

В.А. МИРБОБОВ

КОНСТРУКЦИОН МАТЕРИАЛЛАР ТЕХНОЛОГИЯСИ

ҚАЙТА ИШЛАНГАН ВА ТУЗАТИЛГАН НАШРИ

*Ўзбекистон Республикаси Олий ва ўрта махсус таълим вазирлиги техника
олий ўқув юртлари талабалари учун дарслик сифатида тавсия этган*

Мазкур дарслик Олий ва ўрта махсус ўқув юртларининг машинасозлик ихтисослигида бакалаврлар тайёрлаш бўйича таҳсил олаётган талабалар учун «Конструкцион материаллар технологияси» курси бўйича битилган. Бунда қора ва рангли металлар металлургияси, материалшунослик асослари, металларни босим билан ишлаш, металл қуймаларни ишлаб чиқариш усуллари, металларни пайвандлаш, кесиш ва кавшарлаш, металларни механик, электрофизик ва электрохимёвий ишлаш усуллари ва уларни механизациялаш ва автоматлаштириш йўллари баён этилган.

ISBN 5-640-02964-7

М $\frac{200400000-118}{353(04)2003}$ 2004

© «Ўқитувчи» нашриёти, 1991 й.
© «ЎЗБЕКИСТОН» нашриёти, 2003 й.

СЎЗ БОШИ

Мазкур дарслик олий техника ўқув юртларининг машинасозлик ихтисослигида таҳсил олаётган талабалар учун «Конструкцион материаллар технологияси» курси бўйича Абу Райҳон Беруний номидаги Тошкент давлат техника университети илмий-услубий кенгаши қарорига кўра 1998 йилда чоп этилган ва Ўзбекистон Республикаси Олий ва ўрта махсус таълим вазирлиги қошидаги ўқув-услубий марказ тасдиқлаган умумий дастурга кўра ёзилган. Дарсликда қора ва рангли металллар металлургияси, материалшунослик асослари, металлларни босим билан ишлаш усуллари, металл қуймаларни олиш усуллари, металлларни пайвандлаш, кесиш ва кавшарлаш, металлларни механик усулларда ишлашнинг физик асослари, кескичлар, станоклар ва уларда бажариладиган ишлар, заготовкалардан қиринди йўнмай ишлаш усуллари ва шунингдек, металлларни электрофизик ва электрокимёвий ишлаш усуллари баён этилган.

Дарсликни қайта нашрга тайёрлашда уни янада мукаммаллаштириш учун билдирилган таклиф ва мулоҳазалар инобатга олинди, ҳар бир бўлим қайта кўрилиб зарур материаллар билан тўлдирилди.

Қўлёзмани ўқиб, қимматли маслаҳатлар берган ТАЙИ нинг «Металлар технологияси» кафедраси доценти, т.ф.н., доцент А.А. Абдурахмоновга, Тош ДТУ нинг «Машиналарни лойиҳалаш асослари» кафедраси мудир, т.ф.д., проф. Р.И. Каримовга ва «Металлар технологияси» кафедраси аъзоларига муаллиф ташаккур билдиради.

Шунингдек, муаллиф дарслик ҳақида ўз фикр ва мулоҳазаларини билдирган бошқа ўртоқларга ҳам самимий миннатдорчилигини билдиради.

Маълумки, юқори маънавиятли ва маърифатли инсонлар жамиятидагина саноатнинг турли тармоқлари такомиллашган, техника ва технология ривожланган бўлиб, сифатли ва арзон, рақобатбардош маҳсулотлар ишлаб чиқариш мезони юқори бўлади.

Бозор иқтисодиётига ўтиш даврида мустақил Ўзбекистонимиз олдида турган долзарб муаммолардан бири — халқ хўжалигининг техника-иқтисодий тараққиётини жадал суръатлар билан босқичма-босқич ривожлантиришдан иборатдир. Шундагина халқимизнинг тобора ўсиб бораётган моддий ва маънавий эҳтиёжларини тўла қондириш мумкин бўлади. Бу борада машинасозлик саноатининг роли ғоят катта. Чунки халқ хўжалиги барча тармоқларининг тараққиёти машинасозликнинг қай даражада ривожланганлигига боғлиқдир. Шу боисдан ҳам машинасозликнинг қай даражада ривожланганига қараб мамлакатлар қудрати ҳақида фикр юритилади. Маълумки, саноатни замонавий, такомиллашган техника ва технологиялар билан жиҳозлагандагина жаҳон андозаларига мос, илғор мамлакатлар ишлаб чиқараётган маҳсулотлар билан рақобатлаша оладиган маҳсулотлар ишлаб чиқариш мумкин. Бунинг учун мавжуд технологик жараёнларни такомиллаштириш билан бирга ривожланган давлатлардаги замонавий технологияларни, сармоядорларнинг сармояларини саноатимизга кенг жалб этишимиз лозим. Бу улкан вазифаларни амалга оширишда илм-фан ютуқларига асосланиш лозим.

Бу борада республикаимизда жуда кўп ишлар қилинди ва қилинмоқда. Жумладан, хорижий давлатлар сармоялари ва мутахассислари билан биргаликда энг илғор технологияга асосланган қатор замонавий йнприк қўшма корхоналар (Навоий металлургия комбинати, Бухоро нефтни қайта ишлаш заводи ва бошқалар) қурилди. Бу корхоналар мунтазам ишламоқда. Ҳозирда республикаимиз илғор машинасозлик саноатига эга бўлди, нефть, дон мустақиллигига эришдик. Кўплаб саноат корхоналари қурилмоқда. Лекин шу билан бирга ҳали қилинадиган ишлар ҳам кўп. Бу ишларни бажаришда маънавиятли, ўз касбининг моҳир мутахассисларини тайёрлаш энг долзарб муаммолардан биридир.

Бу муаммоларни ҳал этишда яқинда республикаимиз ҳукумати томонидан қабул қилинган «Кадрлар тайёрлаш» миллий дастури ва «Таълим тўғрисида»ги қонун жуда катта аҳамиятга эга. Маълумки, замонавий такомиллашган саноатни машина, механизм, аппарат ва приборларсиз тасаввур этиб бўлмайди. Шундай экан, биламизки улар айрим қисмлардан, қисмлар эса деталлардан йиғилади. Улар турли шароитда (муҳит ва босимда) ишлайди. Шу боисдан уларни лойиҳалашда лойиҳачилар техника-иқтисодий ва эксплуатацион талабларни ҳисобга олган ҳолда материалларни танлашлари, технологлар эса уларни тайёрлаш усулларини оқилона белгилашлари лозим. Шундагина қўйилган талабларга жавоб берадиган, пухта, кўркам, сифатли ва белгиланган муддатда, метёрида ишлайдиган машина, механизм, аппарат ва приборларга эга бўлинади. Бўлғуси бакалавр ва магистрларга бу борадаги бошланғич зарурий билимни «Конструкция материаллар технологияси» (К.М.Т.) фани ўргатади.

К.М.Т. фанида турли конструкция материаллар ишлаб чиқаришнинг замонавий усуллари, улар хоссаларининг турлича бўлиш сабаблари ўрганилиши билан бир қаторда зарур хоссага эга бўлган деталлар тайёрлаш билан боғлиқ технологик жараёнлар ҳам ўрганилади.

Бу фан физика, кимё ва бошқа фанларга асосланган бўлиб, талабаларнинг технологик савиясини кенгайтириш билан бирга махсус технологик фанларни ўрганишда пойдевор бўлади. Шунинг учун келгусида ўз соҳасининг етук мутахассиси бўлувчи ҳар бир талаба бу фанни кунт билан ўрганмоғи зарур.

К.М.Т. фанининг яратилишига ва ривожланишига М.В. Ломоносов (1711–1765 й.й.), П.П. Аносов (1799–1851 й.й.), Д.И. Менделеев (1834–1907 й.й.), Д.К. Чернов (1889–1921 й.й.) ва бошқалар улкан ҳисса қўшганлар.

Масалан, М.В. Ломоносов металлларга хос хусусиятларни ва улардан кутилган хоссали қотишмаларни олиш йўллари кўрсатган бўлса, П.П. Аносов металл хоссалари структурасига боғлиқлигини, легировчи элементлар (Сг, Ni, W...) нинг қотишмалар хоссаларига таъсирини, шунингдек кам углеродли пўлатлардан тайёрланган деталларнинг иш муддатини узайтириш учун сирт юза қатламини қўп углеродли газ муҳитида углеродга тўйинтиришини, Д.И. Менделеев элементларнинг даврий қонуниятини, улар хоссаларининг ички тузилишига узвий боғлиқлигини, Д.К. Чернов эса пўлатларнинг критик нуқталар вазияти уларнинг таркибидаги углерод миқдорига боғлиқлигини кўрсатди. Юқорида қайд этилган олимлардан ташқари бу фаннинг айрим соҳаларини ривожланишида М.К. Кураков (1878–1920 й.й.), М.С. Курнаков (1860–1953 й.й.), А.А. Бочвар (1870–1947 й.й.), Е.О. Патон (1870–1953 й.й.) ва бошқалар улкан ҳисса қўшдилар.

Инглиз олимларидан У.Р. Аустен (1843–1902 й.й.), Г. Сорби (1826–1908 й.й.), француз олими Ф. Осмам (1849–1912 й.й.), немис олими А. Мартенс (1850–1914 й.й.) ва бошқаларнинг ҳам ҳиссалари катта.

Шуни айтиш жоизки, кейинги йилларда реактив, атом техникаси ва бошқа соҳаларнинг яратилиши ва ривожланиши натижасида агрессив муҳитда, юқори босим ва температураларда ишловчи, деярли юқори даражали пухта, коррозия бардошликка ва пластикликка эга бўлган металл қотишмаларга эҳтиёж орта борди. Бу эса янги-янги илмий марказлар, лабораториялар тузишга олиб келди. Бу марказ ва лабораторияларда электрон микроскопларда, рентген ва бошқа замонавий аппаратлар ёрдамида чуқурроқ кузатишлар олиб борилмоқда. Шунингдек, қаттиқ жисмлар физикаси соҳасидаги эришилган ютуқлар туфайли К.М.Т. фани ривожланди ва ривожланмоқда, натижада олдиндан белгиланган хоссали қотишмалар олишга эришилмоқда. Бунинг аҳамияти ниҳоятда катта, албатта.

ҚОРА ВА РАНГЛИ МЕТАЛЛАР МЕТАЛЛУРГИЯСИ

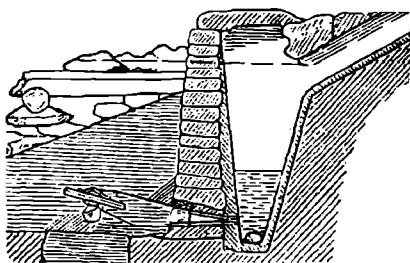
Ушбу бўлимда табиий бирикмалардан Fe, Cu, Al, Mg, Ti ва уларнинг қотишмаларини замонавий усулларда ишлаб чиқариш технологик жараёнлари ўрганилади. Бу бўлимга тегишли айрим умумий масалалар ўрта мактабнинг физика ва кимё дарсларида ўтилишини ҳисобга олган ҳолда уларни ишлаб чиқаришда қўлланиладиган ускуналар, асосий технологик жараёнларга урғу берилган.

I-боб

МЕТАЛЛАРНИ ИШЛАБ ЧИҚАРИШ УСУЛЛАРИНИНГ БОСҚИЧЛАРИ ВА УЛАРНИНГ МАШИНАСОЗЛИҚДАГИ ЎРНИ

1-§. Металларни ишлаб чиқариш усулларининг босқичлари

Археологларнинг Мисрда, Хитойда ва бошқа мамлакатларда олиб борган изланишлари одамлар эрамиздан 7—6 минг йиллар муқаддам соф ҳолда учраган металлар (Au, Ag, Pb, баъзан Cu ва метиорит темир) билан таниш бўлганликларини кўрсатади. Улар эрамиздан 5—4 минг йиллар аввал рудалардан Cu, Sn, Pb ларни ажратиб олганлар ва эҳтиёжларига кўра улардан айрим иш қуроллари ҳам тайёрлаганлар. Эрамиздан 3—2 минг йиллар аввал эса мисга қараганда пухтароқ ва қаттиқроқ бўлган, унинг қалайли қотишмаси (бронза) ни олганлар (шу боисдан тарихда бу даврни бронза асри деб ҳам юритилган). Эрамизгача одамларга ҳаммаси бўлиб етти та металл (Au, Ag, Cu, Fe, Sn, Pb ва As) маълум бўлган ҳолос. Лекин темирни қачон ва қаерда, қандай қилиб олингани ҳақида аниқ маълумотлар йўқ. Маълумки, одамлар оловдан фойдаланишни билгунларича кўп йиллар давомида темир олишни билмаганлар. Шу боисдан яшин натижасида ёнган дарахтлар сув тошқинлари, шамоллар натижасида ўчмаслиги учун унинг атрофини турли тошлар, маъданлар билан ўраб, ўчмас гулханлар ҳосил этганлар ва заруриятга кўра атрофида яшаганлар. Олов яхши аланга олиши учун уни ёғоч косовлар билан қовлаганларида куллар ичидаги шлакланган ғалвирак массага кўзлари тушган. Уни олиб тошлар билан зарб бериб, учлик қуроллар тайёрлаганлар. Куллар ичида бундай пластик масса бўлишининг сабаби гулхан атрофини ўраган маъданлар ичи-



1-расм. Темир металлургиясининг бошлапгич давридаги ер ўчоғининг тузилиши

да осон қайтариладиган темир бирикмалари бўлган ва уларни юқори температура ($900\text{--}1000^\circ\text{C}$) да темир углерод II оксиди (CO) гази билан қайтарилган.

Одамларнинг темирга бўлган эҳтиёжининг тобора ортиши уларни темирни кўплаб ишлаб чиқаришга ундади. Шу боисдан улар узоқ изланишлар натижасида ер ўчоқлари қурдилар ва уларга ҳавони ҳайдаш йўлларини ишлаб чиқдилар. Бу ўчоқларда дарахтларни

ёқиб, унинг устига темир бирикма бўлакларини киритганлар. Ер ўчоқларда температура кўтарилганда темир бирикмаларидан темир CO гази билан қайтарилиб ўчоқ тагида шлакланган, ғалвирак темир массаси ҳосил бўлган ва уни «криц» деб атаганлар (1-расм). Уларни ўчоқдан олиб ундан ўз эҳтиёжларига кўра фойдаланганлар. Йиллар ўтиши билан ер ўчоқларнинг шакли, ўлчамлари, ҳаво ҳайдаш йўллари такомиллашиб, XIII—XIV асрларга келиб домналар шаклига ўта борди.

Шу йўл билан темир ишлаб чиқариш бирмунча орта бошлади. Лекин шу билан бирга бу темир ишлаб чиқариш жараёнининг бирмунча ўзгаришига ҳам олиб келди. Ер ўчоқларнинг юқори қисмида температуранинг пастлиги сабабли бирикмалардаги кўпгина темир оксидлари шлак ажралгунча қайтарилиб, углеродга тўйина борди. Темирнинг углеродли бу қотишмасининг суюқланиш температураси темирга нисбатан анчагина пастлиги сабабли у ўтхона тагига томчилаб, ёғила борди. Темир ишлаб чиқаришни кўпайтириш учун олиб борилган барча ишлар натижасида ер ўчоқ ўтхонасига шлакли, ғалвирак темир бўлағи ўрнига темирнинг углеродли суюқ қотишмаси бўлмиш чўян ёғилди.

Одамлар аввалига ундан қандай фойдаланишни билмадилар, кейинроқ ундан ер қолипларда оддий шаклли қуймалар олган бўлсаларда, унинг мўртлиги ундан фойдаланишни кескин чеклади. Темир ишлаб чиқаришни ошириш ва унинг сифатини яхшилаш борасидаги изланишлар натижасида 1780 йилда Англияда кичик алангали печлар ёрдамида чўяндан пўлат олишга эришилди.

Бу печларга киритилган темир руда қиздирилганда таркибидаги Si, Mn, C, P элементлар руда ва ҳаво таркибидаги кислород билан оксидланиши ҳамда бу оксидларнинг ўзаро бирикиши натижасида шлак ажрала бошлади. Бу жараёни янада тезлатиш учун печга яна маълум миқдорда қўшимча темир руда киритиб, металл ванна 2—3 соат давомида темир косов билан аралаштирилди. Бунда печь температурасининг 1300°C дан ортмаслигидан хамирсимон ҳолатдаги шлакли ғалвирак пўлат олинган. Уни печдан илгаклар ёрдамида олиниб, эҳтиёжга

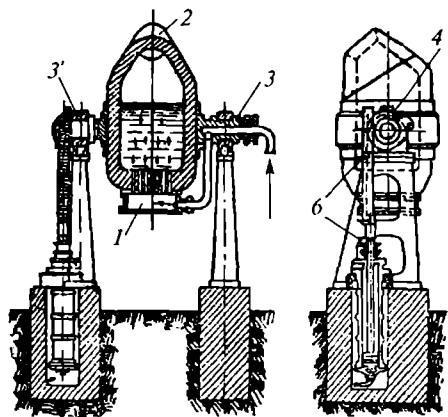
кўра фойдаланилган. Бу усулнинг ер ўчоқлардан фарқи шундаки, бунда ёқилғи алоҳида ўтхонада ёқилган. Шу боисдан ёқилғи таркибидаги темир хоссаларига путур етказувчи P, S, ажралувчи куллар пўлат сифатига путур етказмайди. Лекин кўп миқдорда ёқилғи сарфланиши, оғир жисмоний меҳнатни талаб этиши, иш унумдорлигининг пастлиги ва бошқалар одамларни янада такомиллашган усуллар устида изланишларга ундади.

Дарҳақиқат, 1855–1856 йилларда англиз металлурги Г Бессемер томонидан янги, такомиллашган усул яратилди.

Бу усулда таркибида Si, Mn кўпроқ, P ва S камроқ бўлган Б1, Б2 маркали суюқ чўян, деворлари динас гиштидан териблиб, сиртидан эса пўлат лист билан қопланган, ҳажми 30–40 тоннали ноксимон конвертор деб аталувчи қурилмага қуйилган ва тагидаги тешиклардан ҳаво ҳайдалган (2-расм). Конверторни ишга тушириш учун аввало уни горизонтал ҳолатга ўтказиб, оғзидан тагидаги тешиклар мезонигача чўян қуйилади, сўнггра тагидаги тешиклар орқали аввалига ҳавони кичик босимда ҳайдалади. Конверторни аста-секин вертикал ҳолатга келтиргунча ҳайдаладиган ҳаво босими ҳам орттирилиб иш меъёрига етказилади.

Бунда ҳаво кислороди чўяндаги темирни, кейин Si, Mn, P ларни оксидлай боради. Натижада суюқ металл температураси деярли кўтарилади ва ҳосил бўлаётган оксидлар (SiO_2 , MnO , P_2O_5 , FeO) нинг ўзаро бирикишидан шлак ҳосил бўла боради. Чўян температураси зарур даражага кўтарилгач, ундаги углерод оксидлана бошлайди. Қотишма қутилган таркибга келгач, конверторга ҳайдалаётган ҳаво босimini пасайтириш билан бирга у горизонтал ҳолатга ўтказилиб, ундаги суюқ пўлат ковшга чиқарилади.

Шуни айтиш жоизки, бу усулнинг оддийлиги, бошқаришнинг қулайлиги, ёқилғи талаб этмаслиги, унумдорлигининг юқорилиги ва бошқа афзалликлари билан бирга айрим камчиликлари ҳам бор. Айниқса, маълум кимёвий таркибли (S ва P кам, Si кўп) суюқ чўян бўлиши, аниқ таркибли юқори сифатли пўлатлар олишнинг қийинлиги, ажралиб чиқадиган газларнинг ҳавони бузиши ва бошқалар унинг камчилигидир. Бу камчиликларни бартараф этиш устида олиб борилган изланишлар натижасида англиз металлурги С.Д. Томас 1878 йилда Бес-



2-расм. Конверторнинг схемаси:

1 — ҳаво қутиси; 2 — конверторнинг оғзи; 3 — ичи ковак цапфа;

3' — цапфа; 4 — шестерня;

5 — рейка

семер усулини такомиллаштирди. Яъни у, конверторнинг динас гиштидан терилган деворини тошқўмир смолали даломит гишти билан алмаштирди, натижада чўян таркибидаги зарарли Р, S қўшимчалари кўпроқ бўлган арзон чўянлардан пўлатлар олинадиган бўлинди. Чунки, чўян таркибидаги Р, S ларни ўзи билан боғлаб шлакка ўтказиш учун конверторга маълум миқдорда флюс деб аталувчи оҳак тошини киритиш имкони туғилди. Шунини айтиш ҳам жоизки, Томас усулида олинган пўлат сифати Бессемер усулида олинган пўлатдан пастроқ бўлади, чунки бу пўлатда FeO миқдори кўпроқдир. Конверторга киритилган флюс (CaO) темир оксидини (FeO) боғламайди. Бессемер конверторда эса қайта ишланувчи чўянда S ва Р миқдори оз, жараёнда ҳосил бўлаётган SiO₂ темир оксиди билан бирикиб шлакка ўтади. Шу сабабли бу пўлатда унинг механик хоссаларига салбий таъсир кўрсатувчи FeO анча оздир.

Маълумки, юқоридаги усуллар билан пўлат ишлаб чиқариш ҳажми ортган сари халқ ҳўжалиги турли тармоқларида металл чиқиндилар кўплаб йиғила борди. Шунинг учун ҳам уларни қайта ишлаш, олинандиган пўлат сифатини янада яхшилаш муаммоси туғилди. Бу муаммони ечиш борасида олиб борилган изланишлар натижасида 1864—1865 йилларда француз металлурглари ота-бола Э. Мартен ва П. Мартен металл чиқиндиларни алангали печларда қайта ишлаш билан кўплаб сифатли пўлатларни олиш усулини тавсия этдилар. Юқори сифатли ва легирланган пўлатларга эҳтиёжнинг тобора ортиши сабабли олиб борилган изланишлар натижасида XIX аср охирига келиб электр ёйли, индукцион, кейинроқ вакуум шароитда ишлайдиган электропечлардан фойдаланилди. Шу билан бир қаторда чўянлардан пўлат олишда кислородга тўйинтирилган ҳаводан, ҳаво ўрнига кислороддан фойдаланиш борасида ҳам изланишлар олиб борилди. Ҳозирда ҳам бу борада илмий текшириш институтларида, завод лабораторияларида изланишлар олиб борилмоқда.

2-§. Металл ва унинг қотишмаларини ишлаб чиқариш усуллари ва уларнинг машинасозликдаги ўрни

Маълумки, табиатда соф ҳолда учровчи металллардан бошқа барча металллар турли бирикмалар (оксидлар, сульфидлар, фосфидлар ва бошқалар) таркибида бўлиб, уларда анчагина бегона қўшимчалар (SiO₂, Al₂O₃, CaO ва бошқалар) ҳам бўлади. Бу бирикмалар маъданлар дейилади. Агар металлургия корхоналарида бу маъданлардан металллар ишлаб чиқаришда фойдаланилса, уларни рудалар дейилади.

Саноатда рудалардан хили, хусусияти ва бегона бирикмалардан тозалик даражасига кўра металлларни ажратиб олишда қуйидаги асосий усуллардан фойдаланилади:

1. **Пирометаллургик усул** — бу усул кенг тарқалган бўлиб, бунда рудаларни ёқилғи ёқилган махсус печларда эритиб, улардан суяқ ҳолда металллар ажратиб олинади. Бунга домналарда темир рудалардан чўянлар олиниши мисол бўлади.

2. **Гидрометаллургик усул** — бу усулда рудаларни аввало эритувчи эритмаларда ишланиб, кейин улардан кимёвий усул билан чўктириб ёки электролиз усулида металллар олинади. Бу усулга мис рудалардан мисни ажратиб олиш мисол бўлади.

3. **Электрометаллургик усул** — бу усулда рудалар электр печларда эритилади ёки туз эритмалари электролиз этиб металллар ажратиб олинади. Бу усулга алюминий рудаларни электр печда эритиб алюминий оксиди олиш, кейин ундан электролиз усулида алюминий олиш мисол бўлади.

4. **Кимёвий-металлургик усул** — бу усулда кимёвий ва пирометаллургик жараёнлар натижасида тегишли рудалардан титан, ванадий, цирконий, ниобий каби элементлар ажратиб олинади. Масалан, титан оксидларидан тетрахлорид ($TiCl_4$) ни олиш учун уларни герметик электр печда хлор билан ишлангандан кейин ундан Ti ни электропечда Mg билан қайтариб олиш мисол бўлади.

Кейинги йилларда рудалардан металлларни ажратиб олишда электрон нур, плазма иссиқлигида ишловчи печлардан ҳам фойдаланилмоқда.

Шуни қайд этиш жоизки, собиқ СССРдаги йирик металлургия комбинатлари (Магнитогорск, Кузнецк, Череповецк ва бошқалар) дан фарқли ўлароқ республикамизда 1942 йилда Бекобод, 1953 йилда Олмалиқ, 1971 йилда Навоий ва бошқа металлургия комбинатлари қурилган ва уларда кўплаб қора, рангли металллар ҳамда уларнинг қотишмалари ишлаб чиқарилмоқда.

Кузатишлардан маълум бўлишича, техник тоза металллар (масалан Fe , Al , Cu) дан электро ва радиотехникада, тантал (Ta), ниобий (Nb), гафний (Hf), цирконий (Zr), кремний (Si) ва уларнинг қотишмаларидан приборсозликда, атом техникасида ва бошқа соҳаларда фойдаланилса, машинасозликда эса турли машина ва металлконструкцияларнинг қарийб 90% дан ортиқроғи қора металл қотишмалар (чўян ва пўлат)га тўғри келади.

Бунинг боиси шундаки, қора металл қотишмалари қониқарли физик-кимёвий, технологик ва механик хоссаларга эга бўлиши билан бирга, кимёвий таркибининг ўзгаришида хоссаларининг ўзгариши, шунингдек термик, термо-кимёвий ва бўлак ишловларга берилиши натижасида структура ўзгариши ҳисобига хоссаларининг зарурий йўналишда йўналтирилиши, нархининг арзонроқлигидир. 1- ва 2-жадвалларда машинасозликда кенг қўлланиладиган металллар, уларнинг қотишмалари ҳақида маълумотлар келтирилган.

Шуни қайд этиш жоизки, ҳозирда дунё бўйича ишлаб чиқарилаётган металлларнинг 94% га яқини қора металлларга, қолгани рангли металлларга тўғри келади.

1-жадвал

Металлар- нинг номи	Кимё- вий белгиси	Ер қобири- лаги миқдори, % да	Зичлиги, г/см ³	Суюқла- ниш темпера- тураси, °С	Чизиқли кеңгайиш коэффи- циенти, (10 ⁻⁶)	0°Сдаги сוליштир- ма электр ўтказувчан- лиги м см/м ³	Чўзилишга мустаҳкамлик, МПа (кгс/мм ²)	Бринелл бўйича қаттиқлиги, МПа (кгс/мм ²)	Нисбий узай- иши, %	Қўндаланг кесилманинг нисбий ингичкала- ниши, %	Зарбий қовушқоқлиги	
											Ж/м ²	кгм/см ²
Темир	Fe	4,2	7,87	1539	11,9	11,0	250—33 (25—33)	500(50)	21—55	55—86	3000	30,0
Мие	Cu	1·10 ⁻¹	8,94	1083	16,42	64,0	220—240 (22—24)	350(35)	60	75	1800	18,0
Алюминий	Al	7,45	2,7	660	24,0	37,0	80—110 (8—11)	200—370 (20—37)	40	85	—	—
Магний	Mg	2,1	1,74	651	25,7	23,0	170—210 (17—21)	250 (25)	15	20	—	—
Титан	Ti	1,0	4,5	1812	7,14	—	300—450 (30—45)	850 (85)	20—28	35—50	—	—
Қалай	Sn	4·10 ⁻¹	7,3	232	22,4	8,5	200—400 (20—40)	50—100 (5—10)		70	550	5,5
Рух	Zn	5·10 ⁻¹	7,14	419	32,6	17,4	150 (15)	300—420 (30—42)	5—20	7,0	70	0,7
Никель	Ni	8·10 ⁻¹	8,9	1452	13,4	8,5	400—500 (40—50)	600 (60)	40	70	4000	40,0
Хром	Cr	2·10 ⁻²	7,1	1550	8,1	38,4	300 (30)	1000—1080 (100—108)	10	—	—	0,2
Қўрғошин	Pb	1·10 ⁻¹	11,34	320	29,5	4,9	180 (18)	40—60 (4—6)	50	100	100	2,5

№	Қотишмаларнинг номи	Чўзилишдаги мустаҳкамлиги МПа (кгк/мм ²)	Оқувчанлик чегараси, МПа (кгк/мм ²)	Нисбий узайиши, %	Бринелл бўйича қаттиқлиги, МПа (кгк/мм ²)	Зарбий қовушқоқлиги Ж/м ² (кгк/см ²)	Ишлатилиш соҳаси
1	Кам углеродли пўлатлар (углероди 0,3 % гача)	320—480 (32—48)	280—300 (28—30)	18—31	1369—1700 (136—170)	300—700 (3—7)	Трубалар, листлар тайёрлашда
2	Ўртача углеродли пўлатлар (углероди 0,65 % гача)	500—650 (50—65)	250—380 (25—38)	10—15	1800—2400 (180—240)	300—500 (3—5)	Ўқлар, валлар, тишли филдираклар тайёрлашда
3	Кўн углеродли пўлатлар (углероди 2 % гача)	700—800 (70—80)	400—450 (40—45)	4—8	2000—2600 (200—260)	150—300 (1,5—3)	Кесиш асбоблари тайёрлашда

ЧҶҲНЛАРНН ДОННА ПЕЧЛАРДА ИШЛАБ ЧИҚАРИШ

1-§. ЧҶҲН ИШЛАБ ЧИҚАРИШДА ФОЙДАЛАНИЛАДИГАН МАТЕРИАЛЛАР

Маълумки, замонавий металлургия комбинатлари йирик ва мураккаб иншоот комплекси бўлиб, конлардан вагонларда келтирилган руда, ёқилғи ва флюсларни махсус майдонларга туширувчи механизмлар, уларни бойитувчи қурилмалар, кокс ишлаб чиқарувчи батареялар, домналарни қиздирилган ҳаво билан узлуксиз таъминловчи ҳаво қиздиргичлар, домнадан чиқарилган чҶҲН ва шлакларни керакли жойга ташувчи ковшли вагонеткалар, чҶҲНлардан пўлатлар олувчи печлар, улардан эса прокат маҳсулотлар ишлаб чиқарувчи ва бошқа қатор участкалардан иборат бўлади. Домналарда чҶҲНлар ишлаб чиқаришда фойдаланиладиган материалларга темир рудалар, ёқилғилар, флюслар киради ва улар шихта дейилади.

Темир рудалар хили, таркиби ва хоссалари. Темир рудаларда темир оксидлари билан бирга маълум миқдорда бегона қўшимчалар (қум, гилтупроқ, силикат ва бошқа бирикмалар) учрайди. Геологларнинг маълумотларига кўра, ер бағрида 200 га яқин темир рудалари бўлиб, уларнинг 40% дан зиёдроғи собиқ СССР ҳудудидадир. Ўзбекистонда кўпгина конлар ҳам борлиги аниқланган.

3-жадвалда чҶҲН ишлаб чиқаришда фойдаланиладиган асосий темир рудалар ва улар ҳақида маълумотлар келтирилган.

Шуни ҳам айтиш жоизки, баъзи темир рудаларда темирдан ташқари оз бўлсада Cr, Ni, W, V, Cu, Ti, Mo ва бошқа металллар ҳам учрайди. Бу рудаларга **комплекс рудалар** дейилади. Бу рудалардан чҶҲН олишда фойдаланилганда чҶҲН хоссалари анча яхшиланади. Шу боисдан бу рудаларни табиий легирилган рудалар, улардан олинган чҶҲНларни эса **табиий легирилган чҶҲНлар** дейилади. Бундай рудаларнинг йирик конлари Украинада (Никольск), Грузияда (Чиатура), Орсда ва бошқа жойларда бор.

Марганецли рудалар. Бу рудаларда учровчи маъданларда MnO_2 , MnO , $MnCO_3$ ва бошқа оксидлари учрайди. Бу рудаларда 20—55% гача Mn бўлади. Бу рудалардан ферромарганец ва марганеци кўпроқ чҶҲНлар ишлаб чиқаришда шихта таркибига зарур % қўшилади.

ЧҶҲН ишлаб чиқаришда домна печларининг техник-иктисодий кўрсаткичларига руданинг кимёвий таркиби, физик ҳолати, ўлчамлари, бегона қўшимчалардан тозалиги даражаси ва бошқа кўрсаткичларининг таъсири катта. Шу боисдан 80% га яқин рудаларни печга киритишдан аввал у бегона жинслардан бирмунча тозаланади, саралаб, оксидларидан темирни осонроқ қайтариладиган қилиш мақсадида бойитилади.

Руданинг номи	Маъданнинг номи	Кимёвий бирикмаси	Темирнинг миқдори, %		Бегона қўшимчалар	Ранги	Зичлиги, г/см ³	Қайтари- лувчанлиги	Собиқ СССР даги конлар мавжуд районлар
			оксид- ларда	руда- ларда					
Магнитли темиртош	Магнетит	Fe_3O_4	72,2	40—65	Силикат- лар, суль- фитлар, кальцитлар ва бошқа- лар	Қорамтир тусли	5	Қийин қай- тарилади	Урал (Магнитная, Високая Блага- дат тоғлари), Сибирнинг Ангара-Пит районлари, Қozoғистоннинг Куста- най вилояти, Кавказ, Украина ва Курск вилояти магнит аномалияси ва бошқа районлар
Қизил темиртош	Гематит	Fe_2O_3	70,0	50—60		Қизилдан қорамтир қизилгача	4,5—5	Осон қай- тарилади	Украина (Кривой Рог), Шарқий Сибирь (Коршунова), Қozoғистонда (Атасув, Соколовск-Сарбайск ва бошқа районлар)
Қўнғир темир- тош	Лимонит	$2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	60,0	30—50		Жигар- ранг са- риқдан қора қўн- гиргача	3,7—4	—	Украинанинг Керчь ярим ороли, Тула, Липецк, Қрим ярим ороли, Қozoғистон (Лисаковск ва Лятск) ва бошқа районлар
Шпат темиртош (карбонатлар)	Сидерит	FeCO_3	48,0	30—40		Сарғиш ва кулранг	3,7—3,9	—	Уралнинг Байкал ва Кривой Рог- нинг Златоуст, Қрим ва бошқа районлари

2-§. Рудаларни бойитишнинг асосий усуллари

Майдалаш ва саралаш

Йирик (1200 мм ва ортиқ) темир рудаларни бегона қўшимчалардан тозалаш, ўлчамлари бўйича саралаш мақсадида улар конларнинг ўзидаёқ турли конструкцияли (жағли, конусли) майдаловчи машиналарда майдаланиб, механик ғалвирларда эланиб, сараланади. Агар рудаларнинг ўлчамлари 100 мм ва ундан ортиқ бўлса — йирик, 30–100 мм оралиғида бўлса — ўртача, 1,0–30 мм гача бўлса — майда ва 1,0 мм гача бўлса — жуда майда рудалар дейилади. Йирик ва ўртача ўлчамли рудалар домналарга, майда ва жуда майдалари йирикловчи машиналарга юборилади. Нега катта ўлчамли ёки майда ва жуда майда рудалардан домнада фойдаланилмайди, деган савол туғилиши мумкин. Домнага йирик рудалар киритилганда домна ҳажмидан унумли фойдаланилмаслигидан ташқари фурма рўпарасига ўтгунча руда оксидларидан темир қайтарилишига улгурилмайди. Майда рудалар киритилганда эса жараён меъёрида бормайди. Шу боисдан домнага ўлчамлари 30–100 мм ли рудалар киритилади.

Ювиш. Кўпинча темир рудаларда кўп миқдорда тупроқ, гил, қум ва бошқа бегона қўшимчалар учраши сабабли рудаларни улардан тозалаш мақсадида сув билан ювилади. Бунинг учун рудалар майдалаш машиналарида майдаланганидан кейин ювиш машинасининг айланувчи барабан қисмига киритиб тагидан маълум босимда сув ҳайдаб турилади.

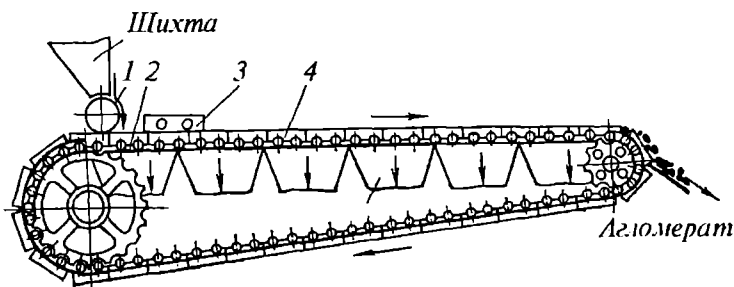
Бунда бегона қўшимчалар руда сиртига кўтарилиб, қурилмадан сув билан ташқарига ўтади. Бойиган руда қурилма тагига чўкади. Кейин уни қурилмадан чиқарилиб, қуритилади.

Рудаларни осон қайтарувчан этиш мақсадида қиздириш

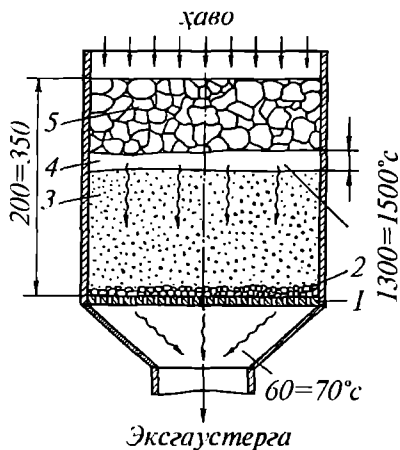
Зич рудаларни кристалл сувдан, карбонат ангидридларидан ва қисман олтингурутдан тозалаш билан осон қайтарувчан қилиш мақсадида бойитилади. Бунинг учун рудаларни 600–800°C температурали печга киритиб, маълум вақт қиздирилади. Боровчи физик-кимёвий жараёнлар натижасида ундан бегона қўшимчалар ажралади. Шу билан бирга рудадаги Fe_2O_3 магнитли Fe_3O_4 оксидга ўтади, зарур бўлса, кейин улар электромагнитли қурилмада бойитилади.

Электромагнитли қурилмада бойитиш. Бу усулдан магнит хоссали рудаларни бегона қўшимчалардан тозалашда фойдаланилади. Бунинг учун руда аввал тегирмонда 0,1 мм гача майдаланиб, уни электромагнит қурилманинг узлуксиз ҳаракатланувчи лентасига юклаб турилади. Руда электромагнитнинг таъсир зонасига кирганда, унинг темир оксиди (Fe_3O_4) ли қисми лентага тортилиб, бегона жинслардан тозаланади. Бойиган темир руда электромагнитнинг таъсир зонасидан чиққан ташқаридаги махсус қутиларга ортилади (3-расм).

роликлардан ва узлуксиз ҳаракатланувчи лентали занжирдан иборат бўлиб, унда 70—150 тагача металл кутилар ва уларнинг таглик панжарасида 5—6 мм ли тешиклари бўлади. Йириклаш жараёнини 4-расм, б даги схемадан кузатайлик. Схемадан кўринадик, кутиларга аввало унинг панжара тешиклари 1 дан ўтмайдиган ўлчамли йирикланган бўлак (агломерат)лар киритилиб, унинг устига йирикланувчи майда шихта материаллар 3 (ўртача 70—80% темир руда концентрати ва майда агломерат чиқиндилар, 15—20% майдаланган оҳактош, 5—7% майда кокс, 1% марганец руда) га 4—6% сув қўшиб, айланувчи барабанда қориштириб, қутисига киритилади, кейин бундаги кокс газ горелкаси ёки нефть форсунка ёрдамида ёндирилади. Кокс яхши ёниб туриши учун зарурий ҳавони вакуум қурилма суриб туради. Бунда ёниш зо насидаги ҳаво аста-секин қути таглигига ўта боради. Бу шароитда кокснинг ёниши, қисман темир оксидларида O_2 камайиши ($Fe_2O_3 \rightarrow Fe_3O_4 \rightarrow FeO$) оҳактошнинг парчаланиши ($CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2$) боради ва ҳосил бўлган FeO , CaO лар SiO_2 билан бирикиши натижа-сида шлак ажрала бошлайди. Бу зонада температуранинг 1300—1500°C



2— В.А. Мирбобосв



4-расм, б. Пишириш схемаси:

- 1 — панжара; 2 — таглик;
- 3 — йирикланувчи шихта қатла-ми; 4 — ёиш ва пишириш зонаси; 5 — йирикланган агломерат қатлам

уларни махсус барабанларда ёки саёз тоғорага ўхшаш қурилмага кири-тиб, 5–10 минут айлантрилади. Бунда улар боғловчи бентонит билан боғланиб диаметри 10–30 мм ли шарсимон маҳсулотга ўтади.

Кейин улар лентали куритиш машинани аввалига 300–500°C тем-пература зонасида қиздириб, окатиш деб аталмиш маҳсулот олинади. Сўнгра уларни янада пухталаш учун 1300–1400°C зонасида пишири-либ, совитилгач сараланади. Бу маҳсулотларнинг 10 мм дан кичик ўлчамдагилари қайта йириклашга юборилади.

Замонавий домна печларда йирикланган материаллардан фойдала-ниш иш унумдорлигини 1,5–2 марта ошириш билан коксни 20–30% тежайди.

3-§. Ёқилғилар хили, таркиби ва хоссалари

Маълумки, ёқилғилар органик моддалар бўлиб, таркибида углерод, водород, углеводородлар, олтингугурт бирикмалари, кислород, азот ҳамда кулга ўтувчи бирикмалар (SiO_2 , Al_2O_3 , CaO ва бошқалар) ва сув бўлади. Углерод, водород, олтингугурт ва углеводородлар ёқилғининг асосий ёнувчи компонентларидир. Ёнганда кулга ўтувчи моддалар ён-майдиган компонентлардир.

Металлургия корхоналарида (темир рудалардан чўянлар ишлаб чи-қаришда, улардан пўлатлар олишда ва уларга термик ишлов беришда зарур температурада қиздиришда) фойдаланиладиган ёқилғиларнинг

хиллари кўп, лекин улар ёнганда юқори иссиқлик ажратиш билан бирга темирни оксидлардан қайтаришда актив роль ўйнаши лозим.

Домна печида содир бўладиган жараённинг жадал бориши ва сифатли чўян ишлаб чиқаришда ёқилғининг иссиқлик ажратиш хусусиятининг юқори бўлиши, таркибида чўян сифатига путур етказувчи олтингугурт ва фосфорларнинг деярли бўлмаслиги, ёнганда оз миқдорда кул ҳосил қилиши ҳамда пухтароқ, ғовакроқ ва арзонроқ бўлиши лозим.

4-жадвалда саноатда ишлатиладиган ёқилғилар турлари келтирилган.

4-жадвал

Агрегат ҳолати	Ёқилғи турлари	
	табiiй	сунъий
Қаттиқ	Ўтин, торф, ёнувчи сланецлар, қўнғир кўмир, тошкўмир, антрацит	Писта кўмир, торф кокси, тошкўмир кокси, термоантрацит, торф ва қўнғир тошкўмир чанглари-дан олинган брикет ва бошқалар
Суюқ	Нефть	Нефтни қайта ишлашда олинadиган маҳсулотлар (бензин, керосин, лигроин, мазут ва бошқалар)
Газ	Табiiй газ	Кокс гази, домна гази, генератор гази ва бошқалар

Шуни қайд этиш жоизки, қаттиқ ёқилғилар ичида 1 кг қуруқ ўтин ёндирилганда 10,5–12,6 МЖ, торф 6,8–16,8 МЖ, писта кўмир 27,2–31 МЖ иссиқлик ажратади. Лекин писта кўмирда S ва P оз бўлиб, ғоваклиги 40% гача бўлсада, майдаланишга қаршилиги кичик (2–4 МН/м²) ва таннархи анча қимматроқ. Одатда писта кўмирдан кичик домналарда юқори сифатли чўянлар олишда фойдаланиш ҳоллари учрайди.

Асосий металлургик ёқилғиларга тошкўмир кокси, табiiй газ ва мазут киради.

Тошкўмир кокси. Бу ёқилғини олиш учун сифатли тошкўмир (Донецк ва Кузбасс кўмирлар) ни 2–3 мм гача майдалагач, коксловчи печь (батарея) ларда 1000–1100°С температурада ҳавосиз 15–18 соат қиздирилади. Олинган кокс қаттиқ ва ғовак бўлади. Шуни қайд этиш ҳам жоизки, бунда коксдан ташқари бензол, фенол, нафталин, кокс гази, тошкўмир смолалари ва бошқалар ҳам олинади. Кокс ишлаб чиқарувчи батареяларнинг 50–60 та камералари бўлиб, ҳар бир камеранинг бўйи 4,5–6,0 м, эни 0,4–0,5 м бўлиб, улар алоҳида ёқиладиган газлар ҳисобига 1350–1400° температурага қиздирилади. Бу камераларнинг ҳар биридан жараёнда 12–16 тонна кокс олинади. Ўртача 1 тонна тошкўмирдан 750–800 кг кокс ва 320–330 м³ кокс гази олинади.

Коксларнинг сифати кимёвий таркибига, физик-кимёвий ва зарур механик хоссаларига боғлиқ. Кокслар таркибида 85–90% С; 0,5–2% S; 0,8%

гача Р. 1% га яқин ажралувчи газлар, 7—15% кул ҳосил қилувчи бирикмалар ва 2—4% гача намлик бўлади.

Коксининг алангаланиш температураси — 700°C га яқин, майдаланишга қаршилиги 10—14 МН/м² (110—140 кг/см²), ғоваклиги 45—55%.

1 кг кокс ёндирилганда 27,2—31,4 МЖ иссиқлик ажралади.

Кокс газ. Тошкўмирдан кокс олишда ажраладиган газ кокс газ дейилади. Бу газнинг таркибида 46—63% Н₂, 21—27% СН₄, 2—7% СО, 4—18% N₂ ва бошқа газлар ҳамда сув буглари ҳам бўлади, 1 м³ кокс газы ёндирилганда 15—18 МЖ иссиқлик ажралади. Бу газдан масалан, мартен печларни, ҳаво қиздиргичларни, кокс олувчи батарея камераларини қиздиришда фойдаланилади.

Генератор газ. Бу газ газ генераторларида қаттиқ ёқилғиларни чала ёндириш билан олинади. Уларнинг таркибида 5—8 % СО₂, 30% гача СО, 2—3% СН₄, 10—15% Н₂ ва қолгани N₂ ва сув буглари бўлади, 1 м³ бу газ ёндирилганда 5,4—6,7 мж иссиқлик ажралади. Бу газдан сув иситгич қозонларда, ички ёнув двигателларида фойдаланилади.

Домна газ. Домна печларида чўян ишлаб чиқаришда ажралувчи газларга домна газы дейилади. Домна печидан ажралувчи бу газлар билан одатда шихта, чанг ва заррачалар ҳам аралашиб чиқади. Шу сабабли улар махсус газ тозалагичлардан ўтказилиб, шихта чангларида тозаланadi. Унда ёғилган бу заррачалар йириклашга юборилади. Домна газы таркибида 12% СО₂, 28% СО, 0,5% СН₄, 2,5% Н₂, 57% N₂ бўлади, 1 м³ бу газ ёндирилганда 3,6—4,2 мж иссиқлик ажралади. Бу газдан ҳаво қиздиргичларда, сув иситиш қозонларида фойдаланилади.

Табиий газ. Бу ёндирилганда юқори калорияли иссиқлик ажралувчи, бир ердан иккинчи ерга осон узатиловчи арзон газ бўлиб, унинг асосий қисми СН₄ дан иборатдир. Унинг таркибида 92—98% СН₄, 2% СО₂, 1% N₂, 1% Н₂ ва 3% СН₂ газлар бўлади. 1 м³ бу газ ёндирилганда 33,5 МЖ гача иссиқлик ажралади. Металлургия печларида табиий газдан фойдаланиш домна ва мартен печларда металл ишлаб чиқариш жараёнини тезлатиб, иш унумдорлигини оширади, қимматбаҳо коксни тежаш билан бирга металл сифатини яхшилайд.

Мазут. Нефтни қайта ишлашда енгил фракциялар (бензин, керосин ва бошқалар) ажралгач, қурилмада қолган суюқ қолдиқ мазут дейилади. Мазут таркибида 84—86% С, 10—13% Н₂, 0,2—0,7% S, 0,5—0,8% N₂, 1,0% Н₂O бўлади. 1 кг мазут ёндирилганда 35—46 МЖ иссиқлик ажралиб, 0,2—0,3% кул ҳосил бўлади. Ундан мартен ва металл қиздиргич печларда ёқилғи сифатида фойдаланилади.

4-§. Флюслар ва уларнинг аҳамияти

Маълумки, рудалар домналарга киритилгунгача бойитилсада, уларда бирмунча бегона қўшимчалар (SiO₂, Al₂O₃, CaO, MgO, S, P ва бошқалар) қолади. Чўян ишлаб чиқаришда руда таркибидаги бу бегона қўшимчалар ва ёқилғи кулини металллардан ажратиш мақсадида печларга киритиладиган моддаларга флюслар дейилади. Флюсларни кислота хоссали (таркибида SiO₂ кўп), асос хоссали (таркибида CaO, MgO, MnO, FeO кўп) ва нейтрал хоссали (таркибида гилтупроқ, шу-

нингдек, ишқорий ва бошқа моддалар бўлган) хилларга ажратилади. Амалда фойдаланиладиган темир рудалари таркибида кўпроқ SiO_2 бўлгани учун флюс сифатида домна печларида оҳактош (CaCO_3) ва камроқ оҳактошли доломит ($m \text{ CaCO}_3$, $n \text{ MgCO}_3$) дан фойдаланилади. Флюс руда таркибидаги бегона қўшимчаларни ҳамда ёқилғи кулини ўзи билан бириктириб шлакка ўтказиб, жараённинг бир меъёрида боришини ва шу билан кутилган таркибли, сифатли чўян олишни таъминлайди. Жараёнда шлакда оксидлар, чўянда эса улардан қайтарилган элементлар бўлади. Агар чўяндаги бирор элемент оксиди шлакда бўлса, уни ўзида сақлаш хусусиятига эга бўлиши керак. Агар шлакдаги бу оксидни сақлаш қийин бўлса, улардан қайтарилган элементлар чўянга ўтади. Масалан, таркибида оҳак кўп бўлган асос хоссали шлак SiO_2 ни осон ўзида сақласа, MnO ни жуда ёмон сақлайди. Агар шлак асосли бўлиб, чўянда углерод етарли бўлса, у MnO дан Mn ни қайтаради. Демак, шлак таркибини аввалдан белгиласак, чўян таркибини ҳам ростлаш мумкин бўлади. Флюслар хили ва миқдори руда таркибидаги бегона қўшимчалар хили, ажралувчи кул миқдорига кўра белгиланиб, ўлчамлари 30—80 мм оралиғида бўлади.

5-§. Ўтга чидамли материаллар таркиби, хоссалари ва ишлатилиш жойлари

Металлургия печлари, ҳаво қиздиргичлар, металл сақлагич қурилмалар, ковшлар, газ трубалари деворлари ўтга чидамли материаллардан тайёрланган ғиштлар, блоклардан териблиб, ички сирт юзалари ўтга чидамли тупроқ билан шувалади. Маълумки, металлургия печларида жараёнлар юқори температура шароитида боради. Шу боисдан, печлар, металл сақлагич қурилмалар ва бошқалар юқори температурада суюқланмайдиган, термик жиҳатдан чидамли бўлган, жараён давомида печдаги суюқ металл, шлак ва печь газлари билан реакцияга киришмайдиган, ҳажмини деярли сақлайдиган ва арзон материаллардан тайёрланган бўлиши лозим.

5-жадвалда металлургия печлари ва қурилмаларида кўпроқ ишлатиладиган ўтга чидамли материалларнинг хили, таркиби, суюқланиш температураси ва ишлатилиш жойлари келтирилган.

Динас ғишти. Бу ғиштарни тайёрлаш учун майдаланган табиий кварцни олиб, унга боғловчи материал сифатида бир оз гил тупроқ ва оҳактош қўшиб сув билан маълум нисбатда қориштирилгач, қолипланади, кейин эса олинган ғиштни $1400\text{—}1500^\circ\text{C}$ температурада маълум вақт қиздирилиб пиширилади.

Магнезит ғишти. Бу ғиштни тайёрлаш учун табиий магнезит (MgCO_3) махсус печларда 1400°C температурагача қиздирилади. Бунда магнезит MgO ва CO_2 га парчаланади. Олинган MgO га маълум нисбатда гилтупроқ ва оҳак қўшиб сув билан қориштирилади, сўнгра пресслаб керакли шакл берилгач, 1500°C температурагача бир неча соат қиздириб пиширилади.

Хоссаси	Ўтга чидамли материаллар турлари	Таркиби	Суюқланиш температураси °C	Ишлатилиш жойи
Кислотали	Динас ғишти	92–96% SiO_2 , 3–5% CaO , Al_2O_3 ва бошқалар	1730—1830°C	Бесселер конверторида, кислотали мартен ва электр печларида
	Кварц куми ва бошқа кумли гил материал	95–97% SiO_2	1730—1830°C	Кислотали металлургия печларининг деворлари ва айрим қисмларини таъмирлашда
Асосли	Магнезит ғишти	90–95% MgO , 1–2% CaO , 2–3% Fe_2O_3 , 2% SiO_2 ва 1% Al_2O_3	2000—2400°C	Асосли конвертор, мартен ҳамда электр печлар девор- лари ва тубларини таъмир- лашда
	Магнезит ку- куни ва MgO миқдори кўп бошқа матери- аллар	91–94% MgO , 1–2% CaO , 2 —3% FeO , 2%га яқин SiO_2 ва 1% Al_2O_3	2400°C гача	Асосли металлургия печла- рининг тубларини тўлди- ришда ва таъмирлашда
	Доломит ғишти	52–58% CaO , 35–40% MgO ва қисман SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3	1800—1960°C	Асосли конвертор, мартен ҳамда электр печь девор- лари ва уларни таъмир- лашда
	Хром—магне- зит	35% Cr_2O_3 , 25% MgO , 4% CaO , 28% Al_2O_3 + Fe_2O_3 ва 6% SiO_2	2000°C дан паст эмас	Асосли мартен ва электр печь шипларида
Нейтрал	Шамот ғишти	50–60% SiO_2 , 30–42% Al_2O_3 ва 1,5–3% Fe_2O_3	1580—1750°C	Домна ковш деворларида
	Углеродли ғишт блоklar	Графит, кокс ёки антрацит кукун- лари бўлиб, бу- ларда углерод 92% гача бўлади	2000°C дан ортиқ	Домна ўтхона тагликлари- да, алюминий олувчи электролиз ванна деворла- рида, мис қотишмаларни эритувчи тигелларда

Шуни қайд этиш лозимки, печь температураси кескин ўзгариши нати-
жасида магнезит ғишлар ҳажми ўзгаради ва ёрилади. Шу боисдан магнезит
ғишларни печь шипларига ишлатиш тавсия этилмайди.

