаб чиқариладиган цехларда эса машиналарда тайёрланади.

2-§. ҚОЛИПДА ҚУЙМАНИНГ ВАЗИЯТИНИ ВА ҚОЛИПНИНГ АЖРАЛИШ ЮЗАЛАРИНИ БЕЛГИЛАШ

Маълумки, қолипда қуйманинг вазияти вертикал ёки горизонтал бўлиши мумкин. Қолипга металл қуйилганда ҳосил бўладиган шлак ва газлар юқорига кўтарилиб, қуйманинг сиртига яқин ерларга йиғилади. Шу сабабли қолипда қуйманинг вазияти шундай ҳал этилиши керакки, унинг база ерлари ва йўниб ишланадиган муҳим юзалари пастга ёки қолипнинг вертикал деворларига қараган бўлиши керак. Шунинг учун муҳим қуймалар, чунончи, цилиндр, барабан ва бошқалар горизонтал вазиятда бўлиб, металл вертикал ҳолатда қуйила-



132- расм.

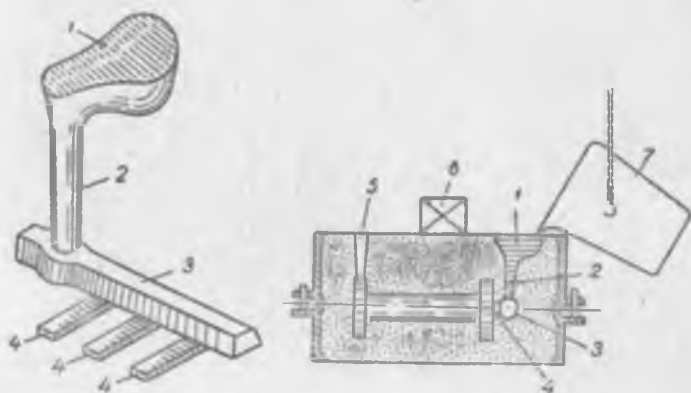
ди. Қолипларнинг ажралиш юзаларини белгилашда қолип тайёрлашнинг қулайлигини, қолип бўшлиғига суюқ металлнинг раван қуйилишини, стерженларнинг пухта ўрнатилиши ва синмаслигини таъминлайдиган турли мосламалар эътиборга олиниши керак (132- расм).

Қолипнинг ажралиш юзаларини шундай белгилаш керакки, моделни ва унинг айрим қисмларини қолипдан осон чиқариб олиш, қолипнинг остки палласига ўрнатилган бутун моделдан фойдаланиш, стерженларни ҳам қолипнинг остки палласига ўрнатиш мумкин бўлсин.

3-§. ҚОЛИПНИНГ ҚҰЙИШ СИСТЕМАСИНИ БЕЛГИЛАШ ПРИНЦИПЛАРИ ВА УНИНГ ҲИСОБИ

Сифатли қўймалар олишда қўйиш системаси турини, унинг элементлари ўлчамларини ва қолипга металл киритиш ерини белгилаш муҳим масалалардан биридир. Қолипга қўйиладиган металлни шлакдан анча тозалаб узатувчи каналлар системаси қўйиш системаси деб аталади.

133-расмда, қўпинча, чўян қўймалар олишда фойдаланиладиган нормал қўйиш системасининг схемаси келтирилган.



133- расм:

1 — қўйиш косачаси, 2 — стояк, 3 — шлак тутқич, 4 — таъминлагич каналлар, 5 — импор, 6 — бостирилган тош, 7 — қовш.

Қўйиш системаси қўйидаги қисмларни ўз ичига олади:

1. Қўйиш косачаси. Бу косача қовшдан қўйилувчи суюқ металлни қабул қилувчи қисм бўлиб, у баланддан қўйилувчи металлни қолипга урилиб сачрашини камайитириш билан бирга металлни шлакдан қисман тозалайди.

2. Стояк. Қолипнинг устки палласидаги конус шаклли вертикал канал бўлиб, у қўйиш косачаси билан шлак тутқични бир-бирига туташтиради.

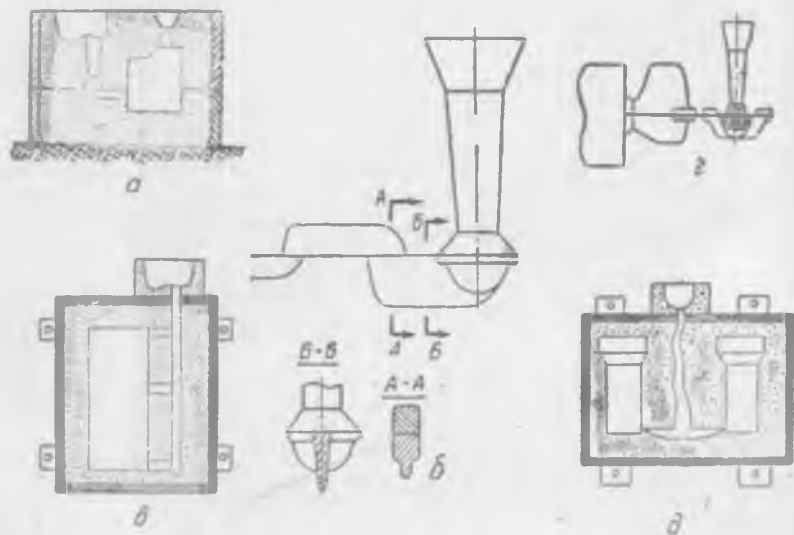
3. Шлак тутқич. Одатда, устки паллага қилинадиган трапеция қирқимли горизонтал канал бўлиб, суюқ металлни шлакдан анча тозалайди ва таъминлагич каналлар орқали қолип бўшлиғига узатади.

4. Таъминлагич каналлар. Суюқ металлни қолип бўшлиғига бевосита узатувчи калта каналлар бўлиб, одатда, уларнинг кесими трапеция ёки ярим доира шаклида бўлади.

4- §. ҚҰЙИШ СИСТЕМАСИ ТУРИНИ БЕЛГИЛАШ

Сифатли қуймалар олишда қолипга суюқ металл киритиш ерини, қуйиш системаси турини белгилаш муҳим аҳамиятга эга. Қолип бушлиғига суюқ металл киритиш усулига қараб, қуйиш системалари ГОСТ бўйича горизонтал ва вертикал турларга бўлинади.

Қолипга металл шундай қуйилиши керакки, у қолипга ҳеч урилмай борсин. Қолипга металл қуйиш усулини белгилаш қуйманинг ўлчамига, шаклига, деворнинг қалинлигигагина боғлиқ бўлиб қолмай, балки металл хилига ҳам боғлиқдир.



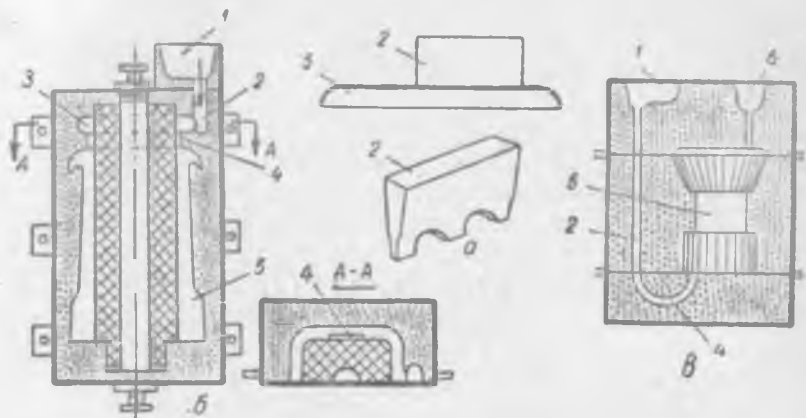
134- расм. Горизонтал қуйиш системалари:

а — нормал, б — дроссели, в, г — таъминловчи йирик бабишқали, д — илон изи сифонли.

Кул ранг чўянлардан қуймалар олишда суюқ металл қолипнинг тор ерига киритилиши керак. Бунда металл қолипнинг кенг ерига бир оз совиб ўтади, натижада қуйма бир текис совибди. Пулат ёки оқ чўяндан қуймалар олишда суюқ металл, аксинча, олдин қолипнинг кенг ерига киритилиши керак, чунки суюқ пулат қолипнинг тор ерига киритилса, у қисқариб қолипни яхши тўлдирмайди. 134 ва 135- расмларда горизонтал ва вертикал қуйиш системаларининг турлари келтирилган.

Машиналарда қолип тайёрлашда, кўпинча, нормал қуйиш системасидан фойдаланилади. Бу системада суюқ металл қолипнинг ажралиш юзасидан киради. Йирик корхоналарда кул ранг чўяндан оғирлиги 200 кг гача бўлган қуймалар олишда

дроссель қуйиш системасидан, мураккаб шаклли оғир ва бланд қуймалар — станок станиналари, машина асослари ва бошқалар олишда бир неча жойдан металл киритиладиган қуйиш системасидан фойдаланилади. Пона шаклидаги қуйиш системаси қозонлар, товарлар каби қуймалар олишда, сочмаси эса қуруқ қолипларда муҳим қуймалар, масалан, цилиндр, барабан ва бошқалар қуйишда ишлатилади.



135-рasm. Вертикал қуйиш системаси:

а — понади, б — сочмал, в — шохли; 1 — косача, 2 — стояк, 3 — шлак тўтқиш, 4 — таъминлагич, 5 — қуйма, 6 — випор.

Б-§. ҚОЛИПНИНГ ҚЎШИМЧА ТАЪМИНЛАШ ЭЛЕМЕНТЛАРИ

Йирик қуймалар олинадиган қолипларда суюқ металл киритувчи қуйиш каналларидан ташқари, қўшимча каналлар ва бўшлиқлар ҳам қилинади. Улар қолипга қуйилган металл қотаётганда уни қўшимча металл билан таъминлаб туради, натижада чўкиш бўшлиқлари ҳосил бўлмайди. Бундай қўшимча таъминлаш элементлари жумласига випорлар, прибиллар ва бошқалар киради. Випор чўян қуймалар олишда қилинадиган доиравий кесимли вертикал каналдир, бу канал қолипнинг энг юқори қисмида бўлади. Қолипга металл қуйишнинг бошланғич даврида қолипдаги газлар шу канал орқали чиқади. Қолипнинг металл билан қанчалик тўлганлиги випор орқали кузатилади; қолипдаги металл совиб чўкканда унинг ўрни випордаги металл ҳисобига тўлади.

Прибил, кўпинча, пўлат қуймалар олинадиган қолипларга қилинади, қолипдаги металлнинг ҳажми торайганда прибил уни металл билан тўлдириб туради. Прибил ўлчамлари ва ўрнатилиш ерлари шундай бўлиши керакки, ундаги металл энг кейин қотсин. Шунда қуймадаги чўкиш бўшлиғи прибил қисмига ўтиб, қуйма зич бўлади.

6-§. ҚУЙИШ СИСТЕМАСИННИҢ ҲИСОБЛАНИШИ

Маълумки, қуйиш каналларининг ўлчамлари кичик бўлса, металлнинг қолипга қуйилиш вақти ортиб, металл совийди ва қолипни яхши тўлдирмайди ва, аксинча, қуйиш каналларининг ўлчамлари катталаштириб юборилса, металл қолипга катта босим остида тез қуйилади-да, қолипнинг айрим ерларини, деворларини ювиб, ўпириб юбориши ҳам мумкин бўлади.

Демак, сифатли қуймалар олиш учун қуйиш системаси каналларининг ўлчамлари қуйманинг огирлигига, шаклига, деворининг қалинлигига ва бошқа факторларга кўра, тажриба ва ҳисоблаш асосида аниқланиши керак. Қуйиш системаси каналларининг ўлчамларини аниқлашда, аввало, ҳамма таъминлагичларнинг кесим юзалари (F_c) ва уларнинг сони, сўнгра шлак тутқич ва стоякнинг кесим юзалари ($F_{ш}$, F_c) аниқланади. Амалда буларнинг бир-бирига нисбати тахминан тубандагича олинади:

$$F_c : F_{ш} : F_T = 1,4 : 1,2 : 1.$$

Новокраматорск заводининг ишчилари огирлиги 0,5 кг дан то 25 т гача бўлган чўян қуймалар олиш учун ҳамма таъминлагичларнинг кесим юзаларини тубандаги формула билан аниқлашни тавсия этдилар:

$$F_T = \frac{Q}{t \cdot K} \text{ см}^2,$$

бунда: F_T — бутун таъминлагичларнинг кесим қирқим юзи, см^2 ;
 Q — қуйманинг огирлиги, кг;
 t — металлнинг қолипга қуйилиш вақти, *сек*;
 K — қуйишнинг огирлик солиштира тезлиги, $\text{кг} \cdot \text{см}^2 \cdot \text{сек}^{-1}$.

Металлнинг қолипга қуйилиш вақти тубандаги формуладан аниқланади:

$$t = 1,2\sqrt{Q}.$$

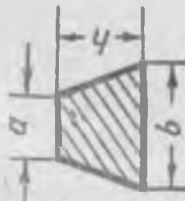
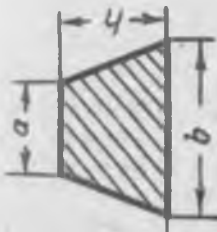
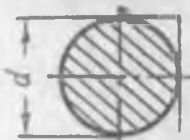
Қуйилувчи металлнинг огирлик солиштира тезлиги бирга тенг деб олинади:

$$K = 1 \text{ кг} \cdot \text{см}^2 \cdot \text{сек}^{-1},$$

бунда юқоридаги формула тубандаги шаклда ёзилади:

$$F_T = 0,8\sqrt{Q}.$$

Таъминлагичлар сони қуйманинг шакли ва ўлчамларига кўра белгиланади. Мураккаб шаклли, юпқа деворли, катта юзали қуймалар (машина корпуслари, қопқоқлари, плиталар ва бошқа) олишда кўп таъминлагичлардан, кичик юзали ва узун бўйли қуймалар (стойкалар, ричаглар ва бошқалар) олишда ёлғиз таъминлагичлардан фойдаланилади. Қуйиш системаси каналларининг ўлчамларини аниқлашга бир мисол

Нисбатлар											
Барек тәризи- лиги кесим- ларининг нон. см ²	Түрүнчә- уялар Сон	Битта тей- инкәтәгә аушман тонн. см ²	Битта тәризи- лиги кесим- ларининг нон. мм			Шлак тутар кесимининг көм, см ²	Шлак тутар үзәтмә, мм			Слак көс- мининг көм, см ²	Слак дәр- әтәгә, мм
			a	b	h		a	b	h		
8	2	4	13	16	28	9,6	30	34	30	11,2	3,8

келтирайлик. Кул ранг чўяндан 136-расмда тасвирланган, 100 кг оғирликдаги қуйма олиш учун қуйиш системаси каналларининг ўлчамлари аниқлансин.

Юқоридаги формуладан таъминлагичларнинг йиғинди юзасини аниқлаймиз:

$$F_T = 0,8\sqrt{Q} = 0,8\sqrt{100} = 8 \text{ см}^2,$$

сўнгра

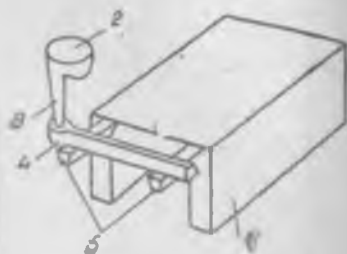
$$F_c : F_m : F_T = 1,4 : 1,2 : 1$$

нисбатга асосланиб,

F_m ва F_c ни аниқлаймиз:

$$F_m = F_T \cdot 1,2 = 8 \cdot 1,2 = 9,6 \text{ см}^2;$$

$$F_c = F_T \cdot 1,4 = 8 \cdot 1,4 = 11,2 \text{ см}^2.$$



136- расм.

Стояк диаметри тубандаги формула асосида аниқланади:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot F_c}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 11,2}{3,14}} = 3,8 \text{ см} = 38 \text{ мм}.$$

Қуйма шаклига кўра, қиккита таъминлагич олайлик. Унда ҳар бир таъминлагич кесимининг юзи бундай бўлади:

$$F_{11} = \frac{F_m}{2} = \frac{8}{2} = 4 \text{ см}^2.$$

39- жадвалда қуйиш системаси кесим юзининг ўлчамлари келтирилган.

Ҳисоблаш асосида аниқланган ўлчамларнинг қанчалик тўғрилиги синаб кўрилади. Зарур бўлса, ўлчамлар бир оз ўзгартирилади.

7- §. ОПОКАЛАР

Опокаларни белгилашда уларнинг бушлиқларидан тула фойдаланиш мақсадида моделнинг габарит ўлчамларини, қуйиш системаси моделларини ўрнатиш ҳолларини, цехда мавжуд қолиплаш машиналарини эътиборга олиш керак.

40- жадвалда нам қолиплардаги моделлараро ва деворлараро энг кичик оралиқлар келтирилган.

40- жадвал

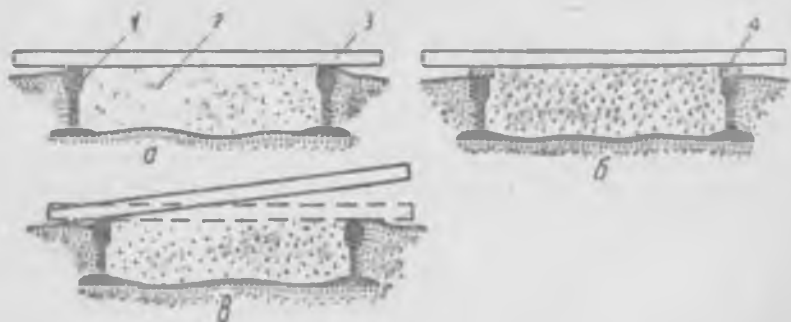
Моделларнинг опокада жойлиниши	Қуйманинг характери	Ўлчамлари, мм			
		a	b	c	d
	майда	20—30	35—60	50—75	20—30
	ўртача	50—75	75—100	100—125	40—60
	йирик	125—175	150—200	175—250	камида 100

ҚОЛИПЛАР ТАЙЁРЛАШ

Ҳозирги йирик қуймакорлик цехларида қуйма қолиплари машиналар воситасида тайёрланади. Лекин айрим ҳолларда, қуйманинг характериға ва иқтисодий кўрсаткичларға қараб, қолиплар қўлда ҳам тайёрланади.

1-§. ҚОЛИПЛАРНИНГ ҚЎЛДА ТАЙЁРЛАНИШИ

Олинadиган қуймалар бир неча хил ва ҳаддан ташқари йирик бўлган ҳолларда қолиплар, одатда, қўлда тайёрланади. Қўлда қолиплар тайёрлаш усули турлича (модель ва шаблон ёрдамида ерда тайёрлаш усули, опокаларда тайёрлаш усули ва бошқа усуллари) бўлиб, уларнинг қайси биридан фойдаланиш қуйманинг характериға ва шароитга боғлиқдир. Қўлда қолиплар тайёрлаш усулининг технологияси билан танишмоқ учун улардан айримларини кўриб чиқамиз.

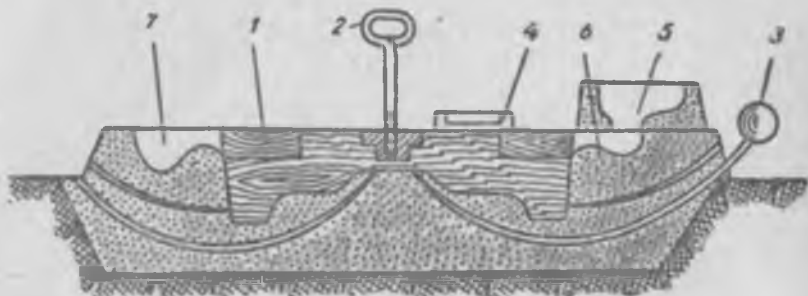


137-расм.

Қуймакорлик цехларида қолипни қўлда тайёрлаш. Оддий шакли, юпқа деворли қуймалар, чунончи, плита, оловдон (колосник) ва бошқаларнинг қолиплари модель бўйича, кўпинча, очиқ ерда тайёрланади. Муҳим бўлмаган бундай қуймаларни бу усулда олиш жуда қулай. Қолиплар тайёрлаш учун, аввало, белгиланган ердан модель ўлчамларига қараганда бир оз каттароқ ва чуқурроқ қилиб текис чуқур ковланади. Бу чуқурга эса бири иккинчисидан маълум оралиқда қилиб, иккита рельс параллел равишда адилак („шайтон“) ёрдамида текис ўрнатилади (137-расм, а). Рельслар оралиғига тўлдиргич материал (2) солинади ва ортиқча қисми линейка (3) билан сидирилади-да, текисланган материал сиртига 10—12 мм қалинликда қоплам материал сепилиб, қалинлиги 10 мм ли планка билан суриб текисланади (137-расм, б).

Қоплам қатламидан текислагич планка (4) олиниб, қолип материалнинг рельсдан кўтарилган қисми линейканинг бир томонини, сўнгра иккинчи томонини кўтариб ташлаш йули билан зичланиб, рельс мезонига келтирилади (137- расм, в), сўнгра текислагич ёрдамида текнсланади.

Юмшоқ тагликка модель (1) юза томони ерга қаратилиб, унинг устига тахта қўйилади-да, бу тахтага болғача билан аста-секин урилиб, маълум чуқурликкача ботирилади. Бунда моделининг горизонтал вазияти „адилак“ (4) билан текширилади. Ундан кейин моделининг зичларидаги шикастланган ерлари



138- расм.

текислагич билан текисланиб, қолип атрофига вентиляцион каналлар қилинади. Сўнгра қолипга таъминлаш каналлари ўйилиб, модель қолипдан оҳиста ажратилади. Зарур бўлса, стержень ўрнатилиб, уни куйишдан сақлайдиган модда порошogi сепилади. Бунда қолип металл қуйишга тайёр бўлади (138- расм). Бу усул оддийлиги, опокалар талаб этмаслиги, вақтни тежаши, қуйиш системасининг оддийлиги каби афзалликларга эга бўлгани билан бир қаторда, камчиликлардан ҳам холи эмас. Масалан, қолип пухталигининг ва газ ўтказувчанлигининг пастлиги, оддий шаклдаги, юпқароқ қуйма олишга гина яроқлилиги, олинадиган қуйманинг сиртқи юзаларида шлак, ер бўлакчалари йигилиши сабабли юзасининг ғадир-будар бўлиши ана шундай камчиликлардандир.

Агар олинадиган қуйма йирик ёки ўртача ўлчамли, оддий шаклли бўлса, бундай қуйма учун қаттиқ тагликда қолип тайёрлаш керак.

Қаттиқ тагликда қолип тайёрлаш. Бунинг учун худди юшмоқ тагли очик қолиплар тайёрланганлиги сингари, чуқур ўйилиб, чуқур таги шиббаланади, қолипининг газ ўтказувчанлигини ошириш мақсадида унинг устига 50—70 мм қалинликда кокс (1) солинади (139- расм). (Шуни айтиш керакки, кокс қатламидан вентиляция трубаларни (3) ташқарига чиқарилади.) Кокс қатлами сиртига тўлдирувчи материал со-

линади-да, яхшилаб шиббаланади. Охирги 100—120 мм ли материал шиббалаанмайди, чунки бу қатлам моделни ботириш-да зичланади. Кейин тагликка сик (найза) воситасида бир неча вентилицион канал қилинади-да, қолип материали сиртига қоплам сепилиб, қолип тайёрлашга ўтилади. Бунинг учун модель (5) бўйича унинг шакли чизиб олиниб, унинг бўйидан кичикроқ чуқурча ўйилади, бу чуқурчага модель қўйилиб, бу модель тахта орқали аста-секин урилади-да ажралиш юзасигача ботирилади, горизонталлиги адилак воситасида текширилади, сўнгра модель зиҳларидаги материал зичланиб, текисланади. Қўйиш канали ўйилиб, сўнгра модель қолипдан эҳтиётлик билан ажратилади. Шу тарзда тайёрланган қолипга металл қўйилса, кутилган қўйма ҳосил бўлади.



139- расм.

Айрим ҳолларда йирик (оддий ва мураккаб) шаклли қўймалардан бир нечагина олиш керак бўлса, қаттиқ тагли усти берк ер қолиплардан фойдаланилади. Бу усулда қолиплар олинувчи қўйманинг характерига қараб, икки вариантда тайёрланиши мумкин.

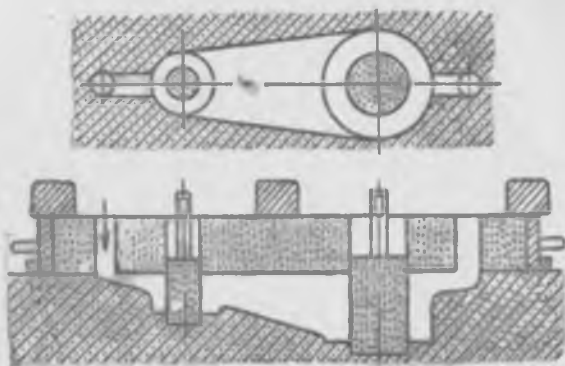
1. Модель ерда қолипланиб, унинг устига қолип материали билан зичланган опока ёпилади. Кривошипнинг 140- расмда келтирилган қолипи бунга мисол бўла олади.

2. Моделнинг бир палласи ерда, иккинчи палласи эса опокада қолипланади. Трубалар қолипи бунга мисол бўла олади (141- расм).

Юқоридаги келтирилган вариантларда олинган қўймаларнинг сирти очиқ ер қолипларда олинган қўймаларникига қараганда тозароқ бўлади, бу усуллар турли катталиқдаги ва мураккаб қўймалар олишга имкон беради, лекин қолип тайёрлаш кўп вақт олади.

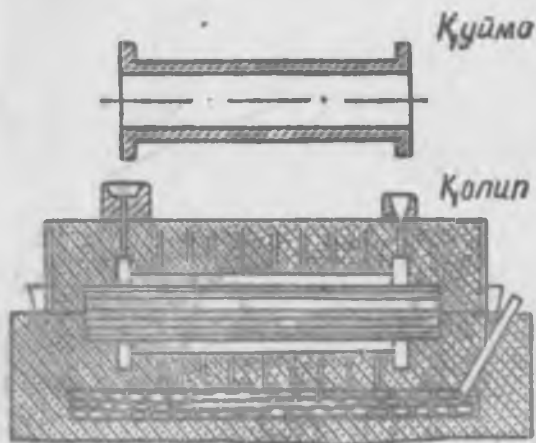
Бу усуллар қолиплар юқоридаги кўриб ўтилган қаттиқ таглик тайёрлангани сингари тайёрланади, бунда модель тўла (ёки ярми) ботирилгач, газ чиқариш каналчалари қилиниб, ажралиш юзаларига тоза қум сепилади-да, унинг устига опока ўрнатилади. Опокага стояк ва випор моделлари ўрнатилиб,

қолип материали билан тўлдирилади ва шиббаланади, газ чиқариш каналчалари қилинади, металл қуйиш косачаси ўйилиб, стояк ва випор моделлари чиқариб олинади. Бунинг учун опока ажратилиб, 180° айлантирилади ёки ёнлама қўйилади.



140- расм.

Қолипни йиғишда опока яна ўша ернга тушиши учун қоқилган тўртта белги қозиқ ёрдам беради. Шундан кейин қолипни металл билан таъминлаш каналлари ўйилгач, модель эҳти-

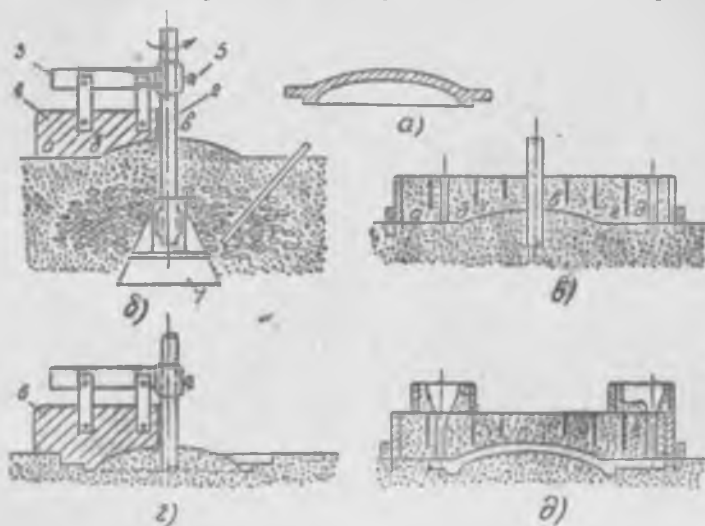


141- расм.

ётлик билан чиқариб олинади. Қолипнинг бузилган ерлари бўлса, улар тузатилиб, сирти ўтга чидамли порошок билан қопланади (зарур бўлса, стерженлар ўрматилади) ва опока яна жойнга қўйилиб, қолип йиғилади.

Баъзи ҳолларда опока чўян ва ажралувчи газлар босими таъсирида кўтарилмаслиги учун унинг устига юк қўйилади. Сўнгра қолипга металл қуйилади.

Шаблон ёрдамида қолиплар тайёрлаш. Кўпинча, айланиш сирти шаклидаги қуймалар, одатда, шаблон ёрдамида тайёрланган қолипларда олинади, бу ҳол иқтисодий жиҳатдан фойдали, чунки шаблонлар тайёрлаш моделлар тайёрлашга қараганда арзон тушади. 142-расмда қопқоқ қуймасининг қолипини шаблон ёрдамида тайёрлаш тартиби келтирилган.



142- расм.

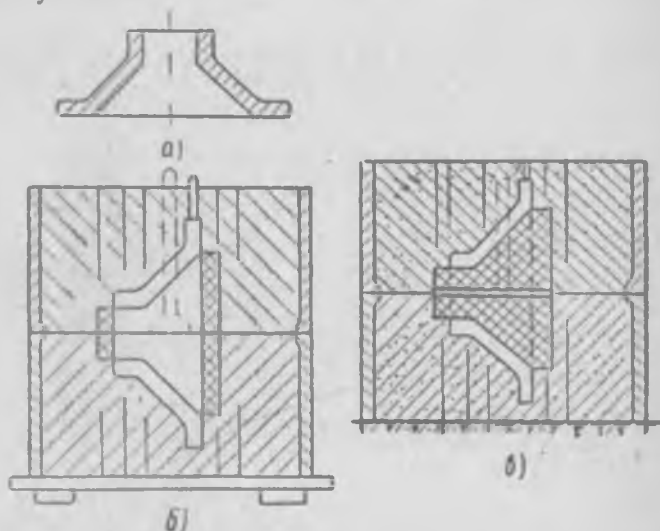
Расмдаги схемадан кўринадики, товонтаги (1) ерга ўрнатилган бўлиб, унга вертикал шпиндель (2) кийдирилган. Шпиндель атрофи қаттиқ тагли бўлиб, унда газ чиқарувчи трубалари ҳам бор; унга қолип материали ўйилиб, сўнгра зичланган.

Шпинделга шаблон (4) махсус планка (3) воситасида боғланади, шаблонни шпиндель атрофида айлантиришда қолип материали қирилиб, қолипининг устки *абвгд* юзаси ҳосил бўлади. Устки *абвгд* юза контури олингач, биринчи шаблон (4) планка (3) билан бирга ажратилиб, олинган юза юпқа қоғоз, баъзан эса майда қум билан беркитилиб, унинг устига опока ўрнатилади ва опоканинг вазияти поналар қоқиб белгиланади, сўнгра опокага стояк, випор моделлари ўрнатилиб, опока одатдагидек қолип материали билан тўлдирилади (в). Кейин опока ажратилиб, стояк ва випор моделлари олинади. Шундан кейин шпинделга иккинчи шаблон (б) ўрнати-

либ, бу шаблон шпиндель атрофида айлантирилиб, қуйма қалинлигича қатлам материал қирилади, бунда остки юза ҳосил бўлади (2), ниҳоят, шаблон ва шпиндель ажратиб оли-
нади, қолипда шпиндель қолдирган тешик беркитилади, қо-
липга таъминлаш каналлари ўйилиб, опока ўз жойига қўйи-
лади, натижада қолип тайёр бўлади.

2-§. ОПОКАЛАРДА ҚОЛИПЛАР ТАЙЁРЛАШ

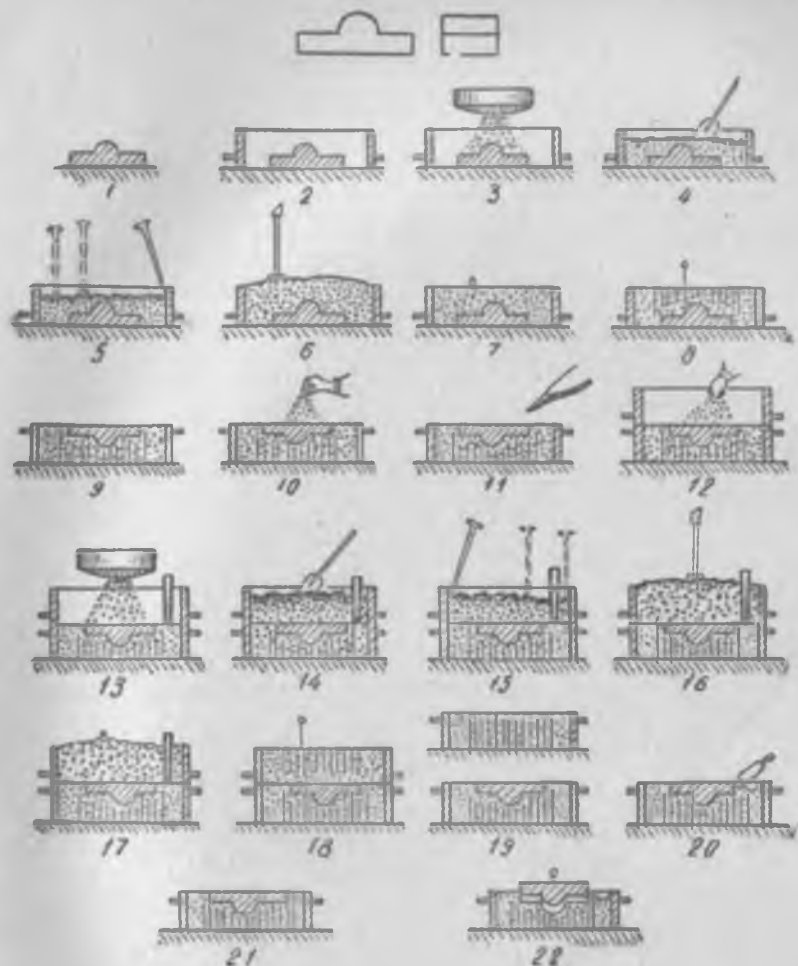
Опокаларда қолиплар тайёрлаш амалда кўпроқ тарқалган усулдир, бу усулда қолиплар қуйманинг шакли ва ўлчамла-
рига кўра, турли вариантларда, яъни яхлит ва ажралувчи
моделлар бўйича икки, уч ва ундан ортиқ опокаларда тайёр-
ланиши мумкин.



143- расм.

143 ва 144- расмларда ажралмайдиган ва ажралувчи модел-
лар ёрдамида қолипларнинг икки опокада тайёрлаш вариантлари
келтирилган. Қолипнинг қандай тартибда тайёрланиши керак-
лиги илгариги темаларда айтилганлиги ва тайёрланиш тартиби-
нинг қандайлиги, расмда келтирилганлиги сабабли бу ҳақда
гапириб ўтиришнинг ҳожати йўқ.

Маълумки, икки опокада тайёрланган қолипларнинг ажра-
лиш юзаси атиги битта бўлади. Мураккаб шаклли қуймалар
ажралиш юзаси битта эмас, балки икки ва ундан ҳам ортиқ
бўлган қолипларда олиниши керак. Бундай ҳолларда қолип-
лар уч ва ундан ортиқ опокаларда тайёрланади.



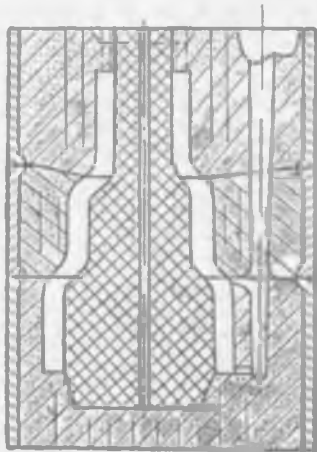
144- расм.

145- расмда уч опокада тайёрланган қолип тасвирланган. Бундай қолиплар, худди бир опокада тайёрлангани сингари, олдин бири, сўнгра иккинчиси ва шу тартибда тайёрланади.

3- §. МАШИНАЛАР ЕРДАМИДА ҚОЛИПЛАР ТАЙЕРЛАШ

Қўлда қолип тайёрлаш усулининг камчиликлари (иш унумининг пастлиги, қолипнинг бир текис зичланмаслиги, малакали ишчи талаб этиши ва бошқалар) борлиги оқибатида қолип тайёрлашда машиналардан фойдаланиш зарурати туғилди.

Ҳозирги қуймакорлик цехларида қолиплар тайёрлашда фойдаланиладиган машиналарни ишлаш принципларига кўра, тубандаги асосий турларга: 1) прессловчи, 2) силкитувчи, 3) силкитиб прессловчи, 4) қум отар машиналар турларига



145- расм.

бўлиш мумкин. Ана шу машиналарнинг ишлаш принципи билан қисқача танишиб чиқайлик.

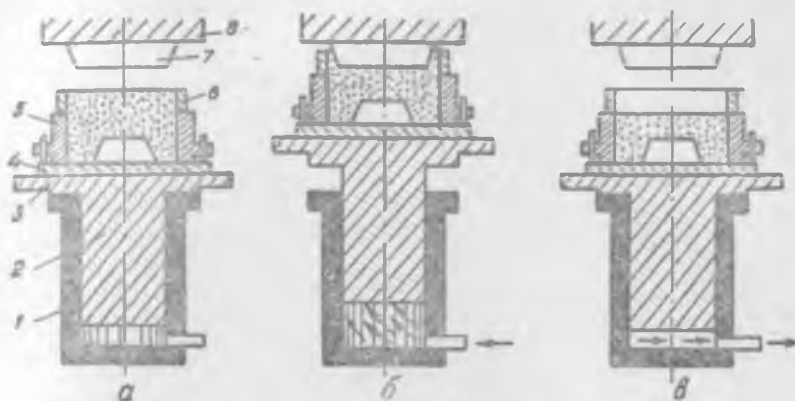
Прессловчи машиналар. Бундай машиналар конструкциясида кўра, устидан ёки остидан прессловчи машиналарга бўлинади. 146-расмда устидан прессловчи машинанинг тузилиши ва ишлаш схемаси келтирилган.

Расмдан кўринадики, машинанинг столи (3), поршень (2) билан бир қилиб ясалган, поршень эса цилиндр (1) га кийгизилган. Стол (3) га модель ости плитаси (4) бириктирилган бўлиб, унга опока (5), опока устига эса рама (6) ўрнатилган. Опокага қолип материали шу опока устидаги бункердан тўлдирилади, устки плитали траверса иш ҳолатига келтирилиб, машина юргизилади. Бунда 5—7 атм ли сиқилган ҳаво цилиндрнинг таг қисмига кириб, поршенни юқорига кўтаради, траверса (8) га бириктирилган колодка (7) рамага киришида опокадаги материални зичлайди (146-расм, б). Ҳаво ҳайдаш тўхтатилгач поршень тагидаги ҳаво поршенининг оғирлиги ҳисобига сиқилиб ташқарига чиқади, (146-расм, в) шундан кейин зичланган қолип ажратилади.

147-расмда пастдан прессловчи қолиплаш машинасининг тузилиши ва ишлаш принципи схема тарзида келтирилган.

Расмдан кўринадики, цилиндр (1) даги поршень (2) машина столи (3) билан бир қилиб ясалган, столга қўзғалмас рама (5)

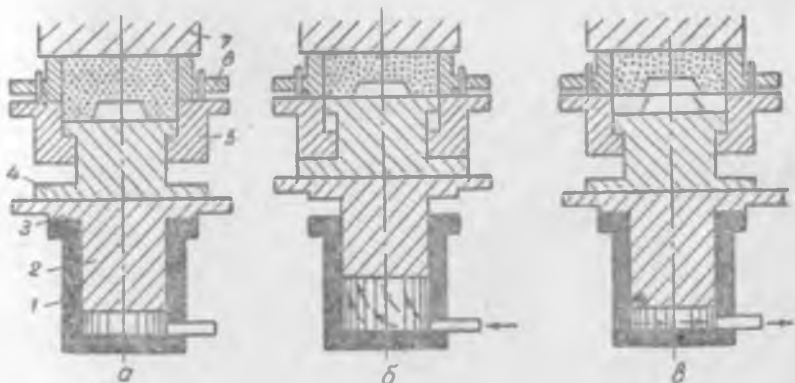
да юра оладиган модель ости плитаси (4) ўрнатилган. Опока (6) рама (5) нинг штирларига кийгизилади. Қолип материали билан тўлдирилган опока қўзғалмас траверса (7) тагига келтирилиб, машина юргизилади. Бунда сиқилган ҳаво поршень тагидаги бўшлиққа кириб, поршеньни юқорига қўтиради, бун-



146- расм.

да модель опокадаги материалга ботирилиб, уни зичлайди (147- расм, б).

Бу машиналарнинг иш унуми юқори бўлади ва улар шовқинсиз ишлайди, аммо уларда айрим камчиликлар ҳам бор.



147- расм.

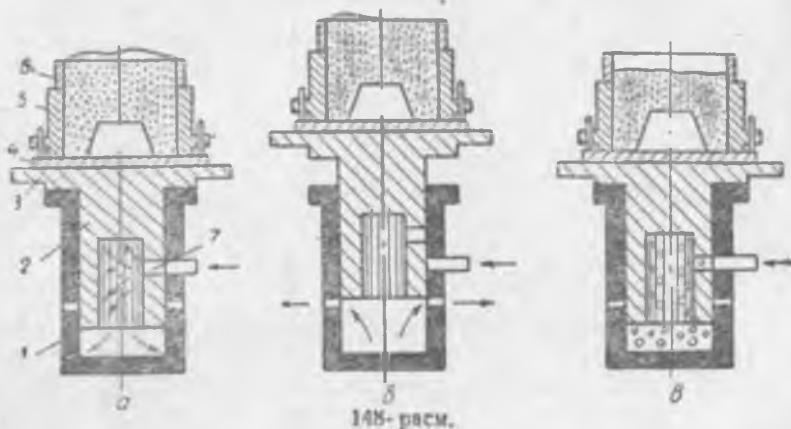
Масалан, турли баландликлардаги моделлардан фойдаланишда қолипнинг зичлиги бир текис чиқмайди. Шу сабабли, баландлиги 100 мм дан ортиқ моделлардан фойдаланилмайди.

Сил қийувчи машиналар. Мураккаброқ ва баландроқ қолиплар тайёрлашда бу машиналардан кенг фойдаланилади.

148-расмда бундай машинанинг тузилиши ва ишлаш принципи схематик равишда тасвирланган.

Расмдаги схемадан кўринадики, машина цилиндри (1) га силкитувчи поршень (2) кийгизилган бўлиб, у стол (3) билан бир қилиб ясалган. Стол (3) га модель ости плитаси (4) ўрнатилган, унинг штирларига опока (5) кийгизилган, опокага эса рама (6) ўрнатилган.

Машинани ишлатиш учун унинг цилиндрига 5—7 атм босимли ҳаво тешик (7) орқали ҳайдалади. Натижада расмда кўрсатилган ҳаракат ҳоллари (148-расм, а, б, в) туфайли қолип материали силкитиб прессланади.



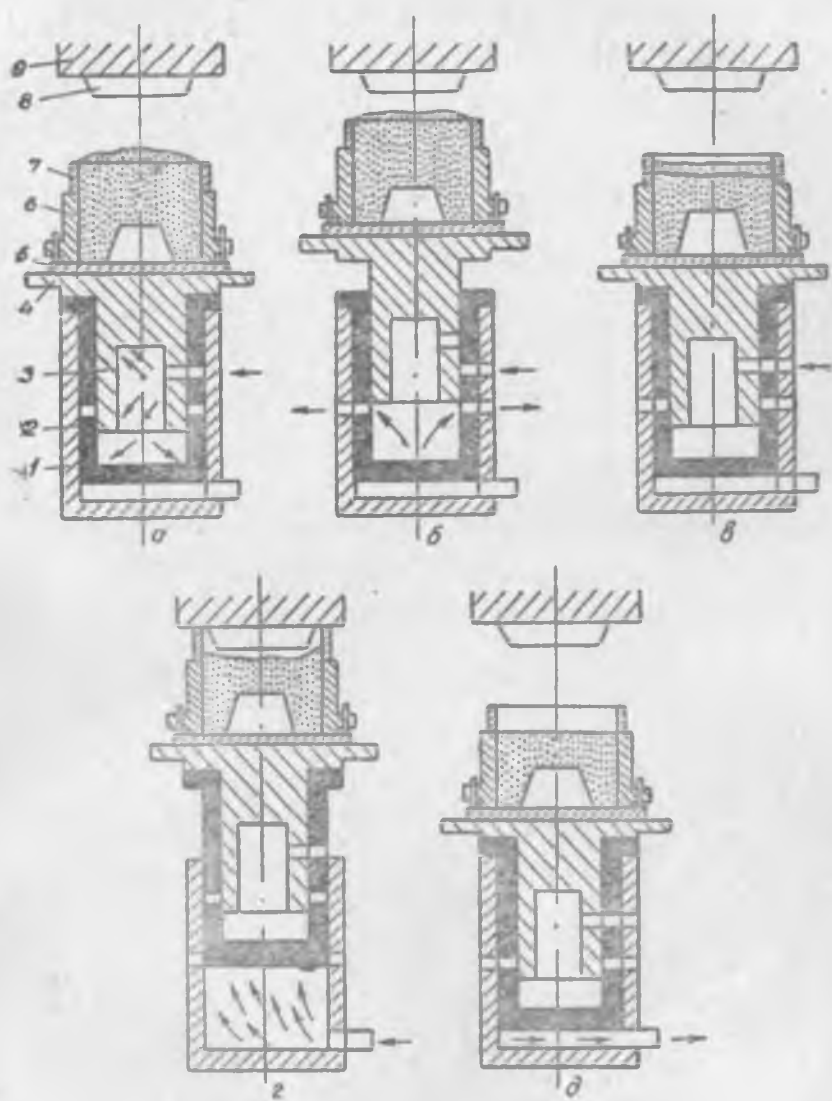
Бундай принципда ишлайдиган машиналарга 254 М модели қолиплаш машинаси мисол бўла олади. Бундай машина опокаси бўшлиғининг ўлчами $800 \times 700 \times 300$ мм бўлади.

Силкитиш машиналарида қолиплар тайёрлашда модель атрофидаги қолип материали юқори қисмидагидан ортиқроқ зичланади. Машинанинг бу каби камчилиги юқорида танишилган прессловчи, силкитувчи машиналарнинг принциплари асосида, аралаш конструкцияли силкитиб прессловчи машиналар яратилишига олиб келди (149-расм).

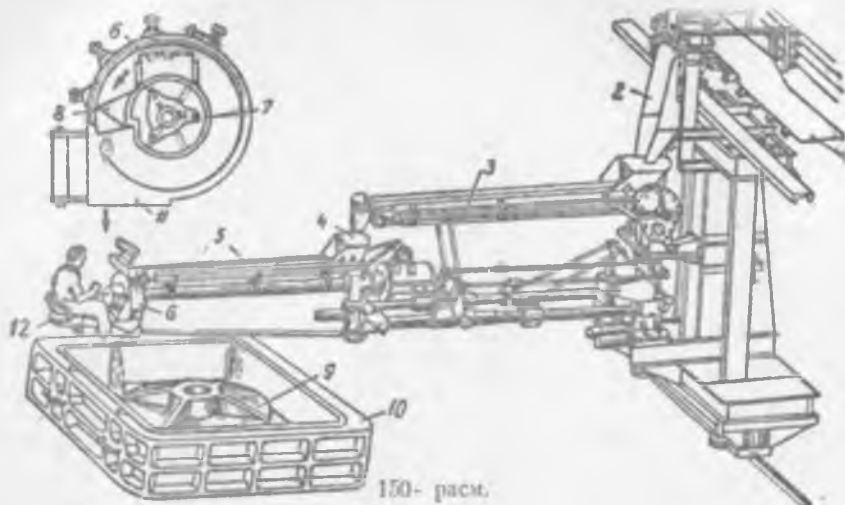
Силкитиб прессловчи машиналар қўймакорлик цехларида кўп тарқалган.

Қум ~~қўйма~~ машиналар. Бундай машиналардан ўртача ва йирик қўйма қолиплари тайёрлашда кенг фойдаланилади. Улар конструкциясига кўра, стационар, бункери билан бирга бир ердан иккинчи ерга кўчирилиши мумкин бўлган ва консолли қўзғалувчи машиналарга бўлинади. 150-расмда консолли қўзғалувчи машина тасвирланган.

Расмдан кўринадики, қолип материали лентали транспортёр (1) орқали элак нови (2) га узатилади, ундан эланган материал транспортёр (3) га, ундан воронка (4) га, воронкадан

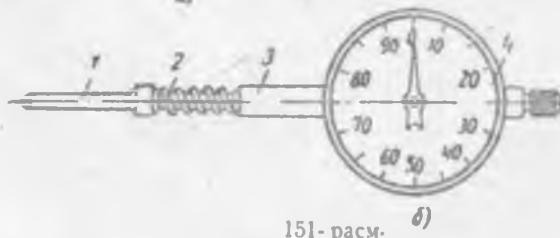
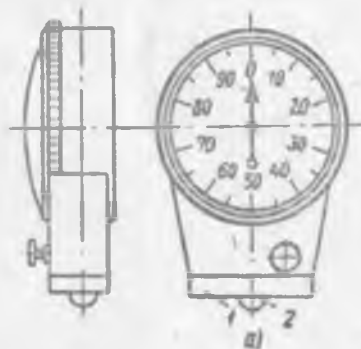


эса лентали транспортёр (5) га узатилади. Қолип материали лентали транспортёр (5) дан машина каллагн кожухи (6) га узатилади (унинг схемаси айрим ҳолда чапда кўрсатилган).



Схемадан кўринадики, дарча (6) дан кирувчи материал темир кожухда минутига 1400—1500 марта айланувчи диск (7) га ўрнатилган қанотлар воситасида тешик (11) дан опока (10) га отилиб зичланади. Машина каллагини суриш йўли билан опоканинг ҳамма ерлари материалга бир текисда тўлдирилиб зичланади. Бундай машиналарда соатига 12,5 м³ материал зичланиши мумкин.

Маълумки, қўйманинг сифати қолип сиртларининг қаттиқлигига боғлиқ. Агар сирт қаттиқлиги етарли бўлмаса, қўйма ўлчамн ортади, ҳаддан ташқари ортиқ,



151- расм. б)

а — нам қолиплар учун, б — химиявий тез қотувчи қолиплар учун,

булганда эса қолипнинг газ ўтказувчанлиги ёмонлашиб, газ ғоваклари ҳосил бўлади, натижада қуйманинг сифатига катта путур етади. Шунинг учун сирт қаттиқлиги амалда синаб қўрилади. 151-расмда қолипнинг сирт қаттиқлигини ўлчаш асбоби тасвирланган.

42-жадвалда қуйма характерига кўра тавсия этиладиган сирт қаттиқликлари келтирилган.

42- ж а д в а л

Қолипга қуйиладиган қотишма	Қуйма оғирлиги, кг ҳисобида	Сирт қаттиқлиги, шарти белги ҳисобида
Чуян	50 гача 50—200 200 дан ортиқ	30—45 45—60 60—70
Пулат	50 гача 50—200 200 дан ортиқ	40—50 50—65 65—80

VIII Б О В

ҚУЙМА ОЛИШДА ФОЙДАЛАНИЛАДИГАН ҚОТИШМАЛАР ВА УЛАРНИНГ ХОССАЛАРИ

1-§. ҚУЙМАЛАР ОЛИШДА ФОЙДАЛАНИЛАДИГАН АСОСИЙ ҚОТИШМАЛАР

Конструкторлар қуйма деталларни қандай қотишмалардан тайёрлашни белгилашда шу деталларнинг ишлаш шароитига кўра физикавий-механик хоссаларини ҳисобга олиш билан бирга, қотишмаларнинг қуйилиш хоссаларини, кристалланиш хусусиятларини ҳам эътиборга олади, чунки олинadиган қуйманинг хоссалари бу масалаларга бевосита боғлиқдир.

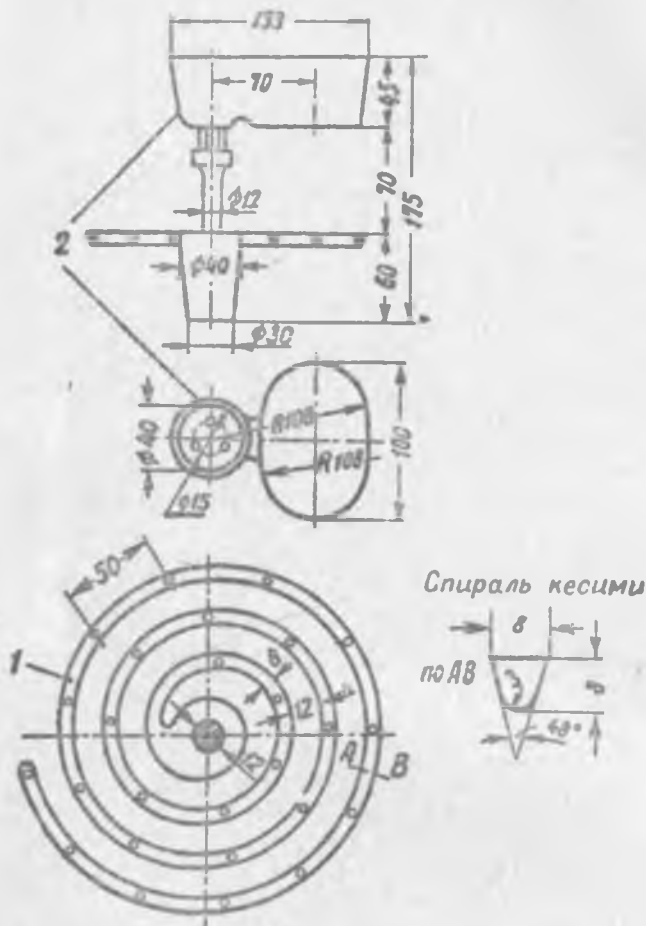
Машинасозлик саноатида деталларнинг қуйма заготовкларининг 70—74% га яқини кул ранг чуянлардан, 14—21% чамаси пулатлардан, 2—3% чамаси болғаланувчан чуянлардан, 2—3% га яқини эса рангдор металлларнинг қотишмаларидан олинади.

2-§. ҚОТИШМАЛАРНИНГ ҚУЙИЛИШ ХОССАЛАРИ

Сифатли қуймалар олишда қотишмаларнинг қуйилиш хоссалари катта аҳамиятга эга. Қотишманинг муҳим қуйилиш хоссаларига унинг суюқ ҳолатда оқувчанлиги, қотишида ҳажмий қисқариши, ликвацияга қанчалик мойиллиги ва бошқа хоссалари

киради. Қотишмаларнинг бу хоссалари билан қисқача танишайлик.

1. Қотишманинг суюқ ҳолатда оқувчанлиги. Қотишманинг қолип бушлиғини яхши тулдириш хусусияти унинг суюқ ҳолатда оқувчанлиги дейилади. Қотишманинг бу



хоссаси унинг фақат химиявий таркибигагина боғлиқ бўлмай, балки қолипга қуйилишдаги температурасига ҳам боғлиқдир. Температура ортган сари суюқ ҳолатда оқувчанлик ортади. Маълумки, чуянларнинг суюқ ҳолатда оқувчанлиги нулатлариникига қараганда юқори. Чуян таркибидаги фосфор миқдори-

нинг ортиши, олтингугурт миқдорининг камайиши билан шу чўяннинг суюқ ҳолатда оқувчанлиги ортади.

Қотишманинг суюқ ҳолатда оқувчанлиги турли намуна қуймалар олиш йули билан аниқланади. Масалан, чўянларнинг суюқ ҳолатда оқувчанлиги спираль қуймалар олиш йули билан аниқланади (152-расм). Бунинг учун қолип материалидан кесим юзи $0,56 \text{ см}^2$ бўлган трапеция спирали қолипи тайёрланади. Синалувчи таркибли қотишма бу қолипга қуйилиб, олинган қуйма спиралнинг узунлигига қараб, чўяннинг суюқ ҳолатда оқувчанлиги аниқланади.

43-жадвалда қуймалар олишда фойдаланиладиган қотишмаларнинг суюқ ҳолатда оқувчанлиги келтирилган.

43- ж а д в а л

Қотишманинг суюқ ҳолатда оқувчанлиги	Қотишмаларнинг номи
Юқори	Рух билан қалай қотишмалари, алюминий билан кремний қотишмалари, қалайсиз бронзалар, кремнийли латунлар, модификацияланган кул ранг чўянлар, кўп легирланган баъзи пўлатлар

2. Қотишманинг қотишида ҳажмий қисқариши. Қотишманинг қотиш жараёнида ҳажмий қисқариши унинг чўкиши дейилади. Металлнинг ҳажмий қисқариши тубандаги формуладан аниқланади:

$$\Delta v = \frac{v_1 - v}{v} \cdot 100 \%,$$

бу ерда v_1 — моделнинг ҳажми;
 v — қуйманинг ҳажми.

Қотишманинг чизикли қисқариши қуйидагича топилади:

$$\Delta l = \frac{l_1 - l}{l} \cdot 100\%$$

бу ерда: l_1 — моделнинг узунлиги;
 l — қуйманинг узунлиги.

Агар қолипдаги металлнинг қотишида унинг қисқаришига қаршилиқ бўлмаса, бундай қисқариш эркин чўкиш деб аталади. Эркин чўкиш қийматн турли қотишмаларда турлича бўлади. 44-жадвалда баъзи қотишмаларнинг чизикли эркин чўкиш қийматлари келтирилган.

Чўянда углерод ва кремний миқдорларининг ортиши, марганец ва олтингугурт миқдорларининг камайиши чўяннинг қолипда ҳажмий қисқаришини камайтиради, қуйилиш температурасининг кўтарилиши эса ҳажмий қисқаришини оширади.

Қотишманинг номи	Чизиққи чуқиши, % ҳисобида
Оқ чуян	1,7—2,0
Қул ранг ва модификацияланган чуялар	1,1—1,3
Углеродли ва кам углеродли пўлатлар	2,2—2,5
Қалайли бронзалар	1,4—1,6
Алюминий қотишмалари	0,9—1,5

Ҳажмий қисқариши катта қотишмалардан қуймалар олиш-да ҳажмий қисқариш туфайли вужудга келадиган нуқсонлар (чуқиш бўшлиқлари, ғоваклар) дан ташқари, қотишмаларда ички кучланишлар ҳам ҳосил булади, бу кучланишлар эса қуйма улчамларини бирмунча ўзгартиради (қуйма тоб ташлайдн, дарз кетади). Қуймаларда ҳосил бўладиган ички кучланишлар қуйманинг эркин чуқмаслиги, бир текисда сови-маслиги ва фаза ўзгаришларидан келиб чиқади. Қуймаларда ҳосил буладиган ички кучланишларнинг миқдорига кўра, қуймада тубандаги ҳоллар булиши мумкин:

1. Ички кучланишлар қиймати қотишманинг оқувчанлик чегарасидан кичик бўлса, қуймага навбатдаги ишлов беришда ёки уни ишлатиш даврида бу кучланишлар ортиши мумкин.

2. Ички кучланишлар қиймати қотишманинг оқувчанлик чегарасидан ортиқ, аммо мустаҳкамлик чегарасидан кичик бўлса, қуйманинг тоб ташлашига олиб келади.

3. Ички кучланишлар қиймати қотишманинг мустаҳкамлик чегарасидан ортиқ бўлса, қуймада дарзлар ҳосил булади.

Қуймаларда ҳосил бўладиган дарзларнинг сабабларига кўра, уларни иккига булиш мумкин:

Иссиқ дарзлар. Бундай дарзлар қуйманинг температу-раси қотишманинг суюқланиш температурасига яқин бўлганда ҳосил булади.

Маълуки, юқори температурада қотишманинг пухталиги жуда кичик (углеродли пулат учун $\sim 0,2$ $\kappa\Gamma/\text{мм}^2$), нисбий узайиши $\sim 1\%$ гача булади, шу сабабли бу температурада металлнинг эркин чуқишига қолип ва стерженнинг қаршилиги унинг мустаҳкамлик чегарасидан ортиқ ички кучланиш ҳосил қилса, қуйма дарз кетади. Бундай дарз юзалари оксидланган, яъни қора тусда булади. Қотишмалар иссиқ дарзлар ҳосил булишига кўра таққосланса, уларни умумий ҳолда тубанда-гича тасаввур этиш мумкин.

Углеродли 25 Л пулатини 1,0 десак, унда кам легирланган, перлит синфига кирувчи пўлатлар 2,3, куп легирланган, аустенит синфига кирувчи пўлатлар 4,5 булади.

Қул ранг чуяларнинг ҳажмий қисқариши кичик булган-лигидан бундай қуймаларда иссиқ дарзлар камдан-кам учрайди.

Иссиқ дарзлар, асосан, легируланган пулатларда, миснинг кўпчилиги қотишмаларида, алюминий ва магний қуймаларида учрайди. Қуймаларда учрайдиган бундай дарзларнинг олдини олиш учун қуйма деворларини бир текис қилиш ва юзаларни бир хил радиус билан боғлаш лозим. Қалин деворли қуймалар олишда қолипга металл секин-аста, бир текисда қуйилиши керак.

Совуқ дарзлар. Иссиқликни унча яхши ўтказмайдиган қотишма қуймаларида (кам углеродли пулатларда) фаза ўзгаришлари вақтида уларнинг ҳажми ҳам ўзгариб, совуқ дарзлар ҳосил қилиши мумкин. Совуқ дарзларнинг юзаси оксидланмаган, оқ рангда бўлади. Бундай дарзларнинг олдини олиш учун қуйма деворларини бир кесимли қилиб, қуймани аста-секин ва бир текисда совутиш керак. Кўпгина ҳолларда қуймалардаги ички кучланишларни йуқотиш учун улар термик ишланади. Маълумки, қотишмаларда турли газлар (водород, азот, кислород ва бошқалар) бўлиши мумкин. Қотишма таркибига кирувчи газлар миқдорининг ортиши қотишманинг физикавий-механик хоссаларига путур етказибгина қолмай, балки қуйма хоссаларини ҳам ёмонлаштиради.

Механик қўшимча тарзидаги газлар қолипдаги қуйма совиётганда ажралиб чиқади ва металлда қолган газлар эса ғовакликлар ҳосил қилиб, қуйма сифатига анча путур етказди. Шу сабабли қуйманинг кристалланиши жараёнида шу қуйма таркибининг бир текис бўлишига эътибор берилмоғи керак. Қуйма химиявий таркибининг турли ерларда турлича бўлиши *ликвация* деб аталади. Ликвациянинг иккита асосий тури: доналараро ликвация ва зонал ликвация бўлиши мумкин. Текширишлар шуни кўрсатадики, қуймалардаги ликвация қотишманинг таркибига ва унинг совиш тезлигига боғлиқ. Қуйма қанча йирик бўлса, у шунча секин совийди ва унда зонал ликвация шунча ортади. Шунинг учун қуймалар лойиҳалашда улар деворларининг қалинлигини бир текис қилишга ёки қолипда қуйманинг пастдан юқорига қараб совишини таъминлашга ҳаракат қилиниши керак, бу эса ликвацияга анча мойил элементларнинг, айниқса фосфор ва олтингугуртнинг прибил қисмига утишига ва шу билан сифатли қуйма олишга имкон беради.

3. §. ҚУЙМА ОЛИНАДИГАН ҚОТИШМАЛАРНИ СУЮҚЛАНТИРИШ (ЭРИТИШ) ВА ЭРИТИШ АГРЕГАТЛАРИ ҲАҚИДА УМУМИЙ МАЪЛУМОТ

Қуймакорлик цехларида эритиладиган қотишмаларнинг хилига кўра, уларни эритувчи печларнинг хили ҳар хил бўлади. Масалан, қўянлар вагранка печларида, пулатлар мартен ва электр печларида, рангдор металл қотишмалари эса тигелларда, электр печларида эритилади. Кутилган таркибли қотишма

эритиб олиш учун маълум таркибли шихта материалдан фойдаланилади. Масалан, чуян ва пўлат қуймалар олиш учун шихтанинг металл қисми домна чуянлари, чуян ва пўлат чиқиндилари ҳамда ферроқотишмалардан иборат бўлади. Тубанда кул ранг чуян қуймалар олишда кўп фойдаланиладиган шихтанинг металл қисми процент ҳисобида келтирилган:

Домна чуяни	20—45
Чуян синиқлари	20—25
Пўлат синиқлари	0—25
Қуймакорлик цехининг чиқиндилари	25—35
Чуян қиринди	0—10

Пўлат қуймалар олишда шихтанинг металл қисми қайта ишланувчи чуян, пўлат синиқлари, ферроқотишмалар ва қуймакорлик цехининг чиқиндилари бўлади.

Мис, алюминий ва магний асосидаги қотишмалардан қуймалар олишда техникавий мис, қизил мис синиқлари, бронза, латунь, алюминий чушқалари, техникавий магний, магний синиқлари ва чиқиндиларидан фойдаланилади.

Ёқилғи сифатида қаттиқ, газсимон ва суёқ ёқилғилар ишлатилади, флюс сифатида оҳактош, доломит, асосли мартен шлаклари ва бошқа моддалардан фойдаланилади.

4-§. КУЛ РАНГ ЧҲЯНЛАРДАН ҚУЙМАЛАР ОЛИШ

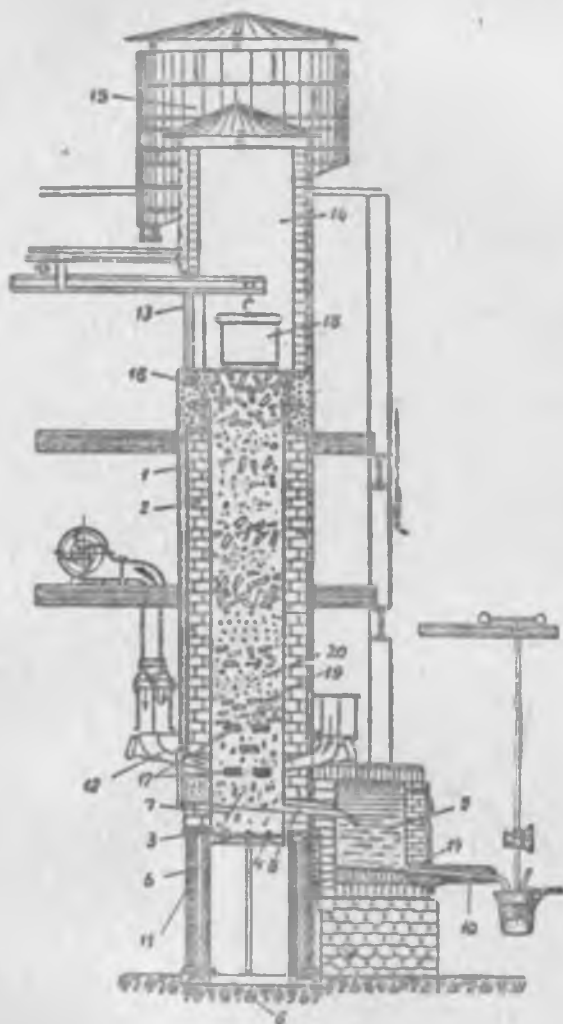
Маълумки, кул ранг чуян темирнинг углерод ва бошқа элементлар билан ҳосил қилган қотишмаси бўлиб, унинг структурасида ледебурит ўрнига темкрнинг графитли эвтектикаси бўлиши унинг физикавий-механик хоссаларини оширади.

Кул ранг чуянларда юқори қуйилиш хоссаларининг, физикавий-механик, антифрикцион хоссаларининг юқори бўлиши ва, айниқса, уларнинг арзонлиги машинасозликда қуйма деталлар олишда кенг тарқалишига сабабдир. Масалан, станок-созлик саноатида ишлаб чиқариладиган қуйма маҳсулотларнинг оғирлик жиҳатидан ~ 80 проценти кул ранг чуянлардан олинади. Асосий иситгич ва санитария-техника асбоб-ускуналари (радиаторлар, қозонлар, ванналар, трубалар ва бошқалар) ҳам кул ранг чуянлардан қуйилади.

Кейинги йилларда пўлат қуймалар ўрнига юқори сифатли кул ранг чуян қуймалар ишлатилмоқда. Металлшунослик бўлимида (41—43-бетлар) кул ранг чуянларнинг хоссалари, структуралари, маркалари ва таркибидаги асосий элементларнинг структураларига таъсири ҳақида умумий тарзда танишилган эди, шунга кўра бу масалалар устида тўхтамай, қуймакорлик цехларида қуйма олиш учун бу чуянларни эритиш масаласига ўтамиз.

5-5. ҚУЙМАЛАР ОЛИШ УЧУН ЧҲЯНЛАРНИ ЭРИТИШ

Маълумки, қуйма олиш учун аниқ таркибли чўян турли печларда эритилиши мумкин. Лекин бу печлар ичида вагран-калар тузилишининг оддийлиги, бошқарилиши қулайлиги, сер-



153- расм:

1 — кожух, 2 — футеровка, 3 — чуян плита, 4 — қопқоқ, 5 — колонна, 6 — фулямент, 7 — печь түби, 8 — чуяни ко-
пильникка чиқариш тешиги, 9 — копильник, 10 — копильник-
дан металл чиқариш тешиги, 11 — гори, 12 — фурма қатор-
лари, 13 — шихтани солиш ларчаси, 14 — труба, 15 — учқун
сундиргич, 16 — чуян гиштар, 17 — фурма тешиклари,
18 — бады, 19 — металл колошаси, 20 — ёқилги колошаси.

унумлилиги каби афзалликларига кура, қуймакорлик цехларида кенг тарқалган (153-расм).

Вагранка XVIII асрда Россияда ихтиро этилган шахта печи бўлиб, унинг девори шамот гишtidан терилади-да, сирtidан темир листлар билан қопланади.

Печнинг шахтаси чуян устун (5) га маҳкамланган чуян плита (3) га урнатилган. Бу плита марказига тешик очилган бўлиб, тешик чуян эритишда махсус қопқоқ (4) билан беркитилади. Шахтанинг пастки қисмига ҳаво қутиси ўрнатилган, вентилятор ҳайдаётган ҳаво бу қути орқали фурма (17) тешикларидан вагранкага ўтади. Шахтанинг устки қисмида печга шихта солиш дарчаси (13) бўлади. Печда шихтани эритишда ажралиб чиқадиган газлар унинг устки қисмига ўрнатилган труба (14) ва учқун сундиргич (15) орқали атмосферага чиқиб кетади.

Шахтага шихта тушириш вақтида печь деворига урилиб, уни синдирмаслиги учун девор чуян гишт (16) дан терилган.

Вагранкалар ахтиёжга кура, тўплагичли ёки тўплагичсиз қилиб қурилади. Тўплагичлар стационар ва бурилувчи бўлиши мумкин. Тўплагичларда маълум миқдорда чуян йиғилиб, унинг химиявий таркиби текисланади ва чуян металлмас қўшимчалардан бир оз тозаланади. Бу эса сифатли йирик қуймалар олишга имкон беради.

Кичик қуймалар ишлаб чиқарувчи қуймакорлик цехларида вагранкалар тўплагичсиз қилиб қурилади, бунда суюқ чуян вагранка ўтхонасига йнгилади.

Вагранканинг асосий ўлчамлари шахтасининг ички диаметри (D) ва фойдали баландлиги (H) дир. Амалда фойдаланиладиган вагранкалар шахтасининг диаметри 700—2000 мм оралиғида бўлади, фойдали баландлиги эса шихта диаметрига нисбатан белгиланади. Умумий ҳолда, вагранкалар учун $H : D = 3,7 - 5$ қилиб олинади. Фурма тешиклари кесим юзининг вагранка кесими юзига нисбати 1:6 бўлади. Вагранка тубидан фурма тешикларигача бўлган оралиқ тўплагичли вагранкаларда 150—300 мм, тўплагичсиз вагранкаларда эса 500—600 мм қилиб олинади. Вагранкаларнинг солиштирма иш унуми шахтанинг 1 м² кесим юзидан соатига эритиладиган чуян миқдори билан апиқланади. Ўртача ишловчи вагранкаларда иш унуми 7—8 т га тўғри келади.

Нормал ишлайдиган вагранкаларда минутига 110—130 м³ ҳаво сарфланади. Вагранкага ҳайдаладиган ҳаво босими тубандаги формуладан топилади:

$$P = 64 \sqrt{Fq_0}$$

бу ерда:

P — ҳаво босими, мм сув устунни;

F — вагранканинг кесим юзи, m^2 ;

q_0 — минутига сарфланадиган ҳаво миқдори, $m^3_{мин}$.

Биз юқорида вагранканинг конструктив тузилиши билан боғлиқ бўлган айрим масалаларни куриб ўтдик, энди кутилган таркибли ва хоссали чўян эритиш учун шихта таркибини белгилаш масалаларига утайлик.

6-§. ШИХТА ТАРКИБИНИ БЕЛГИЛАШ

Аниқ таркибли чўян эритиш учун шихта таркибини шундай белгилаш керакки, процессда қайси элементлардан қанчаси куйиб кетиши ёки қўшилиши эътиборга олинсин. Бунинг учун шихта таркиби конкрет таркибли қотишма учун ҳисоб асосида белгиланади.

Амалда шихта таркибини аниқлашда аналитик, график ва мослаш усулларидан фойдаланилади. Шихта таркибини конкрет таркибли чўян учун аналитик усулда ҳисоблаш билан қисқача танишайлик. Маълумки, вагранкада чўян эритишда шихта таркибидаги элементларнинг кўпи қуяди ва баъзилари ортади. Процесс вақтида турли элементларнинг куйиш қийматлари тажрибада аниқланилган. Масалан, бу қийматлар кремний учун 10—20%, марганец учун 15—25%. Олтингургурт миқдори ортади (ортиш қиймати унинг ёқилғидаги миқдорига боғлиқ); амалий кўрсаткичлардан фойдаланиб, эритиладиган шихта таркиби белгиланади. Масалан, таркибидаги $C=3,1-3,3\%$, кремний 2,1%, марганец 0,7%, фосфор 0,2% гача ва олтингургурти 0,12% гача бўлган чўян қуйма олиш учун шихта таркиби аниқлансин.

Бу масалани ечишда, аввало, тубандаги масалалар маълум тартибда ҳал қилинади:

1. Цехнинг шихта майдонидаги шихта материали металл қисмининг химиявий таркиби аниқланади. 45-жадвалда шихта материалининг таркиби келтирилган.

45- ж а д в а л

Металл	Химиявий таркиби, % ҳисобида				
	C	Si	Mn	P	S
ЛКО маркали чўян	3,5	3,3	0,6	0,30	0,02
ЛК1	3,3	3,0	0,5	0,15	0,03
Корхона чиқиндиси	3,2	2,0	0,6	0,18	0,08
Ташқаридан келтирилган чиқиндилар	3,1	1,5	0,8	0,20	0,10

2. Металл колошаси оғирлигини 400 кг десак, бу колоша учун шихтанинг тахминий таркибий қисмини чамалаймиз. Бунда:

ЛКО чўяни	20%	= 80 кг
ЛК1	20%	= 80 кг
Корхона чиқиндиси	30%	=120 кг
Келтирилган чиқинди . . .	30%	=120 кг
Ж а м и	100%	=400 кг

3. Берилган шихта таркибининг қанчалик тўғри белгиланганлигини ҳар бир элемент учун ҳисоблаб кўрамиз.

Углеродни ҳисоблаш. Маълумки, белгиланган шихтага кўра, углероднинг умумий миқдори, % ҳисобида қуйидагича бўлади:

ЛКО чўяни	$0,2 \times 3,5 = 0,70$
ЛК1	$0,2 \times 3,3 = 0,66$
Корхона чиқиндиси	$0,3 \times 3,2 = 0,96$
Келтирилган чиқинди	$0,3 \times 3,1 = 0,91$
Ж а м и	3,25
Куйиши	0,5
Қолади	2,75

Кремнийни ҳисоблаш. Белгиланган шихтага кўра, кремнийнинг умумий миқдори, % ҳисобида бундай бўлади:

ЛКО чўяни	$0,2 \times 3,3 = 0,66$
ЛК1	$0,2 \times 3,0 = 0,60$
Корхона чиқиндиси	$0,3 \times 2,0 = 0,60$
Келтирилган чиқинди	$0,3 \times 1,5 = 0,45$
Ж а м и	2,31

Si нинг куйишини 15% десак, унда куйиш 0,35 га тенг бўлади. Бинобарин, эритилувчи чўянда қоладиган Si миқдори $2,31 - 0,35 = 1,96$ бўлади.

Кутилган таркибли қуймада 0,14% Si етмайди ($2,10 - 1,96 = 0,14\%$) ёки бир колошага $\frac{0,14 \times 400}{100} = 0,56$ кг қушилиши керак. Бунинг учун колошага ФС маркали ферросилицийдан (унинг таркибида 9—13% Si бор) маълум кг қушамиз. Неча кг қушилишини билиш учун унинг процесс вақтида неча % куйишини билишимиз керак. Тажриба шуни кўрсатадики, Si нинг ~ 25 проценти куйиб кетади. Демак, ҳар бир кг ферросилиций билан 0,09—0,13 кг Si йўқолади. Агар унинг куйишини 0,07 дан 0,09 гача кг деб олсак, киритиладиган ферросилиций $0,56 : 0,07 = 8$ кг бўлади.

Марганецни ҳисоблаш:

$$\begin{aligned} 0,2 \times 0,6 &= 0,12 \\ 0,2 \times 0,5 &= 0,10 \\ 0,3 \times 0,6 &= 0,18 \\ 2,3 \times 0,8 &= 0,24 \end{aligned}$$

Жами...0,64

- Фосфорни ҳисоблаш:

$$\begin{aligned} 0,2 \times 0,3 &= 0,06 \\ 0,2 \times 0,15 &= 0,03 \\ 0,3 \times 0,2 &= 0,06 \\ 0,3 \times 0,2 &= 0,06 \end{aligned}$$

Жами...0,21

Мп нинг куйиши $\frac{20\% - 0,13}{\text{қолади } 0,51}$

бу миқдор нормадан чет-
га чиқмайди.

Мп 0,7 бўлиши керак эди, аммо 0,51 бор; демак, $0,7 - 0,51 = 0,19\%$ ёки бир колошага $\frac{0,19 \times 400}{100} = 0,72 \text{ кг}$ Мп етмайди. Марганецнинг камини тўлдириш учун вагранкага ФМ-1 маркали ферромарганецдан маълум миқдорда қушамиз.

Маълумки, бу маркали ферромарганецда 75%, яъни 1 кг да 0,75 кг Мп бор. Марганецнинг куйиши ~30% бўлса, ҳар бир кг ферромарганец қотишмага кўпи билан 0,525 кг марганец киритади. Демак, колошага $0,72 : 0,53 = 1,35 \text{ кг}$ ферромарганец қушиш керак.

Олтингугуртни ҳисоблаш:

$$\begin{aligned} 0,2 \times 0,02 &= 0,004 \\ 0,2 \times 0,03 &= 0,006 \\ 0,3 \times 0,10 &= 0,030 \\ 0,3 \times 0,15 &= 0,045 \end{aligned}$$

Жами 0,085

Кўмирдан 50%, яъни 0,044 S ўтса, чўянда S таркиби $0,088 + 0,044 = 0,13\%$ бўлади. S ни камайтириш учун олтингугурти кам коксдан фойдаланиш керак.

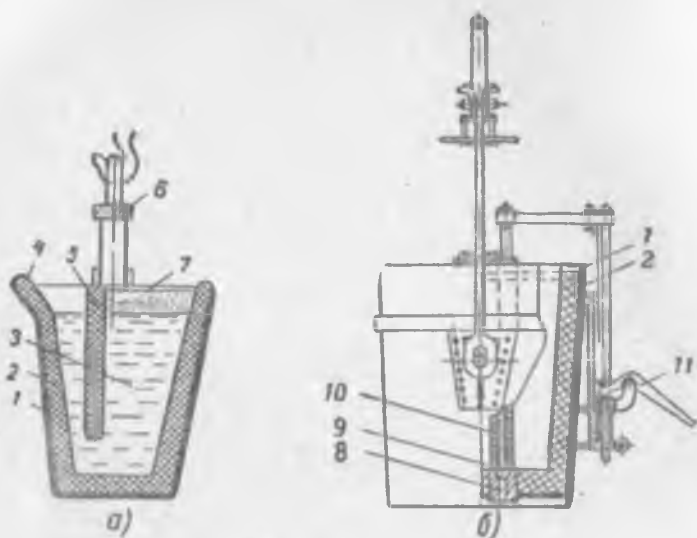
Қуялни эритиш (суюқлантириш). Вагранкани ишга тайёрлаш учун шахта ва тўплагич футеровкаси ремонт қилиниб, таги беркитилади-да, яхшилаб қуригилади. Қуригиш учун вагранка тубига ўтин қалаб ёқилади. Ўтин ёниб бўлгач, киритиш дарчаси орқали озроқ кокс солинади. Кокс яхши ёниб олгандан кейин, салт колоша солинади. Салт колоша вагранканинг қизиши учун ва сиртдаги иш колоша қатламларининг кўтарилиши учун хизмат қилади. Салт колоша сифатида йирик (100—175 мм) кокслар ажратилади.

Салт колоша баландлиги кокснинг сифатига, ҳаво босими-га, горн баландлигига боғлиқдир.

Агар ҳайдалувчи ҳаво босими 350—700 мм сув устуни ҳисобида бўлса, устки фурма сатҳидан салт колоша баландлиги 700—1000 мм оралиғида бўлади. Умумий ҳолда салт колоша баландлиги тубандаги формуладан аниқланади:

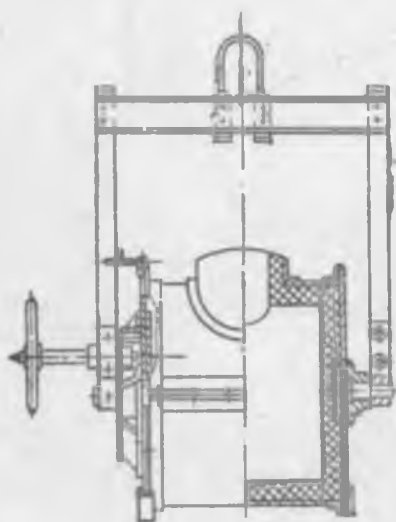
$$h = 37,5 \sqrt{P} + 152 \text{ мм}$$

май, қолипга шлакнинг озроқ қисми металл билан бирга ўтади. Шунинг учун муҳим қуймалар олишда, мураккаб бўлса-да, жўмакли ва стопорли ковшлардан фойдаланилади. Ёпиқ



155- расм. Металл қуйиш ковшлари:

а — жўмакли, 1 — кожух, 2 — ўтга чидамли қоплам, 3 — суяк металл, 4 — жўмак, 5 — тўсиқ, 6 — халқа, 7 — қопқоқ; б — стопорли, 8 — тешиқ, 9 — тиқин, 10 — стержень, 11 — ричаг.



156- расм.

конструкцияли ковшларга барабанли ковш мисол бўла олади (156- расм).

Бундай ковшларда металл тез совимайди ва ишда ҳеч қандай хавф тугилмайди, бу эса уларнинг афзалликларидандир.

2-§. ҚУЙМАНИ ҚОЛИПДАН АЖРАТИШ

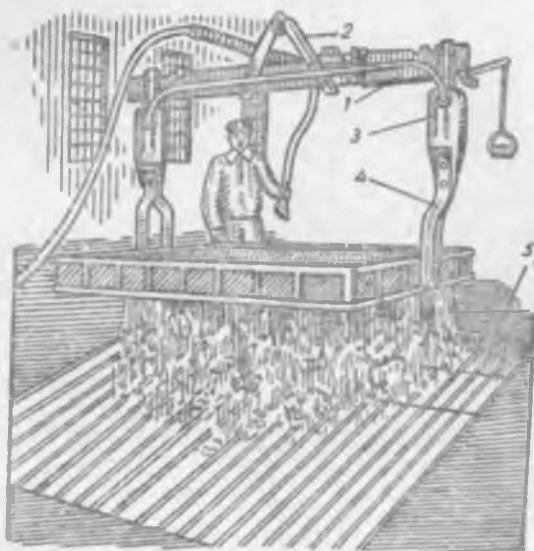
Қолипга қуйилган металл қотгач қолип бузилиб, қуйма ажратилади. Шундан кейин, ишлатилган қолип материаллари яна янгилаш учун, қуйма эса тозалаш учун узатилади.

Кичик қуймакорлик цехларида қолипдан қуйма қўлда

лом, кувалда, пневматик асбоблар ёрдамида ажратилса, йирик қуймакорлик цехларида қуймани қолипдан ажратиш ишлари механизациялаштирилган бўлади.

157- расмда қуймани қолипдан тебранма коромисло ёрдамида ажратиш машинаси келтирилган.

Расмдан кўринадики, машина коромислоси — (1) серъга (2) ёрдамида кран илмоғига осилган, унинг иккала томонида вибраторлари (3) бўлиб, уларни коромисло бўйлаб суриш мумкин. Вибраторлар учигаги илмоқлар (4) га опока илинади.



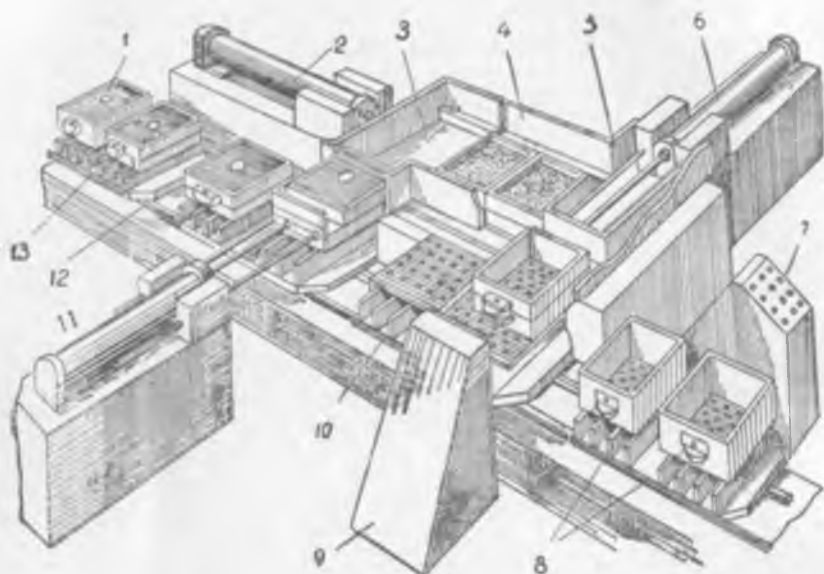
157- расм.

Опокани зарур баландликка кўтариб, ҳаво ҳайдаш йўли билан вибратор юргизилади, унинг тебранишида опока силкитилиб, ундан қолип материаллари ва қуйма ажратилиб, панжарага туширилади. Қолип materiali панжара кузларидан ўтиб, янгилаш учун, қуймалар эса қуйиш системаси каналлари асосий қуймадан ажратилиб, тозалаш учун узатилади.

Йирик қуймакорлик цехларида қуймани қолипдан ажратиш процесси автоматлаштирилган. 158- расмда автоматлаштирилган участкада қуймани қолипдан ажратиш ишларининг қандай кетма-кетликда бажарилиши кўрсатилган.

Расмдан кўриниб турибдики, конвейердаги қолипга қуйилган металл конвейернинг юриши даврида совиб боради-да, ажратиш участкасига узатилади. Бу процесс қуйидагича амалга оширилади: опока (1) нинг стол (3) марказига сурилишида у билан ҳаракатланаётган аравача (13) электр контакти кнопокasi (12) ни босиб, толкател (11) ни юргизади; толкатель, ўз нав-

батада, қолипни стол (3) га суриб бериб, сўнгра дастлабки вазиятига қайтади. Толкатель (2) қолипдан қуймани ва қолип материалларини тебратиб, ажратувчи вибратор (4) панжарасига узатади, у ерда эса опокадан қуйма ва қолип материаллари ажратилади. Ажралаётган қолип материаллари панжарадан ўтиб, транспортёрлар орқали янгилаш участкасига узатилади.



158- расм.

Ажратилган қуйма тебранувчи панжаранинг қия томидаги транспортёрга сурилиб, у ердан тозалаш бўлимига узатилади.

Толкатель (6) бўшаган опока (8) ни стол (5) дан конвейер (10) нинг таянчи (9) гача суради ва у ердан ажралган опока қолип тайёрлаш учун яна конвейерга ўтади.

3- §. СТЕРЖЕНЛАРНИ АЖРАТИШ

Қуйма опокадан ажратилгандан сўнг ундан стерженларни ажратиш керак. Қуймадан стерженлар қўлда пневматик асбоблар (болга, зубилолар) ёрдамида ажратилса, йирик қуймакорлик цехларида пневматик силкитгич машиналар ёки сув босими ёрдамида ажратилади. Бунинг учун қум стерженли қуймалар машинанинг пневматик қисқичларига қисилади-да, сўнгра вибратор ишга солинади. Қуйманинг силкитилиши натижасида маълум вақтдан сўнг стерженлар уваланиб тушади.

Мураккаб шаклли йирик ёки ўртача қуймалардаги стерженларни ажратиб олишда сув оқимидан фойдаланилади.

Бунинг учун қуйма махсус камерадаги айланувчи столга қуйилиб, қуйма юзасига кичик тешикли кўздан 25—100 атм босим остида сув юборилади. Бунда ажралиб чиқаётган қум сув билан бирга камера тагига йиғилади ва ундан олиб турилади.

4-§. ҚУЙИШ СИСТЕМАСИ МЕТАЛЛАРИНИ ҚУЙМАДАН АЖРАТИШ

Майда чўян қуймалардаги қуйиш системаси метали болга ёки кувалда билан ажратилса, йирик қуймалардаги қуйиш системаси металлари механик усулда ёки газ алангасида қирқиш ёрдамида ажратилади. Масалан, пўлат қуймалардан қуйиш системасининг метали, цехнинг характериға кўра, автоген, лентали ва дискли арралар, тишсиз тез айланувчи пўлат дисклар ёки фрезерлаш ярим автомат станоклари ёрдамида кесиб ташланади. Бундан кейин қуймалар тозалашга узатилади.

Индивидуал қуймакорлик цехларида қуйма сиртиға қуйиб ёпишган қолип материаллари қуймадан пўлат чўтка, қирғич ва зубило ёрдамида тозаланса, ўртача ва йирик қуймакорлик цехларида айланувчи барабанларда қум ёки питра оқимида тозланади. Одатда, майда ва ўртача қуймалар цилиндрик айланувчи барабанларда тозланади. Бунинг учун барабанға шу барабан ҳажмининг 75—85 процентига қуймалар киритилиб, барабан минутиға 25—40 марта тезликда 20—40 минут айлантрилади.

Бунда барабандаги қуймалар бир-бириға ва атайдан киритилган чўян юлдузларға ишқаланиб, қуйиб ёпишган материалдан тозланади.

Қуймаларни қум ва питра оқимида тозалашда қум ёки питра қуйма сиртиға катта тезлик билан йўналтрилади.

Бу усул барабан усулида тозалашға қараганда серунум бўлади ва текис ҳамда тоза юза ҳосил қилади. Қуймани питра ёрдамида тозалаш янада самаралидир. Бу ерда питра қуймаға урилиб, унинг сиртини тозалашдан ташқари, қуйма сиртининг пухталигини ҳам оширади.

Кейинги йилларда қуймани тозалаш учун қумли сувнинг 80—85 атм босимли оқимида тозалаш усули ва бошқа усуллар кенг тарқалаётир. Қуйиб ёпишган материалдан тозаланган қуймани қуйиш системаси материалларидан, прибил ҳамда вилпорлардан ажратишда қолган нотекнсликлар пневматик зубилодан ташқари, жилвирлаш станокларининг турли конструкцияларида чарх тош билан текисланади.

5-§. БОЛҒАЛАНУВЧАН ЧЎЯН ҚУЙМАЛАР ОЛИШ

Маълумки, автомобиль, трактор ва қишлоқ хўжалиги машиналарининг бирмунча мураккаб шаклли, оғир шаронтда ишлайдиган деталлари болғаланувчан чўянлардан олинади, чунки

улар анча пухта бўлиб, коррозиябардош (коррозияга чидамли)дир.

Болғаланувчан чуян қуймалар оқ чуян қуймаларни узоқ вақт давомида 900—1000°C температурада қиздириш натижа-сида олинади.

Болғаланувчан чуянларнинг маркалари ва структуралари ҳақида курсимизнинг металлшунослик бўлимида айтиб ўтилган эди, шу сабабли бу тўғрида тўхталиб ўтирмай, болғаланувчан чуянлар олиш технологияси билан танишамиз.

Болғаланувчан чуянларни, олиниш усулига кўра, тубандаги икки гурппага бўлиш мумкин: 1) ферритли болғаланувчан чуян; 2) перлитли болғаланувчан чуян.

1. Ферритли болғаланувчан чуян қуймалар олиш. Бундай қуйма олиш учун маълум таркибли оқ чуян қуймалар нейтрал муҳитда юмшатилади. Одатда, оқ чуян қуйманинг структурасида маълум миқдорда пластинка нусха эркин углерод (графит) бўлса, қуймани юмшатишда цементитнинг парчаланиши натижасида ҳосил бўлган графит унга қўшилади, бу эса болғаланувчан чуян хоссасини оддий кул ранг чуян хоссаларига яқинлаштиради.

Оқ чуян қуймалар олишда ҳаддан ташқари кўп эркин углерод ажралиб чиқишига қаршилик курсатувчи элементлар (масалан, марганец) миқдорини ошириш ярамайди, акс ҳолда болғаланувчан чуян олиш процесси қийинлашади. Болғаланувчан чуян таркиби маълум чегарада бўлиши керак.

Оддий болғаланувчан чуянларда углерод 2,4—2,8%; кремний 0,8—1,4%; $Mn \leq 1,0\%$; $S \leq 0,1\%$; $P \leq 0,2\%$ бўлади. Болғаланувчан чуян қуймалар олиш учун оқ чуян қуймалар махсус чуян яшикка терилиб, кум билан кумилади-да, яшик зич бекитилиб, тирқишлари ўтга чидамли гил билан сувалади, сўнг-ра бу яшик печга киритилиб, белгиланган режимда термик ишланади. 159- расмда оқ чуян қуймаларни юмшатиш графиги келтирилган.

Расмдаги графикдан кўринадики, графитнинг ажралиши икки босқичда боради:

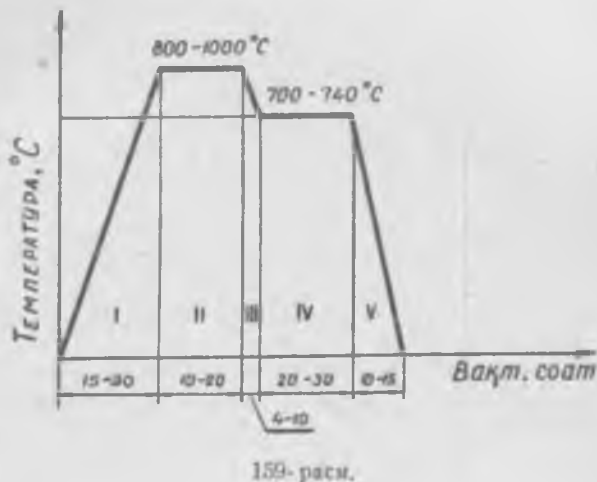
1- босқич. Бу босқичда қуйма 800—1000°C гача аста-секин қиздирилади (*I* зона) ва бу температурада узоқ вақт сақланади (*II* зона), бу босқичда оқ чуян структурасидаги эркин цементит аустенит билан перлитга парчаланади ва графит ажратиб чиқаради.

2- босқич. Бу босқичда печь температураси 700—740°C гача пасайтирилиб (*III* зона), шу температурада узоқ вақт тутилади (*IV* зона).

2- босқичда аустенит донлари перлит билан ферритга, перлит таркибидаги цементит эса феррит билан эркин углеродга парчаланади. Шундан кейин қуйма совитилади (*V* зона), бундай қуйма чуянининг микроструктураси 31- расмда келтирилган.

Бундай чўян олишнинг узоқ вақт давом этиши ва чўян сиртида қисман углеродсизланиш процесси бориши янги прогрессив усулларни қидиришга олиб келди.

Совет олимлари — С. А. Салтиков, Г. И. Троицкий, А. Д. Ассенов ва бошқалар юмшатишнинг серунум, такомиллашган янги усулини топдилар. Бу усулнинг моҳияти шунда-

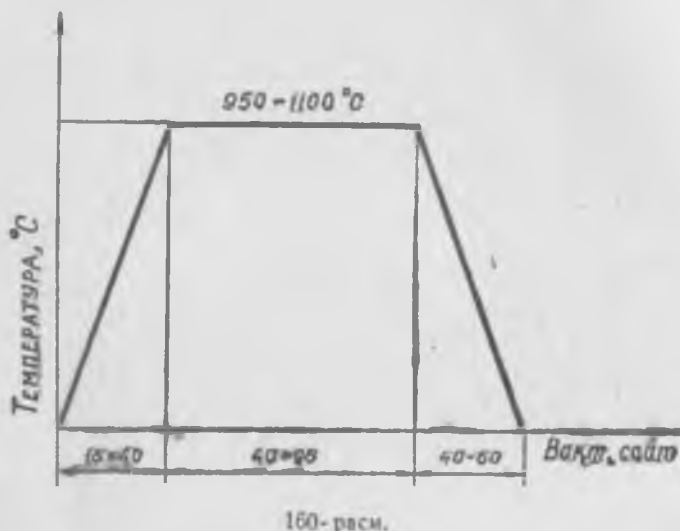


ки, юмшатилиши керак бўлган оқ чўян юмшатишдан аввал тобланади, натижада, ҳосил бўлган майда структура ва ички кучланишлар графитнинг қўшимча кристалланиш марказларини ҳосил қилиб, процесснинг 1 ва 2- даврларини кескин қисқартиради ва, шу билан бирга, майда донали структура ҳосил қилиб, чўян хоссаларини бирмунча яхшилайди.

2. Перлитли болғаланувчан чўян қуймалар олиш. Бундай структурали қуйма олиш учун оқ чўян қуймалари чўян яшикка терилади-да, темир рудаси билан кўмилиб, қопқоғи зич беркитилади. Кейин бу яшик печга киритилиб, белгиланган режимда юмшатилади. Юмшатиш графиги 160- расмда келтирилган.

Расмдаги графикдан кўринадики, юмшатиш учун буюм $950-1100^{\circ}\text{C}$ гача аста қиздирилиб, бу температурада узоқ вақт тутиб турилгандан кейин секин совитилади. Қуйма маълум температурагача қиздирилиб, бу температурада узоқ вақт тутиб турилганда структурадаги эркин цементит феррит ва эркин углеродга парчаланади. Перлит таркибидаги цементит қуйма тез совитилиши туфайли парчаланишга улгурмайди. Натижада чўян структураси перлит билан эркин углероддан иборат бўлади ва бундай чўянлар перлитли болғаланувчан чўян дейилади.

Бундай чўянларнинг нисбий узайиши ферритли болғаланувчан чўянларникига қараганда паст бўлганлигидан улардан муҳим бўлмаган қуймалар, жумладан арматуралар, нипеллар олишда фойдаланилади. Умуман, бу усул саноатда жуда кам қўлланилади.

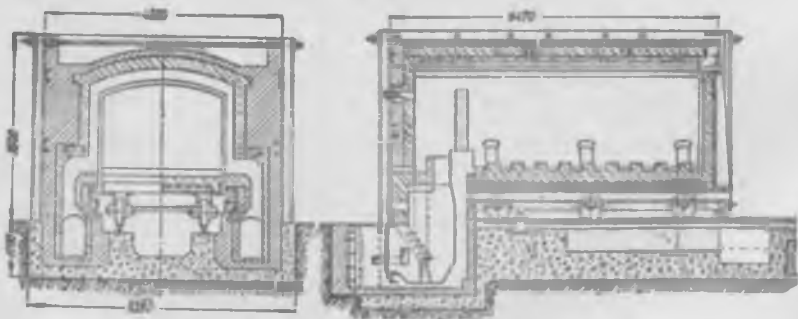


6.5. ҚУЙМАЛАРНИ ЮМШАТИШ ПЕЧЛАРИ

Оқ чўян қуймаларни юмшатишда, асосан, камерали, методик ва электр печларидан фойдаланилади.

Йирик қуймакорлик цехларида узлуксиз ишловчи тоннель (методик) печлардан кенг фойдаланилади (161- расм).

Бундай печларнинг узунлиги 60—70 м гача, эни 5—6 м ва баландлиги 3—3,5 м гача бўлиб, уларга қуймали яшиклар



161- расм. Болғаланувчи чўянлар олишда фойдаланиладиган юмшатиш печи.

вагонеткаларда жойланади ва махсус итаргичли қурилма воситасида суриб турилади. Бундан ташқари, қуйма сиртини оксидланишдан сақловчи газлар ишлаб берувчи қурилмали электр печларидан ҳам фойдаланилади. Бу печларнинг иш цикли автоматик бошқарилади.

Шуни ҳам айтиб ўтиш керакки, айрим ҳолларда, болғаланувчан чўян қуймаларни юмшатишда улар бир оз тоб ташлаши мумкин. Бундай ҳолларда қуймаларни гидравлик ёки фрикцион прессларда туғрилаш мумкин.

7-§. ПУЛАТ ҚУЙМАЛАР ОЛИШ

Машинасозлик саноатида мураккаб шаклли, турли вазндаги муҳим деталлар, жумладан электр двигатели корпуслари, якорлар, тишли ғилдираклар, червяклар ва бошқалар, кўпинча, пўлатдан қуйилади, чунки нуқсонсиз пўлат қуймаларнинг хоссалари болғалаш йўли билан олинган деталарникидан қолишмайди. Бундай қуймалар, асосан, углеродли ва легирланган пўлатлардан олинади.

Маълумки, машинасозликда фойдаланиладиган қуйма пўлатлар, ишлатилишига кўра, конструкцион пўлатларга, асбобсозлик пўлатларига ва махсус хоссали пўлатларга бўлинади.

Углеродли конструкцион пўлатлар эса хоссалари ва химиявий таркибига кўра, ўз навбатида, уч группага: нормал сифатли қуймалар учун ишлатиладиган, юқорн сифатли қуймалар учун ишлатиладиган, махсус хоссали қуймалар учун ишлатиладиган пўлатлар группаларига бўлинади.

Углеродли пўлатларнинг турли маркалари бор (15Л, 20Л, 25Л, 30Л, 35Л, 40Л, 45Л, 50Л), улар таркибида углерод миқдори 0,1—0,6% гача, марганец 0,5—0,9% гача, кремний эса 0,17—0,3% гача, чузилишдаги мустаҳкамлиги 40—60 кг/мм² оралиғида бўлади. Пўлатлар маркасидаги „Л“ ҳарфи пўлатнинг қуйма пўлати эканлигини кўрсатади, ҳарф олдидаги рақамлар юзга бўлинса, таркибидаги углероднинг % билан юздан ифодаланган ўртача миқдори чиқади. Углеродли пўлатлар микроструктураларининг таркибидаги углерод миқдорига кўра турлича бўлиши ва уларнинг хиллари металлшунослик бўлимида кўриб ўтилган эди.

Легирланган пўлатлар. Маълумки, пўлатлар таркибига киритилган легирловчи элементлар пўлатларга махсус хоссалар берганлиги сабабли бундай пўлатлардан муҳим қуймалар олинади. Пўлатлар таркибига киритилган легирловчи элементлар оз миқдорда бўлса, улар қуйманинг микроструктурасини ўзгартирмаса ҳам дона ўлчамларининг майдалашувиغا сабаб бўлиб, қуйманинг пухталигини оширади.

Агар легирловчи элементлар миқдори анча кўп бўлса, улар қуймада янги структуралар ҳосил қилиб, пўлатни турли муҳитларга ва шароитга чидамли қилади.

Пўлатлар таркибидаги легирловчи элементларнинг миқдорига кура, кам легирланган (5% гача), ўртача легирланган (10% гача) ва кўп легирланган (30% гача) пўлатларга бўлинади. Легирловчи элементларнинг турига кура, легирланган пўлатлар марганецли, кремнийли, никелли, хромли, хромникелли ва бошқаларга бўлинади; уларнинг ишлатилиш соҳалари ҳам хилма-хил бўлади. Масалан, Г13Л, Х34Л маркали пўлатлардан оғир шароитда ишловчи экскаватор, гусеничали трактор деталлари тайёрлашда фойдаланилади.

Маълумки, пўлат қуймалар олиш учун пўлат кичик бессемер, мартен печларида ва электр печларида эритилади (суюқлантирилади), сўнгра эса қолипларга қуйилади. Пулат эритиш печлари ва пўлат эритиш усуллари билан металлургия бўлимида танишилган эди.

Маълумки, сифатли пўлат қуймалар кул ранг чўян қуймаларга қараганда пухта бўлса-да, пўлатнинг эриш температураси чуяниккига қараганда юқорироқ, суюқ ҳолатда оқувчанлиги пастроқ, ҳажмий қисқариши эса юқорироқ бўлганлигидан, маълум шаклли, аниқ ўлчамли қуймалар олишда маълум қийинчиликлар туғдиради. Шунинг учун тегишли тадбирлар кўришни талаб этади.

Бундай тадбирлардан тубандагиларни кўрсатиш мумкин:

а) қолипга қуйилган металлда ҳажмий қисқариш ҳисобига вужудга келувчи кучланишларни камайтириш учун қолип ва стерженларнинг сиқилувчанлигини ошириш;

б) қолип материалининг қуймага куйиб ёпишмаслиги учун қуруқ қолиплар сиртига махсус бўёқлар суркаш;

в) қуймадаги чўкиш бушлиғининг олдини олиш учун қолипда прибил ва совитгичлар ўрнатиш;

г) қуйиш системаси йўллариини металл қолипга бир текис-да равон кирадиган, металлнинг эркин чўкишига қаршилиқ курсатмайдиган қилиш;

д) қолипга қуйиладиган пўлатнинг температураси, қуйма деворининг қалинлигига кўра, эриш температурасидан 100—150°C юқори бўлиши керак.

Пўлат қуймаларнинг, кўпинча, йирик донали бўлиши уларнинг механик хоссаларини ёмонлаштиради ва қуймада маълум ички зўриқишлар ҳосил қилади.

Бундай қуймаларнинг доналарини майдалаб, бир текис қилиш йўли билан ички кучланишга барҳам бериш ва механик хоссаларини ошириш мақсадида улар юмшатилади, бунинг учун қуйма 800—900°C гача (таркибидаги углерод миқдорига қараб) қиздирилиб, шу температурада маълум вақт (қуйма деворининг ҳар 35—50 мм қалинлигига ~ 1 соат) тутиб турилади, шундан кейин печь билан бирга 430—400°C гача совитилиб, сўнгра ҳавода совитилади. Агар қуйма юмшатиладиганда

унинг доналари зарур даражада майдалашмаса, қуйма нормалланади.

Легирланган пўлатлар юмшатиш ва нормаллашдан ташқари, кўпинча, тоблаб бўшатилади ва бошқа термик ишловлардан ўтказилади.

8-§. РАНГДОР МЕТАЛЛ ҚОТИШМАЛАРИДАН ҚУЙМАЛАР ИШЛАБ ЧИҚАРИШ

Машинасозликда кўпгина деталлар, жумладан, подшипниклар, тишли ғилдираклар, насос корпуслари, арматуралар ва бошқалар иш шароитидаги ўзига хос талабларга, чунончи, актив муҳитларда кам ейилиши, пухталиги, енгиллиги ва бошқаларга кўра, турли рангдор металлларнинг қотишмаларидан, айниқса, мис, алюминий ва магний қотишмаларидан тайёрланади. Ана шу қотишмаларни кўриб чиқайлик.

Мис қотишмалари. Мис қотишмаларининг ҳаммаси иккита катта гурппага: бронзалар гурппаси билан латунлар гурппасига бўлинади.

Бронзалар. Мис билан қалай қотишмаси бронза дейилади. Қуймакорлик корхоналарида фойдаланиладиган бронзалар, ўз навбатида, яна икки гурппага бўлинади; булар қалайли бронзалар гурппаси билан қалайсиз бронзалар гурппасидир.

Маълумки, қалай қимматбаҳо металл бўлганлиги сабабли уни тежаш ва қотишма хоссаларини зарур томонга ўзгартириш мақсадида қалайли бронза таркибидаги қалай қисман ёки тўла Zn, Pb, P, Ni, Al, Si ва бошқа элементлар билан алмаштирилади. Қотишмага қалай ўрнига қайси элементдан қанча киритиш кераклиги қотишмадан кутилган хоссаларга боғлиқ. Масалан, қотишма таркибига қўрошин киритилганда, унинг антифрикцион хоссалари ва кесиб ишланувчанлиги яхшиланса, фосфор қўшилганда қотишманинг қуйилиш ва механик хоссалари яхшиланиб, кам ейиладиган бўлиб қолади. 46-жадвалда қалайли ва қалайсиз бронзаларнинг механик хоссалари ва ишлатилиш соҳалари келтирилган.

Жадвалда қавслар ичидаги рақамлар металл қолипларда олинган қуймаларга тааллуқли хоссалар, қавслар ичига олинмаган рақамлар эса гилли қум қолипларда олинган қуймаларга оид хоссалардир.

Бронза маркаларидаги ҳарфлар шу бронза таркибидаги элементларни кўрсатади. Масалан, О — қалай, Ц — рух, С — қўрошин, Н — никель, А — алюминий, Мц — марганец, Ж — темир. Рақамлар элементларга тааллуқли бўлиб, уларнинг қотишмадаги ўртача миқдорини процент ҳисобида кўрсатади, қолгани эса мис бўлади. Масалан, Бр.ОЦСН-3-7-5-1 маркали бронзада:

Бронза маркалари	Узилиш- даги мус- таҳкамланиш эв, кг/мм ²	Нисбий узайиш б, %	Қаттиқ- лиги НВ, кг/мм ²	Баъзи ишлатилиш соҳалари

Қалайли бронзалар

Бр.ОЦСНЗ-7-5-1	18 (21)	8 (5)	60	Дарё сувларида ва бугда (25 атм босимгача) ишловчи арматуралар учун
Бр.ОЦС 3-12-5	18 (21)	8 (5)	60	Антифрикцион деталлар учун
Бр.ОЦС 6-6-3	15 (18)	6 (4)	60	Антифрикцион деталлар учун
Бр.ОЦС 4-4-17	15	5	60	Антифрикцион деталлар учун
Бр.ОЦС 3-5-5	15 (18)	6 (4)	60	Трактор деталлари учун

Қалайсиз бронзалар

Бр.АМц 9-22	(40)	(20)	(8)	Арматура, втулка, тишли гилдираклар учун
Бр.АЖ 9-4Л	40(50)	10(12)	100	Подшипниклар, насос кор- пуслари, гайкалар, сальниклар учун
Бр.АЖМц 10-3-1,5	(50)	(12)	(120)	Червяк подшипниклари, втулкалар, тишли гилдираклар учун
Бр.АЖН 10-4-4Л	(60)	(5)	(170)	Юқори босимда ишловчи ар- матура корпуслари, оғир ша- ритда (юқори нагрузкада) ишловчи деталлар учун
Бр.С 30	6	4	(25)	Подшипник вкладиш қуйма- лари учун

Бр* бронза дейилгани бўлиб, бу ерда қалай (О)—3%, рух (Ц)—7%, қўрғошин (С)—5%, никель (Н)—1%, қолгани (84%) эса мисдир.

Латунлар. Машинасозлик саноатида фойдаланиладиган латунларни ҳам икки гурппага: оддий латунлар гурппаси билан махсус латунлар гурппасига бўлиш мумкин.

Оддий латунлар мис билан рух қотишмаси бўлиб, улар қуймалар олишда кам ишлатилади, чунки уларнинг механик хоссалари анча паст бўлади.

Қуймакорликда қуймалар олишда, асосан, махсус латунлардан фойдаланилади. Махсус латунлар олишда оддий латунларга қалай, алюминий, никель, марганец, темир, қўрғошин каби бошқа элементлар маълум миқдорда қўшилади. Латунларга қўшилувчи элементларнинг тури ва миқдори қотишмадан кутилган хоссаларга кура белгиланади. Шунини айтиш керакки,

махсус латунларнинг хоссалари — пухталиги, қаттиқлиги, кесиб ишланувчанлиги ва қуйилиш хоссалари оддий латунларникидан бирмунча юқоридир. 47- жадвалда қуймалар олишда ишлатиладиган махсус латунларнинг маркалари, механик хоссалари ва баъзи ишлатилиш соҳалари келтирилган.

47- ж а д в а л

Латунь маркалари	Узилиш- даги мус- таҳкамлиги σв, кг/мм²	Нисбий узайиши δ, %	Баъзи ишлатилиш соҳалари
ЛА67-2-5	30(50)	12(15)	Умумий машинасозликда ва кема- созликда коррозияга чидамли детал- лар учун
ЛА ЖМц66-6-3-2	60(65)	7(7)	Юқори нагрузка шаронтида иш- ловчи, жуиладан қисиш винт гайка- лари, червяк винтлари ва бошқалар учун
ЛА Ж60-1-1Л	38(42)	20(18)	Арматура, втулка ва подшипник- лар учун
ЛК80-3Л	25(30)	10(15)	Дарё сув шаронтида ишловчи де- таллар ва арматуралар учун
ЛКС80-3-3	25(30)	7(15)	Втулка, подшипник ва сальник- лар учун
ЛМцС58-2-2	25(35)	10(8)	Подшипниклар, втулкалар ва бошқа антифрикцион деталлар учун
ЛМцЖ55-3-1	45(50)	15(10)	Кемасозлик арматуралари, йирик деталлар (винт, лопастьлар) учун
ЛС39-1Л	20	20	Подшипник втулкалари каби ме- таллар учун

Жадвалда қавслар ичидаги рақамлар металл қолипларда олинган қуймаларга, қавслар ичига олинмаган рақамлар эса гилли қум қолипларда олинган қуймаларга тааллуқлидир.

Латунларнинг маркаланиши бронзаларнинг маркаланишидан шу билан фарқ қиладики, латунларда „Бр“ эмас, балки „Л“ қуйилади, бу эса латунь демакдир.

Қотишмадаги миснинг ўртача миқдорини биринчи рақам кўрсатса, қолган рақамлар навбатдаги элементларнинг ўртача миқдорини билдиради. Рух миқдори кўрсатилмайди, у ҳисоблаб топилади.

Масалан, латуннинг ЛАЖ60-1-1Л маркасида ўрта ҳисоб билан $\text{Cu}=60\%$, $\text{Al}=1\%$, $\text{Fe}=1\%$ бўлади, қолгани эса (58%) рухдир.

9- §. МИС ҚОТИШМАЛАРИДАН ҚУЙМАЛАР ОЛИШ

Қотишмани эритиш (суюқлантириш). Миснинг маълум таркибли қотишмалари эритиб олиш учун, шихта ҳисоби-га кўра, маълум нисбатда техник мис, қизил мис, бронза синиқлари, латунь синиқлари ва қуймакорлик цехининг чиқин-

дилари бир-бирига қўшиб эритилади. Шихта таркибига кири-
тилган синиқ ва чиқиндилар эритилиб, чушкаларга қуйилади,
бу эса шихта ҳисобини бирмунча осонлаштиради.

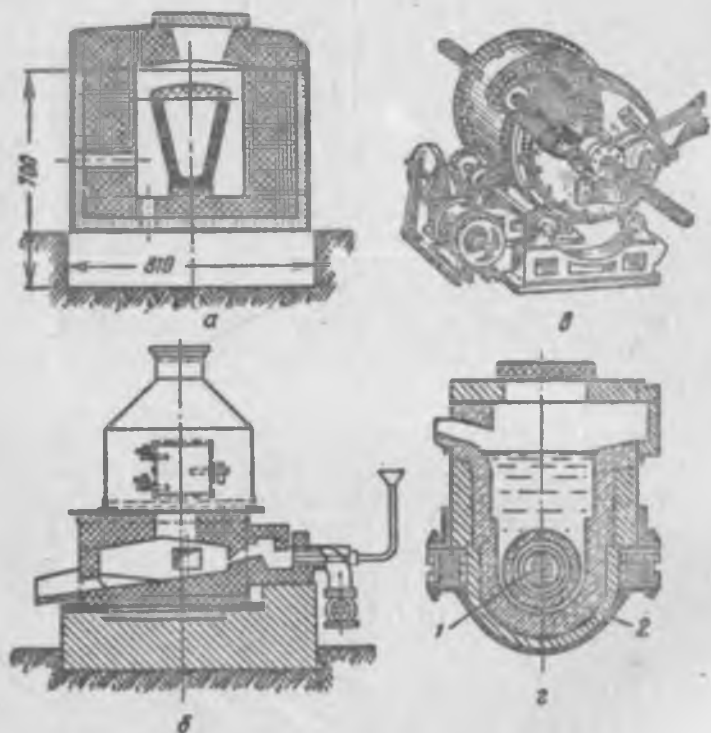
Қотишма таркибига киритиладиган зарур элементлар учун
тоза металл ёки айрим қотишмалар (лигатуралар) дан фойда-
ланилади. Эриш температураси қотишма таркибидаги энг юқо-
ри температурада эрувчи компонентнинг эриш температураси-
дан паст бўлган қотишма лигатура деб аталади.

Амалда, кўпинча, икки элементли ёки уч элементли қотиш-
мадан (лигатурадан) фойдаланилади.

Масалан, 50% Cu ва 50% Al дан иборат қотишма (лигату-
ра)нинг эриш температураси 575—600°C бўлади.

Мис қотишмаларини оксидланишдан сақлаш ва металлмас
қўшимчалардан тозалаш учун флюслардан фойдаланилади.
Флюс сифатида гипс, барий хлорид, бура, пистолит ва
бошқа моддалар ишлатилади.

Мис қотишмалари эритиладиган печлар. Мис
қотишмалари тигелли горнларда, алангали, ёйли ва индукцион



162- расм:

а — тигелли горн, б — алангали печь, в — ёй печи, г — индукцион печь;
1 — мистад сердечник, 2 — сувоқ металл кожуз.

электр печларида эритилади. 162- расмда бундай печлар келтирилган.

Одатда, тигель печларидан озгина қотишма учун фойдаланилса, алангали печлардан кўп металл учун фойдаланилади. Шунинг айтиш керакки, алангали печларда эритилаётган металлнинг печдаги газлар билан ўзаро таъсир этиши, куйиши каби камчиликлар бор. Шу сабабдан, амалда электр печларидан кўпроқ фойдаланилади. Маълумки, электр ёй печларида шихта графит электродлар оралигидаги ёй таъсирида эрийди.

Масалан, бронза эритиш учун қиздирилган печга маълум миқдорда писта кўмир, унинг устига аввал майда, кейин йирикроқ шихта зичроқ қилиб солинади, сўнгра устига яна писта кўмир сепилади. Шихта эригач, зарур лигатуралар (тоза металл ёки қотишмалар) киритилади. Маълум вақтдан сўнгра маълум миқдорда фосфорли мис киритилади-да, чайқатиш йўли билан тозаланиб, қотишма ковшларга қуйилади. Мис қотишмаларни қолипга эриш температурасидан 150—200°С юқори температурада қуйилади.

10-§. МИС ҚУЙМАЛАР ОЛИШДА ҚОЛИП ТАЙЁРЛАШ

Мис қотишмаларидан сифатли қуймалар олишда уларнинг ҳажмий қисқариши ва осон оксидланиши маълум қийинчиликлар туғдиради. Бунинг учун қолипнинг металлга бир текисда тўлишининг аҳамияти катта.

Амалда мис қуймалар олишда, кўпинча, бир стоякли кўп озиқлантиргичлар орқали боғланган бир неча қолип тайёрланади.

Қалайли бронза ва латунь қуймалар олиш учун қолипга металл тагидан, устидан ва ёнидан киритилиши мумкин.

Масалан, алюминийли бронзалар шиддатли оксидланади ва бирмунча чуқади, шунинг учун қолипга металл тагидан киритилади.

Металлнинг қолипга текис ва равион киришини таъминлаш учун илон изли, поғонали стояклардан ҳам фойдаланилади. Қолипга металлнинг киришини яхшилаш мақсадида виллардан фойдаланилади, бунда суюқ металл қуйманинг массив бўлиши керак жойига келтирилиб, пастроқдан, сачратмай узлуксиз қуйилиши керак.

11-§. АЛЮМИНИЙ ҚОТИШМАЛАРИ

Машинасозлик саноатида соф алюминийдан фойдаланилмайди, чунки унинг механик хоссалари паст бўлади, лекин алюминий қотишмаларидан кенг фойдаланилади.

Алюминий қотишмаларининг анча пухталиги, қуйма хоссаларининг яхшилиги, яхши қирқиб ишланиши, коррозияга

чидамлилиги каби ўзига хос хусусиятларига кўра, улардан турли қуйма деталлар, жумладан, двигатель головкалари, шатунлар, поршенлар олинади.

Алюминий қотишмаларининг механик хоссалари унинг химиявий таркибига ва структурасига боғлиқдир.

Қуймалар олишда фойдаланиладиган алюминий қотишмалари таркибига, физик ва механик хоссаларига кўра тубандаги беш группага бўлинади:

1. Алюминий билан кремний қотишмалари. Бу қотишмалар таркибида кремний миқдори 6—13% га етади, уларда кремнийдан бошқа қўшимчалар ҳам бўлади.

Бу қотишмаларда қуйилиш хоссалари юқори бўлиши билан бирга, механик хоссалари ҳам яхшидир. Алюминий билан кремний қотишмаларининг АЛ2, АЛ4, АЛ4В, АЛ9 ва АЛ9В маркалари бўлиб, улар силуминлар деб аталади. Бу қотишмалардан турли шаклдаги мураккаб қуймалар олишда кенг фойдаланилади.

2. Алюминий билан магний қотишмалари. Бу қотишмалар таркибида магнийнинг миқдори 4% дан ортиқдир, уларда қисман бошқа қўшимчалар ҳам бўлади. Al — Mg қотишмалари коррозияга яхши қаршилик кўрсатувчи, пухта ва енгил қотишмалардир, лекин уларнинг суяқ ҳолатда оқувчанлиги пастроқ, ҳажмий қисқарувчанлиги юқорироқ бўлиб, дарзлар ҳосил қилиши мумкин. Al — Mg қотишмаларининг АЛ8, АЛ13 каби маркалари бор.

3. Алюминий билан мис қотишмалари. Бу қотишмалар таркибида миснинг миқдори 4% дан ортиқдир, уларда қисман бошқа қўшимчалар ҳам бўлади. Бу қотишмалар ейилишга яхши қаршилик кўрсатиш хусусиятига эга, лекин қотишмаларнинг қуйилиш хоссалари ва коррозияга қаршилик кўрсатиш хусусияти юқорида кўриб ўтилган қотишмаларникига қараганда анча паст.

Бу группа қотишмаларига АЛ7, АЛ7В ва АЛ12 маркалар киради.

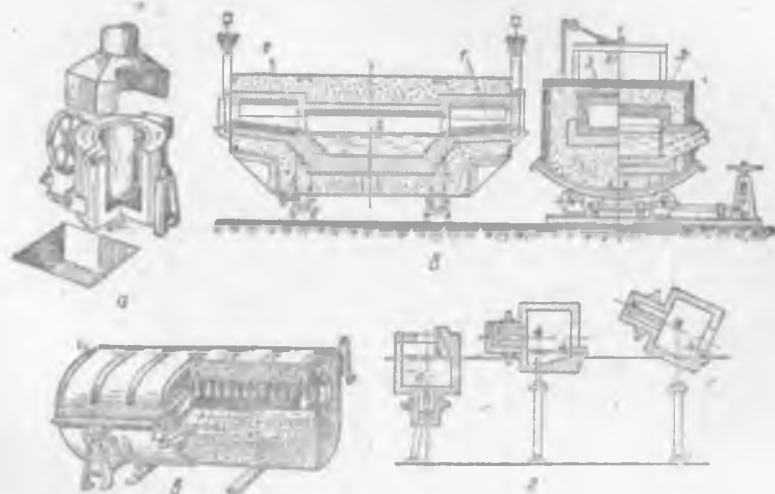
4. Алюминийнинг мис ва кремнийли қотишмалари. Бу қотишмалар таркибида миснинг миқдори 1—8% гача, кремнийнинг миқдори 3—6% гача бўлиб, уларнинг суяқ ҳолатда оқувчанлиги, коррозияга чидамлилиги юқори бўлиш билан бирга яхши пайвандланади. Бу группа қотишмаларига АЛ3, АЛ3В, АЛ5, АЛ6, АЛ10В ва АЛ15В маркалари киради.

5. Алюминийнинг мураккаб таркибли қотишмалари. Бу қотишмаларга АЛ1 маркали қотишма киради, унинг таркибида 3,75—4,5% Cu, 1,25—1,75% Mg ва 1,75—2,25% Ni бўлади. Бу қотишмалар юқорида кўриб ўтилган бошқа қотишмалардан ўзининг ўтга чидамлилиги, пухталиги, суяқ ҳолатда оқувчанлигининг пастлиги ва ҳажмий қисқаришининг юқорилиги билан фарқланади.

12- §. АЛЮМИНИЙ ҚОТИШМАЛАРИНИ ЭРИТИШ

Маълум таркибли қотишма эритиб олиш учун аввало шихта таркиби белгиланади. Одатда, шихтанинг металл қисми чушқа алюминийдан, машина синиқларидан, қуймакорлик цехи чиқиндиларидан ва турли лигатуралардан иборат бўлади.

Флюс сифатида турли тузлардан — калий хлорид, магний хлорид ва бошқалар ёки уларнинг аралашмаларидан, масалан, $50\% \text{ NaCl} + 50\% \text{ CaCl}_2$ дан фойдаланилади.



163 - расм:

а — айланмаган алангали тигелли горн; *б* — алангали печь; *1* — газ йўллари, *2* — вентиль, *3* — гумбазли сақлагич плита, *в* — камерали қариндак печи; *г* — айланмаган электр тигелли горн.

Одатда, буларнинг эриш температураси $500-600^{\circ}\text{C}$ оралигида бўлади. Сифатли, зич, майда донали қуймалар олиш учун модификаторлардан фойдаланилади. Модификаторлар сифатида соф натрий ва унинг тузларидан, масалан, $67\% \text{ NaF}$, $33\% \text{ NaCl}$ ёки $25\% \text{ NaF}$, $62,5\% \text{ NaCl}$ ва $12,5\% \text{ KCl}$ ишлатилади. Алюминий қотишмалари, одатда, тигелли горнларда, алангали печларда ва электр печларида эритилади.

163- расмда бундай печлар келтирилган.

Алюминий қотишмаларини эритишда уларнинг юқори температурада кучли оксидланиши ва газларга тўйиниши маълум қийинчиликлар туғдиради. Шу сабабли уларни флюс қатлами остида эритиш, металл қатламидан бир неча минут хлор газини ўтказиш йўли билан тозалаш ва бошқа шу каби тадбирлар қўрилади.

13-§. АЛЮМИНИЙ ҚОТИШМАЛАРИДАН СИФАТЛИ ҚУЙМАЛАР ОЛИШДА ҚОЛИПНИ ТАЙЕРЛАШ ХУСУСИЯТЛАРИ

Алюминий қотишмаларидан қуймалар, асосан, босим остида доимий металл қолипларга, қолип материалларидан тайёрланган қолипларга қуйиш йўли билан олинади. Сифатли қуймалар олиш учун бу қуймаларнинг ўзига хос хусусиятлари борлигидан, қуйиш системаси йўлларида қотишманн шлак ва оксидлардан тозалаш мақсадида филътр тўрлари ўрнатилиши, таъминлагич ва випорлар каттароқ қилиниши, кристалланиш процесси босим остида олиб борилиши керак бўлади.

48- жадвалда алюминий қотишмаларининг хоссалари ва уларнинг тахминан қандай қуймалар олиш учун ишлатилиши келтирилган.

48- ж а д в а л

Қотишма мар- каси	Термик ишла- ниши	Қўзилишнинг мустақамли- ги σ_0 , кг/мм ²	Нисбий узи- лиши λ , %	Қотишмани HB, кг/мм ²	Ишлатилиш соҳаси
АЛ2 (модифика- цияланган)	Термик ишловсиз	15(16)	4(2)	50(50)	200°С гача температура- да, дарё сувлари таъсири- сиз, кичик нагрузкада иш- ловчи юқори герметикли юпқа деворли мураккаб шаклли деталлар учун
АЛ4 (модифика- цияланган)	Термик ишловсиз	15	2	50	Ўртача нагрузкада иш- ловчи деталлар учун
АЛ11	Тобланиб, тў- ла эскирти- рилган (чи- ниқтирилган)	23(24)	3(3)	70(70)	200°С гача температура- да юқори нагрузкада иш- ловчи ўртача ва йирик деталлар—картер, двигатель блоқлари учун
	Термик ишловсиз	20(25)	2(1,5)	80(90)	Автомобиль двигателла- ри ва бошқа двигателлар- нинг 250 С гача температу- рада ишловчи мураккаб шаклли деталлари учун
АЛ7	Тобланган	20(21)	6(6)	60(60)	Пластик ва яхши кесиб ишланувчи маида деталлар учун
	Тобланиб, қисман эскир- тирилган	22(23)	3(3)	70(70)	200 С гача температура- да юқори нагрузкада иш- ловчи деталлар учун

Қотишма маркаси	Термик ишланмиш	Чуқурлиги қўс оқсими σ_0 , кг/мм ²	Нисбий уз- лиши δ , %	Қаттиқлик HB, кг/мм ²	Ишлатилиш соҳаси
АЛ8	Тобланган	28	9	60	Коррозияловчи муҳитда ва зарб нагрузкалари шароитида ишловчи детал- лар учун
АЛ3	Термик ишловсиз	12(16)	(0,5)	65(65)	Атмосфера ва дарё суви муҳитларида ишловчи му- ҳим бўлмаган деталлар учун
	Тобланиб, қисман эскир- тирилган	21(24)	(0,5)	75(75)	Атмосфера ва дарё суви муҳитларида уртача нагруз- када ишловчи деталлар учун
	Тобланиб, бушатилган	18(18)	2(2)	65(65)	150°C температурагача шароитда ишловчи юқори пластик хоссали майда деталлар учун
АЛ5	Эскирти- рилган	16(16)	—	65(65)	Ўртача нагрузкада иш- ловчи деталлар учун
	Тобланиб, қисман эскир- тирилган	20	—	70	Юқори нагрузкада иш- ловчи йирик деталлар учун
	Тобланиб, бушатилган	18(18)	1(1)	65(65)	225°C гача температура- да ишловчи деталлар учун
АЛ10В	Тобланиб, тула эскирти- рилган	13(20)	—	80 (100)	Юқори температурада ишловчи деталлар учун
АЛ14В	Термик иш- ланмаган	13(17)	0,5 (0,5)	70(70)	Хўжалик буюмлари (идишлари) учун
	Тобланиб, қисман эскир- тирилган	20(24)	0,5 (0,5)	85(85)	250°C гача температурада юқори нагрузкада ишловчи деталлар учун

- Жадвалда қавслар ичидаги рақамлар металл қолипларда олинган қуймаларга, қавслар ичига олинмаган рақамлар эса қум қолипларда олинган қуймаларга тааллуқли; „В“ ҳарфи иккинчи марта эритилган алюминийни билдиради.

14-§. МАГНИЙ ҚОТИШМАЛАРИ

Соф магнийдан машинасозликда фойдаланилмайди, чунки унинг механик хоссалари анча паст бўлиб, коррозияга яхши чидамайди. Қуймакорликда турли хил қуймалар олишда магнийга унда эрувчи Al, Zn, Mn, Si ва бошқа элементлар қўшиш йўли билан унинг хоссалари яхшиланади, термик ишловлар натижасида эса бу хоссалар янада кучайтирилади, шу сабабли бу енгил қотишмалардан самолётсозликда, асбобсозликда фойдаланилади. Магний қотишмалари тозаланади (рафинланади). Бунинг учун қотишма тигелга қуйилади. Маълум температурада флюснинг солиштирма оғирлиги қотишманикдан ортиб, у ўзи билан металлмас қўшимчаларни тигель тубига олиб тушади.

Тозалашнинг охирида ванна юзасига яна флюс сепилиб, қотишма модификациялаш учун қиздирилади. Қолипга магний қотишмалари 700—800°C гача қиздириб қуйилади.

15-§. МАГНИЙ ҚОТИШМАЛАРИДАН ҚУЙМАЛАР ОЛИШДА ҚОЛИП ТАЙЕРЛАШ ВА ҚОЛИПГА ҚОТИШМА ҚУЙИШ ХУСУСИЯТЛАРИ

Магний қотишмалари қолипга равон ва текис кириши ҳамда текис совиши учун суюқ қотишмани қолипнинг бир неча еридан бир вақтда киритиш керак. Бу жиҳатдан илон изи шаклидаги стояклар яхши натижа беради.

Муҳим қуймалар учун мураккаб қуйиш системаларидан фойдаланилади. Қолипга суюқ қотишма қуйишда унинг ёнмаслиги учун қолип материалига олтингугурт, борат кислота қўшилади. Олтингугурт металл оқимига сепилганда унинг буғи ва газы ҳосил бўлиб, металлни ҳаводан ажратиб қўяди.

49-жадвалда магний қотишмаларининг маркалари, механик хоссалари ва баъзи ишлатилиш соҳалари келтирилган.

Х Б О В

АЛЮМИНИЙ ВА МАГНИЙ ҚОТИШМАЛАРИНИ ТЕРМИК ИШЛАШ ҲАҚИДА УМУМИЙ ТУШУНЧА

Алюминийнинг қўпчилик қотишмаларидан олинган қуймаларнинг физикавий-механик хоссаларини ошириш, ички кучланишларига барҳам бериш, осон кесиб ишланадиган қилиш мақсадида улар термик ишланади. Магний қотишмаларини термик ишлаш унча самара бермайди, чунки уларнинг механик хоссаларида катта ўзгариш бўлмайди.

Алюминий қотишмаларини термик ишлашда йирик интерметалл қўшимчалар эритилади ва доналарнинг концентрацияси бутун ҳажм бўйлаб бир текис қилинади.

Қотишма маркаси	Термик ишловши	Чуқурлиги муҳайёла- ни оғ, мм	Нисбий ун- вон, %	Қатъийлиги НВ, кг/мм²	Баъзи ишлатилиш соҳалари
МЛ1	Термик ишловсиз	9	2	40	Мураккаб бўлмаган, зич қуймалар учун
МЛ2	Термик ишловсиз	9	3	30	Коррозияга чидамли ва пайвандланувчи оддий қуй- ма деталлар учун
МЛ3	Термик ишловсиз	16	6	40	Зичликни талаб этувчи мураккаб бўлмаган детал- лар, помпа ва насос кор- пуслари учун
МЛ4	Термик ишловсиз	16	3	50	Зарбсиз нагрузкада иш- ловчи қуйма деталлар учун Самолёт двигателлари, автомобиль қисмлари учун Асбоб корпуслари, асбоб- лар ва шунга ўхшашлар учун
	Тобланган	22	5	50	
	Тобланиб, эс- киртирилган	23	2	60	
МЛ5	Термик ишловсиз	15	2	50	Юқори нагрузкада иш- ловчи қуйма деталлар (дви- гателлар, асбоблар ва бош- қа конструкция деталлари) учун
	Тобланиб, эс- киртирилган	22	5	50	
		23	2	60	
МЛ6	Термик ишловсиз	15	1	50	Ўртача ва юқори нагруз- када ишловчи деталлар учун
	Тобланган	22	4	60	
	Тобланиб, эс- киртирилган	23	1	65	
МЛ7	Термик ишловсиз	16	4	56	Двигатель ва асбоблар- нинг иш жараёнида гача қизувчи қуйма де- таллари учун

Термик ишлашда интерметалл бирикмалар — CuAl_2 , Mg_2Si , Al_3Mg_2 ва бошқа фазалар эриб, тоблашда ўта тўйинган эритма ҳосил қилади, бунинг ҳисобига қотишманинг пухталиги ва зарбга чидамлилиги ортади.

Ўта тўйинган ва турғун бўлмаган қаттиқ эритмада вақт ўтиши билан ўзгаришлар содир бўлади, натижада CuAl_2 бирикмалар ажралиши туфайли қотишмада фақат мувозанат концентрациядагиси қолади. Бу процесс эскириш (чиникиш) деб аталади.

Бу процесс уй температурасида борса, табиий эскириш деб, агар юқорироқ температурада олиб борилса, сунъий эскиртириш деб аталади.

Одатда, қуйма қотишмаларда эскириш процесси уй температурасида секин борганлигидан улар $150—180^\circ\text{C}$ температурада $10—20$ соат давомида тутиб туриш йўли билан эскиртирилади.

Қўпгина ҳолларда тоблаш натижасида эришилган хоссалар етарли бўлса, қотишма эскиртирилмайди. Агар қотишма тобланганда унинг пухталиги етарли бўлмаса, бу қотишма эскиртирилади, натижада пухталиги ортиб, пластиклиги бир оз пасаяди.

ХИ БО В

ҚУЙМАЛАР ОЛИШНИНГ МАХСУС УСУЛЛАРИ

Маълумки, гилли қум ва материалларидан тайёрланган қолиплар битта қуйма олишгагина яроқли бўлади ва қуймаларнинг ўлчами жуда аниқ бўлмайди. Бир хил ва юқори сифатли жуда кўп қуймалар ишлаб чиқаришга бўлган эҳтиёжнинг тобора ортиши механизациялаштирилган йирик қуймакорлик цехлари барпо этиш ва такомиллашган технологиялар яратишга олиб келди. Қуймалар ишлаб чиқаришнинг бу прогрессив усуллари жумласига металл қолипларда (кокилларда), босим остида, марказдан қочирма куч ёрдамида, эрувчи моделлар ёрдамида тайёрланган қолипларда ва махсус қобиқли қолипларда қуймалар олиш усуллари киради. Бу усуллар билан қисқача танишиб чиқайлик.

1-§. МЕТАЛЛ ҚОЛИПЛАРДА ҚУЙМАЛАР ОЛИШ

Йирик қуймакорлик цехларида ҳар хил шаклли қуймалар олишда ана шу усулдан фойдаланилади, чунки бу усул гилли қум материалларидан тайёрланган қолипларда қуймалар олишга қараганда тубандаги асосий афзалликларга эга:

1) қолип тайёрлашда ишлатиладиган гилли қум материалларига, модель, опока каби мосламаларга зарурият йўқолади;

2) юзлаб ва минглаб қуймалар биргина қолипда олинади;
3) қуйманинг ўлчамлари аниқ ва сирти текис ҳамда тоза чиқади, механик хоссалари ортади;

4) юқори малакали ишчилар талаб этмайди, иш шароити яхшиланадн ва ҳоқазо.

Лекин, шунга қарамай, бу усул айрим камчиликлардан ҳам холи эмас. Бундай камчиликлар жумласига металл қолип нархининг қимматлиги, қолипда металлнинг тез совиши сабабли металл суюқ ҳолатда оқувчанлигининг камайиб кетиши, қўпинча, чўян қуймалар сиртида қаттиқ қатламли структура ҳосил бўлиши ва бошқалар кирди.

Амалда ишлатиладиган металл қолиплар конструкцияси хилма-хил бўлади, одатда, оддий қуймаларнинг қолиплари икки бўлак (вертикал ёки горизонтал текислик бўйича ажралувчи) қилиб ясалса, мураккаб қуймаларнинг қолиплари бир неча бўлакдан иборат бўлади.

Қуйманинг шаклига ва ўлчамларига кўра, қолип бўлаклари ва унинг ажралиш юзалари ҳам ҳар хил ва бир неча бўлиши мумкин. Қуйма қисмларини ҳосил қилувчи стерженлар қуйманинг материалига қараб, гилли қум ёки металлдан ясалади.

Алюминий ва магний қотишмалари каби паст температурада эрувчи қотишмалардан олинадиган қуймалар учун стержень пўлатдан ясалса, пўлат, чўян ва мис қотишмалари каби юқори температурада эрувчи қотишмалардан олинадиган қуймалар учун гилли қум материалдан тайёрланади.

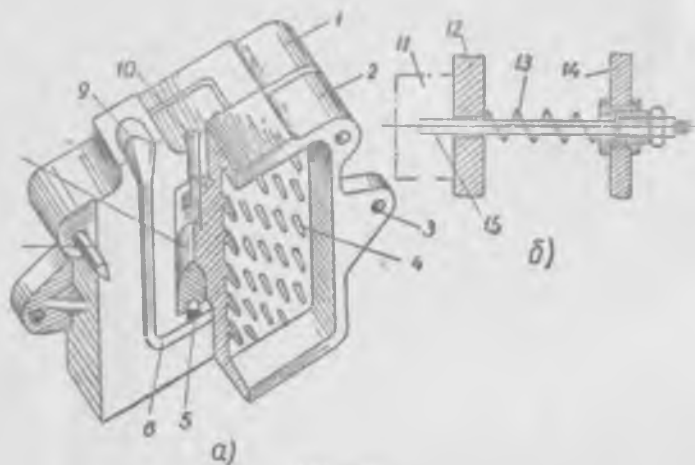
Қолипга қуйилган металлни бир текис совитиш мақсадида қолипининг сиртқи юзларига махсус қуйма — бармоқлар ўрнатилади.

164- расмда вертикал текислик бўйича ажралувчи металл қолип келтирилган.

Расмдан кўринадики, қолип икки бўлак (1 ва 2) дан иборат бўлиб, штирлар (7) ёрдамида йиғилади. Воронка (9) дан қуйилган металл қуйиш системаси (6 ва 5) орқали қолип (8) га утади. Қолип бўшлиғидаги ва металлдан ажралувчи газлар випор (10) орқали ташқарига чиқиб кетади. Ярим қолиплар қулоқлари (3) билан қуйма станогига ўрнатилади. Қуймаларни қолипдан ажратиш учун уларга толкателлар (15) (164- расм, б) қилинади. Қолипда қуйманинг тўла қотиши биланоқ, олдинги бабка (12) ярим қолип (11) ни унга сура бошлайди, бунда толкатель (15) қолип бўшлиғига кириб, қуймани туртиб чиқаради. Бунда пружина (13) сиқилади, толкатель плитаси (14) эса қўзғалмайди. Шунн қайд этиш керакки, металл қолипларда қуймалар олишда қуйма сифатини ва қолиппнинг иш муддатини ошириш мақсадида қолиппнинг сиртқи юзаси ўтга чидамли юпқа қатлам ҳосил қилувчи махсус бўёқ билан қопланади.

Ўтга чидамли қоплама материал қум кукуни, шамот, графит заррачаларини суюқ шиша, сульфит ишқори ва бошқа боғловчи моддалар билан қориштириш орқали тайёрланади. Бу қоплама материални қолип юзига суркаш учун қолип 200—300°C гача қиздирилади. Махсус буюқлар сифатида ацетилен куяси, мазут, керосин, ўсимлик мойи ва бошқалардан фойдаланилади.

Қолипга суюқ металлнинг равон тулиши ва кутилган хос-сали қуймалар олиниши учун қуйманинг материалига ва характери-га кўра, қолиплар металл қуйишдан аввал 100—300°C оралигида қиздирилади.



164- расм:

a — вертикал текислик бўйича ажратувчи метала қолип,
б — толкателларнинг ишлаш принципи.

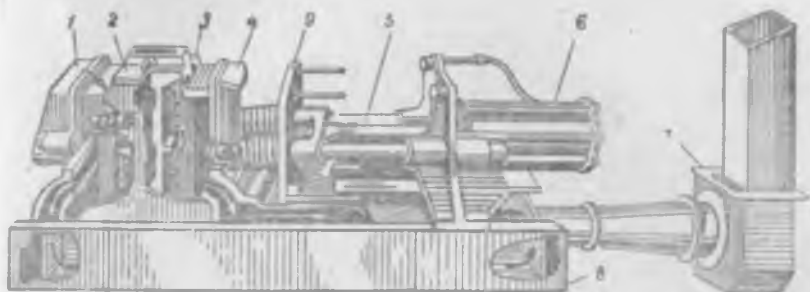
Умумий ҳолда, қуймалар ишлаб чиқариш технологик про-цесси тубандаги операцияларни ўз ичига олади:

- 1) металл қолип сиртига ўтга чидамли қатлам, унинг юзи-га эса юпқа махсус буюқлар бериш;
- 2) қолип йиғиш;
- 3) металлни қолипга қуйиш;
- 4) қолипдан қуймани ажратиш;
- 5) қолип юзаларини сиқилган ҳаво ёки бошқа усулда то-залаш.