Доломит ғишти. Бу ғиштни тайёрлаш учун табиий доломит
($\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$) ни 1550—1750°C температурагача қиздирилади. Бунда до-
ломит CaO , MgO ва CO_2 ларга парчаланadi. Олинган оксид кукунларига
боғловчи модда сифатида 7—10% тошқўмир смоласи қўшиб, қолипда пресс-
ланади. Олинган ғишт маълум температурада қиздирилиб пиширилади.

6-§. Домна печи ва унинг тузилиши

Домна печи 5—10 йил давомида (бу даврга компания дейилади) узлуксиз ишловчи шахта печи бўлиб, ўртача ҳажми 2000—3000 м³ бўлади. Кейинги йилларда катта домналар ҳам қурилмоқда.

Масалан, 1974 йилдан бошлаб Кривой Рог металлургия комбинатида фойдали ҳажми 5000 м³ ли домна ишламоқда. 1986 йилда эса Череповецк металлургия комбинатида «Северянка» деб аталган бешинчи домна ишга туширилди. Бу домна дунёдаги энг катта печлардан бири бўлиб, фойдали ҳажми 5580 м³, бўйи 100 м дан ортиқ, диаметри 19 м, замонавий автоматик механизмлар билан жиҳозланган. Бир суткада унда 10000—12000 т, йилига эса 4—4,5 млн т чўян ишлаб чиқарилади.

5-расм, *а* да домна печининг умумий кўриниши, 5-расм, *б* да эса унинг зоналари бўйича температурасининг тақсимланиш графиги келтирилган. Домна печининг девори ўтга чидамли шамот гиштидан терилиб, ички сирт юзи ўтга чидамли гил билан сувалиб, сиртидан эса 20—40 мм ли пўлат лист билан пайвандлаб қопланган ва маҳкамланган.

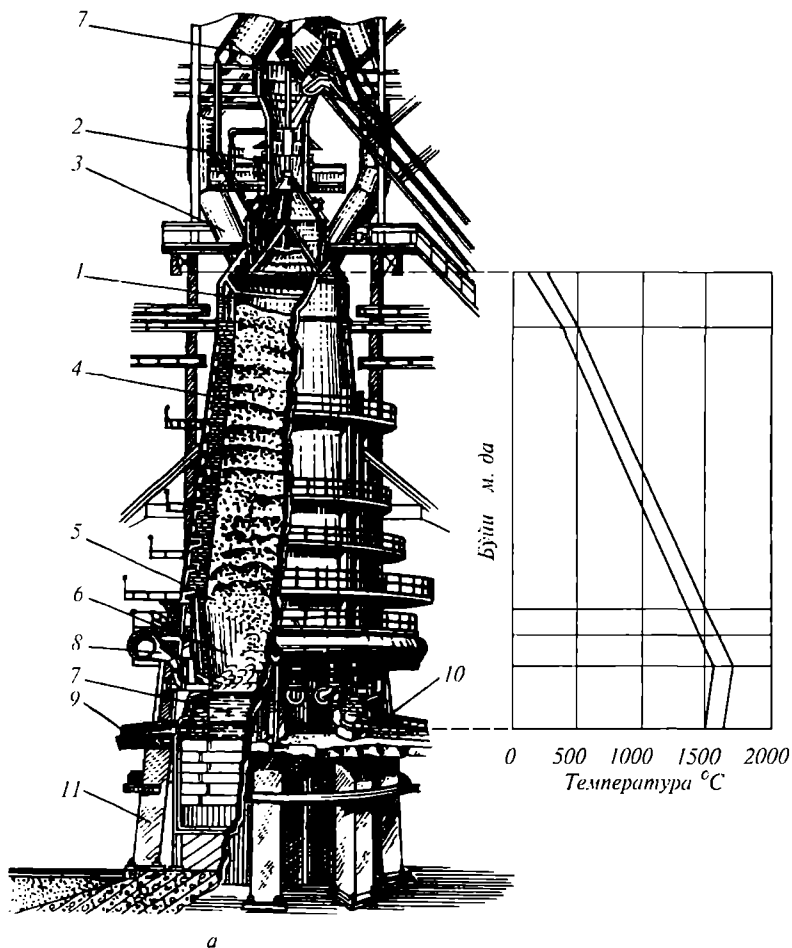
Печнинг ўтга чидамли гишт терилмаларининг чидамлилигини ошириш мақсадида (печь баландлигининг 3/4 қисмида) совитгич трубалар ўрнатилган ва уларда совуқ сув айланиб туради. Домнанинг юқори қисми 1 колошник деб аталади.

Колошник қисмида шихта материалларини порциялаб, бир текисда домнага юклаш аппарати 2 ўрнатилади.

Юклаш аппаратининг кичик ва катта конуслари бўлиб, улар бир вақтда ишламаслиги сабабли домнада жараён кечаётганда ажралаётган газларнинг атмосферага чиқишига, ҳавонинг эса печга киришига йўл қўймайди.

Домна ишлаётганда ажралаётган газлар унинг колошник қисмига ўрнатилган трубалар 3 орқали газ тозалаш аппаратига ўтади.

Унинг катта цилиндрига ўтишида тезлиги пасайиши сабабли ундаги руда ва кокс заррачалари цилиндр тагига ёғилади, лекин бу газларга руда ва кокс чанглари эргашади. Шу боисдан тозароқ тозаланиши учун газ скруббер деб аталувчи цилиндрларда ва сув пуркагич билан намлаб ажратилади. Янада яхши тозалаш учун газ икки электродлараро ҳосил этилган юқори кучланишли электр майдонидан ўтказилади. Бунда электр зарядланган қаттиқ заррачалар электр майдони таъсирида электродларнинг бирига отилади. Шундай қилиб тозаланган газдан ёқилғи сифатида фойдаланилади. Газ тозалаш аппаратида тозаланган домна газлари махсус трубалар орқали кўпинча ҳаво қиздиргичларга юборилади. Печнинг колошник қисми тагидаги пастга томон кенгайиб борадиган кесик конусли энг катта қисми 4 га **шахта** дейилади. Бундай конструкция шихта эриган сари уни пастга тушишига кўмак беради.



5-расм. Домна печининг умумий кўриниши (а) ва унинг зоналари бўйича температуранинг тақсимланиш графиги (б):

1 — колошник; 2 — юклаш аппарати; 3 — труба; 4 — шахта; 5 — распар; 6 — заплечик; 7 — ўтхона; 8 — фурма; 9 — чўяп чиқиш нови; 10 — шлак чиқиш нови; 11 — темир устун

Бу қисм, ўз навбатида, пастидаги цилиндрик шаклли қисм 5 билан туташган бўлиб, унга **распар** дейилади. Распар эса пастидаги кесик конусли қисм 6 билан туташган бўлиб, у **заплечик** деб аталади. Бу қисм ўтхонага қараб кичрая бориши сабабли қаттиқ шихтани распар ва шахтада тутилишига кўмаклашади.

Бу қисм, ўз навбатида, пастидаги цилиндрик шаклли қисм 7 билан туташган бўлиб, унга **ўтхона** деб аталади. Ўтхона туби эса **лешчадь**

дейилади. У графит блоклар ёки юқори сифатли шамот ғиштларидан терилади.

Печь металл ҳалқали таглик плитага, плита эса бетон пойдеворига ўрнатилган темир устунлар 11 да туради. Ўтхонада ёқилғи ёнади ҳамда суюқ чўян ва шлак ёқилади.

Ўтхонанинг энг пастки қисмидан колошникнинг энг юқори қисмигача бўлган ҳажми печнинг **фойдали ҳажми** дейилади. Ўтхонанинг юқорироқ қисмида айлана бўйлаб жойлашган бир неча тешиклар бўлиб, уларга махсус ускуналар (фурмалар) 8 ўрнатилади. Фурмалар печь деворларидан 130—200 мм ичкарига чиқарилган бўлиб, кокс яхши ёниши учун улар орқали печга 0,25 МПа (2,5 мм) босимда 800°—900°С ли қиздирилган ҳаво ҳайдаб турилади. Фурмалар сони печнинг ҳажмига қараб 16—24 та ва ундан ортиқ бўлади. Фурмалар мис ёки алюминий қотишмаларидан тайёрланиб, иш жараёнида эриб кетмаслиги учун унинг ҳавол деворлари орқали совуқ сув айлантириб турилади.

Фурмаларнинг пастроғида шлак, ундан пастроқда эса чўян чиқариш тешиклари бўлиб, уларга новлар 9, 10 ўрнатилади.

Ўтхонада ёғилаётган зичлиги 6,9 г/см³ ли суюқ чўянни ҳар 2—4 соатда, зичлиги 2,5 г/см³ бўлган суюқ шлакни эса ҳар 1—1,5 соатда ўз новлари орқали ковшларга чиқариб турилади. Бунинг учун электр бурғалаш машинаси ёрдамида 50—60 мм тешик очилади, уларни беркитишда эса ўтга чидамли тиқинлардан фойдаланилади.

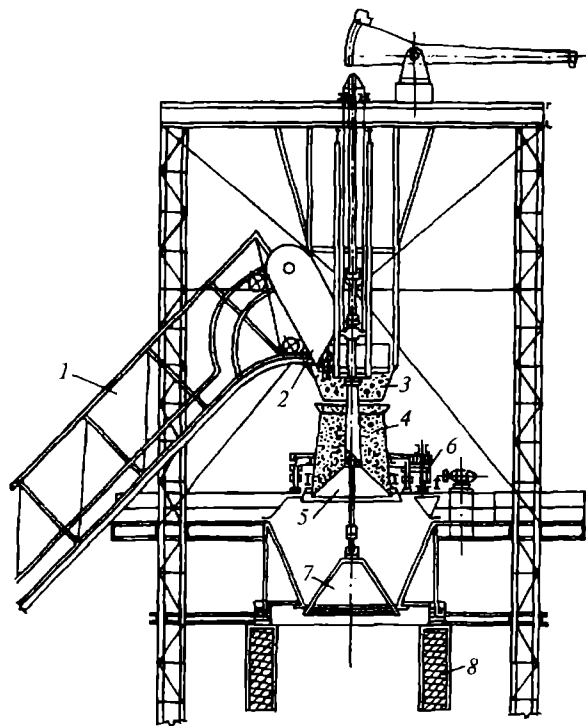
Металлургия комбинатларида бир вақтда бир неча домналар ишлайди. Ўртача ҳисобда 1 т чўян олиш учун печга 2035 кг темир руда, 146 кг марганец руда, 971 кг кокс, 598 кг оҳактош юклашиб, 3575 кг ҳаво ҳайдалади. Бунда 755 кг шлак, 5217 кг домна гази ва 348 кг колошник чаңги ажралади.

Домналарнинг бир меъёрда, барча ишлар юқори даражада механизациялаштирилган ва автоматлаштирилган режимда ишлашида электрон ҳисоблаш машиналарининг роли катта.

Юқорида таъкидлаганимиздек, домна печлари 5—10 йиллар давомида узлуксиз ишлайди. Бунда домналарни қай вақтда таъмирлашга қўйилишини қандай аниқланади деган савол туғилиши табиий. Одатда, домна деворининг тезроқ емириладиган жойлари орасига радиоактив ⁶⁰Со изотопи қўйиб юборилади. Печларнинг ишлашида тахминий режаланган муддатда Гейгер ҳисоблагичи билан γ нурланиши кузатилиб турилади. Печь деворининг маълум қалинлиги куйиб емирилганда ⁶⁰Со пинг маълум миқдори чўянга ўтади. Бу ҳолда γ нурланиши кўрсаткичи камаяди. Демак, ҳисоблагич кўрсаткичи γ нурланишини кузатиш орқали таъмирлаш вақти аниқланади.

7-§. Домна печининг ёрдамчи қурилмалари

6-расмда шихта материалларини домнага бир текисда юкловчи аппаратнинг схематик тузилиши келтирилган. Схемадан кўринадик, шихта материаллари 10—15 м³ ҳажмли аравачалар 2 да печнинг колошник майдончасига қия из 1 дан галма-гал кўтариб, шихтани юк-



6-расм. Домнага шихта юклаш апаратининг схемаси:

1 — қия из; 2 — аравача; 3 — қабул воронкаси; 4 — тақсимловчи воронка;
5 — кичик конус; 6 — юритма; 7 — катта конус; 8 — футеровка

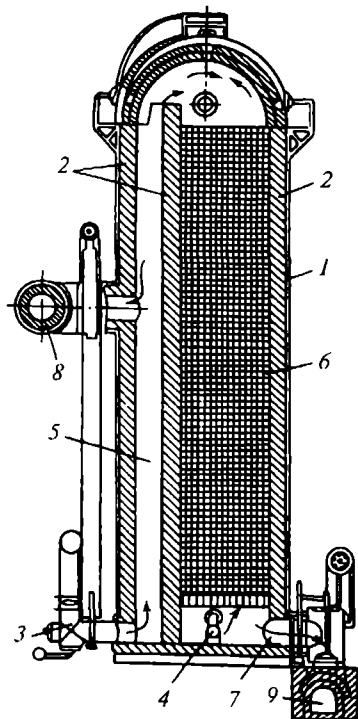
лаш апаратининг қабул воронкаси 3 га тўкади. У ердан эса шихта материаллари тақсимловчи воронка 4 га ўтади. Шихта материалларининг бир маромда катта конус 7 га юкланиши учун тақсимловчи воронка ҳар гал шихта юклангандан кейин кичик конус 5 билан биргаликда ўз юритмаси 6 воситасида 60° 120° 180° 240° ва 300° га ўқи атрофида айланади. Кейин кичик конус 5 автоматик равишда пастга тушишида шихта катта конус 7 га бир текисда юкланади, у ердан эса домнага ўтади. Шуни қайд этиш ҳам жоизки, бу аппарат шихтанинг йирик бўлақларини печь марказига, майдароқларини печь деворига яқинроқ юклайди. Бу ҳолда газлар шихтани тўлароқ қамраб, руданинг печнинг бутун кесими бўйлаб тўлароқ қайтарилиши таъминланади.

Ҳаво қиздиргичнинг тузилиши ва ишлаши

Домнадаги ёқилғининг жадал ва тўла ёнишини узлуксиз таъминлаш учун унга ҳаво қиздиргич қурилмадан маълум босимда қиздирилган ҳаво, ҳайдаб турилиши ҳақида юқорида қайд этилган эди. 7-расмда эса ҳаво қиздиргич қурилманинг тузилиши ва ишлаши схемаси

7-расм. Ҳаво қиздиргичнинг тузилиши:

1 — пўлат филоф; 2 — ўтга чидамли девор; 3 — газ горелкаси; 4 — совуқ ҳаво келтириш трубкasi; 5 — газ ёнадиган канал; 6 — каналчалар; 7 — ёниш маҳсулотлари чиқиб кетадиган канал; 8 — қизиган ҳаво келтириш трубкasi; 9 — мўри



келтирилган. Одатда ҳаво қиздиргичларнинг диаметри 6—8 м, баландлиги 20—40 м бўлиб, усти минора гумбазига ўхшайди. Ички қисми деворлари ўтга чидамли шамот ғиштидан терилган бўлиб, иккига ажратилган. Торроқ вертикал канали ёниш камераси, кенгроқ катак-катак қилиб терилган саноқсиз вертикал каналчали қисми совуқ ҳавони қиздириш камераси бўлади. Ҳаво қиздиргични ишга тушириш учун аввало горелка 3 га маълум температурада қиздирилган домна гази ва ҳаво юборилиб, бу аралашма газ ёниш камерасида ёндирилади. Газ алангаси юқорига кўтарилиб, кейин пастга ўта совуқ ҳавони қиздириш камераси катак-катак каналчаларидан ўтиб, уларнинг деворларини қиздириб, мўрига ёки буғ қозонларига ўтади. Ҳаво қиздиргичнинг бу катак-катак деворлари ~1500°C гача қизийди. У обдон қизгач, уларни қиздириш тугатилади. Кейин совуқ ҳаво махсус қурилма 3 орқали қиздириш камерасига ҳайдалади. Бу совуқ ҳаво ўта қизиган катаклардан ўтиб ~800—1000°C гача қизийди ва шу ҳолатда домнага ҳайдалади. Ҳаво қиздиргич совигач (~45—60 минутдан сўнг), уни яна қиздиришга ўтилади. Шуни қайд этиш жоизки, ўртача ҳажмли домнанинг меъёрида ишлаши учун бир суткада ~8 млн м³ қиздирилган ҳаво сарфланади. Агар зарур температурагача қизиган ҳаво қиздиргичга юборилган совуқ ҳавони 1 соатда зарур температурагача қиздирса, домнани узлуксиз қиздирилган ҳаво билан таъминлаш учун кетма-кет ишловчи 3 та ҳаво қиздиргич керак. Баъзан улардан бирини тозалаш ёки таъмирлаш зарурлигини эътиборга олсак, 4 та ҳаво қиздиргич керак бўлади.

**8-§. Домна печини ишга тушириш
ва унда кечадиган жараёнлар**

Янги қурилган ёки таъмирланган печларни ишга туширишдан аввал унинг ва ёрдамчи қурилмаларнинг ишга яроқлилиги кузатилади.

Уларни ишга яроқли эканлигига ишонч ҳосил этилгач, фурма тешила-ри орқали печь ўтхонасига бир оз кокс, унинг устига фурма мезонига-ча тараша ўтин қаланади-да, колошник орқали кокс киритиб форсун-ка алангасида ўтин ўт олдирилади. Ҳаво қиздиргичда 800° — 900°C тем-пературагача қиздирилган ҳаво тўсгич 6''' очилиши билан труба 8 ва фурма қурилмалари 9 орқали 0,2—0,3 МПа (2—3 атм) босимда домна-га ҳайдалиб, бир неча кун зарурий иш температурасигача қизигач, унга юклаш аппарати орқали аввалига флюсли кокс (салт колоша) киритилади (8-расм). Кокс ёнаётганда ажралаётган газлар домна юқо-рисига кўтарила бориши маълум температурага етгач, унга колоша (руда, кокс ва флюс) юклана бошланади. Ажралаётган газлар юқорига кўтарилганда ва юқоридан пастга ўтаётганда шихта материалларини қиздира боради.

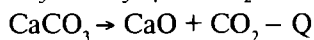
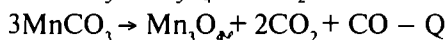
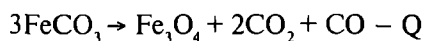
Бу шароитда мураккаб физик-кимёвий жараёнлар бориб, темир оксидлардан темирнинг қайтарилиши, унинг углеродга тўйиниши ва шлакнинг ажралиши содир бўлади.

Домна печида кечадиган асосий физик-кимёвий жараёнларни қуйидаги босқичларга ажратиш мумкин:

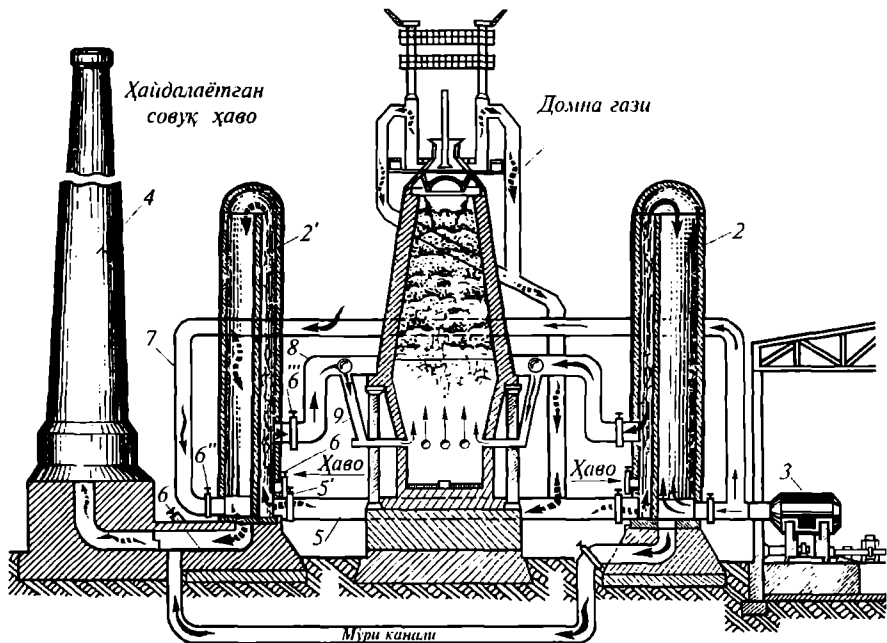
Ёқилғининг ёниши. Фурма орқали домнага ҳайдалаётган қиздирил-ган ҳаво кислороди унинг рўпарасидаги коксни ёндиради: $\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{Q}$ (ажралаётган иссиқлик ҳисобига маълум вақтдан сўнг фурма атрофида температура 1100 — 2000°C гача кўтарилади). Тажрибалар шуни кўрсатадики, CO_2 гази печнинг 1000°C дан юқо-рироқ температурали зонасида чўлланган кокс қатламларидан ўтиб, углерод (II) оксидга айланади: $\text{CO}_2 + \text{C}_\kappa \rightarrow 2\text{CO} - \text{Q}$. Бу газ юқорига кўтарила бориб, темир оксидлардан темирни қайтара боради. Шу билан бирга чўлланган кокс ҳаво таркибидаги сув буғларидан водо-родни ҳам қайтаради: $\text{H}_2\text{O} + \text{C}_\kappa \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2 - \text{Q}^*$. Агар ёқилғи сифа-тида қисман табиий газдан ҳам фойдаланилса, тубандаги реакция бо-ради: $\text{CH}_4 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{Q}$.

Натижада печда темир оксидлардан темирни қайтарувчи асосий газ (CO) миқдори ортади.

Маълумки, шихта материалларининг ажралувчи газлар иссиқлиги таъсирида қизиб боришидан кимёвий бирикмаларнинг парчаланиши содир бўлади. Масалан, печнинг 100 — 350°C температурали зонасида кимёвий бирикмалардаги сув ва ёқилғидаги учувчи моддалар ажралса, ундан юқорироқ температурали зонасида карбонатлар парчланади.



* Q ва -Q ҳарфлар борувчи реакцияларнинг иссиқлик эффектнинг шартли ифодаси.



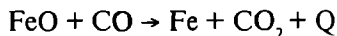
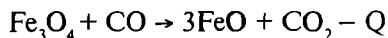
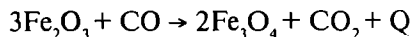
8-расм. Домна печининг ишлаш схемаси:

1 — домна печи; 2, 2F — ҳаво қиздиргич; 3 — компрессор; 4 — мўри;
5 — газ трубаси, 5', 6, 6''' — тўсгичлар; 7 — совуқ ҳаво трубаси;
8 — қиздирилган ҳавони фурмаларга узатиш трубаси; 9 — фурмалар

Натижада шихта материал бўлаклари ғовакланади ва баъзан ёрилади. Бу жараён печнинг колошник қисмидан бошланиб шахтанинг ўрталарида тугайди.

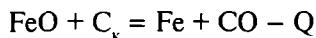
Темир оксидларидан темирнинг қайтарилиши. Темир оксидларидан темирнинг қайтарилиши асосан углерод (II) оксиди, шунингдек қаттиқ углерод ва қисман водород ҳисобига боради.

Домна печларида темирнинг углерод (II) оксиди ҳисобига темир оксидларидан қайтарилиши тахминан 400°C температурада бошланиб, 900—1000°C температурада тугайди:



Темирнинг темир оксидларидан CO ҳисобига қайтарилиш тезлиги печь температурасига, руда таркибига, физик ҳолатига, қайтарувчи газларнинг миқдорига боғлиқ. Шуни қайд этиш керакки, шахтанинг

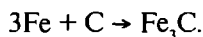
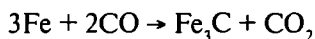
пастроқ қисмида СО билан қайтарилмай қолган темир кокс углероди ва темир руда ғовакларидаги қоракуя (қурум) кўринишидаги қаттиқ углевод ҳисобига ҳам қайтарилади:



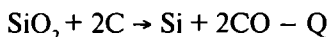
Бу жараён 400—500°C температурали зонада бошлансада, 1300—1400°C температурали зонада тугайди. Бу температура шароитида қайтарилган темир ҳали қаттиқ, ғалвирак масса тарзида бўлади.

Тажрибалар шуни кўрсатадики, Fe нинг 60—50% и асосан углевод (II) оксиди ҳисобига ва 40—50% қаттиқ углевод ҳисобига (0,2—1% и шлакка ўтиши ҳисобга олинмаса) тўла қайтарилади.

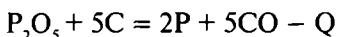
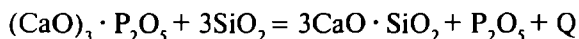
Темирнинг углеводга тўйиниши. Қайтарилган темир, углевод (II) оксиди углевод билан реакцияга киришиб темир карбидини ҳосил қилади:



Шуни қайд этиш жоизки, темир карбиди ғалвирак темирда яхши эриб бориши натижасида темирнинг углеводди қотишмаси ҳосил бўла боради. Бу темир қотишма таркибида углевод миқдори ортган сари унинг суюқланиш температураси пасая боради. Масалан, қотишма таркибида углевод миқдори 1,8—2,0% га етганда у 1200—1150°C температурада суюқланади. Бу суюқ қотишма печнинг юқори температурали зонасига ўта боришида эриб, пастга оқишида чўғланган кокс бўлакларини орасидан ўтиб, яна қўшимча углеводга тўйина боради ва печь ўтхонасига йиғилаётган бу қотишма таркибида углеводнинг миқдори 3,5—4% га етади. Домнада темирдан ташқари унинг юқори температурали (1100—1450°C)дан паст бўлмаган зонасида ўз оксидларидан Si, Mn, P ва бошқа элементлар ҳам углевод билан қайтарилиб чўянга ўтади:



Маълумки, шихта таркибидаги фосфор, асосан, кальцийнинг фосфорли тузи тарзида бўлади. Бу туздан айна шароитда фосфор ангидриди дастлаб кремний оксиди билан, кейин эса ундан фосфор углевод билан қайтарилади:

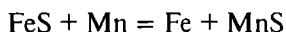
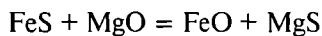


Демак, фосфорнинг деярли ҳамма қисми чўянга ўтади.

Олтингургуртга келсак, у коксда ва рудада FeS_2 , FeS , CaSO_4 , CaS бирикмалар тарзида бўлади. Жараён вақтида унинг қарийб 10—60% и SO_2 , H_2S газлар тарзида печдан чиқиб кетса, бир қисми металлда FeS ва шлакда эса CaS тарзида қолади. Металлдаги олтингургурт ва фосфор унинг сифатига катта путур етказувчи элементлар бўлиб, улар металлдан қанча тозаланса, сифати шунча ортади. Шу боисдан металлда эриган $[\text{FeS}]$ ни шлакка ўтказиш учун печга кўпроқ оҳактош киритилиши керак. Шундагина у олтингургуртни CaS бирикма тарзида шлакка боғлайди:



Шундай қилиб, чўяндаги FeS дан олтингургуртнинг бир қисми CaS тарзида шлакка ўтказилади. Бунда MgO ва Mn ҳисобига ҳам металл олтингургуртдан қисман тозаланади, чунки магний сульфид (MgS) металлда эримайди. Марганец сульфид (MnS) эса жуда ҳам оз эрийди:



Шлакнинг ажралиши. Маълумки, печга флюс сифатида киритилган оҳактош (CaCO_3) ~ 900°C температурали зонада CaO ва CO_2 га парчаланади. CaO распар зонаси яқинида SiO_2 , Al_2O_3 , FeO ва бошқа бегона қўшимчалар билан бирикиб дастлабки шлак ажрала бошлайди, унинг температураси одатда, 1150—1200°C бўлади ва у ўтхона томон оқа бориб, кокс кулини, қайтарилмай қолган оксидлар ва бегона қўшимчаларни ўзида эритади. Шу билан бирга CaO чўяндаги S ни ўзи билан боғлаб шлакка ўтказди, шлакда эса оз миқдорда FeO қолади.

Темирнинг қайтарилиши ва шлак ҳосил бўлиш жараёнларининг маълум кетма-кетликда кечиши ажралувчи шлакнинг кимёвий таркиби, суюқланиш температурасига боғлиқдир. Масалан, Mn кўпроқ бўлган чўян олиш зарур бўлса, шлакда оҳак миқдори кўпроқ бўлиши керак. Чунки бундай шлакда Mn ёмон эрийди, натижада Mn қайтарилиб, чўянга ўтади. Агар таркибида Si кўпроқ бўлган чўян олинадиган бўлса, аксинча, шлакда оҳак миқдори камроқ бўлиши керак.

Шлакларнинг муҳим характеристикаларидан бири асосли ва кислотали оксидларнинг ўзаро нисбатларидадир: $(\text{CaO} + \text{MgO}) : (\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3)$ ва бу нисбат чўянлар ишлаб чиқаришда 0,9—1,4 оралигида бўлиши лозим.

9-§. Домна печининг маҳсулотлари ва уларни печдан чиқариш

Домна печининг асосий маҳсулоти чўяндир. Лекин чўян олишда у билан бирга кўпгина шлак, домна газы ва колошник чанглари ҳам

ажралади. Шлак, домна газы ва колошник чангларидан саноатда кенг фойдаланилганлиги сабабли, уларни ҳам шартли равишда домна печининг қўшимча маҳсулотларига киритилади (9-расм). Домналарда олинадиган чўянлар қай мақсадларда ишлатилишига кўра қуйидаги турларга ажратилади:

а) Қайта ишланадиган чўянлар. Бу чўянлар таркибида ўртача 3,8—4,4% С; 0,3—1,9% Si; 0,2—1,0% Mn; 0,15—0,2% P ва 0,02—0,07% S бўлади. Уларда углероднинг ҳаммаси ёки кўпроқ қисми темир билан кимёвий бирикма — темир карбиди (Fe_3C) ҳолида, қолгани графит тарзида бўлади. Бу чўянлар жуда қаттиқ ва мўртдир. Қолипларни тўлдириш хусусияти ёмонроқ бўлиб, кескичлар билан ёмон кесиб ишланади. Саноатда бу чўянлардан пўлат олинishi сабабли уларни қайта ишланадиган чўянлар дейилади. Бу чўян қуймаларининг синиқ юзалари оқиш тусда бўлганлигидан оқ чўянлар деб ҳам юритилади. Домналарда олинаётган чўянларнинг 80—90% и бу чўянларга тўғри келади.

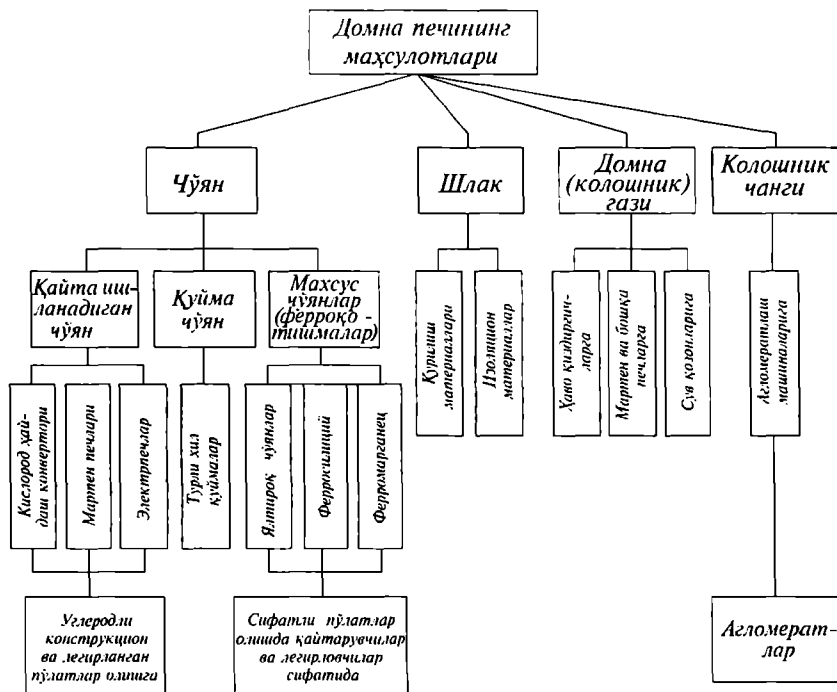
б) Қуйма чўянлар. Бу чўянлар таркибида ўртача 3,5—4% С; 3,2—3,6% Si; 1,5% гача Mn; 0,05—0,45% P ва 0,03% S бўлиб, углероднинг кўп қисми эркин ҳолда, яъни графит тарзида бўлади. Бу чўянларнинг синиқ юзалари кулранг тусда бўлганлиги учун кулранг чўянлар деб ҳам юритилади. Қотганда ҳажмининг кам киришиши, осон кесиб ишланиши, қониқарли пухталиги ва бошқа хоссаларига кўра улардан мураккаб шакли, турли ўлчамли қуймалар олинади. Шу боисдан улар қуйма чўянлар дейилади. Домнада олинаётган чўянларнинг 9—12% қуйма чўянларга тўғри келади.

в) Легирланган чўянлар. Бу чўянларда одатдаги элементлардан ташқари маълум миқдорда легирловчи элементлар (Cr, Ni, Ti, Mo ва бошқалар) бўлади. Легирловчи элементлар чўянларга зарур мёханик, физик-кимёвий хоссалар беради. Масалан, Cr чўяннинг қаттиқлигини, пухталигини орттириб ейилишга чидамли қилса, Ni эса ишланувчанлигини яхшилаиди.

г) Махсус чўянлар (ферроқотишмалар). Бу чўянлар одатдаги чўянлардан таркибида Si, Mn нинг миқдори кўплиги билан фарқ қилади. Уларни уч хилга, яъни ялтироқ (ойна) чўянларга, ферромарганецларга ва ферросилицийларга ажратилади. Ялтироқ чўянлар таркибида 10—25% Mn ва 2% Si бўлади. Ферромарганецлар таркибида 70—75% Mn ва 2,5% гача Si бўлади. Ферросилицийлар таркибида 19—92% Si бўлади.

Махсус чўянлардан пўлатлар олишда, темир оксидлардан темирни қайтаришда қайтарувчилар сифатида, шунингдек, легирловчилар сифатида фойдаланилади. Домналарда фақат ферромарганец, бошқа ферро қотишмалар электропечларда олинади.

Шуни қайд этиш ҳам жоизки, чўянларнинг тузилишида графитнинг қандай шаклда бўлишига қараб улар мустаҳкамлиги юқори ва болғаланувчан чўянларга ҳам ажратилади. Мустаҳкамлиги юқори чўянларни олиш учун суёқ чўянга бир оз миқдорда Si, Mg, Ce ёки бошқа



9-расм. Домна печи маҳсулотлари ва ишлатилиш жойлари

элементлар кукунлари киритилади. Бу чўянлар юқори, куйма ва технологик хоссага эга. Шу боисдан улардан масъулиятли деталлар (тирсаки валлар) олинади. Болғаланувчан чўянларни олиш учун эса оқ чўян куймалари махсус режимда юмшатилади.

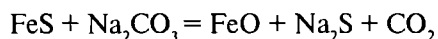
Домна гази. Домналардан ажралаётган газларга домна гази дейилади. Бу газ таркибида 26—32% CO ; 2—4% H_2 ; 0,2—0,4% CH_4 ; 8—10% CO_2 ва 56—63% N_2 бўлади. Домна газининг таркибида кўпгина ёнувчи газларнинг борлиги сабабли тозалангач, улардан ёқилғи сифатида кенг фойдаланилади.

Домна шлаки. Руда, ёқилғи таркибидаги бегона жинсларни ҳамда ёқилғи кулини флюс билан бирикиб ажралган бирикмаси бўлиб, ундан шлак пахтаси, гишт, шлак блоklar, цементлар ва бошқа материаллар олишда фойдаланилади.

Колошник чанги. Домна газларига қўшилиб чиқадиган шихта материалларининг чанги колошник чанги дейилади. Улар таркибида 40—50% гача темир бўлади. Домна газлари махсус газ тозалаш қурилмаларда тозалангач, уларда йиғилган чанглардан агломератлар тайёрланади. 6-жадвалда домна печининг асосий маҳсулотлари келтирилган.

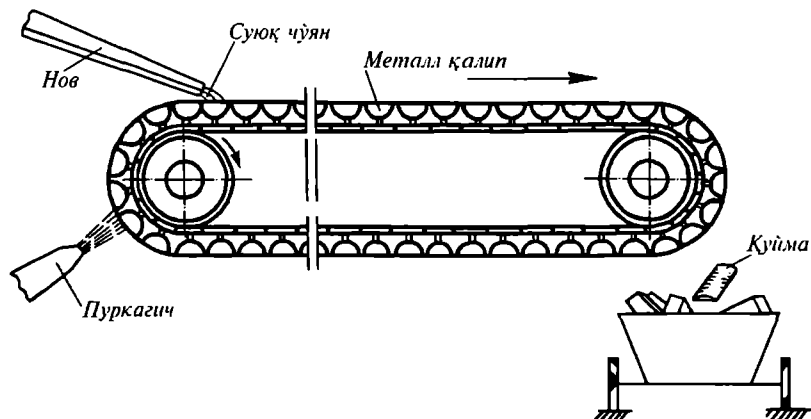
Қошымалар хили	C	Si	Mn	P	S
				камида	
Қайта ишланадиган чўянлар: Мартен (М1, М2, М3)	3,5—4,5	0,3—1,3	0,3—1,5	0,15—0,3	0,02—0,07
Бессемер (Б1, Б2)	3,5—4,5	0,3—1,4	0,3—0,7	0,06—0,07	0,04—0,06
Фосфорли (МФ1, МФ2, МФ3)	3,2—3,5	0,3—1,3	1—2	1—2	0,05—0,07
Юқори сифатли (ПВК1, ПВК2, ПВК3)	3,2—4	0,3—1,3	0,3—1,5	0,05	0,015—0,025
Қуймакорлик чўянлари: ЛК1, ЛК2, ...ЛК7	3,5—4	3,21—3,6	1,5 гача	0,08—1,2	0,02—0,05
Шунингдек, Mg билан рафинирланган ЛР1, ЛР2...ЛР7					
Махсус чўянлар:					
Ялтироқ (ойна) чўян (341, 342, 343)		2	10—25		
Ферромарганец (СМ _н 10, СМ _н 20 ва бошқалар)	0,5—7	2,0—2,5	70—75	0,05—0,45	0,03
Ферросилиций (ФС 90, ФС 751 ва бошқалар)		19—92			

Одатда, турли вақтда олинган чўянлар кимёвий таркибига кўра бир-биридан фарқланиши сабабли уларни текислаш билан олтингургуртнинг бир қисмини шлакка ўтказиш мақсадида печдан катта ҳажмли (600—2500 т) миксер деб аталувчи ва газ билан қиздирилиб туриладиган «ёғич» идишларга қуйилади. Унда чўянни маълум вақт сақланишида олтингургуртнинг бир қисми шлакка марганец сульфиди (MnS) тарзида ўтади, чунки MnS нинг металлда эрувчанлиги температураси пасайишида камаяди. Бундан ташқари баъзан чўяннинг печдан чиқаришда ёки миксерга тахминан чўян массасининг 1% чамасида сода (Na₂CO₃) киритилади. Бу металлдаги олтингургуртнинг қолган бир қисми қуйидаги реакция бўйича шлакка ўтказилади:



Агар бунга зарурият бўлмаса, чўянни ҳажми 80—100 т ли ковш вагонеткаларда, пўлат ишлаб чиқарувчи цехларга ёки чўян қуйма олувчи машиналарга узатилади. 10-расмда чўян қуйиш машинасининг тузилиши ва ишлаши схемаси кўрсатилган.

Схемадан кўринадик, суюқ чўян ковшдан нови орқали ҳаракатланувчи лентага ўрнатилган металл қолипларга бирин-кетин қуйиб турилади. Унинг маълум тезликда ҳаракатланишида қуйма совиб қота боради, тўла қотгач, қуймалар махсус вагончага юкланади. Металлни



10-расм. Чўян қуйиш машинасининг схемаси

қолипда тез совиши ва ёпишиб қолмаслигининг олдини олиш мақсадида қолип сиртига махсус аппарат ёрдамида оҳак суви пуркаб турилади. Бу машиналарда олинган ҳар бир чўянинг қуйма оғирлиги 45—50 кг бўлиб, у машинасозлик заводларининг қуйиш цехларига юборилади.

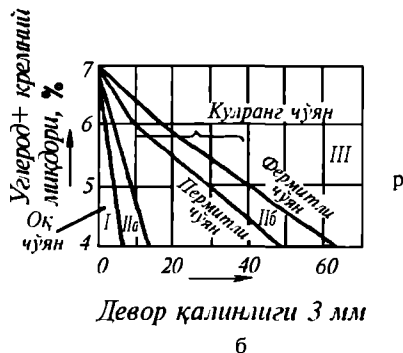
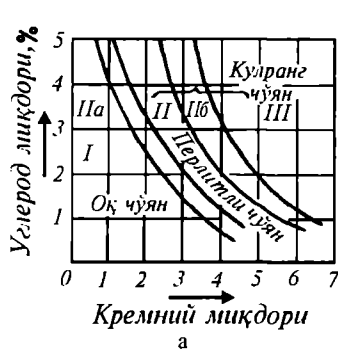
Шлакка келсак, шлаклар печда йиғилган сари ковш вагонетларга (~30 т ли) чиқарилиб, улардан қурилиш материаллари олинади. Асосли шлакларда кўпгина оҳак бўлгани учун улардан гиштар, блоklar, цемент тайёрланади. Масалан, суюқ шлакни сувли ҳовузга ингичка оқимда қуйилганда у тез совишида майда-майда юмалоқ бўлакчаларга ўтади, кейин уларни кукунга ўтказилади. У сув билан қориштирилса, цементга ўхшаб қотади. Кислота хоссали шлаклардан буғ ёки ҳаво пуркаб ўтказилса, улар узун ипга ўтади. Шундай қилиб шлак пахтаси олинади.

Юқоридаги маълумотлардан маълумки, чўянларнинг хоссалари кимёвий таркибига, структурасига ва турли қўшимчалардан тозалик даражасига боғлиқ. Қуйида чўянлардаги доимо мавжуд элементларнинг унинг хоссасига таъсири ҳақида маълумотлар келтирилган:

У г л е р о д. Углерод чўянлар таркибидаги муҳим элемент бўлиб, таркибига ва қайта совиш тезлигига кўра у Fe_3C ёки графит кўринишида бўлади.

Графит кўринишида бўлганда чўяннинг оқувчанлиги ортиб, мураккаб шакли, юпқа деворли сифатли қуймалар олишни таъминлайди. Бу чўянларда углероднинг миқдори 3,2—3,5% бўлади.

К р е м н и й. Чўянлар таркибидаги кремний темир билан силицидлар (FeSi , Fe_3SiO_2) ҳосил қилиб, углеродни графит тарзда ажратишга кўмаклашади. Шу боисдан сифатли қуймалар олишга белгиланган чўянларда кремнийнинг миқдори 0,8—4,6% оралиғида олинади.



11-расм, а ва б. Углерод, кремний ва девор қалинлигининг чўян турига таъсир этиш графиги

11-расм, а да углерод билан кремнийнинг чўян хилига биргаликда таъсири, 11-расм б да эса қотишманинг хилига углерод + кремний ва девор қалинлиги (совуш тезлиги)нинг таъсири кўрсатилган (11-расм).

Марганец. Чўянларда марганец темир карбиди (Fe_3C) нинг барқарорлиги ортиши билан углероднинг графит тарзда ажралишига қаршилик кўрсатади, чунки у углерод билан Mn_3C карбиди беради. Шу билан у чўян таркибидаги олтингугуртни FeS бирикмадан қайтариб, MnS тарзда шлакка ўтказиб, чўянни зарарли олтингугуртдан бироз тозалайди. Сифатли қуймалар олишда белгиланган чўянларда марганец миқдори 0,5—1,5% дан ортмайди.

Олтингугурт. Чўянлар таркибида олтингугурт чўянлардан углероднинг графит тарзда ажралишига қаршилик кўрсатади, унинг оқувчанлигини пасайтиради ва мўртлашади. Чўянлар таркибидаги олтингугурт миқдори 0,07% дан ортмайди.

Фосфор. Чўянлар таркибида фосфор бир тарафдан қаттиқ ва мўрт эвтектик бирикма ҳосил қилиб, унинг механик хоссасига катта путур етказиши. Шу боисдан чўянларда фосфор миқдори 0,08% дан ортмаслиги керак. Иккинчи томондан кулранг чўянларнинг оқувчанлигини орттиради. Айниқса мураккаб шакли, юпқа деворли қуймалар олишда қўл келади. Шу боисдан масъулиятли қуймалар олишда фосфорнинг миқдори 0,1 % ча бўлади.

10-§. Домна печи ишининг техник-иқтисодий кўрсаткичлари

Домна печларининг ишига баҳо бериш учун унинг бир суткада қанча чўян ишлаб чиқара олишини ва бунинг учун қанча ёқилғи сарфланишини билиш лозим. Одатда печнинг асосий техник-иқтисодий кўрсаткичи унинг фойдали ҳажмидан фойдаланиш коэффиценти (K_f) ва ёқилғининг солиштирама сарфланиш коэффиценти (K_e) орқали аниқланади. Бунда унинг фойдали ҳажмидан фойдаланиш коэффиценти қуйидагича аниқланади:

$$K_{\phi} = \frac{V}{T}, \text{ м}^3/\text{т}.$$

Бу ерда: V — печнинг фойдали ҳажми, м^3 , T — ўртача бир суткада ишлаб чиқарилган чўян миқдори, т.

Кўпчилик домналарда $K_{\phi} = 0,5 - 0,7$ оралиғида бўлади.

Домналарда ёқилгининг солиштирма сарфланиш коэффициенти (K_{ϵ}) ни аниқлаш учун ёқилгининг бир суткадаги сарфи (A) ни эритилган чўян миқдorigа (t) бўлинади:

$$K_{\epsilon} = \frac{A}{T}$$

Одатда, бу коэффицент $0,5-0,6$ оралиғида бўлади. Бу коэффицентлар қанча кичик бўлса, печнинг иш унуми шунча юқори бўлади. Домна печининг иш унумини ошириш учун кейинги йилларда катта печлар қуриш билан бирга илғор чўянкорларнинг иш тажрибаларини ўрганиш, шихта материалларини суюқлантиришга тайёрлаш, айниқса, агломерат ва оқатиш концентратлардан фойдаланиш, қиздирилган ҳаво температураси ҳамда босимини кўтариш билан уни кислородга тўйинтириш ва иш жараёнида температуранинг бир меъёрга бўлишини таъминлаш каби ишлар олиб борилмоқда.

Бундан ташқари, оғир ишларни механизациялаштириш ва технологик жараёнларни автоматлаштирилган ҳолда бошқариш каби ишларга катта эътибор берилмоқда. Шу билан бирга тозаланган домна газларини тўғридан-тўғри домнага ҳайдаш мумкинлиги тўғрисида илмий ишлар ҳам олиб борилмоқда. Буларнинг ҳаммаси домналар ишининг техник-иқтисодий кўрсаткичларини орттиришнинг муҳим омилларидир.

3-боб

ПЎЛАТЛАРНИ ИШЛАБ ЧИҚАРИШ УСУЛЛАРИ

1-§. Умумий маълумот

Юқоридаги параграфлардан маълумки, пўлат асосий конструкцион материал бўлиб, у чўянга нисбатан пухта, пластик, қониқарли оқувчанликка, пайвандланувчанликка ва кесиб ишланувчанликка эга. Лекин солиштирма оғирлигининг каттароқлиги, коррозияга тезроқ берилишига қарамай машинасозликда улардан чўянлардек турли шаклли куймалар, прокат маҳсулотлар олишда кенг фойдаланилади. Айниқса, уларнинг юқори сифатли, легирланган махсус хоссали навларига талаб борган сари ортмоқда. Металлургия корхоналарида ҳозирда пўлатларни асосан конверторларда суюқ чўян сатҳига кислород ҳайдаш йўли билан, мартен ва электр печларда ишлаб чиқарилмоқда. Бу усулларда

шихта таркибидаги С, Si, Mn, P элементлари оксидланади, оксидлар эса бирикиб шлак ҳосил қилади. Натижада уларнинг миқдори кескин камаяди. Бунда борувчи кимёвий реакциялар тезлиги шихта таркибига, температурага боғлиқ бўлади.

7-жадвалда қайта ишланадиган чўянлардан кам углеродли пўлатлар олишда унинг кимёвий таркибининг ўзгариши % ҳисобида келтирилган.

7-жадвал

Материал	C	Si	Mn	P	S
Қайта ишланадиган чўян	4—4,4	0,76—1,26	1,75 гача	0,15—0,3	0,03—0,07
Кам углеродли пўлат	0,14—0,22	0,12—0,3	0,4—0,65	0,05	0,055

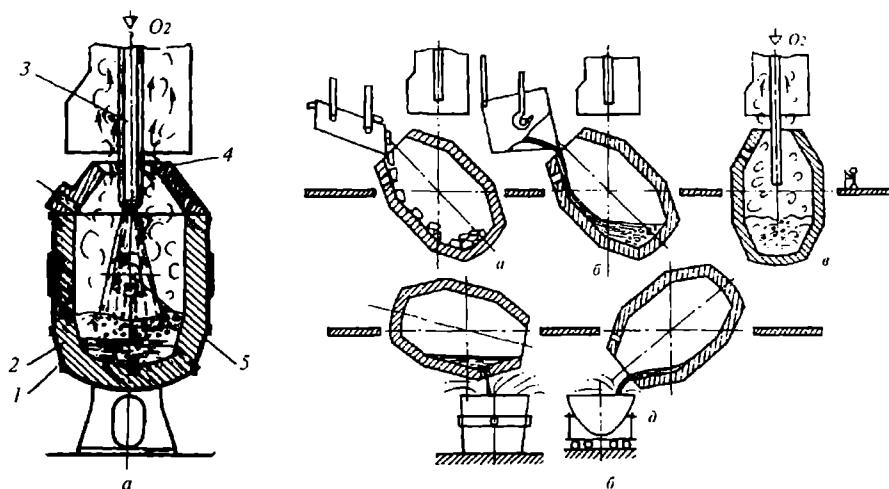
2-§. Конвертордаги суюқ чўян сатҳига кислород ҳайдаш йўли билан пўлат ишлаб чиқариш

Маълумки, Бессемер ва Томас конверторларида пўлат ишлаб чиқариш усулларининг қатор камчиликлари туфайли турли мамлакатларда такомиллашган усуллар яратиш борасида изланишлар олиб борилди. Собиқ СССР да эса дастлабки тажрибалар 1933—1934 йилларда А.И. Мозговой томонидан олиб борилган бўлсада, унинг натижалари металлургия заводларида 1952—1953 йилларда қўлланила бошланди. Ҳозирга келиб ишлаб чиқарилаётган углеродли ва кам легирланган пўлатларнинг 60—70% дан ортиқроғи шу усул билан олинмоқда. Бу усулнинг оддийлиги, ёқилғи талаб этмаслиги, иш унумининг юқорилиги, уларнинг сифатига путур етказувчи газлар (N_2 , H_2) нинг озлиги, капитал маблағлар сарфининг камлиги, чиқинди металлларни кўпроқ қайта ишлашга имкон бериши бу усулнинг саноатда борган сари кенг қўлланишига сабаб бўлмоқда. Лекин бу усул айрим камчиликлардан ҳам холи эмас. Жумладан, суюқ чўянни кўпроқ талаб этиши (1 т пўлат олиш учун 820—830 кг чўян), металл куйиндининг кўплиги (6—9%) ва анча миқдорда чангларнинг ажралиши ва бошқалар.

Конверторнинг тузилиши. Конвертор ноксимон кўринишдаги таги берк қурилма, унинг деворлари доломит ёки магнезит смолали, хро-мамагнезит ғиштдан терилган бўлиб, деворларининг қалинлиги ҳажмига кўра 700—1000 мм оралиғида бўлади. Сиртидан эса пўлат лист билан қопланади. Конверторда ажралувчи газлар билан чиқувчи металл заррачаларини тутувчи қурилмаси бўлади. 12-расм, а дан кўринадиконвертор цапфалар ёрдамида станина таянчларига ўрнатилади. Конверторга шихта материалларни юклаш, олинган пўлатни, шунинг-

дек, шлакни ундан чиқариш учун уни горизонтал ўқи атрофида зарур бурчакка бурилади. Бунинг учун конверторга кислород киритувчи мис найча (фурма) ундан чиқарилиши лозим. Конвертор ҳажми 100—350 т ва ундан ортиқ ҳам бўлади. Масалан, сифими 300 т ли конверторнинг иш бўшлиғи бўйи 9 м, диаметри 7 м га яқин бўлса, оғзининг диаметри 3,5 м бўлади. Бу конвертордаги суюқ металл қалинлиги эса 1,7 м гача бўлади. Одатда конвертор уларда 400—800 марта пўлат олингач, таъмирланади.

Конверторни ишга тушириш. Бунинг учун аввало конверторнинг ишга яроқлилиги кузатилиб тўла ишонч ҳосил қилинган, ундан пўлатни ковшга чиқариш тешиги юқори сифатли, ўтга чидамли магнезитдан тайёрланган тиқин билан беркитилади. (Одатда 40—60 марта пўлат олгандан сўнг янгиси билан алмаштирилади). Сўнгра конверторни олисдан бошқариладиган қурилма билан 12 расм, б да кўрсатилган «а» ҳолатга ўтказиб, аввало унга оғзидан қайта ишланадиган чўян массасининг 20—30% чамасида қора металл чиқиндилари, кейин эса 1250—1400°С температурали суюқ чўян киритилади («б» ҳолат). Сўнгра қайта ишланадиган металл массасининг 5—8% чамасида оҳактош (зарур бўлса маълум миқдорда боксит, темир руда) киритилиб, конвертор вертикал ҳолатга ўтказилади («в» ҳолат). Кейин конвертордаги суюқ металл сатҳига 300—800 мм етмаган ҳолда фурма найча туширилиб, у орқали 0,9—1,4 МПа (9—14 кг/см²) босимда кислород ҳайдалади. Шунини қайд этиш жоизки, кичик конверторларда кислород ҳайдовчи фурма

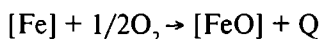


12-расм. Кислород конверторининг тузилиши (а) ва ишлаши (б):

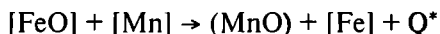
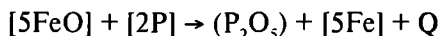
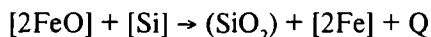
1 — конвертор; 2 — футеровка; 3 — кислород ҳайдаш фурмаси;
4 — оғиш; 5 — ўқи

учлик соплоси битта бўлса, катталарида 2—4 та бўлади. Юқори температура шароитида (2000—2400°C) фурма материали эримаслиги учун унинг ҳавол деворидан 0,6—1,0 МПа (6—10 кг/см²) босимда совуқ сув ўтказиб турилади (бунда фурманинг ҳавол деворидан ҳар минутда 4000—5000 л сув ўтади).

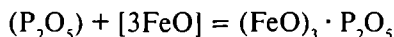
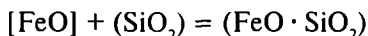
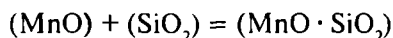
Конверторда кечадиган жараёнлар. Суюқ металл сатҳига ҳайдалаётган кислороднинг бир қисми металлга ўтиб, қолгани ванна сиртига тарқалади. Унга ўтган қисми металлни шиддатли аралаштириб оксидлай бошлайди (13-расм). Бунда кислород аввало темир билан реакцияга кирилади:



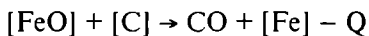
Ҳали металл температураси пастроқлиги сабабли оксидланганда иссиқлик ажратувчи элементлар металлдаги $[\text{FeO}]$ кислород билан оксидланади.



Ҳосил бўлаётган оксидлар эса ўзаро бирикиб шлак ҳосил этади:



Кўпинча юқоридаги реакцияларни тезлатиш мақсадида печга маълум миқдорда темир руда киритилади ёки фурма орқали ҳайдалувчи кислород миқдори оширилади. Печдаги температура (1700°C) кўтарилганда углероднинг шиддатли оксидланиши ва темирнинг қайтарилиши боради:



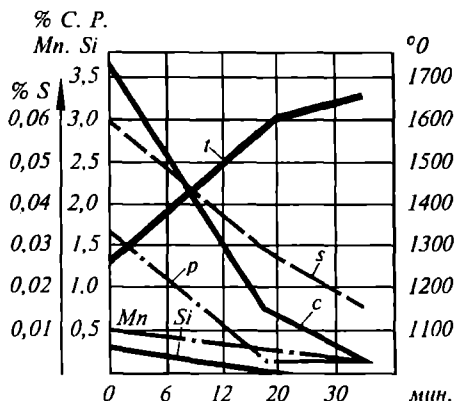
Пуфак тарзида ажралаётган газ (CO) металл ваннани аралаштириб таркиби ва температураси текисланиши билан зарарли газлар (N_2 , H_2 , O_2) дан ва нометалл материаллардан деярли тозаланади. Шунинг таъкидлаш жоизки, бир-бири билан контактда бўлиб, ўзаро аралашмайдиган суюқ фазалар (металл ва шлак) ва уларда эриган бирикмалар, жумладан, FeO айна температура шароитида ҳар иккала суюқликда маълум

* Металлда эриган компонентлар ўрта қавс [] га, шлакда эриганларининг эса кичик қавс () га олинган.

нисбатда тақсимланади. Бунда унинг тақсимланиши айти температурда констант бўлади:

$$L_{\text{FeO}} = \frac{\text{FeO}_{\text{шлакда}}}{\text{FeO}_{\text{металлда}}} = \text{const.}$$

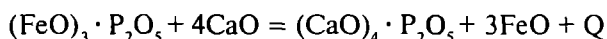
Жараён даврида шлак таркибида FeO миқдори ўзгарса, металл ваннада ҳам FeO миқдори ўзгаради. FeO нинг металлдаги Si, Mn, P лар билан реакцияга кириши ҳақида юқорида қайд этилган эди. Фосфор ангидриди (P_2O_5) ҳам FeO сингари шлакда ва металлда эриб тақсимланади:



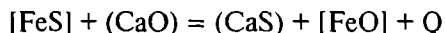
13-расм. Конверторда жараён кечаётганда элементларнинг оксидланиш графиги

$$L_{\text{P}_2\text{O}_5} = \frac{\text{P}_2\text{O}_5 \text{ шлакда}}{\text{P}_2\text{O}_5 \text{ металлда}} = \text{const.}$$

Юқори температура шароитида шлакдаги фосфор ангидриддан P углерод билан қайтарилиб металлга ўтиши мумкин. Шу боисдан бу зарарли элементни шлакда сақлаш учун ваннага маълум миқдорда яна оҳактош киритилади. Бунда P_2O_5 билан оҳак бирикиб металлда эримайдиган бирикма ҳосил этиб шлакка ўтади:



Металлда эриган [FeS] нинг деярли кўп қисми эса шлакдаги (CaO) билан реакцияга кириб (CaS) тарзида шлакка ўтади:



Демак, шлакда CaO қанча кўп бўлиб, FeO кам бўлса, пўлат зарарли P ва S элементлардан шунча яхшироқ тозаланади.

Конверторга кислород ҳайдашни тўхтатиш вақтини конвертордаги пўлатдан намуна олиб, таркиби экспресс лабораторияда кузатиш орқали аниқланади. Намуна олиш учун конверторга кислород ҳайдаш тўхтатилиб конвертор зарур бурчакка бурилади. Агар бунда C миқдори кўп бўлса, яна маълум вақт кислород ҳайдалади. C миқдори кутилганидан камроқ бўлганда пўлатни ковшга чиқаришда ферросплав киритилиши билан FeO дан Fe қайтарилиб, углеродга тўйинтирилади. Одатда 250 т ли конверторда йилига 1200 минг тонна пўлат олинади.

Конверторларнинг иш унумини ошириб, сифатли пўлатлар олишда катта ҳажмли (450—500 т), ўқи атрофида айланадиган конверторлар-

дан фойдаланиш, ҳайдаладиган кислороднинг босимини ошириш ҳамда жараёни бошқаришда автоматик тизимлардан фойдаланиш катта самара беради.

3-§. Мартен печларида пўлатлар ишлаб чиқариш усуллари

Юқорида қайд этилганидек, конверторларда пўлат ишлаб чиқариш усуллари камчиликлардан ҳ о л и р о қ э т и ш борасидаги изланишлар мартен усулининг яратилишига олиб келди. Бу усул XIX асрнинг иккинчи ярмида яратилди (Россияда дастлабки мартен печи 1869 йилда Сормово заводида инженер А.А. Износков ва уста Я.И. Плечковлар томонидан қурилган бўлиб, унинг сиғими 2,5 т бўлган, холос). Замонавий печларнинг сиғими 200—900 т оралиғида бўлиб, уларда қаттиқ ёки суюқ чўяндан ва уларнинг ломлари ва бошқа чиқиндилардан углеродли, кам ва ўртача легирланган конструкцион пўлатлар олинади.

Мартен печининг тузилиши ва ишлаши. Мартен печи алангали регенераторли печь бўлиб, унинг энг муҳим қисми иш бўшлиғи (камераси)дир. Асосли печлар кўп тарқалган бўлиб, унинг деворлари магнетит гиштидан терилиб, таглиги магнетит кукуни (кислотали печларда эса деворлари динас гиштидан терилиб, таглиги кварц кукуни) билан қопланади. Печнинг сирти пўлат лист билан қопланади, пухталигини ошириш учун бўйига ва кўндалангига тортилган пўлат арматуралар билан маҳкамланади. Печнинг олд деворида шихта материалларини камерага юклаш (намуна олиш) учун дарчалари бўлади. Печнинг ишлаш даврида бу дарчалар махсус тўсқич билан беркитилади, иш жараёнининг бориши эса уларнинг бирига ўрнатилган махсус ойна орқали кузатилади.

Печнинг таглиги орқа девори томон қияроқ бўлиб, девор тешигига ўрнатилган навлардан пўлатни ва шлакни равон ва тўлароқ чиқишини таъминлайди.

Печнинг ён деворларида қиздирилган табиий ёки домна газ аралашмаларини ва ҳавони унинг иш бўшлиғига киритувчи каллаклари бўлади. Каллакларига горелка, мазутда ишлаганида эса форсунка ўрнатилади. Печнинг олд қисмида эса пол сатҳидан анча пастроқда жуфт регенератор 8, 9 ўрнатилади. Бу регенераторлар билан печнинг иш бўшлиғи оралиғида «шлаковик» деб аталувчи камералари бўлиб, улар ўзаро боғланган бўлади ва печни ишлашида газлар билан эргашиб чиқаётган чанг ва шлак томчилари унга ўтади (бу қисм расмда кўрсатилмаган) (14-расм). Металлургия заводларда кўпроқ 250—500 т ли печлар тарқалган бўлиб, уларнинг таглик юза ўлчами $\sim 20 \times 6 \text{ м}^2$ бўлади. Одатда, бу печларда 400—600 марта пўлат олингач, улар капитал таъмирланади.

машъали энди чапдан ўнгга қараб шихта материалларини қиздириб, қарши томондаги каллаклар орқали совиган жуфт регенераторларга ўтади ва уларни қиздира боради. Печнинг ишлашида заруриятга кўра (~ ҳар 10—15 минутда) газ ва ҳаво йўналиши клапанлар 13 орқали автоматик равишда бошқарилади. Агар мазут ишлатилса, фақат ҳавони қиздириш регенераторигина бўлади.

Асосли мартен печларда пўлатлар ишлаб чиқариш шихта таркибига кўра скрап-рудали, скрап ва рудали усулларда олиб борилади.

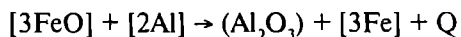
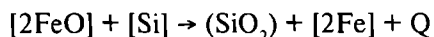
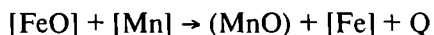
Куйида кўпроқ тарқалган усуллар баён этилади:

1. Пўлатларни скрап-рудали усулда ишлаб чиқариш. Бу усулдан домна печлари бўлган пўлат ишлаб чиқарувчи металлургия комбинатларида фойдаланилади. Бунда шихтанинг 60—80% қайта ишланадиган суюқ чўян, 20—40% скрап (темир-терсак), шунингдек металл массасининг 15—20% ҳисобида темир руда ва 5—10% оҳактошдан иборат бўлади. Печни ишга туширишдан аввал унинг иш қисмининг ишга яроқлилиги кузатилади. Башарти аввалги ишловларда ёрилган, емирилган жойлари бўлса, бу жойлар махсус машина ёрдамида магнезит кукунлари билан таъмирланади. Кейин печнинг пўлат ва шлак чиқариладиган тешиги ўтга чидам тикин билан беркитилади. Печга шихта материаллари олди деворидаги юклаш дарчалари орқали мульда деб аталувчи металл яшик ёрдамида аввало темир-терсак, темир руда, оҳактош юкланади, улар обдон қиздирилгач, печга қайта ишланувчи чўян куйилади. Суюқ чўян таркибидаги Si, Mn, P ва қисман C лар асосан темир руда кислороди билан оксидланади ва бу оксидлар оҳак билан реакцияга киришиши оқибатида шлак ажрала бошлайди. Агар металл ваннадаги оксидланиш жараёнини тезлатиш ва металлни керакли температурагача қиздириш зарур бўлса, печга яна маълум миқдорда темир руда киритилади ёки махсус трубка орқали кислород ҳайдалади. Ванна температураси деярли кўтарилгач, углеводород оксидлана бошлайди. Бунда металл ванна аралашиб, бамисоли қайнайди. Бунда ваннадаги N_2 , H_2 ва бошқа газлар ажралиши билан металл нометалл материаллардан тозалана боради ва таркиби анча текисланади. Металлдаги зарарли S ни тўла-роқ шлакка ўтказиш учун печдан шлак чиқарилгач, унга маълум миқдорда боксит ёки кальций фторит (CaF_2) қўшилган оҳактош киритилади. Бунда металл ваннадаги FeS дан темир қайтарилиб, олтингугурт CaS тарзида шлакка ўтади. Кейин эса ваннадаги FeO дан Fe ни қайтариш учун масалан, ферромарганец ёки бошқа қайтарувчилар, зарур бўлса маълум миқдорда легирловчи элементлар ҳам киритилади. Жараён охирларида вақти-вақти билан ваннадан металл намуналар олиб, таркиби ва хоссалари экспресс лабораторияда кузатиб борилади. Пўлат кутилган таркибга келгач, нов тешиги очилиб металл ковшга чиқарилади. Бу усулда темирнинг темир рудадан қайтарилиши ҳисобига пўлат миқдори 2—3% ортади.

2. Пўлатларни скрап усулида ишлаб чиқариш. Домналари бўлмаган кичик металлургия ва машинасозлик заводларида бу усулдан фойдаланилади. (Одатда, печлар ҳажми 100 т гача бўлади). Бунда шихтани 65—75% и скрап (темир-терсак), 25—35% и қайта ишланадиган қаттиқ чўян, шунингдек металл массасининг 5—6% и ҳисобида оҳактошдан иборат бўлади.

Пўлатларни ишлаб чиқариш жараёни юқорида кўрилган скрап-рудали усулга ўхшаш кечади.

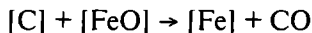
Печни ишга туширишдан аввал унга майда пўлат чиқинди (скрап) ларнинг ярми, кейин металл массасининг 3—5% ҳисобида оҳактош, сўнгра эса қолган пўлат чиқиндилари ва қаттиқ чушка деб аталувчи чўян киритилади. Шихта тўла суюқлангач, печь газларидаги ва металлда эриган FeO нинг кислороди ҳисобига Si, Mn, P лар оксидланади ва ҳосил бўлаётган SiO₂, MnO, P₂O₅ оксидлар ўзаро ва CaO билан бирикиб, шлак ҳосил бўлади. Ванна температураси зарур даражагача кўтарилгач, углерод жадал оксидланиб, металл бамисоли қайнаши оқибатида газлардан, шунингдек нометалл қўшимчалардан тозалана боради. Шуни қайд этиш жоизки, темир оксидларидан Fe ни қайтариш муҳим давр ҳисобланади, чунки пўлатда темир оксидининг кўп бўлиши, уни механик ишлаганда ва айниқса, қиздирилганда синувчан қилади. Шу боисдан пўлатни ундан деярли тозалаш учун ваннага маълум миқдорда темирга нисбатан кислородга яқинроқ бўлган элементлар (ферромарганец, ферросилиций ва алюминий) бўлаклари ёки унинг кукунлари киритилади. Бунда куйидаги реакциялар боради:



Ҳосил бўлган оксидлар пўлатда эримай, осонгина $n\text{SiO}_2 \times m\text{FeO} \times k\text{MnO}$ бирикмалар ҳосил қилиб, шлакка ўтади. Пўлат кутилган таркибга келгандан кейингина ковшга чиқарилади. Пўлатларни темир оксидлардан қайтарилиши даражасига қараб тўла қайтарилган, қайтарилмаган ва чала қайтарилган хилларга ажратилади.

Тўла қайтарилган пўлатлар. Бу пўлатлардан қуймалар олишда пўлат аввало печда ферромарганец билан, кейин эса ковшда ферросилиций ва алюминий билан қайтарилади. Шу боисдан бу пўлатларда темир занг жуда оз бўлади. Маълумки, қолипга куйилган пўлат совиганда ҳажми кириша боради. Шу боисдан қуйманинг юқори қисмида киришиш бўшлиғи ҳосил бўлиб, унинг атрофида газ ғоваклари ҳам бўлади. Булар, кейин кесиб ташланади. Бу қуймаларнинг кимёвий таркиби текис бўлиб, сифати юқори, лекин нархи қимматроқ бўлади. Улардан муҳим деталлар тайёрлашда фойдаланилади.

Қайтарилмаган пўлатлар. Бу пўлатлардан қуймалар олишда пўлат печда фақат ферромарганец билан қайтарилади. Қолипга қуйилганда эса FeO дан Fe углерод ҳисобига қайтарила боради:



Бунда ажралаётган CO гази пўлатни аралаштиради. Қуйма қотганда ташқарига чиқишга улгурмаган газлар пуфаклар тарзида қуймада қолади ва ҳажми бўйлаб ғоваклик беради. Бундай қуймаларда киришиш бўшлиғи бўлмайди. Шу боисдан қуймаларнинг сифати тўла қайтарилган пўлат қуймалардан анча пастроқ, кимёвий таркиби ноте-кисроқ бўлади ва ёмонроқ пайвандланади. Шунинг учун улардан масъулияти пастроқ деталлар тайёрлашда фойдаланилади.

Чала қайтарилган пўлатлар. Бу пўлатлардан қуймалар олишда пўлат печда ферромарганец ва қисман ферросилиций билангина қайтарилади. Шу боисдан улар чала қайтарилган пўлатлар дейилади. Уларнинг хоссалари тўла қайтарилган ва қайтарилмаган пўлатлар оралиғида бўлади.

Металлургия комбинатларида ишлаб чиқарилаётган қуймаларнинг 55% тўла қайтарилган, 40% қайтарилмаган ва қолган 5% гина чала қайтарилган пўлатларга тўғри келади. Агар юқори сифатли легирланган пўлат олиш зарур бўлса, суюқ металл ваннасига маълум миқдорда легирловчи элементлар ёки уларнинг ферро қотишмалари (масалан, феррохром, ферротитан) киритилади. Бунда печга Fe га қараганда кислородга яқин бўлмаган легирловчи элементлар (масалан Ni, Cu, Mo, Co ва бошқалар шихта материаллари билан), темирга нисбатан кислородга яқин элементлар (масалан, Si, Mn, Al, Cr, V, Ti ва бошқалар) эса металл таркибидаги FeO дан Fe қайтарилади ёки қайтарувчилар билан киритилади.

Саноатда ишлаб чиқарилаётган пўлатларнинг 16—18% ини легирланган пўлатлар ташкил этади. ГОСТ бўйича углеродли ва легирланган пўлатларнинг 1500 дан ортиқ маркалари бор. Шуни қайд этиш лозимки, Бекободдаги металлургия комбинатида турли маркали углеродли пўлатлар скрап вариантда ишлайдиган печларда олинади. У ерда юз тоннали учта мартен печи табиий газда мунтазам равишда ишлаб турибди.

Кислотали мартен печларда пўлат ишлаб чиқариш.

Бу усулдан юқори сифатли конструкцион ва легирланган пўлатлар ишлаб чиқаришда фойдаланилади.

Печнинг тузилиши. Бу печлар асосли мартен печининг тузилишига ўхшаш бўлиб, девори эса ўтга чидамли динас гиштидан терилади. Лекин бу ҳол эритилаётган шихтадаги P ва S ни тозалаш учун флюс сифатида оҳақтошни печга киритишга имкон бермайди. Шу сабабли фақат таркибида 0,02—0,03% дан ортиқ P ва S бўлмаган тоза шихталар ишлатилганда фойдаланиш керак. (Амалда кўпинча пўлат олишда

одатдаги шихта асосли печда, кейин кислотали печда ишланиб кутилган таркибли, сифатли пўлатлар олинади).

Печнинг ишлаши. Печга киритилган шихта материаллари суюқланаётган вақтдан бошлаб унинг таркибидаги Fe, Si, Mn, P элементларнинг оксидланиши печь газлардаги кислород ва темир руда кислороди ҳисобига боради. Ҳосил бўлган оксидлар ўзаро бирикиб дастлабки, юқори кремнийли ($40\text{--}60\% \text{SiO}_2$) шлак ажралади ва металл сиртига кўтарилиб, уни печь бўшлиғидаги азотга, водородга ва кислородга тўйинишдан сақлайди. Бу печларда пўлат олишнинг хусусияти шундан иборатки, биринчидан шихтада P ва S лар миқдорининг озлиги бўлса, иккинчидан FeO да Fe қайтарувчи моддалар билан эмас, балки юқори температурада шлакдан ҳамда печь деворидан углерод ҳисобига қайтарилаётган Si билан қайтарилади. Бу печларда олинган пўлат асосли печларда олинган пўлатларга қараганда азотга, водородга, кислородга кам тўйинган бўлиб, таркибида металлмас қўшимчалар миқдори деярли кам бўлади. Шунинг учун ҳам бу пўлатлар юқори механик хоссаларга эга бўлади. Бу пўлатлардаги айниқса, зарбий қовушқоқлик ва пластикликнинг юқорилиги улардан муҳим деталлар, жумладан, тирсакли валлар, турбина роторлари, шарли подшипниклар тайёрлашда кенг фойдаланиш имконини беради.

4-§. Мартен печлар ишининг техник-иқтисодий кўрсаткичлари ва уларнинг умумдорлигини ошириш йўллари

Мартен печларининг иш унуми печь таглигининг ҳар бир квадрат метр юзасидан бир суткада олинган пўлат ва уни олишга сарфланган шартли ёқилғи миқдори билан белгиланади. Ҳозирги вақтда печь тубининг ҳар бир м^2 юзасидан бир суткада ўртача $8\text{--}12$ т гача пўлат олиниб, ҳар бир тонна пўлат учун $80\text{--}100$ кг гача шартли ёқилғи сарфланади. Мартен печларида турли маркали кам ва кўп углеродли, кам ва ўртача легирланган сифатли пўлатлар олиниши унинг афзаллиги бўлса, жараённинг узоқ вақт давом этиши ($8\text{--}10$ соат) ва ёқилғининг кўп сарфланиши, пўлатда қисман эриган газлар бўлиши, S ва P дан тўла кутула олмаслик ва бошқалар эса унинг камчилигидир.

Печларнинг иш унумини оширишда шихта материалларини суюлтиришга саралаб яхшилаб тайёрлаш, уларни печга юклашни механизациялаштириш, жараённи автоматик бошқариш, айниқса, табиий газ ва кислороддан фойдаланиш муҳим аҳамиятга эга. Тажирибалар шуни кўрсатадики, печга ҳайдалаётган ҳавонинг 30% кислородга тўйинтирилса, жараённинг тезлашиши ҳисобига иш унуми 20% га ортиб, ёқилғи сарфи $10\text{--}15\%$ га камаяди.

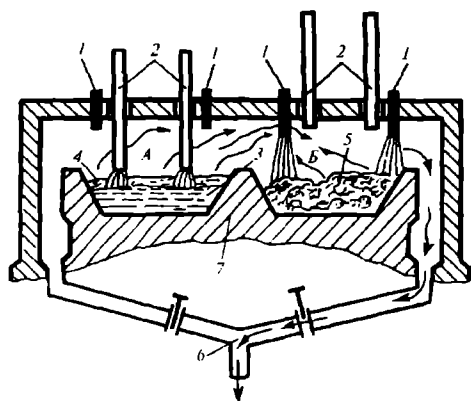
Кейинги йилларда юқори сифатли арзонроқ пўлатлар олишда пўлатларни аввал асосли мартен печда олиниб, кейин эса уларни кислотали печда қайта ишлаш усулларини қўллаш яхши самара бермоқда. Шу

билан бир қаторда печлар конструкцияси такомиллашмоқда. Жумладан, икки ваннали мартен печларида ҳам пўлатлар ишлаб чиқарилмоқда.

5-§. Икки ваннали мартен печларида пўлат ишлаб чиқариш

Кузатишлар шуни кўрсатадики, одатдаги мартен печларининг иш бўшлиғида ажралаётган иссиқликнинг 20—25% игина шихта материаллари ва шлакни қиздиришга сарфланса, 50—55% печь газлари билан, 20—25% эса сув билан совитилувчи ўтга чидамли ғишдан терилган деворларга ўтади. Шу боисдан, иссиқликдан тўлароқ фойдаланиш икки ваннали печларнинг яратилишига олиб келади (Собиқ СССР да 1965 йилдан бошлаб икки ваннали мартен печларидан Магнитогорск, Череповецк ва бошқа металлургия комбинатларида фойдаланилмоқда).

Печнинг тузилиши. Бу печлар деворлари асосли мартен печлар сингари магнезит ёки доломит ғишлардан терилиб, сиртидан пўлат лист билан қопланган. Печнинг иш бўшлиғи сув билан совитиб туриладиган ўтга чидамли тўсиқ 7 билан «А» ва «Б» тенг қисмларга ажратилган (15-расм). Печь шипи эса ажратиладиган қилинади. Печда эритилган пўлат ва шлак орқа деворидаги новлардан чиқарилади. Унинг мартен печи сингари регенераторлари йўқ. Иш бўшлиғидаги газлар шлаковик деб аталувчи қисмидан мўри 6 орқали иситгич қурилмаларга юборилади.



15-расм. Икки ваннали мартен печининг ишлаш схмаси:

- 1 — горелка; 2 — кислород фурмиси;
- 3 — суюқлантирилган металл;
- 4 — шлак; 5 — қаттиқ шихта;
- 6 — мўри; 7 — тўсиқ

Печнинг «Б» қисмига киритилган шихта (металл темир-терсак, руда ва оҳақтош) газ горелка алангасида қиздирилиб эритилади. Бу вақтда «А» қисмдаги эритилган суяқ металл сатҳига фурма 2 орқали кислород ҳайдаб турилади. Бунда ажралаётган СО гази «Б» қисмига йўналтирилади ва у ерда у тўла ёнади. Натижада ванна температураси кўтарилиб жараён тезлашади, бинобарин иссиқликдан фойдаланиш ҳажми ортади. «А» ваннадаги металл кутилган таркибга келганда у ва шлак ўз новидан ковшга чиқарилади. Сўнгра бу қисмга қаттиқ

шихта материаллари юкланадида, горелка / алангасида қиздирилиб эритилади.

Бу вақтда суюқ металл сатҳига фурма 2 орқали кислород ҳайдаб турилади. Бунда ажралган газлар «Б» қисмга йўналтирилади ва у ерда тўла ёнади. Натижада ванна температураси кўтарилиб, жараён тезлашади ва шу йўсинда жараён яна такрорланаверади.

Статистик маълумотларнинг кўрсатишича, дунё бўйича ишлаб чиқарилаётган пўлатларнинг 80% и ҳозирда конвертордаги суюқ чўян сатҳига кислород ҳайдаш ва мартен печларда олинмоқда. Бунинг боиси уларнинг техника-иқтисодий кўрсаткичидадир. Қуйидаги жадвалда бу усуллардан бирининг иккинчисига нисбатан самаралилиги келтирилган.

8-жадвал

Ишлаб чиқариш усуллари	Бир соатдаги иш унумдорлиги, т.	Иссиқликдан фойдаланиш коэффициенти, %	Шихтада темир-терсаклардан фойдаланиш, %
Конвертордаги суюқ чўян сатҳига кислород ҳайдаш усулида	400—500	30	20—25
Скрап-рудали усулда ишлайдиган мартен печларда	70 гача	50	40—50
Икки ваннали мартен печларда	200—300	70	40—45

6-§. Электр печларда пўлат ишлаб чиқариш

Мартен печларда олинган пўлатларда бирмунча печь газлари, но-металл қўшимчаларнинг борлиги, кўплаб легирланган асбобсозлик, коррозияга ва ўтга чидамли пўлат олининининг чекланганлиги, печь конструкциясининг мураккаблиги, шунингдек юқори пухталиikka эга бўлган махсус хоссали пўлатларга бўлган эҳтиёжнинг борган сари ортиши янада такомиллашган усуллар устида изланиш олиб боришга ундади. Юқорида қайд этилганидек, XIX асрнинг охири XX аср бошларида электр печлардан фойдаланила бошланди. Бу печлар тузилишининг оддийлиги, ток параметрини ўзгартириш билан печь температурасининг ростланиши, турли муҳитларда ва вакуумда ишлаши ҳамда арзон шихта материаллардан юқори сифатли, махсус хоссали пўлатлар олиниши каби афзалликларга эга.

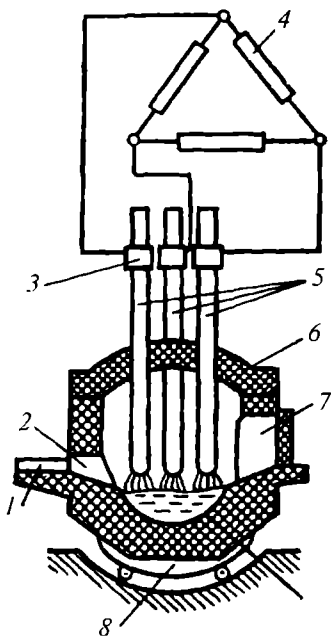
Электр печлар икки гуруҳга ажратилади:

1. Электр ёйли печлар. 2. Индукцион электр печлар. Қуйида бу печларнинг тузилиши, ишлаши ва уларда пўлат ишлаб чиқариш технологияси ҳақида маълумотлар келтирилган.

7-§. Электродлари вертикал ўрнатилган электр ёй печларда пўлат ишлаб чиқариш

16-расмда саноатда кенг қўлланиладиган кўмир графит электродлари вертикал ўрнатилган уч фазали ўзгарувчан токда ишловчи печнинг схемаси келтирилган. Бу печлар деворлари магнезит ёки хромагнезит гиштидан терилган бўлиб, сиртидан пўлат лист билан қопланган. Печнинг шип қисми 6 ва таглиги 9 сферик шаклда бўлиб, сегментлари орқали роликларга таянади (катта ҳажмли 70—200 т печлар шихтани юклашни осонлаштириш мақсадида шипи ажраладиган ёки суриладиган қилиб қурилади). Шихта печга махсус машина (бадъя) билан киритилади. Кичик ҳажмли (30 т гача) печларнинг ён деворидаги дарчаси 7 орқали унга шихта материаллари махсус механизм билан киритилади. Эритилган пўлат унинг тешиги 2 га ўрнатилган нови 1 орқали ковшга чиқарилади. Бунинг учун махсус гидравлик ёки электр юритгич механизм ёрдамида уни тешик 2 томон 40—45° га, шлакни чиқариш учун эса дарчаси 7 томон 10—15° га бурилади, иш жараёнида эса бекитгичлар билан беркитилади. Печь бўшлиғига ўз тутқичларига ўрнатилган графит электродларни 5 махсус механизм билан шип тешиклари орқали заруриятга кўра тушириш ёки кўтариш автоматик бошқарилади. Электродлар диаметрлари печь ҳажмига қараб 200—600 мм, узунлиги эса 3 м га етади. Одатда шихта материаллари пўлат ломлар, чўян, темир руда, флюс ва ферро қотишмалардан иборат бўлади. Флюс сифатида, асосли печлардагидек, одатдаги оҳактошдан, кислотали печларда кварцдан фойдаланилади.

Шуни қайд этиш жоизки, қайта эритилувчи металл лом шихтанинг 85—90% ҳамда чўян 5—10% ини ишғол этиши билан S ва P дан тоза бўлиши лозим. Акс ҳолда пўлатни тозалашда кўпгина электр энергия сарфланади. Бу ҳол пўлат нархини кескин кўтаради. Маълумки, печда ҳаво, кислород ҳайдалмаслиги са-



16-расм. Электродлари вертикал ўрнатилган электр ёй печининг схемаси:

- 1 — нов; 2 — металл чиқариш тешиги;
- 3 — электрод тутқич; 4 — трансформаторнинг иккиламчи чулғами;
- 5 — электродлар; 6 — печь шипи;
- 7 — шихтани юкловчи дарча;
- 8 — сегментлар; 9 — таглик

бабли қўшимчаларни оксидлаш учун печга маълум миқдорда руда киритилади.

Печни ишга тушириш. Даставвал печга шихта юкланиб унга электродлар туширилади. Трансформатордан эгилувчи мис кабеллар орқали печь ҳажмига қараб кучланиши 100—600 вольтли 1—10 кА гача бўлган электр токи юбориладида, электродлар билан шихтанинг металл қисми орасида электр ёй ҳосил қилинади. Ёй иссиқлиги ($\sim 3500^\circ\text{C}$) таъсирида шихта қизиб, тезда эрийди. Шунинг қайд этиш лозимки, кўмир электродлар ёнгани сари ёй узунлиги махсус қурилма билан автоматик ростланиб боради. Зарур бўлса, янги электродлар резьба ҳисобига бураб узайтирилади. Шихтанинг тозалик даражасига кўра пўлат қуйидаги усуллар билан олинади:

1. Қўшимчаларни тўла оксидлаш билан. 2. Қўшимчаларни қисман оксидлаб ва оксидламасдан.

1. Қўшимчаларни тўла оксидлаш билан пўлат олиш. Бу усулдан таркибида зарарли қўшимчалар кўп бўлган, арзон шихта материаллари (88—90% гача пўлат чиқиндилари, 7—8% гача қайта ишланадиган чўян, 2—3% электрод синиқлари ва 2—3% оҳактош) ишлатилганда фойдаланилади. Печда борувчи жараёнларни қуйидаги босқичларга ажратиш мумкин:

Шихта материалларини печга юклаш. Бунда печга шихта материалларининг дастлаб майда, кейин эса йирик темир-терсак чиқиндилари, қайта ишланадиган чўян ва оҳактошлар киритилади.

Шихта материалларини суюқлантириш. Шихтанинг металл бўлаклари устига электродлар тушириб, зарур ток ростлагич, ток занжири уланиб электр ёйи ҳосил этилади (кўпинча ёйнинг барқарор ёниши учун ҳар бир электрод тагига йирик кокс бўлақчалари ҳам қўйилади). Ёй атрофида ҳосил бўлган юқори температурали зона таъсирида шихта материали қисқа вақт ичида суюқланади.

Қўшимчаларнинг оксидланиши ва шлакнинг ажраллиши. Шихта материалларининг суюқланиши вақтида темир руда ва печь атмосфера кислороди ҳисобига аввал Fe оксидланиб, ҳосил бўлган FeO металл ваннада эриши натижасида ажралаётган кислород Si, P, Mn ва қисман C ни оксидлай бошлайди. Ҳосил бўлган оксидлар (SiO_2 , P_2O_5 , FeO ва MnO) ўзаро ва CaO билан бирикиб, асосли шлак ҳосил қилади. Бу шлак таркибида 40—50% CaO, 15—20% FeO бўлади.

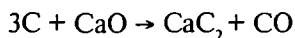
Маълумки, юқори температурада шлакдаги темирнинг фосфорли (FeO), P_2O_5 бирикмаси парчаланишида ажралган P_2O_5 дан фосфор углерод ҳисобига қайтарилиши, яна у металл ваннага ўтиши мумкин. Бунинг олдини олиш учун ҳали печь температураси у қадар кўтарилмасданоқ бу шлакни печдан чиқариб туриш ёки уни шлакда барқарор бирикма ҳолида сақлаш учун печга яна оҳактош киритиш лозим. Бунда P ва S нинг шлакка ўтиши мартен печлари сингари боради. Пўлат кутилган таркибига яқинлашиши биланоқ бирламчи шлак печдан

чиқарилиб, иккиламчи муҳим босқич, яъни углероднинг шиддатли оксидланиши бошланиши учун ваннага маълум миқдорда темир руда киритилади. Бунда ваннада ажралаётган СО гази суюқ металлни ара-лаштириб, уни газлар ва металлмас қўшимчалардан деярли тозалайди. Агар ваннадан олинган намуна текширилганда унинг таркибидаги фос-фор ва углерод миқдори кутилганидан ортиқ бўлса, иккиламчи шлак ҳам печдан чиқарилиб ваннага маълум миқдорда яна оҳактош ва те-мир руда киритилади.

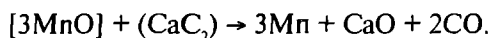
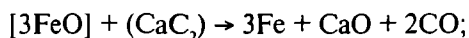
Кўпинча иккиламчи, зарур бўлса, учламчи шлак печдан чиқарил-ган металлдаги фосфор миқдори 0,01% гача камаяди.

Агар металлни қисман углеродга тўйинтириш зарур бўлса, ваннага маълум миқдорда электрод парчалари ёки кокс, баъзан эса писта кўмирда суюқлантирилган тоза чўян киритилиб, печь дарчалари бир неча ми-нут беркитилиб углерод миқдори кутилган таркибга етказилади.

Пўлатдаги FeO дан Fe ни қайтариш ва уни олтин-гугуртдан тозалаш. Бунинг учун ваннадаги шлак сиртига маъ-лум миқдорда қайтарувчи моддалар (ферромарганец, ферросилиций-лар) кукуни киритилади. Бунда металлдаги FeO дан Fe қайтарилади. Шуни таъкидлаш зарурки, металлдаги FeO дан Fe ни қайтарилиш даражаси ортган сари шлак ранги оқара бошлайди. Оқ шлак таркиби-да 55—60% CaO, 0,5% гача FeO бўлади. Ўта қизиган шлакдаги угле-род оҳак билан реакцияга киришиб, кальций карбид ҳосил қилади:



Таркибида CaO борлигида металлдаги FeO ва MnO дан Mn нинг қайтарилишига қулай шароит туғилади:



Бу жараён 0,5—1 соат давом этади. Шлак совитилганда оқ кукун тарзида қотади. Жараён давомида ваннадан намуна учун металл оли-ниб, кимёвий таркиби кузатилади. Агар легирланган пўлатлар олина-диган бўлса, ваннага маълум миқдорда легирловчи элементлар ёки уларнинг қотишмалари киритиладида, 15—20 минут сақлангандан сўнг ковшга чиқарилади.

2. Қўшимчаларни қисман оксидлаб ва оксидламасдан пўлат ишлаб чиқариш.

Агар шихта таркибида қўшимчалар миқдори йўл қўйилган даража-дан деярли ортиқ бўлмаса, қисман оксидлаш усули қўлланилади. Қис-ман оксидлашда шихта материаллари суюқланишида Si, P, Mn, C лар асосан FeO кислороди ҳисобига оксидланиши биланоқ шлак ажрала бошлайди, сўнгга металлдаги FeO дан Fe қайтарувчилар ёрдамида қай-тарилади, зарур бўлса легирланади.

Тажриба шуни кўрсатадики, углеродли пўлатлар олишда ажралган шлак печдан чиқарилганда металлдаги фосфорнинг миқдори 50% гача камаяди. Қўшимчаларни оксидламасдан пўлат олишда эса фақат металл чиқиндиларигина қайта эритилади. Баъзан қайта ишланадиган металллардаги С, N₂ ва Н₂ ларнинг миқдорини камайтириш мақсадида ваннага бир неча минут кислород ҳайдалади.

8-§. Кислотали электр ёй печларда пўлат ишлаб чиқариш

Кислотали электр ёй печлардан янада сифатли конструкцион ва легирланган пўлатлар ишлаб чиқаришда фойдаланилади. Бу печларнинг деворлари кислота хоссали ўтга чидамли материалдан ишланганлиги сабабли жараёнда флюс сифатида қум кислотали шлаклардан фойдаланилади.

Шихта материаллари таркибида Р ва S нинг миқдори 0,03% дан кам бўлиши лозим.

Юқорида кўрилганидек, шихта материалларининг суюқланишида ундаги Fe, Si, Mn лар печь муҳитининг кислороди ҳисобига оксидланиб, металл оксидлари қумтупроқ билан бирикиб, шлак ажрала бошлайди. Бу шлакда 40—60% SiO₂, 20—25% FeO, 20—25% MnO бўлиб, ранги қорамтир бўлади. Жараёни тезлатиш мақсадида печга маълум миқдорда темир рудаси киритилади ёки кислород ҳайдалади. Бунда ваннада эриган FeO даги кислород углеродни шиддатли оксидлай бошлайди:



Ажралаётган ис гази (CO) металлни аралаштириб, уни газ ва нометалл материаллардан тозалай бошлайди. Углерод миқдори кутилган таркибга келгач, дастлабки шлак чиқарилиб, печга маълум миқдорда шлак ажратувчи аралашма (80% кварц қуми, 10% майдаланган шамот ва 10% сўндирилган оҳак) киритилади. Кейин эса металлдаги FeO дан Fe қайтарувчи моддалар билан қайтарилади.

Кўпинча шлакдаги SiO₂ дан Si ни қайтариш мақсадида ваннага маълум миқдорда писта кўмир кукуни киритилади. Бунда SiO₂ дан қайтарилган Si қўшимча равишда FeO дан Fe нинг қайтарилишини таъминлайди. Бу пўлатлар таркибида Р ва S миқдорининг озлиги, FeO дан Fe нинг тўлароқ қайтарилганлиги, унда газлар ва нометалл қўшимчаларнинг камлиги туфайли, уларнинг сифати асосли электр печларда олинган пўлатларга қараганда анча юқори бўлади.

9-§. Электр ёй печларининг техник-иқтисодий кўрсаткичлари

Электр ёй печларининг техник-иқтисодий кўрсаткичи унинг иш унуми ва сарфланган электр энергияси миқдорига қараб аниқланади.

Одатда, электр ёй печларида (ҳажмига қараб) соатига 5—25 т пўлат олиниб, ҳар бир тонна пўлат учун 600—950 кВт соатгача электр энергияси сарфланади. Масалан, 100 т ли печда жараён 6—7 соат давом этади.

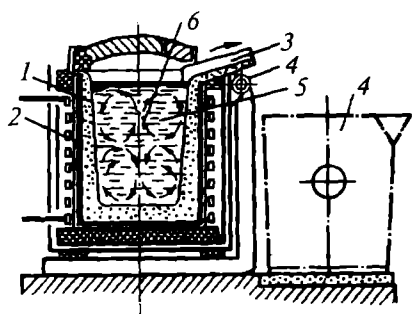
Электр печларнинг техник-иқтисодий кўрсаткичларини оширишда кислороддан фойдаланиш, уларни электр майдонида ва вакуум камераларда ишлов жараёнини бошқаришда эса ЭХМ дан фойдаланиш ўз самарасини бермоқда.

10-§. Индукцион электр печларда пўлатларни ишлаб чиқариш

Индукцион электр печлардан юқори сифатли, зангламайдиган, ўтга чидамли ва бошқа махсус хоссага эга бўлган пўлат олишда фойдаланилади. Бундай печнинг тузилиши схемаси 17-расмда кўрсатилган. Схемадан кўринадики, печь ўзига хос ҳаво трансформатори бўлиб, унинг сув билан совитилиб турилувчи мис ўрамли 1 трубкаси (индуктори) бирламчи чулғам, ўтга чидамли материалдан ясалган идиш (тигель) га киритилган шихтанинг темир-терсақлари иккиламчи чулғам вазифасини ўтайди.

Печь тигели асосли ёки кислотали ўтга чидамли материаллардан тайёрланади. Сифими эса 50—3000 кг оралиғида бўлади. Индукцион печларнинг ишлашида индукторига юборилувчи ток характериға кўра юқори частотали (10—1000 Гц), ўртача частотали (500—1000 Гц) ва қуйи (саноат) частотали (50—60 Гц) тоқларда ишлайдиганларга ажратилади.

Печни ишга тушириш. Аввало шуни қайд этиш жоизки, бу печларда олинувчи пўлатлар таркибига яқин (Р ва S лардан тоза) шихта



17-расм. Индукцион электр печнинг схемаси:

- 1 — тигель; 2 — индуктор;
3 — пўлат чиқариш нови; 4 — ковш;
5 — металл; 6 — индукцион ток;
6' — ўқ

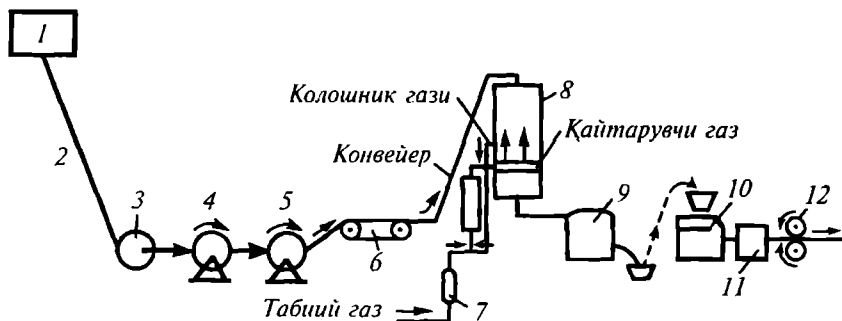
материаллари сарҳисоб асосида олиниб, улар тигелга устидан киритиладида, қопқоғи ёпилади. Кейин индукторга зарурий частотали бир фазали ўзгарувчан ток юборилади. Бунда шихта индукторда индукторланган кучли юритма ток ажратган иссиқ таъсирида тезда қизиб, эрийди ва ҳосил бўлаётган оксидларнинг боришида шлақ ажрала бошлайди. Асос печларда флюс сифатида маълум миқдорда оҳактош (кислотали печларда SiO_2) га ойна синиқларидан фойдаланилади. Ажралаётган шлақ металл сиртига ўтади. Шлак, ўз навбатида, металлни оксидланишдан ва атмос-

фера газларидан ҳимоя этади. Шунинг ҳам айтиш лозимки, индукторнинг электр майдони эса суюқ металлнинг шиддатли аралаштириб борувчи кимёвий реакцияларни тезлатиб, текис тартибли пўлат олишга, нометалл материалларни шлакка ўтказиб, температурасини текислайди. Жараён охирида печга FeO дан Fe ни қайтарувчи моддалар маълум миқдорда киритилади. Кутилган таркибли пўлат олишга эришилгач, уни нов 3 дан ковш 4 га чиқариш учун ўқи 6 атрофида зарур бурчакка бурилади. Индукцион печлар электр ёй печларга қараганда фойдали иш коэффициентининг ва иш унумининг юқорилиги, электродларнинг йўқлиги, таркибида N_2 , H_2 газларнинг ва нометалл материалларнинг озлиги сабабли юқори сифатли, кам углеродли ва махсус хоссали пўлатлар олиниши каби афзалликларига эга. Бироқ шлак металлнинг иссиқлиги ҳисобига қизигани учун унинг температураси металлникидан пастроқлиги сабабли улар ўртасида шиддатли реакциялар бормайди. Шу боисдан металлдаги P ва S лардан қутилиш қийин кўчади.

Кислотали печларда эса FeO дан Fe нинг қайтарилиши аввал қайтарилган Si билан, кейин эса тўлароқ ферросилиций ва алюминий билан олиб борилади.

11-§. Пўлат ишлаб чиқаришнинг истиқболли усули

Маълумки, одатдаги пўлат ишлаб чиқариш усулларида темир рудасидан чўян, чўяндан пўлат олишда кўплаб материал ресурслари талаб этилишидан ташқари ажралиб чиқаётган чиқиндилар атмосферани бузади. Кейинги йилларда (собиқ СССР да ва бошқа давлатларда) пўлатни бевосита рудадан олиш устида изланишлар олиб борилди ва олинган натижалар асосида 1984 йилда Курск магнит аномалияси базасида Оскольск электр металлургия комбинати қурилди. 18-расмда бу комбинатда пўлатни бевосита темир рудаларидан олишнинг технологик схемаси келтирилган. Бунда темир руда майдаланиб, сув билан аралаштирилган концентрат (пульпа, 70% гача темир бор) Лебединск бойитиш комбинатидан труба 2 орқали филтрли вакуум қурилма 3 га узатилади. У ерда тиндирилиб, сувсизлантирилади. Кейин эса уни барабан 4 да боғловчи бентонитли гил билан аралаштириб, барабан 5 да узатилиб, окатишлар олинади. Окатишларни печь 6 га узатилиб, зарур температурада обдон қиздириладида конвейер билан қурилма 8 га узатилади. Реформер 7 да аралаштирилган табиий ва колошник газлари 760°C температурагача қиздирилиб, 0,15 МПа босимда бу қурилмага юборилади. Бунда борувчи реакциялар натижасида окатишларда темирнинг миқдори 90—95% га ортади. Кейин улар ҳажми 150 т ли электр печь 9 га узатилиб, суюқлантириб, бегона қўшимчалардан тозалангач, унга маълум миқдорда тегишли элементлар киритилиб зарур таркибли пўлатлар олинади. Сўнгра бу пўлатни печдан ковшга, ундан қуйиш машинаси 10 га қуйилиб, қуймалар олинади. Бу қуймалар печь



18-расм. Темир рудалардан пўлатни домнасиз олиш усулининг технологик схемаси:

1 — бойитилган концентрат; 2 — труба; 3 — вакуум филътр;
4, 5 — барабан; 6 — печь; 7 — реформер; 8 — қурилма; 9 — электр печь;
10 — қуйиш машинаси; 11 — печь; 12 — прокат стани

11 да зарур температурагача қиздирилиб, маълум вақт шу температу-
рада сақлангач, прокат стани 12 га узатилиб прокатланиб юқори си-
фатли маҳсулотлар олинади. Бу усулда йилига 4 млн т дан ортиқ маҳсу-
лотлар ишлаб чиқарилади, лекин бу усулнинг темирга ниҳоятда бой ру-
далар талаб этиши бу усулдан кенг фойдаланишга тўсиқ бўлмоқда.

4-боб

ПЎЛАТЛАРНИ ҚЎШИМЧАЛАРДАН ТОЗАЛАШ ВА ЖУДА ЮҚОРИ СИФАТЛИ ПЎЛАТ ИШЛАБ ЧИҚАРИШ УСУЛЛАРИ

1-§. Умумий маълумот

Маълумки, электр ёй ва индукцион печларда олинган пўлатларда оз бўлса-да O_2 , H_2 , N_2 газлари ҳамда нометалл қўшимчалар бўлади. (9-жадвалга қаранг). Улар металлянинг механик, технологик ва бошқа хоссаларини пасайтиради. Шу сабабли янада юқори сифатли пўлатлар олишда пўлатларни газлардан ва нометалл қўшимчалардан тозалаш муҳим аҳамиятга эга. Амалда пўлатларга қўйилган талабларга кўра улар вакуум камераларда, улардан инерт газлар ўтказиб ва синтетик шлак ёрдамида тозалашда кенг фойдаланилмоқда.

9-жадвал

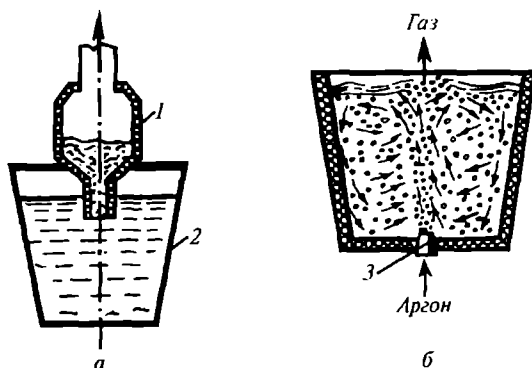
Пўлат ишлаб чиқариш шароити	Газлар ва нометалл қўшимчалар миқдори, %			
	O_2	H_2	N_2	нометалл қўшимчалар
Ҳаво муҳитида	0,0193	0,003	0,0056	0,039
Вакуум муҳитида	0,0019	0,0005	0,0028	0,0042

2-§. Пўлатларни қўшимчалардан тозалаш усуллари

а). Пўлатларни вакуум камерада ишлаш. Бу усулнинг бир неча хиллари бўлиб, булардан бири 19-рasm, *а* да схематик кўрсатилган. Маълумки, ковшдаги металл босими пасайиши билан ундаги O_2 , H_2 , N_2 ва бошқа газларнинг эриши камая боради. Натижада ундан ажралаётган газлар ўзи билан нометалл қўшимчаларни ҳам эргаштиради. Демак, ковшдаги металлни газлардан ва нометалл материаллардан тозалаш учун аввало камерадаги ҳаво 0,267—0,667 кПа босимгача сўрилиб, сўнгра унга ковшли металл киритилиб, у ерда 10—15 минут сақланиши лозим. Бунда металлдан пуфакчалар тарзида ажралаётган газлар билан бирга нометалл қўшимчалар ҳам эргашиб чиқади ва натижада ундаги газлар миқдори 3—5 марта, нометалл қўшимчалар миқдори эса 2—3 марта камаяди.

б). Пўлатларни инерт газлар билан тозалаш. Ковшдаги суюқ металлдан бирорта инерт газ, масалан, аргонни у қадар катта бўлмаган босим остида ўтказилади (19-рasm, *б*). Бунда металл яхши аралашиб газ ва нометалл қўшимчалардан тозаланади. Айниқса, легирланган пўлат куймалар олишда металлни қолипга куйишда оксидланмаслиги учун махсус қурилма орқали аргон оқимида куйиш яхши натижалар беради.

в). Пўлатларни синтетик шлак билан тозалаш. Печдан металлни ковшга чиқаргунга қадар унга металл массасининг 3—5% миқдорида электр печда эритилган шлак (55% CaO , 40% Al_2O_3 ва оз миқдорда SiO_2 , MnO , FeO) киритилади. Кейин унга пўлат куйилади. Бунда пўлат шлак билан тез аралашиб контакт юзларнинг ошиши ҳисобига ўтувчи реакциялар тезлиги ортиб, металл газ ва нометалл қўшимчалардан деярли (50—70%) тозаланади.



19-рasm. Пўлатларни газ ва металлмас қўшимчалардан тозалаш:

а — вакуум камерада; *б* — инерт газлар ёрдамида; 1 — вакуум камера трубкаси; 2 — ковшга қуйилган металл; 3 — тиқин

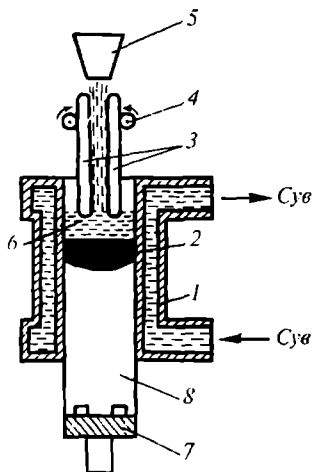
3-§. Жуда ҳам юқори сифатли пўлатлар ишлаб чиқариш усуллари

Пўлатлар сифатига талабнинг тобора ортиб бориши сабабли юқорида қайд этилган усулларда олинган пўлатлар талабга тўла жавоб бермай қолди. Шу боисдан қуйида жуда ҳам юқори сифатли пўлатлар олиш усулларининг баъзилари ҳақида маълумотлар келтирилган.

г). Пўлат стерженларни электр-шлак печда қайта эритиб тозалаш. Бу усул Е.О. Патон номли металлургия институтининг томонидан 1960 йилда яратилган бўлиб, бунда электр печларда олинган пўлатлардан тайёрланган цилиндрик ёки квадрат шаклли стерженлар қайта эритилади.