165- расмда ўртача даражалли қуймакорлик цехларида кенг кўламда ишлатиладиган пневматик станок келтирилган.

Расмдан кўринадики, металл қолипнинг ярми (2) қўзғал-мас стойкага ўрнатилган бўлиб, қолипнинг қўзғалувчи қисми (3) олдинга бабка (4) га ўрнатилган. Толкателлар плитаси (5), шток (6) ва цилиндр (7) қолипнинг қўзғалувчи қисмини сил-житади.

Амалда прокатлаш валлари, темир йул ғилдираклари каби ишқаланиб ейилувчи чуян деталларнинг ейилиш юзлари қаттиқлигини ошириш мақсадида комбинацияланган қолиплардан фойдаланилади. 166- расмда прокатлаш вали ана шу усулда олинадиган қолипининг схемаси келтирилган.



165- расм.

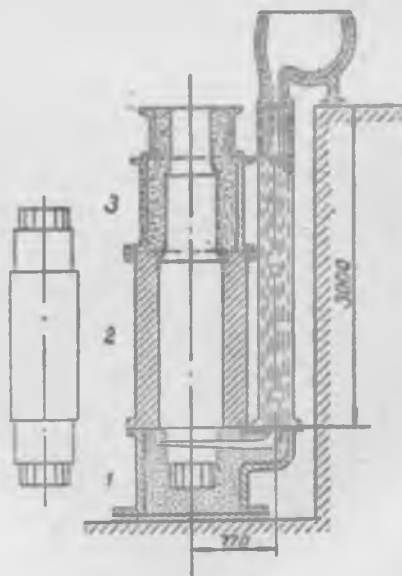
Расмдан куришиб турибдики, вал қуймасининг фақат иш қисми металл қолипда, бошқа қисмлари эса қолип материалдан тайёрланган қолипда олинади.

Агар биз „тобланган“ қуймани бўйига уртасидан кесиб, унинг структурасини сиртидан то марказигача кўздан кечирсак, тубандаги уч зонани кўрамиз:

1. Қуйманинг энг сиртқи қатлами оқ чуян структурали бўлиб, унда углерод, асосан, темир карбиди тарзидадир. Шу сабабли бу зона „тобланган“ зона деб ҳам аталади.

2. 1- зонадан кейин оралиқ зона келади, бу зонада углероднинг бир қисми графит тарзида бўлади. Шу сабабли бу зонанинг қаттиқлиги 1- зонанинг қаттиқлигидан бирмунча пастдир.

3. Ички зона, бу зона кул ранг чуян структурали бўлиб, унда углероднинг асосий қисми графит ҳолида, жуда оз қисмигина темир карбиди тарзида бўлади.



166- расм.

Бундай структура ўзгаришларига сабаб қўйманинг турли тезликда совишидир.

Маълумки, металл қолипларнинг иссиқлик ўзгарувчанлиги гилли қум материаллариникига қараганда 60—100 марта ортқ. Шу сабабдан ҳам углерод эркин ҳолатда ажралиб чиқишга улгуролмай, асосан цементит таркибига кирган ҳолда бўлади. Қўйманинг марказига томон совиш тезлигининг камайиши кейинги структура ўзгаришларига олиб келади. Чўян қўймаларнинг металл қолипларда олинишида улар сирт юзаларининг „тобланиши“ зарарли бўлса, ундан қутулиш учун чўян таркибидаги С, Si миқдорларини ошириш ва совиш тезлигини камайтириш керак.

2-§. БОСИМ ОСТИДА ҚЎЙМАЛАР ОЛИШ

Йирик қўймакорлик цехларида рангдор металллардан мураккаб шаклли, юпқа деворли, аниқ ўлчамли, текис юзали, оғирлиги 50 кг гача бўлган қўймалар олишда ана шу усулдан кенг фойдаланилади.

Бу усулдан фойдаланиладиган бўлса, эритилган қотишма пўлат қолипга махсус машина ёрдамида ҳайдалади. Қотишманинг турига, шаклига ва ўлчамларига кўра, унга берилувчи босим бир неча атмосферадан бир неча юз атмосферага етиши мумкин.

Қўймакорлик цехларида фойдаланиладиган бундай қўйиш машиналарининг хиллари куп, лекин, шунга қарамай, уларни конструкциясига кўра икки турга бўлиш мумкин: 1) поршенли (иссиқ ва совуқ камерали) машиналар; 2) компрессорли (қўзғалмас ва қўзғалувчи камерали) машиналар.

1. Поршенли қўйиш машиналари. а) Иссиқ камерали машиналар. Одатда, бундай машиналардан эриш температураси 450—500°C гача бўлган рух, қалай, қўрғошин асосидаги қотишмалардан қўймалар олишда фойдаланилади. Бундай машиналар ўз конструкциялари жиҳатидан қўл ёрдамида, ярим автоматик ва автоматик равишда ишловчи машиналарга булинади, аммо уларнинг ишлаш принциплари бир хил бўлади.

167- расмда поршенли, иссиқ камерали машинанинг схемаси келтирилган.

Схемадан кўриниб турибдики, чўян ваннага қўйилган металл тешик (2) орқали цилиндр (4) га, у ердан эса канал (3) га ўтади.

Поршень пастга ҳаракатланганда суюқ металл қолипга ҳайдалади. Ваннадаги суюқ металлнинг температураси маълум мезонда бўлиши учун металл қиздириб ҳам турилади.

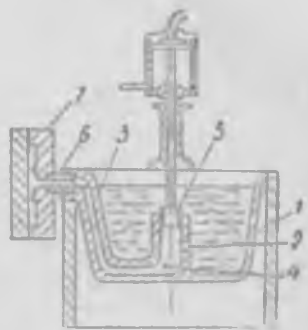
Мундштук (6) металл узатувчи канал (3) га туташтирилиши билан қолип (7) ёпилади. Шундан сўнг пневматик цилиндр автоматик равишда ишлайди, бунда металл қўйилади, сўнгра

поршень (5) кўтарилиб қолип очилади-да, қўйма ажралади. Кейин қолипга сиқилган ҳаво юборилиб, унинг юзаси тозалан-гач, яна операция такрорланаверади. Металлга таъсир эттириладиган босим, қўйманинг характериға кўра, бундай маши-наларда 6—25 ат.м. оралиғида бўлади. Машиналарни бир киши бошқаради. Ярим автоматик машиналарда соатига 250 гача, автоматик машиналарда эса 1000 гача қўйма олиш мумкин.

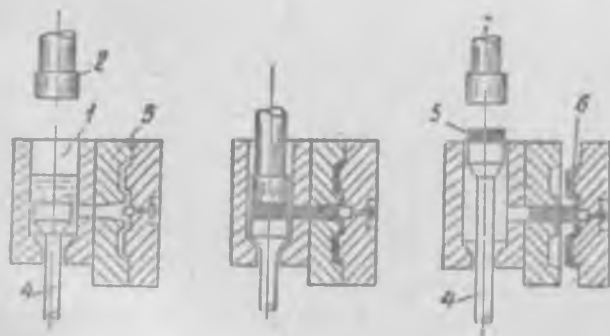
Бу машиналарнинг асосий кам-чилиги шундаки, эриш температу-раси юқорироқ бўлган мис, алю-миний қотишмаларидан қўймалар олишда цилиндр юзаси билан пор-шень оралиғида қотаётган оксид пардалар машинанинг нормал иши-ни издан чиқаради, яъни уни бу оксид пардалардан тозалаш учун тез-тез тўхтатишга мажбур этади, бу эса машинанинг иш унумини пасайтириб, цилиндр билан поршен-нинг тез ейилишиға олиб келади.

б) Совуқ камерали маши-налар. Эриш температураси юқорироқ бўлган қотишмалар-дан қўймалар олишда совуқ камерали машиналардан кенг фойдаланилади, буларда иссиқ камерали машиналарға хос камчиликлар бўлмайди.

168- расмда вертикал совуқ камерали поршенли машина-нинг схемаси келтирилган.



167- расм. Иссиқ камерали пор-шенли қўйиш машинеси.



168- расм. Совуқ камерали поршенли қўйиш машинеси.

Схемадан кўринадики, бундай машинада қўйма олиш учун маълум миқдордаги суюқ металл цилиндр (1) га қўйилади [бунда пастки поршень (4) қолипга металл киритиш тешигини беркитган бўлади], сўнгра прессловчи поршень (2) пастга то-

мон юрганда пастки поршень (4) ҳам паст туша бориб, қолипга металл киритиш тешигини очади ва металл қолипга ҳайдалади. Кейин поршень (2) дастлабки, яъни юқориги вазиятига кўтарилади, бунда цилиндрда қолган ортиқча металл (5) пастки поршень (4) ни юқорига кўтарилишида қуйиш системаси металлдан ажратилиб, цилиндрдан чиқарилади ва қайта эритиш учун яна печга юборилади. Бундай машиналарда металлга бериладиган босим 100—2000 атм оралиғида бўлиши мумкин.



169- расм. Қўзғалмас камерали компрессорли қуйиш машинаси.

II. Компрессорли қуйиш машиналари. Амалда алюминий қотишмаларидан турли шакли қуймалар олишда ёпиқ ваннали қўзғалмас камерали машиналардан ҳам кенг фойдаланилади.

169- расмда бундай машиналардан бирининг схемаси келтирилган.

Расмдан куринадики, суюқ металл машина камераси (2) га унинг тешиги (1) орқали қуйилиб, тиқин (3) билан зич беркитилади. Камерага тешик (4) орқали маълум босимдаги ҳаво ҳайдалганда ваннадаги суюқ металл патрубк (5), мундштук (6) орқали қо-

лип (7) га ҳайдалади. Бундай машинанинг асосий камчилекларига тубандагилар киради:

1. Ваннадаги суюқ металл ҳайдалувчи ҳаво ҳисобига оксидланади ва у оксиднинг қолипга ўтиши туфайли қуйма сифати ёмонлашади.

2. Ваннадаги суюқ металл ҳайдалувчи ҳаво ҳисобига бирмунча совийди, натижада унинг суюқ ҳолатда оқувчанлиги пасаяди.

3. Анча миқдор сиқилган ҳаво сарфланади.

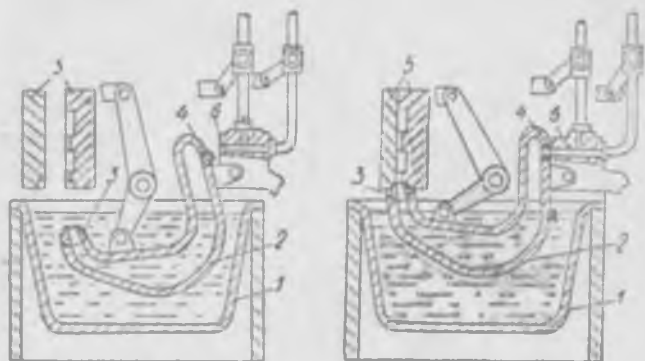
4. Камерани зарур вақтда металл билан тўлдириш учун машина тўхтатилади.

Машинанинг бу камчиликларини йўқотиш соҳасида олиб борилган ишлар натижасида такомиллашган махсус ковшли (қўзғалувчи камерали) компрессорли қуйиш машиналари яратилди.

170- расмда қўзғалувчи камерали компрессорли қуйиш машинасининг схемаси келтирилган.

Схемадан кўриниб турибдики, машинанинг чўян ваннаси (1) да қўзғалувчи камера (2) жойлашган бўлиб, унинг учига мундштук (3) ўрнатилган. Камеранинг иккинчи учига тешик (4) бор. Машина юргизилганда камера тортқилар воситасида ваннадан кўтарилади, бунда унинг бир учигаги мундштук (3) қолип (5) билан, иккинчи учи эса тешик (6) билан боғланади.

Шундан кейин камерага сиқилган ҳаво ҳайдалади, ҳаво эса суюқ металлни қолипга ҳайдайди. Қолип ажратилиб, қуйма олингандан кейин, қолип сиқилган ҳаво воситасида тозаланиб, яна қуйма олиш такрорланади. Бу машинани бир одам бошқариб, соатига 50 дан 500 тагача қуйма олиши мумкин. Ҳайдалувчи ҳаво босими, қуйманинг материали, шаклига ва ўлчамларига кўра, одатда, 10—100 атм оралиғида бўлади.



170- расм. Қўзғалувчи камерали компрессорли қуйиш машиниси.

8- §. МАРКАЗДАН ҚОЧИРМА КУЧ ЕРДАМИДА ҚУЙМАЛАР ОЛИШ

Бу усулнинг маъноси шундаки, маълум ўқ атрофида айланивчи қолипга қуйилган металл марказдан қочирма куч таъсирида шу қолипга сиқилиб, дарҳол қотади. Бу усулда қуймалар олиш машиналари ўз конструкциялари жиҳатидан вертикал, горизонтал ва қия ўқли бўлади.

171- расмда қолип вертикал ўқ атрофида айланивчи машинанинг схемаси келтирилган.

Бундай машиналардан унча узун бўлмаган, катта диаметрли қуймалар, жумладан втулка, ҳалқа каби қуймалар олишда фойдаланилади.

Бундай машиналарда қуймалар олиш учун айланивчи қолипга металл қуйилганда, у марказдан қочирма куч таъсирида қолип деворига сиқилиб, сўнгра қотади. Бунда қуйманинг ташқи сирти қолип шаклини олади, ички қисми эса цилиндрик бўлмай, балки параболоид шаклига киради.

172- расмда горизонтал ўқ атрофида айланивчи металл қолипда қуймалар олиш машинасининг схемаси келтирилган.



171- расм. Вертикаль ўқ атрофида айланивчи қолип.

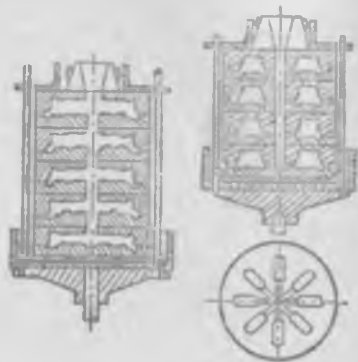
Бундай машиналардан турли (калта ва узун) трубалар олишда кенг фойдаланилади.

173- расмда вертикал ўқ атрофида айланувчи қолипларда турли шаклли кичик ўлчамли қуймалар (насос, компрессор деталлари) ва бошқалар олиш схемалари келтирилган.

Қуйма қолипларининг ўз ўқи атрофида айланиш тезлиги, қуй-



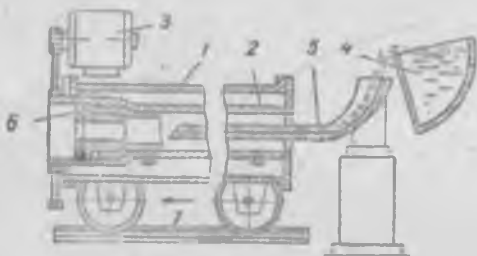
172- расм. Горизонтал ўқ атрофида айланувчи қолип.



173- расм. Вертикал ўқ атрофида айланувчи қолиплар.

манинг шаклига ва ўлчамига кўра, одатда, 250—1500 ай/мин оралигида бўлади.

Амалда қолипларнинг айланишлар сони тубандаги формула ёрдамида аниқланади:



174-расм. Труба қуйиш машинаси.

$$n = \frac{5520}{\sqrt{r \cdot \gamma}}$$

бу ерда, γ — қотишманинг солиштирма оғирлиги, $г/см^3$. r — қуйманинг ички радиуси, $см$.

Металл қолипларда марказдан қочирма куч ёрдамида чўян қуйма

трубалар олишда кенг тарқалган машинанинг схемаси 174-расмда келтирилган.

Расмдан кўринадики, бу машинанинг юқорида кўриб ўтилган (қолипи горизонтал ўқ атрофида айланувчи) машинадан фарқи шундаки, айланиб турувчи қолипга металл қуйишда ковш стрелка билан кўрсатилган томонга маълум тезликда ҳаракатланади. Бунда қолипга металл тарнов (1) дан қуйилади ва қолипнинг ички юзасига ёпишиб боради-да, текис қалинликдаги қуйма ҳосил қилади.

Қолипнинг қия ($\sim 5^\circ$ гача) бўлиши металлнинг тарновдан оқиб, қолипга тушишини осонлаштиради. Трубаларнинг ички юзаларини ҳосил қилиш учун қум стержень (*I*) дан фойдаланилади. Юқорида кўриб ўтилган машинага ўхшаш бошқа конструкцияли машиналар ҳам бор. Бундай машиналарда металл кувш сурилмай, балки қолип сурилади.

4-§. ЭРУВЧАН МОДЕЛЛАР ЁРДАМИДА ТАЙЁРЛАНГАН ҚОЛИПЛАРДА ҚУЙМАЛАР ОЛИШ

Турли қотишмалардан мураккаб шаклли майда қуйма деталлар олишда бу усулдан кенг фойдаланилмоқда. Бу усулнинг маъноси шундаки, модель осон эрувчи шам, стеорин, резин ва бошқа моддалардан махсус пресс қолипларда тайёрланади. Сўнгра модель ўтга чидамли махсус материал (қум кукуни билан этил силикат ва суюқ шиша аралашмаси) билан қопланади, бу модель қиздирилса, модель эриб ажралади-да, пухта деворли қолип ҳосил бўлади. Бундай қолипларда олинган қуймаларнинг ўлчамлари аниқ, юзалари текис чиқади. Бу усулда олинган қуймалар ўлчамининг аниқлиги 25 мм узунликда $\pm 0,04 \div 0,05$ мм бўлади. Юза тозалиги эса ГОСТ 2798-51 бўйича 4—6 классга туғри келади.

Эрувчи моделлар ёрдамида тайёрланган қолипларда атиги бир неча қуйма олиш қимматга тушади, лекин кўплаб ишлаб чиқариладиган мураккаб шаклли майда қуйма деталлар (масалан, тикув машинаси, ов мнлтиги деталлари, фреза, парма, метчиклар) олишда бу усулдан кенг фойдаланилади.

Эрувчи моделлар ёрдамида тайёрланган қолипларда қуймалар олишнинг бир неча хил вариантлари, модель ва қолип материалларининг ҳам турлича рецептлари бор.

Умумий ҳолда, эрувчи моделлар ёрдамида қуйма қолиплар тайёрлаш ва улардан қуймалар олиш процесси тубандаги операцияларни ўз ичига олади:

1. Қуйма намунаси (эталони) пўлат ёки латундан тайёрланади (бунда модель ва қуйма материалларининг чўкиш қийматлари ҳисобга олинади).

2. Эталон бўйича, пўлат ёки алюминий қотишмасидан пресс қолип тайёрланади.

3. Пресс қолипда модель материалдан қуйма модели тайёрланади.

4. Қуйиш системаси модели тайёрланиб, олинган моделлар у билан бириктирилади-да, модель блоки ҳосил қилинади.

5. Ҳосил қилинган модель блоки ўтга чидамли махсус материал билан қопланади.

6. Опокада блок қолипланади.

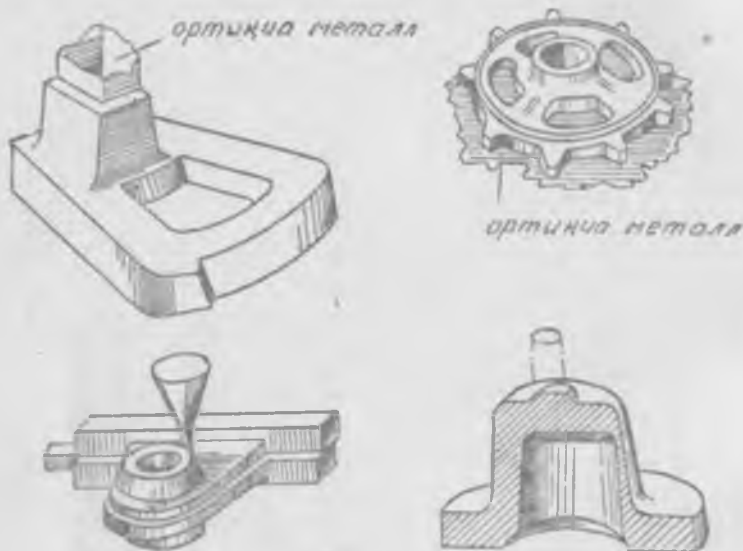
7. Тайёрланган қолипдаги моделни эритиб ажратиш учун у $120—150^\circ\text{C}$ гача, моделнинг қолган юқларини йўқотиш ва қо-

лип материалларини ўзаро боғлаш учун 900—950°C гача маълум вақт қиздирилади.

8. Тайёр қолипга металл қуйилади.

9. Қўйма қолипдан ажратилади ва тозаланади (175-расм).

Эрувчи моделлар учун ишлатиладиган таркибнинг эриш (суюқланиш) температураси паст бўлиши, таркиб етарлича пластик, пухта ва ёпишқоқ бўлиши, шу билан бирга ишчиларга зарарли таъсир кўрсатмаслиги керак.



175-расм.

Модель материали, одатда, сув ваннасида ёки махсус термостатда эритилиб, пресс қолипда 4—5 атм босимли ҳаво ёрдамида прессланади. Қўйма моделлари қуйиш системаси моделлари билан бириктириб, блок ҳосил қилинади ва бу блок кварц қумининг гидролизланган этил силикат ва суюқ шишадаги эритмасига бир неча бор ботирилади, натижада блок сиртида 1—2 мм ли ўтга чиндамли қатлам ҳосил бўлади. Бундай блок ҳавода қуририлиб, металл опокага ўрнатилади, қум билан тўлдирилади ва зичланади. Шу йўсинда олинган қолип тўнтарилиб печга қўйилади-да 120—150°C гача қиздирилади, бунда модель эриб, махсус идишга йиғилади.

Бундай қолипларга қуйилувчи металл, қўпинча, юқори частотали ёки электр ёй печларида эритилиб, қолипга одатдаги усул билан қуйилади.

Қолип совигач, қўйма ажратилади. Агар қотган керамик материал қўймадан ёмон ажралса, у 5—10% ли каустик сода-

нинг қайноқ эритмасига туширилиб, сўнгра иссиқ сувда ювилади. Кейин қуйиш системаси ва прибил кесилиб, қуйма тозалангач техника контролидан ўтказилади.

5-§. ҚОБИҚЛИ ҚОЛИПЛАРДА ҚУЙМАЛАР ОЛИШ

Қобиқли қолиплар майда кварц қумига 5—8% фенолтермо-реактив смоласи (пульвербакеллит ва бошқа моддалар) қўшилган аралашмадан махсус машиналарда тайёрланади. Одатда, бу қолиплар деворининг қалтинлиги 6—8 мм оралиғида бўлади. Қобиқли ярим қолиплар айланувчи бункерли машиналарда тайёрланади. Умумий ҳолда, қобиқли қолиплар тайёрлаш технологияси тубандаги операцияларни ўз ичига олади:

1. Модель плитаси (1) тозаланиб (176- расм), унинг юзига ажратувчи таркиб пуркалади. Модель плитаси чўян ёки пўлатдан тайёрланади, ажратувчи таркиб сифатида органик полимер асосида тайёрланган эмульсия ишлатилади.

2. Электр печи (3) да модель плитаси 220—250°C гача қиздирилади.

3. Модель плитаси печдан олиниб, 180° айлантирилади-да ағдарилувчи бункер (4) га ўрнатилади.

4. Бункер 180° айлантирилади, бунда ундаги қобиқ материал қизиган модель плитаси юзига тушиб эрийди, қисқа вақт (1—2 минут) ичида қотиб, қобиқ ҳосил қилади.

5. Бункер модель плитаси билан бирга дастлабки вазиятига қайтарилиб, ундан модель плитаси қобиқ (6) билан бирга ажратилади.

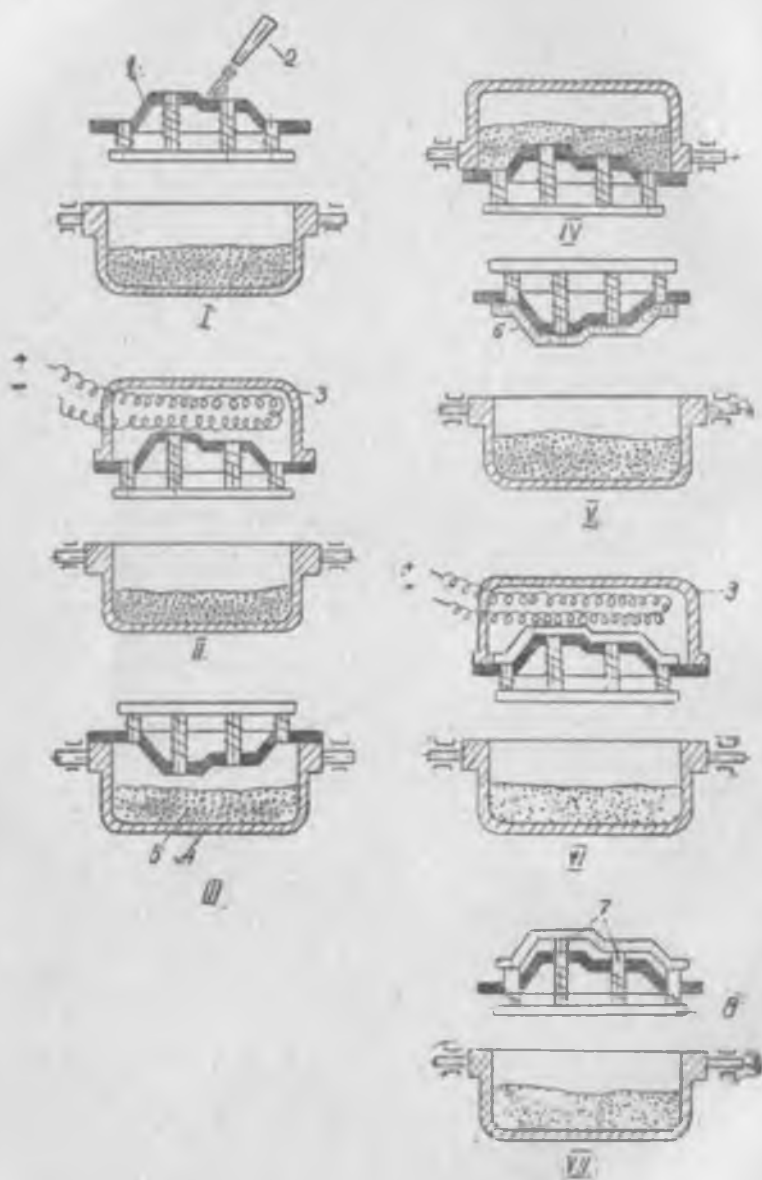
6. Қобиқли модель плитаси 180° айлантирилиб, қобиқни янада пухталаш учун 350—370°C ли печга киритилади-да, шу температурада 1—2 минут сақланади.

7. Тайёрланган ярим қолип қобиғи модель плитасидан пружина системали толкателлар (7) ёрдамида ажратилади.

Ажратилган иссиқ қобиқ совуқ текис плитага қуйилиб, бу қобиқ тоб ташламаслиги учун унга тош боётирилади. Икки машинада тайёрланган ярим қолиплар (зарур бўлса, стержень қўйилиб) елнмлаш йўли билан йиғилади ва металл яшикка қўйилиб, яшик бушлиқлари питра ёки қум билан тўлдирилади.

6-§. ҚУЙМАЛАРДА УЧРАЙДИГАН АСОСИЙ НУҚСОНЛАР, УЛАРНИНГ ҲОСИЛ БЎЛИШ САБАБЛАРИ ВА ОЛДИНИ ОЛИШ ИЎЛЛАРИ

Қуймакорлик цехларида юзлаб ва минглаб ишлаб чиқариладиган қуймалар ичида, белгиланган технологиянинг тўғри бажарилмаслиги, қуйма конструкциясида йўл қўйилган хато-лар ва бошқа сабабларга кўра, баъзи нуқсонларга эга бўлган-лари, масалан, қуйма шаклининг, ўлчамларининг, юза текис-ликларининг пухталиги ва бошқа кўрсаткичларининг чизма талабларига тўла жавоб бера олмайдиганлари ҳам учрайди.



176- расм. Қобиқли қолип тайёрлаш технологик процессининг схемаси.

Қуйманинг қанчалнк муҳимлигига қараб, бу нуқсонларни икки группага бўлиш қабул қилинган, булардан бири тузатиб бўлмайдиган нуқсонлар ва иккинчиси тузатиб бўладиган нуқсонлардир.

I. Тузатиб бўлмайдиган нуқсонлар. Бундай нуқсонлар йирик нуқсонлар бўлиб, уларни ё мутлақо тузатиб бўлмайди ёки тузатилиш мумкин бўлса-да иқтисодий жиҳатдан фойдасиздир. Бу хил нуқсонли қуймалар яроқсиз қуйма (брак) бўлгани учун қайта эритиш учун юборилади.

II. Тузатиб бўладиган нуқсонлар. Бундай нуқсонлар анча кичик ва тузатилиши бирмунча осон нуқсонлар бўлиб, деталнинг нормал ишлашига ҳалал бермайди.

Қуймаларда учрайдиган нуқсонларни камайтириш тадбирларини кўриш масаласи жуда муҳим аҳамиятга эга.

Масала шундаки, яроқсиз қуймалар қайта эритилса ҳам (айниқса, механик ишловда аниқланадиган нуқсонли қуймалар), аммо жуда қимматга тушади, чунки бундай ҳолда ёлғиз қуймани ишлаб чиқариш билан бевосита боғлиқ бўлган ишлардан ташқари, механик ишлов бериш ишлари ҳам қўшилади. Натижада қуйманинг бинобарин цех маҳсулотининг таннарни ортади. Бу масалани ҳал этишда техника контролининг роли жуда катта.

Техника контроли вакиллари ишлаб чиқарилаётган қуймалар сифатини чизма талабига кўра яхшилаб текшириш йўли билан уларда учраган нуқсонларни аниқлайдилар ва бу нуқсонларнинг хилини, ҳосил бўлиш сабабларини ўрганиб, уларни камайтириш тадбирларини кўришда цех технологи ҳамда мастерларига ёрдам берадилар. Техника контроли ўз вазифаларини яхши адо этиши учун цехнинг технологик ҳужжатларидан ташқари, ўз ҳужжатларини ишлаб чиқадиладар.

Бу ҳужжатларда тубандаги асосий материаллар қайд этилган бўлиши керак:

1. Деталь ва қуйманинг чизмаси (бу чизмада қўйим ва допусклар қўйилган бўлиши билан бирга, рухсат этилган нуқсон чеклари кўрсатилади).

2. Технологик ва операцион карталар (технологик ишларнинг бажарилиш тартиби кўрсатилади).

3. Модель, стержень, қолип материалларини қабул қилиш шарти ва уларни омборларда сақлашга оид инструкциялар.

4. Модель комплектининг чизмаси.

5. Эритиладиган металлнинг химиявий таркиби (шихта таркиби).

6. Тайёрланган қолипларнинг сифатини текширишга оид инструкциялар.

7. Қуймаларнинг сифатини текшириш асбоблари, мосламалари ва бошқалар.

Қуймакорлар қуймаларда учрайдиган нуқсонлар билан,

уларнинг ҳосил бўлиш сабаблари ва бу нуқсонларни йўқотиш тадбирлари билан таниш бўлишлари ҳам катта аҳамиятга эга.

Қуймаларда учрайдиган нуқсонларнинг ҳосил бўлиш сабаблари кўп, албатта, булар жумласига қолип ва стержень материалларининг, эритилган металлнинг, уни қолипга қуйиш ва совиш шароитларининг технологик талабга тўла жавоб бермаслиги ва бошқалар кирази. Шу сабабдан ҳам қуймаларда учрайдиган нуқсонларнинг турлари ва уларнинг ҳосил бўлиш сабаблари хилма-хилдир.

Қуймаларда учрайдиган асосий нуқсонлар. а) Қуймаларнинг чизма шаклига мос келмаслиги. Қуймалардаги бундай нуқсонларга мисол қилиб, қолипнинг металл билан чала тўлдирилиши, қолип бир қисмининг иккинчи қисмига нисбатан силжиши, металлнинг қолипдан ташқари ерларига оқиб ўтиши, турли тезликда совиши сабабли тоб ташлаши ва бошқаларни кўрсатиш мумкин.

б) Қуймаларнинг пухталигига путур етказувчи нуқсонлар. Қуймалардаги бундай нуқсонларга газ, қум, шлак, чўкиш бўшлиқлари, дарз, ёриқлар ва бошқалар кирази.

Юқорида қайд этилган нуқсонларнинг ҳосил бўлиш сабабларини англамай туриб, уларни йўқотиш тадбирларини белгилаб бўлмайди, албатта. Қуймаларда учрайдиган асосий нуқсонларнинг ҳосил бўлиш сабаблари ва улардан қутулиш тадбирлари 50-жадвалда мисол тариқасида келтирилган.

50- ж а д в а л

Тартиб №	Қуймада учрайдиган асосий нуқсонлар	Нуқсонларнинг ҳосил бўлиш сабаблари	Нуқсонлардан қутулиш тадбирлари
1	Қолипнинг чала тулиши	Ковшдаги металлнинг етмаслиги, қуйиш системаси йўлининг ўпирилиб тушган материал билан тўлиб қолиши ёки ўлчамларининг кичиклиги, қуйилувчи металл температурасининг пастлиги, ярим қолипларнинг зич йиғилмаслиги сабабли тирқишларидан металлнинг оқиб кетиши ва бошқалар	Қолипга зарур миқдордаги металлни узлуксиз қуйиш, қолипларни эътибор билан, зич қилиб йиғиш, қуйиш системаси элементлари ўлчамларини аниқ ҳисоблаш, қуйилувчи металл температурасини зарур даражагача кўтариш, ярим қолипларни эътибор билан, зич йиғиб, опокаларни яхши бириктириш, қолипгарларга белгиланган технология бўйича инструктаж бериш, уларнинг ишларини текшириб туриш ва бошқалар

Тўғраб М	Қуймада учрайдиган асосий нуқсонлар	Нуқсонларнинг ҳосил бўлиш сабаблари	Нуқсонлардан қутулиш тадбирлари
2	Қуйманинг бир қисми иккинчи қисмига исбатан силжиган бўлиши	Моделларнинг модель плитасига нотўғри урнатилиши ёки уларнинг иш даврида силжиши, стержень яшикларининг ёмон йиғилиши ёки қўп марта йиғилиши сабабли стерженьларнинг талабга мойилмаслиги, қолипнинг нотўғри йиғилиши, қўпод равишда ташилиши ва бошқалар	Моделларни ишлатилишидан аввал текшириб, плитага тўғри урнатилишини кузатиш, стержень яшикларини қўп ейилган қисмларини алмаштириш, қолипгарларга тез-тез инструктаж бериб туриш, қўпол ишларга йул қуймаслик
3	Металлнинг қолип тирқишларидан оқиб кетиши	Ярим қолипларнинг эътиборсизлик билан, етарли даражада зич қилиб йиғилмаслиги. Моделларни қолипдан ажратишда ортиқча қимирлатиш оқибатида стержень белгиси билан унинг таянч юзаси оралида бушлиқ ҳосил булиши ва бошқалар	Ярим қолипларни эътибор билан, зич қилиб йиғиш, опокаларни пухта бириктириб, устига зарур огирликдаги юк бостириш. Қолипларни йиғиш олдиан қолипгарга тегишли курсатмалар бернш ва ишларнинг қандай олиб борилаётганлигини текшириб туриш
4	Қуйманинг тоб ташлаши	Қуйма шаклининг конструкциясини ҳал этишдаги хатоликлар сабабли девори қалинликларининг кескин фарқ қилиши оқибатида қолипга қуйилган металл турли тезликда совиб, анчагина ички кучланишлар ҳосил қилиши, металлнинг қолипга бир текисда қуйилмаслиги, металлнинг қуйилиш температурасининг анча юқорилиги ва бошқалар	Қуйма шаклини шундай рационал белгилаш керакки, унда металлнинг совнш тезликлари орасида катта фарқ бўлмасин, акс ҳолда совнш тезликларини мослаштириш, қолипга қуймани бир текисда қуйиш, қуйилувчи металл температурасини меъеридан оширимаслик каби тадбирлар куриш лозим бўлади

Таблица №	Қўймада учрайдиган асосий нуқсонлар	Нуқсонларнинг ҳосил бўлиш сабаблари	Нуқсонлардан қутулиш тадбирлари
5	Газ бўшлиқлари (одатда, қўйма сиртида ёки ички қисмида учрайдиган юмалоқ шакли ёлғиз-ёлғиз ёки айрим ерларда йиғилган тарзда учрайдиган бўшлиқлар)	Қолип ва стержень материаллари газ ўтказувчанлигининг ёмсиллиги, қолипдан модель ажратишда ёки қолипнинг бузилган ерларини тузатишда қолипнинг ҳаддан ташқари намланиши, қолип ва стерженларни етарли даражада қуритмаслик, випор тешиклари қилмаслик ёки улар ўлчамларининг нотўғри танланиши, уларнинг зарур ерга урнатилмаслиги, қуйилувчи металл температурасининг пастлиги, занглаган стержень таянчлардан фойдаланиш ва бошқалар	Қолип ва стержень материалларининг газ ўтказувчанлигини ошириш, қолип материални ҳаддан ташқари кучли эичламаслик, қолипни яхши қуриштиш, випор ўлчамларини тўғри танлаб, зарур ерга ўрнатиш, қуйилувчи металл температурасини кўтариш, зангламаган стержень таянчларидан фойдаланиш ва бошқалар. Бу масалалар ҳақида қолипгарларга кўрсатмалар бериб туриш
6	Қумли гил бўшлиқлар (қўйма сиртида ёки ички қисмида қолип материали билан қисман ёки батамом тўлган турли шакли бўшлиқлар)	Қолип ва стержень материаллари пухталигининг пастлиги, ярим қолипларни йиғишда айрим ерларининг бузилиши, қолип тайёрлашда бузуқ моделлардан фойдаланиш, қолипни тузатиш ишларининг сифатсиз олиб борилиши, стерженнинг нотўғри ўрнатилиши, қуйиш системаси йўлларининг нотўғри ҳал этилиши ва бошқалар	Қолип ва стержень материалларининг пухталигини ошириш, қуйиш системаси йўлларини тўғри танлаш, қолипгарга кўрсатма бериб туриш ҳамда ишларнинг қандай бажарилишини кузатиб бориш ва бошқалар
7	Шлак бўшлиқлари (қўйма сиртида ёки ички қисмида шлак билан тўлган бўшлиқлар)	Қолипга қуйилувчи металл температурасининг пастлиги, ковшда ва қуйиш системасида металлнинг шлакдан яхши тозаланмаслиги, қолипга эътиборсизлик билан шакли металл қуйиб юбориш ва бошқалар	Қолипга қуйилувчи металл температурасини кўтариш, уни ковшда шлакдан обдан тозалаш, қуйиш системасини тўғри ҳисоб асосида белгилаш. Булар ҳақида металл қуювчиларга кўрсатмалар бериб туриш ва бошқалар

Тартиб №	Қуймада учрайдиган асосий нуқсонлар	Нуқсонларнинг ҳосил бўлиш сабаблари	Нуқсонлардан қутулиш тадбирлари
8	Чўкиш бўшлиғи (қуйманинг сирти ёки ички қисмида учровчи гадир-будар юзали бўшлиқ)	Қолипнинг металл билан нотўғри озиқлантирилиши, қуйма конструкциясининг нотўғри ҳал этилиши сабабли девори қалинликларининг биридан кескин фарқ қилиши, совитгичларнинг нотўғри ўрнатилиши, металл қуйилиш температурасининг зиёдлиги ва бошқалар	Қуйиш системасини ва каналлар ўлчамларини тўғри танлаш, қуйма конструкциясидаги хато-ларни тузатиш, совитгичларни ва уларнинг ўлчамларини тўғри танлаш, қолипда металлнинг бир текис совишини таъминлаш, металлнинг қуйилиш температурасини пасайтириш ва бошқалар
9	Дарзлар ва ёриқлар	Қолип ва стерженларнинг ҳаддан ташқари зич тайёрланиши, уларнинг металлнинг нормал ҳажмий қисқаришига қаршилиқ кўрсатиши, қолипнинг металл билан бир текис тўлмаслиги туфайли бир текисда совимаслиги; совитгичларнинг нотўғри ўрнатилиши, қуйма конструкциясида девор қалинликларининг ўзгариши, ички ўткир бурчаклар, қуйманинг қуйиш системаси метала қисмидан ажратишда қўпол ҳаракатлар қилиниши, нотўғри режимда термик ишлаш ва бошқалар	Қолип ва стержень зичликларини камайтириш, улар таркибини яхшилаш, қолипни тоза металл билан бир текисда тўлдириш, совитгичларни тўғри танлаб, зарур ерларга ўрнатиш, қуйма конструкциясини яхшилаш, қуймани ажратишда қўпол ҳаракатлар қилмаслик, тўғри режимларда термик ишлаш. Бу ишлар ҳақида мунтазам курсатмалар бериб туриш ва ишнинг қанчалик тўғри бажарилаётганини текшириб бориш.

177- расмда характерли асосий нуқсонлар келтирилган.

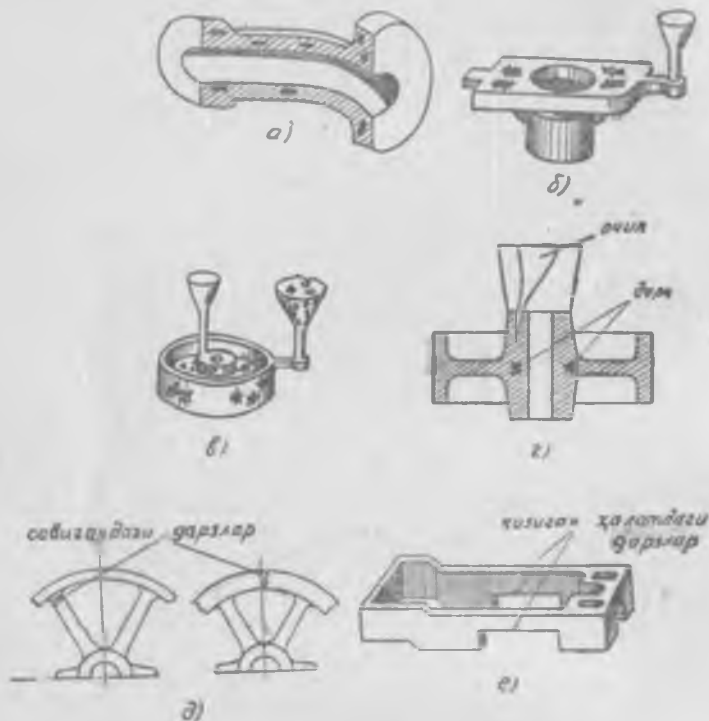
7.5. ҚУЙМАЛАРДАГИ ТУЗАТИБ БЎЛАДИГАН НУҚСОНЛАРНИ ТУЗАТИШ ЙЎЛЛАРИ

Қуймакорлик цехларида кичик нуқсонлар, қуймалардаги нуқсонлар хилига, характерига, материалга ва шаклига кўра, турли усуллардан фойдаланиб тузатилади.

Масалан, муҳим бўлмаган деталь қуймаларидаги бўшлиқлар (ғоваклар) бакелит лаки ёки графит кукуни қориштирилган замаска билан тўлдирилади. Бунинг учун говак ерлар иф-

лосликдан ва мойлардан тозаланиб, уй температурасида замаскаланиди, текисланиб қурилади, сўнгра устидан графит ёки кокс бўлаги билан пардозлаб қўйилади.

Кичик гидравлик босимда ишловчи қанализация чўян труба қўймалардаги ғовакликни йўқотишда у аммоний хлориднинг сувдаги эритмасига 8—12 соат ботирилади. Бунда эритма металл доналари орасига ўтиб, ғовакликни тўлдирувчи оксидлар ҳосил қилади.



177- раси:

а, б, в ва г — ғоваклар, д ва е — дарзлар.

Маълумки, чўян қўймаларнинг мўртлиги, температуранинг кескин узгаришига чидамаслиги ундаги нуқсонларни тузатишда бирмунча қийинчиликлар тугдиради.

178- расмда йирик чала қўймадаги синиқларни ва шу каби нуқсонларни тузатишда кенг тарқалган усуллардан бири келтирилган.

Расмдаги схемадан кўринадики, аввало нуқсонли қўйма металл қўйишга қулай ўрнатилиб, 500—600°C гача, ямалиш ерлари эса 800—900°C гача қиздирилади ва атрофи қолиплаб ўралади.

Металлда статик босим ҳосил қилиш учун қовш бир оёқорига кўтарилади. Бунда металлнинг ортқича қисми тарнов (7) орқали металл йиғгич (8) га оқади. Бунда нуқсонли ёриқ қизиб олгандан сўнг тарнов тешиги беркитилади, кожух (1) даги қолип зарур даражагача тўлдирилади ва қуйма бир текис совитилади. Қуйма чуёнлардаги нуқсонларни пайвандлаб тузатиш ҳам кагта аҳамиятга эга. Қуймадаги нуқсонларнинг характериға (ўлчамлари ва шаклиға) кўра, улар совуқлайин ёки қиздириб (айрим пайтларда нуқсонли ериниғина қиздириб) пайвандланади.

**Йирик чала қўймадаги нуқсонларни
тузатиш мосламаси:**

1 — кожух, 2 — даста, 3 — таянч, 4 — воронка, 5 — трубка, 6 — нуқсонлар, 7 — тарнов, 8 — Ангич.

297

МЕТАЛЛАРНИ БОСИМ БИЛАН ИШЛАШ

I БОБ

МЕТАЛЛАРНИ БОСИМ БИЛАН ИШЛАШ АСОСЛАРИ ВА ТУРЛАРИ

1-§. МЕТАЛЛАРНИ БОСИМ БИЛАН ИШЛАШ ҲАҚИДА ЎМУМИЙ ТУШУНЧАЛАР

Металларни босим билан ишлашда заготовкадан буюмнинг талаб этилган шакли қўйилган ташқи куч таъсирида заготовканинг айрим ҳажмларини қайта тақсимлаш натижасида ҳосил қилинади. Бунда заготовканинг ҳажми ўзгармай қолади. Металларни босим билан ишлаш шу металларнинг пластиклигидан фойдаланишга асосланган. Қаттиқ жисмнинг маълум шароитда ташқи куч таъсирида бутунлигига путур етказмай ўз шаклини аслига қайтмайдиган қилиб ўзгартириш хусусияти шу жисмнинг *пластиклиги* деб аталади. Металларнинг пластиклик хоссаси уларнинг химиявий таркибига боғлиқдир. Тоза металларнинг пластиклиги энг юқори, қаттиқ эритмаларники ундан пастроқ, химиявий бирикмаларнинг пластиклиги эса энг паст бўлади. Кристалл панжараси ёқлари марказлашган куб бўлган металлар гексагонал панжарали металларга қараганда пластикроқдир. Масалан, алюминий қотишмалари магний ва рух қотишмаларига қараганда пластикроқ бўлади.

Металларни босим билан ишлашда температура кўтарилган сари уларнинг пластиклиги ортади, деформацияга (шаклининг ўзгаришига) қаршилиқ кўрсатиши эса пасаяди. Лекин шуни назарда тутиш керакки, барча металларнинг пластиклиги эриш (суюқланиш) температурасига яқин температуралар зонасида анча пасаяди. Масалан, алюминийнинг пластиклиги $450 - 550^{\circ}\text{C}$ оралиғида энг юқори бўлади; 600°C дан бошлаб, гарчи деформацияга қаршилиги камайса-да, пластиклиги анча пасаяди. Худди шундай ҳодиса муртлик температуралар интервалида, масалан, Л70 маркали латунь учун $550 - 700^{\circ}\text{C}$, бронза учун $200 - 700^{\circ}\text{C}$, пўлат учун $300 - 400^{\circ}\text{C}$ оралиғида ва фазалар ўзгариши интервалида (перлитнинг аустенитга, аустенитнинг эса перлитга айланиш интервалида, ҳолат диаграммасидаги *PS* ва *GS* чизиқлари оралиғида) содир бўлади.

Деформация тезлигининг ортиши пластикликнинг пасайишига олиб келади, лекин бунда деформациянинг иссиқлик эффектини ҳисобга олиш керак бўлади, бу иссиқлик эффекти эса пластик деформация учун сарфланган энергиянинг иссиқликка айланиши натижасида металлнинг қизишидан ва иссиқликнинг металлдан атрофдаги муҳитга тарқалишидан иборат. Шунинг учун тезлик ва температура факторларини бирга олиб қараш ва металлларни босим билан ишлашда температура — тезлик шароити деб гапириш қабул қилинган. Майда доналардан тузилган металл йирик доналардан тузилган металлга қараганда пластикроқ бўлади. Донанинг йириклашувига металлни ҳаддан ташқари узоқ вақт қиздириш, ортнқ даражада юқори температура сабаб бўлади.

Металлни босим билан ишлашда унинг чўзилиши қанчалик катта бўлса, бу металл шунчалик кўп пластиклик намоён қилади (кейинроқ пресслаш билан чўзишни таққослаб кўринг). Металл ҳар тарафлама нотекис сиқилганда унинг пластиклиги энг юқори бўлади (ҳар тарафлама бир текис сиқилса ёки чўзилса, деформация содир бўлмайди, албатта).

Пластиклик қаттиқ жисмнинг механик хоссасидир. Амалда, кўпинча, металлнинг технологик хоссалари қизиқтиради. Металлнинг физикавий ва механик хоссалари мажмуи шу металлнинг технологик хоссалари дейилади, физикавий ва механик хоссалар мажмуи эса металлнинг ишлов бериш процессларига муносабатини белгилайди.

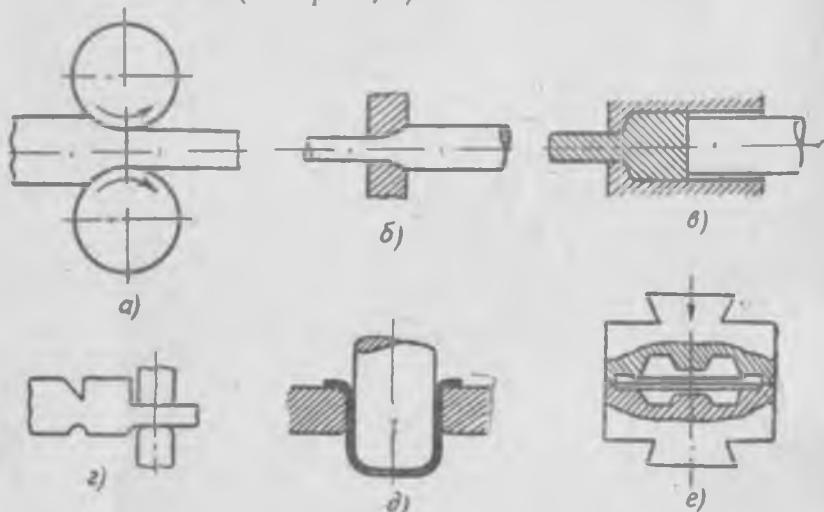
Технологик хоссалар металлнинг ишланиш шароитига кўп даража боғлиқдир. Металларни босим билан ишлашда уларнинг энг муҳим технологик хоссаси болғаланувчанликдир. Босим билан ишлашда металлнинг ўз шаклини ўзгартира олиш хоссаси унинг болғаланувчанлиги деб аталади. Болғаланувчанлик дарз кетиш, ёрилиш ва бошқа нуқсонларсиз деформацияланиш ўлчамлари билангина аниқланмай, балки бу деформация учун зарур куч қиймати билан ҳам аниқланади. Деформация қиймати қанчалик катта ва бу деформация учун кетган куч қиймати қанчалик кичик бўлса, шу металлнинг болғаланувчанлиги шунчалик юқори бўлади. Металлнинг болғаланувчанлигига температура катта таъсир кўрсатади: температура қанчалик юқори бўлса, болғаланувчанлик катта бўлади.

Металларни босим билан ишлашнинг асосий турлари қуйидагилардир (179- расм):

1. Прокатлаш — металлни айланувчи цилиндрлар (жўварлар) орасидан эзиб ўтказиш (179- расм, а).
2. Чўзиш — металлни заготовка ўлчамидан кичик ўлчамли тешикдан (кўздан) тортиб ўтказиш (179- расм, б).
3. Пресслаш — металлни берк цилиндр тешигидан сиқиб чиқариш (179- расм, в).

4. Болғалаш — металлга универсал асбобни кўп марта ва узлукли равишда таъсир эттириш йўли билан уни бирин-кетин пластик деформациялаб, талаб этилган шакл ва ўлчамга келтириш (179- расм, з). Бу расмда ясси муҳра билан болғалаш схемаси келтирилган. Болғалаш натижасида ҳосил қилинган буюм *поковка* деб аталади.

5. Лист штамплаш — лист, лента ёки полоса металлни қалинлигига у қадар ҳалал етказмай деформациялаш; бунда металл пуансон ва матрица деб аталувчи асбоб иш қисмига мос шаклни олади (179- расм, д).



179- расм. Металларни босим билан ишлаш асосий турларининг схемаси.

6. Ҳажмий штамплаш — металлни заготовканинг барча ўлчамларини ўзгартириб деформациялаш; бунда металл махсус асбоб (штамп) бўшлиғининг шаклини олади (179- расм, е). Штамплаш йўли билан ҳосил қилинган буюм металл кесувчи станокларда ишланиши керак бўлса, *штампланган заготовка* деб, агар штамплангандан кейин бошқа ишланмаса *штампланган деталь* деб аталади.

Металларни босим билан ишлаш усуллари ичида энг қадимийси болғалашдир. Бу усул тарихгача бўлган даврда вужудга келган, болғалаш йўли билан тайёрланган дастлабки маҳсулот эса қурол бўлган эди.

Қадимги Греция ва Рим темирчилари қилич, қалқон, найза учликлари, ер ва ёғоч ишлаш учун турли қуроллар ясаган эдилар. Улар ҳатто пулат тоблашни ҳам билганлар.

Илгарилар металл болғалаш учун дастаки асбоблардан фойдаланилар, оғирроқ поковкаларни эса бир темирчи иккита болғачи ёрдамида болғалар эди.

Ўлчамлари унчалик катта булмаган, масалан 50—60 мм диаметри буюмларни темирчи ўз болғачаси ёрдамида тегишли шаклга келтиргунча

металл совиб қоларди. Бундай ҳолларда поковкалар иккита ёки учта босқончи ёрдамида болгаланар, аммо ҳар бир болганинг огирлиги 10 кг дан ошмас эди. Шунинг учун XVI асрда, буюк географик кашфиётлар даврида сув парраги ёрдамида ҳаракатга келтириладиган, тушувчи қисмларининг огирлиги 30 кг ли ричагли болгалар пайдо бўлди. Бундай болга ёрдамида темирчи 12 кг келадиган крица темирини болғалаб, кесимининг ўлчамлари 75×12 мм ли полоса тайёрлар эди. Тез орада бундай болгалар тушувчи қисмининг огирлиги 70 кг га етди, Сандон ёғоч кундага ўрнатилиб, кунданнинг атрофи чамбарак билан маҳкамланар эди. Бундай сандон кейинчалик шабот* деб аталадиган булди. Кемалар қатновининг ривожланиши тўфайли кемаларнинг тоннажи XVII асрнинг бошига келиб 1000 т га етди. Бундай кемалар учун лангарининг огирлиги 2,5 — 4,0 т бўлиши керак эди. Бундай йирик лангарлар тайёрлаш учун бабасининг огирлиги 400 кг келадиган болгалардан фойдаланилди.

Сув энергияси (шалоласи) бўлмаган ерларда тўғридан-тўғри ишчи кучидан фойдаланилди. Бунда болганинг бабаси блок орқали ўтказилган арқоннинг бир учига боғланар, арқоннинг иккинчи учидан эса 7—8 ишчи тортиб, бабани маълум баландликка кўтарар ва команда берилганда қўйиб юборар эдилар. Бунда баба сандон устига қўйилган заготовкага тушиб, металлни болгалар эди.

Жеймс Нэсмит 1839 йилда буғ болгаси ихтиро этгандан кейин металл ишлаш саноати ривож топди. Нэсмит қурган биринчи болганинг тушувчи қисми огирлиги 1 т га яқин эди.

Қуйма пўлат ишлаб чиқаришнинг Бессемер ва Мартен усуллари яратилиши билан металлургияда болгаларнинг аҳамияти бирмунча пасайди, қуймаларни йирик прокат станларида ишлаш крицаларни болғалашдагига қараганда унулироқ бўлиб чиқди. Битта бундай станнинг — блюмингнинг ўзи йилига бир неча миллион тонна пўлатни прокатлай олар эди.

Металларни босиш билан ишлашнинг шундан буёнги тараққиёти шундай ютуқларга олиб келдики, эндиликда прокатлаш ва штамплаш йўли билан жуда юқори унумдорликка эришилибгина қолмай, етарли даражада аниқ ва тоза юзали буюмлар ҳосил қилишга ҳам эришилди. Масалан, штамплаш заготовкаларнинг фақат бошқа деталлар билан боғланадиган юзаларигагина ишлов берилади. Калибрлаш ва лист штамплаш тўғридан-тўғри машина йиғиш учун ишлатиладиган деталлар олишга имкон беради.

Совуқдйин чўктириш машиналарининг болт ва бошқа металл буюмлар тайёрлашдаги иш унуми худди шундай буюмлар ишлаш учун белгиланган токарлик автоматлариникига қараганда 5—6 марта ортиқдир.

Шундай қилиб, металларни босим билан ишлашнинг илғор усулларини жорий қилиш металл кесиш станокларига бўлган эҳтиёжни анча камайтиради, металл кесиш станоклари ўрнига темирчилик-штамплаш цехларининг кўпинча, анча оддий бўлган ускуналарни ишлатиладиган бўлса, ускуналар сони анча қисқаради. Агар металлни босим билан ишлашда металл ҳажмининг ўзгармаслиги ҳам ҳисобга олинса, бу усулнинг прог-рессив эканлиги янада яққол кўринади.

2-§. МЕТАЛЛАРНИ БОСИМ БИЛАН ИШЛАШНИНГ

МЕТАЛЛ СТРУКТУРАСИ ВА ХОССАЛАРИГА ТАЪСИРИ

Босим билан ишлаш асоси бўлган пластик деформация металнинг структураси ва хоссаларини ўзгартириб юборади. Пластик деформация механизми ниҳоятда мураккаб, унинг

* Шабот сўзи немисча *das schafott* сўзидан келиб чиққан.

соддалаштирилган схемасини тубандагича тасаввур қилиш мумкин: жисмнинг зуриққан ҳолати шу жисм доналарида атомлар пачкаларининг бир-бирига нисбатан силжишига олиб келади. Атомларнинг бу пачкалари атомлар қатламларидан иборат бўлади, силжишлар эса атомлари энг зич жойлашган текисликлар бўйича боради. Масалан, ёқлари марказлашган куб панжарада атомлари энг зич жойлашган текислик октаэдр текислиги бўлса, гексагонал панжарада базис текислигидир. Бу процесснинг модели қирраси билан қўйилиб, ёнма-ён тахланган тангачаларнинг бир оз қиялатилганига ўхшайди: тангачалар қиялатилганда улар бир-бирига нисбатан сирпанади ва қияланиш томонига қараб бир оз бурилади.

Сирпаниш текислиги бўйлаб силжишлар кучланишнинг ортиб бориши билан ва донанинг таъсир этувчи куч йуналишига нисбатан жойлашувига кура бирин-кетин кучайиб боради ва шу текислик бўйича бошқа такрорланмайди. Силжиш зонасида кристалл панжара бузилади ва доналар майдаланади, бу эса шу зонада металлнинг пухталанишига олиб келади. Доналар блокларга бўлиниб майдаланади ва сирпаниш текисликлари бурилганда энг катта деформация йуналиши, яъни металлнинг оқиш йуналиши томон чўзилади. Поликристалл жисмда пластик деформациядан кейин доналарнинг бир хил кристаллографик (батартиб) жойлашуви *текстура* деб аталади.

Металл структурасининг узгариши натижасида шу металлнинг хоссалари ҳам узгаради. Сирпаниш блокларининг ҳосил бўлиши металлда жуда майда ғовакларнинг ҳосил бўлишига олиб келади, бунинг оқибатида эса металлнинг зичлиги бир қадар камайиб, унинг оксидланишга чидамлилиги пасаяди. Атомларнинг силжиши, кристалл панжаранинг бузилиши металлда анчагина ички кучланишлар ҳосил бўлишига олиб келади. Бунда металлнинг қаттиқлиги, пухталиги ортиб, пластиклиги пасаяди. Металлнинг пластик деформацияланишдан сўнг пухталаниши *наклён* деб аталади. Агар металлнинг юза қатламигина пухталанса, бундай пухталаниш *нагартовка* дейилади. Масалан, болтларнинг резъбаси накатка қилинганда, вагон ўқларининг бўйинларига ролик бостирилганда металл нагартовкаланади.

Пластик деформацияланган металл маълум температурадан юқори қиздирилса, ички кучланишлар олиниб, янги кристалланиш марказлари вужудга келади. Тенг ўқли майда доналар ҳосил бўлиб, температуранинг яна кўтарилиши билан бу доналар йиринкलाшади. Пластик деформацияланган металлнинг структурасини ўзгартирувчи бу ҳодиса *рекристалланиш* дейилади. Рекристалланиш текстурани йўқотади, пухталанган металл структурасини тиклайди ва унинг пухталигини пасайтиради.

Академик А. А. Бочварнинг тадқиқотларига кўра тоза металлларда рекристалланишнинг бошланиш температураси шу металл суяқланиш абсолют температурасининг тахминан 0,4 улушига тенг. Шундай қилиб, темир учун бу температура 450°C га, мис учун 270°C, алюминий учун 100°C га барабар, кўргошин ва қалай учун эса 0°C дан паст бўлади.

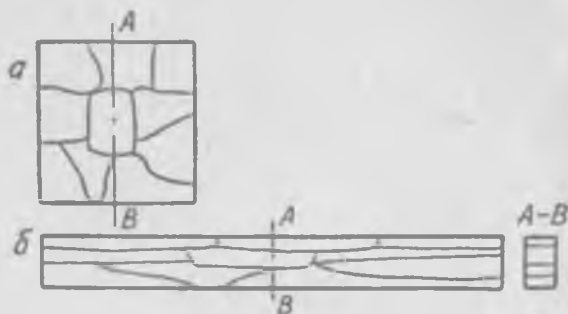
Баъзан, унча катта бўлмаган даражадаги деформациядан кейин, шу металл рекристалланса, доналар шу қадар йириклашадики, бу металл ишлатиш учун яроқсиз бўлиб қолади. Деформациянинг бундай даражаси *критик даража* (ёки критик наклёп) дейилади ва ишлаб чиқаришда ундан қочишга ҳаракат қилинади ва металл юқорироқ даражада деформацияланади.

Рекристалланиш процесси вақт утиши билан бораверади, унинг тезлиги температура кўтарилиши билан ортади. Деформация ҳам маълум тезликда боради. Агар рекристалланиш деформация процессидаёқ бутунлай тугалланса, текстура бўлмайди ва металл ишланганидан сўнг тенг ўқли, пухталанмаган, бетартиб жойлашган доналардан иборат бўлади: металлни бундай ишлаш *қиздириб туриб босим билан ишлаш* дейилади. Агар деформация натижасида металл рекристалланмай мустаҳкамланса, бундай ишлаш *совуқлайин босим билан ишлаш* дейилади. Бу таърифларни акад. С. И. Губкин берган эди. Шунга кўра, кўргошин ва қалайнинг уй температурасида босим билан ишланиши „қиздириб туриб“ босим билан ишлаш категориясига киритилади.

Металлни қиздириб туриб босим билан ишлаш унинг структурасини яхшилаб, зичлигини ва механик хоссаларини оширади. Бу ҳол қуйма металлнинг бўлагини босим билан ишлашда айниқса аниқ кўринади. Бунда газ пуфакчалари пайвандланибгина қолмай, балки деформация даражаси етарли бўлганда ва режим (қиздириш, тезлик) тўғри танланганда турлича жойлашган тенг ўқли майда донали структура ҳам ҳосил бўлади, натижада металлнинг пухталиги, пластиклиги ва қовушоқлиги ортади. Аммо кристаллитлар чегарасида жойлашган, доналарда эримайдиган қўшимчалар, ҳар хил қўшилмалар ва энг кейин қотувчи осон суяқланадиган компонентларнинг юққа қатлами энг катта деформация йўналишида чўзилиб, толали макраструктура ҳосил қилади. Деформация вақтида кристаллитлараро модда тўрининг ўзгариши ва тола ҳосил бўлиши схема тарзида 180- расмда келтирилган.

Доналар ҳатто тенг ўқли турлича жойлашган бўлганда ҳам толалилик металл механик хоссаларининг тола бўйлаб ва кўндаланг йўналишда турлича бўлишга (хоссаларнинг анизотропчилигига, бошқача айтганда, векториаллигига) олиб келади. Болғаланганлик даражаси (қуйма ёки заготовка кўндаланг кесим юзининг босим билан ишлангандан кейинги кесим юзига нисбати) қанчалик катта бўлса, толаликининг таъсири шунча-

лик катта бўлади. Шундай бўлиши ҳам керак, чунки кўндаланг намуналарда узунлик бирлигига бўйлама намуналардагига қараганда кўпроқ қатламлар туғри келади. Намуна тола бўйлаб ва толанинг кўндалангига синалганда зарбий қовушоқлик қийматлари кўпроқ, пластиклик эса камроқ фарқ қилади.

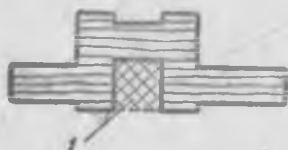


180- расм. Деформация жараёнида кристаллитларро модда ўзгариш схемаси:

a — деформациялангандан олдин, *b* — деформациялангандан кейин.

Дуралюминий ёки авиаль, В95 поковкаларида тола бўйлаб пластиклиги кўндалангидагига қараганда икки марта ортиқ, қозонлар учун ишлатиладиган Ст. 3 пўлатининг тола бўйлаб зарбий қовушоқлиги кўндалангидагига қараганда 30% ортиқ бўлади.

Қўймада химиявий таркиби жиҳатидан нотекисликка сабаб-ли қўшимчалар қанчалик кўп бўлса, толали тузилиш шунчалик кескин бўлади. Кескин толалилик, баъзан, металлнинг қат-қат бўлишига олиб келиши мумкин, бу эса қат-қатли ёки шиферли синиққа сабаб бўлади.



a)

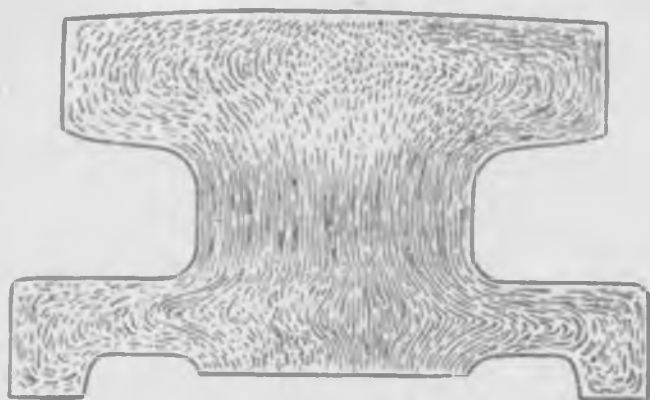


b)

181- расм. Турли усулларда тайёрланган тирсакли валларнинг макроструктура схемалари.

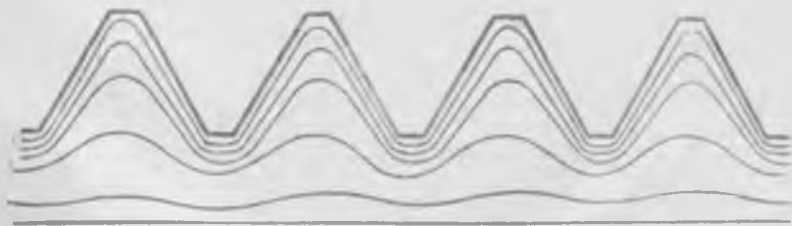
Металлнинг толалилиги ва механик хоссаларидаги шу толалилик билан боғлиқ бўлган хусусиятлар болғалаш ва штамплash технологик процессларни лойиҳалашда ҳисобга олиниши зарур, яъни толалар йўналиши деталнинг ишлаш шароитида унда ҳосил бўладиган энг катта кучланиш йўналишига мос келиши керак. Бундан ташқари, толалар деталь контурига параллел жойлашган бўлиши лозим. Толалилик, асли моҳияти билан олганда металлдаги камчилик

бўлса ҳам, ундан яхши фойдаланилганликнинг мисоли сифатида технологик тўғри тайёрланган тирсакли вални кўрсатиш мумкин (181- расм, б). 181- расм, а да бўйин ва ёноқлар қолдирма (1) ни кесиш йўли билан тайёрланган, бунинг натижасида толалар қирқилиб, металл шу жойда толага кундаланг йўналишдаги кучланиш таъсирида ишлайди.



182- расм. Тишли гилдирак штампланган заготовканинг макроструктураси.

182- расмда тишли гилдиракнинг тўғри штампланган заготовки кундаланг кесимининг макроструктураси кўрсатилган. Равшанки, бу гилдирак тишларининг механик хоссалари гўладан йўниб тайёрланган шундай гилдирак тишларининг механик хоссаларидан юқори бўлади.

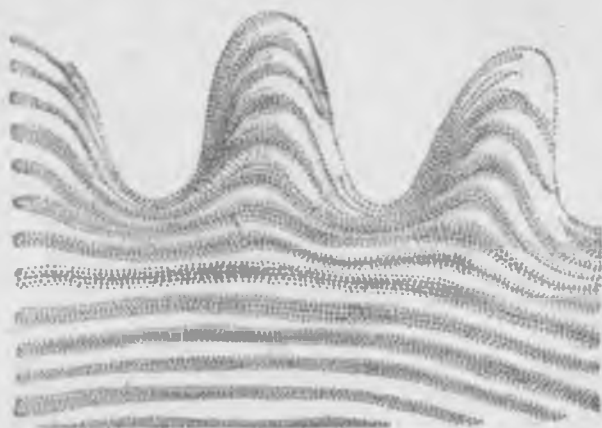


183- расм. Накатка қилиш йўли билан олинган резбa профилидаги толаларнинг жойлашиш схемаси.

183- расмда накатка усули билан олинган резбанинг профили бўйича толалари жойлашиш схемаси кўрсатилган. Бундай резбa қирқиш йўли билан олинганда эса толалар кесилиб кетади. Юқори частотали ток билан қиздириб (ЦКБММ модели станокда) накатка қилиш усулида олинган шестерня

(184- расм) тишлари ҳам пухта бўлади, чунки бунда ҳам толалар узилмайди.

Металларни совуқлайин букишда ҳам толалиликни эътиборга олиш зарур. 185- расм, а да толалар йўналишининг бу-



184- расм. Накатка қилинган гилдирак тишларидаги толаларнинг жойланиши.

киш процессига таъсири, 185- расм, б да эса, листда заготовканинг тугри ва нотўғри жойлашуви кўрсатилган.



185- расм. Букиш процессига толалар йўналишининг таъсири.

II БОВ

МЕТАЛЛНИ БОСИМ БИЛАН ИШЛАШ ОЛДИДАН ҚИЗДИРИШ ВА ҚИЗДИРИШ ҚУРИЛМАЛАРИ

1-§. МЕТАЛЛНИ ҚИЗДИРИШ

Металлни босим билан ишлашдан олдин қиздиришнинг асосий вазифаси унинг болғаланувчанлигини ошириш, яъни деформацияланишга қаршилигини камайтириш ва пластиклигини оширишдан иборат. Металлни қиздириб туриб босим билан

ишлашда унинг деформацияланишга қаршилиги совуқ ҳолатдагисига қараганда 10 — 15 марта кичик бўлади, бу эса металлнинг шаклини кичикроқ кучлар таъсирида, камроқ иш сарф қилиб, талаб этилганича ўзгартиришга имкон беради.

Маълумки, температура 300°C дан оширилиши билан пўлатнинг болгаланувчанлиги узлуксиз ортиб боради. Лекин темир—углерод қотишмалари ҳолат диаграммасидаги АЕ чизигига яқин температураларгача қиздирилганда металл *ўта куяди*. Ўта куйиш доналар орасидаги боғланишнинг узилиши ҳамда уларнинг чегараларида оксидланиш пайдо бўлишидан иборат. Пулат ўта куя бошлаганда учқунлар чиқади, заготовканинг сирти чўтирлашиб, ғовакроқ кўринади, совитилгандан сунг эса, хира кул ранг тусга киради; ўта куйган пўлат болға зарби остида дарзлар, юлуқлар тўри ҳосил қилади. Ўта куйган пўлат нуқсонларини тузатиб бўлмайди.

Пўлатнинг суюқлана бошлаш температурасидан 50 — 100°C пастда *ўта қизиш* зонаси ётади. Ўта қизиган пўлатнинг тузилиши йирик кристалллардан иборат бўлади, бу эса металлнинг механик хоссаларини, асосан эса зарбий қовушоқлигини (5 — 20%) пасайтиради. Ўта қизиган пўлат доналари йирик, синиқ жойи оқ тусли, ялтироқ кўринади, металл тез синувчан ва мўрт бўлиб қолади. Ўта қизиган пўлат нуқсонларини юмшатиш йўли билан тузатиш мумкин, лекин ўта қизиган айрим пўлатларнинг, масалан, хром-никелли пўлатларнинг нуқсонларини тузатиш анча қийин бўлади.

Пулат ўта куйиб ва ўта қизиб кетмаслиги учун унинг максимал қизиш температураси темир-углерод қотишмаларининг ҳолат диаграммасидаги АЕ чизигидан 150 — 200°C паст бўлиши керак.

Алюминий қотишмалари 550°C дан юқори температурагача қиздирилганда йирик донали мўрт структура ҳосил бўлади, натижада унинг пластиклиги пасайиб кетади; температура суюқланиш температурасига яқинлашганда эса доналар чегарасида тез оксидланиш бошланади. Ўта куйган дуралюминий сирти миснинг қора тусли оксидлари ва пуфакчалар билан қопланади.

Акад. С. И. Губкиннинг кўрсатишича, металлари босим билан ишлаш олдидан қиздирилишда уларнинг мўрт бўлиб қолишининг олдини олиш учун қиздириш температураси абсолют эриш (суюқланиш) температурасининг 0,90 — 0,95 қийматидан ортмаслиги керак.

Металлари босим билан ишлаш учун қиздириш температураси юқориги чегараси билангина чекланиб қолмайди. Металлари қиздириб туриб босим билан ишлашга асос булган, бундан олдинги параграфда баён этилган ҳоллари ҳам ҳисобга олиш керак. Шуларга кўра, босим билан ишлаш учун қиздириш температураси абсолют эриш температурасининг 0,7 қийматидан паст бўлмаслиги лозим (акад. С. И. Губкин).

Шундай қилиб, металлни қиздириб туриб босим билан ишлашда температуралар оралиги юқорида келтирилган ко-эффицентларга ва аини қотишманинг ҳолат диаграммасига рноя қилингани ҳолда танланиши зарур (186- расм).

Босим билан ишланадиган металлнинг структураси мумкин қадар бир жинсли (бир фазали) бўлиши керак, чунки бунда кристалларнинг барчаси бир текис деформацияланади, қизди-



186- расм. Ҳолат диаграммасига кўра қиздириб ишлашда температуралар оралигини (штрихланган қисм) аниқлаш схемаси (акад. С. И. Губкин).

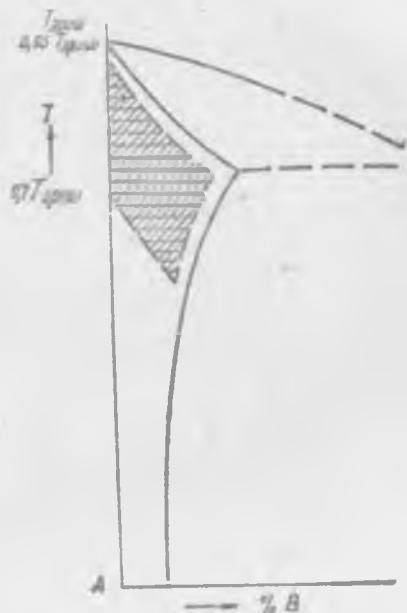
риб туриб босим билан ишлашда температуралар интервалини танлашда ана шунини ҳам ҳисобга олиш керак. Пўлат учун бир жинсли фаза аустенитдир. Бир жинсли булмаган структурали металл деформацияси, турли фазалар кристалларининг хоссалари ҳар хил бўлганлигини оқибатида, бир текис чиқмаслиги мумкин. Шу сабабли, „нотекис деформациянинг ва анчагина қўшимча кучланишлар ҳосил бўлишининг олдини олиш учун деформациялаш процессида фаза ҳолатининг ўзгаришига йўл қўймаслик керак“ (акад. С. И. Губкин). Пўлатнинг фаза ҳолати темир-углерод қотишмалари ҳолат диаграммасидаги *GSK* чизиқ нуқталарига мос келувчи температураларда ўзгаради. Лекин металлни босим билан ишлаш вақтида температурани аниқ контрол қилиб туриш қийин, шунинг учун, температура-

лар интервалининг пастки чегараси фаза ҳолатининг узгариш температурасидан $20 - 50^{\circ}\text{C}$ юқориқоқ олинади.

187- расмда темир-углерод қотишмаларининг температуралар интервали оралиғи ҳам кўрсатилган ҳолат диаграммаси келтирилган. Маълумки, ферритнинг пластиклиги юқори бўлади, шунинг учун кам углеродли ($C = 0,4\%$) пўлатларни пастроқ ($750 - 800^{\circ}\text{C}$) температураларда болғалаш ва штамплаш мумкин. Эвтектоиддан кейинги пўлатлар икки фазали (аустенит + иккиламчи цемент) ҳолатида босим билан ишланади, бунда цементит түри парчалаб юборилади.

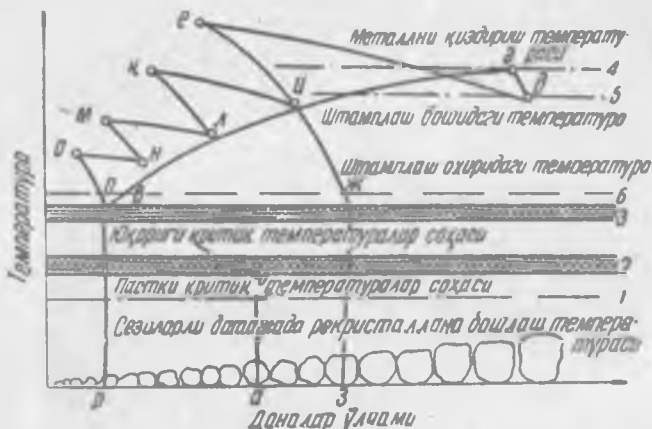
Бироқ температураларининг йўл қўйиладиган интервалининг ҳали ўзи металлни босим билан ишлаш олдидан қиздириш температурасининг оптимал қийматини танлашга имкон бера олмайди. Гап шундаки, металлни босим билан ишлаш — штамплаш ёки болғалаш учун кетадиган вақт, металлнинг температуралар интервали чегарасида унинг совиши учун кетадиган вақтдан кам бўлади; металлнинг доналари эса, критик нуқталардан юқори (пўлат учун ҳолат диаграммасидаги *GSK* чизигидан юқори) температураларда ўса боради ва бу ўсиш температура қанчалик юқори бўлса, шунчалик тез боради. Металл босим билан ишланганда унинг доналари майдаланади. Шундай қилиб, босим билан ишлаш температуралар интервалининг йўл қўйилган пастки чегараси бошланса, яқинидан процесс тамом бўладиган температурада металл майда донали структурага эга бўлади. Лекин энергия сарфини камайтириш ва штамплашга ёки болғалашга кетадиган вақтни қисқартириш учун металлни йўл қўйилган юқориқоқ температураларда ишлаш энг фойдали бўлади.

Қиздиришда ва штамплашда металл доналари улчамининг ўзгариш процессини 188- расмдаги графикдан кўриш қулайроқ. Масалан, доналарининг ўлчами *a* булган пулатни қиздирайлик. Агар металл қиздиришдан олдин пластик деформацияланмаган бўлса, критик нуқталардан паст температураларда бу металл доналарининг ўлчамида ҳеч қандай ўзгариш булмайди.



187- расм. Углеродли пўлатларни болғалаш температуралари оралиғи.

Критик температуралар (188- расмдаги графикда *a* билан *b* нуқталар оралиғи) соҳасидан ўтишда (ҳолат диаграммасидаги *PSK* чизиқ пастки критик температураларга, *GS* чизиқ эса юқориги критик температураларга мос келади) доналар майдалашади. Критик температуралардан юқорида доналар йирик-лашади ва 2 нуқта (188- расм) қизиш қийматини ва дон а ўлчамини характерлайди. Заготовкани печдан олиш ва штампга қўйиш вақтида (2д чизигида), гарчи температура пасайса ҳам, доналар йирик-лаша боради. Заготовкага берилган биринчи



188- расм. Қизиришда, штамплашда ва совитишда пўлат доналари ўлчамининг ўзгариш графиги.

зарб доналарни майдалаштиради ва деформация энергиясининг бир қисми иссиқлик энергиясига айланиш натижасида температура бир оз кўтарилади (*д — е* эгри чизиги). Зарбдан сўнг доналар яна йирик-лашади ва металлниң совитиш натижасида температура пасая боради (*е — и — ж* эгри чизиги). Агар босим билан ишлаш шу билан тугалланса, у ҳолда пўлатнинг доналари 3 нуқтага мос келадиган ўлчамда бўлади. Агар ишлов давом эттирилса, ҳар бир зарбда доналарининг ўлчами ва заготовканининг температураси *ик, л.м, но* эгри чизиги бўйлаб ўзгара боради ва, натижада, *р* нуқта билан характерлан-ган, заготовканининг дастлабки дона-сига қараганда майдароқ дона-ли структура ҳосил бўлади.

Шундай қилиб, босим билан ишлашни юқори температура-да тугаллаш навбатдаги термик ишлов беришни зарур қилиб қўяди. Лекин заготовкани керакли шаклга келтириш учун де-формациялашга сарфланадиган иш анча кам бўлади.

Қизириш режими: а) металлни печга киритиш ва ун-дан олиш вақтида печдаги температура, б) қизиришнинг охир-

ги температураси, в) қиздиришнинг қанча вақт давом этиши билан аниқланади. Қиздириш процесси тўғри ўтказилса, заготовка етарли даражада бир текисда қизийди, заготовкада микро ва макро дарзлар бўлмайди, металл сиртининг оксидланиши ва углеродсизланиши минимал бўлади.

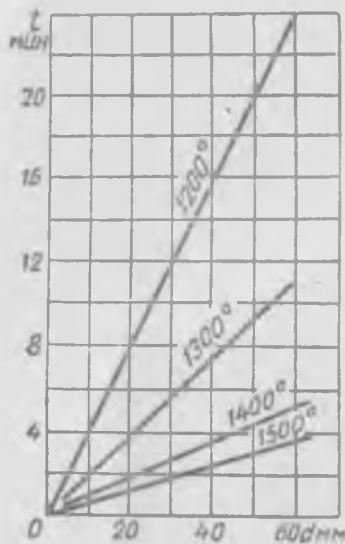
Агар юқори температурали печга совуқ заготовка киритилса, металл кесими бўйича температуралар фарқи ҳосил бўлади, бунинг оқибатнда эса металлда кучланишлар вужудга келади, чунки иссиқлик металл сиртидан унинг ички қатламларига бир онда эмас, балки қиздириладиган металлнинг иссиқлик ўтказувчанлигига қараб, маълум тезликда тарқалади. Адабиётда оғирлиги 30 т ва диаметри 1225 мм ли совуқ қуйма температураси 600°C бўлган печга киритилганда унинг қизиш температураларини ўлчашдан олинган маълумотлар келтирилган. 6 соат давомида печь температураси 1400°C га етказилган, сўнгра бу температура ўзгармас қилиб сақланган. Қуйма қизий бошлаш пайтидан маълум вақт утгач, қуйманинг температурасини ўлчаш натижалари қуйидагича бўлган:

Температура ўлчанган жой	6 соатдан сўнг	10 соатдан сўнг	18 соатдан сўнг
Қуйманинг сирти	1050°C	1200°C	1275°C
Қуйманинг ўртаси	550°C	800°C	1200°C

Афтидан, металлнинг кўпроқ қизиган қатламлари ҳажми кенгайиб, ўртадаги камроқ қизиган қатламларни тортади, бунинг натижасида чўзувчи радиал кучланишлар ҳосил бўлади. Температуралар градиентн катта бўлса, термик кучланишлар металлнинг мустаҳкамлигидан ортиб кетиб, микро ва макро дарзлар ҳосил бўлишига олиб келиши мумкин. Температуралар градиентини ва, демак кучланишларни камайтириш учун металлни секин-аста қиздириш зарур.

Пулатлар 550 — 600°C дан юқори температураларгача қиздирилганда шунчалик пластик бўлиб қоладик, бунда термик кучланишлар металлнинг бутунлигига путур етказа олмайди. Металлнинг кундаланг кесими бўйича температуралар фарқи 500°C гача бўлганда ҳам унинг яхлитлигини бузмайди, чунки бундай ҳолда пулатнинг чизикли кенгайиши 1% дан ортмайди. Шу сабабли металлда қолдиқ кучланишлар бўлмаса, пулатни исталган тезликда қиздириш мумкин. Пластиклиги кам баъзи легирланган пулатларни (масалан, тезкесар пулатни) ва йирик қуймаларни 500°C гача секин қиздириш керак, чунки улар қуйилгандан сўнг совиш вақтида катта кучланишлар ҳосил бўлади, бу кучланишлар эса термик кучланишлар билан қўшилиб, металлда дарзлар ҳосил бўлишига олиб келиши мумкин.

Дироқ қиздиришнинг рухсат этилган тезлигига ҳамма вақт ҳам эришиб булавермайди. Шунинг учун, қиздириш тезлиги иккига ажратилади: а) қиздиришнинг рухсат этилган тезлиги, б) қиздиришнинг техника жиҳатидан мумкин бўлган тезлиги. Қиздиришнинг техника жиҳатидан мумкин бўлган тезлиги, асосан, печь температураси билан заготовка температурасининг фарқига боғлиқ. Ана шу фарқ *печнинг температура босими* деб аталади. Унинг таъсирини 189- расмда келтирилган графикдан, яъни ҳар хил температурали печларда металл- ни 1200° С гача қиздириш вақти- нинг заготовка диаметрига боғлиқ эканлигини билдирувчи график- дан куриш мумкин (В. Ф. Копи- тов, Печларда пулатни қиздириш. Металлургиздат, 1955, 68- бет).



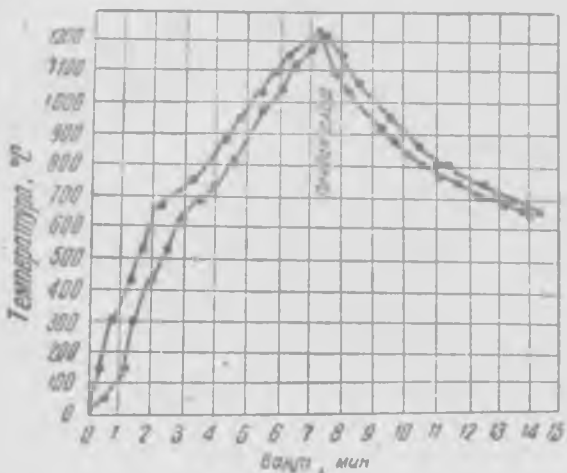
189- расм. Металларни 1200° С гача қиздиришда қиздириш вақти- нинг температурага қараб ўзга- риш графиги.

Ишлаб чиқариш шароитида металлнинг зарур температура- гача қизиганлигини шу металл сиртининг температурасига кура аниқлаш мумкин. Бунинг учун температурани қиздириладиган жисм, сиртининг шуълаланиш интенсивлигига кура аниқлайди- ган оптик пирометр ёки заготов- кага тегизиладиган термопарадан фойдаланилади. Лекин қиздириш вақтида металл булагининг сирти билан ўртасида температуралар фарқи бўлади. Шу фарқни йўқо- тиш учун, металл буюмни қизди- риш температурасидан сал юқори температурада маълум вақт (қиз-

дириш вақтининг 1/4 — 1/5 қисмича) печда тутиб турилади. Тажрибали темирчилар температурани металлнинг чўғланиш рангига қараб, бутун кесим бўйича бир. хилда қизичанлигини эса шуълаланиш характериға кура аниқлайдилар: заготовка кўндаланг кесими бўйича керакли температурагача бир текис- да қизиганда чўғланиш ранги гуё шаффофдек, металлнинг фа- қат сиртқи қатламларигина қизиганда эса бу ранг хирароқ кўринади.

Диаметри ёки квадрат кесимининг томони 100 мм гача бўл- ган металл қиздирилганда кўндаланг кесими бўйича темпе- ратуралар фарқи ҳисобга олмаса ҳам бўладиган даражада ки- чик эканлиги тажрибада аниқланган. Мисол тариқасида 190- расмда қиздириш графиги келтирилган. Температуранинг берилган қийматдан рухсат этилган четга чиқиши темирчилик

печларида $100 - 150^{\circ}\text{C}$ га етиши мумкин, термик печларда эса, одатда, $20 - 30^{\circ}\text{C}$ дан ортмайди. Шунинг учун бундай ҳолларда махсус қиздириш кўзда тутилмайди. Амалда металлнинг қизиш температурасини талаб этилган даражага етказиш қиздириш вақти билан аниқланади. Қиздириш вақти, равшанки, заготовка ўлчамларига ва печь температурасига боғлиқ бўлади. Печнинг температураси қанчалик юқори бўлса, заготовка керакли температурагача шунчалик тез қизийди (189- расмга



190- расм. 1330°C температурали печда диаметри 50 мм пулат заготовканинг қизиш эгри чиқиқлари:

1 — сирти, 2 — маркази.

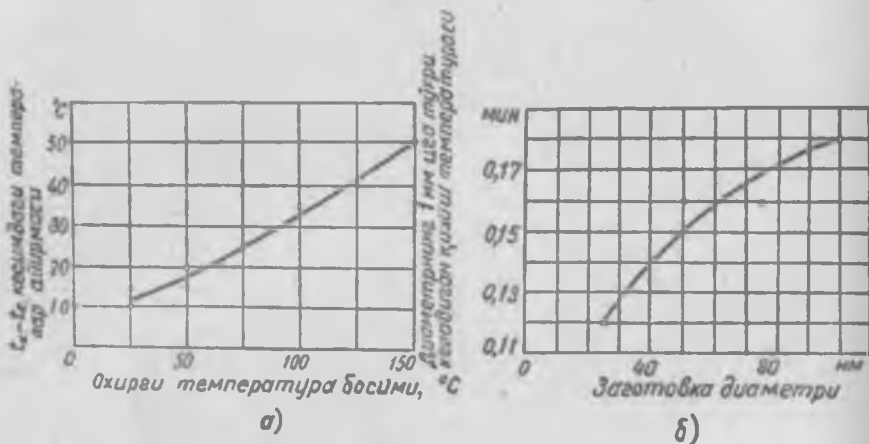
қаралсин). Демак, металлнинг печдан олиш вақтидаги температураси билан печь температураси орасидаги фарқни ҳам ҳисобга олиш керак. Бу фарқ печдаги температураларнинг *охирги босими* деб аталади.

Темирчилик — штамплаш цехининг одатдаги печларининг температураси нормал шаронгда $1300 - 1350^{\circ}\text{C}$ бўлади. Температураларнинг охириги босими $100 - 150^{\circ}\text{C}$ бўлганда диаметри 100 мм гача бўлган пулатнинг ҳар бир сантиметр қалинлиги учун қизишнинг солиштирма вақти унинг 1,5 — 1,8 мин ни ташкил қилади. Бундан аниқроқ маълумотлар справочник жадвалларидан олинади. Баён этилганларни яққолроқ тушуниш учун 191- расмда графиклар: а) температураси 1300°C ли печда диаметри 100 мм булган 40 маркали пулатни қиздиришда унинг сирти билан ичидаги температуралар фарқининг охириги температуралар босимига боғлиқлик графиги ва б) уша печда 40 маркали пулатни 1200°C гача қизди-

риш солиштирма вақтининг заготовка диаметрига боғлиқлик графиги келтирилган.

Температураси 1300 — 1350°C булган печда диаметри ёки квадрат кесимининг томони 100 мм дан ортиқ булган заготовкани 1200°C гача қиздириш вақти акад. Н. Н. Доброхотовнинг қуйидаги эмпирик формуласидан топилади:

$$T = KD\sqrt{D},$$



191- расм. Боғлиқлик графиглари:

а — кесим бўйича температуралар фарқининг температура босимига қараб ўзгариши,
б — 1300°C температурани печда қизиштирма вақтининг заготовка диаметрига қараб ўзгариши (В. Н. Соколов).

бу ерда T — қиздириш вақти (бунга температурани кесим бўйича бир хил қилиш учун печда заготовкани тугиб туриш вақти ҳам қиради), *соат* ҳисобида;

D — заготовканинг (ёки қуйманинг) диаметри, *м* ҳисобида;

K — пўлатнинг химиявий таркибни, заготовкаларнинг шаклини ва уларнинг печь тубига жойлаштирилиш тартибини ҳисобга олувчи коэффициент (бу коэффициент справочник жадвалларида берилади).

Диаметри 1000 мм дан ортиқ булган куп легирланган пўлат ва қуймалар икки босқичда қиздирилади: даставвал печь температураси 950°C га етказилади, бунда металл 850°C гача қиздирилади, сўнгра печь температураси металл температураси билан биргаликда 1250°C га етказилади. Ҳар қайси босқич учун қиздириш вақтини ҳисоблашда K коэффициентларнинг сон қийматларни жадваллардан олинади.

Амалда темирчилик-штамплash цехларида майда заготовкаларни қиздиришда улар печга уйиб жойланади. Бундай ҳолда

температураси 1200°C ва тубининг нагрузкаси 200 — 300 кг/м² бўлган печда заготовкарнинг туриш вақти тахминан 45 мин бўлади.

Босим билан ишлаш учун металл қиздирилганда куюнди ҳосил бўлганлигидан унинг маълум қисми исроф бўлади. Бир марта қиздиришда бундай исрофгарчилик одатдаги печларда қиздирилаётган металл оғирлигининг тахминан 2 процентини ташкил этади. Икки марта қиздиришда бу қиймат 3,5%, куп марта қиздиришда эса 7% ва ундан ортиқ олинади.

Бундан ташқари, пулат печларда қиздирилганда унинг сирти углеродсизланади. Бу эса пулатнинг механик хоссаларини ёмонлаштиради.

Темирчилик-штамплash цехларидаги печларда пулатни болғалаш ва штамплash учун қиздиришда ёқилғи, одатда, купроқ кислород ҳайдаб ёқилади, шу сабабли оксидланиш процесси углеродсизланиш процессига қараганда тезроқ боради. Бундай ҳолларда металл сирти куюндидан тозалангач, углеродсизланган қатлам бўлмайди.

Металларни босим билан ишлашда қиздириш режимигина эмас, балки совитиш режими ҳам катта аҳамиятга эга, чунки металлни қиздириш процессида содир буладиган барча процесслар совитишда ҳам такрорланади, лекин улар тесқари тартибда ва металлнинг пластиклиги пасайган шароитда боради. Шунинг учун қиздирилаётган буюмнинг ўлчамлари қанчалик катта, шакли қанчалик мураккаб ва пулатнинг иссиқлик ўтказувчанлиги қанчалик кичик бўлса, у шунчалик секин совитилиши керак. Бунинг учун поковкалар штабеллар қилиб териладн ёки ёпиқ яшиқларга, қумга жойланади, шлакда ёки зарур бўлса, печь билан биргаликда совитилади.

Қалинлиги 150 мм дан кичик бўлган, углеродли ва легирланган конструкцион пулатлардан тайёрланган буюмларни ҳавода совитиш мумкин.

191- расмдан кўриниб турибдики, печь температурасини металлнинг охириги қизиш температурасидан анча юқори кутариш қиздириш учун кетадиган вақтни бирмунча қисқартиради. Бу ҳол печнинг унумдорлигини оширади ва куйинди чиқишини камайтиради. Пулатни температураси 1400 — 1500°C бўлган печларда қиздириш *жадал қиздириш* деб аталади.

Жадал қиздиришда металл ўта қизиб кетмаслиги учун заготовка печда фақат белгиланган вақтгина сақланиши керак. Бунда печнинг температураси автоматик равишда ростлаб турилиши, заготовка эса печга маълум тезликда киритилиши ва ундан маълум тезликда олиниши керак.

Жадал қиздиришнинг бир қатор афзалликлари бор. Болғалаш учун пулат тез қиздирилганда унинг доналари майдароқ бўлади. Тез қиздиришда доналар орасидаги металлмас қўшилмалар йириклашишга улгура олмайди. Тез қиздирилган ме-

таллнинг юқори температурдаги пластиклиги секин қиздирилган металлнинг пластиклигига қараганда яхшироқ бўлади. Тез қиздирилган пўлатни штамплашда кам энергия сарфланади, ёки шунча энергия сарфлаш учун уни пастроқ температурагача қиздириш мумкин бўлади.

2-§. ҚИЗДИРИШ ҚУРИЛМАЛАРИ

Металлни босим билан ишлаш олдидан у қиздириш печларида қиздирилади. Босим билан ишлаш учун *электр қиздиргичлардан* ҳам фойдаланилади. Электр қиздиргичларда иссиқлик қиздириладиган металлнинг ўзида ҳосил бўлади, печларда эса иссиқлик ташқаридан заготовка сирти орқали узатилади. Иссиқлик манбаи вазифасини печда ёндирилувчи ёқилғи утаса, бундай печлар *алангали печлар* деб аталади. Электр печларида иссиқлик шу печь деворларига маҳкамланган қаршилик элементларидан чиқади.

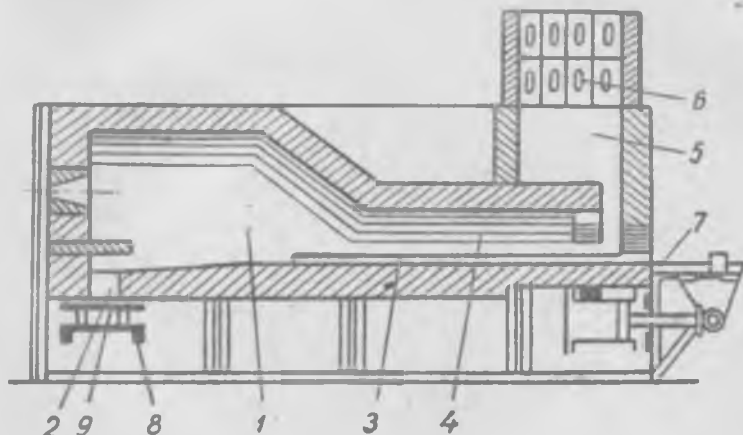
Иш бўшлиғидаги температура ўзгармас бўлган печлар *камерали печлар* деб, ўзгарувчан бўлган печлар эса *методик печлар* деб аталади.

Методик печлар чўзиқ шаклда бўлади (баъзи печларнинг узунлиги 30 м га етади) ва икки қисмга бўлинади; бу қисмлардан бири иситувчи камера бўлиб, бу ерда қуйма ёки заготовка печь газларига қарама-қарши йўналтирилган ҳолда аста-секин (методик равишда) қиздирилади, иккинчиси эса қиздириш (ёки пайвандлаш) камерасидир, бу камерада заготовка зарур температурагача қиздирилади. Методик печлар прокатлаш цехларида ишлатилади.

Йирик темирчилик-пресслаш цехларида иш унумдорлиги юқори бўлган болгаларни қиздирилган заготовка билан таъминлаш учун *ярим методик* печлар ишлатилади. Бундай печларнинг методик печлардан фарқи шуки, уларда иситувчи камера қисми калтароқ бўлади. 192- расмда бундай печнинг тузилиш схемаси келтирилган. Бу печда қизиган газлар камера (1) дан методик қисм (4) га утади ва у ердан каналлар орқали йўл-йўлакай рекуператор (6) даги ҳавони иситиб мури (5) га чиқиб кетади. Рекуператор тутун газлари ўтадиган пўлат трубалардан иборат қурилмадир; трубалардан ўтказиладиган ҳаво 350 — 400°C гача қизиши мумкин; қизиган бу ҳаво шу печнинг ўзида ёки утилизатор-қозонларда ишлатилади. Заготовкали стол (7) га қўйилиб, пневматик итаргич ёрдамида 3 қовурғаларда сирпантирилиб печга киритилади, бунда печга олдин киритилган заготовкалар қиздириш камерасининг янада ичкарироғига сурилади. Заготовкани печга суриш тезлиги шу заготовка тешик (2) олдига келганда керакли температурагача қизиндиган қилиб олинади. Ҳар туртишда навбатдаги заготовка уз оғирлиги туфайли тешикка тушади ва қопқоқ (9) ни

очиb, транспортёр (8) га ўтади, транспортёр эса заготовкани болғага узатади; заготовка транспортёрга тушгач, қопқоқ по-санги таъсирида ёпилади.

Ярим методик печлардан муваффақиятли фойдаланиш учун заготовка итаришга қулай шаклда бўлиши керак. Бу жиҳатдан



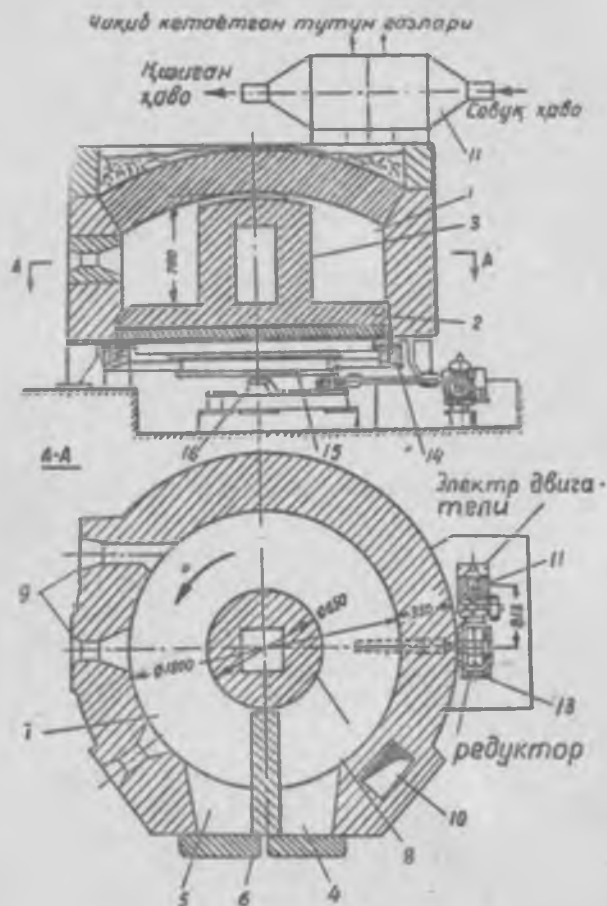
192- расм. Ярим методик печь.

олганда карусель печлари катта имкониятга эга. 193- расмда мисол тариқасида ана шундай типдаги печлардан бирининг тузилиш схемаси келтирилган. Ўтга чидамли материалдан ясалган, тарелкасимон туб (2) билан биргаликда айланувчи цилиндрик чиқиқ (3) ҳалқасимон 1 бушлиқни ҳосил қилади. Ўтга чидамли материалдан қилинган 6 тўсиқ (парда) печни икки зонага: иситувчи зона (8) ва юқори температурали зона (7) га ажратади, бунда заготовкалар тўсиқ остида бемалол ута олади. Заготовка киритиш дарчаси (4) чиқариш дарчаси (5) ёнида жойлашган. Горелкалар (9) юқори температурали зонага ўрнатилган, қизиган газлар печь тубининг айланнишига қарама-қарши йўналишда бориб, 10 каналга ўтади. Бу канал устида рекуператор (11) жойлашган. Печь туби товон таги (подпятник) (16) га тиралган бўлиб, айланма ҳаракатни электр двигателяли (12) дан редуктор (13), оралиқ вали (14) ва фрикцион узатма (15) орқали олади.

Иш унумдорлиги методик печларники сингари бўлган карусель печларининг ишлаб чиқариш сатҳи 35 — 40% кам, лекин бу печлар қиммат туради ва махсус назорат талаб қилади.

Индивидуал ва кам серияли ишлаб чиқаришда камерали печлар кенг тарқалган. Уларнинг конструкцияси мураккаб эмас, бу печлар универсал ва уларни ишлатиш қулай. Печга заготовкалар партиялаб киритилади, шунинг учун печь тем-

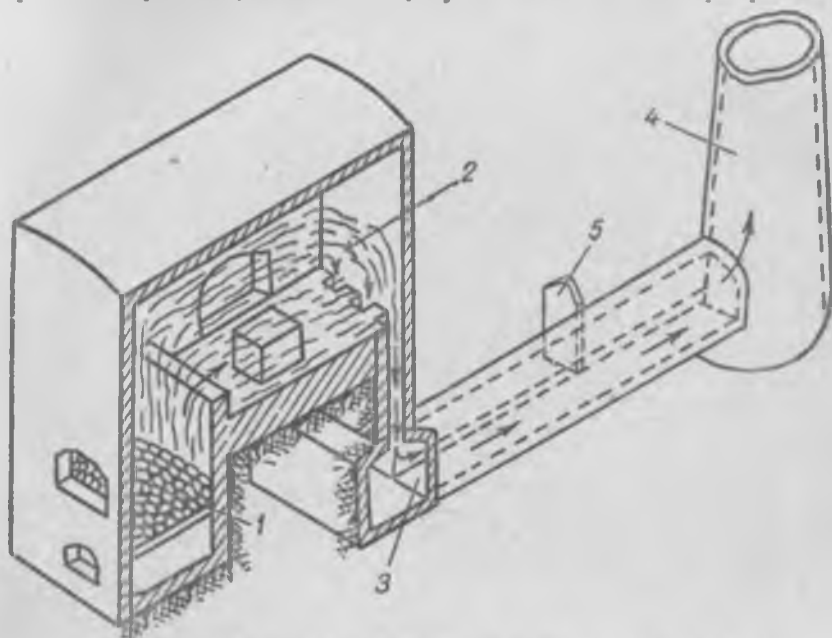
ператураси олдин тез ва анчагина пасаяди, сўнгра эса аста-секин кўтарилади. Бир партиядаги барча заготовклар бир вақтда қизийди ва болғалаш учун битта-битта узатилади, заготовклар тамом бўлгандан сўнг иккинчи партия киритилади ва ҳоказо.



193- расм. Карусель печи.

Печни қиздириш учун ишлатиладиган ёқилғи тури шу печнинг тузилишига маълум ўзгартиришлар киритади. 194- расмда қаттиқ ёқилғи билан ишлайдиган қиздирувчи камерали печнинг схемаси кўрсатилган. / ўтхонанинг колосник панжарасида (оловдонида) ковлаш дарчасидан ташлаб туриладиган тошқумир ёнади. Ёниш учун зарур бўлган ҳаво кулдондан келиб, колосник панжара тешикларидан утади. Кўмир қатламнинг

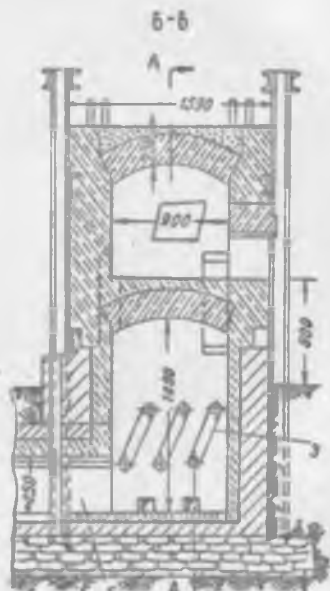
қалинлиги 150 — 200 мм қилиб турилади; ёниш вақтида кўмир-
ни аралаштириш ярамайди, фақат устки қисми бир оз қўзға-
тилиб, текислаб турилиши керак. Қизиган газлар ўтхонадан печ-
нинг иш бўшлиғи (2) га (қиздириш камерасига) ўтади, у
ерда газлар иссиқлигининг бир қисмини печь деворларига ва



194-расм. Қаттиқ ёқилғи билан ишловчи камералли печь.

иш дарчасидан киритилган заготовкаларга бериб, печь тубига
ўтади, сунгра тутун каналлари орқали боров (3) га (ер ости
мўрига) боради, боровдан эса тутун трубаси (4) орқали ат-
мосферага чиқиб кетади. Тутун трубасининг баландлиги ҳи-
соблаб топилади, лекин ёнғин хавфсизлигига кўра, трубанинг
учи томдан 2 — 5 м баланд бўлиши керак. Саноат санитария-
си нормаларига кўра, трубанинг баландлиги 30 м дан паст
бўлмаслиги лозим. Иш дарчасидан совуқ ҳаво кириб, қиздири-
лаётган металлни оксидламаслиги ва қизишни секинлаштир-
маслиги учун печь „мусбат босим“ билан ишлаши, яъни печь
тубидаги босим атмосфера босимига қараганда бир оз (0,25—
0,50 мм сув устуни қадар) ортиқроқ бўлиши керак. Босим 5
шибер (заслонка) ёрдамида ростланади, ростланганлигининг
тўғри-нотўғрилиги иш дарчаси заслонкасининг остидан чиқа-
ётган алангалар бор-йўқлигидан билинади.

Цехларга печлар тутун трубаларисиз ҳам ўрнатилиши мум-
кин. Бунда печлар устига тутунни тортиб олувчи махсус зон-
тлар осилади, тутун ана шу зонтлардан атмосферага чиқиб ке-
тади.

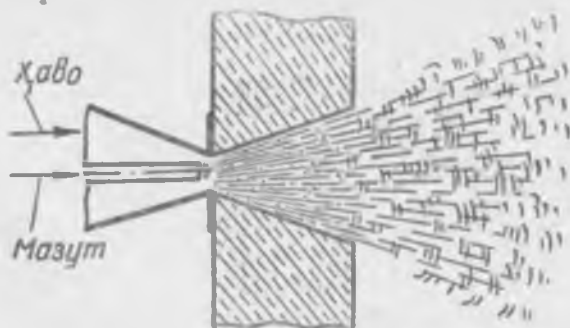
[illegible]

Печга қаттиқ ёқилғи келтириш ва ҳосил бўлган кулни олиб кетиш учун цехда махсус йўл ўрнатилиши керак: ҳар бир печнинг олдида бир сменага етадиган даражада ёқилғи сақлаш учун майдонча бўлиши лозим; қаттиқ ёнилғи билан ишлайдиган печлар ўрнатилган цехларнинг ишлаб чиқариш майдони нефть билан ишлайдиган печлар ўрнатилган цехдагига қараганда 14 — 15% ортиқ бўлади. Ёнилғи сифатида ишлатиладиган мазутда юқорида айтилган камчиликлар бўлмайди, СССРда ва чет мамлакатларда босим билан ишланадиган металлари қиздириш учун мазутдан кенг қўламда фойдаланилади.

320

ли атмосферага чиқиб кетади. Печь тубининг остидаги камерага трубалардан иборат рекуператор ўрнатилган, унинг ута қизиб кетмаслиги учун 4 дарча қилинган, бу дарча орқали цехдаги совуқ ҳаво ўтиб туриши мумкин. Ремонт қилиш қулай бўлиши учун форкамеранинг 2 қопқоғи олинадиган қилинган. Мазутни ёқишдан олдин у 6 змеевикда иситиб олинади.

Мазут туманга айлантирилган ҳолатда ёқилади (196- расм). Туманга айлантирилган 1 кг мазутнинг сирти тахминан 0,065 м² га тенг, мазут ҳар бир томчисининг диаметри 0,04 мм га барабар заррачаларга парчалаб юборилгандан сўнг барча

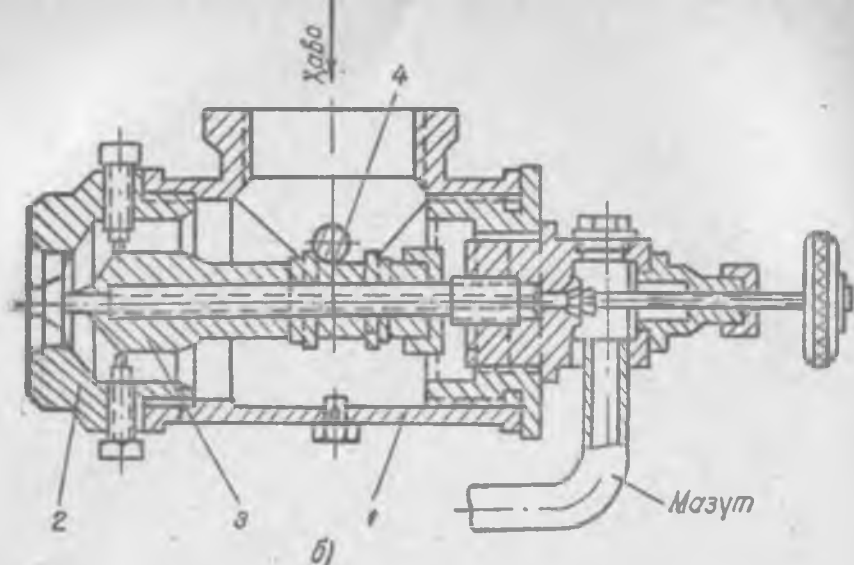


196- расм. Мазутнинг форсунка билан пуркалиши ва ёниши.

заррачаларнинг сирт юзалари йиғиндиси 175 м² га тенг булади, яъни сирти 2500 марта ортади. Мазутни пуркаш учун *форсунка* деб аталадиган асбобдан фойдаланилади. Форсункага ўрнатилган конуссимон учликдан чиқаётган сиқилган ҳаво трубадан чиқаётган мазутни қамраб олади-да парчалаб юборади. Юқори босим билан ишлайдиган форсункалардаги ҳавонинг босими 0,5 дан 8 ат гача ва парчалаш тезлиги эса 300 м/сек гача, паст босим билан ишлайдиган форсункаларда эса ҳаво босими 300 дан 100 мм сув уст гача ва парчалаш тезлиги 60 — 75 м/сек гача етади.

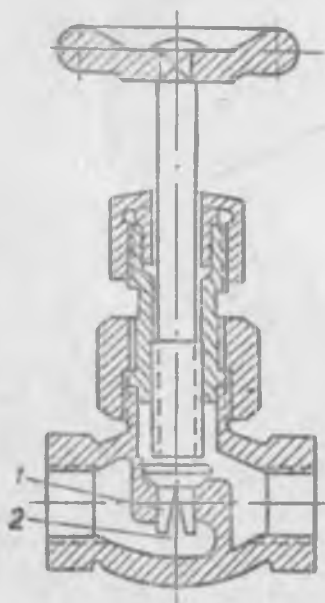
Болғалаш ва штамплash учун заготовкар қиздириладиган печларда паст босимли форсункалар ишлатилади.

197- расмда паст босимли, туғри оқимли, ростланадиган форсунканинг тузилиши тасвирланган (Стальпроект конструкцияси). Ҳаво насадка (2) ли қуйма корпус (1) га учи (3) қузиқорин нусха телескопик мазут найи ўрнатилган. Мазут найининг ҳалқасимон ўйиғига кирадиган ва дастанинг бармоғи (4) га (расмда кўрсатилмаган) ўтказилган эксцентрик шайба воситасида найининг қузиқорин нусха учи (3) билан насадка (2) орасидаги ҳалқасимон канал кесими ва, шу билан форсункага келаётган ҳаво миқдори ростланади. Мазутнинг миқдори нинасимон вентиль (расмда унг томонда) билан тартибга соли-



197- рasm. Паст босимли форсунка (Стальпроект).

нади. Тешиги торесида понасимон уйиқ (2) ли цилиндрик клапан (1) билан беркитиладиган вентилдан фойдаланиш яхши (198- рasm), чунки у аниқроқ ростлашга имкон беради.

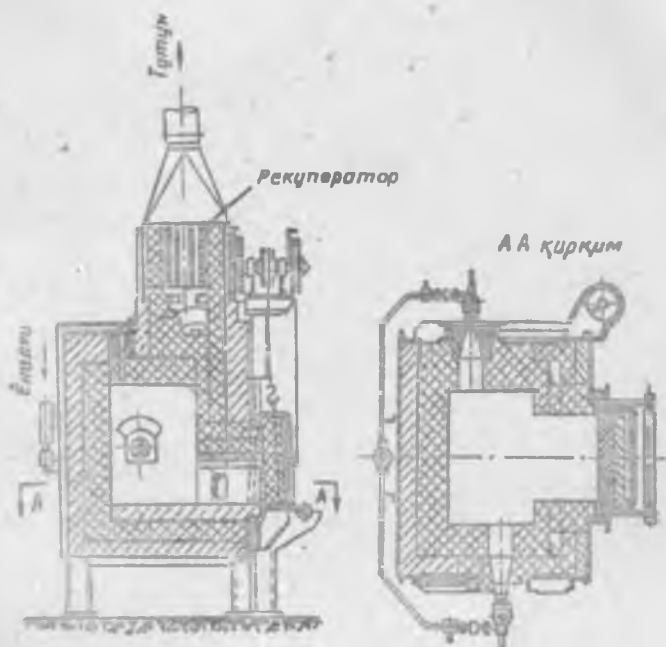


198- рasm. Ростлаш вентили.

Форсунка яхши ишлаши учун у печдаги форсунка тешигининг ўртасида урнатилиши, ҳаво учлигининг охири эса печнинг ташқи девори текислигида булиши зарур. Форсунка тешиги форсункадан печь томонга кенгайган конус шаклида булиши керак. Агар мазут билан ҳаво аралашмаси оқимн уюрма ҳаракатга келтирилса, ёнилғи заррачалари билан ҳаво яхши аралашади, бунинг учун баъзи печларда форсунка олдида (350 мм масофада) ўтга чидамли материалдан бусаға қилинади. Бундай бусаға форкамера ҳосил қилади.

Форкамера аланганинг металлга бевосита таъсир этишидан сақлайди. Форкамералар муҳим поковкаларни, масалан, тирсакли вал ва шу кабиларни қиздириш печларига урнати-

лади. Лекин форсункаларни 199- расмда кўрсатилгандек, печ-
нинг иш камерасига ўрнатиш ҳам мумкин. Тутун газлари
каналлар орқали рекуператорга чиқарилади. Форсункалар печь
тубидан шундай баландликда ўрнатилган бўлиши керакки,
аланга қиздирилаётган металлдан юқорида бўлсин.

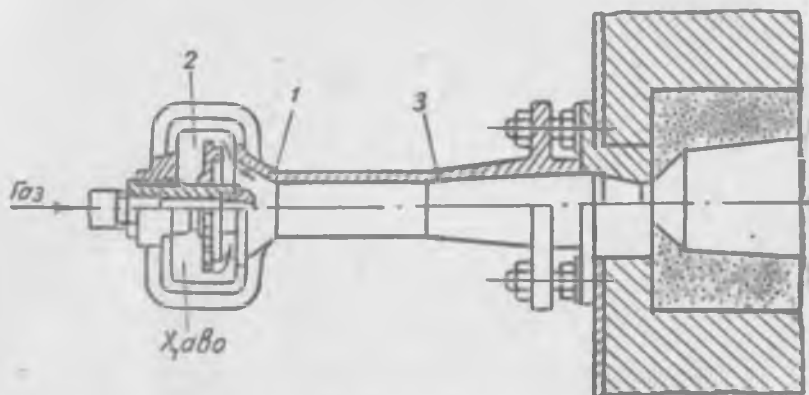


199- расм. Камерали кўчма печь („Термоблок“ типидан).

Бундай печда форсунка ўрнига газ горелкалари ўрнатиш
мумкин. Табиий газ ёқиладиган қиздириш печларига ўрнати-
ладиган *инжекторли* горелкаларнинг тузилиши билан тани-
шиб чиқамиз (200- расм). Горелка корпуси (1) нинг бўғзига газ
трубаси келтирилган (бу трубанинг учи конуссимон соплони).
Трубанинг соплони олдида корпус бўғзини беркитувчи шайба
(2) буралган. Газ оқими атрофдан горелка корпуси билан
шайба орасидаги тирқиш орқали ҳаво сўриб олади. Шайбани
трубадаги резьба буйлаб силжитиш йўли билан суриладиган
ҳаво миқдорини ростлаш мумкин. Ҳаво билан газ аралаштир-
гич (3) да (инспираторда) турбулизация натижасида яхши ара-
лашиб, газ-ҳаво аралашмаси ҳосил қилади, газни ёқиш учун
ана шундай аралашма ҳосил қилиш албатта шарт. Аралаштир-
гичда тайёрланган газ-ҳаво аралашмаси горелканинг торайиб
борувчи (бурун деб аталадиган) қисмидан ўтиб, печь девори-

даги туннельга ўтади, бу туннель ўтга жуда чидамли материалдан конус шаклида қилиб ясалган бўлади.

Аралашманинг оқиб чиқиш тезлиги ёниш тезлигига тенг бўлиши керак, акс ҳолда аланга узилиши ёки ичкарига тортилиши мумкин. Юқорида тавсифланган горелкадан аралашманинг оқиб чиқиш тезлиги $7 - 9 \text{ м/сек}$ дан кичик эмас. Газнинг горелка олдидаги босими, завод газопроводидаги босимга қараб, $0,2$ дан $1,0 \text{ ат}$ гача бўлади.



200-расм. ГИП-1 маркали инжекторли горелка (Стальпроект).

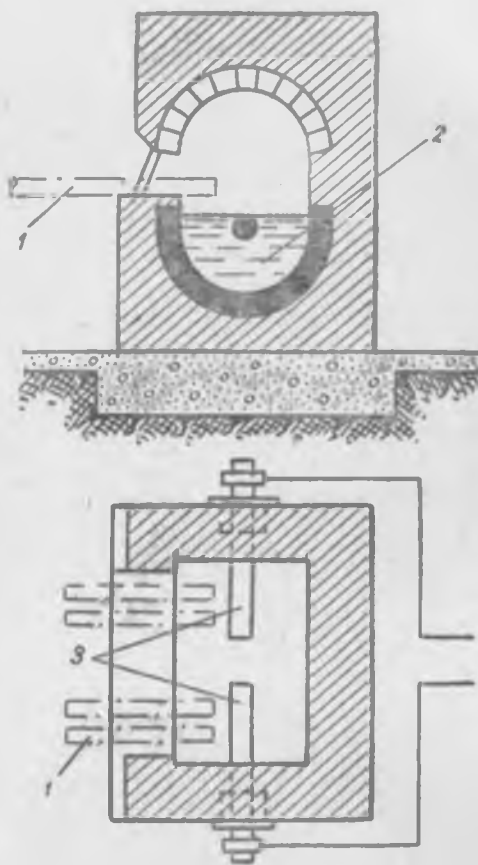
Алангали печларни ишлатишда шуни назарда тутиш керакки, бир суткадан кам вақт ишламай турган бўлса, уни $200 - 300 \text{ град/соат}$ тезлик билан ва бир суткадан ортиқ ишламай турган бўлса, $100 - 150 \text{ град/соат}$ тезлик билан қиздириб олиш керак.

Металлни босим билан ишлаш олдидан қиздириш учун электр энергиясидан фойдаланиладиган бўлса, қаршилиқ печлари ишлатилади. Сим ёки лентадан қилинган қиздириш элементлари печнинг устки қисми билан ён деворларига маҳкамланади. Қиздириш элементлари сифатида ишлатиладиган металл қотишмалари иш температурасини 950°C дан оширишга имкон бермайди. Металлмас материалдан, масалан, карборунддан тайёрланган қиздириш элементлари 1300°C гача қиздиришга имкон берса ҳам, қиммат туриши ҳамда чидамлилигининг паст бўлганлиги сабабли, ундан пўлатни босим билан ишлаш учун қиздиришда фойдаланилмайди. Шунинг учун, қаршилиқ электр печларидан рангдор металлларнинг қотишмаларини босим билан ишлаш учун қиздиришда фойдаланилади, чунки бундай қотишмалар учун печнинг $650 - 950^\circ\text{C}$ температураси кифоя қилади. Бундан ташқари, қаршилиқ печларида исталган температуранини сақлаб туриш мумкин.

Чет мамлакатларда, айниқса Италияда, суюқлантирилган шиша тўлдирилган ваннадан иссиқликнинг нурланиш принципи асосида ишлайдиган қиздириш печлари кенг тарқалган. 201-расмда бундай печлардан бирининг тузилиш схемаси кўрсатилган. Печь металл стерженлар (1) нинг учини қиздиришга мўлжалланган. Суюқ шиша (2) тўлдирилган ванна орқали кумир электрод (3) лар ёрдамида ток ўтказилади. Маълумки, шиша совуқ ҳолатида ток ўтказмайди, шунинг учун газ ёрдамида суюқлантириб олинади. Печь температурасини осонлик билан 1470°C гача кутариш мумкин. Заготовка суюқ шишанинг бевоcита ичида қиздириладиган печлар ҳам бор, бундай печларда металл оксидланмайди, аммо штампнинг ейилиши бир қадар ортади.

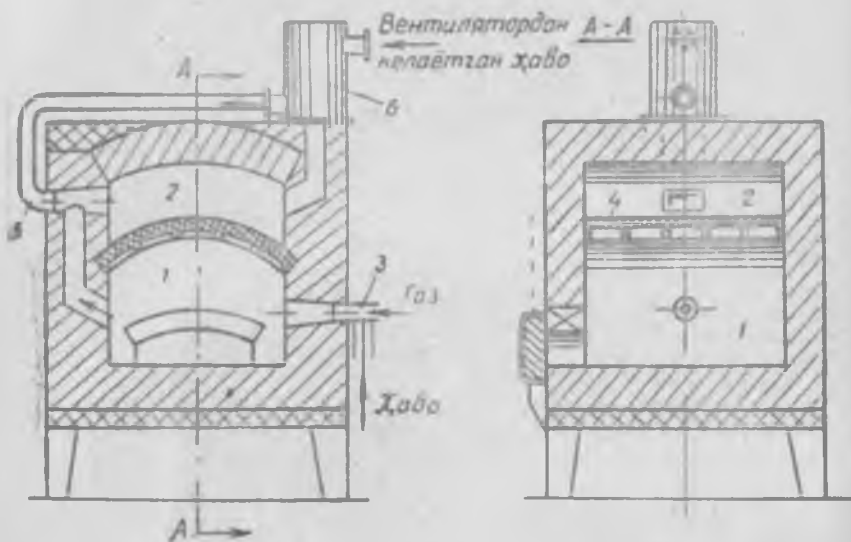
Агар металлни қиздиришда у оксидланишдан сақланса, металл анча тежалади ва қиммат турадиган штампларнинг муддатидан олдин ишдан чиқишига барҳам берилган бўлади, шу билан бирга штампланган заготовка анча аниқ чиқади, бу эса, уз навбатида, механик ишлаш учун кетадиган харажатларни камайтиради. Бунга эришиш учун заготовкalar нейтрал

муҳитли печларда қиздирилади. Чала ёниш маҳсулотларида оксидлантирмасдан қиздириш усули яна ҳам қулайроқдир. Маълумки, ёниш маҳсулотида $\text{CO} : \text{CO}_2 \geq 3$ ва $\text{H}_2 : \text{H}_2\text{O} \geq 1,3$ бўлса, 1200°C да оксид парда (куйинди) ҳосил бўлмайди. Бундай шароит ҳосил қилиш учун ҳавоси етишмайдиган жойда табиий газ (метанга бой газ) ёқилади. Лекин шуни ҳам назарда тутиш керакки, бунда ёниш температураси пасайиб кетади (800—



201- расм. Суюқлантирилган шишалли электр печи (заготовка учларини қиздиришга мўлжалланган).

900°C га тушади). Шу сабабли, заготовкани кучсиз оксидловчи атмосферада 1200 — 1300°C гача оксидлантирмай қиздириш учун махсус конструкцияли печлардан фойдаланилади. 202-расмда бундай печлардан бирининг схемаси келтирилган. Горелка (3) ёрдамида газ ҳаво етишмайдиган иш камераси (1) да ёқилади. Чала ёниш маҳсулоти тўла ёндириш камераси (2) га ўтказилади. Шу камерага рекуператор (6) да қиздирилган ҳа-



202- расм. Оксидланмайдиган қилиб қиздириш учун мўлжалланган камерали печь.

во сопло (5) орқали юборилади. Тўла ёндириш камерасида температура 1400 — 1600°C га етади. 1 ва 2 камералар юпқа карборунд тўсиқ (4) билан ажратилган, у бу тўсиқ орқали иссиқлик печнинг иш қисмига юқори қисмидан (гумбаздан) нурланиш йўли билан ўтади. Шундай қилиб, заготовкalar, асосан, гумбазнинг нурланиш ҳисобига қизийди, чала ёниш маҳсулоти эса заготовкани оксидланишдан сақлайди. Шу принципда қурилган, лекин бошқача конструкцияли печлар ҳам бор.

Алангали печларнинг иши қуйидаги кўрсаткичлар билан баҳоланади:

1. Печь тубининг кучланганлиги $K = \text{кг} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{соат}$ (печь тубининг 1 м^2 юзасида бир соатда қиздириладиган металлнинг кг ҳисобидаги миқдори). Кўмир билан ишлайдиган камерали печлар учун $K = 250 - 350 \text{ кг} / \text{м}^2 \cdot \text{соат}$, мазут ва табий газ билан ишлайдиган печлар учун эса, $K = 350 - 500 \text{ кг} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{соат}$.

2. Ёқилғининг (шартли ёқилғининг) солиштирма сарфи (шартли ёқилғининг иссиқлик бериш қобилияти 7000 ккал/кг). Камерали печлар учун (дастлабки қизиш, салт иши ва бошқаларни ҳисобга олган ҳолда) ёқилғининг солиштирма сарфи 0,11 — 0,30 кг/кг, ярим методик печлар учун 0,05 — 0,120 кг/кг.

Калория эквивалентининг ўртача қиймати: тошқумир учун — 0,75, мазут учун — 1,4, табийий газ учун — 1,3.

Демак, қиздириладиган 1 т металл учун ёқилғининг солиштирма сарфи қуйидагича бўлади:

	Тошқумир, кг	Мазут, кг	Табийий газ, м³
Камерали печларда	150 — 100	80 — 210	80 — 230
Методик печларда	70 — 160	40 — 90	40 — 90

3. Печнинг фойдали иш коэффициентини η . Бу коэффициент ёқилғининг ёнишидан ажралувчи иссиқликнинг умумий миқдоридан қиздириладиган металл ўзига олган қисmini аниқлайди. Бу коэффициентнинг қиймати печь конструкцияси ва ўлчамларига ҳамда ундан фойдаланиш шароитларига боғлиқ.

Камерали печлар учун $\eta = 8 — 20\%$.

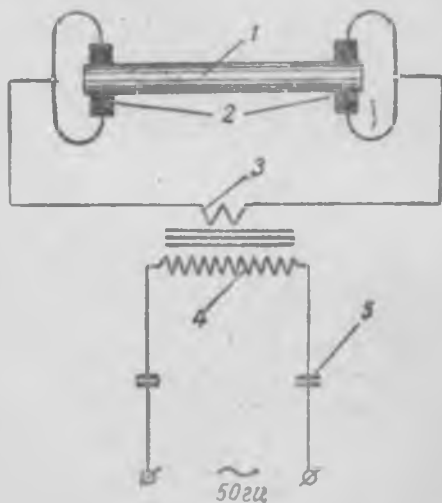
Методик печлар учун $\eta = 15 — 30\%$.

Суюқ шишали печларда электр энергиясининг солиштирма сарфи тахминан 400 кВт-соат/т га тенг.

Қаршилик печларида электр энергиясининг солиштирма сарфи 600 кВт-соат/т чамасида бўлади.

Электр билан қиздириш қурилмаларининг қиздириш печларига қараганда қуйидаги афзалликлари бор: қиздириш тезлиги бир неча марта юқори, бундай печларда заготовкда куйинди деярли бўлмайди, процессни автоматлаштириш қулай, меҳнат шароити анча яхши бўлади. Металл контакт ва индукцион усуллар билан қиздирилади.

Металлни контакт усулида қиздириш Жоуль — Ленц қонунига асосланган. 203-расмда босим билан ишлаш учун



203- расм. Контакт усулида қиздириш схемаси.

металлни контакт усулида қиздириш установкасининг схемаси кўрсатилган. Қиздириладиган 1 заготовка залвар клеммалар (2) га қисилади. Бу клеммаларга куч трансформатори (3) дан ток келтирилган. Унинг бирламчи чулгами (4) контактор (5) орқали электр тармоғига уланади. Трансформатор кучланишни 10 — 15 в гача пасайтириб, ток кучини 10 000 — 15 000 а гача ва ундан ҳам оширади. Заготовканинг 1250°С гача қизиш вақти қуйидагича:

заготовка диаметри, мм	20, 30, 40, 50, 60, 70
қизиш вақти, сек	10, 23, 39, 60, 93, 120

✓ Диаметри 50 мм дан ортиқ заготовкани қиздириш учун жуда катта ток кучи керак бўлади, бунда контакт жойларининг куйиб кетишига барҳам бериш учун қийинчилик тугилади. Электр энергиянинг сарфи ўрта ҳисобда 1 т металл учун 300 кВт·соат ни ташкил этади. Шунинг назарда тутиш керакки,



204- расм. Индукцион қиздириш схемаси.

заготовканинг кундаланг кесимларида озгина фарқ бўлганда ҳам унинг ингичкароқ (юпқароқ) жойи ўта қизиб кетади. Контакт усулида заготовканинг фақат бир қисминигина қиздириш мумкин, унинг учун бу усулдан чуқуририш машиналарида фойдаланилади.

Индукцион қиздириш усули металлни ўзгарувчан магнит майдони таъсирида индуктивланадиган уюрма токлар (Фукко токлари) дан ҳосил буладиган жоул иссиқлиги ҳисобига қиздиришдан иборат. Бунинг учун 1 заготовка (204- расм) индуктор деб аталадиган 2 соленонда жойлаштирилади ва у орқали 3

генератордан ўзгарувчан ток ўтказилади.

Ўзгарувчан ток ўтказгичнинг кесими буйича нотекис тақсимланади, уюрма ток зичлиги эса, заготовка сиртидан ички қисмига томон камая боради. Металлнинг барча иссиқлик энергиясининг 90 проценти ажралиб чиқадиған қатлами заготовканинг ток сингиш қалинлиги деб қабул қилинади (оддий булиниш учун металлнинг ўрта қисмида ажралиб чиқаётган 10% иссиқлик миқдори ҳисобга олинмайди). Уюрма токларининг частотаси ортиши билан заготовкага сингиш чуқурлиги камайди.

Ток частотасини танлаш қиздириш қурилмасининг тўла ф. и. к. (η_a) га таъсир қилади. Лекин бу ф. и. к. яна заготовканинг диаметри D_s нинг токининг сингиш чуқур-

лиги (δ) га бўлган инсбатига ҳам боғлиқ. $\frac{D_2}{3}$ қиймати 3 — 6 орасида бўлганида $\eta_{ш}$ нинг қиймати энг катта бўлади.

51- жадвалда частотанинг тавсия этилган қийматлари келтирилган.

Қиздириш вақти заготовкани индуктордан олиш вақтида шу заготовка сирти билан уртаси температуралари орасидаги йўл қўйилган айирма ($100 + 150^\circ\text{C}$) ҳисобга олинган ҳолда белгиланади. Бу айирма заготовкани болғалаш машинасига олиб бориш процессида тенглашади.

51- ж а д в а л

Қизиш температураси 1250°C гача

Қиздирилаётган заготовка- нинг диаметри, мм	Токининг частотаси, гц	Қизиш вақти, сек
5 — 20	200 000 — 300 000	15
15 — 40	8000	30
30 — 80	2 500	100
50 — 120	1000	210
70 — 160	500	350
200	50	480

1 т заготовкани 1200°C гача қиздириш учун тахминан 400 кВт-соат электр энергияси сарфланади. Агар генератор кўпроқ вақт нагрузкасиз ишласа, бу миқдор 500 — 600 кВт-соат ва ундан ортиқ бўлиши мумкин.

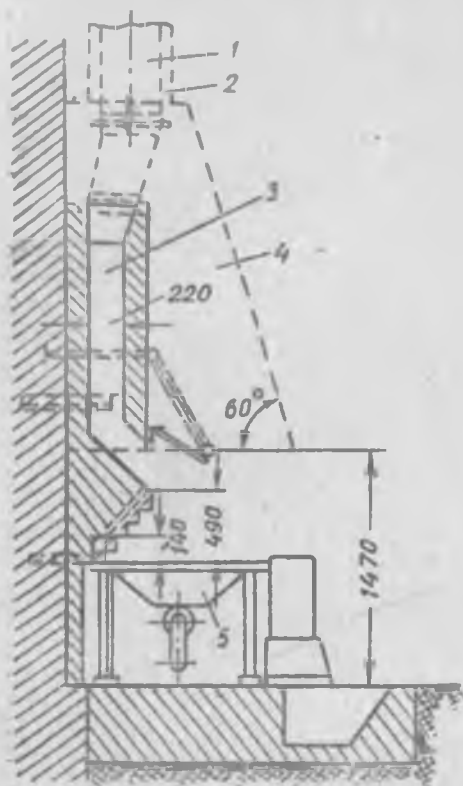
Ҳар хил шакл ва ўлчамли индукторлар бўлади. Цилиндрик шаклли индукторлар энг кўп тарқалган. Кесими квадрат шаклдаги заготовкालарни қиздириш учун квадрат шаклли индукторлар ишлатилади. Битта индукторнинг ўзидан турли ўлчамдаги заготовкालарни ҳам қиздириш мумкин, лекин бунда қурилманинг фойдали иш коэффициенти насайиб кетади. Шунинг учун қиздирилаётган заготовка ўлчамларига мос индуктордан фойдаланиш маъқул; сериялаб ва кўплаб маҳсулот ишлаб чиқаришда бунга эришиш қийин эмас. Индукторда ўтказгич сим сифатида квадрат ёки тўғри тўртбурчак кесимли мис най ишлатилади, бу найдан совитувчи сув ҳам ўтади.

Заготовкालарни индукцион қиздириш учун ишлатиладиган қурилма саноатда ишлатиладиган 50 гц частотали токни юқори частотали токка айлантириб берадиган генератордан ва қиздиргичдан (индуктор, конденсаторлар ва бошқалардан) иборат.

Индукцион усулда қиздиришнинг контакт усулда қиздиришга қараганда афзалликлари шундаки, индукцион усулда кўндаланг кесими ўзгарувчан ҳамда катта ўлчамли заготовкаларни ҳам қиздириш мумкин, бундан ташқари, бу усул универсал бўлиб, уни муайян шароитга мослаштириш осон. Ле-

кин бу усулда маблағ сарфн, ишлатиш харажатлари контакт усулидагига қараганда кўпроқ бўлади.

Заготовкларни босим билан ишлаш олдиан қиздириш усулини танлаш масаласининг иқтисодий томони индукцион усулда қиздиришнинг таннархи билан алангали печларда қиздиришнинг таннархи тахминан бир хил эканлигини кўрсатди.



205- расм. Темирчилик горни.

Алангали печларда оксидлантирилиб қиздириш фойдалироқ, чунки бунда штамплар камроқ ейилди ҳамда кунинди камроқ ҳосил булади. Контакт усулида қиздириш анча қимматга тушади, чунки заготовкларнинг учлари яхши қизимаганлиги учун штамп тез ишдан чиқади, натижада маҳсулот таннархи ортади. Темирчилик-пресслаш ва темирчилик-штамповкалаш цехларида ишланадиган барча металлнинг тахминан 60 проценти мазут ёқиладиган печларда, 2% га яқини эса электр печларида қиздирилади. Шу нарсa диққатга сазоворки, электр энергиясига бой Швецияда темирчилик цехларида печларнинг 84 проценти четдан келтириладиган мазут билан ишлайди.

Юқорида айтиб ўтилган қиздириш қурилмаларидан ташқари айрим

шароитда ва кичик устахоналар ҳамда ремонт ишларида темирчилик горнлари ишлатилади. 205- расмда бундай горннинг тузилишини кўрсатилган. Унинг столи бир оз ботикроқ бўлиб, тубида тешиги бор, бу стол ўтга чидамли материал билан сувалган ёки ўтга чидамли ғишдан терилган. Стол тубидаги тешикка 100 — 150 мм сув уст босими остида ҳаво келадиган трубка уланган. Бу трубканинг оғзи чуяндан тайёрланган қопқоқ (фурма) билан ёпилган, бу қопқоққа ҳар бирининг диаметри 8 мм ли жуда кўп тешик очилган. Столдаги ботик горн уяси (5) деб аталади. Унга кўмир (ёнганда қовишиб қолади-

ган, яъни „темирчилик“ кўмири) тукилади, кўмир ўт олиб кетгандан сўнг унга қиздириладиган металл жойлаштирилади. Уясининг диаметри 2500 мм бўлган горнда соатига 12 кг поковка қиздириш мумкин, бу миқдор темирчининг қўл билан болғалашда 1 соатда қиладиган ишидир.

Столниинг полдан баландлиги 800 мм бўлиши керак. Стол тепасига дудбуронли зонт (4, ўрнатилади (бу зонт пунктир чизиқ билан кўрсатилган). Горнга янги ўт ёқилганда ундан чиқадиган тутунни битта зонт тортиб кета олмайди. Расмда тутунни бир-бирига ўрнатиш 1 ва 2 трубалар (дудбуронлар) орқали тортиб кетадиган қўш қават дудбуронли зонт кўрсатилган. Ички труба ташқи томондан қиздирилади, натижада 3 канал орқати тортиш кучаяди.

Горнларда 100 кг поковкани қиздириш учун 60 — 80 кг кўмир кетади.

Горнни ўт олдириш кам вақт талаб қилади, бу эса ремонт қилиш бригадаларининг иш шароитида жуда аҳамиятлидир, шунинг учун, горн қулай ҳисобланади. Лекин горн фақат кичик кесимли поковкаларни, масалан, кескич, бородок, зубило ва шунга ўхшашларни қиздириш учунгина ярайди. Диаметри 40 — 50 мм ли заготовкларни қиздириш жуда кўп вақт талаб қилади, шунинг учун, амалда катта диаметрли заготовклар горнда қиздирилмайди.

III БОВ

МЕТАЛЛАРНИ ПРОКАТЛАШ, ЧУЗИШ, ПРЕССЛАШ, ТРУБАЛАР ИШЛАБ ЧИҚАРИШ ҲАҚИДА ТУШУНЧА

1-§. МЕТАЛЛАРНИ ПРОКАТЛАШ

Металларни прокатлаш натижасида олинган буюм (179-расм, а га қаранг) *прокат* деб аталади. Прокатлар шаклига кўра қуйидаги асосий группаларга бўлинади:

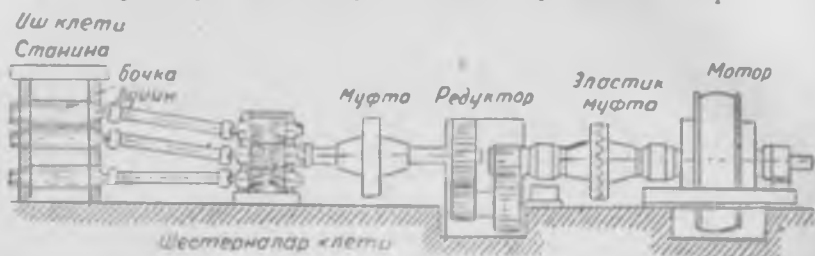
1. Сортли металл — кўндаланг кесими доиравий, квадрат, олтиёқ бўлган прокатлар, булар 2,5 дан 6 м гача узунликдаги чивиклар тарзида ишлаб чиқарилади; полоса прокатлар, булар рулонга ўралган ҳолда чиқарилади; фасон профилли прокатлар (рельс, балка, швеллер, бурчаклик ва бошқалар); қиздириб прокатланган йўгон симлар (катанка) — пўлат симлар 5,5 — 9 мм диаметрли, мис симлар 7,2 мм гача, алюминий симлар эса 9 мм диаметрли қилиб прокатланади ва ўралган ҳолда чиқарилади.