20-расмда бундай печнинг схемаси келтирилган. Схемадан кўринадики, печнинг сув билан совитилиб туриладиган кристаллизатори 1 углеродли пўлатдан тайёрланган бўлиб, унга пўлат стерженлар ва металл таглик ўрнатилган. Қурилмани ишга туширишдан аввал кристаллизаторга маълум миқдорда флюс (CaO , Al_2O_3 ва CaF_2 аралашма) киритилиб, пўлат стерженлар туширилгач, ток занжири уланади (бунда пўлат стержень (электрод) нинг 1 мм² юзасига 20 А ҳисобида, 46—60 В кучланишли ўзгарувчан ток юборилади) ва электр ёй суолтириладиган металл билан металл таглик орасида ҳосил этилади. Бу ёй иссиқлиги таъсирида флюс эриб, шлак ҳосил бўла бошлайди. Шлак ҳажми маълум миқдорга етгачгина ёй ўчади.

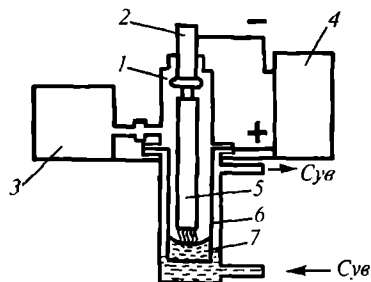
Токнинг шлак қатламидан ўтиши ҳисобига шлак ўта қизиб унинг температураси 2000—2500°С га етишида электрод стержень эриб, шлак қатлами орқали кристаллизаторга ўтаётган металл томчилари газ ва металл қўшимчалардан деярли тозалана боради. Кристаллизаторда ёйиладиган суюқ металл жадал совишида пастдан юқори томон бутун қисми бўйлаб кристаллана бориши сабабли зич, майда донали, жуда ҳам юқори сифатли қуймалар олинади. Металл кристаллизаторда сирт юзи тўла қотгач, уни таглик билан ажратиб олинади. Бундай қуймаларнинг массаси 10—12 т ли бўлиб, кўндаланг қисми одатда, цилиндрик, квадрат, тўғри тўртбурчак шаклли бўлади.



20-расм. Электр-шлак печь схемаси:
1 — кристаллизатор; 2 — суолтириладиган металл; 3 — электродлар; 4 — роликлар; 5 — дозатор; 6 — шлак; 7 — металл таглик; 8 — қуйма

**21-расм. Вакуумли электр ёй печнинг
схемаси:**

1 — печь; 2 — электрод тутқич;
3 — вакуум насос; 4 — бошқариш панели;
5 — электрод стерженлар; 6 — сув билан
совитиладиган қолип; 7 — қуйма



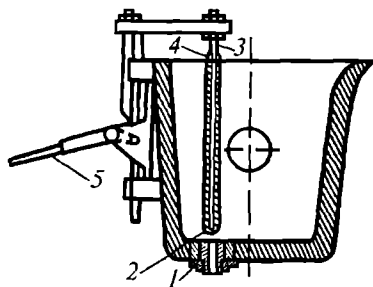
д). Пўлат стерженларни вакуумли электр ёй печларда қайта эритиб тозалаш. Бу усулда қайта суюқлантириладиган пўлат стерженлар одатдаги электр печларда олиниб, уларнинг кимёвий таркиби олинадиган металл таркибига яқин бўлади. 21-расмдаги схемадан кўринадик, металл стерженлар электрод тутқич 2 га ўрнатилиб, сув билан совитилиб турилувчи кристаллизаторга туширилади. Кейин кристаллизатордан ҳаво 0,00133 кПа босимгача сўрилиб, пўлат стержень билан металл таглик ўзгармас ток занжирга уланади. Бунда электрод катод, металл таглик анод вазифасини ўтаб, улар орасида электр ёй ҳосил бўлади. Ёй иссиқлиги таъсирида электроднинг учи эриб, газлардан ва нометалл қўшимчалардан тозаланиб, кристаллизаторга ўта боради. У ерда металл пастдан юқорига қараб кристалланиб текис таркибли жуда ҳам юқори сифатли, зич қуйма 7 олинади. Бундай қуймаларнинг массаси 50 т га етади. Одатда, 1 т бундай пўлат қуйма олиш учун 400—500 кВт-соат электр энергияси сарфланади. Бу усуллардан ташқари пўлатлар электрон нур, плазмали ёй печларда ҳам қайта эритилади.

5-боб

ПЎЛАТ ҚУЙМАЛАРНИ ОЛИШ УСУЛЛАРИ

1-§. Умумий маълумот

Одатда, металлургия заводларида металл печдан ковшга чиқарилиб, кейин уни кран ёрдамида турли шакл ва ўлчамдаги металл қолипларга олиб бориб қуйиш билан йирик қуймалар олиш технологик жараёнларнинг асосий босқичларидан биридир. Пўлатлардан сифатли қуймалар олишда уларни газлар ва шлаклардан деярли тозалаб, қолипларга текис киритишнинг аҳамияти катта. Бунда пўлат печдан чиқарилгунга қадар печь новлари, ковш ва қолиплар талабга жавоб берадиган қилиб тахт қилиб қўйилиши лозим. (Одатда, кўпроқ ишлатиладиган кичик ковшлар сизими 10—15 т гача, ўртача ковшларнинг сизими 10—25 т гача ва катта ковшларнинг сизими 300—400 т га етади.) 22-расмда катта ҳажмли стопорли ковш схемаси келтирилган. Ковшларнинг деворлари ўтга чидамли шамот гишtidан терилган бўлиб, сирти-



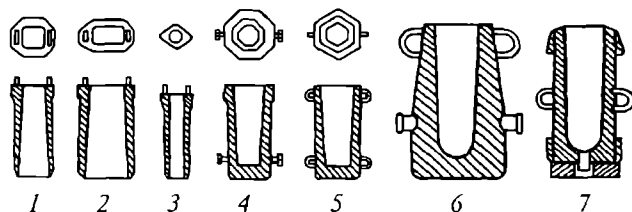
**22-расм. Стопорли ковш
схемаси:**

- 1 — конус; 2 — кулоқ (цапфа);
3 — стакан; 4 — тиқин;
5 — таянч; 6 — даста; 7 — ричаг;
8 — стержень; 9 — ўтга чидамли
қоплама

дан темир филоф билан қопланган. Унга эса пўлат ҳалқа кийдирилган. Бу ҳалқанинг иккита илгак иладиган кулоғи бор. Ковш тубида ўтга чидамли материалдан тайёрланган стакани бўлиб, унинг тешиги заруриятга кўра ўтга чидамли тиқин билан беркитилади ва очилади. Тиқин стержени ричаглар тизими билан боғланган. Кейинги йилларда қолипга металлнинг қуйилиш тезлигини ростловчи шибер (бекитгич) ли ковшлардан ҳам фойдаланилмоқда. Металл қолиплар кўпинча чўяндан тайёрланган. Қуйма қолипдан осон ажралиши учун унинг иш юзалари конуссимон қилиб ясалади.

Қолипларнинг шакллари ва ўлчами олинувчи қуйма материалга ва ўлчамига боғлиқ бўлади. Масалан, турли прокат ва поковкалар тайёрлашда квадрат, тўғри тўртбурчак шаклли қолиплардан, трубалар тайёрлашда эса цилиндрик шаклли қолиплардан фойдаланилади (23-расм).

Сифатли қуймалар олиш учун қолипларга металл қуйилгунга қадар иш юзалари металл томчилардан тозаланиб, махсус мой (масалан, тошкўмир смоласи) билан мойланиб, 80—120°C температурагача қиздирилади. Бунда металл қолипга қуйилганда мой ёниб газ қатлами ҳосил бўлади ва у қуймани қолипга ёпишиб қолишдан сақлайди. Қолипнинг қиздирилиши эса металлни ўта совишдан сақлаб, сифатли қуймалар олишни таъминлайди.

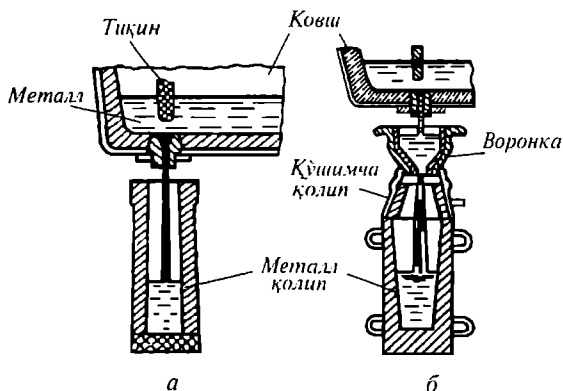


23-расм. Қуйма олишда ишлатиладиган қолиплар:

- 1 — прокат олиннадиган қуйма қолипи; 2 — тушука ясаладиган қуйма қолипи; 3 — труба тайёрланадиган қуйма қолипи;
4—7 — поковкалар олиннадиган қуйма қолиплари

2-§. Пўлатни металл қолипларга устидан қуйиш

Бу усулдан прокатланувчи, болғаланиб ишланувчи йирик (20 т гача ва ортиқ), сифатли, зич пўлат қуймалар олишда фойдаланилади (24-расм). Бунда пўлат ҳар бир металл қолипга устидан алоҳида-алоҳида қуйилади (24-расм, *а*). Бу усулнинг оддийлиги, мураккаб қуйиш тизимини талаб этмаслиги, металлнинг тежалиши, ковш тиқинининг камроқ очилиб ёпилиши, металлнинг қуйилишини кузатиб туриш имкониятининг мавжудлиги, металл температурасининг пастроқлиги, уни шлак ва газлардан тўлароқ тозаланиши кабилар унинг бошқа усуллардан афзаллигидир. Бироқ шу билан бирга қолипга қуйилаётган металлнинг сачраши, қуйма сиртида қаттиқ оксид пардалар ва ғадир-будирликлар бўлиши, киришиш бўшлиғининг катталиги бу усулнинг камчилигидир. Одатда, металлнинг сачрашининг олдини олишда варонкадан фойдаланилади (24-расм, *б*), киришув бўшлиғи ва ғовакликларни камайтиришда қолип устига қўшимча устама қолип ўрнатилади. Бу қолип иш юзи ўтга чидам материал билан қопланади. Баъзан устама қолипдаги металлни қиздириб туриш учун махсус иссиқлик ажратувчи аралашмалардан ҳам фойдаланилади.



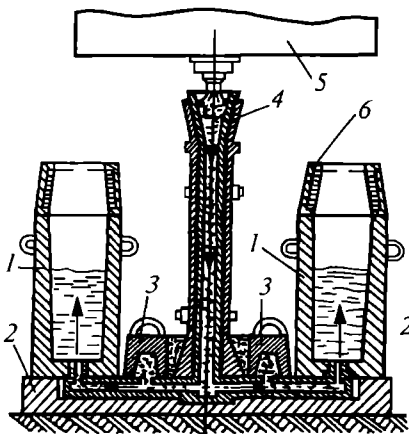
24-расм. Пўлатни қолипларга устидан қуйиш схемаси:

а — пўлатни қолипга бевосита устидан қуйиш;
б — пўлатни ковшдан воронка орқали қуйиш

3-§. Пўлатни металл қолипларга тагидан киритиб қуйиш

Бу усулдан майда ва ўртача массали қуймаларни кўплаб олишда фойдаланилади.

Бунда бир йўла бир неча қолипларга металл ўзаро туташтирилган марказий қуйиш тизими каналлари орқали тагидан бир текисда киритилади (25-расм). Бу усулда бир вақтнинг ўзида сирт юзаси текисроқ бўлган, киришиш бўшлиғи бўлмаган кўплаб қуймалар олинади. Бироқ мураккаб қуйиш тизимини талаб этиши, металлнинг кўпроқ сарфланиши, қуйилувчи металл температурасининг устидан қуйиш усулидагига қараганда 100—150°C юқорироқ бўлиши, газ ва нометалл қўшимчалардан тўлароқ тозаланмаслиги бу усулнинг камчилигидир. Шунинг қайд этиш жоизки, бу усулда қолипга қуйилаётган металл фақат фер-



25-расм. Металлни қолипга тагидан киритиб қуйиш схемаси:

- 1 — металл қолип; 2 — металл таглик; 3 — шлак тутқичлар;
4 — воронка ва марказий трубка;
5 — қуйиш ковши; 6 — қўшимча қолип

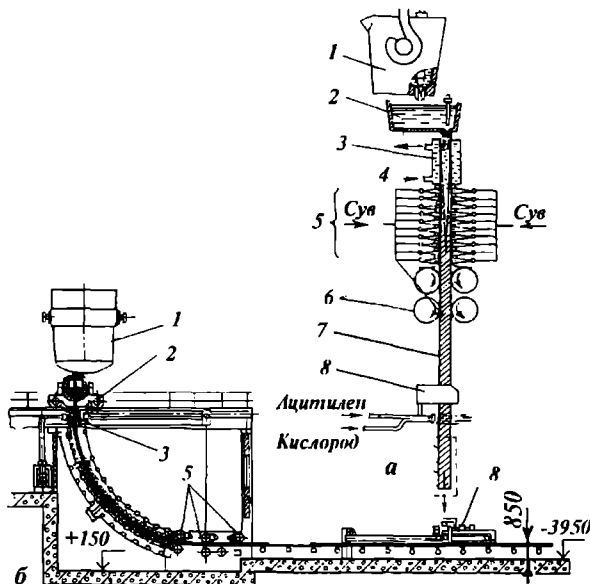
ромарганец билан чала қайтарилганлиги сабабли қолипда металлдан ажралаётган СО гази тўла ташқарига чиқолмайди, натижада у ҳажми бўйича тарқалиб қуймада ғовакликлар беради. Шу боисдан қуймада киришув бўшлиғи ҳам бўлмайди. Бу усул устидан қуйиш усулига қараганда анча унумли, қуймаларнинг сирт юзаси текис ва тозароқ бўлади. Лекин юқорида қайд этилган камчиликлардан ташқари қолипларни йиғишнинг қийинлиги, газ ғовакликлари, нометалл қўшимчалар кўпроқ бўлиши сабабли бундай усулда олинган пўлат қуйма сифати пастроқ бўлади.

4-§. Пўлатни махсус металл қолип (кристаллизатор) устидан узлуксиз қуйиш

Юқорида кўрилган қуйиш усуллариининг камчиликларидан ҳоли этиш устида изланишлар металлларни кристаллизаторга узлуксиз қуйиш усулининг яратилишига олиб келди (26-расм). Қурилмани ишга туширишдан олдин кристаллизатор иш юзалари ўсимлик мойи билан мойланади ва тагига металл таглик ўрнатилади (26-расм, а). Расмдан кўринадики суяқ пўлат ковш 1 дан оралиқ ковш 2 га қуйилади. Ундан у орқали сув билан совитилиб туриладиган мис кристаллизатор 3 га узлуксиз қуйилиб турилади.

Кристаллизатор металл билан тўлгандан кейин металл тагликка ёпишиб қота бошлайди. Бунда унинг штангасини тортувчи механизм пастга торта боради. Бу вақтда кристаллизатордаги металлнинг ички қисми ҳали тўла қотмаганлиги боисдан, роликлар оралиғидан ўтаётганда унга сув пуркаб турилади. Металлар роликлар орасидан тўла ўтгач, зарур шаклга келади (масалан, квадрат шаклли маҳсулотларнинг кесим ўлчами 150×150 мм дан 400×400 мм гача бўлади). Заруриятга кўра улардан керакли узунликдаги маҳсулот ацетилен алангасида қиздирилиб, кислород оқимида ёки механик кесилади. Бу хил қурилма бир неча йилдан бери Бекободдаги металлургия комбинатида ишлаб турибди.

Бу усулда юқорида кўрилган металл қолиплар талаб этилмайди, чиқинди миқдори юқорида қурилган усуллардан 5—8 марта кам, иш унуми деярли юқори. Одатда ишлов бериш тезлиги олинаётган пўлат маҳсулотининг шакли ва ўлчамига кўра 0,4—10 м/мин оралиғида бўлади.



26-расм. Металларни узлуксиз қуйиш қурилмасининг схемаси:

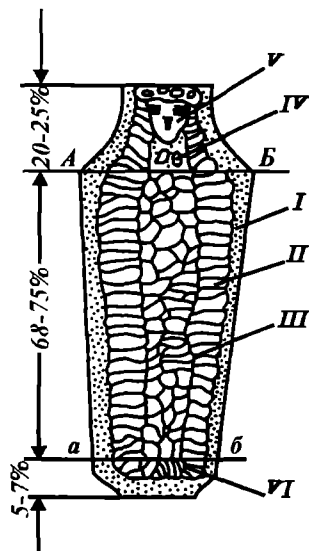
a — вертикал ҳолатда қуйиш: 1 — ковш; 2 — оралиқ ковш;
3 — кристаллизатор; 4 — совитиш суви; 5 — иккиламчи совитиш зонаси;
6 — роликлар; 7 — қуйма; 8 — газ кескич; *б* — радиал ҳолатда қуйиш

Масалан, бир кристаллизаторли қурилмада соатига 20—150 т маҳсулот олинади.

Агар қурилмаларнинг бир неча кристаллизаторлари бўлса ва улар параллел ишлатилса, иш унуми бир неча марта ортади. Бундай вертикал кристаллизаторли қурилмалар бўйининг баланд (40—45 м) бўлиши таъмирлаш ишларида маълум қийинчиликлар туғдиради. Шу боисдан кейинги йилларда радиал типдаги қурилмалардан фойдаланилмоқда (26-расм, *б*).

5-§. Пулат қуйманинг тузилиши

Маълумки, металл қолипга қуйилган металл вақт ўтиши билан ўз иссиқлигини унинг деворларига, ташқи муҳитга бериб совий бошлайди. Суюқ металлнинг қолипга тегиб турган жойлари бошқа жойларига нисбатан ўта совиганлиги «туғма» кристалланиш марказлари сонини орттириб, майда донали зич, кичик қатламли I зонани ҳосил қилади. Қуйма марказига томон совий тезлиги камая бориши сабабли иссиқлик тарқалишига қараб марказга қараб чўзилган узунчоқ донали II зона ҳосил бўлади. Қуйманинг ўзаги томон совий тезлигининг янада камайиши эса турли томонга йўналган йирик донали III зона ҳосил



27-расм. Куйманинг тузилиши:

- I* — майда доналар зонаси;
- II* — узунчоқ донлар зонаси;
- III* — куйманинг марказий қисмидаги кристаллар зонаси;
- IV* — куйманинг кесиб ташланадиган қисми;
- V* — киришув бўшлиғи;
- VI* — куйманинг туб қисми

Кўпинча куйманинг марказий ва устки қисмида бу элементлар чекка қисмига қараганда 2—3 марта кўпроқ, таг қисмида эса камроқ бўлади. Бу нуқсонли куймаларни аввал юқори температурада юмшатиб, сўнгра меъёрдаги температурада тўла юмшатиш йўли билан таркиби бўйича деярли текисланса, бошқа нуқсонлар кесиб ташланади.

6-боб

РАНГЛИ МЕТАЛЛАР ВА УЛАРНИ ИШЛАБ ЧИҚАРИШ

1-§. Умумий маълумот

Рангли металлар (Cu, Al, Mg, Zn, Pb ва бошқалар) ва уларнинг қотишмаларидан, ўзига хос хоссалари (электр токини ва иссиқликни яхши ўтказиши, юқори пластиклиги, коррозия бардошлиги ва бошқалар) га кўра нархининг қора металлар ва унинг қотишмаларига нисбатан анча қимматлигига қарамай, саноатнинг турли тармоқларида кенг фойдаланилади. Куйида Cu, Al, Mg ва Ti ни ишлаб чиқариш технологияси баён этилади.

бўлишига олиб келади (27-расм). Бу зоналарнинг хоссаси, кенглиги куйма таркибига, массасига, совиш тезлигига, пўлатни қайтарилганлик даражасига ва бошқа кўрсаткичларга боғлиқ. Масалан, куйма массаси ортган сари узунчоқ кристаллар зонаси кенгайиб боради.

6-§. Пўлат куймаларда учрайдиган асосий нуқсонлар ва уларнинг олдини олиш тадбирлари

Қатор технологик сабабларга кўра пўлат куймаларда турли нуқсонлар учрайди. Масалан, қолипга пўлат устидан куйилганда унинг юқори қисмида киришиш бўшлиғи, унинг атрофида эса газ пуфакчалари, сиртида ғадир-будирликлар, дарзлар ҳам пайдо бўлиши мумкин. Куймалардаги бу нуқсонларнинг олдини олиш мақсадида қолип устига қўшимча қиздириладиган устама қолип ўрнатилади. Натижада пайдо бўлаётган киришиш бўшлиғи ва газ пуфакчалари устама қолипдаги металлга ўтади. Бундан ташқари куймаларда қўшимчаларнинг, масалан P, S, C ларнинг нотекис тақсимланиши ҳам унинг сифатига (пухталигига) катта путур етказиши.

2-§. Мис ва уни ишлаб чиқариш

Соф ҳолдаги мис қизғиш рангли металл бўлиб, унинг асосий физик-механик хоссалари ҳақида маълумотлар 10-жадвалда келтирилган.

Мис табиатда асосан турли маъданлар (сульфид, оксид, карбонат, силикат) таркибида учрайди.

Геологлар маълумотларига кўра миснинг 80% сульфидли, 15% га яқини оксидли ва қолгани карбонатли, силикатли бирикмалар бўлиб, уларнинг таркибида анчагина қум, гилтупроқ, оҳак, магний оксидлари, оз бўлсада никель, рух, қўрғошин, кумуш, олтин ва бошқа металлар ҳам учрайди.

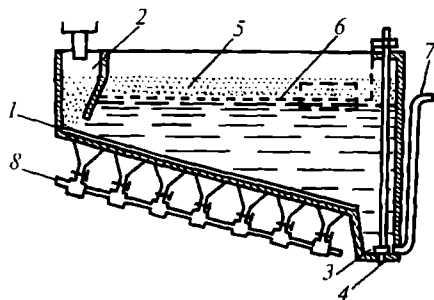
10-жадвалда асосий мис маъданларининг хиллари ва таркиби келтирилган.

10-жадвал

Тартиб №	Маъданлар турлари	Маъданларнинг номи	Кимёвий формуласи	Миснинг миқдори, %
1.	Сульфидли бирикмалар	Халькопирит (мисколчедани)	CuFeS_2	34,5
		Борнит	$\text{CuFeS}_4 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$	55,5
		Ковеллин	CuS	66,4
		Халькозин (мис ялтироғи)	Cu_2S	79,8
2.	Оксидли бирикма	Куприт	Cu_2O	88,8
3.	Карбонатли бирикмалар	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
4.	Силикатли бирикма	Хризокхола	$\text{CuSiO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	36,0

Уралда, Қозоғистонда, Ўзбекистонда, Тожикистонда ва бошқа жойларда мисга бой конлар бор. Ҳозирда металлургия корхоналарида (Олмалиқ комбинатида ҳам) мисни асосан сульфидли ва камроқ оксидли рудалардан олинади. Мис рудалари таркибида мис миқдори жуда ҳам оз (0,3—2% гача) бўлгани сабабли уларни бегона қўшимчалардан тозалаш катта аҳамиятга эга. Қуйида мис рудаларини бойитиш усуллари ҳақида маълумотлар келтирилган.

Флатацион бойитиш. Бу усул мис ва бегона қўшимчаларнинг сув билан турлича намиқиши хусусиятига асосланган. Бундай бойитиш қурилмасининг тузилиши 28-расмда схематик тарзда келтирилган. Қурилманинг қия тубли қутига ўхшаш қисмига сув билан махсус реагент (озгина минерал ёки ўсимлик мойи) киритилади. Кейин унга воронка орқали 0,05—0,5 мм гача майдаланган мис рудаси киритилиб, трубка 8 дан унинг тагидаги тўқимаси орқали маълум босимда ҳаво ҳайдалади. Бунда заррачалар мойли суюқлик билан яхши аралашади. Бегона қўшимчалар намиқиб ванна тагига чўкади. Мис заррачалари

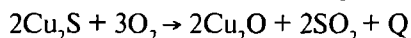
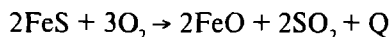


28-расм. Мис рудаларини флацион бойитиш машинасининг схемаси:

1 — резиналанган тўқима;
2 — камера; 3 — бегона жинслар;
4 — бегона жинсларни чиқариш тешиги; 5 — кўпик; 6 — мис концентрат олиш тешиги; 7 — сув трубкаси;
8 — трубка

эса намиқмай, мой пардага чулғаниб мойга ўтган ҳаво уларни кўпик тарзида суюқлик сиртига кўтаради. Ванна тагига йиғилаётган бегона қўшимчалар унинг тубидаги тешик орқали ташқарига чиқарилиб турилади. Кўпикли мис заррачалар дарча б орқали олинади ва филтрлаб, куритилади. Бу ишлов натижасида олинган концентратда мис миқдори 10—35% гача ортиши билан унда 15—35% S, 15—37% Fe ва оз миқдорда SiO_2 , Al_2O_3 , CaO ва бошқа бегона қўшимчалар ҳам бўлади. Шу сабабли бу концентратларни бегона қўшимчалардан янада тозалаш

учун бир неча тубли вертикал цилиндрик печлардан ёки қайновчи қатламли қурилмалардан фойдаланилади. Вертикал печлар диаметри 6,5—7,5 м; бўйи 9—11 м бўлиб, уларнинг энг устки таглигига майдаланган концентратлар киритилади. Печь ўз ўқи атрофида айланишида унга ҳайдалувчи ҳаво кислороди билан Si, S, Fe лар реакцияга киришишида ажралувчи иссиқлик ҳисобига қизий боради. Бунда печь кураклари унинг таглигидаги тешигидан пастки тагликка, ундан янада пастки тагликларига ўтишида печь температураси 800—850°C кўтарилади ва қуйидаги реакциялар бориши натижасида бойийди:

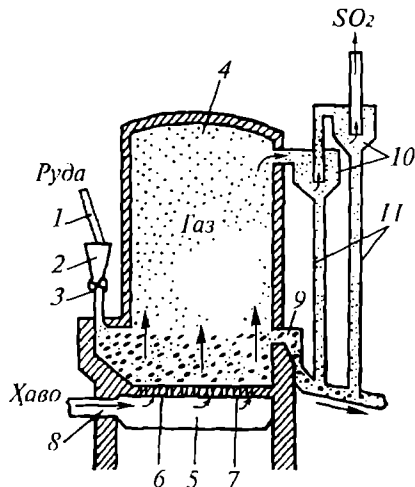


Ажралган SO_2 газидан сульфат кислота олишда фойдаланилади.

«Қайновчи» қатламли қурилмаларда мис концентратини бойитиш. Кейинги йилларда бу мақсадда янада унумлироқ усулдан фойдаланилмоқда. Бундай қурилманинг схемаси 29-расмда келтирилган. Схемадан кўринадики, қурилмани ишга тушириш учун майдаланган мис концентрати трансформатор 1 дан бункер 2 орқали дозатор 3 га, ундан қурилманинг иш камераси 4 га ўтади. Камерага эса тешиклар 7 орқали 700—800°C гача қиздирилган ҳаво шундай босимда ҳайдаладики, бунда руда заррачалари муаллақ вазиятда туриб, ҳаво оқими билан атрофлича ювилади (бамисоли қайнайди). Бундай шароитда заррачаларнинг оксидланиши деярли тезлашади ва ажралаётган газлар циклон 10 га ўтиб, чанглардан тозаланади. Бойиган заррачалар эса канал 9 орқали олинади. Бу усул юқорида қўрилган усулга қараганда бир неча

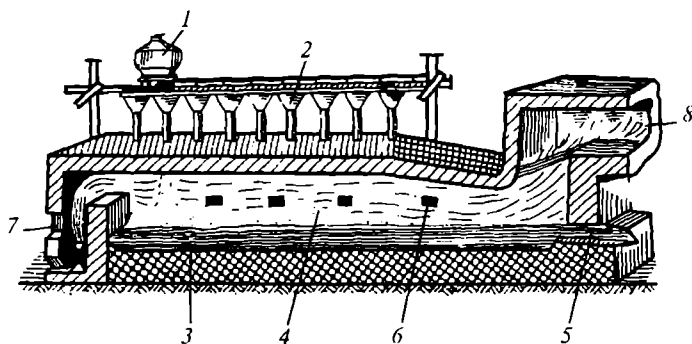
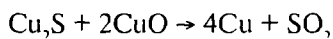
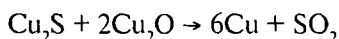
**29-расм. Мис рудаларини
«қайновчи қатлам» остида бойитиш
қурилмасининг схемаси:**

1 — транспортёр; 2 — бункер;
3 — дозатор; 4 — иш камераси;
5 — ҳаво камераси; 6 — насадка;
7 — ҳаво киритиш тешиклари;
8 — ҳаво киритиш тешиги; 9 — канал;
10 — циклонлар; 11 — трубалар



бор унумли бўлиши билан концентрат 50% гача S дан ҳоли бўлади. Бойитилган концентрат огарка деб юритилади. Улар алангали ёки электр печларда эритилади.

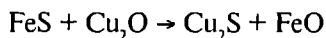
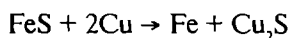
Алангали печларда бойитилган мис концентратларидан штейн деб аталувчи мис қотишмалари олиш. Бу мақсад учун қаттиқ, суюқ ёки газ ёқилғиларда ишловчи алангали печдан фойдаланилади (30-расм). Бу печларнинг узунлиги 40 м, эни 10 м, бўйи 4,5 м, таглик юзи 250 м² гача бўлиб, таглиги ва шипи динас гиштидан териладида сиртига кварц қуми қопланади. Печь 1500—1600°C температурагача қизиганда кум доналари тридимитга ўтиб таги билан пухта бирикади. Бу печларда бир йўла 100 т гача мис концентрати эритилади. Печь температураси 900°C дан 1200°C га кўтарилганда унда қуйидаги реакциялар боради:



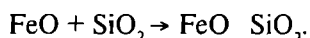
30-расм. Алангали печнинг схемаси:

1 — бункер; 2 — воронка; 3 — печь туби; 4 — шихта; 5 — суюқ штейн чиқариш тешиги; 6 — шлак чиқариш тешиги; 7 — ўтхона; 8 — мўри

Қайтарилган мис реакцияга киришмай қолган темир сульфид мис оксид билан реакцияга киришади:



FeO эса SiO_2 билан бирикиб, шлак ҳосил қилади:

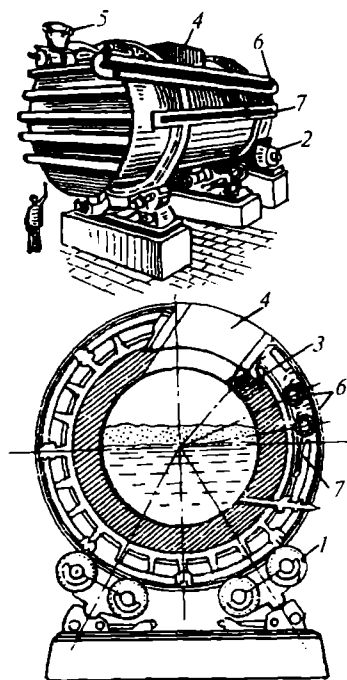


Жараёнда печь тагига Cu_2S ва FeS дан иборат штейн ёғила боради. Олинган штейн таркибида 20—60% Cu , 10—60% Fe , 20—25% S ва қисман Pb , Ag , An , Zn , Ni ва бошқа элементлар бўлади. Жараёнда ҳосил бўлаётган темир силикатда бўлак оксидлар эриб шлакка ўтади. Бу печларнинг 1 м^2 туб юзидан 2—6 т штейн олинади.

Мис штейндан хомаки мис олиш. Хомаки мисни махсус горизонтал конверторларда суюқ штейндан ҳаво ҳайдаш йўли билан олиш усули 1866 йилда инженер В.А. Семенников томонидан тавсия этилган (31-расм). Расмдан кўринадики, конвертор цилиндрик шаклли қурилма бўлиб диаметри 3—4 м, узунлиги 6—10 м, деворлари эса ўтга чидамли магнезит гиштан терилиб, сиртига пўлат лист қопланган ва бандажлар билан маҳкамланиб тўрт жуфт роликлар 1 га ўрнатилган.

Конверторни ишга туширишдан олдин оғзидан маълум миқдорда кварц бўлаклари флюс сифатида киритилган. Уни механизм 2 ёрдамида шундай ҳолатга буриб келтириладики, оғзидан $\sim 1200^\circ\text{C}$ ли штейн қўйилганда у ҳаво ҳайдаладиган фурма тешикларидан ташқарига оқиб кетмайдиган бўлади.

Фурмалардаги тешиklar сони 40—50 та, диаметри 50 мм гача бўлади. Кейин конверторга 1,0—1,4 МПа босим остида ҳаво ҳайдаш билан конвертор иш ҳолатига ўтқа-

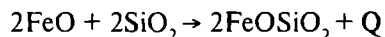
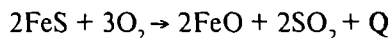


31-расм. Цилиндр шаклидаги горизонтал конверторнинг схемаси:

1 — роликлар; 2 — конверторни айлантирувчи механизм; 3 — ўтга чидамли футеровка; 4 — конверторнинг оғзи; 5 — печга флюс киритиш воронкаси; 6 — ҳаво труба; 7 — фурма

зилади. Шуни қайд этиш жоизки, штейн зичлиги 5 г/см^3 , мисники эса $8,9 \text{ г/см}^3$ бўлгани учун мис қайтарилган сари жараёнда конвертор ҳажмидан тўла фойдаланиш учун бир неча марта унга штейн қуйиб турилади. Конверторда ўтадиган жараённи икки босқичга ажратиш мумкин:

Б и р и н ч и б о с қ и ч. Бу босқичда конверторга ҳайдалаётган ҳаво кислороди темир ва мис сульфидларни оксидлайди ва ҳосил бўлган темир (II) оксид кварц (қумтупроқ) билан бирикиб шлак ҳосил қилади:

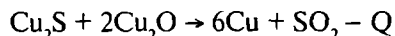
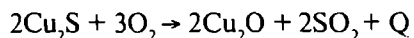


Турли ҳажмли печда шихта таркибига кўра жараён 5—25 соат оралигида боради.

Бунда ажралаётган газларда 12—17% SO_2 бўлиб, у газ тозалагич трубкага ўтиб чанглардан тозалангач, сульфат кислота олишга юборилади.

Жараёнда ажралаётган шлак йиғилган сари конверторни буриб, шлак унинг оғзидан ковшга чиқарилади. Конверторга эса яна флюс ва штейн киритилиб ҳаво ҳайдалади. Бу босқичда темир сульфидининг оксидланиши ва шлак ажралиши билан штейн темирдан деярли тозаланadi. Унинг таркибидаги тоза мис сульфидда $\sim 80\%$ Cu бўлади.

И к к и н ч и б о с қ и ч. Бу босқичда конвертордаги мис сульфид ҳайдалаётган ҳаво кислороди билан реакцияга кириб мис қайтарилади:

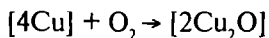


Бу жараён 2—3 соат давом этади.

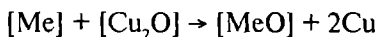
Натижада конверторда хомаки мис олинади. Бу мисда 1,5—2% бегона қўшимчалар (S , Fe , N_2 , O_2 , Pb , Ag , Mn ва бошқалар) бўлади. Бу мис конвертор оғзидан ковшга чиқарилиб, ундан қуймалар ва плиталар олинади.

Хомаки мисни бегона қўшимчалардан тозалаш. Одатда, хомаки мис таркибида жуда оз миқдорда Au , Ag каби асл металлар бўлса, бегона қўшимчалар миқдорига у қадар катта талаблар қўйилмаса, у ҳажми 400 т га етадиган алангали печларда эритиб, ҳаво ҳайдаб тозаланadi. Бунда борувчи жараённи икки босқичга ажратиш мумкин.

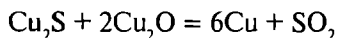
Б и р и н ч и б о с қ и ч. Бу босқичда хомаки мис печда тўла эритилгач, унинг оксидланишини тезлатиш учун ваннага диаметри 20—40 мм ли ўтга чидамли материал билан қопланган пўлат трубка туширилиб, у орқали 0,2 МПа (2 ат) босимда ҳаво ҳайдалади. Бунда ҳаво кислороди мисни оксидлайди:



Cu_2O эса бегона қўшимчалар (Al, Si, Mn, Zn, Fe, Ni, Pb, Sb, As, Bi) ни (Me) оксидлаб, мис қайтарилади:

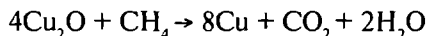


ва бир вақтда олтингугурт ҳам оксидланади:



Шуни қайд этиш жоизки, баъзи металл оксидлари (Sb_2O_3 , PbO , ZnO ва бошқалар) печь газлари билан печдан чиқса, Fe_2O_3 , Al_2O_3 , SiO_2 лар шлакка ўтади. Au, Ag оксидланмай, мисда эрийди.

Иккинчи босқич. Бунда мис мис оксидларидан қайтарилади. Печдан шлак чиқарилгач, металл ванна яна оксидланмаслиги учун ваннага маълум миқдорда писта кўмир кукуни киритилади. Сўнгра ваннага диаметри 200—300 мм ли узун нам қайин ёки қайрағоч таёқ туширилиб аралаштирилади. Бунда ваннадан ажралаётган сув буғлари ва углеводород газлар ваннани яхши аралаштириши натижасида эриган газлардан деярли тозаланади. Бунда углеводород газлар мисни мис оксидидан қайтаради:



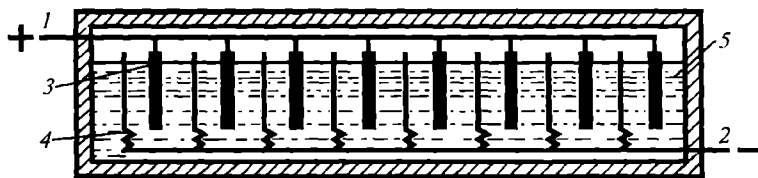
Бу усулда олинган мисда 0,1% Ag ва Au, 0,3—0,6% S ва бошқа қўшимчалар бўлади.

Шуни қайд этиш зарурки, ҳозирда 90—95% хомаки мис электролитик усулда тозаланади. Бу усулда жуда ҳам тоза Cu олиш билан бирга унинг таркибидаги асл металллар (Au, Ag ва бошқалар) ҳам олинади.

Бу жараён қўрғошин ёки винипласт билан қопланган ёғоч ёки бетон ванналарда олиб борилади (32-расм). Ваннани ишга туширишдан аввал унга маълум миқдорда 60—65°C ли электролит (мис купоросининг сувдаги 12—15% ли эритмаси ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) га 10—15% ли сульфат кислота (H_2SO_4 аралашмаси) киритилади. Анод сифатида қалинлиги 30—50 мм, юза ўлчами $1 \times 1 \text{ м}^2$ ли хомаки мис пластинкалар, катод сифатида эса қалинлиги 0,5—0,7 мм ли электролитик тоза мис пластинкалари олинади.

Анодлар сони ваннанинг ҳажмига қараб 20 дан 50 тагача бўлади. Улар ваннага туширилганда оралиғи 40 мм бўлади. Анод пластинкалар ўзгармас ток манбаининг мусбат қутбига, катодлар эса манфий қутбига уланади.

Занжирдан кучланиши 2—3 В ва зичлиги 100—150 А/м² ли ўзгармас ток ўтганда анод пластинкалар электролитда аста-секин эрийди ва ундан эритмага Cu^{2+} катионлар ўтади. Ундан эса катод пластинкаларига мис катионлар ўтиб зарядсизланиб ($\text{Cu}^{2+} \rightarrow 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$) қоплана бо-



32-расм. Мисни электролиз йўли билан тозалаш (рафинирлаш) ваннасининг схемаси:

1 — анод шинаси; 2 — катод шинаси; 3 — анодлар; 4 — катодлар; 5 — электролит

ради. Катод пластинкалар массаси 10—15 суткада 70—100 кг га етади. Бегона қўшимчалар эса ванна тубига чўкади. Эримеган қўшимчалар ва Au , Ag ҳамда бошқалар шлам беради. Улар вақти-вақти билан олиниб, филтрланган асл металлрни ажратиб олишга юборилади. Олинган мис жуда тоза мис бўлади. 1 т электролитик мис олиш учун соати-га 200—400 кВт электр энергия сарфланади. Бу миснинг MOO , MO , M1 , M2 , M3 , M4 маркалари бўлади. Масалан, энг тоза мис MOO маркаси бўлиб, унда миснинг миқдори 90—99% бўлади. Заруриятга кўра бу мислардан турли диаметрли симлар ва бошқа маҳсулотлар, шунингдек мис қотишмалари олишда легирловчи элементлар сифатида фойдаланилади.

3-§. Алюминий ва уни ишлаб чиқариш

Алюминий кумушсимон рангли металл бўлиб, унинг ўзига хос асосий хоссалари 1-жадвалда келтирилган. Айниқса, унинг ва қотишмаларининг коррозияга бардошлиги, азот ва органик кислоталарда турғунлиги сабабли у самолётсозликда, электротехникада ва бошқа соҳаларда кенг қўлланади.

Геологларнинг айтишларича, алюминий 250 дан ортиқ маъданлар таркибида бўлиб, табиатда кўп тарқалган.

Алюминийнинг асосий рудаларига бокситлар, нефелинлар, алунитлар, каолинлар киради. Уларнинг йирик конлари Уралда, Сибирда, Санкт-Петербург вилоятида, Ўрта Осиё республикаларида ва бошқа жойларда бор. Алюминий рудаларидан алюминий олиш жараёнини икки босқичга ажратиш мумкин:

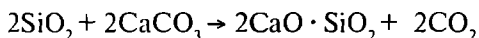
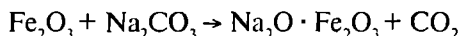
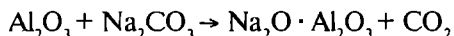
1. Алюминий рудаларидан алюминий оксидини олиш.
2. Алюминий оксидларидан алюминий олиш.

Алюминий рудаларидан алюминий оксидини олиш. Алюминий рудаларидан алюминий оксидини олиш улар таркибидаги бегона жинсларнинг хилига ва миқдорига боғлиқ.

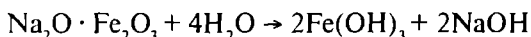
Агар руда таркибида кумтупроқ кам, темир оксиди кўп бўлса, ишқорли усулдан фойдаланилади, чунки SiO_2 ишқорда эрийди. Темир

оксиди эса эрима, осон ажралади. Аксинча рудада қумтупроқ кўп, темир оксиди кам бўлса, кислотали усулдан фойдаланилади, чунки темир оксиди кислотада эрийди, SiO_2 эса эримади. Агар рудада қумтупроқ ва темир оксиди ҳам кўп бўлса, электротермик усулдан фойдаланиш тавсия этилади. Алюминий рудалари ичида кўп тарқалгани бокситлар, каолинлар бўлиб, бокситлар таркибида 30—57% Al_2O_3 , 16—35% Fe_2O_3 , 3—13% SiO_2 , 2—4% TiO_2 , 3% гача CaO , 10—18% H_2O бўлади. Каолинлар таркибида эса 36—45% SiO_2 , 30—40% Al_2O_3 , 1,5% Fe_2O_3 , 15—20% H_2O бўлади. Бокситларда SiO_2 камлиги учун ундан алюминий оксидлари ишқорли усулда олинади. Қуйида бу усулда Al оксидини олиш баён этилади.

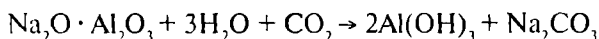
Ишқорли усул. Бу усул XIX асрнинг охирида Россияда К.И. Байер томонидан ишлаб чиқилган бўлиб, бунда рудалар даставвал махсус печларда қиздирилиб, кейин шарли тегирмонларда кукун ҳолига келгунча майдаланади. Кейин уни узунлиги ~ 80—150 м, диаметри 2,5—5 м ли секин айланадиган барабанли печда маълум миқдорда сода (Na_2CO_3) ва оҳактош (CaCO_3) билан аралаштирилиб 1100°C температурагача қиздирилади. Бунда қуйидаги реакциялар боради:



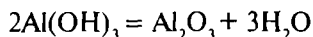
Олинган масса (натрий алюминат, натрий феррит ва кальций силикат) махсус бакда 60°C температурали сув билан ишланади. Бунда натрий алюминат ($\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$) ва натрий феррит ($\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$) лар сувда эрийди, кальций силикат ($\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$) эса сувда эрима, бак тагига чўкади. Кейин бу эритма бакдан чиқарилиб, махсус идишда гидролизланади. Бунда натрий феррит темир (III)-гидроксид тарзида чўктириб ажратилади:



Энди эритмада натрий алюминатнинг ўзи қолади. Бу эритма олиниб, уни сув қуйилган махсус идишда карбонат ангидрид билан ишланмиб алюминий гидроксиди олинади:

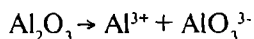
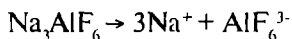


Алюминий гидроксид ивиқ чўкма тарзида ажралади, натрий карбонат эса эритмада қолади. Алюминий гидроксид идишдан олиниб, филтрланади. Сўнгра айланадиган қия печда 950—1200°C температурагача маълум вақт қиздирилади. Бунда у парчаланиб алюминий оксиди ҳосил бўлади:



Алюминий оксиддан алюминий олиш. Алюминий оксиддан алюминий олиш учун уни криолит (Na_3AlF_6) ли электролизёрда электролиз қилинади (33-расм). Электролизёр деворлари шамот гишти ва кўмир блоклардан терилиб, сиртидан пўлат лист билан қопланади ва бетон пойдеворига ўрнатилади. Кўмир блокларга катод шинаси 7 жойлашган бўлиб, у ўзгармас ток манбаининг манфий кутбига, электролизёрга тушириладиган кўмир блок 3 анод вазифасини бажариб, унинг штирлари 1 эса иш жараёнида ток манбаининг мусбат кутбига уланади.

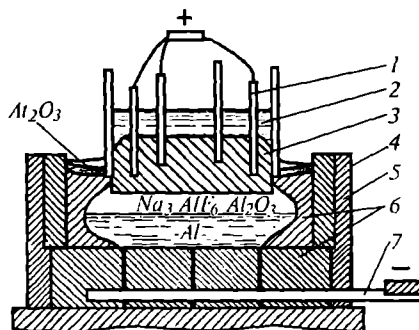
Электролизёрни ишга тушириш учун унга 90—94% криолит, 6—10% гилтупроқ киритилиб, ток занжирига катод ва анодлар уланади. Бунда занжирдан 4—10 В ли 75000—150000 А (0,7—1,2 А/см² зичликда) ток ўтишида электролит 950—1000°С температурагача қизиб суюқланади. Шуни ҳам қайд этиш жоизки, электролитнинг бир қисми электролизёр деворлари ва анодлар атрофида совиб қотади ва унга кейинги қисм (порция)даги Al_2O_3 киритиб турилади. Ваннада қуйидаги реакциялар боради:



Алюминий катионлари (Al^{3+}) катодга бориб зарядсизланади: $\text{Al}^{3+} + 3\text{e} \rightarrow \text{Al}$. Анионлар (AlO_3^-) анодга боради. Натижада $2\text{AlO}_3^- - 6\text{e} \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 + \frac{1}{2}\text{O}_2$. Ажраётган газсимон кислород кўмир электролдрларни аста ёндира боради.

Ванна тубида суюқ алюминий йиғилади. Йиғилаётган алюминий ҳар 3—4 суткада чиқариб турилади.

Одатда 1 т Al олиш учун ўртача 2 т алюминий оксиди, 0,1 т криолит, 0,6 т анод массаси ва 17000—18000 кВт·соат энергия сарфланади. Олинган алюминийда оз бўлса-да Fe, Si, Zn, Al_2O_3 қўшилмалар ва H_2 , N_2CO , CO_2 газлар бўлади ва улар унинг хоссаларига путур етказишади. Агар бу алюминий махсус камерада 10—15 минут хлор билан ишланса, ҳосил бўлган AlCl_3 суюлтирилган металл билан аралашиб, уни газ ва нометалл қўшимчалардан тозалайди. 30—45 минут тиндирилгач, Al нинг тозалиги 99,5—99,85% га етади.



33-расм. Электролизёр схемаси:

- 1 — анод штирлар; 2 — суюқ анод массаси; 3 — блок (анод);
4 — кожух; 5 — шамот гишт терилма;
6 — углерод блоклари;
7 — катод шинаси

Агар қўшимчалардан яна ҳам тозароқ алюминий олиш зарур бўлса, уни электролитик усулда қайта тозаланади. Бу усулда анод тозаланувчи алюминий пластинка бўлса, катод тозаланган алюминий пластинкалари бўлади. Электролит сифатида эса алюминийнинг суюқланиш температурасидан юқори бўлган бирор хлорид ёки фторит тузларининг сувдаги эритмасидан фойдаланилади. Занжирга зарурий ток уланганда анод пластинкалари электролитда эриб, ундан алюминий ионлари катодга ўтиб боради. Турли қўшимчалар эса ванна тубига ёғилади.

Бу усулда олинган алюминий ниҳоятда тоза бўлади, унинг қуйидаги маркалари бор: А 999 (99,999% Al); А995 (99,9995% Al); А99 (99,99% Al); А97 (99,97% Al), А95 (99,95% Al) ва техник тозалари А 85, А8, А7, А6, А5, А0 (99,0% Al) бўлади. Юқори тозаликдаги алюминийлардан кабель симлар, кўпроқ алюминий қотишмалари тайёрланади. Техник алюминийдан эса листлар, электр сим ва бошқа буюмлар тайёрлашда фойдаланилади.

4-§. Магний ва уни ишлаб чиқариш

Техникада фойдаланиладиган металлларнинг ичида магний пластиклиги, енгиллиги билан ажралиб туради (1-жадвалда унинг хоссалари келтирилган). Ҳозирда ундан реактив техникада қаттиқ ёнилғи сифатида, турли қотишмалар олишда ва бошқа соҳаларда кенг фойдаланилади.

Табиатда магний кўпгина маъданлар таркибида учрайди. Асосий магний маъданларига қуйидагилар киради:

1. **Магнетит.** Бу маъдан магний карбонат ($MgCO_3$) дан иборат бўлиб, унинг таркибида 28,8% Mg, қолгани эса Si, Fe, Al, Ca оксидлари бўлади. Магнетит конлари Урал ва бошқа жойларда бор.

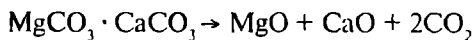
2. **Доломит.** Бу маъдан ($MgCO_3 \cdot CaCO_3$) қўш карбонатли бўлиб, унинг таркибида 13,5% Mg, қолгани кварц, кальцит, гипс ва бошқа қўшимчалар бўлади. Доломитнинг йирик конлари Урал, Украина ва бошқа жойларда бор.

3. **Карналлит.** Бу маъдан магний ва калийнинг сувли хлориди ($MgCl_2 \cdot KCl \cdot 6H_2O$) бўлиб, унинг таркибида 8,8% Mg, қолгани бошқа қўшимчалар бўлади. Карналлитнинг йирик конлари Урал ва бошқа жойларда бор.

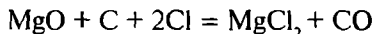
4. **Бишофит.** Бу маъдан магнийнинг сувли хлориди ($MgCl_2 \cdot 6H_2O$) бўлиб, унинг таркибида 12% гача Mg, қолгани бошқа бирикмалар бўлади. У асосан, денгиз ва кўл сувларида бўлади.

Магнийни масалан, магнезит ёки доломит бирикмаларидан ажратиб олиш учун улар даставвал печларда 750—850°C температурада маълум вақт қиздирилиб бойитилади:





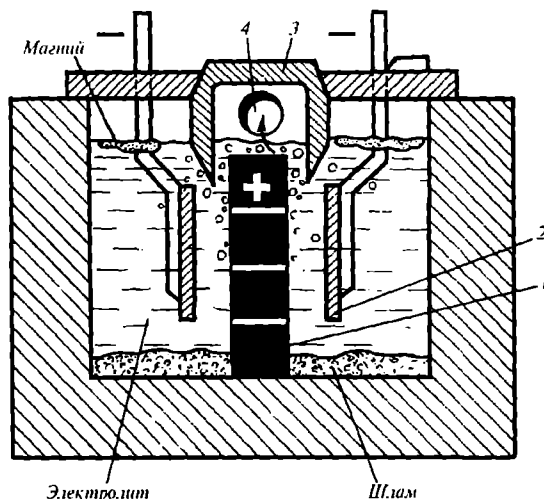
Кейин эса бу концентрат деворлари шамот гиштидан терилган электр печда углерод, углерод (II) оксиди иштирокида 800—900°C температурагача қиздириб хлор билан ишланади:



Олинган суёқ магний хлорид (MgCl_2) ковшга чиқарилиб зич бекитиладиган махсус ваннада электролиз қилинади. 34-расмда бу қурилманинг бир секцияси схемаси келтирилган. Деворлари шамот гиштидан тўртбурчак шаклда терилган бўлиб, унинг графит пластинкаси анод 1, пўлат пластинкаси катод 2 бўлади.

Анод ва катод пластинкаларини шамот гиштли тўсиқ 3 ажратиб туради. Электролит сифатида MgCl_2 , NaCl , KCl , CaCl_2 тузларининг эритмаларидан (масалан 7—15% MgCl_2 , 38—42% CaCl_2 , 17—28% NaCl ва 22—30% KCl) фойдаланилади.

Ўзгармас ток манбаининг манфий қутби графит пластинка (анод)-га, мусбат қутби пўлат пластинка (катод)га уланади. Электролитдан 8—10 В ли, 30—50 кА (зичлиги 0,5—0,6 А/см²) ли ток ўтганда электролит қисқа вақт ичида 700—750°C гача қизийди.



34-расм. Магний хлоридни электролиз қилиш ваннаси секциясининг схемаси:

1 — анод; 2 — катод пластинкаси; 3 — тўсиқ;
4 — хлорни чиқариш трубкаси

Бу шароитда ундаги $MgCl_2$, Mg ва $2Cl$ га парчланади. Mg ионлари катод пластинкаларга бориб зарядсизланиб, катод бўшлиғига йиғила бошлайди ва улар насос ёрдамида вакуум ковшга сўриб олинади, анод пластинкаларда йиғилган газсимон хлор трубка орқали сўриб олиниб фойдаланишга юборилади.

Жараёнда ажралаётган қўшимчалар ванна тубига чўкади ва улар вақти-вақти билан чиқариб турилади.

Электролиз усулида олинган магнийда 2—5% гача турли қўшимчалар бўлади. Бу зарарли қўшимчалардан тозалаш учун уни тигелли электр печларда 720—750°C температурада қайта суюқлантирилади. Флюс сифатида хлоридлар ёки фторидлардан фойдаланилади. Бунда бегона қўшимчалар флюс билан бирикиб шлак беради. Mg ни маълум вақт тигелда тутиб турилади. Бунда бегона қўшимчалар тигел тагига чўкади. Тозаланган магнийни ковшга чиқаришда оксидланмаслиги учун унинг сиртига олтингугурт кукуни сепилади. 1 кг магний олиш учун 4,5 кг сувсизлантирилган магний хлорид ва 55—60 мВт электр энергияси сарфланади.

Техник магнийнинг $Mg-90$, $Mg-95$ ва $Mg-96$, $Mg-99$ каби маркалари бор. Масалан, $Mg-99$ маркада магний миқдори 99,9%, $Mg-95$ да 99,95% ва $Mg-96$ да 99,96% бўлади.

5-§. Титан ва уни ишлаб чиқариш

Титан ер қобиғида кўп тарқалган кумуш рангли металл, унинг солиштира пухталиги юқорилиги, коррозия ва оташ бардошлиги, қиздирилганда ҳам пухталигининг сақланиши муҳим хусусиятларидир. (1-жадвалда унинг асосий хоссалари келтирилган). Титан элементи 1791 йилда топилган бўлса-да, саноатда 1950 йилдан бошлаб унинг қотишмалари ишлаб чиқарила бошланди. Ундан саноатнинг турли тармоқларида (самолёт ва ракетасозликда, кемасозликда, кимё саноатида) кенг қўлланилмоқда.

Геологларнинг маълумотларига кўра ер бағрида титаннинг 70 га яқин маъданлари бор. Металлургия саноатида унинг қуйидаги маъданларидан титан ишлаб чиқаришда кенг фойдаланилади:

1. Рутил (90% TiO_2 гача). Бу маъдан таркибига кўра ранги қизилдан жигар ранггача, зичлиги 6—6,5 г/см³ бўлиб, ялтироқдир.

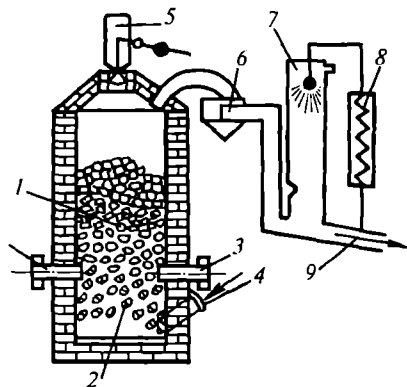
2. Ильменит (80% TiO_2 гача). Бу маъдан таркибига кўра ранги қорамтироқ, зичлиги 4,5—5,2 г/см³ бўлиб, ялтироқдир.

3. Титанит (32—47% TiO_2). Бу маъдан таркибига кўра сариқдан қорагача, солиштира оғирлиги 3,4—3,6 г/см³ бўлади.

Титаннинг йирик конлари Уралда, Украинада ва бошқа жойларда бор. Титаннинг активлиги, айниқса, юқори температурада кислород, азот ва бошқа элементлар билан реакцияга тез киришиши уни TiO_2 дан қайтариб олишда анча қийинчиликлар туғдиради.

Титан рудаларидан титанни олиш

Титан рудаларидан титан концентратларини олиш учун уларни аввало майдалаб электромагнит усулида бойтилади. Кейин бу концентратга маълум миқдорда писта кўмир қўшиб электр ёй печда $\sim 1700^{\circ}\text{C}$ температурада қиздириб эритилади. Бунда концентратлар таркибидаги оксидлардан темир қайтарилиб, углеводга тўйиниб чўян ҳосил бўлади. Титан оксидлари эса шлакка ўтади. Улар металл қолипларга қуйилади. Чўян-дан металлургия саноатида фойдаланилади. Шлак таркибида 80—90% TiO_2 , 2—5% FeO ва маълум миқдорда SiO_2 , Al_2O_3 , CaO , MgO ва бошқа қўшимчалар бўлади. Шлакдан Ti олинади. Бунинг учун шлакни кукун ҳолига ўтказилиб, унга маълум миқдорда писта кўмир ёки кокс ва боғловчи сифатида тошкўмир смоласи қўшиб қориштирилади. Олинган массани қолип (пресс форма) га солиб, прессланади ва брикетлар олинади.



35-расм. Рутил брикетларига хлор билан ишлов бериш қурилмасининг схемаси:

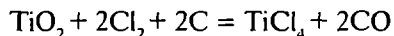
1 — рутил брикетлари; 2 — қаршилик элементлари; 3 — электродлар; 4 — трубка; 5 — бункер; 6 — чанг йиғич; 7 — конденсат; 8 — совитгич; 9 — титан хлорид

Титан олиш технологик жараёнини икки босқичга ажратиш мумкин:

1 - б о с қ и ч. Брикетларни хлор билан ишлаб титан тетрахлорид (TiCl_4) олиш.

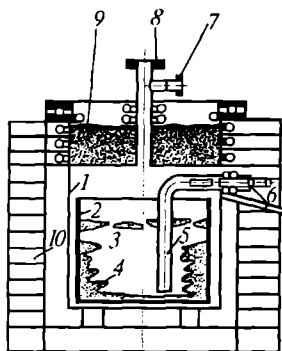
2 - б о с қ и ч. Титан тетрахлориддан титанни ажратиб олиш.

Брикетларга хлор билан ишлов бериб TiCl_4 ни олиш учун уларни герметик аргон муҳитли электр печда (35-расм) $800\text{—}900^{\circ}\text{C}$ температурада қиздирилганда унга хлор юборилади ва унда боровчи реакциялар натижасида титан тетрахлорид олинади:



TiCl_4 дан ташқари SiCl_4 , FeCl_3 , MgCl_2 ва бошқалар ҳам ажралади. Титан тетрахлорид 23°C да суюқланиб, 136°C температурада қайнаши туфайли у печда тезда буғланиб, ўзи билан Si , Fe , Mg хлоридларни эргаштиради. Бу ҳолатида ажралувчи маҳсулотлар чанг еғич 6 да чанглардан тозаланиб, конденсат 7 да суюқлантирилади ва фильтрланиб, қўшимчалардан тозаланади.

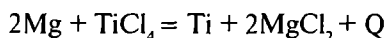
Титан тетрахлориддан титанни қайтариб олиш учун уни махсус зангламайдиган пўлатдан ясалган герметик печь реакторда магний (баъзан водород ёки натрий) билан қайтарилади (36-расм). Бунинг учун



36-расм. Электр печь схемаси:

- 1 — реактор; 2 — темир стакан; 3 — магний хлорид; 4 — қайтарилган ғовак титан; 5 — магний хлоридни чиқариш трубкеси; 6 — қуйиш нови; 7 — инерт газни чиқариш трубкеси; 8 — тетрохлорид трубкеси; 9 — иссиқлик изоляцияси; 10 — печь

реактор 2 дан ҳаво сўрилиб, унинг ўрнига аргон газни ҳайдалади-да, печь 900—1000°C гача қиздирилгач, унга маълум миқдорда Mg кириллади. Кейин эса унга трубка орқали буғсимон тетрахлорид кириллади. Бунда қуйидаги реакция боради:



Қайтарилган Ti заррачалари реактор тубига ўтиб, ғовак масса беради. Суюқ MgCl_2 эса реактор новидан чиқарилади. Олинган бу галвирак титан эса вакуумли электрпечда қайта эритилиб, ундаги қўшимчалардан тозаланадида, ундан қуймалар олинади. ГОСТ 9807-74 бўйича техник титанни VTi-00 (99,53% Ti), VTi-0 (99,48% Ti) ва VTi-1 (99,4%) маркалари бор.

ТАКРОЛАШ УЧУН САВОЛЛАР

1. Металлар, уларнинг хоссалари ҳақида айтиб беринг.
2. Асосий темир рудалари ва уларни бойитиш усуллари айтиб беринг.
3. Металлургияда қандай ёқилғилар ва флюслардан фойдаланилади?
4. Ўтга чидамли материаллар ва уларнинг ишлатилиш жойларини айтиб беринг.
5. Домна печипи ишга тушириш ва унда кечадиган жараёнлар ҳақида айтиб беринг.
6. Домна пещидан олинadиган маҳсулотлар ва уларнинг ишлатилиш жойларини айтиб беринг.
7. Домна печи ишнинг техника-иқтисодий кўрсаткичларини айтиб беринг.
8. Конверторда суюқ чўян сатҳига кислород ҳайдаш йўли билан пўлат ишлаб чиқаришда қандай жараёнлар кечади?
9. Мартен пещида пўлат ишлаб чиқаришда скрап-руданли ва скрап вариантларда жараёнлар қандай боради?
10. Электродлари вертикал ўрнатилган электр ёй пещда пўлат ишлаб чиқариш ҳақида айтиб беринг.
11. Юқори сифатли пўлат ишлаб чиқариш усуллари айтиб беринг.
12. Пўлатларни қолипларга қуйиш усуллари, уларнинг афзалликлари ва камчиликлари айтиб беринг.
13. Мис рудалари ва улардан мисни ажратиш олиш босқичларини айтиб беринг.
14. Алюминий ва магний бирикмалари ҳамда улардан Al ва Mg ни ажратиш олиш босқичларини айтиб беринг.
15. Мис, алюминий ва магнийларнинг маркаларини ёзиб кўрсатинг.

МАТЕРИАЛШУНОСЛИК АСОСЛАРИ

Материалшунослик бўлими «Конструкцион материаллар технологияси» курсининг назарий бўлими бўлиб, бу бўлимда турли материалларнинг кимёвий таркиби, ички тузилиши (структураси) билан хоссалараро боғлиқлик ўрганилади. Асосий мақсад машина ва механизмлар деталларининг иш шароитига кўра материалларни илмий асосда оқилона танлаш билан зарурий термик, термокимёвий ва бошқа ишловларда пухталигини орттириб, эксплуатацион кўрсаткичларни яхшилашдир.

Маълумки, ҳозирда машина ва механизмлар деталларининг 90% дан зиёдроғи қора металл қотишмалари (пўлат ва чўянлар)дан тайёрланади. Бунинг боиси шундаки, улар пухта, пластик ва яхши технологик хоссаларга эга бўлиши билан бирга ўздан иссиқликни, электрни яхши ўтказиш каби бошқа зарур хоссаларга ҳам эга. Айниқса, уларнинг кимёвий таркибига ва структурасига кўра хоссаларининг ўзгариши ва арзонлиги машинасозликда улардан асосий конструкцион материал сифатида фойдаланилишига сабаб бўлмоқда.

Кейинги йилларда металл ва уларнинг қотишмалари билан бир қаторда нometалл материаллардан ҳам оз бўлса-да конструкцион материаллар сифатида фойдаланилмоқда. Шу боисдан металлшунослик фанини материалшунослик фани деб аталмоқда. Шунга кўра бу бўлимда металлшунослик асослари ва нometалл материаллар ва улардан деталлар тайёрлаш технологик усуллари ҳақида алоҳида-алоҳида маълумотлар баён этилади.

7-боб

МАТЕРИАЛЛАРНИНГ ТУЗИЛИШИ

1-§. Умумий маълумот

Маълумки, конструкцион материаллар (металлар ва нometаллар) узлуксиз ҳаракатдаги молекулалар, атом (ион)лардан иборат ва улар фазода турлича жойлашган бўлиб, ўзаро боғланиши характериға кўра хоссалари ҳам ҳар хил бўлади.

Материалларнинг ички тузилишини рентген нури ёрдамида ўрганиш натижасида шу нарса аниқланганки, металлар ва улар қотишмаларининг атомлари фазода маълум тартибда жойлашиб, ўзига хос крис-

талл панжара ҳосил қилади ва бу панжара тугунларидаги атомлар уз-
луксиз равишда маълум амплитудада тебранади. Атомларнинг бир-бир-
ларини тортиш кучлари билан бир-бирларини итариш кучлари ўзаро
мувозанатдалиги туфайли шаклини сақлайди. Уларнинг хоссалари ҳар
хил йўналишда турлича бўлади ва бу хусусиятга анизотропия¹ дейи-
лади. Нометалл (аморф)² материаллар (шиша, мум, ёғоч, сопол ва
бошқалар) атомлари эса фазода тартибсиз жойлашади. Шу боисдан
улар кристаллик панжарага эга бўлмайди. Уларнинг хоссалари ҳар
хил йўналишда бир хил бўлади ва бу хусусиятига изотропия³ дейила-
ди. Бундан ташқари улар металллар сингари аниқ критик температу-
рага эга бўлмайди.

Материаллар молекула ва атомларининг ўзаро бирикиш характери-
га кўра қуйидаги хил боғланишларга ажралади:

Молекуляр боғланиш. Бу боғланишда фазовий кристалл панжара-
ларининг уч тугунларидаги молекулалар ўзаро молекуляр тортилиш
кучлари ҳисобига бирикиб турадилар.

Бу хил боғланишга полиэтилен, полистирол, органик ва кўпгина
ноорганик моддалар эга. Буларда молекулаларни ўзаро боғловчи куч-
лар кичиклиги сабабли улар унчалик пухта ва қаттиқ бўлмай, осон
суюқланади.

Ион боғланиш. Бу боғланишда фазовий кристалл панжараларининг
уч тугунларида маълум тартибда мусбат ва манфий зарядли ионлар
жойлашиб, ўзаро тортилиш (электростатик) кучлари ҳисобига бири-
киб туради. Ион боғланишли моддаларга кўпчилик тузлар (масалан,
NaCl) ва баъзи оксидлар киради. Бу боғланишли моддалар молекуляр
боғланишли материалларга нисбатан пухтароқ бўлиб, суюқланиш тем-
ператураси ҳам юқорироқ бўлади.

Атом боғланиш. Бу боғланишда фазовий кристалл панжаралари-
нинг уч тугунларида атомлар жойлашиб, ўзаро тортилиш кучлари ҳисо-
бига бирикиб туради. Олмос, кремний ва баъзи ноорганик бирикма-
лар бу хил боғланишга эга. Бу боғланишли материаллар жуда ҳам
пухта бўлиб, суюқланиш температураси юқори бўлади.

Металл боғланиш. Бу боғланишда фазовий кристалл панжаралари-
нинг уч тугунларида металл атомларнинг мусбат ионлари жойлашиб,
уларни эркин электронлар қуршайди.

Улар мусбат зарядли ионлар билан эркин электронларнинг ўзаро
тортишув кучлари ҳисобига бирикиб туради. Бу хил боғланишга ме-
таллар киради. Шу боисдан улар пухта ва пластик бўлиб, электр токи-

¹ Анизотропия сўзи юнонча anisís — тенгмас (ҳар хил) ва tropos — хосса сўзлари-
дан тузилган бўлиб, ҳар хил хоссали деган маънони билдиради.

² Аморф сўзи юнонча amorphos сўзидан олинган бўлиб, шаклсиз деган маънони
билдиради.

³ Изотропия сўзи юнонча (izo ва tropos — йўналиш) жисмларининг физик хосса-
лари ҳамма йўналишларда бир хиллигини билдиради.

ни ва иссиқликни яхши ўтказди. Айрим материаллар ҳам борки, уларнинг уч тугунларининг бир йўналиши атом (ковалент) боғланишли, иккинчи йўналиши эса металл боғланишли бўлади.

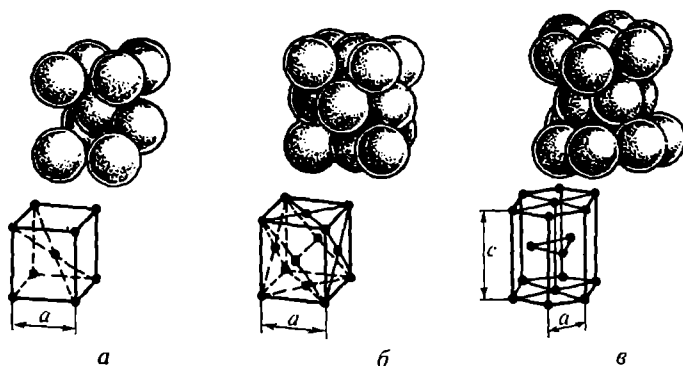
2-§. Идеал (соф) ва реал металлларнинг тузилиши, фазовий кристалл панжаралари ва хоссалари

Агар бирор соф металлнинг тузилишини ўрганмоқчи бўлсак, унинг бирор атомларининг марказидан тегишли фаразий чизиқлар ўтказиб кристалл панжара ҳосил қилинади. Кристалл панжаранинг тугунларида эса атомлар (ионлар) туради. Металлларнинг фазовий кристаллик панжарасини тасаввур этиш учун унинг энг кичик элементар катакча модели тузилади ва у орқали фикр юритилади.

Кузатишлар машинасозликда кенг миқёсда фойдаланиладиган металлларда қуйидаги элементар фазовий кристалл панжаралар учрашини кўрсатади:

1. **Ҳажми марказлашган элементар куб панжара.** Бундай фазовий кристалл панжарада металл атомларининг саккизтаси кубнинг уч тугунларида, биттаси эса куб марказида жойлашган бўлади (37-расм, *а*). Fe, Mo, Ne, Ta ва бошқа металллар бу хил фазовий кристалл панжарага эга.

2. **Ёқлари марказлашган элементар куб панжара.** Бундай фазовий кристалл панжарада металл атомларининг саккизтаси кубнинг уч тугунларида, олтитаси эса куб ёқларининг марказида жойлашган бўлади (37-расм, *б*). Бу хил фазовий кристалл панжара Pb, Fe, Al, Cu, Au, Ag ва бошқа металлларга хосдир.



37-расм. Фазовий кристалл панжараларнинг турлари:

а — ҳажми марказлашган элементар куб панжара; *б* — ёқлари марказлашган элементар куб панжара; *в* — олти қиррали гексогонал элементар панжара

3. **Олти қиррали призма (гексогонал) кўринишдаги элементар панжара.** Бундай фазовий кристалл панжарада металл атомларининг ўн иккитаси олти қиррали призманинг уч тугунларида, иккитаси устки ва пастки асослар марказида ва учтаси ёқлар марказида жойлашган бўлади (37-расм, в). Бу хил фазовий кристалл панжара Zn, Cd, Mg, Ni, Co, Ti ва бошқа металлларга хосдир. Шунинг ҳам қайд этиш керакки, айрим металлларда ромбоэдрик, тетрагонал ва янада мураккаб панжаралар ҳам учрайди.

Агар элементар катакчаларнинг кўплаб даврий такрорланишини назарга олиб, уларнинг уч тугунларидан текисликлар ўтказсак, ҳар бир текисликка тегишли атомлар сонини, қўшни атомлар оралиғини ва уларни қай бурчак бўйлаб жойлашганлигини аниқлаш мумкин бўлади. Одатда, ҳажми марказлашган элементар куб ва ёқлари марказлашган элементар куб панжараларнинг катакчасидаги қўшни атомлар оралиғини «а» ҳарфи билан, олти қиррали призманинг элементар панжарасининг катакчасидаги атомлар оралиқларини «а» ва «с» ҳарфлари билан белгиласак, улар оралиғини ангстрем (Å) ($1\text{Å} = 10^{-8}\text{ см}$) ўлчаш мумкин. Аниқланганки куб панжарада «а» қиймати $7,5\text{--}5\text{Å}$, олти қиррали призмада $a = 2\text{--}3\text{Å}$ ва $c = 3,5\text{--}6\text{Å}$ оралиғида бўлади. Кўпгина металллар, масалан, Fe, Cr, Mo ва бошқалар бир хил фазовий кристалл панжарали бўлсаларда, уларнинг атомлар оралиғи фарқланади (II-жадвал).

II-жадвал

Металлар хили	Fe	Cr	Mo	W	V
Қўшни атом оралиқлари,	2,866	2,885	3,147	3,165	3,028

Шу боисдан уларнинг хоссалари ҳам ҳар хил. Металлларнинг фазовий кристалл панжараларининг кўрсаткичларига уларнинг **базиси ва координацион** сонлари киради.

Фазовий кристалл панжара базиси деб элементар катакчасининг ўзигагина тегишли атомлар сонига айтилади. Масалан, ҳажми марказлашган элементар куб фазовий кристалл панжаранинг катакчасини кузатсак, катакчанинг уч тугунларида саккизта атом жойлашган бўлиб, уларнинг ҳар бири бошқа саккизта катакчага ҳам киради.

Фақат катакчанинг марказида жойлашган атомгина шу катакчага тегишли бўлади. Демак, ҳар қайси элементар катакчага иккита ($8 \cdot 8 + 1 = 2$) атом тўғри келади. Фазовий панжара базиси сони 2 га тенг бўлади. Худди шу йўсинда турли фазовий кристалл панжара катакчасининг базисини аниқлаш мумкин.

Фазовий кристалл панжаранинг координацион сони деб кристалл панжарадаги ҳар бир атомга энг яқин ва бир хил оралиқда турган атомлар сонига айтилади. Масалан, ҳажми марказ-

лашган фазовий кристалл куб панжара катакчасида ҳар бир атом ўзига энг яқин ва бир хил оралиқда турган саккизта атом билан, ёқлари марказлашган фазовий куб панжара катакчасида ҳар бир атом ўзига энг яқин ва бир хил оралиқда турган ўн иккита атом билан қуршалган бўлади. Демак, ҳажми марказлашган фазовий кристалл куб панжаранинг координацион сони 8 та, ёқлари марказлашган фазовий куб панжаранинг координацион сони 12 та бўлади. 13-жадвалда техник металлларда учрайдиган асосий фазовий кристалл панжара катакчаларининг базиси ва координацион сонлари келтирилган.

12-жадвал

Фазовий кристалл панжара хили	Шартли белгиси	Базис сони	Координацион сони
Ҳажми марказлашган электр куб панжара	Х.М.К.П.	2	8
Ёқлари марказлашган электр куб панжара	Ё.М.К.П.	4	12
Гексагонал куб электр панжара	Г.К.П.	4	12

Координацион соннинг қиймати қанча катта бўлса, атомларнинг фазовий кристаллик панжара катакчасида жойлашиш зичлиги ҳам шунча ортади. Масалан, К8 бўлганда атомларнинг жойлашиш зичлиги 68%, К12 бўлганда эса атомларнинг жойлашиш зичлиги 74% бўлади.

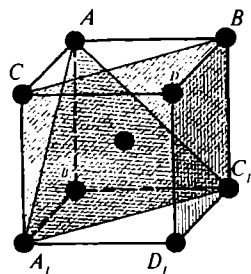
Хулоса қилиб айтганда, металлларнинг хоссалари фазовий кристалл панжара катакча хилига, атомлар оралиғига, базисига, координацион сонларига боғлиқ бўлади.

Металларни элементар фазовий кристалл панжара катакчасининг уч тугунларидан ўтувчи текисликка кристаллографик текислик дейилади (38-расм).

Бу текисликда атомлар зичлиги турлича бўлганлиги сабабли хоссалари ҳам ҳар хил бўлади. Металларда бу хусусият-ни, масалан, мис монокристаллида (ёлғиз бир катта кристаллда) кўриш мумкин.

Тажрибада ёлғиз катта мис кристаллини турли кристаллографик текислик йўналишидан намуналар кесиб олиниб, уларнинг механик хоссалари синаб кўрилганда, чўзилишдаги мустақкамлиги $\sigma_s = 146$ дан 350 МПа, нисбий узайиши $\delta = 10 - 55\%$ гача фарқлангани кўрилган.

Реал металлларнинг механик хоссаларини идеал (соф) металллар хоссаларига



38-расм. Кристаллографик текисликлар:

D_1DBC_1 — куб текислиги;
 A_1AC — онтаэдра текислиги;
 A_1CBC_1 — ромбик текислиги

таққослаганда уларнинг бир неча ўн барабар пастлиги аниқланган. Бунга фазовий панжарада турли бегона қўшимча бирикма атомлари борлиги, кимёвий нотекислиги, фазовий кристалл панжаранинг номукамаллиги, киришув бўшлиғи, газ говаклари, дарзлар бўлиши ва бошқалар сабаб бўлиши мумкин. Бу хил нуқсонлар технологик жараёнларнинг такомиллашмаганлиги, металлларнинг кристалланиш даврида айрим атомлар энергиясининг фазовий кристаллик панжаранинг ўртача энергиясидан катталиги, шиддатлироқ диффузия ҳаракатлари туфайли содир бўлиши мумкин.

Металлларнинг фазовий панжараларида учровчи нуқсонлар асосан қуйидаги хилларга ажратилади:

Нуқтали нуқсонлар. Фазовий кристалл панжарада атомлар эгалламаган бўш жойлари бўлганлиги, элементар катакчага ўтган бегона атомлар бўлиши, шунингдек, қўшимча элементлар атомларининг кристалл панжара тугунларидаги атомлар ўрнига ўтиши ва катакчаларга кириши оқибатида нуқтавий нуқсонлар ҳосил бўлади. Бу нуқсонлар концентрацияси жуда кам бўлсада, кристаллларнинг физикавий хоссаларига таъсири катта. Масалан, тоза ярим ўтказгич кристалларда қўшимча элемент атомларнинг мингдан бир улуши ҳам электр қаршилигини 10^5 — 10^6 га ўзгартиради.

Чизиқли нуқсонлар. Фазовий кристалл панжаранинг икки йўналишида кичик ва учинчи йўналишида деярли катта бўлган нуқсонларга чизиқли нуқсонлар дейилади. Бу хил нуқсонларга атом текисликларининг силжиши ва нуқтавий нуқсонлар киради. Бу нуқсонларнинг асосий хусусияти кристалллар ичида ҳаракатланувчанлиги, ўзаро ва бошқа нуқсонлар билан активлигидадир. Масалан, деформацияга берилмаган кристаллларнинг 1 см^3 ли ҳажмида уларнинг сони 10^6 — 10^8 га етса, пластик деформацияга берилса янги силжиш (дислокация)¹ лар ҳосил бўлиб, уларнинг сони юз минг марта ортади.

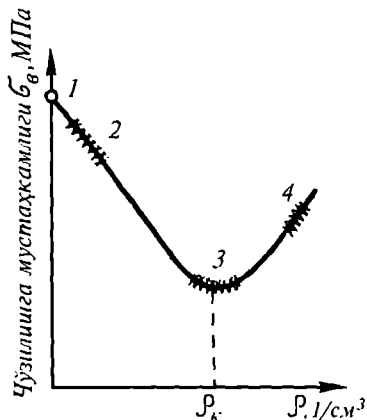
Сиртқи нуқсонлар. Бу хил нуқсонлар нуқтали ва чизиқли нуқсонлар қўшилишидан ҳосил бўлади. Бу нуқсонлар кўпинча металллар сиртида учрагани учун сиртқи нуқсонлар дейилади. Шунинг қайд этиш жоизки, металлларнинг фазовий кристалл панжарасида нуқсонлар қанча кам бўлса, улар идеал тузилишга шунча яқин бўлади. Масалан, идеал фазовий кристалл панжарали темирнинг чўзилишга мустаҳкамлигини ($\sigma_{\text{н}}$) атомлараро тортилиш кучлари орқали ҳисобласак, у 200 МПа (20 к.кг/мм^2) га яқин бўлади. Ваҳоланки, реал, техник темирнинг чўзилишга мустаҳкамлиги 2,5—3,0 МПа ($0,25$ — $0,30\text{ к.кг/мм}^2$)дир.

39-расмда металлларнинг фазовий кристалл панжара бузилиши даражаси (ρ) га кўра чўзилишга мустаҳкамлиги ($\sigma_{\text{н}}$)нинг ўзгариш графиги келтирилган. Графикдан кўринадики, фазовий кристалл панжара

¹ Дислокация — инглиз сўзи dislocation дан олинган бўлиб, дон заррачалари ҳамда блокларининг ўзаро силжиши ва бурилиши оқибатида пайдо бўлади.

39-расм. Фазовий кристалл панжара бузилиш даражаси (ρ) га кўра мустаҳкамликнинг ўзгариши:

- 1 — назарий мустаҳкамлик; 2 — жуда ингичка толанинг мустаҳкамлиги; 3 — юмшатиладиган мустаҳкамлик; 4 — термик, термомеханик ишловдан кейинги мустаҳкамлик



бузилиши (ρ) ортиб боришида критик бузилиш қиймат (ρ_k)га қадар σ_v нинг қиймати камаё боради. Сўнгра эса орта бошлайди. Бунинг боиси, бузилиш даражасининг критик қийматга етгандан кейин ортиб боришида бир-бирининг силжишига қаршилиқ кўрсатишидадир. Бу ҳол металлларга термик ҳамда термомеханик ишлов бериш жараёнида ҳам кўрилади.

3-§. Металларнинг кристалланиши

Маълумки, ҳар қандай металл шароит (босим, температура) ўзгаришига қараб доимо кичик эркин энергияли барқарор ҳолатга ўтишга интилади. Механикадан маълумки, масалан, бирор бир золдирни ердан баландликка кўтарсак, у маълум потенциал энергияга эга бўлади.

Агар уни бу баландликдан пастга қўйиб юборсак, юмалаб ер юзига ўтишида бу энергияси сарфланиши билан тўхтайди.

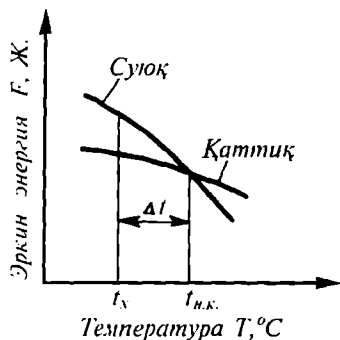
Шунингдек, металлларни суюқланиш температурасидан юқорироқ температурагача қиздирилганда атомларнинг бетартиб диффузия ҳаракати зўрайди ва температура пасайган сари сусаяди.

Суюқ ҳолатдаги металлларни босим ўзгармаганида температура пасайишида атомларининг бетартиб ҳаракатда бўлган ҳолатидан, бетартиб жойлашган қаттиқ ҳолатга ўтиш жараёнига бирламчи кристалланиш дейилади.

40-расмда суюқ ва қаттиқ ҳолатдаги металлларнинг эркин энергияси қийматининг температурага қараб (ўзгармас босимда) ўзгариши график тарзида кўрсатилган.

Расмдаги графикдан кўринадики, металл мувозанат, яъни назарий кристалланиш температурасидан ($T_{н.к.}$) юқори температурада суюқ ҳолатда бўлиб, унинг эркин энергия¹ қиймати (F_k) қаттиқ ҳолатдаги металлнинг эркин энергияси қиймати (F_c) дан кичик ($F_c < F_k$) бўлади, ак-

¹ Эркин энергия термодинамик функция бўлиб, ҳаракатда бўлган атом ва молекулаларни ўз ичига олган тизимнинг эркинлик ҳолатини характерлайди.



40-рasm. Суюқ ва қаттиқ ҳолатдаги металлнинг эркин энергияси қийматининг температурага қараб ўзгариш графиги

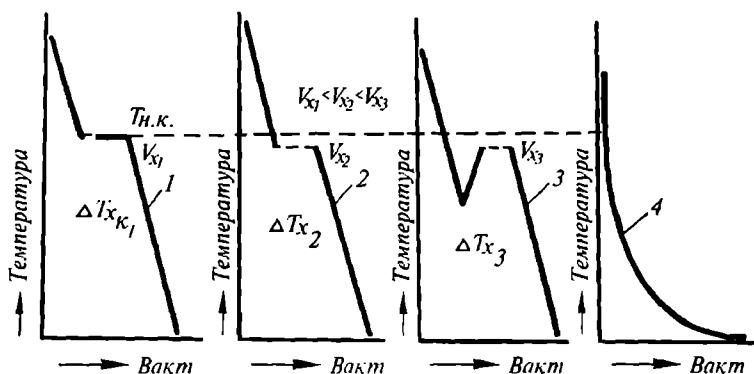
синча $T_{н.к.}$ дан паст температурада қаттиқ металлнинг эркин энергияси суюқ металлнинг эркин энергияси қийматидан кичик ($F_{\kappa} < F_c$) бўлгани учун қаттиқ ҳолатда бўлади.

$T_{н.к.}$ температурада суюқ ҳамда қаттиқ металлнинг эркин энергия қийматлари ўзаро тенг ($F_c = F_{\kappa}$) бўлгани учун суюқ ва қаттиқ металлдан иборат бўлади.

Демак, металлларни бир агрегат ҳолатидан бошқа агрегат ҳолатига ўтиши учун эркин энергиялар тафовути бўлиши зарур.

Металлларни суюқ ҳолатидан қаттиқ ҳолатига ўтказиш учун уларни назарий критик температураси ($T_{н.к.}$) дан анча пастроқ температурада совитиш лозим (41-рasm). Бунда металлларни ўта совитиш даражаси (ΔT) ни аниқлаш учун уларнинг назарий кристалланиш температурасидан ҳақиқий кристалланиш температурасини айириш керак:

$$\Delta T = T_{н.к.} - T_{\chi}$$



41-рasm. Кристалланиш жараёнидаги совитилиш эгрлари:

1 — металллар кристалланишидаги критик эгри; 2 — ўта совитилган металл кристалланишидаги эгри; 3 — янада ўта совитилган металл кристалланишидаги эгри; 4 — нометалл материалларни кристалланишидаги эгри; бу ерда $T_{н.к.}$ — назарий критик температура; $\Delta T_{х1}$, $\Delta T_{х2}$ ва $\Delta T_{х3}$ — ўта совитиш температураси; $V_{х1}$, $V_{х2}$ ва $V_{х3}$ — ҳақиқий совитиш тезлиги

Металларнинг эркин энергия қийматини (F) эса қуйидагича ифодалаш мумкин:

$$F = I - TS.$$

Бу ерда I — тизимнинг ички энергияси; T — абсолют температураси; S — энтропия.

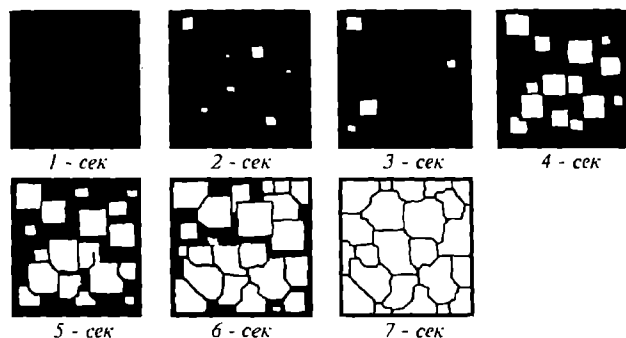
Тизимнинг ички энергия қиймати эса фазаларнинг кинетик ва потенциал энергияларининг йиғиндисига тенг бўлади.

Энтропия эса тизимда заррачаларининг жойланишини характерлайди ва температура қўтарилган сари энтропия ҳам ортади.

Кузатишлар шуни кўрсатадики, металлар металл қолипга қуйилганда унинг ўта совуши натижасида кристалланиш температураси яқинидаги айрим ерларида биринчи ва иккинчи секундларда бир неча майда («туғма») кристалланиш марказлари ҳосил бўлиб, улардан маълум шаклли бирламчи кристаллар, кейин уларга тик йўналган иккиламчи, кейин эса уларга ҳам тик йўналган учламчи ва уларга яна тик йўналган тўртламчи ва ҳоказо бошқа кристаллар суяқ фазада ҳосил бўла боради.

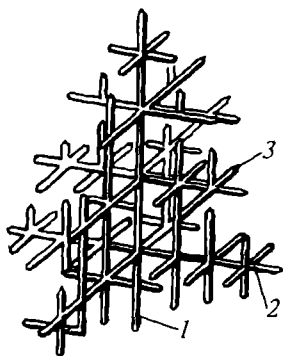
Бу жараён ҳар бир «туғма» марказлардан ўсаётган кристалларнинг бир-бирлари билан тўқнашгунларигача боради. Бунда уларнинг ўсиш йўналиши ва тезликлари фарқланади (42-расм).

Бу кристалларнинг тузилиши дарахт шохларини эслатади. Шу боисдан ҳам уларга «Дендрит»¹ дейилади (43-расм). Металларнинг кристалланиш жараёни буткул тугаганда ҳар хил шаклли, ўлчамли ва турли томонга йўналган кристаллит (дон)лар ҳосил бўлади ва улараро юлқа



42-расм. Металлар кристалланишида доналарнинг ҳосил бўлиш схемаси

¹ Дендрит сўзи юнонча *dendron* — дарахт сўзидан олинган бўлиб, шохчали дарахт шаклидаги кристаллни билдиради.



43-рasm. Дендрит схемаси:

1 — бирламчи; 2 — иккиламчи; 3 — учламчи ўқлар бўйлаб кристалларнинг ўсиши

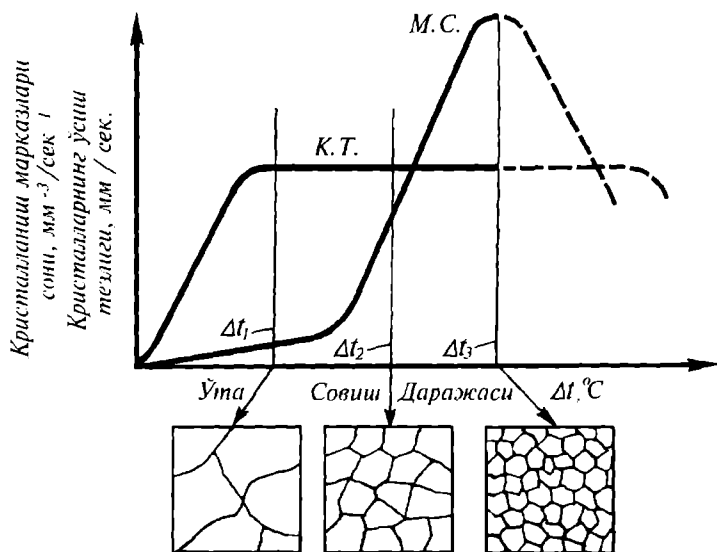
нометалл қўшимчаларнинг пардаси бўлади. Шунинг ҳам қайд этиш жоизки, суюқ металлларда эримagan оксидлар, нитритлар, сульфидлар ва бошқа нометалл заррачалар ҳам сунъий кристалланиш марказлари бўлади.

1878 йилда Д.К. Чернов металлларнинг кристалланиш жараёнини ўрганиб, уни икки босқичдан иборат бўлишини аниқлади.

Биринчи босқичда «туғма» кристалланиш марказлари ҳосил бўлса, иккинчи босқичда эса бу марказлардан кристалларнинг ўсиши содир бўлади. Ундан бир неча йил кейин эса Г.Г. Тамман бу жараёни кузатиб, кристалланиш марказлари сони ва чизикли ўсиш тезлигининг ўта совиш даражасига қараб ўзгаришини аниқлади (44-рasm).

Агар металлларнинг кристалланиш жараёнида ҳосил бўлаётган доналарнинг бирлик ҳажмдаги сонини «А» ҳарфи билан белгиласак, унда уларнинг сонини қуйидагича ифодалаш мумкин:

$$A = f \frac{MC}{KT},$$



44-рasm. Кристалланиш марказлари сони ва кристалларнинг чизикли ўсиш тезлигининг ўта совиш даражасига қараб ўзгариш графиги

бу ерда f — мутаносиблик коэффиценти; MC — кристалланиш марказларининг бирлик ҳажмида вақт бирлигида ҳосил бўлиш сони, $\text{мм}^3/\text{с}$; KT — кристалларнинг вақт бирлигида чизикли ўсиш тезлиги, $\text{мм}/\text{сек}$.

Демак, A нинг қиймати қанча ортса, доналар шунча майда бўлади. Металларнинг кристалланиш жараёнини ўрганиш унинг доналарини майдалаш йўли билан хоссаларини яхшилаш мумкинлигини кўрсатади.

Маълумки, машина деталь заготовкаларига қўйилган талабларга кўра уларни тайёрлашда фақат қуймалардан эмас, балки уларни прокатлаш, болғалаш ва бошқа усулларда олинган маҳсулотлардан ҳам кенг фойдаланилади.

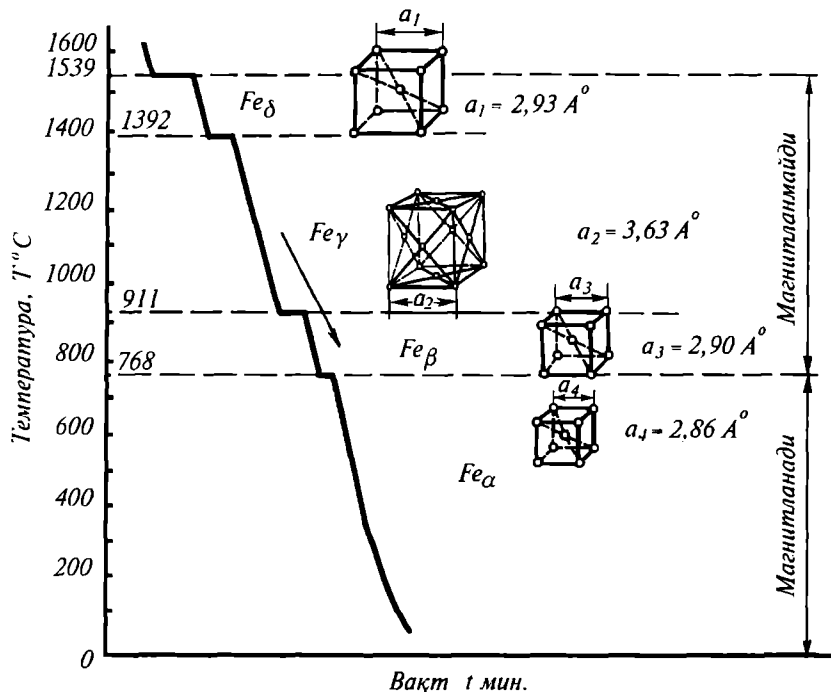
4-§. Металларнинг аллотрофик* шакл ўзгаришлари

Машинасозлик саноатида кенг фойдаланиладиган металлар Fe , Ni , Sn , Co , Ti ва бошқалар қаттиқлигида босим ўзгармасида, температура ўзгарганда кичик эркин энергияни барқарор ҳолатга интилиши сабабли улар бир кристалл панжарали ҳолатдан бошқа тузилишдаги кристалл панжарали ҳолатга ўтади. Жараёнга эса аллотрофик ўзгариш дейилади. Шунини айтиш жоизки, металлларнинг суяқ ҳолатидан совиб боришидаги критик температурасини A_r ва қаттиқ ҳолатида қиздирилишидаги критик температурасини A_c ҳарфлари билан белгиланади. Уларнинг қаттиқлигида температура ўзгаришида фазовий кристалл панжара ўзгаришларидаги модификациялари юнонча α , β , γ ва δ ҳарфлари билан белгиланиб, бу ҳарфлар металлларнинг символларига индекс тарзида ёзилади. Масалан: Fe_α , Fe_β , Ti_γ ва ҳоказо. Бу хил кристалланишга иккиламчи кристалланиш дейилиб, у ҳам бирламчи кристалланиш сингари боргани билан бу жараённинг боришида, диффузия ҳаракати секин боради.

45-расмда темирнинг суяқ ҳолатида аста-секин уй температурасигача совиб боришида аллотропик шакл ўзгаришидаги критик температуралари ва модификацияларидаги фазовий кристаллик панжаралари келтирилган. Аслида металл совисада, расмдаги ўзгармас температураларни кўрсатувчи тўғри чизиклар, қайта кристалланиш жараёнида яширин иссиқлик ажралиши сабабли ҳосил бўлади.

Расмдаги графикдан кўринадики, ҳосил бўлувчи модификациялар (Fe_δ , Fe_α , Fe_β , Fe_γ) ўзига хос кристалл панжараларга, атомлараро оралиқларга ва бошқа кўрсаткичларга эгаллиги сабабли хоссалари ҳам турлича.

* Аллотропия сўзи юнонча *anisos* — ҳар хил ва *tropos* — хосса маъноларини англатиб, баъзи кимёвий элементлар (металлар)нинг ўзгармас босимда температураси ўзгарганда хоссалари турлича бўла олишини билдиради.



45-расм. Темирнинг суюқ ҳолатидан уй температурасигача совиб боришида аллотропик шакл ўзгаришидаги критик температуралар графиги

Масалан, Fe_α магнитланадиган бўлса, Fe_β магнитланмайдиган бўлади. Шунинг ҳам айтиш лозимки, бирламчи кристалланишдан ўлароқ иккиламчи кристалланиш кичик ва катта ўта совишларда ҳам боради.

Металлларнинг аллотропик хусусиятларини билишнинг амалий аҳамияти ниҳоятда каттадир. Масалан, темирга (темир асосида олинган қотишмалар — углеродли пўлатлар ва чўянлар) термик, термокинемий ва бошқа ишловлар беришда шу хусусиятга асосланилади.

8-боб

МЕТАЛЛ ҚОТИШМА, УЛАРНИНГ ТУЗИЛИШИ ВА ҲОЛАТ ДИАГРАММАЛАРИНИНГ АСОСИЙ ТИПЛАРИ

1-§. Умумий маълумот

Икки ва ундан ортиқ металлларни металллар билан ёки металлларни металлоидлар билан бирга суюлтириш, қиздириб қовуштириш, электролиз этиш ёки конденсациялаш натижасида олинган мураккаб би-

рикмаларга **қотишмалар** дейилади. Маълумки, машинасозликда, масалан, мис, алюминийлардан ток ўтказгич симлар, вольфрамдан электр лампаларининг ёритиш симлари сифатида фойдаланилади. Лекин асосий конструкцион материаллар сифатида Fe, Cu, Al, Mg, Ti ва бошқа металл қотишмаларидан кенг фойдаланилади. Бунинг боиси шундаки, бу қотишмалар соф металлларга нисбатан юқори механик хоссаларга эга. Шунингдек, улар арзон бўлишидан ташқари уларнинг таркибига кирувчи элемент (компонент*)ларнинг хилини ва миқдорини бир тарафдан ўзгартириш билан бирга иккинчи тарафдан термик, термохимёвий ва бошқа ишловлар натижасида структураларини (хоссаларини) зарурий томонга яхшилаш мумкин.

Қотишмалар таркибига кирувчи компонентлар сонига кўра икки, уч ва кўп компонентли қотишмаларга ажратилади. Шунини қайд этиш жоизки, қотишмалар таркибига кирувчи деярли ҳамма компонентлар (атом диаметрлари катта фарқланувчилардан ўлароқ) суяқ ҳолида бири-бирида исталган миқдорда эриса, қаттиқ ҳолатга ўтишда компонентларнинг бири-бирида эрувчанлиги турлича бўлади.

Қотишмалар таркибига кирувчи компонентлар хилига, миқдорига ва бошқа кўрсаткичларига кўра уларда куйидаги кўринишдаги қотишмалар учрайди:

1. Компонентлари механик аралашма берувчи қотишмалар. Агар қотишма таркибига кирувчи компонентлар суяқ ҳолда бири-бирида тўла эриб, кристалланиш жараёнида бир хил атомларнинг ўзаро тортилиш кучлари бошқа атомларнинг ўзаро тортилиш кучларидан катта бўлганда ҳар бир компонент мустақил донларини ҳосил қилади. Бу қотишмаларга компонентлари механик аралашма берувчи қотишмалар дейилади.

Демак, бу қотишмаларга кирган ҳар бир компонент ўз фазовий кристалл панжарасини сақлайди. Масалан, А ва В компонентли қотишманинг схематик равишда келтирилган микроструктурасини бир неча юз бор катталаштирадиган металлографик микроскопда кузатилса, ҳар бир компонентнинг донлари алоҳида-алоҳида бўлиб, донлари чегараси билан боғланганлиги кузатилади (46-расм). Бундай қотишма хоссаси компонентлар хоссасига ва миқдорига боғлиқ бўлади.

Кузатишлар натижасида бу қотишмалар таркибига кирувчи компонентлар атомлари диаметрларининг фарқи тахминан 15% дан ортиқ бўлиб, турли фазовий кристалл панжарали бўлиши аниқланган.

Бу хил тузилишли қотишмаларга Pb—Sb, Zn—Sn, Pb—Ag ли қотишмалар мисол бўлади. Шунини ҳам қайд этиш жоизки, агар бу қотишмаларнинг бирламчи кристалланиш жараёни ўзгармас температурада борса, бундай қотишмаларга **эвтектик қотишмалар** дейилади. Эвтек-

* Компонент сўзи латинча *componens* (*componentis*) сўзидан олинган бўлиб, ташкил этувчи деган маънони билдиради.

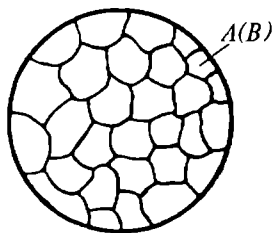


46-расм. А ва В компонентли қотишманинг микроструктура схемаси

Ўтганда ҳам шу хусусиятини сақлаб, бир жинсли бирикма ҳосил қилса, бундай қотишмаларга компонентлари қаттиқ эритма берувчи қотишмалар дейилади. Шунинг ҳам айтиш жоизки, қаттиқ эритма ҳосил бўлишида қайси компонентнинг фазовий кристалл панжараси сақланса унга эритувчи, қайси бирининг фазовий кристалл панжараси сақланмаса унга эрувчи компонент дейилади. Бу ҳол шартли равишда тубандагича ифодаланади: А (В). Бу ерда «А» — компонент эритувчи, «В» — компонент эрувчи (47-расм).

Қотишма таркибига кирувчи компонентларнинг атом радиус ўлчамлари фарқига кўра уларнинг эрувчанлиги турлича бўлади. Атом радиуслари катта фарқланмаган ва фазовий кристалл панжаралари бир хил бўлган компонентлар бир-бирида чекланмаган миқдорда эрийдиган қаттиқ эритмалар беради. Масалан: Cu—Ni . Бу қотишмада эритувчи компонентнинг эритувчанлиги қаттиқ ҳолатда ҳам суяқ ҳолатдагидек тўла сақланади.

Кўпчилик металлар эрувчи компонентларни чекланмаган миқдорда эрита олса, баъзилари эса чекланган миқдордагина эрита олади. Агар бир хил кристалл панжарали икки компонентнинг атом диаметрлари ўзаро фарқ қилса, яъни эрувчи компонент атом диаметри эритувчи компонент атом диаметридан катта бўлса, ҳосил бўлган қаттиқ эритманинг фазовий кристалл панжараси бирмунча бузилишига (эластик энергия йиғилишига) олиб келади.



47-расм. Қаттиқ эритманинг микроструктура схемаси

тик қотишмаларнинг суяқланиш температураси уларнинг таркибига кирувчи компонентларнинг суяқланиш температурасидан паст бўлиб, юқори суяқланувчанликка эга бўлади. Структураси эса текис, майда донали бўлиб, юқори механик хоссали бўлади. Шу боисдан мураккаб шаклли қуймалар кўпинча эвтектик қотишмалардан олинади.

2. Компонентлари қаттиқ эритма берувчи қотишмалар. Агар қотишмалар таркибига кирувчи компонентларнинг атомлари суяқ ҳолатида бир-бирида тўла эриб, қаттиқ ҳолатга

Бу бузилиш маълум чегарага етгач, кристалл панжара ўз барқарорлигини йўқотади. Бу эса эрувчи компонентнинг эритувчи компонентда эрувчанлигининг чекланганлигини билдиради. Агар эрувчининг миқдори эрувчанлик чегарасидан ортса, қаттиқ эритмадан ортиқча фазалар ажралади.

Кузатишлар шунини кўрсатадики, қотишма таркибига кирувчи компонентлар атомларининг

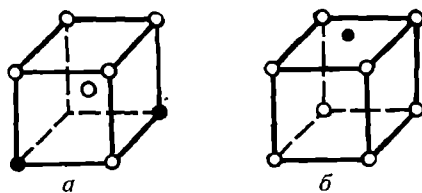
диаметрлари кўпи билан 8% фарқ килса, эрувчида компонентлар эрувчан бўлиб эрувчанлиги чекланмаган қаттиқ эритмалар ҳосил бўлади. Агар қотишма таркибига кирувчи компонентлар бир хил кристалл панжарали бўлмай, атомларнинг диаметрлари 8% дан 15% гача фарқ килса, эрувчи компонентларнинг эритувчида эрувчанлиги чекланади.

Қаттиқ эритмаларда қуйидаги боғланишли моделлар учрайди:

а) Эрувчи компонент атомларининг эритувчи компонент атомлари билан ўрин алмашиши натижасида қаттиқ эритмаларнинг ҳосил бўлиши (48-расм, а). Агар эрувчи компонент атомлари эритувчи компонентнинг фазовий кристалл панжараси тугунига ўтиб, атомларнинг ўрин алмашиши борса, бунда ҳосил бўлган қаттиқ эритмага атомнинг ўрин алмашиши билан ҳосил бўлган қаттиқ эритмалар дейилади. Бундай қаттиқ эритмалар Fe—Ni, Cu—Zn, Cu—Si ли қотишмаларда кўрилади.

б) Эрувчи компонент атомларининг эритувчи компонентнинг фазовий кристалл панжарасига сингиши билан қаттиқ эритмаларнинг ҳосил бўлиши (48-расм, б). Агар эрувчи компонент атомларининг диаметри эритувчи компонент атомларининг диаметридан кичик бўлиб, улар эритувчи компонентларнинг фазовий кристалл панжара бўшлиғига ўтса, бундай қаттиқ эритмаларга сингиш қаттиқ эритмалар дейилади. Бундай қаттиқ эритмалар Fe билан Ti, W, C, B элементли қотишмаларда кўрилади.

3. Компонентлари кимёвий бирикмалар берувчи қотишмалар. Бу бирикмаларнинг асосий хусусияти шундаки, уларнинг таркиби барқарор бўлиб, компонентлар атомлари бирламчи кристалланиш жараёнида бирикиши натижасида фазовий панжаранинг тугунларида аниқ жойланиб, мураккаб структурага эга бўлади. Бу бирикмаларни A_n , B_m формула билан ифодалаш мумкин. Бу ерда «А» ва «В» ҳарфлар тегишли компонентлар, «n» ва «m» индекс ҳарфлар эса оддий сонлардир. Шунни айтиш жоизки, кимёвий бирикмалар хоссалари компонентлар хоссаларидан кескин фарқланади. Шунингдек, уларнинг эриш температураси ўзгармас бўлади. Улар қаттиқ эритмалардан фарқли ўлароқ электрон тузилиши ва кристаллик панжараси катта фарқланувчи компонентлараро ҳосил бўлади. Буларнинг нормал валентликларига, MgSn, Mg_2P_3 , MgS ва бошқаларни мисол қилиб кўрсатиш мумкин. (Булар интерметалитлар деб ҳам юрити-



48-расм. Қаттиқ эритмаларнинг ҳосил бўлиш схемаси:

а — эрувчи компонент атомларининг эритувчи компонентлари билан ўрин алмашиши билан;
б — эрувчи компонент атомларининг эритувчи компонент фазовий кристаллик панжара бўшлиғига ўтиши билан

лади.) Атомлари металлларнинг атомларидан кичик бўлган нометаллар (C, N, H, B) билан берган бирикмалари (карбидлар, нитридлар ва бошқалар) сингиш фазовий кристаллик панжара беради ва улар M_4X (Fe_3N , Mn_4N ва бошқалар), M_2C (Fe_2C ва бошқалар) ва MX (WC, TiC ва бошқалар) тарзидаги формулалар билан ифодаланади. Бундай сингиш кристаллик панжара ҳосил бўлиши учун нометалл компонентлар радиуси (P_{II}) ни металллар радиуси (P_{II}) га нисбати 59 дан кичик бўлганда ($P_{II} : P_{II} < 59$) куб ёки гексогеонал типдаги сингиш фазовий кристалл панжара беради. Бу сингиш панжарали қотишманинг электр ўтказувчанлиги ва эриш температураси ҳамда қаттиқлиги юқори бўлади.