2. Лист металл.

3. Трубалар (пайвандланган ва чоксия).

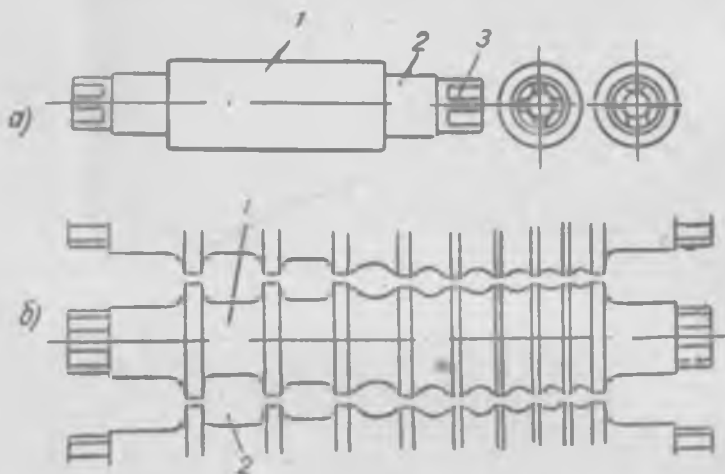
4. Прокатнинг махсус турлари: бандажлар, кўндаланг кесими ўзгариб борадиган прокат, полосадан эгилган профиллар, кўп қатламли прокатлар (масалан, биметалл прокат) ва бошқалар¹.

206- расмда прокатлаш станининг схемаси келтирилган. Прокатлаш жўвалари (валиклари) станиналар билан биргаликда



206- расм. Прокат стани схемаси.

иш клетки деб аталади. Жўванинг танаси „бочка“ деб аталади (207- расм, а); бочканинг икки томонида бўйинлари (2) бўлиб, улар станинадаги подшипникларга жойлаштирилади; бўйин ёнида крестсимон кесимли махсус чиқиқлар (3) — „треф-



207- расм. Прокат станининг жўвалари.

лар“ бор. Жўвалар силлиқ (листлар прокатлаш учун), поғонали (полоса прокатлаш учун) ва ариқчали (профиллар прокатлаш учун) бўлиши мумкин. Ариқчали жўваларнинг (207- расм, б) иш сиртларига ўйиқлар (1) қилинган, бу ўйиқлар

¹ Прокатнинг тахминан 80 проценти заводдан қандай чиқарилган бўлса, шундай ҳолда ишлатилади.

„ариқчалар“ деб аталади. Икки жўванинг бир-бирига рўпара ариқчалари калибр (2) ни ҳосил қилади. Прокатнинг профили калибр шаклига мос келади. Керакли профиль ва ўлчамлар ҳосил қилиш учун металл кетма-кет бир неча калибрдан ўтказилади. Металлни кетма-кет калибрлардан ўтказиш система-си калибрлаш дейилади. Калибрлаш иши инженерлик вазифа-си бўлиб, ижодий ҳал қилишни талаб этади.

Прокатлаш станлари жўваси бочкасининг *мм* ҳисобидаги диаметри билан характерланади. Масалан, 250 стан (майда сортли — диаметри 25 *мм* гача бўлган прокат, майда шаклдор профиль) жўваларининг диаметри 250 *мм*.

Мартен цехларида сортли ёки лист станида бевосита про-катлаш учун майда қуймалар олиш жуда қийин. Шунинг учун, оғирлиги 6—8 *т* ва ундан ортиқ (30 тоннагача) қуймалар, даставвал, блюминглар (агар прокат плита шаклида олинади-ган бўлса, слябинглар) деб аталадиган йирик сиқиш станлари-да прокатлаб олинади. Блюминглар жўваларининг диаметри 1500 *мм* гача бўлиши мумкин, уларнинг иш унуми йилига 5—6 *млн т* ни ташкил этади. Блюмингнинг иши тўла меха-низациялаштирилган: барча электр двигателларининг қуввати 15 минг о. к. дан ортади: 7 *т* ли қуймани сиқиш стани орқа-ли 15 марта ўтказиш учун 2,5 *мин* вақт кетади, холос. Қуй-ма прокатлангандан сўнг ҳосил бўлган блюм (ёки сляб)нинг чўкиш бўшлиғига мос келувчи учи қирқиб ташланади. Қирқи-либ ташланадиган қисмининг миқдори, сифатли пўлат прокат-ланган бўлса, қуйма оғирлигининг 20% ва ундан ортиқ қис-мини ташкил этади.

Ҳозирги замон прокатлаш цехлари мураккаб ускуналанган йирик иншоотдир. Масалан, Нижнетагиль металлургия комби-натига ўрнатиш учун кенг ёнли қўштавр, балкалар ишлаб чи-қаришга мўлжаллаб лойиҳаланган янги уекунанинг узунлиги 800 *м* бўлиб, эни етти пролётни эгаллайди.

Ишлаб чиқарилаётган прокатнинг умумий миқдори ичида тахта пўлат, айниқса юпқа (қалинлиги 4 *мм* дан кам)лист пў-лат ишлаб чиқариш узлуксиз ўсмоқда. Декапировка қилинган (қалинлиги 0,3—2,0 *мм* юмшатилиб, қиздириб туриб прокат-ланган, махсус эритма билан ишланган идиш-товоқ, арматура ва бошқа буюмлар штампладиган, пўлат листлар) томга ёпи-ладиган қалинлиги 0,38—0,82 *мм* ли қора тунука, қалинлиги 0,20—0,48 *мм* ли тунукалар шулар жумласидандир.

Қалинлиги 2 *мм* дан кичик бўлган листларни қиздириб прокатлаш қийин, чунки улар тез совиб қолади. Шунинг учун, улар иккитадан қилиб прокатланади („жуфтлаб прокатлаш“) ёки ундан ортиқ қилиб прокатланади („пакет билан прокат-лаш“).

Янги металлургия заводларида юпқа лист пўлатлар совуқ-лайн прокатланади. Бу усул қиздириб прокатлашга қараганда

фойдали булиш билан бирга маҳсулотнинг қалинлик жиҳатидан аниқлиги ҳам юқори бўлади, бу эса турли металллар (қалай, рух) югуртириладиган сирт сифатини яхшилайди.

Автомобилсозликда қалинлиги 0,5—2,5 мм бўлган юпқа лист прокатлар ишлатилади. Бундай листларни штамплаш йули билан (179-расм, d га қаралсин) автомобиль кузовлари, қанотлари, бензин баклари ва бошқа буюмлар тайёрланади. Шунинг учун бундай прокатлар қовушоқ ва ундан тайёрланган буюм сирти сифатли бўлиши керак. Совуқлайин прокатлаш натижасида ҳосил бўлган наклёп термик ишлаш йули билан (масалан, нормаллаш йули билан) йуқотилади, агар керак булса, паст температурада юмшатилади. Пўлатнинг қовушоқлиги унинг химиявий таркибига ва қуйиш усулига боғлиқ (масалан, кам углеродли қайновчи пулатлар қайнамайдиган пўлатларга нисбатан купроқ чўзилиш хусусиятига эга). Маҳсулот сиртининг сифати эса феррит доналарининг ўлчамига боғлиқ. Йирик донли пулатлар штампланганда уларнинг сирти апельсин пусти каби дағал чиқади. Бундай сирт лак билан қоплангандан кейин ҳам сифатсизлигича қолади. Аммо майда донли структура пружиналанувчи эффект ҳосил қилади, бу эса штампларни едирилишини тезлаштиради. Шундай қилиб, пулат маълум структурага эга бўлиши керак.

Пўлат листлар совуқлайин прокатлангандан сўнг уларга термик ишлов беришнинг энг тежамли тури 650—700°C температураларда юмшатишдан иборат, аммо бунда қисилиш даражаси (яъни листнинг дастлабки ва прокатлангандан кейинги қалинликлари фарқининг дастлабки қалинлигига нисбати) критик миқдордан ортиқ бўлиши керак. Қисилиш даражаси, одатда, 30° чамаси бўлганда яхши натижа беради. Бунда листнинг сирти силлиқ чиқади.

ГОСТ 914-56 да лист пўлатлар штампланиш даражасига яъни ёйилиш хусусиятига кўра группаларга бўлинади (штампланиш даражаси пўлатнинг химиявий таркибига механик хоссалари ва микроструктурасига боғлиқ бўлади):

а) нормал ёйилувчан пулат листлар группаси — I (доналарининг майда-йириклиги текширилмайди);

б) ёйилувчан пулат листлар группаси;

в) жуда яхши ёйилувчан пўлат листлар группаси — ВГ.

Э с л а т и а. Ҳарфлар пўлат маркасининг ёнига ёзилади.

Листлар сиртининг ҳолатига қараб рим рақамлари билан белгиланадиган тўртта группага бўлинади: I рақами совуқлайин прокатлангандан сўнг юқори сифатли пардоз берилганлигини, IV рақами қиздириб прокатлангандан сўнг нормал пардоз берилганлигини билдиради (бунда юпқа куйинди (оксид) пардаси бўлишига йўл қўйилади).

Автомобиль кузовлари учун ишлатиладиган юпқа лист пўлатлар совуқлайин прокатлаш йўли билан тайёрланади ва ГОСТ 9045-59 га кўра, пўлат маркалари ёнига қуйидаги ҳарфлар ёзилади: ОСВ ҳарфлари жуда мураккаб шаклдаги деталлар штамплаш учун ва СВ ҳарфлари эса, мураккаб шаклдаги деталлар штамплаш учун ишлатиладиган лист пўлатларини билдиради.

Баъзи буюмлар чўзишда маҳаллий ўзайиш катта қисмларда сирпаниш чизиқлари пайдо бўлади. Баъзан улар шунчалик яққол буладики, бўяш ҳам, сирлаш ҳам фойда бермайди, натижада буюм сиртининг сифати паст чиқади. Бундай ҳолларда листлар штампланишдан совуқлайин 0, 5—1,0% атрофида сиқиб прокатланади.

2-§. МЕТАЛЛАРНИ ЧЎЗИШ

Чўзиш операциясидан (179- расм, б га қаралсин) узун ҳамда кўндаланг кесими кичик ва ўзгармас буюмлар ёки профилининг керакли аниқлигини ва сиртининг керакли тозаллигини прокатлаш усулида ҳосил қилиш мумкин бўлмаган буюмлар олиш учун фойдаланилади. Бундан ташқари, чўзиш операциясидан сўнг металлнинг мустаҳкамлиги ва қаттиқлиги ортади. 208- расмда чўзиш операциясидан сўнг ҳосил буладиган кўндаланг кесимларнинг айрим шакллари келтирилган.

Чўзилаётган металлнинг кўздан чиқиш пайтида бу металлда таъсир эттирилган тортувчи кучдан ҳосил бўлган чўзувчи кучланиш эластиклик чегарасидан кам бўлиши керак, акс ҳолда, металлнинг тешикдан ўтишида ҳосил бўлган ўлчамлари ўзгаради. Шунинг учун метал совуқлайин чўзилади

(ёки металл қиздирилган бўлса, кўзлардан чиқиши биланоқ тез совитилади, бу операция „қиздириб чўзиш“ деб аталади).

Бу усулда катанкадан сим тайёрланади, чунки кўндаланг кесими кичик бўлган металллар прокатланганда тез совийди. Чўзиш усулида диаметри 5 микронгача бўлган симлар олиш мумкин.

Бу усул цангали патронлар ўрнатилган токарлик станокларида (автоматлар, револьвер станокларида) ишлаш учун заготовка сифатида ишлатиладиган прокат чивикларни калибрлашда ҳам қўлланилади („совуқлайин чўзиб, калибрланган чивиклар“).



208- расм. Чўзиш йўли билан ҳосил қилинадиган баъзи шакллар.

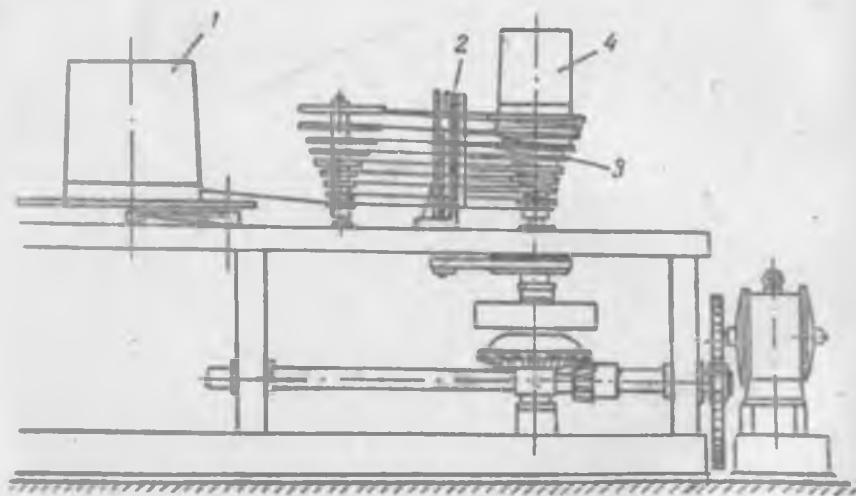
диаметри еки квадрат кесимнинг томони 30 мм гача бўлган чивиклардан чўзиш йўли билан 2- класс аниқликкача эришиш мумкин (ГОСТ 7417-57, ГОСТ 8560-57). Иқтисодий нуқтан назардан олганда, токарлик станокларида 3-класс аниқликда йўниш мумкин. Демак, силлиқ валлар тайёрлашда токарлик ишлари ўрнига чўзиш усулидан фойдаланса бўлади. Натижада маҳсулот таннарни анча камаяди.

Чўзиш усулида мураккаб шаклли заготовкalar: шлицали валиклар, сегмент шпонкалар, таянч призмалар ва бошқалар (масалан, ГОСТ 8786-58, ГОСТ 8787-58) олиш ҳам мумкин.

Буюмнинг чўзилгандан кейинги диаметрининг (ёки квадрат кесими томонининг) чўзишгача бўлган диаметрга нисбати ингичкаланиш коэффициенти дейилади ва k билан белгиланади. Кўздан бир марта ўтишда k нинг қиймати пулат учун 0,92—0,95, мис учун 0,80—0,85. Агар кўндаланг кесимни бундан ортиқ кичрайтириш керак бўлса, чивик ёки сим кетма-кет бир неча кўздан ўтказилади. Керакли ингичкаликдаги сим олиш учун кетма-кет жойлашган кўзлар қатори чўзиш маршрутини ташкил этади.

Сим ёки чивикни кўзлар орасидан куп марталаб ўтказишда вужудга келган наклёпни йўқотиш учун сим ёки чивик бир неча марта юмшатилади. Чўзишдан олдин ва юмшатишдан сўнг металл кислота эритмасида тозаланади. Чўзишни осонлаштириш ва силлиқ юзални маҳсулот олиш учун мойлаб турилади.

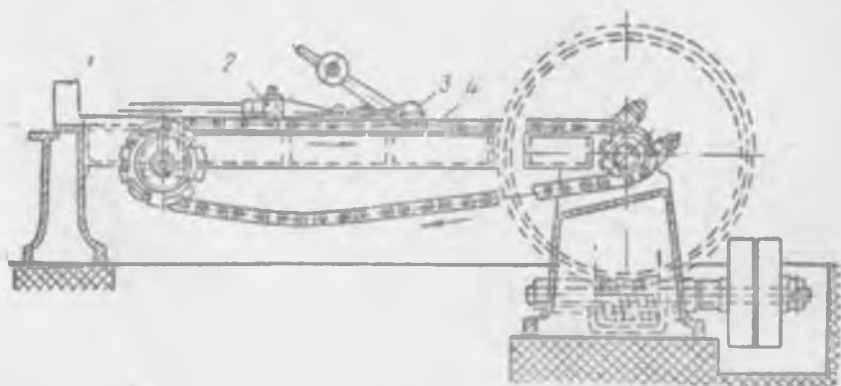
209- расмда доиравий ҳаракатли чўзиш машинасининг схемаси келтирилган. Бўшаткич (1) дан сим кўз тутқич (2) даги



209- расм. Доиравий ҳаракатли чўзиш машинасининг схемаси.

пастки кўздан ўтиб, тортиш қурилмасининг кичик погонасига ўралади; бир неча марта айланишдан сўнг сим йўналтирувчи роликни чап томондан қамраб, кўз тутқичдаги пастдан иккинчи кўз орасидан ўтади-да, тортиш қурилмасининг катта погонасига ўралади. Тортиш қурилмасидаги поғоналарнинг диаметрлари симнинг кўндаланг тезлигига мос келади, симнинг тезлиги эса шу сим узайган, яъни кўндаланг кесими кичрайган сари ортиб боради. Сим охири кўздан ўтиб, тортиш қурилмасининг конуси (4) га ўралади.

210- расмда чивиклар чўзиш учун ишлатиладиган занжирли чўзиш машинасининг схемаси кўрсатилган [қалин (йўғон) про-



210- расм. Занжирли чўзиш машинасининг схемаси.

кат учун ишлатиладиган бундай машина, баъзан „чўзиш станни“ деб ҳам аталади]. Станинанинг йўналтирувчилари буйлаб, қисқичли аравача (2) ғилдирайди, аравача илгак (3) ёрдамида юритманинг чексиз занжири (4) га илинган. Занжир иккита юлдузча орасига тортиб қўйилган бўлиб, бу юлдузчалардан бири червякли узатма орқали шкивдан ҳаракат олади. Аравача қисқичи билан қисиб олинган чивик кўз тутқич (1) га урнатилган кўз орасидан ўтказилади. Чўзиш тамом бўлиши биланоқ илгак юк таъсирида занжирдан автоматик равишда ажралади, аравача эса қиялик бўйлаб, кўз тутқичга томон ғилдираб келади.

Чўзиб бўлинган чивиклар эгри жойларини тўғрилаш учун кўп роликли тўғрилагич машиналардан ўтказилади.

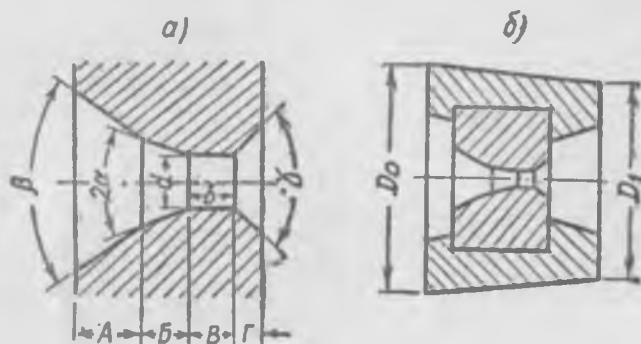
Сиртнинг сифатига нисбатан юқори талаблар қўйиладиган чивикларнинг сирти силлиқланади (жилвирланади) ва ялтиратади. Бунда марказсиз силлиқлаш усулидан кўпроқ фойдаланилади (бу тўғрида „Металларни қирқиб ишлаш ва станоклар“ деган бўлимга қаралсин). Чивикнинг сирти тоза бўлиши билан бирга, $\pm 0,01$ мм гача аниқ бўлишига ҳам эришилади.

Кўзлар чўзиш асбобларидир. 211- расм, *а* да кўз каналининг шакли кўрсатилган. Канал ўз шакли ҳамда вазифасига кўра, қуйидаги тўртта зонага бўлинади:

А. Кириш зонаси. Бу зона заготовканинг кўзга киришини ва иш зонасига мой берилишини осонлаштириш учун хизмат қилади.

Б. Иш зонаси. Бу зона кўз орқали тортилаётган металлни деформациялайди.

В. Калибрловчи зона—тортилаётган металлнинг кўнданг кесими ўлчамларини талаб этилган даражага келтиради.



211- расм. Волока (кўз) каналининг шакли (*а*) ва унинг обоймага маҳкамланиши (*б*).

Г. Чиқиш зонаси. Бу зона металлни шикастланишдан (тирналиш, сидирилиш ва бошқалардан) сақлаш учун хизмат қилади.

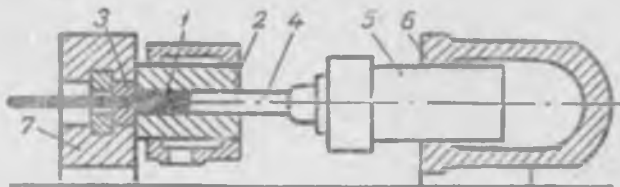
Бурчакнинг қийматлари қуйидагича олинади: 2α бурчак 10° дан 24° гача, $\beta = 40 - 60^\circ$, $\gamma = 60 - 90^\circ$.

Диаметри 30 мм дан ортиқ чивиклар ёки мураккаб профиллар чўзиш учун ишлатиладиган кўзлар У7, У8 пулатларидан тайёрланади. Диаметри 0,2 мм ва ундан кичик бўлган симлар чўзиш учун ишлатиладиган кўзлар олмосдан тайёрланади. Қолган бошқа ҳолларда кўзлар ВК6 маркали қотишмадан (рангдор металлларни чўзишда ишлатиладиган кўзлар, кўпинча, ВКЗ маркали қотишмадан) тайёрланади. Қаттиқ қотишмадан тайёрланган кўзлар пулат гардишларга пресслаб ўтказилади-да, гардишларнинг четларк ичкарига парчинланади (211-расм, *б*).

Кўзлар тайёрланадиган заготовкаларга тешик очиш учун электр учқунли усулдан фойдаланилади. Кўзлар махсус тарзда чархланган миналар воситасида станокларда жилвирлар ёрдами билан силлиқланади ва ялтиратилади.

3-§. МЕТАЛЛАРНИ ПРЕССЛАШ. ТРУБАЛАР ТАЙЁРЛАШ. ДАВРИЙ ПРОКАТЛАШ

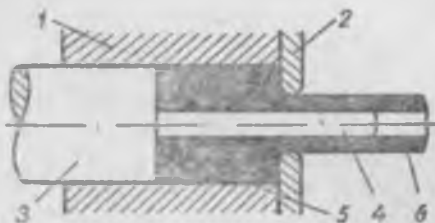
Пресслаш процесси (179- расм, *в* га қаралсин) бақувват махсус гидравлик прессларда бажарилади. Бундай пресснинг тузилиш схемаси 212- расмда кўрсатилган. Қиздирилган заготовка (1) контейнер деб аталадиган цилиндр (2) ичига жойланади. Пресснинг цилиндри (6) да ҳосил буладиган босим плунжер (5) орқали шплинтон (4) га узатилади, шплинтон эса учига маҳкамланган прессшайба орқали прессланаёт-



212- расм. Пресслаш гидравлик прессининг схемаси.

ган металл (1) га таъсир қилиб, уни пресснинг олдинги рамаси (7) га маҳкамланган матрица (3) тешиги орқали сиқиб чиқаради. Сиқиб чиқарилган металлнинг шакли матрицадаги тешик шаклига ўхшаш бўлади.

213- расмда трубалар пресслаш схемаси кўрсатилган. Бунинг учун заготовка (5) даставвал шплинтон (3) га ўрнатилади. Пресс контейнери 1 рақами билан, матрица эса 2 рақами билан белгиланган. Металлнинг нина билан матрица девори орасидаги зазор орқали сиқиб чиқарилиши натижасида труба (6) ҳосил бўлади.



213- расм. Трубалар пресслаш схемаси.

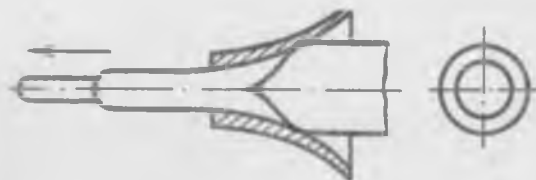
Пресслашда металл ҳар томонлама нотекис сиқилади, бу сиқилиш кучи металлнинг пластиклигидан ортиб кетади (бу туғрида 1- бобда гапирилган эди).

Пресслаш усулидан мураккаб қиёфали яхлит ва ичи ҳавол профиллар олишда фойдаланилади.

Пресслаш усули авиация саноатида алюминий қотишмаларидан самолёт конструкцияларида кўп ишлатиладиган мураккаб шаклли деталлар тайёрлашда кенг қўлланилади.

Пресслашдан олдин пулат 1100 — 1250°C гача, мис 675 — 925°C гача, алюминий 340 — 420°C гача қиздирилади.

Пайванд трубалар тайёрлаш учун заготовка сифатида узунлиги 6—7 м гача, эни бўлажак труба периметрига ва қалинлиги бўлажак труба деворининг қалинлигига мос келадиган пўлат полоса ишлатилади. Бу заготовка штрипс деб аталади. Штрипс махсус печларда ўртасининг температураси 1300°C га етгунича, қирраларининг температураси эса ундан 40—80°C ортиқ бўлгунча қиздирилади. Печдан олиш вақтида штрипс қирраларига 1 ат босимли ҳаво оқими юборилади. Бунда металлнинг оксидланиши ҳисобига унинг температураси янада кўтарилади ва шу билан бир вақтда куйинди ва шлакдан тозаланади. Қиздирилган штрипс занжирли станнинг пайвандлаш воронкаси (214- расм) орқали ўтказилади. Бунда штрипс труба шаклига келиб, бир-бирига қисилаётган қирралари пайвандланади. Труба яна бир марта қиздирилиб, кичикроқ диаметрли воронкадан ўтказилади, сўнгра труба кўп роликли машинада туғриланади.



214- расм. Штрипснинг пайвандлаш воронкаси орқали ўтиш схемаси.

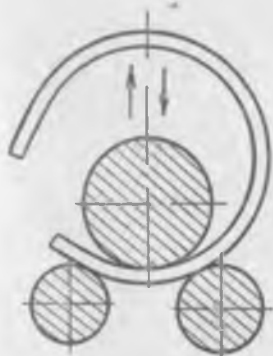
Пайвандлашнинг бундай усули билан кам (0,35% гача) углеродли пўлатлардан диаметри 6 мм дан 150 мм гача, деворининг қалинлиги 25 мм бўлган трубалар тайёрланади.

Бундай трубалар газ ва сув ўтказишда ишлатилади. (Улар кўпинча „газ“ трубалари деб юритилади, чунки улар даставвал газ билан ёритиш учун хизмат қилган.) Бу трубалар буғ қозонларида ҳам ишлатилиши мумкин. Қозон тубида четини қайириб қўйиш осонроқ бўлиши учун бу трубаларнинг девори юпқароқ қилинади. „Газ“ трубаларининг девори қалинроқ қилинади, чунки уларнинг учларига резьба ўйилади. Трубаларнинг учлари юмшатилади, шунинг учун, трубаларнинг учлари ўрта қисмига нисбатан юмшоқроқ ва кўкимтирроқ бўлади. Юмшатиш резьба ўйиш ёки қайтариш осон бўлишини таъминлайди.

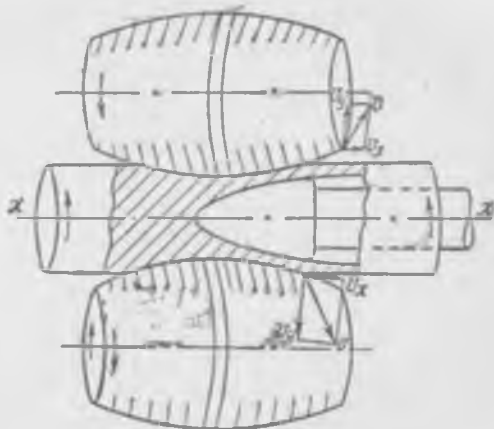
„Газ“ трубасининг ўлчами шу трубадан оқиб ўтадиган муҳит ҳажмини ҳисоблаш учун унинг ички диаметри билан, қозонларда ишлатиладиган трубаларнинг ўлчами эса қизиш сиртининг ҳисоблаб топиш учун ташқи диаметри билан аниқланади. Штрипсларнинг қалинликлари бир хилда бўлмагани учун улардан тайёрланган трубаларнинг диаметрлари ҳам нисбатан ҳар хил бўлади. Шунинг учун, трубалар номинал ўлчамлар билан баҳоланади (бу ўлчамлар „газ“ трубаларида дюйм, қо-

зонларда ишлатиладиган трубаларда эса мм билан нфодаланади) ҳамда деворларининг қалинлигини кўрсатилади (масалан, 76×3) ва оғирлиги бўйича текширилади. Трубанинг нормал узунлиги 5 м. Синаш вақтидаги босим 16 ат бўлади.

Трубани эгишда чокни трубанинг ён томонига яъни чўзилмайдиган ва қисилмайдиган жойига келтириш керак. Монтаж қилиш учун эгишда минимал эгрилик радиуси тахминан 4 диаметрга тенг қилиб олинади.



215- расм. Қайириш жўваларида листни букиш схемаси.



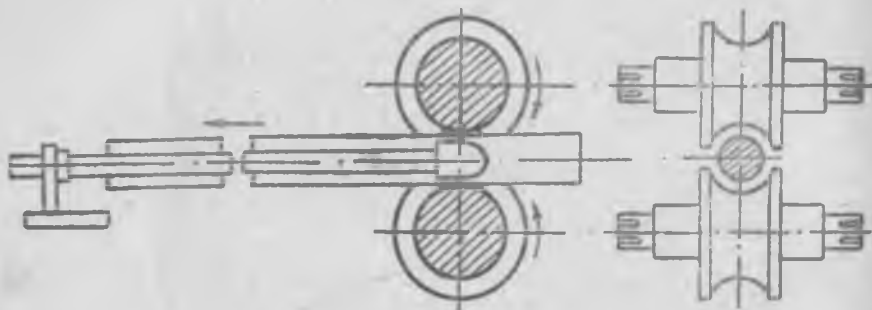
216- расм. Гильза тешиш схемаси.

Пайванд трубалар ишлаб чиқаришда, печда пайвандлаш усулидан ташқари, электр пайванд усулидан ҳам фойдаланилади. Штрипсдан труба (ёки узлуксиз полоса) ҳосил қилиш учун штрипс бир қатор жўвалар орқали прокатланади ва махсус калибровкадан ўтказилади. Деворининг қалинлиги 0,15 дан 20 мм гача ва диаметри 6 дан 630 мм гача бўлган трубалар контакт усулида пайвандлаш йўли билан тайёрланади.

Газ магистраль трубопроводлари учун мулжалланган катта диаметрли трубалар, асосан, флюс қатлами остида электр ёйи билан пайвандлаб тайёрланади. Труба тайёрланадиган лист эгиш жуваларида труба шаклига келтирилади (215- расм). Листни гидравлик пресслар системаси воситасида эгиб, труба шаклига келтириш усули тобора кўп қўлланилмоқда.

Чоксиз трубалар кўндаланг кесими доиравий қилиб прокатланган заготовканинг ёки кўндаланг кесими доиравий қуйманинг ўртасини тешиш (ёриш) ва ҳосил бўлган гильзани прокатлаб кенгайтириш йўли билан олинади. Автоматик станларда трубалар прокатлаш усули энг кўп тарқалган. Кўндаланг кесими доиравий бўлиб, 1250°C гача қиздирилган заготовка тешувчи клетъ

жўваларига пневматик турткич ёрдамида узатилади. Станга тепасидан қаралганда, тешиш схемаси 216- расмда кўрсатилган. Жўбалар заготовка ўқи билан $5-12^\circ$ бурчак ҳосил қиладиган тарзда уриatilган, уларнинг иккаласи ҳам бир томонга айланади. Бунда заготовка айланма ҳаракат қилиш билан бирга, илгарилама ҳаракатда ҳам бўлади (бу илгарилама ҳаракат жўва бочкаси сиртидаги айлана тезлик вектори ташкил этувчиларга ажратилганда бу ташкил этувчилар ичида ўқ бўйлаб йўналган вектор борлигидан келиб чиқади). Заготовканинг усти ва остида йўналтирувчи линейкалар жойлашган. Совет олимлари деформацияланиш процессининг мураккаб шароитида заготовканинг ўқи бўйлаб, миқдор жиҳатидан анчагина катта радиал чузувчи ва уринма кучланишлар ҳосил бўлади деб ҳисоблайдилар. Кучланганлик (зўриққанлик) даражасига кўра, емирилиш чегарасида турган металл стерженга утказилган оправка (дори) учига сурилади ва у билан тешилади. Натижада қалин деворли гильза ҳосил бўлади.



217- расм. Гильзадан труба прокатлаш схемаси.

Стержень оправкаси билан бирга гильзадан махсус механизм ёрдамида чиқарилади; гильзанинг ўзи эса четлатувчи панжарага улоқтирилади ва бу панжарада думалаб, труба нафис клетнинг (прокатлаш клетининг) новига келиб тушади ва у ерда прокатланиб, трубага айланади. Бу клетъ иккита иш жўваси бўлган оддий нореверсив прокат стани бўлиб, жуваларининг ариқчалари доиравий калибр ҳосил қилади. Бу калибрга стержень воситасида тутиб туриладиган оправка киритилади ва прокатланадиган гильза йўналтириб турилади (217- расм). Прокатланиб бўлган труба деворининг қалинлиги калибр билан оправка орасидаги тирқишга боғлиқ бўлади. Труба билан оправка орасидаги ишқаланишни камайтириш учун, гильзани прокатлашдан олдин унинг ичига ош тузи билан графит аралашмаси киритилади.

Биринчи марта ўтилгандан сўнг оправка стержендан олинди, юқоридаги жўва бир оз кўтарилиб, калибрнинг салт қисми оширилади. Сўнгра труба нафис клетнинг олдинги томонига ўтказилиб, 90° бурилади ва оправка стерженга кийгизилиб, прокатлаш процесси такрорланади. Бу иккинчи ўтиш пардозлаш бўлади.

Трубанинг ташқи ва ички сиртларини яхшилаш, оваллигини йўқотиш ва деворининг қалинлигини бир хил қилиш учун, тайёр труба рольгангалар устида думалатилиб, обкатка клетига узатилади. Бу клетнинг тузилиши тешувчи клетнинг тузилишига ўхшаш бўлади. Труба бу клетнинг бочка шаклидаги жўвалари орасида сурилади ва айни замонда, оправка билан биргаликда катта тезликда айланади.

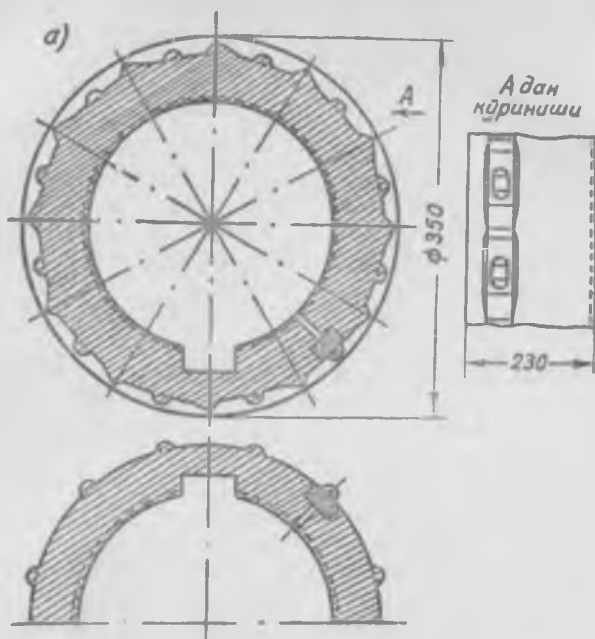
Труба обкатка қилингандан сўнг калибрлаш станига келтирилади. Бу стан бир-биридан кейин ўрнатилган икки валикли 5—12 клетдан иборат бўлиб, ҳар бир клетдаги жўваларнинг ўқлари горизонтга нисбатан 45°, қўшни клетъ жўваларининг ўқларига нисбатан эса 90° бурчак ҳосил қиладиган тарзда жойлаштирилган. Жўвалар калибрларининг ўлчамлари труба-нинг берилган ўлчамларига мос бўлади.

Калибрланган труба совиткичга ўтказилади. Совиткич ора-лари очиқ қолдирилган пўлат рейкалардан иборат бўлиб, прокатни омборга юборишдан олдин совитиш учун хизмат қилади. Унинг остида вентиляция ариқчалари бўлади.

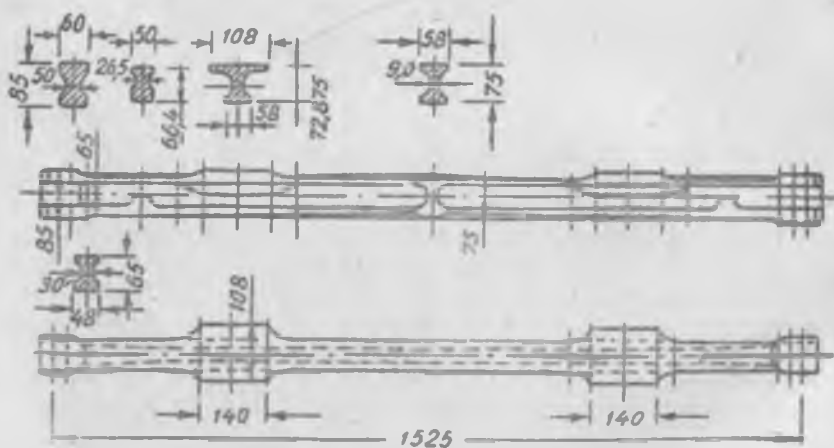
Даврий прокатлаш усули прокат шаклини штампланган заготовка шаклига яқинлаштиради, процесс узлуксиз бўлганлиги учун иш унумини анча оширади, бундан ташқари, металлни 20—30% тежайди ва энергия сарфини оддий прокатдан штамповкалашдагига қараганда камайтиради. Аммо даврий профиллар тайёрлашнинг одатдаги бўйлама прокатлашга қараганда ўзига хос қийинчиликлари бўлади, бундан ташқари, даврий прокатлаш станлари жўваларининг 1 м прокатга туғри келадиган қиймати оддий прокатлаш станлариникига қараганда 7—10 марта ортиқ туради.

Ўқлари параллел, калибрининг шакли ва кўндаланг қисми ўзгарувчан жўваларда прокатлаш даврий прокатлаш дейилади. Равшанки, жўвалар айланаларининг узунлиги прокатнинг даврий такрорланувчи қисми (даврий прокат элементи) узунлигига каррали бўлиши керак. Калибрлаш учун ва даврий прокат элементлари учун мисоллар 218 ва 219- расмларда кўрсатилган. Даврий прокатлаш йўли билан темир-бетон конструкцияларида ишлатиладиган арматура пўлати (220- расм) олинади.

Даврий профилларни кўндаланг прокатлашнинг муҳим фарқи шуки, бунда заготовка ҳам, тайёр профиль ҳам айланиш жисмлари бўлади. 221- расмда Горький автомобиль заводида шатун штамплаш учун зарур заготовкларни кўндаланг про-

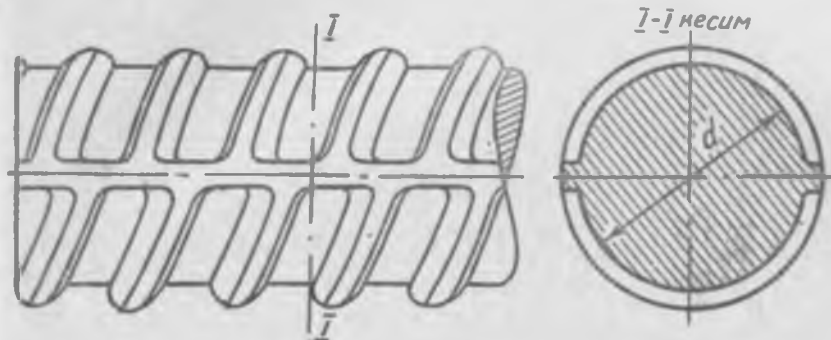


218- расм. Заготовки даврий прокатлаш учун мўл-
жалланган жуванинг ариқчаси бўйича кесими.



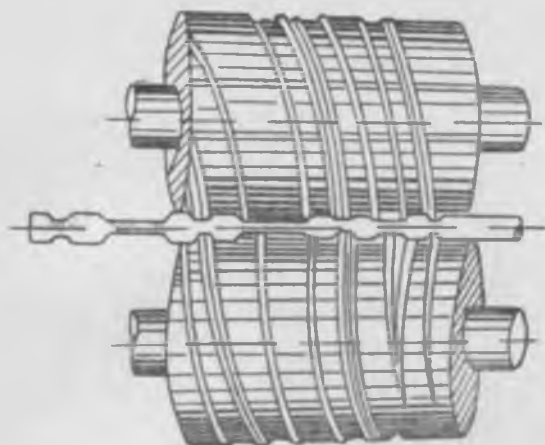
219- расм. Автомобиль олдинги ўқининг заготовки
(даврий прокатлаш элементи).

катлаш схемаси кўрсатилган. Кундаланг кесими доиравий заготовка 900—950°C гача қиздирилади ва жувалар орасига киритилиб, иккита йўналтиргич линейка билан йўналтириб турилади. Жуваларнинг ўқлари ўқи заготовка ўқи билан 2—3°



220- расм. Арматура пўлати.

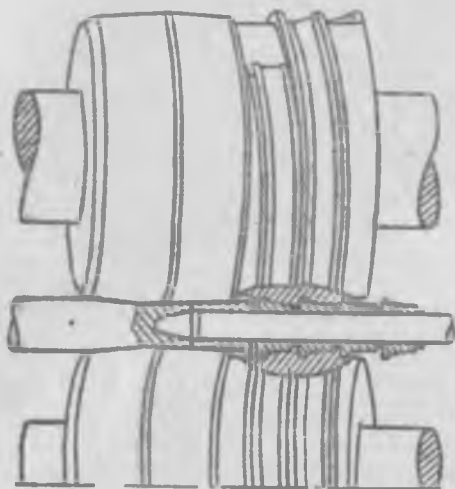
бурчак ҳосил қилади. Жувалар сиртида кундаланг кесими ўзгарувчан винт ребордалар бор. Заготовка айланма ҳаракат қилиш билан бирга илгаршлама ҳаракатда ҳам бўлади, жувалардан даврий прокат тарзида чиқади, унинг ҳар бир элемен-



221- расм. Шатун штамплash учун заготовкани кундаланг прокатлаш схемаси.

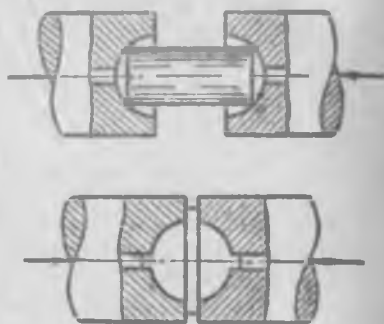
ти шатун штамплash учун заготовка бўлади. Заготовка жуваларга бир нуқтада эмас, балки бутун узунликлари бўйлаб уриниши учун жувалар гиперболоид шаклида қилинади. Бундай стан соатига 1000—1200 та заготовка чиқаради.

Тешиш процессидан фойдаланиб, кўндаланг прокатлаш усулида қовурғали трубалар олиш мумкин, бундай трубалар эса иссиқлик алмаштирувчи аппаратларда ишлатилади, улардан думалаш подшипникларнинг ҳалқалари учун заготовка сифатида ҳам фойдаланилади. Бу процесснинг схемаси 222-расмда кўрсатилган.



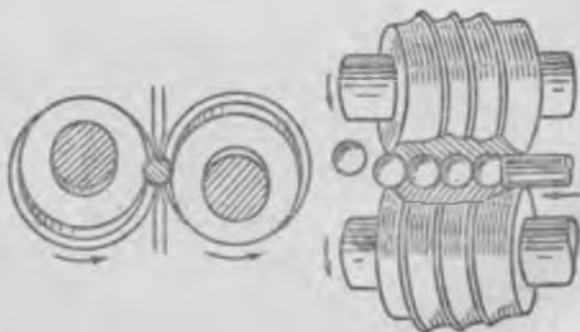
222- расм. Думалаш подшипникларининг ҳалқалари учун заготовкalar. Кўндаланг прокатлаш схемаси.

Думалаш подшипниклари шарикларининг заготовкasi штамплaш йўли билан тайёрланади (223- расм). Штамплaнган шарикларда



223- расм. Шарлар штамплaш схемаси.

ҳалқасимон питр (қирра) бўлади, бу питр ҳалқа матрицадан босиб ўтказиш йўли билан қирқиб ташланади. СССР подшипник заводларида худди шу мақсадда кўндаланг — винтсимон прокатлаш станлари ишлатилади (224- расм). Бундай станларда



224- расм. Винтли калибрларда шарлар прокатлаш схемаси.

жуваларнинг винтсимон калибр ҳосил қилувчи чиқиқлари айланиш вақтида аста-секин металлга ботиб, заготовkada шар шаклидаги қисм ҳосил қилади. Жувалар бир марта айланганда битта шар прокатланади. Демак, станнинг иш унуми жуваларнинг айланиш тезлигига боғлиқ бўлади (масалан, ЦКБММ-37 станда жувалар минутига 180 мартагача айланади). Шарлардаги қолдиқларни йўқотиш учун улар барабанларда айлантирилади. Барабанга 200—300 кг шар солиниб, барабан 30—40 мин айлантирилса, шарлар қолдиқлардан бутунлай тозаланади. Шарлар прокатлаш учун заготовка сифатида кесими доиравий, 4,5 м гача узунликдаги ШХ-15 маркали калибрланган пулат чивиги ишлатилади; бу заготовка прокатлаш олтидан электр билан қиздириш қурилмасининг индукторидан ўтказилиб, 850—900°С гача қиздирилади. Бу усулда диаметри 25 дан 55 мм гача бўлган шарлар тайёрланади.

Ана шундай усулда шарлар прокатлаш қиздириб штамплашга қараганда иш унумини 2—3 марта оширади ва пулат сарфини 10—15% камайтиради.

Машинасозликнинг кўпгина тармоқларида ва бинокорликда кўндаланг кесими мураккаб шакли, юпқа деворли профиллар (ГОСТ 8275-57), яъни тежамли профиллар кўп керак бўлади. Бундай профиллар 6—20 ва ундан ортиқ клетли профилловчи станларда тайёрланади. Полоса барча клетлар жуваларининг ўзгариб боровчи калибрларидан ўтар экан бирин-кетин эгилади ва керакли шаклга киритилади.

Эгилган профиллар ишлатиш металлни тежайди, машина ёки конструкцияларнинг металл сиғимини камайтиради ва машина ҳамда конструкциялар йиғишни тезлатади.

IV БОВ.

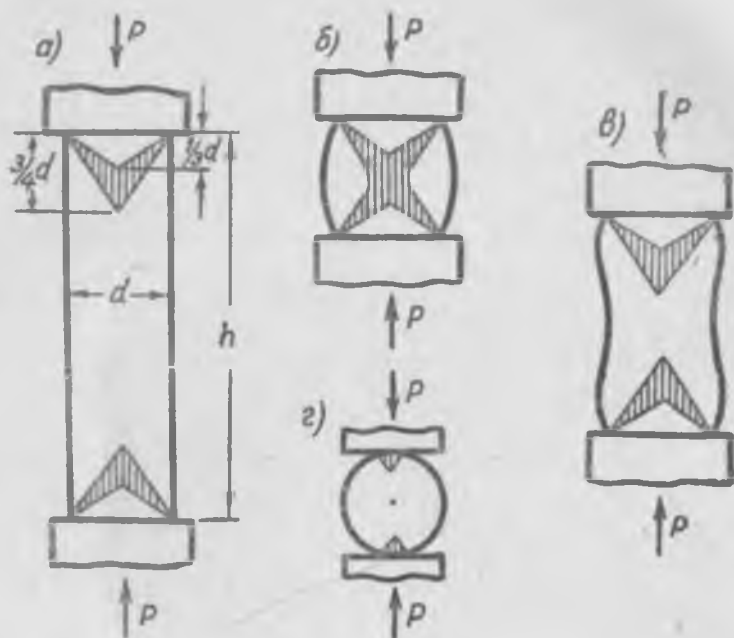
БОЛГАЛАШ

1-§. БОЛГАЛАШ МОҲИЯТИ, ПРОЦЕССЛАРИ ВА АСБОБ-УСКУНАЛАРИ

Болгалашнинг баъзи усуллари изоҳлаб бериш учун пластик деформация назариясидаги оддий тушунчалар билан танишиб чиқиш керак.

Цилиндр шаклидаги намуна торецига ясси асбоб (муҳра) билан босилганида, нагрузка маълум меъёрга етгандан сўнг металлда пластик деформация процесси содир бўлади. Лекин намунада пластик деформация нотекис тарқалади. Текширишлар натижасида шу нарсани аниқландики, контакт юза ёнида ташқи ишқаланиш туфайли қийин деформацияланиш зонаси ҳосил бўлади. Пластик деформация контакт юзадан узоқроқдаги

ҳажмларга намунанинг деформация кўпроқ содир бўладиган соҳалари деформациялангандан кейингина тарқалади. 225- расм, а да пластик деформация тарқалишининг тақрибий модели кўрсатилган. Деформация кўпроқ содир бўладиган ҳажмлар расмда штрихлаб кўрсатилган ва конуслар (агар намуна призма шаклида бўлса пирамидалар) билан чекланган, бу конуслар (пирамидалар) эса металлнинг асбоб билан уриниш сиртиқинг периметрига чизилган.



225- расм. Пластик деформация тарқалишининг тақрибий модели ва шакл ўзгариш процессининг схемаси.

Деформацияланувчи намуна шаклининг ўзгариш характери деформация кўпроқ содир бўлиш конуслар юқориги ва пастки системаларининг ўзаро жойлашувига боғлиқ бўлади. Агар бу системалар бир-бирига уринса ($h \leq 1,5 d$), намуна бочка шаклини олади. Бундай шароитда деформация анча текис тарқалади. Баландлиги $h < 0,5 d$ бўлган калта намуналарда деформациянинг ортиши билан қаршилик ҳам орта боради. Баландлиги $h > 2 d$ бўлган намуналар деформацияланганда саккиз ёки гиперболоид шаклини олади (225- расм, в). $h:d$ нисбат қанчалик катта бўлса, торец яқинидаги ҳажмларнинггина ўз шаклини ўзгартириши эҳтимолга шунчалик яқин бўлади.

Деформацияларнинг тарқалиши ҳақидаги тушунчаларни татбиқ тиш „квадрат“ шаклида қилиб болғалаш яхшироқ

эканлигини кўрсатади. Кўндаланг кесими доиравий бўлган катта диаметрли заготовка учидан худди шундай кесимли, аммо кичик диаметрли шип чузиш керак, деб фараз қилайлик. Тажрибали темирчи заготовка учини олдин квадрат шаклида қилиб керакли улчамгача чўзади, бунда ҳар бир зарбдан сунг заготовкани 90° буриб туради, шундан кейин квадрат қирраларини ўлдириб, саккизёқ шаклига келтиради ва, ниҳоят, думалоқлайди. Агар заготовка учини „доира“ шаклида қилиб чўза бошлаганда эди, деформация кўпроқ содир бўладиган ҳажмларни ифодаловчи пирамидалар нисбатан пастроқ булиб чиқар (225- расм, з) ва металлнинг оқиши фақат сиртқи қатламлар бўйича борар, бунинг натижасида эса шип тореци ботиқ шаклини олар, агар зарб кучсизроқ берилса, ҳатто „қўнж“ ҳосил бўлиб, уни қирқиб ташлаш керак бўлар эди. „Квадрат“ шаклида қилиб болғалашда иш унумининг анча юқори бўлиши катта аҳамиятга эга, бунда ҳар бир зарбда металлнинг анчагина ҳажми деформацияланади. Болғалаш вақтида заготовкани буриб туриш унинг бутун кесими бўйича анча текис болғаланишини таъминлайди, бу эса металлнинг структурасига ижобий таъсир этади. Шипнинг тореци қабарикроқ бўлиб чиқади.

Ясси муҳралар ўрнига қисқич-муҳралар ишлатиш, равшан-ки, деформацияга кўрсатиладиган қаршиликни оширади.

Деформациянинг кўпроқ содир бўлишини ифодаловчи конус (пирамида) лар чизиш усули бошқа амалли масалаларни ҳал қилишга ҳам имкон беради. Масалан, прокатлаш жувасининг оптимал диаметрини танлашда ана шу усулдан фойдаланилади.

Болғалаш процесси бошланғич заготовкага ва поковканинг шаклига қараб, турли ўтишлар (переходлар) мажмуидан иборат бўлади. Болғалашда қуйидаги ўтишлар асосий ўтишлар деб аталади.

1. Ч у к т и р и ш — заготовканинг бўйини пасайтириб, шу билан бир вақтда кўндаланг кесимини катталаштириш.

2. Ма ҳ а л л и й ч ў к т и р и ш — заготовканинг бир қисми кўндаланг кесимини катталаштириб, шу билан бир вақтда бўйлама улчамларини қисқартириш.

3. Ма ҳ а л л и й ч ў з и ш — заготовканинг маълум қисминини чўзиш йўли билан унинг кўндаланг кесимини кичрайтириш (226- расм, а).

4. Ч ў з и ш — заготовканинг узунлигини ошириб, айни замонда кўндаланг кесимини кичрайтириш (226- расм, б).

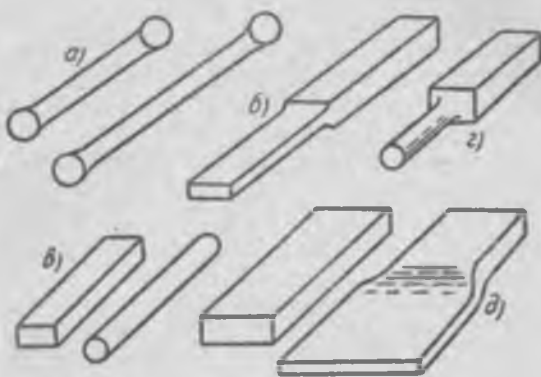
5. У ч и н и ч ў з и ш — заготовканинг уч қисминини чўзиш.

6. Ю м а л о қ л а ш — кетма-кет зарб бериш ёки сиқиш йўли билан заготовка шаклини айланиш жисми шаклига келтириш (226- расм, в).

7. Қисман юмалоқлаш — заготовканинг бир қисмини юмалоқлаш (226- расм, з).

8. Кенгайтириш — ҳалқа заготовканинг диаметрини ошириш.

9. Маҳаллий парчинлаш — заготовканинг маълум бир жойини қалинлиги ҳисобига кенгайтириш (226- расм, д).



226- расм. Болғалашдаги асосий ўтишлар.

10. Тешик кенгайтириш — заготовка бўшлиғи ёки тешигининг кундаланг ўлчамларини ошириш.

11. Тешиш — заготовкада металлни сиқиб чиқариш ҳисобига бўшлиқ ҳосил қилиш.

12. Очиқ тешик очиш — заготовкада металлнинг бир қисмини чиқиндига чиқармай тешик ҳосил қилиш.

13. Эгиш.

14. Текислаш — заготовканинг юзини бир текис қилиш.

15. Кесиш — металлнинг бир қисмини иккинчи қисмидан кесиб ажратиш (227- расмда кесиш турлари кўрсатилган).

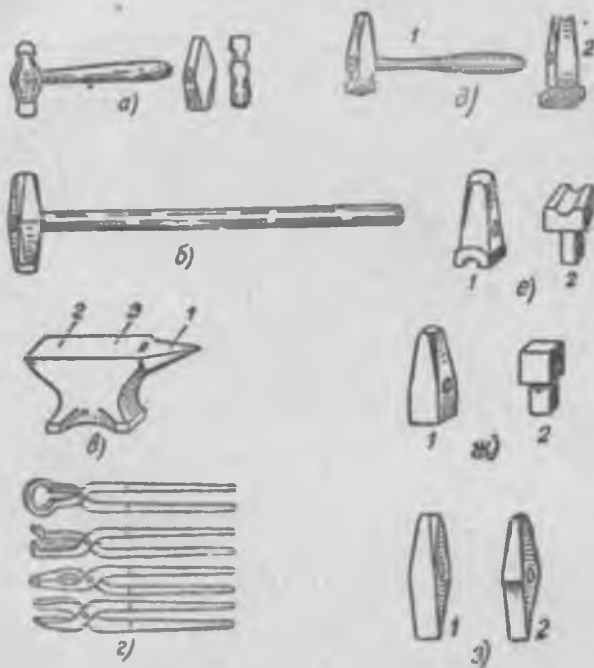


227- расм. Кесиш турларининг схемаси.

Болғалаш иши дастаки асбоблар ёрдамида ёки болғаларда ва болғалаш прессларида бажарилади. Шунга мувофиқ равишда у дастаки болғалаш ёки машинада болғалаш дейилади.

Дастаки болғалашда ишлатиладиган асосий асбоблар 228-расмда кўрсатилган.

Дастаки болға (а). У7 пўлатидан тайёрланади. Оғирлиги 0,5 дан 2,0 кг гача бўлади. Дастаси қайин ёки заранг ёғочдан узунлиги 350—600 мм қилиб ясалади. Темирчи бу болға ёрдамида бир қўл билан иш зарблари беради ёки босқончига (шогирдига) босқон уриш ерини кўрсатиб туради.



228-расм. Темирчилик асбоблари.

Босқон (б). У7 пўлатидан тайёрланади. Оғирлиги 2 дан 10 кг гача бўлади. Дастаси қизил, қайин ёки заранг ёғочдан узунлиги 750—900 мм қилиб ясалади. Босқон дастасидан икки қўл билан ушлаб ўрилади.

Сандон (в). Ўртача қаттиқликдаги қуйма пўлатдан ясалади. Оғирлиги 10 дан 400 кг гача бўлади (150 кг оғирликдагилари купроқ тарқалган). Сандон бети (2) нинг полдан баландлиги 750—800 мм. Ерга 0,5 м кўмилган дуб кундага маҳкамланади.

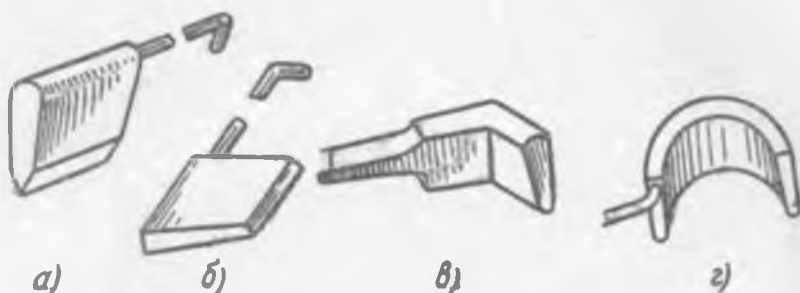
Омбирлар (з). Ст. 4 пўлатидан тайёрланади. Омбир жағининг шакли заготовка профилига мос келиши ва заготовка

ни маҳкам қисадиган бўлиши керак. Темирчиликда, одатда, турли хил омбирлар тўплами бўлади.

Силлиқлагичлар (д). У7 пўлатидан тайёрланади. Тор сиртларни (1) ва кенг сиртларни (2) текислаш учун ишлатилади.

Қисқичлар (е). Юқориги қисқич (1) ва пастки қисқич (2); пастки қисқичнинг қуйруғи сандоннинг тешигига киритиб қўйилади.

Подбойкалар (ж) — чиқиқлар ҳосил қилиш учун ишлатиладиган асбоблар. Булар юқориги (1) ва пастки (2) бўлади.



229- расм. Темирчилик болталари.

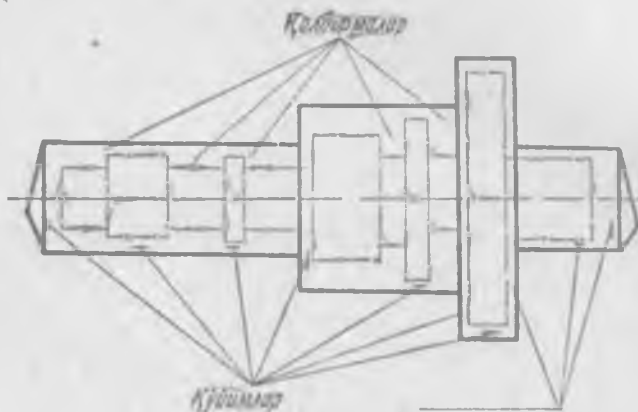
Зубилолар (з). У7 пўлатидан ясалади. Дастасининг зубило тешигига киритилган учига пона қоқилмайди. Тиғининг узунлиги 35—50 мм бўлади. Совуқлайин қирқиш учун ишлатиладиган зубило (1) нинг тиғи 60° бурчак остида, қиздириб қирқиш учун ишлатиладиган зубило (2) нинг тиғи эса 30° бурчак остида чархланади.

Темирчилик болталари (229- расм). Бу болталардан машина билан қирқишда фойдаланилади. Болтанинг узунлиги 150—950 мм, дастасининг узунлиги эса 500—800 мм бўлади. Болтанинг тиғи 60° бурчак остида чархланади. Болта Ст. 6 пўлатидан, дастаси эса Ст. 0 пўлатидан тайёрланади.

Поковкалар чизмаларга қараб болғаланади. Поковканинг чизмаси деталнинг чизмасидан механик ишлаш учун қолдирилган қўйимларни ва қолдирмаларни ҳисобга олувчи ўлчамлар билан фарқ қилади; қолдирмалар поковка шаклини соддалаштириш зарурлигидан қолдирилади, шаклини соддалаштириш эса поковканинг болғалаш йўли билан тайёрланишига имкон беради. Қўйимлари ва қолдирмалари кўрсатилган поковканинг мисоли 230- расмда тасвирланган. Поковка чизмасида деталнинг контури штрих-пунктир чизиқ билан берилган, ўлчамлари эса кўрсатилмаган. Агар ўлчамларни қўйиш керак бўлса, фақат номинал ўлчамлар поковка ўлчамлари остида қавслар ичида кўрсатилади.

Металлнинг механик ишлаш учун қолдирилган ортиқча қисми қуйим дейилади. Қуйимларнинг қиймати жадвалларда берилади. Поковканинг ўлчамлари бутун сонгача яхлитланади ва йўл қўйилган четга чиқишлари ҳам кўрсатилган ҳолда ёзилади; йўл қўйилган четга чиқишлар ўлчамини ифодаловчи

соннинг юқориги ўнг бурчагида кўрсатилади, масалан, 93^{+6}_{-1} . Бу ёзув поковканинг чекли ўлчамлари 99 ва 89 мм эканлигини кўрсатади. Шу ўлчамлар орасидаги айирма допуск дейилади.



230-расм. Погональ вал поковки.

Поковканинг баъзи жойларида поковка шаклини соддалаштириш учун қўшиладиган металл ҳажми қолдирма деб аталади. Агар деталда диаметри 50 мм дан кичик ёки деталь девори қалинлигининг 23 қисмига тенг ёхуд ундан кичик диаметрли тешик бўлиши талаб этилса, поковкада бундай тешиклар ўрни қолдириб кетилади.

Заготовканинг оғирлиги. Заготовканинг оғирлигини топиш учун поковканинг ҳажми унинг номинал ўлчамлари асосида ҳисоблаб чиқилади ва олинган натижага болғалаш вақтида чиқадиган чиқиндилар ҳажми қўшилади, чиқиндилар ҳажми эса куйинди, кесинди, тешиклар ўрни ва бошқалар йиғиндисидан иборат бўлади. Чиқиндиларнинг тахминий миқдори жадваллардан олинади (бу жадвалларда чиқиндилар миқдори поковканинг оғирлигига нисбатан % ҳисобида берилади). Масалан, 230-расмда кўрсатилган поковкани тайёрлашда куйинди ва кесиндилар миқдори тахминан 10—12 % ни ташкил этади, тирсакли валлар болғалашда эса бу миқдор 30 % гача этади.

Заготовканинг ўлчамлари. Чўктириш усули билан поковка тайёрлашда заготовка эгилиб кетмаслиги учун дои-

равий кесимли заготовканинг баландлиги диаметридан, квадрат кесимли заготовканинг баландлиги эса квадрат томонидан кўпи билан 2,5 марта ортиқ бўлиши керак. Агар поковка чўзиш усули билан тайёрланадиган бўлса, заготовканинг кўндаланг кесими поковканинг энг катта кўндаланг кесимидан болғаланиш даражасига тенг миқдорга катта бўлиши керак. Прокат заготовкалар учун болғаланиш даражаси 1,1—1,5 бўлади. Бу ҳолда болғаланиш даражаси металлнинг механик хоссаларини ошириш ва унинг макроструктурасини яхшилаш мақсадида эмас, балки, асосан, болғалаш процессида зарур кўндаланг кесимли поковка ҳосил қилиш учун ҳисобга олинади. Қўйма заготовкаларни болғалашда болғаланиш даражаси 3—4 га тенг қилиб олинади. Болғаланиш даражаси катта бўлса, металлнинг анизотроплиги анча ортади; болғаланиш даражаси деталнинг толалари йўналиши билан иш кучланишлари йўналиши мос келадиган ҳолга олиб борилса, кўнгилдагидек бўлади.

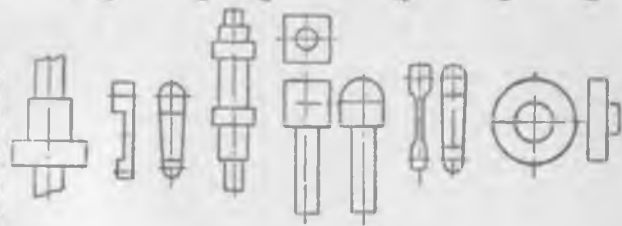
Оғир поковкалар учун мўлжалланган қўймаларни болғалаш биллетировка операциясидан бошланади. Бу операция қобиқ ости нуқсонлар очилиб, дарз, юлуқ ва бошқа сирт нуқсонларга айланишининг олдини олиш мақсадида заготовканинг қирра ва ёқларини заифроқ сиқишдан иборат. Заготовка биллетировка қилингандан сўнг катта куч билан болғаланиши мумкин.

Поковкалардан тайёрлашга мўлжалланган деталларни лойиҳалашда болғалаш технологиясининг хусусиятларини назарда тутиш ва бу деталларнинг оддий, симметрик, тўғри, текисликлар билан чегараланган силлиқ шаклли бўлишига ҳаракат қилиш керак. 231- расмда болғаланиши мақбул бўлмаган шакллар кўрсатилган. Бундай деталлар, умуман, болғалаш йўли билан олинishi мумкин, лекин бунда қолдирмалар қолдирилиб, улар ортиқча механик ишлов йўли билан йўнилади, бу эса деталларни қимматлаштириб юборади. Худди шу сабабларга кура, бобишқалар, бикрлик қовурғалари, ички юзаларда чиқиқлар бўлмаслигига ҳам ҳаракат қилиш лозим.

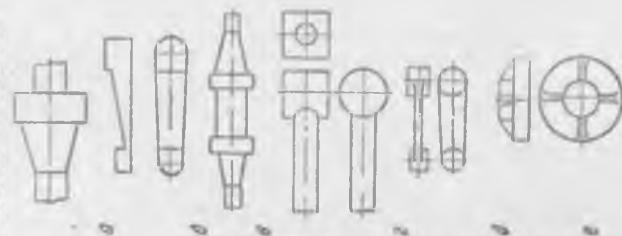
Машина болғалашда буг-ҳаво билан ишлайдиган, пневматик ва рессорали болғалардан фойдаланилади. Оғирлиги бир неча тонна келадиган залвар поковкалар гидравлик прессларда болғаланади. Болғаларнинг асосий характеристикаси эркин тушувчи қисмининг оғирлиги булса, прессларнинг асосий характеристикаси кучланишдир.

Буг-ҳаво болғалари. Бундай болға 232- расида кўрсатилган. Бу болға иссиқлик фойдали иш коэффициентини жуда паст (2% дан кам) бўлган оддий буг машинасидир. Лекин ишлаб чиқариш самаралилиги нуқтани назардан олганда буг-ҳаво болғалари темирчилик цехининг барча машиналари ичида энг универсали ва энг осон бошқариладигани ҳисобланади. Болғанинг зарблари сонини ва кучини ростлаш осон. Ҳар бир зарбни енгил ёки оғир қилиш мумкин. Болғалар буг билан ҳам, сиқилган ҳаво билан ҳам ишлай олади. Иш муҳитининг керакли босими 6—8 ат бўлади.

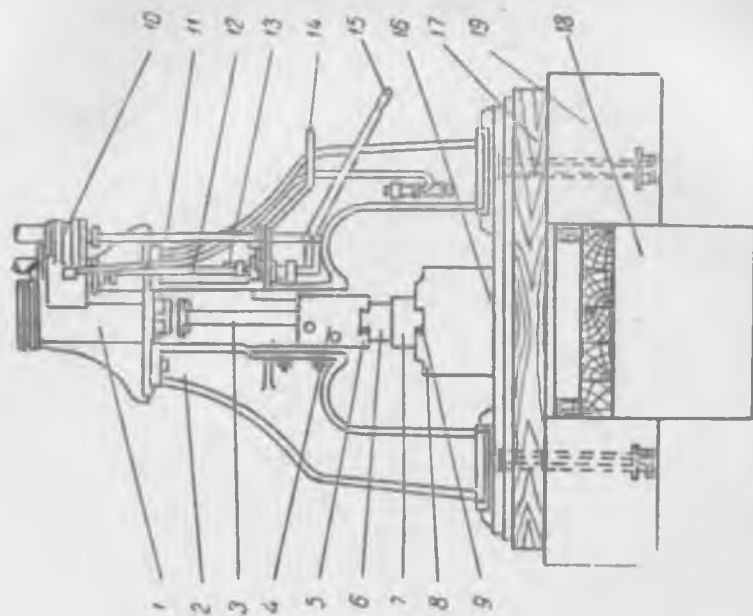
Технология шва



Технология шва



231-рasm, Поковаларнинг мисоллари.



232-рasm, Арқали бут-даво боғатси.

Темирчилик цехларида аркали типдаги болгалар кўпроқ тарқалган (232- расм). Уларда ҳаракатланувчи қисмининг номинал оғирлиги 1 т дан 5 т гача бўлади (ГОСТ 9752-61). Болганнинг асосий қисми станинанинг стойкалари (2) га ўрнатилган цилиндр (1) дир. Цилиндр поршенга шток (3) уланган, штокнинг пастки учига эса баба (4) маҳкамланган. Штокнинг ишлаш шароити жуда оғир, шунинг учун, баъзан, унинг ишлаш мuddати 500 соатдан ортмайди. Бунга, кўпинча, нотўғри, эксцентрик зарблар сабаб бўлади. Баба станинанинг иккита тиш кўринишидаги профилли йўналтирувчилари бўйлаб ҳаракатланади. Юқориги муҳра (6) бабага пона (5) ёрдамида маҳкамланади. Худди шундай пона (9) пастки муҳра (7) ни шабот (8) нинг ёстиғига маҳкамлайди. Шаботнинг олинadиган юқориги қисми ёстиқ деб аталади, уни муҳра учун қилинган паз едирилганда алмаштириш мумкин.

Болга бетондан тайёрланган пойдеворга ўрнатилади; пойдевор учта қисмдан иборат; бу қисмлардан икkitаси станина стойкалари учун, биttаси эса шабот учун таянч вазифасини ўтайди. Плита (16) билан пойдевор (19) орасига, шунингдек, шабот (8) билан унинг пойдевори (18) орасига зарбни юмшатиш, яъни эластикликни ошириш учун қалинлиги 200 мм чамаси ёғоч (яхшиши дуб) бруслар қўйилади. Худди шу мақсадда, шабот ўйик деворига ёғоч бруслар билан поналанади. Стойкалар пойдеворга анкер болтлари билан маҳкамланади. Болга пастки муҳранинг юзи полдан 740—750 мм баландликда бўладиган қилиб ўрнатилиши керак.

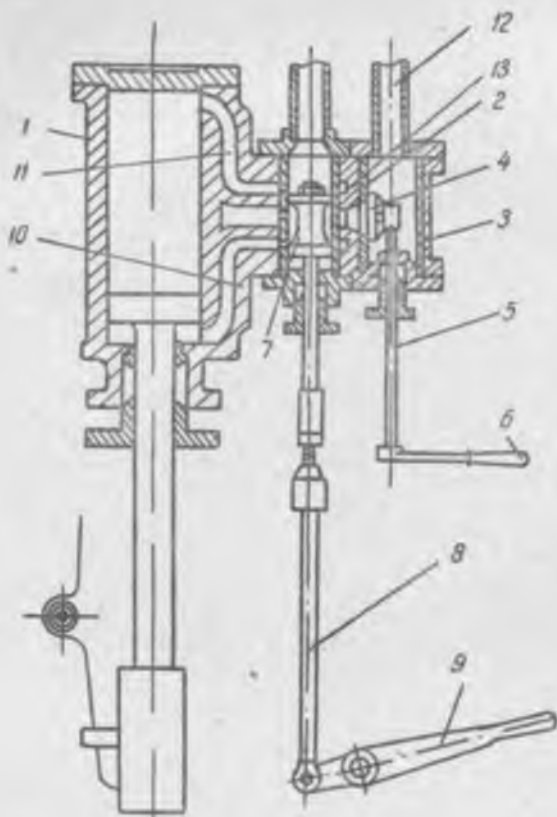
Бир жинсли бўлadиган ва бўш заминга худди ўша шаклдаги, аммо арматураланган бир бутун бетон тарзидаги монолит пойдевор қилиш, анкер болтлари остига эса пружиналанувчи шайбалар қўйиш тавсия этилади.

Болганнинг ўнг томонида қўл болган бошқариш механизми жойлашган. Бу механизмига золотникли қути (10), шпиндель (11), буг йўлини бекитувчи вентил дастаси (14), золотникли тортқи (12) ва бошқариш дастаси (15) киради. Баъзи системаларда махсус қурилма (13) ҳам бўлади, бу қурилма қозондан келадиган бугни автоматик равишда тўхтатади ва бугнинг кенгайиш ҳисобига иш бажариш хусусиятидан фойдаланилиб, қозондан чиқадиган буг сарфи камайитрилади. 233- расмда буг тақсимлаш қурилмасининг схемаси кўрсатилган. Трубка (12) орқали буг (ёки ҳаво) 6—8 ат босим остида буг йўлини бекитувчи вентил (3) қутисига келади. Даста (6) бурилганда шпиндель (5) сектор (дроссель) (4) ни силжитади, натижада золотникли қутининг ҳалқасимон ариқчаси (13) га буг келадиган йўл очилади. Буг ҳалқасимон ариқчадан қўйлақдаги туйнуқлар орқали девор билан золотник орасидаги ҳалқасимон бўшлиққа келади ва ундан канал (10) орқали поршень остига ўтади. Поршень ҳаракат қилганда цилиндр (1) нинг юқори қисмидаги иш бажариб бўлган буг канал (11) орқали ташқарига сиқиб чиқарилади. Даста (9) босилганда золотникли тортқи (8) золотник (7) ни юқориги вазиятга суради, золотникнинг пастки белбоғи эса канал (10) ни ёпади (буг келадиган йўл бекилади) ва, натижада, золотник билан қўйлақ девори орасидаги ҳалқасимон бўшлиқ канал (10) орқали иш цилиндр билан уланади, поршень остидаги иш бажариб бўлган буг эса канал (10) ва золотникдаги икки томони очик бўшлиқ орқали ташқарига чиқиб кетади.

Цилиндрнинг юқори қисмидаги бугнинг босими натижасида бабанинг тушиш тезлиги бугнинг таъсирсиз тушиш тезлигига қараганда 1,5 баробар ортқ бўлади.

Ҳаракатланувчи қисмлар болганнинг ўнг томондаги стойкасига маҳкамланган мойдондан найлар орқали келувчи мой билан мойланади (232- расмга қараңг).

Шаботнинг оғирлиги болганнинг тушувчи қисмлари оғирлигидан бир неча марта ортқ бўлиши керак. Бунинг сабабини қуйндаги мулоҳазалар билан тушунтириш мумкин. Масалан, тушувчи қисмларнинг массаси m , шаботнинг массаси M , бабанинг тушиш тезлиги v бўлсин. Баба ва шабот эластикмас материалдан тайёрланган деб, зарбдан сўнг улар умумий u тез-



233-расм. Золотникли буг тақсимлаш қурилмасининг схемаси.

лик билан ҳаракатланади деб фараз қилайлик. У ҳолда, импульснинг сақланиш қонунига биноан:

$$mv = (m + M) \cdot u \quad (1)$$

бўлади.

Болганинг тушувчи қисмларининг зарб пайтидаги кинетик энергияси:

$$E = \frac{mv^2}{2}$$

системанинг энергияси эса:

$$E_1 = \frac{(m + M) u^2}{2}$$

бўлади, u нинг ўрнига унинг қийматини (1) формуладан келтириб қўйсак:

$$E_1 = \frac{mv^2}{2} \cdot \frac{m}{m + M}$$

бўлади. $E - E_1$ айирма металлни болгалаш учун сарфланади:

$$E - E_1 = \frac{mv^2}{2} - \frac{mv^2}{2} \cdot \frac{m}{m + M} = \frac{mv^2}{2} \left(1 - \frac{m}{m + M} \right).$$

Зарбнинг (ф. и. к.) фойдали иш коэффициенти:

$$\tau = \frac{E - E_1}{E} = \frac{mv^2}{2} \left(1 - \frac{m}{m + M} \right) \cdot \frac{mv^2}{2}$$

ёки

$$\tau = \frac{M}{m + M} = \frac{1}{1 + \frac{m}{M}}$$

бўлади.

Агар шаботнинг оғирлиги тушувчи қисмлар оғирлигидан:

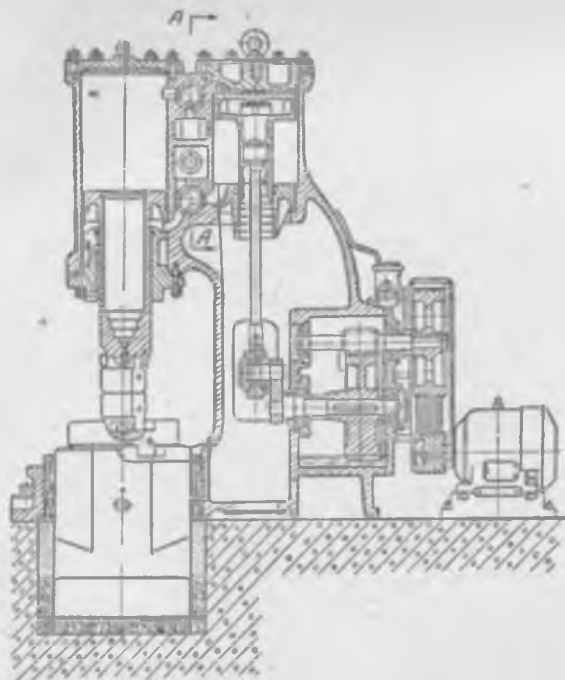
10 марта ортиқ бўлса,	$\tau = 0,909$ бўлади,
15 " " "	$\tau = 0,937$ " "
20 " " "	$\tau = 0,952$ " "

ГОСТ 752-61 га кўра, шаботнинг оғирлиги тушувчи қисмлар оғирлигидан 15 марта ортиқ бўлиши керак.

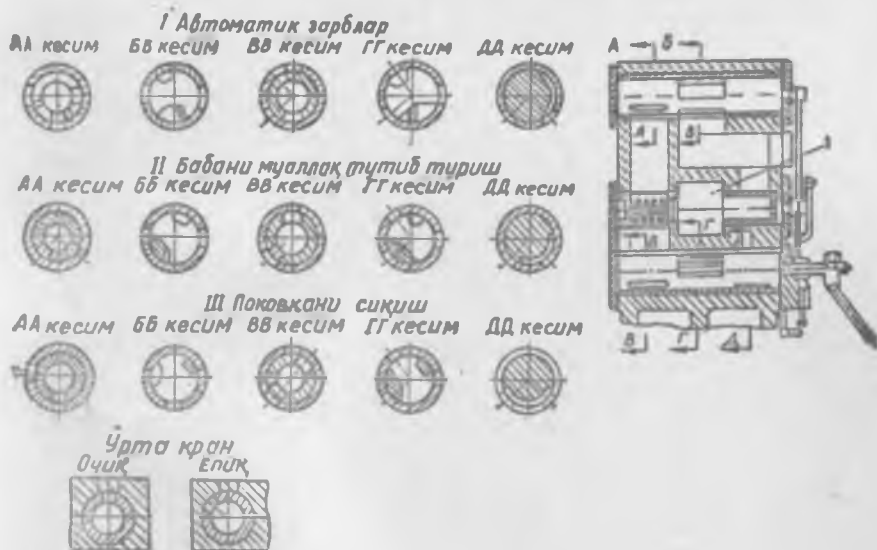
Пневматик болга. Буг-ҳаво билан ишлайдиган болгаларда оғирлиги 8 дан 200 кг гача бўлган мураккаб шаклли поковкалар, оғирлиги 1500 кг гача бўлган силлиқ вал типдаги оддий поковкалар болгаланади. Оғирлиги 20 кг гача бўлган майда поковкалар (ёки оғирлиги 10 дан 250 кг гача бўлган силлиқ поковкалар) пневматик болгаларда болгаланади. Бунинг сабаби шуки, пневматик болгаларни ўрнатишда буг-ҳаво болгалари ўрнатишдагига қараганда камроқ капитал сарф бўлади (қозонхона ёки компрессорхона керак бўлмайди), ишлатиш учун ҳам камроқ маблағ кетади, ишламай турган вақтларида эса (агар рубильник ажратиб қўйилса) энергияни мутлақо сарфламайди. Лекин тушувчи қисмларининг оғирлиги 1000 кг дан ортиқ бўлган пневматик болгалар кескин силкинишлар оқибатида тез бузилади. Шунинг учун ГОСТ 712-52 га кўра, пневматик болганинг тушувчи қисмлари оғирлиги 1000 кг дан ортмаслиги керак.

234- расмда пневматик болганинг умумий кўриниши тасвирланган. Болганинг станинаси уқларни параллел бўлган цилиндрлар блоки на стойка, яъни асосдан иборат. Тушувчи қисмларининг оғирлиги 750 кг гача бўлган болгалар станинаси СЧ21-40 чўянидан яхлит қилиб қўйилади. Иш цилиндрида (чапдагисида) баба поршени юради, бу поршень баба билан яхлит қилиб тайёрланган. Баба букса ёрдамда йўналтирилади, букса эса иш цилиндрининг пастки қопқоғи ҳамдир. Баба бурилиб кетмаслиги учун буксанинг ички томонида йўналтирувчи планкалар учун иккита бўйлама паз йўнилган. Шатун орқали кривошипда ҳаракатга келтириладиган поршени қушни (ўнг томондаги) цилиндр компрессор вазифасини бажаради. Компрессор цилиндри билан иш цилиндри юқориги ва пастки каналлар воситасида ўзаро туташтирилган, бу каналлар горизонтал жойлашган кранлар билан ростланади. Компрессор поршени пастга томон ҳаракатланганда иш поршени баба иш цилиндрининг юқориги ва пастки бўшлиқларидаги ҳаво босимларининг ўзгаришлари натижасида юқорига кўтарилади. Компрессор поршенининг юқорига навбатдаги кўтарилиши натижасида баба пастга тушади. Демак, бу ерда ҳаво буг-ҳаво болгаларидаги каби иш муҳити бўлмай, балки эластик болганиш вазифасини бажаради. Зарблар сони кривошипнинг айланишлар сонига тенг, яъни ўзгармасдир.

235- расмда ҳаво тақсимлаш қутисининг кранлар ўқидан ўтувчи АА текислик (234- расмга қаранг) билан кесилган ҳолда кўриниши ва болга ишининг турли циклларида кранлар туйнуқлари вазиятларининг схемалари

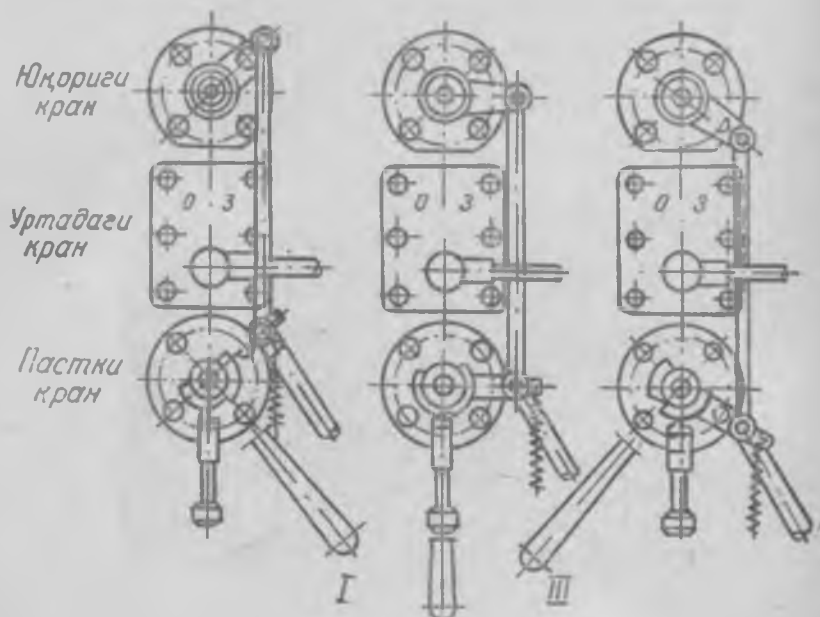


234- расм. Пневматик болга (умумий кўриниш кесими).



235- расм. Пневматик болганинг ҳаво тақсимлаш қутиси ва турли иш циклларида кранлар дарчаларнинг вазиятлари схемаси.

кўрсатилган. Туйнуқларнинг иккала томони, худди самовар жўрагиники каби очиқ ва турли текисликларда кесилган. Юқориги кранда иккита (АА ва ББ кесимлар) ва пасткида иккита (ВВ ва ГГ кесимлар) туйнуқ бор. Кранлар бир-бири билан кинематик боғланган бўлиб, улар бир вақтнинг ўзида бир хил бурчакка бурилади. Болга станинасида кранлар орасида камера (I) бор, бу камеранинг бир томонида пружина билан қисиладиган қайтарувчи клапан, иккинчи томонида эса, салт юргизиш учун ўрта кран жойлаштирилган. Бу камерадан юқорида блок танасидаги вертикал каналлар ва компрессор цилиндрининг қопқоғидаги чиқиш тешиги орқали атмосфера билан туташган бўшлиқ бор.



235-расм. Пневматик болганинг ишлашида бошқариш дасталарининг вазиятлари.

Бошқариш дастасининг вазиятлари 236-расмда кўрсатилган: I — автоматик зарблар, ўртадаги — бабанинг кутарилган ҳолатида тутиб турилиши, III — поковканинг қисилиши. Учала ҳолатда ҳам ўртадаги кран (атмосфера крани) ёпиқ бўлиши керак (дастанинг қути қопқоғидаги 3° белги томонидаги горизонтал вазияти). Пастки краннинг ўрта вазиятида (баба кўтарилган) фиксатор (расмда пастда кўрсатилган) билан стопорланади. Пастки краннинг ричаги тортқи ёрдамида (расмда узиб кўрсатилган) оёқ педали билан боғлианиши мумкин.

Даста „автоматик зарблар“ вазиятида турганда цилиндрларнинг юқориги бўшлиқлари тўла очилган юқориги кран орқали ўзаро уланган (235-расмда ББ кесим), пастки бўшлиқлари ҳам пастки кран орқали туташган бўлади (ГГ кесим). Агар кранлар соат стрелкаси айланадиган томонга озроқ бурилса, пастки кран сал бекилади, юқориги кран эса атмосфера туйнуғини озгина очади, бунда баба юқорига бир оз кўтарилади, зарблар эса бешроқ бўлади.

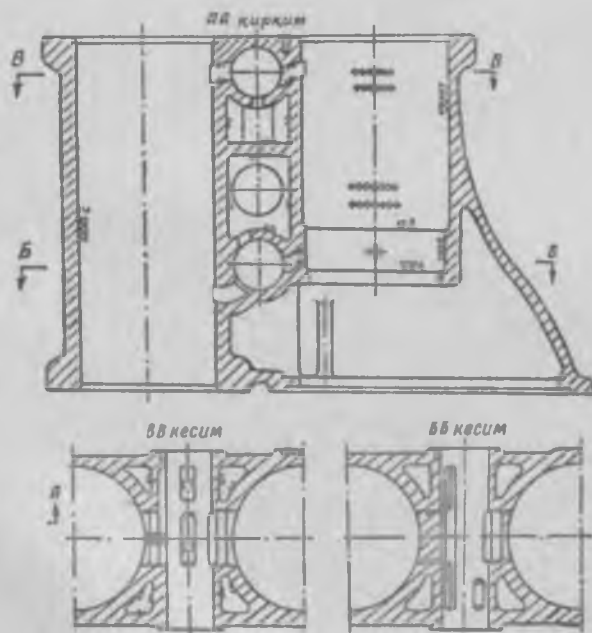
Бошқариш дастаси ўртадаги вазиятга келтирилганда (236-расм) баба „осилган“ ҳолатда бўлиб, компрессор поршенининг юришига монанд равишда бир оз тебраниб туради. Иккала цилиндрнинг юқориги бушлиқлари атмосфера билан туташтирилган (ББ кесим). Компрессор цилиндрининг пастки бушлиғидаги ҳаво кран орқали (ГГ кесим) камера (I) га ўтади ва пружинани босиб, қайтарувчи клапан ва кран туйнуги орқали (ВВ кесим) баба поршени остига ўтади. Компрессор поршени юқорига кўтарилганда қайтарувчи клапан ёпилади ва баба „осилган ҳолатда“ қолади.

III вазият — „поковка қисилиши“ — компрессор цилиндрининг юқориги бушлиғини (ББ кесим) ва иш цилиндрининг пастки бушлиғини пастки крандаги ариқча орқали (ДД кесим) атмосфера билан туташтиради. Компрессор цилиндрининг пастки бушлиғидаги ҳаво пастки кран (ГГ кесим) камера (I), қайтарувчи клапан, юқориги кран (АА кесим) орқали иш цилиндрининг юқориги қисмига ҳайдалади.

Агар болганинг ишлаш вақтида қисқа танаффус бўлиб, электр двигатели тўхтагилмаса (қиздирувчи ёки темирчининг ўзи заготовкани печдан олишда кечикиб қолса), болга „салт юришга“ ўтказилади. Бунинг учун бошқариш дастаси ўртадаги ёки III вазиятга келтирилади, ўрта кран эса „очиқ“ вазиятига қўйилади. Бундай ҳолда компрессор салт ишлайди (атмосферага чиқаради), болга бабаси эса муҳрларда ётади.

Якка зарблар бериш учун бошқариш дастаси ўрта вазиятдан I вазиятга ва I вазиятдан ўрта вазиятга тез-тез ўтказилади.

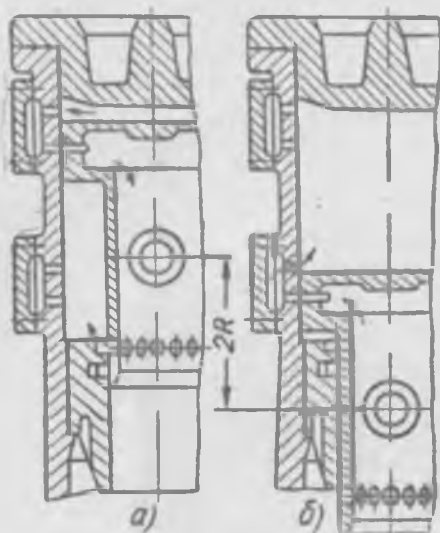
Ҳаво тақсимлаш қутисининг тузилишини яхшироқ тушунтириб бериш учун цилиндрлар блокнинг қизмаси келтирилган (237-расм).



237-расм. Пневматик болганинг цилиндрлар блоки (АА текислик бўйича қирқилиб, цилиндрнинг ўқлари билан бирлаштирилган кўриниши)

Ишлаш вақтида компрессор цилиндрининг бўшлиғига ҳаво келиш йўллари 238- расмда кўрсатилган (*a* — поршень юқориги вазиятда, *б* — поршень пастки вазиятда). Цилиндрнинг юқориги бўшлиғи атмосфера билан икки марта: поршеннинг юқориги чекка вазиятида ва пастки чекка вазиятида, пастки бўшлиғи эса фақат бир марта — поршеннинг юқориги чекка вазиятида туташтирилади.

Бабани юқорига кўтарилишда қопқоққа урмай тез тўхтатиш учун, болгаларда ҳаво буфери бўлади (239- расм). Ҳагонинг зич эмас жойлардан бир қадар чиқиб кетиши натижасида баба юқориги чекка вазиятда осилиб қолмаслиги учун буферда бир томонлама ишлайдиган шарикли тенглаштиригич клапан бўлади.

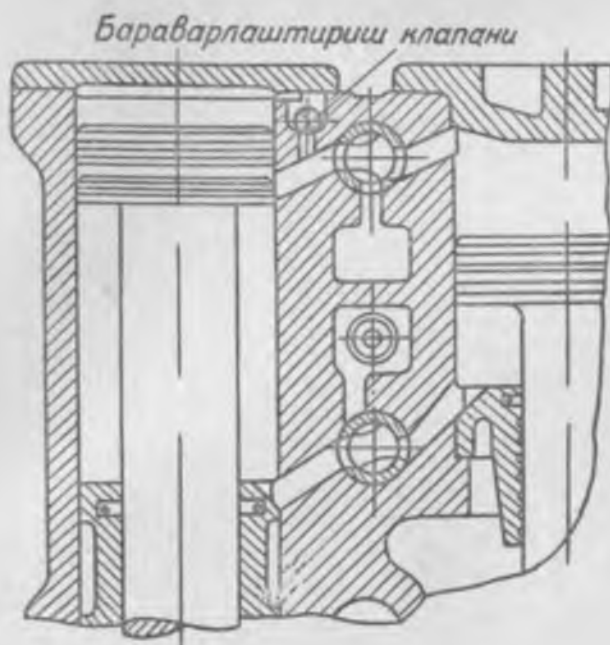


238- расм. Компрессор цилиндр бўшлиқларининг атмосфера билан туташиш йўллари.

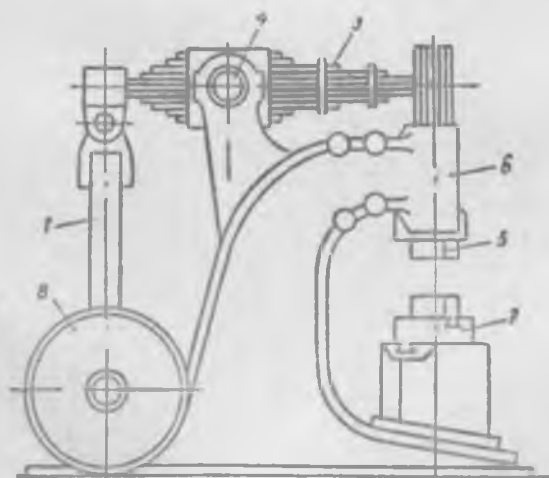
Пневматик болғалар шаботининг оғирлиги тушувчи қисмларининг оғирлигидан 12 марта ортқ бўлади.

Майда поковкалар, масалан ўроқ, пичоқ, искана, чўкич, тақа ва шу кабилар тайёрлашда болғалаш операцияси чўзиш, учини чўзиш ва маҳаллий парчинлашдан иборат бўлган ҳолларда рессорали болғалардан фойдаланиш маъқул (240-расм). Қабул қилувчи шкив (8) билан бир валга ўтказилган эксцентрик ўқ (4) га тиралган ясси лист рессора (3) ни шатун (1) орқали тебранма ҳаракатга келтиради. Бунда муҳра (5) йўналтирувчилар (6) бўйича ҳаракатланиб, сандон (7) га зарб беради. Рессорали болғалар тушувчи қисмларининг оғирлиги 60 дан 250 кг гача, зарблар сони эса минутига 140 дан 180 гача бўлади. Бундай болғаларнинг вазифасига, яъни қисқа вақт ичида совиб қоладиган юпқа поковкалар болғалашда ишлатилишига сабаб ҳам улар зарбларининг тез-тез берилишидир.

Болғалаш гидравлик пресслари. Бундай пресслардан бирининг тузилиш схемаси 241- расмда кўрсатилган. У тўртта пулат колонна (2) ёрдамида юқориги плита (архитрава) билан боғланган пастки плита (1) дан иборат (архитрава расмда курсатилмаган). Пастки муҳра (3) пастки плитага, юқориги муҳра (4) эса ҳаракатчан траверса (5) га маҳкамланган, бу траверсанинг ҳаракатини колонналар (2) йўналтиради. Траверсага архитравада маҳкамланган цилиндр (7) га кирадиган плунжер (6) таъсир қилади. Траверсани дастлабки вазиятига қайтариш учун қайтарувчи цилиндрлар (8) дан фойдаланилади; бу цилиндрларга буг (ёки сиқилган ҳаво) қозондан (ёки компрессордан) келади. Бунда иш суюқлигини (сувини) цилиндр (7) дан плунжерли, трубопровод (9) ва очик клапан (10) орқали резервуар (15) га ҳайдайдилар, натижада бу ердаги босим 2—4 ат га етади. Пресснинг иш цикли олди-дан цилиндрлар, (8) поршенлари остидаги буг чиқарилади ва юқори босимли трубопровод (9) кичик цилиндр (11) ҳамда иш цилиндр (7) сув билан тўлдирилади; сув эса ҳаво клапан орқали (7) иш цилиндр (11) кичик цилиндр ва юқори босимли гидравлик резервуар (15) дан тўлдириш клапани (10) орқали берилади. Шундан сўнг клапан (10) беркитилиб, мультипликаторга буг

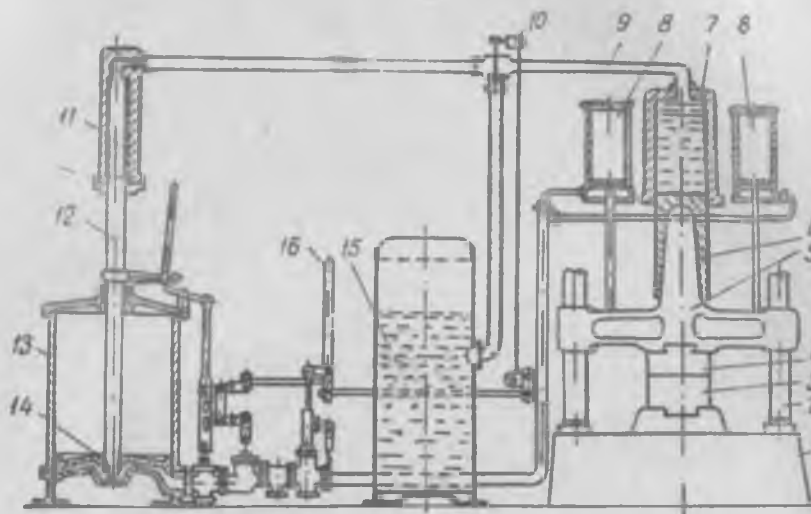


239- расм. Пневматик болганинг бараварлаштириш клапани.



240- расм. Рессорали болганинг схемаси.

(ёки сиқилган ҳаво) 7—10 ат босим остида киритилади; мультипликатор шток (12) га ўтказилган поршень (14) ли катта буғ цилиндри (13) дан иборат; шток (12) нинг юқориғи учи кичик гидравлик цилиндр (11) нинг плунжери вазифасини бажаради. Мультипликаторнинг иш суяқлиғида ҳосил бўладиган босим 350—600 ат га етади. Пресс ричаглар системаси орқали даста (16) билан бошқарилади.



241-расм. Буғ-гидравлик пресси́нинг схемаси.

Прессларда болғалаш операцияларини бажариш учун кўприк кранлари ва манипуляторлардан фойдаланилади. Манипулятор аравачага ўрнатилган машинанинг хартумига маҳкамланган механик қисқич бўлиб поковкани қамраб олиш учун хизмат қилади. Машинанинг хартуми исталган йўналишда турлича ҳаракатланиши мумкин. Манипуляторлар („темир қўллар“) 2 дан то 20 т гача юк кўтара оладиган қилиб ясалади.

Болға ва пресслар асосий характеристикаларига кўра эмпирик формулалардан фойдаланиб танланади. Аммо жадваллардан фойдаланиш яхшироқ. Қуйида бу жадваллардан баъзнлари келтирилган (Хржановский С. Н. буйича).

52- жадвал

Болғанинг тушувчи қисмлари оғирлиғи, т	Поковкаларнинг оғирлиғи, кг		Силлик валлар учун максимал оғирлиғи, кг	Заготовка қўйилган кесмининг (квадрат томонининг) максимал ўз-чами, мм
	Мураккаб шакли поковка			
	ўртача оғирлиғи	максимал оғирлиғи		
0,1	0,5	2	10	50
0,2	2	6	25	70
0,4	6	18	60	100
0,75	12	40	140	135
1	20	70	250	160
3	100	320	750	275
5	200	700	1500	350

Пресснинг кучи, тк	Қўяманинг оғирлиги, кг		Пресснинг кучи, тк	Қўяманинг оғирлиги, кг	
	ўртача	максимал		ўртача	максимал
600	1000	3000	3000	30 000	55 000
1000	3500	8000	10 000	160 000	250 000

2-§. ХАВФСИЗЛИК ТЕХНИКАСИНИНГ АСОСИЙ ҚОИДАЛАРИ

1. Бутунлай бенуқсон асбоблардангина фойдаланишга рухсат этилади; ёғоч дасталар пухта қилиб маҳкамланган бўлиши, омбирларнинг жағлари тегишли поковка ўлчамлари ва шаклига мос келиши керак.

2. Асбоб қуруқ ва озроқ қиздириб олинган бўлиши лозим. Мой теккан асбобдан фойдаланиш тақиқланади.

3. Болғалаш вақтида темирчи омбир ва заготовкани олдига томон эмас, балки ён томонидан ушламоғи керак.

4. Болга, пресс ва ёрдамчи бошқа ускуналарни фақат махсус ўқитилган ва белгиланган ишчиларгина юргизиши мумкин.

5. Темирчи, босқончи ва ёрдамчилар коржомга кийиб (фартук тақиб, қўлқоп кийиб) ва кўк шишали кўзойнак тақиб ишлаши керак.

6. Сандон ва пастки муҳрадаги қирқинди ҳамда куйиндилар супурги ёки сиқилган ҳаво ёрдамида тозалаб юборилиши зарур, бу ишларни қўлда бажариш мутлақо ярамайди.

7. Болгаларнинг муҳралари бир хил кенгликда бўлиши, уларнинг қирралари бир-бирига мос келиши, иш сиртлари эса, бир-бирига ёпишиб туриши керак.

8. Машинистни огоҳлантирмасдан турнб, болга остидан поковкани олиш ёки поковка устига бирор асбоб қўйиш қатъиян тақиқланади.

V БОВ

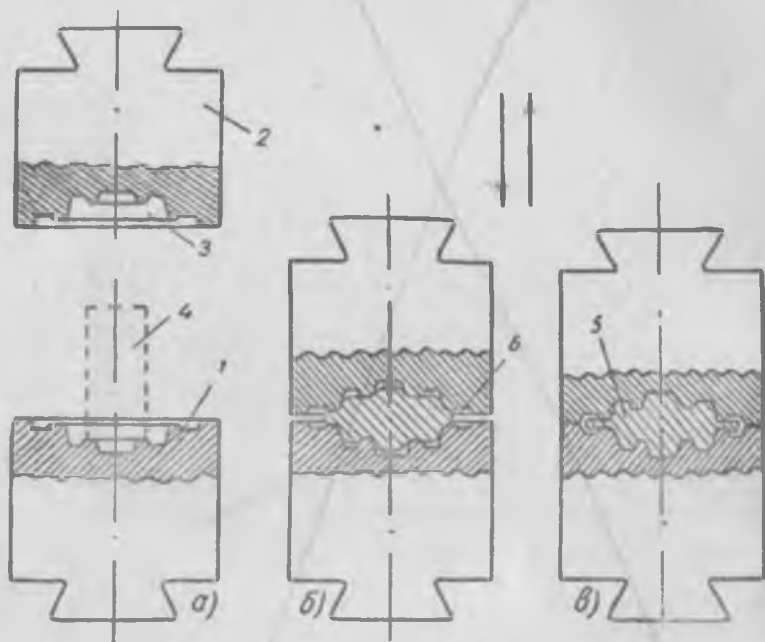
ҲАЖМИЙ ШТАМПЛАШ

1-§. УМУМИЙ ТУШУНЧАЛАР

Ҳажмий штамплашнинг моҳияти маълум шаклли буюм ҳосил қилиш учун асбобнинг шу буюм шаклига мос шаклидаги бўшлиғига қаттиқ металл тўлдиришдан иборат. Ҳажмий штампланадиган металл даставвал қиздирилади (қиздириб штамплаш), лекин маълум шароитда металлни совуқлайин ҳам штамплаш мумкин (совуқлайин штамплаш). Штамплаш учун ишлатиладиган асбоб *штамп* деб аталади ва камида икки қисмдан иборат бўлади.

Технологик процесснинг ўзига хос хусусиятларига кўра, ҳажмий штамплаш бир қатор турларга бўлинади. Буларнинг энг кўп тарқалганлари: 1) болғаларда штамплаш, 2) кривошипни қиздириб штамплаш прессларида штамповка қилиш, 3) горизонтал-болғалаш машиналарида штамплаш, 4) горизонтал-эгиш машиналарида эгиш, 5) винтли фрикцион ва гидравлик прессларда штамплаш, 6) совуқлайин маҳаллий чуқктириш.

Штамплаш схемаси 242- расмда кўрсатилган. Болганинг муҳралари ўрнига штампнинг пастки (1) ва юқориги (2) қисмлари ўрнатилади. Штамп бўшлиғи ариқча (3) деб аталади. 242- расмдаги схемада ариқчанинг шакли бўлажак буюмнинг шкив (ёки шестерня) учун штампланган заготовканинг шаклига мос келади. Олдиндан қиздириб олинган юмалоқ шаклли прокат бўлаги штампнинг пастки қисмидаги ариқчага қўйилиб (242- расм, а), унга штампнинг юқориги қисми билан зарб

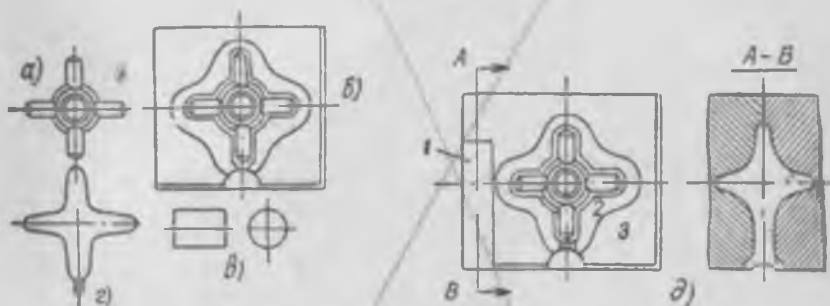


242- расм. Ҳажмий штамплаш схемаси

беради (242- расм, б). Металл уртасидан четларига томон деформацияланади ва металлнинг бир қисми ариқча четидан чиқиб, питр ҳосил қилади. Навбатдаги зарб таъсиридан питр юпқалашиб, металлнинг зазор томон оқишга қаршичилиги штамп бўшлиғидаги бурчакларга томон оқишга қаршичилигидан ортиб кетади. Шундай қилиб, питр штамп бўшлиғининг металл билан кераклича тўлишга ёрдам беради ва штампланган заготовка (5) нинг талабга жавоб берадиган шакли ҳосил бўлади (242- расм, в). Металлнинг ортиқчаси питр канавкаси (6) га сиқиб чиқарилади. Штамповка қилиш натижасида ҳосил бўла-

диган заусенец облай деб аталади. Штамплаш, одатда, болганинг 2—4 зарби билан тугалланади.

Юқорида тавсифланган штамплаш процесси заготовкани махсус тарзда тайёрлашни талаб этмайди. Тайёрланадиган буюмнинг шакли мураккаброқ бўлса, заготовкани буюм шаклига яқин келадиган оралиқ шаклга келтириб олиш лозим. Масалан, 243- расм, *а* да автомобиль дифференциали учун крестовина штамплаш схемаси келтирилган. Бундай крестовина учун штамп 243- расм, *б* да кўрсатилган (ариқча ва питр канавкаси кўриниб турибди). Агар штамп ариқчасига прокат бўлаги қўйилиб (243- расм, *в*), штампнинг юқориги бўлаги би-



243- расм. Дифференциал крестовинаси учун штамп.

лан зарб берилса, металл ариқчанинг ўрта қисмини яхши тўлдиради ва катта питр ҳосил бўлади, лекин ариқчанинг бошқа қисми яхши тўлмайди, яъни крестовинанинг тўла шакли ҳосил бўлмайди. Металл ариқчанинг ҳамма қисмини яхши тўлдириши учун, дастлабки заготовка болғаланиб, крест шаклига келтирилиши керак (243- расм, *г*).

Йирик сериялаб ишлаб чиқаришда бу операция болғалаш йўли билан эмас, балки тайёрлов ариқчаси бўлган штампларда штамплаш йўли билан бажарилади. 243- расм, *д* да худди шу буюм учун штамп кўрсатилган, лекин бу штампда иккита ариқча бўлиб, улардан бири тайёрлов ариқчасидир (*AB* қирқим). Бундай штамплаш процесси қуйидаги ўтишлардан иборат бўлади:

1) дастлабки заготовкани штамплаш ва уни штамп ариқчаларидан олиш процессида „темир қўл“ билан ушлаш қулай бўлиши учун унинг учи чўзилади. Заготовканинг чўзилган бу қисми қамров жойин деб аталади. Заготовканинг учи штампнинг ясси қисмида чўзилади;

2) ариқча (*1*) да штамплаш. Металл бир вақтнинг ўзида ариқчани тўлдиради ва чекка томонларга оқади. Шунинг учун биринчи зарбдан сўнг заготовка 90° бурилади, штампнинг майдончаси (*3*) га қўйилиб, бир зарбдан сўнг яна ариқча

(1) га олинади-да, зарб берилади. Шунда металл ариқчани янада тўлароқ тўлдиради. Бу операция яна бир марта такрорланади. Натижада заготовка керакли шаклга киради. Шунинг учун 1 ариқча шакл бериш ариқчаси деб аталади;

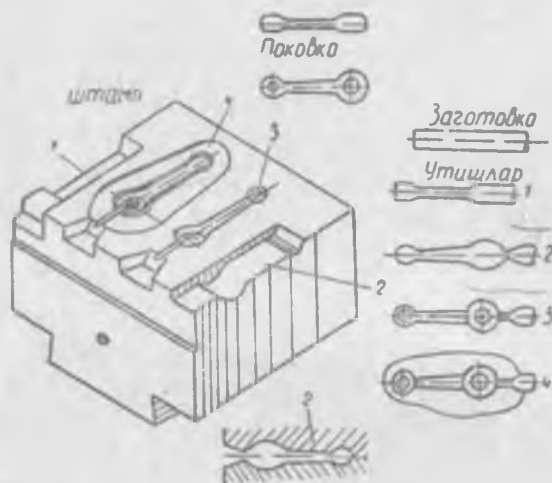
3) пардозлаш ариқчаси (2) да штампланади;

4) штампланган заготовка питри қирқиладиган махсус установкага ўтказилади;

5) питри қирқилган заготовка штампнинг пардозлаш ариқчасига яна бир марта қўйилиб, оҳистагина зарб берилади, чунки питрни қирқиш вақтида заготовка озроқ деформацияланиши мумкин.

Шакл бериш вақтида металлнинг қамров жойига қарама-қарши томондаги бир қисми шакл бериш ариқчасидан оқиб чиқади ва уни штамп қисиб қолади. Шу сабабли ортиқча металл жойлашиши учун кичкина бушлиқ қолдирилади. Қамров жойини узун қилмаслик учун ариқчалар олдига омбир лаблари сиғадиган махсус ўйиқлар очилади. Бу ўйиқлар 243-расмда яққол кўриниб турибди.

Агар тайёрлов ва пардозлаш ариқчалари битта штамп блокнинг (кубикнинг) ўзига очилган бўлса, бундай штамп кўп ариқчали штамп дейилади. Кўп ариқчали штампларда штамплаш усулидан кўпроқ фойдаланилади.



244- расм. Кўп ариқчали штамп ва штамплash ўтишлари.

243- расмда шатун штамплash мисоли кўрсатилган. Ўтиш ва ариқчалар бир хилда белгиланган. Штамплаш иши чўзиш ариқчаси (1) да заготовкани чўзишдан бошланади, шундан сўнг заготовка қисман юмалоқлаш ариқчаси (2) га олиб ўтилади. Қисман юмалоқлашда, заготовка бир неча марта бури-

лади. Қисман юмалоқлаш ариқчасининг вазифаси материални ўқ бўйлаб тақсимлаш ва уни шатун каллаклари учун йиғиб „олмалар“ ҳосил қилишдан иборат. (Заготовка қисман юмалоқлаш ариқчасидан хомаки ариқча (3) га олиб қўйилади, бу ариқчада ўса заготовка узил-кесил шаклига яқинроқ кўринишга келтирилади. Хомаки ариқча пардозлаш ариқчасидан питр канавкаси йўқлиги билан фарқ қилади, шунинг учун, ҳосил бўлган озгина питр штампларнинг бир-бирига зич тегишига йўл қўймайди, натижада заготовка баландлиги жиҳатидан чала штампланади. Штамплаш пардозлаш ариқчаси (4) да тугатилиб, тайёр заготовка ортиқча жойларини қирқиб ташлаш учун юборилади.)

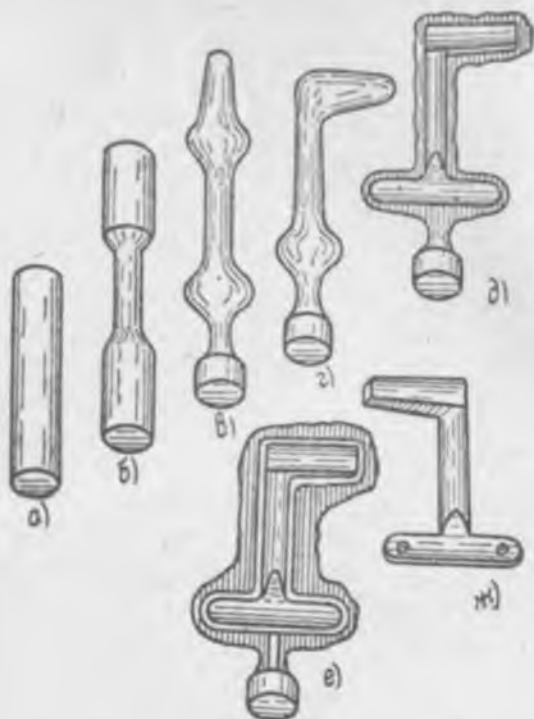
Шатун заготовки штамплашда болға зарбларининг умумий сони: чўзиш зарблари сони (3—4), қисман юмалоқлаш зарблари сони (3—4), хомаки ариқчада штамплаш зарблари сони (2—3) ва пардозлаш ариқчасида штамплаш зарблари сони (2) дан, ҳаммаси бўлиб 10—13 зарбдан иборат бўлади. Вақтнинг ярмидан кўпроғи тайёргарлик ўтишларга сарфланади. Бу ўса даврий прокатдан имкони борича кўп фойдаланиш зарурлигини кўрсатади.

245- расмда штамплашга яна бир мисол кўрсатилган. Ўлчанган заготовка *а* қирқилгандан ва қиздирилгандан сўнг унинг ўртаси (*б*) чўзилади, сўнгра иккита бобишкаси (*в*) қисман юмалоқланади, эгилади (*г*) хомаки штампланади (*д*) ва, ниҳоят, пардозлаш ариқчасида штампланади (*е*). Питрлари қирқилиб, иккита тешик пармалангандан кейин тайёр деталь (*ж*) — вагон сигнал фонарининг илгаги олинади.

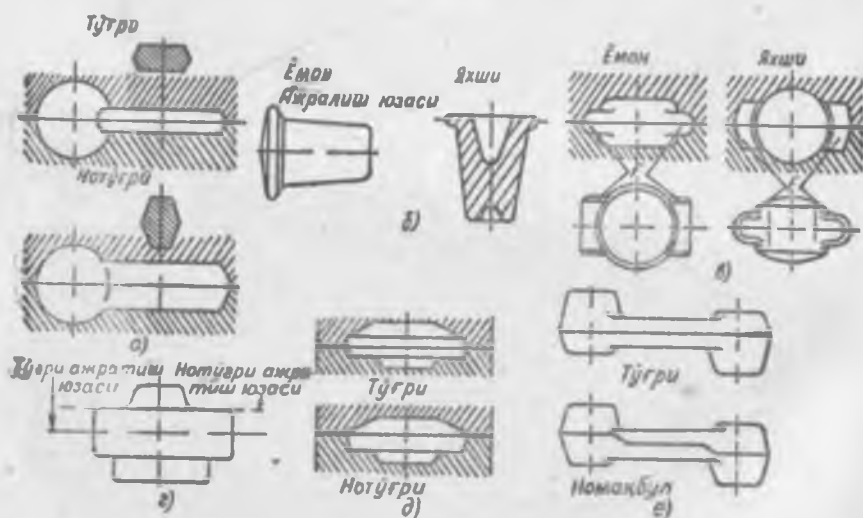
Штампланган заготовкларнинг, одатда, бошқа деталлар билан уринадиган юзаларигина ишланади. Кўпинча, штампланган буюм, масалан, 245- расмда тасвирланган буюм тўғридан-тўғри йиғишга юборилади. Бундай ҳолда у штампланган деталь деб аталади.

Демак, конструктор машина деталлари лойиҳалашда буюм шаклининг штампдан чиқариб олиш учун қулай бўлишини ҳисобга олиши керак.

Бундан ташқари, штампларнинг буюмга нисбатан ажралиш сиртини конструктор белгилайди, чунки деталнинг бошқа элементлари (деворларининг қиялик бурчаклари, юмалоқлаш радиуслари ва бошқалар) ана шунга боғлиқ бўлади. Ажралиш сиртини (246- расм, *а*) штамп бўшлиқларининг чуқурлиги энг кичик, уни ўса энг катта бўладиган қўлиб танлаш маъқул (бунда ариқчаларнинг металл билан тўлиши енгиллашади). Баъзан бу қондани бузишга ҳам тўғри келади. Масалан, штампнинг ажралиш сирти 246- расм, *б* дагидек бўлса питр учун кетадиган металл миқдори камаяди ва штамп тайёрлаш осонлашади. Текис ва қияликсиз сирт (246- расм, *в* даги *P* сирт) ҳосил қилиш зарур бўлганда ҳам бу қонда бузилади.



245- расм. Вагон сигнал фонари илгаги штамплашдаги ўтишлар.



246- расм. Штампнинг ажралиш текислигини таидаш.

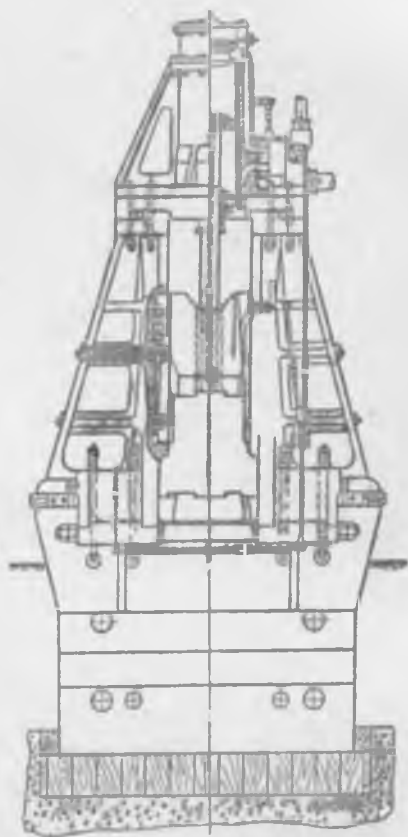
Ажралиш сиртини вертикал деворлар туташадиган қилнб жойлаштириш керак, бундай қилинса, штампларнинг ўзаро тўғри жойлашганлигини аниқлаш енгиллашади (246- расм, з, д). Ажралиш юзасини мураккаб сирт бўйича эмас, балки текислик бўйича олиш яхши, чунки бунда штамп тайёрлаш осонлашади (246- расм, е).

Заготовка штамп ариқчаларида тиқилиб қолмаслиги учун, штамп бўшлиғининг ён деворлари қияроқ қилинади. Штамплаш қияликлари бурчакларининг қийматлари: буюмнинг ташқи девори учун 5 дан 7° гача, ички деворлари учун 7 дан 10° гача қилиб олинади. Бунинг сабаби шундаки, ички сиртлар металлнинг совиш вақтида штамп ариқчаларидаги чизикларни қамраб олади, ташқи сиртлар эса штамп деворларидан қочади.

Штампланган буюмнинг қирралари камда 1—2 мм ли радиус билан юмалоқланиши керак.

Юпқа (қалинлиги 4 мм дан кам) девор, баланд (баландлигининг қалинлигига нисбати 5 дан ортиқ) 'қовурғалар', баланд бобишкалар, катта флаңецлар ва узун ўсимталар бўлмаслиги учун ҳаракат қилиш керак.

Болғаларда штамплаш учун, асосан, буг-ҳаво болғаларидан фойдаланилади (247- расм). Буларнинг одий темирчилик болғаларидан фарқи шуки, уларда штамплар ўзаро аниқ



247- расм. Буг-ҳаво штамплаш болғаси.

урилиши учун болға станинаси тўғридан-тўғри шаботга ўрнатилган ва баба ростланувчи залвар йўналтирувчилар бўйлаб ҳаракатланади. Йўналтирувчилар иш жойига ўтишни маълум даражада қийинлаштиради. Зарб таъсиридан станинада ҳосил бўладиган кучланишни камайтириш ва болғанинг айрим эле-

¹ Вертикал жойлашган юпқа девор қовурға деб аталади, баландлиги анига тенг бўлган чиқиқ бобишка дейилади.

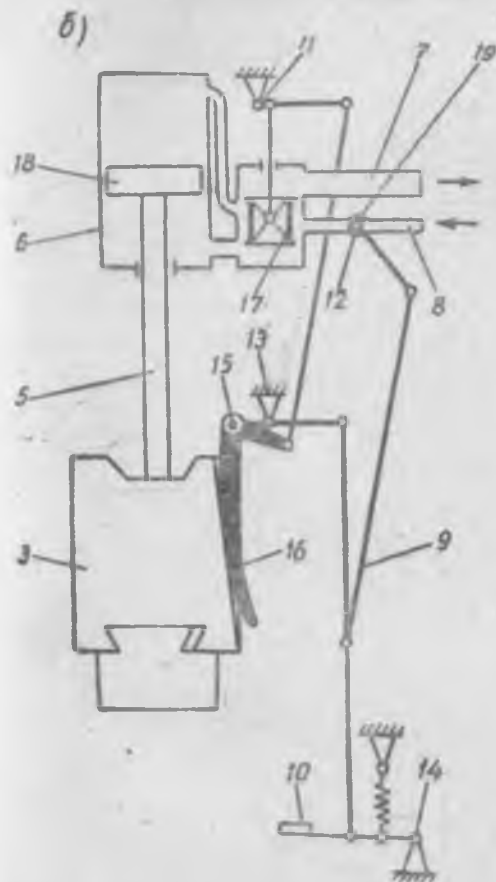
ментларини синишдан сақлаш учун асосий маҳкамлаш болтларининг гайкалари остига эластик пружиналар қўйилади. Штамплашда аниқ шаклли буюм ҳосил қилиш учун зарур бўладиган „бикр“ зарб олиш мақсадида шаботнинг оғирлиги болганинг тушувчи қисмлари оғирлигидан 20 баравар ортиқроқ қилинади. Тушувчи қисмларининг оғирлиги 0,63 дан 16 *т* гача бўлган болғалар ишлаб чиқарилади (ГОСТ 7024-54).

Болға шарнирлар ёрдамида ўзаро богланган ричаглар системасига туташган педаль (10) га (248- расм) оёқ билан босиш орқали бошқарилади. Педаль (10) босилганда шарнир (15) юқорига сурилади ва бу шарнир атрофида қиличсимон ричаг (16) бурилади, натижада бу бабанинг қия текислигига қисилиб, ричаг (16) нинг қисқа елкаси билан бириккан золотник (17) пастки вазиятга сурилади. Шу билан бир вақтда буғ йулиши бекитувчи 19 клапан (дроссель) очилиб, буғ (ёки сиқилган ҳаво) поршень (18) остига киради ва баба кўтарилади. Баба кўтарилиб, ричаг (16) ни соат стрелкасининг айланиш йўналишига тескари томонга буради ва золотник (17) юқориги вазиятга сурилади. Ричаг (16) нинг энди соат стрелкаси юрадиган томонга бурилиши натижасида баба яна пастга тушади, золотник поршень остига буғ беради ва баба кўтарилади. Шундай қилиб, болганинг автоматик ишлаш режими қарор топади. Бабанинг зарб кучи педаль (10) га босиш даражаси билан ростланади. Педалга оҳиста босилганда баба юқори ва пастга тебраниб туради, штамплар эса бир-бирига тегмайди.

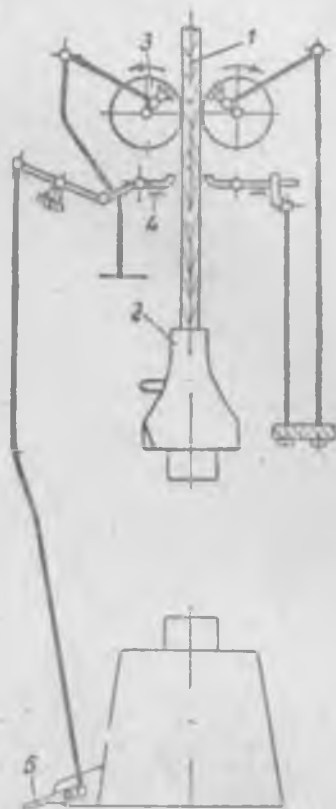
Штамплаш буғ-ҳаво болғалари билан бир қаторда тахтали фрикциион болғалар ҳам ишлатилади. Бундай болғаларнинг тузилиш схемаси 249- расмда кўрсатилган. Фрикцион болганинг умумий тузилиши штамплаш буғ-ҳаво болғасининг тузилишига ўхшаш, яъни фрикциион болганинг стойкалари ҳам бевосита шаботга ўрнатилган, бабани йўналтирувчилари ҳам худди юқорида кўриб ўтилган болганики каби залвар ва ростланадиган йўналтирувчилардир. Лекин бу болғада баба поршень штоги билан эмас, балки тахта (1) нинг пастки учига бириктирилган, тахтанинг юқориги учи эса электр двигатели ҳаракатга келтирадиган иккита чўян ролик (3) орасидан ўтказилган. Баба юқориги чекка вазиятга яқинлашганда баба (2) нинг чап томонидаги ёғоч штифт ричаглар системасига таъсир қилади, натижада роликлар ажралиб, баба пастга тушади, шундан сўнг цикл такрорланади. Агар оёқ педали (5) қўйиб юборилса, тахта пастга томон ҳаракатлана бошлашида колодкалар (4) орасига сиқилиб қолади ва баба осилган ҳолатида тўхтайдди. Тахтали фрикциион болғалар тушувчи қисмларининг оғирлиги 1 дан 1,5 *т* гача бўлади. Тахталарнинг ишлаш муддати қаровга боглиқ, лекин 20 кундан ортмайди.

Тахтали болғаларда штамплашнинг ўзиға хос хусусияти шундаки, штамплаш жараёнида зарб кучини ростлаб бўлмай-

ди. Бу эса кўп ариқчали штамплар билан ишлашни, айниқса, чузиш ва қисман юмалоқлаш ариқчаларидан фойдаланиб ишлашни қийинлаштриб юборади, чунки бунда кучсиз ва узгарувчан зарблар билан ишлаш талаб этилади. Агар ариқчалар



248- расм. Буг-ҳаво штамплash болғасини бошқариш схемаси.



249- расм. Тахтали фрикцион штамплash болғасининг ишлаш схемаси.

штампнинг чекка томонларига қилинган бўлса, тахта тез ишдан чиқади ва болға тез бузилади. Тахтали болғаларнинг ижобий томонлари шундаки, улар арзон, оддий конструкцияли, бошқарилиши осон ва пландаги габарити кичик.

Ҳажмий штамплash билан болғалашни бир-бирига таққослаш, ҳажмий штамплashда бир қатор афзалликлар борлигини кўрсатади:

- 1) иш унуми юқори бўлади;

2) штампланган буюмлар бир жинсли ва аниқ чиқади. Бу ҳол штампланган режаларни бошқа деталлар бирикадиган сиртларининг кесиб ишлашга имкон беради, металл қирқувчи станокларга ўрнатиш учун зарур бўладиган мосламаларни соддалаштиради ҳамда ишлов бериш вақтини қисқартиради;

3) болғалаш йўли билан қолдирмасиз тайёрлаш мумкин бўлмайдиган мураккаб шаклли буюмлар тайёрлашга имкон беради.

Штамплашнинг камчиликлари жумласига қуйидагилар киради:

1) жуда оғир деталлар тайёрлаб бўлмаслиги (ҳозирча штампланган буюмларнинг оғирлиги 100 кг дан ошмайди);

2) асбобнинг — штампнинг жуда қиммат туриши. Кўплаб ва йирик сериялаб ишлаб чиқаришда штамплаш ҳамма вақт фойдали, сериялаб ишлаб чиқаришда эса ҳисоблаб кўриш керак бўлади.

Штампларнинг қиммат туриши ишлатиш қондаларига риоя қилишни, яъни уларнинг ишлаш муддатини оширишни талаб этади. Штампларнинг штампланган буюмлар сони билан ифодаланадиган турғунлиги бир неча минг донага этади.

Штампларнинг турғунлигини оширувчи факторлар қуйидагилардир:

1) болғага штампларни тўғри ўрнатиш;

2) штампладиган металлнинг ва штампнинг температураси бир хил бўлиши;

3) ариқчаларнинг яхши мойланиши;

4) зағотовкадан куйинди қатламларининг яхши тозаланиши.

Штампнинг ажралиш текислиги томонидаги температура 250—300°C бўлганда унинг турғунлиги энг юқори бўлади. Штампни қиздириб олиш учун штампнинг ажралиш томонига 1000—1050°C гача қиздирилган пўлат бўлаклари қўйилади. Қиздириш вақти штампнинг тескари томонидаги температура 100—130°C га етгунча (1—2 соат) давом этади. Бу температурани аниқлаш учун унга сув сепиб кўрилади (сув шиддатли равишда қайнаши керак). Қиздиришнинг унумлироқ усуллари газ билан ишлайдиган кўчма махсус горелкалардан ёки саноат частотали ток билан ишлайдиган индукцион қиздиргичлардан фойдаланиш усуллари дир.

Штамплаш вақтида штампнинг температураси кўтарилди ва уни совитиш зарурати туғилади. Куйиндидан тозалаш учун ишлатиладиган 4 ат ва ундан ортиқ босимли ҳаво оқими штампни совитиш учун етарли бўлмайди, шунинг учун ҳаво пульверизаторлари ёрдамида сув пуркаб совитилади.

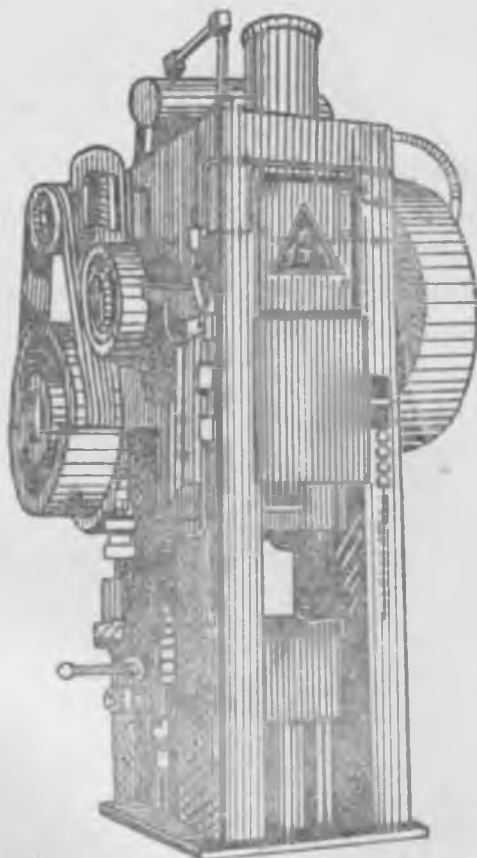
Штампни сув ва ҳаво билан совитиш вақтида ариқчалар ҳам мойлаб турилади. Ариқчалар мойланганда иссиқликдан изоляцияловчи қатлам ҳосил бўлиб, бу қатлам иссиқликнинг металлдан штампга ўтишини камайтиради. Бундан ташқари,

ҳосил бўладиган антифрикцион қатлам ариқчаларнинг металл билан тўлишини ва тайёр буюмни штампдан олишни осонлаштиради. Мойлаш-совитиш суюқлиги сифатида ош тузининг сувдаги тўйинган (26% гача) эритмаси энг кўп ишлатилади.

3-§. КРИВОШИПЛИ ҚИЗДИРИБ ШТАМЛАШ ПРЕССЛАРИДА ШТАМПОВКА ҚИЛИШ

Кривошипли қиздириб штамплаш пресслари ҳозирги асрнинг ўрталаридан тарқала бошлади. Штамплаш болғалари ўрнига бундай пресслардан фойдаланиш уларнинг иқтисодий ва технологик жиҳатдан маъқуллигидадир.

Пресснинг ташқи кўриниши 250- расмда тасвирланган. Пресс стол билан бир қилиб тайёрланган жуда мустаҳкам ва бикр станинадан ва бу станинага ўрнатилган механизмдан



250- расм. Кривошипли қиздириб штамплаш пресси.

двигатели (11) дан узатилади. Муфтадаги дискларнинг бир қисми (етақланувчилари) бош валнинг шлицаларига ўтказилган, бир қисми (етақчилари) эса бош валга бемалол қўзғалдиган тарзда ўтказилган шестерня (13) билан уланган корпус шлицаларига киради. Муфтани улашда вал ўқи бўйлаб таъсир эттирилган куч дискларни бир-бирига қаттиқ қисади ва улар орасида ишқаланиш кучи ҳосил бўлади. Вал (20) даги маховик (5) металлни деформациялаш учун ползуннинг иш юриши охирида сарфланадиган энергияни йиғиш учун хизмат қилади.

Пресс бошқариш пультадан ишга туширилади. Бунинг учун баллон (1) билан уланган сарфлагич бак (19) дан 5—6 ат босимли сиқилган ҳаво цилиндр (3) га киритилади. Поршень штоги ричаг (4) орқали ҳаво тақсимлаш қурилмаси (2) клапанларига таъсир қилади, натижада сиқилган ҳаво тормоз цилиндри (6) га ўтиб, тормоз лентасини шкив (7) дан бўшатади, айни замонда муфта (14) га ҳам киради. Шунда муфта улашиб, ползун пастга томон юради, натижада иш юриши содир бўлади. Ползуннинг юқорига, навбатдаги ҳаракатида вал (21) га ўтқазилган эксцентрик (9) ролик (8) ва ричаг (4) орқали ҳаво тақсимлагич (2) клапанларини муфта (14) ва тормозлаш цилиндри (6) даги ҳавони чиқариб юборадиган вазиятга келтиради. Ползун юқориги чекка вазиятига қўтарилганда тормоз лентаси пружина таъсиридан тормозлаш шкиви (7) ни тўғиз қамраб олади, натижада бош вал тўхтади.

Оғир ползун доимо босим остида бўладиган мувозанатлаш цилиндрларнинг поршенлари билан тортқилар воситасида боғланган.

Штампдан тайёр буюмни олиш учун ползун ва столда турткичлар бор. Юқориги турткич (17) шатундан, пасткиси эса кулачок ва ричаглар системаси орқали бош валдан ҳаракатга келтирилади.

Кривошип-шатун механизмли пресс учун алоҳида пойдеворнинг ҳолати йўқ, бу пресс титрамай ишлайди, шунинг учун уни бинонинг иккинчи қаватига ўрнатса ҳам бўлади. ГОСТ 6809-53 га кўра, прессларда номинал (яъни йўл қўйилган энг катта) куч 630 дан 8000 *тк* гача бўлиши мумкин. Пресс $P = Ga$ ни нисбатга қараб, тахминан танланади (бу ерда P — пресснинг кучи, *тк* ҳисобида, G — болғанинг тушувчи қисмлари оғирлиги, *кг* ҳисобида).

Кривошипли прессда ҳаракат графиги, болғадагидан фарқли ўлароқ, аниқ бўлади, яъни кривошипнинг ҳар бир бурилиш бурчагига ползуннинг аниқ бир вазияти тўғри келади ва ползуннинг ҳар бир иш юришининг доимий пастки вазияти бўлади. Ана шу хусусияти кривошипли қиздириб штамплаш прессларида штамповка қилишнинг афзалликлари ва камчиликларини белгилаб беради.

Прессларда штамплашнинг болғаларда штамплашдагига қараганда афзалликлари қуйидагилардир:

1) прессларнинг иш унуми 30—50% юқори, чунки ҳар бир ўтиш бир юришда бажарилади, ҳолбуки болғаларда бир неча марта зарб бериш керак бўлади (пресс ва болғаларнинг юриш тезлиги деярли бир хил; буг-ҳаво болғалари, масалан, минутига тахминан 50—80 зарб беради);

2) ползуннинг пастки вазияти ўзгармас ва пресснинг биқрлиги юқори бўлганлиги учун штамплаш аниқлиги анча юқо-

ри бўлади. Амалда, аниқлик рухсат этилган қўйим (0,2—0,5 мм) оралиғида бўлади;

3) турткичлар борлиги учун штамплаш қияликлари кич-райтирилган, бу эса металлни бир қадар тежашга имкон беради. Турткичлар билан ишланганда омбир ўрни учун металл исроф бўлмайди;

4) кескин зарблар бўлмаганлиги туфайли штампларнинг турғунлиги юқорироқ эканлиги ҳисобиға штамплар учун кетадиган харажатлар анча кам бўлади. Кескин зарблар бўлмаганлиги қўйма башмаклар ва ариқчали ўрнатмалардан иборат йигма штамплардан фойдаланишга имкон беради. Штампнинг умумий баҳосини оширмай, бу ўрнатмаларни пўлатнинг қимматли маркаларидан тайёрлаш мумкин;

5) прессни бошқариш ва унда ишлаш унча оғир эмас. Прессларнинг иши бино, ускуна ва асбобларга болғаларнинг ишидаги каби зарарли таъсир этмайди.

Кривошипни прессларда штампланинг камчиликлари қуйидагилардан иборат:

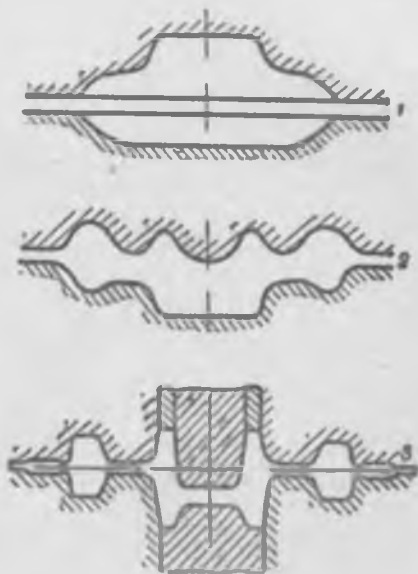
1) куйиндининг ажралиши қийин бўлади ва эзилиб, деталь сиртига ёпишади, болға билан штамплашда эса куйинди биринчи зарбнинг узидаёқ ажралиб кетади. Шунинг учун прессда штампладиган заготовка оксидлантирилмай қиздирилиши ёки штамплаш олдидан заготовка куйиндидан яхшилаб тозаланиши керак. Тажриба куйиндидан тозалашнинг энг оддий усули гидравлик усул эканлигини кўрсатди; гидравлик усул билан тозалашда заготовка сиртига 100—150 ат босимли сув оқими 1—2 сек давомида турли томондан юборилади. Сув тешигининг диаметри 0,75 мм бўлган конуссимон учликлар орқали берилади. Ҳар бир учлик секундиға тахминан 0,07 л сув чиқаради. Равшанки, бундай кам миқдордаги сув заготовкани совитиб юбора олмайди;

2) прессда деформацияланаётган металл чекка томонларга болғаланаётгандагига қараганда кўпроқ оқади, шунинг учун штампнинг чуқурроқ жойларини яхши тўлдирмайди. Бошқача қилиб айтганда, болғада штамплаш йўли билан олинган детални шу штампда айни заготовкани прессда штамплаш йўли билан олиб бўлмайди. Заготовкани олдин бир оз қисиб, керакли шаклга яқинлаштириш, сўнгра, асосан, кичикроқ босимда чуқ-тириш йўли билан зарур шаклга келтириш зарур. Маълумки, бунда ариқчалар сони болға — штампларининг ариқчалари сонидан кўпроқ бўлади. Масалан, болғада штамп майдончасида олдиндан чуқтириб олингандан кейин пардозлаш ариқчасида штампладиган шестерня заготовкани прессда шакл берувчи, хомаки ва пардозлаш ариқчалари бўлган штампда прессланади (252- расм). Лекин прессда машина вақти кам бўлади, чунки болғада штамплашда зарблар сони (бу сон олтидан кам бўлмайди) штампдаги ариқчалар сонидан оз бўлади.

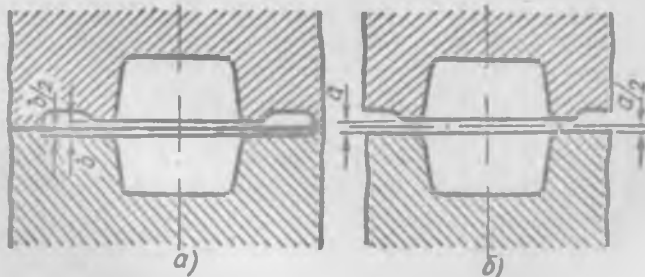
Шундай қилиб, болғада штамплаш технологик ўтишларини бевосита прессга кўчириш, кўпинча, яхши натижа бермайди. Кривошипли қиздириб штамплаш прессларининг саноатга кечикиб жорий этилишига сабаб ҳам ана шу бўлди;

3) болғада штамплашда детал пардозлаш ариқчасида штампнинг юқориги ва пастки қисмлари бир-бирига тегиш пайтидагина узил-кесил шакли олади. Прессда штамп палларининг бир-бирига тегиши станинада, шатунъ ва кривошипда хавфли кучланишлар ҳосил бўлишига ва, ҳатто, механизмнинг тишлашиб қолишига сабаб бўлиши мумкин. Шунинг учун пресс штампларидаги питр ариқчалари очиқ қилинади (253- расм, б);

4) штамплаш вақтида пресс вали эгилади, шатун билан ползун қисилади, станина эса чузилади. Пресс деталлари умумий деформациялари йиғиндиси штампнинг ажралиш сирти буйича ўлчанганда 2 мм, ҳатто ундан ҳам ортиқ бўлади. Шу сабабли, штампланган буюмнинг баландлиги керакли ўлчамда бўлиши учун ариқча ўлчамлари пресснинг эластик деформацияланиши ҳисобга олингани ҳолда ўзгартирилиши керак. Лекин очиқ питр ариқчалари борлиги туфайли ариқча ўлчамларини ўзгартирмаса ҳам бўлади, чунки, амалда, бу ишни бажариш жуда қийин. Лекин а



252- расм. Кривошипни қиздириб штамплаш прессида тишли гилдирак заготовканин штамплашда кетмакет келадиған ўтишлар.

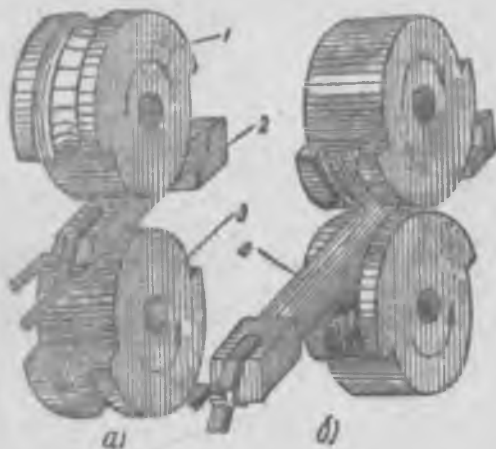


253- расм. Штампнинг тоза ариқчаси кесими:

а — болға штампиники, б — пресс штампиники.

ўлчам (253- расм, б) пресснинг эластик деформацияланиш ўлчамидан катта бўлгандагина бундай усулдан фойдаланиш мумкин;

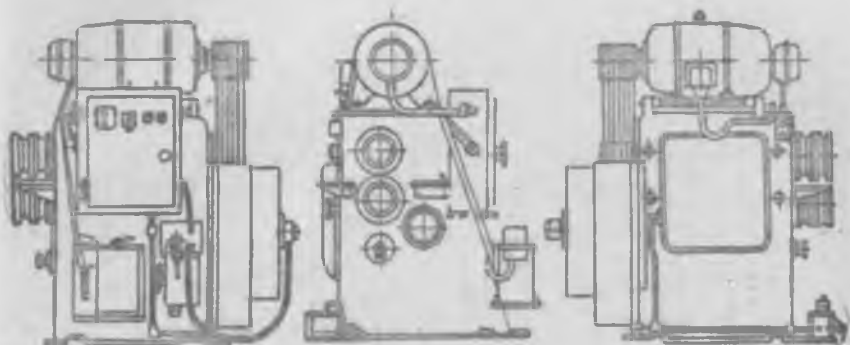
5) ползун йўлининг ўзгармас бўлганлиги прессда чўзиш ва қисман юмалоқлаш ишларини (масалан, 244- расмдагидек ишларни) қийинлаштиради. Болгаларда бундай ўтишлар чўзиш ёки қисман юмалоқлаш ариқчаларида кучи ҳар хил бўлган бир неча зарб бериш ва заготовкани ҳар гал буриб туриш йўли билан бажарилиши мумкин. Бу ишлар прессда қилинадиган бўлса, шу ўтишларнинг ҳар бирини бир неча ариқчада бажариш керак бўлади. Аммо пресс штампларида қўпол йиғма асбоб ҳосил бўлмаслиги учун тўртдан ортиқ ариқча қилинмайди.



254- расм. Болгалаш жўваларида заготовка қайириш схемаси.

Прессда чўзиш ва қисман юмалоқлаш ўрнига даврий профиллар прокатлаш усулидан фойдаланилади. Бу усулдан кўп-лаб ва йирик сериялаб ишлаб чиқаришда фойдаланиш айниқса фойдали. Даврий прокатлаш бўлмаганлигидан бундай ўтишлар, одатда, пресс яқинига ўрнатиладиган болгалаш жўваларда бажарилади. 254- расмда заготовкани болгалаш жўваларида вальцовка қилиш (қайириш) схемаси келтирилган, бу ерда *а* — изсиз ҳолати, *б* — иш юришининг охири. Жўвалаш штампни горизонтал жўваларга маҳкамланган секторлар (1 ва 3) тарзида қилинади. Ишсиз ҳолатида бу секторлар шундай жойлашадики, натижада улар орасига заготовкани омбир ёрдамида тирак (2) га тақаб қўйиш мумкин бўлади. Ишга туширилганда жўвалар айланиб, заготовка (4) ни қамраб олади, уни ариқчаларга қисади ва ишчи томонига чиқариб юборади. Агар кўп ариқчали вальцовка талаб этилса, ариқчалар жўвалар ўқи бўйлаб, кетма-кет жойлаштирилади.

Кривошипли пресс билан умумий агрегатда ўрнатиладиган болғалаш жўвалари консолли типда бўлади (255- расм). Одатда, жўваларнинг диаметри 200—500 мм бўлиб, минутига 30—60 марта айланади. Ҳар бир жўванинг ўқи бўйлаб 2—3 ариқча жойлаштириш мумкин. Заготовка бир марта қиздирилганда ҳам вальцовка қилинади, ҳам прессда штампланади.



255- расм. Консоль типдаги болғалаш жўваларининг умумий кўриниши.

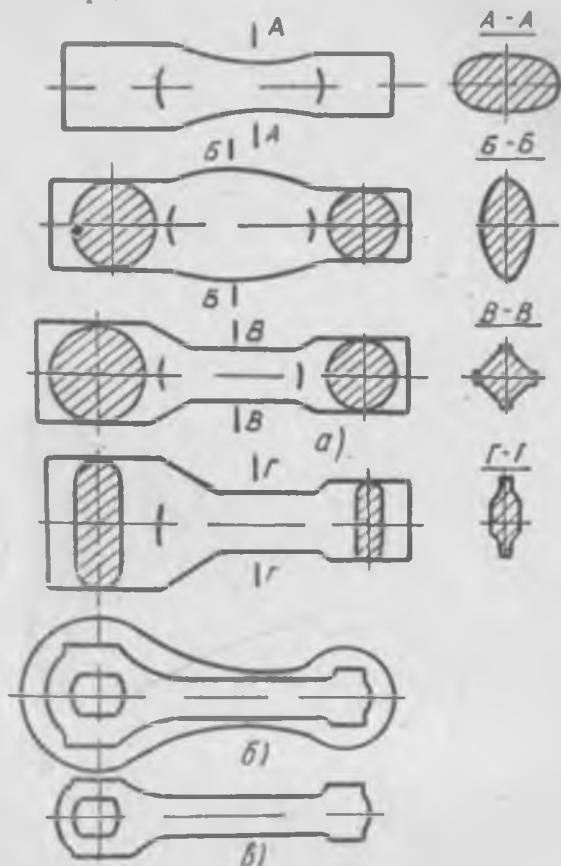
256- расмда „Москвич“ автомобили учун шатуњ заготовки штампланиннг Луганскдаги „20- ление Октября“ номли заводда жорий қилинган схемаси мисол тариқасида келтирилган. Заготовка сифатида диаметри 42 мм, узунлиги 110 мм бўлган 45 маркали пўлат прокати ишлатилади. Қиздирилган заготовка консолли типдаги болғалаш жўваларига қўйилади ва ўрта қисми уч ўтишда сиқилади (256- расм, а). Заготовкани энг кўп чўзиш учун унинг кўндаланг кесими даставвал овал шаклига келтирилади, сўнгра заготовкани бир марта буриб, унинг кесимига яна овал шакли берилади (бу овалнинг ўлчами кичикроқ бўлади) ва, ниҳоят, учинчи ариқчада квадрат шаклига келтирилади. Вальцовка қилинган оралиқ ваготовка кривошипли прессга узатилади, бу прессда икки ўтишда (256- расм, б) — хомаки ариқчада ва пардозлаш ариқчасида штампланади. Штампланган заготовканиннг питрлари (256- расм, в) махсус прессда қирқиб ташланади.

Кривошипли прессларнинг камчиликлари жумласига қуйидагилар киради:

- 1) пресс жуда қиммат туради;
- 2) иш вақтида ползун ғажилиб, пресс сиқиши мумкин. Ғажилиб қолган ползунни бўшатишга анча вақт кетади. Бунинг учун штамп ости плита (18) ни маҳкамлаб турган понадаги таранглаш болглариини бўшатиш керак (251- расм), бу болтлар бўшатишганда штамп ости плита пресс столининг қия

сирти бўйлаб сирпанади-да, кривошип-шатунли механизми бўшатади.

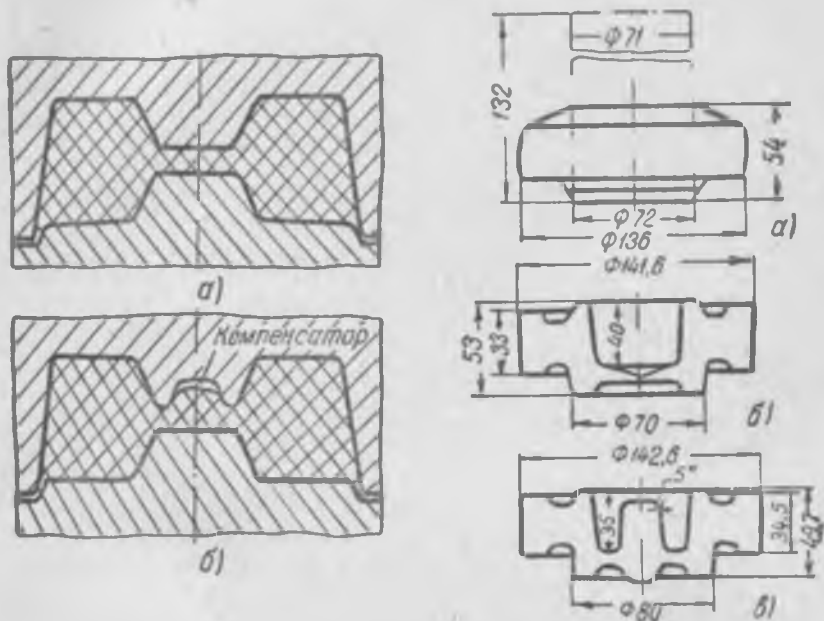
Кривошипли прессларда ползуннинг ҳаракат графигининг аниқлиги ва заготовкани штампдан чиқарувчи турткичлар борлиги штампланинг такомиллашган усулларини жорий қилишга имкон беради.



256- расм. Кривошипли қиздириб штамплash прессида шатун заготовки штамплash схемаси.

Питр ҳосил бўлишига кетадиган металл миқдори штампланган заготовка оғирлигининг 15—20 процентини, майда ва мураккаб шакли буюмларда эса 100 проценти ва ундан ортиғини ташкил этади. Шунинг учун ҳам, тушунарлики ёпиқ штампларда питрсиз штамплани узолаштиришга ҳаракат қилинади; бунда штампнинг юқориги қисми пасткй қисми бўшлиғига (ёки, аксинча, пасткй қисми юқориги қис-

мининг бўшлиғига) йўналтирувчига киргандек киради. Ёпиқ штампларда питр ариқчалари бўлмайди, шунинг учун заготовка берилган ҳажмда бўлиши керак. Металлнинг ортиқчаси штампнинг вертикал ажралиш текислигига сиқиб чиқарилишидан ҳосил бўладиган торец питрни олиб ташлаш қийин, бундан ташқари у штампнинг ғажилиб қолишига сабаб бўлиши ҳам мумкин. Заготовка оғирлигини аниқ бўлмаслиги натижасида бундай питр ҳосил бўлишининг олдини олиш учун штамп юқориги қисмининг иш юзасида бўшлиқ — компенсатор қилинади, заготовка узил-кесил штамплангандан сўнг металл-



257-расм. Кривошипни қиздириб штамплаш прессларида ёпиқ штампда штамплаш схемаси.

нинг ортиқча қисми ана шу бўшлиққа оқиб чиқади. 257-расмда ёпиқ штампларда штамплаш: чапда (а) ёпиқ штампда штамплаш, чапда (б) худди шу операциянинг ўзи компенсаторли штампда штамплаш схемаси, ўнгда эса уч марта ўтишда питрсизлаш схемаси кўрсатилган, питрсиз штамплашда учинчи ўтишда ясовчисининг қиялиги тахминан 5° бўлган кесик конус шаклидаги компенсацион бобишка ҳосил бўлади. Агар кесик конус ясовчисининг қиялик бурчаги камроқ бўлса, ариқча иш профилининг зарур миқдорда тўлишини таъминлайдиган босим ҳосил бўлмайди. Агар қиялик 5° дан ортиқ бўлса, компенса-

торга металлнинг оқиб чиқиши қийинлашади, чунки деворлар металлнинг оқишига қаршилик кўрсатади, натижада ортиқча металлнинг бир қисми штамп орасидаги зазорга сиқилиб ўтиб, унинг торецида питр ҳосил қилади.

Ўпиқ штампдан тайёр заготовкани турткичлар ёрдамида чиқариб олиш жуда осон, шунинг учун ҳам бу усулдан, асосан, прессларда фойдаланилади.

Ўпиқ штампларда штампланининг қуйидаги камчиликлари бор:

а) штамп қияликларидан ҳосил бўладиган қолдирмалар очик штампларда штамплангандагига қараганда ортиқ бўлади, чунки ўпиқ штампларда ажралиш юзаси буюмнинг торецидан ўтади. Шундай қилиб, чуқур ариқчаларда штамплашда қолдирмалар учун кетадиган металл миқдори питрларни йўқотиш учун тежалган металлнинг миқдоридан ортиқ бўлиши мумкин;

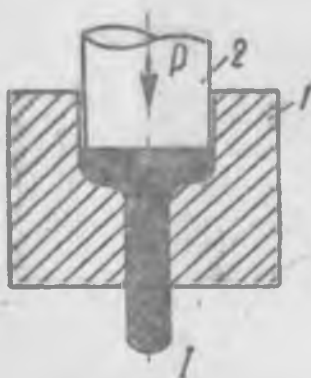
б) ўпиқ штампларда катта ҳажмли заготовкалар штампланганлиги сабабли бу штампларнинг турғунлиги пастроқ бўлади;

в) тайёрлов ариқчаларида штамплашда омбир ўрни бўлмаганлиги учун бир оз қийинчиликлар туғилади;

г) заготовканининг ўлчамларига юқори талаблар қўйилади, шунинг учун, улар оғирлигининг доимо бир хилда бўлиши учун кўпроқ маблағ сарфланади, чунки бу операцияни цехларда ишлатиладиган қайчиларда бажариш мумкин бўлмайди;

д) ўпиқ штампларда мураккаб шаклли заготовкани штамплаш очик штампларда штамплашдагига қараганда анча қийин.

Сиқиб чиқариш йўли билан штамплаш усули металлнинг бир қисmini пуансон (2) ёрдамида матрица (1) нинг тешигидан сиқиб чиқариш орқали узун стержень ўсимталари бўлган деталлар олиш-

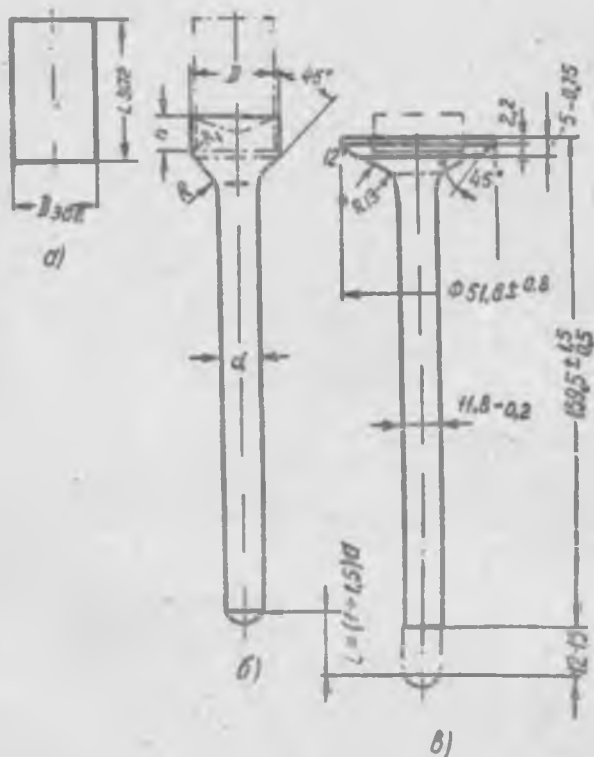


258- расм. Сиқиб чиқариш усулида штамплаш.

га имкон беради (258- расм). Бу усулнинг муҳим ижобий томонлари шундан иборатки, унда питр ҳосил бўлмайди, аниқлик эса юқори бўлади. Бу усулда фақат силлиқлаш учунгина қўйим (0,5 мм) қолдириладиган заготовка штамплаш мумкин. Металлнинг деформацияси ҳар томонлама нотекс сиқилиш шарионтида боради, шунинг учун, кўп легирланган, кам пластик пўлатларни штамплаш имконияти туғилади (одатдаги усул билан штамплашда бундай пўлатларда ёриқлар пайдо бўлади).

259- расмда ички ёнўв двигатели клапанининг сиқиб чиқариш усули билан штамплашдаги ўтишлар мисол тариқасида

келтирилган (Москва кичик литражли автомобиллар заводи ва бошқа заводлар); бунда *a* — заготовка (40X ёки Х9СГ маркали пўлатдан) юқори частотали ток билан 1100°C гача қиздирилади ва прессга узатилади; *б* — биринчи ўтиш, бунда клапаннынг бир томони йўғонлаштирилган стержени ҳосил бўлади; *в* — иккинчи ўтиш, бунда клапан тарелкаси ҳосил қилинади.



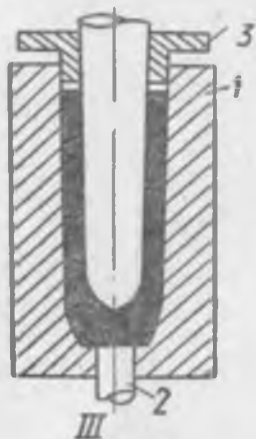
259- расм. Сиқиб чиқариш усулида клапан штамплардаги ўтишлар.

Москва кичик литражли автомобиллар заводи (МЗМА) да шар бармоқ, руль бошқармасининг червяги, олдинги осма стойкалари ва бошқалар сиқиб чиқариш йўли билан штампланади. Тажриба бу усулнинг темирчилик-штамплар корхоналарида прогрессив усуллардан бири эканлигини кўрсатди.

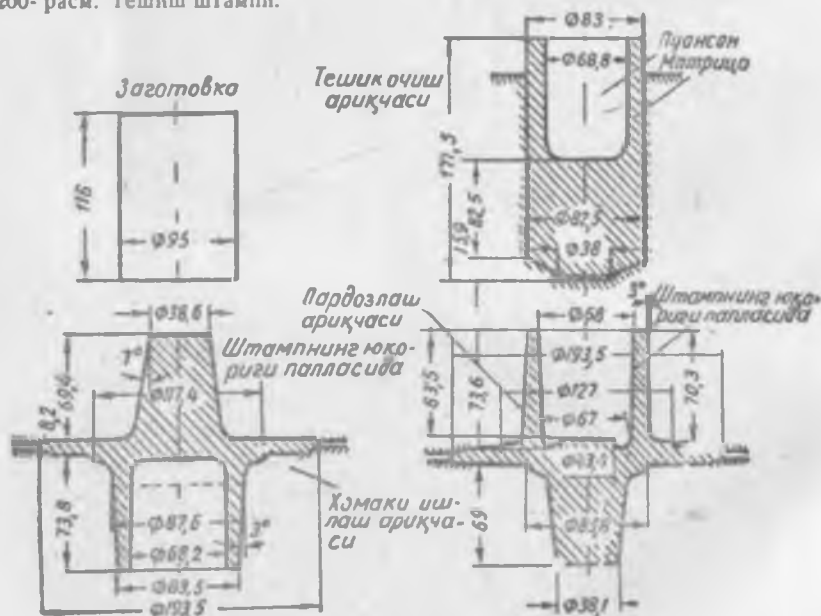
Тешиб штамплар заготовка металини пуансон билан матрица орасидаги ҳалқасимон зазорга сиқиб чиқаришдан иборат. 260- расмда тешиб штамплари кўрсатилган, бу расмда 1 — матрица, 2 — турткич, 3 — съёмник (пуансонни марказлайди

ва ундан буюмни чиқариб олади). 261- расмда кривошип-
қиздириб штамплash прессида очиқ штампнинг биринчи ариқ-
часида тешиш усулини татбиқ этиб штамплash процесси кўр-
сатилган.

Прессни механизациялаштириш ва автоматлаштириш учун шароит қулай. 262- расмда МЗМА да двигатель клапанлари штамплash автоматик установкасининг схемаси кўрсатилган. Индукцион қиздиргичнинг қабул қилувчи бункери (1) ўлчанган дастлабки заготовкalar билан тўлдирилади. Заготовкalar бункердан труба (2) орқали индуктор (3) га келади ва унга пневматик турткич (4) ёрдамида киритилади. Индуктордаги бир қатор заготовкalarнинг ҳаммаси бир вақтда олдинга сурилиб, чиқиш жойидаги қизиган биринчи заготовка нов (5) бўйлаб пастга сирпаниб, заготовкalar узатувчи цилиндр (6) даги ползун (7) тешигига тушади. Қизиган заготовка пресснинг ён томонидаги дарчаси (9) орқали штампнинг биринчи ариқчасига



260- расм. Тешинш штампи.



**Тешик очуш
арықчасы**

Пуансон
Матрица

**Пардозлаш
арикчаси**

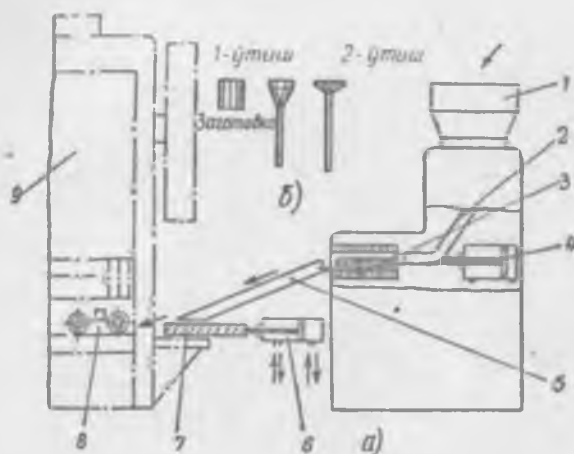
Штампунг юко
ругу палласида

ХУМАКИ ИШ-
ЛАШ ОРИҚЧА-
СИ

*Штормовик ко-
рпуса пилотов*

261- расм. Кривошипни қиздириб штампадаш прессида штамплаш.

тушади. Оралиқ заготовка биринчи ариқчадан омбир тарзидаги қисқичли пневматик манипулятор (8) ёрдамида иккинчи ариқчага узатилади. Шу манипуляторнинг ўзи штампланган заготовкани прессдан автоматик линиядаги станокларга узатади.



262- расм. Двигатель клапанлари штампланг учун мўлжалланган автоматик қурилманинг схемаси.

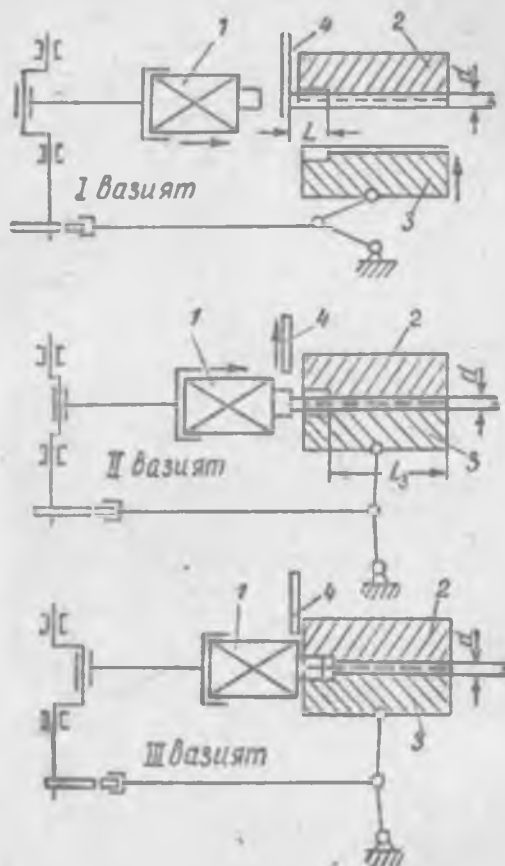
4- §. ГОРИЗОНТАЛ-БОЛҒАЛАШ МАШИНАЛАРИДА ШТАМПЛАШ

Горизонтал-болғалаш машиналарида ползун горизонтал йўналишда ҳаракат қилади, штамп эса ажралувчи матрица билан пуансондан иборат бўлади. 263- расмда горизонтал-болғалаш машинаси (ГКМ) да штампланг схемаси кўрсатилган. Ползун (1) га пуансон маҳкамланган, машинанинг қўзғалмас чеккаси (2) га матрицанинг бир палласи, қўзғалувчан чеккаси (3) га иккинчи палласи маҳкамланган. Бир учи қиздирилган d диаметрли металл чивик матрицанинг паллалари орасига тирак (4) га тақаб қўйилади (I вазият). Механизм уланганда чивикнинг l_3 узунликдаги қисми матрица паллалари орасига қисилади ва тирак (4) орқага қайтади (II вазият). Ползуннинг ҳаракати давом этганда чизиқнинг L узунликдаги учи чўктирилади ва заготовка ариқча шаклини олади (III вазият). Машина кетинга юра бошлаш пайтига келиб, ползун (1) ва қўзғалувчан чекка (3) — чап томондагиси дастлабки вазиятини эгаллайди.

ГКМ даги асосий операция чўктиришдир. Шаклни мураккаброқ қилиб узгартириш керак бўлган тақдирда заготовка штампнинг вертикал жойлашган бир неча ариқчаларида кетма-кет штампланади. Ариқчалар сони, одатда, икки-учта бўлади.

ГКМ да чўктириш, кўпинча, тешик очиш билан бўлади. Бу машинада эгиш ва қирқиш ишларини ҳам бажариш мумкин.

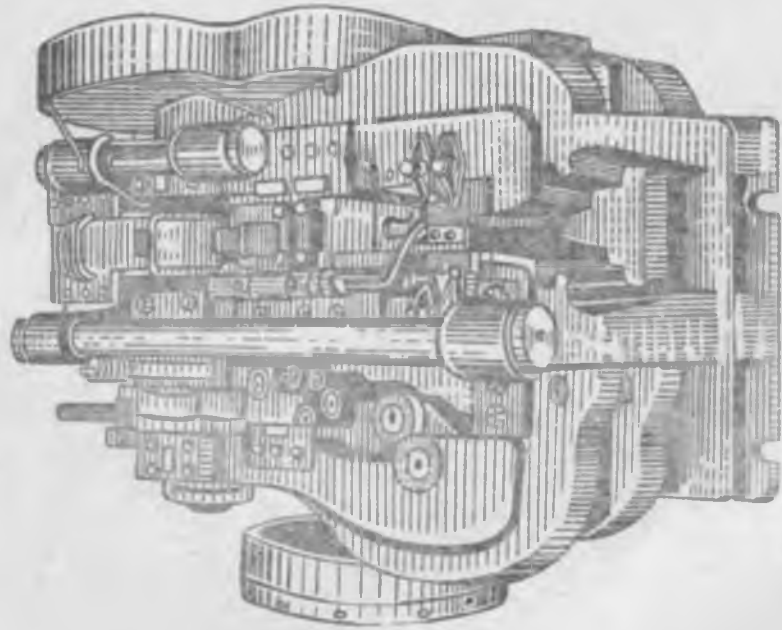
264- расмда горизонтал-болғалаш машинасининг устидан, яъни машина штампага заготовка узатиладиган томонидан кўрниниши тасвирланган. Станина бақувват бўлиши учун ма-



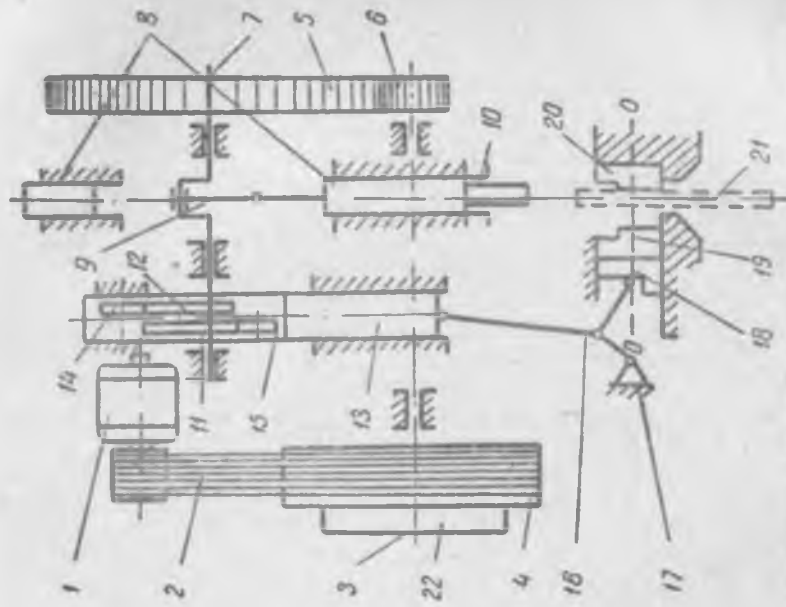
263- расм. Горизонтал-болғалаш машина-
ларида штамплаш схемаси.

шинанинг олдинги девори ва кетинги қисми узун болтлар билан тортиб қўйилган. Машинанинг ўнг деворида тирсакли вал подшипнигининг тепасида жойлашган қисқа болт ҳам станинанинг бақувват бўлиши учун хизмат қилади.

ГКМ нинг кинематик схемаси 265- расмда берилган. Айланма ҳаракат электр двигатели (1) дан валга бемалол ҳаракатланадиган қилиб ўтқазилган маховик (4) га текстроп узат-



264- раш. Горизонтал-булаалш машинаш.



265- раш. НКМЗ горизонтал-булаалш машинашини кинематик схемаш.

ма (2) орқали берилади. Маховикининг ичига дискли фрикцион муфта (22) ўрнатилган, бу муфта ёрдамида ҳаракат привод вали (3) га ва ундан тишли ғилдираклар (6 ҳамда 5) орқали тирсакли вал (7) га узатилади. Ҳаракат тирсакли вал (7) дан шатунъ (9) орқали асосий операцияни бажарувчи чуқтириш ползун (8) га узатилади. Ползунга пуансон (10) маҳкамланган. Ползун турғун ва штампнинг пастки ҳамда юқориги ариқчаларида штамплаш аниқлиги юқори бўлиши учун унинг шакли узунчоқроқ қилиниб, қўшимча кетинги йўналтирувчилар билан таъминланган. Ползуinning асосий қисмидан кетинги йўналтирувчиларига ўтиш қисми хартум шаклида қилинган бўлиб, шатунъ ва тирсакли вал остида (чет мамлакатлар фирмаларининг баъзи машиналарида эса шатунъ билан тирсакли вал устида) жойлаштирилган.

Чуқтириш ползуinning кривошипли узатмасига параллел равишда матрицанинг чап палласини қисувчи механизм жойлашган, бу механизм тирсакли вал (7) га ўтқазилган ҳамда роликлар (14 ва 15) га доимо уриниб турадиган кулачоклар (11 ва 12) дан, ён томондаги ползун (13), ўқ (17) да айланувчи букилма рычаглар системаси (16) ва матрица (19) маҳкамланадиган уяси бор. Қисувчи ползун (18) дан иборат. Машинанинг иш юришда матрицанинг чап палласи (19) кўзгалмас ўнг палласи (20) томон келиб, заготовка (21) ни қисади. Ён томонидаги ползун (13) ning шакли узайтирилган бўлиб, унинг махсус йўналтирувчилари бор: ползуinning хартуми тирсакли валнинг пастки томонидан эгилиб ўтган, лекин ГKM ning 1956 йилда чиққан моделида хартум тирсакли валнинг устки томонида жойлашган, чунки ремонт учун ползун тирсакли валга қараганда кўпроқ олинади. Қисувчи ползун (18) да худди бошқа ползунлардаги каби, йўналтирувчилари (нишқаланиш текисликлари) ажратилган бўлиб, пастга жойлашган хартум воситасида ўзаро бириктирилган.

ГKM ползун иш юришининг охирида ҳосил қиладиган куч билан характерланади. Кучнинг *тк* ҳисобидаги сон қийматини машинанинг белгисига киради; масалан, ГKM 800 ёки ГKM 2000. Машинанинг асосий параметрлари ГОСТ 7023-58 билан стандартланган. ГОСТ бўйича номинал куч 100 дан 3150 *тк* гача ГKM 100 да штампланадиган чивикнинг энг катта диаметри 40 мм, ГKM 3150 да штампланадиган чивикнинг энг катта диаметри эса 315 мм.

ГKM да штамплашнинг қуйидаги афзалликлари бор:

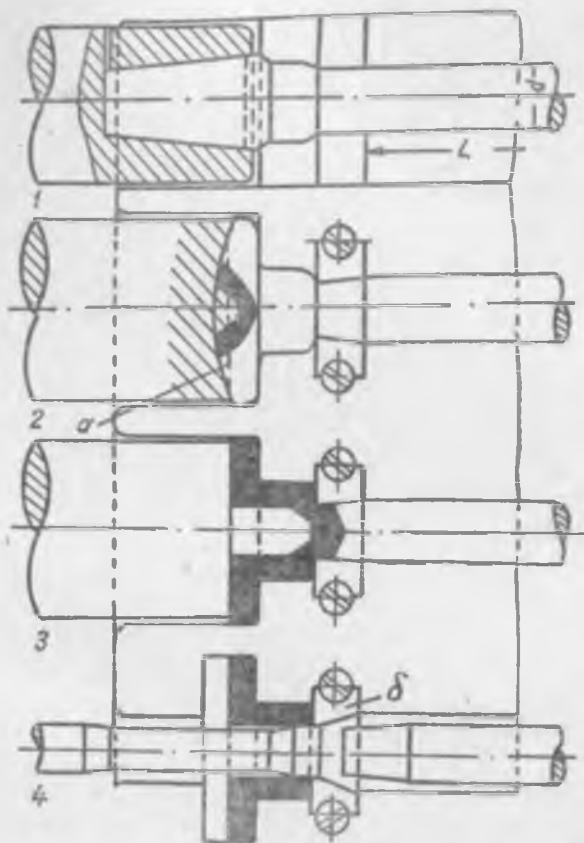
1. Иш унуми юқори (соатига 400 дан 900 гача буюм бера олади).

2. Матрицалар ажралувчан бўлганлиги учун, кўпчилик ҳолларда, штамплаш қияликлари қилмаса ҳам бўлади. Штамплаш жараёнида питрлар ҳосил бўлмайди ёки жуда кичик ўлчамли питрлар ҳосил бўлади. Буларнинг ҳаммаси металлни

тежашга олиб келади, бу эса штамплаш саноатида асосий аҳамиятга эга.

3. Чивикдан чуқтириш лули билан очиқ тешикли буюмлар олиш мумкин, бунда металл чиқинди бўлмайди.

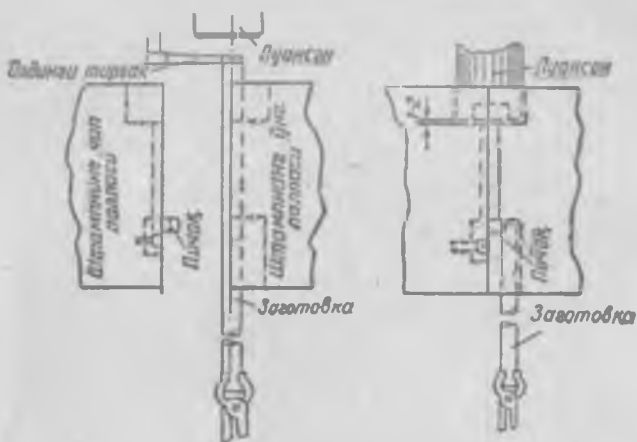
Мисол тариқасида фланецли втулка штамплаш процесси келтирилган (266- расм). Биринчи ариқчада ичи конус ҳовол



266- расм. ГKM да втулка штамплаш мисоли.

бўлган пуансон ёрдамида металл тупланеди. Иккинчи ариқчада заготовкага зарур шаклга яқинроқ шакл берилади: Фланец ҳосил қилинади, қолган қисми навбатдаги ариқчада бажариладиган операцияга тайёрланади. Бундан ташқари, чивик диаметри втулканинг бўлажак тешиги диаметридан кичикроқ бўлиши учун қисувчи пичоқлар (штамп ариқчасида иккита винт билан маҳкамланган) — қуймалар ёрдамида озроқ сиқилади. Учинчи ариқчада буюм тўла шаклни олади, лекин тайёр буюм

чивиқдан ҳали ажралмаган бўлади. Втулка тешиги ҳосил қилиш билан бир вақтда тореци ҳам штампланади, натижада ариқчаларнинг бурчаклари яхши бўлади. Тўртинчи (пастки) ариқчада очиқ тешик ҳосил қилинади. Буюм ҳалқасимон пичоқ (6) га тиралади, чивиқ матрицага қисилмайди. Пуансон буюм бўшлиғи тубини босади, чивиқни кесади ва итариб чиқаради. Ползун кетинга қайтганда штамп елкачалари буюмни пуансондан сидириб туширади. Чивиқдан янги втулка тайёрлаш процесси юқоридаги тартибда давом этади, баъзан, чивиқ бир марта қиздирилганда бир неча деталь олинади.



267- расм. Кесиб туширувчи пичоқли штамп.

Кўриб чиқилган мисол ГKM да штамплашда чивиқни алоҳида-алоҳида заготовкаларга қирқиб олиш зарурати йўқлигини ва, шу билан бирга, ишчи кучига кетадиган ҳаракатларгина қисқариб қолмай, балки қирқишда металл исроф бўлмаслигини ҳам кўрсатади.

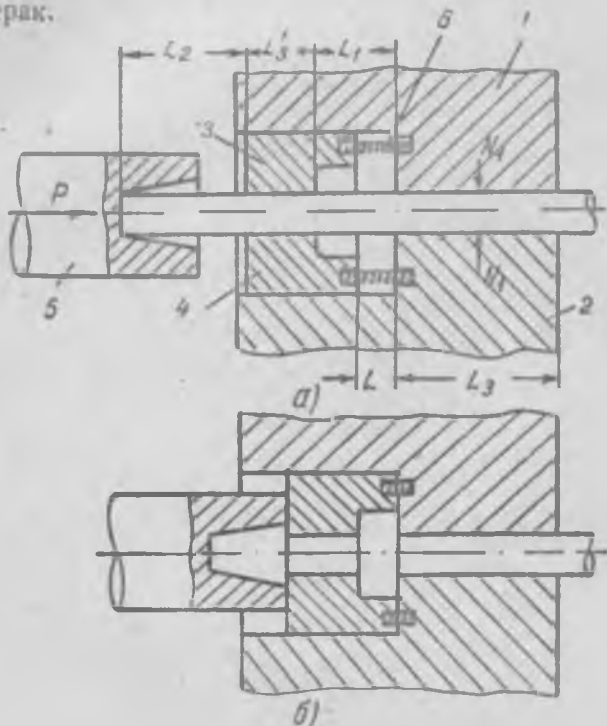
ГKM да штампланган буюмни чивиқдан қирқиб олиш учун очиқ тешик ҳосил қилиш шарт эмас. 267- расмда кесиб тушириш пичоғи бор штампнинг қандай ишлаши кўрсатилган.

4. Анча узун стерженли буюмлар штамплash мумкин.

5. Чивиқ учидан анча оралиқда ҳам чуқтирилиши мумкин.

Бунинг учун сирпанувчи матрицалардан фойдаланилади (268- расм). Матрица блоклари (1 ва 2) нинг кетинги қисмлари чивиқни L_2 узунликда N_1 кучлар билан сиқади. Блокларнинг олдинги қисмларида ползунчалар (3 ва 4) жойлашган бўлиб, улар L узунликда бўшлиқ ва қисувчи қушимча ариқчалар ҳосил қилади. Пуансон (5) сирпанувчи ползунчаларни сиқанда чивиқнинг L_1 қисми деформацияланади. Пуансон кетинга қайтиб, матрица очилганда ползунчалар пружина (6)

таъсирида дастлабки вазиятига қайтади. Ползунчаларда чўктириш билан бир вақтда, чивик учини расмда кўрсатилгандек чўктириш ҳам мумкин. Бир вақтнинг ўзида чивикнинг бир неча жойини чўктириш ҳам мумкин, бунинг учун матрица кетма-кет ўрнатилган шунча жуфт ползунчалардан иборат бўлиши керак.



268- расм. Сирпаниш матрицаларида чўктириш (пандаги қирқими):

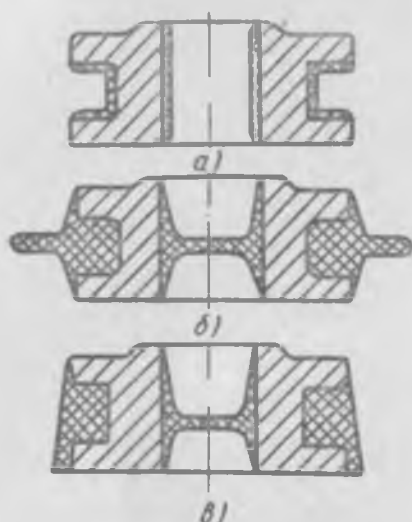
a — бошланғич даври; *b* — тугаш даври.

6. Штампнинг иккита юза бўйича ажралиши болгада ёки пресда қолдирмасиз ҳосил қилиш мумкин бўлмайдиган шакллар олишга имкон беради. Масалан 269- расмда икки бортли ролик учун ГKM да (*a*) очиқ штампли болгада (*b*) ва ёпиқ штампли пресда (*в*) штампланган заготовкalar кўрсатилган. ГKM да биринчи ариқчасининг тузилиши 268- расмдагига, иккинчи ва учинчи ариқчаларининг тузилиши эса 266- расмдаги ўша ариқчалар тузилишига ўхшаш штампада штамиланади.

ГKM нинг камчиликлари жумласига қуйидагилар кирази:

1. ГKM да юқори аниқликда прокатланган, баъзан эса калибланган чивик ишлатиш зарур бўлади, чунки чивик гарчи тирак ёрдамида фиксация қилинса ҳам, аммо прокатнинг кесим-

лари ўзгарганда ҳосил бўладиган ҳажм талаб этилганидан катта ёки кичик бўлиб чиқиши мумкин. Ҳажмининг катталашуви машинанинг ишини оғирлаштиради, кичиклашуви эса шаклнинг тўлмаслигига сабаб бўлади.



269-расм. Икки бортли ролик заготовки:

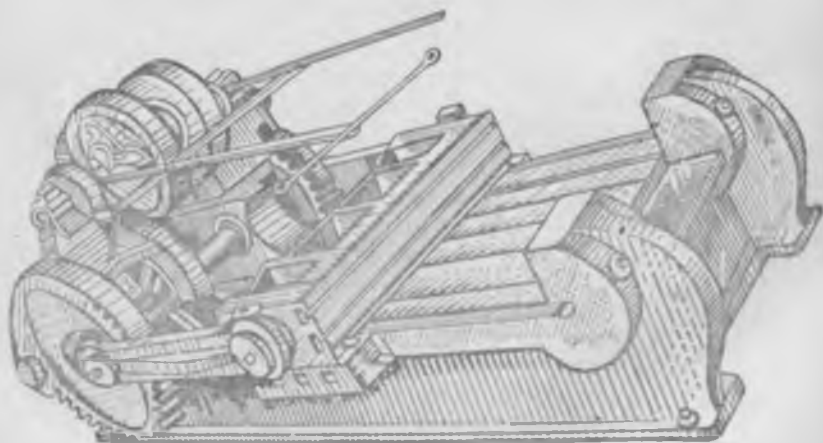
a — ГKM да олинган; *б* — очик штампда олинган; *в* — ёпиқ штампда олинган.

2. Металл сиртида ҳосил бўлган куйинди қатлами ҳам штампланиб кетиши мумкин. Шунинг учун қиздирилган заготовкани штамплash олди-дан, ҳеч булмаганда, айланив-чи чўткалар ёрдамида тозалаб олиш тавсия этилади (чўткалар 0,2 — 0,3 мм диаметри пулат симдан қилинади, уларнинг диаметри 300 мм, эни 100 мм булади ва минутига 2000 марта айланади).

5-§. ГОРИЗОНТАЛ-БУКИШ МАШИНАСИ (ГГМ) ДА ЭГИШ

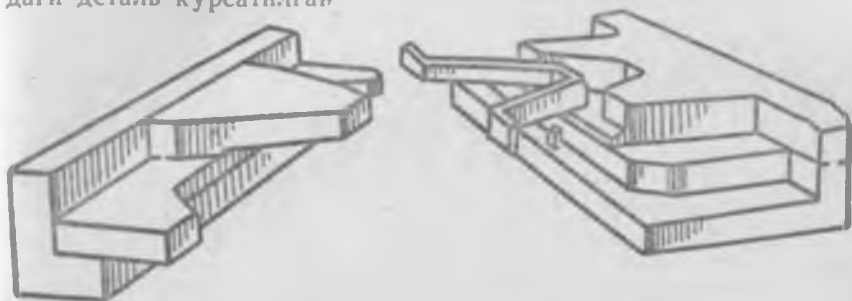
Горизонтал-букиш маши-наси — бульдозер штамп-лаш бўшлиғи ва ползунининг йўли катта бўлган кривошип-ли горизонтал прессдир (270-расм). Бу машинада ҳаракат поперечинали ричаг ёрдамида

бошқарилади (булар расмда кўрсатилган).



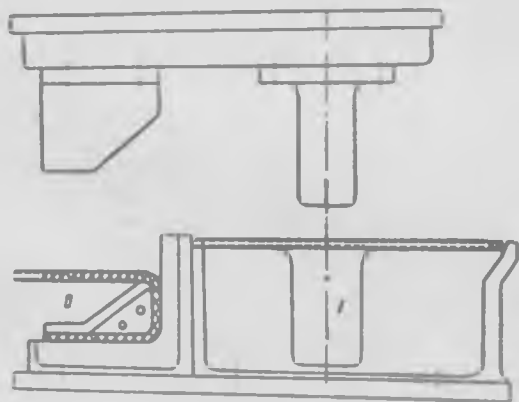
270-расм. Горизонтал-букиш машинасининг умумий кўриниши.

ГГМ да букиш штампларнинг асосий қисмлари (271- расм): машина ползунига маҳкамланадиган қўзғалувчан плита — пуансон (расмда чап томонда), станинанинг залвар тираклари олдида машина столига маҳкамланган қўзғалмас плита (матрица) дан иборат. Расмда полоса пўлатдан штампланган трапеция шаклидаги деталь кўрсатилган



271- расм. ГГМ да (бульдозерда) букиш штамп.

272- расмда, мисол тариқасида, икки ариқчада плуг скобаси букиш штамп кўрсатилган. I ариқчада полоса заготовка II шаклини олади, шундан сўнг заготовка 90° бурилиб, II ариқчага утказилади. Заготовканинг учига иккита йўналтирувчи ко-

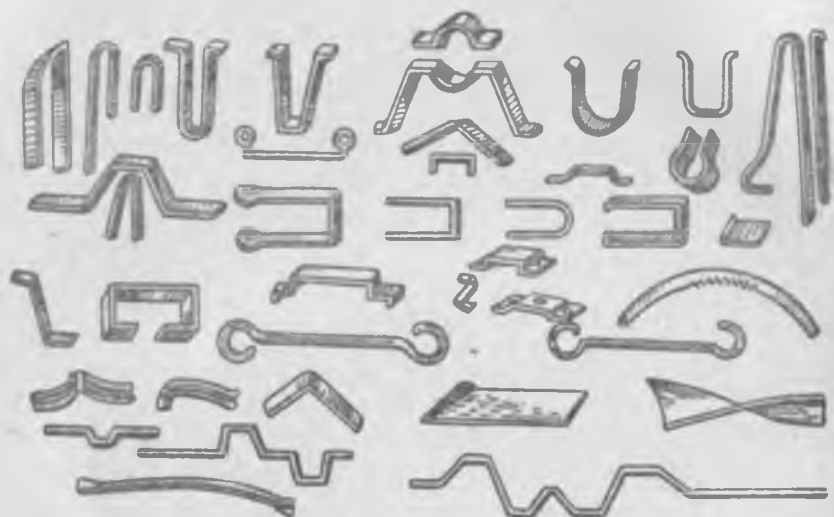


272- расм. Плуг скобаси букиш учун икки ариқчали штамп.

лонкалар билан фиксация қилинадиган вкладиш жойлаштирилади. Деталь эгнлгандан сўнг вкладиш билан биргаликда штампдан чиқариб олиниб, сўнгга вкладишдан ажратилади. Бунда вкладиш имкони борича тез чиқариб олиниши керак, чунки совиганда скоба вкладишни қисиб қолиши мумкин.

ГГМ да қиздириб ва совуқлайин шакли ва улчамлари хилма-хил деталлар эгиш мумкин. 273- расмда ГГМ да штамплан-

ган буюмлар кўрсатилган. Эгиладиган металлнинг пластиклиги пастроқ ёки эгиш билан бирга заготовка шаклини анча ўзгартириш керак бўлган ҳолларда заготовка қиздирилади. Агар шаронт имкон берса заготовкани совуқлайин букиш керак.



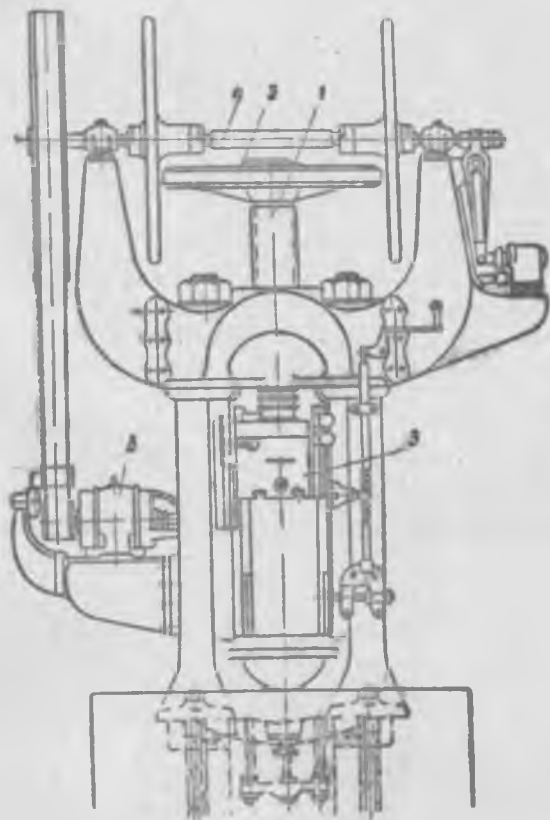
273-расм. ГГМ да штампланган буюмлар.

6-§. ВИНТЛИ ФРИКЦИОН ВА ГИДРАВЛИК ПРЕССЛАРДА ШТАМПЛАШ

Винтли фрикцион пресс (ГОСТ 713-49) тузилиши ва ишлаш принципи жиҳатидан пресс билан болға орасидаги тур машинadır. Унинг умумий кўриниши 274-расмда тасвирланган. Станина гайкаси орасидан ўтган винт (1) га маховик (2) ўтқазилган. Винтнинг (шпинделнинг) пастки учи подпятник ёрдамида ползун (3) билан уланган, бу ползун станинанинг ён столчаларидаги йўналтирувчилар бўйлаб ҳаракатланиши мумкин. Вал (4) ва ундаги икки диск билан электр двигатели (5) дан айланма ҳаракат олади, шу билан бирга ўз ўқи бўйлаб 10 мм гача силжиши ва дисклардан бирини маховик (2) га қисиб, маховикни чап ёки ўнг бирор томонга ҳаракатлантириши ҳам мумкин. Шунга кўра, винт станинадаги гайкага кирази ёки ундан чиқади, шунда ползун кўтарилади ёки тушади. Ползунга столдан пастроқ қилиб, тортқилар воситасида поперечина (пастки турткичлари билан) осиб қўйилган. Пресс ўнг томондаги даста ёрдамида бошқарилади; бу даста ҳаракатга келтирилганда ричаглар системаси орқали вал (4) га таъсир қилиб, тегишли дискни маховик (2) га қисади. Ползуннинг ўнг томонига лапка маҳкамланган, бу лапка кўтарилишда ползун юқориги вазиятга

етишдан олдинроқ механизмни узади ва бошқариш вертикал тортқиси кулачогини қамраб олади.

Пресс ишидаги ўзига хос хусусият ёпиқ штампларда штамплаш вақтида штамп ариқчаларининг металл билан аниқ тўлишига имкон беради. Пресснинг иш юриши бошланишида тезлиги



274- расм. Винти фрикцион пресс.

анча кичик бўлгани учун яхлит блокли штамп ўрнига йиғма штамплардан фойдаланиш имконини беради, бунинг натижасида мураккаб шаклли деталлар штайплаш мумкин бўлади. Ёпиқ ариқчаларда ҳосил қилинадиган қулай кучланиш ҳолати ва деформацияланиш тезликларининг кичиклиги кам пластик металлларни, масалан, мис ва магний қотишмаларини штамплашда фрикцион пресслардан фойдаланишга имкон беради.

Бу пресслар секин юрар ва иш унуми паст бўлганлиги учун улардан йирик сериялаб ишлаб чиқаришда фойдаланиш анча

чекланган, лекин улар кам сериялаб ишлаб чиқаришда, айниқса, универсаллиги ҳисобга олинганда, жуда қулай машиналардир.

Гидравлик пресси́нинг — штамплaш машинасининг ўзига эквивалент бўлган штамплaш болғасидан фарқи шуки, бундай пресслар қиммат туради, секин юрар ва иш унуми пастроқ бўлади, шунинг учун булар болғадан фойдаланиш мумкин бўлмаган жойларда, жумладан:

а) зарб билан энг оғир болғаларнинг тушувчи қисмлари оғирлиги етарли бўлмаган йирик буюмлар штамплaшда (кучи 5000 — 6000 *тк* дан ортиқ пресслар);

б) пластиклиги етарли бўлмаган қотишмаларни штамплaшда (кучи 400 — 500 *тк* дан ортиқ бўлган пресслар);

в) сиқиб чиқариш билан бўладиган турли хил штамплaш ишларида;

г) жуда чуқур тешиш керак бўлганда (масалан, снаряд стаканлари, қалин деворли баллонлар ва шу кабилар тайёрлашда) ишлатилади.

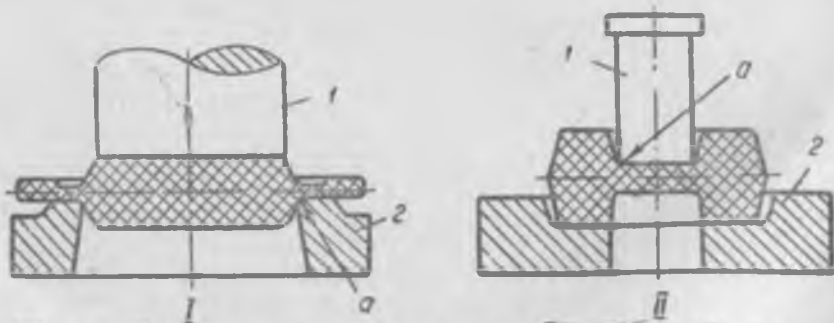
Гидравлик прессларда самолётлар учун йиғма узеллар ўрнига катта ўлчамли деталлар штамплaш усулидан кенг кўламда фойдаланилмоқда.

СССРда кучи 70000 *тк* га етадиган штамплaш гидравлик пресслари ҳам бор, бундай прессларда оғирлиги 5 *т* гача бўлган буюмлар штамплaш мумкин.

7-§. ҚИЗДИРИБ ШТАМПЛAШДА ПАРДОЗЛАШ ОПЕРАЦИЯЛАРИ

Питрларни қирқиш ва деталь сиртидаги оксид қатламларини йўқотиш схемаси 275- расмда кўрсатилган. Бунда 1 рақами билан пуансон, 2 рақами билан матрица, *a* ҳарфи билан эса кесувчи қирра белгиланган.

Питрлар қизиган ҳолатида ҳам, совигандан кейин ҳам қирқилади. Қизиган ҳолатида қирқиш иши штамплангандан сўнг, штамплaш агрегатининг таркибига кирувчи прессда бажарилади. Лекин бу ҳол цех майдонидан фойдаланиш коэффициентини пасайтиради. Шунинг учун питрларни цехнинг алоҳида

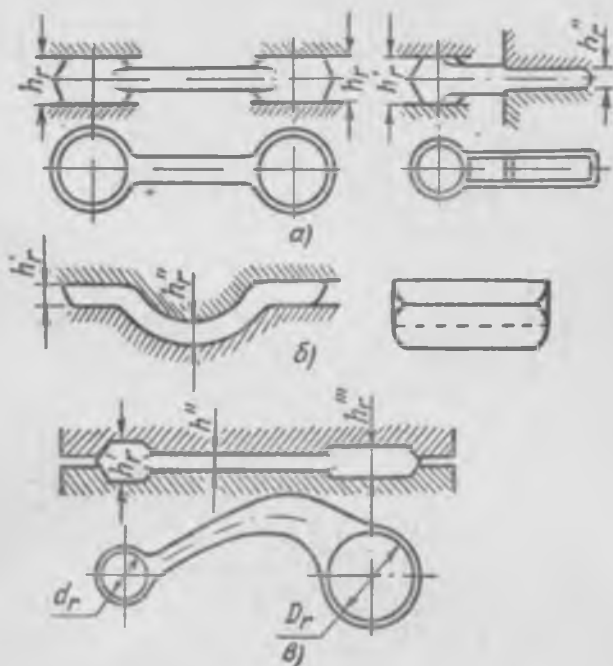


275- расм. Питрларни кесиш (I) ва пардалардан тозалаш (II) схемаси.

жойига ўрнатилган кривошипни махсус прессларда деталь со-
вигандан кейин кесиш маъқулроқ.

Легирланган ва куп углеродли пўлатлар штампланганда
уларнинг питрлари қизиган ҳолатида кесилади, чунки совиган-
дан кейин кесилса, дарзлар ҳосил бўлиши мумкин.

Қирқишда, термик ишлашда ва штампланган деталь ёки
заготовкани ариқчадан зўр билан чиқариб олишда ва бошқа
ҳолларда қийшайган деталь ёки заготовкалар тўғриланади.
Совуқ ҳолида тўғрилаш иши тахтали фриktion болгада ёки
винтли фриktion прессда ёхуд қирқиш прессида тўғрилаш
штампи ёрдамида бажарилади. Тўғрилаш штампида тўғрилаш



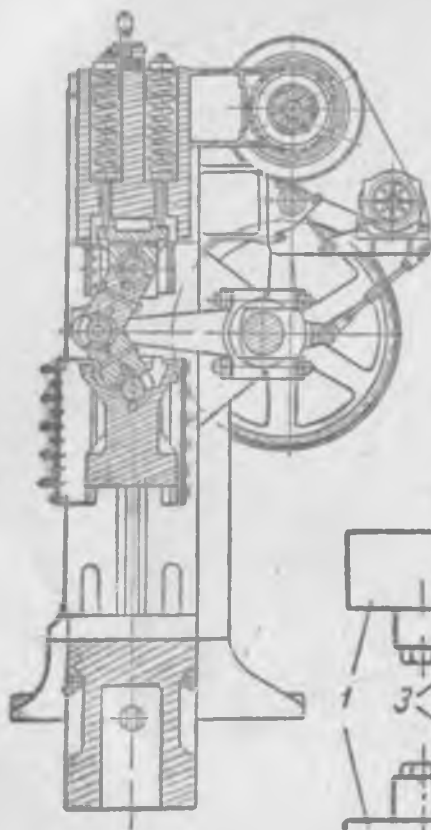
276- расм. Калибрлаш турлари:

а — текислангли; б — эгри чиқиқам; в — ҳажимий.

процессидан келиб чиқадиган махсус талаблар ҳисобга олинган
ҳолда, штампланган буюм чизмасига мувофиқ қилинган битта
ариқча бўлади. Штампланган йирик буюмларни қизиган ҳола-
тида тўғрилаш тавсия этилади.

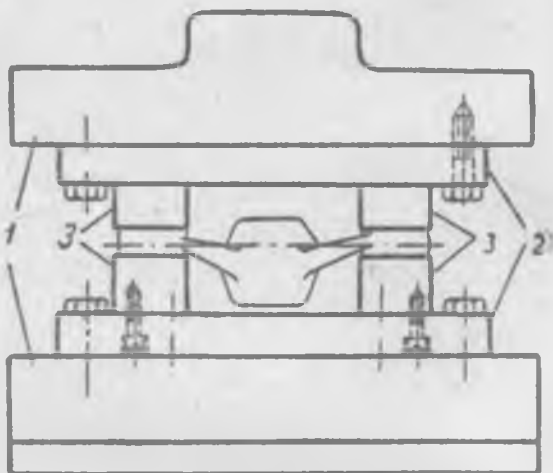
Калибрлаш штампланган буюмларни озроқ сиқишдан
иборат. Бу операциядан деталь ўлчамларнинг аниқлигини ва
сиртининг тозалигини ошириш учун фойдаланилади. Калибрлаш
турлари 276- расмда кўрсатилган. Калибрлаш иши, одатда,

деталь совигандан кейин бажарилади ва штампланинг охирги операцияси бўлади. Деталларни кривошип тирсакли прессларда (277- расм) калибрлаш тавсия этилади, чунки бу пресснинг юриш йули қисқа ва бикрлиги юқори бўлади. ГОСТ 5384 — 50 га кўра, бундай прессларнинг кучи 63 дан 3150 *тк* гача бўлади. 278- расмда текисликни калибрлаш штампи курсатилган. Бу штамп монтаж плитаси (1), оралиқ плиталари (2) ва иш плиталари (3) дан иборат.



277- расм. Кривошип - тирсакли пресс.

Текисликни калибрлашда ҳосил қилинадиган аниқлик фрезерлаш станогнда ишлангандаги каби, сиртнинг тозаллиги эса жилвирлангандаги каби бўлиши мумкин. Калибрлаш учун қўйимлар ва калибр-



278- расм. Калибрлаш штампи.

лангандан кейинги допусklar ГОСТ 7505-55 билан белги-ланади.

Ҳажмий калибрлаш аниқлиги текисликни калибрлашдагига нисбатан қарийб икки баробар паст бўлади. Ҳажмий калибрлаш усулидан штампланган буюм сиртнини тозалаш ва буюмнинг оғирлигини аниқроқ қилиш учун фойдаланилади.

Калибрлаш билан бир вақтда, қисилаётган юзаларда рельефлар ҳосил қилиш ҳам мумкин. Агар ишлов беришдан мақсад фақат юзани рельефли қилиш бўлса, бундай операция *зарблаш* деб аталади.

8-§. АЛЮМИНИЙ ВА МИС ҚОТИШМАЛАРИНИ БОЛГАЛАШ ҲАМДА ШТАМПЛАШНИНГ ЎЗИГА ХОС ХУСУСИЯТЛАРИ

Бундай қотишмаларни болгалаш ва штамплашнинг ўзига хос хусусиятлари қуйидагилардан иборат:

1. Болгалаш ва штамплашда температуралар оралиғи кичик бўлганлиги учун қиздириш режимиға қатъий риоя қилиш керак. Шунинг учун бу қотишмаларни қаршилиқ электр печларида қиздириш маъқулроқ.

2. Миснинг БрАМц 9-2, БрАЖ 9-4 ва бошқа марка қотишмалари қиздириб туриб, винтли фриктион прессларда штамплашни, чунки бундай қотишмаларнинг пластиклиги пастроқ бўлади. Латунлар совуқлайин ҳам яхши штампланади.

Алюминий қотишмаларининг (Д1, АК2, АК5 ва бошқаларнинг) пластиклиги анча юқори бўлганлиги сабабли уларни штамплаш учун босим билан ишлашнинг барча турларидан фойдаланиш мумкин.

3. Алюминий қотишмаларини штамплашда муҳралар ва штамплар даставвал 200—250°C гача қиздириб олинади, бундай қилинганда заготовка штампға текканда тез совишиға барҳам берилган бўлади. Алюминий қотишмаларининг иссиқ ўтказувчанлиғи юқори, қизиш температураси эса нисбатан паст ва болгалаш температуралари интервали қисқароқ (490—350°C) бўлади.

4. Алюминий қотишмалари қиздириб штампланганда металл штампға ёпишади. Шунинг учун штампни мойлаш керак бўлади. Штампни мойлаш учун мум, усимлик мойи қушилган графит ва мазутдан фойдаланилади. Мазут ишлатилганда тайёр буюмнинг сирти қора бўлиб қолади ва уни тозалаш учун махсус эритувчилар ишлатилади.

9-§. СОВУҚЛАЙИН МАҲАЛЛИЙ ЧЎҚТИРИШ*

Совуқлайин ҳажмий штамплаш усули манда ва ўртача ўлчамдаги буюмлар тайёрлашнинг прогрессив усулидир. Металл қиздирилмай штампланганлигидан буюмнинг сирти жуда тоза чиқади.

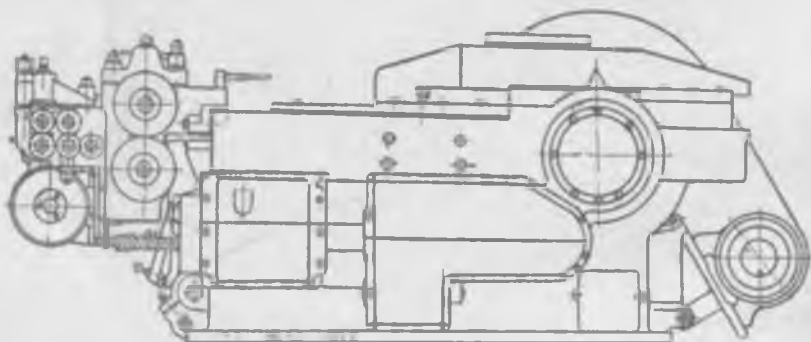
Металлни совуқлайин ҳажмий штамплаш мумкин ёки мумкин эмаслиғи шу металлниң қанчалик пластик эканлиғиға боғлиқдир. Металлнинг яхлитлиғиға путур етказмай, унинг шаклини рз ўлчамларининг энг катта қийматиға ўзгартирилши деформациянинг йўл қўйилган чегараси деб қабул қилинади. Бу чегараниннг сон қиймати цилиндрик намунанинг чўктиришдан олдинги ва чўктирилгандан кейинги баландликлари айирмасининг дастлабки

* Бундан кейин маҳаллий чўктириш ўрниға чўктириш дейилаверади.

баландлигига нисбатин билан аниқланади ва % ҳисобида ифодаланади. Деформациянинг йўл қўйилган чегараси 10 маркали пўлат учун — 70%, 45 маркали пўлат учун — 50%, қизил мис учун — 80%, латуни учун 60%. Бу маълумотлар шу металлларнинг совуқ ҳолатда етарли даражада пластик эканлигини кўрсатади.

Совуқлайин чўктириш усулида горизонтал пресс-автоматларда симдан буюм штамплаш айниқса кеиғ тарқалган. Бу усулдан фойдаланилганда металл қирқувчи станокларда ишлашдагига қараганда металл анча (80% гача) тежалади, иш унуми эса бир неча ўн марта ортади. Совуқлайин чўктириш усулида маҳкамлаш деталлари, автомобиллар учун қалпоқли гайкалар, толкателлар, клапан тарелкалари, роликлар, шариклар ва бошқа бир қатор деталлар тайёрланади. Бундай усулда диаметри 38 мм гача бўлган деталлар тайёрлаш мумкин, лекин стерженнинг диаметри 9—16 мм гача бўлган, оддий ва шаклдор каллакли деталлар тайёрлаш кўпроқ тарқалган. Совуқлайин чўктиришда иш унуми минутига 400—450 донага етади. Тайёрланган деталнинг аниқлиги токарлик станогига ишланган деталники каби бўлади, деталь сиртининг тозалиги эса жилвирлангандан кейинги тозаликка тўғри келади.

Совуқлайин чўктириш учун дастлабки материал снфатида, асосан доиравий кесими, калибрланган, юмшатишган, сирти ялтироқ сим (ГОСТ 5863-51) ёки чивиклар (ГОСТ 1051-59) ишлатилади. Асбобнинг кам едирилиши ва металлнинг осон деформацияланиши учун чўктириш олдида сим 10—20% олтингугурт кукуни қўшилган мой билан мойланади. Заготовка совуқлайин чўктириш автоматлари ишлаб турган пайтда тарновчали тушувчи роликлар воситасида мойланади.



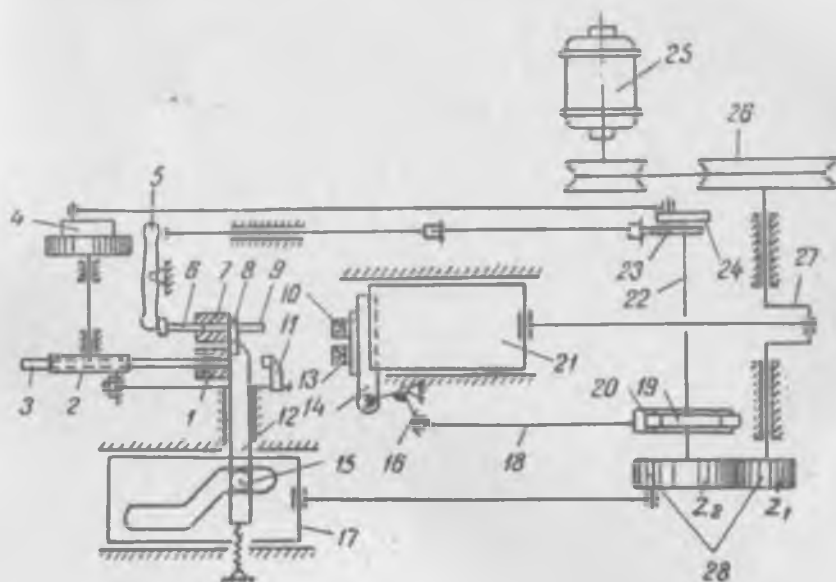
279- расм. Икки зарбли совуқлайин чўктириш автоматининг умумий кўриниши.

Совуқлайин чўктириш автоматлари ҳақида оддий тушунча ҳосил қилиш учун улардан бирининг тузилиши ва ишлаш принципи билан танишиб чиқамиз. 279- расида икки зарбли ана шундай автоматнинг умумий кўриниши тасвирланган. Бу автоматда парчин мих, винт ва стерженли бошқа буюмлар тайёрланади (бир зарбли ва уч зарбли автоматлар ҳам бўлиши мумкин). 280- расида шу автоматнинг кинематик схемаси кўрсатилган.

Сим (3) ни вақт-вақти билан айланувчан роликлар (2) қирқувчи матрица (1) орқали тиракка узатади, бу тирак зарур ораликка ўрнатилиши мумкин. Схемда пичоқ (8) матрица бўйлаб сирпанади, симдан заготовка қирқиб олиб, чўктириш чизигидаги 9 вазиятга ўтказлади на уни пуансон (10) матрица (7) га суриб чиқаргунча тутиб туради. Шундан сўнг пичоқ ўзининг дастлабки вазиятига қайтади, ползун (21) эса заготовкани матрица (7) ичига тираккача суриб, хомаки чўктириш операциясини бажарали. Ползун (21) орқага қайтганда салазкалар (14) пуансонлари билан бирга (тушуниш осон

бўлиши учун схемада улар шартли равишда горизонтал текисликда жойлаштирилган) юқорига силжийди ва ползуннинг иккинчи иш юришида пуансон (13) заготовка каллагини узил-кесил чўктиради. Иккинчи зарбдан сўнг ползун (21) орқага қайтаётган вақтда стержень (6) тайёр буюмни туртиб чиқаради, сим тирак (11) га узатади ва цикл такрорланади.

Тирсакли вал (27) ни электр двигатели (25) трапеция нусха тасмали узатма (26) воситасида айлантиради ва шатун орқали ползун (21) ни илгариллама-қантар ҳаракатга келтирилади. Иш цикли давомида тирсакли вал икки марта тўла айланади.



280 - расм. Яхлит матрицали икки зарбли совуқлайин чўктириш автомати-нинг кинематик схемаси.

Тақсимлаш вали (22) ни тирсакли вал (27) узатиш сони 1:2 бўлган тишли гилдираклар жуфти воситасида айланма ҳаракатга келтиради, демак, тирсакли вал икки марта айланганда тақсимлаш вали бир марта айланади.

Узатиш механизмининг юритмаси тақсимлаш валининг чап учига ўтқазилган ростланувчи шайба (24) ва храповикли қурилма (4) дан иборат. Ростлаш учун шайба ва храповикдаги эксцентриситет тегишлича ўзгартирилади.

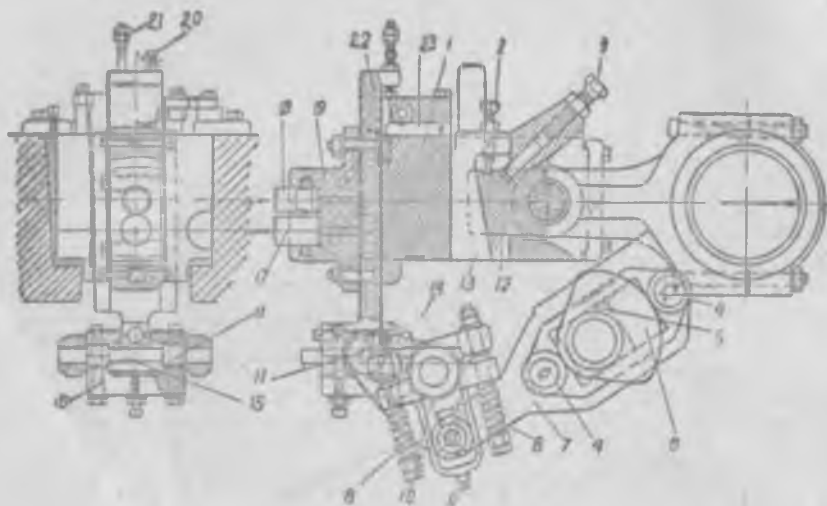
Ричаг (5) нинг учи станина деворига бураб қўйилган ростланувчи болтга тиралган (чизмада кўрсатилмаган). Заготовка матрицага киритилаётганда стержень (6) шу болтга тиралади. Ричагнинг иккинчи учига кулак (23) даш келувчи штанга таъсир қилади.

Чўктириш ползунининг салазкалари (14) ни кулак (19) шатун (18) га маҳкамланган ролнklar (20) ва икки елкали ричаг (16) орқали 19 вертикал ҳаракатга келтиради.

Қирқиш механизмининг ползуни (17) ни тақсимлаш валининг ўнг учига ўтқазилган Z_2 шестернядаги ростланувчи бармоқ ҳаракатга келтиради. Ползунга ариқча қилинган бу ариқча бўйлаб, пичоқ штоги (12) нинг уқига ўтқазилган ролик (15) думалайди. Штокнинг иккинчи учига пичоқ (8) ва заготовкани тутиб туриш учун, эгик енгил пружинали илгак бўлади.

Автоматда узатувчи роликлар (2) олдига беш роликли тўғрилаш мосла-маси ўрнатилган.

Чўктириш ползунининг салазкалари (14) ни (280- расм) силжитиш ме-ханизмининг ишини яхшироқ тушуниш учун 281- расида шу узел конст-рукциясининг чизмаси кўрсатилган. Пуансонларнинг ўрнатилишини бўйлама ростлаш учун ползунининг бутун корпуси шатун билан уланган суҳар (12) га нисбатан пона (13) ёрдамида оддинга ёки кетинга сурилади ва ростлаш болтлари (2 ҳамда 3) воситасида маҳкамлаб қўйилади. Салазкалар (22) га пуансон туткич (19) пуансонлари (17 ва 18) билан биргаликда маҳкамлаб қўйилади. Салазкаларни аниқ бир вазиятда маҳкамлаш учун ростлаш винт-лари (20 ва 22) ҳамда илгак (23) қилинган. Салазкалар илгак (23) очилган-дан кейингина силжитилиши мумкин, илгакни очиш учун эса у ричаг ёрда-мида қайтарилади, бунда ричагнинг ролиги ползун сурилганда профиллан-ган планка бўйлаб думалайди (ричаг ва планка расида кўрсатилган эмас)



281- расм. Икки зарбли сонуқлайин чўктириш автоматининг ползуни.

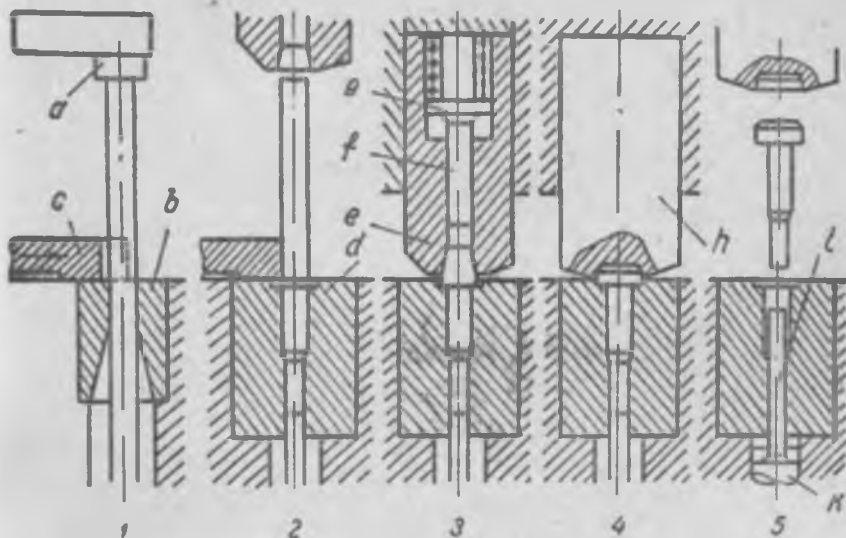
Салазкалар пастки ёки юқориги вазиятга тақсимлаш валидаги кулак (6) дан роликлари (4) бор шатун (7) ва Т симон ричаг (10) воситасида ўтказилади; ричаг (10) ни эса станинадаги тешикда айланувчи валикка пружиналар (8) қисиб туради. Валикнинг иккинчи учи вилкали тирсак, (14) шаклида бўлиб, вилкасининг бармоқлари (11) га каллак (16) бемалол ҳара-катланадиган қилиб ўтказилган. Каллакнинг пазларида салазкалар (22) билан уланган ползун (15) бўйлама йўналишда силжиши мумкин.

Шатун (7) ни маълум йўналишда ҳаракатлантириш учун тақсимлаш валига кулиса тоши (5) эркин ўтказилган. Пуансон салазкаларининг юриш йўли винт (9) ёрдамида ростланади.

Совуқлайин чўктириш автоматларининг асосий параметрлари ГОСТ 5627-50, 5623-50, 5624-50, 5625-50 лардан аниқланади.

282- расида яхлит матрицали икки зарбли автоматда болт учун заго-товка тайёрлаш процесси кўрсатилган. Бу операция стерженни редуция-лаш (қисийш) билан бир вақтда бажарилади. Келгусида резбa очиш учун редуциялашдан мақсад стерженнинг сиртқн диаметрини каллак ости (болт танасининг силдиқ қисми диаметрига) тенг ёки ундан кичикроқ қилишдан

иборат, чунки бириктирилатган деталларнинг тешиклари болтнинг ана шу қисми ёрдамида фиксацияланади. Резьба очиш учун редукциялашда диаметри 20% кичрайтирилади. 282- расмда 1—симини узатиш ва қирқиш; а — тирак, в — кесиб матрицаси, с — пичоқ, 2 — заготовкани чўктириш чизигига олиб ўтиш; d — матрица (сиқувчи қисми билан); 3 — киритиш ва хомаки чўктириш. Расмда хомаки чўктириш пуансонни пружинали бармоги билан кўрсатилган, бу бармоқ заготовкани матрицага киритишда пуансондан олдинроқ туради, e — хомаки чўктириш пуансони, f — бармоқ, g — бармоқ қаллаги. Олдин борувчи бармоқли пуансон заготовка қалта бўлгандагина керак, чунки у пичоқни ва тутиб турувчи мосламаларни олдинроқ четлатиши керак; 4 — узил-кесил чўктириш; h — узил-кесил чўктириш пуансони, 5 — матрицадан итариб чиқариш, i — толкатель стержени, k — толкатель.

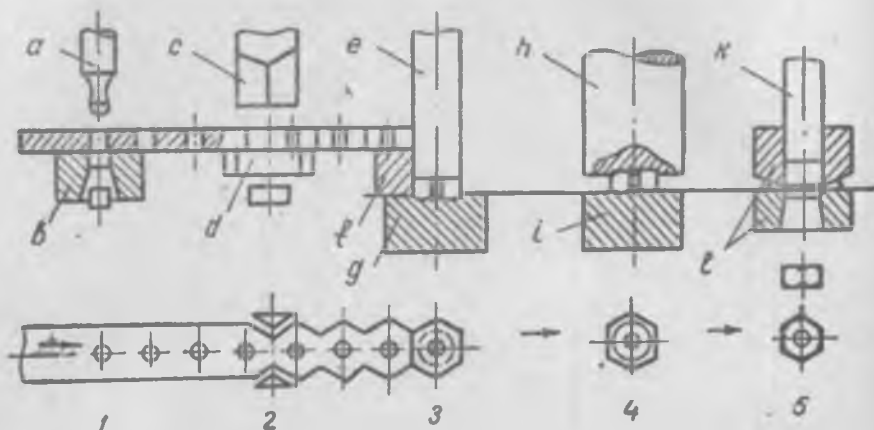


282- расм.

Совуқлайин чўктириш йўли билан чивик ёки симдан фақат болт, винт, парчин мих ва шунга ухшаш деталларгина тайёрланиб қолмай, балки нормал ($H = 0,8 d$) баландликдаги олти ёқли гайкалар ҳам тайёрланиши мумкин. Бундай гайкалар тайёрлаш процесси бешта ўтишдан (заготовкани қирқиш ҳам шунга қиради) иборат бўлиб, кўп операцияли махсус автоматда бажарилади. Квадрат гайкалар ва олти ёқли паст гайкалар полоса прокатдан қирқиб олинади. 283- расмда гайка қирқиб олиш ва штамплаш процессининг схемаси кўрсатилган. Полосани айланувчан роликлар штамплаш ўқи-га перпендикуляр йўналишда вақт-вақти билан узатиб туради. Полосада даставвал пуансон (a) ва матрица (в) ёрдамида тешик (1) очилади. Бир неча юришдан сўнг қирқиш пуансонни (с) ва матрица (d) орқали полосадан иккита бурчаклик (2) қирқиб олинади. Сўнгга полоса (3) дан пуансон (e) ёрдамида пичоқ f билан гайка қирқилади ва фаска ҳосил қилиш учун матрица (d) да қисилади. Навбатдаги ўтиш (4) фаска учун плита (l) да қисувчи пуансон (h) билан қисилган иборат. Охириги процессда гайка пуансон (h) таъсирида кесувчи қирралари бўлган матрица ичидан ўтказилиб, контурлари тозаланади. Бешта ўтишнинг ҳаммаси бир вақтда бажарилади, яъни ҳар бир юришда битта гайка тайёрланади. Бундай автоматларда соатига 4000 — 5000 дона гайка тайёрланади. Лекин бу процессда металлнинг 60% га яқини

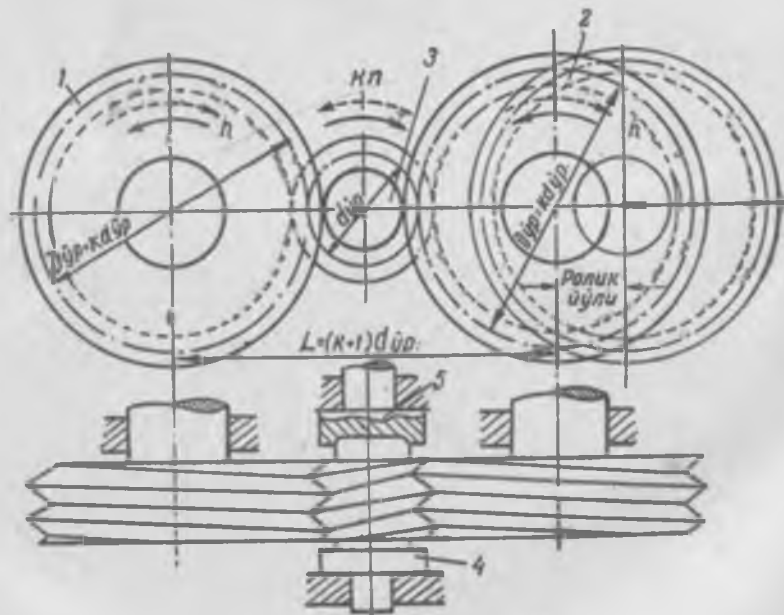
чиқиндига чиқиб кетади, ҳолбуки чўктириш йўли билан тайёрлашда чиқинди 18—22% ни ташкил этади.

Резьба махсус станокларда очилади. 284- расмда бундай станокларга асос бўлган резьба очиш усулларидан бири тасвирланган. Иккита ролик



283- расм.

билан резьба очиш усули иш унумининг анча юқори бўлиши ва кучнинг камроқ сарфланиши жиҳатидан бошқа усуллардан афзал туради; кучнинг кам талаб этилиши эса ичи ҳавол деталларда резьба очишга имкон беради.



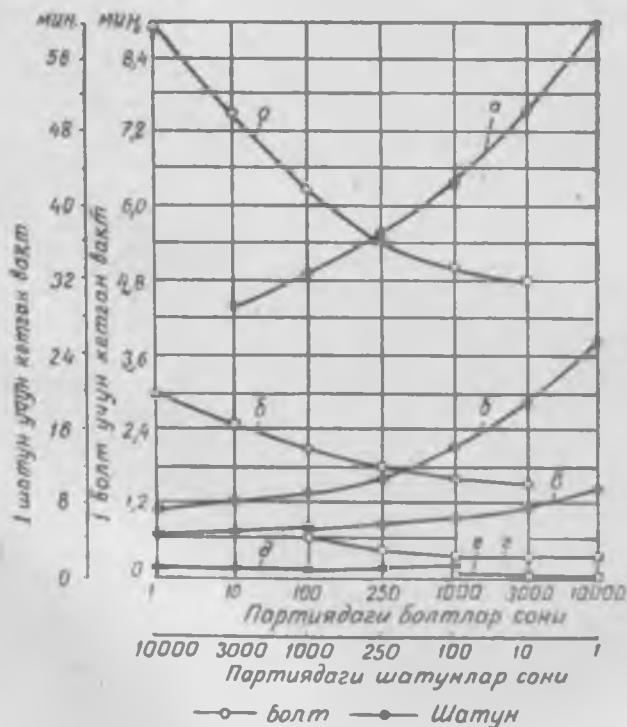
284- расм. Икки ролик билан резьба накатка қилиш схемаси.

Заготовка (3) марказловчи бармоқ (4) ва тирак (5) орасида ўрнатилади. Шундан сўнг ролик (2) ни суриш йўли билан бир томонга айланивчи иккала ролик бир-бирига яқинлаштирилади. Заготовка шу роликлар орасига қисилиб, улар орасида думалаб боради. Роликлар заготовкага ботиб, резьба очади.

Бундай усул билан очилган резьбанинг аниқлиги плашка билан очилган резьбанинг аниқлигига яқинлашади, резьбанинг сирти эса анча тоза чиқади. Резьба очишининг бу усули қора металлдан стандарт болт ҳамда винтлар тайёрлашнинг асосий усулидир. Бундай усулдан метчикларга автомобиль ва трактор саноатида, авиамоторсозлик саноатида муҳим маҳкамлаш деталларига болт ва шпилкаларга резьба очишда ҳам фойдаланилади.

10-§. ТЕХНИКА-ИҚТИСОДИЙ ЖИҲАТДАН ҚИЕСИЯ ТАҲЛИЛ ҚИЛИШ

285- расмда бир партиядаги буюмлар сонига қараб, турли усулларда босим билан ишлашда бир заготовка учун кетадиган вақт графиги берилган. Бу графикда *a* эгри чизиқ қўл билан болғалашда кетган вақтни, *б* эгри чизиқ машина билан болғалашда, *в* эгри чизиқ болға билан штамплашда, *г* — винтли фрикцион прессда штамплашда, *д* — прессда кўп ариқчали



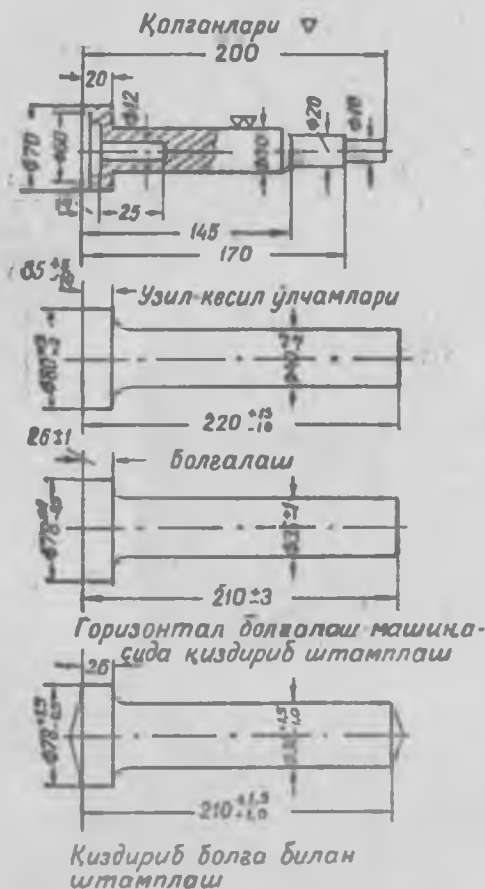
285- расм.

штамп билан штамплашда, *е* — совуқлайин маҳаллий чуқтиришда кетган вақтни ифодалайди. График металлларни босим билан ишлаш процессларини механизациялаштириш ва автоматлаштиришнинг аҳамиятини яққол кўрсатиб турибди.

Бироқ бирор усулни танлашда фақат цех кўрсаткичларигагина асосланиш ярамайди. Айни шарондда заготовкарлар тайёрлашнинг қайси усулидан фойдаланиш маъқуллиги техник-иқтисодий жиҳатдан қиёсий қилиш йўли билан аниқланади.

Бундай анализда заготовканинг нархигина ҳисобга олиб қолинмай, унинг металл қирқувчи станокларда механик ишланиш нархи ҳам ҳисобга олинади, механик ишланиш нархи эса ҳар хил бўлади, чунки у қўйим ва допускларга кўп жиҳатдан боғлиқдир. Бошқача қилиб айтганда, заготовка тайёрлаш усулини танлаш шу заготовка таннархига эмас, балки ундан олинган тайёр деталнинг таннархига асосланиши керак.

286- расмда узил-кесил улчамлари кўрсатилган деталнинг ва бу деталь учун болғалаш, ГКМ да штамплash ва болғада штамплash йўли билан тайёрланган заготовкарларнинг эскизлари мисол тариқасида келтирилган. Кўрсатилган тайёр деталнинг заготовкарлар тайёрлаш усулига боғлиқ бўлган

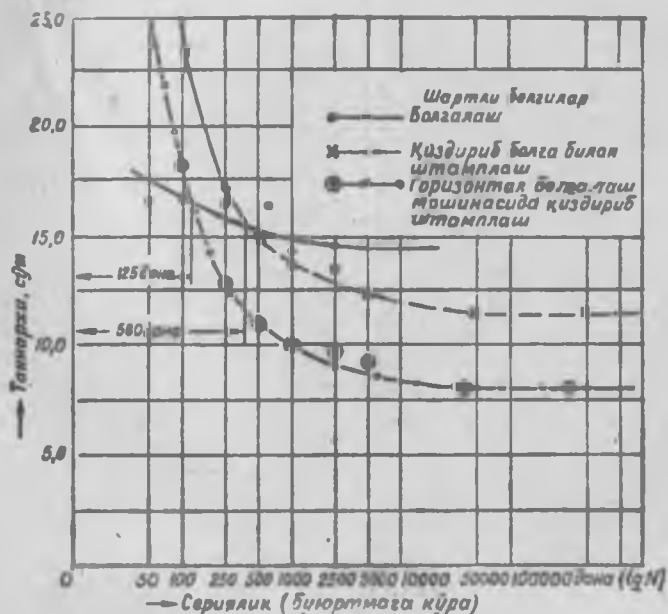


286- расм. Деталь ва унинг заготовки.

ган таннархини ифодаловчи эгри чизиқлар 287- расмда кўрсатилган (бу мисол В. Б. Гокуннинг "Технологические основы конструирования" деган китобидан олинган).

Таннархнинг сериядаги деталлар сонига қараб ўзгариши графикдан кўриниб турибди. Тайёрланадиган деталлар сони кам бўлганда заготовканинг болғалаш йўли билан олиш фой-

далироқ, аммо тайёрланидиган деталлар сони ортиши билан бошқа усуллар фойдали бўлиб қолади. Шунинг ҳам айтиш керакки, болғалашда деталнинг таннархи сериядаги деталлар сонига унчалик боғлиқ бўлмайди, чунки бу усул учун керакли асбоб-ускуналар унча қиммат турмайди. Штампнинг нархи эса кичик серияларда деталнинг таннархига сезиларли даражада таъсир этади.



287- рasm.

Болғалашдаги эгри чизиқнинг штамплалашдаги эгри чизик билан кесишув нуқтаси таннархларнинг бир хиллигини кўрсатади ва бу нуқта серияликнинг критик нуқтаси бўлади. Ана шу критик нуқтадан юқоридаги серияда болғалаш урнига штамплалаш фойдалироқ бўлади.

Деталнинг таннархини ифодаловчи эгри чизиқларнинг (287-рasm) таҳлили, биринчидан, 125 доналик сериядан бошлаб, бу деталлар учун заготовканинг ГKMда маҳаллий чўктириш йули билан олиниши маъқуллигини, иккинчидан, бу усул барча сериялар учун бошқа усулларга қараганда фойдалироқ эканлигини кўрсатади.

Босим билан ишлаш усулида заготовклар тайёрлашнинг турли усулларини техника-иқтисодий жиҳатдан қиёсий таҳлил қилиш конструктор ва технологлар учун жуда зарур, шу сабабли калькуляция тажрибалари йиғила борган сари бундай таҳлил қилиш албатта зарур.

ЛИСТ ШТАМПЛАШ

1-§. ЛИСТ ШТАМПЛАШ ПРОЦЕССИ

Лист штамплашнинг (179- расм, д) ўзига хос хусусиятлари бор. Бу хусусиятларнинг асосийлари қуйидагилардир:

1. Олинган буюм деворининг қалинлиги дастлабки материал қалинлигидан деярли фарқ қилмайди.

2. Заготовка сифатида лента, полоса ва лист материаллардан фойдаланилади; бундай материаллар совуқлайин прокатлаш йўли билан олинади, уларнинг сирти текис ва қалинлиги деярли бир хил бўлади.

3. Нисбатан оддий технологик усулларда жуда мураккаб шаклли енгил шундай буюмлар тайёрлаш мумкинки, бошқа усуллар билан бундай буюмлар тайёрлаб бўлмайди (буларга самолётсозликдан кўплаб мисоллар келтириш мумкин).

4. Лист штамплашда буюмнинг конструктив шакли ҳозирги замон машиналарига нисбатан қўйиладиган замон талабларини тўлароқ қондиради. Деталларнинг ҳосил қилинадиган ташқи кўриниши кўркам бўлганлиги учун кўпгина қўшимча операцияларга (грунтовка ва шпаклёвка қилиш ҳамда мойлашга) ҳожат қолмайди.

Қалинлиги 4 мм дан кам бўлган листлардан деталлар штамплаш *юпқа листлар штамплаш* дейилади. Қалинлиги 15—20 мм дан ортиқ бўлган листлар олдин болғалаш температурасигача қиздирилиб, сўнгра штампланади.

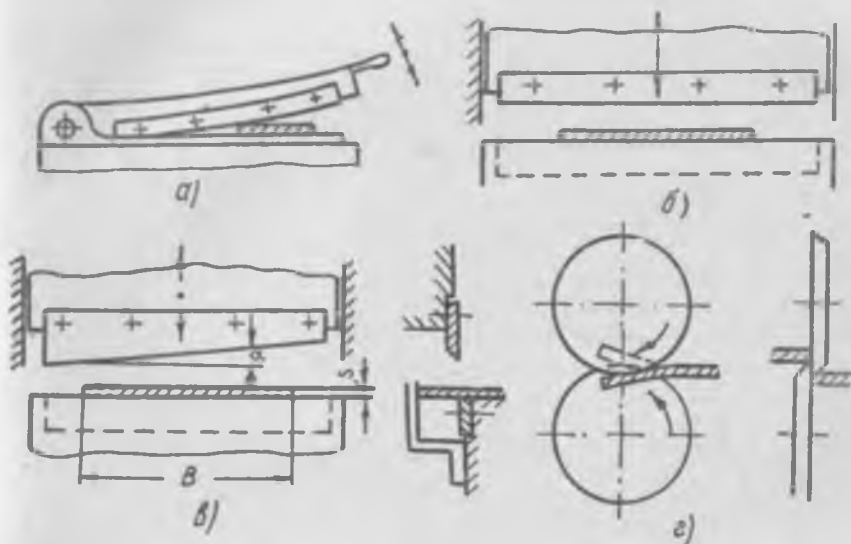
Лист штамплаш операциялари, деформациянинг характерига кўра, ажратиш ва шакл ўзгартириш операцияларига бўлинади.

1. Заготовканинг бир қисмини очиқ контур бўйича ажратиб олиш керак бўлганда қирқиш операциясидан фойдаланилади. Бу операцияда махсус қайчилардан фойдаланилади. Асосий тип қайчиларнинг ишлаш схемаси 288- расмда кўрсатилган, бу расмда *а* — рычагли қайчи, *б* — параллел пичоқли қайчи, *в* — қия (гильтин) пичоқли қайчи, *г* — диски қайчи.

Рычагли қайчилар қалинлиги 1 мм гача бўлган металлрни қирқиш учун ишлатилади. Параллел пичоқли ва гильотин қайчилар кривошипли бақувват пресслардир. Параллел пичоқли қайчилар юқори аниқлик талаб этиладиган ва қирқиладиган полоса деформацияланмаслиги керак булган юпқа металлни, шунингдек, металлмас материалларни (текстолит, қаттиқ картон, пресс-шпат) қирқиш учун ишлатилади. Гильотин қайчида пичоқларнинг бурчакли қилинганлиги учун у билан қирқишда параллел пичоқли қайчи билан қирқишдагига қараганда камроқ куч кетади.

Гильотин қайчида (ГОСТ 6282-52) эни 3200 мм гача, қалинлиги эса 60 мм гача бўлган листларни қирқиш мумкин.

α бурчак, одатда, $6-8^\circ$ га тенг бўлади. Бундай қайчининг камчилиги шундаки, листнинг эни қалинлигига қараганда 15 мартадан камроқ ортиқ бўлса, қирқиб олинадиган полоса қийшайиб кетиши мумкин. Дискли қайчи (ГОСТ 8249-56) қалинлиги 1,6 мм дан 25 мм гача булган листлардан доира шаклидаги ва ундан ҳам мураккаброқ заготовкalar қирқишда ишлатилади.



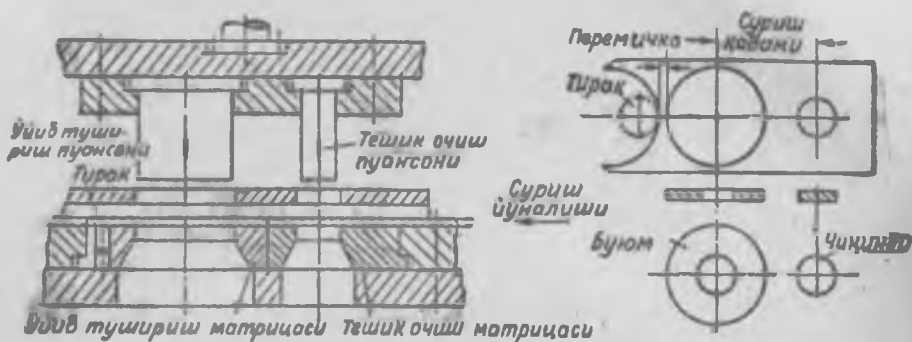
288- расм.

2. Лист штамплашда заготовкадан, масалан, диск шаклидаги деталлар ажратиб олиш операцияси қирқиш деб аталади. Агар заготовкага тешик очиш талаб этилса ва бунда унинг контури бўйлаб ажратиб олинган қисми чиқинди ҳисобланса, лист штамплашда бундай операция ўйиб тушириш дейилади. Бунга шайба олиш учун дискка тешик ўйиш мисол бўла олади. 289- расмда шайбалар тайёрлаш процессининг ва штампининг схемаси курсатилган. Пуансон ва матрицанинг иш қирралари ўткир бўлиши керак, акс ҳолда питрлар ҳосил бўлади. Бу питрлар матрица қирраси ўтмаслашганда тешик атрофида, пуансон қирраси ўтмаслашганда эса ўйиб олинган деталда ҳосил бўлади. Қирқилиш юзасининг тозаллигига пуансон билан матрица орасидаги зазор катта таъсир этади, бу зазор эса махсус жадвалдан олинади. Зазорнинг йўналишини танлашда қирқиш процессида зазор пуансоннинг кичрайиши ҳисобига ҳосил бўлади (матрицанинг ўлчами буюмнинг рухсат этилган энг кичик ўлчамига тенг қилиб олинади), ўйиб туширишда эса матрица ўлчамларининг катталашуви ҳисобига ҳосил бўлади.

(пуансон ўлчамлари рухсат этилган энг катта қийматига тенг қилиб олинади), деган қоидага амал қилинади.

Тешикнинг диаметри (ёки квадратнинг томони) листнинг қалинлигидан кичик бўлмаслиги керак.

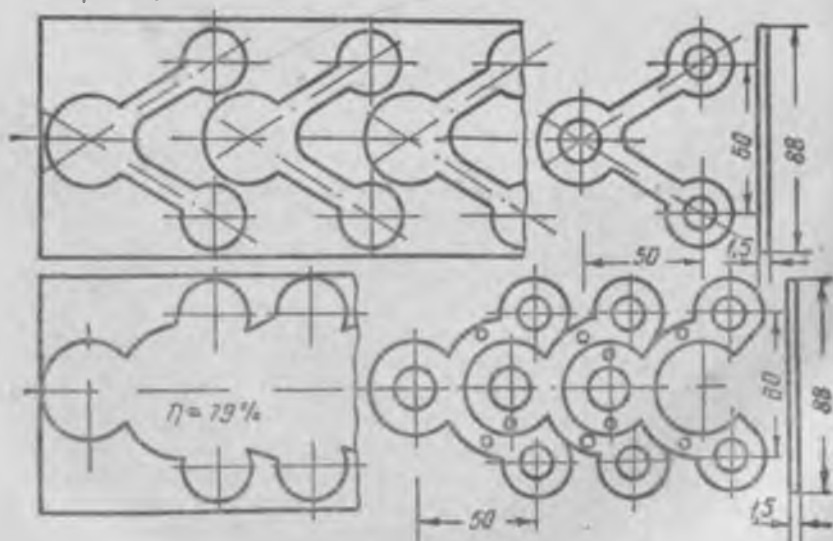
Лист штамплашда буюм нархининг тахминан 60—80 процентини материал ташкил этади, иш ҳақи, одатда, 5—15%



289- расм.

бўлади. Шунинг учун заготовкани бичиш, яъни унда қирқиб олинувчи буюмларни жойлаштириш масаласи жуда кагта аҳамиятга эга. Бу масала штампланадиган деталнинг шаклига кўп даража боғлиқдир. 290- расмда деталнинг асосий ўлчамларига

$$\eta \approx 38 \%$$

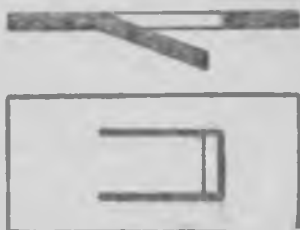


290- расм.

халал етказмай, унинг шаклини бир оз ўзгартириш ҳисобига материалдан фойдаланиш коэффициентини сезнларли даражада (38% дан то 79% гача) ошириш кўрсатилган. Демак, лист штамплашда материални тежаш ҳақида фақат цех технологи- гина эмас, балки шу буюм конструктори ҳам ўйлаши керак.

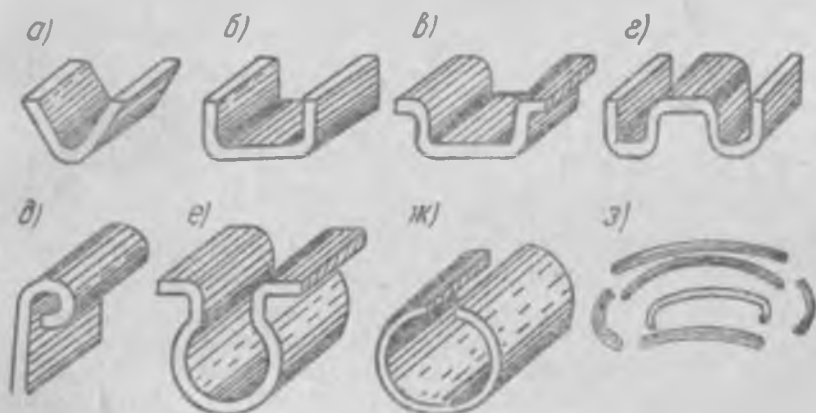
291- расмда кўрсатилган операция чала қирқиш деб аталади. Бу операция ҳам қирқиш операцияси бажариладиган штамп билан бажарилади, аммо бунда пуансон торечи қияроқ (гильотин типиди) бўлади.

3. Эгиш йули билан заготовка ўқи йуналишйни ўзгартириш операцияси б у к и ш деб аталади. Лист штамплаш- да букиш шакл ўзгартириш операция- ларининг энг кўп тарқалгани ҳисоб- ланади. 292- расмда букиш усули би- лан олинаниган буюмларга мисол кел- тирилган. Эгилиш радиуси лист қа- линлигига тенг ёки ундан каттароқ қилиб олинади.



291- расм. Чала қирқиш.

293- расмда букиш йули билан втулкалар тайёрлаш штамп- ларнинг ишлаш тартиби кўрсатилган. Қайчи ёрдамида қирқиб олинган заготовка матрица (2) да пуансон (1) билан қисман эгилади, шундан кейин заготовка пуансон (3) остига қўл би- лан олиб қўйилади. Заготовка матрица (4) да тарнов шаклига

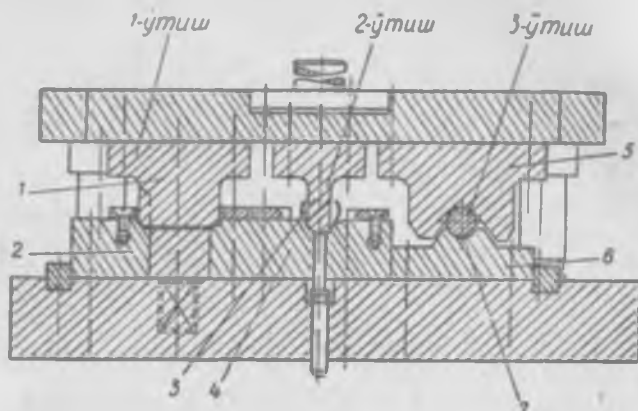


292- расм.

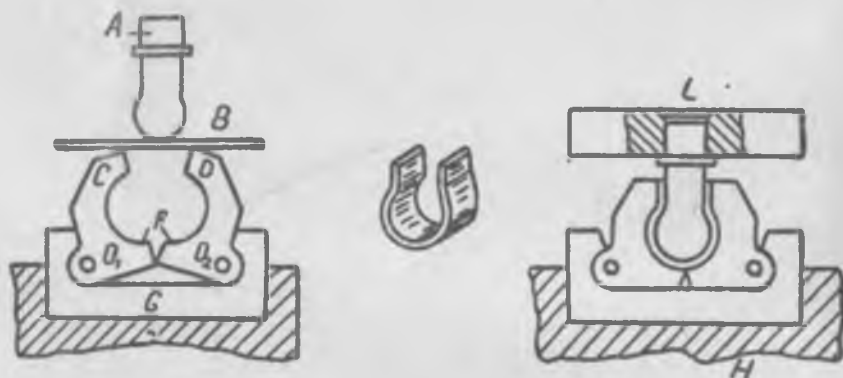
келтирилади. Сўнгра у пуансон (5) остида матрица (6) ва оправка (7) ёрдамида втулкага айлантирилади. Сериялаб иш- лаб чиқаришда диаметри 20 дан 60 мм гача бўлган втулкалар ана шу усул билан тайёрланади.

294- расмда скоба штамплашга мисол келтирилган. Матри- ца қўзғалувчан иккита қисмдан — С ва D қисмлардан иборат.

Пуансон (А) пластинка (В) ни эгаётган вақтда, қўзғалувчан қисмлар O_1 ва O_2 марказлар атрофида айланиб, унг томонда кўрсатилган вазиятга келади. Пуансон юқорига кутарилаётганда матрица паллари (қисмлари) пружиналар таъсирида очилади ва тайёр скоба четга сурилиб, пуансондан олинади.



293- расм. Втулкалар тайёрлаш учун уч позицияли штамп.



294- расм.

295- расмда буртик қайириш процессининг схемаси кўрсатилган. Пулат листнинг максимал қалинлиги 1,6 мм, алюминий листники эса 2 мм. 296- расмда зиг-машинада роликлар (1 ва 2) ёрдами билан чашка буртиги қайириш схемаси кўрсатилган. Зиг-машина бири иккинчисининг устида жойлашган иккита горизонтал валли станинадан иборат. Валларнинг чиқиб турган учларига профилли роликлар ўтказилган. Лист ана шу роликлар орасидан ўтишида эгилади. Юқориги вални кўтариш ва тушириш йўли билан валиклар оралигини ўзгартириш мумкин.

Заготовка қалинлигининг 15 ҳиссасидан ортиқ радиусли буюм эгишда металл деформацияси эластиклик чегарасидан ортиб кетмайди, натижада нагрузка олингандан сўнг лист ёки полоса яна ўзининг дастлабки вазиятига қайтади. Бундай ҳолларда заготовкани эгиш билан бир вақтда шу заготовка дастлабки узунлигининг 4—5 проценти миқдорида чўзиш ҳам ке-

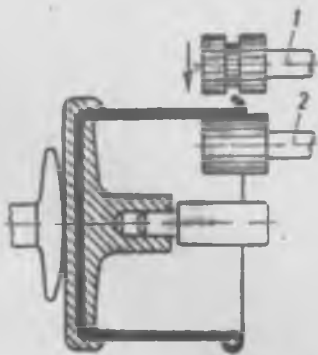


295- расм.

рак бўлади. 297- расмда чўзиш билан бўладиган эгиш учун ишлатиладиган штампнинг схемаси мисол тариқасида курсатилган. Матрица пастга томон ҳаракатланганда заготовка дастлаб қисқичлар (2) билан қисилади, сўнгра пуансон (3) буйлаб чўзилади.

4. Ботириш. Ясн заготовкалардан ичи ковак буюмлар штамплash операцияси ботириш дейилади.

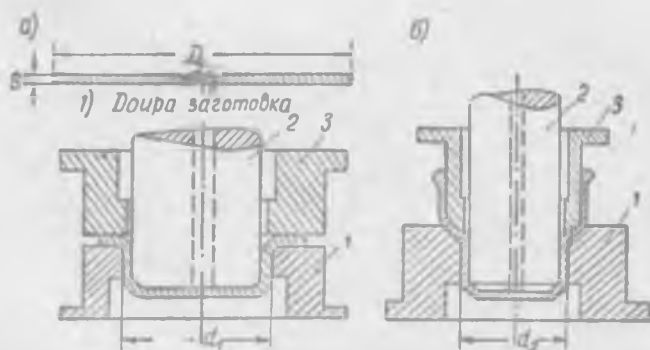
298- расмда ботириш процессининг схемаси кўрсатилган. Матрица (1) нинг *a* қирраси ва пуансон (2) нинг *b* қирраси юмалоқланган. Пуансон учун юмалоқлаш радиуси $(4 \div 6) S$ қилиб, матрица учун $(5 \div 10) S$ қилиб олинади. Зазор $2,2 S$ дан $2,6 S$ гача бўлади. Диаметри *d* бўлган ичи ҳавол цилиндр олиш учун заготовка (3) сифатида *D* диаметрли дискдан фойдаланилади, бу дискнинг улчамлари ҳисоблаш йўли билан топилади, ҳисоблаш усуллари эса махсус адабиётда берилади. Ботириш процессида деталнинг четларида бурмалар ҳосил бўлиши мумкин. Улар материалнинг ортиқчалигидан келиб чиқади, бундай бурмалар ичи ҳавол цилиндрнинг ёйилмасида штрихланган ϵ , ϵ_1 , ϵ_2 ва ҳоказо учбурчаклар тарзида курсатилган. Бироқ унча чуқур бўлмаган ёки деворн қалин бўлган буюмлар штамплashда бурмалар деярли ҳосил бўлмайди (298- расм, *в*).



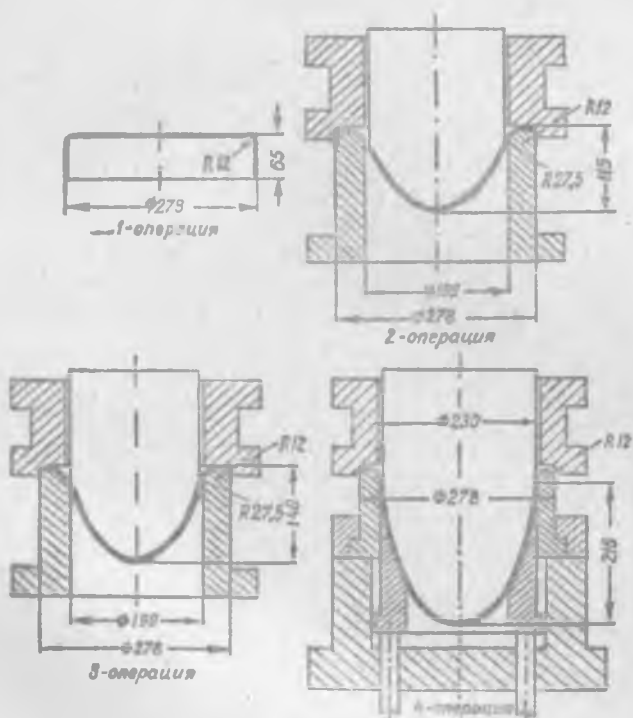
298- расм.

Бурмалар ҳосил булишининг олдини олиш учун заготовка матрица (1) га (299- расм) бурма тутгич (3) билан қисиб қў-

йилади, бу тутгичга пружина ёки сиқилган ҳаво таъсир этади. Анча чуқур ботириш учун бўладиган иккинчи утиш — такрор ботириш загтовка шаклининг хусусиятига мос келувчи бошқа қисқич (бурчак туткич) билан бажарилади (299- расм, б).



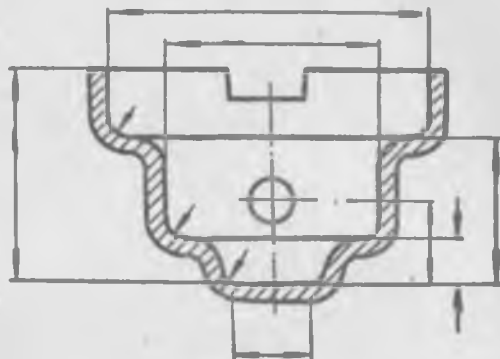
299- расм.



300- расм. Автомобиль фараси. Штамплаш процессининг схемаси.

Қалинлиги 1 мм, диаметри эса 380 мм булган доиравий ясси заготовкадан автомобиль учун фара штамплаш (300-расм) ботириш операциясига яққол мисол бўла олади (заготовка materiali 08 ВГ маркали пулатдан прокатланган юпқа лист).

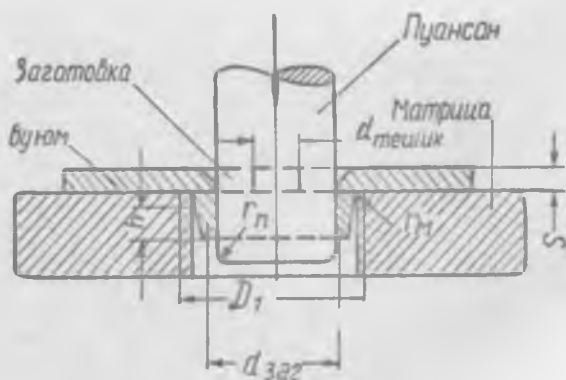
Тўртала операциянинг ҳаммаси (ўтишлар бунга кирмайди, чунки штаплар битта блок қилиб бирлаштирилган эмас) операциялараро юмшатишмай бажарилади.



301-расм.

Ботириш йўли билан олинган деталга ўлчамлар қўйиш тартиби 301- расмда кўрсатилган. Бу ўлчамлар пуансоннинг сиртқи ўлчамларига мос келиши керак.

5. Ясси заготовканинг сиртқи контури бўйлаб борт ҳосил қилиш борт қайириш деб, тешик контури бўйлаб борт ҳосил қилиш эса борт чиқариш деб аталади (302- расм).



302-расм.

Борт қайиришда аниқ борт ҳосил қилиш учун унинг баландлиги лист қалинлигининг уч бараваридан кам бўлмаслиги керак. Агар бортнинг баландлиги $(h + r_m)$ бўладиган тешикнинг 0,12 диаметридан катта бўлса, борт чиқариш қийинлашади.

302- расмда кўрсатилган айрим катталикларнинг қийматларини М. Е. Зубцовнинг борт чиқаришдан олдинги ва борт чиқарилгандан кейинги ҳажмлар тенглигига асосланган формуласидан топиш мумкин:

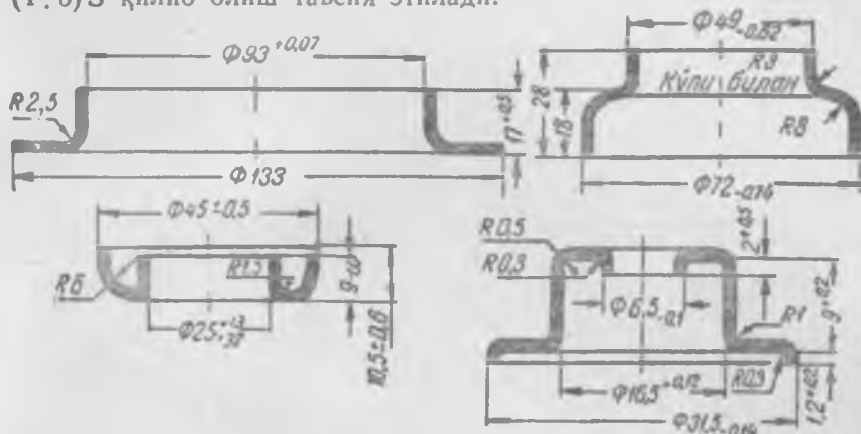
$$d_r = \sqrt{D_1^2 - 2\pi D_1 \left(r_m + \frac{S}{2}\right) + 8 \left(r_m + \frac{S}{2}\right)^2 - 4 \left(D_1 - 2r_m - S\right) h}$$

Тешикнинг борт чиқаришдан олдинги диаметрининг борт чиқарилгандан кейинги диаметрига нисбати борт чиқариш коэффиценти дейилади:

$$m = \frac{d_{\text{теш}}}{d_{\text{бор}}}$$

пўлат учун бу коэффицент 0,7—0,75 бўлади.

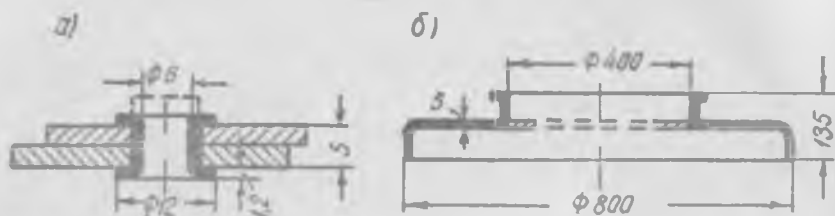
Матрица иш қиррасининг юмалоқланиш радиуси (r_m) ни ҳам, пуансон иш қиррасининг юмалоқланиш радиуси (r_n) ни ҳам $(4 \div 5) S$ қилиб олиш тавсия этилади.



303- расм.

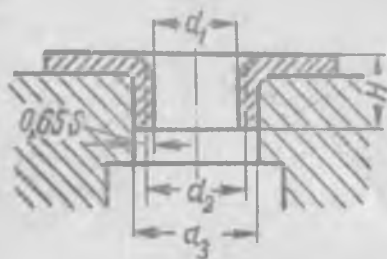
Борт чиқариш усулнинг татбиқ этилиши 303- расмда кўрсатилган. 304- расмда ичи ҳавол парчин мйх (а) нинг ва қозон туби (б) нинг борт чиқариш усули билан олиннишига мисол келтирилган. Борт чиқариш усулидан листдаги тешик деворини резъба очиш учун қалинлаштиришда ҳам фойдаланилади (305- расм); лекин бунда шуни назарда тутиш керакки, деворнинг қалинлиги 0,65S га тенг ва чиқарилган борт баландлиги (H) 2S дан 2,5S гача бўлганлиги учун бундай тешикка фақат майда (M5 гача) резъба очиш мумкин, холос.

6. Бўрттириш (ёки шакл бериш) ичи ҳавол заготовка ичидан тенг тақсимланган куч таъсир эттириш йўли билан унинг шакли ёки ўлчамларини узгартиришдан иборат, 306-расмда резина пуансон ёрдамида бўрттириш йўли билан керакли шакл олишга мисол келтирилган. Ўнгда штампнинг бўрттириш операциясидан олдинги вазияти, чапда эса пресс-

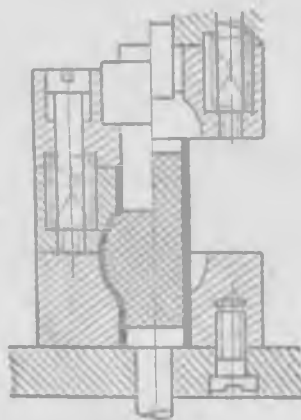


304- расм.

нинг иш юриши охиридаги вазияти кўрсатилган. Матрица албатта ажралувчан бўлиши керак (расмда — юқориги ва пастки паллалардан иборат).



305- расм.



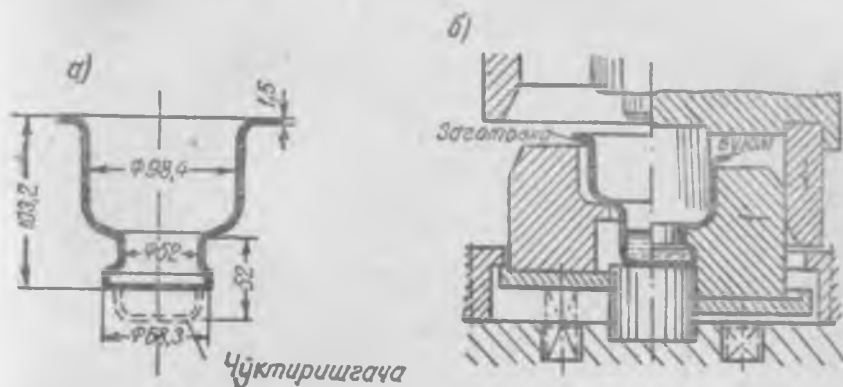
306- расм.

307- расмда бўрттириш операциясининг суюқлик (сув, мой, глицерин) ёрдамида бажарилиш кўрсатилган (бунда суюқлик қўл билан қуйилади). Бу операция қуввати 250 *тк* бўлган кривошипни прессда штамплаш йўли билан бажарилади. Бунда бир вақтнинг ўзида бўрттирилади ва цилиндрлик қисми чуқутирилади.

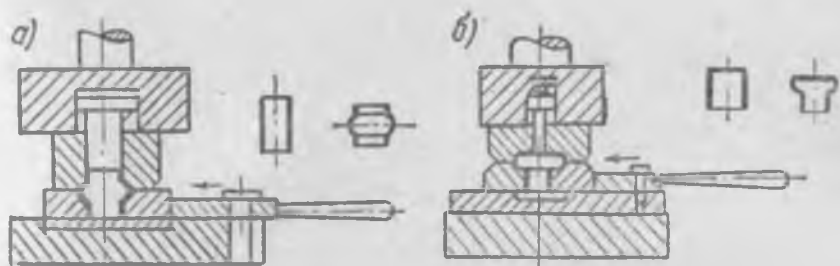
Шакл беришнинг кўпроқ тарқалган бошқа бир тури ичи ҳавол ёки най тарздаги заготовкаларни маҳаллий чуқутириш операциясидир. Бу операция, одатда, заготовканинг торецига

механик босиш йўли билан бажарилади (308- расм). Расмда тасвирланган матрицаларнинг ўнг паллалари эксцентрик қисқич воситасида фиксация қилинади.

7. Сиқиш лист штамплаш операцияларидан бири бўлиб, ичи ҳавол заготовка очиқ учининг периметрини кичрайтириш



307- расм.



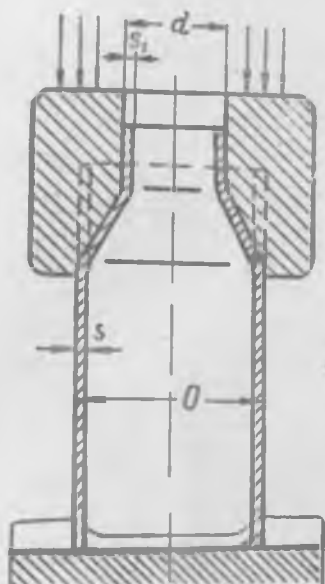
308- расм. Бўртиқлар чўктириш штамплари:

а — труба заготовка учун; б — бир учи берк труба заготовка учун.

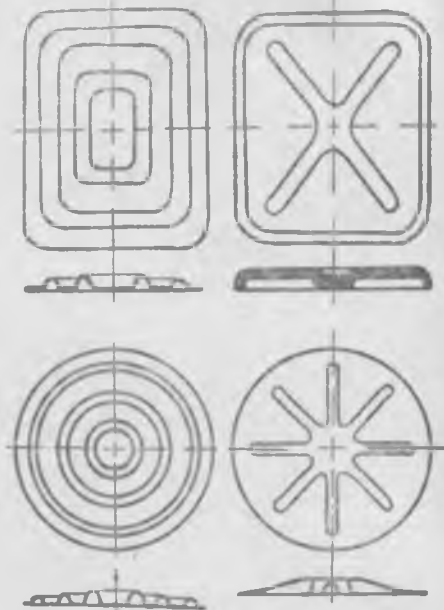
учун қўлланилади (309- расм). Бу ерда иш асбоби ёлғиз матрицанинг ўзи ҳисобланади. Сиқиш операциясидан, масалан, гильзалар тайёрлашда фойдаланилади.

8. Лист зарблаш (ёки рельефли штамплаш) операцияси лист заготовкада металлни чўзиш ҳисобига чуқурликлар ёки дўнгликлар ҳосил қилишдан иборат. Бунга автомобилсозлик, асбобсозлик, асбобсозлик ва шунга ўхшаш соҳаларда ишлатиладиган бикрлик қовурғалари ҳосил қилиш мисол бўла олади (310- расм). Купчилик ҳолларда листлар металл штамплар билан штампланади. Самолётсозликда бу операция резина воситасида гидравлик прессларда бажарилади. Асбобсозликда 162 маркали латунь, 1Х18Н9Т маркали зангламас пўлат ёки БрОФ 6,5-0,4 маркали бронза

листларидан доира пластинкалар куринишидаги мембраналар зарблаш операцияси қўрғошин матрицада пулат пуансон билан бажарилади (бундай мембраналар диаметри қалинлигидан кўп марта катта (5000:1 гача), қалинлиги эса 0,25 мм дан кичик бўлади.



309- расм. Сиқиш операциясининг схемаси.



310- расм. Бикрлик қовурғалари штамплаш.

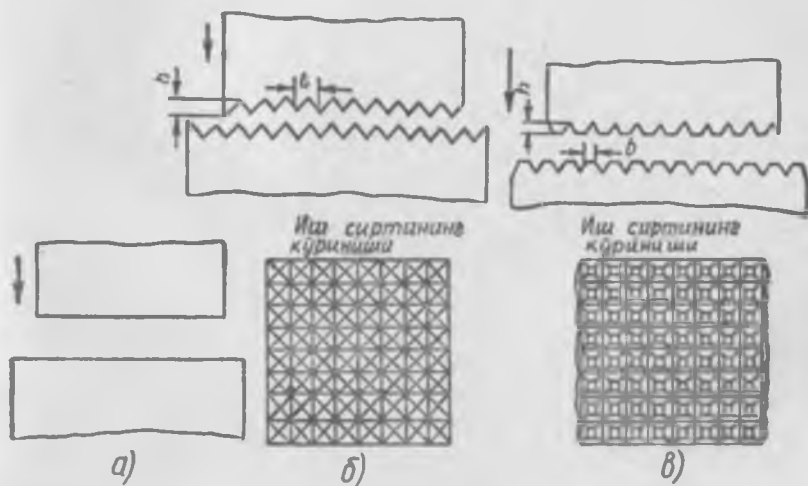
9. Тўғрилаш. Бу операциядан кўзда тутиладиган мақсад лист штамплash йули билан олинган заготовка ва деталларнинг эгри ерларини тўғрилаш ва сиртини текислашдан иборат. Майда серияли ишлаб чиқаришда бу операция чўяндан ясалган тўғрилаш плитасида юмшоқ металл ёки қаттиқ ёғоч (бук, шамшод) дан тайёрланган болғалар билан бажарилади. Болға заготовканинг четидан ўртасига томон уриб чиқилади. Зарбни тўғридан-тўғри дўнғликка бериш ярамайди, чунки бунда дўнғлик янада катталашуви мумкин. Агар ўроқ шаклидаги полосани тўғрилаш керак бўлса, зарб полосанинг қисқа — ичкари томонидан бериб борилади.

Заготовка ва деталларни жўваларда тўғрилаш усули кенг тарқалган.

Майда заготовкалар штампларда тўғриланади, бунда фрикцион пресслардан фойдаланиш яхшироқ. Тўғрилаш штамплари плиталарининг иш сиртлари силлиқ, нуқтали ёки катак-катак

қилинади. Плиталарининг иш сиртлари силлиқ штамплар (311-расм, а) қалинлиги 1 мм дан ортиқ бўлган, юқори аниқлик талаб этилмайдиган юмшоқ металлдан тайёрланган заготов-каларни тўғрилаш учун ишлатилади.

Нуқтали штампларнинг (311- расм, б) иш сиртларида уч-лари тўмтоқланган турт қиррали пирамидалар бўлади. h ва l листнинг қалинлигига тахминан тенг қилиб олинади. Бир пли-



311- расм. Тўғридаш штампларининг иш юзалари.

тадаги тишлар иккинчи платадаги ботиқларга тушиши керак, шунинг учун плиталарда йўналтирувчи колонкалар бўлиши лозим. Заготовка плиталарнинг чиқиқларига ёпишмаслиги учун бу чиқиқларга вақт-вақти билан бур суркаб қўйилади. Бундай штамплар юқори аниқлик талаб этадиган анча қалин заготов-каларни тўғрилашда ишлатилади, лекин бунда заготовка сир-тида жуда кичик чуқурчалар тарзидаги излар қолади.

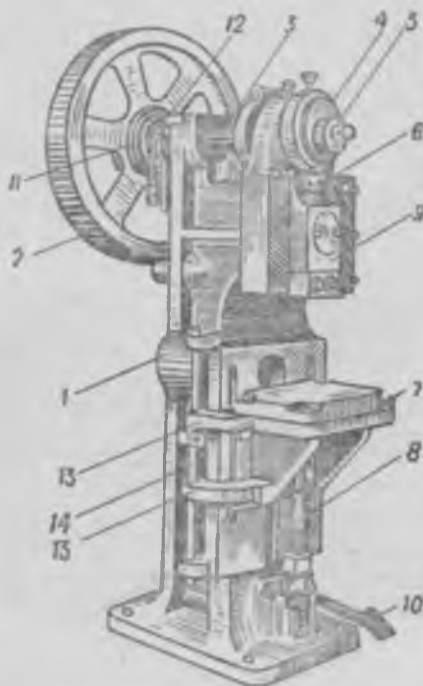
Катак-катак штампларнинг (311- расм, в) иш сиртида ҳам балаидлиги (h) заготовка қалинлигига тенг пирамидачалар бўлади. Бундай штамплар юпқа буюмларни, алюминий, латунь ва бронза деталларни тўғрилаш учун ишлатилади.

2- §. ЛИСТ ШТАМПЛАШ ПРЕССЛАРИ

Лист штамплash технологиясида бир кривошипни оддий пресслардан кўпроқ фойдаланилади. Ползунининг йўли катта бўлмаган прессларга экс-центрикли иш валлари урнатилади, шунинг учун ҳам улар эксцентрикли пресслар деб юритилади. 312- расмда бундай пресснинг умумий кўриниши тасвирланган. Бу пресс қўйма чўян станина (1) дан, электр двигателидан тасмали узатма воситасида ҳаракатга келтирилувчи иш вали (3) га бемаълос

ҳаракатланадиган қилиб ўтказилган маховик (2) дан, хомут (5) ли эксцентрик (4) дан, ползун (9) уланган шатун (6) дан иборат; ползунга пуансон маҳкамланган матрица стол (7) га жойлаштирилган; стол (7) вертикал йўналишда кутариш винти (8) ёрдамида ростланади; кронштейн (13) йўналитурувчи валик (14) бўйлаб сирпаниб, столнинг чекка вазиятларини белгилайди.

Педал (10) босилганда юргизиш муфтаси (11) иш вали (3) ни ишга солади. Педалдан оёқ олинса, юргизиш муфтаси иш валига ҳаракатни узатмай қўяди ва иш ползунининг юқориги вазиятда тормоз (12) воситасида тўхтатилади.



312- расм. Эксцентрикан пресс.

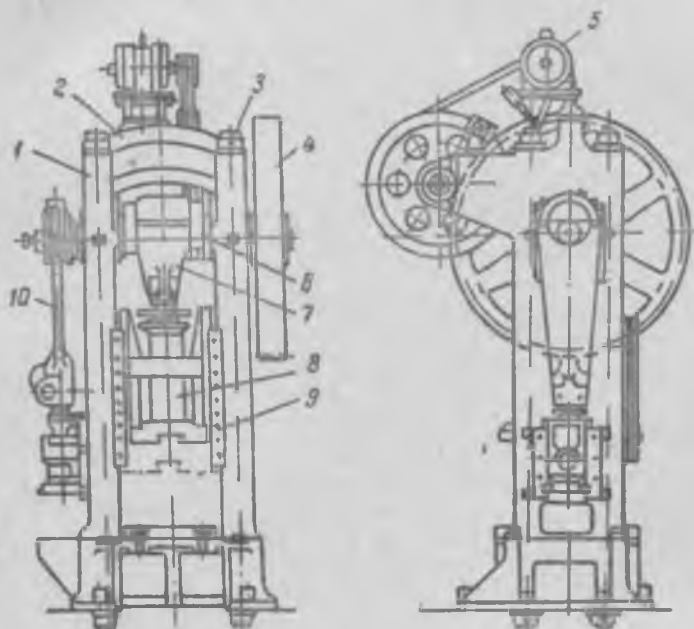
Бир стойкали очик типдаги прессларда номинал (яъни йўл қўйиладиган энг катта) кучланиш, олатда, 160 *тк* бўлади.

Ёпиқ типдаги прессларда (313- расм) кривошип валини иккита стойка тутиб туради, шунинг учун ёпиқ типдаги прессларнинг бикрлиги юқори бўлади ва шу сабабли уларда каттагина кучланишлар талаб этувчи буюмлар шайланмади. Бундай пресслар номинал кучи 100 дан то 1600 *тк* гача, стойкалари оралиғи — 600 дан 1800 *мм* гача қилиб қурилади (ГОСТ 10026-62).

313- расмда тасвирланган пресс қўйма иккита чуян стойка-станина (1) дан стойкаларга тўртта болт билан маҳкамланган қўйма чуян каллак (2), электр двигатели (3) дан шестернялар системаси орқали айланма ҳаракат олувчи маховик (4), бир тирсақли вал йўналитурувчилар (9) да юрувчи ползун (8) ли шатун (7) дан иборат. Пресснинг чап ёғида махсус ён ползун жойлашган бўлиб, бу ползун вал (6) учига ўтказилган эксцентрик орқали шатун (10) дан ҳаракатга келтирилади. Ён ползунидаги номинал куч пресс-

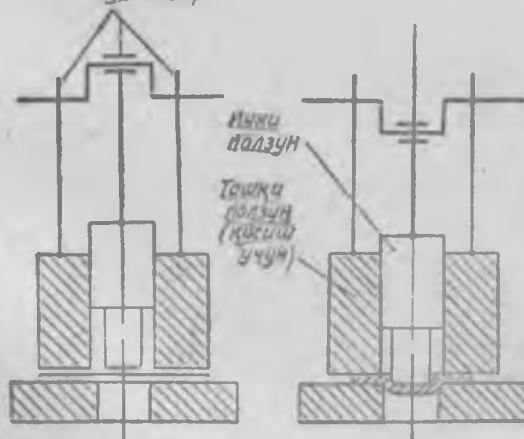
даги номинал кучдан тахминан уч марта кичик. Ён ползун очиқ типдаги эксцентрикли ўша пресс бўлиб, унга уч томонидан бориш мумкин, бу пресс тешиклар очишга мўлжалланган (номинал кучи 400 тк дан ортиқ бўлган прессларда ён ползун пресснинг ўнг ёғида жойлашган).

Оддий прессларда кесиш, тешик очиш, букиш, унча чуқур булмаган ботириш, борт қайириш, бурттириш операциялари ва бошқа операциялар



313- расм. Бир кривошипли ёпиқ типдаги пресс.

Қўлдоқчалар



314- расм. Ўтти ёқлама ишлайдиган пресснинг схемаси.

бажарилади. Ботириш йўли билан йирик габаритли ва мураккаб шаклли буюмлар тайёрлашда икки ёқлама ишлайдиган пресслардан фойдаланилади (314- расм). Бундай прессларда иккита ползуни бўлади, ички ползун ботириш ползуни бўлиб, ташқисига қисувчи ҳалқа ўрнатилган.

Лист штамплашда винтли фрикциион пресслар кенг тарқалган, бунинг сабаби шундаки, бу прессларда болганинг зарб таъсири ва пресснинг босим таъсири мужассамлашган, шунингдек, уларда ползуннинг кўтарилиш баландлигини анча ўзгартириш мумкин. Бу ҳол тўғрилаш, лист зарблаш, бўртиклар ҳосил қилиш ва шунга ўхшаш ишларни бажаришда анча қулайлик туғдиради.

УИ БОВ.

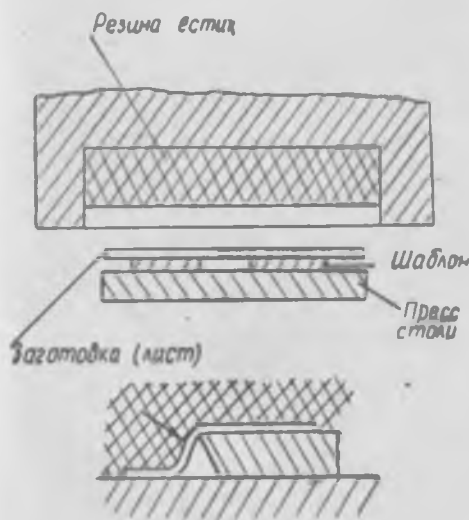
МАЙДА СЕРИЯЛАБ ИШЛАБ ЧИҚАРИШДА ЛИСТ ШТАМПЛАШ

Тажириба шуни кўрсатадики, майда сериялаб ишлаб чиқариш шароитида лист штамплашда асбоб штампларнинг иш имкониятидан (иш ресурсидан) фақат 5—8% гина фойдаланилади, шундан кейин улар „эскириб қолганлиги“ сабабли қайта эритишга юборилади. Лист штамплашнинг афзалликлари билан корхонанинг хусусиятини бирга қўшиб олиб боришга интилиш (корхонанинг хусусияти ишлаб чиқариш объектларини тез ўзгартириш ва ишлаб чиқариладиган буюмлар турини ошириш билан характерланади) бу усулнинг қиммат турадиган асбоб штамплар ва қувватли прессларсиз бажариладиган янги турларининг яратилишига олиб келди. Булар жумласига резина билан штамплаш, тушувчи болғалар билан штамплаш, гидроштамплаш, портлаш билан штамплаш ва бошқалар кирази.

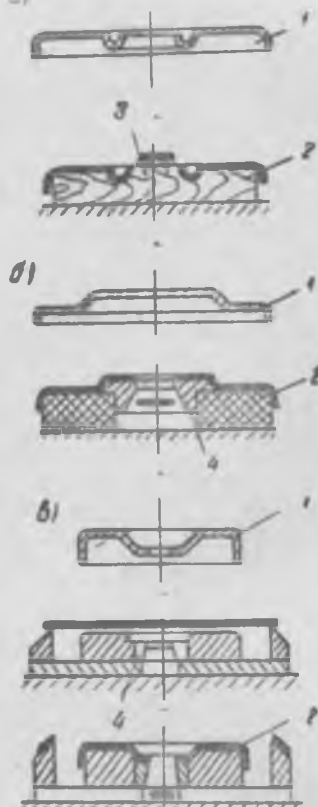
Резина билан штамплаш шундан иборатки, бунда штампнинг шакл ўзгартирувчи ярми, масалан, пуансон гидравлик пресснинг ползунига маҳкамланган контейнер (яшикда) даги тўғри тўртбурчак шаклли бир бўлак резина билан алмаштирилади (315- расм). Ползун пастга томон юрганда резина ёстиқ шаблондаги заготовкани қисиб, универсал пуансон ролини бажаради. Резина томонидан заготовкага таъсир этувчи кучнинг ташкил этувчиларидан бири (расмда вектор билан кўрсатилган) листни шаблоннинг ўткир қирраси бўйлаб қирқади. Қирқиш ва ўйиб тушириш учун шаблон қалинлиги тахминан 10 мм бўлади. Шаблон, одатда, осон ишланувчан материалдан (алюминий—рух қотишмаларидан, балинитдан — ёғочли қатлам-қатлам пластик масса ва бошқалардан), баъзан чўян ва пўлатдан тайёрланади. Борт қайириш, борт чиқариш, ботириш шаблонларининг қирралари заготовка қалинлигининг 2—3 ҳиссаси ва ундан ҳам ортиқроқ радиус билан юмалоқланади; шаблоннинг балаидлиги буюм борти баландлигидан 5—20 мм баланд қилинади.

Буюм тайёрлаш учун зарур операцияларни, одатда, бир шаблонда беришга ҳаракат қилинади. 316- расмда бундай шаблонларнинг тузилиш схемаси мисол тариқасида келтирилган. Расмда 1 рақами билан штампланган буюм, 2 рақами билан шаблонлар, 3 рақами билан пўлат устқўйма, 4 рақами билан эса пўлат втулка курсатилган.

Икки деталь бириктирилганда текис контур ҳосил қилиш мақсадида бир деталда иккинчи деталь қалинлигига тенг чуқурча устқўйма ёрдамида штампланади, бу ҳол 317- расмда кўрсатилган, бу ерда 1 — заготовка, 2 — шаблон, 3 — устқўйма.



315- расм. Резина воситасида кесиш ва тешиш схемаси.



316- расм. Резина билан штамплашда ишлатиладиган шаблоннинг тузилиш схемаси.

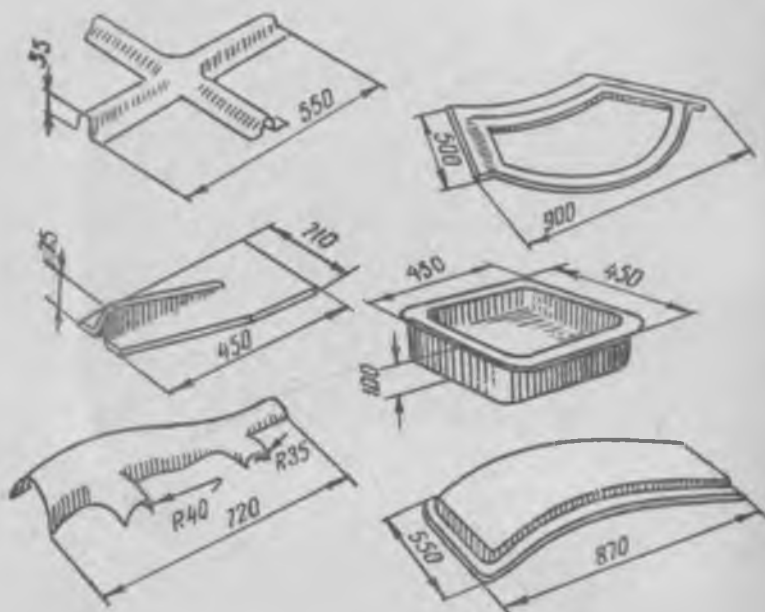
Қалинлиги 2—3 мм ли алюминий, қалинлиги 1 дан то 1,5 мм гача бўлган пўлатлар плунжерли типдаги гидравлик прессларда резина ёрдамида штампланади.

Тушувчи болғаларда штамплаш металл матрицага қўйилган заготовкага бикр пуансон билан кучи тобора ортиб боровчи зарб беришдан иборат, бунда металл листи матрица шаклига киради. Энг катта, кучли охири зарб калибровчи зарб бўлади. Кучи ортиб боровчи бундай зарблар системаси

штампларни алмаштирмасдан туриб, заготовкани чуқур ботиришга имкон беради. Прессларда эса бу ишни бир неча штамп ёрдамидагина бажариш мумкин. 318- расмда тушувчи болгалар воситасида штампланган буюмлар тасвирланган.



317- расм.



318- расм.