Агар юқоридаги шарт бажарилмаса, Mn ва Cr лар карбидлари анча мураккаб фазовий кристалл панжара беради. Бу хил панжарани сингиш фазовий панжара деб бўлмайди. Сингиш панжара асосида ажралиш фазовий панжарали қаттиқ эритма ҳосил бўлади. Бунда эрувчи компонент атомлари эритувчи компонент фазовий кристалл панжарасига ўтишида айрим атомларнинг ажралиши билан қаттиқ эритмалар ҳосил бўлади. Бундай қаттиқ эритмалар, масалан TiC, VC, NC ва бошқа кимёвий бирикмалар асосида олинган қотишмаларда учрайди. Бундай кристаллик панжарага нуқсонли панжара ҳам дейилади.

Юқоридаги маълумотлардан маълумки, қотишмаларнинг тузилишига кўра хоссалари турлича бўлади. Шу боисдан уларнинг температураси ва таркиби ўзгарса, тузилишини ўрганиш учун уларнинг ҳолат диаграммаси тузилади.

2-§. Қотишмаларнинг ҳолат диаграммалари ва уларнинг тузилиши

Қотишма компонентларининг миқдори ва температураси ўзгаришида структура (хоссаси) ўзгаришини кўрсатувчи диаграмма шу қотишманинг ҳолат диаграммаси дейилади.

Қотишмаларнинг ҳолат диаграммаси унинг айни шароитда энг кичик эркин энергияли барқарор фаза (структура)лар ҳолатини график равишда кўрсатгани учун бу диаграмма қотишманинг мувозанат диаграммаси деб ҳам аталади. Демак, қотишманинг ҳолат диаграммасидан кристалланиш даврида структураларнинг ҳамда уларга кўра хоссаларининг ўзгариши кузатилади. Ҳолат диаграммаси бўйича қотишманинг масалан, механик ва бошқа хоссаларини, термик ишлов режимларини ҳам белгилаш мумкин бўлади. Шунинг учун ҳам қотишмалар ҳолат диаграммаларининг амалий аҳамияти фоят катта.

Маълумки, қотишмаларнинг кўплаб ҳолат диаграммалари бор. Бироқ, қотишмалар таркибига кирувчи компонентлар хили ва миқдори ортиши билан ҳолат диаграммаларининг тузилиши мураккаблашади. Шу боисдан энг оддий ҳолат диаграммалари икки компонентли қотишмаларга хос бўлгани учун шу қотишмаларнинг ҳолат диаграммасини

тузиш, борувчи структура ўзгаришларини, компонентлар миқдорини сифат кўрсаткичларига таъсирини ўрганиш билан чекланамиз.

3-§. Компонентлари қаттиқ ҳолида механик аралашма берувчи қотишманинг ҳолат диаграммасини тузиш

Амалда қотишмаларнинг ҳолат диаграммасини тузиш учун компонентларни ва аниқ таркибли бир неча қотишмаларни олиб, уларни тигель деб аталувчи ўтга чидамли материаллардан тайёрланган идишга киритиб, печда қиздириб, суюлтирилади, сўнгга аста-секин совитиб борилади. Бунда уларнинг кристаллана бошлаши ва тугаши температураларининг ўзгариши термоэлектрик пирометр билан, структураси эса махсус металлографик микроскоп ёрдамида кузатиб борилади. Олинган материаллар асосида қотишманинг ҳолат диаграммаси тузилади. Масалан, қўрғошин (Pb) билан сурьма (Sb) қотишмасининг ҳолат диаграммасини тузиш учун уларни ва турли концентрацияли қотишмаларини олиб, уларнинг ҳар бирини эритгач аста-секин совитиб борилишида критик температураларини аниқлаймиз.

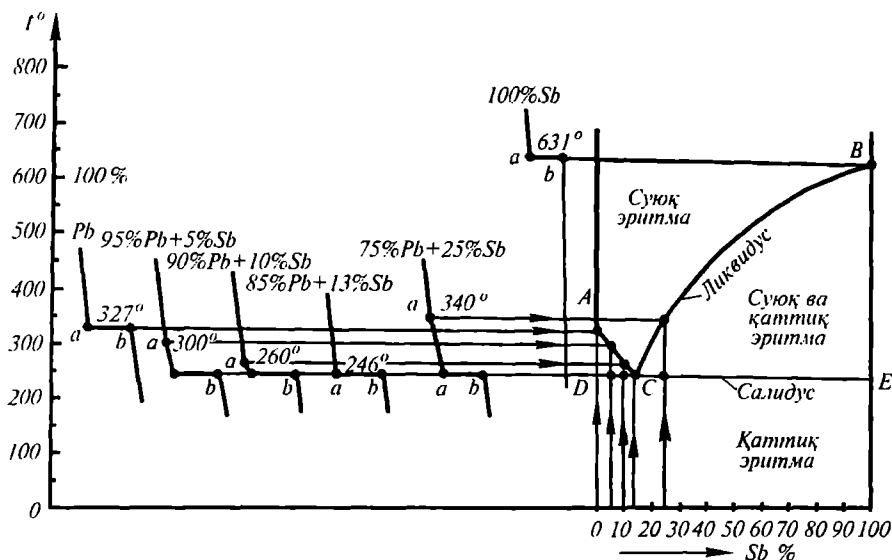
13-жадвалда Pb, Sb ва уларнинг турли концентрацияли қотишмаларининг аниқланган критик температуралари келтирилган.

13-жадвал

Pb ва Sb нинг ва улар қотишмаларининг концентрацияси, % да	Кристалланишнинг бошланиш температураси, °Сда	Кристалланишнинг тугаш температураси, °Сда
100% Pb	327	327
95% Pb ва 5% Sb	300	246
90% Pb ва 10% Sb	260	246
87% Pb ва 13% Sb	246	246
100% Sb	631	631

Аниқланган натижалар асосида ҳар бир компонент ва қотишмалар учун совитиш эгри чизиқлари чизилиб, координаталар тизимининг ординаталар ўқи бўйлаб Pb ва Sb нинг ва улар қотишмаларининг критик температураларини, абсцисса ўқи бўйлаб концентрацияларини қўйиб чиқиб, уларга тегишли кристаллана бошлаш температуралари («а» нуқталар)ни ва кристалланишнинг тугаш температуралари («б» нуқталар)ни ўтказиб, бу нуқталарни ўзаро туташтирсак, Pb билан Sb қотишмаларнинг ҳолат диаграммаси тузилади. Бу диаграммага 1-тип диаграмма ҳам дейилади (49-расм).

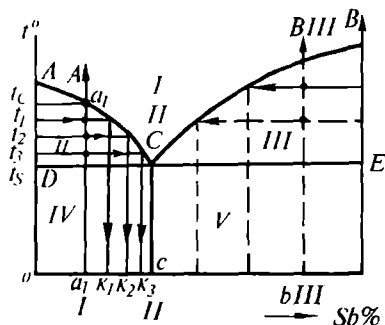
Ҳолат диаграммадан кўринадики, қотишманинг кристаллана бошлаш (ликвидус деб аталувчи) чизиғи АСВ дан юқори температурада қотишма суюқ эритма ҳолатда, кристалланишнинг тугаш (солидус деб аталувчи) чизиғи ДСЕ дан қуйи температурада қаттиқ ҳолатда ва улар оралиғида эса суюқ ва қаттиқ ҳолатда бўлади.



49-расм. Pb—Sb қотишмалари ҳолат диаграммасыннн түзиш

Қотишма температураси ва концентрациясининг ўзгаришида унинг фаза ўзгаришини кузатиш учун қотишманинг характери уч концентрациясини (А, С, В) олиб, уларни суюқ ҳолатдан уй температурасигача аста-секин совитиб борамиз (50-расм).

Агар А концентрацияли суюқ қотишмани вертикал I—I чизиқ бўйлаб аста совитилса, у, t_c температура («а» нуқта) гача суюқ ҳолатда бўлади. t_c температурадагина суюқ эритмадан Pb кристаллари ажрала бошлайди, чунки бу суюқ эритмада Pb миқдори 13% дан кўпроқдир.



50-расм. Pb — Sb қотишмаларининг температурасига кўра фаза ўзгариши

Қотишма температураси t_c дан пасайган сари суюқ эритмадан ажралаётган Pb кристаллари миқдори орта боради ва шу билан суюқ эритмада Pb нинг миқдори камайиб, Sb миқдори эса ортиб боради.

Демак, ҳар бир температурага маълум таркибли қотишма тўғри келади.

Агар маълум температурадаги қотишманинг суюқ эритма миқдорини аниқлаш зарур бўлса, шу температурадан AC чизиқ билан кесишгунча горизонтал чизиқ ўтказиб, кесишиш нуқтаси абсцисса ўқига

туширилса, шу температурадаги қотишманинг суюқ эритма таркиби аниқланади.

Диаграммадан кўринадики, кристалланаётган эритманинг суюқ эритма қисми t_1 температурада k_1 , t_2 температурада k_2 , t_3 температурада C таркибли бўлади. Шуни қайд этиш жоизки, C таркиб (87% Pb билан 13% Sb) ли қотишманинг ҳар иккала компоненти t_c температурада бир вақтда кристалланади. Бунда Pb, Sb нинг кристалланиш марказлари атрофида кристаллар ўсиб, диффузияланишига қаршилик кўрсатади ва ўсиш тезлигини секинлатиб майда донли қотишма олинади. Бундай қотишмага эвтектика* дейилади. Бу қотишма аниқ кимёвий таркибли бўлиб, бу тизимдаги қотишмалар ичида энг кичик суюқланиш температурасига эга бўлади. Техникада бу қотишмадан турли мураккаб шаклли куймалар олишда, ковшарлар тайёрлашда кенг фойдаланилади. Эвтектик таркибдан чап томондаги қотишмалар эвтектикагача бўлган қотишмалар, эвтектик таркибдан ўнг томондаги қотишмалар эса эвтектикадан кейинги қотишмалар дейилади. Шундай қилиб A қотишманинг температураси эвтектика температура (246°C) дан паст бўлганда унинг структураси Pb кристаллари билан эвтектика ($\text{Pb}_{\text{кр}} + \text{Sb}_{\text{кр}}$) кристаллардан иборат бўлади.

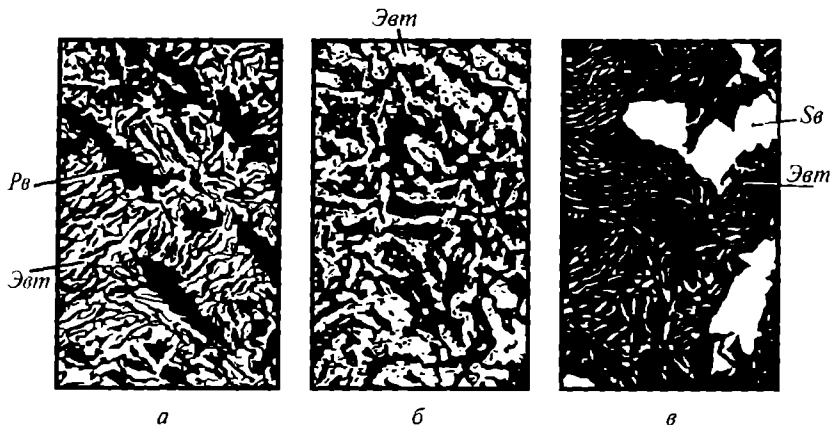
Бу қотишмани эвтектик температурадан уй температурасига совишиб борилганда структурасида ҳеч қандай ўзгариш юз бермайди. Демак, эвтектикагача бўлган қотишмаларнинг структураси уй температурасида $\text{Pb}_{\text{кр}} + \text{эвтектикадан}$ иборат бўлади.

Эвтектикадан кейинги қотишмаларнинг кристалланиш жараёни эвтектикагача бўлган қотишмалар сингари кечади. Лекин бунда улар аста-секин совитиб борилганда СВ чизиғи бўйлаб суюқ эритмалардан $\text{Pb}_{\text{кр}}$ кристаллари эмас, $\text{Sb}_{\text{кр}}$ кристаллари ажрала бошлайди. Температура СВ чизиғидан пасайган сари суюқ эритмада Sb кристаллари миқдори камая боради. Қотишма температураси t_c температурага етганда суюқ эритма таркиби эвтектика таркибига келганлиги учун у шу температурада эвтектикага ўтади. Шундай қилиб, эвтектикадан кейинги қотишмалар структураси 246°C дан қуйи температурада Sb кристаллари билан эвтектикадан иборат бўлади. Агар Pb билан Sb қотишмаларининг ҳолат диаграммасини айрим соҳаларга ажратсак, уларнинг температураси ва концентрацияси ўзгаришидаги структуралари қуйидагича бўлади:

I соҳада — суюқ эритма; II соҳада — $\text{Pb}_{\text{кр}} + \text{суюқ эритма}$; III соҳада — $\text{Sb}_{\text{кр}} + \text{суюқ эритма}$; IV соҳада — $\text{Pb}_{\text{кр}} + \text{эвтектика}$; V соҳада — $\text{Sb}_{\text{кр}} + \text{эвтектика}$.

51-расмда турли концентрацияли Pb-Sb қотишмасининг микро-структураси келтирилган.

* Эвтектика сўзи юнонча enteklos сўзидан олинган бўлиб, осон суюқланувчи демакдир.



51-расм. Турли концентрацияли Pb — Sb қотишмасининг микроструктураси

4-§. Фазалар миқдорини аниқлаш

Қотишмаларнинг ҳолат диаграммасидан фойдаланиб, уларнинг турли соҳаларидаги фазалар миқдорини кесмалар қоидаси асосида осонгина аниқлаш мумкин. Биз бу ерда кесмалар қоидасининг математик ифодасини келтириб чиқариш устида тўхталмай, бу қоида асосида бир неча масалаларни ечиш билан кифояланамиз.

1-мисол. 80% Sb билан 20% Pb дан иборат қотишманинг 280°C температурадаги суюқ ва қаттиқ фазалари миқдори аниқлансин, дейлик. Бу масалани ечиш учун аввало берилган қотишманинг ҳолат диаграммасини чизиб, бу диаграммадан берилган таркибли қотишманинг ўрнини, фазаларини аниқлаймиз. Бунинг учун диаграмманинг абсцисса ўқидан 80% Sb ли концентрацияни белгилаб, у ердан вертикал I—I чизик, ордината ўқидан эса 280°C температурани кўрсатувчи нуқтадан горизонтал КМ чизик ўтказиб, у чизикларни кесишган нуқтаси Л қотишманинг берилган ўрнини топамиз (52-расм, а).

Маълумки, ҳолат диаграммасининг бу соҳасида қотишма $Sb_{кр}$ билан суюқ эритмадан иборат бўлади. Агар қотишманинг умумий фазалари миқдорини Q_y , қаттиқ фаза миқдорини Q_k ва суюқ фаза миқдорини Q_c билан белгиласак, кесмалар қоидасига кўра уларнинг нисбатларини қуйидагича ифодалаш мумкин:

$$\frac{Q_k}{Q_y} = \frac{КЛ}{КМ}; \quad \frac{Q_c}{Q_y} = \frac{ЛМ}{КМ};$$

Энди $Л$ нуқтадаги қотишманинг қаттиқ фаза миқдорини юқоридаги формула асосида аниқласак бўлади:

$$Q_K = \frac{KL}{KM} \cdot Q_y = \frac{60}{80} \cdot 100\% = 75\%$$

Демак, 280°C температурада бу қотишма 75% қаттиқ Sb кристаллари, 25% суюқ эритма бўлади.

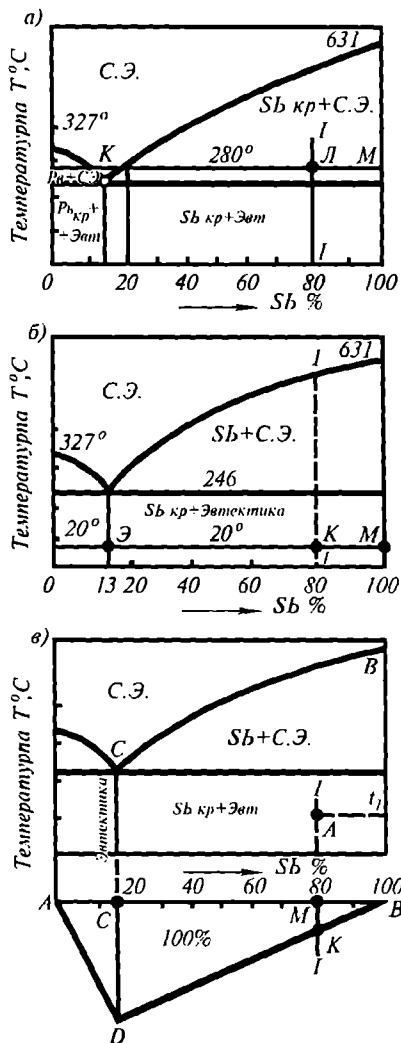
2-мисол. Таркиби юқоридаги мисолда берилган қотишманинг уй температурасидаги фазалари ва уларнинг миқдори аниқлансин, дейлик. Бу масалани ечиш учун аввалги мисолдагидек, қотишманинг ҳолат диаграммасини чизиб, 80% Sb ли бу қотишманинг 20°C температурадаги ўрнини худди юқорида кўрилган мисолдагидек тегишли концентрациясидан ва температурасидан вертикал I—I ва горизонтал ЭМ чизиқлар ўтказиб, улар кесишган К нуктани аниқлаймиз (52-расм, б).

Маълумки, бу соҳада қотишма $Sb_{кр}$ билан эвтектикадан иборат бўлади. Энди кесмалар қондасига кўра, қотишманинг бу соҳадаги фазалар миқдорини юқоридаги формулага кўра аниқлаймиз.

$$Q_K = \frac{ЭК}{ЭМ} \cdot Q_y = \frac{67}{87} \cdot 100\% = 77\% Sb_{кр}$$

Қолган 23% эвтектика бўлади.

Баъзи ҳолларда қотишма фазаларининг миқдорини учбурчак усулида аниқлаш бирмунча қулай бўлади (52-расм, в). Маълумки, Pb-Sb ли қотишмаларнинг С нуктадаги таркиби 100% эвтектикадан иборат. Бу ҳолда қурилган ABD учбурчакнинг CD кесмасини 100% деб олиб, А нуктадаги таркибли қотишма миқдорини аниқлаш учун бу нуктадан ABD учбурчак асосига тик I—I чизиқ ўтказиб, уни учбурчакнинг BD кесмасига туширилса, олдинги МК чизиги А нуктадаги айни қотишманинг эвтектика миқдорини билдиради. Ўхшаш CBD ва MBK учбурчаклардан маълумки,



52-расм. Pb — Sb қотишмаларининг ҳолат диаграммаси бўйича фазалар миқдорини аниқлаш

$$\frac{MK}{CD} = \frac{MB}{CB};$$

бу ердан

$$MK = \frac{MB}{CB} \cdot CD.$$

MB ва CB кесмалар қийматларини тенгламага қўйиб, МК қийматини аниқлаймиз:

$$MK = \frac{20}{87} \cdot 100\% = 23\%$$

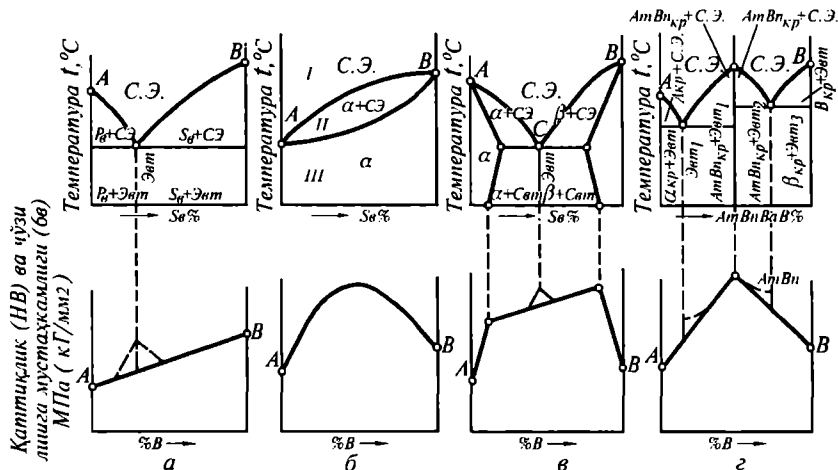
Демак, қотишма 23% эвтектика ва 77% $Sb_{кр}$ дан иборат бўлади. Шундай қилиб, ҳолат диаграммаларига тааллуқли қатор масалалар билан Pb—Sb қотишмаси мисолида танишиб чиқдик.

Шуни қайд этиш лозимки, қотишмаларнинг хилига кўра, уларнинг ҳолатини, фазаларини характерловчи диаграммаларнинг кўплигига қарамай, уларни тузиш йўллари Pb—Sb қотишмаси сингари термик анализ материаллар асосида тузилади.

Агар қотишма таркибига кирувчи компонентлар суяқ ҳамда қаттиқ ҳолатда бир-бирида тўла эриб, қаттиқ эритмалар берса, уларнинг ҳолат диаграммалари (53-расм, б да) кўрсатилгандек бўлади. Бу диаграммага иккинчи тип диаграмма ҳам дейилади.

Бу диаграммани уч соҳага ажратсак, биринчи соҳада суяқ эритма, иккинчи соҳада қаттиқ эритма (α) билан суяқ эритма ва учинчи соҳада эса қаттиқ эритма (α) бўлади. Бундай қотишмаларга юқорида айтилгандек Cu—Ni, Fe—Ni қаттиқ эритмалари мисол бўлади. Бу қотишмалар таркибига кирувчи компонентлар бир хил фазовий кристалл панжарали бўлиб, атом ўлчамлари фарқи 8% дан ортмайди. Шуни қайд этиш жоизки, кристалланишнинг бошланиш (ликвидус) чизиги бўйлаб ажралаётган қаттиқ эритма қийин эрийдиган компонентларга тўйинган бўлади (масалан, Cu—Ni қотишмада Ni билан), лекин температура пасайган сари ажралувчи қаттиқ эритмада осонроқ эрийдиган компонентлар миқдори ортиқ бўлади. Натижада олинган қотишма структураси бир текис бўлмайди, чунки кристалланиш вақтида диффузияланишга тўла улгурмай, қаттиқ эритма таркиби текисланмайди. Бу ҳолда айрим доналар ичида элементлар нотекис тақсимланади. Бундай ҳодисага ички дендрит ликвация дейилади. Бу ҳолнинг олдини олиш учун уни кристалланишнинг тугаш (солидус) чизигидан 50—100°С пастроқ температурагача қиздириб, маълум вақт шу температурада сақлаб, кейин совитиш лозим.

Агар қотишма таркибига кирувчи компонентлар суяқ ҳолида бир-бирида чекланмаган миқдорда тўла эриб, қаттиқ ҳолида чекланган миқдорда эриб қаттиқ эритмалар берса, уларнинг ҳолат диаграммалари 53-расм, в да кўрсатилгандек бўлади. Бу диаграммага учинчи тип диаграмма ҳам дейилади.



53-расм. Қотишмаларнинг характерли ҳолат диаграммалари ва хоссаларининг ўзгариши:

a — механик аралашма; *б* — эрувчанлиги чекланмаган қаттиқ эритма; *в* — эрувчанлиги чекланган қаттиқ эритма; *г* — кимёвий эритма

Агар қотишма таркибига кирувчи компонентлар суяқ ҳолатда бири-бирида чекланмаган миқдорда эриб, қаттиқ ҳолатда эримай, бир ёки бир неча барқарор кимёвий бирикмалар ҳосил қилса, уни $A_n B_m$ типидagi оддий формула билан ифодалаш мумкин ва бундай қотишмаларга барқарор кимёвий бирикма берувчи қотишмалар дейилади. Уларнинг ҳолат диаграммаси 53-расм, *г* да кўрсатилгандек бўлади. Бу хил диаграммага тўртинчи тип диаграмма дейилади. Бундай қотишмаларга $Mg-Pb$, $Co-Sb$, $Mg-Si$, $Mg-Ca$ қотишмалари мисол бўлади.

Юқоридаги ҳолат диаграммасидан кўринадики, қотишманинг хоссалари таркибига кирувчи компонентлар хилига, миқдорига ва уларнинг ўзаро муносабатига боғлиқ бўлади.

Механик аралашма, қаттиқ эритма (эрувчанлиги чекланган ва чекланмаган) ва кимёвий бирикма ҳосил қиладиган қотишмаларнинг компонент концентрациялари ўзгаришига кўра хоссаларининг ўзгариш графиги келтирилган (53-расм). Шунинг қайд этиш жоизки, қотишмаларнинг ҳолат диаграммаси билан физика-механик ва технологик хоссалари ўртасида маълум боғлиқлик бор.

5-§. Фазалар* қондаси ҳақида тушунча

1873—1878 йилларда Д. Гиббс мувозанат ҳолатидаги қотишмаларнинг эркинлик даражаси (С) билан компонентлар (К), фазалар (Ф) ва

* Фаза деб чегара сирти билан ажралган, кимёвий таркиби (структураси) бир хил бўлган қотишмалар қисмига айтилади.

ўзгарувчан ташқи омиллар (Y_T — босим, температура) нинг боғланишини қуйидагича ифодалайди:

$$C = K - \Phi + Y_T$$

Агар ўзгармас босимли ва концентрацияли қотишманинг фақат температураси ўзгарса, унда юқоридаги формула қуйидаги кўринишга ўтади:

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

Энди бу формулани соф металл ва икки компонентли қотишмага татбиқ этиб, уларнинг турли шароитдаги эркинлик даражасини аниқлайлик.

Маълумки, соф металл бир компонентли бўлиб, у критик температурада икки фазали (суюқ ва қаттиқ), бунда $K = 1$; $\Phi = 2$ бўлади. Бунда эркинлик даражасини аниқлаш учун бу кўрсаткичларни юқоридаги формула (I)га қўйсак, унда $C = 1 - 2 + 1 = 0$ бўлади. Бу, айти шароитда соф металл мувозанат ҳолатда бўлишини кўрсатади.

Металлларнинг температураси критик температурадан юқорига кўтарилса ёки пасайса, мувозанат ҳолати бузилади. Демак, бу ҳолатни сақлаш учун температурани ўзгартирмаслик керак.

Энди фазалар қондасини икки компонентли Pb—Sb қотишманинг суюқ эритма соҳасига татбиқ этиб кўрайлик. Маълумки, айти шароитда қотишмада $K = 2$; $\Phi = 1$, унда $C = 2 - 1 + 1 = 2$ бўлади. Бу қотишманинг айти соҳасида температурасини ва компонентлар концентрациясини маълум чегарада ўзгартириш мумкинлигини кўрсатади, бунда фазалар сақланиб қолади. Бу қонда асосида қотишмаларнинг ҳолат диаграммалари қанчалик тўғри тузилганлигини ва ҳолат диаграмма соҳаларига тегишли фазалари, бинобарин, хоссаларини ва уларга кўра қотишманинг технологик ишлов бериш режимини тахминий бўлсада белгилаш мумкин бўлади.

9-боб

ТЕМИР-УГЛЕРОД ҚОТИШМАЛАРИНИНГ ҲОЛАТ ДИАГРАММАСИ, СТРУКТУРАЛАРИ ВА ТАСНИФИ

1-§. Умумий маълумот

Саноатнинг турли-туман янги соҳаларининг яратилиши ва ривожланиши темирнинг юқори ва жуда ҳам юқори, сифатли, пухта, агрессив муҳитларда ишловчи углеродли қотишмаларига бўлган эҳтиёжни тобора оширмоқда. Бу эса, ўз навбатида, уларни ишлаб чиқариш усулларини такомиллаштириш билан бирга хоссаларини ҳам яхшилашни талаб қилмоқда.

XIX асрнинг 30-йилларида рус инженери П.П. Аносов дунёда биринчи бўлиб пўлатларнинг структурасини ўрганишда микроскопдан фойдаланди. Шу билан бирга легирловчи элементларнинг пўлатнинг хоссасига кўрсатадиган таъсирини аниқлади. 1868 йилда эса Д.К. Чернов пўлатларни критик температуралар вазиятини, таркибдаги углерод миқдорига боғлиқлигини ва структура ўзгаришлари сабабларини аниқлади. Шунингдек, у $Fe-C$ қотишмасининг ҳолат диаграммасини тузиш учун дастлабки муаммоларни ҳал этди. Ундан бир неча йил кейин француз олими Ф. Османд Ле-Шателье пирометри ёрдамида $Fe-C$ қотишмаларининг критик нуқталари вазиятини аниқлаб, айрим структураларга ном берди. Инглиз олими Р. Аустен, француз олими Ле-Шателье, рус олими А.А. Байков ва Н.Т. Гудсовлар қотишмалар маълум температурагача қиздирилганда қаттиқ эритмалар ҳосил бўлишини аниқладилар.

Голланд олими Розебом ва инглиз олимлари В. Юм-Розери, Р. Аустенлар Д. Гиббснинг фазалар мувозанат назариясидан фойдаланиб, $Fe-C$ қотишмаси ҳолат диаграммасининг дастлабки вариантини туздилар.

Ўтган асрнинг охиридагина немис олими П. Геренс ўзидан аввалги олимларнинг ишлари натижаларига асосланиб, $Fe-C$ қотишмасининг тўлароқ ҳолат диаграммасини тузди. Кейинги йилларда қотишмаларни ўрганиш усулларининг такомиллашуви бу диаграммага маълум аниқликлар киритди.

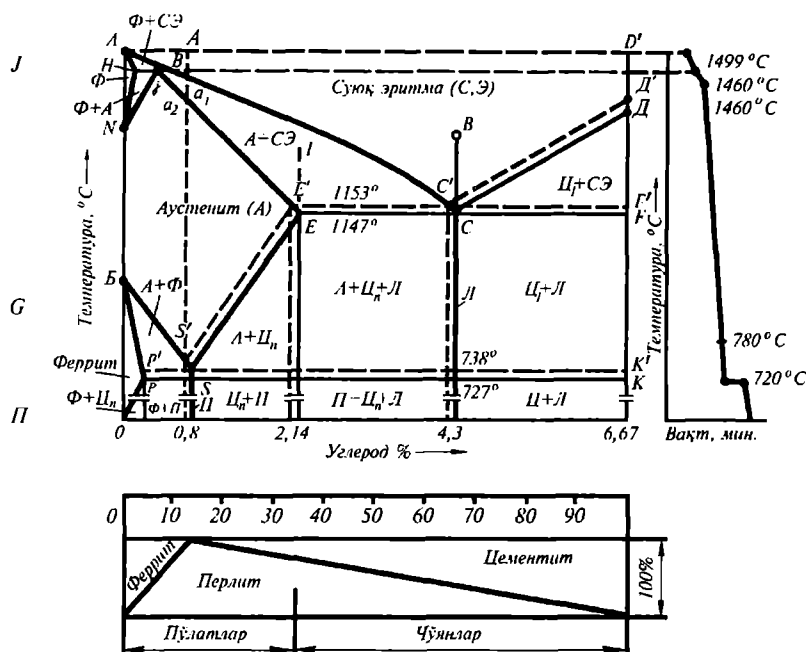
Демак, $Fe-C$ қотишмаларининг ҳолат диаграммаси бутун дунё олимларининг узоқ йиллар давомида олиб борган ишлари натижасидир.

Маълумки, темирнинг углеродли қотишмаларида углерод темир карбиди (Fe_3C) ёки графит тарзда бўлиши мумкин, чунки юқори температурали пўлатларда темир карбиди турғун фаза бўлмагани учун у шартли равишда $Fe-Fe_3C$ тизимида мустақил фаза деб қабул этилади. Шунга кўра $Fe-C$ қотишмасининг ҳолат диаграммаси темир-карбид ва темир-графитли ҳолат диаграммаларига ажратилади.

Амалда фойдаланиладиган $Fe-C$ қотишмаларида углерод миқдори 4,5—5% дан ортмагани учун $Fe-Fe_3C$ ва $Fe-Fe$ ли қотишмаларининг ҳолат диаграммасини умумий ҳолда ўрганиш билан kifояланамиз.

Темир-углерод қотишмасининг ҳолат диаграммаси

$Fe-Fe_3C$ ҳолат диаграммасини тузишда худди $Pb-Sb$ қотишмасининг ҳолат диаграммасини тузиш каби термик анализ материалларига асосланилади. Координата тизимининг ордината ўқига қотишманинг температураси, абсцисса ўқи бўйлаб қотишмалардаги углероднинг % миқдори қўйиб чиқилади. Кейин эса айни қотишмаларнинг кристаллана бошланиши ва тугаши критик температуралари совитиш эгри чизиқларидан аниқлангач, уларни абсцисса ўқидан углерод концентрациясининг тегишли жойига ўтказиб, кристаллана бошланиш ва тугаш температураларини кўрсатувчи нуқталарни ўзаро туташтирсак, қотишманинг ҳолат диаграммаси тузилади (54-расм). Диаграмманинг чап томонидаги ордината чизигидаги А нуқта темирнинг суюқланиш температураси ($1538^{\circ}C \pm 5$) ни, N ва G нуқталар эса унинг аллотропик шакл ўзгариш температураларини ва ўнг томондаги вертикал чизиқдаги D нуқта темир-карбиднинг суюқланиш температурасини ($1250^{\circ}C$) кўрсатади.



54-расм. Темир-углерод қотишмаларининг ҳолат диаграммаси

Агар абсцисса ўқидаги 2,14% углеродни кўрсатувчи нуқтадан вертикал чизик ўтказиб, диаграммани икки қисмга ажратсак, чап қисми пўлатларга, ўнг қисми эса чўйнарларга тааллуқли бўлади.

Пўлатларга тааллуқли қисми пўлатлар таркибидаги углерод миқдorigа кўра эвтектоид ($C = 0,8\%$), эвтектоидгача ($C < 0,8\%$) ва эвтектоиддан кейинги пўлатларга ($0,8\% < C < 2,14\%$), худди шунингдек, чўйнарлар ҳам таркибидаги углерод миқдorigа кўра эвтектикали ($C = 4,3\%$), эвтектикагача ($2,14\% < C < 4,3\%$) ва эвтектикадан кейинги ($C > 4,3\%$) чўйнарларга бўлинади.

Диаграмманинг $ABCD$ чизиги қотишманинг кристаллана бошланиш температураси бўлиб, ундан юқорида қотишма суюқ эритма ҳолатида бўлади (бу чизик ликвидус* чизиги деб ҳам юритилади). $AHJECF$ чизиги қотишма кристалланишнинг тугаш температураси бўлиб, ундан пастда эса қотишма қаттиқ эритма ҳолатда бўлади (бу чизик солидус** чизиги деб ҳам юритилади).

Қотишма $ABCD$ ва $AHJECF$ чизиклар орасида суюқ ҳамда қаттиқ ҳолатда бўлади. AHN чизик юқори температурали феррит*** соҳасини

* Ликвидус латинча сўз бўлиб, суюқ демакдир.

** Салидус латинча сўз бўлиб, қаттиқ демакдир.

*** Феррит сўзи темирнинг латинча номи феррумдан олинган.

билдиради. Бу соҳада углерод кўпи билан 0,1% бўлади. *GPO* соҳасидаги углерод 0,025% гача бўлади. *PO* чизиғи бўйича ферритдан учламчи цементит ажралади.

Пўлатларни суяқ эритма ҳолатидан аста-секин уй температурасигача совитилганда фаза (структура) ўзгаришлари билан танишишни эвтектоид таркибли ($C = 0,8\%$) пўлатдан бошлаб кузатайлик. Маълумки, бундай таркибли пўлат *ABC* чизиғидан юқори температурада суяқ эритма ҳолатда бўлади.

Агар *A* таркибли эвтектоид пўлатни суяқ эритма ҳолатидан аста-секин совитиб борсак, унинг температураси *ABC* чизиғидан a_1 нуқтали температурага келганда қотишманинг кичик эркин энергия ҳолатга интилиши сабабли ундан аустенит* $Fe\gamma(C)$ кристаллари ажрала бошлайди. Қотишмани янада совитиб боришда суяқ фазадан ажралаётган аустенит донлари орта боради. Эритманинг температураси *AE* чизиғидаги (a_2 нуқтали) температурага келганда бирламчи кристалланиш тугаб, суяқ эритманинг ҳаммаси қаттиқ аустенитга ўтади. Бу даврда диффузион жараёнлар бориши натижасида аустенит таркиби бирмунча текислана боради. Температура янада пасайганида *S* нуқтали температурага келгунча структура ўзгариши бормайди. Қотишма температураси *S* нуқтали температура ($727^\circ C$)га келганда $Fe\gamma$ нинг $Fe\alpha$ га ўтишида аустенит феррит билан цемент (Fe_3C) нинг майда пластинкали донларига парчаланади ва ҳосил бўлган бу механик аралашмага *п е р л и т* дейилади.

Қотишмани уй температурасигача янада совитиб боришда структура ўзгаришлари содир бўлмайди. (Перлит структурали пўлат шлифи микроскопда қаралганда садафга ўхшайди. Шу боисдан ҳам перлит деб юритилган.)

Агар эвтектоидгача, масалан, таркибида углерод 0,5% бўлган пўлатни юқорида кўрилганидек суяқ эритма ҳолатидан уй температурасигача аста-секин совитиб борилса, температураси *GS* чизиғига келгунча структураси эвтектоид пўлат сингари ўзгара боради. Температураси *GS* чизиқ температурасига келганда аустенитда углерод эришининг ортиши туфайли ундан феррит донлари ажрала бошлайди ва аустенит донлари углеродга тўйина боради. Бу жараён *PS* чизиқдаги температура ($727^\circ C$) гача боради. Қотишманинг температураси *PS* чизиққа келганда аустенит таркибидаги углерод миқдори эвтектоид таркибига ($C = 0,8\%$) етганлиги сабабли аустенит феррит билан цементит (Fe_3C) нинг механик аралашмасига, яъни перлитга ўтади. Шундай қилиб, *PS* чизиқли температурадан қуйи температурада пўлат структураси феррит билан перлит донларидан иборат бўлади.

Эвтектоиддан кейинги, масалан, таркибидаги углероди 1,2% бўлган пўлатларни суяқ эритма ҳолатидан аста-секин совитиб борилганда

* Аустенит деган ном инглиз олими Р. Аустен шарафига қўйилган.

унинг температураси ES чизиқли температурагача кечувчи жараён эвтектоидгача бўлган пўлатлар сингари боради. Бу пўлатни ES чизиғидан пастроқ температурага совитишда аустенитнинг углеродни эритиш хусусияти камайиб бориши сабабли ундан иккиламчи цементит (C_{II}) кристаллари ажрала бошлайди. Қотишманинг янада совитишда ажралаётган C_{II} миқдори орта боради.

Қотишма температураси SK чизиққа етгач, аустенит таркибидаги углерод миқдори эвтектоид таркибига етиб, у феррит билан C_{II} донларнинг механик аралашмаси перлитга ўтади.

Демак, SK чизикдан қуйи температурада пўлат структураси иккиламчи цементит ва перлит структуралардан иборат бўлади.

Биз юқорида пўлатнинг суюқ ҳолатидан уй температурасигача аста-секин совитилишида содир бўладиган структура ўзгаришлари билан танишдик. Агар эвтектик таркибли ($C = 4,3\%$) суюқ эритма ҳолатидаги чўянни аста-секин совитиб борилса, унинг температураси C нуқтага келганда суюқ эритма аустенит билан бирламчи цементит (C_{II})нинг механик аралашмасидан иборат бўлган ($\text{Fe-Fe}_3\text{C}$ деб аталувчи) структура ҳосил бўлади. Бу структурали қотишмани 727°C температурагача совитилганда ҳам структураси ўзгармайди. Лекин бу қотишма таркибидаги аустенитнинг 727°C дан қуйи температурада барқарор эмаслиги туфайли, у феррит билан цементитга парчаланиб перлитга ўтади. Демак, эвтектик чўян структураси 727°C температурадан қуйи температурада бирламчи цементит (C_{II}) билан перлитдан иборат бўлади. Бу структура ҳам $\text{Fe-Fe}_3\text{C}$ дейилади.

Агар эвтектикагача бўлган таркибли суюқ чўян ($2,14 < C < 4,3\%$) аста-секин ABC чизиқ температурасигача совитилса, суюқ эритмадан аустенит кристаллари ажрала бошлайди. Қотишма температураси ES чизиғига келганда суюқ фаза таркиби эвтектика таркибига ($c = 4,3\%$) етиб, ледебуритга ўтади. Лекин қотишма янада совитиб борилганда аустенитнинг углеродни эритиш хусусияти камайиши сабабли ундан иккиламчи цементит (C_{II}) кристаллари ажрала бошлайди. Қотишма янада совитиб борилса, ажралаётган C_{II} миқдори орта боради. Қотишма температураси SK чизиғи (727°C)га келгач, аустенит феррит ва цементит фазаларига парчаланadi. Шундай қилиб, эвтектикагача бўлган чўянлар SK чизиғидан қуйи температурали соҳада иккиламчи цементит, перлит ҳамда ледебуритдан иборат бўлади.

Агар эвтектикадан кейинги суюқ ҳолатдаги чўян аста-секин совитилса, температура CD чизиғига етганда ундан бирламчи цементит (C_I) кристаллари ажрала бошлайди. Янада совитиб борилса, ажралаётган C_I миқдори орта боради, суюқ эритма таркиби эвтектика таркибига ($C = 4,3\%$) келганда, у ледебуритга ўтади. Шундай қилиб, эвтек-

* Ледебурит деган ном немис олими А. Ледебур шарафига қўйилган.

тикадан кейинги чўянлар структураси бирламчи цементит билан ледебуриг структуралардан иборат бўлади.

Амалда металлнинг микроструктураларини ўрганишда улардан кичик ($\sim 10 \times 10$ мм ўлчамли) намуналар кесиб олиниб, уларнинг бир ёғини эғовда ёки абразив тошда текислаб, текисланган юзалар донлари майдаланиб борувчи жилвир қоғозлар билан силлиқланади. Кейин силлиқланган юзалар мовут тортилиб, Г.О.И. пасти суртилгаи айланувчи дискда ишлаб жололанади.

Кўпинча, қора металл қотишмалари (пўлат ва чўянлар)нинг микроструктураларини ўрганишда бу юзалар нитрат кислота (HNO_3)нинг спиртдаги 4—5% ли эритмасига бир неча секунд тутиб турилгач, сувда ювиб, кейин спиртли пахта билан артилиб, қурилади. Шундан сўнг, унинг микроструктураси металлографик микроскопда 200—300 марта катталаштириб кузатилади. Нитрат кислота эритмасининг намуна юзасига таъсирида донларининг турлича емирилиши патижасида юзада гадир-будирлик ҳосил бўлади. Микроскопда кузатишда, унинг юзасига юборилган нурни объективга тўғри қайтарган донлари оқиш рангда, нурни четга қайтарган донлари эса қорамтир бўлиб кўринади. Оқиш донлари феррит, қорамтирлари перлит структура бўлади.

55-расм а, б да таркибида углероди турлича бўлган пўлатлар ва қайта ишланувчи чўянларнинг микроструктуралари, 55-расм в да кулранг чўянларнинг, 55-расм г да болғаланадиган ва 55-расм д да мустаҳкамлиги юқори чўянларнинг микроструктуралари келтирилган.

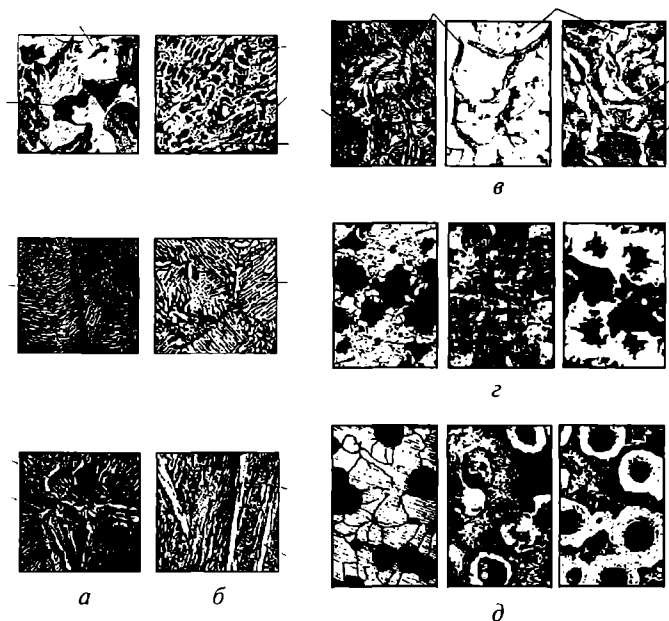
2-§. Темир-углерод қотишмаларининг асосий структуралари ва уларнинг хоссалари

Темир-углерод қотишмалари суяқ ҳолатдан уй температурасигача совитилганда уларда феррит, цементит, аустенит, перлит, ледебуриг ва графит сингари асосий структураларни кўриш мумкин.

Бу структуралар қотишмаларда биргаликда ва ёлғиз ҳолда учрайди. Қуйида бу структуралар ва уларнинг хоссалари билан танишиб чиқамиз.

Феррит (Ф) — углероднинг альфа темирдаги қаттиқ эритма Fe_α (C) си бўлиб, бу эритмада углерод миқдори жуда оз (727°C да 0,02% гача) бўлади. Умумий ҳолда унинг таркибида 99,8—99,9% Fe, қолгани углерод, кремний, марганец, фосфор, олтингургурт ва бошқа элементлар ҳам бўлади. Маълумки, қотишманинг хоссаси унинг таркибига, донлар ўлчамига, шаклига ва турли бегона қўшимчалардан тозалик даражасига боғлиқ бўлади. Ўртача феррит структурали қотишманинг чўзилишдаги мустаҳкамлик чегараси $\delta_p = 250\text{—}300$ МПа ($25\text{—}30$ кгк/мм²), нисбий узайиши $\delta = 10\text{—}30\%$, Бринелл бўйича қаттиқлиги $\text{HB} = 800\text{—}1000$ МПа ($80\text{—}100$ кгк/мм²), зарбий қовушоқлиги эса $\text{КСИ} = 2\text{—}3$ ж/м² ($20\text{—}30$ кгм/см²) оралиғида бўлади.

Цементит (Ц) — темирнинг углерод билан ҳосил қилган кимёвий бирикмаси (Fe_3C) бўлиб, таркибида 6,67% C бўлади. Бу қотишма жуда қаттиқ, $\text{HB} = 8000$ МПа (800 кгк/мм²) ва нисбий узайиши нолга яқин.



55-расм. Пўлатлар ва чўянларнинг микроструктуралари:

а — таркибида углерод миқдори турлича бўлган пўлатларнинг микро-
структураси; *б* — таркибида углерод миқдори турлича бўлган қайта
ишланувчи чўянларнинг микроструктураси; *в* — куйма (кулранг) чўян-
ларнинг микроструктуралари; *з* — болғаланувчан чўянларнинг микро-
структуралари; *д* — мустаҳкамлиги юқори чўянларнинг микрострукту-
ралари

Цементит Mn , Cr ва бошқа элементларни ўзида маълум миқдорда эритади, маълум шароитда эса парчаланиб, ундан эркин углерод (графит) ажралади.

Аустенит (А) — углероднинг гамма темирдаги қаттиқ эритмаси — $Fe_3(C)$ бўлиб, бу эритма таркибида $1147^{\circ}C$ температурада 2,14% гача углерод бўлади. Аустенит структурали пўлатни ўртача Бринелл бўйича қаттиқлиги $HV = 1600—2000$ МПа ($160—200$ кгк/мм²), нисбий узайи-
ши $\delta = 40—50\%$ оралиғида бўлади.

Перлит (П) — феррит билан цементит фазаларининг механик ара-
лашмаси бўлиб, унинг таркибида 0,8% углерод бўлади. Перлит струк-
турали пўлатнинг хоссалари унинг таркибидаги фазалар миқдорига,
уларнинг доналари ўлчамига ва тозалик даражасига боғлиқ. Перлит
структурали пўлатнинг ўртача қаттиқлиги, $HV = 1800—2200$ МПа ($180—$
 220 кгк/мм²), нисбий узайиши $\delta = 5—8\%$ оралиғида бўлади.

Ледебурит (Л) — аустенит билан бирламчи цементитнинг майда до-
наларидан иборат бўлган механик аралашма бўлиб, унинг таркибида

4,3% углерод бўлади. Бундай структурали чўяннинг хоссаси таркиби-га, фазалар миқдори, уларнинг доналари ўлчамига ва тозалик даражасига боғлиқ. Бу структурали чўяннинг ўртача қаттиқлиги, $HB = 3000—4500 \text{ МПа}$ ($300—450 \text{ кгк/мм}^2$) оралиғида бўлади.

Графит (Г) — чўянларнинг асосий металл массасида графит пластинка, шарсимон ёки бодроксимон шаклда бўлиши мумкин. Графитнинг Бринелл бўйича қаттиқлиги $HB = 30—50 \text{ МПа}$ ($3—5 \text{ кгк/мм}^2$) бўлади.

Маълумки, темир-углерод қотишмаларда юқорида қайд этилган структурадан ташқари, оз бўлсада бошқа фазалар, масалан, оксидлар, сульфидлар, фосфоридлар, нитридлар ва бошқалар ҳам учраши мумкин. Улар қотишма хоссасига путур етказди. Талабалар амалий машғулотларда $Fe—Fe_3C$ ва $Fe—Г$ ли қотишмаларнинг ҳолат диаграммасининг турли соҳаларидаги структураларини ва хоссаларини батафсил ўрганадилар.

3-§. Пўлатлар хоссаларига C, Si, Mn, S ва P элементларнинг таъсири

Маълумки, углеродли пўлатлар таркибида углероддан ташқари Si, Mn, S ва P, шунингдек, оз бўлсада нометалл қўшимчалар бўлади ва улар пўлатнинг хоссаларига турлича таъсир кўрсатади.

Шу боисдан бу элементларнинг углеродли пўлатларга таъсири билан танишайлик:

Углерод. Пўлатлар таркибида углерод ортган сари пухталиқ кўрсаткичлари ошади ва пластик деформацияга берилувчанлик камаяди. Бунга структурада темирнинг углеродли кимёвий бирикмаси бўлмиш темир карбиди (Fe_3C) нинг ортиши сабаб бўлади. Агар унинг таркибида углероднинг миқдори 0,8—0,9% дан ортса, у деярли мўртлашиши туфайли пластиклиги кескин ёмонлашади. Бунинг сабаби, структурадаги перлит доналарни цементит тури чулғашидадир.

Кремний ва марганец. Одатда пўлатларда кремний миқдори 0,2—0,5% бўлса, марганец миқдори 0,3—0,7% бўлади. Бунда пўлатнинг механик хоссалари деярли ўзгармайди. Шуни қайд этиш ҳам жоизки, Si ва Mn пўлатдаги FeO дан Fe ни яхши қайтарувчидир. Агар пўлатда Si нинг миқдори 0,8% дан, Mn нинг миқдори 1% дан ортса, пўлатнинг мустаҳкамлиги ва қаттиқлиги ортади. Одатда, бу пўлатлар легирланган пўлатлар қаторига киритилади.

Фосфор. Пўлатларда фосфорнинг миқдори 0,03—0,05% бўлади. У темир билан темир фосфид (Fe_3P , Fe_2P) беради ва Fe_{α} темир билан қаттиқ эритма ҳам беради. Лекин Fe_{α} да жуда оз эрийди, шу сабабли фосфор пўлатни мўртлаштиради. Бу ҳол айниқса, пўлат совуқ ҳароратда бўлганда намоён бўлади.

Олтингургурт. Пўлатларда олтингургурт миқдори 0,01—0,05% бўлади. Олтингургурт пўлатларда темир билан, масалан FeS кимёвий бирикма беради ва бу бирикма темирда практик эрмайди. Агар қотишмада 3,16% FeS (85% S) бўлганда, у эвтектика ($\text{Fe} + \text{FeS}$) беради. Бу эвтектиканинг суюқланиш температураси 985°C бўлади. Бу пўлатларни кристалланиш жараёнида доналарни чулғайди. Бу пўлатларни 1100—1200°C температурада қиздириб босим билан ишлашда эриши сабабли доналараро боғланиш узилиб, ёрилиши ва парчаланишига сабаб бўлади.

Маълумки, пўлатларни олишда уларда оз бўлсада FeO , Al_2O_3 , SiO_2 ва бошқа бирикмалар билан O_2 , N_2 , H_2 лар ҳам бўлади. Булар ҳам пўлатларнинг пухталигига путур етказади. Масалан, нометалл кўшимчалар қаттиқ ва мўртлиги сабабли пўлат куймаларни прокатлашда майдалашиб, маҳсулотнинг зарбий қовушоқлигини пасайтириб, толиқувчан қилса, водород пўлатдаги микроғовакларга ўтиб, кўзга кўринмас дарзлар ҳосил қилади.

4-§. Углеродли пўлатларнинг турлари, маркалари ва ишлатилиш жойлари

Одатда, пўлатлар ишлаб чиқариш усулларига, кимёвий таркибига, темир оксидидан темирнинг қайтарилганлик даражасига, сифатига, ишлатилиш жойларига ва структурасига кўра ажратилади.

Ишлаб чиқариш усулига. Пўлатлар ишлаб чиқариш усулига кўра конверторда, мартен печларда, электр печларда ва бошқа усулларда олинган пўлатларга ажратилади.

Кимёвий таркибига. Пўлатлар кимёвий таркибига кўра углеродли ва легирланган пўлатларга ажратилади. Шунинг қайд этиш жоизки, углеродли пўлатларда углерод миқдори 0,3% гача бўлса — кам углеродли, 0,3—0,5% ораллигида бўлса — ўртача углеродли, 0,7% дан ортиқ бўлса — кўп углеродли пўлатлар дейилади.

Темир оксидидан темирни қайтарилганлик даражасига. Пўлатлар FeO дан Fe ни тўла қайтарилган, чала қайтарилган ва қайтарилмаганларга ажратилади.

Сифатига кўра пўлатлар оддий сифатли, сифатли ва юқори сифатли пўлатларга ажратилади.