Буюмлар МЛ типидagi лист штампланш болгаларида штампланади (319- расм). Болга иш столли шаботдан, траверсали иккита стойкадан ва пневмоцилиндрдан иборат; матрица иш столига урнатилган. Пневмоцилиндр поршенининг штоги стесель билан боғланган; стесель юқорига ва пастга юришида стойкаларнинг йўналтирувчилари буйлаб сирпанади. Стесельга пуансон маҳкамланади. Болгани ишга тушириш ва зарб

кучи қийматларини ростлаш учун ҳаво тақсимлаш золотнигини бошқариш педаль ва дастадан фойдаланилади. Пневмоцилиндр завод тармоғидаги 4—5 ат босимли сиқилган ҳаво билан ишлайди. Болғанинг тушувчи қисмлари оғирлиги 0,8 т дан то 5 т гача, столнинг улчамлари 900×700 мм дан то 3100×1800 мм гача бўлади.

Матрицалар рух, алюминий—рух (АЦ-13) қотишмаларидан гипс моделлар ёрдамида қуйиш йули билан тайёрланади. Матрица бўйича пуансон 190—200°C температурада қовушоқ ҳолатда оқувчан бўладиган ТЛК-Э маркали пластикдан қуйилади.

ТЛК-Э маркали пластик асоси этилцеллюлоза бўлган термопластик қуйма композициядан иборат; ТЛК-Э нинг чўзилишдаги мустаҳкамлик чегараси 130 кг/см², чизиқли қисқариши 0,2%. 320- расм, а да матрицанинг, 320- расм, б да эса пуансоннинг тайёрланиш технологик процесси схема тарзида курса илган; бу расмда 1—ёғоч модель (ёки эталон деталь), 2—моделдан олинган гипс нусха, 3—гипс нусха бўйича тайёрланган қолип, 4—металл қуйилгандан кейинги қолип, 5—тайёр матрица, 6—матрицали опока, 7—қуйилгандан кейинги қолип (металл қуйишдан аввал матрица 160—190°C гача қиздирилади ва унинг юзига машина мойи суркалади-да, сўнгра эритилган ТЛК-Э масса қуйилади), 8—пуансон чуқурчаси, 9—штамп.

Штамплар, одатда, 100 дан то 500 мартагача зарбга чидайди.

Тушувчи болғаларда штамплашда асбоб-ускуналарнинг арзонлиги ва кам меҳнат талаб этилиши бу усулнинг бундан аввал тавсифланган усулларга қараганда афзалликлари жумласига киради. Бу усулнинг афзалликларидан яна бири шуки, тушувчи болғаларнинг тайёрланиши ва ишлатилиши арзонга тушади. Лекин штамплар турғунлигининг етарли эмаслиги бу усулнинг муҳим камчилигидир. Бундан ташқари, тушувчи болғалар ишлаётганда катта шовқин ва тебранишлар бўлади.

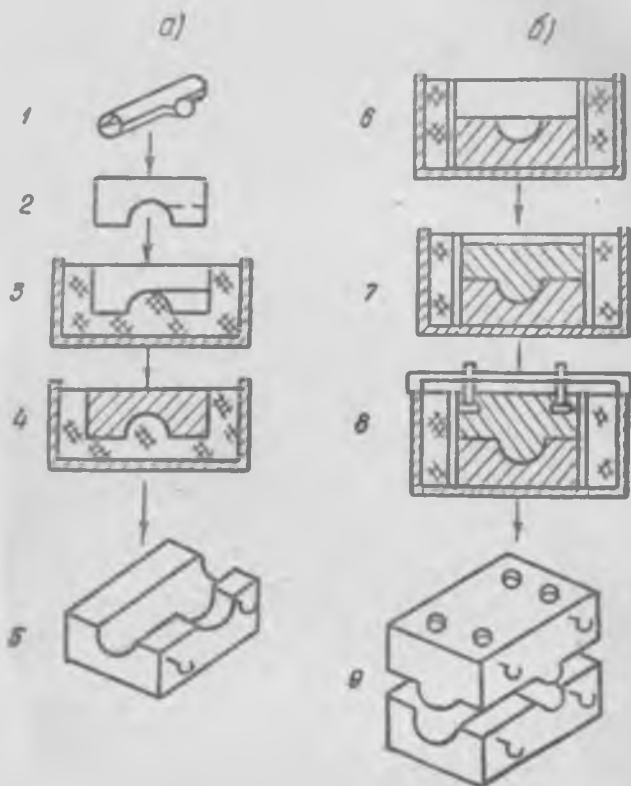
Шундай қилиб, тушувчи болғаларда штамплаш усулидан тажриба корхоналарида ёки кичик серияли ишлаб чиқаришда фойдаланиш маъқул деб ҳисоблаш мумкин.

Босиб ўтказиш усули лист (ясси) заготовкани шу заготовка билан бирга айланувчи оправкада босқич таъсирида



319- расм.

қисиш йўли билан ундан ҳовол буюм тайёрлашда қўлланилади (321- расм). Оправканинг шакли буюмнинг ички қиёфасида булади; оправка, одатда, ёғочдан ясалади. Заготовка оправкага шарикли товон тагида айланувчи насадкали тирак билан қисилади. Босқич қўлда тебранма ҳаракатга келтирилади, бунда заготовка доимо тегизиб турилади. Босқич ёпишмайдиган



320- расм.

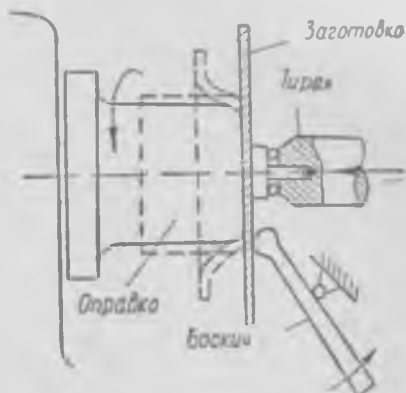
материалдан, масалан, бронзадан тайёрланади ёки ХВГ типидagi пўлатдан ясалади-да, термик ишланиб, қаттиқлиги $HRC = 58-62$ га етказилади. Босқич иш қисми сиртининг тозаллиги туққизинчи классда бўлиши керак. Мойлаб туриш заготовка шаклини ўзгартириш процессини енгилаштиради. Зангламас пўлатлар учун мой сифатида совундан фойдаланилади. Оправканинг оптимал айланиш тезлиги $600-1000 \text{ ай/мин}$ га туғри келиши тажрибада аниқланган. Босиб ўтказишда буюм деформининг қалинлиги заготовка қалинлигидан $10-15\%$ юпқа,

заготовка қалинлигига тенг ёки ундан бир оз ортиқ бўлиши мумкин.

Босиб ўтказиш йўли билан ботириш, борт қайириш ва сиқиш операциялари бажариладн. Сиқиш операцияси учун оп-
равка ажралувчан қилинади, шундай қилинганда оправкадан
тайёр буюмни ажратиб олиш-
га имконият туғилади.

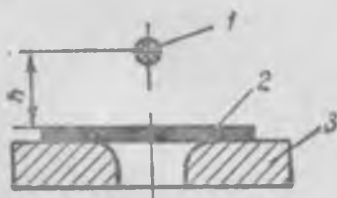
Босиб ўтказишда оддий
токашлик станокларидан фой-
даланилади. Ҳозирги вақтда
саноатимиз махсус станоклар,
масалан, ТТ-53 станогн ишлаб
чиқармоқда. Босиб ўтказиш
процесси карусел типигади
станокларда ҳам бажарилади.

Портлаш билан
штамплашда заготовкани
зарур даражада деформация-
лаш учун портлашнинг зарб
тўлқини кучидан фойдалани-
лади. Портловчи модда порт-
лаганда жуда қисқа вақт ичида
ниҳоятда кўп миқдорда энергия ажралиб чиқади, бу эса ғоят
зўр қувват олишга имкон беради. Бу усулда штамп ёлғиз
матрицадан иборат бўлади, бундай матрица эпоксид смолалар-

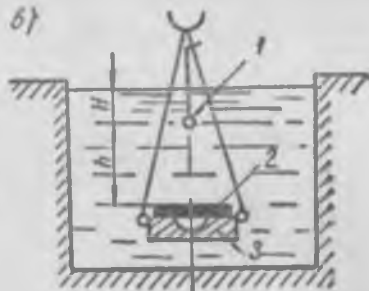


321- расм. Босиб ўтказиш схемаси.

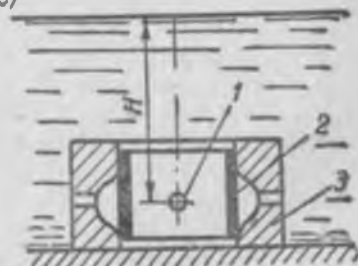
а)



б)

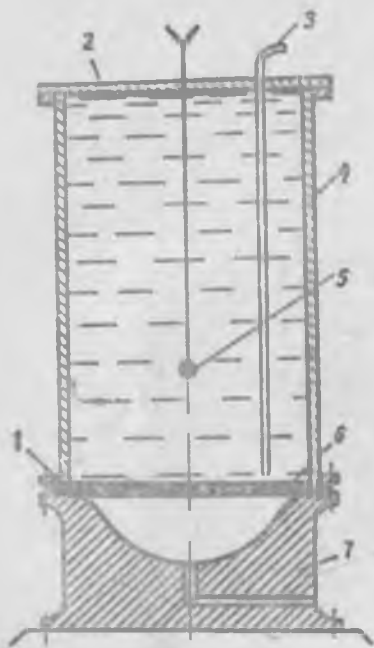


в)



322- расм.

дан, цемент ва, ҳатто, гипсдан ҳам тайёрланиши мумкин, чунки улар массаларининг инерцияси портлаш импульсига бардош беради. Заготовкада портлаш металлнинг гидродинамик оқишига сабаб бўлади, бу эса нисбатан мурт материаллардан, масалан, титан қотишмалари, зангламас пулатлардан буюмлар штамплашга имкон беради. Бунда қайта ростлаш осон бўлганлигидан, у тез бажарилади. Портлаш билан штамплаш усулининг бу қулайлиги бундай усулдан майда серияли ишлаб чиқаришда ва, ҳатто, тажриба ишлаб чиқаришларида ҳам самарали фойдаланиш мумкин.



323- расм. Портлатиш усулида штамплаш қурилмасининг схемаси:

1 — фланец; 2 — копқоқ; 3 — тушириш ва тўлдиріш труба; 4 — пулат труба; 5 — портловчи модда; 6 — заготовка; 7 — матрица.

Лист штамплашнинг бу усулида ишлатиладиган портловчи моддаларга нисбатан қўйиладиган талабларни электр детонатор ёрдамида портлатувчи прессланган тротил зарядлари тўлароқ қондиради. Тротилни исталганча вақт сақлаш мумкин. 1 кг тротил тахминан 1 сўм 50 тийин туради. Лист штамплашнинг бирор операциясини бажариш учун зарур бўлган портловчи модда миқдори бир неча миллиграммдан то 1 кг гача етади. Портлаш билан штамплаш усулидан тешиш, букиш, ботириш, бурттириш ишларида фойдаланиш мумкин.

322- расмда тротилни портлатиб штамплаш усуллари-нинг принципіал схемалари келтирилган; бу расмда а — ҳаво орқали таъсир этиш схемаси; б — заготовкага бевосита таъсир этиш схемаси; в ва г — оралиқ муҳит — сув орқали таъсир этиш. Заготовкага

бевосита таъсир этиш ва сув орқали таъсир этиш усуллари кўпроқ тарқалди, чунки суюқликда зарб тўлқини фронтида босим ҳавода портлашдагига қараганда бир неча ўн марта ортиқ бўлади, зарб тўлқини амалий жиҳатдан олганда ҳавога томон синмайди ва, демак, ишловчи шахс қурилмага бевосита тегмаса, сувда портлаш хавфи бўлмайди. Бундан ташқари, ишлаётган шахс ва заготовкага детонатор парчалари тегмайди, портлашдан чиқадиган шовқиннинг интенсивлиги одатдаги темирчилик-штамплаш ускуналари шовқинидан юқори бўлмайди.

323- расмда портлатиш усулида кичик буюмлар штамплаш учун мўлжалланган қурилманинг схемаси кўрсатилган. Қурилма пўлат трубадан иборат бўлиб, бу труба заготовка қўйилгандан кейин матрицага маҳкамланади. Труба сув билан тулдирилиб, ичига заряд туширилади, трубанинг қопқоғи бекитилади, сўнгра заряд портлатилади. Штамплаш тугагач, сув туширилиб, штампланган буюм олинади. Заряддан заготовкагача бўлган оптимал оралиқ буюм диаметрининг 0,5—0,6 қисмини ташкил этади. Суюқликнинг заряддан баландлиги заряддан заготовкагача бўлган оралиқнинг 1,5—2,0 ҳиссасидан кичик бўлмаслиги керак, акс ҳолда қопқоқ юзидан қайтган тўлқин заготовкани сиқувчи тўлқинни нейтраллайди.

Портлаш билан штамплаш махсус полигонларда, портловчи моддалар ишлатиш билан боглиқ бўлган барча қоида ва талабларга риоя қилингани ҳолда ўтказилади.

VII БОВ ХУЛОСА

Металларни босим билан ишлашнинг прогрессивлиги унинг бошқа усуллардан анча унумли эканлигида ва заготовкани зарур шаклга киритишда металл ҳажмининг ўзгармаслигидадир. Тўғри ҳал этилган технология ва тегишли тарзда термик ишлаш бошқа усуллар билан ишлов беришда эришиб бўлмайдиган механик хоссаларни таъминлай олади. Металларни босим билан ишлаш усулларининг такомиллашувни юқори аниқликка ва ишлов берилган юзанинг жуда тоза чиқишига эришиш соҳасида кенг истиқболлар очиб берди, бунинг оқибатида эса, кўп ҳолларда, кесиб ишлашга эҳтиёж қолмайди. Буларнинг ҳаммаси ҳозирги замон машинасозлигида босим билан ишлашнинг роли ҳамда аҳамияти ортиб бораётганлигини кўрсатади.

Темирчилик-штамплаш ишлаб чиқаришининг ўсиши машинасозлик заводларини поковкалар, штампланган заготовкалар ва штампланган буюмлар билан таъминловчи ихтисослаштирилган йирик заводлар қуришни тақоза қилди. Бундай заводларда ишлаб чиқариш процессларини автоматлаштиришга ва юқори унумли машина ҳамда қиздириш қурилмаларидан фойдаланишга кенг имконлар туғилади. Алоҳида деталга, масалан, штамп кубиклари, вагон ўқлари, вагон гилдираклари, погонали валлар, тишли гилдираклар ва кўплаб ишлаб чиқариладиган бошқа деталларга ихтисослаштириш анча ривож топади. 1980 йилгача қирқдан ортиқ бундай ихтисослаштирилган темирчилик заводи ва цехлари қуриш мўлжалланган.

Яқин ўн йилликда асосий эътибор ишлаб чиқариш технологиясини такомиллаштиришга, процессларни механизациялаштириш ва автоматлаштиришга берилди. Ҳажмий штамплаш йўли билан олинadиган буюмларнинг огирлик жиҳатидан миқдори болғалаш йўли билан олинadиган буюмлар миқдорига нисбатан олганда 56% дан 77% га етказилиши керак.

Кривошипни қиздириб штамплаш прессларида тайёрланadиган буюмлар миқдори кескин ортиши лозим. Кўп миқдор буюмларни, масалан, вагон ўқлари, погонали валлар, шарлар, гусеница звенолари ва шунга ўхшашларни махсус автоматларда прокатлаш йўли билан ишлаб чиқариш мўлжалланади.

Деталларнинг огирлик жиҳатидан 5 процентчаси (ҳажмий штамплаш ва болғалаш йўли билан олинadиган буюмларнинг умумий миқдоридан) совуқлашин ҳажмий штамплаш усулида махсус автоматларда ишлаб чиқарилади.

Программалашнинг жорий этилиши мавжуд темирчилик-штамплash асбоб-ускуналарининг универсаллигини сақлаб қолишга имкон бериш билан бир вақтда, технологик процессларни қисман ёки тўла автоматлаштириш масаласини ҳал қилишга ҳам имкон беради.

Валлар, бруслар, пластиналар ва кубиклар тарзидаги поковкаларда муайян допускли талаб этилган ўлчамлар ҳосил қилиш учун болга ва гидравлик прессларни программали бошқариш аниқрақ муҳим аҳамиятга эга.

Металлларни босим билан ишлашда уларни қиздириш масаласи муҳим аҳамиятга эга. Темирчилик-штамплash цехлари маҳсулотининг ярми механизациялашмаган камерали печларда қиздирилади, бу печларнинг фойдали иш коэффициенти эса 7 дан 15% гача бўлади. Бунда металлнинг 3 дан 13% гачаси қуйиб кетади. Қиздириш печларида ишловчилар цехда ишловчи ҳамма кишиларнинг 25% га яқинини ташкил этади.

Қиздириш қурилмаларини ривожлантириш соҳасида, асосан, айланувчи тубли, оксидлантирмай қиздириш печлари қуриш ва цехларни индукцион қиздириш ускуналари билан жиҳозлаш кўзда тутилган. Ишлатиладиган ёқилги турларини ўзгартиш масалалари ҳам қуйилаётир. Ҳозирги вақтда 60% га яқин ёқилги 80 ва 100 маркали мазутга тўғри келади. 1980 йилда ёқилгининг асосий турини (70% га яқинини) табиий газ, иссиқлик манбаининг 20% қисmini эса электр энергияси ташкил этади.

Кейинги вақтларда икки хил иссиқлик манбаи: газ ва электр энергияси билан ишлайдиган темирчилик-қиздириш печлари ишлатилмоқда. Бундай печь икки қисмдан, яъни алангали ва индукцион қиздиргичли қисмлардан иборат. Печнинг алангали қисмида металл оксидланишгача ($\sim 900^{\circ}\text{C}$ гача) қиздирилиб, индукторда металл температураси 1250°C га етказилади. Заготовкalar толкатель воситасида кетма-кет суриб турилади. Бундай печнинг афзаллиги шундан иборатки, унда нуқул индукцион қиздиришга нисбатан олганда иссиқлик манбаига кетадиган харажатлар кам бўлади ва қиздириш процессида металлнинг жуда оз қисмигина оксидланади. 1 т пўлатни 1250°C гача қиздириш учун тахминан 50 м^3 табиий газ ва $140 - 150 \text{ кВт соат}$ электр энергияси сарфланади.

Штамплash технологиясининг такомиллашуви металлургия заводлари етказиб берадиган қиздириб прокатланган металлга нисбатан янада юқори-роқ талаблар қуйишга олиб келади. Прокатдан тайёрланган, узунлиги одатдаги аниқликда бўлган заготовкalar оғирлик жиҳатидан 4 дан 7% гача фарқ қилади, пирсиз штамплash автоматик ишлаб чиқаришлари учун эса оғирлик жиҳатидан бўладиган бундай фарқ 2% дан ортмаслиги керак.

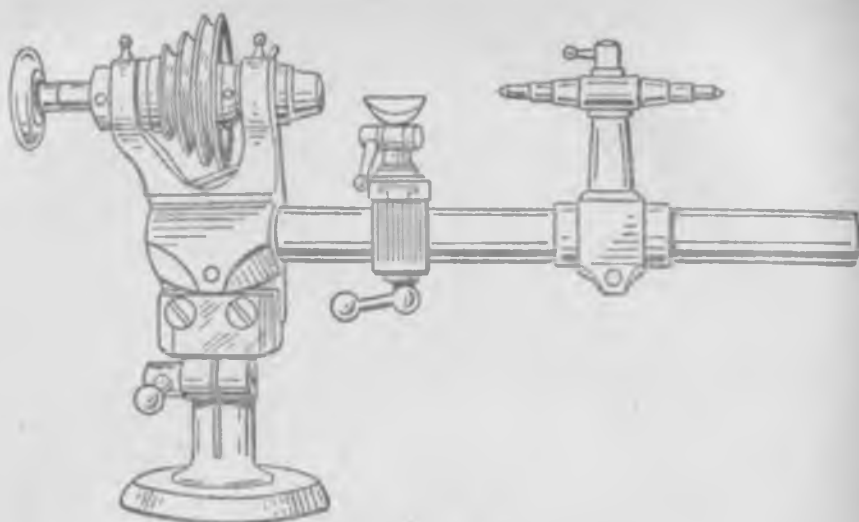
МЕТАЛЛАРНИ КЕСИБ ИШЛАШ ВА СТАНОКЛАР

1 ВОВ

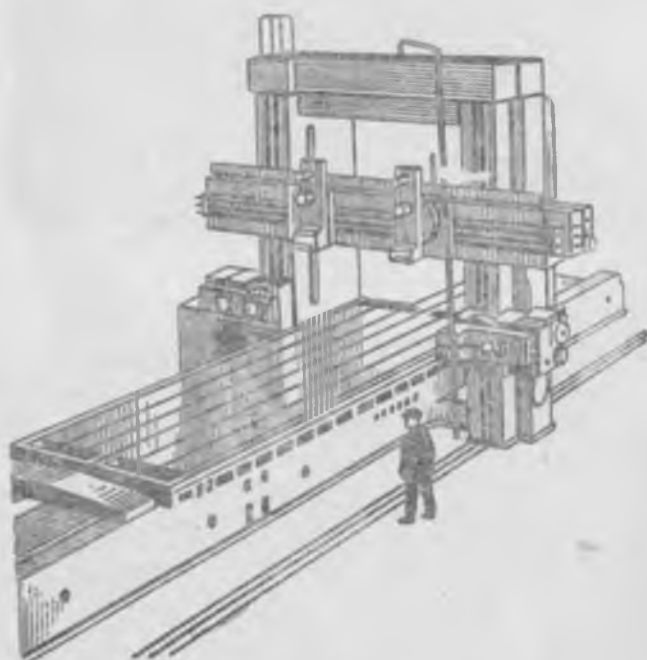
ЎМУМИЙ МАЪЛУМОТ

Маълумки, кесиб ишлаш йўли билан металлдан зарур шакт-ли ва ўлчамли буюмлар тайёрлашда заготовкадаги ортиқча металл қисми йуниб ташланади. Бир қисм металлнинг қиринди тарзида чиқиб кетиши бу усулнинг камчилигидир. Масалан, технология методлари илғор бўлган автотрактор саноатида ҳам заготовка оғирлигининг қарийб 25 проценти қиринди тарзида исроф бўлади. Мамлакатимизда йилига 5 млн. т дан ортиқроқ қора металл қириндига кетади. Аммо, шунга қарамай, машинасозликда асосий ўринни механик ишлаш ишғол қилади ва унга деталь тейёрлашга кетадиган вақтнинг 40 — 50 проценти сарф бўлади. Бунинг сабаби шуки, металл кесиш станокларида ишланган деталларнинг шакли, ўлчамлари бошқа усулларда ишланган деталларникига қараганда аниқ, юзалари эса текис ва тоза чиқади. Шунинг учун ҳам бу усул тобора такомиллаштирилмоқда ва ривожлантирилмоқда.

Йўниладиган буюмнинг катта-кичиклигига қараб, тегишли габаритдаги станоклар ишлатилади. 324- расмда соат деталлари, масалан, қўл соати балансининг ўқи ишланадиган кичик токарлик станогни келтирилган, унинг габарити (ўлчамлари), тахминан 120×200 мм бўлиб, у стол устига ўрнатилади. Айниқса йирик буюмлар ишлашда анча бақувват станоклардан фойдаланилади. Краматорск заводида чиқариладиган ток рлик-винт-қирқар станогни ана шундай станоклар жумласидандир. Бу станокда диаметри 3,2 м ва узунлиги 16 м гача бўлган буюмлар ишланади; станокнинг оғирлиги 170 т (378- расм). 325- расмда Новосибирск оғир станоклар заводида тайёрланган бўйлама-рандалаш станогни келтирилган, бу станокда уз нлиги 8 м, эни 3 м ва баландлиги 2,5 м гача бўлган заготовкalar ишланади. Турбиналарнинг ва оғирлиги 170 т гача бўлган бошқа машиналарнинг деталлари Коломенск заводида ишлаб чиқарилади-



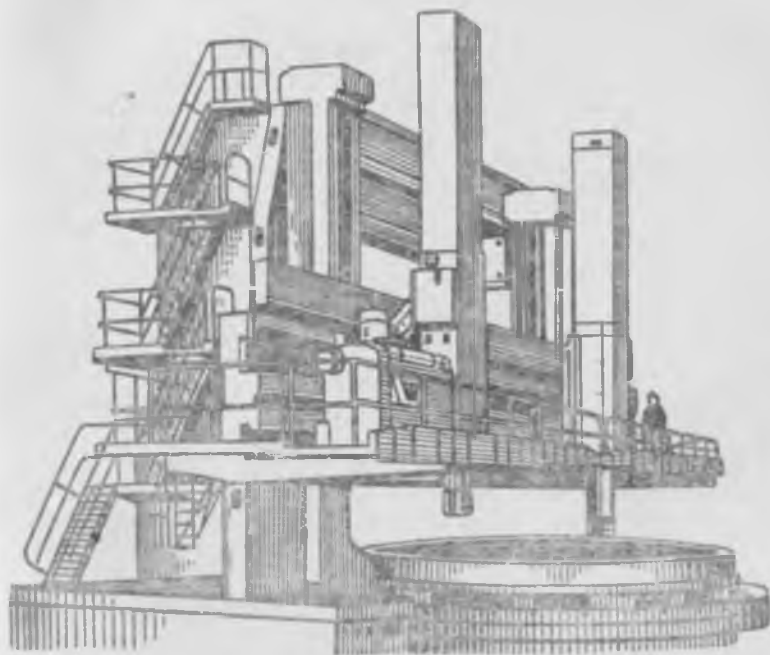
324-расс.



325-расс.

ган қудратли карусель станокларида ишланади (326- расм). Бу станок планшайбасига (айланувчи доиравий столига) ўнта „Москвич“ машинасини жойлаштириш мумкин. Станокнинг баландлиги 12 м, оғирлиги 500 т дан ортиқ бўлиб, 260 м² га яқин майдонни эгаллайди.

Станоксозлик саноатимиз ҳозир йилига 180 мингдан ортиқроқ тур металл қирқувчи станоклар ишлаб чиқармоқда ва корхоналаримизни зарур станоклар билан таъминламоқда.



326- расм. Қудратли карусель станогн.

Ишлаб чиқариш корхонаси учун зарур типдаги станоклар шу корхонанинг характерига, яъни маҳсулотнинг куплаб, сериялаб, якка (индивидуал) ишлаб чиқарилишига ёки унинг ремонт қилиш корхонаси эканлигига боғлиқ. Равшанки, кўплаб ишлаб чиқаришда ҳар куни бир операциянинг ўзи такрофланадиган корхонага унча мураккаб бўлмаган станок керак, бунда процессларни автоматлаштириш ва станокларни битта автоматик линия қилиб бирлаштириш учун қулай шаронт туғилади.

Якка-якка буюмлар ишлаб чиқарувчи корхоналарда ёки ремонт устахоналарида шаронт бутунлай бошқача бўлади. Бу ерда турли хил деталларнинг заготовкарини ишлашга, турли операцияларни бажаришга имкон берувчи металл кесувчи станоклар керак бўлади. Бундай станоклар *универсал* ёки

умумий ишлар учун мўлжалланган станоклар дейилади. Бу станокларнинг тузилиши, заруриятга кўра, станокнинг иш органларига турли тезликлар берувчи механизмлар билан боғлиқ бўлади.

„Металлар технологияси“ курси умумий характердаги курс бўлгани учун „Металларни кесиб ишлаш ва станоклар“ бўлимида фақат ўрта машинасозлик саноати разрядига кирувчи ремонт цехларида ва устахоналарида куп ишлатиладиган универсал станокларнинг асосий типлари билан танишиб чиқилади, кесиш процессларига оид масалалар ҳам қисқача баён этилади; кесувчи асбоблар эса умумий тарзда тасвирланади.

Ихтисослаштирилган станоклар, автоматлар, кесиш назарияси, кесувчи асбоблар лойиҳалаш масалалари машинасозлик технологияси инженерлари тайёрлаш ҳажмида тегишли махсус курсларда утилади.

П Б О В

МЕТАЛЛАРНИ КЕСИБ ИШЛАШ УСУЛЛАРИ

Металл кесувчи станокларда заготовкadan деталь тайёрлаш, асосан, йўниш, рандалаш, фрезалаш, протяжкалаш, силиқлаш усуллариdan бири билан бажариладн. Танланган усул деталь шаклининг техник шартларда кўзда тутилган сифатини ва юза аниқлигини таъминлаши шу билан бирга, серунумли бўлиб, анча самарали, меҳнат унумини оширадиган, рентабел, деталнинг таннархини имкони борича пасайтирадиган бўлиши керак.

Энди металларни кесиб ишлаш усуллари билан қисқача танишиб чиқайлик.

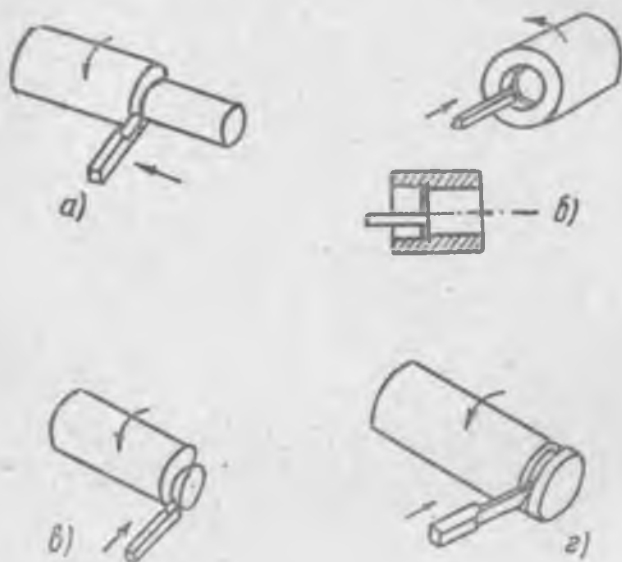
Йўниш. Йўнишда айланиш жисмининг юзи заготовканинг айланма ҳаракати билан бир тигли асбобнинг — кескичнинг илгариланма ҳаракатининг қўшилиши натижасида ҳосил бўлади.

Деталларнинг сиртқи юзаси йўнилиши (327- расм, а), ички юзаси йўнилиши (327- расм, б) тореци йўнилиши (327- расм, в) заготовканинг бир қисми иккинчи қисмидан ажратилиши, яъни кесиб туширилиши мумкин (327- расм, г). Бу операцияларнинг ҳар бири учун махсус шаклли кескичдан фойдаланилади ва шунга кўра, бу кескичлар *ўтувчи, тешик кенгайтирувчи, торец йўнувчи* ва *кесиб туширувчи* кескичлар деб аталади.

Рандалаш. Рандалашда заготовка тўғри чизиқли илгариланма-қайтар ҳаракатда бўлади, унинг ҳар бир илгариланма-қайтар ҳаракатидан кейин кескич кичикроқ оралиққа сурилади (328- расм, а). Бу процесс бошқа тартибда ҳам бориши мумкин: кескич илгариланма-қайтар ҳаракат қилади, заготовка эса кес-

кичнинг ҳар бир илгариланма-қайтар ҳаракатидан кейин кичик-роқ оралиққа сурилади, яъни процесс кинематик-қайтар процесс бўлади.

Фрезалаш. Бу процесс кўп тигли асбоб — фреза воситасида бажарилади. Бунда фрезанинг айланма ҳаракати билан заготовканинг илгариланма ҳаракати қўшилиши натижасида қиринди йўнилади, яъни йўнилган юза ҳосил бўлади.

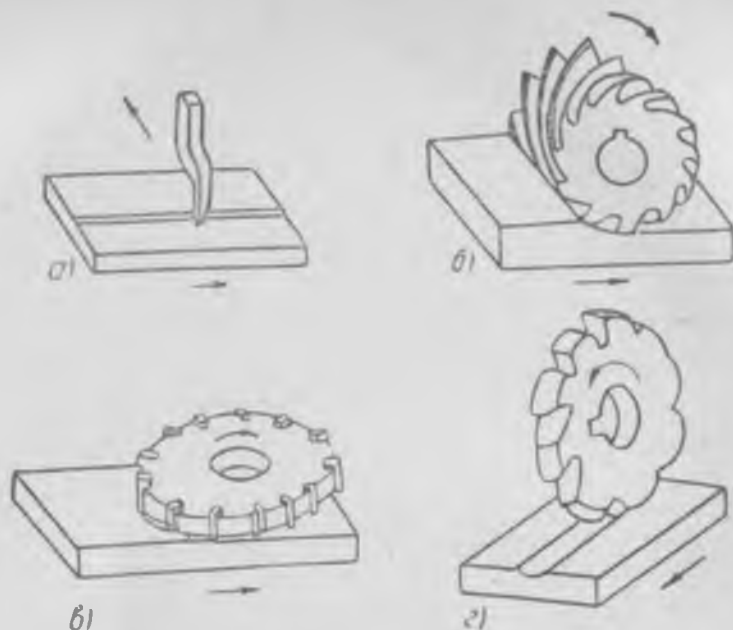


327- расм.

328- расмда фрезалашнинг икки усули: цилиндрик фреза билан фрезалаш (б) ва торец фреза билан фрезалаш (в) усуллари кўрсатилган.

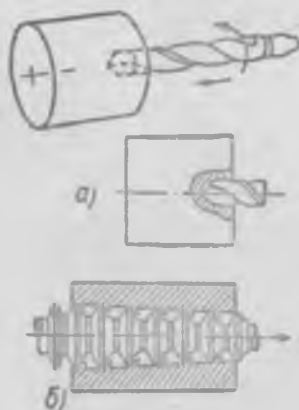
Пармалаш. Айланиш ўқиға нисбатан симметрик жойлашган иккита кесувчи қирраси бўлган асбобнинг — парманинг айланма ҳаракати билан илгариланма ҳаракатининг қўшилиши натижасида тешик ҳосил бўлиш процесси пармалаш дейилади (329- расм, а). Parmalash процесси заготовканинг айланма ҳаракати билан парманинг илгариланма ҳаракатининг қўшилиши натижасида ҳам бориши мумкин (яъни кинематик-қайтарлик пармалаш процессига ҳам хос).

Протяжкалаш (сидириш). Бу процесс протяжка деб аталадиган кўп тигли махсус асбобнинг илгариланма ҳаракати натижасида бажарилади (329- расм, б). Протяжканинг навбатдаги ҳар бир кесувчи тиши узидан олдинги тишга қараганда бир оз баландроқ бўлади ва шунинг учун асбоб илгариланма ҳара-



328- расм. Рандалаш ва фрезалаш схемалари:

а — буйлама рандалаш; *б* — винт:ичон тишли цилиндрик фреза билан фрезалаш; *в* — тишлари олиндиған торец фреза билан фрезалаш; *г* — мураккаб шаклли фрезалар билан фрезалаш.



329- расм. Пармалаш ва протяжкалаш схемалари:

а — тешик очиш; *б* — тешикни протяжкалаш.

кат қилганда заготовка металнинг юпқа қатламини кесиб олади. Протяжкалаш усули серунум бўлади, аммо ҳар қайси шакл ва улчамли юза учун алоҳида протяжка талаб этилади, протяжкалар эса анча қиммат туради.

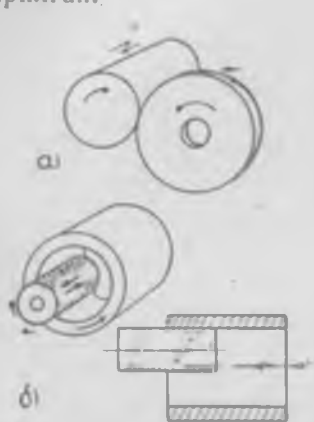
Силлиқлаш (жилвирлаш). Бу процесс тез айланувчи жилвир тош билан бажарилади.

330—331- расмларда юзаларни силлиқлаш турларига мисоллар келтирилган.

Юқорида қайд этиб утилган усулларнинг ҳар бири тегишли группа станокларида бажарилади; шунга кўра станоклар токарлик, рандалаш, фрезалаш, пармалаш, протяжкалаш,

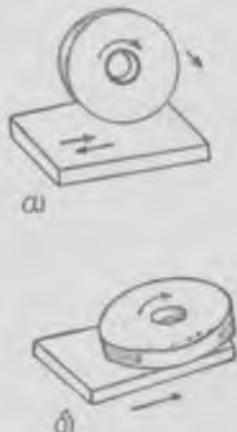
силлиқлаш станоклари группаларига бўлинади. Бу группалар, ўз навбатида, турли типларга (моделларга) бўлинади, типлар эса бир-биридан ишлатилишига, иш органларининг фазода жойлашувига, конструкциясининг ўзига хос хусусиятига ва бошқа белгиларига кўра фарқ қилади.

Сериялаб ишлаб чиқариладиган универсал станокларнинг типлари (моделлари) ЭНИМС институтини ишлаб чиққан система асосида шартли шифр (номер) билан белгиланади. 54-жадвалда металл кесувчи баъзи станокларнинг шартли белгилари келтирилган.



330-расм. Айланиш жисмларини силлиқлаш схемалари:

а — чарх тошнинг радиуси бўйича қўйилганга суриб, танқис юзани силлиқлаш; б — чарх тошнинг радиуси бўйича қўйилганга суриб, тешикларини силлиқлаш.



331-расм. Юзаларни силлиқлаш схемалари:

а — чарх тошнинг қўйилганга суриб, ясси юзани силлиқлаш; б — чарх тошнинг қўйилганга суриб, тешикларини силлиқлаш.

Станок шифрининг биринчи рақами станок группасини, иккинчи рақами типини, учинчи ва тўртинчи рақамлари ишлатиш учун энг муҳим ўлчамлардан бирини билдиради. Агар станок шифрида ҳарф бўлса, бу ҳарф мавжуд моделли станокнинг модернизация этилганлигини кўрсатади. Масалан, „1336 станогини“ деган ёзув токарлик группасидаги револьверли станок бўлиб, диаметри 36 мм гача бўлган чивикдан деталлар тайёрлаш учун мулжалланганлигини ифода қилади.

3740 шифр станокнинг текис силлиқлаш станогини бўлиб, столнинг диаметри 400 мм эканлигини, 2135 шифр станокнинг вертикал-пармалаш станогини бўлиб унда пармаланадиган энг катта тешик диаметри 35 мм эканлигини, 2А135 шифр эса бу вертикал-пармалаш станогининг янги модификацияси эканли-

Станоклар	Группа	1	3	5	6	7	8
Токар-лик станоклари	1	Бир шпинделли автоматлар	Револьверли станоклар	Карусель станоклар	Токарлик станоклари ва лобовой станоклар	Қўп кескичли станоклар	Ихтисослаштирилган
Пармалаш ва тешик кенгайтириш станоклари	2	Вертикал-пармалаш станоклари	—	Радиал-пармалаш станоклари	Тешик кенгайтириш станоклари	—	—
Силлиқлаш станоклари	3	Доира силлиқлаш станоклари	—	—	Чарх-лаш станоклари	Текисиллиқлаш станоклари	Притирка-лаш ва ялтиратиш станоклари
Фрезалаш станоклари	6	Вертикал-фрезалаш станоклари	—	Вертикал-консолсиз станоклар	Бўйлама фрезалаш станоклари	Кенг универсал станоклар	Консолли горизонтал фрезалаш станоклари
Ранда-лаш ва уйиш станоклари	7	Бўйлама рандалаш станоклари	Қўнда-ланг рандалаш станоклари (шепинглар)	Протяжка-лаш станоклари	—	Вертикал—протяжка-лаш станоклари	

гини билдиради. Шунингдек, шифрнинг учинчи ва туртинчи рақамлари, шунингдек, ҳарфлар станоклар номерацияси жадвалига кирмайди ва станок ишлаб чиқарувчи завод томонидан белгиланади. Масалан, 6120 белги станокнинг консолли вертикал-фрезалаш станогини бўлиб, 20 хил тезликка эгаллигини, 6Б82Г белги эса станокнинг горизонтал-фрезалаш станогининг Б модификацияси бўлиб, шартли номери 2 эканлигини ва (Г) Горький заводида ишлаб чиқарилганлигини кўрсатади.

55- жадвалда ишлов беришнинг ҳар хил усулларида эриш-
 шилдадиган юза аниқлиги ва тозалигига оид тахминий маълумотлар келтирилган.

55- ж а д в а л

Ишлов бериш усулининг номи	Аниқ-лик классси	Юза-нинг тозаллик классси	Ишлов бериш усулининг номи	Аниқ-лик классси	Юза-нинг тозаллик классси
Тупроқ қолипларга қуйиш	7—9	1—3	Аргон-ёй ёрдамида пайвандлаш	7	2—4
Металл қолипларга (кокилларга) қуйиш	5—7	4—6	Флюс қатлами остида пайвандлаш	7	1—2
Эрувчан моделлар ёр-дамида қуйиш	4—7	5—7	Кавшарлаш	2—3	—
Болгалаш	9	1—3			
Ҳажмий штамплаш: болгаларда	7	2—4	Токарлик станоклари-да ишлаш:	2—3	4—7
			йўниш	3—4	6—7
Горизонтал болгалаш машиналари (ГКМ) да	5—7	3—4	тешик кенгайтириш		
Штампларда калибр-лаш	3—5	6—9	кундаланг юзани ишлаш	3—4	6—7
			қирқиб тушириш	5—7	2—4
			Рандалаш	4	3—6
			Фрезалаш	3	7—8
			Силлиқлаш:	1—3	6—10
			сиртқи	1—2	7—8
			ички	1—3	7—9
			текис		

Металларни кесиб ишлаш усуллари-нинг схемалари билан танишиб чиқар эканмиз кесиш ҳаракатининг оддий бир неча ҳаракатдан тузилганлигини кўрамиз. Масалан, йўнишда кес-кич кесувчи қиррасининг (тиғининг) заготовкага нисбатан ҳа-ракати заготовканинг айланма ҳаракати билан кескичнинг ил-гариланма ҳаракати қўшилишидан вужудга келади. Худди шу кесиш ҳаракатини кескични заготовканинг геометрик ўқи ат-рофида айлантириш, заготовкани эса илгариланма ҳаракатга келтириш йўли билан ҳам ҳосил қилиш мумкин.

Тажриба ва текширишлар шунини кўрсатадики, одатда, кес-иш ҳаракатини ташкил этувчи ҳаракатлардан бирига сарфла-нувчи қувват бошқаларига сарфланувчи қувватга қараганда бирмунча ортиқ бўлиб, уларнинг тезликлари ҳам бир-биридан анча фарқ қилади. Бу ҳол станок айрим узелларининг ва иш

органларини ҳаракати келтирувчи механизмларнинг пухталигини ҳисоблашда, шунингдек, ишлов бериш технологик процессларини ишлаб чиқишда ҳисобга олинади.

Кесиш ҳаракатини ташкил этувчи ҳаракатларнинг энг юқори тезликка эга бўлганини *асосий ҳаракат* деб, бу ҳаракатнинг тезлигини эса *кесиш тезлиги* деб аташ қабул қилинган. Кесиш ҳаракатини ташкил этувчиларнинг қолганлари суриш ҳаракатлари деб аталади. Масалан, йунишда заготовканинг айланиши асосий ҳаракат, айлана тезлиги кесиш тезлиги, кескичнинг илгариланма ҳаракати эса буйлама суриш бўлади.

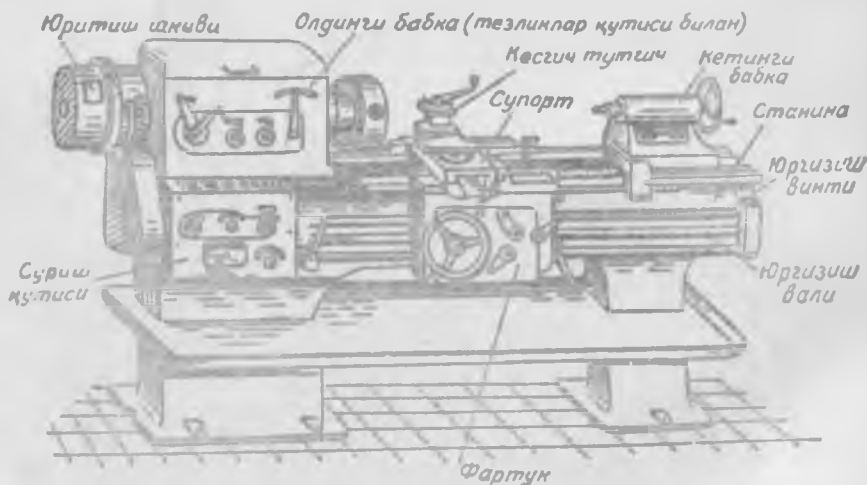
Кундаланг юзани йунишда асосий ҳаракатни заготовка, кундаланг суриш ҳаракатини кескич бажаради.

Кесиш тезлиги латин ҳарфи *v* билан белгиланади ва минутга метр ҳисобида, силлиқлашда эса секундига метр ҳисобида ўлчанади. Суриш *s* ҳарфи билан белгиланади ва заготовканинг ёки фрезанинг бир марта тўла айланишига, шунингдек, рандалашда бир қўш йўлга тўғри келадиган *m* ҳисобида ўлчанади.

III БОВ

ТОКАРЛИК-ВИНТҚИРҚАР СТАНОГИ

Барча станокларнинг қарийб 40—50 процентини токарлик станоклари ташкил этади, токарлик станоклари ичда энг кўп ишлатиладигани универсал токарлик-винтқирқар станокларидир. 332- расмда токарлик-винтқирқар станогининг умумий кўриниши ва асосий қисмлари келтирилган.



332- расм.

Станина. Станокнинг барча қисмлари ана шу станинага ўрнатилади. Станинанинг йўналтирувчилар деб аталувчи юзалари станокнинг кетинги бабкаси билан суппортининг узаро аниқ вазиятда ўрнатилишини таъминдайди (333- расм).

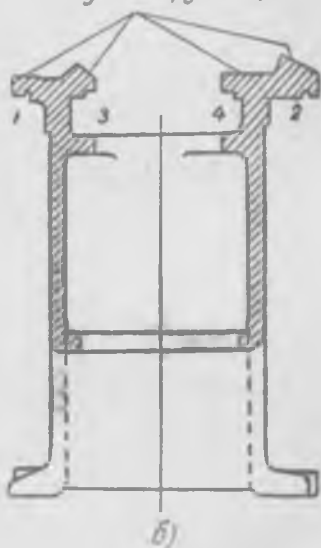
Станинанинг йўналтирувчилари ҳаракат йўналтирувчилари билан ўрнатишлар йўналтирувчиларига бўлинади. Ҳаракат йўналтирувчиларида суппорт сурилади, ўрнатишлар йўналтирувчилари эса станокни ростлашда кейинги бабкани станок ўқи бўйлаб зарур ерга қайта ўрнатиш учун хизмат қилади. Йўналтирувчиларни бундай ажратишдан мақсад станокнинг олдинги ва кетинги бабкаларининг ўқдошлигини узоқ вақт таъмин этиб туришдир, чунки суппортнинг вазиятини доимо ўзгартириб туриш йўналтирувчиларининг анча тез ва нотекис ейилишига сабаб бўлади. 333- расмининг чапидаги четки ясси йўналтирувчи ва унгдаги четки призматик йўналтирувчи суппорт суриш учун, ўртадаги чапки призматик йўналтирувчи ва унгдаги ясси йўналтирувчи ўрнатишлар учун, яъни кетинги бабкани зарур ерга суриш учун хизмат қилади.

Станина йўналтирувчиларининг аниқлиги буюмининг ишланиш сифатига анча таъсир этади. Шунинг учун йўналтирувчилар тўғри чизикли бўлиши ва ремонтдан чиққан йўналтирувчиларнинг 1000 мм узунликда тўғри чизикликдан четга чиқиши 0,02 мм дан ортмаслиги керак (бунда фақат қавариқликкагина йўл қўйилади). Бир сменали ишда нормал шаронтда токарлик станоклари станинаси йўналтирувчиларининг йиллик ейилиши 20—30 мк га етади. Ейилиш 0,3 мм га етганда ва ундан ортганда станоклар капитал ремонтга берилиши керак. Шу сабабли станок станинаси йўналтирувчиларига яхши қараб туриш зарур. Станокдан қириндилар уз вақтида супурилиб туриши, юзалар мойланиши уларга металл буюмлар зинҳор қўйилмаслиги патронини шпинделдан бураб олишда ёки шпинделга бураб киритишда унинг остига тахта бўлаги қўйилиши керак.

Станиналар СЧ21-40 маркали кул ранг чуяндан қўйилади, станина йўналтирувчиларининг қаттиқлиги $HV=180-225$ бўлади. Маълумки, кул ранг чуяндан ҳар қандай шаклли буюмлар қўйиш мумкин, уни кесиб ишлаш осон, кул ранг чуянининг циклик қонушоқлиги, яъни тебранишларни сўндириш хусусияти юқори бўлади, шунинг учун ҳам кул ранг чуян станиналар учун яхши материалдир. Станиналар модификацияланган чуяндан қўйилиб, йўналтирувчилари термик ишланса, уларнинг ейилишга чидамлиги анча ошади. Масалан, 1К62 модели токарлик-винтқирқар станогининг станинаси МСЧ28-18 маркали модификацияланган чуяндан қўйилади, йўналтирувчиларининг юзаси узил-кесил силлиқланишдан олдин юқори частотали ток ёрдамида 2,5—3,0 мм қалинликкача тобланади, бунинг натижасида унинг структураси майда нинасимон мартенсит + графит + фосфидли эвтектикадан ва тобланган қатламнинг қаттиқлиги Роквелл бўйича 48—52 бирликка етади.

Олдинги бабка. Станокнинг олдинги бабкаси станинанинг чап томониغا маҳкамланади. Олдинги бабкага шпиндель ва асосий ҳаракат узатиш механизми жойлаштирилади. Кесиш процессига асосий ҳаракат узатувчи ички ковак вал шпиндель дейилади.

Йўналтирувчилар

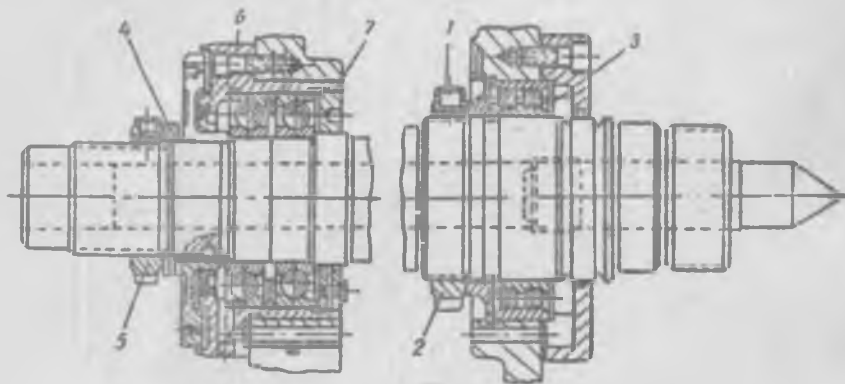


333- расм. Токарлик станогининг станинасининг кундаланг кесими.

Шпиндель токарлик станогининг муҳим қисми бўлиб, у ишланаётган буюм шаклининг айланиш жисми шаклидек аниқ бўлишини таъминлайди. Шу сабабли шпиндель етарли даражада бикр бўлиши, яъни у ўзига ўрнатилган шкив ёки шестерняда ҳосил бўладиган кучланишлар, шунингдек, ишланаётган буюмнинг оғирлик кучи таъсиридан деформацияланиши рухсат этилган чегарадан чиқмаслиги керак. Шпиндель бир текис айланиши, унинг олдинги учи 0,01 мм дан ортиқ тепмаслиги лозим.

Шпинделнинг бир текис айланишида унинг таянчлари ҳам катта роль ўйнайди. Шпинделнинг чап таянчида жойлашган подшипниклар радиал ва ўқ бўйлаб таъсир этувчи кучларни қабул қилади. Унг таянч подшипниклари иш жараёнида шпинделнинг қизиб узайишида бўйига эркин силжишига қаршилиқ курсатмаслиги керак. Бу мақсадда сирпаниш подшипниклари ҳам, юмалаш подшипниклари ҳам ишлатилади, ammo кейинги вақтларда сирпаниш подшипникларидан жуда кам фойдаланилмоқда.

Шпинделнинг бир текис айланиши учун, сирпаниш подшипникларидан фойдаланилганда вал бўйни билан подшипник оралиғидаги бўшлиқ (зазор) иложи борича кичик бўлиши, юмалаш подшипникларидан фойдаланилганда эса дастлабки таранглик¹ ҳосил қилиниши керак.



334- расм.

334- расмда 1К62 модели станокнинг шпинделли ва шпиндель таянчлари мисол тариқасида келтирилган. Шпинделнинг бошидан охиригача ковак бўлиши узун чивикларни заготовкларга кесиб ўтирмай ишлашга имкон беради ва зарур бўлганда олдинги марказни туртиб чиқариш учун хизмат қилади. Шпинделнинг олдинги учида ҳам, кетинги учида ҳам тешиклар конус шаклида 5- номерли Морзе системасида ишланади. Шпинделнинг олд томсидан конус шаклида қилиб кенгайтирилган тешигига

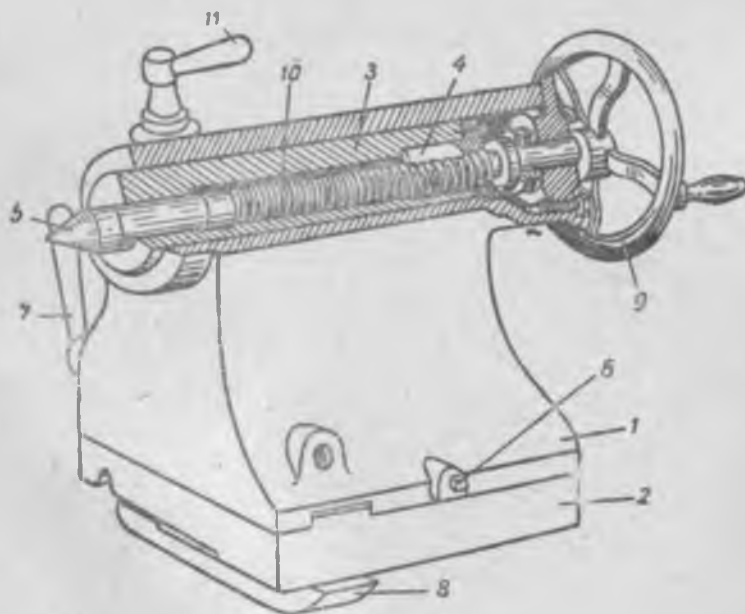
¹ Дастлабки тарангликдан кўда тутиладиган асосий мақсад вал — подшипник системасининг бикрлигини оширишдир. Подшипник шариклари ёки роликлари диаметрининг бир оз узгариши натижасида подшипникда сал лиқиллаш ҳосил бўлади, буни йўқотиш учун дастлаб кичикроқ эластик деформация вужудга келтириш лозим. Шпиндель тинч турганда ёки салт айланаётганда бу деформациялар қиймати шундай танланиши керакки, станокнинг тўла нагрузкада ишлашида унга таъсир этувчи кучлар тарангликни тўла йўқота олмаслиги ва подшипникда зазорларни тикламаслиги лозим. Ammo таранглик маълум меъёрдан ошмаслиги ҳам лозим. Акс ҳолда подшипник қизиб тез ёйилади. Станок лойиҳалашда дастлабки тарангликни ҳисоблаш асосида аниқлаш жуда қийин, шу сабабли бу масала амалда тажриба асосида ҳал қилинади.

марказ ўрнатилди, кетинги учининг конус шаклида ишланган тешини силлиқлаш вақтида шпинделни марказ пробкаларига ўрнатиш учун хизмат қилади. Шпинделнинг иш учига резба ва марказловчи белбоғ бўлади, заготовкани қисиб турадиган патрон ана шуларга ўрнатилади. Станокда аниқ шаклли ва ўлчамли буюмлар ишлаш учун, марказловчи белбоғнинг, подшипник бўйинларининг ва конус шаклидаги тешикнинг ўқдош булиши муҳим аҳамиятга эга.

Шпинделнинг конуссимон олдинги бўйни (481- расм) икки қатор ролликлари билан ростланувчи махсус подшипник (3) да, кетинги бўйни эса шарикли иккита радиал-тирак подшипник (7) да айланади. Ролликли подшипникни ростлаш (дюфтини йўқотиш) учун гайка (2) дан фойдаланилади, бунинг учун ундаги стопор винт (1) бўшатилиб, сўнгра гайка (2) ўнгга буралади. Бунада подшипникнинг ички ҳалқаси (3) шпинделнинг конуссимон бўйнига сурилади, натижада ҳалқанинг диаметри ортиб, зазорни камайтиради ва подшипникда дастлабки таранглик ҳосил қилади. Бу эса шпинделнинг бикрлигини ошириб, тебранишларни камайтиради.

Кетинги таянч радиал-тирак подшипникларининг дастлабки таранглиги температура компенсатори вазифасини бажарувчи оралик шайба (4) орқали (бу шайбада кесиклар бўлади) гайка (5) воситасида ҳосил қилинади. Таранглик ҳосил қилишда шайба (4) нинг япроқчалари деформацияланиб, шпинделнинг кетинги учи узайганда тарангликни сақлаб қолади. Подшипникларнинг уриниш юзларидаги зазор зарур даражага келтирилгандан сўнгра таранглик гайка (5) ни 18—20° бураш йўли билан ҳосил қилинади. Радиал-тирак подшипникларнинг сиртки ҳалқалари олдинги бабка корпусига ўрнатилиб, гайка (7) воситасида охиригача тираб қўйилади. Мой сизиб чиқмаслиги учун подшипник билан шайба (4) оралиғига зичлагич шайба қўйилади.

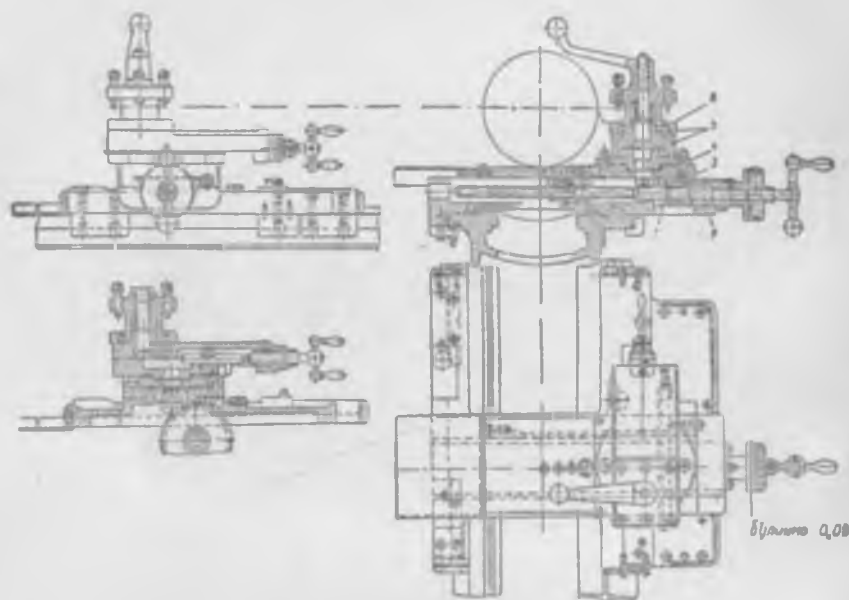
Кетинги бабка. Кетинги бабка, асосан, узун заготовкларни марказларга ўрнатиб ишлашда уларнинг иккинчи учини тутиб туриш, камдан-кам ҳолларда эса париа, развёртка, метчик ва бошқа асбоблар ўрнатиш учун хизмат қилади. Кетинги бабканинг асосий қисмлари (335- расм) станок ста-



335- расм.

нинаси йўналтирувчиларида сурила оладиган плита (2) га ўрнатилган корпус (1), пиноль (3) дан иборат. Пинолга гайка (4) маҳкамланган. Пиноль бабка корпусида маховикча (9) ли винт (10) ёрдамида бўйлама йўналишда силжитилиши мумкин. Пинолнинг олдинги учига конус шаклидаги тешик очилган бўлиб, бу тешикка марказ (5) ёки кесувчи асбобнинг қуйруғи киритилади; даста (11) бабка корпусидаги тешикнинг кертikli қисмини тортиб, турувчи ва, шу билан, унда пинолни фиксация қилувчи пинтти буриш учун хизмат қилади. Станок шпиндели ўқи билан пиноль ўқини мос келтириш учун конус (1) плита (2) бўйлаб қўндаланг томонга винт (6) воситида силжитилади. Кетичги бабкани станина йўналтирувчиларининг исталган жойига суриб маҳкамлаш учун шу йўналтирувчиларнинг остки сиртига скоба (8) сиқиб қўпилади; бунинг учун эксцентрикли валнинг дастаси (7) буралади (ёки болтлар билан маҳкамланади).

Пинолдан марказин олиш учун маховикча (9) айлантирилиб, пиноль бабка корпусига тортилади; пинолнинг чекка вазиятида винт (10) нинг учи марказ (5) ни итариб чиқаради.

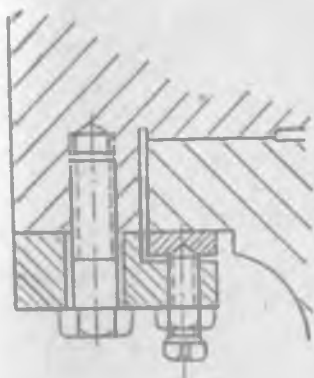


335- расм.

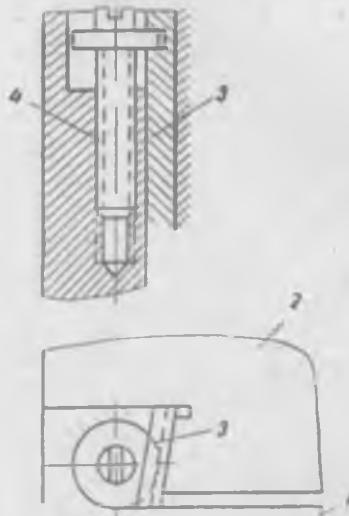
Суппорт. Суппорт ўзига маҳкамланган кескичга суриш ҳаракати бериш учун хизмат қилади (336- расм) ва каретка (чана, остки салазкалар), қўндаланг салазкалар, айлана оладиган плита, устки салазкалар, кескич туткичдан иборат. Суппортнинг тузилиши 336- расмда аниқ кўрсатилган.

Суппорт кареткеси на салазкаларининг титрамай бемаалол ва аниқ ҳаракатланишини таъминлаш учун ўзаро боғланган йўналтирувчилар жуфтларидаги диққиллашни йўқотишга имкон берувчи махсус қурilmалар хизмат қилади. Каретканинг орқа томони ростланувчи планка билан таъминланган (бу планка 336- расмда кичикроқ, 337- расмда эса каттарoқ қилиб кўрсатилган). Зазор контргайкали винт билан ростланади. Каретканинг қўндаланг салазкалар учун қилинган йўналтирувчиларни капдум шаклида қилинган, ундаги ўзаро боғланган юзалар орасига ўрнатилган пона ёрдамида ростланади.

(330- расмда чап проекциянинг унг томонида). Ростлаш понаси буйлама қиялиги 1:40 дан то 1:100 гача қилиб ясалади, бундай- қиялнк капдумнинг бир томонида ҳам бўлади. Пона буйлама йуналишда каллагн пона ўйингига кириб турадиган винт ёрдамида сурилади (338- расм). Винт (1) нинг кўнда-



337- расм. Суппорт каретка-синниг йуналитувчиларида- ги зазорни планка восита-сида ростлаш.

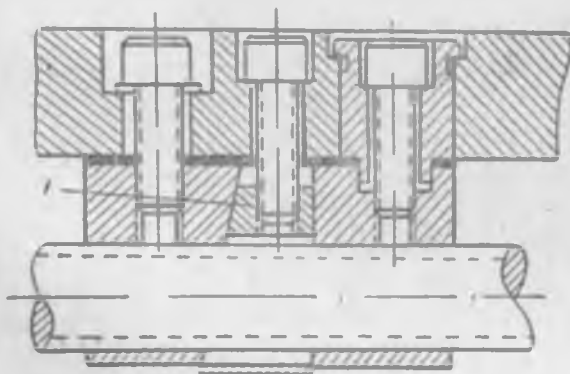


338- расм. Капдум шаклли йуналитувчи-лардаги зазорни конус пона билан ростлаш:

1 — каретка йуналитувчилари; 2 — салазкалар; 3 — пона; 4 — винт.

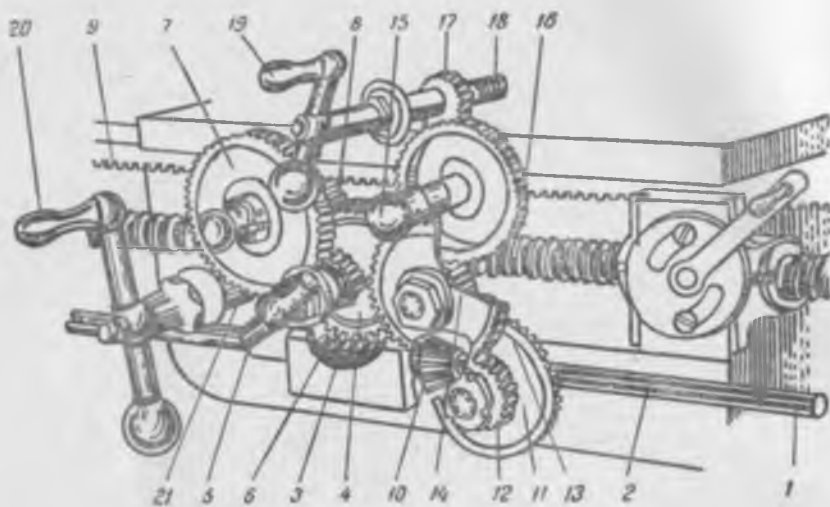
ланг салазкаларга ҳаракат берувчи салт юриши кесик ярим гайкалар ора-лигига ўрнатилган пона (1) ни тортиш йули билан танланиши (йўқотилиши) мумкин (339- расм).

Фартук. Станокнинг бу қисми юргизиш валининг ёки юргизиш винти-нинг айланиа ҳаракатини суппортнинг тўғри чизиқли ҳаракатига айлантирув-



339- расм. Суппорт кўндаланг салазкалари винтининг гайкасини ростлаш.

мига суппорт ҳаракатини бошқариш маховикчалари ва дасталари ўрнатилган. 340- расмда нисбатан оддий фартук механизми келтирилган. Ҳаракат бўйлама йуналишда шпонка ариқчаси (2) қилинган юргизиш ваги (1) дан червяк (3) орқали червяк гилдираги (4) га узатилади, червяк (3) да шпонка бўлиб, у юргизиш ваги бўйлаб суриша олади; механик суриш уланганда червяк гилдираги (4) шестерня (6) ли тишлашиш муфтасига даста (5) воситасида уланади; шестерня (6) эса ўз навбатида тишли гилдирак (7) билан тишлашган бўлади, тишли гилдирак (7) ўтқазилган валга шестерня (8) ҳам ўтқазилган, бу шестерня айланар экан рейка (9) бўйлаб думалайди ва суппортни ҳаракатга келтиради.



340- расм.

Юргизиш ваги (1) га червяк (3) билан ёнма-ён қилиб, конус шестерня (10) ўтқазилган, бу шестернянинг шпонкаси ариқча (2) бўйлаб сирпана олади. Шестерня (10) нинг айланма ҳаракати (12) ва (13) шестернялар орқали шестерня (14) га узатилади. Агар кнопка (15) воситасида шестерня (16) тишли гилдираклар (14) ва (17) билан тишлаштирилса, шестерня (17) кўндаланг салазкаларнинг винти (18) га қўзғалмас қилиб ўтқазилгани учун салазкаларни илгариланим ҳаракатга келтиради.

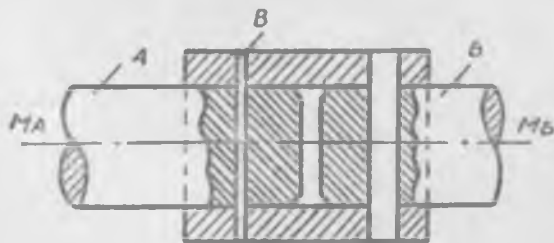
Салазкаларни дастаки равишда кўндалангига суриш даста (19) воситасида, бўйлама суриш эса даста (20) воситасида (21, 7, 8) шестернялар ва рейка (9) орқали амалга оширилади.

Юргизиш винтидан бўйлама суриш ҳаракати фартукда унг томонда жойлашган ажралувчи гайкани қулфлаш йўли билан узатилади (340- расмга қараңг). Ажралувчи гайка паллалари фартук чиқигидаги капдум шакли пазда сирпана олади. Гайка паллаларидан ҳар бирининг тармоғи дискнинг спираль кесигига кириб туради, диск бурилганда эса паллалар бир-бирига яқинлашади ёки бир-биридан қочади. Диск даста воситасида бурилади. Гайка, одатда, бронза (БрОЦС 6-6-3) дан ёки рухнинг ЦАМ9-1,5 маркали қотишмасидан тайёрланади.

Юргизиш (суриш) винти. Юргизиш винтидан, одатда, суппортни бир текис ва юқори аниқликда суриш зарур бўлган ҳолларда, масалан, резьба қирқишда фойдаланилади. Юргизиш винтлари кам ейилувчан ва жуда аниқ бўлиши;

қадамнинг номинал ұлчамдан фарқи ± 12 микрон атрофида бўлиши керак. Юргизиш винтлари тайёрлаш технологияси мураккаб бўлиб, куп меҳнат талаб этади ва тозалаб ишлаш олдида эскиртиришни, такрор тўғрилашни (масалан, 1К62 станогининг юргизиш винти 6 марта тўғриланади), резьба қирқишни ўз ичига олади; резьба бир неча операцияда қирқилади, бунда ишлов бериш жараёнида қизиш оқибатида келиб чиқадиған хатоликларни тузатувчи коррекцион қурilmалардан фойдаланилади. Юргизиш винтлари ўз оғирлиги таъсирида эгилмаслиги учун уларни махсус стеллажларда тик вазиятда осилган ҳолда сақлаш тавсия этилади.

Юргизиш винти ёки рейка шестерня тасодифий нағрузкалар вақтида ишдан чиқишининг олдини олиш учун юргизиш винти ва юргизиш валининг чап учларига махсус сақлагич қурилмалар ўрнатилади. 341- расмда кенг тарқалган ана шундай қурилма тасвирланган. Суришлар қўтисидан келадиган вал А ҳарфи билан, юргизиш винти (ёки юргизиш вали) нинг учи В ҳарфи билан белгиланган. Ута нағрузка вақтида В штифт қирқилади ва В вал тўхтайти (В штифт, одатда, мисдан қилинади).



341- расм.

Электр двигателидан айланма ҳаракат шпиндельга олдинги бабка ичида жойланган тезликлар қўтиси орқали, юргизиш вали ва юргизиш винтига суришлар қўтиси орқали узатилади. Анча аниқ (прецизион) станокларда тезликлар қўтиси станинанинг тумбасига жойланган; ҳаракат тезликлар қўтисидан шпиндельга тасма орқали узатилади. Шкив шпиндель билан фақат шпонка орқали боғланган, шкивнинг ўзи эса олдинги бабка деворига ўрнатишган подшпинникларда айланади; бунда тасманинг таранглиниши шпиндельни деформацияламайди. Шунинг учун ҳам бу шпиндель юкланмаган шпиндель дейилади. Бундан ташқари тасмани узатма юқори тезликларда шестерняли узатмаларга қараганда шовқинсиз ва бир текис ишлайди.

Станоклар ишлаб чиқарувчи завод станокка қўшимча қилиб тубандаги керак-яроқларни ҳам юборади: 1) олдинги ва кетинги бабкларнинг маркаслари; 2) поводокли патрон (342- расм, а), бу патронда бармоғи (1) бўлади, кожух (2) токарни ҳимоялаш учун хизмат қилади; 3) уч кулачокли ўзи марказловчи патрон (342- расм, б); 4) тўрт кулачокли патрон (342- расм, в); 5) планшайба (342- расм, г); 6) қўзғалмас люнет (343- расм, а) ва қўзғалувчи люнет (343- расм, б).

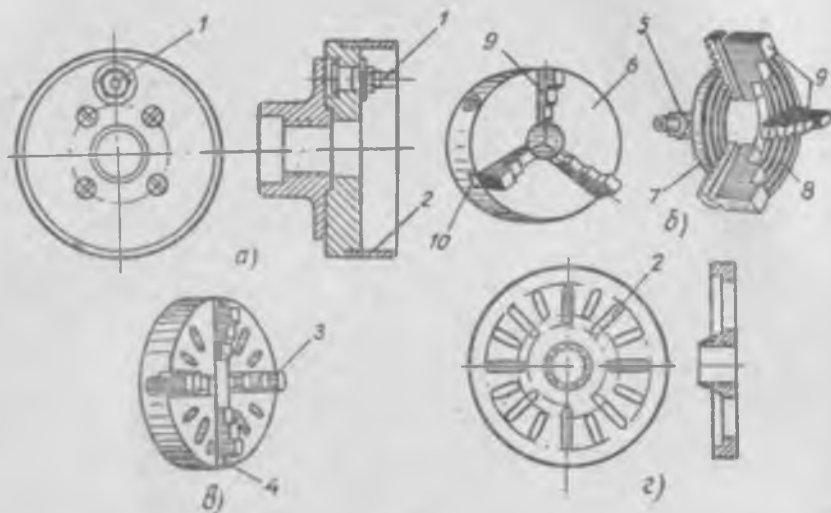
Уч кулачокли ўзи марказловчи патрон радиал пазларни (10) булган корпусдан иборат бўлиб, бу пазларда кулачоклар (9) бир вақтда бир-бирига яқинлашади ёки бир-биридан қочади. Кулачокларга ҳаракат корпус шестерня (7) нинг орқа ёғига очилган ясси спираль (8) орқали узатилади. Бу шестерняга ҳаракат узатиш патрон корпусига ўрнатишган шпиндель шестерня (5) нинг бири ключ билан буралади. Шестерня (5) ключ билан айлантиради.

Маълумки, узоқ вақт ишлаганда кулачоклар ейила бориб, уларнинг аниқлиги бузилади. Аниқликни тиклаш учун улар патрондан олинимай, йуниб ишланади. Бунинг учун кулачокларнинг орқасига диск ёки ҳалқа қисилади. Агар кулачоклар тобланган булса, махсус мослама ёрдамида жилвирланади.

Тўрт кулачокли патронда ҳар бир кулачок (3) корпус (4) нинг радиал пазларида мустақил равишда сурила олади.

Планшайба диск шаклида бўлиб, шпинделга патрон ўрнига бураб қўйилади. Унинг радиал пазлари (2) га заготовка маҳкамланадиган болтлар кийгизилади.

Л ю н е т л а р бикрлиги етарли даражада бўлмаган валлар (1) ишлашда уларни тутиб туриш учун хизмат қилади (343- расм).



342- расм.

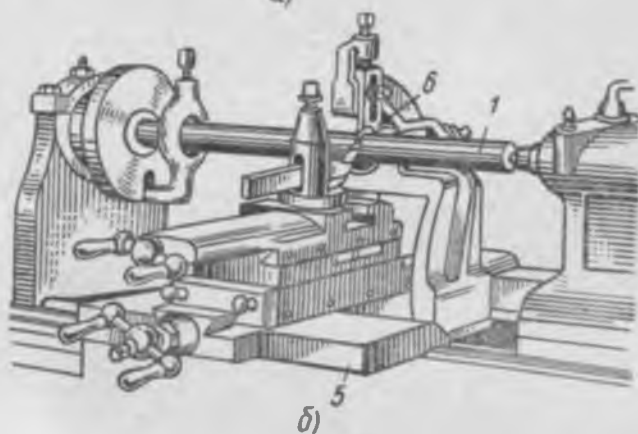
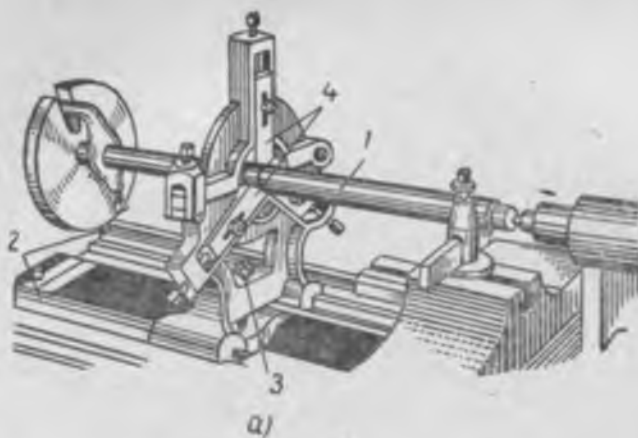
Қўзғалмас л ю н е т станинанинг йўналитурувчилари (2) га ўрнатилиб, тагидан планка воситасида болт (3) билан тортиб қўйилади; бронза кулачоклар (4) вал (1) нинг ишлов берилган қисмига бир текисда сиқиб қўйилади. Қўзғалувчи л ю н е т суппорт (5) га винтлар ёрдамида маҳкамланади, унинг иккита кулачоғи (6) валнинг ишлов берилган юзасига бир текисда тегизиб қўйилади: бу кулачоклар иш жараёнида кескич кетидан сурилиб боради ва кесиш кучи таъсиридан заготовканинг букилишига йўл қўймайди. Агар дастлаб ишланган (йўнилган) юза ўқи билан энди ишланадиган юза ўқининг бир чизикда бўлиши талаб этилса, қўзғалувчи л ю н е т кулачоклари кескич олдида ўрнатилади.

Станокка заготовкани ўрнатиш (текшириб кўриш ва маҳкамлаш) учун сарфланувчи вақтни камайтириш, станокда ишлаш вақтида ўлчашлар сонини камайтириш мақсадида, маълум операцияларни бажариш учун мўлжалланган қўшимча махсус қурилмалардан фойдаланиш мумкин, бу қурилмалар *мосламалар* деб аталади. Бундай мосламалар тайёрлаш учун сарфланадиган харажатлар иш унумининг ортиши ва буюм танирхининг камайтиши ҳисобига қопланиши керак, албатта.

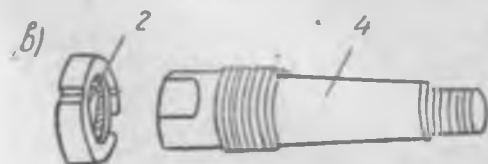
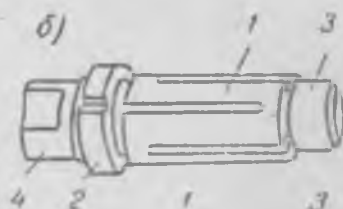
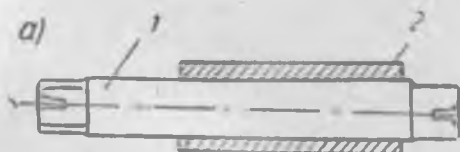
Заготовканинг бирор тешигига аниқ концентрик бўлган сиртқи юзаларини ишлашда заготовкани ана шу тешик бўйича ўрнатиш мосламасидан, яъни *оправкадан* кенг куламда фойдаланилади.

344- расм, *а* да яхлит, 344- расм, *б* да эса ажралма оправкалар келтирилган. Яхлит оправкада 12000 чамаси конуслик бўлиб, тешикларининг ўлчамлари у қадар фарқ қилмайдиган заготовкालарни ўрнатиш учун ярайд.

Оправканинг юзаси (1) кам ейилиши учун бу юза тобланиб, сўнгра силлиқланиши керак. Оправкага пресслаб кийгизилган буюм ишқаланиш



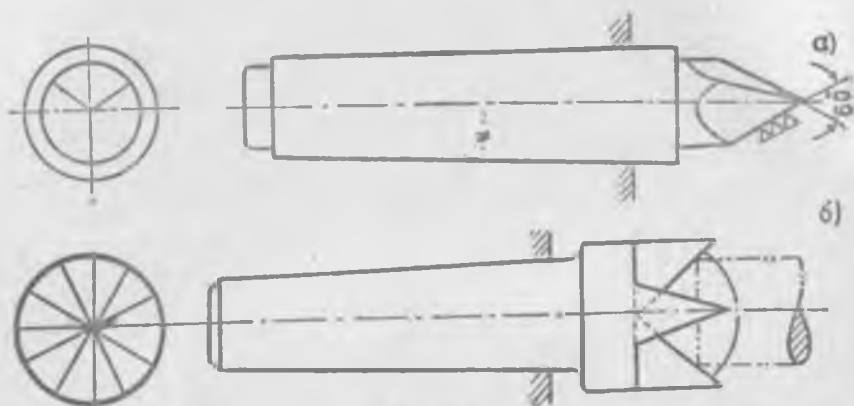
313- расм



344- расм.

кучи ҳисобиба тутулиб туради. Ажралма оправка 344- расм, а да қисиларга ажратилган ҳолда курсатилган. Ичига заготовка ўтқазилган қирқма втулка (1) конус (4) бўйлаб чапга сурилганда заготовканинг тешигида таранглик ҳосил қилади, натижада заготовка пухта маҳкамланади.

Заготовка оправкага гайка (3) маҳкамланади, оправкадан эса гайка (2) билан бўшатилади.



345- расм.

Эргаширувчи марказлар (345- расм) ҳам мосламалар сифатида хизмат қилади, бу марказлар заготовкани станокка ўрнатишда уларни марказлагина қолмай, балки эргаширувчи ролинни ҳам ўтади. Марказ (а) валикларни бир ўрнатишда (айлантириб қўймай) йўнишда ишлатилади, бу ҳол йўниш аниқлигини оширади. Вилкални эргаширувчи марказ (б) майда валикларни дағал йўнишда анча қулай, чунки хамутчани ўрнатиш ва уни олиш учун сарфланувчи вақт валик йўниш учун кетадиган вақтдан (машина вақтидан) кўп бўлади.

Мосламаларнинг турли ишлар учун белгиланган ва ҳар хил тарзда тайёрланган турлари жуда кўп. Шу сабабли, юқорида тавсифланган мосламалар уларнинг моҳиятини тушуниш учунгина келтирилди.

Иш унумини тез ишлайдиган универсал қисувчи қурилмалардан фойдаланиш йўли билан ҳам ошириш мумкин. Бундай қурилмалар жумласига, масалан, уч кулачокли ўзи марказловчи пневматик патрон кирази (346- расм). Поршенининг ҳаракати тортқи ва бурчакли ричаглар орқали патрон кулачокларига узатилади, натижада кулачоклар бир-бирига яқинлашади ёки бир-биридан узоқлашади. Кулачокларнинг сурилиш нули 3—5 мм бўлади. Шу сабабли, ишланувчи заготовка диаметри ўзгарганда кулачоклар алмаштирилиши зарур. Системадаги ҳаво босими одатда, 4—6 ат оралигида бўлади. Бундай патроннинг афзаллиги шундаки, унга заготовкани қисиб маҳкамлаш вақти кўчирма патронга қисиб маҳкамлашдагига қараганда 7 баравар қисқа бўлади.

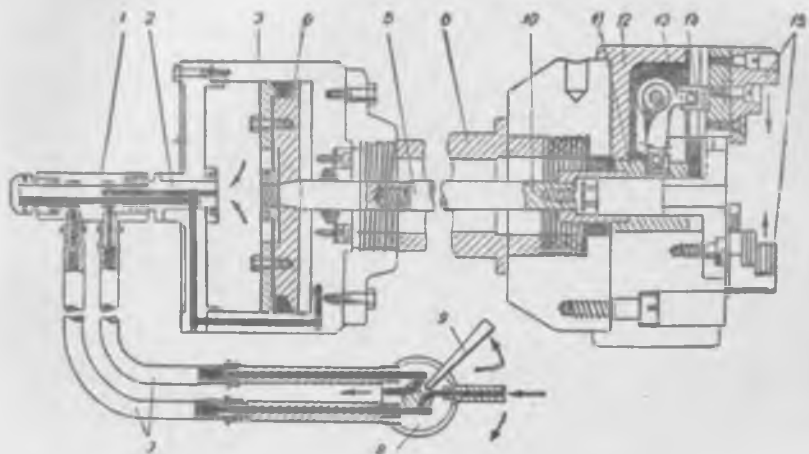
Заготовкани марказларга қисиб ишлашда марказ тешиклари эзилиши мумкин, шу сабабли токар маховикчани бураб, кетинги марказни вақт-вақти билан сиқиб туриши лозим.

347- расмда тасвирланган поршенди пневматик қурилмалардан фойдаланиш марказни ўзгармас куч билан сиқиб туришга, заготовкани марказларга ўрнатиш вақтини қисқартиришга имкон беради. Заготовканинг катта тезликлар билан айланишида ишлатиладиган айланувчи марказли пиноль 347- расмда келтирилган.

Токарлик станокларида катта имкониятлар бор. Қўйида характерли бир неча мисол келтирилади. Станокда ишланган деталлар сифатли чиқиши учун тубандаги ҳоллар доимо кузда тутилиши зарур:

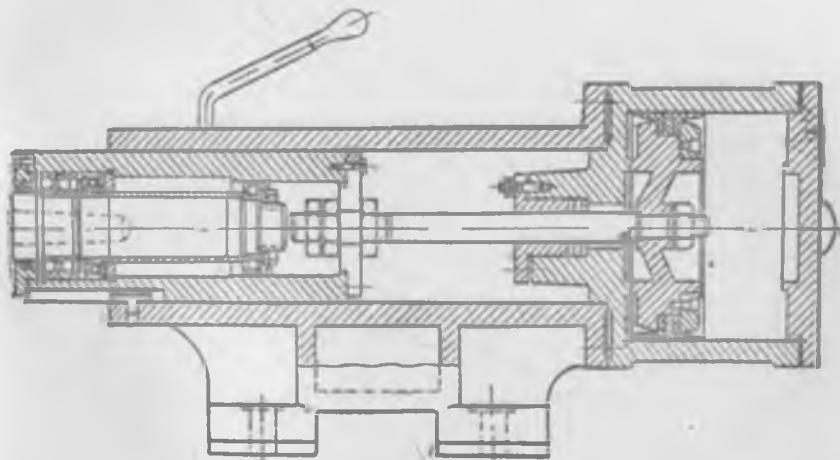
1. Ишланувчи юзаларининг ўқдош бўлишига эришмоқ учун охириги ишлов заготовкани бир ўрнатишда берилиши керак.

2. Аниқлик заготовкани марказларга қисиб ишлашда патронга ўрнатиб ишлашдагига қараганда анча юқори бўлади.



346- расм.

3. Заготовкани дагал йўнишда кескични шпиндель томон суриш керак. Бу ҳол шпиндель таянчларининг тузилиши билан боғлиқдир (334- расмга қаранг); кесиш кучининг ўқ бўйлаб кетган ташкил этувчиси шпиндельга таъсир этганда унинг бикрлигига путур етмайди.

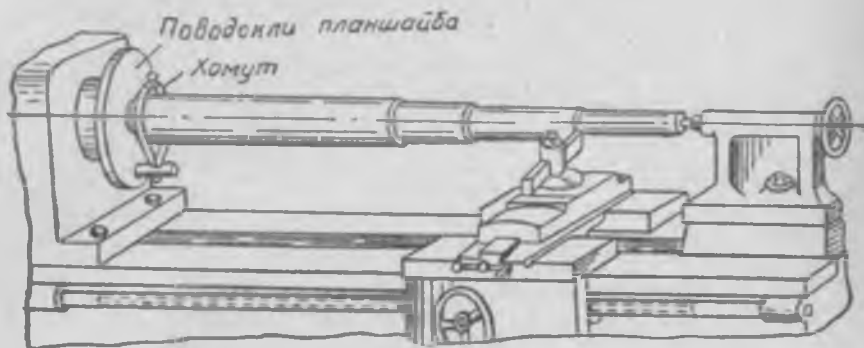


347- расм. Поршенли пневматик қўрилмали ва айланувчи марказли кетинги бабка.

4. Кескични маълум қалинликдаги қиринди йунадиган қилиб ўрнатишда заготовканинг, шпинделнинг, суппортнинг ва станинанинг эластик деформацияланиши ва станокнинг бирикмаларнда мой пардаларининг сиқиб чиқарилиши ҳисобга олиниши керак, мой пардалар эса кесиш кучи таъсирида сиқиб чиқарилади ва ана шу куч қийматиға боғлиқ бўлади.

348- расмда заготовкани маркаларга қисиб ишлаш курсатилган. Ўрнатишнинг бу усулидан, одатда,

$$4 < \frac{\text{заготовка узунлиги}}{\text{буюм диаметри}} < 10$$

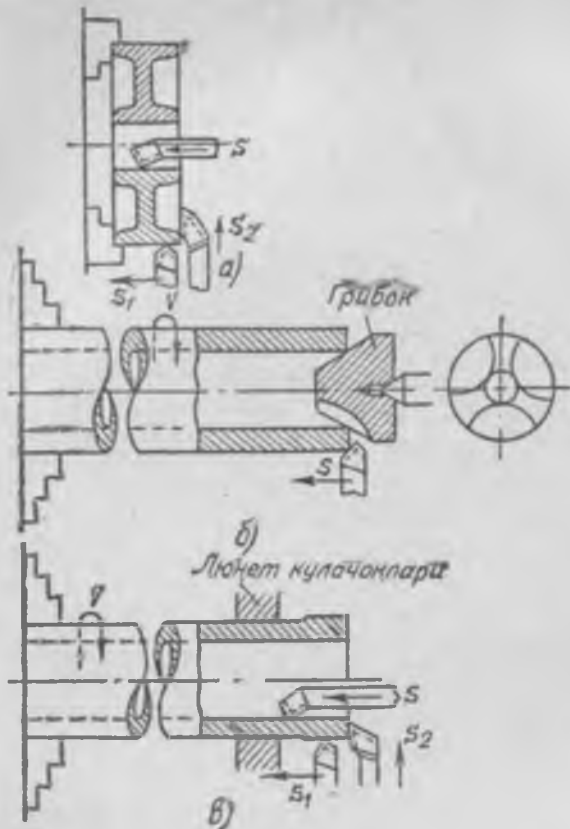


348- расм.

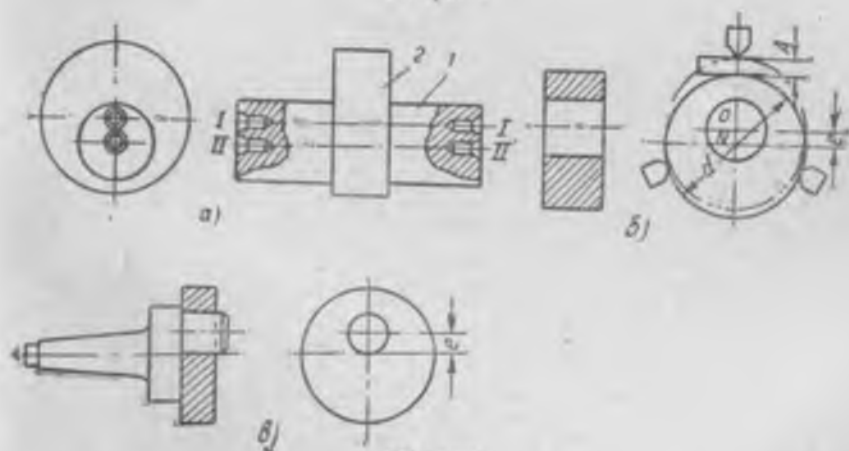
бўлган ҳоллардагина фойдаланилади. Юқоридаги нисбат ўндан катта бўлса, люнет (343- расмга қаранг) ҳам ишлатилади.

349- расмда заготовкани патронга ўрнатиб ишлаш схемалари келтирилган. Патрон кулачокларига қисилган заготовканинг (349- расм, а) аввал кўндаланг юзаси йўнилади, сўнгра тешиги кенгайтирилади, шундан кейин эса тўғини сиртқи юзасининг бир қисми йўнилади. Шундан кейин заготовка айлантеририб, патронга тўғинининг йўнилган юзасидан қисиб маҳкамланади ва тўғинининг ҳамда втулканинг кўндаланг юзалари (торецлари) йўнилиб, ўлчамага келтирилади, тўғинининг ҳали ишламаган қисми йўнилиб, тешиги узил-кесил кенгайтирилади. Бундай план билан ишлашда кўндаланг юзаларининг қанчалик параллеллиги ва тўғинининг сиртқи юзаси билан тешикнинг қанчалик ўқдошлиги патроннинг ҳолатига ва токарнинг малакасига боғлиқ бўлади. Агар патронга ўрнатиб ишлаш бир ўрнатишда втулканинг бир томонини йўниш ва тешикни йўниб кенгайтиришнинг ўзидан иборат бўлса-ю, қолган ишлар оправкада бажарилса, яна яхши (344- расм). Ичи ковак валлари ва оғир втулкаларни патронга ўрнатиб ишлашда уларнинг иккинчи учи кетинги бабка марказига кийгизилган грибок билан тутиб турилади (349- расм, б). Заготовка кулочокларигача йўниб борилади. Шундан кейин заготовка айлантеририб, патрон кулачокларига ва қўзғалиас люнетга ўрнатилади, сўнгра сирти йўнилади, кўндаланг юзаси (торец) текисланиб, тешиги кенгайтирилади (349- расм, в).

350- расмда эксцентрик юзаларини йўниш учун заготовкани ўрнатиш усуллари келтирилган а эскиз: эксцентрикни вал марказларга қисиб ишлашга тайёрланган. 1—1 марказ тешиклар эксцентрик сирти (2) ни йўнишда заготовкани марказларга ўрнатиш учун, 1/—1/1 марказ тешиклари эса папфаларнинг юзалари (1) ни йўнишда заготовкани ўрнатиш учун хизмат қилади. Заготовкани патроннинг кулачокларидан бири остига пластинка қўйиб қисил йўли билан эксцентрик тешик қандай ишланиши мумкинлиги 350-



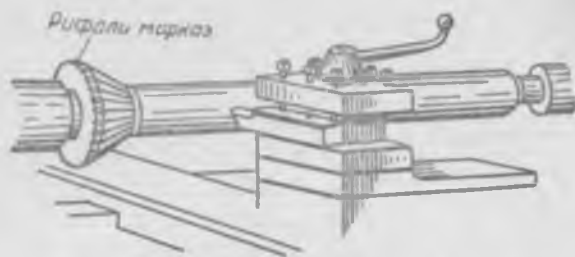
349- рasm.



350- рasm.

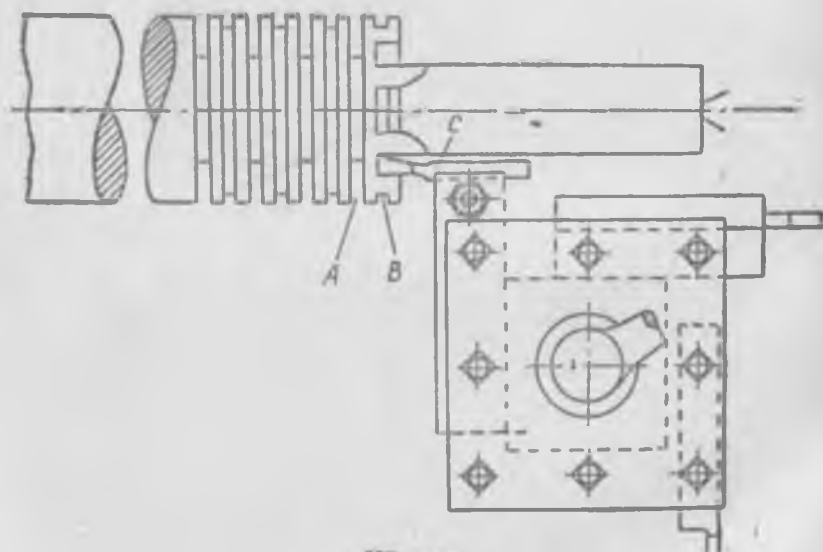
раси, б дан кўриниб турибди. Заготовканинг айланиш марказини *N* нуқтадан *O* нуқтага силжитиш учун зарур бўлган пластинка қалинлиги геометрик яшаш йули билан топилади. 350- раси, в да махсус оправкадан фойдаланиш кўрсатилган.

Узун ковак заготовкаларни бир ўрнатишда тула йўниб ўтиш учун *тарам-тарам қилиб кертилган (рифли) олдинги марказдан* фойдаланилади, бунда хомутча ишлатилмайди (351- раси). Бундай марказ аynи вақтда заготовкани марказлайди ва эргаширгич ролини ҳам утайди.



351- расм. Тарам-тарам қилиб кертилган марказдан фойдаланиш.

352- расида ҳалқалар тайёрлаш усулларидан бири келтирилган. Кескич туткичга ишни бажариш учун зарур бўлган барча кескичлар маҳкамлаб қўйилган.

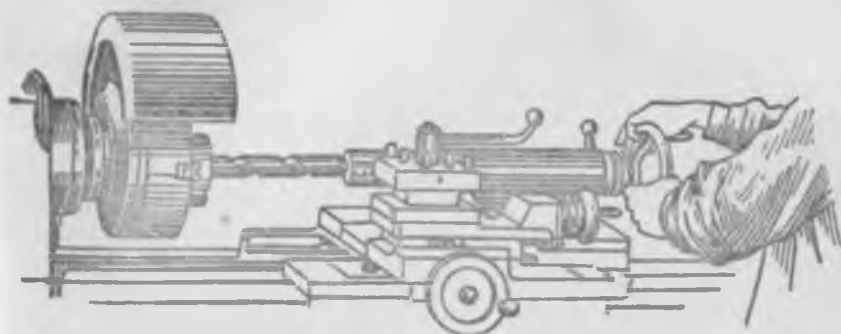


352- расм.

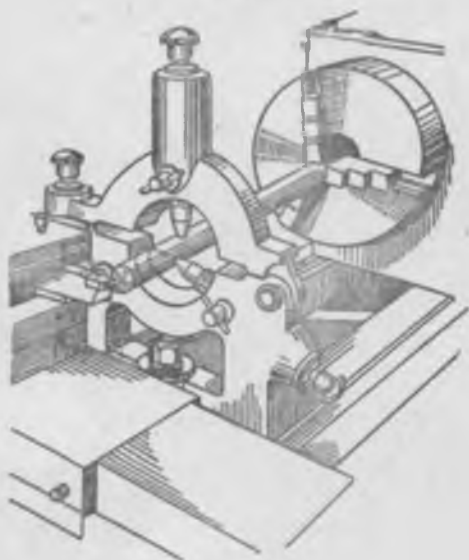
Токорлик станогида пармалаш ишининг қандай бажарилиши 353- расида келтирилган.

354- расида узун заготовканинг кўндаланг юзасини (торецини) йўниш усулларида бири билан таништирилади.

Симметрик бўлмаган буюмларни ўрнатиш ва маҳкамлаш 355 ҳамда 356-расиларда курсатилган.



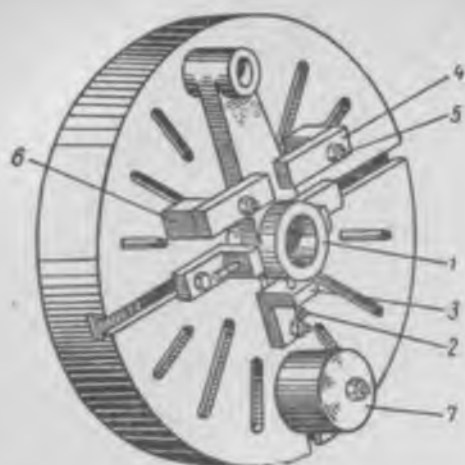
353- расм.



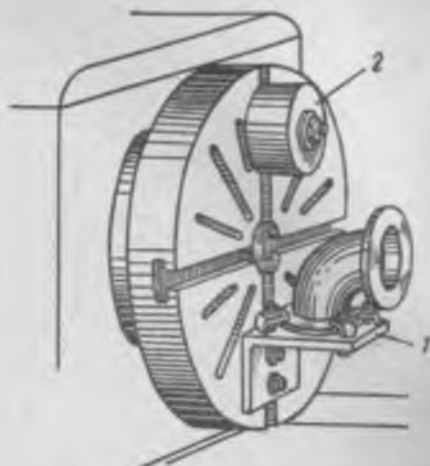
354- расм.

357- расида токарлик станогининг планшайбасига ўрнатиш мумкин бўлмаган буюмдаги тешикни кенгайтиш учун станокни қандай мослаштириш мумкинлиги тасвирланган.

358- расида конус юзаларни йўниш усуллари келтирилган. *а* усулидан узунлиги 10—15 мм дан ортиқ бўлмаган конуслар йўнишда фойдаланилади. Кўпгина ҳолларда *б* усули қўлланилади, бунда суппортнинг устки салазкалари *а* бурчакка бурилади; равшанки, бунда конус ясовчисининг узунлиги устки салазкаларнинг юриш йулидан ортиқ бўлимаслиги керак. *в* усулидан, кўпинча, конуслиги кичик узун заготовканини ишлашда фойдаланилади.

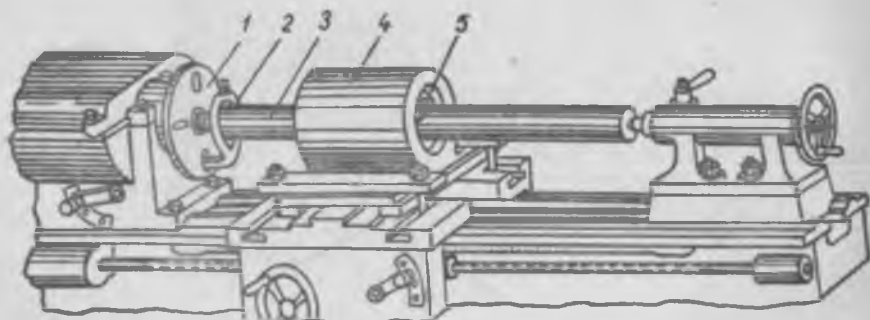


355- расм. Шатунни планшайбага ўрнатиш ва маҳкамлаш.



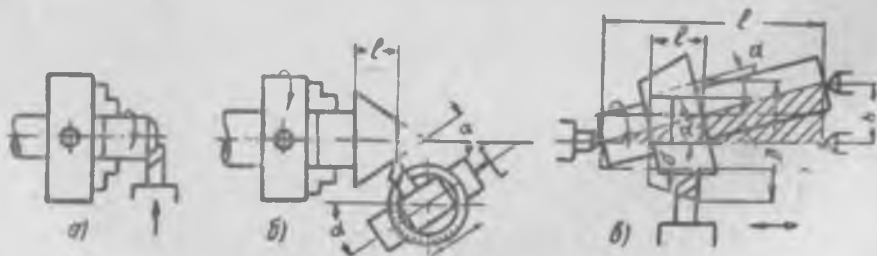
356- расм. Труба тирсагини ўрнатиш ва маҳкамлаш:

1 — ишланадиган буюм; 2 — балансир.



357- расм. Станок суппорти кареткасига ўрнатилган буюм тешигиди келгайтириш:

1 — етакчи патрон; 2 — хомутча; 3 — борштанга; 4 — ишланаётган буюм; 5 — кескич.



358- расм.

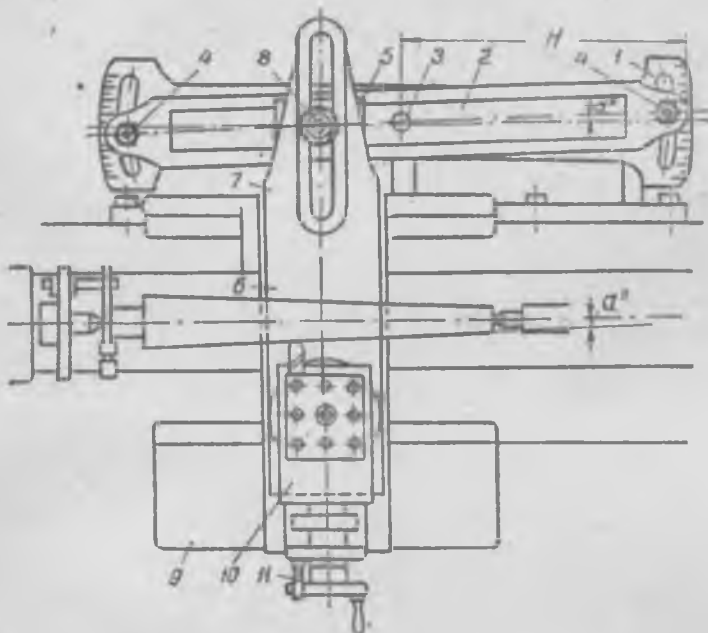
Кетинги бабканинг сурилиш қўймати (h) тубандаги формула асосида аниқланади:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{D-d}{2l}; \quad \operatorname{tg} \alpha = \frac{h}{z};$$

бундан:

$$h = \frac{z(D-d)}{2l}.$$

Махсус мослаштирилган токарлик станокларида сиртқи ва ички конус юзалар *копировка линейкаси* ёрдамида ишланади. 359- расмда бундай қурилмалардан бирининг схемаси келтирилган. Станок станинасига маҳкамланган плита (1) га бариоқ (3) теварагида айлана оладиган линейка (2) жойлашган. Линейканинг зарур вазияти болтлар (4) билан қотирилади (фиксация қилинади). Линейкада суппортнинг кўндаланг салазкаси (6) га тортқи (7) ва



359- расм.

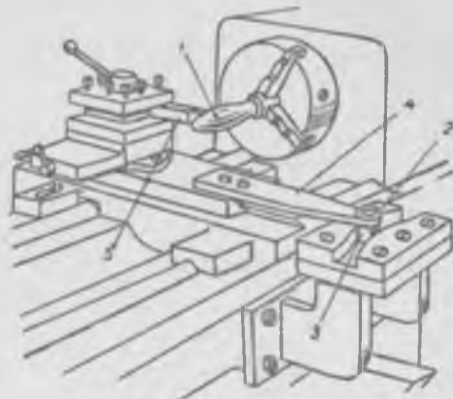
қисқич (8) орқали бириктирилган ползун (5) бемалол сирпанади. Кўндаланг суриш винтининг гайкаси салазкалардан ажратилади. Суппорт каретки (9) нинг станок уқи бўйлаб силжишида ползун (5) линейка (2) да сирпаниб, салазкаларга кўндаланг сурилиш ҳаракати беради. Кескични зарур қатламни йўнадиган қилиб урнатиш учун устки салазкалар (10) дан фойдаланилади, бунинг учун маховикча (11) буралади.

Копировка линейкасини *копир* (2) билан алмаштириб (360- расм), мураккаб шакли юзалар йўниш ҳам мумкин.

Сферик юзалар йўниш мисоли 361- расмда келтирилган. Кетинги бабканинг пинолига копир (1) ўрнатилган бўлиб, унда суппортнинг кўндаланг салазкалари билан боғланган ролик (2) юмалайди. Суппортнинг каретки (3) станина йўналтирувчилари бўйлаб бемалол сурила олиши мумкин. Кескиш

қўндалангига сурилишида буюм (4) нинг сиртқи юзаси йўнилади.

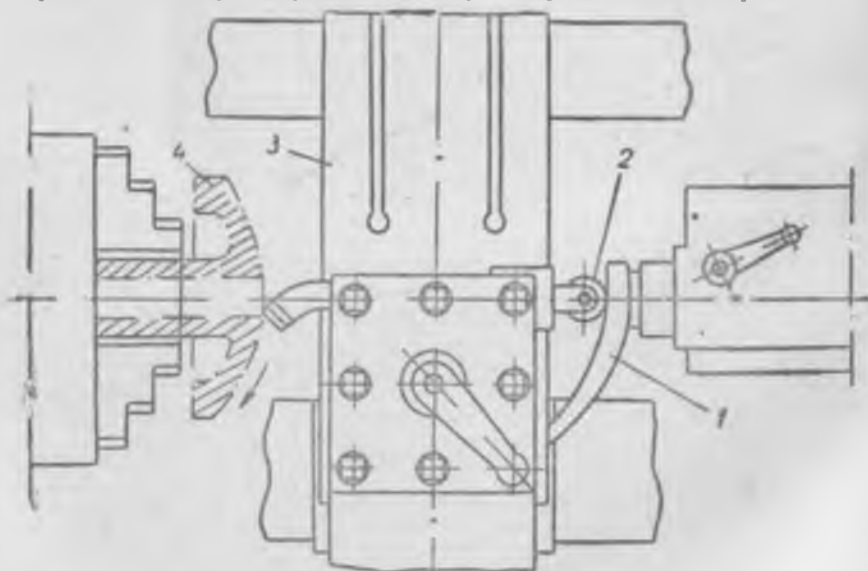
Универсал токарлик станоклари ишhini автоматлаштиришга интилиш гидравлик суппортнинг яратилишига олиб келди, бу суппорт контурли шаблон воситасида буюмга ўша контур шаклини беради (контурли шаблон 4—6 мм



360- расм. Копирдан фойдаланиб, даста ишлаш:

1 — даста; 2 — копир; 3 — тортқи ролиги; 4 — тортқи; 5 — кескич.

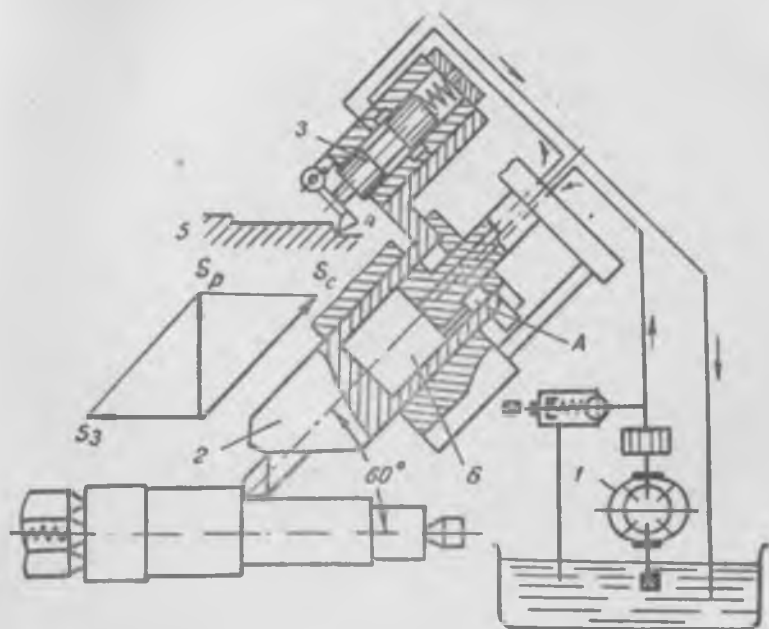
қалинликдаги пўлатдан ясалган ясси копирдир). 362- расмда 1К62 модели станокка ўрнатиладиган ГИЗ-1 гидрокопировка қурилмасининг принципиал схемаси келтирилган. Бу қурилмани монтаж қилишдан аввал станок суп-
портдан кескич тутгич, устки салазкалар ва буралувчи плита ажратиб оли-



361- расм.

нинг марказлар чизиги орқасида бўладиган қилиб болтлар билан маҳкамланади, насос (1) воситасида ҳандалувчи мой дифференциал гидроцилиндр бўшлиғи А га кирази ва у ердан поршеннинг калибрланган кичкина тешиги орқали Б бўшлиғига ўтади.

Поршень штоги асос билан бикр бириккан, унинг капдум шаклли йўналтирувчи чиқиғида цилиндр сурила олади. Поршеннинг кескичга қараган сиртнининг юзи шток томонидаги сиртнининг юзи дан икки марта катта. Ик-



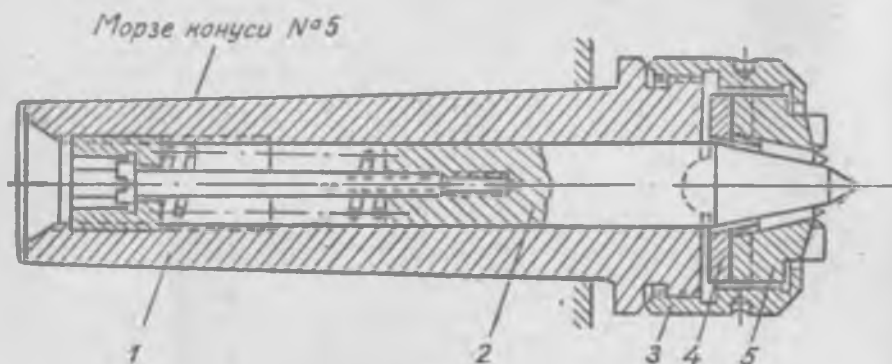
362- расм.

кала бўшлиқдаги мой босими тенг бўлганда кескичга томон таъсир этувчи куч тескари томондагидан катта бўлади ва цилиндр, яъни плунжер (2) ўша томонга сурилишга ҳаракат қилади. Аммо Б бўшлиқ золотник (3) орқали гидроагрегат билан ҳам туташган; золотник втулка ҳалқасимон ариқчасининг қирраси билан золотник қирраси орасидаги иш тирқишини ўзгартириш орқали мойнинг қуйилишини ростлаб туради. Золотникнинг вазиятига қараб, плунжерга таъсир этадиган якуний кучнинг йўналиши ўзгаради. Пружина таъсирида золотникнинг учи шаблон (5) да сирпанувчи шчуп (4) ричагига қисилади, шаблонни эса бўйлама силжишдан станок станинасига ўрнатилган махсус кроштейн тутиб туради. Шундай қилиб, таърифланаётган қурилма дифференциал гидроцилиндрдан, кузатувчи золотникдан ва электродвигателли гидроагрегатдан иборат.

362- расмда суппорт ҳаракати ташкил этувчиларининг график схемаси ҳам келтирилган. Бўйлама суриш ҳаракати етакчи суриш деб аталади, у схемада s_p вектори билан кўрсатилган; плунжернинг ўз йўналтирувчиларида станок марказлари ўқидан бурчак остида буюмга томон ёки буюмдан сурилиши кузатувчи суриш деб аталади, s_c вектори билан кўрсатилган. Якунловчи суриш (s_p) етакчи суриш (s_p) билан кузатувчи суриш (s_c) нинг геометрик йиғиндисига тенг бўлиб, вақтнинг ҳар қайси пайтида буюмнинг йўнirilган юзасига уриниш тарзда йуналади.

каз ишлатиш йўли билан йўналиди, эргаштирувчи марказ эса заготовкларнинг ўқ бўйлаб доимо бир хил ўрнатилишини таъминлайди ва марказ тешикларининг чуқурлиги қандай бўлишидан қатъи назар, бутун партия деталларининг узунликларини бир хилда сақлашга имкон беради.

363- расида эргаштирувчи марказ кўрсатилган, бу марказ корпус (1) дан, силжувчи марказ (2) ҳамда иккита шайба (4 ва 5) дан иборат; 4 ва 5 шайбалар қалпоқ гайка (3) орқали корпус билан боғланган шайба (4) нинг бир учида (торецида) ярим доира шаклидаги иккита чиқиқ, иккинчи учида эса кесими ярим доира шаклидаги иккита паз (ариқча) бўлади. Бу шайбанинг чиқиқлари корпус (1) учидаги (торециди) ярим доиравий пазларга, шайбанинг пазларига эса алмаштирилувчи шайба (5) нинг ярим доиравий чиқиқлари кириб туради. Шайбаларнинг торецалари оралигида зазор қолдирилади, бу зазор эса алмаштирилувчи шайба (5) нинг тебранишига имкон беради.



363- расм.

Алмаштирилувчи шайба (5) нинг сиртқи торецига радиал жойлашган тишлари бор. Заготовкани станокнинг кетинги маркази билан қисишда силжувчи марказ бу тишларнинг заготовка торецига ботишига қаршилик кўрсатмайди. Бунда алмаштирилувчи шайба заготовка торецига узи ўрнашади. Эргаштирувчи бундай маркаزلардан кетинги бабка пиноли пневматик силжувчи станокларда фойдаланиш қулай, чунки бунда кетинги марказ орқали берилувчи сиқиш кучи ўзгармайди.

Токарлик станокларида гидрокопировка қурилмаларидан фойдаланишнинг иқтисодий самараси ишланувчи буюмининг мураккаблик даражасига, копир тайёрлаш учун кетадиган харажатларга ва партияди деталлар сонига боғлиқдир.

Маълумки, металл кесувчи янги станокларда ҳам буюмларни абсолют аниқлик билан ишлаб бўлмайди. Станокларнинг йўл қўйиладиган ноаниқликлари тегишли ГОСТ билан белгиланадиган аниқлик нормалари билан регламентланади. Станок ейила борган сари унинг ноаниқлиги ҳам ортади, станокнинг ноаниқлиги белгиланган нормадан ортгач станок ремонтга берилиши керак. Шу сабабли, токарь бракнинг олдини олиш мақсадида станокнинг ишлаш аниқлигини вақт-вақти билан текшириб туради.

Шпиндель ўқининг станина йўналтирувчиларига нисбатан параллеллигини текшириш учун, шпинделнинг конуссимон тешигига ўрнатилган, диаметри 30—40 мм бўлган 45 маркали пўлат заготовка йўниб кўрилади. Бунинг учун аввал заготовканинг бир учи шпинделнинг конуссимон тешигига зич ўрнашадиган қилиб йўниб олинади. Заготовканинг бўш учи шу заготовка 300 мм узунликда йўниш мумкин бўладиган даражада чиқиб туриши

керак. Заготовка кетинги бабканинг марказига ўрнатилаётган ишланади. Кескичнинг ўткирлигини сақлаш ва диаметри жиҳатидан мумкин қадар аниқ стержень ҳосил қилиш учун охириги қиринди (2 ёки 3- ўтишда) механик равишда кичик суриш билан иккони борича юпқа қилиб йўнिलाди.

Заготовка йўнилгандан кейин ҳосил бўлган стержень диаметри бир ўқ текислигида 300 мм узунликда микрометр билан текшириб кўрилади. Агар стерженьнинг эркин учига диаметрини d ҳарфи билан, биринчи ўлчанган жойдан олдинги бабка томон 300 мм оралиқдаги диаметрини D ҳарфи билан белгиласак, бу диаметрлар айирмаси:

$$\Delta = D - d$$

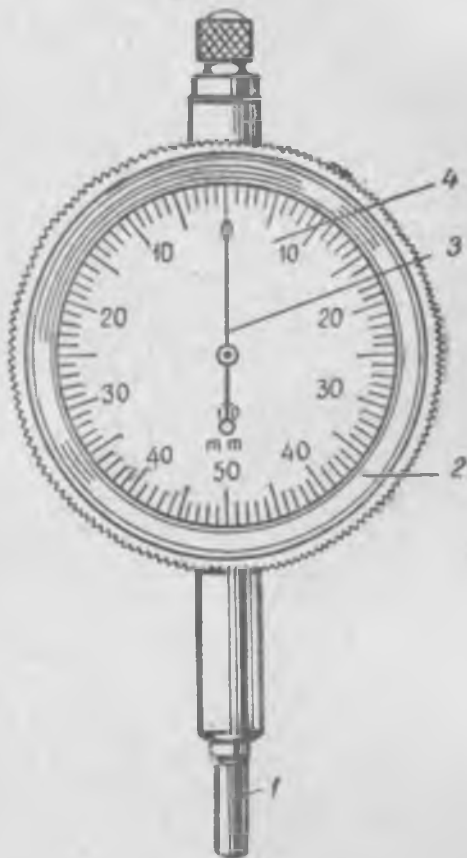
конусликдаги хатоли (ноаниқликни) кўрсатади. Бу хатолик қиймати 300 мм узунликда $\pm 0,03$ мм дан ортмаслиги керак.

Агар кескичнинг ейилишини эътиборга олмай, фақат микрометрнинг кўрсатишига қараб ҳулоса чиқарсак, хатликка йўл қўйган бўламиз. Шунинг учун кескичнинг ейилишини ҳисобга олувчи тузатма киритилиши лозим. Кескичнинг йўнилган заготовка ўлчамларига таъсир этган ейилиш даражасини аниқлаш учун индикатор деб аталувчи асбобдан фойдаланилади (364-расм). Агар штифт (1) га босилса, у корпус (2) ичида ўқ бўйлаб сурилади-да стрелка (3) ни айлантиради. Стрелканинг циферблат (4) даги бир бўлинимага бурилли штифт (1) нинг 0,01 мм силжишига, стрелканинг бир марта тула айланиши эса штифтни 1 мм силжишига тўғри келади.

Индикатор мослама воситасида станок суппортига ўрнатилади ва унинг штифти (1) горизонтал текисликдаги йўнилган юзага тегизиб қўйилади. Суппорт олдинги бабка томон 300 мм масофага сурилиб, стрелка кўрсатган ўлчам кўздан кечириб борилади, стрелканинг ана шу кўрсатиши кескичнинг ейилиш даражасини билдиради. Хатолик ҳисобига киритиладиган тузатма ейилишнинг иккиланган қийматининг D қийматидан айирмасига тенг бўлади.

Шундай қилиб, кескичнинг ейилишига тааллуқли тузатма киритилгандан кейин, D ва d қийматларининг айирмаси шпиндель ўқининг станокнинг кетинги томонига йўналганлигини ва конусликка онд ҳақиқий хатолик манфий ишорага эга эканлигини билдирувчи фарқ бўлади.

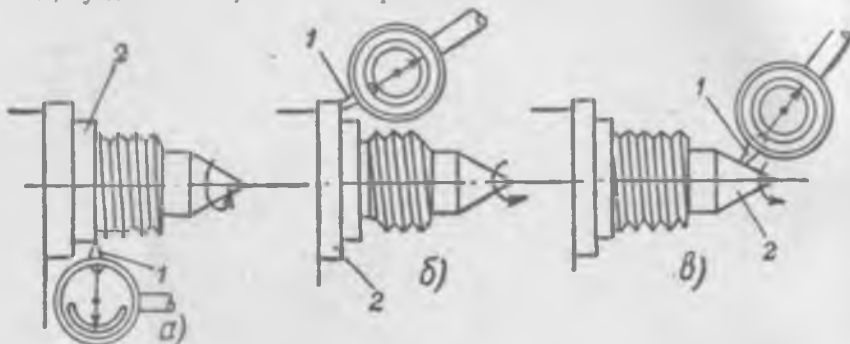
Станокнинг қўндалангига йўнишдаги аниқлигини текшириш учун диаметри 300 мм ли, планшайба шаклидаги намуна патронга қисилиб, сўнгра



364-расм. Индикатор.

Йунилади. Кескичининг охирги утишида намунадан мумкин қадар кичик суриш билан юпқа қатлам олинади, шундан кейин, суппортга ўрнатилган индикатор воситасида кескичининг ейилиши аниқланади. Сўнгра намунанинг йўнилган торецига текшириш линейкаси қўйилиб, торец билан линейка орасидаги зазор шчуп ёрдамида ўлчанади. Бу зазор кескичининг ейилганлиги ҳисобга олинганда $0,02\text{ мм}$ дан ортмаслиги керак, шунда ҳам фақат қаба-риқлик булишигагина йўл қўйилади.

Станокнинг иш вақтидаги аниқлигини топишга қўшимча равишда, станок шпинделининг нагрукасиз қанчалик текис айланиши ҳам текшириб кўрилади. Шпиндель бўйинининг тепиш-тепмаслигини текшириш учун шу шпинделнинг буйни (2) га индикаторнинг штифти (1) тегишиб кўрилади (365- расм, а). Шпинделнинг тепиши $0,01\text{ мм}$ дан ортмаслиги керак. Шпиндель айланаётганда ўқ бўйлаб силжишини аниқлаш учун индикаторнинг штифти (1) шпиндель буртиги (2) нинг торецига тираб қўйилади (365- расм, б); бунда четга чиқиш $0,01\text{ мм}$ дан ортмаслиги керак. Олдинги марказнинг қанчалик тўғри айланиши 365- расм, в да кўрсатилгандек синалади; бунда тепиш $0,01\text{ мм}$ дан ортмаслиги лозим.



365- расм. Шпинделнинг тепиш-тепмаслигини текшириш.

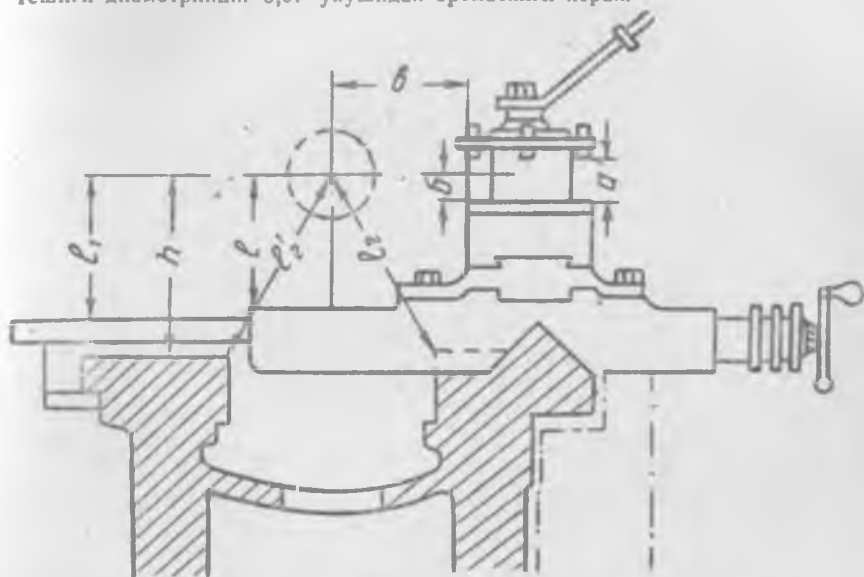
Баъзан, юргизиш винти нарезкасининг қанчалик аниқ эканлигини текшириш зарур бўлиб қолади. Амалда мана бундай усулдан фойдаланиш мумкин: марказларга ўрнатиб, сўнгра аниқ ишланган валикда ўткир қилиб чархланган кескич воситасида қадаи шу юргизиш винтининг қадаиға тенг винт чизиги изи туширилади. Шундан кейин валик айлантирилиб, яна марказларга ўрнатилади-да, кескичининг учи валикдаги винт чизиги эзига эҳтиётлик билан туширилади, сўнгра станок юргизиб юборилади. Агар кескич дастлаб туширилган издан чиқмаса юргизиш винтининг қадаи тўғри деб ҳисобланади. Агар кескичининг учи издан четга чиқса, фарқ микроскоп ёрдамида ўлчанади. Ҳар бир қадаиға тўғри келадиган фарқ $0,02\text{ мм}$ дан ортмаслиги керак.

Станокда зарур ўлчамли буюмлар ишлаш мумкин ёки мумкин эмаслиги станокнинг техника характеристикасидан аниқланади. Станокнинг техника характеристикасида унинг асосий ўлчамлари, электр двигателининг қуввати, шпинделининг айланишлар сони чегаралари, станокнинг габарити оғирлиги ва бошқа маълумотлар келтирилади.

Токарлик станогининг асосий ўлчамларига марказларнинг баландлиги ва улар орасидаги масофа киради. Марказлар чизигидан станина йўналтирувчиларининг текислигигача бўлган оралиқ марказлар баландлиги деб аталади ва h билан белгиланади (366- расм). Марказлар орасидаги масофа марказлар учларининг пиноль энг чекка вазиятда тургандаги оралиги билан ўлчанади.

Суппортнинг юқориги қисми тепасидан ҳисоблаганда, ишланиши мумкин бўлган энг катта диаметр сон жиҳатидан $1,95\text{ л}$ га (366- расм), суппорт-

нинг пасткя қисми тепасидан ҳисоблаганда эса $1,95 l_1$ га, станина тепасидан ҳисоблаганда — $1,95 l_2$ ёки $1,95 l_2'$ га тенг (l_1 ва l_2' лардан энг кичик қиймати қабул қилинади). Станокда ишланадиган чивикнинг диаметри шпиндель тешиги диаметрининг $0,97$ улушидан ортмаслиги керак.



366-расм. Токарлик станогининг асосий ўлчамларини аниқлаш.

Универсал токарнинг иш ўрнида керак-яроқлар токарь атрофида, токарга имкони борича яқин, аммо унинг бемалол юришига ҳалақит бермайдиган тарзда жойлаштирилиши керак. 367-расмда мисол тариқасида токарнинг иш ўрни тасвирланган.

Станок ишчининг ўйига ростлаб ўрнатилиши керак. Тажриба ва кузатишларнинг кўрсатишича, марказлар чизигидан ишчининг кўзигача бўлган масофа $400—500$ мм ораллигида бўлганда ишчи тез чарчамайди. Шу сабабли, бу масофа $400—500$ мм дан ортиқ бўлса, станок остига бирор нарса қўйилади, кам бўлганда эса токар оёгининг остига тахта қўйиб олади.

IV БОВ

ТОКАРЛИК-ВИНТҚИРҚАР СТАНОКЛАРИНИНГ ЮРИТМАЛАРИ

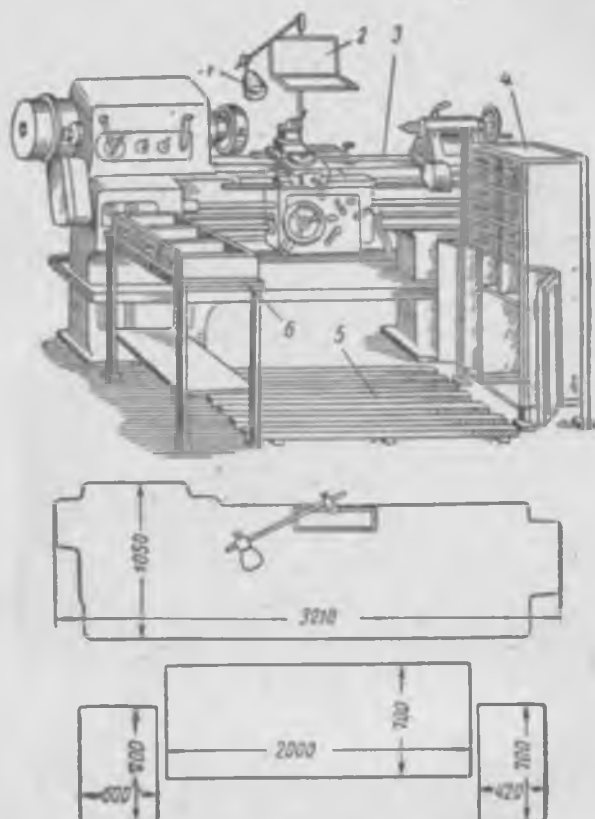
Ҳаракат манбаидан станокнинг бирор органига ҳаракат узатувчи механизм *юритма* деб аталади.

Юритмалар билан танишишдан аввал станокни „ростлаш“ ва „созлаш“ сўзларининг маъноларини билиб олайлик.

Станокни *ростлаш* деганда унга кесувчи асбоб, мослама ва заготовкани ўрнатиш ҳамда маҳкамлаш, станокнинг зарур

жойларини мойлаш, хуллаш, станокни керакли шаклдаги ва ўлчамдаги буюмлар ишлашга тайёрлаш тушунилади.

Станокни *созлаш* уни тегишли ишни бажариш учун кинематик жиҳатдан тахт қилишдан иборат. Бунинг учун механизмлар бошқариладиган дасталар зарур вазиятга келтирилади ёки



367- расм.

тегишли шестернялар, копирлар ва бошқа мосламалар ўрналади. Баъзи ҳолларда тегишли ҳисоблар қилиш зарур бўлади.

Бундай ҳисоблар қилиш учун узатиш нисбати, кинематик занжир ва кинематик схема деган тушунчалар билан танишиб чиқиш зарур.

Бир валдан шу вал билан кинематик (тасма, тишли ғилдираклар, занжир орқали) боғланган иккинчи валга ҳаракат узатишда етакланувчи валнинг минутига айланишлар сони ($n_{\text{ет}}$)

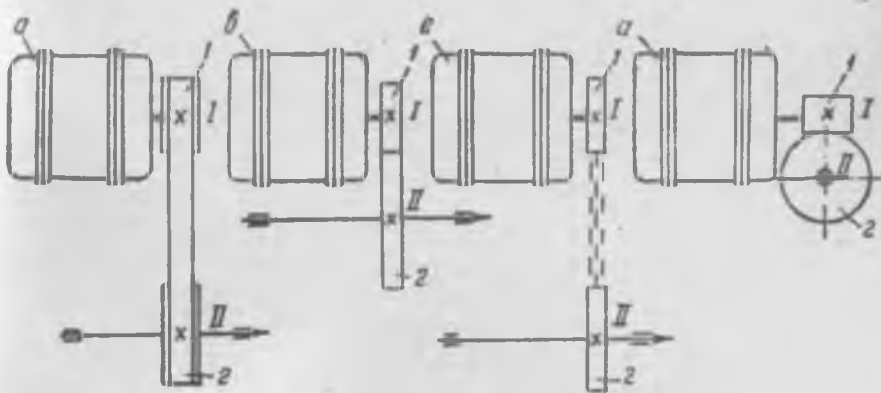
нинг етакчи валнинг айланишлар сони (n_e) га нисбати *узатиш нисбати* деб аталади ва i ҳарфи билан белгиланади:

$$i = \frac{n_{eT}}{n_e}.$$

368- расмда етакчи вал I дан етакланувчи вал II га ҳаракат узатиш воситаларига мисоллар келтирилган. Узатма тасмали бўлганда (368- расм, a) тасманинг тарангилigi туфайли шкивларнинг айлана тезликлари ўзаро тенг бўлади:

$$v_1 = v_2$$

$$v_1 = \pi d_1 n_1 \quad \text{ва} \quad v_2 = \pi d_2 n_2$$



368- расм.

бўлганлигидан,

$$\pi d_1 n_1 = \pi d_2 n_2$$

булади, бинобарин,

$$i = \frac{n_2}{n_1} = \frac{d_1}{d_2}$$

келиб чиқади ёки, бошқача айтганда, тасмали узатманинг узатиш нисбати етакчи шкив диаметрининг етакланувчи шкив диаметрига нисбатига сон жиҳатидан тенг.

Ҳаракат тишли ғилдирақлар воситасида узатилса (368- расм, b), узатиш нисбатининг сон қиймати етакчи шестерня тишлари сони (z_1) нинг етакланувчи шестерня тишлари сони (z_2) га нисбати билан аниқланади, яъни:

$$i = \frac{z_1}{z_2}$$

булади.

Дарҳақиқат, $z_1 = z_2$ бўлса, шестерня (2) нинг айланишлар сони шестерня (1) ники каби бўлади. Агар $z_1 = 2z_2$ (масалан, $z_1 = 40$ ва $z_2 = 20$ бўлса, тишли ғилдирак (2) нинг айланишлар сони (n_2) тишли ғилдирак (1) нинг айланишлар сони (n_1) дан икки марта ортиқ бўлади, демак:

$$i = \frac{n_2}{n_1} = 2 \text{ ёки } i = \frac{z_1}{z_2} = \frac{40}{20} = 2.$$

Занжирли узатманинг узатиш нисбати (368- расм, с), сон жиҳатидан, етакчи юлдузча тишлари сонининг етакланувчи юлдузча тишлари сонига нисбати билан ифодаланади. Худди юқоридаги сингари мулоҳаза юритиб, бунга ишонч ҳосил қилиш мумкин.

Червякли узатмада (368- расм, d) червяк бир марта тўла айланганда тишли ғилдирак $\frac{1}{z}$ марта айланади, бошқача қилиб айтганда, тишли ғилдиракнинг тўла бир марта айланишига червякнинг z марта айланиши тўғри келади, бинобарин;

$$i = \frac{1}{z}.$$

Агар червяк икки қиримли бўлса, тишли ғилдиракнинг бир марта тўла айланишига червякнинг $\frac{z}{2}$ айланиши тўғри келади. Демак,

$$i = 1 : \frac{z}{2} = \frac{2}{z}$$

бўлади. Шундай қилиб, червякли узатманинг узатиш нисбати червяк қиримлар сони (k) нинг червяк ғилдираги тишлари сони (z) га нисбатига сон жиҳатидан тенг.

$$i = \frac{k}{z}.$$

Узатиш нисбати ва етакчи валнинг (электр двигателининг) минутига айланишлар сони маълум бўлса, етакланувчи валнинг айланишлар сонини топиш мумкин:

$$n_{\text{ет}} = n_e \cdot i.$$

Ҳаракат жараёнида бир-бирига муттасил уриниб турадиган ва бир-бирининг ҳаракатини белгилайдиган бундай икки жисм, масалан, 368- расм, b даги тишли ғилдираклар *кинематик элементлар* дейилади ва бу элементлар биргаликда *кинематик жуфт* ҳосил қилади. Ҳаракатлари ўзаро боғланган кинематик жуфтлар системаси *кинематик занжир* деб аталади. Таркибида қўшни икки жуфт элементларидан биттадан бўлган қаттиқ ёки эгилувчан жисмлар *кинематик занжир звенолари* дейилади.

369- расмнинг чапиди шестерняли узатмаларга эга бўлган параллел валлар (звенотлар)дан иборат кинематик занжирга мисол келтирилган. Агар a валнинг айланишлар сони маълум бўлса, b валнинг айланишлар сони қуйидагича топилади:

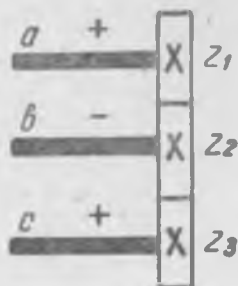
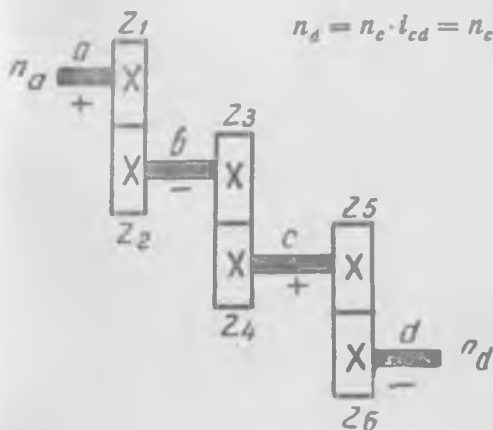
$$n_b = n_a \cdot i_{ab} = n_a \cdot \frac{z_1}{z_2};$$

c валнинг айланишлар сони бундай бўлади:

$$n_c = n_b \cdot i_{bc} = n_b \cdot \frac{z_3}{z_4};$$

d валнинг айланишлар сони эса бундай ҳисоблаб топилади:

$$n_d = n_c \cdot i_{cd} = n_c \cdot \frac{z_5}{z_6}.$$



369- расм.

Энг охири ифодада n_c ва n_b қийматларини қўйсак,

$$n_d = n_a \cdot i_{ab} \cdot i_{bc} \cdot i_{cd} = n_a \cdot \frac{z_1}{z_2} \cdot \frac{z_3}{z_4} \cdot \frac{z_5}{z_6}$$

ҳосил бўлади, бундан

$$n_d = n_a \cdot i$$

занжир келиб чиқади. Демак, кинематик занжирнинг узатиш нисбати шу занжирга кирувчи кинематик жуфтлар узатиш нисбатларининг кўпайтмасига сон жиҳатидан тенг бўлади.

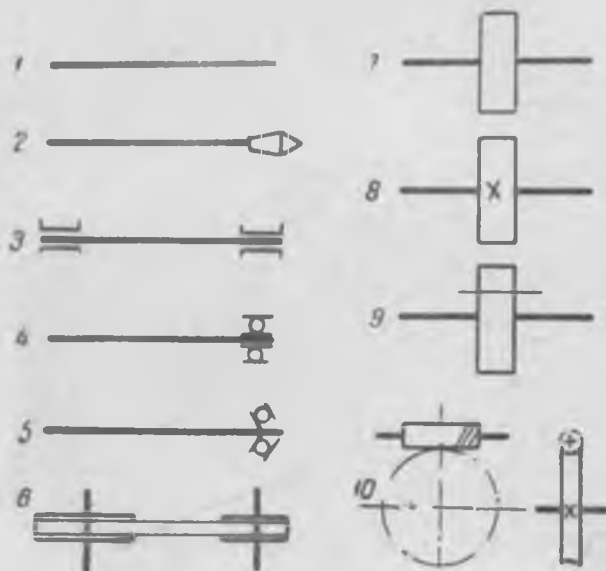
369- расмдаги + ва - ишоралари айланиш йўналишини: тўғ-ри ёки тескари томонга айланишни кўрсатади.

369- расмнинг ўнг томонида учта шестернядан иборат узатма келтирилган. Бу ҳолда:

$$n_c = n_a \cdot \frac{z_1}{z_2} \cdot \frac{z_2}{z_3} = n_a \cdot \frac{z_1}{z_3},$$

Оралиқ шестернянинг тишлари сони (z_2) с валнинг айланишлар сонига таъсир этмайди. Оралиқ бундай шестернялар „паразит“ шестернялар дейилади ва, кўпинча, етакланувчи звенонинг айланиш йўналишини ўзгартиш учун ишлатилади.

Кинематик схема станок механизмларини ўрганишга жуда катта ёрдам беради. Кинематик схема станокнинг ҳаракатланувчи барча қисмларининг ўзаро қандай боғланганлигини кўрсатувчи шартли соддалаштирилган схемадир. Кинематик схемаларнинг аниқлиги ва аёнийлиги уларнинг қизилишига боғлиқ. Яхши қизилган (тузилган) кинематик схема қўшимча изоҳларсиз ҳам тушунарли бўлади.



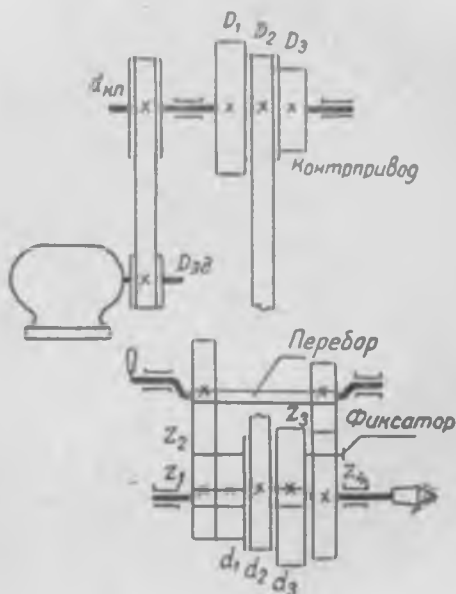
370- расм. Станокларнинг схемаларидаги асосий шартли белгилари:

1 — вал; 2 — токарлик станокнинг шпиндели; 3 — сирпаниш подшипниклари (таянчлари); 4 — думалаш радиал подшипинги; 5 — думалаш тиргак подшипинги; 6 — тасмали узатма; 7 — валга эркин ўтказилган цилиндрлик тишли ғилдирак; 8 — шпонка воситасида маҳкам қилиб ўриятилган цилиндрлик тишли ғилдирак; 9 — валда шпонка бўйлаб сурила оладиган цилиндрлик тишли ғилдирак; 10 — червякни узатма.

Кинематик схемалар тузишда кинематик жуфтларнинг ва кинематик занжирлар звеноларининг ГОСТ3450-52 да қабул қилинган шартли белгиларидан фойдаланилади. Баъзи асосий шартли белгилар 370- расмда келтирилган. Шуни ҳам эътиборга олиш зарурки, шартли белгилар станокнинг реал конструкциясига, баъзан, тўғри келмайди. Масалан, айланувчи вал схемада шартли равишда эгилган ҳолда кўрсатилиши мумкин, чунки бутун механизм текислик бўйича ёйилиши керак.

Мисол тариқасида, токарлик станогин асосий узатмаси поғонали-шківли юритмасининг кинематик схемасини куриб чиқайлик (371- расм). Бундай юритмани ҳозирги вақтда фақат верстак станоклари моделларидагина учратиш мумкин, улар билан танишиш методик мақсадларнигина кузда тутади. Бундан ташқари, унинг айрим элементлари станокларнинг бошқа баъзи моделларида учрайди.

Шпинделга ҳаракат поғонали шків воситасида ёки перебор деб аталувчи механизм ёрдамида бевосита узатилади. Биринчи ҳолда стержень фиксатори шків торецидаги тешикка киритилиб, перебор боғланишдан ажратилади. Переборда шестернялар гильза билан боғланган бўлиб, эксцентрик цапфалари бўлган қўзғалмас ўқда бемалол айланади. Переборни тишлаштириш ёки ажратиш учун ана шу ўқни маълум бурчакка буриш керак. Перебор тишлаштирилган ҳолатда бўлганда фиксатор тешикдан чиқариб қўйилиши керак, акс ҳолда фиксатор ғажилиб қолади.



371- расм.

Шпинделнинг айланишлар сонини аниқлаш тенгламасини ёзамиз:

$$n_{шп} = n_{эд} \frac{D_{эд}}{d_{кп}} \cdot \eta_{ск} \cdot \frac{D_1}{d_1} \eta_{ск},$$

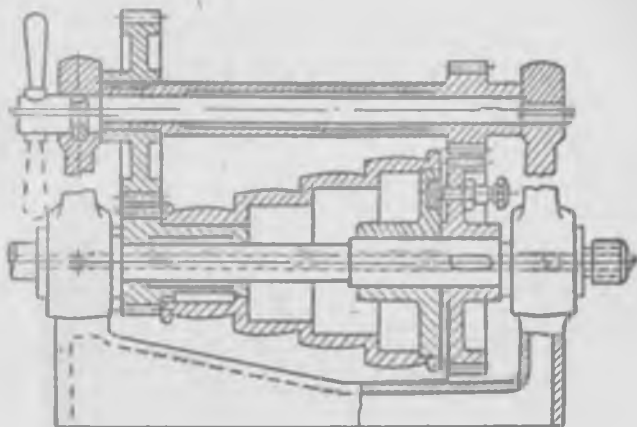
бу ерда, $n_{эд}$ — электр двигателининг минутига айланишлар сонини; $\eta_{ск}$ — тасманинг сирпаниш коэффициентини; нормал шароитда, бу коэффициентнинг қиймати ясси тасмаларда 0,97 — 0,98 га, трапеция нусха тасмаларда эса 0,93 — 0,94 га тенг булади. Перебор тишлаштирилган ҳолатда бўлганда тенгламанинг унг томонига $\frac{z_1}{z_2} \cdot \frac{z_3}{z_4}$ қўпайтма қўшилиши керак.

Шундай қилиб, юқорида тасвирланган механизм шпинделга 6 хил тезлик беради.

Тасмали узатма орқали бериладиган қувват шу тасма узата оладиган энг катта кучга ва тасманинг тезлигига боғлиқ, яъни:

$$N = \frac{P \cdot v}{102} \cdot \eta';$$

бу ерда, N — фойдали (ёки эффектив) қувват, *квт*; P — тасма орқали узатиладиган куч, *кГ* (бу куч тахминий ҳисобларда тасманинг 1 *мм* энига 1 *кГ* дан қабул қилинади); v — тасманинг тезлиги, *м/мин*; η' — юритманинг фойдали иш коэффициенти (амалий ҳисобларда 0,75 га тенг қилиб олинади).



372- расм.

Поғонали шкивли юритмаларда тасмани шкивнинг бир поғонасидан иккинчи поғонасига ўтказишда унинг тезлиги ўзгаради, бинобарин, қуввати ҳам ўзгаради. Ҳар бир поғонага узатиладиган қувватни аниқлаш тенгламасини ёзамиз:

$$N_1 = \frac{P \cdot v_1}{102} \cdot \eta' = \frac{P \cdot \pi \cdot D_1 \cdot n_0}{102 \cdot 1000 \cdot 60} \cdot \eta',$$

$$N_2 = \frac{P \cdot v_2}{102} \cdot \eta' = \frac{P \cdot \pi \cdot D_2 \cdot n_0}{102 \cdot 1000 \cdot 60} \cdot \eta',$$

$$N_3 = \frac{P \cdot v_3}{102} \cdot \eta' = \frac{P \cdot \pi \cdot D_3 \cdot n_0}{102 \cdot 1000 \cdot 60} \cdot \eta',$$

бу ерда n_0 — контр юритма валининг минутига айланишлар сони; D_i — контр юритма шкиви поғоналарининг диаметри, *мм*.

Тенгламаларнинг ҳадларини бир-бирига бўлиш натижасида тубандагини ҳосил қиламиз:

$$N_1 : N_2 : N_3 = D_1 : D_2 : D_3.$$

Шундай қилиб, шпindelь кичик тезликлар билан айланганда катта қувват узатади, бундан катта диаметрли буюмларни иш-

лашда катта қувват талаб этилганда фойдаланилади. Аксинча, шпинделнинг айланиш тезликлари катта бўлганда қувват бирмунча кичик бўлади, кичик диаметрли буюмларни ишлашда шпинделнинг кичик айланиш тезликларидан фойдаланилади. Поғонали шкивли юритманинг бу хоссаси унинг энг муҳим камчиликларидан бўлганлиги учун ҳозир станоксозликда бундай юритмалардан фойдаланилмайди.

Поғонали шкивли юритманинг камчиликларидан яна бири шпинделга катта қувват узатиш мумкин эмаслигидир, чунки шпиндель таянчлари оралиғининг ортиши натижасида шпинделда анчагина деформация ҳосил бўлмаслиги учун тасманинг эни 50—60 мм дан оширилмайди, бинобарин, бундай юритмалар узата оладиган қувват 4,5 кВт дан ортмайди.

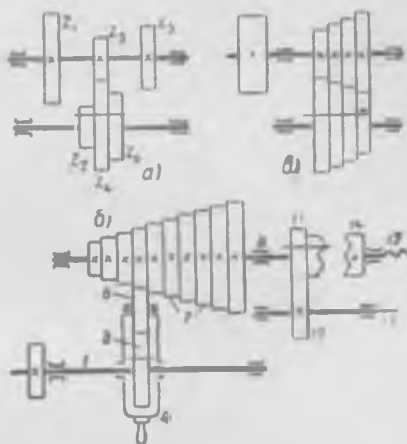
Поғонали шкивли юритманинг афзалликлари жумласига шпинделнинг юқори тезликларда тебранишларсиз бир текис айланиши киради.

Ҳозирги вақтда токарлик станоклари шпинделининг ва суппортининг ҳаракат тезликлари, асосан, шестерняли тезликлар қутиси ва шестерняли суришлар қутиси ёрдамида ростланади. Уларда айланиш сонлари валлар оралиғидаги турли шестерняли узатмаларни бирин-кетин улаш йули билан ўзгартирилади. Айланмиш сонларини катта диапазонда ўзгартишни таъминлаш мақсадида тезликлар қутиси ва суришлар қутиси кўп валли қилиб ясалади. Улар элементар механизмлар ва уларнинг модификациялари қўшилмаларидан иборат бўлади.

Бундай механизмларнинг баъзиларини кўриб чиқайлик.

373- расм, а да шестернялар блоки сирпанувчи механизмнинг кинематик схемаси, 374- расмда эса шу механизмнинг умумий кўриниши тасвирланган. Уч шестерняли блокни суриш йули билан исталган жуфт шестернялар тишлаштирилади. Бундай механизмлар токарлик станокларининг тезликлар қутисидан энг кўп тарқалган.

373- расм, б да сирпанувчи (3) ва туширилувчи (6) шестернялари бўлган шестерняли конус (7) ли механизмнинг (нортон қутисининг) кинематик схемаси, 375- расмда эса бу механизмнинг тузилиши тасвирланган. Бундай механизм токарлик-

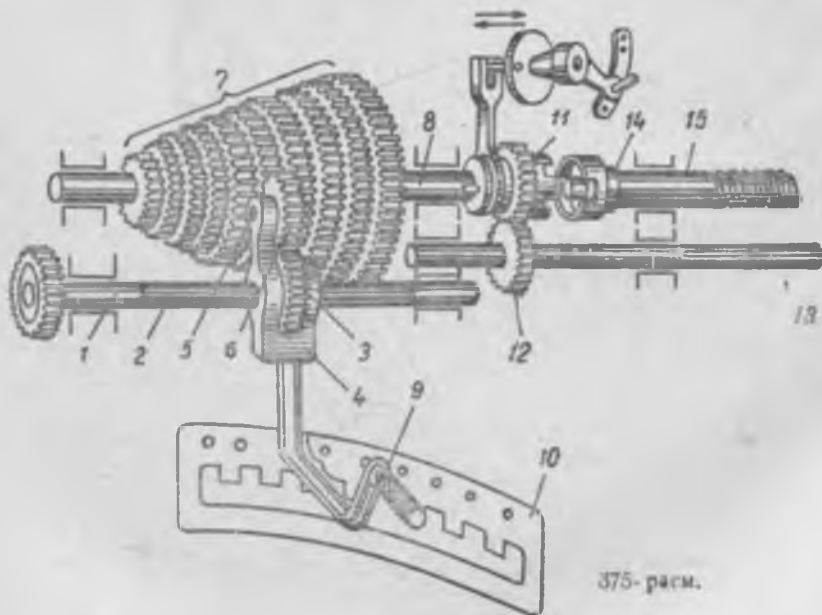
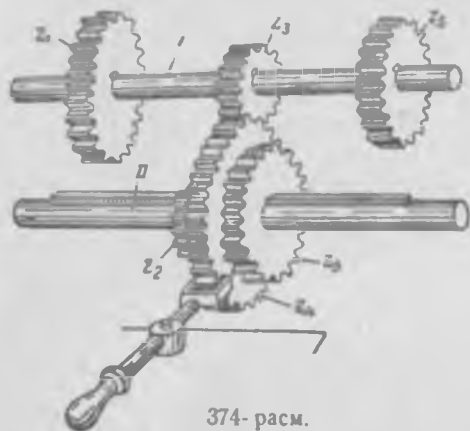


373- расм.

винтқирқар станокларнинг сурншлар қутисида кенг қўламда ишлатилади, чунки у кичик габаритли қутиларда турли қадамли резъбалар қирқиш учун зарур бўлган жуда куп узатншлар нисбати олишга нмкон беради.

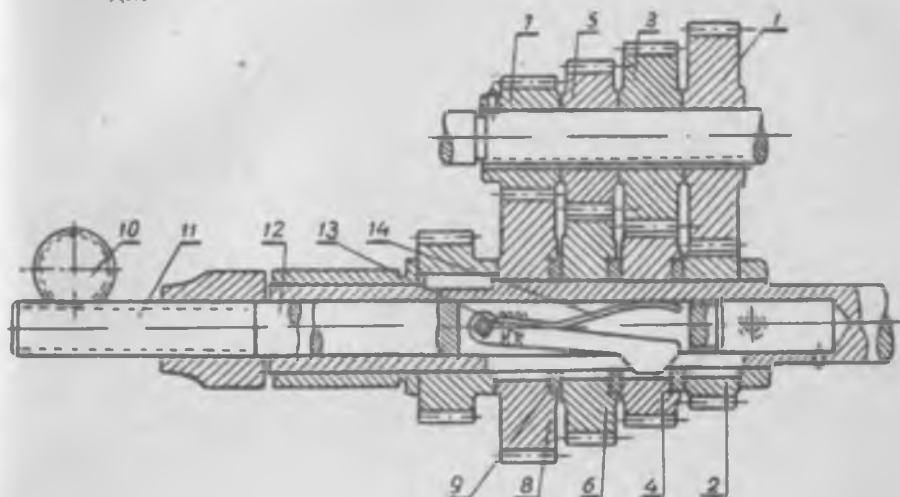
375- расмда нортон механизми ишлатилишига мувофиқ равишда тасвирланган. Вал (1) да узун шпонка ариқчаси (2) бўлиб, бунда тишли ғилдирак (3) нинг шпонкаси сирпанади. Тишли ғилднрак (3) вилка (4) билан қамралган бўлиб, ўша вилкага маҳкамланган, ўқ (5) га бемалол айланадиган қилиб ўтқазилган шестерня (6) билан доимий тишлашиб туради. Вилка (4) нинг ричаги воситасида тишли ғилдирак (3) ни тишли ғилдирак (6) билан бирга шестернялар (7) нинг исталганига тишлаштириш ёки ундан ажратиб, вал (1) буйлаб силжитиш

мумкин. Вилканинг шестерня (6) шестернялар (7) нинг бирортаси билан тишлашадиган ҳар бир вазияти суришлар қутиси панели (10) даги тешиклардан бирига кирувчи штифт (9) би-



лан фиксация қилинади. Тишли ғилдираклар (7) нинг ҳаммаси вал (8) га бикр қилиб ўтқазилган, бу валнинг ўнг учига тишли ғилдирак (11) ўрнатилган бўлиб, у вал бўйлаб шпонкада сирпанади.

Тишли ғилдирак (11) нинг ўнг торецида бир неча чиқиқ бўлиб, улар суриш винти (15) даги кулачокли муфта (14) билан тишлаша олади. Тишли ғилдирак (11) узининг чап вазиятида суриш вали (13) нинг тишли ғилдираги (12) билан тишлашади.



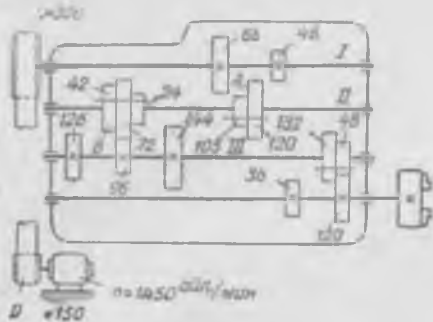
376- расм.

373- расм, в да сурилувчи шпонкали механизмнинг кинематик схемаси, 376- расмда эса бу механизмнинг конструкцияси келтирилган. Бу механизм доимо тишлашиб турадиган турт жуфт шестернядан иборат бўлиб, бу шестерняларнинг баъзилари етакчи вал билан маҳкам боғланган, бошқалари эса ичи ковак етакланувчи валга бемалол айланадиган қилиб ўтқазилган. Шестерня (10) даста орқали айлантририлганда цилиндрик рейка (11) ва шпонка (13) билан шарнир воситасида боғланган тортқи (12) етакланувчи вал ичида сурилади. Шпонка (13) вал уймасида сурилиб, пружина (14) таъсирида тишли ғилдираклардан бирининг шпонка ариқчасига киради-да бу тишли ғилдиракни вал билан боғлайди. Бу ҳолда қолган тишли ғилдираклар салт айланади. Тишли ғилдираклар орасига ҳалқа (9) ўрнатилган, бу ҳалқа шпонканинг бир вақтнинг ўзида иккита қўшни ғилдираклар ариқчасига кириб қолишдан сақлайди.

Бундай механизм уз узунлигининг компактлиги билан фарқ қилади. Аммо катта кучларда ва тезликларда шпонканинг қирралари эзилади, шу сабабли токарлик станокларида бундай

механизм кам учрайди; у пармалаш станокларнинг суришлар қутисида кўпроқ ишлатилади.

377- расмда мисол тариқасида тезликлар қутисининг кинематик схемаси келтирилган. Биринчи ва иккинчи валлар орасида икки хил узатма А блок воситасида уланишп мумкин; бинобарин, иккинчи вал икки хил айланишлар сонига эга бўлади. В блок туфайли иккинчи валнинг ҳар бир айланишлар сонига учинчи вал уч хил айланишлар сонига эга бўлади. Шундай қилиб, учинчи вал олти хил тезлик билан айланиши мумкин. С блок айланишлар сонини шпинделда икки марта ошириб беради, яъни бунда шпиндель 12 хил тезлик билан айланиши мумкин.



377- расм.

Ёнма-ён икки вални боғловчи бир неча узатма *узатмалар группаси* деб аталади. Охирги вал тезликларининг умумий сони (κ) ҳар бир группадagi узатмалар сони (p) нинг кўпайтмасига тенг бўлади:

$$\kappa = p_A \cdot p_B \cdot p_C.$$

Кўриб ўтиладиган механизмда

$$\kappa = 2 \cdot 3 \cdot 2 = 12$$

бўлади. Бу формула *тезликлар қутисининг структура формуласи* деб аталади.

Турли узатмаларнинг уланиш схемасини тушуниб олиш учун *кинематик боғланиш формулалари* деб аталадиган шартли ёзувдан фойдаланилади. Кўриб ўтиладиган тезликлар қутиси учун бу формула қуйидаги кўринишга эга:

63	42	
<u>105</u>	<u>126</u>	
48	72	132
<u>120</u>	<u>96</u>	<u>36</u>
	24	48
	<u>144</u>	<u>120</u>

Шпиндельнинг айланишлар сони *кинематик баланс тенгламаси* деб аталадиган ҳисоблаш формуласи ёрдамида топилади, бу тенгламанинг умумий кўриниши тубандагича:

$$n_{\text{зд}} = n_{\text{эд}} \cdot p \cdot i_{\text{кп}},$$

бу ерда, $n_{\text{зд}}$ — занжирнинг етакланувчи элементининг якуний силжиши; $n_{\text{эд}}$ — электр двигатели валининг минутига

айланишлар сони (етакчи элементнинг ҳисоблаш силжиши); P — донмий кинематик жуптларнинг узатиш нисбати; бу қиймат узгармас бўлиб, айти кинематик занжирнинг коэффициентини сифатида қабул қилинади (524- расмдаги схема учун тасмалли узатманинг узатиш нисбати билан тасманинг сирпаниш коэффиценти орасидаги кўпайтма; i_{TK} — тезликлар қутисининг ўзгарувчан узатиш нисбати (созлаш органининг ўзгарувчан узатиш нисбати).

Тезликлар қутисининг ўзгарувчан узатиш нисбати узатманинг айрим группалари узатиш нисбатларининг кўпайтмасига тенг (айрим группалар узатиш нисбатлари ҳам ўзгарувчан қийматлардир). 524- расмдаги тезликлар қутиси учун бу қиймат қуйидагича бўлади:

$$i_{TK} = i_A \cdot i_B \cdot i_C.$$

377- расмдаги тезликлар қутисининг кинематик баланс тенгламаси тубандаги кўринишда ёзилади:

$$n_{шп} = n_{эл} \cdot \frac{D_{эл}}{D_1} \cdot i_{CK} \cdot i_A \cdot i_B \cdot i_C,$$

бу ерда, $n_{шп}$ — шпинделнинг минутига айланишлар сони. i_{TK} нинг сон қийматларини ва шу билан бирга, $n_{шп}$ нинг қийматларини кинематик боғланишлар формуласи ёрдамида ҳисоблаб топиш бирмунча қулайдир:

$$n_{шп} = 1450 \cdot \frac{150}{300} \cdot 0,98 \cdot \begin{array}{c|c|c|c|c} \frac{63}{105} & & \frac{42}{126} & & \frac{132}{36} \\ \frac{48}{120} & \cdot & \frac{72}{96} & \cdot & \frac{48}{120} \\ & & \frac{24}{144} & & \end{array}$$

Тенгламанинг тўғри чизиқли қавслар ичига олинган ҳадларининг сон қийматлари тезликлар қутисининг бошқариш дасталари вазиятига боғлиқ. Тенгламанинг ун қисмидаги олдинги уч ҳади кўпайтмасининг сон қиймати айти тезликлар қутиси учун ўзгармас бўлади ва қуйидагича топилади:

$$C_{шп} = 1450 \cdot \frac{150}{300} \cdot 0,98 = 710,5,$$

бу ерда $C_{шп}$ — „шпиндель занжирининг константаси“. $i_{КС}$ нинг мумкин бўлган барча сон қийматлари 480- бетдаги усулдан фойдаланиб, осонгина аниқланиши мумкин:

Дасталарнинг вазиятлари A,C					
B	$i_A - i_C$	$\frac{63}{108} \cdot \frac{132}{36}$	$\frac{63}{108} \cdot \frac{48}{120}$	$\frac{48}{120} \cdot \frac{132}{36}$	$\frac{48}{120} \cdot \frac{48}{120}$
	i_B				
/	$\frac{42}{126}$	0,634	0,0798	0,489	0,0534
I	$\frac{72}{96}$	1,65	0,182	1,1	0,12
/	$\frac{24}{144}$	0,367	0,04	0,244	0,0367

Жадвалнинг юқорисидаги горизонтал графага ва чап ёнидаги вертикал графасига бу кинематик жуфтнинг курсатилган узатиш нисбатини ҳосил қилишда тегишли блокларни бошқариш дасталарининг вазиятлари чизилади. Йўғон чизиқлар билан чегараланган квадратлар ичидаги сонлар горизонтал ҳамда вертикал графаларнинг бошларида турган сонларнинг кўпайтмасига тенг бўлиб, дасталарнинг айна вазиятидаги $i_{кс}$ қийматларини кўрсатади.

Кўриб чиқиладиган тезликлар қутисиди шпинделнинг айланиш сонларини топиш учун жадвалдан олинган ҳар бир $i_{кс}$ сон қийматларини „шпиндель занжирининг константаси“ $C_{шп}$ га кўпайтиришнинг ўзи кифоя:

$$n_1 = 1,65 \cdot 710,5 = 1171$$

$$n_2 = 1,10 \cdot 710,5 = 780$$

$$n_3 = 0,634 \cdot 710,5 = 450$$

$$n_4 = 0,489 \cdot 710,5 = 348$$

$$n_5 = 0,367 \cdot 710,5 = 261$$

$$n_6 = 0,244 \cdot 710,5 = 173,5$$

$$n_7 = 0,182 \cdot 710,5 = 129,5$$

$$n_8 = 0,120 \cdot 710,5 = 85$$

$$n_9 = 0,0798 \cdot 710,5 = 56,6$$

$$n_{10} = 0,0534 \cdot 710,5 = 37,8$$

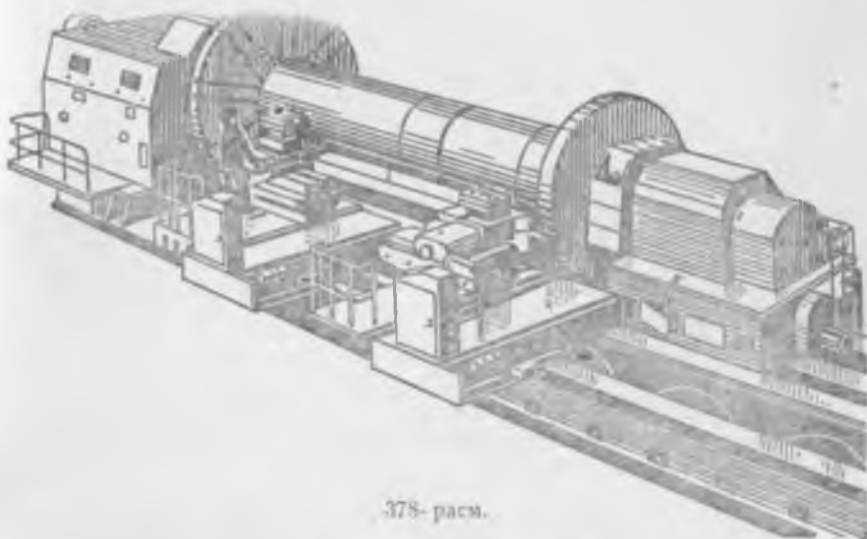
$$n_{11} = 0,040 \cdot 710,5 = 28,4$$

$$n_{12} = 0,0367 \cdot 710,5 = 26,1$$

Погонали шкивли юритмалардагидан фарқли ўлароқ, тишли узатмалардан тузилган юритмаларнинг (шестерняли юритмаларнинг) ҳамма погоналарида қувват узгармайди. Шу сабабли ҳам бундай юритмалар баъзан, „ўзгармас қувват юритмалар“ деб аталади. Электр двигателидан қабул қилиш шкивиги ҳаракат узатувчи тасмали узатма ўзгармас тезлик билан ишлайди ва, демак, тасманинг эни ўзгармаганда ўзгармас қувват узатади. Шестерняли юритманинг барча элементларида узатиладиган қувват ўзгармаслиги учун, қувват ифодасига кирган тезлик қийматининг ўзгариши шу элементларнинг мустаҳкамлик ҳарактеристикалари ҳисобига компенсация қилинади. Тишли узатмаларнинг зарур пухталиги тегишли материал ишлатиш, тиш-

ли гилдиракларга зарур ўлчам ва шакллар бериш йўли билан таъминланади.

Бундай юритманинг афзаллиги яна шундаки, у шпинделга узатиладиган қувватни чекламайди. Масалан, 326- расмда қўрсатилган 1591 модели станок асосий юритмаснинг қуввати 150 *квт*. 1А680 модели оғир токарлик станогининг (378- расм) ўзгармас ток асосий электр двигателининг қуввати 160 *квт*. Ҳозирги замон станокларида 250 *квт* дан ортиқ қувват узата оладиган юритмалар ҳам учрайди.



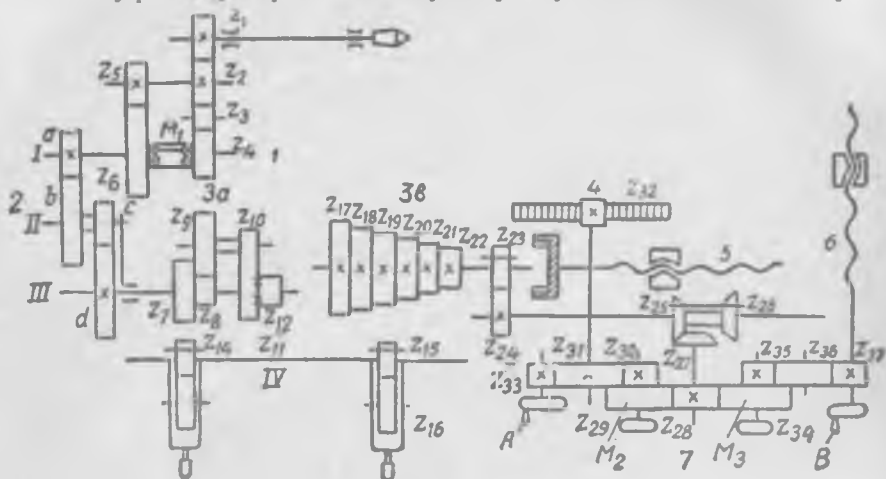
Тишли узатмалардан тузилган юритмаларнинг камчилиги шундан иборатки, уларда шестерняларнинг йўл қўйиладиган айлана тезликлари ва, демак, шпинделининг айланишлар сони (2000 *айл. мин*) чекланган.

Маълумки, шестерняларнинг айланиш тезликлари юқори бўлганда зарб ҳодисалари рўй беради, бу зарблар эса станокнинг тебранишига олиб келади, натижада, ишланган юзанинг аниқлиги ва тозаллиги пасаяди.

Суриш механизми. Токарлик-винтқирқар станогининг суриш механизми суришнинг берилган қийматлари ва суриш йўналиши бўйича суппортнинг ҳаракати билан шпинделнинг айланиши орасидаги мосликни тўла таъминлаши, шунингдек, зарур бўлганда шпинделнинг айланишига халақит бермай тўхташ имконига эга бўлиши керак. Шунинг учун, суриш механизмининг кинематик занжири шпинделдан бошланади ва унга қисми: шпинделдан ажратувчи қисм, шпинделнинг айланиш йўналиши ўзгармаган ҳолда реверсловчи қисм ва шпинделнинг айланишлар сонини ўзгартирмай, суриш қийматини ўзгартрувчи қисми уз ичига олади. 379- расмда мисол тариқасида

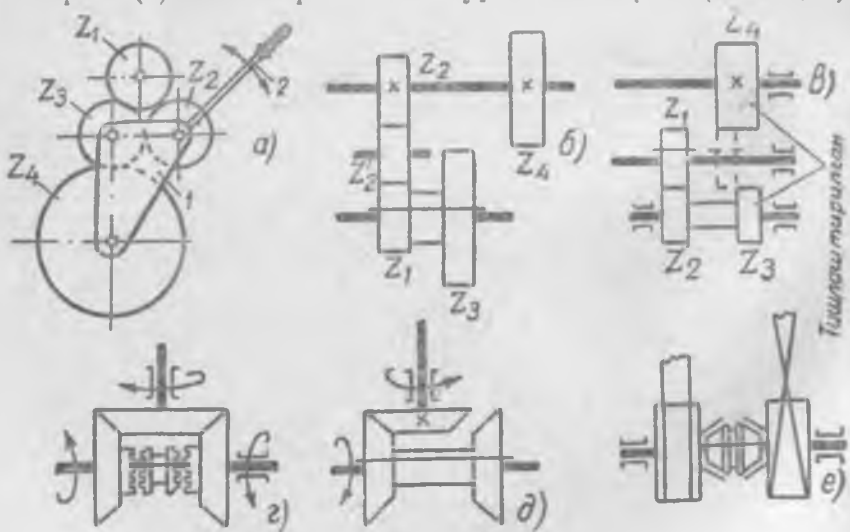
токарлик-винтқирқар станогини суриш механизмнинг кинематик схемаси келтирилган.

Бу схемада реверсловчи ва ажратувчи механизм 1 рақами билан белгиланган. Унда асосий звено кулачокли икки томонлама муфта M_1 дир. Станокларда реверсловчи механизмлар-



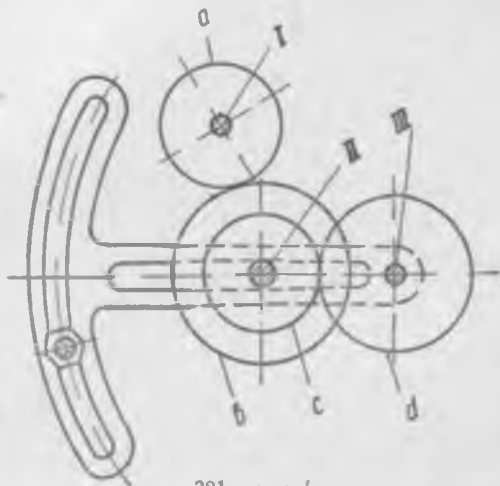
379- расм.

нинг бошқа типлари ҳам учрайди, уларнинг схемалари 380-
расмда келтирилган (*a* механизм трензел дейилади). Ссзлаш
гитараси (2) алмаштириладиган тўртта шестерня (*a, b, c, d*)



389- расм.

дан ва шакли гитарага ўхшаш ричагдан иборат (381- расм). Бу ричагнинг ёй шаклидаги ариқчаси уни *///* валикнинг ўқи атрофида буришга ва зарур вазиятда болт ҳамда гайка ёрдамида бикр қилиб маҳкамлашга, радиал ариқча эса унда гитара бармоғини — *II* валикни суришга имкон беради. Ричагнинг бурилиши ва гитара бармоғининг радиал йўналишда сурилиши тишлари сони турлича бўлган алмаштирилувчи тўртта шестерняни жуфтлаб тишлаштиришга имкон беради.



381- расм. '

Суриш қутиси 3 а ва 3 б қисмлардан иборат.

Схемада суриш винти 5 рақами билан, кўндаланг салазка-лар винти эса 6 рақами билан белгиланган. А ва В ҳарфлари қўлда силжитиш маховикчаларини, М₁ ва М₂ ҳарфлар эса фрикцион муфталарни билдиради.

Бу механизмнинг кинематик боғланиш формуласи тубанда-
гича ёзилади:

$$\text{Шпиндель} - \left\langle \begin{array}{c} \frac{Z_5}{Z_6} \\ \frac{Z_7}{Z_8} \\ \frac{Z_9}{Z_4} \end{array} \right\rangle - M_1 - I - \frac{a}{\delta} - II - \frac{c}{d} - III - \left\langle \begin{array}{c} \frac{Z_2}{Z_{10}} \\ \frac{Z_{12}}{Z_{14}} \\ \frac{Z_8}{Z_{11}} \cdot \frac{Z_{11}}{Z_{10}} \cdot \frac{Z_{11}}{Z_{12}} \end{array} \right\rangle - IV -$$

$$\left\langle \begin{array}{c} \frac{Z_{15}}{Z_{17}} \\ \frac{Z_{15}}{Z_{10}} \\ \frac{Z_{19}}{Z_{15}} \\ \frac{Z_{20}}{Z_{18}} \\ \frac{Z_{21}}{Z_{15}} \\ \frac{Z_{22}}{Z_{23}} \end{array} \right\rangle - \left\langle \begin{array}{c} \frac{Z_{23}}{Z_{24}} \end{array} \right\rangle - \left\langle \begin{array}{c} \frac{Z_{25}}{Z_{21}} \\ \frac{Z_{26}}{Z_{27}} \end{array} \right\rangle \left\langle \begin{array}{c} \frac{Z_{28}}{Z_{29}} - M_2 - \frac{Z_{30}}{Z_{31}} \\ \frac{Z_{28}}{Z_{24}} - M_3 - \frac{Z_{32}}{Z_{37}} \cdot \delta \end{array} \right\rangle$$

Куриб ўтиладиган суришлар қутисининг структура форму-
ласи бундай бўлади:

$$K = P_{3a} \cdot P_{3b} = 4 \cdot 6 = 24;$$

суришлар гитараси суришлар қутисининг поғоналари сонини
бир неча марта оширишга имкон беради.

Кинематик баланс тенгламаси:

$$s_6 = 1 \cdot i_{\text{кин. з}} - \pi m \cdot z_{32}.$$

бу ерда, s_6 — буйлама суриш, мм айл; 1 — $n_{\text{шп}}$ нинг сон қий-
мати, чунки s_6 шпинделнинг бир марта тўла айланишида аниқ-
ланади.

$i_{\text{кин. з}}$ — кинематик занжирнинг шпинделдан рейкали шестерня
 z_{32} гача бўлган узатиш нисбати;

πm — рейкали шестернянинг модули орқали ифодаланган қа-
дами мм;

z_{32} — станок рейкали шестернясининг тишлари сони.

Суришлар қийматлари жадвалини тузиш учун кинематик
баланс тенгламасини қуйидагича ёзамиз:

$$S_6 = \frac{z_1}{z_2} \left| \frac{z_3}{z_4} \right| i_{\text{гит}} \left| \frac{z_7}{z_{13}} \cdot \frac{z_8}{z_{18}} \cdot \frac{z_{10}}{z_{11}} \cdot \frac{z_{12}}{z_{13}} \right| \left| \frac{z_{15}}{z_{17}} \cdot \frac{z_{16}}{z_{18}} \cdot \frac{z_{15}}{z_{19}} \cdot \frac{z_{20}}{z_{21}} \cdot \frac{z_{21}}{z_{22}} \right| \cdot \frac{z_{23}}{z_{24}} \cdot i_{\text{ф}} \cdot \pi m \cdot z_{32},$$

бу ерда, $i_{\text{гит}}$ — гитаранинг узатиш нисбати (бу нисбат алмашти-
рилувчи a, b, c, d шестерняларнинг тишлари сонига ва улар-
нинг жойлаштирилиш тартибига боғлиқ бўлади); $i_{\text{ф}}$ — фартук-
нинг суриш валидан рейкали шестерняга ҳаракат узатувчи
кинематик занжирининг узатиш нисбати.

Кундаланг суриш қийматини аниқлашда юқоридаги тенгламадан фойдаланилади, аммо i_ϕ урнига i_ϕ (суриш валидан кундаланг салазкалар винтига ҳаракат узатувчи кинематик занжирнинг узатиш нисбати) ва mz_{22} урнига кундаланг салазкалар винтининг қадами (t) қўйилади.

Ҳар бир ўқувчига 1К62 модели токарлик-винтқирқар станогининг кинематик схемасини урганиш (382- расм), тезликлар қутиси ва суришлар механизмининг структура формулаларини, кинематик баланс тенгламаларини, шпинделнинг айланиш сонларини ва суришлар жадвалларини тузиш тавсия этилади (суришлар жадвалида M_2 муфтанинг уланган ва ажратилган вазиятларидаги бир неча қийматлар билан чегараланиш мумкин).

Схемага қўшимча тушунтиришлар:

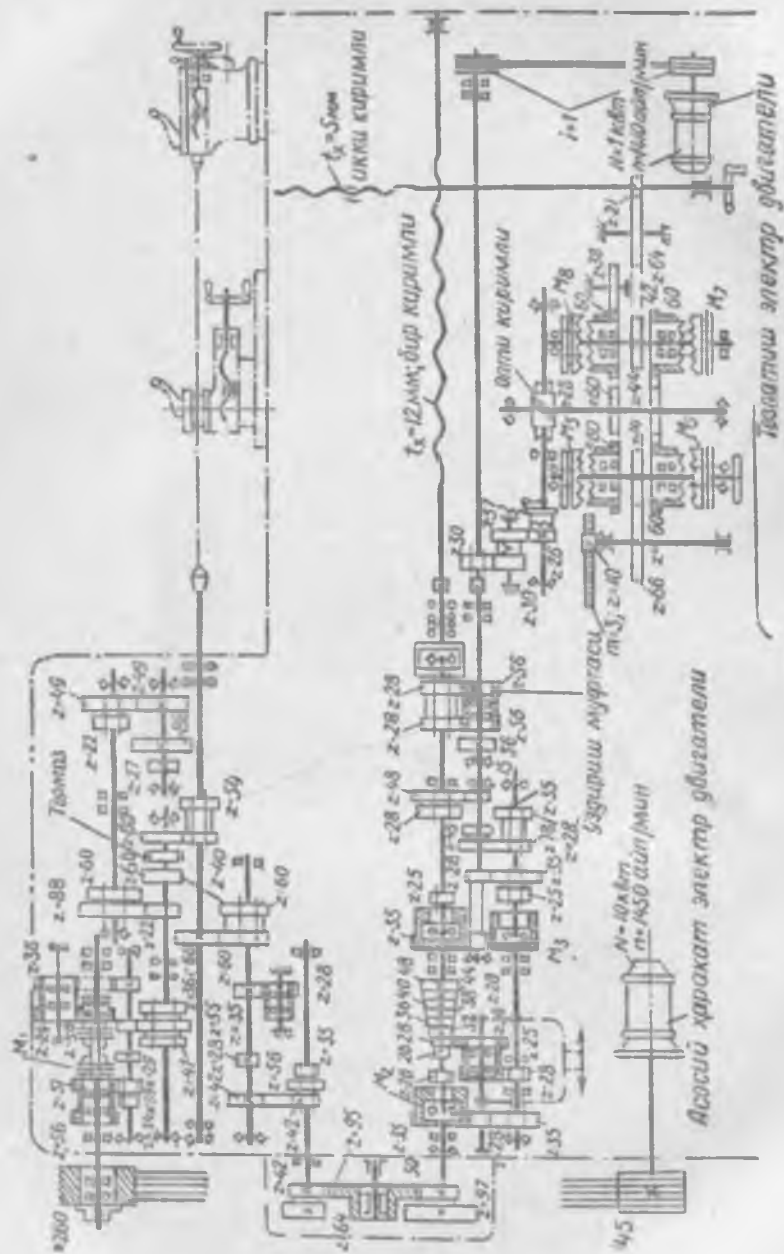
1. Гитарада алмаштирилувчи шестернялар комбинациялари бор: суришлар учун $\frac{42}{95} \cdot \frac{95}{50}$ ва модулли резъбалар (масалан, червяклар) қирқиш учун $\frac{64}{95} \cdot \frac{95}{97}$

2. Станок фартугида кулачокли туртта муфта ($M_5 - M_8$ муфталар) бўлиб, улар буйлама ва кундаланг суришларни улаш ҳамда реверслаш учун хизмат қилади.

3. Қувват 1 кВт ли электр двигателидан суппортни тез суришда фойдаланилади. Бу двигателни юргизишда суриш винти суришлар қутисидан ўздириш муфтаси ёрдамида автоматик ажратилади.

Бундай муфтанинг тузилиш схемаси 383- расмда тасвирланган. Муфта вал корпусига тигиз қилиб ўрнатилган юлдузча (1) дан, ташқи втулка (2) дан (бу втулка тишли ғилдираклар билан бир бутунни ташкил этади), корпус (1) нинг ўйиқларига жойлашган бир неча ролик (3) дан иборат. Ҳар бир ролик ўйиқнинг тораювчи қисмига деталлар (1 ва 2), деталлар оралиғига эса пружинали штифт (4 — 5) билан қисилади. Втулка (2) схемада стрелка билан курсатилган томонга айланганда роликлар ишқаланмиш туфайли ўйиқнинг тор қисмига кириб, втулка билан муфта корпуси оралиғига қисилади, натижада вал втулка билан биргаликда айланади. Агар вал, у билан бирга муфта корпуси (1) бошқа кинематик занжир орқали уша йўналишда втулка (2) нинг тезлигидан юқори тезликда айлansa, роликлар ўйиқнинг кенг қисмига томон юмалаб, муфта ажралади-да, 1 ва 2 деталларнинг ҳар бири ўз тезлигида айланади.

4. M_2 , M_3 муфталар ва иккита бошқа суришлар қутиси иккита шестернядан иборат: биринчи ярим муфта сиртқи шестернядан, иккинчи ярим муфта эса биринчи билан ўқдош бўлган ички шестернядан иборат. Суриш винтига ўтқазилган муфта-



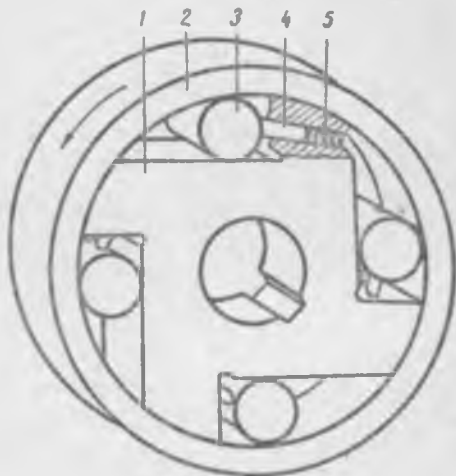
Ассиметрический характер электр дубляжи

Трестом электростанций

даги тишли ғилдирак ($z=28$) фақат ярим муфтагина бўлиб қолмай, балки ўздирш муфтасининг $z=56$ шестернясига ҳаракат узатиш учун ҳам хизмат қилади.

5. Суриш қутисининг иккита $z=28$ ва $z=28$ шестернялардан иборат блоки уч хил вазиятга эга. Ўрта вазиятда блокнинг иккала шестерняси ўздирш муфтасининг $z=56$ ва $z=56$ шестернялари билан тишлашади; четки ўнг вазиятида ўнг томондаги шестерня ярим муфта ролини бажариб, суриш винтини занжирга улайди; чапки чекка вазиятида блокнинг чапки шестерняси суриш валининг чапки учига ўрнатилган $z=56$ шестерня билан тишлашади. Бу вазиятда тез суриш электр двигателидан фойдаланиб бўлмайди. Блок торец резьба (архимед спирали) қирқишда чапки вазиятга ўтказилади.

6. Аниқлиги юқори резбалар ва стандартга туғри келмайдиган резбалар қирқишда сошлаш гитарасидан суриш винтига туғри ҳаракат узатувчи учала муфта уланади ва шу билан суришлар қутиси узилади. Бундай ҳолларда станок сошлаш гитарасининг алмаштирилувчи шестерняларини тегишлича танлаш йўли билан созланади (АГ бобга қаранг).



383- расм.

В ВОВ

КЕСИШ ПРОЦЕССИ ҲАҚИДА УМУМИЙ МАЪЛУМОТ

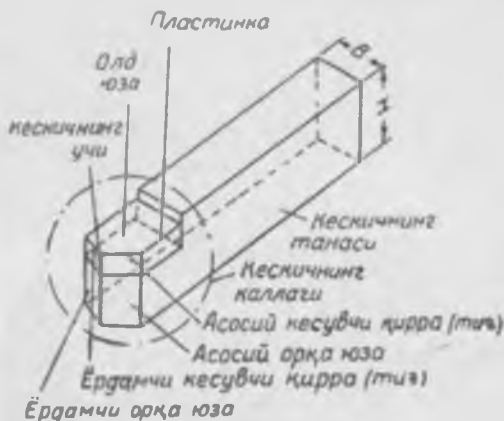
1- §. УМУМИЙ ТУШУНЧАЛАР

Қиринди йўниш йўли билан буюмлар ишлашнинг турли усулларида металлларни қирқиш процессига металлларни кесиш ишлаш таълимотининг асоси бўлган умумий ҳодиса ва қонуниятлар хос бўлиб, бу процесс, металл кесувчи станок ва кесувчи асбоблардан қатъи назар, умумий элементларга эга.

Кесувчи асбоблар иш қисмининг асосий шакли понага ўхшаганлиги ва шакли пона шаклига ўхшаш энг оддий кесувчи асбоб кескич бўлганлиги, қолган барча кесувчи асбоблар кескичнинг шакл ўзгаришлари эканлигидан, металлларни кесиш

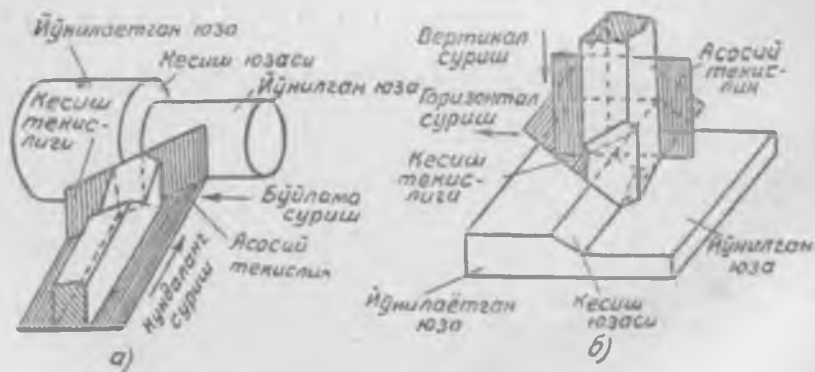
процессига ол умуми маълумотларни токарлик станокда ишлашга татбиқан баён этамиз. Бошқа асбоб ва станокларнинг кесиш процессига сезиларли даражада таъсир кўрсатувчи хусусиятлари тегишли ишлов методлари билан танишишда қўшимча маълумотлар тариқасида айтиб ўтилади.

Кескич. Бу асбоб каллак (иш қисми) ва танадан (стержендан) иборат. Кескич каллагининг элементлари 384- расмда кўрсатилган. Кескичнинг кесиш процессида асосий ишни бажарувчи тиги унинг асосий кесувчи қирраси дейилади.



384- расм.

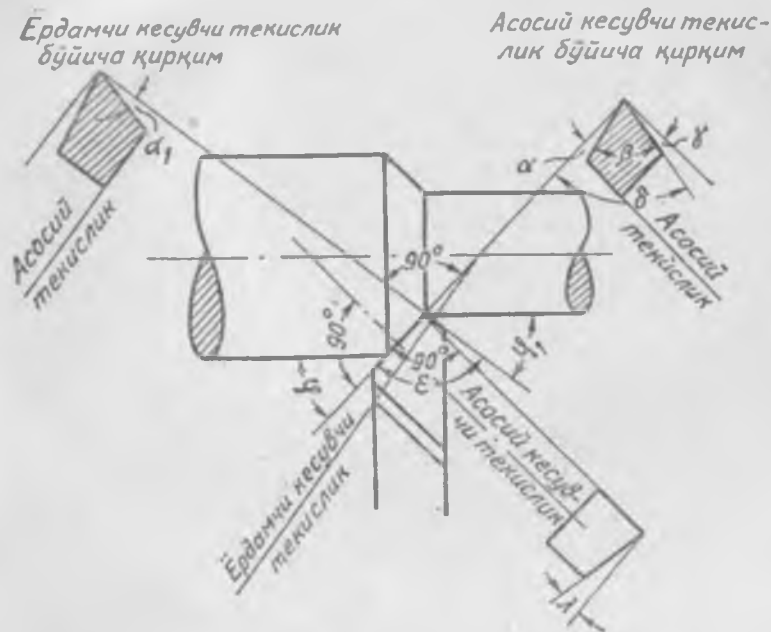
Агар кескич каллагининг юзалари маълум бурчаклар остида жойлашган бўлса, у металлни яхши кесади ва ўзоқ вақт давомида ўтмасланмай ишлайди. Бу бурчакларни (ГОСТ 6897-68) ўлчаш учун асос қилиб, бўйлама ва қўндаланг суришларга параллел бўлган *асосий текислик* (385- расм, а



385- расм.

қиррасидан ўтувчи кесиш текислиги олинади (кесиш юзасини йунглаётган буюмда кесиш қирраси ҳосил қилади).

Кескичнинг бурчаклари (ГОСТ га кўра) 386- расмдагига мувофиқ равишда аниқланади, бунда кескичнинг ўқи суришга тик (ёки параллел) бўлиши, учи эса марказлар чизигида бўлиши керак.



386- расм.

Асосий бурчаклар асосий кесувчи қирранинг асосий текисликка туширилган проекциясига тик бўлган асосий кесувчи текисликда улчанади.

Кескичнинг асосий бурчаклари:

1) *асосий кетинги бурчак* α — асосий кетинги юза билан кесиш текислиги орасидаги бурчак;

2) *уткирлик бурчаги* β — кескичнинг олдинги ва кетинги асосий юзалари орасидаги бурчак;

3) *олдинги бурчак* γ — кескичнинг олдинги юзаси билан кесиш текислигига тик бўлиб, асосий кесувчи қиррадан ўтадиган текислик орасидаги бурчак; агар $\alpha + \beta < 90^\circ$ бўлса, γ мусбат ($+$), $\alpha + \beta = 90^\circ$ бўлса, γ нолга тенг ($\gamma = 0$), $\alpha + \beta > 90^\circ$ бўлса, γ манфий ($-$) бўлади;

4) *кесиш бурчаги* δ — кескичнинг олдинги юзаси билан кесиш текислиги орасидаги бурчак.

Ёрдамчи кетинги бурчак α , кескич ёрдамчи кетинги қиррасининг асосий текисликка туширилган проекциясига тик бўлган ёрдамчи кетинги текислик бўйича ўлчанади; у бурчак кескичнинг ёрдамчи кетинги юзаси билан ёрдамчи кесувчи қиррадан асосий текисликка тик ҳолда ўтувчи текисликнинг кесишувидан ҳосил бўлади.

Пландаги асосий бурчак φ — асосий кесувчи қирранинг асосий текисликка туширилган проекцияси билан суриш йўналиши орасидаги бурчак.

Пландаги ёрдамчи бурчак φ_1 — ёрдамчи кесувчи қирранинг асосий текисликдаги проекцияси билан суриш йўналиши орасидаги бурчак.

Кескич учининг пландаги бурчаги ϵ — кескич кесувчи қирраларининг асосий текисликдаги проекциялари орасидаги бурчак. φ , ϵ ва φ_1 бурчаклар йиғиндиси 180° га тенг бўлади ($\varphi + \epsilon + \varphi_1 = 180^\circ$).



387- расм. Киялик бурчагининг ажралаётган қиринди йўналишига таъсири.

Асосий кесувчи қирранинг киялик бурчаги λ (387- расм) — кескичнинг учидан асосий текисликка параллел қилиб ўтказилган чизиқ билан кесувчи қирра орасидаги бурчак. Бу бурчак асосий кесувчи қирра орқали асосий текисликка тик равишда ўтувчи текисликда ўлчанади.

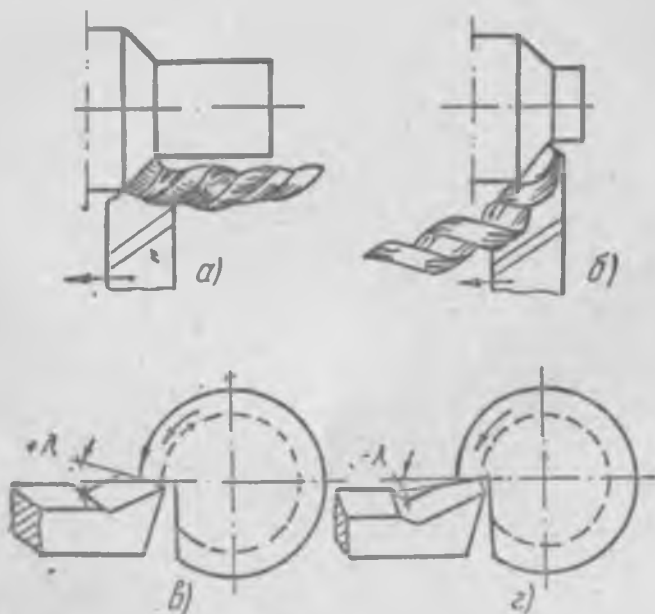
Кескичнинг талаб этилган шакли ва зарур бурчаклари шу кескични чархтошларда чархлаш йўли билан ҳосил қилинади. Бунинг учун аввал кескичнинг кетинги юзалари, сўнгра олдинги юзаси чархланади. Чархлаш бурчаклари махсус жадваллардан танлаб олинади. Кескич кетинги бурчаги α нинг вазифаси кескичнинг кетинги юзаси билан кесиш юзаси орасидаги ишқаланишни камайтиришдан иборат. Лекин кетинги бурчакнинг катталаштирилиши кескични заифлаштиради. Амалда бу бурчак $6 - 12^\circ$ оралиғида олинади.

Кескич олдинги бурчагининг оширилиши кесиш процессини енгиллаштиради, лекин шу билан бирга кескичнинг пухталигини ва иссиқликнинг чиқариб юборилиш интенсивлигини пасайтиради. Шунинг учун, тобланган пулатларни йунишда ва

зарб билан бўладиган йунишларда олдинги бурчак ҳатто ман-
фий ҳам қилинади.

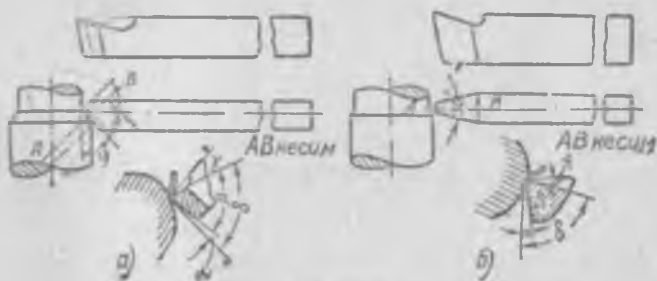
Қиялик бурчаги λ нинг узгартирилиши ажралиб чиқувчи
қириндига зарур йуналиш беради:

агар $+\lambda$ бўлса қиринди ишланилган юза томон (388- расм,
а), $-\lambda$ бўлса ишланилган юзадан нарига томон боради (388-
расм б). Мусбат λ бурчак кескич кесувчи қиррасининг пухта-



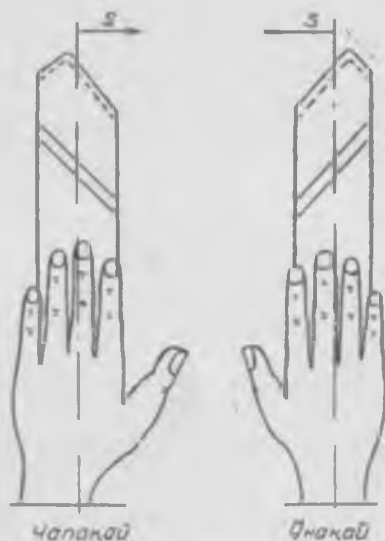
388- расм.

лигини оширади: узлукли кесишда кескич тигининг заготовка-
га ботиш пайтидаги куч кескичнинг учига таъсир этмай (388-
расм, в) кесувчи қиррасининг анча пухта қисмига таъсир эта-
ди (388- расм, г).



389- расм.

бажариладиган ишнинг характерига кўра, турли тип кескичлардан фойдаланилади. Металлларни бўйлама йўнишда утувчи кескичлар ишлатилади; бу кескичлар *дағал йўниш кескичлари* (389- расм, а) ва *тозалаб йўниш кескичларига* бўлинади (389- расм, б). Кескичларнинг асосий кесиш қирраларининг жойлашувига кўра, кескичлар *унақай* ва *чапақай* бўлади (390- расм). Кескичлар каллакларининг шаклига қараб синф-

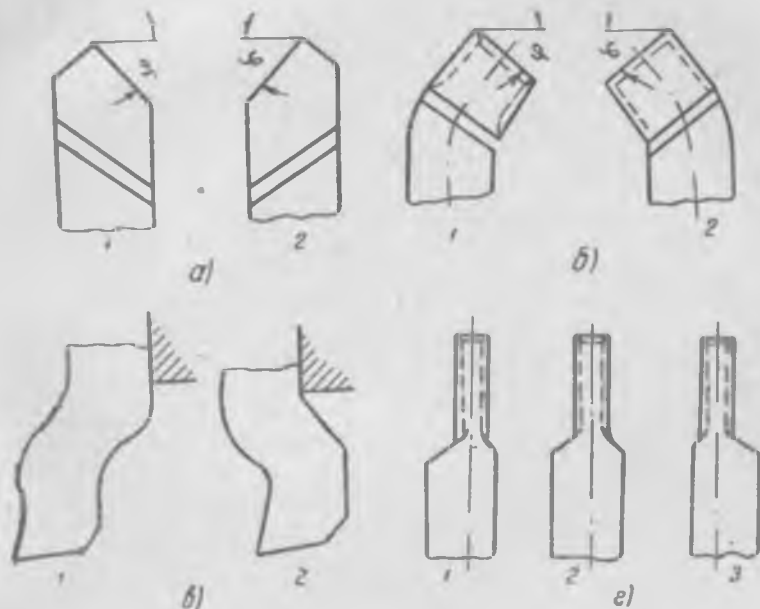


390- расм.

ларга бўлиниши 391- расмда келтирилган. 392- расмда кўндаланг юзалар (торецлар) ва чиқиқлар йўнишда ишлатиладиган *подрезной кескичлар*, 393- расмда эса *кесиб туширувчи кескичлар* кўрсатилган. Ички юзаларни ишлашда йўниб кенгайтирувчи кескичлардан фойдаланилади (394- расм). Резьбалар қирқишда ва фасон юзалар йўнишда ишлатиладиган кескичларнинг мисоллари 395- расмда келтирилган.

Металлларни ишлашда кескич ўз шаклини ўзгартмай, заготовкамга ботиб қиринди йўниши учун бу кескич ишланувчи металлдан анча қаттиқ ва пухта бўлиши керак, албатта. Маълумки, кескич кесиш процессида ишқаланади ва қизиб ейилади. Шунинг учун кесувчи асбоб тайёрланадиган материалга тубандаги асосий талаблар қўйилади; 1) улар етарли даражада қаттиқ ва пухта бўлиши, 2) юқори температурада ейилишга чидамли, бошқача айтганда оташбардош бўлиши керак.

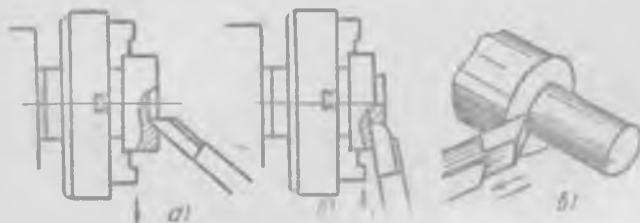
Кесувчи асбоблар учун энг арзон материал ГОСТ 1435-54 да белгиланган У10А ва У12А маркали углеродли асбобсозлик пулатлари д-р. Бундай пулатлар термик ишлангандан сўнг уларнинг қаттиқлиги Роквелл бўйича 52—64



391- расм. Кескичларнинг каллаклари шаклига қараб аталиши:

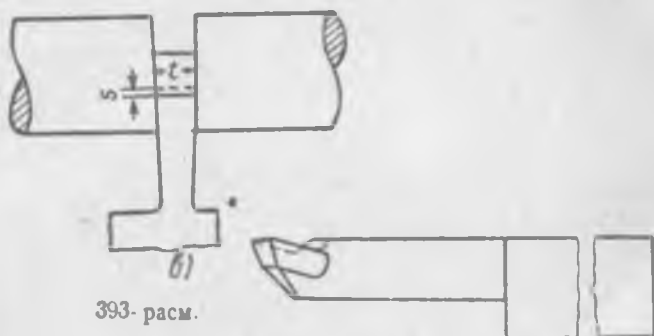
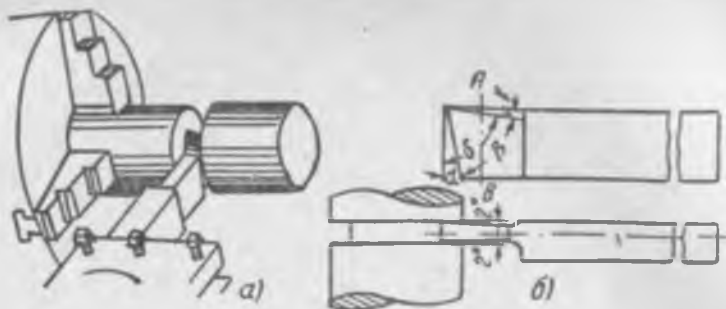
а — тўғри, б — қайрма, (1 — чапқай, 2 — унқай), в — эгилган (1 — оқлинга, 2 — кетинга), 3 — каллаги чўзилган (1 — унга, 2 — симметрик, 3 — чапга).

га етади. Лекин металлларни кесиш процессида температура 200—250°C гача етганда бу асбобларнинг қаттиқлиги тез пасаяди. Шунинг учун ҳам углеродли асбобсозлик пулатларидан, асосан, метчиклар, плашкалар, развёрткалар, эговлар ва металл арралари тайёрланади.

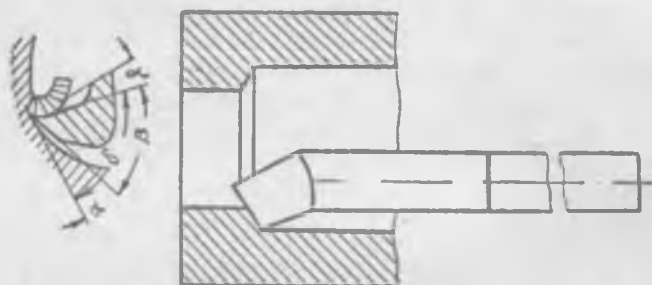


392- расм. Подрезной кескичлар:

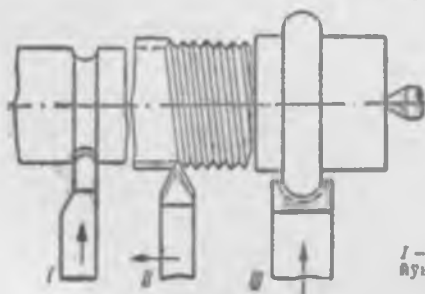
а — юзани марказ томондан йўнишда ишлатилади, б — юзани марказга томон йўнишда ишлатилади, в — погонани йўнишда ишлатилади.



393- расм.



394- расм.



395- расм. Токарлик кескичлари:

I — гальтель (радиусли ариқчалар ва ўтишлар)
 Аунинш кескичи, II — резьба кескичи, III — фасон
 юзлар кескичи.

Агар пўлат таркибида 1 — 2% хром ва ортиқроқ миқдорда марганец ёки кремний бўлса, бундай пўлатнинг қаттиқлиги 250 — 300°С гача қизиганда ҳам сақланиб қолади, бу ҳол асбобнинг углеродли асбобсозлик пўлатларидан ясалган кесувчи асбоблар тезлигига қараганда 1,2 — 1,4 марта юқори тезликда ишлашига имкон беради.

9ХС, ХВ5 ва ХВГ маркали легирланган бундай пўлатларнинг (ГОСТ 5950-51) яна бир қимматли хоссаси шуки, улар термик ишлашда кам деформацияланади; шунинг учун улар метчиклар учун развёрткалар, фрезалар, протяжкалар тайёрлашда ишлатилади.

Р18, Р9 маркали тезкесар пўлатлар (ГОСТ 9373-60) 560 — 600°С температурагача қизиганда ҳам, кобальтли ҳамда ванадийли (Р9К5 ёки Р18К5Ф2, Р10К5Ф5 маркали) тезкесар пўлатлар эса 700°С температурагача қизиганда ҳам уз қаттиқлигини ва кесиш хоссаларини сақлаб қолади. Кобальтли ҳамда ванадийли тезкесар пўлатлардан ясалган кескичлар қаттиқлиги $HV = 300 - 350$ ли легирланган пўлатларни, шунингдек, иссиқбардош қотишма ва пўлатларни йўнишда ишлатилади. Қотишмада ванадий миқдорининг ортиши қотишманинг силлиқлашиш хоссасини пасайтириб, асбобни пардозлашни қийинлаштиради.

Тезкесар пўлатнинг асосий маркази Р18 дир. Тезкесар пўлатдан яслиб туғри термик ишланган асбобнинг қаттиқлиги Роквелл бўйича 62 — 65 га етади ва углеродли асбобсозлик пўлатларидан ясалган кескичларга қараганда 2 — 3 марта юқори тезликда ишлайди.

Кесувчи асбобнинг иш юзаларигина етарли даражада қаттиқ, қизарган ҳолатда чидамли ва ейилишга чидамли бўлиши керак. Шунинг учун кескичларнинг иш қисмларигина қимматбаҳо тезкесар пўлат пластинкалардан қилинади, яъни уларнинг иш қисмларига тезкесар пўлат пластинкалар кавшарланади, кескичнинг танаси эса оддий конструкцион пўлатдан ясалади. Тезкесар пўлат пластинкаларнинг шакли ва ўлчамлари ГОСТ 2379-44 да стандартланган. Парма, метчик, развёртка ва шунга ўхшаш асбобларнинг қўйруқлари конструкцион пўлатлардан яслиб, тезкесар пўлатдан қилинган иш қисмига учма-уч узлукли контакт пайвандлаш усулида ёки ишқалаб пайвандлаш усулида пайвандланади.

Қаттиқ қотишмалар (ГОСТ 3882-61) кескич державкасига қизил мис билан кавшарландиган пластинкалар (ГОСТ 2209-55) тарзида ишлатилади. Қаттиқ қотишма пластинкалари вольфрам карбиди кукуни билан кобальт метали аралашмасини 1500°С да қовуштириш йўли билан (ВК4, ВК8 ва бошқалар — бу ерда рақамлар кобальтнинг % ҳисобидаги миқдорини билдиради) ва WC кукуни билан TiC кукуни аралашмасига кобальт қушиб, 1500°С да қовуштириш орқали олинади.

(Т5К10, Т15К6, Т30К4 ва бошқалар — Т дан кейинги рақам TiC нинг, К дан кейинги рақам эса кобальтнинг % ҳисобидаги миқдорини билдиради.) Қаттиқ қотишмаларнинг зичлиги юқори (9,5 — 15,1) бўлади, қаттиқлиги Роквелл бўйича 87 — 98 га етади, улар 900°С гача қизиганда ҳам ўз қаттиқлигини йўқотмайди.

Қаттиқ қотишмали кескичлар тезкесар пўлатдан ясалган кескичларга қараганда 3 — 5 марта юқори тезлик билан ишлай олади.

Вольфрамли (бир карбидли) қотишмалар (BK4, BK8 ва бошқалар) титан-вольфрамли (икки карбидли) қотишмаларга (Т5К10, Т15К6 ва бошқаларга) қараганда қовушоқроқ ва мурт-лиги пастроқ бўлади, чунки титан-вольфрамли қотишмаларда титаннинг жуда мўрт эркин карбидлари миқдори кўпроқ. Маълумки, чуяларни йўнишда зарб ва ўзгарувчи нагрузкалар таъсир этади, шу сабаблн бунда вольфрам группасидаги қотишмалардан фойдаланилади. Пулатларни ишлашда чиқаётган қиринди кескичнинг олдинги юзасига ишқаланиб, уни едиради, демак, пулатларни ишлашда титан-вольфрамли қотишма пластинкалари кавшарланган кескичлар ишлатиш фойдалидир.

Қаттиқ қотишмаларда кобальт миқдори қанча кўп бўлса, улар шунча пухта ва қовушоқ, лекин ейилишга чидамлиги пастроқ бўлади.

Шу сабабли, қўйим нотекис бўлган ҳолларда, дағал йўнишларда BK8 дан (чуян ишлашда) ёки Т5К10 дан (пулат ишлашда) фойдаланилади, тозалаб йўнишда эса BK2 ёки Т15К6, Т30К4 ишлатилади.

Қаттиқ қотишмаларнинг пухталиги ва зарбнй қовушоқлиги тезкесар пулатларникига қараганда жуда паст. Бу эса қаттиқ қотишма сиқилишга ишлайдиган шароит тугдиришни тақозо қилади, бу эса ҳамма вақт ҳам мумкин бўлавермайди. Бундай ҳолларда титан-тантал-вольфрамли қотишма ТТ7К12 дан фойдаланиш мумкин. Бу қотишмада 3% тантал карбиди, 4% титан карбиди, 12% кобальт, 81% вольфрам карбиди бўлади. Бу қотишма пухталиги ва чидамлилиги жиҳатидан тезкесар пулат билан Т5К10 маркали қотишма оралигида бўлиб, хомаки (қалин қириндилар) йўнишда ва зарб билан ишлашда (масалан, рандалаш фрезерлашда), шунингдек пармалашда яхши натижалар беради.

Минерал-керамик материаллар алюминий оксид (Al_2O_3) га боғловчи модда қўшиб, пресслаш, сўнгра қиздириш йўли билан тайёрланади. Улар пластинкалар тарзида чиқарилади, бу пластинкалар металл державкаларга кавшарланади ёки механик гарзда маҳкамланади.

ЦМ-332 маркали минерал-керамик пластинкаларнинг қаттиқлиги юқори ($HRA=89-95$) бўлиб, 1200° га яқин температурагача қизиганда ҳам кесиш хоссасини йўқотмайди. Бу эса

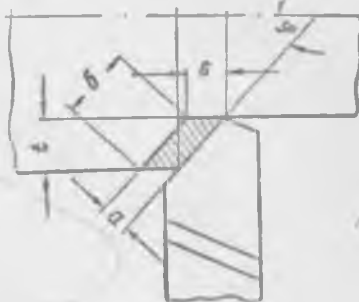
масалан, чўянларни 3700 м/мин гача тезликда тозалаб йўнишга имкон беради. Бу материалнинг муҳим камчилиги шундаки, у анча мўрт бўлади, шу сабабли у фақат тозалаб йунишда ишлатилади, бунда СМКД (станок—мослама—кескич—деталь) системасининг бикрлиги юқори бўлиши, заготовка торецндан эса олдин фаска йўнилиши керак (фаска йўнилганда кескичнинг заготовкага ботиб киришида зарб булмайди).

Олмос. Олмос ҳамма материаллар ичида энг қатггидир. Олмос 1500°С гача қизиганда ҳам уз хусусиятини йўқотмайди. У ейилишга жуда яхши чидайди ва кескичда ўткир кесувчи қирра ҳосил қилишга имкон беради. Олмоснинг камчилиги мўртлиги ва қимматлигидир. Державкага бирор усул билан маҳкамланган олмос ўлчами 1 каратга яқин бўлиши тавсия этилади (1 карат = 0,2 г).

Йунишда кесиб олинадиган қатлам геометрияси 396-расмда (кесиб туширишдаги қатлам геометрияси эса 393-расмда) тасвирланган.

Кесилган қатлам кўндаланг кесимининг номинал юзи бундай бўлади:

$$F = st = ab \text{ м.м}^2$$



396-расм. Йўнишда кесиладиган қатлам геометрияси:

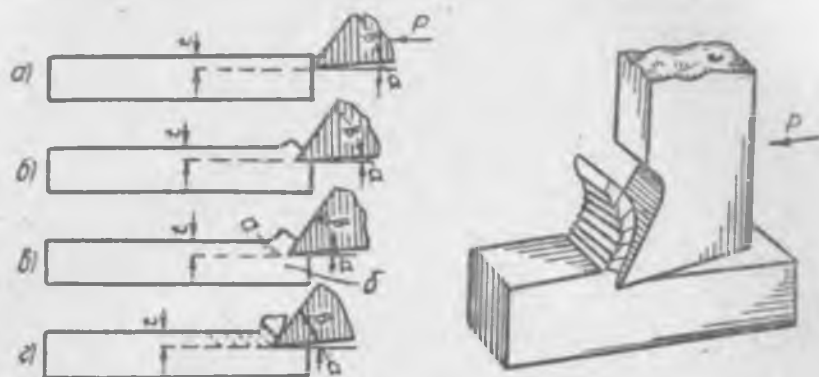
a — қатлам қалинлиги; b — қатлам эни,
 s — суриш; t — кесиш чуқурлиги;
 φ — кескичининг пландаги бурчаги.

2-§. ҚИРИНДИЛАРИНИНГ ТУРЛАРИ

Металл қирқишда қиринди ҳосил бўлиш процессни Петербург тоғ институтининг профессори Иван Августович Тиме 1870 йилда биринчи бўлиб текширган эди. Кескич P куч таъсирида заготовкага аста-секин ботиб, металлнинг бирор қисмини сиқади-да, унда аввал эластик, сўнггра пластик деформация ҳосил қилади, металлнинг деформацияланган ҳажмини узининг олдинги юзаси бўйлаб сиқиб чиқаради. Металлнинг бу қисмида кучланиш мустаҳкамлик қийматиға етганда металл заррачалари силжиш текислиги деб аталувчи $a-b$ текислик бўйлаб силжийди (ажрайди) (397-расм). Қириндининг биринчи элементи ажралгач, кескич металлнинг навбатдаги заррачасини деформациялайди, сўнггра бу заррача ҳам биринчи ёрилиш текислигига параллел текислик бўйлаб силжийди ва қирин-

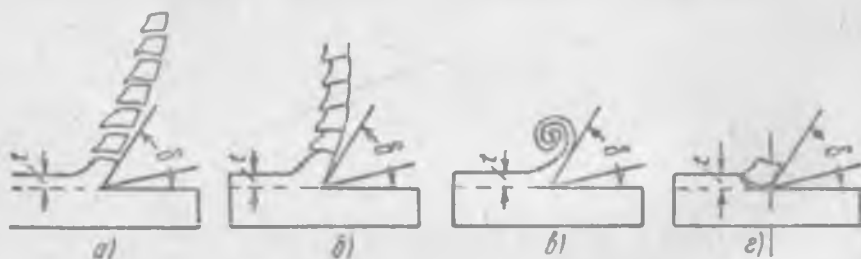
дининг иккинчи элементи ҳосил буладн. Шундан қилин, кескич сурила борган сари процесс кўп қарра такрорланади.

Қиринди ҳосил бўлиш процессининг биз кўриб ўтаётган схемаси шуни кўрсатадики, кескич кучининг қиймати даврий равишда ўзгариб туради ва бу ҳол СМКД етарли даражада бикр бўлмаганда титраш ҳосил қилиб, йўнилган юза сифатини ёмонлашувига олиб келади.



397- расм. Қиринди ҳосил бўлиш процессининг схемаси.

Ҳосил бўлган қириндининг тури ишлаш шаронтига, кесувчи асбоб геометриясига ва заготовка материалига боғлиқдир, 398- расмда қириндиларнинг асосий турлари келтирилган:



398- расм. Қириндининг асосий турлари:

а — увоқ қиринди; б — ёрилиш қириндиси (учма қиринди); в — туташ қиринди; г — сийиш қириндиси.

Увоқ (элемент) қиринди. Бундай қиринди қаттиқ ва камқовушоқ металлларни кичик тезлик билан кесиб ишлашда чиқади.

Ёрилиш қириндиси (учма қиринди). Бундай қиринди пўлатларни ўртача тезликда кесиб ишлашда чиқади. Унинг кескич томонидаги юзаси силлиқ, тесқари юзасида эса майда-майда тишчалар бўлади.

Туташ қиринди. Бундай қиринди пулатларни юқори тезлик билан ишлашда, шунингдек, қўрғошин, мис, юмшоқ пулат, алюминийларни ишлашда спираль тарзида чиқади. Бу қириндининг айрим элементлари бир-бири билан зич боғланган.

Қаттиқ ва мўрт металлларни (қаттиқ чўян, қаттиқ бронзани) ишлашда синдирилган айрим элементлар тарзидаги турли шаклли, узаро боғланмаган ёки жуда бўш боғланган қиринди ҳосил бўлади. Бундай қиринди синиш қириндиси дейилади.

Сочилувчан синиш қириндиси кам деформацияланган бўлади, шунинг учун йўнилган юза ғадир-будур чиқади. Ўртача қаттиқликдаги чўянларни ишлашда синиш қириндиси ҳалқалар кўринишида ҳосил бўлиши мумкин. Аммо бу қиринди туташ қириндига фақат ташқи кўриниши жиҳатидангина ўхшайди, холос. Агар у бир оз сиқилса, айрим элементларга осонгина бўлиниб кетади. Кескич геометриясини ва кесиш шароитини ўзгартириб, қиринди типини ўзгартириш мумкин. Кесиш тезлиги қанчалик юқори, кесиш бурчаги ва йўнитувчи қатлам қалинлиги қанчалик кичик, мойловчи-совитувчи суюқликларнинг сифати қанчалик юқори бўлса, қиринди туташ қириндига шунчалик яқинлашади. Металлларни кесиб ишлашда ҳосил бўлаётган қиринди типи ишланаётган юзанинг сифатини курсатади. Қиринди туташ бўлганда йўнилган юза текис ва тоза чиқади, ёрилиш қириндиси чиққанда, юза ёмонроқ, синиш қириндиси ҳосил бўлганда эса йўнилган юзанинг тозаллиги янада ёмонроқ бўлади.

3-§. КЕСИБ ИШЛАШДА МЕТАЛЛ СИРТҚИ ҚАТЛАМИНИНГ ҲОЛАТИ

Металлларни кесиб ишлаш процессини текширишда шуни назарда тутиш керакки, металлни кесувчи асбоб билан ишлаш вақтида содир бўладиган кўпгина ҳодисаларга бошқа факторлар билан бир қаторда кесувчи тигининг юмалоқланиши ҳам таъсир этади. Гап шундаки, кесувчи асбобни чархлашда абсолют ўткир қирра ҳосил қилиб бўлмайди. Тезкесар пулатдан ясалган кескичлар тигининг сифатли чархлангандан кейинги юмалоқлик радиуси (ρ) 0,005 — 0,008 мм га тенг бўлади, кесиш процессида, кескич ўтмаслашиб борган сари бу радиус 0,015 мм га етади; қаттиқ қотишмаларда тигининг юмалоқланиш радиуси катта бўлади ва 0,04 мм гача етиши ҳам мумкин.

399- расмининг чап томонида кескич тигининг ρ радиус билан юмалоқланганлиги оқибатида қирқилаётган қатламнинг *ab* чизиги бўйлаб ҳаммаси қириндига ўтмай, балки унинг *cd* чизиги бўйлаб бир қисмигина ўтади. *cd* чизигидан пастда ётувчи қатлам эластик-пластик деформацияланиб, йўнилган юза ҳосил қилади. Бу юза кескичнинг кетинги юзасига таъсир этиб, нор-

мал босим кучи (N_1) ва, бинобарин, ишқаланиш кучи (F_1) ҳосил қилади (399- расм). Кескич бир йўла йўниб ўтгач, сиртқи қатламда бирор h у миқдорда эластик қайтиш юз беради (400- расм).

Пластик деформация металл сиртқи қатламининг структура ва хоссаларини ўзгартиради, лекин шу билан бирга, бу қат-



399- расм.

лам кесиш процессида вужудга келадиган температура таъсирида бўлади. 401- расмда металлarnи кесиш процессида пластик деформацияланган сиртқи қатламнинг схемаси келтирилган. (П. Е. Дьяченконинг „Качества поверхности при обработке металлов резанием“ деган китобидан, Машгиз 1951.) Илонизи чизиқ асбоб кесиб ўтгандан кейин қолган ғадир-будурликни билдиради. Устки зонада доналар майдаланади: емирилган янги структура ҳосил бўлади ва қаттиқлик анча ортади. Сиртқи қатламнинг бутун чуқурлиги наклёп даражасига қараб, пухталанади, бу қатлам хоссалари дастлабки хossalаридан фарқ қилади.



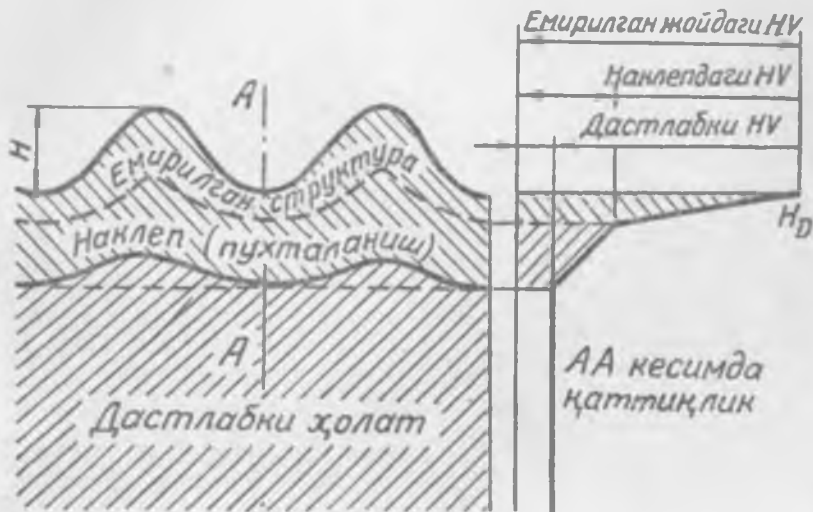
400- расм.

Ишланган юза остидаги пухталанган қатламнинг қаттиқлиги ва пухталиги ейилишга чидамлилиги юқори бўлади, аммо шу билан бирга, мўртлашади, унда дарзлар бўлади ва зарбний нагрузкаларга қаршнлик кўрсата олмайди.

Экспериментал тадқиқотлар шуни кўрсатадики, кесиш чуқурлиги (t), суриш (s), кесиш бурчаги (δ) ва кесувчи қирра-нинг юмалоқланиш радиуси (ρ) қанчалик катта бўлса, пухталаниш шунчалик ортади, бунда суриш қийматининг таъсири кесиш чуқурлигининг таъсирига қараганда катта. Ишланувчи металл қанчалик юмшоқ ва пластик бўлса, у шунчалик кучли

пухталанади. Чўянлар пўлатларга қараганда анча кам пухталанади.

Жуда юпқа қатлам кесиб олишда шу қатлам чуқурлигининг асбоб кесувчи қирраси радиусига нисбати $\frac{a}{r}$ -ни эътиборга олиш керак; бу нисбат қанчалик кичик бўлса, сиртки қатлам шунчалик кучли деформацияланади ва бинобарин, шунчалик кучли физик пухталанади.



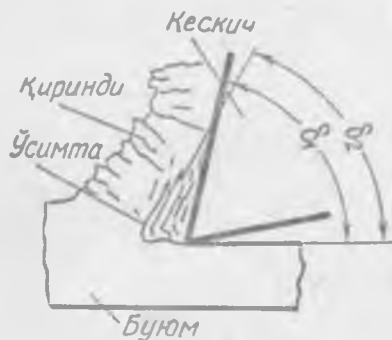
401- расм.

Кесиш процессининг металл сиртки қатламга таъсири билан танишиш механик ишлов учун қолдирилган қуйимнинг охириги қатламини тозалаб йўниш вақтида имкони борича юпқа қатлам тарзида олиш керак деган хулосага олиб келади. Тозалаб йўнишда аввал деформацияланган қатлам олиниши учун, кескичнинг шундан олдинги утишида қолган гадир-будурлик тароқчалари баландлигининг икки-тўрт ҳиссасига тенг қаллиқдаги қуйим қолдириш тавсия этилади. Одатда, қуйим улчамини справочник жадвалларидан топилади (тозалаб йўнишда диаметрга тахминан 1,1—1,9 мм олинади).

4-§. КЕСКИЧДА ҲОСИЛ БЎЛАДИГАН ЎСИМТА

Пластик ва қовушоқ металлларни кесиб ишлашда кескичнинг олдинги юзасида кесувчи қирраси ёнида тутнлиб қолган металл қатламини ҳосил бўлади, бу қатламнинг қаттиқлиги ишланаётган металлнинг қаттиқлигидан 2—3 марта ортқ бўлиб, пона шаклига эга (402- расм).

Г. Я. Усачев бу қатламни ўсма деб атади ва унинг ҳосил бўлиш сабабини қириндининг тутилиб қолиши деб тушунтирди. А. И. Исаев ўсимта металл қирқишда деформацияланган металлнинг асбоб юзасида тўхталиб қолган чегаравий қатлами деб изоҳлайди. Ўсимта билан қириндининг уриниш жойида металлнинг оқиш чизиги шу қадар қушилиб кетадики, уларнинг чегарасини ажратиш мумкин бўлмайди. Бу зонада ўсимта ва қиринди бир-бири билан узвий боғланган бўлиб, бир жисмни ҳосил қилади.



402- расм. Кескичда ҳосил бўладиган ўсимта:

δ_1 — ўсимтанинг ҳосил бўлишига қадар кескичнинг кесишиш бурчаги; δ_2 — ўсимта ҳосил бўлгандан кейин кескичнинг кесиш бурчаги.

Ўсимта ҳосил бўлганда кесиш бурчаги (δ_2) кескичнинг чархлаш натижасида ҳосил бўлган кесиш бурчаги (δ_1) дан кичик, шунинг учун ўсимтанинг борлиги қириндининг осон ажралишига ёрдам беради. Ўсимта кескич тиғини механик ейилишдан сақлайди, лекин ўсимта ҳосил бўлганда ишланган юзанинг тозаллиги пасаяди. Ишланган юзада юлуқлар ҳосил бўлади, юза майда тишчалар билан қопланади. Бунинг сабаби шуки, ўсимта ҳосил бўлиш процесси билан бирга унинг уваланиш процесси ҳам содир

бўлади, бунда ўсимтанинг бир қисми ишланган юзага прессланиб қолади. 403- расмда ўсимта ҳосил бўлишининг соддалаштирилган схемаси келтирилган.



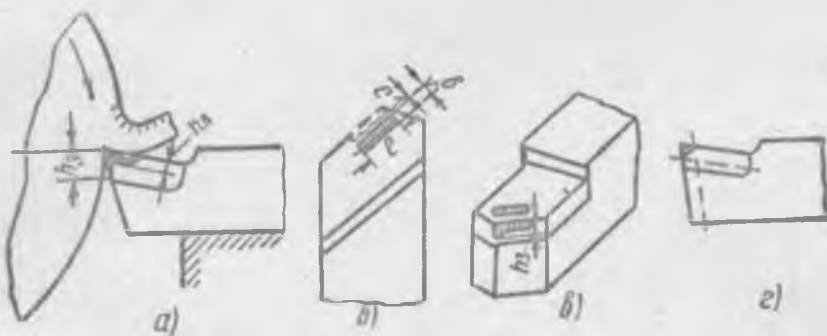
403- расм.

Металларни кичик тезлик ($2-5 \text{ м/мин}$) билан кесишда увоқ қиринди ҳосил бўлганлигидан ўсимта ҳосил бўлмайди. Кесиш тезлигининг ортиши билан увоқ қиринди ёрилиш қириндисига сўнгра эса туташ қириндига айлана боради, натижада ўсимта ҳосил бўлишига шароит туғилади. Энг катта ўсимта $10-12 \text{ м/мин}$ тезлик билан кесишда ҳосил бўлади. $70-80 \text{ м/мин}$ дан юқори тезлик билан кесишда ўсимта ҳосил бўлиши кўрилмайди.

Кескичнинг олдинги юзаси қанчалик текис бўлса, ўсимта ҳосил бўлиши учун шароит шунчалик ёмонлашади. Мойловчи-совитувчи суюқликлардан фойдаланиш ва кесиш бурчагини кичрайтириш ўсимта ҳосил бўлишини пасайтиради ($\delta = 45^\circ$ бўлганда ўсма ҳосил бўлмайди). Қаттиқ қотишма пластинкалари кавшарланган кескичлар ўсимтани пўлат кескичларга қараганда кам ҳосил қилади.

5. §. КЕСКИЧНИНГ ЕЙИЛИШИ

Металларни кесиш процессида қириндининг олдинги юзага ва заготовканинг кетинги юзага ишқаланиши натижасида кескич ейилади (404- расм, а). Кескич кетинги юзасининг ейилиши едирилган контакт юзанинг баландлиги h_0 билан, олдинги юзасининг ейилиши эса эни b ва чуқурлиги h_2 бўлган чуқурча ҳосил бўлиши билан характерланади (404- расм, б); чуқурчанинг узунлиги оз даража ўзгаради.



404- расм.

Кескичнинг ишлаш шароити кескич кетинги юзасининг ёки олдинги юзасининг кўпроқ ейилишига олиб келиши мумкин. Кесилаётган қатлам қалинлиги $0,15 \text{ мм}$ дан кичик бўлганда кескичнинг кетинги юзаси кўпроқ ейилади. Бунинг сабаби шуки, юпқа қатламлар кесишда заготовканинг кескич кетинги контакт майдончасига бевосита тегиб турган юза қатлами металининг эластик деформацияланиши каттароқ аҳамиятга эга бўлиб қолади. Бунга кескич кесувчи қиррасининг юмалоқланиши ҳам сабаб бўлади. Мўрт металларни (чўян, бронзани) йўнишда ҳам кескичнинг кетинги юзаси кўпроқ ейилади.

Кесилувчи қатламнинг қалинлиги 0,1 мм дан ортиқ бўлганда кескичнинг кетинги юзаси ҳам, олдинги юзаси ҳам бир вақтда ейилади. Ўсимта кескич олдинги юзасининг кесувчи қиррага ёндашган қисмининг ейилишдан сақлайди. Контакт майдончасининг тигдан турган ва қиринди чиқиши учун таянч юза бўлган бошқа қисмларида эса чуқурча ҳосил булади. Чуқурчанинг эни ва чуқурлиги аста-секин ортади, эгрилик радиуси эса камая боради. Шунини таъкидлаб утиш керакки, чуқурчанинг эни кескич тигига қарама-қарши томон ҳисобига ортади. Кескичнинг кетинги ва олдинги юзалари ейила борган сари *С* йўлнинг кенглиги (404- расм, б) аста-секин камаяди, чуқурча кетинги юзага ўтди дегунча кескичнинг ейилиш интенсивлиги тез ортиб, кескичдан фойдаланиш мумкин бўлмай қолади.

Қаттиқ қотишма пластинкалари кавшарланган кесувчи асбоблар, одатда шундай тезликлар зонасида ишлайдиган, бунда ўсимтанинг таъсири кузатилмайди. Шунинг учун олдинги ва кетинги контакт юзалар ейила бориб, ўзаро кесилганда доимо тикланувчи кесиш тиги ҳосил қилади.

Катта тезлик билан, совитувчи суюқликсиз 0,5 мм дан ортиқ қалинликдаги қатламни йўниб ишлайдиган кескичларнинг олдинги юзалари кўпроқ ейилади. Қириндининг катта босими ва ишқаланиш туфайли ҳосил булувчи юқори температура кескичнинг олдинги юзасида интенсив равишда чуқурча ҳосил бўлишига олиб келади. Кескичнинг температураси бушаш температурасига етганда ейилиш жуда тезлашиб кетади. Агар иш тўхтатилмаса, кескичнинг кесувчи қирраси куйиб кетади. Бундай ҳолларда иш вақти шу қадар қисқа, олдинги ва кетинги юзаларининг ейилиш шароитлари орасидаги фарқ шу қадар катта бўладики, кескич кетинги юзасининг ейилганлик аломатлари кўринмайди. Мул совитиб туриш температуранинг пасайтиради, асбобнинг ишлаш муддатини оширади ва кетинги контакт юзасида ҳам ейилиш аломатлари пайдо бўлишига олиб келади.

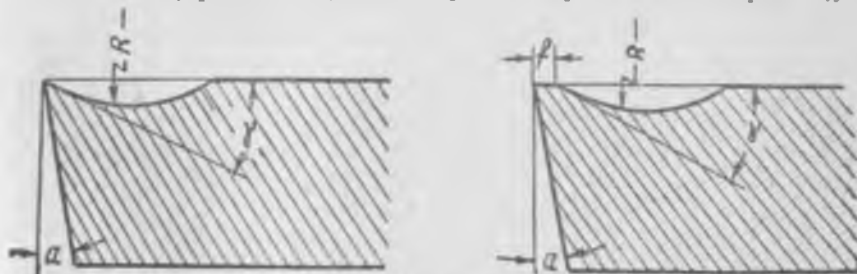
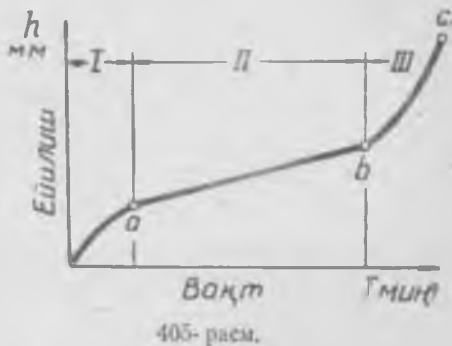
Ейилган кескичларни дастлабки геометрик шаклига келтириш учун у чархланади, бунда кескич олдинги ва кетинги юзаларидан маълум қатлам металл кесиб олинади (404- расм, г да пунктир чизиқлар билан кўрсатилган). Кескичнинг бундан буён ишлаши тўхтатиладиган ва чархланиш лозим бўлган даражада ейилиши *йўл қўйиладиган ейилиш* дейилади. Ейилиш эгри чизигини ясаш (405- расм) ейилишнинг йўл қўйиладиган қийматини аниқлашга имкон беради.

Ейилиш эгрисидаги *I* участка бошлангич ейилишга туғри келади, бунда юзаларнинг гадир-будурликлари едирилади, юзалар қанчалек текис бўлса, бу даврда ейилиш шунчалик кам булади. *II* участка нормал ейилиш даврини кўрсатади, бу даврда ейилиш аста-секин орта боради. Ейилиш даражаси бирор қийматга етганда юзаларнинг едирилиш шароити ўзгаради

(асосан, кесиш температураси кучли даражада кўтарилади) ва III давр — катастрофик ейилиш даври бошланади. Равшанки, *авс* эгри чизиқнинг *a* нуқтаси *оптимал ейилишни* характерлайди, йўл қўйилган ейилиш қиймати ана шунга қараб аниқланиши керак.

Кесувчи асбобларнинг йўл қўйиладиган ейилиш қиймати-нинг миқдорий ифодаси ейилиш критерияси дейилади. Тезкесар пўлатдан ясалган кескичлар учун $h_3 = 1,8 - 2,0$ мм (совнутувчи суюқликсиз ишланганда $h_3 = 0,4 - 0,5$ мм) бўлишига йўл қўйилади; қаттиқ қотишма пластинкалари кавшарланган кескичлар учун $h_3 = 0,8 - 1,0$ мм қабул қилиниши мумкин. Пўлатни ишлашда кеснш юзасида ялтироқ йўл, чўяни ишлашда эса қора доғлар ҳосил бўлиши учинчи давр бошланганлигини билдиради. Ялтироқ йўллар ҳосил бўлишининг сабаби шуки, кесувчи қирранинг айрим нуқталари увалана бошлайди ва бу жойларда кескич кесиш юзасининг айрим участкаларини кучли даражада эзади ва уларни гўё жилолайди. Қаттиқ қотишма пластинкалари кавшарланган кескичлар билан ишлашда бундай оқ йўлни пайқаш қийин бўлади.

Кескич олдинги юзасининг геометрик шакли ҳам ейилиш интенсивлигига бир қадар таъсир этади. Мурт металлрни (чўян, бронзани ишлашда) ва пўлатни $s \leq 0,2$ мм/айл тезлик билан йўнишда олдинги юзаси текис кескичлардан фойдаланиш яхши натижа беради. Юмшоқ ва ўртача қаттиқликдаги анча қовушоқ пўлатларни асбобсозлик пўлатларидан ясалган кескичлар билан ишлашда бу кескичларнинг олдинги юзалари эгри чизиқли шаклда қилинади (406- расм, чапда). Бундай юза винтсимон қиринди чиқишига ёрдам беради ва токарга қу-



406- расм.

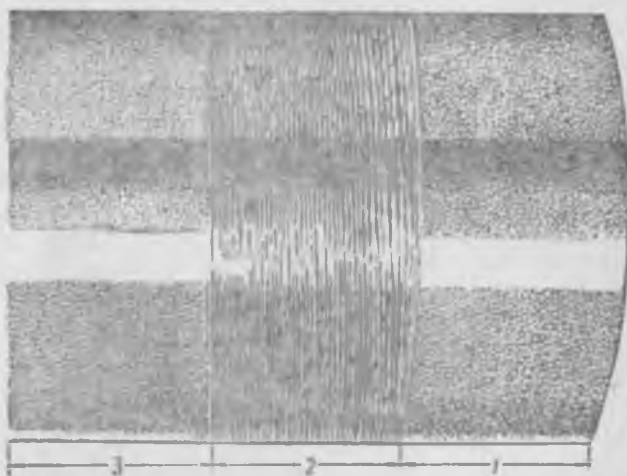
лайлик туғдиради. Агар анча қаттиқ ($\delta_b > 70-90 \text{ кг/мм}^2$) пулат шу кескич билан $0,2 \text{ мм/айл}$ дан ортиқ суриш тезлигида ишланса, кескичнинг тигини пухталаш учун, кесувчи қирра буйлаб фаска (f) қилинади (406- расм, ўнгда). Фасканинг эни ($0,8-1,0$) s қилиб олинади.

Кескичнинг оптимал геометрик параметрлари ГОСТ 2320—43 дан олинади.

6-§. ТИТРАШ

Металларни кесиш процессида СМКД системасида турли частотали тебранишлар вужудга келиши мумкин. Бундай тебранишни *титраш* деб аталади.

Титраш кескичнинг ва станокнинг ейилишини ошириб, йўнилган юза тозалигини пасайтиради. Жадал кесишнинг ривожланиши билан бу масалага алоҳида эътибор бериладиган бўлди.



407- расм. Йўнилган юза:

1 — титраш бўлмаганда; 2 — титраш бўлганда; 3 — титраш йўқотилганда.

407- расмда титраш мавжудлигида ишланган юза кўрсатилган (уртадаги 2-участка). Илонизи чизиқлар кескичнинг тебранишларида шу кескич изи тарзида ҳосил бўладиган устма-уст синусоидалар йиғиндисидан иборатдир.

Бу ерда фақат бошланғич маълумотлар билангина кифояланамиз.

Пулатларни ишлашда титраш чўянларни ишлашдагига қараганда кучлироқ бўлади.

Буйлама йўнишда кесиш чуқурлиги (t) нинг ортиши титрашни оширади.

Суришнинг ортишида, $s < t$ бўлганда титраш камаяди, $s > t$ бўлганда эса ортади.

Пландаги асосий бурчак φ қанча кичик бўлса, титраш шунча зураяди.

Кескич олдинги юзаси шаклининг эгри чиқиқли бўлиши титрашни текис юзага қараганда камайтиради.

Кескич кетинги юзасининг ейилиши титрашни оширади.

Станок кетинги бабкаси олдинга қанча кўп чиқарилган бўлса, титраш шунча ортади.

Кетинги марказнинг бикрлиги қанча юқори бўлса, титраш шунча камаяди, шунинг учун, юқори тезлик билан йўнишда кетинги бабка пинолига ўрнатилган айланувчи марказлардан фойдаланиш тавсия қилинади.

Тахминан 50 гц частотали титрашлар паст тонли узига хос товуш чиқаради. Юқори (> 5000 гц) частотали титрашлар юқори частотали товуш (хуштак) чиқаради ва ишланган юзада жимир-жимир из ҳосил қилади.

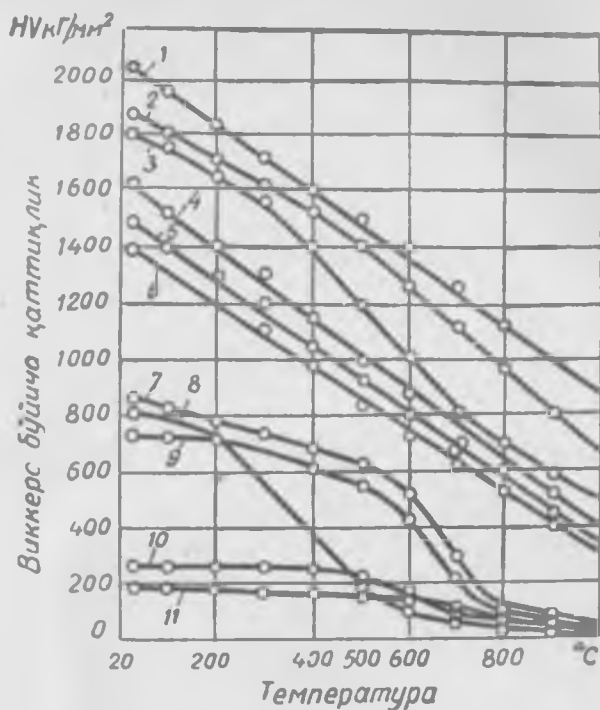
Титрашни йўқотиш ва титрашга чидамлиликини ошириш чоралари махсус адабиётда берилган, бундай адабиёт жумласига, масалан, В. Л. Кривоухов ва А. Л. Вороновнинг „Высокочастотные вибрации резца при точении“ деган китоби (Обронгиз, 1956 й.), Д. И. Рижковнинг „Вибрации при резании металлов и методы их устранения“ деган китоби (Машгиз, 1961 й.) ва бошқалар киради.

7-§. МЕТАЛЛАРНИ КЕСИШ ИШЛАШДА ИССИҚЛИК ЧИҚИШИ

Металларни кесиш процессида ишланаётган заготовка, кесувчи асбоб ва ажралувчи қиринди қизийди. Баъзан, ажралаётган қиринди чўғланади (температура $\sim 900^{\circ}\text{C}$ га етади).

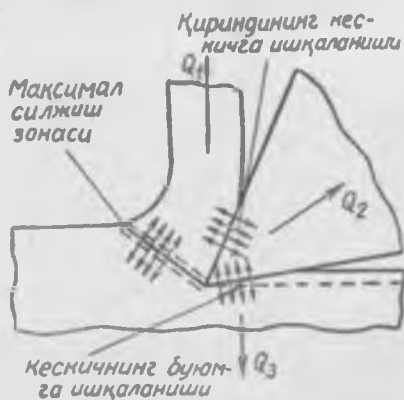
Кесувчи асбобнинг ейиладиган сиртқи юпқа қатламларида ҳосил бўлган юксак температура кескич металининг бушашига, яъни тегишли структура ўзгаришига, металл қаттиқлигининг пасайишига олиб боради (408-расм) ва, демак, уни тез ейиладиган қилиб қўяди. Ишланиш аниқлиги ҳам ҳосил бўладиган иссиқлик миқдорига кўп даража боғлиқдир. Шунинг учун, металл кесишда ҳосил бўладиган иссиқлик миқдорига таъсир этувчи факторларни билишнинг аҳамияти катта.

Кесиш зонасида иссиқлик ҳосил бўлишнинг асосий сабаблари заготовканинг пластик деформацияси ва қириндининг кескич олдинги юзасига ва йўнилган юзанинг кескич кетинги юзасига ишқаланишидир (409-расм). Кесиш процессида ҳосил бўладиган иссиқлик юқори температурали нуқталардан паст температурали нуқталарга тарқалади. Я. Г. Усачевнинг калориметр ёрдамида биринчи бўлиб утказган, кейинроқ эса кўпгина олимлар томонидан ўтказилган текширишлар натижасида токарлик ишларида ҳосил бўладиган иссиқликнинг тубандагича тақсимланиши аниқланди:



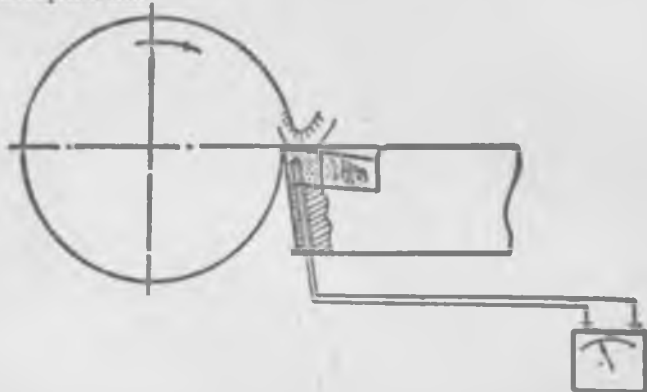
408-расм. Асбобсозлик материаллари қаттиқлигининг температурага қараб ўзгариши:

1 — ЦМ-332 маркали минерал-керамика; 2 — ВК2; 3 — Т30К4;
4 — Т16К6; 5 — ВК8; 6 — Т5К10; 7 — Р18; 8 — У10; 9 — Р9;
10 — 40ХНМА; 11 — 18ХГТ.



409-расм.

иссиқликнинг 50—80 проценти (жадал кесишда 90% га яқини) қириндига ўтади;
 40—10% иссиқлик кескичга ўтади;
 иссиқликнинг 9—3 проценти ишланаётган заготовkada қолади;
 1% чамаси иссиқлик нурланиш йўли билан атрофдаги муҳитга тарқалади.
 Пармалашда эса:
 иссиқликнинг 28 проценти қиринди билан кетади;
 14,5% иссиқлик пармага ўтади;
 52,5% иссиқлик заготовkada қолади;
 иссиқликнинг 5 проценти атрофдаги муҳитга тарқалади.
 Кесувчи асбобнинг иш қобилияти нуқтани назаридан олганда, асбобга ўтувчи иссиқлик миқдоринигина билиб қолмай, балки унинг контакт зоналаридаги сиртқи юпқа қатламларнинг температурасини ҳам билиш керак. Бу температурани аниқлашда энг кўп қўлланиладиган усул термопаралар усулидир. Бу усул биринчи марта 1915 йилда Я. Г. Усачев томонидан қўлланилган бўлиб, кейинроқ Совет олимлари томонидан такомиллаштирилган.



410-расм. Кескичнинг қизиш температурасини сунъий термопара ёрдамида ўлчаш схемаси (Я. Г. Усачев).

Термопаралар усулининг энг оддий варианты 410-расмда келтирилган.

Кескичда температураси аниқланиши керак бўлган юзага 0,2—0,4 мм етмайдиган қилиб, 2—3 мм диаметрли тешик очилади. Бу тешикка 0,15 мм диаметрли симлари ўзаро изоляцияланган темир — константан термопараси киритилади. Термопаранинг кавшарланган ери тешик тубига сиқиб қўйилади. Термопаранинг бўш учларига уланган сезгир гальванометрнинг стрелкаси кавшарланган жой температурасини кўрсатади.

Текширишлар шуни кўрсатдики, иш шароити (заготовка материали, асбоб кесувчи қисмининг геометрик шакли ва бош-

қуриш (v , s , t) кескичининг қизиш температурасига турлича таъсир кўрсатади. Кесиш тезлиги (v) ҳаммадан кўпроқ таъсир этади. Суриш (s) нинг ортиши билан температура ҳам кўтарилади, лекин у қадар шиддатли бўлмайди. Кесиш чуқурлиги (t) нинг ортиши кесувчи қирра температурасининг кўтарилишига катта таъсир кўрсатмайди. Бунинг сабаби шундаки, иссиқлик чиқишининг ортиши билан бир вақтда, кескич тиғининг ишланаётган металл билан уриниш узунлиги ҳам ортади. Шундай қилиб, кесик юзининг қиймати бир хил бўлганда кесиш чуқурлиги (t) нинг суриш (s) ҳисобига ортиши кескич кесувчи қиррасининг қизиш даражасини камайтиради.

Проф А. М. Даниелян 40ХН пулатни кесишда ҳосил бўладиган температурани ҳисоблашда тубандаги формулада фойдаланишни тавсия этди:

$$Q_1 = 148,8 \cdot v^{0,4} \cdot s^{0,24} \cdot t^{0,1},$$

бу ерда 148,8—40ХН пулат учун ўзгармас коэффициент.

Металлни кесиш учун сарфланувчи иш қийматини тубандаги формула билан аниқлаш мумкин:

$$R = P \cdot v \text{ кГм/мин.}$$

бу ерда P — кесиш кучи, кГ

v — кесиш тезлиги, м/мин.

Металларни кесиш процессида калориметрда ўтказилган тажрибалар шуни кўрсатдики, кесишда сарфланувчи деярли ҳамма механик иш иссиқликка айланди, яъни

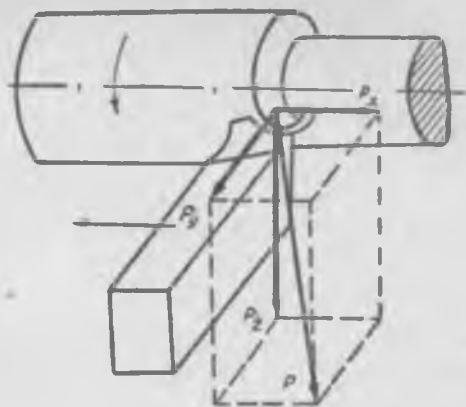
$$Q = \frac{P \cdot v}{\eta} \text{ ккал/мин.}$$

Демак, кесиш процессини бошқариш ва унга биз учун керакли йўналишда таъсир этиш учун, асосий факторлар (P , v) ни, ҳосил бўладиган иссиқлик миқдорини текшириш зарур.

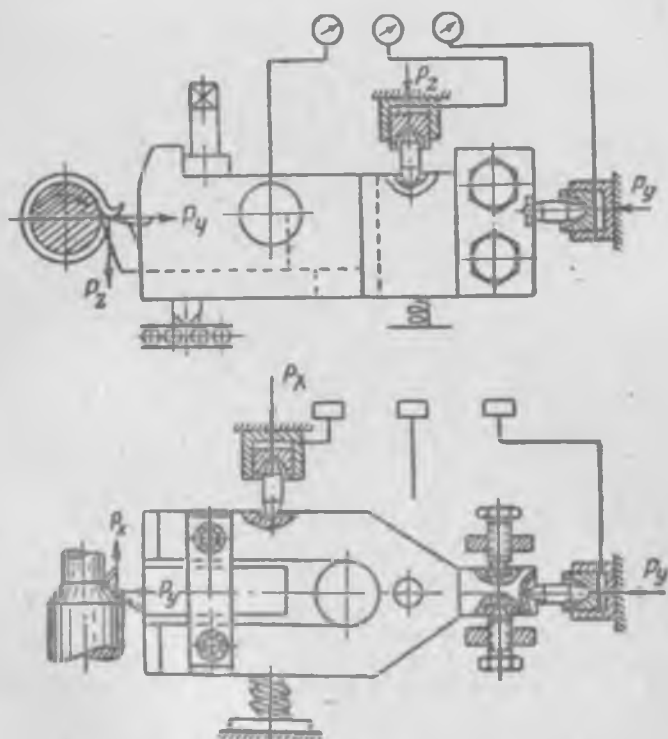
8-§. КЕСИШ КУЧИ

Маълумки, кесиш процессида кескич йўналиётган металлнинг қаршилигини енгади. Бу қаршилиқни кескичининг кесувчи қиррасига қўйилган ва фазода бирор томонга йўналган тенг таъсир этувчи куч тарзида тасаввур қилишимиз мумкин. Қаршилиқ кучи 411- расмда P ҳарфи билан белгиланган.

Токарлик станогида ишлашда P кучни учта ташкил этувчига асосий ҳаракат тезлиги (v) йўналишдаги P_x га, заготовка ўқи бўйлаб йўналган P_y га ва заготовка ўқига тик (кескич бўйлаб) йўналган P_z га ажратиш мумкин. Ташкил этувчи бу учала кучнинг схемаси 412- расмда тасвирланган асбоб билан ўлчаш қийин эмас. Кескич қутига (люлькага) маҳкамланади,



411-рasm.



412-рasm. Токарлик динамометрининг схемаси.

бу қути призматик таянчда тебраниши ва, айни замонда, шарик таянч туфайли горизонтал текисликда силжиши мумкин. P_z кучни ўлчашда қути призматик таянчда бурилишга интилиб, учи шар шаклида қилиб ишланган стержень орқали поршенни, поршень эса, ўз навбатида, резина мембрана остига қуйилган глицеринни босади. Босим қиймати манометрдан қурилади. P_x ва P_y кучларини ўлчашда фойдаланадиган динамометр ҳам шу хилда ишлайди.

Шундай қилиб, тенг таъсир этувчи куч шу кучни ташкил этувчи кучлар асосида ясалган параллеллепипед диагоналига тенг:

$$P = \sqrt{P_z^2 + P_y^2 + P_x^2}.$$

Одатдаги режимда яхши чархланган (геометрияси $\delta = 75^\circ$, $\varphi = 45^\circ$ бўлган) кескич билан йунишда бу кучларнинг ўзаро нисбати тахминан қуйидагича бўлади:

$$P_z : P_y : P_x = 1,0 : 0,4 : 0,25$$

кескичининг утмасланиши оқибатида P_x нинг қиймати $0,75 P_z$ га ва, ҳатто $1,0 P_z$ га етиши мумкин.

Бўйлама йунишда кескич бажарадиган ишни тубандаги тенглама ёрдамида аниқлаш мумкин:

$$R = P_z \cdot v + P_y \cdot v_y + P_x v_x$$

Бундай ишловда $P_y = 0$ бўлганлиги учун тенгламанинг ўнг томонидаги иккинчи ҳад нолга тенг бўлади. $\frac{P_z v}{P_x v}$ нисбатни аниқлаймиз. Бунинг учун v , P_x ва v_x ни тенг қийматли қуйидаги кўпайтирувчилар билан алмаштирамиз:

$$v = \frac{\pi d n}{1000},$$

бу ерда v — кесиш тезлиги, $м/мин$; d — заготовка диаметри, $мм$; n — заготовканинг минутига айланишлар сони.

$$P_x = 0,25 P_z; \quad v_x = \frac{n \cdot s}{1000} \text{ } м/мин,$$

бу ерда v_x — суриш тезлиги, $м/мин$; n — заготовканинг минутига айланишлар сони; s — суриш қиймати $мм/айл$.

Одатда, s қийматининг $0,03 d$ дан ошмаслиги эътиборга олинса,

$$\frac{P_x \cdot v_x}{P_x \cdot v} = \frac{0,25 \cdot P_z \cdot n \cdot 0,03 d \cdot 1000}{P_z \cdot \pi d \cdot n \cdot 1000}$$

бўлади, яъни $P_x v_x / P_z v$ нинг 1 процентидан камини ташкил қилади.

Ҳатто $P_x = P_z$ бўлганда ҳам, бу қиймат P_z , P_y ва P_x кучларини ўлчашда қилинган хатоликдан ортамаганлиги учун, ўтув-

чи кескич бажарган ишни топишда тенгламанинг ўнг томонидаги учинчи ҳадни ҳисобга олмаса ҳам бўлади, унда $R = P_z \cdot v$ деб қабул қилиш мумкин, яъни кесиш процессида бажарилган иш, асосан, станокнинг асосий ҳаракат элементлари билан аниқланади. Шу сабабли P_z кесиш кучи дейилади ва бундан кейин индексиз P ҳарфи билан белгиланади.

Кесиш кучининг қийматини билиш кескичдаги қувватни аниқлаш ва станок айрим деталларининг ҳамда кескичининг пухталигини ҳисоблашда муҳим аҳамиятга эга. Кесиш кучининг ҳар хил факторларга боғлиқлигини аниқлаш кесишнинг рационал режимини танлаш учун зарур.

Кўпдан-кўп-тадқиқотлар натижасида

$$P = C_p \cdot t^{x_p} \cdot s^{y_p}$$

эканлиги аниқланган, бу формулада C_p — ишланадиган металлнинг механик хоссаларига боғлиқ коэффициент кГ/мм^2 ; X_p ва Y_p — ишланадиган металлга боғлиқ бўлган даража кўрсаткичлари.

C_p , X_p ва Y_p ларнинг сон қийматлари технологик справочниклардаги жадвалларда берилади. Масалан, 10 маркали пўлат учун $C_p = 151 \text{ кГ/мм}^2$, 40X маркали пўлат учун $C_p = 203 \text{ кГ/мм}^2$ кул ранг чуян учун $C_p = 100 \text{ кГ/мм}^2$, АЛЗ маркали қотишма учун $C_p = 35 \text{ кГ/мм}^2$. Шунинг қайд этиш керакки, $X_p > Y_p$ бўлади ($X_p = 1,0$; $Y_p = 0,75 - 0,8$). Демак кескичнинг кундаланг кесим юзг бир хил бўлганда, S нинг қиймати кесиш чуқурлигининг тегишлича камайиши ҳисобига оширилса, кесиш кучи кам бўлади. Бошқача қилиб айтганда, кесиш кучи нуқтани назаридан, қалинроқ (a) ва энсизроқ (ϕ) қиринди йуниб ишлаш фойдалидир (396- расм). Аммо биз бунга тескари тенденцияларни ҳам учратамиз.

Кесиш кучининг қиймати фақат ишланадиган металлнинг механик хоссаларига, суриш қийматига ва кесиш чуқурлиги-гагина боғлиқ бўлиб қолмай, бошқа бир қатор факторларга ҳам боғлиқ, бу факторларнинг таъсири справочникларда кесиш кучининг ҳисоблаш натижасида олинган сон қийматларини коррективировка қилувчи тузатиш коэффициентлари билан баҳоланади. Кесиш кучига тубандаги асосий факторлар сезиларли даражада таъсир кўрсатади:

1) кесиш бурчаги (ϕ). Кесиш бурчаги камайган сари кесиш кучи ҳам камай боради, лекин шу билан бирга кесувчи асбобнинг пухталиги пасаяди, кескичнинг кесувчи қиррасидан танасига иссиқликнинг ўтиш шаронти ёмонлашади ва, демак, кескичнинг ейилишига чндамлилиги пасаяди, шунинг учун, одатда, узоқ вақт амалда қабул қилиниб, справочникларда тавсия этилган геометрик параметрлардан фойдаланилади.

2) мойловчи-совитувчи суюқликлар. Уларнинг ишлатилиши жадвалларда келтирилган коэффициентларда ҳисобга олинади.

Мойловчи-совитувчи суюқликлар	Тузатиш коэффициенти
Қуруқлайин кесишда	1,0
Содали сув	0,97
Эмульсия	0,90
Минерал мой	0,85
Сульфозрезол (олтингугурт қў- шилган минерал мой)	0,80

Радиал куч (P_y) ва ўқ бўйлаб йуналган куч (P_x) га пландаги бурчак (φ) катта таъсир курсатади. φ бурчакнинг ор-тиши P_y ни камайтириб, P_x ни оширади. Бу ҳолдан, амалда катта деформациялар вужудга келтирмаслик учун, ингичка заготовкларни ишлашда фойдаланилади.

9-§. КЕСКИЧЛАРНИНГ КЕСИШ ХОССАЛАРИГА КЎРА ЙЎЛ ҚЎЙИЛАДИГАН КЕСИШ ТЕЗЛИГИ

Кесишнинг рационал режимларини топишда кесувчи асбоб-нинг турғунлиги муҳим аҳамиятга эга. Кесувчи асбобнинг бир чархлашдан иккинчи чархлашгача ишлаш машина вақти *унинг турғунлиги* деб аталади.

Кесувчи асбобларнинг турғунлигини текшириш унинг бир хил шароитда, асосан, кесиш тезлигига боғлиқ эканлигини кўрсатди. Бу боғланиш математик тарзда тубандаги формула билан ифодаланади:

$$v = \frac{A}{T^m} \text{ ёки } v \cdot T^m = A = \text{const},$$

бу ерда T — айни кесиш тезлиги v га тўғри келувчи турғун-лик, *мин*; m — нисбий турғунлик курсаткичи (бу курсаткич турғунликнинг кесиш тезлигига таъсирини характерлайди); A — иш шароитига (кескич ва заготовка материалига, совити-лишга, қириндининг кундаланг кесим юзига ва бошқаларга) боғлиқ булган ўзгармас қиймат.

Юқорида келтирилган формулани тубандагича ёзиш ҳам мумкин:

$$v_1 T_1^m = v_2 T_2^m \text{ ёки } \frac{v_1}{v_2} = \left(\frac{T_2}{T_1} \right)^m$$

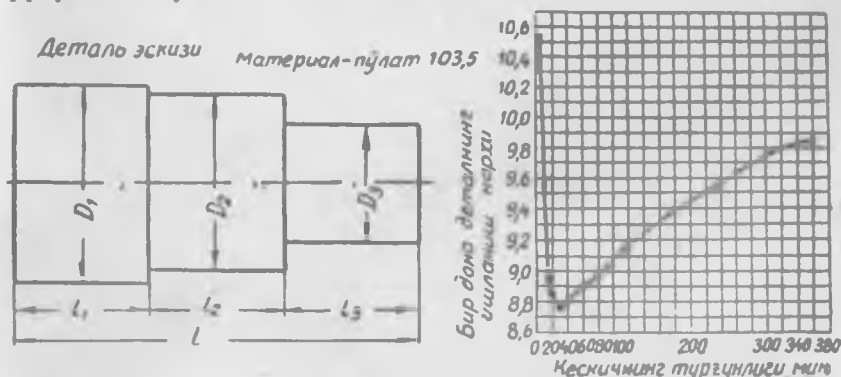
Тенгламанинг иккала томонини m^{-1} даражага кўтарсак, қу-йидагини ҳосил қиламиз:

$$\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{v_1}{v_2} \right)^{\frac{1}{m}}$$

$$T_2 = T_1 \cdot \left(\frac{v_1}{v_2}\right)^{\frac{1}{n}}$$

m нинг қиймати жуда кичик (масалан, пўлатни ишлашда 0,125, кул ранг чуяни ишлашда 0,1) бўлганлигидан тезликнинг озроқ ўзгариши турғунликнинг тескари томонга кескин ўзгаришига сабаб бўлади.

Маълумки, кесиш тезлигининг оширилиши иш унумини оширади. Аммо шу билан бирга кескичнинг турғунлиги камаяди, бу эса кесувчи асбобни тез-тез алмаштиришга мажбур қилади. Кесиш тезлиги ортган сари станокда вақт бирлиги ичида (сменада) ишланган буюмлар сони маълум чегарагача ортиб боради, ундан кейин эса асбобни алмаштиришга, стаюкни қайта ростлашга сарфланган вақт асосий вақтнинг (машина вақтининг) қисқаришига қараганда тезроқ ортади. Ана шу чегарага жавоб берувчи турғунлик энг юқори унумлилик турғунлиги бўлади.



413- расм.

Аммо ишлаб чиқаришда шундай турғунлик ва унга мос келадиган шундай кесиш тезлиги зарурки, бунда ишланган юзаларнинг сифати яхши бўлиш билан бирга, иш унуми юқори ва буюмнинг таннархи паст бўлсин. Бунинг учун станокда бир буюм ишлашга кетадиган вақт ҳисобга олинмай, балки кескични қайта чархлаш учун сарфланувчи вақт, қайта чархлашда сарфланган материал нархи, қушимча харажатлар ва бошқалар ҳам ҳисобга олиниши керак. 413- расмда ёнига эскизи чизилган детални токарлик станогиде ишлашда бу деталь таннархининг диаграммаси келтирилган. Деталь таннархини энг паст қиладиган кескич турғунлик *тежамли турғунлик* деб, бу турғунликка туғри келадиган кесиш тезлиги эса *тежамли кесиш тезлиги* деб аталади. Тезкесар пўлатдан ясалган, ке-

сувчи қирраси тўғри чизикли кескичлар учун тежамли турғунлик одатда, $t = 60$ мин, қаттиқ қотишма пластинкалари кавшарланган кескичлар учун $t = 90$ мин қабул қилинади. Бундан кейин тезкесар пулат кескичларининг 60 минутлик турғунлигини (v_{60}) таъминловчи тежамли кесиш тезлиги тўғрисида суз боради.

Купдан-куп текширишлар натижасида қуйидаги нарса аниқланган:

$$v = \frac{C_v}{t^x v_s^y} \text{ м/мин,}$$

бу ерда C_v — ишланувчи металлга боғлиқ ўзгармас коэффициент,

t — кесиш чуқурлиги, мм

s — суриш, мм айл.

X_v ва Y_v турли металллар, кескичлар ва иш шаронти учун турлилик бўлган даража кўрсаткичлари (булар эксперимент асосида топилади ва махсус жадвалларга киритилади). Қуйидаги ҳолга эътибор бериш зарур. $X_v < Y_v$, яъни қиринди кундаланг кесим юзининг t ҳисобига ортиши кесиш тезлигини ва, демак, иш унумини s ҳисобига бўлгандагига қараганда кам даража пасайтиради. Бошқача қилиб айтганда, чуқурроқ қатламни йўниб ишлаш унумлироқ бўлади.

Кесиш режими элементлари (v , t , s) орасидаги боғланиш характери билиш учун, токарлик станогининг иш унумини минутига йўниланган металл ҳажми билан баҳолайдиган бирор кўрсаткични оламин. Бу ҳажм $v \cdot t \cdot s$ кўпайтмага тенг бўлади. Кесининг тежамли тезлиги v нинг t ва s га боғлиқлик формуласида t ва s нинг даража кўрсаткичлари нолдан кичик бўлганлигидан (масалан, пулат учун $X_v = 0,28$, $Y_v = 0,4$; чуян учун $X_v = 0,2$, $Y_v = 0,3$) кескичнинг турғунлиги ўзгармаган ҳолда унинг иш унумини ошириш учун қиринди кундаланг кесим юзини ошириш ва шунга мувофиқ равишда кесиш тезлигини камайтириш маъқулдир. Қириндининг кундаланг кесим юзини оширишга станок қуввати имкон бермайди. Тозалаб йўнишда кичик суришда юпқа қатлам йўнилади, шу сабабли кесиш тезлиги имкони борича оширилади.

Кесининг тежамли тезлигига юзорида айtilган уч фактордан ташқари тузатиш коэффициентлари билан баҳоланадиган бошқа факторлар ҳам таъсир этади.

Кескич материални берилган турғунликни таъминловчи тезликни ё оширади ёки камайтиради. Углеродли асбобсозлик пулатидан ясалган кескичлар билан ишлашда 0,4 — 0,5 коэффициент, қаттиқ қотишма пластинкалари кавшарланган кескичлар билан ишлашда эса 2,0 — 3,0 коэффициент киритилади.

Пландаги бурчак φ кесиш тезлигига таъсир этади, чунки бу бурчак кичрайтирилса, кесувчи қирранинг актив қисми ор-

тади ва унинг узунлик бирлигига туғри келадиган иссиқлик миқдори кам бўлади. Агар тезкесар пулатдан ясалган ва пландаги бурчаги $\varphi = 45^\circ$ бўлган кескичларда тузатиш коэффициентини 1 га тенг деб олинса, $\varphi = 30^\circ$ булганда бу коэффициент 1,25 га, $\varphi = 60^\circ$ бўлганда 0,84 га, $\varphi = 90^\circ$ булганда эса 0,7 га тенг қилиб олинади. Шуни ҳисобга олиш керакки, φ нинг камийиши титрашнинг ортишига сабаб бўлади.

Металларни кесиб ишлашда мойловчи-совитувчи суюқликлардан фойдаланиш кесиш тезлигини 25% оширишга имкон беради. Суюқликнинг сарфи минутига 8 — 12 литр оралигида бўлиши керак.

Кесиш тезлигига таъсир этувчи асосий факторлар ана шулардир.

Тежамли турғунлик вақти технологик процесснинг хусусиятлари ва ишлаб чиқаришнинг ташкил этилиши ҳисобга олингани ҳолда иқтисодий ҳисоблар қилиш йули билан аниқланади. Масалан, кескични алмаштириш учун 5 мин талаб этилса, турғунликни 35 мин қилиб олиш фойдали, агар алмаштириш учун 10 мин кетса, турғунликни 70 мин олиш тавсия этилади, худди шунингдек, 40 мин га — 280 мин, 60 мин га — 420 мин олиш керак. Автомат станокларда ишлашда турғунлик кесувчи асбоблар иш сменасидан кейин алмаштириладиган қилиб, револьвер станокларида эса тушки овқат вақтида алмаштириладиган қилиб олинади. Фреза қиммат турадиган асбоб, шунинг учун унинг турғунлиги 420 мин қилиб олинади.

Кесиш режимларига оид норматив жадваллар 60 мин турғунлик (қаттиқ қотишма пластинкалари кавшарланган кескичларда 90 мин турғунлик) учун тузилади. Бошқача турғунликлар учун ҳисоб юқорида келтирилган эмпирик формула асосида қилинади.

Металларни кесиб ишлаш назариясининг асосий қонун-қондаларидан кесиш режими элементларининг (v , s , t) нинг оптимал қийматларини аниқлашда фойдаланилади.

Кесиш чуқурлигининг қиймати қўйимга кўра белгиланади.

Суриш справочниклардаги жадваллардан кесиш режимларига қараб танланади — дағал йўнишда имкони борича катта қилиб, тозалаб йўнишда эса юзанинг талаб этилган тозаллигига қараб олинади.

Кесиш тезлиги юқорида келтирилган формула асосида тузатиш коэффициентлари ва белгиланган тежамли турғунлик ҳисобга олингани ҳолда аниқланади.

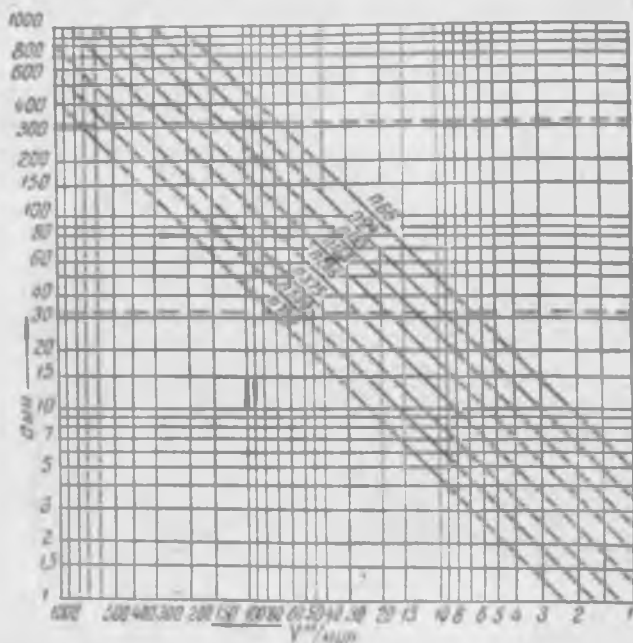
Шпинделнинг айланишлар сони аниқланган кесиш тезлиги бўйича топилади:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi d} \text{ айл/мин,}$$

бу ерда, v — кесиш тезлиги, м/мин ; d — заготовканинг диаметри, мм .

Топилган қиймат станок имкониятларига қараб тузатилади (агар топилган қийматнинг станокда кўрсатилгандан фарқи 5% дан ортмаса, энг яқин келадиған кичик қиймат олинади).

Айланиш сонлари поғоналарини танлашда логарифмик номограммалардан фойдаланилади, бу номограммалар купинча, станокларда берилади. Бундай номограмма мисол тариқасида



414- расм.

414- расмда келтирилган. Логарифмик номограмма тузиш $v = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000}$ ифодани логарифмлаб, тўғри чизиқнинг қуйидаги тенг-ламасини ҳосил қилишга асосланган:

$$\lg v = \lg d + \lg \frac{\pi n}{1000}$$

Бу тўғри чизиқ логарифмик шкалалари координаталар система-сида қиялик бурчаги 45° ва эркин ҳад $C = \lg \frac{\pi n}{1000}$ билан аниқланади.

Шундай қилиб, айланишлар сонининг ҳар поғонасига уз чизиги тўғри келади.

Айни станок шпиндели айланиш сонларининг мавжуд жадвали асосида қия параллел чизиқлар утказилади. Бунинг учун $d = 31,8$ ва $d = 318$ бўлинмалар орқали ўтувчи пунктир чизиқлардан фойдаланиш қулай. Улардан биринчисидаги ҳар қандай нуқта.

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi d} = \frac{1000 \cdot v}{3,14 \cdot 31,8} = \frac{1000}{100} v = 10v$$

хоссага, иккинчисидаги нуқта эса

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi d} = \frac{1000 \cdot v}{3,14 \cdot 318} = \frac{1000 \cdot v}{1000} = v$$

хоссага эга бўлади.

Шпинделнинг тузатиш киритилган айланишлар сонига кура, талаб этилган кесиш тезлиги аниқланади. Сўнгра кесиш тезлигини аниқлашда қабул қилинган параметрлардан фойдаланиб, кесиш кучи аниқланади. Шундан кейин кескичдаги эффектив қувват қийматни тубандаги формуладан топилади:

$$N_s = \frac{P \cdot v}{60 \cdot 102} \text{ кВт.}$$

Топилган қиймат станокнинг фойдали иш коэффициентига бўлинса (одатда бу коэффициентнинг ўртача қиймати — 0,8 олинади), станок электр двигателининг ҳисоблаш қуввати чиқади. Агар у электр-двигателининг ҳақиқий қувватидан ортиқ бўлса, суриш тегишлича камайтирилади.

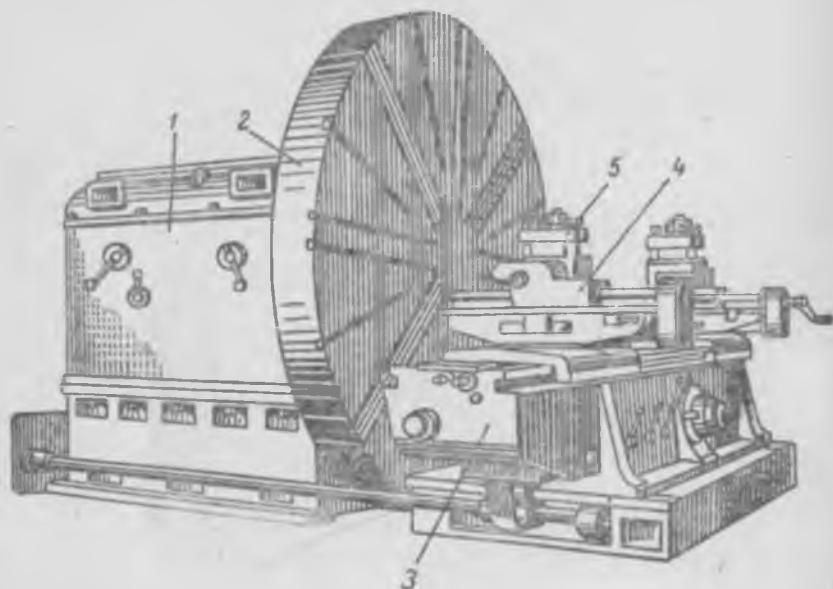
Олмос кескичлар воситасида юпқа қатламни тозалаб йўниш ишлов беришнинг алоҳида категориясига киради. Олмос кескичлар билан йўнишда ва йўниб кенгайтиришда 0,02 — 0,10 мм/айл га тенг кичик суришлардан, ҳар томондан 0,05 — 0,1 мм га тенг кичик қуйимлардан ва 500 м/мин гача бўлган катта кесиш тезликларидан фойдаланилади. Олмос ўрнига қаттиқ қотишмалар ишлатса ҳам бўлади. Олмос кескичларда поршенларнинг бармоқ ўрнатиладиган тешиклари, шатун каллакларидagi тешиклар ва бошқалар йўнилади. Бундай ишлов беришда юзанинг тозаллиги, ғадир-будурлик баландлиги 1 — 5^м дан ортмайдиган даражада бўлади.

VI БОВ

ТОКАРЛИК ГРУППАСИ СТАНОКЛАРИНИНГ АСОСИЙ ТИПЛАРИ

Оддий токарлик станоклари. Бу станоклар токарлик-винтқирқар станокларидан суриш винти йўқлиги билан фарқ қилади. Демак, уларда токарлик-винтқирқар станокларида бажариладиган барча ишларни (резьба қирқишдан бошқаларини) бажариш мумкин.

Лобовой станоклар. Бу станокларда кетинги бабка бўлмайди, уларнинг марказлари баланд бўлади (415- расм). Заготовка планшайба (2) га маҳкамланади. Кундаланг станина (3) олдинги бабка (1) билан боғлиқ бўлмаган ҳолда айрим плитага ўрнатилган. Юқориги салазкалар (4) кескич туткичи (5) билан бирга, суппорт кареткасига ўрнатилган буриш плитаси йўналтирувчилари бўйлаб сурилади. Расмда икки суппортли станок келтирилган. Планшайба (2) нинг диаметри 1000 мм дан



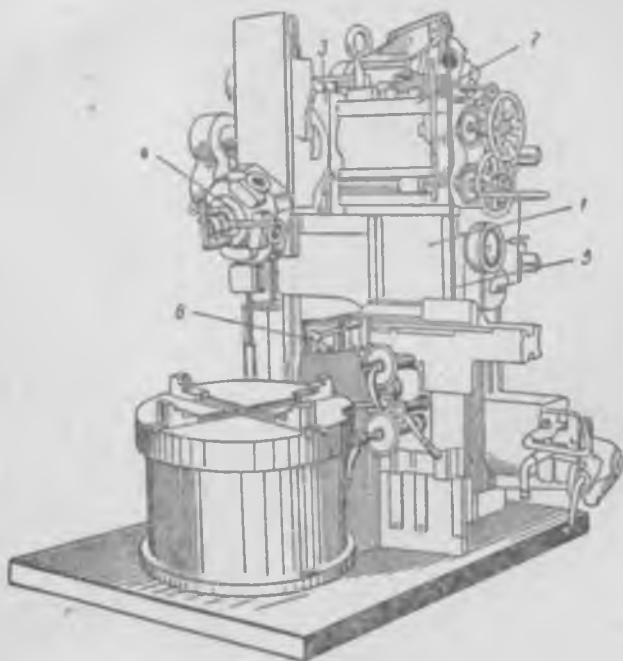
415- расм.

4000 мм гача бўлади. Лобовой станоклар катта диаметрли ва калта йирик заготовкларни ишлаш учун мулжалланган. Бу станокларнинг асосий камчилиги шундан иборатки, уларга оғир заготовкларни ўрнатиш ва уларни қанчалик тўғри ўрнатилганлигини текшириб кўриш қийин, уларни ўрнатиш цехдаги кўтарнш-транспорт воситаларининг вақтини куп олади; бундан ташқари, оғир заготовклар шпинделнинг деформацияланишига сабаб бўлади ва ишлов аниқлигини пасайтиради.

Карусел станоклар (416- расм). Лобовой станокларнинг вазифаси қандай бўлса, бу станокларнинг вазифаси ҳам шундай, лекин бу станокларда лобовой станокларга хос камчиликлар бўлмайди. Станок планшайбасининг (столнинг) горизонтал равишда жойлашганлиги станокка йирик заготовкларни осон ва тез ўрнатиш ҳамда олишга имкон беради.

Горизонтал суппорт (3) ва ён суппорт бир вақтда ишлай олади, бу эса ишлов бернш тезлигини анча оширадн.

Расмда тасвирланган бир стойкали карусел станок диаметри 1500 мм гача бўлган заготовкларни ишлаш учун мулжалланган. Диаметри 1500 мм дан ортиқ бўлган заготовкларни ишлашда икки стойкали карусел станоклардан фойдаланилади.



416- расм. Карусел станок:

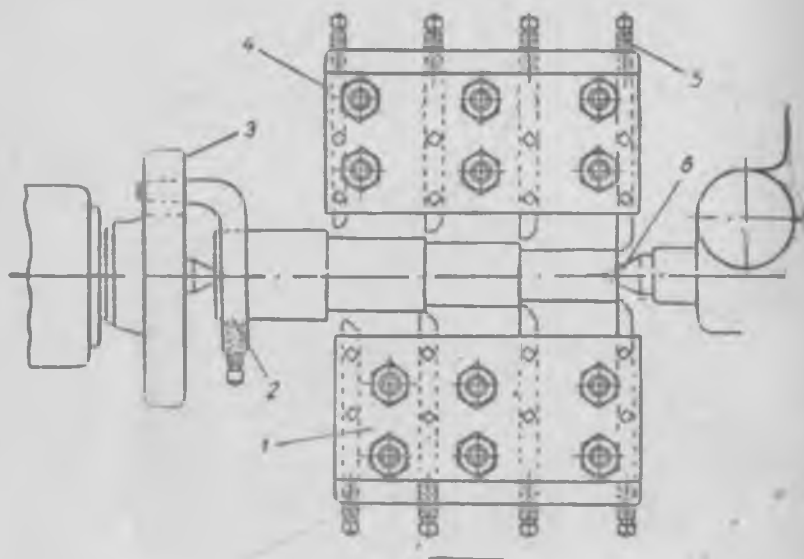
1 — вертикал стойка, 2 — траверса, 3 — горизонтал суппорт каретки,
4 — бурилувчи кескич туткич, 5 — ён суппорт учун вертикал стойка йўнал-
тирувчилари, 6 — ён суппортининг кескич туткичи.

Кўп кескичли станоклар. Кўп кескичли станокда марказларга ўрнатилган заготовка бир вақтда бир неча кескич билан ишланади. Бу станокда иккита суппорт бўлиб, уларнинг олдингиси бўйлама суриш учун, кетингиси эса кўндаланг суриш учун хизмат қилади. Бирданига бир неча кескич билан ишлаш станокнинг иш унумини анча оширади. 417 ва 418- расмларда кўп кескичли станокларда ишлашнинг типик мисоллари келтирилган.

419- расмда кўп кескичли станоклар моделларидан бирининг кинематик схемаси кўрсатилган.

Станокни зарур кесиш тезлигига ва олдинги ҳамда кетинги суппортларни керакли суриш қийматига созлаш учун алмаш-

тириладиган шестернялардан фойдаланилади. Кетинги суппортга ҳаракат олдинги суппортдан унинг салазкаларига маҳкамланган, кўндаланг валга ўтказилган шестерня билан тишлашадиган рейка орқали узатилади. Кўндаланг валдан ҳаракат конус шестернялар системаси ва алмаштириладиган шестернялар орқали винтсимон пазли барабанга узатилади, бу паз бўйлаб кўндаланг суппорт бармоғига ўтказилган ролик думалай олади. Бунда барабанининг айланма ҳаракати кетинги суппортнинг илгариланма ҳаракатига айланади.



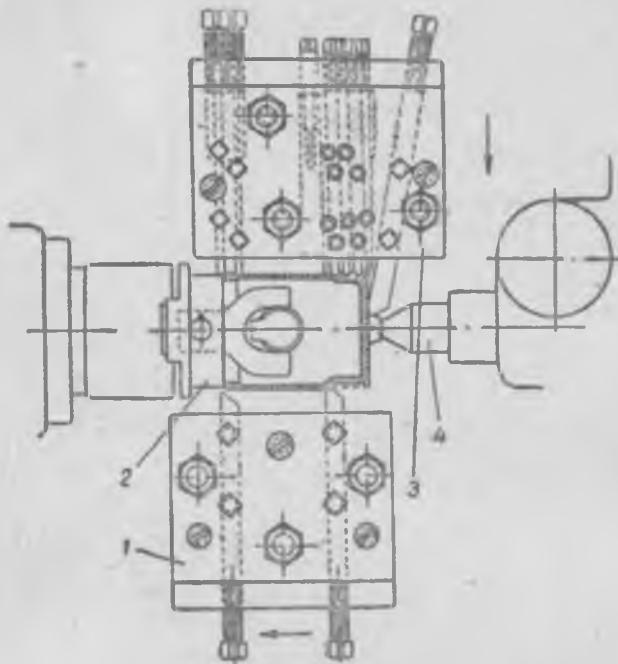
417 расм. Куп кескичли станокда погонали валик ишлаш:

1 — олдинги суппорт, 2 — хомутча, 3 — етاكلоччи патрон, 4 — кетинги суппорт, 5 — кескичларни аниқ ўрнатиш винтлари, 6 — кетинги бабка маркази.

Олдинги суппортдан кетинги суппортга ҳаракат узатувчи кўндаланг валнинг учига рейка билан тишлзшувчи шестерня ўтказилган. Рейка ўз ҳаракатида электромеханик қурилмани бошқаради, бу қурилма станокни тўхтатиб, суппортларни заготовккага тез яқинлаштириш ва ундан узоқлаштириш учун хизмат қиладиган $N=1$ кВт қувватли электр двигателини улайди ва узади. Суриш юритмасига пружина билан таъминланган саллагич тишли муфта уланган (расмда — 1 кВт электр двигателининг юкорисида).

Куп кескичли станокни ростлаш маълум вақт олади, шунинг учун яқкалаб ишлаб чиқаришда ундан фойдаланиш мақсадга мувофиқ эмас. Лекин кичик сериялаб ишлаб чиқаришда уни муваффақиятли равишда ишлатса булади.

Револьвер станоклар. Бу станоклар ҳар хил кесувчи асбоблар: кескич, парма, метчик ва бошқалар ишлатиш талаб этиладиган барча токарлик ишларини бир ўриштида бажаришга имкон беради. Бунинг учун станок суппортида айланувчи махсус каллак бўлади, бу каллакка эса кесувчи асбоблар маълум кетма-кетликда ўрнатиб қўйилади. Ҳар бир ўтишдан кейин каллак ўз ўқи (станок типига қараб, горизонтал ёки



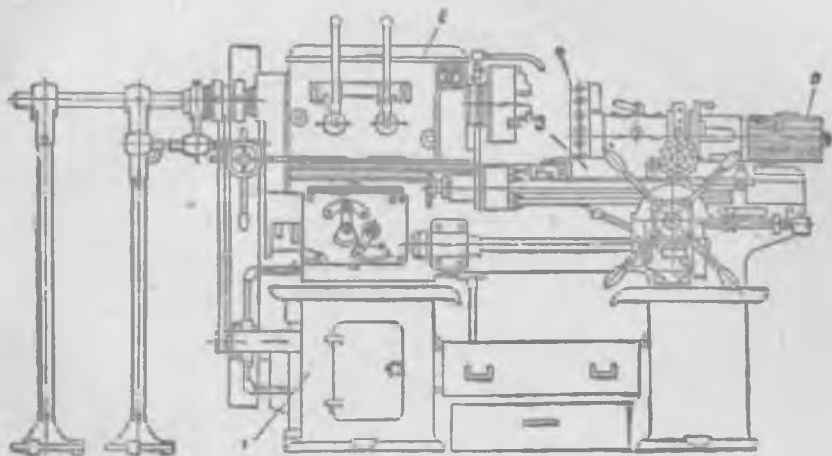
418- расм. Алюминий поршень ишлаш:

1 — олдинги суппорт, 2 — оправка, 3 — кетинги суппорт, 4 — кетинги бабка маркази.