Ишлатилиш жойига кўра пўлатлар конструкцион (қурилиш ва машинасозлик), асбобсозлик ва махсус пўлатларга ажратилади.

Структурасига кўра пўлатлар эвтектоидгача, эвтектоид ва эвтектоиддан кейингиларга ажратилади. Маълумки, эвтектоидгача бўлган пўлатларда структура феррит, феррит-перлит ёки перлит-ферритдан, эвтектоид пўлатда структура перлитдан, эвтектоиддан кейинги пўлатда структура перлит-цементитдан иборат бўлади. 14-жадвалда ГОСТ 380—71

га кўра оддий сифатли конструкцион пўлатларнинг А ва Б гуруҳлари, маркалари, асосий механик хоссалари, таркибидаги С, Мн миқдори ва ишлатилиш жойлари келтирилган.

14-жадвал

Марка- лари	А гуруҳидаги пўлатлар				Б гуруҳидаги пўлатлар		Ишлатилиш жойи
	s _c , Мп	s _p , Мп	s, %	марка- лари	С %	Мп, %	
СтО	300	—	25	БСтО	0,23 (кўпи билан)	—	Тагликлар, тўсиқлар
Ст1кп	300—390	—	35	БСт1к БСт1пс	0,06—0,12	0,25—0,50	Унчалик муҳим бўлмаган қурилиш конструкциеси элементлари (тру- балар, парчин михлар, болтлар) тайёрлашда
Ст1пс, Ст1сп	310—410	—	34	БСт1сп	0,06—0,12	0,25—0,50	
Ст2кп	320—410	215	33	БСт2 кп, БСт2пс	0,09—0,15	0,25—0,50	
Ст2пс, Ст2сп	330—430	225	32	БСт2сп	0,09—0,15	0,25—0,50	
Ст3кп	360—460	235	27	БСт3кп, БСт3пс	0,14—0,22	0,40—0,65	Қурилиш конст- рукциеси балка- лари, листлар, трубалар, ричаг- лар, шайбалар, гайкалар ва бош- қа деталлар тайёр- лашда
Ст3пс, Ст3сп	370—480	245	26	БСт3сп	0,14—0,22	0,40—0,65	
Ст3Гпс	370—490	245	26	БСт3Гпс	0,14—0,22	0,80—1,10	
Ст3Гсп	390—570	—	—	БСт3Гсп	0,14—0,22	0,80—1,10	
Ст4кп	420—510	255	25	БСт4кп, БСт4пс	0,18—0,27	0,40—0,70	
Ст4псб Ст4сп	410—530	265	24	БСт4сп	0,18—0,27	0,4—0,7	
Ст5пс, Ст5сп	490—630	285	20	БСт5пс, БСт5сп	0,28—0,37	0,50—0,80	Юқори пухталиқ талаб қиладиган қишлоқ хўжалиқ машина деталла- ри ва бошқалар тайёрлашда
Ст5Гпс	450—590	285	20	БСт5Гпс	0,22—0,30	0,80—1,20	
Ст6пс, Ст6сп	590	315	15	БСт6пс, БСт6сп	0,38—0,49	0,50—0,80	

Сифатли углеродли конструкцион пўлатлар оддий сифатли угле-
родли конструкцион пўлатлардан кимёвий таркибининг аниқлиги, Р
ва S ларнинг ва нометалл қўшимчаларнинг камлиги билан ажралса,
юқори сифатлиларда хоссасига путур етказувчилар янада кам бўлади.

Маълумки, углеродли пўлатлар ишлатилишига кўра конструкцион,
асбобсозлик ва махсус хоссалиларга ажратилган. Махсус пўлатлар тар-
кибига доимий мавжуд элементлардан ташқари маълум миқдорда ле-
гировчи элементлар (Сг, Ni, W ва бошқалар) киритилади. 15-жадвал-
да кам ва ўртача углеродли, сифатли конструкцион пўлатлар ҳақида
маълумотлар келтирилган.

Пўлат марка- лари	Элементнинг фоиз миқдори							Механик хоссалари				Ишлати- лиш жойлари
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	s _r	s _n	d	γ	
				қўли билан								
08кп	0.05 0.11	0.035 к/6	0.25 0.50	0.04	0.04	0.1	0.25	18	30	35	60	Машина ва механизмларнинг масъулиятли тишли ғилдирак- лари, валлари ва бошқалар
05	0.12	0.37	0.35 0.65	0.035	0.04	0.1	0.25	20	33	33	60	
10кп	0.07 0.14	0.07 к/6	0.25 0.50	0.04	0.04	0.15	0.25	19	32	33	55	
10	0.07 0.14	0.17 0.37	0.35 0.65	0.035	0.04	0.15	0.25	21	34	31	55	
20	0.17 0.24	0.17 0.37	0.65	0.04	0.04	0.25	0.25	25	42	25	55	
55	0.52 0.60	0.17 0.37	0.50 0.80	0.04	0.04	0.25	0.25	39	66	13	35	Турли хил рессорлар, пружиналар ва бошқалар
70	0.75	0.17 0.37	0.50 0.80	0.04	0.04	0.25	0.25	43	73	9	30	
85	0.82 0.90	0.17 0.37	0.50 0.80	0.04	0.04	0.25	0.25	100	115	6	30	
70 г	0.75	0.17 0.37	0.90 1.20	0.04	0.04	0.25	0.25	46	80	8	30	

16-жадвалда ГОСТ 1485-74 бўйича кўп углеродли асбобсозлик пўлатларнинг маркалари, улардаги углеродлар миқдори, юмшатишгандаги, сувда тоблаб бўшатишгандан кейинги қаттиқлиги ва ишлатилиш жойлари келтирилган.

16-жадвал

Пўлатнинг маркаси	Углерод миқдори, %	Юмшатишгандан кейинги қаттиқлиги НВ, кгс/мм ²	Сувда тоблангандан кейинги қаттиқлиги НРС, камида	Ишлатилиш жойи
1	2	3	4	5
У7 ва У7А	0.65—0.74	187	62	Зарблар таъсирида ишловчи асбоблар, масалан теша, болта, искана, штамп ва бошқалар
У8 ва У8А	0.75—0.84	187	62	Қаттиқлиги ва қовушоқлиги юқори бўлиши талаб этиладиган асбоб ва буюмлар, масалан, кермер, матрица, пуансон, металл кесувчи қайчилар

1	2	3	4	5
У9 ва У9А	0,84—0,94	192	62	Қаттиқлиги юқори, қовушоқлиги пастроқ бўлиши талаб этиладиган асбоблар, тош кесиш зубиласи, дурадгорлик асбоблари ва бошқалар
У10 ва У10А	0,95—1,04	197	62	Кучли зарб таъсирида бўлмайдиган қаттиқлиги юқори, қовушоқлиги пастроқ бўлиши талаб этиладиган асбоблар, масалан, металл раңдалаш кескичи, метчик, плашка, развёртка, эгов ва бошқалар
У11 ва У11А У12 ва У12А	1,0—1,2	207	62	Жуда қаттиқ бўлиши талаб этиладиган асбоблар, масалан, фреза, шабер, парма, метчик, плашка, эгов, развёртка ва бошқалар
У13 ва У13А	1,1—1,3	207	62	Ниҳоятда қаттиқ бўлиши талаб этиладиган асбоблар, масалан, кирялар, шабер, ўроқ ва бошқалар

Углеродли пўлатларнинг маркаланиши. Кам углеродли конструкион пўлатлар (БСТ1, СТ2, СТ1_{кп}, СТ3_{пс} ва бошқа маркалар)даги, масалан БСТ_{кп} маркадаги Б ҳарфи пўлатни бессмер конваторда олингаилигини билдиради, СТ ҳарфлари пўлатлигини, бу ҳарфлардан кейинги рақам тартиб номерини билдиради. Шунини қайд этиш керакки, рақамлар номери ортган сари пўлатлар таркибидаги углерод миқдори ҳам ортади. Рақам индекс ҳарфи «сп»га келсак пўлатдаги FeO дан Fe нинг тўла қайтарилганлигини, «пс» — чала, «кп» — қайтарилмаганлигини билдиради.

Ўртача углеродли тартиб конструкион пўлатлар (0,5, 0,8, 10, 20, 30Г ва бошқалар) ГОСТ 1050-44 бўйича икки хонали рақамлар билан маркаланади. Масалан, пўлат 40 маркадаги 40 сон юзга бўлинса, унинг таркибидаги углероднинг ўртача фоиз миқдори аниқланади. Шунини ҳам қайд этиш жоизки, сифатли конструкион пўлатлар таркибидаги марганец миқдорида кўра икки гуруҳга ажратилади.

Биринчи гуруҳдаги пўлатларда марганец миқдори кўпи билан 0,7—0,8% бўлса, иккинчи гуруҳдаги пўлатларда марганец миқдори 1—1,2% гача бўлади.

Кўп углеродли пўлатларнинг (У7, У8, У8А ва бошқалар) маркаланишига келсак, масалан, У10А маркали пўлатдаги «У» ҳарфи углеродли пўлатлигини, рақам ўнга бўлинса, таркибидаги углерод миқдорини билдиради. Рақамдан кейинги «А» ҳарфи эса пўлатнинг таркибида S, P элементлар йўқ даражада бўлиб, бу пўлатлар юқори сифатли пўлатлар эканлигини билдиради. Масалан, У7А пўлат таркибида углерод 0,7% бўлса, $S \leq 0,02\%$, $P \leq 0,3\%$ бўлади.

ЛЕГИРЛАНГАН ПЎЛАТЛАР ВА ЛЕГИРЛОВЧИ ЭЛЕМЕНТЛАРНИНГ УЛАРНИНГ ХОССАЛАРИГА ТАЪСИРИ

1-§. Умумий маълумот

Углеродли конструкцион пўлатлар термик ишлангандан кейин ҳам юқори пухталиқ талабларига тўла жавоб бермаслиги, кичик тоблаш чуқурлиги, қуйи температурада мўртлашуви, коррозия бардошлигининг пастроқлиги ва бошқалар, шунингдек, углеродли асбобсозлик пўлатларнинг иссиқликдан кенгайиш коэффициентининг катталиги, юқори температурали агрессив муҳитлар таъсирига берилиши, ўта қизувчанлиги, тез ейилиши, машинасозликнинг айрим соҳалари, айниқса, ракета, реактив ва атом техникаси каби айрим янги соҳаларнинг ривожланиши сабабли уларнинг юқори температура оралиғи (-269 дан 1200°C ва айрим ҳолларда эса $2000\text{—}2500^{\circ}\text{C}$ гача), юқори босим ва агрессив муҳитларга тўла бардош берадиган комплекс хосса-ли материалларга эҳтиёж ортди.

Бу борада олиб борилган изланишлар турли маркали, махсус хосса-ли легирланган пўлатларнинг яратилишига олиб келди. Легирланган пўлатлар олиш учун углеродли пўлатларга мақсадга кўра маълум миқдорда легирловчи элементлар Cr , Ni , W , V , Mo , Ti ва бошқалар қўшилади. Углеродли пўлатлар таркибига қайси легирловчи элемент қўшилса, пўлат шунга қараб номланади. Масалан, Cr қўшилса — хромли, Cr , Ni ва Mo қўшилса — хром-никель-молибденли пўлат дейилади. Углеродли пўлатлар таркибига қўшиладиган легирловчи элементлар темир ва нOMETALLAR билан кимёвий бирикмалар — FeSi , Fe_3W , FeCr , MnO , MnS , SiO_2 , Al_2O_3 ва бошқалар ҳосил қилади. Уларни углеродга муносабатига кўра икки гуруҳга ажратилади:

1. **Карбидлар ҳосил қилувчилар.** Бу элементларга Mn , Cr , W , Mo , V , Ti , Nb , Ta ва бошқалар киради.

2. **Карбидлар ҳосил қилмайдиганлар.** Бу элементларга Ni , C , N , Cu , Cd ва бошқалар киради.

Шуни қайд этиш жоизки, пўлат таркибидаги карбидлар ҳосил қилувчи элементларнинг оз ёки кўплигига кўра оддий ёки мураккаб карбидлар ҳосил бўлади. Оддий карбидларнинг кимёвий формуласи $(\text{Fe}, \text{M})_3 \cdot \text{C}$ тарзида ёзилади. Бу ерда M — пўлатдаги легирловчи элементни билдиради. Мураккаб карбидларнинг кимёвий формуласи $(\text{Cr}_3\text{Fe})_7 \cdot \text{C}_3$ тарзида ёзилади. Бу карбидлар цементит асосида ҳосил бўлиб, асосий металл атомлари легирловчи элемент атомлари билан ўрин алмашади.

Шуни ҳам айтиш лозимки, бир қатор элементлар аустенитда ва ферритда эрийдида, темирнинг полиморфизм хоссасига таъсир кўрса-

тади. Масалан, Mn, Ni, C, N, Cu, Cd элементлар аустенитда эриб N нуқтани кўтариб, G нуқтани пасайтириб α соҳани кенгайтиради (54-расм). Zn, B, Be, Al, Si, W, V, Ti ва бошқа элементлар ферритда эриб, аксинча N нуқтани пасайтириб, G нуқтани кўтариб α соҳани кенгайтиради.

Аустенитда эриган легирловчи элементлар (Со дан ташқари) пўлатларни тоблаш критик тезлигини пасайтириб, тобланиш чуқурлигини орттириб, тобланувчанлигини яхшилади. Бу эса уларни мойда ва ҳавода тоблаш имконини бериб, ҳосил бўладиган ички зўриқиш кучланишларни анча камайтиради. Лекин легирланган пўлатларни тоблашда қолдиқ аустенит миқдори углеродли пўлатларга қараганда кўпроқ бўлади. Тобланган пўлатларни бўшатишда легирловчи элементларнинг структура ўзгаришига бирмунча қаршилиги сабабли уларни юқорироқ температурада олиб борилади. Легирланган феррит — Fe₂ даги легирловчи элементларнинг қаттиқ эритмаси бўлиб, легирловчи элементлар миқдори ортган сари хоссалари ҳам ортади. Легирланган аустенит Fe₃ даги легирловчи элементларнинг қаттиқ эритмаси бўлиб, легирловчи элементлар миқдори ортган сари хоссалари (пухталиги, коррозияга бардошлиги ва бошқалар) ортади. Легирланган цементит темирнинг бир неча атомлари легирловчи элемент атомлари билан ўрин алмашувидан ҳосил бўлади.

2-§. Легирланган пўлатлар таснифи

Мавжуд стандартга кўра легирланган пўлатлар *кимёвий таркибига, структурасига ва ишлатилишига кўра* таснифланади:

Кимёвий таркибига кўра қуйидаги уч синфга ажратилади:

1-синфга таркибида 2,5% гача легирловчи элементлар бўлган пўлатлар киради. Улар кам легирланган пўлатлар дейилади.

2-синфга таркибида 2,5—10% гача легирловчи элементлар бўлган пўлатлар киради. Улар ўртача легирланган пўлатлар дейилади.

3-синфга таркибида 10% дан ортиқ легирловчи элементлар бўлган пўлатлар киради. Улар кўп легирланган пўлатлар дейилади.

Структурасига кўра нормалланган легирланган пўлатлар беш синфга ажратилади:

1-синфга перлит структурали пўлатлар киради. Бу пўлатларда легирловчи элементлар миқдори 5—6% дан ортмайди. Бу пўлатлардан олинган заготовкалар босим ва кескичлар билан яхши ишланади. Бу пўлатлар нормаллаб термик ишлангач, структураси перлит (сорбит, троостит) бўлади. Бу пўлат буюмлар тоблаб бўшатишга, механик хоссалари деярли ортади. Бу синфдаги пўлатларга кўпчилик конструкцион ва асбобсозлик пўлатлари киради.

2-синфга мартенсит структурали пўлатлар киради. Бу пўлатларда легирловчи элементлар миқдори кўпроқ бўлади. Бу пўлатлар жуда

қаттиқлиги билан характерлидир. Шу боисдан ёмон кесиб ишланади. Улардан кенг фойдаланилмайди. Уларнинг структураси легирланган мартенсит ва ортиқча карбидлардан иборат бўлади.

3-синфга аустенит структурали пўлатлар киради. Бу пўлатларда легирловчи элементлар — Mn, Ni, Cr лар 12—30% ва ундан юқори бўлади. Бу пўлатлар юқори пухталиққа, пластик ва қовушоқлиққа, коррозия ва оташбардошлиқ, кам ейиладиган каби махсус хоссаларга эга. Бу пўлатлар қаттиқлигида фаза ўзгаришларга, структурасининг барқарорлиги сабабли термик ишловларга берилмайди.

4-синфга феррит структурали пўлатлар киради. Бу пўлатларда кўп миқдорда легирловчи элементлар — Cr, W, Si лар ва оз миқдорда углерод бўлади. Бу пўлатлар қаттиқ ҳолида фаза ўзгаришларга, структурасининг барқарорлиги сабабли термик ишловларга берилмайди.

5-синфга карбид (ледебурит) структурали пўлатлар киради. Бу пўлатларда кўп миқдорда углерод ва карбид ҳосил қилувчи элементлар (Cr, W, Mn, Ti ва бошқалар) бўлади. Бу пўлатларда асосий металл массасида жойлашган мураккаб карбидлар бўлиб, улар кимёвий таркибига кўра сорбит ёки мартенсит структурали бўлади. Бу синфдаги пўлатлар юқори қаттиқлиққа эга бўлиб, кам ейилади. Шу боисдан бу пўлатлардан асосан кескичлар тайёрланади.

Ишлатилишига кўра уларни конструкцион, асбобсозлик ва махсус хоссали синфларга ажратилади. Легирланган конструкцион пўлатлар, ўз навбатида, одатдаги температура шароитида ишлатиладиган ва юқори температура шароитида ишлайдиган пўлатларга бўлинади. Легирланган асбобсозлик пўлатлар кескич асбоблар, штамплар ва ўлчов асбоблари учун ишлатиладиган пўлатларга бўлинади.

Легирланган махсус хоссали пўлатлар махсус физикавий, кимёвий ва механик характеристикали пўлатларга бўлинади. ГОСТ бўйича легирланган пўлатлар маркаларидаги элементларни белгилашда ҳарфли рақам тизими қабул этилган бўлиб, бунда ҳарфлар аниқ элементни билдиради. Масалан, хромни — Х ҳарфи, никелни — Н, марганецни — Г, вольфрамни — В, ванадийни — Ф, мисни — Д, кобальтни — К, молибденни — М, кремнийни — С, титанни — Т, азотни — А, фосфорни — П, алюминийни — Ю ва ҳоказо.

Бу ҳарфлар олдида келувчи рақамлар пўлатлар таркибидаги углероднинг юздап бир улушини билдиради. Ҳарфлардан кейинги рақам шу элементнинг фоиз ҳисобидаги ўртача миқдорини билдиради. Агар ҳарфлардан кейин рақам бўлмаса, бу пўлатда 1.5% гача аини элемент бўлади. Масалан, 30ХН3 маркали пўлатда 30 рақамни юзга бўлинса, унинг таркибидаги углерод миқдори аниқланади. Яъни бу пўлатда 0.3% углерод бор. Х ҳарфи хромни, ундан кейин рақам йўқлиги сабабли бу пўлатда 1.5% гача хром бор. Н — ҳарфи никелни, ундан кейин келган 3 рақам эса пўлатда 3% никель борлигини билдиради. Пўлатларнинг юқори сифатли эканлигини кўрсатиш учун маркасининг охирига А ҳарфи ёзилади. Масалан, 30ХГСНА.

Легирланган махсус пўлатларнинг маркалари олдида қўшимча А, Ш, Р ва бошқа ҳарфлар ҳам ёзилади. Масалан, А12, ШХ15, Р18 ва ҳоказо. Бунда А ҳарфи

автомат пўлатлигини, Ш — шарикли подшипник пўлатлигини, Р — тезкесар пўлатлигини, Я — хромникелли зангламас пўлатлигини, Ж — хромли зангламас пўлатлигини, Е — магнитли пўлатлигини билдиради. Шунинг ҳам қайд этиш жоизки, юмшатишдан легирланган пўлатлар эвтектоидгача, эвтектоид, эвтектоиддан кейинги ва ледебурит гуруҳларга бўлинади.

3-§. Легирланган конструкцион пўлатлар ва уларнинг ишлатилиш жойлари

Кам углеродли пўлатлар. Бу пўлатларнинг ГОСТ 19228—73 бўйича 28 та маркалари бўлиб, уларда углероднинг миқдори 0,12—0,22%, легирловчи элементларнинг миқдори эса 1,5—2,5% оралиғида бўлади. Бу пўлатлар майда донли, пластик ва яхши пайвандланадиган бўлади. Булардан листлар, полосалар турли шаклдаги деталлар тайёрланади.

Сифати яхшиланадиган легирланган пўлатлар. Бу пўлатлар таркибида углерод миқдори 0,3—0,5%, легирловчи элементлар миқдори 2,5% дан ортмайди. Бу пўлатлардан тирсакли валлар, тишли ғилдираклар, шатунлар, гильзалар тайёрланади.

Цементитланувчи пўлатлар. Бу пўлатлар таркибида углероднинг миқдори 0,1—0,3%, легирловчи элементлар миқдори 2,5% дан ортмайди. Бу пўлатлардан тишли ғилдираклар, поршень бармоқлари, кулачоклар ва бошқалар тайёрланади. Пўлатлардан тайёрланган деталлар сирти углеродга тўйинтириб (цементитланиб), сўнггра тоблаб бўшатилади. Шу боисдан бу хил пўлатларга цементитланувчи пўлатлар дейилади.

Автомат пўлатлар. Кам углеродли пўлат заготовклар юқори пластиклиги ва қовушоқлиги сабабли уларни станокларда кесиб ишлашда узлуксиз ажралувчи лентасимон қириндини кесиш зонасидан ташқарига чиқариш бирмунча қийинлиги ва бунга хотима бериш учун пўлатлар таркибидаги S ва P лар миқдори бирмунча орттирилади, бу эса кесиб ишлашда қириндининг майдаланишига ва ишланилган юза сифатининг яхшилинишига олиб келади. Бу пўлатлар гайкалар, болтлар, винтлар, шпилькалар каби деталларни автомат станокларда тайёрлашда жуда қўл келади. Шу боисдан улар автомат пўлатлар дейилади.

Подшипник пўлатлар. Бу пўлатлар таркибида углерод миқдори 0,95—1,15%, хром миқдори 0,4—1,65% бўлади. Бундай пўлатлардан подшипник шарчалари, роликлар, юқори босимда ишлайдиган насос ва храповик механизм деталлари тайёрланади.

Рессор-пружина пўлатлар. Бу пўлатлардан тайёрланадиган рессор-пружиналар иш шароитида турли қийматдаги ва характердаги юкламалар таъсирида қолдиқ деформация бермай, уларни сўндириш хоссаларига эга бўлиши билан бу хусусиятни узоқ вақт сақлайди. Бу деталлар 0,5—0,8% углероди бўлган, легирланган пўлатлардан иборат бўлади.

Юқори пухталиқка ва ёйилишга чидамли пўлатлар. Бу пўлатлардан машинасозликда кенг миқёсда фойдаланилади. Уларнинг таркибида углерод жуда кам ($c \leq 0,03\%$), никель (10—25%) ва қисман Со, Мн,

Ti, Al, Cr, Cu va бошқа легировачи элементлар бўлади. Улардан экскаватор ковшларининг тишлари, трактор гусеничалари ва бошқалар тайёрланади.

Коррозиябардош пўлатлар. Бу пўлатларга хромли, хром-никелли пўлатлар кириб, уларда углерод миқдори 0,1—0,2%. Улар ҳаводагина эмас, юқори температурали агрессив муҳитларда ҳам коррозияга бардошлидир. Шу боисдан бу пўлатлардан турбина парралари, юқори босимда ишловчи цилиндрлар ва бошқа деталлар тайёрлашда фойдаланилади.

Махсус хоссали ва бошқа хил пўлатлар. Бу хоссали пўлатлар таркибида кремний миқдори 4,8% гача бўлади. Бу пўлатлардан трансформаторлар, релелар, двигатель роторлари ва бошқалар тайёрланади, чунки бу пўлатлар кичик коэриктив кучга ва юқори магнит ўтувчанликка эга бўлади. Шуни қайд этиш жоизки, бу пўлатлардаги C, S, O₂ ва N₂ уларнинг юқори магнит ўтувчанлигини кескин пасайтиради, чунки улар ферритда эримаи, Fe₃C, FeO, Fe₄N кимёвий бирикмалар беради. Бу пўлатлар **магнито юмшоқ пўлатлар деб юритилади**. Агар пўлатлар кичик магнит ўтказувчанликка, барқарор катта коэриктив кучга ва катта қолдиқ индукцияга эга бўлса, улар **магнито қаттиқ пўлатлар** дейилади. Улардан доимий магнитлар тайёрланади. Шунингдек, қаршилик электр печларда углеродли, хромалюминийли феррит синфга кирувчи пўлатлардан ҳам фойдаланилади.

Легирланган асбобсозлик пўлатлар. Маълумки, турли материаллардан хилма-хил деталлар, кескичлар ва ўлчов асбоблари тайёрлашда уларнинг хоссаларига, ишлов шароитига кўра материални оқилона танлашнинг аҳамияти катта. Масалан, материалларни совуқлайин ишловчи штамплар юқори қаттиқликка, пухталиқка эга бўлиши зарур бўлса, ўлчов асбоблари (калибр, ўлчов плиталари ва бошқалар) эса легирланган углеродли пўлатларни юқорида қайд этилган хоссаларидан ташқари, иссиқликдан кенгайиш коэффициенти кичик бўлгани учун булар ҳам кўп углеродли легирланган пўлатлардан тайёрланади.

17-жадвалда айрим пўлатларнинг кимёвий таркиби, механик хоссалари ва ишлатилиш жойлари мисол сифатида келтирилган.

9-бобнинг 4-§ да қайд этилганидек, Fe—C ли қотишмаларда Fe—Г тарзида бўлиши мумкинлиги сабабли қуйида Fe—Г қотишмаси диаграммаси билан танишамиз.

4-§. Темир-графит қотишмаларининг ҳолат диаграммаси

54-расмдаги темир-углерод қотишмаларининг ҳолат диаграммасида қотишманинг суёқ ҳолатидан уй температурасигача секин совитишда содир бўладиган структура ўзгаришлари билан танишган эдик. Шу диаграммада пунктир чизиклар билан Fe — графит қотишмаларининг уй температурасигача ниҳоятда секин совитишдаги структура ўзгаришлари кўрсатилган. Диаграммадан кўринадики, ҳамма пунктир

чизиклар сидирға чизиклардан бир оз юқорида бўлиб, бир оз чапга силжиган.

Кузатишлар чўянлар қанча секин совитилса, шунча графит ажралишини, цементит эса шунча кам бўлишини кўрсатди. Шунингдек, углерод ва кремнийнинг ортиши ҳам ажраладиган графит миқдорини орттирса, марганец эса аксинча графитнинг миқдорини камайтиради. Юқоридаги маълумотлардан маълумки, таркибида C, Si кўпроқ ва Mn камроқ бўлган чўянлар секин совитилганда углероднинг графит тарзида ажралиши боради.

Агар эвтектикагача бўлган маълум таркибли суяқ чўян ниҳоятда секин совитиб борилса, унинг температураси ABC чизигига келганда ундан аустенит кристаллари ажрала бошлайди. Температуранинг янада пасайишида ажралаётган аустенит кристалларининг миқдори орта боради. Температура E'C' чизигига келганда суяқ чўян таркиби эвтектика таркибига келиши туфайли, у аустенит билан графит аралашмасидан иборат бўлган эвтектикага (A + Г) ўтади. Қотишма температураси янада пасайиб бориши натижасида аустенитдан иккиламчи графит (Γ_{II}) ажрала боради. Температура 5'K' чизигига, яъни 738°C температурага келганда аустенит феррит билан графитга парчаланади. Бу температура пасайишида структура ўзгармайди. Агар эвтектикадан кейинги (C > 4,3%) суяқ ҳолатдаги чўян ниҳоятда секин совитилса, температура C'D' чизикқа келганда ундан бирламчи графит (Γ_I) ажралади. Температура пасайган сари суяқ фаза таркиби эвтектика таркибига яқинлашади. Температура C'F' чизигига келганда суяқ фаза аустенит билан графитдан иборат эвтектикага ўтади. Цементит фаза графитга нисбатан беқарор бўлганлиги сабабли юқори температура шароитида $Fe_3C \rightarrow 3Fe + C$ га парчаланади. Шу боисдан Fe — Fe_3C ли диаграммаси Fe—Г диаграммасига қараганда беқарорроқдир. Бинобарин цементит заррачаларининг ажралиши учун сарфланадиган иш графит заррачаларининг ажралишига сарфланадиган ишдан камроқ бўлади.

5-§. Чўянларнинг хили, улардаги мавжуд элементларнинг хоссаларига таъсири ва маркаланиши

Юқорида қайд этилганидек, чўян темирнинг углеродли қотишмаси бўлиб, унинг таркибида 2,14% дан 6,67% гача углерод, ундан ташқари маълум миқдорда Si, Mn, P ва S элементлари ҳам бўлади.

Маълумки, чўянларнинг таркибида углерод ва кремний кўп бўлиб, марганец кам бўлса ва у жуда ҳам секин совитилса, углерод эркин тарзда ажралади.

Агар аксинча углерод ва кремний кам бўлиб, марганец кўп бўлса ва тезроқ совитилса, углерод чўянда цементит ҳолида бўлади.

2-боб 9-§ да айтилганидек, чўянларни ишлатилишига ва таркибидаги углероднинг қай тарзда ва шаклда эканлигига кўра улар қайта

Пулат	Маркаси	Комплектлар миқдори								Механик хоссалари					Ишлатилиши
		C	Si	Mn	S	P	Cr	Ni	қолгани	σ_s	σ_u	δ	ψ	КИС кгм/см ²	
		ортиқмас								МПа		%			
Углеродли	10	0,07 - 0,19	0,17 - 0,37	0,35 - 0,65	0,04	0,035	0,15	—	—	340	210	31	55	—	Нормаллан- гандан кейин
	25	0,22 - 0,3	—	0,5 - 0,8	—	—	0,25	—	—	460	180	23	50	900	
	50	0,77 - 0,55	—	—	—	—	—	—	—	640	380	14	40	400	
Камтегир- данган	14Г2	0,12 - 0,18	0,17 - 0,2	1,2 - 1,6	0,04	0,055	0,3	0,3	Cu(0,3)	470	340	21	—	700 300 500	+20°C -40°C -40°C -70°C
	10ХСННД	0,12	0,8 - 1,1	0,5 - 0,8	—	—	0,6 - 0,9	0,3 - 0,8	Cu(0,4 - 0,8)	530	400	10	6	300	Термик ишловларсиз
Яхшилланган	30Х	0,24 - 0,32	—	0,5 - 0,8	0,025	0,015	0,8 - 1	—	—	900	700	12	45	700	Яхшилланган
	30ХГСА	0,28 - 0,34	0,8 - 1,2	0,8 - 1,1	0,015	0,025	0,8 - 1,1	—	—	1000	850	10	45	500	
	40ХН2МД	0,37 - 0,41	—	0,5 - 0,8	—	—	0,6 - 0,9	1,25 - 0,6	M ₂ (0,2)	1100	950	12	50	800	
Цементлан- ган	20Х	0,17 - 0,23	—	0,5 - 0,8	0,025	0,025	0,7 - 1	—	—	800	650	11	6	—	Кесими 35 мм гача деталлар учун Кесими 80 мм гача деталлар учун
	25ХГМ	0,23 - 0,29	—	0,9 - 1,2	—	—	0,9 - 1,2	—	—	1200	1100	10	45	800	
Автомат	A12	0,08 - 0,16	0,15 - 0,55	0,7 - 1	0,08 - 0,2	0,118 - 0,15	—	—	—	430	—	22	34	—	Термик ишловсиз Нормалланган Тоблаб бўшатилган
	A45E	0,42 - 0,3	0,17 - 0,37	0,5 - 0,8	0,5 - 0,8	0,04	0,29	0,25	Se(0,01 - 0,1)	650	260	16	—	—	
	AC14ХТН	0,13 - 0,18	0,17 - 0,37	0,7 - 0,1	0,035	0,033	0,8 - 1,1	0,8 - 1,1	Pb(0,2)	1120	850	8	—	800	
Рессор пружинали	60С2	0,57 - 0,65	1,5 - 2	0,6 - 0,8	0,025	0,025	0,3	—	—	1300	1200	6	25	—	Тоблаб бўшатилган
	50ХТ	0,46 - 0,54	0,17 - 0,37	0,7 - 1	—	—	0,9 - 1,2	—	—	1300	1100	7	35	—	
	65С26А	0,61 - 0,69	1,5 - 2	—	0,015	—	0,3	—	W(0,8 - 1,2)	1900	1700	5	20	—	

ишланувчи, қуймакорлик (кулранг), боғланувчан ва мустақамлиги юқори чўянларга ажратилади:

Қайта ишланувчи чўянлар. Бу чўянларда углерод темир билан асосан темир карбиди (Fe_3C) тарзида бўлади. Шунинг учун бу чўянлар жуда қаттиқ ва мўрт бўлади. Металлургия корхоналарида бу чўянлар асосан қайта ишланиб, пўлатлар олинади. Шунингдек, уларнинг қуйма буюмларини термик ишлаб, боғланувчан чўянлар ҳам олинади.

Қуйма чўянлар. Бу чўянларнинг таркибида углероднинг кўп қисми эркин ҳолда, яъни графит тарзида бўлади. Улар структураларининг металл асосига кўра перлитли, ферритли, феррит-перлитли, перлит-ферритли хилларга ажратилади. Маълумки, бу структурали чўянларни олиш жараёни секин кечади. Шунинг учун шароит яратилмаса, суяқ эритмадан аустенитнинг цементитли аралашмаси ажралади.

Графитнинг ажралиши қаттиқ ҳолда ҳам бориши мумкин, чунки юқори температура шароитида цементит барқарор эмас. Бундан цементитнинг парчаланиши ва углерод атомларининг аустенитда эриши, ундан графитнинг ажралиши билан кристалланиш марказларининг ҳосил бўлиши, углерод атомларининг кристалланиш марказлари томон диффузияланиши билан графитнинг ажралиши боради. Юқоридаги жараёнларнинг бориши чўян таркибига, қуйманинг совиш тезлигига ва унда эрмаган бегона қўшимчалар заррачалари (Al_2O_3 , AlN , SiO_2) миқдорида боғлиқ.

ГОСТ 1412-79 бўйича чўянларнинг қуйидаги маркалари мавжуд: СЧ10, СЧ12, СЧ15, СЧ18, СЧ20, СЧ21, СЧ24, СЧ25, СЧ30, СЧ35, СЧ40, СЧ45.

Масалан, СЧ12 феррит-перлитли, СЧ15 перлит-ферритли ва СЧ30, СЧ35 перлитли чўянлар бўлади. Бу хил чўянлар нархи арзон бўлиб, яхши қуйма хоссаларига эга, кескичлар билан яхши кесиб ишланади, шу билан бирга пўлатга нисбатан ишқаланиш коэффициентини кичик ва қониқарли механик хоссаларга эга. Шу боисдан улардан ҳар хил шаклли қуймалар олинади. Лекин бу чўянларда графит борлиги сабабли уларни чўзишга нисбатан пухталиги пўлатларга нисбатан анча кичик бўлади. Чунки, графитнинг пухталиги темирга нисбатан пастлиги туфайли унга микровоаклик деб қаралса, кучланишнинг бу ерга ёғилиши оқибатида дарзлар бериши сабабли чўзилишга пухталиги пастроқ. Лекин шу билан бирга чўянлар структурасида графитнинг бўлиши сиқувчи кучлар таъсирида зичланиши сабабли пухталиги пўлатлардан қолишмайди, лекин графитнинг антифрикцион хоссаларини яхшилаш билан тебранишлари сўндирилади. Шу боисдан ундан машинасозликда кенг фойдаланилади.

18-жадвалда кулранг чўянларнинг баъзи маркалари, асосий механик хоссалари ва ишлатилиш жойлари келтирилган.

Маркалари	Кимёвий таркиби			Механик хоссалари			Ишлатилиш жойлари
	C, %	Si, %	Mn, %	σ_s , МПа	$\sigma_{\text{в}}$, МПа	НВ кг.к/мм ²	
Ферритли чўянлар							Қурилиш колонналари, рамалар, пойдевор плита- лари
СЧ10	3,6	2,4	0,6	98—100	274—280	143—229	
СЧ15	3,6	2,2	0,6	147—150	314—320	263—229	
Феррит-перлитли чўянлар							Автомобиллар, станоклар, насослар ва бошқаларнинг қуйма деталлари
СЧ18	3,5	2,1	0,6	176—180	358—360	170—229	
СЧ20	3,4	1,8	0,8	196—200	392—400	170—241	
СЧ25	3,3	1,8	0,8	245—250	451—460	180—250	Компрессорлар, турбина- лар, дизел цилиндрлари, кулачокли валлар, корпуслар каби масъулиятли қуймалар
СЧ30	3,1	1,1	0,8	294—300	490—500	181—255	
Перлитли чўянлар							
СЧ35	2,9	1,0	0,9	443—350	539—550	197—219	Юқори масъулиятли қуй- малар
СЧ40	2,6	2,7	0,3	392—400	588—600	207—285	
СЧ45	2,3	2,7	0,3	441—450	637—650	229—289	

Чўянларнинг хоссалари хилма-хил бўлиши уларнинг кимёвий таркиби, совитилиш тезлигига боғлиқлиги ҳақида юқорида айтган эдик. Шу боисдан доимий мавжуд элементлар ва совитилиш тезлигининг чўянларнинг хоссалари (структура)га таъсири билан танишамиз.

Углерод. Қуйма чўянлар таркибида углерод миқдори ~ 4% дан ортиқ бўлмайди ва у қолипда қанча секин совитилса, углероднинг графит тарзда ажралиши ортади. Чўянларда углероднинг ортиши унинг оқувчанлигини орттиради, қолипда киришувининг кичиклиги мураккаб шаклли, юпқа деворли сифатли қуймалар олишни таъминлайди. Шу боисдан сифатли қуймалар олишда белгиланган чўянларда углероднинг миқдори 3,2—3,5% оралиғида бўлади.

Кремний. Чўянлар таркибидаги кремний темир билан силицидлар (FeSi , Fe_3SiO_2) ҳосил қилиб, углеродни графит тарзда ажралиб чиқишига кўмаклашади. Шу боисдан сифатли қуймалар олишда белгиланган чўянларда кремнийнинг миқдори 0,8—4,6% оралиғида бўлади.

Марганец. Чўянларда марганец темир карбиди (Fe_3C)нинг барқарорлигини орттириб, углероднинг графит тарзда ажралишига қаршилик кўрсатади. Шу билан у чўян таркибидаги олтингугуртни FeS бирикмадан қайтариб, MnS тарзда шлакка ўтказиб, чўянни зарарли олтингугуртдан бир оз тозалайди. Шу боисдан сифатли қуймалар олишда белгиланган чўянларда марганец миқдори 0,5—1,5% дан ортмайди.

Олтингугурт. Чўянлар таркибидаги олтингугурт чўянлардан угле-роднинг графит тарзда ажралишига қаршилиқ кўрсатади, унинг оқув-чанлигини ласайтиради ва мўртлаштиради. Чўянлар таркибидаги ол-тингугурт миқдори 0,07% дан ортмайди.

Фосфор. Чўянлар таркибида фосфор қаттиқ ва мўрт эвтектик би-рикма ҳосил қилиб, унинг механик хоссасига катта путур еткази-ди. Шу боисдан чўянларда фосфор миқдори 0,3% дан ортмаслиги керак.

Углерод билан кремнийнинг чўянлар структурасига биргаликда таъ-сири (а), шунингдек, углерод ва кремнийнинг ҳамда совитилиш тез-лигининг, чўянлар структурасига таъсири (б) график тарзда 11-расмда келтирилган. Расмдаги графикдан кўринадики, зарур структура (хос-са)ли қуймалар олиш учун чўяннинг кимёвий таркиби ҳамда совити-лиш тезлигини (қолип материали ва девор қалинлиги ҳисобига) тўғри белгилаш зарур.

Кулранг чўянларнинг маркаланиши. Бу чўянларнинг маркаларидаги «СЧ» ҳарфлари кулранг чўянлигини, улардан кейинги рақамлар эса чўяннинг чўзилишга синашда энг кичик мустаҳкамлигини билдиради. Масалан, СЧ15 маркали кулранг чўяндаги СЧ — кулранг чўянлигини, 15 рақами эса унинг чўзилишдаги мустаҳкамлиги (σ_b) 15 кгк/мм² эка-нини билдиради.

Болғаланувчан чўянлар. Юқорида қайд этилганидек, қайта ишла-надиган чўянлардан олинган қуймалар жуда қаттиқлиги ва мўртлиги сабабли улардан жуда камдан-кам ҳолларда машинасозликда (тегир-мон тошлари, прокат жуваларни эътиборга олмасак) фойдаланилади. Шу боисдан бу чўянлардан олинган қуймалар (шестернялар, поршен-лар, юлдузчалар)га термик ишлов берилади. Бунда унинг таркибидаги темир карбид (Fe_3C) феррит ва графитга парчаланади. Бунда ажралган графит пластинка шаклида бўлмай, бодроксимон, шаклсиз, тўп-тўп ҳолда асосий металл структурасида тарқалган бўлади. Шу сабабли бу чўянларнинг механик хоссалари пўлат билан кулранг чўянлар орали-гида бўлади. Шунинг учун ҳам бу чўянларни шартли равишда болға-ланувчан чўянлар дейилади. Лекин бу чўянлар мўртлиги учун болға-лаб ишлатилмайди.

Шуни қайд этиш жоизки, болғаланувчан чўянлар қуймаларини олишда графитнинг ажралишига қаршилиқ кўрсатувчи элементлар масалан, марганецнинг миқдори камроқ бўлиши керак. Шу боисдан одатдаги болғаланувчан чўянларда углерод миқдори 2,2—2,8%, крем-ний миқдори 0,6—1,2%, марганец миқдори 0,4%, олтингугурт $\leq 0,1\%$ ва фосфор миқдори $\leq 0,2\%$ дан ортмайди.

19-жадвалда болғаланувчан чўянларнинг ГОСТ 1215-79 бўйича мар-калари, механик хоссалари келтирилган.

Шуни айтиш ҳам жоизки, бу чўянлар пўлатларга қараганда арзон ва қониқарли механик хоссаларга эга бўлганлиги учун улардан кейин-

Маркалари	Чўзилишга мустаҳкамлиги σ_s , МПа	Нисбий чўзилувчанлиги δ , %	Бринелл бўйича қаттиқлиги НВ, кг.к/мм ²
KЧ30-6	294	6	100—163
KЧ33-8	223	8	100—163
KЧ35-10	333	10	100—163
KЧ37-12	362	12	100—163
KЧ45-7	441	7	150—207
KЧ50-5	490	5	170—230
KЧ60-3	588	3	200—269
KЧ55-4	539	4	192—241
KЧ65-3	637	3	212—269
KЧ70-2	686	2	241—285
KЧ80-1.5	784	1.5	270—820

ги йилларда деярли юкламада ишлатиладиган тирсакли валлар, поршенлар каби деталлар тайёрлашда ҳам фойдаланилмоқда.

Болғаланувчан чўянларнинг маркаланиши. Бу чўянларнинг маркаларидаги «КЧ» ҳарфлари болғаланувчан чўянлигини, undan кейинги биринчи икки рақам чўзилишдаги ўртача мустаҳкамлигини ва кейинги рақам нисбий чўзилувчанлигини билдиради. Масалан, КЧ 35—10 маркали болғаланувчан чўяндаги КЧ болғаланувчан чўянлигини, 35 рақам унинг чўзилишдаги мустаҳкамлигини кгк/мм² да ва кейинги 10 рақам эса унинг нисбий узаювчанлигини % да билдиради.

4. Мустаҳкамлиги юқори чўянлар. Куймакорлик чўянларининг пухталиги ва пластиклигини ошириш учун уларни қолипга қуйишдан аввал унга озгина (чўян массасининг 0,4—0,6% да) модификаторлар (масалан, алюминий кукуни, магний ёки унинг қотишмаси (20% Mg ва 80% Ni) киритилади. Бунда масалан, Al чўяндаги кислоталар билан Al_2O_3 беради. У эса қўшимча кристалланиш марказлари бўлади, магний эса актив элемент бўлгани сабабли кристалланаётган графит сиртига ўтиб, уни юпқа парда билан қоплайди, барча йўналишларда секин ва бир текисда ўсишга олиб келади. Натижада графит шарсимон ҳолатга ўтади. Бу графит кичик юзали бўлиб, металл асосининг пухталигига пластинкали графитга нисбатан камроқ путур етказилади. Шу сабабли бу чўянларнинг механик хоссалари юқори бўлади. Масалан, оддий кулранг чўянларнинг нисбий узайиши 0,2—0,5% бўлса, бу чўянларнинг нисбий узайиши эса 2—17% бўлади. Шунингдек, зарбий қовушқлиги 0,2—0,5 дан 2—6 гача ортади. Бу чўянлардан станок станина-

лари, шпинделлари, автомобиль ва тракторларнинг тирсакли валлари, пресс траверслари каби муҳим деталлар қўймалари олинади. 20-жадвалда бу чўянларнинг ГОСТ 7293-85 га қўра маркалари, асосий механик хоссалари ва ишлатилиш жойлари келтирилган.

20-жадвал

Маркалари	Химёвий таркиби			Механик хоссалари				Ишлатилиш жойлари
	C, %	Si, %	Mn, %	σ_s , МПа	σ_u , МПа	δ , %	НВ кг.к/мм ²	
Ферритли чўянлар								Тебраниш нагзузкаларда ишловчи редуктор картерлари, ричатлар, кронштейнлар, вентиллар корпуслари каби юқори мустаҳкамлик ва қўвуш шоклик талаб этувчи деталлар қўймалари
ВЧ38-17	2,7—3,6	1,3—2,4	0,3—0,6	373—380	235—240	17	140—170	
ВЧ42-12	2,7—3,6	1,3—2,4	0,3—0,6	412—420	274—280	12	140—170	
Феррит-перлитли чўянлар								
ВЧ45-5	2,7—3,6	1,1—2,2	0,4—0,7	441—450	323—330	5	160—220	
ВЧ50-7	2,7—3,6	1,1—2,2	0,4—0,7	490—500	343—350	7	171—241	Ўзгачан нагзузкаларда ишловчи тақсимлаш ва тирсакли валлар, шестернялар, прокат стан валлари каби юқори толиқиш пухталикли қўймалар
ВЧ50-2	2,7—3,6	1,1—2,2	0,4—0,7	490—500	343—350	2	180—260	
Перлитли чўянлар								
ВЧ60-2	2,7—3,6	2,2—2,5	0,4—0,7	588—600	393—400	2	200—280	
ВЧ70-2	2,7—3,6	2,2—2,5	0,4—0,7	686—700	441—450	2	229—300	
ВЧ80-2	2,7—3,6	2,2—2,5	0,4—0,7	784—800	490—530	2	250—330	
Бейнитли чўянлар								
ВЧ100-2	3,4	3,4—3,8	0,4—0,7	981—1000	686—700	2	270—350	
ВЧ120-2	3,4	3,4—3,8	0,4—0,7	1177—1200	882—900	2	302—380	

Мустаҳкамлиги юқори чўяларнинг маркаланиши. Бу чўяларнинг маркаларидаги «ВЧ» ҳарфлари мустаҳкамлиги юқори чўянлигини, ундан кейинги рақамлар чўяннинг қўзилишга мустаҳкамлигини билдиради. Масалан, ВЧ45 маркали чўянда ВЧ-мустаҳкамлиги юқори чўянлигини, 45 рақами эса унинг қўзилишга мустаҳкамлигини (кгк/мм²) билдиради.

Легирилган чўянлар. Агар оддий чўянлар таркибига маълум миқдорда Ni, Mo, Cr, Cu, W ва бошқа элементлар киритилган бўлса, бундай чўянлар легирилган чўянлар дейилади.

Легирилган чўянлар коррозиябардош, ишқаланишга чидамли, кам ейиладиган ва бошқа хоссаларга эга. Бу хил чўянларнинг ЧХ9Н5, ЧХ16М2, ЧХ22, ЧХ28 2 ва бошқа маркалари бор.

21-жадвалда ГОСТ 1585-79 бўйича легируланган антифрикцион чўян-ларнинг баъзи маркалари, қаттиқлиги ва ишлатилиш жойлари мисол сифатида келтирилган.

21-жадвал

Чўян маркаси	Қаттиқлиги НВда		Ишлатилиш жойлари
	МПа	кгс/мм ²	
ЛЧС-1	1766—2364	180—241	Валлар билан жуфт ишлайдиган подшипник, втулка деталлари тайёрланади
ЛЧС-3	1570—1864	160—190	Валлар билан жуфт ишлайдиган деталлар тайёрланади

11-боб

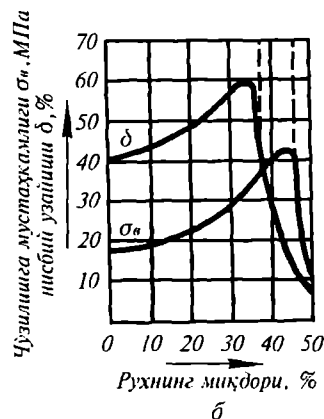
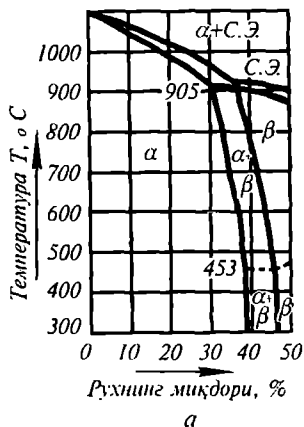
РАНГЛИ МЕТАЛЛ ҚОТИШМАЛАРИ

1-§. Умумий маълумотлар

Юқорида қайд этилганидек, машинасозликда темир қотишмалари (пўлат ва чўянлар) коррозияга берилувчанлиги, зичлигининг юқорилиги, темир рудалари нархининг ортишига қарамай асосий конструкцион материалдир. Лекин машиналарнинг айрим деталлари (подшипниклар, втулкалар, шестернялар, трубалар ва бошқалар) нинг иш шароити антифрикцион, коррозиябардош ва бошқа хоссаларга ҳам эга бўлиши зарурлиги, нархининг қимматлигига қарамай рангли металлар (Cu, Al, Mg, Ti ва бошқалар) ва уларнинг қотишмаларидан кенг фойдаланишга ундайди. Қуйида саноатда кенг фойдаланиладиган рангли металлар қотишмалари ҳақида маълумотлар келтирилган.

2-§. Мис қотишмалари, маркалари ва ишлатилиш жойлари

Техникада миснинг рух, қалай, алюминий, бериллий, кремний, марганец, никель ва кўрғошин қотишмаларидан кенг фойдаланилади. Чунки миснинг юқорида қайд этилган элементлар билан легируланиши механик, технологик, антифрикцион, коррозиябардошлик хоссаларини оширади. Миснинг рухли қотишмасига **латунь** дейилади. Cu—Zn қотишмасининг ҳолат диаграммаси 56-расм, *a* да келтирилган. Диаграммадан кўринадикки, агар қотишмада рух миқдори 39% гача бўлса, рухни мисдаги α қаттиқ эритмаси олиниб, унда миснинг элементар фазовий кристалл панжараси сақланган ҳолда, унинг айрим атомлари рух билан ўрин алмашади. Шу боисдан бу структурали латунлар пухта, пластик ва коррозияга бардошли бўлади. Бу қотишмалар кристалланишининг бошланиш ва тугаш температура (чизиқ)ларининг яқинлиги сабабли улар яхши қуйма хоссаларига ҳам эга бўлади. Қотишма



56-расм. Миснинг рухли қотишмасининг ҳолат диаграммаси (а) ва рух миқдорига кўра бу қотишманинг чўзилишга мустаҳкамлиги, шунингдек, нисбий узайишнинг ўзгариши

таркибида рух миқдори 39% дан 46% гача бўлса, структура $\alpha + \beta'$ фазалардан иборат бўлади. Шуни қайд этиш жоизки, β' — фаза Cu—Zn нинг электрон базасида ҳосил бўлган қаттиқ эритмасидир. Қотишмада β' фаза бўлиши унинг қаттиқлигини орттириб, пластиклигини камайтиради.

56-расм, б да эса латунларнинг таркибидаги рух миқдорининг механик хоссаларига таъсири келтирилган. Диаграммадан кўринадики, 43% гача Zn қотишмаларнинг нисбий узайиш ва чўзилишга пухталиги (σ_n) зиёдлиги сабабли техникада таркибида 43% гача рух бўлган латунлардангина фойдаланилади. Шуни ҳам айтиш зарурки, одатда мисни легирлаш учун киритилган легирловчи элементлар массаси 7—9% дан ортмайди.

Латунлар технологик кўрсаткичларига кўра босим билан ишланадиган ва қуймалар олинадиган хилларга ажратилади. 22-жадвалда уларнинг маркалари, асосий механик хоссалари ва ишлатилиш жойларидан мисоллар келтирилган.

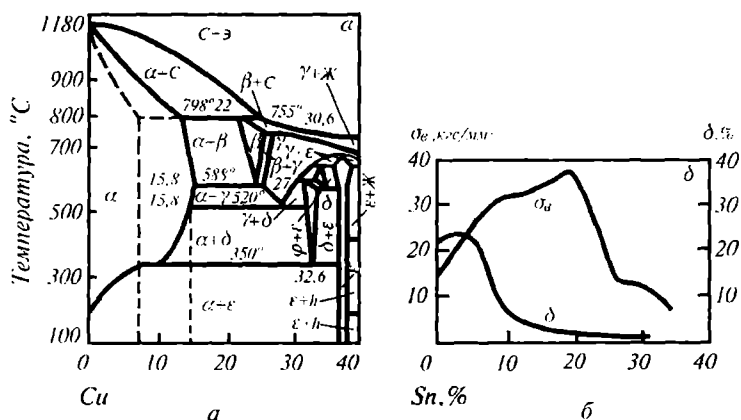
22-жадвал

Маркалари	Механик хоссалари		Ишлатилиш жойлари
	s_n , МПа	s, %	
Босим билан ишланадиганлар			Трубалар, чивиклар
Л 90	260	44	
ЛАЖ 60-1-1	450	46	
ЛМЖЦ 50-1-1	450	50	
ЛС59	400	46	Трубалар, чивиклар, симлар
Қуймалар олинадиганлари			Арматуралар, прибор деталлари
Л 80-3Л	250	10	
ЛАЖМЦ 66-6-3-2-	600	7	
ЛЦ С80-3-3	250	7	
			Втулкалар, подшипниклар

ГОСТ 2060—73 бўйича латунлар Л ҳарфи ва рақамлар билан маркланади. Масалан, Л96 маркада Л ҳарфи латунлигини, 96 рақами эса қотишма таркибида 96% мис қолгани руҳлигини билдиради. Таркибида мисдан бошқа Al, Fe, Mn ва бошқалар бўлган махсус латунларнинг маркланишига келсак, улардаги легирловчи элементлар номларининг бош ҳарфлари, масалан, темир (железо) — Ж, марганец — Мц, никель — Н, қалай (олова) — О, кремний — К, кўргошин (свинец) — С билан, бу ҳарфлардан кейинги рақамлар эса шу элементлардан неча % борлигини билдиради. Масалан, ЛАЖ 6 маркада 60% Cu, 1% Al, 1% Fe бўлиб, қолган 38% эса руҳ бўлади.