вертикал ўқи) атрофида маълум бурчакка бурилади ва унинг бу вазияти махсус тешикка кирувчи штифт билан фиксация қилинади. Каллак бурилганда унинг кесувчи асбобни маҳкамлаш учун хизмат қиладиган навбатдаги тешигининг ўқи станок ўқига тўғри келади. Кичик станокларда суппорт кетинга қайтарилганда каллак автоматик тарзда бурилади. Бундай қурилмалар *revolve* — айланиш деган инглиз сузидан олиниб, *револьвер қурилмалар* деб аталади.

420- расмда револьвер станокларининг кенг имкониятга эга бўлган бир тип, 421- расмда унинг револьвер каллаги, 422- расмда эса бундай станокнинг кинематик схемаси келтирилган.

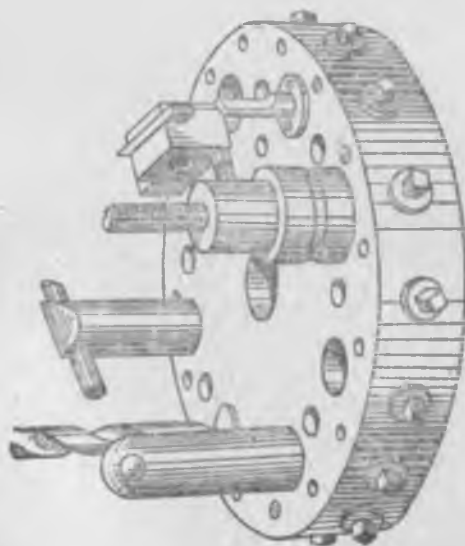
Револьвер каллаги (4) ни механик равишда доиравий суриш учун муфта (6) уланади, қўл билан суришда эса *K* маховикча айлантирилади. Каллакни тез буриш учун эса муфта орқали боғланувчи *K*₁ маховикча айлантирилади.



420- расм. 1336 модели револьвер станог:

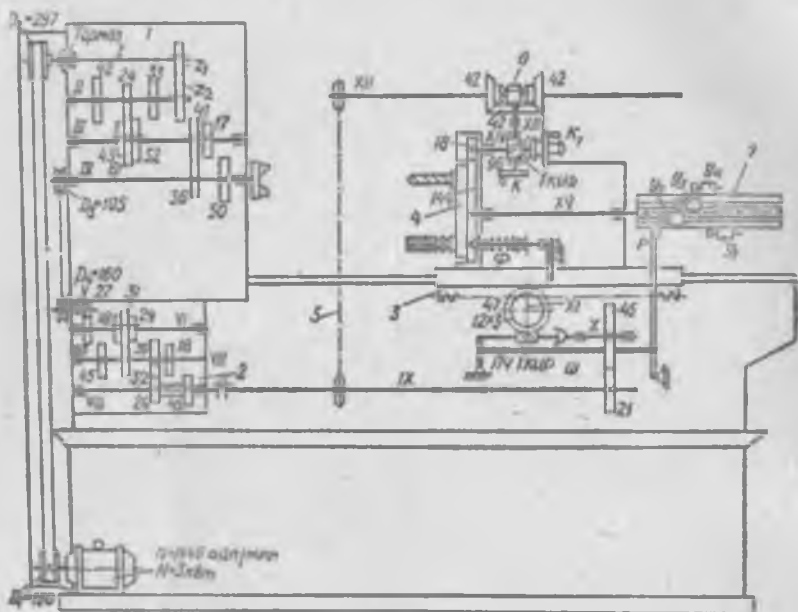
1 — станина, 2 — олдинги бабка, 3 — салазкalar, 4 — револьвер каллаг, 5 — тираклар барабани.

Алмаштириб қўйилувчи тиргаклари бўлган барабан (7) револьвер каллагининг уқига ўтказилган булиб, аynи асбоб ёрдамида заготовканинг зарур узунликдаги қисмни йўниб бўлин-



421- расм. 1336 модели станокнинг револьвер каллаг.

гач револьвер суппортнинг буйлама сурилишини тўхтатиш учун мўлжалланган. Бунда айни вазиятдаги тиргак *P* ричагни босиб, уни чапга суради ва шу билан *III* штанга орқали, тушувчи *ПЧ* червякнинг эркин учи остидаги тиргакни итариб юборади, натижада червяк пастга тушиб, червяк гилдирагидан ажралади ва кинематик занжир узилади.



422- расм. 1336 модели станокнинг кинематик схемаси:

1 — тезиклар қутиси, 2 — суришлар қутиси, 3 — револьвер каллаги (4) нинг салазқасига бураб қўйилган тишлар рейка, 5 — занжирли узатма, 6 — қонусян трензель (реверс механизми), 7 — керакли ерга сурилмаган тиракли барабан.

Револьвер станогида ишлаш мисоли 423- расмда келтирилган, бунда сферик каллакли винт тайёрлаш плани кўрсатилган. Расмда револьвер каллак ейилган ҳолда тасвирланган. Ўтишларнинг тафсилотлари 57- жадвалда берилган.

Кесувчи асбоблар револьвер каллаги тешикларига тўғридан-тўғри ўрнатилади ёки каллакнинг цилиндрлик юзаси томонидан винт билан сиқиб қўйиладиган кесик втулкаларга маҳкамланади (421- расмга қаранг).

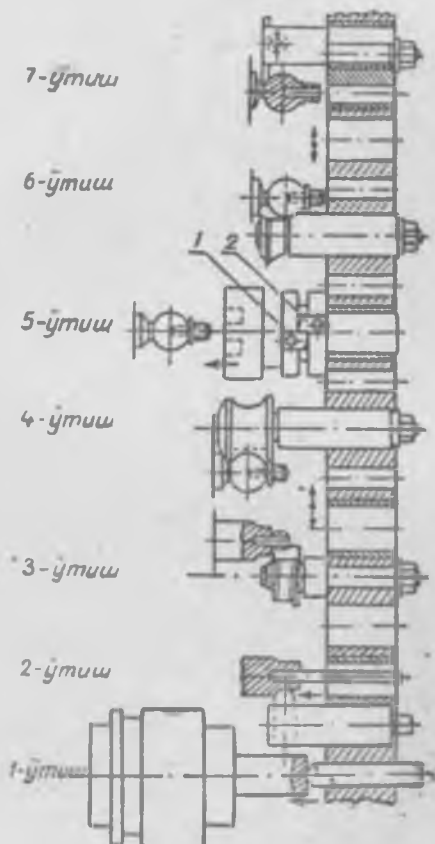
Келтирилган мисолда резьба оддий мослама ёрдамида одатдаги юмалоқ плашка билан қирқилади (423- расмда 5- ўтиш). Плашка резьба қирқа бошлаши биланоқ револьвер каллагининг чапга сурилиши тўхтатилади. Плашка буюмга буралиб кириб, мосламанинг шу плашка маҳкамланган сиртқи стаканини эргаштиради, кулачоклар (1) ва (2) бир-бирига уринмай қол-

Ўтишнинг номери	Ишнинг тури	Ишлатиладиган кесувчи асбоб ва мосламалар
1	Марказ очиш	Марказ очиш пармаси
2	Пармалаш ва йўниш	Парма, кескичли державка
3	Резьба қирқиш учун йўниш	Фасон кескич ва унга онд дер- жавка
4	Фасон кескич билан йўниш	Фасон кескич ва унга онд дер- жавка
5	Резьба қирқиш	Плашкали винт қирқиш каллаги ва унга онд державка
6	Фасон кескич билан тозалаб йўниш	Фасон кескич
7	Чивикдан қирқиб ту- шириш	Қирқиб туширувчи кескич ва унга онд державка

гач, стакан тўхтайди, шундан кейин плашка ҳам, стакан ҳам биргаликда айлана бошлайди ва резьба қирқиш тўхтайди. Шпиндель тескари томонга айлантрилиб, плашка резьбадан чиқарилади.

424-расмда яна бир мисол — поршенни ишлаш плани келтирилган. Револьвер каллагигадаги тешиклар рақамлар билан белгиланган (тешиклар 16 та: 8 таси катта ва 8 таси кичик) (421-расмга қаранг). Ўтишларнинг мазмуни қуйидагича: 1) хомаки йўниш, 2) олмос билан тозалаб йўниш, 3) ҳалқалар учун хомаки ариқчалар очиш ва тубини йўниш, 4) ариқчаларни тозалаб йўниш, 5) ариқчалардан ва тубдан фаскалар йўниш.

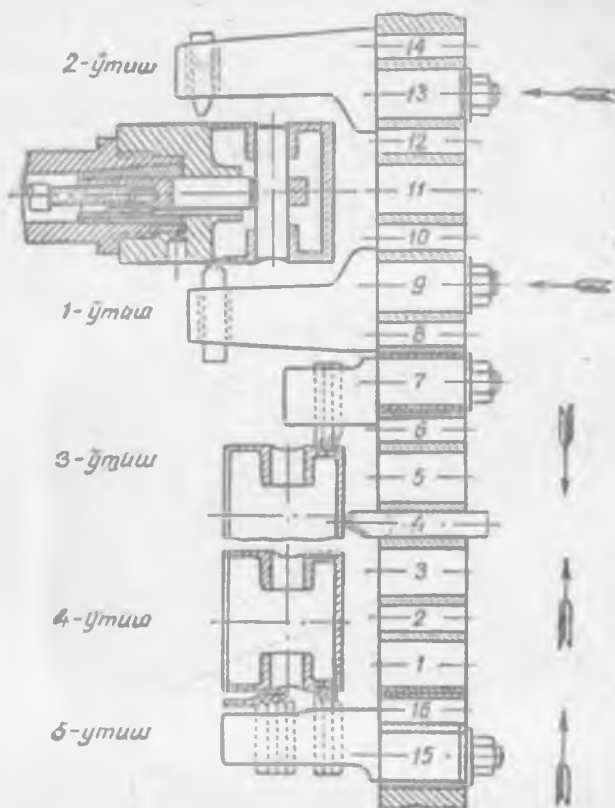
Поршень заготовки йўниб кенгайтирилган тешиги ва „юбкаси“ четларининг йўнилган юзалари билан оправкага ўрнатилади ва унга шпиндель ичидан ўтказилган тортқи билан қи-



423- расм.

сиб қўйилади; тортқининг бир учига поршень бармоғи кийгизиладиган қулоқ бор, иккинчи учи резьба ва гайка билан таминаланган.

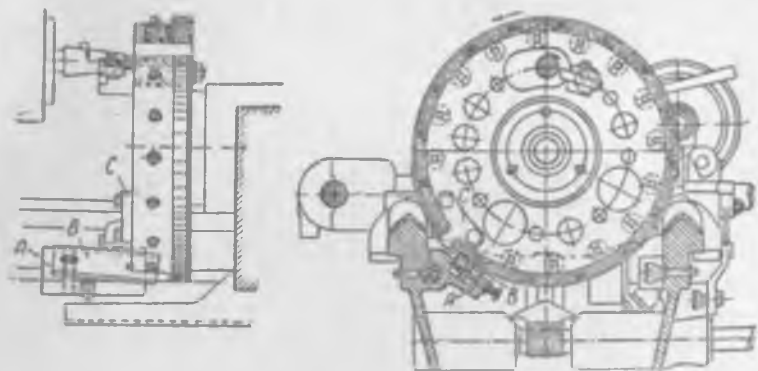
Конус юза йуниш зарур бўлганда станинага бураб қўйиладиган А корпусдан иборат мосламадан фойдаланилади (425-расм), бу корпусда копировка В линейкаси бўлади (линейка-



424- расм.

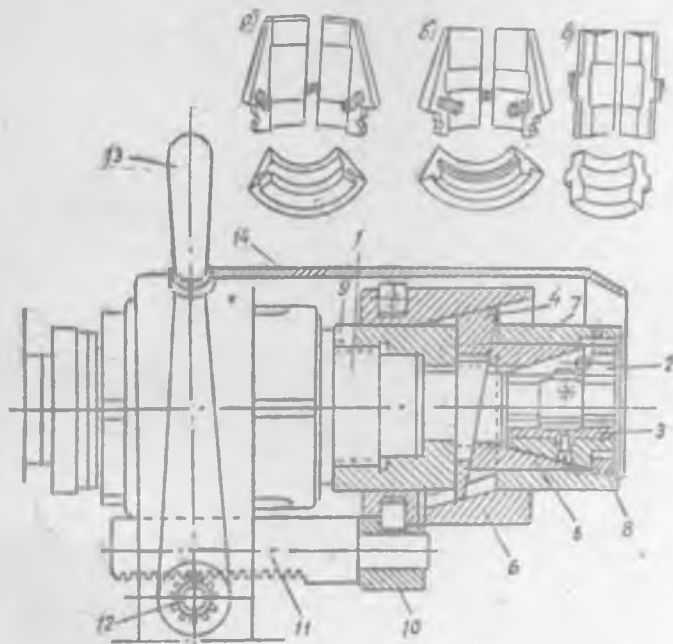
нинг қиёфаси тўғри чизиқли бўлиши ҳам, эгри чизиқли бўлиши ҳам мумкин). Бу линейка қиррасида револьвер каллагига бураб қўйилган С тиракнинг штифти сирпанади ва суппорт бўйлама сурилишида кескич конус ясовчиси бўйлаб ҳаракат қилади. Шу расмнинг ўзида кўриниб турибдики, револьвер каллагига тешикларнинг бир жўфти орасидаги перемичка олиб ташланган, шу туфайли овал шаклли битта катта тешик ҳосил бўлган, чивик заготовканинг бир қисмини қирқиш зарур бўлса, бу заготовка ана шу тешикдан ўтказилади.

Револьвер станогида ишлаш учун энг боп буюмлар чивик материалдан тайёрланган буюмлардир. Кесими доиравий, олти ёқли чивикларни револьвер станогига урнатишда цангали пат-



425- расм. 1336- станогида конус ишлаш мосламаси.

ронлардан фойдаланилади. 426- расмда улардан бирининг схемаси келтирилган. Патрон станокнинг шпиндели (1) га бура-



426- расм. Пона цангали патрон:

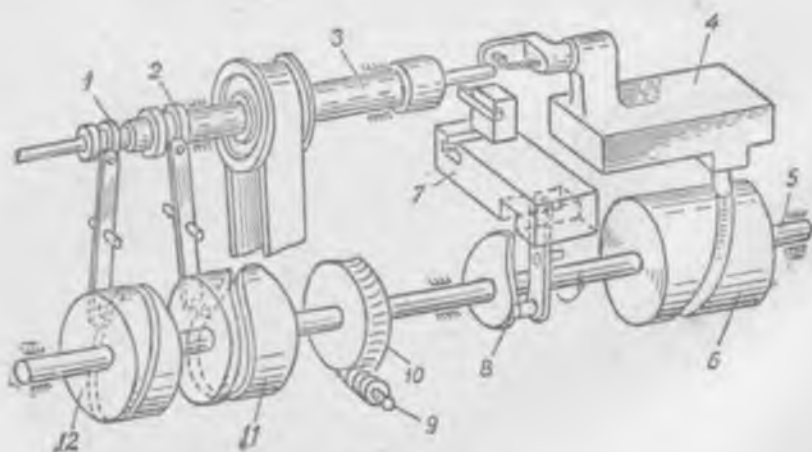
14 — муҳта кожуҳи; а — вклядишсиз ишлатиладиган цанга; б — вклядиш билан ишлатиладиган цанга; в — цанга вклядиш.

лади. Ишланадиган чивиқ шпиндель тешигидан ўтказилиб секторли учта кулачокдан тузилган йиғма цанга (2) га расмнинг юқорисида кўрсатилгандек қилиб қисилади (цанга учта буйлама кесикли втулка тарзида қилиб тайёрланиши ҳам мумкин); секторли кулачоклар алмаштирилувчи вкладышлар (3) билан жиҳозланади, бу вкладышлар битта цанганинг ўзидан турли диаметрли чивиқларни қисишда фойдаланишга имкон беради. Пона (4) нинг силжиши натижасида цанга ё сиқилади, ёки секторли кулачоклар орасида жойланган пружиналар таъсирида очилади. Пона (4) нинг учлари муфта (6) нинг бўйланма қия ариқчаларига кириб туради. Муфта эса патрон (7) корпусининг резъбали қисми (9) да рейка (11) нинг учига маҳкамланган вилка (10) ёрдамида сурилади. Рейкага ҳаракат тишли гилдирак (12) орқали даста (13) воситасида узатилади. Цанганинг чивиқни сиқиш даражаси доиравий гайка воситасида чивиқ диаметри ўзгаришларининг 1 мм чегарасида ростланади.

Цангали патроннинг узига хос хусусиятларидан бири шуки, унинг қанчалик пухта ишлаши чивиқ ўлчамларининг аниқлигига кучли даражада боғлиқ. Шунинг учун чивиқлар занжирли чўзиш машиналарида аниқ ўлчамга келтириб олинади (калибрланади).

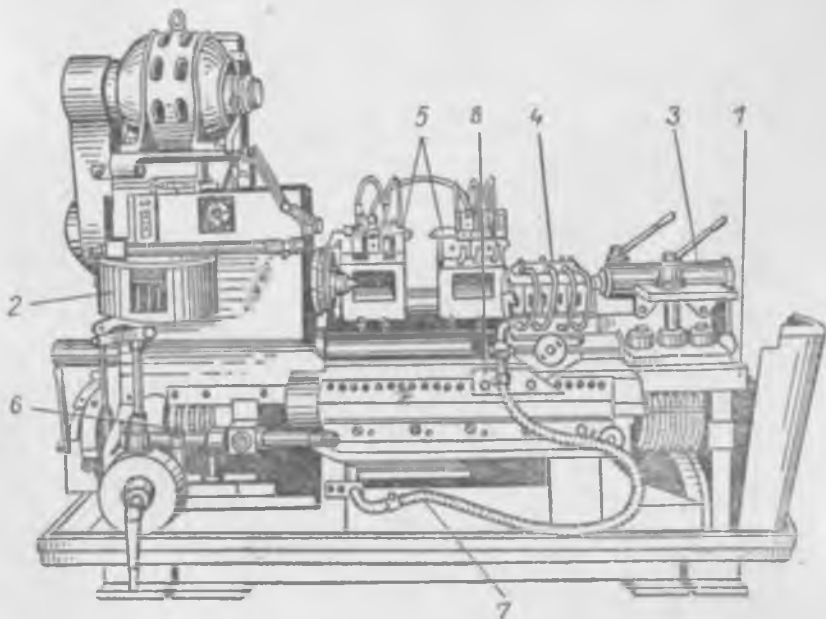
Револьвер станокларни ростлаш нисбатан қийин бўлганлиги учун улардан сериялаб ишлаб чиқаришда фойдаланиш маъқулдир.

Токарлик автоматлари. Бу станоклар иш процессини автоматлаштириш нуқтаи назаридан олганда револьвер станокларнинг янада ривожлантирилганидир. 427-расмда чивиқ материалларни ишлашга мўлжалланган бир шпинделли авто-



427- расм.

матнинг принципиал схемаси келтирилган. Шпиндель (3) айланма ҳаракатни тасмали узатма, тақсимлаш вали (5) червякли узатма (9—10) дан олади. Тақсимлаш валига бўйлама суппорти (4) ни силжитувчи барабанли кулачок (6) кўндаланг суппорт (7) ни ҳаракатлантирувчи диски кулачок (8) ва бири чивикни қисиш ва бўшатиш механизми (2) ни, иккинчиси эса чивикни шпиндель ичига узатиш механизми (1) ни бошқарувчи барабанли кулачоклар (11) ва (12) бикр қилиб маҳкамланган. Бутун иш цикли тақсимлаш вали (5) нинг бир тўла айланишида бажарилади. Бўйлама суппорт, купинча автоматик револьвер кадлак (1136 модели) тарзида тайёрланади.



428- расм. 116 модели кўп кескичли ярим автомат:

1 — станна, 2 —суришлар занжирининг алмаштириладиган шестернялар қўтиси (576- расмда А—В). 3 — кетинги бабка, 4 — кўп урили кескич тутқичли олдинги суппорт, 5 — кетинги суппортлар, 6 — кулачокли барабан, 7 — совитувчи суюқликни бернш шланги, 8 — кескични келтириш ва тортиш линейкаси.

Токарлик ярим автоматлари. Бу станокларнинг токарлик автоматларидан фарқи фақат шундаки, уларда заготовкани станокка урнатиш ва ишланган буюмни станокдан олиш ишини токарнинг ўзи бажаради. Ярм автоматларда, асосан, дона заготовкалар: қуймалар, поковкалар, штамповкалар ишланади.

428- расмда ярим автоматлардан бирининг умумий кўриниши 429- расмда эса унинг кинематик схемаси тасвирланган. Олдинги суппорт кескичнинг заготовкага ботиш, бўйлама су-

риш ва кескичларни дастлабки вазиятига қайтариш ҳаракатларини бажаради, кетинги суппорт эса тебранма ҳаракат қилади.

429- расмдаги кинематик схема тубандаги баъзи изоҳларни талаб этади:

1. Олдинги буйлама суппорт массив штанга (12) га ўрнатилган, штанга эса суппорт билан бирга барабан (4) нинг эгрилигидан сурилади. Лекин, аввало, ползун линейка билан бирга барабан (5) дан тортқи (11) орқали чапдан ўнгга томон ҳаракат олиб, бошмоқ орқали таъсир этади-да суппортни буйиб, унга ботиш ҳаракати беради.

2. Кетинги кўндаланг суппорт фақат тебранма ҳаракат қилади, бу ҳаракат натижасида тортқи (10) орқали барабан (6) билан боғланган бошмоқ ва линейка сурилади.

3. Тақсимлаш вали (11) ҳаракатни шпинделдан олади. Лекин кесувчи асбобларни тез яқинлатиш ва узоқлатиш учун, кулачокли барабан (1) дан тортқилар (2) ва (3) орқали III валга ўрнатилган тез айлантириш муфтаси уланади (бу муфта станокнинг орқа томонида жойлашган), натижада тақсимлаш валининг тезлиги ортади. Тақсимлаш валининг айланиш тезлигини дастани (428 ва 429- расмларда чап томонда жойлашган охириги дастани) қайта улаш йўли билан ҳам ошириш мумкин.

4. Станокнинг ҳаракат олувчи 320 мм диаметрли шкиви ичи ковак валга бемалол айланадиган қилиб ўтказилган бўлиб, бу валга ишга тушириш муфтаси орқали уланади. Ковак валнинг иккинчи учиди $z = 22$ ли блок сурила олади, бу блок станокни созлаш вақтида шпинделни тўхтатиб қўйишга имкон беради. Муфта юргизиб юбориш дастасини бураш йўли билан (428- расм — олдинги бабкада) I вал, шестерня, доиравий рейка, ковак вал нчидан муфтага ўтувчи штанга орқали ҳаракатга келтирилади. Чўзилган пружина юргизиб юбориш муфтасини узишга ҳаракат қилади, лекин бунга юргизиш дастасининг беркитувчи бармоғи қаршилиқ кўрсатади. Станокни тўхтатиш кулачоғи I барабанга ўрнатилган, ана шу кулачок валикка таъсир этиб, юргизиш дастасини керак пайтда бушатади, натижада юргизиш муфтаси ажралади; шу билан бир вақтда тормоз колодкаси тормоз шкивиги сиқилади.

5. Тақсимлаш вали (11) даги барабан (8) зарур бўлганда кетинги иккинчи суппорт учун мўлжалланган.

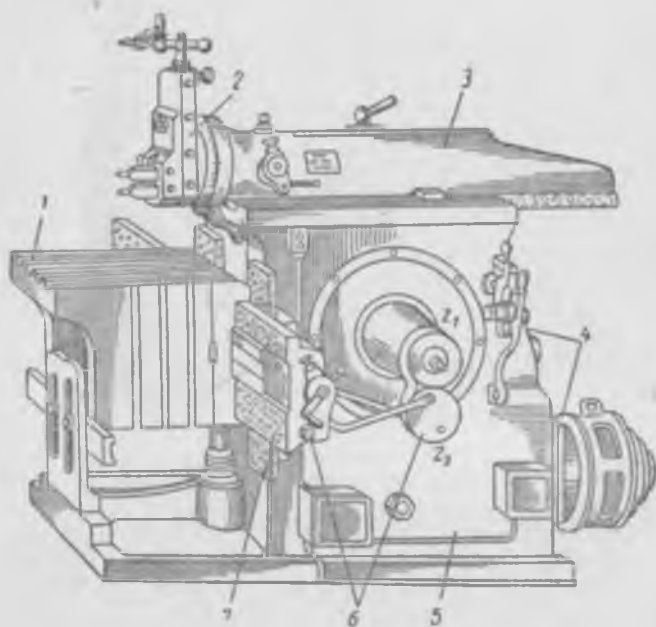
VII БОВ

РАНДАЛАШ ВА ЎЙИШ

Рандалаш ва ўйиш кескич воситасида ясси юзаларни ишлаш ва турли паз ва ариқчалар йўнишдан иборат. Рандалаш ва ўйиш станокларининг бошқа станоклардан фарқи шундан иборатки, уларда асосий ҳаракат туғри чизиқли илгари-

ланма-қайтар ҳаракат бўлиб, бир йўналишда иш ҳаракати бўлса, иккинчи йўналишда салт юриш ҳаракати бўлади. Салт юриш ҳаракатига кетадиган вақт бу группа станокларнинг муҳим камчилигидир, шунинг учун ҳам уларда шу ҳаракатни иш ҳаракатига қараганда анча тезлатиш механизмларидан фойдаланилади. Бу станокларда суриш ҳаракати даврий равишда салт юриш ҳаракати охирида бўлади.

Бу станокларда салт юриш ҳаракати мавжудлиги, ҳаракат йўналишининг ўзгаришида инерция кучларининг ва титрашларнинг зўрайиши оқибатида юқори тезликларда кесиш қийинлиги станоклар иш унумининг паст бўлишга сабабдир. Аммо бу станокларда заготовкalar оддий ва арзон асбоб — кескич билан ишланади. Бу эса рандалаш ва ўйиш станокларининг индивидуал ва майда серияли ишлаб чиқаришларда, ремонт ва эксперимент цехларида, шунингдек, мосламалар устахонасида ва шу кабиларда ишлатилишини белгилайди.



430- расм.

У қадар катта бўлмаган заготовкalarни ишлашда кўндаланг-рандалаш станогидан (шепингдан) фойдаланилади. Бу станокда асосий ҳаракатни кескич, суриш ҳаракатини эса стол бажаради. 430- расмда бундай станокнинг умумий кўриниши тасвирланган. Станина (5) нинг устки горизонтал йўналтирув-

Ўйиш. Кескичнинг вертикал равишда илгариланма-қайтар ҳаракати билан рандалаш процесси ўйиш деб аталади (435-расмдаги чапки схемага қаранг), ўйиш процесси ўйиш станокларида бажарилади (435-расмнинг ўнг томонида).

436-расмда ўйиш кескичининг куриниши ва кескич геометриясининг элементлари келтирилган.

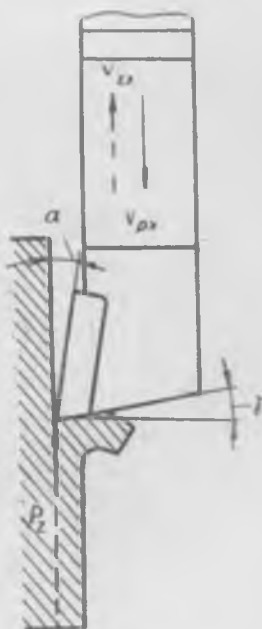
Ўйиш станокларидан индивидуал ишлаб чиқаришда, ремонт устахоналарида ва экспериментал цехларда втулкаларга, шкив гупчақларига шпонка ариқчалари очишда, тешикларда шлицалар ҳосил қилишда, кўп ёқли тешикларни ишлашда ва шу каби ҳолларда фойдаланилади.

VIII БОВ

СИДИРИШ (ПРОТЯЖКАЛАШ)

Сидиришда тегишли профилдаги тишли жўва ёки рейка кўринишидаги кўп тигли асбоб — протяжка (437-расм, а) ишланувчи тешикдан тортиб ўтқазилади (ички сидириш) ёки буюмнинг ишланувчи сиртқи контури бўйлаб тортилади (ташқи сидириш). 437-расм, а да курсатилган протяжка тубандаги қисмлардан: 1 — қуйруқ (протяжкани сидириш станогини патронига ўрнатиш учун), 2 — буйин, 3 — ўтиш конуси, 4 — йўналтирувчи қисм (иш бошида протяжкани олдиндан ишланган тешик бўйлаб йўналтириш учун), 5 — кесувчи қисм (бу қисмга асосий қўйимни қирқувчи тишлар жойлашган), 6 — калибрловчи қисми (бу қисмга тешикни калибрлаб, юзанинг тозалигини зарур даражага етказувчи тишлар шойлашган), 7 — кетинги йўналтирувчи қисмдан иборат (кетинги йўналтирувчи қисм узун протяжкани салқиланишдан сақлаш ва сидириш охирида деталнинг қийшайишига йўл қўймаслик учун хизмат қилади).

Протяжканинг кесувчи қисмида навбатдаги ҳар бир тиш ўзидан олдинги тишдан бирор s_z ўлчам юқори бўлади, бу ўлчам тишга тўғри келадиган кўтарилиш ёки бир тишга тўғри келадиган суриш дейилади. Ишланувчи металлга қараб, s_z қиймати 0,015 — 0,2 мм оралиғида бўлади. Протяжканинг ҳар бир тишида кескичдаги сингарини элементлар бор. Протяжканинг ўлчамларига путур етказмаслик учун унинг тишлари олдинги

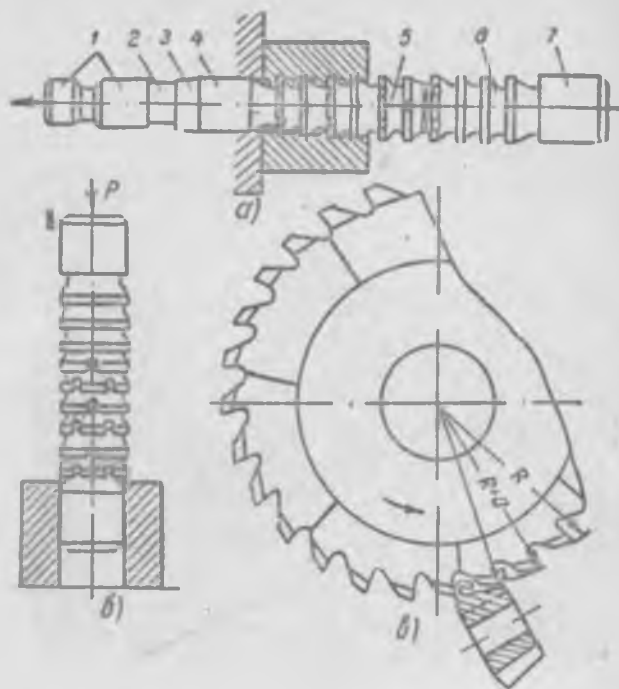


436-расм.

юзасидан чархланади. Протяжка тишларида қириндини майдалаш учун шахмат тарзида махсус ариқчалар қилинади.

Калибрловчи тишлар бир текис булади.

Прошивкалаш. Прошивкалаш ҳам сидиришга ўхшайди, лекин бунда прошивка деб аталувчи кескич ишланувчи тешикдан босиб ўтказилади (437- расм, б). Прошивка иш жараёнида буйига эгилмаслиги учун прошивка протяжкадан калтароқ



437- расм.

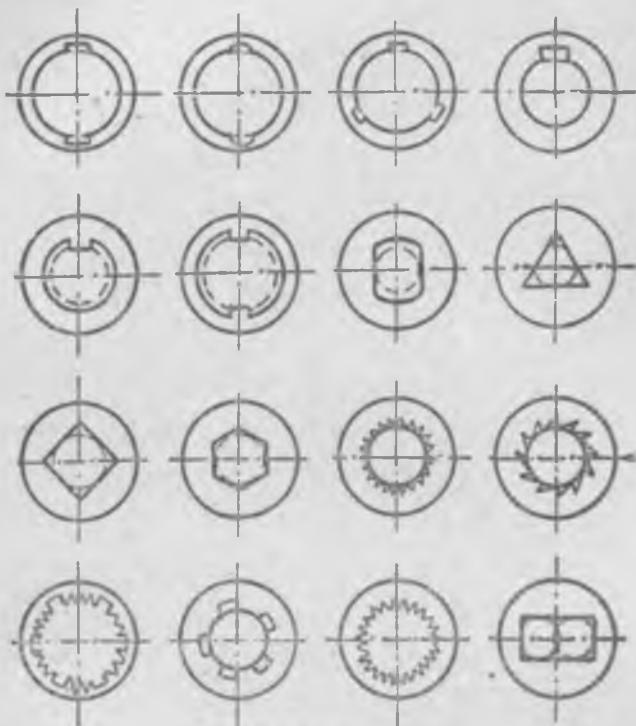
қилинади, одатда, унинг узунлиги диаметридан 15 барабардан ортиқ бўлмайди. Прошивкалаш усулидан калта тешикларни ишлашда ва термик ишланган тешикларни тозалаб ишлашда фойдаланилади.

Доиравий сидириш (437- расм, в). Бу усулдан тишининг баландлиги 12 мм дан ортмайдиган тўғри тишли конус шестернялар ишлаб чиқаришда (кўплаб ишлаб чиқаришда) фойдаланилади. Протяжканинг бир марта тўла айланишида тишлар орасидаги ўйиқ узил-кесил ишланади, шундан кейин заготовка бир тишга айлантирилиб, яна процесс такрорланади. Протяжканинг бир марта тўла айланишида протяжка конус гилдирак ясовчиси буйлаб олдинга ва кетинга сурилади. Шунинг учун протяжканинг ҳар бир кесувчи тиши ўйиқнинг илгари

бошқа тиш тегмаган қисмини сидиради. Бу ҳол улар кесувчи қирраларининг профиллини белгилайди.

Донравий сидириш усулининг қўлланиши автомобиль дифференциалининг 10 та тишли шестернясини 25 — 35 сек ичида тайёрлашга имкон беради.

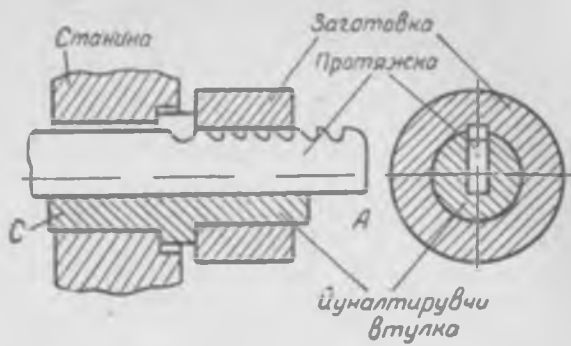
438- расмда ички сидиришда (протяжкалашда) ишланадиган профилларга мисоллар келтирилган. Тешикнинг сидириш-



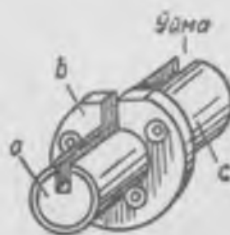
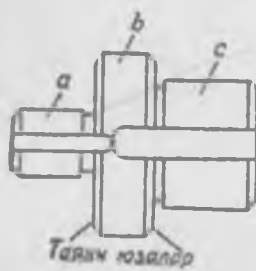
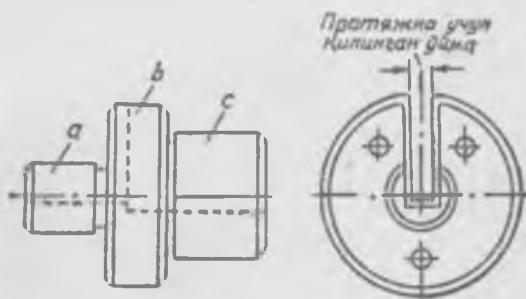
438- расм.

дан олдинги шакли пунктир чизиқлар билан, сидирилгандан кейинги шакли эса туташ чизиқлар билан кўрсатилган. Сидириш усулидан, кўпинча, 6 дан то 50 мм гача ўлчамли деталар ишлашда фойдаланилади. Сидириладиган тешикнинг узунлиги, одатда, тешик қирқими энг катта ўлчамининг уч ҳиссасидан ортиқ булмайди.

Тешикнинг шпонка ариқчаси шпонка протяжкаси билан ишланади (ГОСТ 8788 - 58 ва 8794 - 58), бунда махсус мослама — йуналтирувчи втулкадан фойдаланилади (439- расм). Йуналтирувчи втулканинг (440- расм) бир цилиндрик учи (с) станинанинг пешона қисмидаги тешикка кириб, то бўртик (b) нинг таянч юзасига етгунча боради, иккинчи учи (a) ишла-



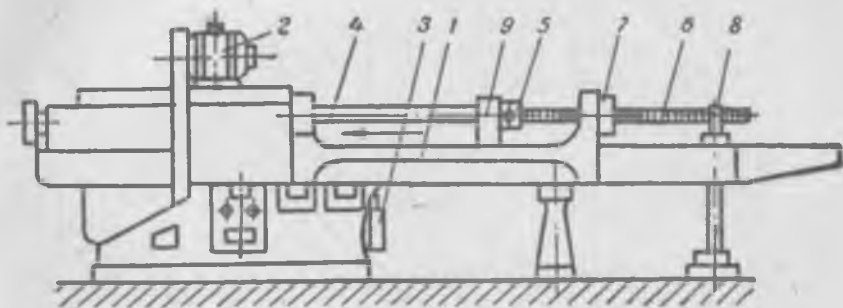
439- расм.



440- расм.

нувчи заготовка тешигига киратилади. Бутун втулка бўйлаб ўйма қилинган, протяжка ана шу ўймада сирпанади.

Деталлар сидириш (протяжкалаш) станокларида сидирилади. 441- расмда горизонтал-сидириш станогининг умумий кўриниши тасвирланган. Станокда ишлаш шундан иборатки, заготовка урнатилгач, унинг тешигига протяжка қўйруғи киритилиб, у патрон билан маҳкамланади, сўнгра станок юргизилади: сидириш тугагач, буюм станокдан олинади, протяжка патрондан ажратилади ва цикл яна такрорланади.



441- расм. 7510 модели горизонтал-сидириш станогин:

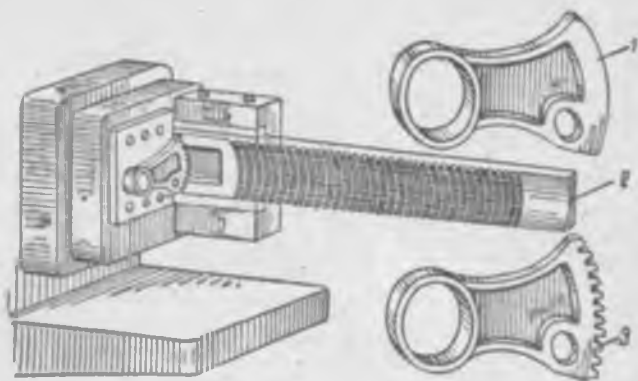
1 — станина, 2 — электр двигатели, 3 — гидроюритма, 4 — поршень штога, 5 — протяжкани маҳкамлаш мосламаси (патрон), 6 — протяжка, 7 — ишланадиган деталь, 8 — қўзғалдувчи люнет, 9 — қўзғалдувчи ползушка.

Шпонка протяжкаларининг ўртача турғунлигини 120 мин, шлица протяжкалариникини эса 420 мин қилиб олиш тавсия этилади. Сидиришда кесиш тезлиги кескичининг оташбардошлиги, яъни қизаргунча қизиганда ҳам турғунлигини сақлаб қолиш хусусияти билан эмас, балки юқори сифатли юза ҳосил қилиш шарти билан белгиланади. Сидиришда тежамли кесиш тезлиги йунишдаги каби усуллар билан, кесиш режимлари асосида, справочник жадвалларидан фойдаланлиб топилади. Шпонка ариқчалари сидириш тезлиги тахминан 5 м мин бўлади. Пулат заготовкларни сидиришда мойловчи-совитувчи суюқлик сифатида сульфифрезолдан фойдаланилади.

Ташқи сидириш. Бу усулдан протяжка қимматбаҳо асбоб булганлигига қарамай, юқори унумли ва ишлов нархи арзон булганлигидан, йирик сериялаб ва куплаб ишлаб чиқаришда кенг куламда фойдаланилади.

442- расмда сидириш усулида автомобилнинг бошқариш рули сектори тишларининг ҳосил қилинишига мисол келтирилган. Бу иш одатдаги ички сидириш станокларида расмда курсатилган махсус мосламадан фойдаланилган ҳолда бажарилади.

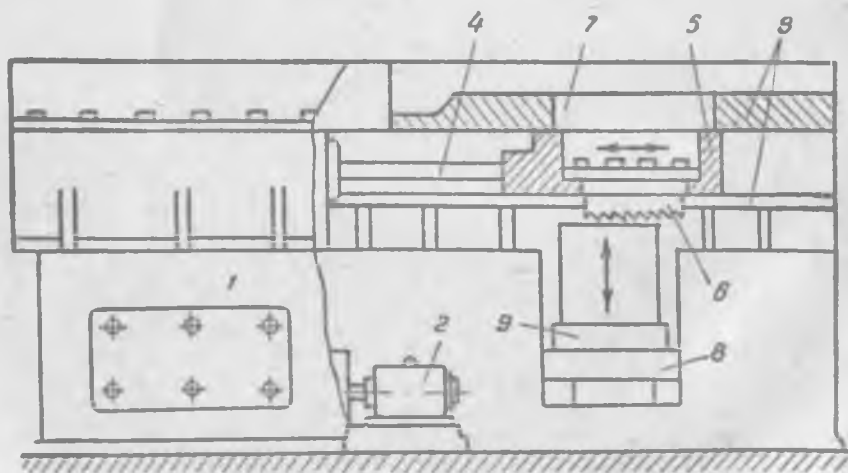
Анча катта юзаларни, масалан, автомобиль двигатели цилиндрлар блокининг юзаларини сидиришда бақувват ярим автоматик станоклар ишлатилади. 443- расмда, мисол тариқасида, туннель типдаги станок келтирилган. Бу станокда иш-



442-расм. Сектор тишлари сидириш:

1 — сектор заготовки, 2 — протяжка, 3 — ишлаган сектор.

лаш тартиби қуйидагича: столга заготовка маҳкамлангандан сунг, стол белгиланган баландликка кўтариладн, протяжка

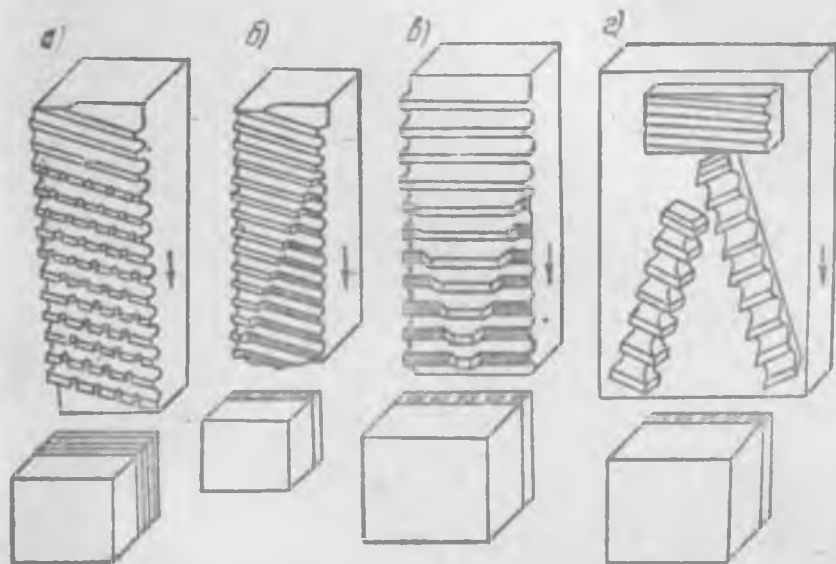


443- расм. Сиртқи юзаларни сидиришга мўлжалланган туннель типдаги, сидириш станогн:

1 — станина, 2 — гидроюритмали электр двигатели, 3 — станина йўнайтирувчилари, 4 — гидроюритма поршенининг штоги, 5 — ползушка, 6 — протяжка, 7 — протяжкали плитани ўрнатиш люки, 8 — қўзғалувчи стол, 9 — заготовки ўрнатиш учун мосламаси.

заготовкага келтирилиб юза сидирилади. Заготовка ишлаб булингач, стол паст туширилиб, буюм ажратилади ва протяжка дастлабки вазиятига қайтарилади. Станокнинг иш унуми анча юқори. Масалан, сидириш тезлиги 12 м. мин, транспортировка машиналаштирилган ва иш цикли автоматик бўлганда цилиндрлар блокидан соатига 112 тагача ишланади, ҳолбуки, шу вақт ичида фрезалаш станогига бундай блоклардан атиги 15 — 20 дона ишланади, холос.

Қуйма ва поковкаларнинг сиртқи юзалари, одатда, мутлақо ишлов берилмаган ҳолида сидирилади. Лекин бунда протяжканинг дастлабки тишлари заготовка қобиғини кесишда тез ейилади. Шунинг учун бундай ҳолларда *прогрессив сидириш* деб



444- расм. Ясси протяжкалар схемаси:

а — одатдиги, б — прогрессив, в ва з — генераторли.

аталувчи усулдан фойдаланилади. Бу усул шундан иборатки, протяжка тишлари ўзгармас баландликда, аммо турлича узунликда қилиниб, металлни ён қирралари билан кесади ва қуйимни бутун узунлик бўйича тор йулар тарзида йўнади. 444- расмда прогрессив протяжкалар билан ишлаш схемаси келтирилган. Прогрессив сидириш усулида протяжка тишлари нормал протяжкалар тишларининг ишлашига қараганда яхшироқ шароитда ишлайди, чунки улар металлни, асосан, қаттиқ қобиқ остида булиб қирқади.

Фрезалаш усулидан (328- расм) чизиқли (уз-узига параллел қоладиган чизиқнинг ҳаракатидан ҳосил бўлган) юзаларни, асосан, текис, шунингдек, винтсимон юзаларни (парма ариқчаларни, қия тишли гилдираклар, резьбалар) ишлашда кенг куламда фойдаланилади. Куплаб ишлаб чиқаришда фрезалаш рандалашни мутлақо сиқиб чиқарди, чунки фрезалашда иш унуми рандалашдагига қараганда анча юқори бўлади, асбобнинг нархи эса жуда кўп буюмларга сочилади.

Фреза¹ кўп тиғли асбоб бўлиб, кесувчи қисмининг геометрик параметрлари жиҳатидан ҳам, кесиш режимини белгиловчи факторлар жиҳатидан ҳам кескичга ўхшаб кетади. Аммо, шу билан бирга, фрезалаш процессининг узига хос хусусиятлари булади: а) кесувчи тиғларининг ҳаммаси бир вақтда ишламайди; б) фреза корпусининг массаси нисбатан катта бўлганлигидан кесувчи тиғларидан иссиқликнинг яхши чиқарилишига имкон беради.

415- расмда фрезаларнинг асосий типлари тасвирланган ва уларнинг ишлатилишига характерли мисоллар келтирилган.

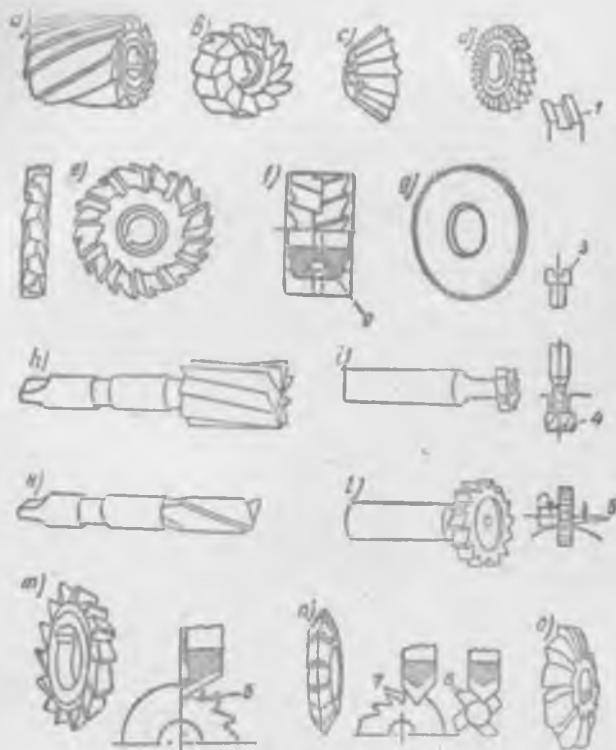
Юзаларни фрезалаш ишларининг купчилиги торец фрезалар билан бажарилади. 446- расмда, мисол тариқасида, йиғма торец фреза келтирилган; расмдан куринадики, бу фреза корпусдан иборат бўлиб, корпус пазларига алмаштирилувчи пичоқлар (кескичлар) маҳкамланган. Йиғма торец фрезалар диаметри 100 дан 630 мм гача, пичоқларининг (кескичларининг) сони эса 8 дан 30 гача қилиб тайёрланади (ГОСТ 8529-57).

Ўртача сериялаб ва индивидуал ишлаб чиқариш шароитида консолли горизонтал-фрезалаш станоклари кенг тарқалган (447- расм, а). Аммо торец ва бармоқли фрезалар билан ишлашда заготовкани бурчакликка урнатиш ноқулай бўлибгина қолмай, балки заготовкани бевосита столга урнатиб, цилиндрик ва диск фрезалар билан ишлашдагига қараганда бикрлик ҳам камроқ бўлади. Шунинг учун торец фрезалаш вертикал фрезалаш станокларида бажарилади (447- расм, б); вертикал-фрезалаш станогги горизонтал-фрезалаш станогидан, асосан, шпиндели ўқининг жойлашуви жиҳатидан фарқ қилади. Вертикал-фрезалаш станокларининг шундай модификациялари ҳам борки, уларда бурчак остида фрезалаш зарур бўлганда шпиндель каллагини вертикал текисликда буриш мумкин.

Универсал-фрезалаш станогги (448- расм) куп тарқалган, бу станок горизонтал-фрезалаш станогига жуда ўхшаш бўлиб,

¹ Фреза сўзи французча *frascse* — қулуپнай сўзидан олинган деган тахминлар бор. Гап шундаки, ҳозирги фрезаларнинг аجدодлари шакл жиҳатидан қулупнай мевасига ўхшаб кетар эди.

ундан столи остида бурчакларга даражаланган буриш плитаси борлиги билан фарқ қилади (расмда стрелка билан кўрсатилган); буриш плитасида столни буйлама суриш учун йўналтирувчилар бор. Шунинг учун стол, станок конструкциясининг



445- расм. Фрезаларнинг асосий типлари:

a — цилиндрик фреза, *b* — торец фрезаси, *c* — бурчакли торец фрезаси, *d* — пазлар учун диск фреза, *e* — „Зигзаг“ диск фреза (бу фрезанинг жуфт тишлари пазнинг бир томонини, тоқ тишлари — иккинчи томонини ишлайди), *f* — Янгма диск фреза (прокладка (2) ни алмаштириш йўли билан пазнинг зарур ани ҳосил қилинади), *g* — шлиц (3) кесиб фрезаси, *h* — цилиндр уч фреза, *l* — Т-симон паз (4) уйиш фрезаси, *k* — призматик шпонка пазлари уйиш фрезаси, *l* — сегментли шпонка пазлари уйиш фрезаси, *m* — хроповой гилдирак тишлари (6) уйиш учун ишлатиладиган бир бурчакли фреза, *n* — ариқчалар (7 ва 8) уйиш учун ишлатиладиган икки бурчакли фреза, *o* — тишли гилдираклар уйиш „модуль“ фрезаси.

бу хусусияти туфайли, фақат шпиндель ўқиға перпендикуляр йўналишдагина эмас, балки бу ўққа $\pm 45^\circ$ бурчак остида ҳам сурила олади, бу эса винт ариқчалар фрезалашда зарур бўлади.

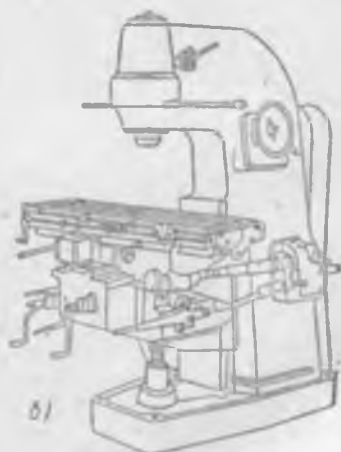
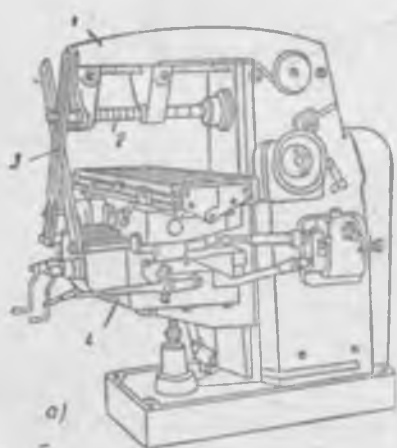
Цилиндрик, диск, модулли фрезалар диаметрлари стандартланган силлиқлаш оправкаларига маҳкамланади (449- расм).

Олдинги гайка ва оправка буртиклари оралигидаги ҳалқалар фрезани оправканинг зарур жойига урнатиш учун хизмат қилади. Олдинги гайка резьбаси чапақай резьбадир. Оправканинг конус қуйруғи шпинделнинг конус тешигига киритилиб,



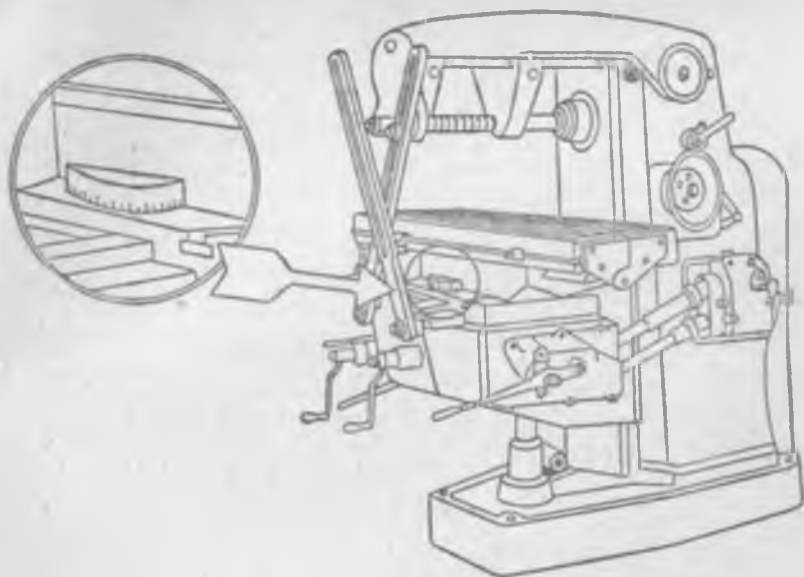
446- расм.

шомпол билан тортиб маҳкамланади. Буровчи момент узатиш учун оправка буртигининг пазларига шпинделга бураб қўйилган иккита сухарик кириб туради.

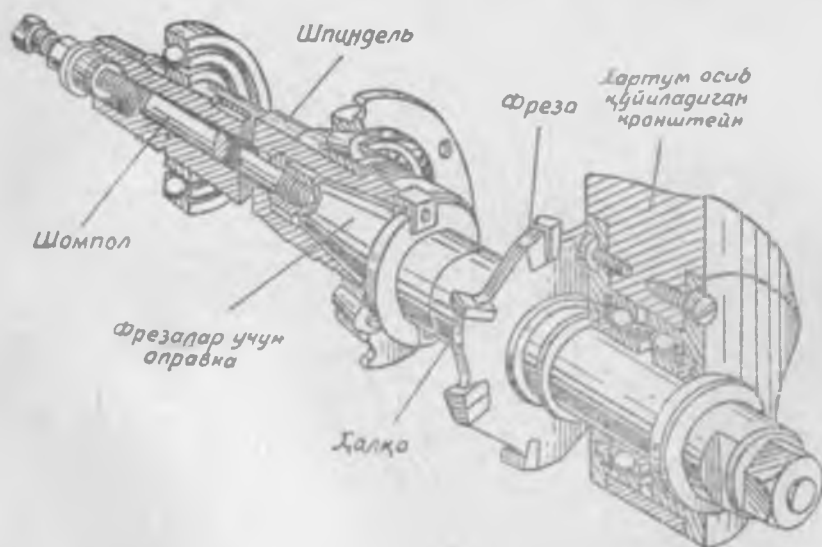


447- расм. Фрезалаш станоклари:

1— фреза оправкаси (2)нинг бўш учини тутиб турувчи хартум, 3— хартум билан консоль (4) орасидаги бог (бу бог станокнинг бикрангини оширади).



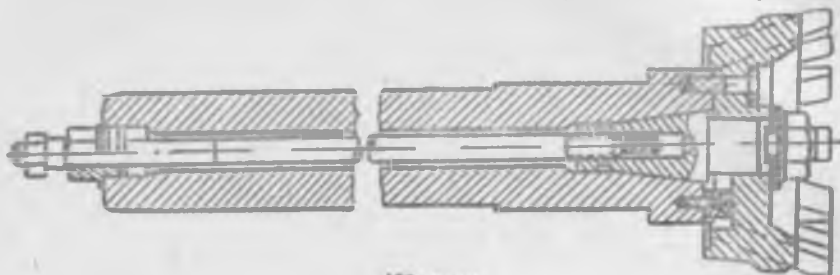
448- расм.



419- расм. Цилиндрик ва диск фрезалар учун оправка.

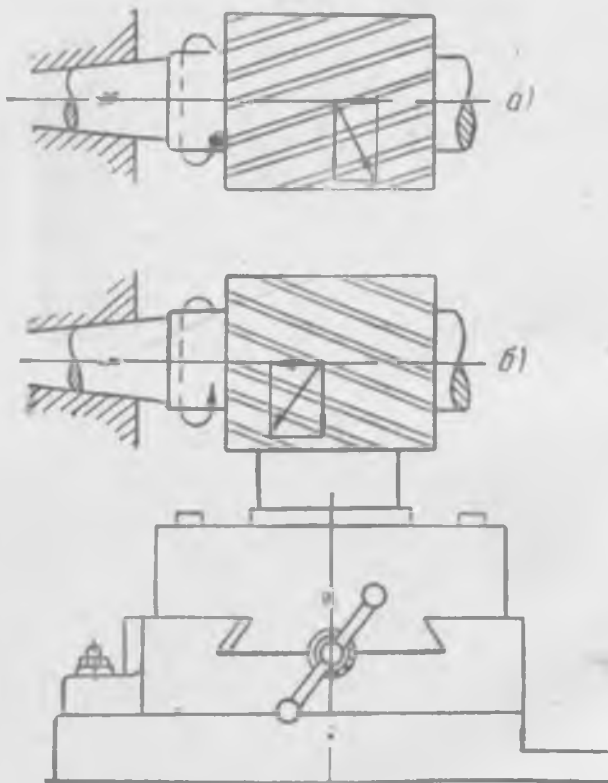
Торец фрезаларнинг маҳкамланиш усуллари 450- расмда келтирилган.

Цилиндрик фрезалар ва, айниқса, бармоқли фрезалар билан ишлашда кесиш процессида металл кўрсатадиган қаршилиқ



450- расм.

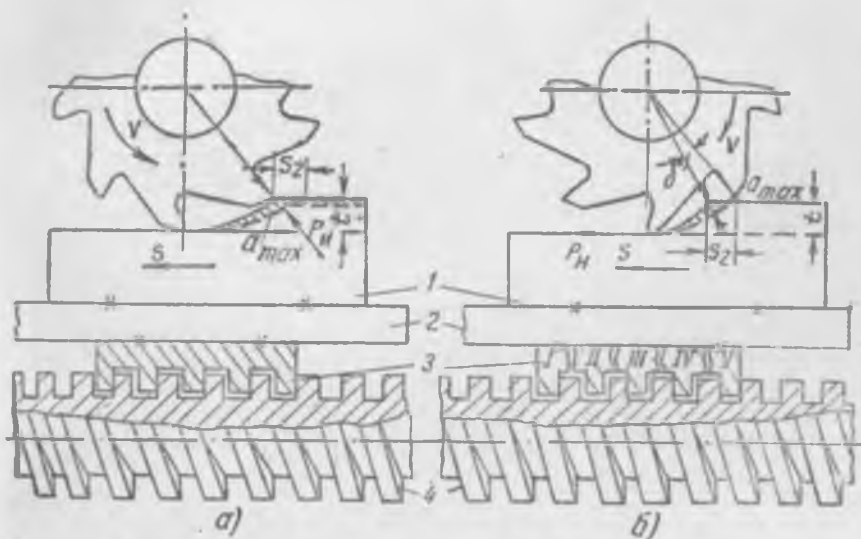
кучининг ўқ буйлаб йўналган ташкил этувчисини ҳисобга олиш керак. 451- расмда бу ташкил этувчи вектор билан кўрса-



451- расм.

тилган. Агар фреза тиши ўрамининг (йўлининг) йўналиши билан шпинделнинг айланиш йўналиши ўқ бўйлаб йўналган куч фрезани шпинделга қисадиган тарзда бўлса, фреза тургунроқ ишлайди.

Заготовкарлар цилинрик фрезалар билан икки усулда: *суришга қарши* (452- расм, а) ва *суриш бўйича* (452- расм, б) фрезаланиши мумкин; биринчи усулда фрезанинг айланиш йўналиши суриш ҳаракати йўналишига қарама-қарши бўлади, иккинчи усулда эса бу йўналишлар бир-бирига туғри келади.



452- раси. Фрезалаш схемалари:

йўналиши (б) ва унга тескари (а); 1 — заготовка, 2 — станок столи, 3 — стол гайкаси, 4 — суриш винти.

Суришга қарши фрезалашда фреза тишининг заготовка металига киришида қиринди қалинлиги нолдан, фреза тишининг чиқишида максимумгача ўзгаради. Аммо фрезанинг тиши тўғрисида r радиус билан юмалоқланганлиги учун, металлга ботишдан аввал кесиш юзасида маълум оралиққа сирпанади, бу эса тишининг ейилишини ошириб, ишланган юзанинг тозалигини пасайтиради. Аммо бунда фреза тиши қобиқ остидан йўниб боради.

Суриш йўналишида фрезалашда юза тозароқ чиқади ва фрезанинг тургунлиги (агар қобиқ бўлмаса) анча ортади. Юпқа ($S_2 = 0,12 \text{ мм/тиш}$) қириндилар йўнишда, қарши фрезалашда сирпаниш ёйи узунлиги катта бўлганда фрезанинг тургунлиги 3 марта ортади. Шундай қилиб, иш қарши фрезалашдаги каби тургунлик билан бажарилса, суриш йўналиши-

да фрезалаш юқори унумни таъминловчи юқори тезликда ишлашга имкон беради.

Лекин суриш йуналишида одатдаги тип станокларда қўшимча тадбирларсиз фрезалаб бўлмайди. Масала шундаки, қарши фрезалашда суриш винти (4) резъбасининг (452- расм, а) бир томони гайка (3) резъбасининг бир томонига доимо сиқилган ҳолда бўлади. Бунга фреза томонидан заготовка (I) га таъсир этувчи горизонтал P_n куч ҳам ёрдам беради. Шунинг учун люфт доимо бир томонлама қилиб олинади ва стол бир текисда силжийди.

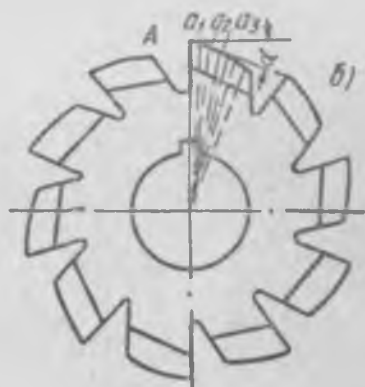
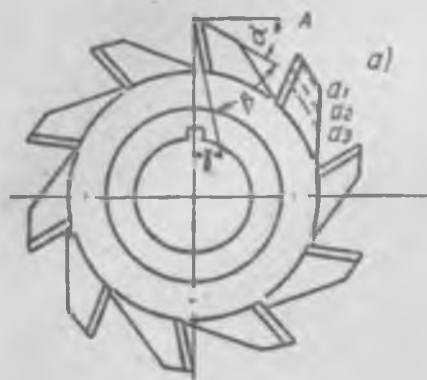
Суриш йуналишида фрезалашда эса (452- расм, б) суриш винти айланиб, гайкани винт резъбаси билан гайка резъбаси орасидаги люфт бир томонлама (I вазиятагидек) бўлгандагина силжити. Аммо фрезанинг айланиш тезлиги суриш тезлигидан катта ва P_n куч гайка профилини II вазиятга, сўнгра эса III вазиятга утказади, бунда резъбалар зазорсиз тегиши иккинчи томонда бўлади. II ва III вазиятларда механик суриш узилади. Лекин бир қадар вақтдан сўнг винт гайка билан яна зазорсиз боғланиб, иш вазиятига (V вазиятга) ўтади ва механик суриш тикланади, суриш винтининг резъбаси билан стол (2) гайкасининг резъбаси орасидаги умумий зазор қанчалик катта бўлса, кесиш процесси шунчалик нотекис бўлади ва шунчалик катта турткилар билан боради. Одатдаги фрезалаш станокларида бу ҳол шу қадар катта зарбларга олиб келадики, фреза тиши уваланиб кетади ва, баъзан, оправка ишдан чиқади. Шунинг учун, суриш йуналишида фрезалаш усулидан люфтни компенсация қилувчи махсус қурилмаси бўлган станокларда ёки гидравлик юритмали станоклардагина фойдаланиш керак.

Фрезаларни чархлаш. Фреза тишлари ўтмасланганда улар, худди кескичлар сингари, кетинги юзаси (A) бўйича чархланади (453- расм, а), олдинги юзаси бўйича, баъзан, қайралади (қирови туширилади). Фреза ейила борган сари, аввал ҳамма тишлари текисликлар (a_1) бўйича, иккинчи марта эса параллел текисликлар (a_2) бўйича ва шу каби чархланади. Ҳамма тишлари чархланиб бўлгач, уларнинг баландлиги бир хил бўлиши керак. Чархлашда тишнинг баландлиги қисқаради, тишининг шакли кесиш қирраси тўғри чизиқли бўлгандагина сақланиб қолади.

Фасон фрезалар тишининг профили чархлаш вақтида ўз шаклини ва ўлчамларини сақлаб қолиши учун фреза тайёрлашда унинг кетинги юзаси кертилади (затиловка қилинади, яъни тишнинг кетинги юзаси шундай шаклда қилинадики, бу юза фрезанинг ўқиға тик текислик билан кесилганда чизик шаклига эга бўлади.

Фрезаларнинг кетинги юзаси архимед спирали бўйича кертилади. Бу нарса шу хоссалари жиҳатидан қулайки, уринма

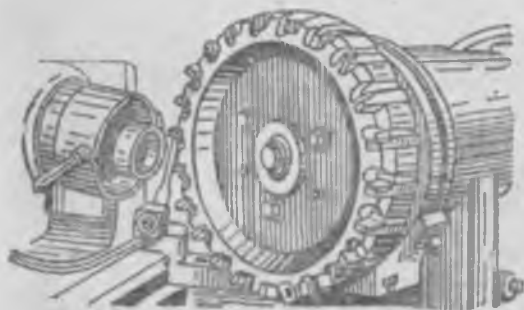
билан уриниш нуқтасидаги радиус орасидаги бурчак ўзгармас бўлади. Демак, бундай тишнинг олдинги юзаси радиус чизиги бўйича кетса, бу чизик бўйлаб чархлашда тишнинг профили ўзгармайди (453- расм, б).



453- расм. Фрезалар:

a — учи уткир тишли фреза, *б* — тишлари затиловка қилинган фреза.

454- расмда фреза кетинги юзасининг чархланиш схемаси кўрсатилган. Фреза коса шаклли жилвир тошнинг тореци билан чархланади. Чархланувчи тишнинг олдинги юзаси тиргак пластинкага тиралади. Ҳар бир тишни чархлаш учқун чиқиши



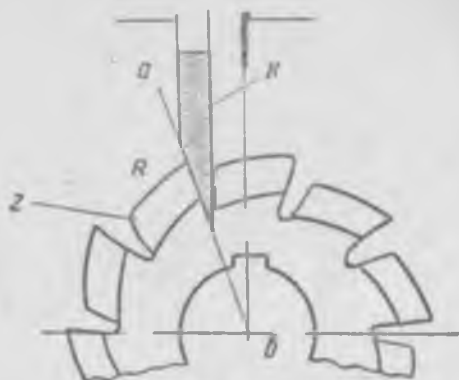
a)

б)

454- расм.

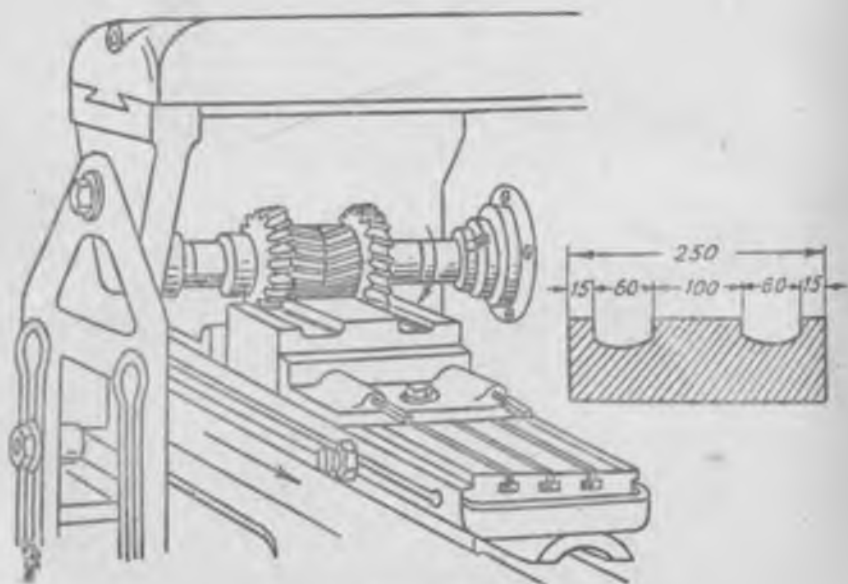
тўхташи билан тугатилади. 455- расмда затиловкаланган тишли фрезани чархлаш схемаси келтирилган. Конуссимон ясси чархтош (*K*) *аб* ясовчиси фреза ўқидан ўтадиган қилиб ростланади. Чархлашда тиш шу тишнинг орқа қисми (*R*) га таянувчи пластинка (*Z*) билан фиксация қилинади (қотирилади). Фрезерлашга бир неча мисол келтирамиз. Фрезалар наборидан фой-

даланиш бир вақтнинг ўзида бир неча юзани ишлашга имкон беради (456- расм), бу эса иш унумини анча оширади. 457-расм- да иш унумини бир неча марта оширувчи фрезалаш схемаси келтирилган.



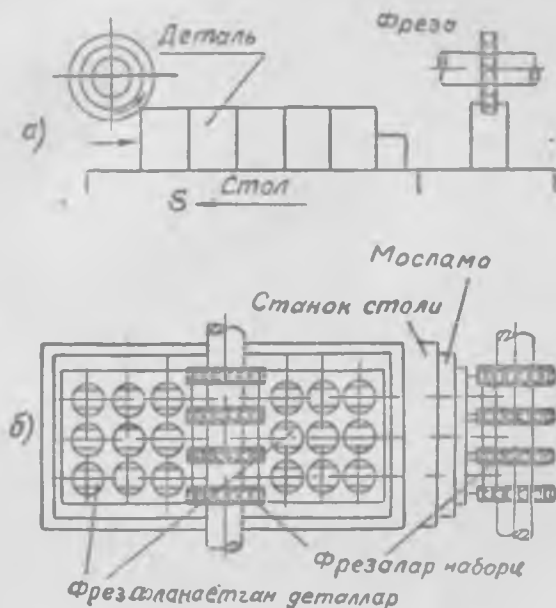
456- расм.

Фрезалаш ишларини бажариш станокнинг қанчалик тўғри ростланишига кўп даража боғлиқ. 458- расмда ариқча фрезер- лаш учун станокни ростлашга мисол келтирилган. Ариқча



458- расм.

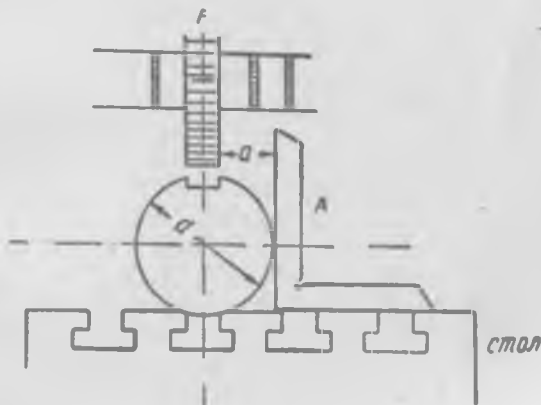
ўйишдан аввал столни шундай ўрнатиш керакки, фрезанинг ён юзаси (F) билан уголник қовургаси оралиғи (a) валлик диаметри (d) нинг ярмидан фреза энининг ярми айрилганига тенг



457- расм.

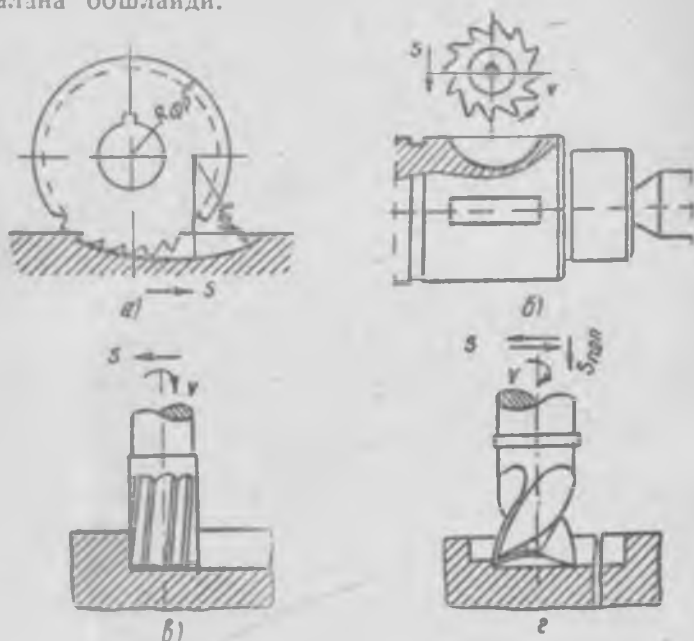
a — кетма-кет, b — параллель — кетма-кет фрезалаш схемаси.

бўлсин. Зарур ўлчам стол салазкаларини кундалангига суриш ҳисобига ҳосил қилинади. Столни ариқча фрезалаш чуқур-



458- расм

лигига консолни кўтариш винти дастасидаги лимб (индекс) ёрдамида ростланади. Бунинг учун, даставвал, консол айланнб турган фрезага заготовка теккунча (фреза заготовка юзини тирнагунча) кўтарилади, сўнгра стол бир томонга сурилиб, заготовка фреза тагидан четлатилади ва у ариқча чуқурлиги қадар кўтарилади, бундан лимбдан фойдаланилади. Шундан кейин бўйлама суриш механизми ишга солиниб, заготовка фрезалана бошлайди.



459- расм. Шпонка ариқчалари фрезалаш схемаси:

а — диск фреза билан, *б* — сегмент шпонка учун, *в* — оддий уч фреза билан, *г* — шпонка фрезаси билан фрезалаш.

459- расмда шпонка ариқчаси фрезалаш схемаси келтирилган. Бунда бажарилган ишнинг сифатига нисбатан қўйилдиган асосий талаблардан бири ариқча энининг жуда аниқ бўлишидир. Ариқчалар, одатда, вал узил-кесил ишлангандан (йўнилган ва силлиқлангандан) кейин фрезаланади.

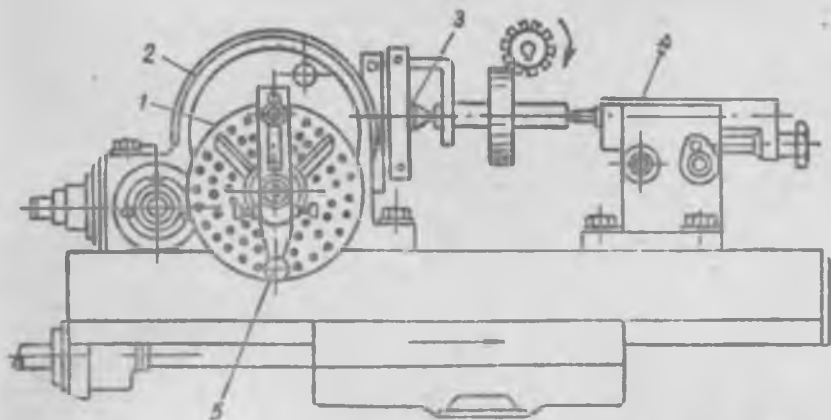
а ва *б* схемалар изоҳ талаб этмайди. *в* схема бармоқли фреза билан фрезалашни кўрсатади. Бунинг учун, бўлажак ариқчанинг бирор ерига шу ариқча чуқурлигида қилиб тешик пармаланади ва у ерга фреза киритилади. Сўнгра бўйлама суриш уланиб, ариқча ишланади. Бу усулда эни 20 мм дан ортнқ ариқчалар фрезаланади.

459- расм, *г* да шпонка фрезаси ёрдами билан шпонка ариқчаси фрезалаш кўрсатилган. Бу фрезанинг цилиндрик қис-

мида қиялиги 12° ли кесувчи винтсимон иккита тиш ва марказда туташиб, учдаги ички бурчак ҳосил қилувчи иккита торец тиш бор. Бу фреза гуё парма билан одатдаги бармоқли фрезадан тузилган.

Шпонка фрезалари билан фрезалашнинг икки усули бор. Бу усулларнинг бирида фреза даставвал ариқчанинг бутун чуқурлиги қадар ботади, сўнгра унга кичик бўйлама суриш ҳаракати берилади. Иккинчисида ариқча бир неча марта утиш йўли билан фрезаланади („маятник усули“). Биринчи усул унумлироқдир, иккинчи усул эса аниқроқ ишлашга ва фреза ўлчамини диаметр бўйича сақлаб қолишга имкон беради (бунда, асосан, фрезанинг торец тишлари ейилади).

Бўлиш каллаги. Бир қатор фрезалаш ишлари бажариш, масалан, болт каллаги ёқларини, тишли гилдирак тишлари шу кабилар фрезалаш учун заготовкани бирин-кетин маълум бурчакка буриб туриш керак бўлади. Бундай ҳолларда станок столига ўрнатиладиган бўлиш каллагидан фойдаланилади.



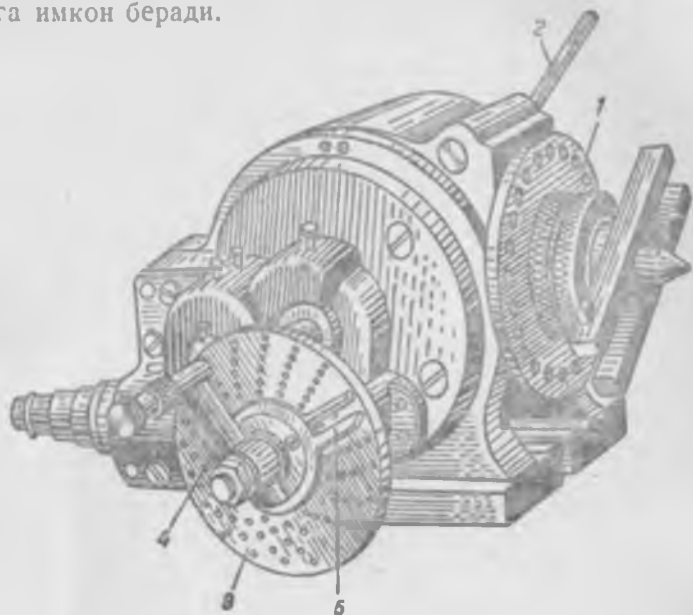
460- расм.

460- расмда тишли гилдираклар фрезалашда фойдаланиладиган бўлиш каллагининг схемаси тасвирланган. Корпус (2) га шпиндель (3) жойланган бўлиб, уни червякли узатма орқали даста (5) вқситасида вақт-вақти билан буриш мумкин. Дастанинг айланиш бурчаги, ундан эса шпинделнинг айланиш бурчаги бўлиш диски (лимб) (1) орқали топилади. Кетинги бабка (4) дан заготовкани марказларга қисиб ишлашда фойдаланилади.

461- расмда бўлиш каллагининг умумий кўриниши келтирилган. Унда шпинделнинг айланиш бурчагини топиш учун диск (3) дангина эмас, балки шпинделга ўрнатиладиган илғакли даста (1) дан ҳам фойдаланилади. Бу ҳолда каллак орқасида-

ги эксцентрик бармоқни буриш йули билан червяк ажратилиб, шпindel бевосита қўлда айлантирилади.

Бўлиш каллагининг тузилиши, 462- расмда кўрсатилгандек, шпинделни горизонтал вазиятдан чиқаришга ва уни вертикал текисликда юқорига 90° ва пастга 10° гача бурчак остида ўрнатишга имкон беради.



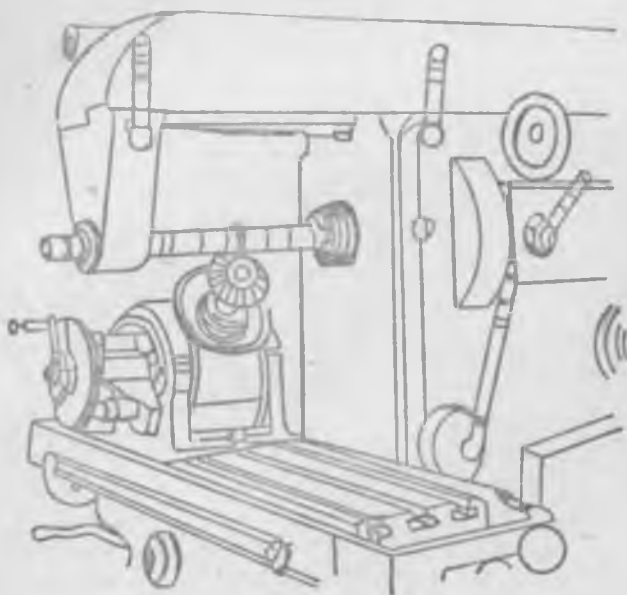
461- расм.

Бўлиш каллаги червякли жуфтининг узатиш нисбати, одатда $\frac{1}{40}$ га тенг бўлади. Демак, шпинделни тўла бир марта айлантириш учун даста (4) ни қирқ марта айлантириш керак (461- расм). Червякли жуфтининг узатиш нисбатига тескари қиймат каллакнинг характеристикаси дейилади ва N билан белгиланади. Агар шпинделни айлананинг $\frac{1}{Z}$ қисмига буриш зарур бўлса (бу ерда 2 — айланани қанча бўлакка бўлиш сони), дастани n марта айлантириш керак бўлади, n эса тубандаги формуладан аниқланади:

$$n = \frac{N}{Z}$$

Кўпчилик ҳолларда n аралаш ёки каср сон билан ифодаланганлиги, дастани эса айлананинг бирор қисмига махсус мосламасиз аниқ буриш мумкин бўлмаганлигидан, каллак бир ёки учта алмаштирилувчи диск билан таъминланган; бундай диск-

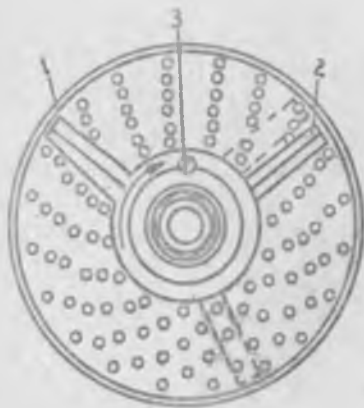
ларда ҳар бир қаторида ҳар хил сондаги тешиклар бор бир нечта концентрик қатор бўлади. Одатда, булар 24, 25, 28, 30, 34, 37, 38, 39, 41, 42, 43, 46, 47, 49, 51, 53, 54, 57, 58, 59, 62, 66 та тешиклари бор қаторлардир.



462- расм. Конус шестерни фрезерлаш.

Бўлиш қаллагини ростлашда тешиклари сони маҳраж қийматига, яъни Z га каррали бўлган қатор танланади. Касрнинг суратини ҳам, маҳражини ҳам қўшимча кўпайтирувчига кўпайтириб, n сонни ҳосил қиламиз, бу сон шпиндель айлананинг $\frac{1}{Z}$ қисмига бурилишн учун дагани айна қаторнинг нечта тешигига буриш кераклигини кўрсатади.

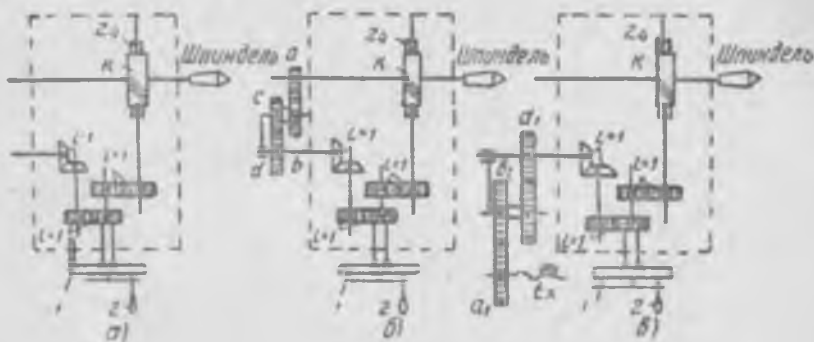
Тула айланишлар сонини ҳисоблаш қийин эмас. Лекин қадамлар сонини ҳисоблашда тешиклар оралиғида хатолик утиши мумкин. Бунинг олдини олиш учун диск устига сурма сектор ўрнатилади (461- расм); бу сектор иккита радиал линейка (1 ва 2) дан тузилган (463- расм). Сектор даста уқига бемалол ай-



463- расм. Лимб ва сектор.

ланадиган қилиб ўтказилган бўлиб, дискка пружина билан қи-
силади. Линейкалар талаб этилган бурчакка керилиб, шуруп
(3) билан маҳкамланади. Даста бурилиб, штифт мўлжалланган
тешикка киритилгач, сектор навбатдаги вазиятга ўтказилади
(расмда пунктир чизиқ билан кўрсатилган).

464- расм, а да бўлиш каллагининг кинематик схемаси кел-
тирилган.



464- расм.

Аммо ёлғиз дискнинг ўзидан фойдаланиб, яъни *оддий бу-
лиш* усули билан шпинделни талаб этилган бурчакка буриш
ҳамма вақт ҳам мумкин бўлавермайди. Масалан, $Z = 73$,
 $Z = 93$, $Z = 121$, $Z = 127$ ва ҳоказо бўлсин. Бундай ҳолда
дифференциал бўлиш усулидан фойдаланилади, бу усул юқо-
ридаги тилга олинган оддий бўлиш усулидан шу билан фарқ-
ланадики, бунда шпинделнинг айланишида дискка ҳаракат
узатувчи гитаранинг алмаштирилувчи a , b , c ва d шестерня-
ларидан, иккита конус шестерня ва бир жуфт цилиндрик
шестернядан иборат параллел кинематик занжир уланган
(611- расм, б). Шундай қилиб, даста айлантирилганда лимб
маълум бурчакка бурилади ва дастанинг умумий бурилиши
дискдан белгиланган бирор $\frac{N}{Z_{np}}$ сонни ҳисоблаш билан ва ай-
ни вақтда шпинделдан гитара орқали узатилган ҳаракат туфай-
ли дискнинг α бурчакка бурилишидан иборат бўлади. Бунда
дастанинг умумий айланиши талаб этилганига, яъни шпин-
дель $\frac{1}{Z}$ марта айланадиган қийматга аниқ тўғри келишн керак
яъни:

$$\frac{N}{Z} = \frac{N}{Z_{np}} + \alpha \quad (1)$$

(бу ерда алгебраик йиғинди ва α бурчак айланишлар сони
билан ўлчанади, деб кўзда тутилади).

$Z_{\text{пр}}$ нинг (тақрибан Z нинг) сон қиймати Z га яқин ва диск бўйича ҳисоблашга имкон берадиган қилиб олинади. Шпиндель $\frac{1}{Z}$ марта айлангандаги α бурчак тубандаги тенгламадан аниқланади:

$$\alpha = \frac{1}{Z} \cdot i_{\text{гит}} \cdot i_{\text{кон.узат}} \cdot i_{\text{цил.узат}}$$

Каллакнинг кинематик схемасига кўра (464- расм, б)

$$i_{\text{кон.узат}} = 1 \text{ ва } i_{\text{цил.узат}} = 1$$

булади.

α учун олинган ифодани (1) тенгламага қуйсак, тубандаги тенглама ҳосил бўлади:

$$\frac{N}{Z} = \frac{N}{Z_{\text{пр}}} + \frac{1}{Z} \cdot i_{\text{гит}} \quad (2)$$

Демак, дискдан танланган $Z_{\text{пр}}$ соини ҳисоблашда шпинделнинг талаб этиладиган $\frac{1}{Z}$ га бурилиши (2) тенглама қаноатлантирилгандагина чиқади. Бу тенгламани $i_{\text{гит}}$ га нисбатан ечсак, тубандаги тенглама ҳосил бўлади:

$$i_{\text{гит}} = Z \cdot N \left(\frac{1}{Z} - \frac{1}{Z_{\text{пр}}} \right) = Z \cdot N \left(\frac{Z_{\text{пр}} - Z}{Z \cdot Z_{\text{пр}}} \right) = \frac{N}{Z_{\text{пр}}} (Z_{\text{пр}} - Z) \quad (3)$$

(3) тенгламадан топилган узатиш нисбати ($i_{\text{гит}}$) бўлиш каллагига гитарага алмаштирилувчи тегишли шестернялар урна-тиш йўли билан амалга оширилади. Бу шестернялар бўлиш каллагига қўшиб берилган ва тишлари сони 24, 24, 28, 32, 40, 44, 48, 56, 64, 72, 86, 100 бўлган алмаштирилувчи шестернялардан танланади. Бунинг учун $i_{\text{гит}} = \frac{a \cdot c}{b \cdot d}$ тенгликдаги ҳарфлар ўрнига юқоридаги сонлардан шундайлари қўйилиши керакки, натижада каср $i_{\text{гит}}$ нинг (3) тенгламадан топилган сон қийма-тига тенг бўлиши зарур.

(3) тенгламадаги $i_{\text{гит}}$ олдига қўйилган ишора дискнинг айлан-тирилиш йўналишини кўрсатади. Мусбат ишора дискнинг ай-ланиш йўналиши дастанинг айланиш йўналишига тўғри ке-лишини, манфий ишора эса дискнинг айланиш йўналиш да-станинг айланиш йўналишига тескари бўлишини кўрсатади. Диск-нинг айланиш йўналиши қўшимча („паразит“ деб аталувчи) оралиқ шестерня улаш йўли билан ўзгартрилади.

Мисол тариқасида, бўлиш каллагини $Z = 71$ га созлашни қўриб чиқайлик. Бунинг учун $Z_{\text{пр}} = 72$ деб оламиз. Бунда диск бўйича ҳисоблаш тубандагича бўлади:

$$n = \frac{N}{Z_{\text{пр}}} = \frac{40}{72} = \frac{5}{9} = \frac{30}{54}$$

Дискда 54 та тешикли қатор бор.

$$i_{\text{гит}} = \frac{40}{72} (72 - 71) = \frac{40}{72}; \quad i_{\text{гит}} = \frac{a \cdot c}{b \cdot d} = \frac{40}{1} \cdot \frac{1}{72},$$

қаторда $Z = 40$ ва $Z = 72$ шестернялар ҳам бор. 1 сон ўрнига тишлари сони бир хил бўлган ҳар қандай икки шестерняни олиш мумкин, бу шестернялар бир валнинг ўзига қатор қилиб ўрнатилиши шарт, шунинг учун, уларни тишлари сони ўшанча бўлган битта шестерня билан алмаштириш ҳам мумкин. Шундай қилиб, гитарада a ўрнига $Z = 40$ ни ва d ўрнига $Z = 72$ ни (464- расм, б) ва улар оралиғига тишлашишни таъминлаш учун, тишлари сони исталганча булган битта шестерня ўрнатилади. Дифференциал бўлиш усулидан бўлиш каллагини оддий сонларга созлашда фойдаланилибгина қолмайди. Масалан, булиш каллагини $Z = 128$ созлаш керак бўлсин. Диск бўйича:

$$n = \frac{40}{128} = \frac{20}{64} = \frac{10}{32} = \frac{5}{16}$$

Дискда 16 га каррали тешиклар қатори йўқ. Шу сабабли дифференциал созлашга ўтилади. $Z_{\text{пр}} = 130$ деб олампз. Диск бўйича:

$$n = \frac{40}{130} = \frac{4}{13}$$

бўлади, бунга 39 тешикли қатор тўғри келади. Гитара бўйича:

$$i_{\text{гит}} = \frac{4 \cdot 2}{13 \cdot 1}$$

Тишлари сони 13 га каррали булган шестернялар наборда булмаганилигидан, бу вариантдан воз кечишга тўғри келади.

Энди $Z_{\text{пр}} = 132$ деб олайлик.

Диск бўйича:

$$n = \frac{40}{132} = \frac{20}{66} = \frac{10}{33}$$

Гитара бўйича:

$$i_{\text{гит}} = \frac{10 \cdot 4}{33 \cdot 1} = \frac{10 \cdot 4}{11 \cdot 3} = \frac{40}{44} \cdot \frac{64}{48}$$

a ўрнига $Z = 40$ шестерняни қўямиз

b " $Z = 44$ " "

c " $Z = 64$ " "

d " $Z = 48$ " "

Бўлиш каллагини винтсимон ариқчалар фрезалашга 464- расм, в даги схема асосида созланади. Станок столининг бўйлма сурилиши билан бир вақтда булиш каллагининг гитара, диск, даста, червякли узатма орқали суриш винти билан боғланган шпиндели айланади. Шу сабабли, масала ечиш за-

готовканинг бир марта тўла айланишда суриш винти қанча айланиши зарурлигини топишдан бошланади, суриш винти

$$\frac{t_p}{t_x}$$

марта айланади, бу ерда t_p — ўйилувчи винтсимон ариқча қадами; t_x — столнинг бўйлама суриш винти қадами.

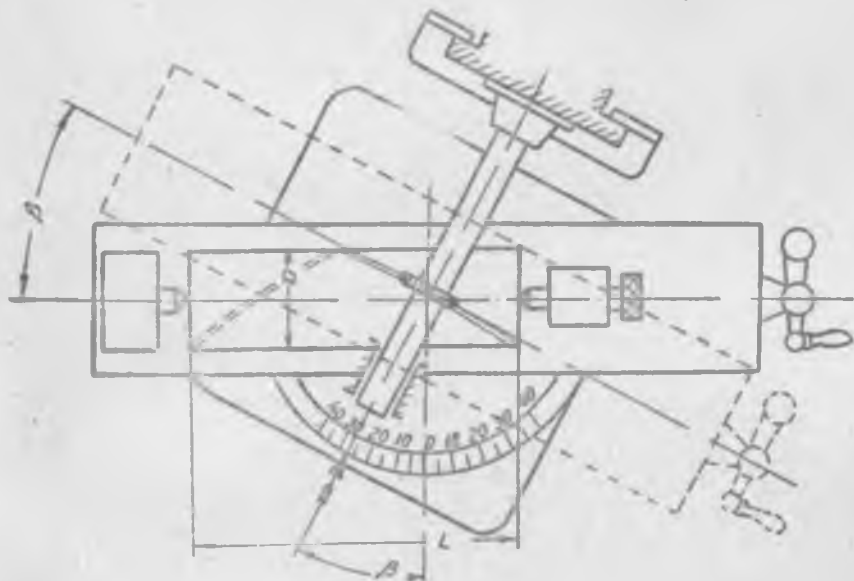
Кинематик баланс тенгламасини тузамиз (IV бобга қаранг):

$$1 = \frac{t_p}{t_x} \cdot i_{\text{гит}} \cdot \frac{1}{N},$$

бу тенгламани $i_{\text{гит}}$ га нисбатан ечамиз:

$$i_{\text{гит}} = \frac{N \cdot t_x}{t_p}$$

Станокнинг столини винтсимон ариқчаннинг қиялик бурчаги β га буриш керакки, бунда фрезанинг симметрия текислиги уйилаётган ариқча йуналишига тушсин (465- расм).



465- расм. Винт ариқчалар ўйишда универсал фрезалаш станогининг столини буриш.

Мисол. Суриш винтининг қадами $t_x = 6$ мм. Бўлиш каллагининг характеристикаси $N = 40$. Қирқиладиган спираль қадами 50 мм. Станокни созлаш талаб этилади.

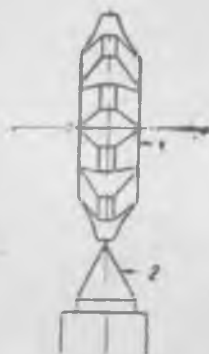
$$i_{\text{гит}} = \frac{40 \cdot 6}{50} = \frac{4 \cdot 6}{5 \cdot 1} = \frac{8 \cdot 72}{5 \cdot 24} = \frac{64 \cdot 72}{40 \cdot 24}$$

464- расм, a даги схемага кўра, $a_1 - 64$, $b_1 - 40$, $c_1 - 72$, $d_1 - 24$,

каллак маркази (2) фреза (1) ўқига етадиган қилиб кўтарилади. Сунгра марказ фрезага келтирилиб, кўндаланг салазкалар снлжитилади-да, каллакнинг маркази фрезанинг симметрия текислигига тўғри келтирилади (468- расм). Бу иш бажарил-



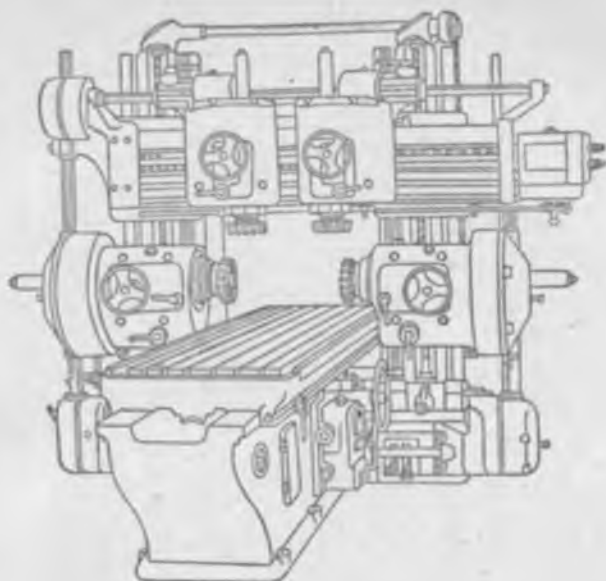
467- расм.



468- расм.

гандан кейин кўндаланг салазкалар стопорланади (қотирилади). Кетинги бабкани тўғрилаб қўйиш учун стол бабканинг маркази фрезага теккунча сурилиб, марказ фрезанинг симметрия текислигига бабка ва столдаги маҳкамлаш болтларининг пазларидаги зазорлар ҳисобига тўғри келтирилади.

Оғир буюмларни фрезалашда бўйлама-фрезалаш станокларидан фойдаланилади (469- расм). Бу станокларнинг столи қўзғалмас станинага ўрнатилган бўлиб, столни фақат бўйлама йўналишдагина суриш мумкин.



469- расм.

Х Б О В

ПАРМАЛАШ ВА ТЕШИК КЕНГАЙТИРИШ СТАНОКЛАРИДА ҚИЛИНАДИГАН ИШЛАР

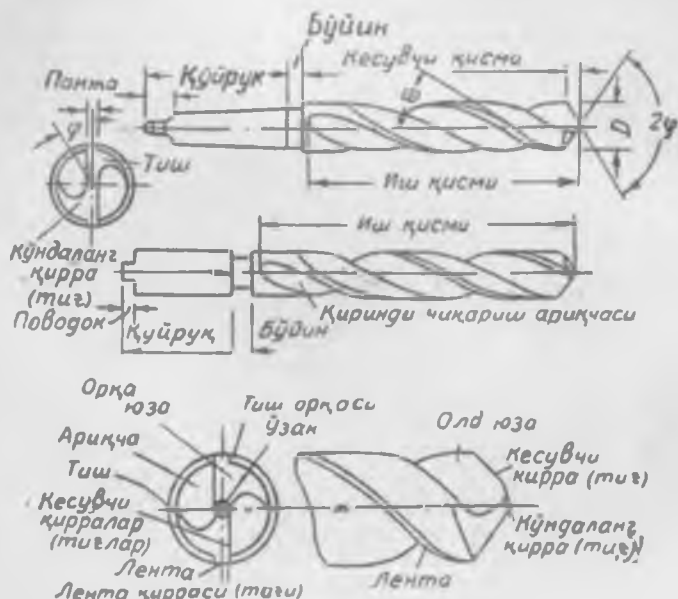
Бу бобда пармалаш, зенкерлаш, разверткалаш ва тешиқларни кенгайтириш ишлари баён этилади.

Пармалаш. Яхлит материалда тешиқ ҳосил қилиш усулларидан бири пармалаш деб аталади. Пармалашда кесувчи асбоб вазифасини парма ўтайди (470- расм).

Спираль парманинг асосий афзаллиги шуки, унда кесиш бурчаги 90° дан кичик ва, бинобарин, олдинги бурчаги (γ) мусбат бўлади. Қиринди парманинг ариқчаларидан чиқади. Лентачалари эса пармани йўналтирувчи сифатида хизмат қилиб, пармалаш аниқлигини оширади.

Парманинг учигади бурчак (2φ) винт ариқчасининг қиялик бурчаги (ω) билан олдинги бурчак (γ) га геометрик жиҳатдан боғлиқ бўлади. Текширишлар шуни кўрсатдики, пўлат ва чўянни пармалашда парма ариқчаси қиялик бурчагининг оптимал қиймати 25 дан 30° гача, енгил қотишмаларни пармалашда эса 35 дан 40° гача бўлади; шунга мувофиқ равишда, пўлат ва чўянни пармалашда $\gamma = 30-35^\circ$, енгил ва рангдор металлари пармалашда эса $\gamma = 40-45^\circ$ қилиб олинади, шу-

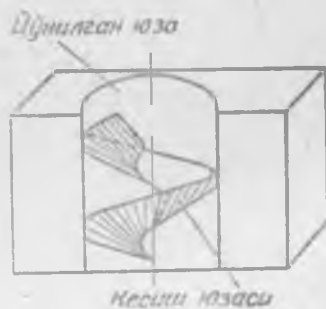
нинг учун қора металлларни пармалашда фойдаланиладиган пармаларда $2\varphi = 116-118^\circ$, рангдор металлларни пармалашда ишлатиладиган пармаларда эса $2\varphi = 140^\circ$ бўлади. Тажрибалар натижасида, парма учидаги бурчакнинг ортиши билан кесиш кучининг камайиши, металлнинг пармага кўрсатадиган қарши-лигининг эса ортиши аниқланди.



470- расм.

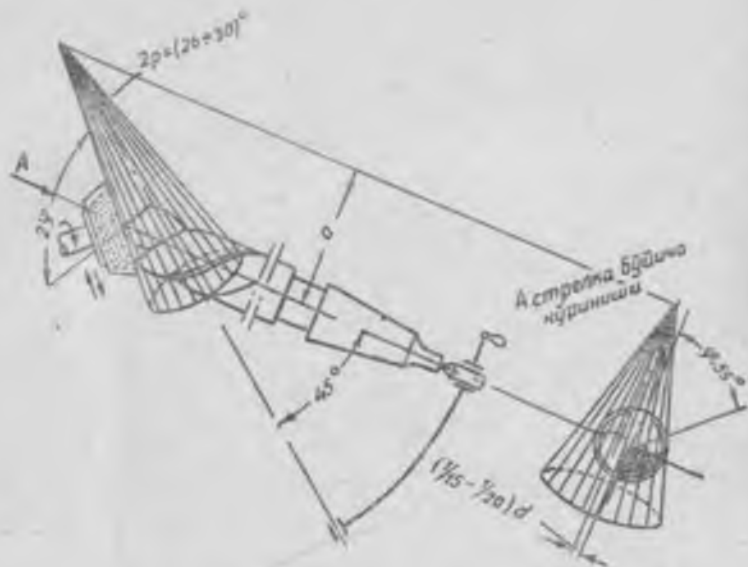
Парма кетинги юзасини тўғри чархлашнинг аҳамияти жуда катта, чунки пармалашда кесиш юзаси винт юзадан иборат бўлади (471- расм).

Равшанки, кесувчи қирранинг кетинги бурчаги кесиш винт юзасининг кўтарилиш бурчагидан катта бўлгандагина кесиш процесси содир бўлади. Парманинг кетинги бурчаги (α), одатда кетинги юзага ва кесувчи қирранинг айна нуқтаси парма ўқи атрофида ҳаракатланишидан ҳосил бўладиган айланага уринма бўлган юзалар оралиғида парма ўқиға параллел текисликда олиб қаралади. Аммо кетинги юза винт юзанинг парма ўқи яқинида



471- расм.

улчанган кўтарилиш бурчаги бўйича чархланса, парманинг четларида кесувчи қирранинг анча заифлашувини кўриш қийин эмас. Ҳолбуки, кесиш қиррасининг четки қисмлари катта тезлик билан ишлайди. Шунинг учун парманинг кетинги юзаси ўзгарувчан бурчакли қилиб чархланиши маъқулроқ, бунинг натижасида эса винт юза ёки унга яқинроқ юза ҳосил бўлади. Ўткирлик бурчаги кесувчи қирранинг бошидан охиригача бир хил бўлиши учун кетинги бурчак чеккада $6-8^\circ$ дан, ўртада $25-35^\circ$ гача қилиб чархланиши тавсия этилади.



472- расм. Пармани шартли конус юза бўйича чархлаш схемаси.

Агар парманинг орқаси одатдаги чархлаш станогига ўрналадиган оддий мослама ёрдамида (472- расм) конус юза бўйича чархланса, талаб этилган шарт етарли даражада қондирилган бўлади. a нинг қиймати парма диаметрининг 1,9 ҳиссасига тенг қилиб олинади. Туғри чархланганлик критерияси вазифасини, кўндаланг ва кесувчи қирралар оралигидаги ϕ бурчак қиймати ўтайди. Бу қиймат 55° бўлиши керак.

Иккала кесувчи қирранинг қанчалик симметрик чархланганлиги парманинг иш сифатига таъсир этади. Агар кесувчи қирралардан бири узоқроқ бўлса, парма четга қочиб, диаметри каттароқ тешик очади (473- расм, *a*). Турли қияликда фақат битта қирра ишлайди (473- расм, *b*). 473- расм, *c* да юқорида қайд этилган иккала камчилиги бор парманинг ишлаш схемаси келтирилган.

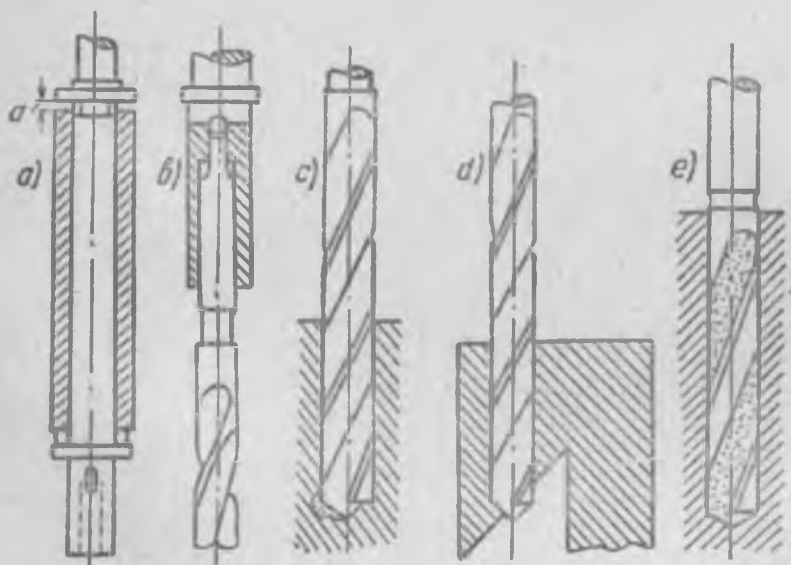
Пармалаш эътибор ва эҳтиётликни талаб этади. Агар пармалаш станогининг шпиндели ўқ бўйлаб ўйнаса (474- расм, *a*),

парма очилаётган тешикдан чиқишида металлга буралиб, олдинга a зазор қиймати қадар сурилади; қириндининг кесими ортиб кетади ва парма синади. Бундай ҳодиса қўлда пармалашда ишчи парма тешикдан чиқишида шпинделни ушлаб турмаганда ҳам рўй беради.



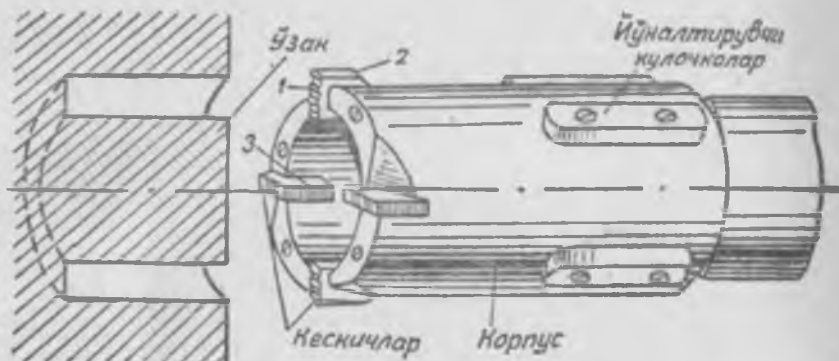
473- расм. Пармани симметриксиз чархлаш таъсири.

Парманинг синиш сабаблари жумласига шпинделнинг конус тешиги ейилганда парманинг тўғри йўналтирилмаслиги (474- расм, *b*), металлда говаклар ёки қум бўлиши (474- расм, *c*), парма ўқининг буюмга парма кириши ёки ундан чиқишида буюм сиртига тик бўлмаслиги (474- расм, *d*), парма ариқчаларининг қиринди билан тўлиб қолиши (474- расм, *e*) ва бошқалар киради.



474- расм.

Диаметри 80 мм дан ортиқ тешикларни пармалашда махсус пармадан фойдаланилади (475- расм). Бундай парма пичоқлар (кескичлар) ўрнатилган корпусдан иборат бўлади, пичоқларининг 1 қирралари асосий ишни бажаради, 2 ва 3 қирралари эса ёрдамчи қирралари бўлади. Ёрдамчи қирралари бўлмаган пичоқлар (кескичлар) ғажилиб қолади ва кесиш мумкин бўлмайди. Парманинг сиртқи юзасига ёғоч кулачоклар бураб қўйилади, бу кулачоклар тешикда пармани йуналириб туради.



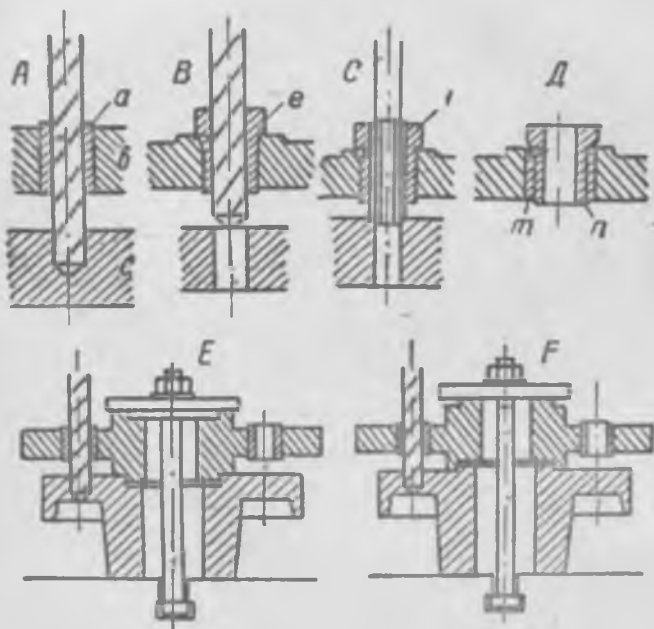
475- расм. Ҳалқа тешик очиш пармаси.

Пармаланган тешик аниқлиги у қадар юқори бўлмайди. Диаметри 20 мм гача бўлган тешиклар пармалашда тешиклар диаметрининг номинал ўлчамдан четга чиқиши 0,15—0,20 мм ва ундан ортиқни ташкил этади. Буюмнинг текис юзасига пармаланган тешикларнинг ўқлари орасидаги масофалар аниқлигига риоя қилиш қийин. Ҳатто эътибор бериб бажарилган одатдаги режалашда тешиклар марказларининг жойланиш аниқлиги $\pm 0,2$ дан то $\pm 0,5$ гача бўлиши мумкин. Аммо, одатда, бу аниқликка ҳам эришиб бўлмайди.

Йуналтирувчи втулкадан фойдаланиб пармалаш (476- расм, А) диаметрининг керакли ўлчамдан фарқини тахминан 50% камайтиради. Йуналтирувчи втулкалар қаттиқ пўлатдан тайёрланиб тобланади, аниқ қилиб силлиқланади. Улар мосламага прессланиб қўйилиши ва алмаштириладиган бўлиши мумкин (476- расм, Б, С, Д). Мосламаларга ўрнатилган буюмда тешикларнинг аниқ жойлашувини белгилайдиган йуналтирувчи втулкалардан фойдаланиш режаламай туриб тешиклар пармалашга имкон беради. Бундай мосламалар *кондуктор* деб аталади. 476- расм, Е да, мисол тариқасида, фланецга тешик очишда ишлатиладиган кондуктор келтирилган. 476- расм, F дан кўринадики, шу кондукторнинг ўзидан биринчи фланец

билан бирлаштириладиган бошқа фланец учун ҳам фойдаланиш мумкин. Кондукторлардан фойдаланиб, пармалашда тешикларнинг ўқлари орасидаги масофалар, одатда, 0,05 мм аниқликда бўлади.

Пармалашда пармани тешикка тўғри йуналтириш учун шароит мавжуд эмас. Металлнинг зичлиги бир хил бўлмаганлиги учун парма геометриянинг гарчи оз бўлса-да, бузилганлиги ва бошқа сабабларга кўра, парманинг иккита кесувчи қирраси пармани бирор томонга оғдиради. Бунинг натижасида тешикнинг режаси бузилади.



476- расм.

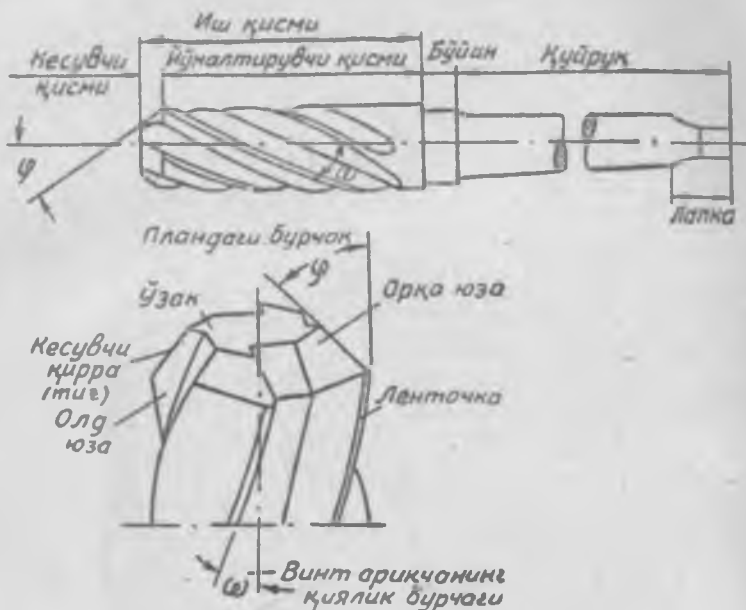
Пармаланган тешикдаги хатоликларни тузатиш учун *зенкердан* фойдаланилади. Зенкерда учта ва тўртта кесувчи қирра бўлади, бу эса зенкерни яхшироқ йуналтиришга имкон бериб, тешикнинг аниқлигини оширади. Қуймадаги тешиклар ёки болғалаш йўли билан ҳосил қилинган тешикларга тўғри шакл бериш ва уларнинг ўқини тўғрилаш учун ҳам зенкердан фойдаланилади.

Зенкер ва унинг элементлари 477- расмда келтирилган.

Зенкерлаш учун қолдириладиган қуйим тешик диаметрининг тахминан $\frac{1}{8}$ ҳиссасига тенг бўлади.

Тешикларнинг винтлар каллаги турадиган жой остидаги қисм *зенковка* (478- расм) воситасида ишланади. Цилиндрик зенковкада алмаштириладиган йўналтирувчи цапфа (1) бўлади, бу цапфа зенковкалашда тешикка кириб туради.

Бобишқаларнинг болт каллаги турадиган юзалари *цековка* (479- расм) ёрдамида ишланади. Ишлов бериш қийин бўлган ерлар ўрнига жойлаштирилгандан кейин оправкага маҳкамла-



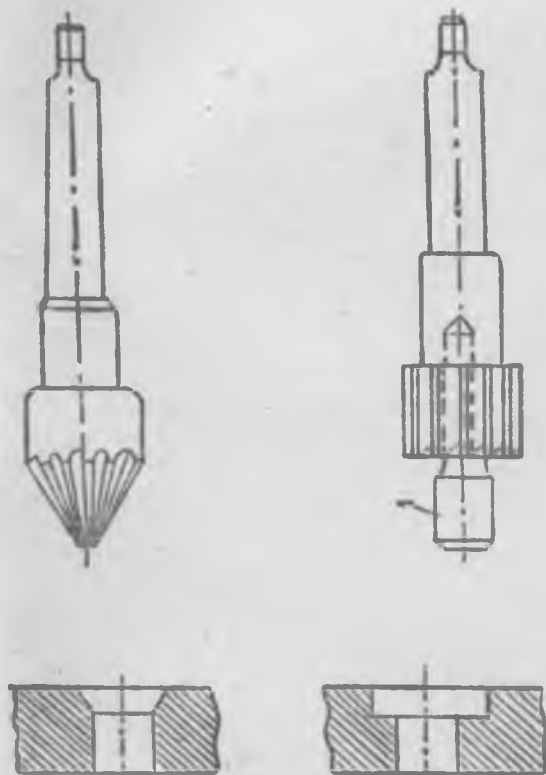
477- расм.

надиган цековкалар воситасида ишланади (480- расм). Цековкани оправкага маҳкамлаш учун цековка тешигига киритиладиган штифт (1) дан фойдаланилади.

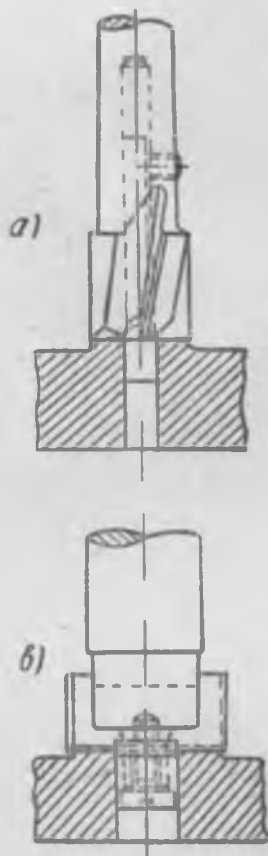
Развертка юзаларининг тозалигига ва ўлчамларининг аниқлигига юқори талаблар қўйиладиган тешикларни ишлаш учун хизмат қилади. Пармалашда 5—4- класс аниқлигидаги тешик ҳосил қилинса, зенкерлашда 4—3- класс, разверткалашда эса 2- класс аниқлигидаги тешиклар олиниши мумкин. Ўзи марказловчи разверткалар билан ишлаш натижасида 1- класс аниқликка ҳам эришиши мумкин (бунда четга чиқишлар 5—10 мм атрофида бўлади). Разверткалаш учун қолдириладиган қуйим у қадар катта бўлмайди: дағал разверткалашда бир томонга 0,15—0,50 мм, тозалаб ишлашда 0,05—0,25 мм қуйим қолдирилади.

481- расмда развертка ва унинг элементлари келтирилган. Разверткада 6—12 гача кесувчи қирра бўлади. Разверткалар-

нинг кесувчи қисми ётиқроқ қилинади, шу сабабли, кесувчи қиррасига тушадиган нагрузка зенкернинг кесувчи қиррасига тушадиган нагрукадан кам бўлади. Буларнинг ҳаммаси раз-
верткаланган тешикларнинг аниқлигини ва девори юзасининг тозалик даражасини оширади. Развертканинг иш қисми кесув-
чи *В* қисмдан, цилиндрик (калибровчи) *Д* қисмдан ва тес-



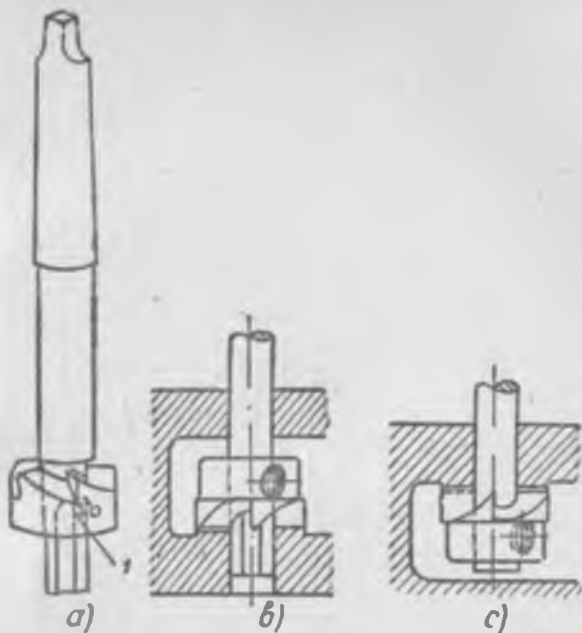
478- расм. Конус ва цилиндрик зенковкалар.



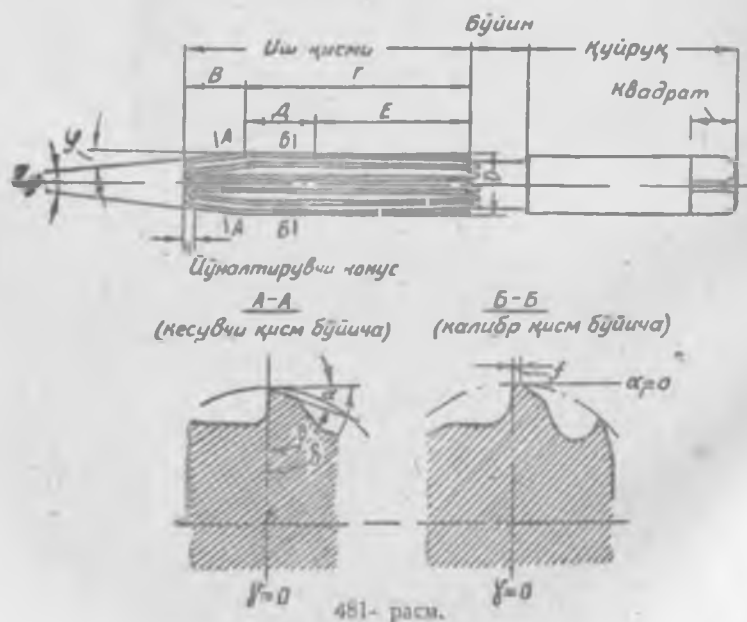
479- расм. Цековкалар.

кари конусли *В* қисмдан иборат. Тескари конусли қисми раз-
вертканинг тешик юзасига ишқаланиш даражасини пасайтиради
ва тешикнинг кенгайишини камайтиради. Дастаки развертка-
ларда φ бурчак $0,5-1,5^\circ$ га, машина разверткаларида эса 15°
га тенг бўлади.

Развертка тишларининг сони жуфт қилиниши керак, бун-
дай қилинганда диаметри ўлчаш осонлашади. Жой-жойи би-
лан хатоликлар йигилиб қолмаслиги учун тишлар қадами но-
текис қилинади. Масала шундаки, тешиклар разверткалашда



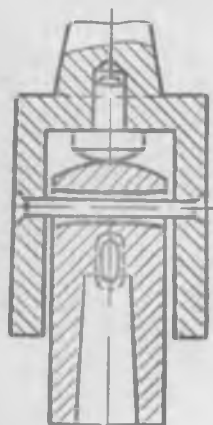
480- расм. Ишланиши қийин бўлган жойларни цековкаш:
 а — оправка ўрнатилган цековка, в ва с — ишлаш мисоллари.



481- расм.

бир жинсли бўлмаган металлда ёки развертка тишининг остига қиринди заррачалари тушиб қолганда развертка тишлари разверткаланаётган материалга илиниб, металлнинг юмшоқроқ жойларида чуқурликлар ҳосил қилади ёки, аксинча, қаттиқроқ ерини кесмай ўтади. Развертка тишлари қадами бир текис бўлса, навбатдаги тиш ўша ерга тушиб, олдинги тишдан ҳосил бўлган нуқсонни тузатиш у ёқда турсин, уни зўрайтиради. Тишлар қадамн бир текисда бўлмаганда развертканинг навбатдаги тиши развертка ўша бурчакка бурилгандан кейин олдинги тишдан ҳосил бўлган чуқурликка тушмайди ва ноаниқлик ортмайди. Ёнма-ён икки тиш қадамлари орасидаги фарқ 1 дан 10° га-ча қилиб олинади.

Тешикларнинг кенгайиб кетишига асосий сабаб станок шпиндели билан олдиндан ишланган тешикнинг ўқдош бўлмаслигидир. Амалда мутлақо аниқ ўқдошликка эришиб бўлмайди. Тешик ўқининг разверткалаш йўналишига тўғри келмаслигини компенсация қилиш учун *тебранувчи оправкалардан* фой-



482- расм.



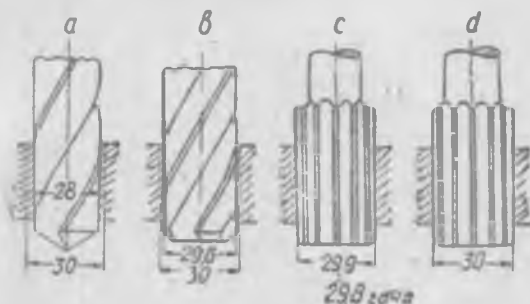
483- расм.

даланилади (482- расм), машина разверткасида тескари конус ёса дастаки разверткадагига қараганда каттароқ қилинади.

Тозалаб разверткалашда дастаки разверткалардан фойдаланиш тешикнинг кенгайишини анча камайтиради. Қўл билан разверткалашда шпинделнинг таъсири бўлмайди ва металл кесувчи қирраларга ёпишиб қолмайди.

Ўзи марказловчи разверткаларда ишлаш яхши натижалар беради (483- расм). Пластина тарзида икки томонлама кенг кескич оправкага шундай жойлаштириладики, бунда оправка ўқига кўндаланг йўналишда маълум ўлчамга сирпана олади. Кескич йигма қилиниб, қайта чархлангандан сўнг, унинг узунлиги разверткаланувчи тешик диаметрининг ўлчамига мосланади. Бу разверткаларни тешикнинг ўзи йўналтириб туради, эгрилик ва ўқнинг вазияти тўғриланмайди, лекин тешикнинг юзи тоза, диаметри эса аниқ чиқади. Ўзи марказловчи разверткалар жуда юпқа қатламларни кесиш шароитида муваффақият билан ишлайди. Улардан диаметри 25 мм ва ундан ортиқ тешикларни ишлашда фойдаланилади.

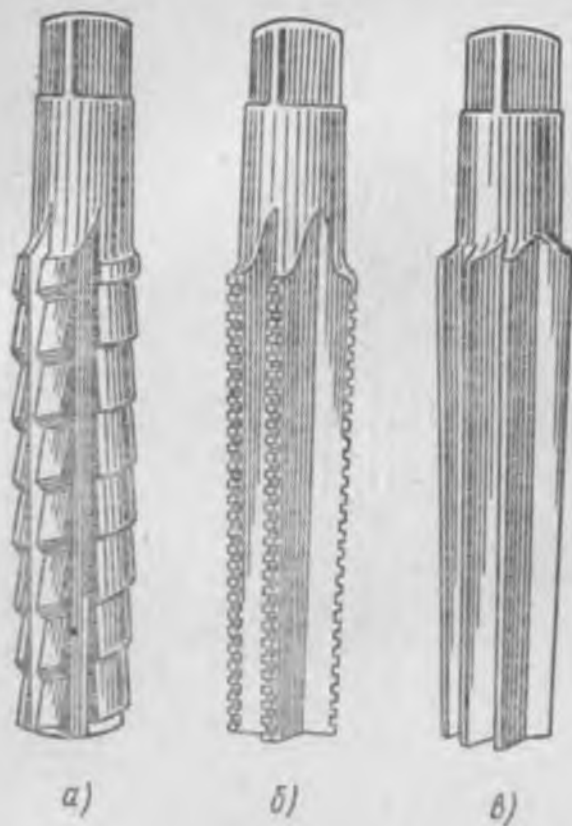
Тешик пармалашдан то разверткалашгача бўлган иш тартибига 484- расмда мисол келтирилган.



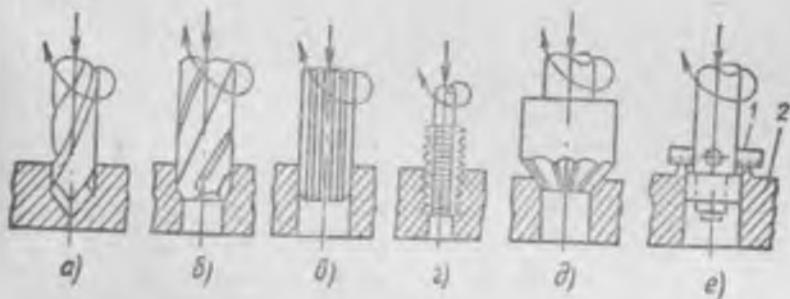
484- расм. Тешик ишлаш тартиби: *a* — пармалаш, *b* — зенкерлаш, *c* — хомаки разверткалаш, *d* — тозалаб разверткалаш.

Аниқ конус тешиклар цилиндрик тешикларни талаб этилган конусликдаги конус разверткалар воситасида ишлаш йули билан олинади. Разверткани зўрқитирмаслик учун тешик учта развертка билан: дағал развертка (*a*), оралиқ развертка (*b*) ва тозалаб ишлаш разверткеси (*b*) билан кетма-кет ишланади (485- расм). Дағал развертка ишни осонлаштириш учун поғонали қилинади; оралиқ развертка дағал ишловда қолган ерларни тозалайди, бу развертка кесиш қирраларида қириндини майдалаш учун кўндаланг ариқчалар билан таъминланади.

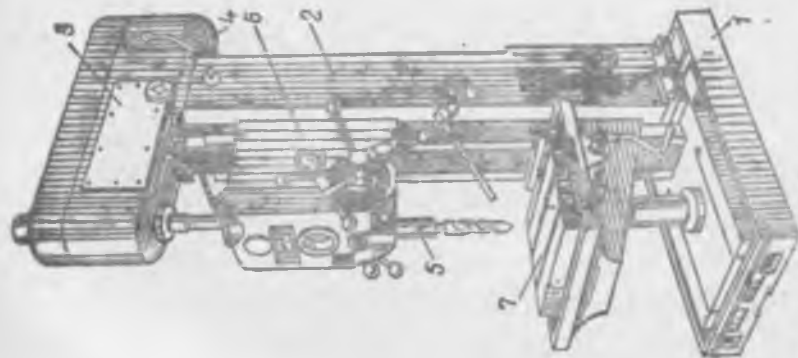
486- расмда келтирилган иш турлари, кўпинча пармалаш станокларида бажарилади: бунда *вертикал-пармалаш станокларидан* кўпроқ фойдаланилади (487- расм). Бундай станокларнинг шпиндели айланма (асосий) ҳаракат билан бир вақтда ва суриш ҳаракати ҳам қилади. Суриш ҳаракати штурвал ёрдамида қўл билан ёки суришлар қутиси орқали механик равишда бажарилади. Столнинг ва суришлар қутисининг баландлик бўйича вазиятини ишлангилувчи буюмнинг габаритига қараб ўзгартириш мумкин.



485-расм.

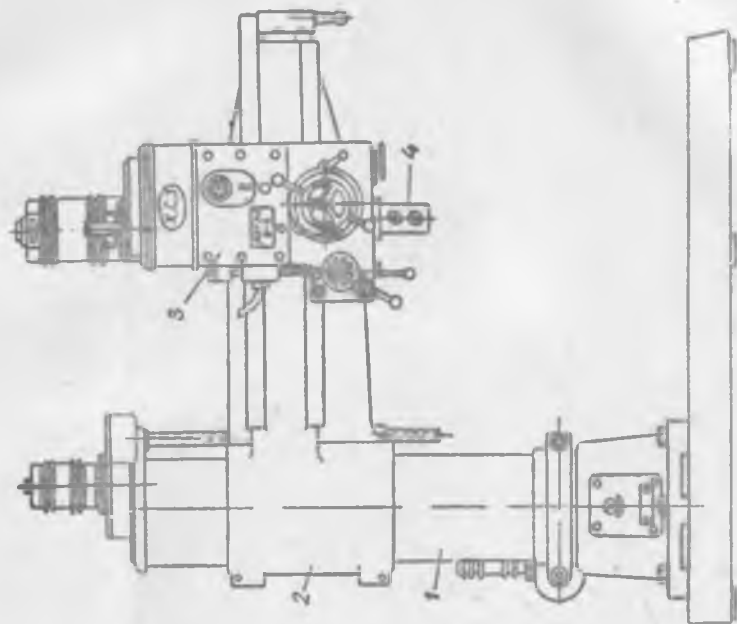


486-расм. Пармалаш станокларида бажариладиган иш турлари:
 а — пармалаш, б — эенкерлаш, в — разврткалаш, г — резьба қирқиш, д — дендроллаш,
 е — цитковалаш.



487-рәс. 2A150 моделі вертикаль-
параллель станогы:

1 — фундамент, 2 — столешка, 3 —
шпиндель, 4 — шпиндельная
шестерня, 5 — шпиндель, 6 —
шпиндельная шестерня, 7 — стол.

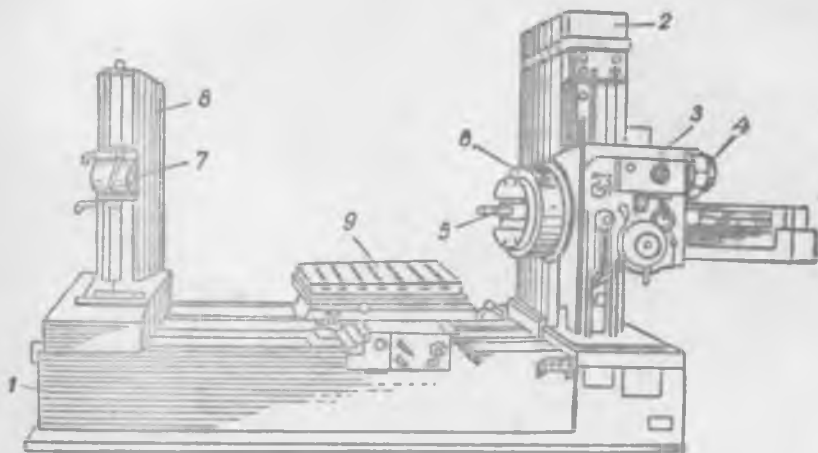


488-рәс. 2A55 моделі универсальный
станок:

1 — колонна, 2 — трансверс, 3 —
шпиндель, 4 — шпиндельная
шестерня, 5 — шпиндель.

Йирик габаритли буюмлардаги тешикларни ишлаш учун *радиал-пармалаш станоклари*дан фойдаланилади (488- расм). Траверса (2) ни колонна (1) атрофида айлантириш ва уни юқорига ҳамда пастга тушириш мумкин. Шпиндель каллаги траверса (енг)нинг йуналтирувчиларида керакли вазиятга сурилади.

Катта диаметрли тешиklar горизонтал-тешик кенгайтириш станокларида ишланади (489- расм). Иш процессида станокнинг шпиндели (5) бир вақтда айланма ҳаракат ҳам, илгари-

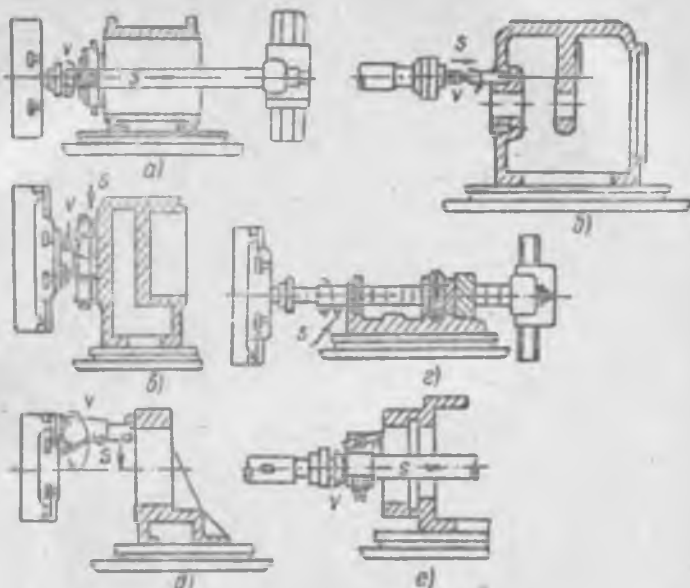


489- расм. Горизонтал- тешик кенгайтириш станогн:

1 — станина, 2 — олдинги стойка, 3 — шпиндель бабкеси, 4 — электр двигател, 5 — шпиндель, 6 — планшайба, 7 — люнет, 8 — кетинги стойка, 9 — стол.

ланма ҳаракат ҳам қилади. Кетинги стойка (8) ва люнет (7) узун оправка ва борштангларнинг учини кутариб туриш учун мулжалланган. Планшайба (6) шпинделнинг ҳаракатига боғлиқ бўлмаган ҳолда фақат айланма ҳаракат қилади. Планшайбанинг радиал пазида шпиндель бабкасидаги махсус юритмадан ҳаракат олувчи кескич суппорти (расмда кўрсатилмаган) юриши мумкин. Стол (9) га ишланувчи буюм ўрнатилади. Столни бўйлама йуналишда ҳам, кўндаланг йуналишда ҳам юргизиш мумкин.

490- расмда умумий ишлар учун мулжалланган горизонтал тешик-кенгайтириш станокларида бажариладиган типик ишларга мисоллар келтирилган.



490- расм. Горизонтал - тешик кенгайтириш станокларида бажариладиган типик ишлар:

a — борштамга ёрдамида тешик кенгайтириш, *б* — пармалаш (зепкерлаш, разверткаш), *в* — торец фрезаси билан вертикал юзаларни ишлаш, *г* — фрезалар набори билан ишлаш, *д* — планшайбадаги суппорт ёрдамида кескич билан торец юзларини ишлаш, *е* — кескич билан резъба қирқиш.

XI БОВ

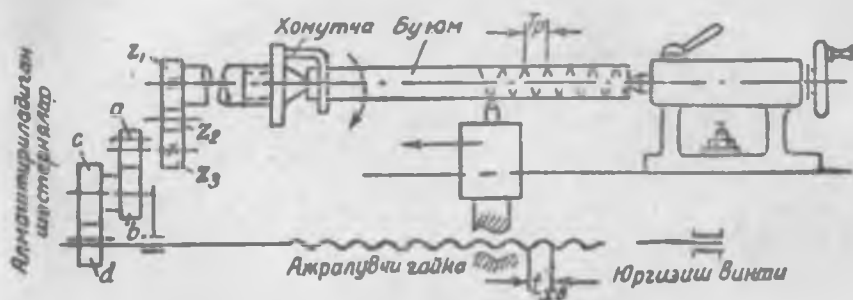
РЕЗЪБА ҚИРҚИШ

Резъбалар турли усуллар билан қирқилиши мумкин. Бу усуллари бир-биридан фарқ қилдирувчи асосий белги резъба қирқишда фойдаланиладиган кесувчи асбобдир.

1. Кескичдан фойдаланиб, токарлик-винт қирқар станокларида резъбалар қирқиш. Бу иш энг оддий кесувчи асбоб — кескич билан бажарилади. Кескич резъбанинг профилига аниқ мос қилиб чархланган бўлиши керак. Резъбани кескичнинг бир ўтишида узил-кесил қирқиб бўлмайди, шунинг учун иш кескичнинг бир неча ўтишида бажарилади.

Резъба ҳосил қилиш учун шпинделнинг тула бир айланишида кескич буйига қараб, резъба қадамига тенг оралиққа суртилиши керак. Демак, станок шпиндель бир марта тула ай-

ланганда суриш винти $\frac{t_p}{t_{xв}}$ айланадиган қилиб созланиши керак (бу ерда t_p — қирқилувчи винт қадами, $t_{xв}$ станок суриш винтининг қадами). Станок суришлар қутиси ёрдамида созланади, суришлар қутиси эса энг кўп ишлатиладиган резъбалар қирқишга имкон беради. Аммо, купинча, резъбалар қирқиш учун суришлар қутиси бўлмаган арзон токарлик-винтқирқар станоклари ажратилади. Бундай станокнинг кинематик схемаси 491-расмда келтирилган. Уни резъба қирқишга созлаш учун гитарасидаги алмаштирилувчи шестернялар тегиш-лича танланади.



491- расм.

Гитарани зарур узатиш нисбатига созлаш усули билан биз бўлиш каллагини созлаш темасида танишган эдик (IX бобга қаранг). Суришлар винт қирқиш занжирининг кинематик баланс тенгламасини ёзамиз (IV бобга қаранг):

$$t_p = 1 \cdot P \cdot i_{гит} \cdot t_{xв}$$

бу ерда, t_p — шпинделнинг бир марта тула айланишига тўғри келадиган суриш; P — ўзгармас кинематик жуфтларнинг (масалан, трензелнинг) узатиш нисбати; $i_{гит}$ — гитаранинг алмаштирилувчи шестерняларининг узатиш нисбати; $t_{xв}$ — суриш винтининг қадами.

Станокни созлашда суриш винтининг қадами ($t_{xв}$) ва ўзгармас узатиш нисбати (P) маълум бўлганлиги, қирқилувчи винтнинг қадами (t_p) берилганлиги учун гитаранинг алмаштирилувчи шестерняларининг узатиш нисбати тубандаги тенгламадан аниқланилади;

$$i_{гит} = \frac{t_p}{P \cdot t_{xв}} \text{ ёки } \frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d} = \frac{t_p}{P \cdot t_{xв}}$$

Одатда, станокка алмаштирилувчи шестернялар набори қўшиб берилади, бу набор тишлари сони 20 та бўлган иккита шестернядан, тишлари сони 5 тадан ортиб борадиган; 25, 30,

35, ..., 120 шестернялар, яна битта $Z = 127$ шестерня қушиб бериледи.

Станокни созлаш шундан иборат буладик, набордаги шундай жуфт ёки шундай икки жуфт шестерня танлаб олиниб, гитарага ўрнатилгандан кейин, ҳисоблаш натижасида олинган узатиш сони ҳосил булади. Аммо шу билан бирга, танлаб олинган шестерняларнинг тишлашуви текшириб курилиши зарур, чунки шестерняларнинг бири гитара бармоғига тиралиб қолиши ҳам мумкин. Бундай ҳол юз бермаслиги учун тубандаги шартларни бажариш талаб этилади:

биринчи жуфт шестернялар тишлари сонларининг йиғиндиси $(a + b)$ иккинчи шестерня тишларининг сони (c) дан камида 15 тиш ортиқ булиши, иккинчи жуфт шестернялар тишлари сонларининг йиғиндиси $(c + d)$ биринчи шестерня (b) тишлари сонидан камида 15 тиш ортиқ булиши керак.

Энди бир неча мисол ечайлик.

1- мисол. Суриш винтининг қадамн $t_{x_0} = 6$ мм, $P = 1$, қирқиладиган резъбанинг қадами $t_p = 0,5$ мм.

Ечиш: 581- бетдаги формулага a, b, c, d урнига t_p, t_{x_0}, P ларнинг сон қийматларини ва 1 ни қўйсак,

$$\frac{0,5 \cdot 1}{6 \cdot 1}$$

булади. Суратдаги каср сонни йўқотамиз:

$$\frac{5 \cdot 1}{6 \cdot 10}$$

1 ва 6 ни 20 га кўпайтирамиз:

$$\frac{5 \cdot 20}{120 \cdot 10}$$

5 ва 10 нинг ҳар бирици 10 га кўпайтирамиз:

$$\frac{50 \cdot 20}{120 \cdot 100}$$

Агар кичик сонлар катта сонлардан олдин қўйилса, механизм кам зуриқиш билан ишлайди:

$$\frac{20}{100} \cdot \frac{50}{120}$$

Энди, шестерняларнинг тишлашувини текшириб курамиз:

$$20 + 100 > 50 + 15$$

$$50 + 120 > 100 + 15$$

Ҳисоблаш маълумотларига мувофиқ, шестерняларни қуйидаги тартибда урнатамиз:

$$a - 20; \quad b - 100; \quad c - 50; \quad d - 120.$$

2- мисол. $t_{xe} = 1''$ да 4 й.
(бир дюймда 4 йўл), $P = 1$; $t_p = 0,5$ мм.

Ечиш: Масалани ечишдан аввал берилган қийматларни ўлчовларнинг бир системасига келтириш керак. Маълумки, бир дюйм 25,4 мм бўлади. Бу қийматни $\frac{127}{5}$ мм билан ифода-
далаш яхшироқ, албатта.

Масалани юқорида куриб утилган мисолдаги схема асоси-
да ечамиз:

$$i_{\text{гит}} = \frac{t_p}{P \cdot t_{xe}} = \frac{0,5}{1 \cdot \frac{127}{5}} = \frac{0,5 \cdot 5 \cdot 4}{127 \cdot 1} = \frac{5 \cdot 5 \cdot 4}{127 \cdot 10} = \frac{25}{127} \cdot \frac{40}{100}$$

Э с л а т м а: ҳисобни узгартирилган рақамларни чизиб, улар устига ҳо-
силаларни ёзиш йўли билан олиб бориш қулай.

Шестерняларни тубандагича ўрнатамиз:

$$a - 25, \quad b - 100, \quad c - 40, \quad d - 127.$$

3- мисол. $t_{xe} = 12$ мм; $P = \frac{4}{5}$; $t_p = 6$ мм, $i_{\text{гит}}$ ни аниқлаб,
станокни созланг.

$$\text{Е ч и ш: } i_{\text{гит}} = \frac{6}{\frac{4}{5} \cdot 12} = \frac{6 \cdot 5}{12 \cdot 4} = \frac{50}{80}$$

$a = 50$; $d = 80$ ва булар оралигига тишлари сони исталганча
бўлган „паразит“ шестерня ўрнатилади.

4- мисол. $t_{xe} = 12$ мм, $P = \frac{2}{3}$; $m = 2$ мм. Червяк қирқиш
керак.

Е ч и ш: червяк қадамини топамиз: $t_p = \pi m$ (IX бобга қа-
ранг)

$$\pi = \frac{22}{7}$$

деб оламиз. Бунда

$$i_{\text{гит}} = \frac{22 \cdot 2 \cdot 3}{7 \cdot 12 \cdot 2} = \frac{55}{70}$$

бўлади. $a = 55$; $d = 70$.

Резьбалар қирқишда токарлик-винтқирқар станогидан, асо-
сан тубандаги ҳолларда фойдаланилади:

а) резьба буюмнинг бошқа юзаларига нисбатан аниқ ўқдош
бўлиши талаб этилганда, резьба буюм йўниб ёки унинг теши-
ги кенгайтириб бўлингандан сўнг шу ўрнатишнинг ўзида қир-
қилади;

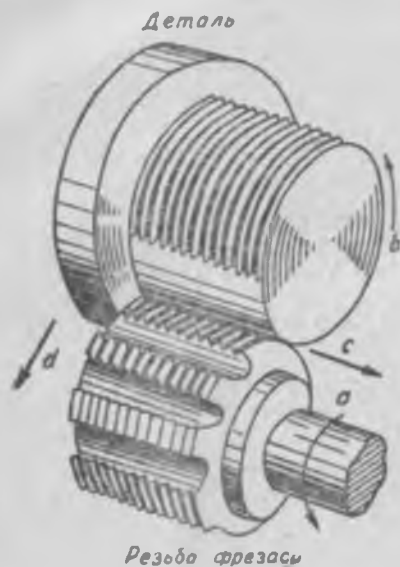
б) жуда аниқ узун винтлар керак бўлганда фойдаланила-
ди, бунинг сабаби шуки, оддий шаклли кескичлар тайёрлаш

аниқлиги бошқа ҳар қандай кескич тайёрлаш аниқлигига қараганда юқори бўлади;

в) катта диаметрли, стандартмас профилли ёки стандартмас қадамли резъбалар қирқишда;

г) тугри тўртбурчакли резъбалар қирқишда.

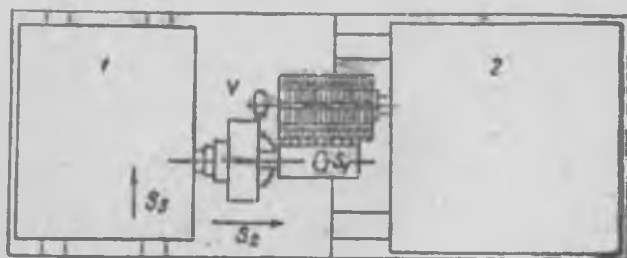
Бу усулнинг камчиликларига иш унумининг пастлигини, иш сифатининг ишчи малакасига боғлиқлигини кўрсатиш мумкин (токарлик-винтқирқар станогида қирқилган резъба, баъзан, плашка ёки метчик билан калибрланади).



492- расм.

2. Цилиндрик тароқсимон фрезалар билан резъба қирқиш. Бу иш 492- расмдаги схемада курсатилгандек бажарилади. Тароқсимон фреза гуё торецлари бир-бирига тегизилиб, бир уққа ўрнатилган бир неча диск фрезадан иборат. Фреза *a* стрелка билан, заготовка эса *b* стрелка билан кўрсатилган йўналишда айланади. Айни замонда заготовка уқ бўйлаб, *c* стрелка билан кўрсатилган йўналишда резъбанинг бир қадамига тенг тезликда аста-секин сурилади ва кўндалангига *d* стрелка билан кўрсатилган йўналишда резъбанинг баландлиги қадар силжийди.

Резъба қирқиш заготовканинг 1,25 марта айланишида тугайди, бунда 0,25 айланиш фрезанинг заготовкага ботиб кириши учун кетади. 493- расмда фрезалаш станогида резъба фрезалаш схемаси келтирилган, бунда барча суришлар ва фрезанинг ай-



493- расм. Резъба фрезалаш станогида резъба қирқиш схемаси

1 — буюм шпиндели баббиси, 2 — фреза шпиндели баббиси.

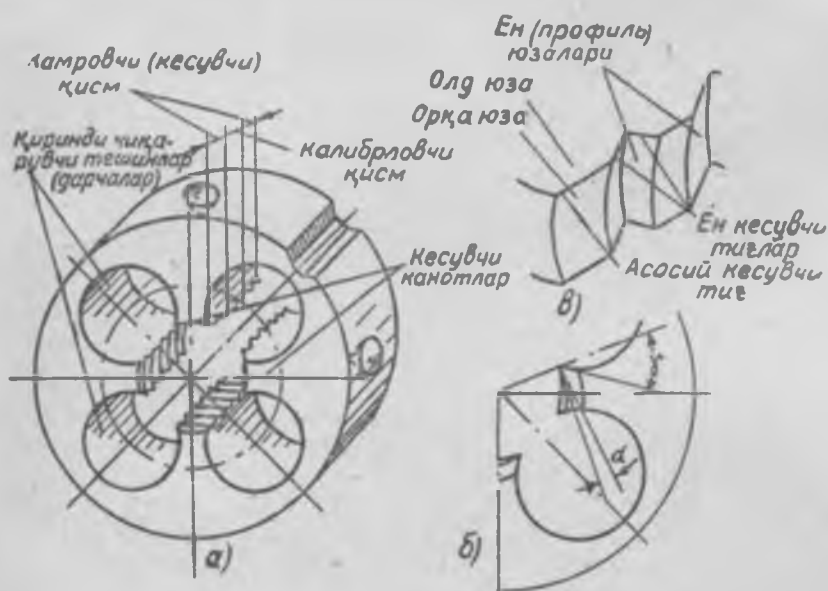
ланиш йуналиши кўрсатилган. Кесиш тезлиги 50 дан 65 м/мин гача қилиб олинади.

Бу усулдан фойдаланиш тубандаги ҳолларда:

а) бўртикка, галтелга ва шу кабиларга ёндашадиган ёки берк тешик тубигача етадиган резъбалар қирқишда зарур, чунки бундай ҳолларда бошқа усулларда тула резъба қирқиш мумкин бўлмайди;

б) резъба ўрамини бошининг ва охирининг вазияти аниқ бўлиши талаб этилган ҳолларда керак, бу эса деталлар буралган ҳолатда улар орасидаги бурчакни аниқ сақлаш учун зарур (масалан, миллик казеннигига ва стволига қирқиладиган резъбалар, чунки бунда мушқа ва нишонга олиш рамкаси буралган ҳолатда бир чизиқда бўлиши талаб этилади).

Резъба фрезалашнинг катта камчилиги шундаки, кесиш процесси бир текисда эмас, балки турткилар билан боради, бу эса ишланган юзанинг тозаллигини пасайтиради.

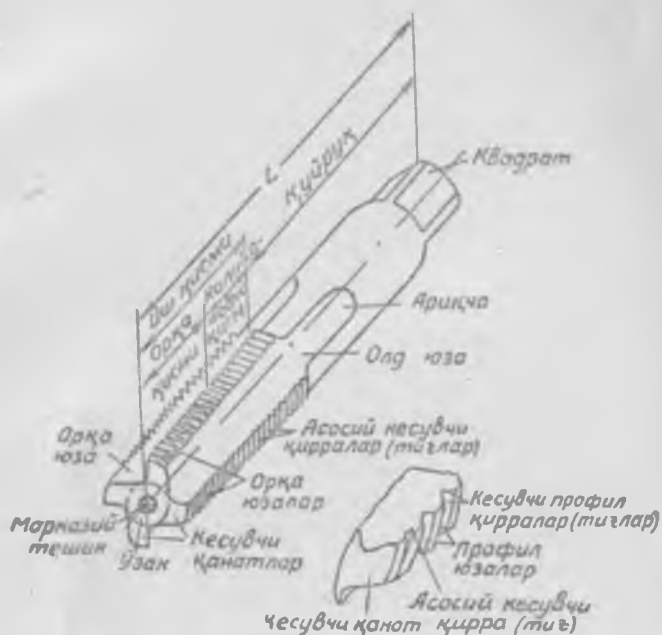


494- расм. Плашка.

3. Плашка ва метчиклар билан резъбалар қирқиш. Бунда револьвер ва пармалаш станокларидан, шунингдек, токарлик автоматларидан фойдаланилади. 494- расмда плашка (баъзан у лерка деб ҳам аталади), 495- расмда эса метчик тасвирланган.

4. Болтқирқар ва гайкақирқар станоклар сериялаб ва кўплаб ишлаб чиқаришда ишлатилади. 496- расмда

болтқирқар станок тасвирланган. Болт заготовкеси каретка тискисига каллаги билан ўрнатилиб, штурвал (1) ёрдамида қисилади. Каретка тиски билан бирга, резьба қирқувчи головка (3) га штурвал (2) воситасида қўл билан сурилади; головка (3) ричаг (5) орқали даста (4) билан бошқарилади. Ричаг (5)



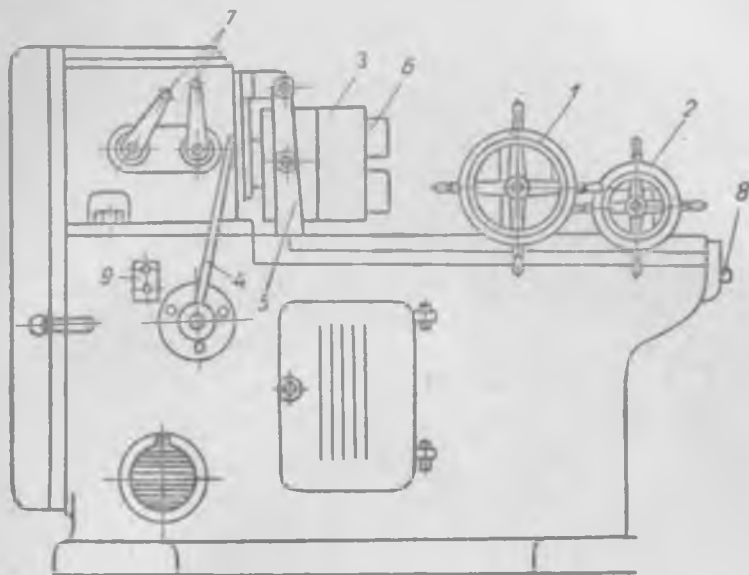
495- расм.

497- расмдаги схемаларнинг бири асосида ишлайдиган плашка (6) ни очади ёки ёпади. Радиал плашкали головкалар тангенциал плашкали головкалардан кўра аннқроқ резьба қирқади, лекин тангенциал плашкалар тайёрлаш осонроқ бўлади. Доиравий тароқсимон плашкали головкалар энг кўп тарқалган, бу плашкалар кўпроқ марта қайта чархлашга имкон беради.

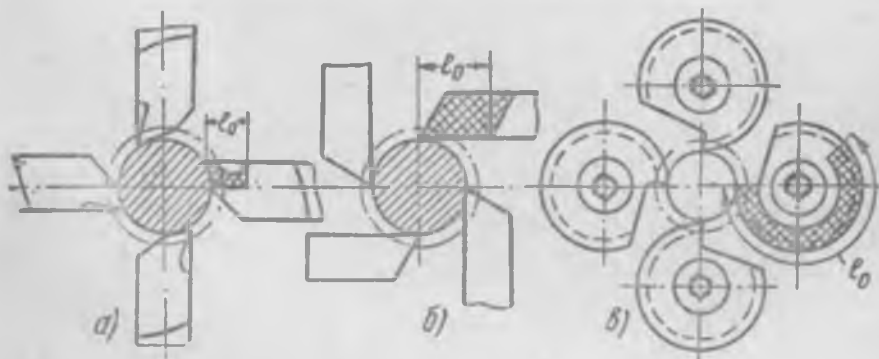
Дастак (7) лар (496- расм) билан шпинделнинг айланишлар сони ростланади. Штанга (8) ричаг (5) билан боғланган бўлиб, сурилма тирак билан таъминланган, каретка зарур узунликдаги резьба қирқилганда ана шу тиракка таъсир этади. Станок кнопкали станцияси (9) дан юргизилади ва тухтатилади.

498- расмда столга ўрнатиладиган гайкақирқар станокнинг кинематик схемаси келтирилган. Гайка заготовкеси станок столидаги махсус уяга қўлда узатилади. Метчик (23) шпиндель (1) га маҳкамланади. Шпиндельга арқонли узатма (4) дан ҳаракатга келтириладиган 15 ва 20 шкивлар бемалол айланади.

ган қилиб ўтказилган. Арқонли узатма ҳаракатни электр двигатели (8) дан қия тишли узатма (7—8) орқали олади. Шкив (5) вал (6) га бемалол айланадиган қилиб ўтказилган. Шпиндель даста (18) ёрдамида шпиндель бўйлаб сирпанма шпонка (19) да сурила оладиган блок-шкив (16) ни иш шкиви (29) ёки тез кетинга юргизиш шкиви (15) га конус муфталар во-



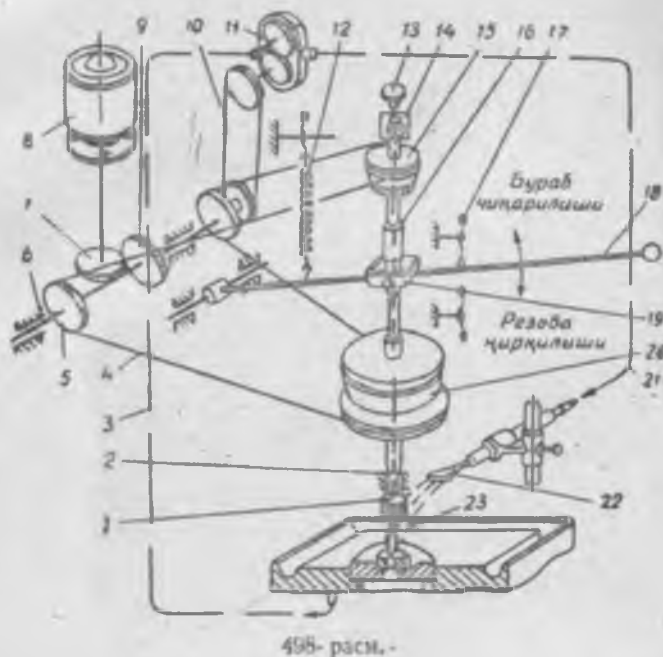
496-расм. 5Б07 модели болтқирқар станок.



497-расм. Резьба қирқиш узи очилар каллак плашкаларининг ишлаш схемаси:

а — ясси радиал плашкалар, б — ясси тангенциал плашкалар, в — доиравий торақсимон плашкалар. Қайда чархлаш учун қолдирилган максимал қатлам L_0 — омир-бириш кесиб ўгувчи штриховка билан белгиланган.

ситасида улаш йўли билан ишга солинади. Станокни ростлаш вақтида шпиндель маховикча (13) ёрдамида қўл билан бура-лади. Мойлаш-совитиш системаси шестерняли насос (11) дан, сўрувчи (3) ва ҳайдовчи (21) трубопроводлардан ҳамда рост-ланувчи учлик сопло (22) дан иборат. Станок штампланган заготовкарларга ўлчамини М 2,6 дан М 5 гача бўлган резъбалар қирқишга мўлжалланган; бу станокда соатига 1000—1200 донга деталь ишланади.



5. Конус резъбалар кўпинча конус метчик ва конус плашкалар билан қирқилади. Токарлик винтқирқар станогиди конус резъба қирқишда копир линейкаси-дан фойдаланиш керак. Агар бунинг ўрнига кетинги бабка маркази снлжитилса, резъба тўғри чиқмайди, бунинг сабаби шундаки, суппортнинг бир текис сурилишида заготовка бир текис айланмайди. Кескични марказ бўйича аниқ урнатишнинг аҳамияти катта.

Конус резъба ажралувчи резъбали бирикма герметик бўли-ши ёки катта буровчи кучларни узатишнинг ишончли бўлиши талаб этиладиган ҳолларда, масалан, газ-бензин-мой трубо-проводларида, бурғилаш қурилмаларида ва шу кабиларда кенг куламда ишлатилади. Конусликнинг (диаметрлар айирмасининг узунлигига нисбатининг) энг кўп қўлланиладигани $K=1/16$ дир.

ЖИЛВИРЛАШ (СИЛЛИҚЛАШ)

1-§. УМУМИЙ МАЪЛУМОТ

Жилвирлаш тоши (қайроқ, сегмент) нисбатан юмшоқ материалдан тузилган боғловчи массада тақсимланган майда ва қаттиқ жуда кўп доналардан иборат. Жилвирлаш тоши (чарх тош) айлантририлганда қаттиқ доналарнинг ҳар бири жуда майда қиринди қиради (499- расм), лекин доналарнинг ҳаммаси бирликда минутига то бир неча юз миллион майда қиринди қирқиб олади. Қириндиларнинг кесим юзи кичик бўлганлигидан у қадар катта босим ҳосил қилмайди, шу сабабли силлиқлашда аниқлик юқори бўлади. Бундан ташқари, қиринди ўлчамининг кичиклиги катта кесиш тезлигида тоза юза олишга имкон беради.



499- расм.

Доналарнинг олдинги бурчаги γ манфий бўлганда ва юқори тезликда қирқишда юксак ($1000-1500^{\circ}\text{C}$) температура чиқади, шунинг учун қириндининг бир қисми ҳавода ёниб, учқун ҳосил қилади; донанинг қиринди қириш процесси $0,0001-0,00005$ сек ичида — амалда бир онда содир бўлади.

Жилвирловчи материал доналари жуда қаттиқ ва яхши қиррали бўлиши керак. Жилвирловчи материал донасининг кесиш-қириш процесси ўзига хос характерда бўлганлиги учун улар *абразив материаллар* деб аталди (бу сўз французча *abrasion* сўзидан олинган бўлиб, унинг маъноси қириш демакдир).

Абразив асбоблар тубандаги параметрлари: 1) абразив материали, 2) донасининг ўлчами, 3) боғловчи материали, 4) структураси, 5) қаттиқлиги, 6) геометрик шакли ва ўлчамлари билан характерланади.

1. Абразив материал. Монолит қум тошлардан чарх тош, брусок ва қайроқлар тарзда тайёрланган абразив асбобларнинг кесиш хоссалари паст бўлиб, механик пухталиги у қадар юқори бўлмайди. Бу материалларнинг катта камчилиги яна шундаки, улар нотекис ейилади. Шунинг учун улардан дурадгорлик асбобларини, болта, теша ва шу кабиларни қўлда чархлаш, чархланган тигларни қайрашда фойдаланилади.

Табиий абразив материаллар жумласига корунд ҳам кирди, бу минерал асосан, алюминий оксид (Al_2O_3) дан иборат. Корунднинг энг тоза ва тиниқ турлари қимматбаҳо тошлар; сапфир, топаз, рубиндир. Техникада *одатдаги корунд* (90—95% Al_2O_3) ишлатилади. Корунднинг кесиш хоссалари яхши бўлиб, синдирилган жойи ғоваклидир, аммо унинг зарбий қовушоқлиги паст бўлгани учун оғир ишларда фойдаланишга ярамайди. Кўпчилик корунднинг ранги кўкимтир ёки сарғиш-кул ранг бўлади. Одатдаги корунд чарх тошлар тайёрлаш учун, асосан, микропорошоклар тарзда, пасталар таркибига кирган ҳолда ишлатилади. Шишаларни, айниқса эса оптик линзаларни ялтиратишда (жилолашда), металлдан ясалган аниқ деталларни (масалан, шарикли подшипникларни) ўлчамига келтиришда табиий корунд сунъий корундларга қараганда самаралироқдир. 40—50% корунд, темнр оксидлари, магнезит ва силикатлар аралашмаси жилвир деб аталади. Жилвир қора, қора-кул ранг тусда бўлади. Жилвир таркибида қиздирилганда шлакка осон айланувчи моддалар борлигидан уни қаттиқ қиздириб бўлмайди. Аммо жилвирни арзон абразив материал бўлганлигидан у жилвирли (№ 90 ва ундан йирикроқ) қоғозлар тайёрлашда кўп ишлатилади.

Табиий абразив материалларнинг камчилиги улар таркибига сифатини ёмонлаштирувчи бекорчи қўшимчалар борлигидадир.

Саноатда сунъий абразив материаллардан кўпроқ фойдаланилади, чунки улар табиий абразивларга қараганда бир жинслироқ ва улардан тозароқ бўлади.

Электрокорунд. Электрокорунд бокситларга кокс қўшиб, электр печларида эритиш йўли билан олинади.

Оқ электрокорунд (шартли белгиси ЭБ) таркибида 96—99% Al_2O_3 бўлиб, оч пушти рангдadir. Оқ электрокорунд жуда қаттиқ, доналари пухта ва ўткир қиррали бўлганлиги учун қаттиқ ва пухта металлларга (азотланган, иссиқбардош ва бошқа металлларга) осон ботади ва уларни ишлашда кам ис-

сиқлик ҳосил қилади. Оқ электрокорунд турли хил резбa ишларида, калибрларни, поршень бармоқларини, шестерняларнинг тишларини, тирсакли валларини, телевизор ва телефон деталларини жилвирлашда, юпқа пичоқ ҳамда тигларни ва шу кабиларни чархлашда ишлатилади.

Нормал электрокорунд (шартли белгиси Э) таркибида 92—95% Al_2O_3 бўлиб, унинг ранги оч қўнғирдан тортиб, то туқ қўнғиргача бўлади. Нормал электрокорунднинг доналари жуда қаттиқ, механик пухталиги юқори ва анча қовушқоқдир, унинг бу хоссалари суриш ҳаракати қўлда бажариладиган ишлар учун муҳимдир. Бу хоссалари мустаҳкамлик чегараси юқори металлари (масалан, пўлат, болғаланувчан чўян, никель қотишмалари, юмшоқ бронза ва бошқаларни) жилвирлашда ундан кенг кўламда фойдаланишга имкон беради.

Монокорунд (шартли белгиси М). Бу абразив материал таркибида 99% гача Al_2O_3 бўлади. Монокорунд махсус технология асосида, жуда қаттиқ доналар тарзида тайёрланади. Металлни жилвирлаш процессида монокорунд доналарининг майда заррачаларга парчаланиб бориши, унинг кесиш хоссаларини оширади. Монокорунд доналари электрокорунд доналаридан кўра камроқ ғадир-будур, шунинг учун уларни абразив асбобдан ажратиш осон. Монокорунднинг кесиш хусусияти юқори, ундан ясалган чарх тошлардан цементитланган тобланган, азотланган ва кўп легирланган пўлатларни жилвирлашда кенг фойдаланилади.

Қора кремний карбид (карбарунд, шартли белгиси КЧ). Бу абразив материал 2000° С ва ундан юқорироқ температурали печларда углерод заррачаларини силикат кислота буғлари билан ишлаш натижасида олинади. SiC доналари электрокорундга қараганда анча қаттиқ доналарининг қирралари жуда ўткир бўлади, аммо осон парчланади. Кремний карбиднинг мўртлиги унинг асосий камчилигидир, бу эса ундан чўзилишдаги мустаҳкамлик чегараси кичик материалларни (кул ранг чўян, бронза ва алюминий қотишмалари, латунь, рух, қаттиқ қотишмалар, шиша, чинни, ўтга чидамли материаллар ва бошқаларни) ишлашда фойдаланишга имкон бермайди.

Яшил кремний карбид (шартли белгиси КЗ). Бу материал юқорида кўриб ўтилган КЧ материалга қараганда мурт-роқ, лекин абразивлик хусусияти юқори-роқдир. КЗ дан тайёрланган абразив асбоблар қаттиқ қотишма пластинкалари кавшарланган кесувчи асбобларни қайрашда, резбаларни жилвирлашда, хонинглашда ва суперфинишлашда кенг кўламда ишлатилади.

Бор карбид (B_4C). Бу материал кремний карбидга қараганда анча юқори абразивлик хусусиятига эга, лекин у жуда ҳам мўрт бўлади. Ундан порошок ва пасталар ҳолида фойдаланилади ва олмос порошоклари ўрнига ишлатилади.

2. Абразив материалларнинг донаторлиги. Донаторлик материал донаторининг ўлчамини характерлайди ва материал белгиланган система элакларидан ўтказилганда донаторлар қайси элакда тутилиб қолса ана ўша элакнинг номери билан ёки майдаланган материални сувда лойқатиб, сунгра тиндириш натижасида олинган абразив порошogi заррачаларининг микрон ҳисобидаги чекли ўлчами билан белгиланади. Қуйндаги жадвалда абразив материални ГОСТ 3647-59 асосидаги ўлчам характеристикаси келтирилган.

58- ж а д в а л

Донадор-лик но-мери	Донадор-ликнинг ёски белгиси	Донанинг ўл-чам характе-ристикаси, мк	Донадор-лик но-мери	Донадор-ликнинг ёс-ки белгиси	Донанинг ўл-чам характе-ристикаси, мк
200	10	2500—2000	10	120	125—100
160	12	2000—1600	8	150	100— 80
125	16	1600—1250	6	180	80— 63
100	20	1250—1000	5	230	63— 50
80	24	1000— 800	4	280	50— 40
63	30	800— 630	3	320	40—
50	36	630— 500	М 40	М 40	40— 28
40	46	500— 400	М 28	М 28	28— 20
32	54	400— 315	М 20	М 20	20— 14
25	60	315— 250	М 14	М 14	14— 10
20	70	250— 200	М 10	М 10	10— 7
16	80	200— 160	М 7	М 7	7— 5
12	100	160— 125	М 5	М 5	5— 3

Доналар ўлчамларининг юқориги чегараси элакнинг донаторлар ўтган кўзи томонининг микрон ҳисобидаги ўлчамини, пастки чегараси эса донатор тутилиб қолган элак кўзи томонининг микрон ҳисобидаги ўлчамини билдиради. М 40 ва ундан майда микропорошокларнинг ўлчам характеристикаси микроскопик усул билан аниқланади.

Абразив асбобнинг донаторлиги жилвирланган юзанинг талаб этилган сифатига ва жилвирланадиган металлга қараб танланади. Донаторлик номерлари 125 (16), 100 (20), 80 (24) бўлган абразив асбоблар пўлатни дағал жилвирлаш учун мўлжалланади (қавслар ичида донаторлик номерларининг дюйм системадаги ёски белгилари берилган); донаторлик номерлари 80 (24), 63 (30), 50 (36) бўлган абразив асбоблар кулранг чўян буюмларини жилвирлаш учун (масалан, № 50 поршень ҳалқаларини жилвирлаш учун) ишлатилади; донаторлик номерлари 50 (36), 40 (46) бўлганлари пўлат, мис, латунь қўймаларни жилвирлаш, кескичларни қўлда чархлаш учун мўлжалланади; донаторлик номерлари 25 (60), 16 (80), 12 (100),

10 (120) булганларидан эса тозалаб жилвирлашда, фрезаларни, развёрткалар, пармалар ва метчикларни чархлаш ҳамда қайраш учун фойдаланилади.

Донадорлик номери 12 дан то 3 гача булган абразив материаллар группаси шлиф порошоклар дейилади ва улардан жилвирли қоғоз ва қайроқлар тайёрлашда фойдаланилади.

3. Боғловчи материаллар. Боғловчи материаллар абразив доналарини бир-бирига ёпиштириш ва уларга зарур шакл бериш учун хизмат қилади.

Керамик боғловчилар (К) — боғловчи материалларнинг энг кўп ишлатиладигани (абразив асбобнинг 90% га яқини керамик боғловчилар ёрдамида тайёрланади). Ўтга чидамли гил, дала шпати, кварц ва бошқа моддалардан иборат масса жилвир доналари билан қориштирилиб, ундан абразив асбоб қолипланади; тайёрланган бу асбоблар печларда 120—150°C температурада қуритилиб, 1300—1400°C температурада пиширилади.

Керамика асосида тайёрланган абразив асбобнинг қаттиқлиги бир текис бўлади, доналари яхши очилиб туради, асбоб сув, мой ва юқори температура таъсирига яхши чидайди. Уларнинг камчилиги бирмунча мўртлигидадир.

Вулканит боғловчилар (В) 30% гача олтингурут қўшилган каучукдан иборат бўлади. Бу боғловчи ёрдамида тайёрланган абразив асбоб эластик, унинг пухталиги эса юқори булади. Вулканит боғловчи ёрдамида тайёрланган жилвирлаш тошларининг қалинлиги 0,3—0,5 мм, диаметри эса 150—200 мм бўлиши мумкин. Вулканит боғловчи ёрдамида тайёрланган абразив асбобдан қирқиб тушириш, ўйиш ишларида, кўндаланг арраларни чархлашда фойдаланилади.

4. Абразив асбобнинг структураси абразив асбобнинг тuzилишини, яъни абразив доналар, боғловчи говаклар ҳажмларининг нисбатини характерлайди. Структура номери доналар оралиқларини билдиради: структура номери қанчалик катта бўлса, доналар оралиги ҳам шунчалик катта бўлади. 1—4 номерли структуралар ёпиқ деб (500- расм, а), 5—8 номерлилари ўртача деб (500- расм, б), 9—12 номерли структуралар эса очик деб аталади (500- расм, в).

Ўрта (5 дан 8 гача булган номерли) структуралар кўпроқ ишлатилади. Юмшоқ материаллар (қизил мис, алюминий, пластмассалар, ёғоч ва бошқалар) очик структурали абразив асбоблар билан яхши ишланади, чунки бу структурали абразив материалдан қиринди тўлароқ чиқиб кетади. Майда донали абразив асбоблар билан профилли жилвирлашда очик структурадан фойдаланилади, ўша мақсадда йирик донали абразив асбоблардан, аммо зичроқ структуралиларидан фойдаланиш маъқулроқ, чунки бунда жилвирлаш тошининг профилли узоқроқ сақланади. Зич структурали жилвирлаш тошларидан

катта босим билан жилвирлашда, масалан, дағал жилвирлашда фойдаланилади.

5. Абразив асбобнинг қаттиқлиги. Абразив асбобнинг қаттиқлиги абразив донани боғловчидан ажратиб олиш учун таъсир эттириладиган куч билан характерланади. Бу куч қанчалик катта бўлса, асбоб шунчалик қаттиқ бўлади. Бу қаттиқликнинг абразив донаси қаттиқлигига ҳеч қандай алоқаси йўқ, албатта.



500- раси.

Қаттиқлик абразив асбобнинг муҳим характеристикаси бўлиб, иш унуми ва жилвирланган юзанинг сифати ана шу қаттиқликка кўп даража боғлиқдир. Маълумки, иш даврида доналар ўтмасланади, натижада ҳар бир донага таъсир этувчи кесиш кучи ортади. Донага таъсир этувчи куч шу донанинг боғловчи билан тишлашиш кучидан ортиб кетса, дона абразив асбоб юзасидан ажралиб, қиринди билан чиқиб кетади. Бунда боғловчи модда ишланаётган заготовкага бевосита ишқаланиб едирилади ва асбоб юзида янги ўткир доналар очилиб, улар яна яхши кеса бошлайди. Бу ҳодиса абразив асбобнинг ўз-ўзидан *чархланиши* деб аталади.

Қаттиқлиги жиҳатидан тўғри танланган абразив асбоб ўз-ўзидан чархланиб ишлайди. Жилвирлаш режимининг тўғри танланиши ҳам катта аҳамиятга эга.

Агар абразив асбобнинг қаттиқлиги ортиқ даражада юқори бўлса, боғловчи модда доналарни шу қадар пухта ушлайднки, кесиш кучи уларни абразив асбобдан ажратолмайди; бунда доналари жуда ўтмасланган асбобнинг юзаси қора ялтироқ рангга кириб, ушлаб кўрилганда силлиқ, сирғанчиқ бўлади. Асбобнинг кесиш хоссаларини тиклаш учун ўтмасланган доналар махсус асбоб ёрдамида олиб ташланади. Бундай операция *жилвирлаш тошини уткирлаш* дейилади.

Агар жилвирлаш тоши жуда юмшоқ қилинган бўлса, доналар асбоб ўтмаслангунча ажралади, натижада асбоб ўз шаклини тез йўқотади ва бундай асбобни тез-тез ўткирлаб туриш керак бўлади, натижада иш унуми анча пасаяди.

Қаттиқлик жилвирлашининг ҳар бир конкрет ҳоли учун, ишланадиган материалнинг физикавий-механик хоссалари, станокнинг қуввати, юза характери ва ишлаш учун қолдирилган қўйим, жилвирлаш режими ва бошқа факторлар ҳисобга олингани ҳолда танланиши керак. Мана бундай умумий қоида бор: ишланадиган материал қанча қаттиқ бўлса, жилвирлаш тоши шунча юмшоқ бўлиши керак. Аммо бу қондадан баъзи бир четга чиқишлар ҳам бўлади. Жумладан, анча юмшоқ ва қовушоқ металллар — алюминий, мис, бронза, латунь юмшоқ тошлар билан ишланади. Асбоб қўлда чархланадиган бўлса, қаттиқ чарх тошдан, машинада чархланадиган ҳолларда эса юмшоқ чарх тошдан фойдаланилади. Жилвирлаш тошининг ясси юзаларни периферияси билан жилвирлашда шундай юзаларни тореци билан жилвирлашлагига қараганда қаттиқроқ абразив тош танланади.

ГОСТ 3751—47 га кўра, абразив асбоб қаттиқлиги даражаларининг қуйидаги шкаласи ва шартли белгилари берилган:

М — юмшоқ ... М1, М2, М3.
СМ — юмшоқлиги ўртача СМ1, СМ2.
С — ўртача ... С1, С2.
СТ — қаттиқлиги ўртача ... СТ1, СТ2, СТ3.
Т — қаттиқ ... Т1, Т2.
ВТ — жуда қаттиқ ВТ1, ВТ2.
ЧТ — ҳаддан ташқари қаттиқ ... ЧТ1, ЧТ2.

Эслатма: 1, 2, 3 рақамлар қаттиқлигининг ортиб бориш тартибини билдиради.

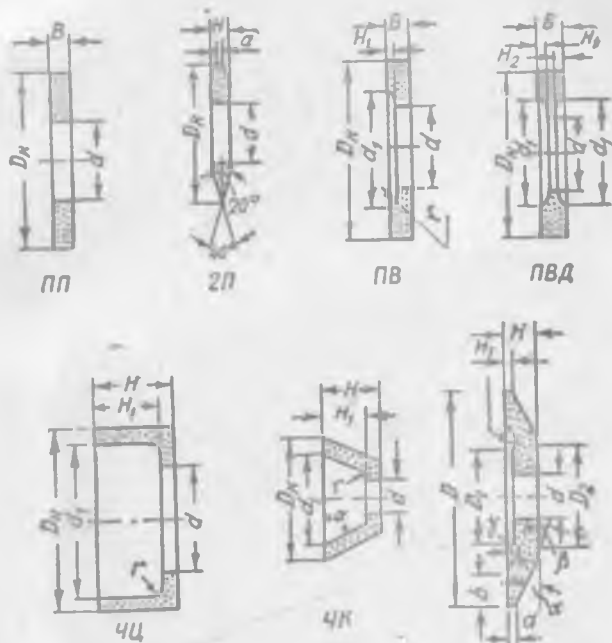
6. Абразив асбобларнинг шакли ва ўлчамлари. Абразив асбобларнинг шакли ва ўлчамлари жилвирлаш усулига, станок типига, ишланадиган деталнинг ўлчами ва конструктив хусусиятларига мос бўлиши керак (масалан, тирсакли вал бўйинини жилвирлаш учун ишлатиладиган абразив тошнинг эни вал бўйини узунлигига тенг бўлиши лозим). ГОСТ га кўра, 44 хил шаклдаги 737 хил ўлчамли абразив асбоблар тайёрланади.

ГОСТ 2424—60 га кўра, жилвирлаш тошларининг 22 хил профили бор. Буларнинг бир қисми 501- расмда келтирилган. Абразив тошнинг ўлчамлари шартли равишда тубандагича белгиланади: *D* (сиртқи диаметри) *xH* (баландлиги) *xh* (тешик диаметри). Жилвирлаш головкалари ГОСТ 2447—60 бўйича, жилвирлаш сегментлари ГОСТ 2446—60 бўйича, жилвирлаш қайроқлари эса ГОСТ 2456—60 бўйича тайёрланади.

Абразив асбобларнинг маркаланиши абразив асбобнинг маркаси шу асбобнинг томонларидан бирига ёзилади ва унинг характеристикаси шартли равишда қисқача қилиб берилади. Масалан,

150×50×65
 ЭБ50 СМ1К5
 32 м/сек

белги жилвирлаш тошининг сиртқи диаметри 150 мм, қалинлиги (баландлиги) 50 мм, тешигининг ички диаметри 65 мм, донаторлик номери 50 булган оқ электрокорунддан тайёрланган, қаттиқлиги СМ1, боғловчи модда керамика, структура номери 5, рухсат этилувчи максимал айлана тезлиги 32 м сек эканлигини билдиради (структура номерининг курсатиш шарт эмас).



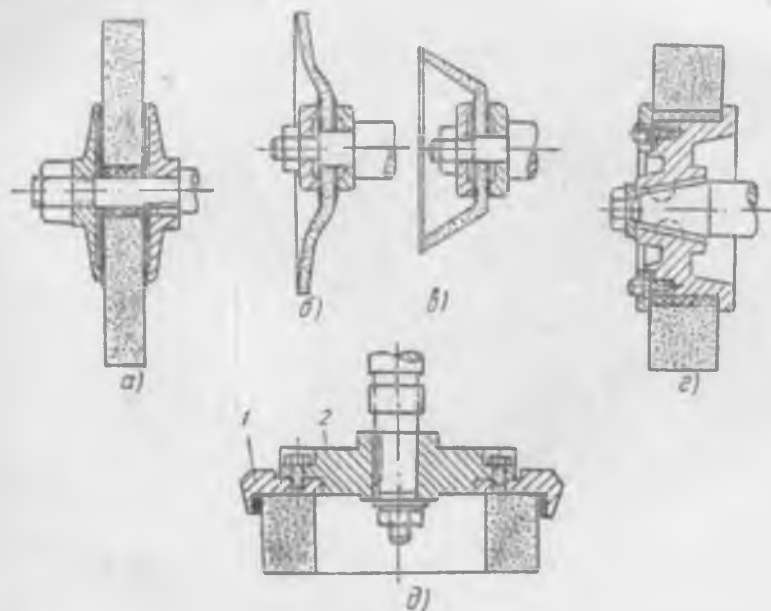
501-расм. Жилвирлаш тошларининг асосий шакллари:

ПП — турри профили, 2П — резбалазари жилвирлаш учун, ПВ ва ПВД — кертикли ясси, 4Ц — асбобларни чархлаш учун цилиндрлик косача, 4К — кесувчи асбобни чархлаш учун конус косача, 27 — кесувчи асбобнинг винт юзаладини чархлаш учун тарелкалар.

3.5 ЖИЛВИРЛАШ ТОШЛАРИНИ ЎРНАТИШ, МУВОЗАНАТЛАШ ВА ҚАЙРАШ

Унумли ва хавфсиз ишлаш учун жилвирлаш тошн шпинделга маҳкам ўрнатилиб, яхши мувозанатланиши ва эҳтиёт кожухи билан пухта иҳоталаниши керак. 502-расмда шпинделга жилвирлаш тошлари ўрнатишнинг баъзи бир усуллари келтирилган. Жилвирлаш тошининг шпинделга кийгизиладиган тешигининг диаметри шпиндель диаметридан 0,5—0,8 мм кат-

тароқ қилиб илланади, бу эса шпинделнинг иш вақтида қизиб, бирикмада таранглик ҳосил бўлишиндан сақлайди. Агар абразив ишнинг ички тешиги ҳаддан ташқари катта бўлса, унда оралик пўлат втулка урнатилади. Абразив тиш икки томонидан ҳалқасимон чиқиқлари бор фланец билан қисиб қўйилади; ҳалқасимон чиқиқларнинг эни фланец диаметрининг $1,8—1,10$ хоссасига тенг булади. Фланецнинг диаметри абразив тош диаметрининг тахминан $1,2—1,3$ ўлушига тенг қилиб олинади (502- расм, а). Фланец билан абразив тош ораллиғига қалинли-

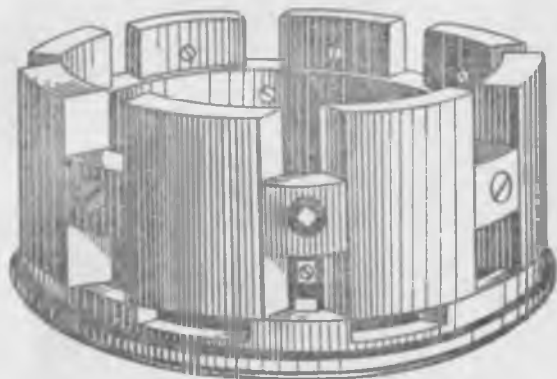


502- расм.

ги $0,5—1,5$ мм бўлган картон, чарм ёки резина қистирма қўйилади. Фланецлар гайка билан маҳкамлаб қўйилади, бунда гайка резьбасининг йўналиши кесимда абразив тошга таъсир этувчи қаршилиқ кучи гайкани бушатиб юбормайдиган бўлиши лозим. Косача шаклли абразив тошларни маҳкамлаш усуллари 502- расм, б, в дан тушунарлидир. 502- расм, г да шпиндели, одатда, конус қўйруқли жилвирлаш станокларида қўлланиладиган маҳкамлаш усули кўрсатилган; абразив тош планшайбага ҳалқасимон пазли фланец ёрдамида қисилади, фланец пазидида сурила оладиган сухариклар бор, бу сухариклар ёрдамида абразив тош мувозанатланади. Яси юзаларни жилвирлаш станокларида ҳалқасимон абразив тошлар ҳалқа (1) ва втулка (2) ёрдамида маҳкамланади (502- расм, д) аб-

разив тош билан ҳалқа (1) орасидаги зазорга олтингугурт, баббит, қўрғошин ёки махсус қотишма қўйиб тулдирилади.

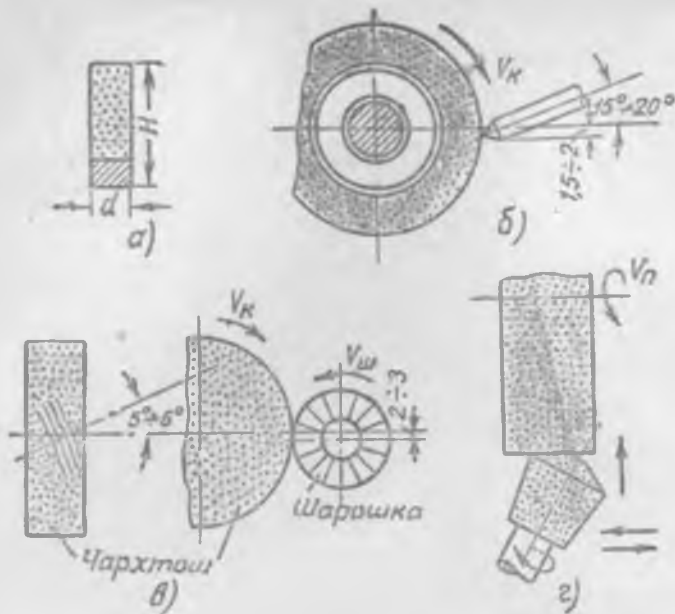
Жилвирлаш тоши огирлик марказининг шу тош айланиш ўқиға тўғри келмаслиғи мувозанатланмаганлик сабаби булади, мувозанатланмаганлик даражаси жилвир тошининг енгил қисми перифериясига қўйиладиган посанги миқдори билан аниқланади. Жилвирлаш тошларининг ҳаммаси шу тошлар тайёрланадиган заводларда текшириб курилади ва пайқалган мувозанатланмаганлик йуқотилади. Аммо жилвирлаш тошларидан фойдаланадиган заводларда улар станокка ўрнатилгандан сўнг фланец пазларидаги сухарикларни суриш йули билан мувозанатланади.



503- расм. Ясси юзалар жилвирлаш учун сегмент головка.

Абразив тошнинг тореци билан ясси юзалар жилвирлашда сегментли головкалардан кенг фойдаланилади, бу эса мойловчи-совитувчи суюқликларнинг кесиш ерига келишини ва қириндининг чиқишини осонлаштиради. Сегментлардан фойдаланиш ҳар қандай шаклли жилвирлаш тоши ёрдамида, куйдириб юбормай жилвирланиши мумкин булмаган катта юзаларни ишлашга имкон беради. Сегментли головкаларнинг афзаллиги яна шундаки, бирор сегмент ишдан чиқса, абразив тош ташлаб юборилмайди. Сегментлар головка планшайбасига пона шаклли планкалар қўйиш ёрдами билан маҳкамланади (503- расмга қаранг).

Жилвирлаш тошининг геометрик шаклини тузатиш учун у ҳар 10—15 минутда қайраб турилади. Жилвирлаш тоши олмос билан ёки махсус қотишма ёрдамида цементланган олмос увоқларидан иборат қалам билан, шарошка ёки жуда қаттиқ карборунд билан қайралади (504- расм).



504- расм. Жилвирлаш тошларини қайраш:

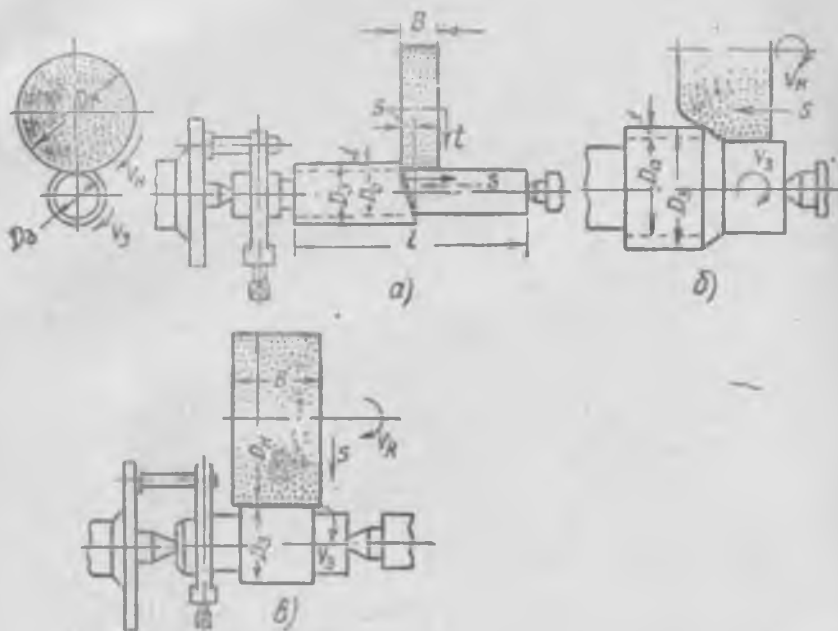
a — олмаос қаламчаси билан, *б* — олмаос билан, *в* — шарошқа билан, *г* — кар-борунд тоши билан.

4- §. ЖИЛВИРЛАШ СТАНОКЛАРИ

Жилвирлаш усулларининг схемалари 330 ва 331- расмларда келтирилган эди. Сиртқи доиравий жилвирлаш уч хил усул билан бажарилади, уларнинг моҳияти 505- расмда тасвирланган.

Бўйлама суриш билан бажариладиган сиртқи доиравий жилвирлаш усули анча узун юмалоқ заготовкалар учун қўлланилади. Ҳар томонидан қолдириладиган қўйим 0,15—1,15 мм оралигида олинади, унинг қиймати заготовканинг узунлигига ва диаметрига, дастлабки ишловнинг тозаллиги ва аниқлигига, термик ишлашдан сунг геометрик шаклининг бузилиш даражасига ва бошқа факторларга боғлиқ бўлади. Кесиш режими элементлари конкрет шароитга кўра белгиланади. Жилвирлашининг айланиш тезлиги V_k ни энг катта қилиб олиш фойдали, лекин бу тезлик жилвирлаш тошининг пухталигига боғлиқ бўлади. Керамик боғловчи воситасида тайёрланган абразив тошлар 30—35 м/сек ли айлана тезликда ишлайди. Заготовканинг айланиш тезлиги (доиравий суриш) V_2 „Нормативы по режимам резания на шлифовальных станках“ деган справочникдан олинади; бу тезликнинг қиймати, одатда, 20—

—60 м/мин оралиғида булади. Буйлама суриш қиймати s одатда, жилвирлаш тоши эни B нинг заготовка бир марта тўла айланишга тўғри келадиган улуши билан белгиланади; масалан, пўлатларни дағал жилвирлашда $s = (0,3 - 0,85) B$ қилиб, тозалаб жилвирлашда эса $s = (0,2 - 0,3) B$ қилиб олинади. Қўндаланг суриш (t) жилвирлаш чуқурлиғига сон жиҳатидан



505- расм. Буюмни марказларга ўрнатиб, доиравий сиртқи жилвирлаш:

a — буйлама суриш билан, *б* — чуқурлаб жилвирлаш, *в* — ботириш усули билан.

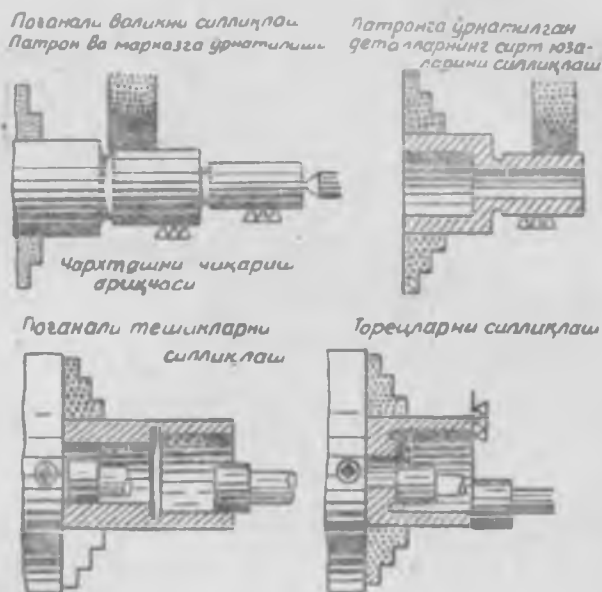
тенг бўлиб, одатда заготовканинг чекка вазиятларида бериллади; пўлатларни дағал жилвирлашда $t = 0,01 - 0,07$ мм қўш юриш тозалаб жилвирлашда эса $t = 0,005 - 0,02$ мм қўш юриш қилиб олинади.

Заготовкларни сиртқи чуқур жилвирлашда конус шаклли абразив тошлардан фойдаланилади; бутун қўйим (0,1 — 0,4 м) бир-икки утишда $s = 1 \div 6$ мм заг. айл суриш билан йўниб олинади. Чуқур жилвирлаш усулидан калта заготовкларни ишлашда фойдаланилади.

Кесиб кириш усули билан жилвирлашдан узун бўлмаган заготовкларни, айниқса, шаклли жилвирлашда фойдаланилади. Бунда абразив тош бутун заготовка узунлигини қоплайди. Қўндаланг суриш $t = 0,0025 - 0,02$ мм заг. айл. булади.

Шуни назарда тутиш керакки, заготовканинг итарилиши, жилвирлаш тошининг нотекис ейлиши ва доналарнинг нотекис тўкилиши ҳамда абразив тошда ёппасига кесувчи қирраларнинг йўқлиги натижасида, абразив тош кўндаланг суришсиз юришида ҳам маълум қатлам металлни қириб, учқун чиқаради. Шу сабабли, зарур аниқлик ҳосил қилиш ва жилвирланган юзанинг тозалигини ошириш учун, жилвирлаш охирида кўндаланг суришсиз бўйлама салт юришлар қилинади, бу юришлар учқун чиқмайдиган бўлгунча давом эттирилади.

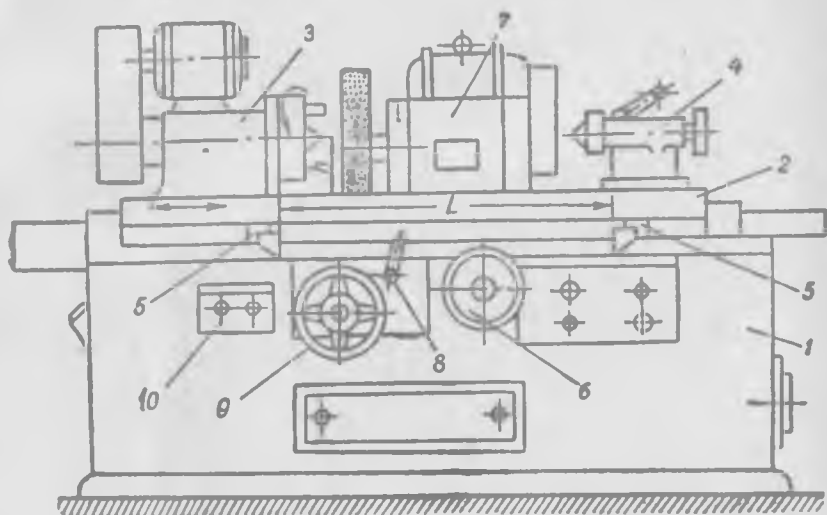
Цилиндрик юзаларни бўйлама суриш билан жилвирлашда заготовкadan абразив тошининг чиқиши учун шу заготовкага ариқчалар очилади, бу ариқчаларнинг диаметри ($D = 0,5$) мм, эни эса 2 — 3 мм бўлади (506- расм).



506- расм.

Доиравий жилвирлаш станогини. Бу станокнинг умумий қўриниш схемаси 507- расмда келтирилган. Станокнинг асосий қисмлари: пландаги шакли Т нусха бўлган станина (1), унинг бир томонидаги (кўндаланг томонидаги) йўналтирувчиларда иш столи (2) сурилади, бошқа томонидаги йўналтирувчиларда (бу йўналтирувчилар биринчи томондаги йўналтирувчиларга тик бўлади) абразив тош ўрнатилган жилвирлаш бабкиси (7) юради; столнинг устки плитасига олдинги бабка (3) (буюм бабкиси) ва кетинги бабка (4) ўрнатилган; столнинг устки плитаси конусликни йўқотиш учун, стол уртасидаги вертикал

ўқ атрофида $\pm 10^\circ$ бурчакка бурилиши мумкин. Столнинг олдинги ён юзасида бўйлама паз бўлиб, бу пазга стол йўлининг зарур оралиги (1) га ўрнатиладиган сурма кулачоклар (5) жойлаштирилган. 6 ва 9 маховикчалар жилвирлаш бабкаси ва столни қўлда суриш учун хизмат қилади. 10 — кнопкалар билан бошқариш пулти, h ҳарфи билан станокнинг марказлари баландлиги кўрсатилган, марказлари баландлиги эса станокнинг техник характеристикасининг энг муҳим параметрларидан биридир.

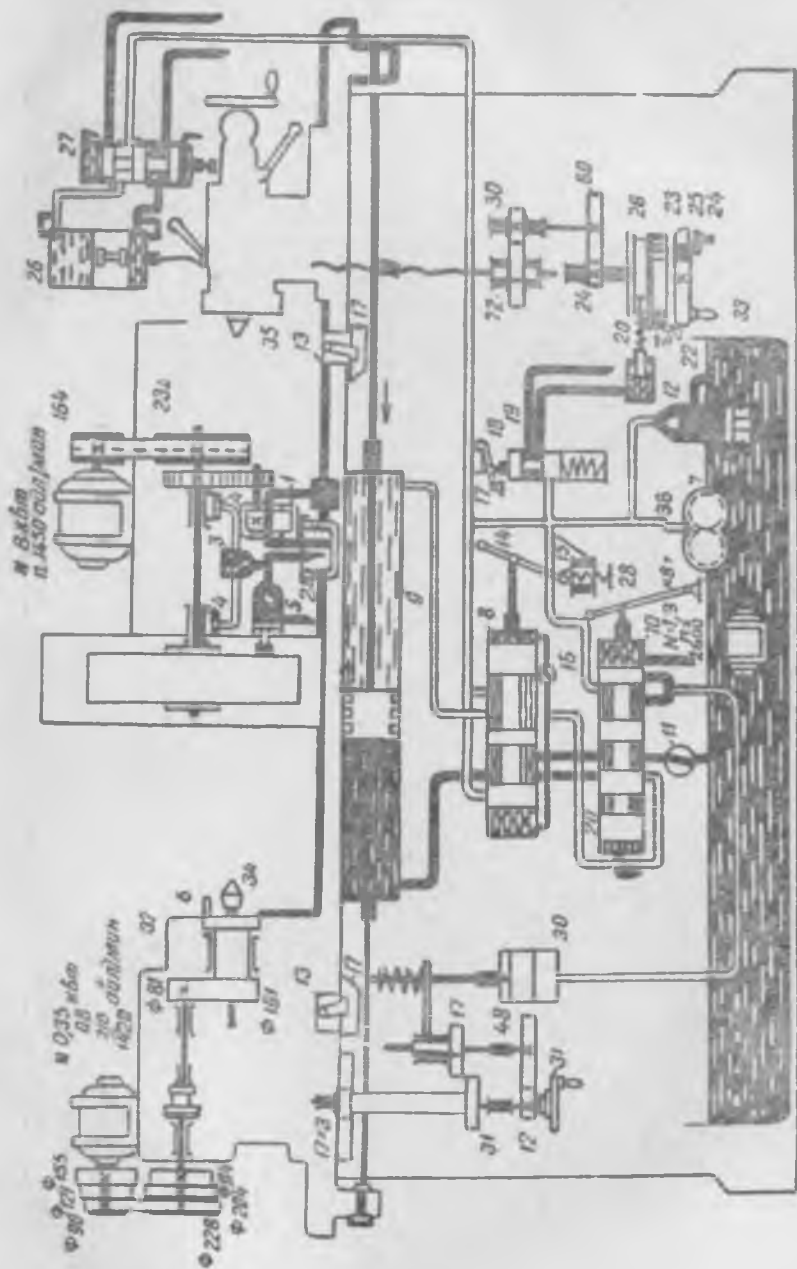


507- расм.

508- расмда доиравий жилвирлаш станоклари моделларидан бирининг гидрокинематик схемаси келтирилган.

Олдинги бабка (32) да икки тезликли электр двигателдан ишлайдиган мустақил юритмаси бор; заготовка олти хил тезлик билан айлантирилиши мумкин. Олдинги бабканинг марказ (34) ли шпиндели қўзғалмас; заготовкага айланма ҳаракатни шпиндельга бемалол айланадиган қилиб ўтказилган етакчи планшайба (6) узатади.

Жилвирлаш бабкасида ҳам қуввати 8 кВт ли электр двигателидан ишлайдиган мустақил юритма бор. Унга шпиндель подшипникларини автоматик равишда яхшилаб мойловчи қурилма жойланган. Бу қурилма шестерняли насос (1), фильтр (2), шарикли клапан (3), плунжерлар (4) ва ўтказиш клапани (5) дан иборат. Схемада кўрсатилгандан конструкция жиҳатидан фарқ шундаки, клапан (3), унинг трубопроводи ва плунжерлари шпиндель устига жойлашган. Мой плунжерлар



508- расм.

орқали ўтиб шпиндель подшипникларининг устки вкладишларини сиқади ва, шу билан, буйнлар ўлчамларининг температурадан узгаришларини, шунингдек, бу жуфтларнинг ейилишини автоматик равишда компенсациялайди; мой босими $0,3 - 0,5 \text{ ат}$ ораллиғида бўлади, босим клапан (5) нинг пружинасини тортиш йўли билан ростланади. Мойни босим остига юборишнинг афзаллиги яна шундаки, мой филтрдан ўтиб яхши тозаланади. Ишлаб булган мой жилвирлаш бабкиси ичидаги мой йиғинчга йиғилади ва ундан яна насос (1) билан сўрилади.

Бўйлама ва кўндаланг суриш ҳаракатлари шестерняли насоси (1) булган гидравлик система билан амалга оширилади. Мой насосдан станинага маҳкамланган цилиндр (9) нинг унг томондаги бўшлиғига реверсив золотник (8) орқали киради ва поршенни стол билан бирга чапга суради. Мой цилиндрининг чап томондаги бўшлиғидан бак (33) га 8 ва 10 золотниклар ва дроссель (11) орқали оқиб тушади (столнинг ҳаракат тезлиги ўтиш кесимидан вақт бирлигида утувчи мой миқдори ҳисобига ана шу дроссель ёрдамида ростланади). Ҳайдаш трубопроводдаги мойнинг ортиқчаси клапан (12) орқали бак (33) га қўйилади.

Стол золотник (8) ни тираклар (13) воситасида силжитиш йўли билан автоматик равишда реверсивланади. Тираклар (13) ричаг (14) га таъсир этиб, уни вертикал вазиятга келтиради; ричаг (14) ва золотник (8) нинг кейинги ўтказилиши ричаг (14) нинг ролигига таъсир этувчи пружинали грибок (15) воситасида бажарилади. Золотник (8) нинг бошқа вазиятга ўтиш тезлиги дроссель (16) билан ростланади (золотникнинг бир текис ҳаракатланиши ана шу тезликка боғлиқ); шу дроссель орқали мой золотник (8) нинг бир бўшлиғидан иккинчи бўшлиғига ўтказилади.

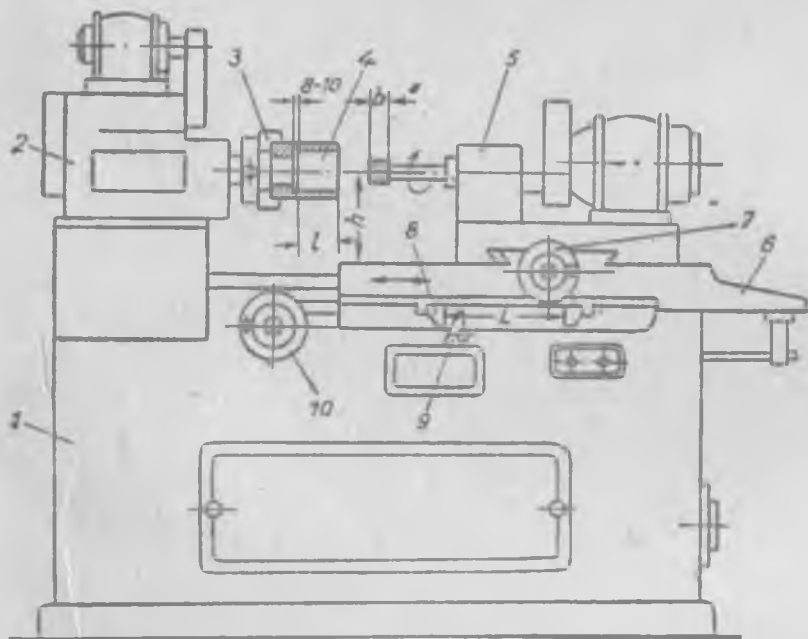
Бўйлама суриш ричаг (28) ни қўл билан буриш ёрдамида золотник (10) орқали уланади ва ажратилади. Бу золотник унг томонга сурилганда унинг бўшлиғи (29) цилиндр (9) нинг унг ва чап бўшлиқларининг трубопроводларини бир-бирига туташтиради ва зичловчи қўшни бўрттик дроссель (11) тешигини беркитиб, столнинг автоматик ҳаракатини тўхтатади. Аммо шу билан бир вақтда цилиндр (30) да босим остида турган мой пружинанинг поршенга таъсири туфайли бакка ута бошлайди ва $Z = 17$ шестерня гильза воситасида рейкали $Z = 17$ шестерняга боғланган тишли ғилдирак ($Z = 31$) билан тишлашади, бунинг натижасида столни маховикча (31) ёрдамида қўл билан суришга имкон туғилади.

Кўндалангига суриш учун панжа (17) билан ричаг (18) нинг ролигига босилади. Бунда пружинали золотник (19) мойнинг пружинали плунжер (20) нинг цилиндрига кириши учун йўл очади. Пружинали плунжер (20) эса собачка ёрдамида храповик ғилдирагини буради. Храповик маховикча (23) ҳамда

валга поналаб утказилган $Z = 24$, $Z = 24$, $Z = 80$, $Z = 30$ ва $Z = 72$ шестернялар орқали жилвирлаш бабкасининг кундаланг суриш винтини буради. Столнинг тескари томонга юришида лапка (17) рычаг (18) нинг ролигидан қочади, золотник (19) пружина таъсирида юқорига кутарилади ва плунжер (20) мойни ҳайдаб чиқаради. Суриш қиймати шчиток (21) ни буриш йули билан ростланади, шчитокда эса собачка ўз йулининг бирор қисми қадар сирпанади; собачканинг бурчаки қулочи узгармай қолади. Храповик ғилдираги $Z = 8$ шестерня билан ички тарзда тишлашган, $Z = 8$ шестернянинг ўқи эса маховик (23) га монтаж қилинган бўлиб, даста (24) билан боғланган; даста (24) нинг пружинали штифти маховикка маҳкамланган диск (25) даги 24 та тешикнинг бирига киради. Бу дастанинг пружинали штифти диск (24) нинг бир тешигига утказилганда жилвирлаш бабкаси тубандагича ораликка силжийди:

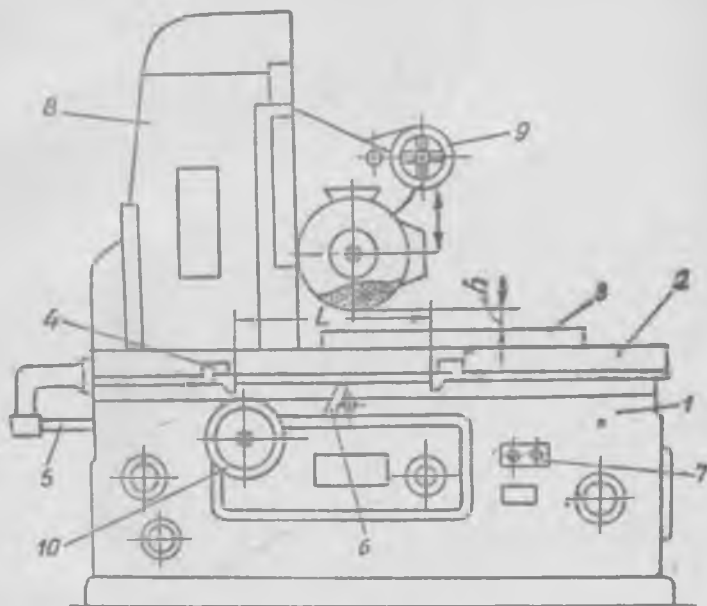
$$\frac{1}{24} \cdot \frac{8}{128} \cdot \frac{24}{88} \cdot \frac{30}{72} \cdot 8 = 0,0025 \text{ м.м.}$$

Ички жилвирлаш станоклари. Бундай станоклар металл ишлаш саноатида кенг куламда ишлатилади ва ҳар хил тип ва ўлчамларда ишлаб чиқарилади. 509- расмда станоклардан бири мисол тариқасида келтирилган. Станокнинг станинаси (1) га олдинги бабка (2) қўзғалмас қилиб ўрнатилган. Унинг



шпинделида сиқиш қурилмаси (3) бўлиб, ишланувчи буюм (4) ана шу қурилмага маҳкамланади. Стол (6) станина йуналтирувчиларида буйига сурила олади. Стол (6) га жилвирлаш бабкаси (5) урнатилган. Жилвирлаш бабкаси кўндалангига қўлда маховикча (7) воситасида сурилади. Столнинг автоматик ҳаракати кулачок (8) ва ричаг (9) орқали ростланади. Стол қўлда маховикча (10) ёрдамида сурилади.

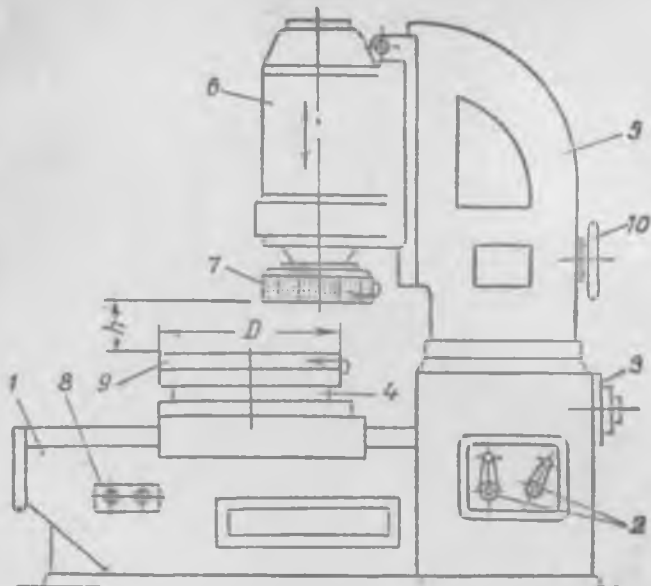
Заготовкада жилвирлаш тошининг чиқиши учун қилинган ариқча курнииб турибди (унинг эни 8 — 10 мм).



510- расм.

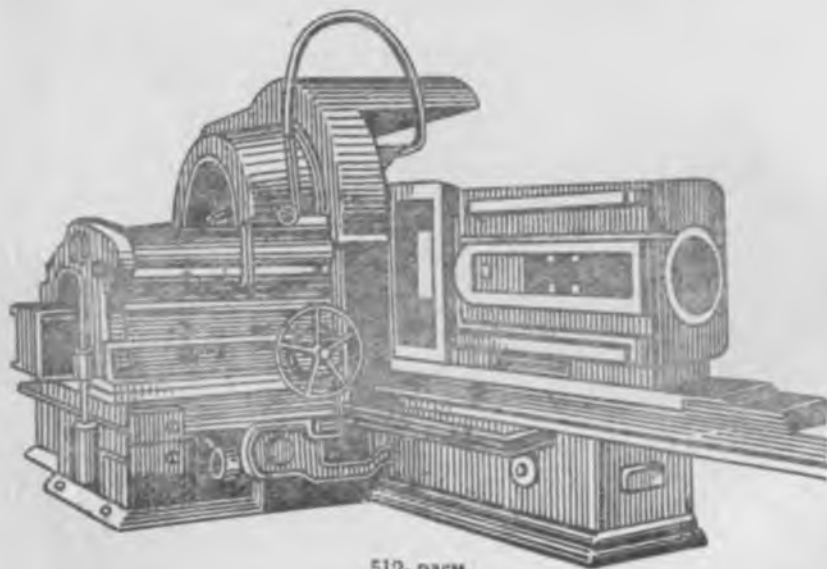
Ясси юзалар жилвирлаш станогии. Жилвирлаш тошининг периферияси ишлайдиган бундай станокнинг схемаси 510-расмда келтирилган. Станина (1) нинг йуналтирувчиларида стол (2) илгариланма-қайтар ҳаракат қилади, столга заготовкани маҳкамлаш учун магнитли плита ўрнатилган столнинг юриш узунлиги кулачоклар (4) ва ричаг (6) билан ростланади. 5 рақами билан гидропривод трубопроеводи белгиланган. Колонна (8) нинг йуналтирувчиларида жилвирлаш бабкасининг кареткаси сурилади. Қўлда бошқариш учун (9 ва 10) маховиклардан фойдаланилади. 7 рақами билан кнопка станцияси белгиланган.

Абразив тошининг тореци билан ишлайдиган ясси юзалар жилвирлаш станогии 511- расмда тасвирланган. 512- расмда



511-расм. Абразив тошининг тореци билан ишлайдиган жид-
вирлаш станогі:

1 — станина, 2 — бошқариш дастаси, 3 — электр двигатели, 4 — айланувчи
стол, 5 — колонна, 6 — жидвирлаш бабкеси, 7 — абразив тош (сегментли
калпак), 8 — кнопкали станция, 9 — электромагнитан плита, 10 — станокни
создашда жидвирлаш бабкесини тез юргизиш учун маховикча.

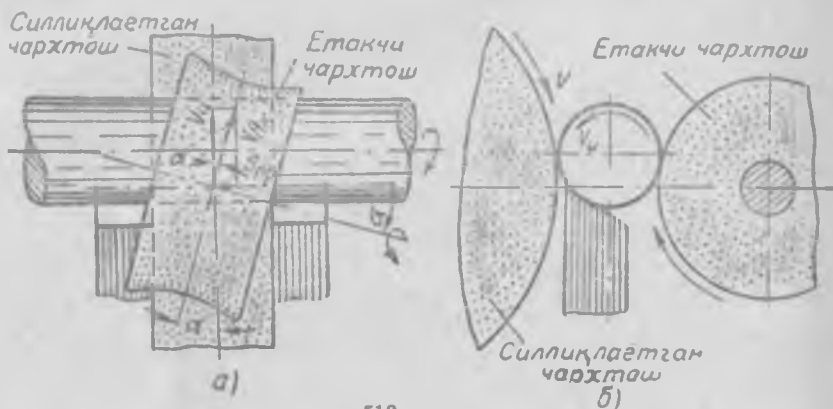


512-расм.

ҳам абразив тошининг тореци билан ишлайдиган ясси юзалар жилвирлаш станогни келтирилган, аммо унинг жилвирлаш баб-каси шпиндели горизонтал жойлашган, иш столи эса тўғри чизиқли илгариланма-қайтар ҳаракат қилади. Бу станоклар йирик деталлардаги катта юзаларни жилвирлашда ишлатилади.

5-§. МАРКАЗСИЗ ЖИЛВИРЛАШ

Жилвирлашнинг бу усулида буюм айланувчи иккита абразив тош оралиғида булади ва йуналтирувчи линейка билан тутиб турилади. Буюмнинг ўқи иккала тош марказларини бирлаштирувчи чизиқдан 10—15 мм юқорида бўлиши керак (513-расм).



513- расм.

Катта (500 мм) диаметрли абразив тош 1200 айл./мин тезлик билан, кичик (300 мм) диаметрли абразив тош минутига 13 дан 300 мартагача тезлик билан айланишга созланиши мумкин.

Бу иккала абразив тошнинг қайси бири жилвирловчи бўлади? Равшанки, буларнинг қайси бирига кичикроқ қаршилик кучи (кесишга кўрсатиладиган қаршилик кучи) таъсир этса, ана шуниси жилвирловчи бўлади. Кесишга кўрсатиладиган қаршилик кучи эса, IV бобдан маълумки, қириндининг кундаланг кесим юзига пропорционалдир.

Жилвирлашда қиринди кундаланг кесими юзининг уртача йиғиндис:

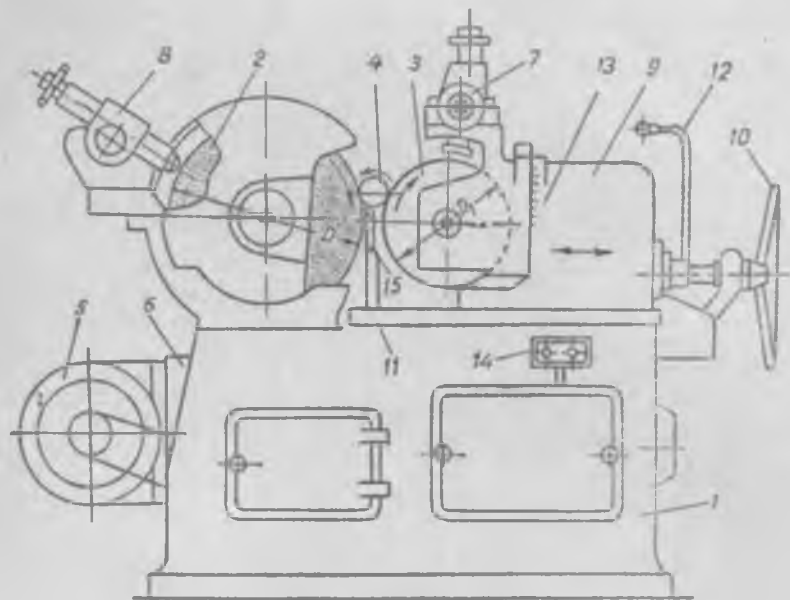
$$f = \frac{V_{\text{буюм}} \cdot t \cdot s}{V_{\text{ж.т}} - V_{\text{буюм}}} \text{ мм}^2$$

бўлади, бу ерда

$V_{\text{буюм}}$ ва $V_{\text{ж.т}}$ — буюмнинг ва жилвирлаш тошининг бир хил ўлчамлик бирликларидаги айлана тезликлари; t ва s — кесиш чуқурлиги ва суриш қиймати. Демак, қайси тошнинг айлана тезлиги катта бўлса, ана шу тош кесади. Иккинчи тош етакчи

булади. Унинг ролини кучайтириш учун вулканит боғловчли етакчи тош олинади, чунки вулканит боғловчининг ишқаланиш коэффициенти керамик боғловчиникига қараганда юқори булади.

Етакчи тош ўқининг қиялиги буюмга бўйлама суриш ҳаракати s_6 бериш учун шаронт туғдиради, бу эса айлана тезлик V_6 векторининг ташкил этувчиларга ажратилишидан кўринади (513- расм, а). а бурчак 1° дан то $4,5^\circ$ гача қилиб олинади.



514- расм. Марказиз жилвирлаш станогининг умумий кўриниши:

1 — станина, 2 — жилвирлаш тоши, 3 — етакчи тош, 4 — буюм. 5 — электр двигател, 6 — электр двигателни ўрнатиш ортиги, 7 ва 8 — тошларни қайраш механизмлари, 9 — етакчи тош бабкеси, 10 ва 11 — етакчи тош бабкесини суриш маховиги ва дастаси, 12 ва 13 — палта ва илчоқ тутқич, 14 — кнопокван станция.

Етакчи абразив тош буюмга бутун эни бўйича тегиниш учун унн айланиш гиперболоиди шаклида қилиш керак. Бунга эришиш қийин эмас: чархловчи олмос буюмнинг вазиятига параллел (жилвирловчи тошнинг ўқига параллел) равишда тўғри чизикли ҳаракат қилдирилади.

514- расмда марказиз жилвирлаш станогининг умумий кўриниши тасвирланган.

Марказиз жилвирлашнинг афзалликлари:

- а) иш унумининг анча юқорилнги;
- б) марказлашнинг йўқлиги (марказлашнинг йўқлиги жилвирлаш учун анча кичик қуйим қолдиришга имкон беради);

в) станокни автоматлаштиришнинг оsonлиги.

Марказсиз жилвирлашнинг камчиликлари:

а) сиртқи ва ички цилиндрик юзаларни аниқ концентрик қилиб бўлмаслиги;

б) погонали валликларнинг ҳар қайси поғонаси айрим-айрим жилвирланадиган бўлса, уларни концентриклигига эришиб бўлмаслиги.

Марказсиз жилвирлаш усулида силлиқ валлар, поршень ҳалқалари, юмалаш подшипникларининг қисмлари, поршень бармоқлари ва бошқа шу каби деталлар ишланади.

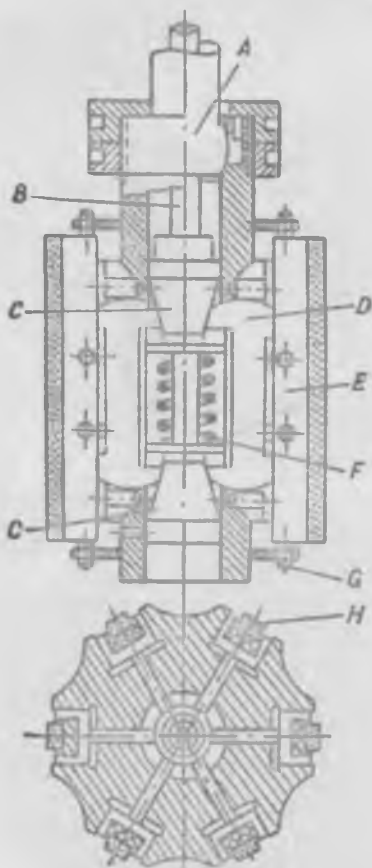
6-§. ПАРДОЗЛАШ ИШЛАРИНИНГ БАЪЗИ ТУРЛАРИ

Жилвирлаш усули жуда тоза юзалар ҳосил қилишга имкон беради. Аммо ҳозирги замон машинасозлигида кўпинча, бундан юқорироқ талаблар қўйи-

ладики, бу талаблар пардозлаш усули билан қондирилиши мумкин. Бу ерда пардозлаш ишларининг учта турини кўриб ўта-миз.

Хонинглаш. Хонинглаш усули кери-тувчи махсус оправкага ўрнатилган майда дона-ли қайроқлар воситасида цилиндрик тешикларга ишлов беришдан иборат; бу асбоб керосин иштирокида бир вақт-нинг ўзида ҳам айланма, ҳам илгариланма-қайтар ҳаракат қилади.

515- расмда хонинглаш учун ишлатиладиган асбоб—хон келтирилган. Унинг кор-пусида олти-та бўлама паз ва унга кирувчи олти-та тор паз бор, тор пазлар марказий тешик билан қўшилади. Абра-зив қайроқлар (*H*) нинг тут-кичлари (*E*) кенг бўлама паз-ларга зич жойлаштирилган бўлиб, юқорида тилга олинган тор пазларга жойланган олти-та планка (*D*) га таянади. Планкалар, ўз навбатида, мар-казий болт — (*B*) билан торти-либ турадиган ва пружина (*F*)



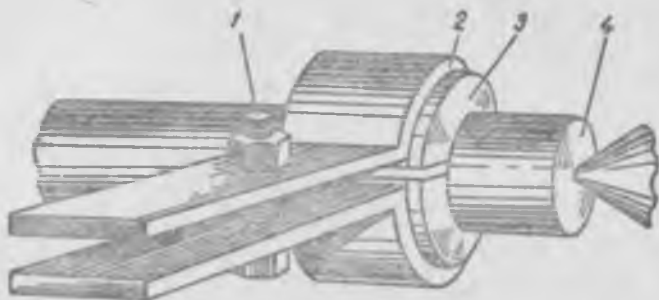
515- расм.

билан кериладиган иккита $C-C$ конусга таянади. E туткичлар конусларга тегиб туриши учун улар устидан ва остидан пружина ҳалқалар (C_1) билан қисиб қўйилади. A шарнирли хон хонинглаш станогининг шпинделига оралиқ мослама ёрдамида ўрнатилади. Хонинглаш ўлчамини ростлаш учун болт (B) тегишли томонга бурилади (расмнинг устида унинг қўйриғи кўриниб турибди).

Хонинглаш усулида 2- ва 1-класс аниқлигига ва 11—12-класс тозаллигига эришिलाди. Хонинглаш конуслик ва овалликни (3—5 мк гача) тўғрилайди, лекин ўқнинг вазиятини тузата олмайди.

Хонинглаш усулидан автомобиллар цилиндрларининг чуян блокларини, токарлик станогини кетинги бабкаси корпусидаги пиноль кирувчи тешикларни, 1К62 модели станок тезликлар қутиси корпусидаги шпиндель кирадиган (шарикли ва роликли подшипниклар ўрнатиладиган) тешикларни ва бошқа шу каби деталларни ишлашда фойдаланилади.

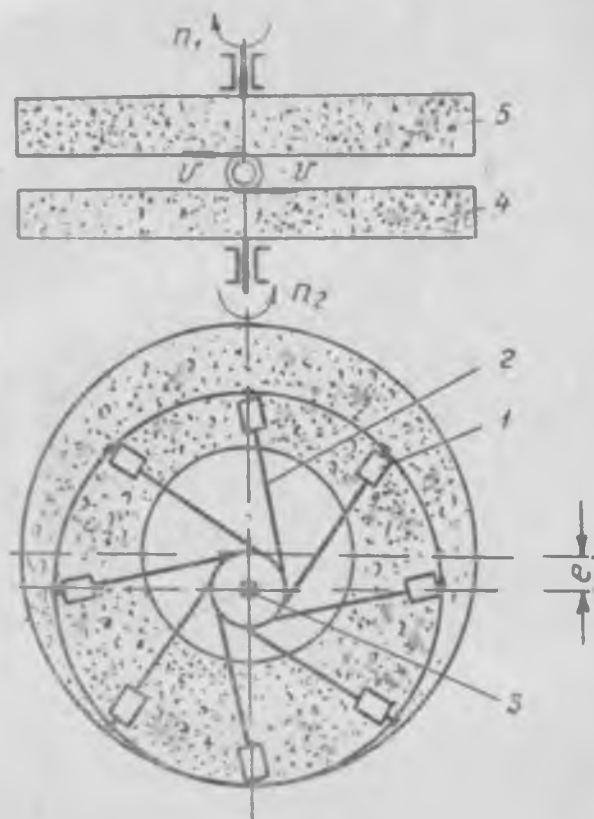
2. Притирка (ишқалаб мослаш). Бу процесс сиртқи цилиндрик юзаларни чуян ёки мисдан тайёрланиб, абразив микропорошок ботирилган притир ($M3-M20$) билан ишлашдан иборат. Абразив микропорошок притирга пулат жува ёки пулат плита ёрдами билан ботирилади. Ишқалаб мослашда керосин билан ҳўллаб турилади.



516- расм.

516- расмда токарлик станогига қўлда ишқалаб мослаш усули кўрсатилган, бу усулдан, баъзан, ремонт ишларида фойдаланилади. Бир томони кесилган мис (ёки чуян) втулка (3) тарзидаги притирнинг ички юзасига майда корунд кукунини қўшилган машина мойи суркалади. Втулка металл қисқич (2) орасига олиниб, кейин ишланувчи деталь (4) га кийгизилади. Қисқичнинг болти (1) сал тортилиб, притир айланаётган деталь бўйлаб юргизилади. Деталь керосин билан ҳўллаб турилади. Деталнинг айланиш тезлиги 10—20 м/мин бўлади.

Йирик сериялаб ёки кўплаб ишлаб чиқаришда притирка махсус станокларда бажарилади (лапинглаш). Деталларнинг сиртқи юзаси чўяндан ясалиб, абразив микропорошок ботирилган иккита диск (4 ва 5) орасига олиб ишқаланади (517-расм); дисклар турли тезликда қарама-қарши томонга айланади. Ишланувчи деталлар (1) эксцентриситет (e) қиймати қадар силжиган уқ (3) га бемалол айланадиган қилиб утказилган



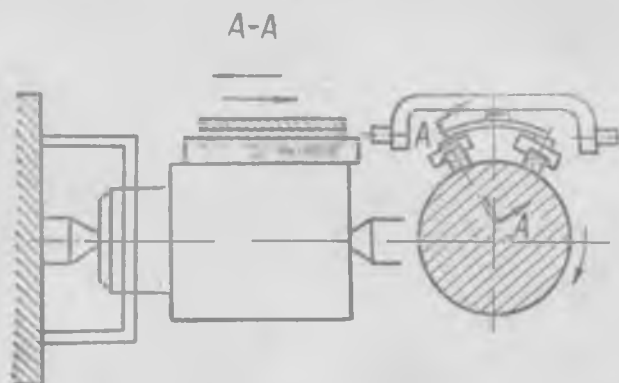
517- расм.

деталь туткич (2) га (сепараторга) жойланади. Дискларнинг тезликлари турлича бўлганлиги туфайли сепаратор тезроқ айланаётган диск томон айланади. Натижада, ишланувчи буюмлар думалабгина қолмай, дискда сирланади ҳам.

Ишқалаб мослашда 1- классгача, баъзан эса ундан ҳам юқорироқ аниқликка эришилади, юзанинг тозалиги 12—14 классга етади.

Лапанглаш усулидан, масалан, дизеллар нефть насосларининг плунжерлари ва шу каби деталларни ишлашда фойдаланилади. Плунжер гильза тешигига шу қадар мосланган бўлиши керакки, ундан бир неча юз атмосфера босимда ҳам нефть ўта олмаслиги лозим.

Суперфинишлаш (ўта пардозлаш). Суперфинишлаш усули юзани айниқса тозалаб мослаш усулидир. Суперфинишлашда учта ҳаракат: амплитудаси 3—5 мм, минутига 200 дан 1000 гача қуш юришли тебранма ҳаракат, тезлиги 1—15 м мин ли айланма ҳаракат ва ишланаётган цилиндрик деталнинг ясов-чиси бўйлаб, $s = 0,1—1,4$ мм айл суриш билан содир буладиган илгариланма ҳаракат бир-бирига қўшилади (518- расм). Абразив қайроқларнинг буюмга босими 2 кг/см² дан ортмайди. Процесс вақтида маълум қовушоқликдаги мой бериб турилади.



518- расм.

Процесснинг механизми шундан иборатки, абразив материал заготовканинг мой пардадан чиқиб турган ғадир-будурликларини қирғиб текислайди. Бутун ғадир-будурликлар ишлаб бўлингач, қовушоқ мой парданинг борлиги кесиш процессини автоматик равишда тўхтатади. Шундай қилиб, суперфинишлашда юза ғадир-будурликлари баландлиги 0,01—0,25 мк дан ортмайдиган даражада тоза чиқади. Лекин шуни айтиб ўтиш лозимки, бу усулда геометрик шаклни тузатиш ёки кутилган аниқликни олиш мумкин бўлмайди.

Суперфинишлаш усулидан шарикли ва роликли подшипникларнинг ҳалқаларини, алюминий поршенларни ва бошқа шу каби деталларни пардозлашда фойдаланилади.

ОБКАТКА УСУЛИДА ЦИЛИНДРИК ШЕСТЕРНЯЛАР ҚИРҚИШ

Тишли ғилдираклар машинасозликда энг кўп тарқалган деталлардир. Мамлакатимизда йилига 1,5 миллиардгача шестерня ишлаб чиқарилади.

Модуль фреза ёрдамида ёки айтишларича, „копировка қилиш усулида“ тишли ғилдираклар қирқиш (бу тўғрида фрезалаш бобида айтиб ўтилган эди) тишларнинг тақрибий профилини ҳосил қилишгагина имкон беради, чунки фрезанинг ўзи кесувчи қиррасининг профили тақрибан қилиб тайёрланади. Бундан ташқари кенг кўламда ишлатиладиган одатдаги фрезалаш станоклари ва тақсимлаш каллаклари хатоликларнинг йиғилишига олиб келади. Иш процессининг заготовкани ин-

декслаш зарурлиги (заготовкани берилган бурчакка буриш ва шу вазиятда фиксация қилиш) билан боғлиқ булган узилиши, ҳар бир ўтишда асбобнинг заготовкага ботиши, фрезани заготовкага келтириш ва бошқа ишлар учун сарфланган вақт иш унумининг пасайишига сабаб булиб, ишлов нархини оширади.

Шунинг учун амалда тишли ғилдираклар қирқишда, асосан, обкатка усулидан фойдаланилади, бу усул процесснинг узлуксизлиги, юқори унумдорлиги ва юқори аниқлиги билан фарқ қилади. Аммо у тишқирқар станоклар деб аталувчи махсус станоклардан фойдаланишни талаб этади.

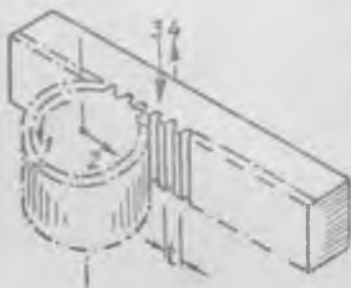
Бу усулнинг ўзи нимадан иборат? Унинг моҳияти қуйидагилардан иборат.

Мум валик рейкада маълум босим остида думалатилмоқда деб фараз қилайлик (519- расм). Равшанки, бунинг натижасида валикда тишлар ҳосил бўладики, бу тишларнинг профили рейка тишларининг барча нисбий вазиятларини эгиб ўтувчиси бўлади. Шундай қилиб, рейка-ғилдирак жуфтининг ҳаракатини такрорлаб, эвольвента профилли тишлар ҳосил қиламиз.



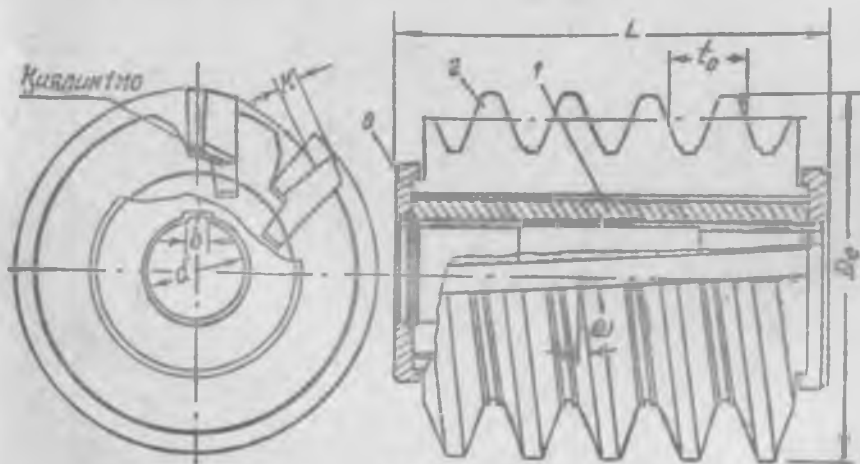
519- расм. Рейка воситасида тишли ғилдирак ишлаш схемаси.

Тишлар ҳосил қилишнинг бу принципини қаттиқ заготов-
када амалга ошириш учун ботиқлардан металлни сиқиб чиқа-
ришни кесиб олиш билан алмаштириш керак. Бунинг учун
думалатиш (обкатка) ҳаракатига тишлари кесувчи асбобнинг
геометрияси талабларига жавоб берадиган тарзда чархланган
рейканинг илгариланма-қайтар ҳаражатидан иборат кесиш ҳа-
ракатини қўшиш керак (520-
расм). Тўғри чизиқли илгарилан-
ма-қайтар иш ҳаракати қилувчи
рейка воситасида тишли ғилди-
рақлар кесувчи станоклар *тиш
рандалаш станоклари* деб ата-
лади. Тўғри тишли цилиндрик
шестернялар, асосан *тиш фре-
залаш* ва *тиш уйиш станок-
ларида* ишланади. Тиш фреза-
лашда червякли фрезалардан
фойдаланилади. Бундай фреза-
лар, баъзи ҳолларда йиғма қи-
либ ясалади (521- расм). Бунинг
учун корпус (1) га буйлама ариқ-
чалар очилиб, уларга юқорида
тавсифланган рейкаларга ўхшаш
тароқсимон пичоқлар (2) пресс-
лаб жойланади. Ариқчаларга пи-
чоқлар (рейкалар) тишлари кет-
ма-кет, кўтарилиш бурчаги ϕ бўлган винт чизиғи буйлаб жой-
лашадиган қилиб ўрнатилади. Рейкалар ўрнатиладиган ариқ-
чалар қиялик бурчаги ўшандай қилиб фрезаланади. Фреза



520- расм. Кесувчи рейка воси-
таси тишли ғилдирак кесиш про-
цессининг схемаси:

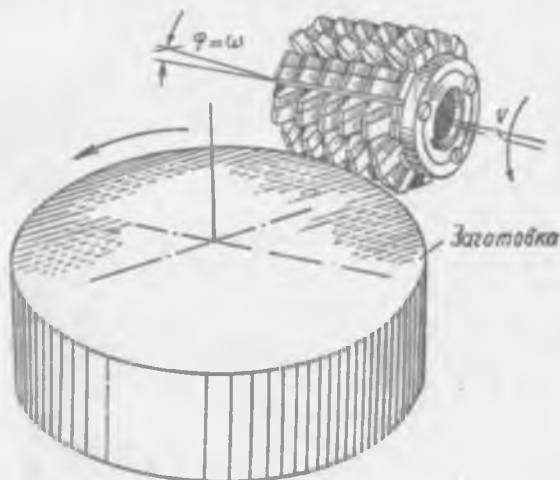
1 — заготовканинг айланиш йўналиши,
2 — айланиш билан думалатиш ҳаракати-
ни биргаликда бажариш йўли билан су-
риш, 3 — иш ҳаракати, 4 — салёт ҳаракати.



521- расм.

йиғилгандан кейин торецлари текислаб кесилади ва уларга то 300°C гача қиздирилган ҳалқа (3) кийдирилади.

Бу фреза заготовкага нисбатан $\varphi = \omega$ бурчакли қилиб ўрнатиладигандан кейин (522- расм), унга айланма ҳаракат берилиб, рейка туғри чизикли эмас, балки ёй бўйича иш ҳаракатига келтирилади ва, айни замонда, обкатка ҳаракатини ташкил этувчи ҳаракатлардан бири, яъни рейканинг бўйлама ҳаракати ҳосил қилинади. Ташкил этувчи бу ҳаракат заготовканинг ўша тезликда айланиши билан бирга обкатка ҳаракатини беради.



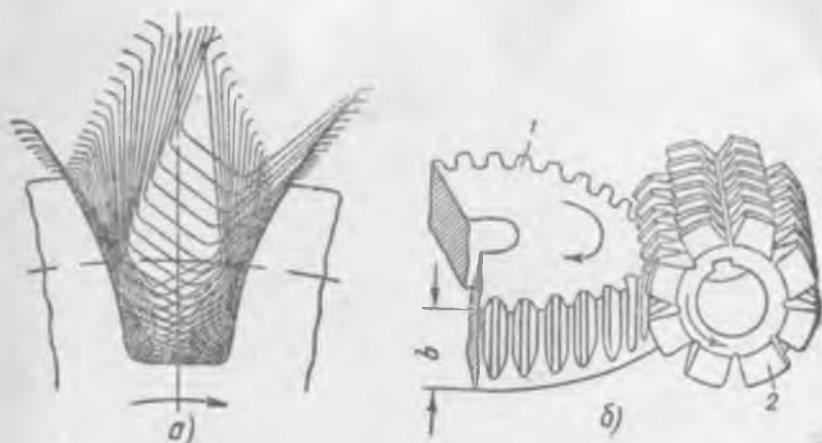
522- расм. Червякни модуль фрезаларни ўрнатиш схемаси.

Агар айланаётган червяк фреза тегишли тезликда айланаётган заготовкага ботиб кирса (523- расм), заготовкада эвольвента профилли, аммо ботиқлари ёй бўйлаб жойлашган тишлар ҳосил бўлади. Фреза заготовка ўқи бўйлаб қўшимча ҳаракатга келтирилса, бу қўшимча ҳаракат бўйлама ёки вертикал суриш ҳаракати s_0 бўлади (524- расм), тиш фрезалаш процесси ҳосил қилинган бўлади, бу процесс асли катталигида 525- расмда тасвирланган.

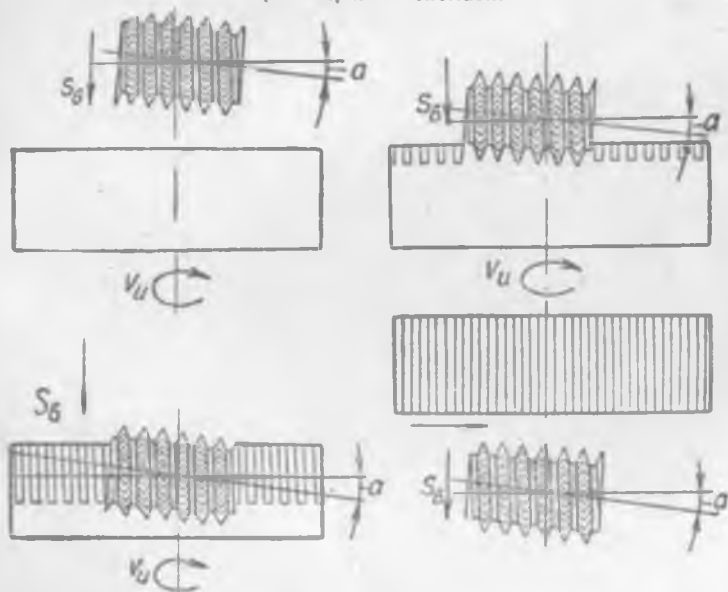
Червяк фреза билан тишли ғилдираклар қирқиниш иши тиш фрезалаш станокларида бажарилади (526- расм). Бундай станокнинг кинематик схемаси 527- расмда кўрсатилган. Схеманинг ўзи тушунарли. Обкатка ҳаракатини таъминловчи кинематик занжирга тўлароқ тўхталиб утамыз. Равшанки, бу кинематик занжир тубандаги асосий талабга жавоб бериши керак: червяк фреза бир марта тўла айланганда стол шу фрезанинг қаламига тенг оралиққа, яъни айлананинг $\frac{1}{2}$ улушига

туғри келадиган бурчакка бурилиши керак (бунда Z заготов-
кага қирқиладиган тишлар сони). Ёки, бошқача қилиб айтган-
да, стол бир марта тула айланганда фреза Z марта айланиши
керак.

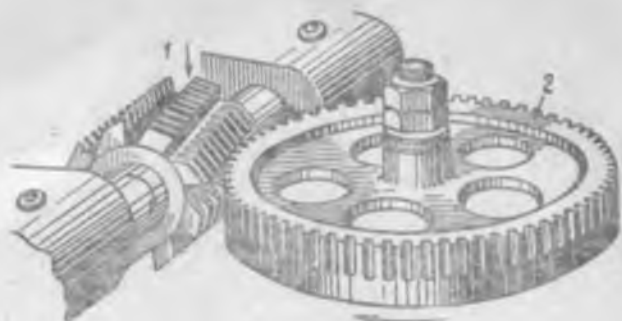
Кинематик баланс тенғламасини тузйшдан аввал, бутун
механизмдан бизни қизиқтирувчи кинематик занжирни (тақ-



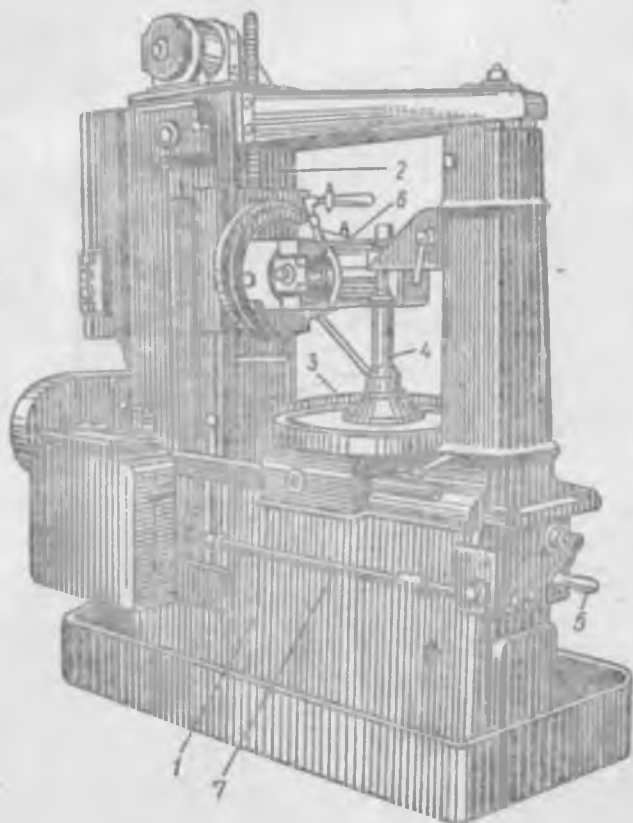
523- расм. Заготовкага червякли фрезанинг ўйиб киритиш билан тиш
ҳосил қилиш схемаси.



524- расм. Тиш фрезалаш процессининг схемаси.



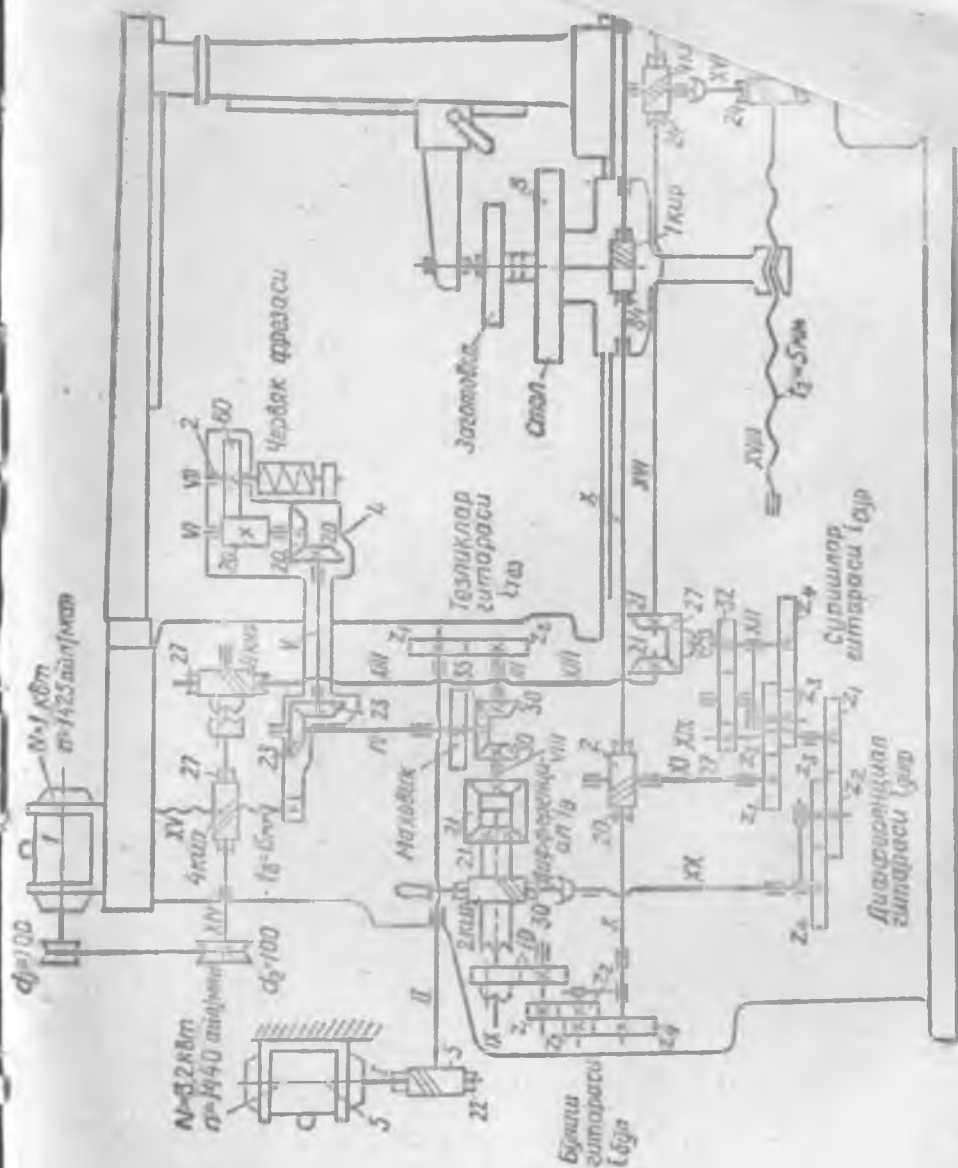
525- расм. Червяк фреза воситасида тишли ғилдираклар кесиш:
1 — червяк фреза, 2 — заготовка.



5.6- расм. Тиш фрезалаш станогі:

1 — станина, 2 — олдинги стойка, 3 — стол, 4 — заготовкани ури-
тиш оправкasi, 5 — фрезалаш чуқурлигига ростлашда столини қў-
ла суриш дастаси, 6 — фреза ури-тиладиган суппорт, 7 — юритма
вали.

...бир оз четга тор-



симлаш занжирини) фикран ажратиб олампиз. Унинг охирги звенолари ҳаракати фрезанинг айланиши билан столнинг айланишидан иборат бўлади. Тўғри тишли ғилдираклар қирқишда бу занжирга кирувчи дифференциал i_0 узатма шестерняси муфтасининг тишларини дифференциал ғилзаси тишларига илаштириш ва червякни тишлашишдан чиқариш йўли билан ишга солинади. Бу шароитда дифференциал бутун вал сингари ишлайди. Z_1, Z_2, Z_3 ва Z_4 шестернялар тақсимлаш гитарасини ҳосил қилади.

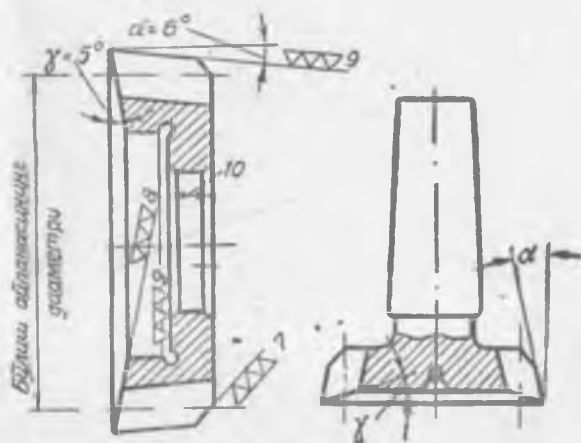
Тақсимлаш занжирининг кинематик баланс тенгламаси тубандаги кўринишга эга бўлади.

Столнинг бир марта тўла айланиши = 2 фр. айл. сон

$$\frac{60}{20} \cdot \frac{20}{20} \cdot \frac{23}{23} \cdot \frac{35}{30} \cdot i_0 \cdot \frac{Z_1}{Z_2} \cdot \frac{Z_3}{Z_4} \cdot \frac{1}{84}.$$

Буни гитаранинг узатиш нисбатига кўра ечиб, $i_0 = 1$ эканлигини ҳисобга олсак,

$$\frac{Z_1}{Z_2} \cdot \frac{Z_3}{Z_4} = \frac{24}{Z}$$



528-расм.

бўлади. Ана шу ифода тўғри тишли ғилдираклар қирқишда тақсимлаш гитарасини созлаш формуласи бўлади.

Тишли ғилдираклар уйишда асбоб сифатида долбяк деб аталувчи ўйгичдан фойдаланилади. Долбяк тишли ғилдирак бўлиб, унинг тишлари кесувчи асбоб талабларига кўра чархланади (528- расм). Тишли ғилдирак тубандаги схема асосида қирқилади (529- расм):

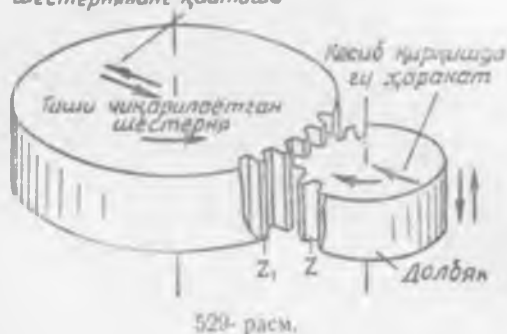
а) долбяк ва заготовка, одатдаги жуфт шестернялар каби ўз уқлари атрофида айланади (обкатка ҳаракати);

б) кесиш процесси долбякнинг туғри чизиқли илгарилан-
ма-қайтар ҳаракати натижада боради;

в) долбякнинг салт юришида заготовка бир оз четга тор-
тилади;

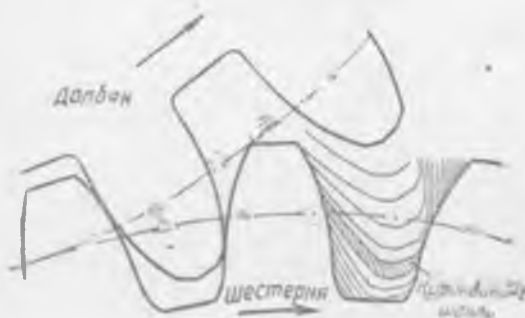
г) уйиш бошланишида долбяк қўшимча ҳаракат қилади,
яъни заготовкага ботади.

*Долбякнинг тескари юришида
шестернянинг қайтиши*



529-расм.

Қирқилаётган филдирак профилининг ҳосил бўлиш схемаси
530- расмда келтирилган. Долбяк тишларининг кесувчи қир-
ралари профили эвольвента бўйича тайёрланади. Маълумки,
эгилувчи эвольвента ҳам эвольвентадир.

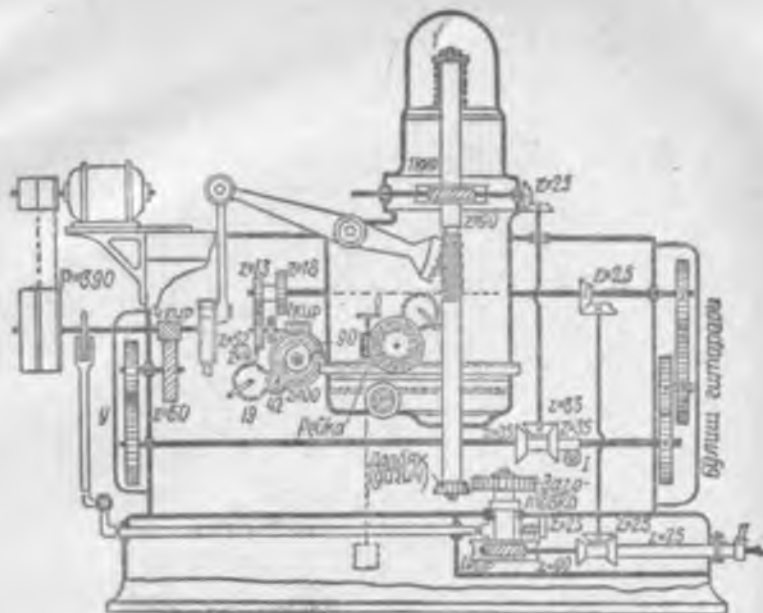


530-расм.

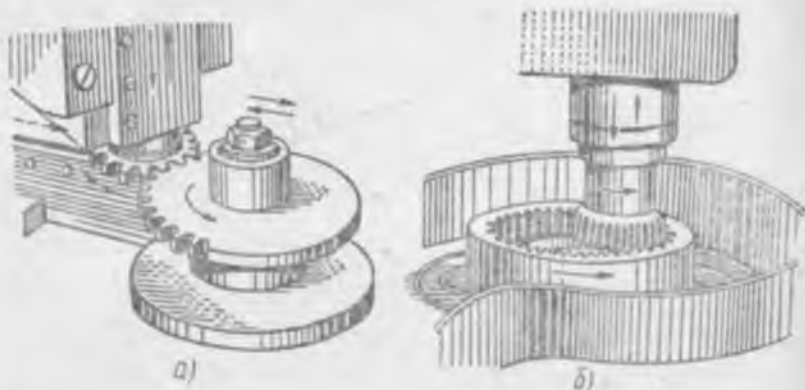
531- расмда тиш ўйиш станогининг кинематик схемаси
келтирилган. Бу схемага тубандаги икки изоҳни бериб ўтиш
зарур:

1) 529- расмга оид изоҳнинг θ пунктида кўрсатилган ҳаракат
қабул қилувчи шкив валига ўтқазилган кулачокдан (электр
двигателидан) келади;

2) ботиш ҳаракати (529- расмга оид z пункти)
 $Z = 90$ шестерня билан бир валга ўтқазилган кулачокдан ролик



531- расм.



532- расм. Тиш ўйиш станогига цилиндрик тишли гилдираклар ишлаш.

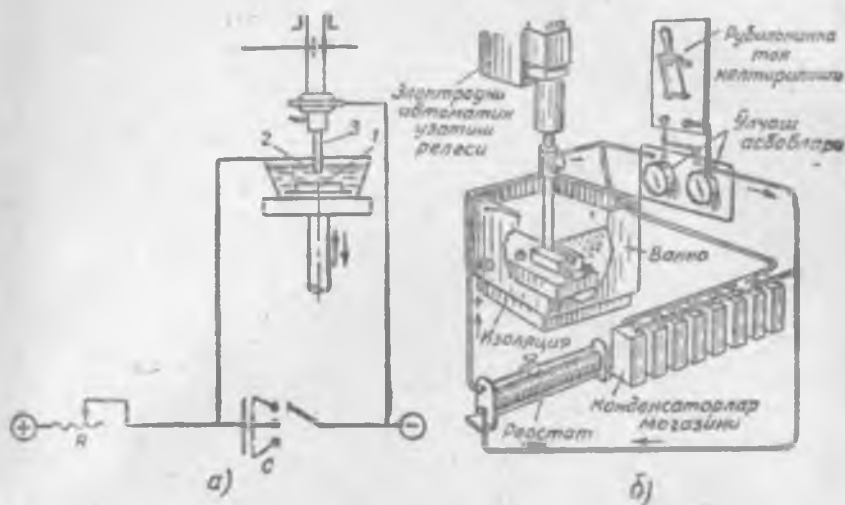
орқали долбякли шпиндель (штоссель) ўрнатилган суппортга маҳкамланган рейкага ўтади. 532- расмда тиш ўйиш станогига ишлаш кўрсатилган.

Тиш ўйиш усули ички илашувли шестернялар ва бур-
тиikka ёки қўшни венецга ёндашувчи тишли венецлар қирқиш-
да бирдан-бир усулдир.

МЕТАЛЛАРНИ ИШЛАШНИНГ БАЪЗИ БИР МАХСУС ҲОЛЛАРИ

Металларни ишлаш заводларида шундай ҳоллар ҳам учрайдики, бунда қўйилган мақсадга одатдаги кесувчи асбоблар ёрдами билан эришинш жуда ҳам қийин бўлади ёки мутлақо мумкин бўлмайди.

Масалан, синиб қолган пармани, метчикни чиқариб олишда ёки жуда ингичка ёки мураккаб тешик очиш зарур бўлганда *электр учқун* билан ишлаш қурилмасидан фойдаланиш самарали бўлади. Бу усулнинг моҳияти шундан иборатки, учқун разрядида анод емирилади. Аноддан ажралувчи металл зарра-



533-рasm. Электр учқунли ишлов усули қурилмасининг схемаси;

1 — заготовка, 2 — ванна, 3 — асбоб (катод).

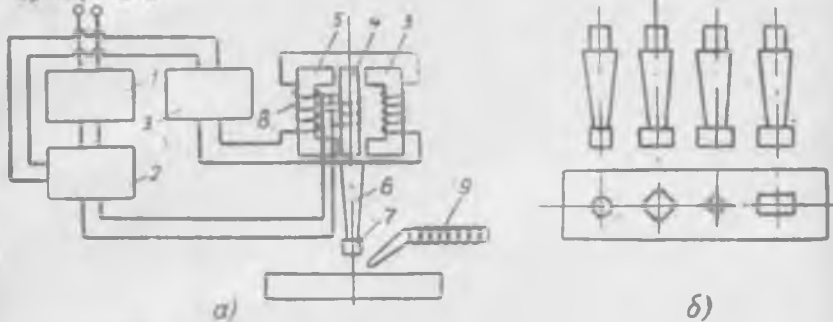
чалари катодга ёпишиб қолмаслиги учун процесс керосинда ёки мойда олиб борилади. Қурилма системасига ўзгармас ток генератори, конденсатор ва разряд контури киради (533-рasm). Катод латундан тайёрланади. Анод металида ҳосил бўлган тешикнинг контури ва кўндаланг кесим ўлчамлари катод (электрод-асбоб) нинг контури ва кўндаланг кесим ўлчамларига жуда яқин келади.

Металларни ишлашнинг ультра товушли усули н. Бу усул олмос, шиша, керамика, қаттиқ қотишма ва шу каби мўрт ҳамда қаттиқ материалларга тешиклар очиш учун

имкон беради. Тешик очишнинг бу усули схемаси 534- расм, а да тасвирланган қурилманинг магнитострукцион вибратори (4) ультратовуш тебранишлари таъсирида абразив заррачаларнинг зарб билан урилишига асосланган.

Вибратор (4) ўзагининг чулғами (8) генератор (1) дан қучайтиргич (2) орқали келадиган 16—25 кгц частотали ўзгарувчан ток таъсирида боради. Никель листлардан (ёки темир-кобальт қотишмаларидан) тайёрланган ўзакда магнит майдо-

Тормак ≈ 220 в



534- расм. Ультратовуш тебранишлари ёрдамида материалларни ишлаш қурилмасининг схемаси.

нинг ҳосил бўлиши Жоуль эффекти ёки, бошқача айтганда, магнитострукция ҳодисасини вужудга келтиради, бу ҳодиса ўзакнинг узунлигини $10^{-4} \div 10^{-3} \%$ ўзгаришидан иборат. Ўзакнинг (вибраторнинг) бу деформацияланиш электромагнит майдонини йўналишига боғлиқ бўлмайди ва ўзак узунлигининг эластик ўзгаришлар частотаси унинг чулғамига юборилган токнинг частотасидан икки марта ортиқ бўлади. Агар чулғамли ўзак селенли тўғрилагич (3) дан таъминланувчи ўзгармас ток электромагнети (5) магнит майдонига киритилса, ўзакнинг юқорида эслатилган тебранишлар частотасининг икки марта ортувиغا барҳам берилади ва амплитуда, яъни узунлигининг ўзгариш қиймати бир қадар ортади (5—10 мк га етади). Тебранишлар амплитудаси қийматини яна ошириш (30—80 мк га етказиш) учун вибратор (4) га конус шаклли акустик тезлик трансформатори (6) (концентратор) қавшарланади. Турли шаклда қилиб тайёрланиши мумкин бўлган асбоб (7) (534- расм, б) концентраторнинг тор кесимиغا маҳкамланади.

Шланг (9) орқали ичида бор карбид зарралари муаллақ бўлган сув (абразив суспензия) юборилади. Асбоб таъсирида абразив заррачалар катта тезланиш олиб ишланаётган материалга урилганда ундан майда ҳажмларни ажратиб чиқаради. Абразив заррачалар жуда кўп ва ультратовушнинг тебраниш частотаси юқори бўлганлигидан процесс анча тез боради.

ХУЛОСА

Етти йилликнинг охириги йили, яъни 1965 йилда ишлаб чиқарилган металл кесувчи станоклар сони 185 минг дона эди, 1970 йилда эса 220—230 минг дона ишлаб чиқариш мулжалланган эди.

Аммо станоксозликнинг на металлларни кесиб ишлашнинг ривожланиши ишлаб чиқарилаётган станокларнинг сони билангина характерланмай, балки уларнинг сифат ўзгаришлари билан ҳам характерланади.

Карусель станоклар ва йўниб кенгайтириш станоклари, шунингдек, колхоз ва совхозларнинг ремонт устахоналари учун зарур станоклар ишлаб чиқариш сезиларли даражада ортмоқда. Машинасозликда ва асбобсозликда деталлар аниқлигини ошириш зарурлиги муносабати билан прецизион (аниқ) станоксозликка алоҳида эътибор берилмоқда. Турли нафис процессларни тақомиллаштириш ва диаметри 100 мм гача бўлган тешикларни жилвирлаш аниқлигини 0,3—0,5 мм га етказиш, айниқса юқори аниқликдаги тишли гилдираклар олиш усулларини топиш, деталларга ишлов беришнинг серурум электрофизикавий усулларини яратиш ва металлларга ишлов беришда лазер нуридан фойдаланиш проблемалари ҳал қилинмоқда.

Олиб борилаётган илмий тадқиқот ишлари натижасида, станокларни ишлатиш даврида уларнинг аниқлигини сақлаб қолиш муддатлари анча оширирилади.

Маълумки, унумдорлик металлни ишлашнинг бирор усули қанчалик фойдали эканлигини билдирувчи омилдир. Лекин унумдорликни ошириш станоклар конструкцияларининг тақомиллаштирилишигагина боғлиқ бўлиб қолмай, металлларни ишлаш процессларини интенсификациялашга ҳам боғлиқдир. Шунинг учун юқори унумли кесувчи асбобларни тақомиллаштириш соҳасида ҳам муҳим ишлар қилинмоқда. Олмосдан тобора кўп фойдаланилмоқда. Олмос тошларда чархланган кесувчи асбобларнинг турғунлиги 1,5—2 марта ортади.

Металлларни кесиб ишлаш соҳасида, бошқа ҳар қандай соҳадаги каби, фаннинг фаол иштирокисиз техника тараққий эта олмайди, чунки принципиал янги технологик процесслар, машина ва асбоб яратиш физика, химия ва бўлақ фундаментал илмларнинг ютуқларидан фойдаланишга асосланади.

АДАБИЁТ

1. Дубинин М. П., Жевтунов П. П. ва бошқ. Технология металлов, „Высшая школа“, Москва, 1964.
2. Гладиллин А. Н., Дубинин М. П. ва бошқ. Технология металлов, Москва, 1952.
3. Архипов В. В., Касенков М. А. ва бошқ. Технология металлов, Москва, 1959.
4. Гуляев А. П. Металловедение, Металлургиздат, Москва, 1966.
5. Болховитинов Н. Ф. Металловедение и термическая обработка, „Машиностроение“, Москва 1965.
6. Турахонов А. С. Металлунослик ва термик ишлаш, „Ўқитувчи“, Тошкент, 1968.
7. Кравцовцев Н. И. Металлургия чугуна, Металлургиздат, 1952.
8. Трубин К. Г. и Ойкс Г. Н. Металлургия стали, Металлургиздат, 1951.
9. Смирнов В. И. Металлургия меди и никеля, Металлургиздат, 1950.
10. Аксенов П. Н. Литейное производство, Машгиз, 1950.
11. Орешкин В. Д. Основы литейного производства, Машгиз, 1956.
12. Гиршович Н. Г. Чугунное литье, Металлургиздат.
13. В. Губкин С. И. Теория обработки металлов давлением, Металлургиздат, 1947.
14. Бережковский Д. И., Нагрев металла перед ковкой и штамповкой (для бригадиров, мастеров и рабочих), Машгиз, 1950.
15. Брюханов А. Н. Ковка и объемная штамповка, Машгиз, 1960.
16. Исаченко Е. И. Штамповка резиной и жидкостью, Машгиз, 1960.
17. Литвак Л. К. Современные методы горячей штамповки, Профтехиздат, 1963.
18. Малов А. Н. Технология холодной штамповки, Оборонгиз, 1963.
19. Навроцкий Г. А. Прессы — автоматы для холодной штамповки Машгиз, 1966.
20. Охрименко Я. М. Основы технологии горячей штамповки, Машгиз 1957.
21. Шувалов Ю. А., Введенский В. А. Металлорежущие станки. Кинематические и гидравлические схемы. Машгиз, 1959.
22. Налчан А. Г. Металлорежущие станки. Машгиз, 1957.
23. Учебник металлиста. Трудрезервиздат, 1959.
24. Долматовский Т. А. Справочник технолога по обработке давлением. Мшгиз, 1962.

Кириш 3

виринчи бўлим

• МЕТАЛЛУШНОСЛИК

I бoб. Металлар ҳақида умумий маълумот	5
1-§. Металлар	5
2-§. Кристалл модданинг хоссалари	7
3-§. Металларнинг кристалланиш процесси	8
4-§. Металлнинг аллотропик шакл ўзгаришлари	11
II бoб. Қотишмалар ҳақида умумий маълумот	12
1-§ Қотишмалар	12
III бoб. Қотишмаларнинг ҳолат диаграммалари ҳақида умумий маълумот	17
1-§. Умумий тушунча	17
2-§. Қотишмаларнинг ҳолат диаграммасини тузиш	18
3-§. Қотишмаларнинг структура миқдорини кесмалар қондасидан фойдаланиб аниқлаш	22
4-§. Қотишмаларнинг характерли ҳолат диаграммалари	24
5-§. Қотишмаларнинг ҳолат диаграммалари билан хоссалари орасидаги боғланиш	26
6-§. Фазалар қондаси	27
IV бoб. Темир билан углерод қотишмаларининг ҳолат диаграммаси	28
1-§. Умумий маълумот	28
2-§. Темир билан углерод қотишмаларининг характерли структуралари	30
V бoб. Углеродли пўлатлар	36
1-§. Умумий маълумот	36
2-§. Углеродли пўлатларнинг классификацияси	37
VI бoб. Чўялар	41
1-§. Умумий маълумот	41
2-§. Чўян хоссаларининг хилма-хил бўлишига қўшимча элементларнинг таъсири	44
VII бoб. Пўлатларни термик ва химиявий-термик ишлаш асослари	46
1-§. Умумий маълумот	46
2-§. Пўлатларни термик ишлаш	47
VIII бoб. Пўлатларни термик ишлашда содир бўладиган структура ўзгаришлари	51
1-§. Пўлатни қиздиришда содир бўладиган ўзгаришларга кўра, қиздириш температурасини танлаш	54
2-§. Пўлатни қиздиришда аустенит доналарининг ўсиши	55
3-§. Пўлатларни термик ишлаш учун қиздириш вақтини аниқлаш	56
4-§. Пўлатларни термик ишлашда ҳосил бўладиган структуралар	57

IX боб. Пулатларни химиявий - термик ишлаш	59
1- §. Умумий тушунча	59
2- §. Пулатларнинг сиртқи қатламини углеродга тўйинтириш (цементитлаш)	59
3- §. Пулат буюмларнинг сиртқи қатламини азотга тўйинтириш (азотлаш)	61
4- §. Пулат буюмларнинг сиртқи қатламини бир вақтда ҳам углерод, ҳам азот билан тўйинтириш (цианлаш).	62

X боб. Металл ва қотишмаларнинг асосий хоссалари ва бу хоссаларни аниқлаш усуллари	63
1- §. Умумий маълумот	63
2- §. Металлларнинг пухталигини аниқлаш	63
3- §. Металлларнинг қаттиқлигини аниқлаш	67 ✓
4- §. Металлларнинг зарбий қовушоқлигини аниқлаш	70

Иккинчи бўлим

МЕТАЛЛУРГИЯ

МЕТАЛЛ ИШЛАБ ЧИҚАРИШ АСОСИЙ НАЗАРИЯЛАРИНИНГ ЯРАТИЛИШИ ВА РИВОЖЛАНТИРИЛИШИ

I боб. Техникада чўян ишлаб чиқариш	74
1- §. Асосий темир рудалари	76
2- §. Рудаларни суюқлантиришга тайёрлаш	77
3- §. Ёқилги	81
4- §. Флюс ва унинг металлургиядаги аҳамияти	86
5- §. Ўтга чидамли материалларнинг турлари, хоссалари ва уларнинг ишлатилиш жойлари	86
6- §. Домна печининг тузилиши	88
7- §. Домна печининг ёрдамчи ускуналари	90
8- §. Домна печида содир бўладиган физикавий ва химиявий процесслар	93
9- §. Домна печининг маҳсулотлари ва уларнинг ишлатилиш соҳалари.	99
10- §. Домна маҳсулотларини печдан чиқариш	103
11- §. Чўян олиш учун сарфланадиган шихта материалларининг ўртача миқдори	105
12- §. Домна печи ишининг техник - иқтисодий кўрсаткичлари	105
II боб. Темир металлургияси	107
1- §. Техникада пулат ишлаб чиқариш	108
2- §. Конверторларда пулат олиш	109
3- §. Томас усулида пулат олиш	116
4- §. Бессемер ва Томас конверторида олинган пулатларнинг қиёсий таърифи	119
5- §. Алангали регенераторли печларда пулат олиш (мартен процесс)	121
6- §. Асосли скрап процесс	125
7- §. Асосли чўян - рудали процесс	127
8- §. Асосли скрап - рудали процесс	128
9- §. Кислота характерли мартен печларида пулат суюқлантириб олиш хусусиятлари	129
10- §. Мартен печларида суюқлантирилаётган пулатнинг сифатини текшириш	132
11- §. Алангали регенераторли печлар ишининг техник - иқтисодий кўрсаткичлари	132

12-§.	Электр печларининг турлари ва тузилиши	133
13-§.	Асосли электр печларида пулат ишлаб чиқариш	136
14-§.	Электр печларида суюқлантириб олинган пулатларни то- залаш	138
15-§.	Кислота характери элктр печларида пулат суюқланти- риб олиш хусусиятлари	141
16-§.	Юқори частотали электр печларида пулат ишлаб чиқариш хусусиятлари	142
17-§.	Электр печларида кислород ёрдамида пулат суюқлантириб олиш	143
18-§.	Аралаш усулда пулат суюқлантириб олиш	144
19-§.	Темирни рудадан бевосита ажратиб олиш	144
20-§.	Пулатларни қолипларга қуйиш	146
21-§.	Пулат қуймаларнинг тузилиши ва уларда учрайдиган нуқ- сонлар	151

III боб. Техникада рангдор металллар ишлаб чиқариш 153

1-§.	Техникада мис ишлаб чиқариш	154
2-§.	Техникада алюминий олиш	163
3-§.	Техникада магний олиш	166
4-§.	Титан ишлаб чиқариш	169
5-§.	Қурғошин, рух, вольфрам, молибден ва уларнинг техника- да олиниши ҳақида қисқача маълумот	173

Учинчи бўлим

ҚУЙМАКОРЛИК

1-§.	Умумий маълумот	176
2-§.	Қуйма буюмлар ишлаб чиқариш ҳақида тушунча	178
3-§.	Қуйма деталь конструкциясини танлашдаги асосий масала- лар	183
4-§.	Қуймакорлик корхоналари характери ва қолиплар тури	183

о б. Бир марта қуйма олишга яроқли қолип материаллари . . 184

1-§.	Қолип ва стержень материаллари ва уларга нисбатан қўйи- ладиган талаблар	184
2-§.	Қолип материалининг таркибий қисмлари ва уларнинг ха- рактеристикаси	185
3-§.	Боғловчи махсус моддалар	190
4-§.	Боғловчи моддалардан баъзиларининг характеристикаси	191
5-§.	Термореактив смолалар	192
6-§.	Қолип материал қуймага ёпишмаслиги учун унга қушила- диган моддалар	192

II боб. Қолип материалларининг турлари ва бундай материал- лар тайёрлаш 194

1-§.	Қолип материалларининг турлари	194
2-§.	Қолип ва стержень материаллари тайёрлаш	196

III боб. Қолип ва стержень материалларининг хоссаларини синаш 202

1-§.	Қум таркибидagi гил миқдорини аниқлаш	202
2-§.	Материалнинг намлигини аниқлаш	202
3-§.	Қолип материалининг газ ўтказувчанлигини аниқлаш	206
4-§.	Қолип материалининг пухталигини аниқлаш	208
5-§.	Қолип материали сиртқи қатламининг уваланишдаги пух- талигини аниқлаш	210

IV боб. Модель комплекти ва уни тайёрлаш	211
1-§. Модель комплекти ва унинг материаллари	211
2-§. Моделлар тайёрлаш принциплари	213
V боб. Стерженлар тайёрлаш	218
1-§. Стерженларнинг классификацияси	218
2-§. Стерженлар тайёрлаш	219
3-§. Стержень тайёрлаш машиналари	221
4-§. Стерженларни қуришиш, тозалаш, йиғиш ва сифатини текшириш	223
VI боб. Қолиплар тайёрлашнинг технологик процесси ҳақида асосий тушунчалар	225
1-§. Қолип тайёрлаш усули ва турлари	225
2-§. Қолипда қўйманинг вазиятини ва қолипнинг ажратиш юзларининг белгилаш	226
3-§. Қолипнинг қўйиш системасини белгилаш принциплари ва унинг ҳисоби	227
4-§. Қўйиш системаси турини белгилаш	228
5-§. Қолипнинг қўйимча таъминлаш элементлари	229
6-§. Қўйиш системасининг ҳисобланиши	230
7-§. Опокалар	232
VII боб. Қолиплар тайёрлаш	233
1-§. Қолипларнинг қўлда тайёрланиши	233
Опокаларда қолиплар тайёрлаш	238
Машиналар ёрдамида қолиплар тайёрлаш	239
VIII боб. Қўйма олишда фойдаланиладиган қотишмалар ва уларнинг хоссалари	245
1-§. Қўймалар олишда фойдаланиладиган асосий қотишмалар	245
2-§. Қотишмаларнинг қўйилиш хоссалари	245
3-§. Қўйма олинадиган қотишмаларни суюқлантириш (эритиш) ва эритиш агрегатлари ҳақида умумий маълумот	249
4-§. Қўйма раққ чуялардан қўймалар олиш	250
5-§. Қўймалар олиш учун чуяларни эритиш	251
6-§. Шихта таркибини белгилаш	253
IX боб. Қолипларга металл қўйиш, қўймани ажратиш ва уни тозалаш	257
1-§. Қолипларга металл қўйиш	257
2-§. Қўйма ни қолипдан ажратиш	258
3-§. Стерженларни ажратиш	260
4-§. Қўйиш системаси металлларни қўймадан ажратиш	261
5-§. Болаланувчан чуя қўймалар олиш	261
6-§. Қўймаларни юмшатиш печлари	264
7-§. Пулат қўймалар олиш	265
8-§. Рангдор металл қотишмаларидан қўймалар ишлаб чиқариш	267
9-§. Мис қотишмаларидан қўймалар олиш	269
10-§. Мис қотишмаларидан қўймалар олишда қолип тайёрлаш	271
11-§. Алюминий қотишмалари	271
12-§. Алюминий қотишмаларини эритиш	273
13-§. Алюминий қотишмаларидан сифатли қўймалар олишда қолиплар тайёрлаш хусусиятлари	274
14-§. Магний қотишмалари	276
15-§. Магний қотишмаларидан қўймалар олишда қолип тайёрлаш ва қолипга қотишма қўйиш хусусиятлари	276

Х б о б. Алюминий ва магний қотишмаларини термик ишлаш ҳақида умумий тушунча	278
Х I б о б. Қуймалар олишнинг махсус усуллари	278
1-§. Металл қолипларда қуймалар олиш	278
Босим остида қуймалар олиш	282
Марказдан қочирма куч ёрдамида қуймалар олиш	285
2-§. Эрунчан моделлар ёрдамида тайёрланган қолипларда қуймалар олиш	287
3-§. Қобикли қолипларда қуймалар олиш	289
4-§. Қуймаларда учрайдиган асосий нуқсонлар, уларнинг ҳосил бўлиш сабаблари ва олдини олиш йўллари	289
5-§. Қуймалардаги тузатиб бўладиган нуқсонларни тузатиш йуллари	295

Т Ғ Р Т И Н Ч И В У Л И М

М Е Т А Л Л А Р Н И Б О С И М Б И Л А Н И Ш Л А Ш

I б о б. Металларни босим билан ишлаш асослари ва турлари	298
1-§. Металларни босим билан ишлаш ҳақида умумий тушунчалар	298
2-§. Металларни босим билан ишлашнинг металл структураси ва хоссаларига таъсири	301
II б о б. Металлни босим билан ишлаш отлидан қиздириш ва қиздириш қурилмалари	306
1-§. Металлни қиздириш	306
2-§. Қиздириш қурилмалари	316
III б о б. Металларни прокатлаш, чўзиш, пресслаш. Трубалар ишлаб чиқариш ҳақида тушунча	331
1-§. Металларни прокатлаш	331
2-§. Металларни чўзиш	335
3-§. Металларни пресслаш. Трубалар тайёрлаш. Даврий и о т л а ш	339
IV б о б. Болғалаш	347
1-§. Болғалаш моҳияти, пресслари ва асбоб - ускуналари	347
2-§. Хавфсизлик техникасининг асосий қондалари	365
V б о б. Ҳажмий штамплар	365
1-§. Умумий тушунчалар	365
2-§. Болғаларда штамплар	366
3-§. Кривошипли қиздириб штамплар прессларида штамповка қилиш	375
4-§. Горизонтал - болғалаш машиналарида штамплар	387
5-§. Горизонтал - букиш машинаси (ГГМ)да эгиш	394
6-§. Винтли фрикцион ва гидравлик прессларда штамплар	396
7-§. Қиздириб штампларда пардозлаш операциялари	398
8-§. Алюминий ва мис қотишмаларини болғалаш ҳамда штампларнинг ўзига хос хусусиятлари	401
9-§. Совуқлайин маҳаллий чуқртириш	401
10-§. Техника - иқтисодий жиҳатдан қиёсий таҳлил қилиш	407

VI боб. Лист штамплаш	410
1-§. Лист штамплаш процесси	410
2-§. Лист штамплаш пресслари	523
VII боб. Майда сериялаб ишлаб чиқаришда лист штамплаш	426
VII боб. Хулоса	433
ВЕШИЧКИ ВЎЛИМ	
МЕТАЛЛАРНИ КЕСИБ ИШЛАШ ВА СТАНОКЛАР	
I боб. Умумий маълумот	435
II боб. Металларни кесиб ишлаш усуллари	438
III боб. Токарлик - винтқирқар станогли	444
IV боб. Токарлик винтқирқар станокларининг юритмалари	467
V боб. Кесиш процесси ҳақида умумий маълумот	487
1-§. Умумий тушунчалар	487
2-§. Қириндиларнинг турлари	497
3-§. Кесиб ишлашда металл сиртқи қатламининг ҳолати	499
4-§. Кескичда ҳосил бўладиган ўсимта	501
5-§. Кескичининг ейилиши	503
6-§. Титраш	506
7-§. Металларни кесиб ишлашда иссиқлик чиқиши	507
8-§. Кесиш кучи	510
9-§. Кескичларнинг кесиш хоссаларига кўра йўл қўйиладиган кесиш тезлиги	514
VI боб. Токарлик группаси станокларининг асосий типлари	519
VII боб. Рандалаш ва ўйиш	533
VIII боб. Сидириш (протяжкалаш)	539
IX боб. Фрезалаш	546
X боб. Пармалаш ва тешик кенгайтириш станокларида қилинадиган ишлар	566
XI боб. Резьба қирқиш	580
XII боб. Жилвирлаш (силлиқлаш)	589
1-§. Умумий маълумот	589
2-§. Абразив асбобларнинг характеристикаси	590
3-§. Жилвирлаш тошларини урнатish, мувозанатлаш ва қайраш	596
4-§. Жилвирлаш станоклари	599
5-§. Маркасиз жилвирлаш	608
6-§. Пардозлаш ишларининг баъзи турлари	610
XIII боб. Обкатка усулида цилиндрлик шестернялар қирқиш	614
XIV боб. Металларни иплашининг баъзи бир махсус тоқлари	623
Хулоса	625