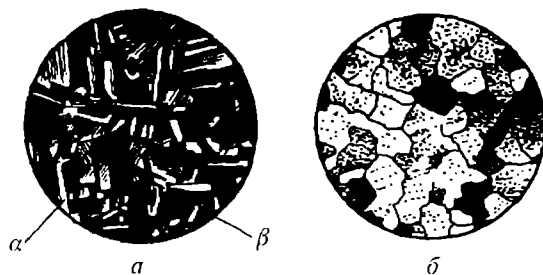
Бронзалар. Бронза деб мисни қалайли, алюминийли, кремнийли, никелли ва бошқа элементлар билан қотишмаларига айтилади. 57-расм, *а* да қалайли бронзанинг ҳолат диаграммаси келтирилган. Диаграммадан кўринадики, қалай миқдори 7—9% гача бўлса ва бу қотишма суяқ ҳолидан уй температурасигача секин совитилса, унинг структураси латунлар сингари қалайнинг мисдаги α қаттиқ эритмасидан иборат бўлади. Агар қотишмада қалайнинг миқдори ундан ортишида эса структураси α ва Cu_2Sn фазасидан иборат бўлади. Натижада қотишманинг қаттиқлиги ва мўртлиги ортади. 57-расм, *б* да эса қотишма механик хоссаларининг таркибидаги қалай миқдорига кўра ўзгариши келтирилган. Қаттиқ эритмали қотишмалар таркиби оқувчанлик, антифрикцион хоссаларга эга ва юқори коррозиябардошлидир. Шу боисдан техникада булардан заруриятга кўра фойдаланилади. Маълумки, қалай қимматбаҳо металл бўлганлиги сабабли уни тежаш керак. Айрим қотишмалар олишда кўпинча қалай қисман ёки батамом Al, Fe, Pb ва бошқа элементлар билан алмаштирилади.

Алюминийли бронзалар. Бу қотишмаларда алюминий миқдори 11% гача бўлади. Алюминийнинг мисдаги бир фазали қаттиқ эритмаси



57-расм. Си-Сп қотишмасининг ҳолат диаграммаси (*а*), қалайнинг бронзанинг механик хоссасига таъсири (*б*).

қалайли бронзага нисбатан пластик, коррозиябардош ва чидамли қотишмадир. Лекин оқувчанлиги пастроқ, қолипга қуйилганда ҳажмий киришуви катта (2,3%). Агар бу қотишмага маълум миқдорда темир, марганец ва бошқалар киритилса, механик хоссаси янада ортади.



58-расм. Юмшати́лган лату́нь (а) ва бронза (б)ларнинг микроструктураси.

Кремнийли бронзалар. Бу қотишмалар таркибида 2—3% кремний бўлиб, уй температурасида кремнийнинг мисдаги бир фазага қаттиқ эритмаси ҳосил бўлади. Бу қотишма яхши қуйма хоссали, пухта бўлади. Кўп ҳолларда Si қалай ўрнини босади. Агар бу бронза таркибига марганец, никель ва бошқа элементлар киритилса, хоссалари янада ортади. 58-расмда юмшати́лган лату́нь, бронзаларнинг микроструктураси келтирилган.

3-§. Алюминий қотишмалари, маркалари ва ишлатилиш жойлари

Алюминийнинг Si, Cu, Mn ва бошқа элементлар билан ҳосил қилган бирикмалари алюминий қотишмалари дейилади.

Алюминий қотишмаларининг пухталиги, коррозиябардошлиги, технологик хоссаларининг яхшилиги, термик ишловларга берилиши каби ўзига хос хусусиятларига кўра улардан машинасозликда, авиасозликда, кабель саноатида ва бошқа соҳаларда кенг фойдаланилади.

Қуйида алюминийнинг кремнийли, мисли, мис ва кремнийли, магнийли ва мураккаб таркибли қотишмалари ҳақида қисқача маълумотлар келтирилган.

Алюминийнинг кремнийли қотишмалари. Бу қотишмалар таркибида кремнийнинг миқдори 4—13% гача бўлиб, ундан ташқари маълум миқдорда бошқа элементлар ҳам бўлади. Бу гуруҳга кирувчи қотишмалар қуйилиш хоссаларининг юқорилиги, осон кесиб ишланиши, пайвандланиши, қониқарли механик хоссалари билан характерланади. Масалан, двигатель цилиндр блоклари, картерлари, компрессор корпуслари ва бошқалар бу қотишмадан тайёрланади. Бу қотишмаларга силжуминлар дейилади.

Алюминий қуйма қотишмаларининг 37 та маркаси бўлиб, улар ҳақида маълумотлар тегишли ГОСТларда берилган. Шуни қайд этиш жоизки, бу қотишмалардан олинган қуймалар пухталигини ошириш

зарур бўлган ҳолларда суюқ қотишмасига массасининг 0,01—0,02% чамасида натрий ёки натрий ва калийнинг фторли туз аралашмалари киритиб модифицирланади.

Алюминийнинг мисли қотишмалари. Бу қотишмалар таркибида миснинг миқдори 4—5% бўлиб, қолган қисми бошқа элементлардан иборат бўлади. Бу қотишмаларнинг қуйилиш хоссалари пастроқ бўлиб, дарзлар ҳосил қилишга мойилроқдир. Шу сабабли бу қотишмалардан (АЛ7, АЛ19) унчалик катта бўлмаган оддий шаклли қуймалар (арматуралар, кронштейнлар) олишда фойдаланилади.

Алюминийнинг мис ва кремнийли қотишмалари (АЛ3, АЛ5, АЛ6). Бу қотишмаларнинг хоссаси 1 ва 2-гурӯҳдаги қотишмаларникига яқинроқ бўлади.

Алюминийнинг магнийли қотишмалари. Бу қотишмаларда магнийнинг миқдори 4,5—11% гача бўлиб, қисман Zn, Si ва бошқалар ҳам бўлади. Бу қотишмаларнинг ҳам қуйилиш хоссалари пастроқ бўлади. Лекин коррозиябардошлиги, механик хоссалари ва кесиб ишланиши яхши бўлиб, нам атмосфера шароитида ишлайдиган оддий шаклли қуймалар олишда фойдаланилади.

Алюминийнинг мураккаб таркибли қотишмалари. Бу қотишмалар таркибида Cu, Ni, Cr, Zn, Mn, Ti ва бошқалар бўлиб, юқорида кўрилган қотишмалардан пухталиги, ўтга чидамлилиги ва бошқа хоссалари билан фарқланади. Масалан, бу гуруҳдаги қотишманинг АЛ1 маркасидан поршенлар, прибор корпуслари олинади.

23-жадвалда алюминий қотишмалари маркалари, таркиби ва ишлатилиш жойлари ҳақида маълумот келтирилган.

23-жадвал

Маркалари	Кимёвий таркиби, % (қолган Al)				Ишлатилиш жойлари
	Cu	Mo	Si	бошқалар	
1	2	3	4	5	6
Қуймалар олинадиганлари					
АЛ2	—	—	10—13	—	Приборлар корпуслари каби кичик нагрузкалар таъсирида бериладиган деталлар
АЛ9	—	0,2—0,4	6—8	—	Фланецлар, қартерлар, поршенлар каби ўртача нагрузка таъсирига бериладиган деталлар
АЛ7	4—5	—	—	—	У қадар катта бўлмаган кронштейнлар, шакли мураккаб бўлмаган арматуралар
АЛ8	—	9,5—11,5	—	—	Вилкалар, шассилар каби нагрузкаларга бериладиган самолёт-кемасозлик деталлари
АЛ12	4,6—6	0,8—1,3	—	0,1 Cr 3,2 Ni	Двигатель блоклари сингари юқори температурага чидамли йирик қуймалар

1	2	3	4	5	6
Босим билан ишланадиганлари					
АМп	—	—	—	1—1,6 Мп	Деярли ҳўзилиб ишланиш натижасида олинадиган деталлар, узатгич трубалар, пайвандланадиган болтлар, заклёпклар
АМп1	—	4—13	—		
Д1	3,8—4,8	0,4—1,7	—	4—8 Мп	Корпус деталлари, паррак винтлари, заклёпклар каби самолёт конструкция элементлари, нагузка таъсирида берил- увчи деталлар
Д16	3,8—4,9	1,2—1,8	—	3—9 Мп	

Жадвалдан кўринадики, босим билан ишланадиган А1 ни термик ишловлар билан пухталаниладиган алюминий қотишмалари Д1, Д16 маркали бўлиб бу қотишмаларга дуралюминлар* дейилади. Кейинги йилларда дуралюминнинг Д1, Д16 маркаларидан бошқа В95 ва В96 маркалари яратилган бўлиб, улардан самолётларнинг лонжеронлари, стримгерлари тайёрланмоқда. Масалан, В95 маркали қотишмада 14—20% Cu, 1,8—2,3% Mn, 5—7% Zn ва 0,1—0,25% Cr бўлиб қолгани алюминий бўлади. Агар пухталаниладиган алюминий қотишмаларини 500—520°С температурагача қиздирилса, икки фазали ҳолатдан бир фазали ҳолатга ўтади. Бунда масалан, мис алюминийда эриб, мураккаб қаттиқ эритма ҳосил бўлади. Бу қотишмани бир неча кун уй температурасида сақланса, кристаллик панжарадаги мис атомлари унинг айрим зоналарида ёғилиши натижасида қаттиқлиги ва пухталиги бир мунча ортади. Бу жараёнга қотишмаларнинг чиниқиши дейилади. Буни тезлатиш учун уй температурасида эмас, балки 100—150°С температу-
рада маълум вақт сақлаш лозим.

4-§. Магний қотишмалари, маркалари ва ишлатилиш жойлари

Магнийнинг Al, Mn, Zn, Si ва бошқа элементлар билан ҳосил қилган бирикмаларига магний қотишмалари дейилади. Бу қотишмаларнинг хоссаларини яхшилаш учун уларга маълум миқдорда цирконий, ниобий, торий элементлари ҳам киритилади. Бу қотишмаларнинг технологик хоссалари яхшилиги, солиштирма пухталигининг юқорилиги, термик ишловлардан кейин пухталаниши ва бошқа хусусиятларига кўра улардан самолётсозликда ва бошқа соҳаларда кенг фойдаланилади.

Магний қотишмалари 2 гуруҳга ажратилади:

1. Деформацияланувчи қотишмалар. Бу қотишмаларнинг ГОСТ 14957-76 га кўра МА-1, МА2, М2-1, МА8 ва бошқа маркалар бўлиб, улардан арматуралар, мураккаб шаклли турли хил деталлар тайёрлашда фойдаланилади.

* Дуралюминий сўзи латинча *durus* — қаттиқ ва алюминий сўзларидан тузилган бўлиб, қаттиқ алюминий деган маънони билдиради.

2. Куйма қотишмалар. Бу қотишмаларнинг МЛ1, МЛ3, МЛ5 ва бошқа маркалари бўлиб, мураккаб шаклли қуймалар олишда фойдаланилади. Шуни қайд этиш жоизки, бу қотишмаларнинг коррозиябардошлигининг пастлиги сабабли ундан тайёрланган деталлар сирти юпқа қилиб лак, бўёқ, эпоксидсмолалар билан қопланади.

5-§. Титан қотишмалари, маркалари ва ишлатилиш жойлари

Титанни Al, W, V, Mn, Mo, Cr билан ҳосил қилган бирикмаларига титан қотишмалари дейилади. Бу қотишмаларнинг сирти юзасида ҳимоя парда ҳосил бўлиши сабабли зангламайдиган пўлатлардан ҳам коррозиябардошлидир. Айниқса, юқори ва қуйи температураларда хоссаларини сақлай олади, пластиклиги сабабли, совуқлигида ва қиздирилганда босим билан ишланади, инерт муҳитда яхши пайвандланади. Лекин пўлатга нисбатан ёмон кесиб ишланишига қарамай, турли соҳаларда кенг қўлланилади. Титан қотишмаларининг босим билан ишланадиган BT4, BT6, BT14 маркаларидан ҳамда BT5Л, BT14Л, BT21Л куйма маркаларидан турли хил деталлар тайёрланади. Шуни ҳам қайд этиш жоизки, титан қотишмаларининг бир фазали структуралиги термик ишловда пухталанмайди. Саноатда унинг тоблаб чиниқтириладиган икки фазалиларидан, жумладан, самолётларда, ракетаalarda, кема-созликда, криоген техникада ва кимё саноатида кенг фойдаланилади.

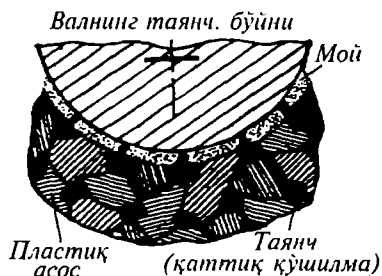
6-§. Антифрикцион қотишмалар, маркалари ва ишлатилиш жойлари

Бу қотишмалар Sn, Pb, Cu, Al ва бошқа элементлар асосида олиниб, сирпаниш подшипникларининг вал бўйнига тегиб, ишқаланувчи юзаларни (вкладишларни иш юзасига қўйиш учун) тайёрлашда ишлатиладиган қотишмаларга антифрикцион материаллар дейилади. Бу қотишмаларнинг суюқланиш температураси анча пастлиги, етарли даражада юқори механик хоссаларга эга бўлиши, вал материали билан ишқаланиш коэффиценти кичиклиги, иссиқликни яхши ўтказиши, коррозиябардошлиги, ўзида мойни сақлай олиши билан бирга асоси пластик ва қовушоқ бўлиб, унда таянч вазифасини ўтайдиган бир текисда жойлашган қаттиқ бирикмалар ҳам бўлади. Буида подшипник (вкладиш)да айланувчи вал бўйнининг бутун сирти бўйича ишқаланиб ва жараёнда юмшоқ асос материали микроариқчаларига сирт юзадаги мойлар ўтиб туради. Шундагина улардан тайёрланган сирпаниш подшипник (вкладиш) лари меъёрида ишлайди. 59-расмда вкладиш билан валнинг ишлаш шароитини акс эттирувчи схема келтирилган. Шуни ҳам қайд этиш жоизки, қотишмаларнинг асоси ҳаддан ташқари юмшоқ бўлмаслиги керак, акс ҳолда у подшипникка тушадиган босим таъсирида сиқиб

чиқарилиши мумкин. Шунингдек, қаттиқ брикмалар миқдори ҳам етарли даражадан ортиқ бўлмаслиги лозим, чунки валнинг босими таъсирида ортиқча қаттиқ брикмаларнинг бир қисми уваланиб, ҳосил бўлган майда заррачалар вал бўйинини тирнаб тезроқ ишдан чиқаради.

Юқорида қайд этилган талабларга жавоб берадиган антифрикцион материалларга баббитлар, бронзалар, латунлар, модифицирланган кулранг ва болғаланувчан чўянлар, ғовакли металлокерамик материаллар, пластмассалар, пластифицирланган ёғоч, текстолит, резина ва бошқалар киради.

Жумладан, қалайли баббит яхши антифрикцион материал бўлгани учун катта нагрузкалар ва тезликда ишловчи буғ турбиналар, турбо компрессорлар подшипник вклатишларида кенг фойдаланилади. Чунки унинг пластик асоси сурмани мисдаги ва қалайдаги қаттиқ эритмаси бўлиб, қаттиқ брикмада эса Cu_3Sb , $SnSb$ лар бўлади. Лекин қалай қимматлиги учун, масалан Б83 маркадаги қалайнинг бир қисмини Pb билан алмаштирилиб, Б83 ўрнига Б16 маркали баббитдан фойдаланилади. Демак антифрикцион материалларнинг қай биридан подшипник (вклатишлар) учун оқилона фойдаланишда валнинг материалга солиштирма босими ва айланиш тезлиги ҳамда материал нархи ҳисобга олинади. 24-жадвалда асосий антифрикцион материалларнинг хили, маркаси, қўллаш шароити ва ишлатилиш жойлари мисол сифатида келтирилган.



59-расм. Сирпаниш подшипнигининг ишлаш схемаси.

24-жадвал

Антифрикцион қотишма номи	Маркаси	Қўлланиш шароити			Ишлатилиш жойлари
		босим Р, кгк/см ²	тезлик в, м/с	Р·V кгкм/см ²	
Баббит	Б88	200	50	750	Тезюрар дизеллар подшипникларида
	Б83				
	Б16	100	30	300	Электровоз подшипникларида
Бронза	Бронц 5-5-5 Бронц 4-4-4	80	3	120	Электр двигател насос подшипникларида
Латунь	АМис 52-4-1	40	2	60	Конвейер редуктор подшипникларида
Чўян	АЧС1 АЧС2	25	5	100	Тобланган, нормалланган валлар билан ишловчи подшипникларда
Металлокерамик материаллар	Бронза графит темир графит	150	0,1	—	Мойланиши қийин шароитда ишловчи подшипникларда
		8—12	4,0	—	
		200	0,1	—	
		6—10	4,0	—	

ҚАТТИҚ ҚОТИШМАЛАР, АБРАЗИВ ВА КОМПОЗИЦИОН МАТЕРИАЛЛАР

1-§. Умумий маълумот

Турли хоссали материалларни кескичлар (парма, фреза ва бошқалар) билан кесиб ишлашда уларнинг кескирлиги узоқ вақт сақланиши учун улар қаттиқ ва пухта, маълум қовушоқ, коррозиябардош материаллардан тайёрланиши лозим. Айниқса, юқори механик, физик-кимёвий хоссали материалларни кесиб ишлашда, иш унумдорлиги ва сифат кўрсаткичларини кўтаришда бу материалларга қўйилган конструктив ва геометрик талабларнинг аҳамияти ғоят катта.

Маълумки, осон кесиб ишланадиган материалларни кесиб ишловчи кескичлар углеродли асбобсозлик (У2, У8, У9, У9А, У10А ва бошқалар), кам легирланган 9ХС, 13Х, ХВСГ ва бошқалардан тайёрланса, кесиб ишланиши қийинроқ материалларни кесиб ишлашда тезкесар (Р18, Р9, Р6М5 ва бошқа) пўлатлардан, қаттиқ қотишмалар ва абразив материаллардан фойдаланилади.

2-§. Қаттиқ қотишмалар гуруҳлари, маркалари ва ишлатилиш жойлари

Қаттиқ қотишмалар ишлаб чиқарилишига кўра икки гуруҳга ажратилади. Биринчи гуруҳга металлокерамик қаттиқ қотишмалар, иккинчи гуруҳга қуйма қотишмалар киради. Металлокерамик қаттиқ қотишмаларнинг асоси юқори температурага, кислота ва ишқорларга чидамли, қаттиқ, кам ейиладиган карбидлар (WC, TiC, TaC) куқунларига маълум миқдорда кобальт (Co) элементи боғловчи сифатида қўшиб аралаштирилгач, уни пресс-қолипга киритиб, пресслаб, турли шакли ва ўлчамли пластинкалар олинади. Кейин уларни печга киритиб, карбидларни суюқланиш температурасидан пастроқ температурада маълум вақт қиздирилиб, кейин совитилади. Бунда кобальт эриб карбидлар донларини чўлғаб, уларни ўзаро пухта боғлайди. 25-жадвалда бир ва икки карбидли металлокерамик қотишмаларнинг маркалари, кимёвий таркиби ва физик-механика хоссалари келтирилган.

Бу маркалардан ўлароқ учкарбидли — титан-тантал-вольфрам (Т.Т.) қаттиқ қотишмалар ҳам бор. Қуйма қаттиқ қотишмалардан эса қуйма йўлда чивиклар олинади. Улар таркибида қимматбаҳо вольфрам йўқлиги уларнинг афзаллигидир. Булардан заруриятга кўра ейилиб ишдан чиққан деталларни тиклашда фойдаланилади. Одатда чивиклар ацетилен кислород алангасида ёки электр ёй ёрдамида эритиб тикланадиган деталнинг ейилган жойига қопланади. Қуйидаги жадвалларда қаттиқ ва қуйма қотишмаларнинг хили ва кимёвий таркиби келтирилган.

Вольфрам қотишма						Титан вольфрам қотишма						
	Қотишма таркиби, %		Физика-механик хоссаси				Қотишма таркиби, %			Физика-механик хоссаси		
Қаттиқ қотишмалари	фрам карбиди	Кобальт	Этилишга пухталиқ чегараси кг/мм ²	Ўртача солиш-тирма оғирлиги, г/см ³	Қаттиқ-лиги роквелл шкаласи бўйича	Қаттиқ қотишма маркаси	Вольфрам карбиди, (WC)	Кобальт Со	Титан карбиди (ТС)	Этилишга пухталиқ чегараси	Ўртача солиш-тирма оғирлиги	Қаттиқ-лиги роквелл шкаласи бўйича
ВК2	98	2	100	15,2	90,0							
ВК3	97	3	100	15,1	89,0	T5K10	85	10	5	115	12,7	88,5
ВК4*	96	4	130	15,0	89,5							
ВК6*	94	6	120	14,8	88,0	T14K8	78	8	14	115	11,6	89,5
ВК6М	94	6	130	14,0	90,0							
ВК8	92	8	130	14,6	87,5	T15K6	78	6	15	110	11,3	90,0
ВК8В*	92	8	150	14,6	86,5	T15K6T	79	6	15	110	11,4	91,0
ВК10	90	10	135	14,4	87,0	T30K4	66	4	30	90	9,7	92,0
ВК11	89	11	150	14,2	86,0							
ВК15	85	15	160	14,0	86,0	T60K6	34	6	60	75	6,8	90,0

Қотишмалар хили	Асосий компонентларнинг массаси бўйича таркиби, %					
	Cr	Mn	Ni	Si	C	Fe
Сормант: № 1	28	1,5	4,0	3,5	2,8	60,2
№ 2	15	1,0	1,8	1,8	1,7	78,7
Сталинит	17	15,0	—	2,0	9,0	57,0

Булардан ташқари асоси Al_2O_3 , Cr_2O_3 , SiO_2 ва бошқалар асосида ўзаро боғлаб олинган поликристаллик бирикмалар пластиклари босим остида прессланиб тайёрланган минералокерамик қаттиқ қотишмалар олингач, печда қиздириб пухталанadi. Уларнинг қаттиқлиги HRA 90—93 бўлади, пластинкаларидан ҳам кескичларга маҳкамлаб нафис кесиб ишлашда фойдаланилмоқда. Бу пластинкаларга микрол дейилиб уларни ЦМ322, ЦМ маркалари бор. Улар кесувчанлик хоссаларини 1700°С гача қизиганида ҳам сақлайди. Кейинги йилларда минералокерамик пластинкаларни кесувчанлик хоссасини ошириш мақсадида уларга маълум миқдорда Мо, W, Ti карбидлари қўшилмоқда. Бу материаллар керметлар дейилади. Шунингдек, бор нитриди поликристаллари асосида тайёрланган эльбор деб аталувчи материал пластинкаларидан металларни нафис ишлашда ҳам фойдаланилмоқда.

3-§. Абразив материаллар хиллари ва ишлатилиш жойлари

Абразив материаллар жуда майда ва қаттиқ, ўткир кесувчи қиррали бўлиб, улар табиий (олмос, корунд, кварц) ва сунъий (синтетик олмос, электр корунд, бор ва кремний карбидлари) материалларга ажратилади.

Агар олмоснинг қаттиқлигини 100% десак, бор карбидиники 43%, кремний карбидиники 30%, электрокорундники 20%, тобланган асбобсозлик пўлатлариники 10% атрофида бўлади. Абразив материаллардан тайёрланган кескичларнинг кесувчанлик хоссаси 1800—2000°С температурагача қиздирилса ҳам кам ейилади. Шу боисдан бу материаллар катта тезликларда (15—70 м/с) кесиб ишлаш имконини беради.

Қуйида кўп ишлатиладиган абразив материаллар ҳақида маълумотлар келтирилган.

Электрокорунд (шартли белги-Э) таркибига кўра оқ нормал ва монокорундларга ажратилади. Оқ электрокорундда 98—99% Al_2O_3 , нормалида 91 % дан кам бўлмаган ҳолда Al_2O_3 ва монокорундда 97—98% Al_2O_3 бўлади.

Бу материаллардан кўпроқ чўзилишга қаршилиги катта бўлган материалларни жилвирловчи тошлар тайёрланади.

Уларнинг донлари электрокорунд донларига нисбатан йирикроқ бўлади. Улар таркибидаги SiC миқдорига кўра қора рангли кремнийга (КЧ) ва ўт рангли кремний карбиди (КЗ)га ажратилади. Қора рангли-сининг таркибида SiC 95—97 % бўлса, ўт ранглида эса SiC 97% ва ундан ортиқ бўлади.

Қора ранглиларидан тайёрланган жилвир тошлардан чўзилишга қаршилиги кичик бўлган ва қовушоқ металл ҳамда уларнинг қотишмаларини жилвирлашда, ўт ранглиларидан қаттиқ қотишмаларни жилвирлашда ва минералокерамик материаллардан тайёрланган кескичларни чархлашда фойдаланилади.

Бор корунд. Уларнинг кулранг ва қора ранглилари бўлиб, уларнинг кукунларидан тайёрланган пасталардан металл буюмлардан бирининг юзини иккичисининг юзига ишқалаб мослашда, шунингдек қаттиқ қотишмаларидан тайёрланган кескичларни ва ниҳоятда қаттиқ материаллар (рубин, кварц, корунд) ни жилвирлашда фойдаланилади.

Хром оксиди кукунларидан ҳам жилвирлаш ва жиллаш ишларида фойдаланилади.

Олмос кескичлар. Табиий ва сунъий олмос кристаллари деярли мўртлигига қарамай, саноатда улардан кескичлар тайёрлашда фойдаланилади. Бу кескичлардан айниқса, материалларнинг катта тезликда ишлаб текис юзали, аниқ ўлчамли деталларни олишда фойдаланиш ҳажми ортмоқда.

Ҳозирда тахминан 70% техник олмослардан жилвирловчи тошлар, олмос қаламлари тайёрланса, 20% идан корунд ва кремний карбидлари тайёрланади. Олмос кристаллари массаси 0,2—0,75 карат (1 карат 0,2 г га тенг) кескичлар каллагига механик ўрнатилади.

Рус олими Л.Ф. Верещагин раҳбарлигида синтетик олмос олинган. Унинг АСР, АСР АСБ ва бошқа маркаларидан кескичлар тайёрлашда фойдаланилади. Шунинг ҳам айтиш керакки, 1964 йилдан бошлаб, борнитрид материали (эльбор) ҳам ишлаб чиқарилмоқда. Бу материалнинг абразивлик хусусияти олмосга яқин, пластинкалари кескич каллақларига ўрнатилиб, ундан металлларни нафис ишлашда фойдаланилади.

4-§. Композицион материаллар

Композицион материаллар деб икки ва ундан ортиқ хилли, бири-бирида эримайдиган компонентлардан тайёрланган материалларга айтилади. Кутилган хоссаларига кўра компонентлар хили ва миқдори белгиланади. Бундан кўриниб турибдики, аввалдан кутилган хоссали материални олиш мумкин. Буни турли шароитда ишловчи деталлар, қурилмалар тайёрлашда аҳамияти жуда ҳам катта. Композицион материаллар асоси пластик матрица ва турли хил тўлдирувчи материаллардан иборат бўлади.

Матрица сифатида металллар (Al, Mg, Ti ва уларнинг қотишмалари) ва полимерлар (эпоксид ва фенолформальдегид смолалар, полиамидлар ва бошқалар) ишлатилса, тўлдирувчилар сифатида қум кукунлари, асбест толалари, алюминий нитритлари, бериллий оксидлари, бор карбидлари, углеродли ва легирланган пўлатлардан олинган ниҳоятда ингичка (20—1500 мкм) симлар ва бошқалар ишлатилади. Тўлдирувчилар суюлтирилган матрица материалига киритилади ёки плазма оқимида пуркалади. Бошқа усуллари ҳам бор. Бунда матрица материали тўлдирувчи материаллар билан қаттиқ эритмалар ёки кимёвий бирикмалар ҳосил этиб, пухта боғланиб, мустаҳкам, қовушоқ ва коррозия ҳамда юқори температурага чидамли материаллар олинади.

Умумий ҳолда композицион материалларнинг мустаҳкамлигини қуйидагича ифодалаш мумкин:

$$\sigma_{к.м} = \sigma_Р \cdot V_В + \sigma_М \cdot V_М, \text{ МПа}$$

бу ерда V — композицион материалдаги фазалар ҳажми, см^3 , индекс-лар «к» — композицион материал, «в» — толалар ҳажми, см^3 ва «м» эса матрица материал ҳажми, см^3 .

Машинасозликда бу материаллардан кенг фойдаланилмоқда. Жумладан, 400—500°C да пухталигини сақлайдиган, коррозиябардош матрицаси алюминийли композицион материалдан самолётсозликда, кимё саноатида реактивлар сақловчи идишлар, пухталаридан эса автомобиль кузовлари, тақсимловчи валлар, винтлар, трубалар ва бошқалар тайёрланмоқда.

Шуни ҳам айтиш жоизки, металлопластиклар деб аталадиган қалинлиги 0,3—1,2 мм ли бир ёки иккала томони 0,05—1 мм полимер (полиэтилен, полипропилен, поливинилхлорид) лар билан қопланган материаллардан коррозиябардошлиги, электроизоляцияцион ва бошқа хоссалари ҳамда кўркамлиги туфайли совутгич корпуслари, автомобиль кузовлари тайёрлашда ва бошқаларда кенг қўламда фойдаланилмоқда.

13-боб

КУКУН МАТЕРИАЛЛАРДАН ДЕТАЛЛАР ТАЙЁРЛАШ

1-§. Умумий маълумот

Металл ва нometалл материаллар кукунларидан турли хил деталлар тайёрлаш технологик усулига кукун металлургияси дейилади. Бу усулда тайёрланган деталлар (сирпаниш подшипниклар, цилиндрлар ва конустили шестернялар, кира асбоблари, кескичлар каллаклариға маҳкам ўрнатиладиган қаттиқ қотишма пластинкалари ва бошқалар) турли хоссали бўлиши билан бирга, бир томондан геометрик шакл ва ўлчамлари аниқ, юза ғадир-будирлиги кичик бўлади, қимматбаҳо металлар тежа-

лади, қўшимча ишловлар талаб этмайди, юқори малакали ишчига зарурият бўлмайди, иш унуми юқори ва бошқа шунга ўхшаш кўрсаткичларга эга бўлади, иккинчи томондан қуйма ва босим билан ишлашда олинган деталлардан фарқли ўлароқ таркиб нотекислиги, киришув бўшлиғи, дарз кетишлар бўлмайди, учинчи томондан анъанавий усулларда олиб бўлмайдиган ВК, ТК типли қаттиқ қотишмалар олинади. Чунки бундай қотишмалар таркибида W, Mo, Nb каби металлларнинг суюқланиш температураси жуда юқоридир.

Археологик материаллардан маълумки, эрамиздан бир неча аср муқаддам яшаган Миср ҳукмдори фиръавн Тутамхамон тобутига қўйилган ханжар сирти олтин кукун билан қопланган экан.

Бу қадимда одамлар кукун металлургиясидан фойдаланиш йўллари билан таниш бўлганликларидан далолат беради.

1827 йили рус инженерлари П.Г. Соболевский ва В.В. Любинскийлар платина кукунидан тангалар тайёрлаганлар ва улар бу соҳанинг кенг имкониятларини кўрсатиб, назарий асосларини ҳам яратганлар. Бу истиқболли технологик усул узоқ йиллар давомида турли сабабларга кўра саноатда жорий этилмаган. Фақат XX аср бошларидагина машинасозлик корхоналарида бу усул қўллана бошланди. Ҳозирда махсус цехлар ишлаб турибди ва бу усулда деталлар тайёрлаш ҳажми тобора ортмоқда.

2-§. Кукун материаллардан деталларни тайёрлаш технологияси

Кукун материаллардан деталлар тайёрлаш технологик жараёнини умумий тарзда қуйидаги босқичларга ажратиш мумкин:

1. Кукун материаллари тайёрлаш.
2. Кукунлардан кутилган таркибли шихта олиш.
3. Маълум миқдордаги шихтани прессформага киритиб пресслаш.
4. Олинган буюмга зарур хоссалар бериш учун уларни термик ишлаш.
5. Заруриятга кўра, масалан, сирпаниш подшипниклар, киря асбобларга қўшимча ишловлар (ғовакларини мойга тўлдириш, калибрлаш, ва бошқалар) бериш.

Кукун материаллари тайёрлаш. Маълумки, турли шаклли ва ўлчамли металллар кукунларини металлургия заводларида ва комбинатларда механик, кимёвий ва физик-кимёвий усулларда қўплаб тайёрланади. Турли металллардан механик усулда кукунлар тайёрлашда шар тегирмонлардан фойдаланилади. Бунда шар тегирмон барабанига чўян, пўлат ёки қаттиқ қотишмалар шарлари ва кукунга айлантириладиган қириндилар, майда материал бўлаклари киритилиб, барабан қопқоғи беркитиладида, уни ўз ўқи атрофида минутига 3000 мартагача айлантирилади. Бунда барабандаги шарчалар материалга урилиб уни майдалайди.

Худди шу мақсадда тебранадиған тегирмонлардан ҳам фойдаланилади. Металл оксидларидан металларни кимёвий ва физика-кимёвий усулларда қайтарғанда водород, углерод икки оксиди газлари (H_2 , CO) дан фойдаланилса, туз эритмаларидан ажратишда эса электролиз усулидан фойдаланилади.

3-§. Кукун материаллар ўлчами, шакли ва технологик хоссалари

Металл кукунларининг ўлчамларига кўра уларни ниҳоятда майда (дон ўлчами 0,5 мкм гача), жуда майда (дон ўлчами 0,5—10 мкм), майда (дон ўлчами 10—40 мкм оралиғида), ўртача (дон ўлчами 40—150 мкм оралиғида) ва йирик (дон ўлчами 150—500 мкм оралиғида) хилларга ажратилади.

Шаклига қараб эса ясси, тенг ўқди ва толали турларга ажратилади. Темир кукунларининг масалан, ПЖ2К, ПЖ4С ва бошқа маркалари бўлади. Бу маркалардаги шартли белгилар қуйидагиларни билдиради. ПЖ — темир кукун (порошок железный), рақамлар кимёвий таркиби бўйича гуруҳларини, ҳарфлар эса кукунлар дондорлигини, жумладан, К — йирик (крупный), С — ўртача (средний), М — майда (мелкий) деган маънони билдиради. Кукунларнинг технологик хоссаларига келсак, уларга пресс қолипга киритилувчи тўкма кукун массаси, оқувчанлиги, прессланувчанлиги ва термик ишланувчанликлари киради. Агар тўкма кукун массаси ўзгармаса, термик ишловда киришувчанлигининг доимийлиги таъминланади. Оқувчанлиги, яъни кукуннинг пресс-қолипни тўлдирувчанлиги кукун ўлчами кичрайган ва намлиги ортган сайин ёмонлашади, шунингдек прессланувчанлиги кукун материал пластиклигига, боғлиқ бўлиб, сирти актив моддалар кўпайган сари ортади. Термик ишланувчанлиги эса кукун материаллар заррачаларининг бирикувчанлигига боғлиқ.

Шуни қайд этиш жоизки, маҳсулот тайёрлаш учун зарур таркибли кукун аралашма тайёрлашда унинг пресс-қолипда прессланувчанлигини ошириш учун маълум миқдорда парафин, стеорин кўшилса, термик ишланувчанлигини осонлаштириш учун маълум миқдорда осон эрийдиган моддалар аралаштирилади.

4-§. Кукун материаллардан тайёрланган деталлар конструкциясига қўйилувчи асосий талаблар

Деталлар деворлари қалинлигининг кескин фарқ қилмаслиги.

Деталларда прессформа ўқиға тик узун ва тор ортиқлар, ариқчалар, ўткир бурчакли ўтишлар бўлмаслиги, юқори аниқлик деталларнинг механик ишловлар учун маълум қатлам ҳисобга олиниши ва ташқи, ички резъбаларни кесиб ишлашда маълум қатлам ҳам ҳисобга олиниши зарур.

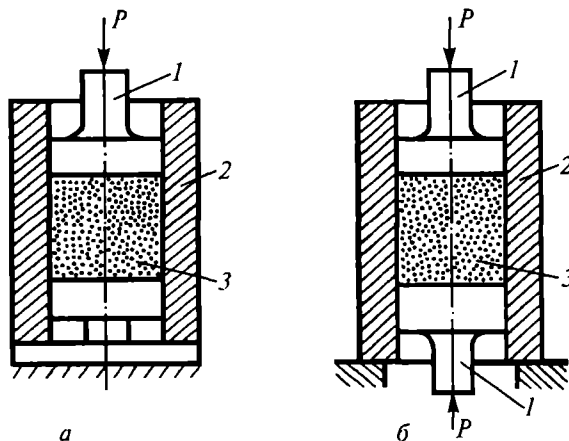
5-§. Кукун материаллардан деталлар тайёрлаш усуллари

Металл кукунлардан деталлар тайёрлашда деталлар характериға кўра куйидаги усуллардан фойдаланилади.

1. Совуклайин пресслаш. Бу усулда пресс-қолипға маълум таркибли ва миқдордаги кукун материал аралашмаси киритилиб, уни пресс пуансони билан маълум босимда прессланади (60-рasm, *а*). Бунда кукун заррачалараро контакт ортиб, ғоваклик камайиб, деформациялана боради ва кутилган шаклли буюмға ўтади. Буюмни пухталаш учун у термик ишланади. Бунда заррачаларнинг механик боғланиши, электростатик кучлар тортилиши ва ишқаланиш жараёнининг бориши ҳисобига пухталанади.

Шуни айтиш жоизки, пресслаш босими ортган сари заготовка пухталиги ҳам ортади. Лекин кукунни пресс-қолип деворига ишқаланиш кучи таъсирида олинувчи заготовка бўйи бўйича босим нотекис тақсимланади. Шу боисдан заготовка пухталиги ва ғоваклиги бўйи бўйича турлича бўлади. Оддий шакли, бўйининг диаметрига нисбати бирдан кичик ($l/D < 1$) бўлган цилиндрик (втулка хилдаги) заготовкилар, шунингдек, ташқи диаметрининг девор қалинлигига нисбати учдан кичик ($D/t < 3$) бўлганда бир томонлама пресслаш усулида олинади. Бунда босим 600—2000 кгк/мм² оралиғида бўлади.

Мураккаб шаклли заготовкиларни олишда икки томонлама пресслаш усулидан фойдаланилади. Бунда пресс-қолипға тегишли тўкма кукун материал киритилгач, гидропресс пуансон билан дастлабки уст-



60-рasm. Оддий шаклдаги металлокерamik буюмларни ёпиқ прессформада пресслаш схемаси:

а — бир томонлама пресслаш; *б* — икки томонлама пресслаш;
1 — пуансон; *2* — прессформа; *3* — шихта

ки босим берилади. Сўнгра гидропресс тўхтатилиб, пресс-қолип пресслаш устки ва пастки пуансон билан олиб борилади (60-расм, б). Бу ҳолда текис зичликли заготовка олинлиб, зарурий босим 30—40% га камаяди. Юқоридаги маълумотлардан маълумки, пресслаш босими олинувчи заготовка шаклига, зичлигига, пресслаш усулига ва бошқа кўрсаткичларга боғлиқ.

Шуни ҳам айтиш жоизки, пресслаш жараёнида кукун заррачалари эластик ва пластик деформацияга берилиши сабабли деярли кучланиш заготовкада бўлади. Шу боисдан буюм пресс-қолипдан олинганда эластик деформация таъсири туфайли ўлчамлари бирмунча ортади.

2. Қиздирилган ҳолатда пресслаш. Бу усулда пресс-қолипга киритилган кукунни пресс-қолипни бўшлиқ шаклига ўтиши ва термик ишланиши билан бирга олиб борилади. Бунда пресслаш температураси асосий кукуннинг абсолют суюқланиш температурасининг 0,7—0,9 улушига тенг олинади. Шу боисдан жараён совуқлайин пресслаб буюм олишга қараганда тезроқ ва пресслаш босими пастроқ бўлади. Бу усулда олинган буюм пухталиги, зичлиги ва структурасининг бир хиллиги билан ажралади.

Бу усулдаги пресс-қолип материали иш шароитига чидамли, пухта бўлиши билан бирга кукун билан реакцияга киришмайдиган ва арзонроқ материалдан тайёрланади.

Шуни ҳам қайд этиш зарурки, олинган буюмлар ва деталлар хосса-си ва сифати (кенг маънода) кукун материаллар хили, шакли, дондорлигидан ташқари пресслаш босимига, термик ишловлар режимига ва узил-кесил ишловлар характериға ҳам боғлиқ бўлади.

Кукун материалларидан олинган деталлар шартли равишда қуйидагича маркаланади: масалан, ЖГр 1—20 ПФ; бу ерда Ж — темир кукунни, 1% графит, ғоваклиги 20% бўлиб, структураси перлит билан ферритдан иборат бўлади. Ёки ЖГр Н7 Д2—6,8, бу ерда асоси темир, 1% графит, 7% Ni, 2% Cu бўлиб, зичлиги 6,8 г/см³ бўлади.

Айниқса, кейинги йилларда массаси 500 кг гача ва ундан ортиқ бўлган заготовкалар олишда ҳар томонлама босим билан пресслаш усулидан фойдаланилмоқда. Бу ҳолда босимнинг бир текисда берилиши, ташқи ишқаланишининг йўқлиги сабабли, зарурий зичликдаги заготовкалар олишга эришилмоқда.

Бу ишлов усуллариға қуйидагиларни кўрсатиш мумкин:

1. Гидростатик. Бунда кукун материал эластик қобиққа киритилгач, зарурий босим мой, глицерин ёки сув орқали ҳар томонлама бир текисда берилади.

2. Пресс-қолипға киритилган кукун материалға парафин, резинали қолип деворли эластик қобиқ орқали ҳар томонлама бир текисда зарурий босим берилади.

3. Металл пресс қолипға киритилган кукун материалға зарурий босим инерт газ, суюқ металл орқали берилади.

Шунингдек, кукун материалларни прокатлаш усули билан ҳам турли хил заготовкарлар (чивиқлар, полосалар ва турли кесимлилар) олинади.

14-боб

МЕТАЛЛАРНИНГ КОРРОЗИЯГА БЕРИЛИШИ ВА УНИНГ ОЛДИНИ ОЛИШ ТАДБИРЛАРИ

1-§. Умумий маълумот

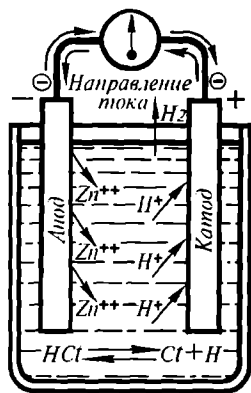
Маълумки, металл ва улар қотишмаларининг ташқи муҳит таъсирида емирилишига коррозия дейилади. Бундай емирилишга металлларнинг занглаши, кимёвий аппаратларнинг турли эритмалар таъсирида ишга яроқсиз ҳолга келишини мисол сифатида келтириш мумкин. Статистика маълумотларидан маълумки, темир қотишмаларнинг 15—20% и коррозияга берилади. Демак, металлларни коррозиядан сақлаш давлат аҳамиятига молик масаладир.

Металлларнинг коррозияга берилиш механизмига кўра улар: кимёвий, электрокимёвий ва аралаш коррозияга ажратилади.

Кимёвий коррозия. Металлларни электр токини ўтказмайдиган (диэлектрик) муҳитларда, масалан, қуруқ газларда, ёқилғи ёндирилганда ажралувчи газлар, ҳаво ва суюқ органик моддалар (бензин, мазут, смолалар ва бошқалар) билан кимёвий реакцияга киришиши туфайли емирилишига кимёвий коррозия дейилади. Алангали печларда пўлатларнинг пластиклигини ошириш мақсадида қиздирилганда ундаги ҳаво кислородининг пўлат заготовкага ўтиши туфайли темир оксиди ($3\text{Fe} + 2\text{O}_2 = \text{Fe}_3\text{O}_4$) нинг ҳосил бўлиши кимёвий коррозияга мисолдир. Агар бу парда пухта бўлса, масалан Al_2O_3 металлни коррозиядан анча сақлайди, бу хил коррозиянинг бориш тезлиги металлнинг ва муҳитнинг хилига, температурасига ва унинг муҳит таъсирида бўлиш вақтига боғлиқ бўлади.

Электрокимёвий коррозия. Металлларнинг электр токни ўтказадиган муҳитда (масалан, нам ҳаво, кислоталарни ва тузларни сувли эритмалари таъсирига берилиб) емирилишига электрокимёвий коррозия дейилади.

Агар электролитга туширилган турли металл электродларни сим билан уласак, гальваник жуфт ҳосил бўлиши маълум. Бунда электрод потенциали кичик бўлгани — анод, катта потенциаллиги — катод бўлади. Бу шароитда анод ионлари электролитга ўта бориб, анод пластинкалари тўла катодга ўтгунча жараён давом этади. Масалан, потенциали — 0,440 В ли темир ва потенциали — 0,763 В ли рух пластинкаларини электролитга тушириб, улар сим билан уланса, рух пластинкаси анод бўлгани учун у электролитда эриб, ундан катодга ўта боради (61-расм).



61-расм. Гальваник элементнинг ишлаш схемаси

розияга кам берилишини кўрамиз. Шунинг қайд этиш жоизки, бир фазали дейилувчи реал металлларда структуравий нуқсонлар (дислокациялар, турли бегона қўшимчалар ва бошқалар) бор, уларни ҳам ўз электропотенциаллари бўлади, албатта. Шу боисдан уларни электролитга туширсак, электрохимик розия боришини кузатишимиз мумкин.

Аралаш коррозия. Металлларнинг юқорида кўрилган ҳар иккала хил коррозиянинг биргаликда бориши натижасида емирилиши аралаш коррозия дейилади.

Металлларнинг коррозияга берилиб емирилишини характериға кўра текис, нотекис, айрим жойлари бўйича донлараро ва бошқа хилларга ажратиш мумкин. Буларнинг ичида энг хавфлиси донлараро коррозиядир. Чунки у металл ташқарисидан кўринмайди. Шунинг ҳам қайд этиш жоизки, агар буюмлар текис бўлса, бу сиртда масалан, пухта оксидларнинг пардалари электролит таъсиридан ҳимоялайди. Одатда, металлларнинг коррозияга чидамлилигини айни муҳитдаги шароитда коррозияга берилиш тезлиги билан аниқланади.

Жадвалда турли металллар потенциал (ϕ_0) ларининг (шартли равишда ноль деб олинган) водородга нисбатан қийматлари келтирилган.



62-расм.

Элементлар номи	Металлар потенциали, Во	Элементлар номи	Металлар потенциали, Во	Элементлар номи	Металлар потенциали, Во
Олтин	+ 2,87	Қўргошин	- 0,126	Рух	- 0,763
Кумуш	+ 0,789	Қалайи	- 0,136	Марганец	1,18
Симоб	+ 0,789	Никель	- 0,25	Титан	1,63
Мис	+ 0,520	Кобальт	- 0,27	Алюминий	1,66
Висмут	+ 0,215	Темир	- 0,44	Магний	- 2,36
Водород	0,000	Хром	- 0,744	Натрий	- 2,74

2-§. Металл буюмларни коррозияга берилишининг олдини олиш усуллари

Маълумки, машинасозликда асосий конструкцион материал бўлган темир қотишмалари (пўлат ва чўянлар) дан тайёрланган буюмларни коррозияга берилишининг олдини олиш ғоят катта аҳамиятга эга. Чунки бундай деталларни тайёрлашда легирланган пўлатлардан, рангли металл қотишмалари ва пластик массалардан фойдаланилсада, улар нархининг қимматлиги ва техник-иқтисодий нуқтаи назардан бундай материалларни кенг қўллаш чекланган. Шу боисдан металлларни коррозиядан сақлаш масаласи муҳимлигича қолмоқда. Амалда металл буюмларнинг коррозияга берилишининг олдини олишда сиртлари коррозиябардош металллар ва нометалл материаллар билан қоплаш усуллари, муҳит активлигини пасайтириш ва электрокимёвий усуллардан фойдаланилади. Қуйида бу усуллар ҳақида маълумотлар келтирилган.

1. Металл буюмларни коррозиябардош металллар билан қоплаш.

Бу усул анодий ва катодий хилларга ажратилади. Анодий қоплашда электролитга туширилган металл буюм ўз потенциалидан кичик потенциалли металл билан қопланади. Бунга темир қотишма буюмни рух билан қоплаш мисол бўлади. Катодийда электролитга туширилган буюм ўз потенциалидан катта потенциалли металл билан қопланади. Бунга темир қотишмадан тайёрланган буюмни никель билан қоплаш мисол бўлади.

Гальваник усулда қоплаш. Бу усулда анод сифатида коррозиябардош металллар (Zn, Cr, Al, Ni ва бошқалар) пластинкалари, катод сифатида буюм олинади. Электролитли ваннага туширилган анод пластинкаси ўзгармас ток манбаининг мусбат кутбига, буюм манфий кутбига уланади. Занжирдан маълум кучланишли ток ўтишида анод пластинка электролитда эриб ионлари катод сиртига ўта боради (61-расм). Қоплама қалинлиги ток кучига, ўтиш вақтига боғлиқ.

Термодиффузион усулда қоплаш. Бу усулда буюмлар сиртларига ҳимоя парда юқори температурали шароитда коррозиябардош металллар атомларининг диффузияланишида боради. Бунда буюмлар сиртини, масалан, Al билан қоплашга алитирлаш, Cr билан қоплашга хромлаш, Si билан қоплашга силицирлаш дейилади.

Металл эритмаларга тушириб қоплаш. Бунинг учун сирт юзи занг, мой ва кирлардан яхшилаб тозаланган буюмни суялтирилган металл (Zn, Al ёки бошқалар) ваннага тушириб маълум вақт сақланади. Бунда буюм бу металлнинг юпқа пардаси билан қопланади. Масалан, симлар, том тунукалари, трубалар сирти рухланади.

Пуркаб қоплаш. Бу усулда металл буюмлар сиртига Al, Cr, Ni ва бошқа металллар уларнинг оксидлари (Al_2O_3 , Cr_2O_3 , SiO_2 ва бошқалар) карбидлар (B_4C , TiC, NeC ва бошқалар) нинг диаметри 0,5—3 мм ли симлар ёки диаметри 20—100 мкм ли сферик шаклли кукунлари аргон, азот ёки водород газларининг плазмали оқимида пуркалади.

Термомеханик қоплаш. Бу усулда қопланувчи буюм сиртига қопланувчи металл қўйилиб қиздирилган ҳолда, масалан, прокатланади. Кейинги йилларда буюмлар сиртига коррозиябардош металл кукунлари ва пластик массалар ҳам қопланмоқда. Бунинг учун бирон буюм сирти занг, мой ва кирлардан тозаланadi. Унинг юзасига металл кукуни (пластик масса) маълум қатламда бир текис тўкилади. Сўнгра буюм зарур температурада қиздирилади. Бунда кукун эриб, буюм сиртини текис қоплаш билан бирга унга пухта ёпишади.

Нометалл материаллар билан қоплаш. Бу усулга буюмлар сиртини лак, бўёқ, мой, эмаль, резина ва эбонитлар билан қоплаш киради. Буюм сиртини лак бўёқлар билан қоплаш учун сирти занг, мой ва кирлардан яхшилаб тозалангач, зарурий лак, бўёқ буюм сиртига майин чўткада юпқа қилиб, текис суртилади ва қурилади.

Металл буюмлар омборда сақланadиган ёки бошқа жойга юборилadиган бўлса, сиртларига минерал мой ва ёғлар суркалади. Резина ва эбонит билан қопланadиган бўлса, аввало занг, мой ва кирлардан яхшилаб тозаланган буюмлар сирти резина елим суртилиб, кейин хом резина ёки эбонит лист ёпиштириб вулканизацияланади.

2. Муҳит активлигини пасайтириш. Бунинг учун агрессив муҳитга озгина ингибитор деб аталувчи баъзи бир органик ва ноорганик бирикмалар киритилади. Натижада электролитик жараён механизми ва кинетикаси ўзгариши сабабли коррозия тезлиги пасаяди. Агар ички ёниш двигателларини совитиш тизимидаги ёки буғ қозонларидаги сувга масалан, озгина хромпик ($K_2Cr_2O_7$) киритилса, металлнинг коррозияга берилиши анча камаяди.

Протектарлар билан ҳимоялаш. Бу усулдан электролит муҳитида ишловчи деталлар (масалан, кема винтлари) ни коррозиядан ҳимоялашда фойдаланилади.

Бунинг учун деталнинг коррозияга бериладиган жойи яқинига протектор деб аталувчи, потенциали ҳимоя этилувчи металл потенциалидан кичик металл пластинка ўрнатилади. Бу шароитда протектор анод, деталь катод бўлиб, улар орасида ҳосил бўлган гальваник жуфт натижасида протектор пластинкасигина емирилади.

15-боб

МЕТАЛЛ ВА УНИНГ ҚОТИШМАЛАРИНИ ТЕРМИК ИШЛАШ

1-§. Умумий маълумот

Машинасозликда пўлат ва чўянлардан, шунингдек, рангли металл қотишмаларидан тайёрланадиган кўпгина деталлар ва кескичларнинг физик-механик ва технологик хоссаларини яхшилаш билан эксплуатацион кўрсаткичларини ошириш мақсадида уларга термик ишлов берилади.

Металл ва унинг қотишмаларига термик ишлов бериш учун уларни маълум температурагача қиздириб, шу температурада маълум вақт сақлаб турилгандан кейин ҳар хил тезликда совитилади.

Бу ишлов беришда заготовкларнинг кимёвий таркиби ўзгармай, структураси ўзгариши ҳисобигагина хоссалари ўзгаради.

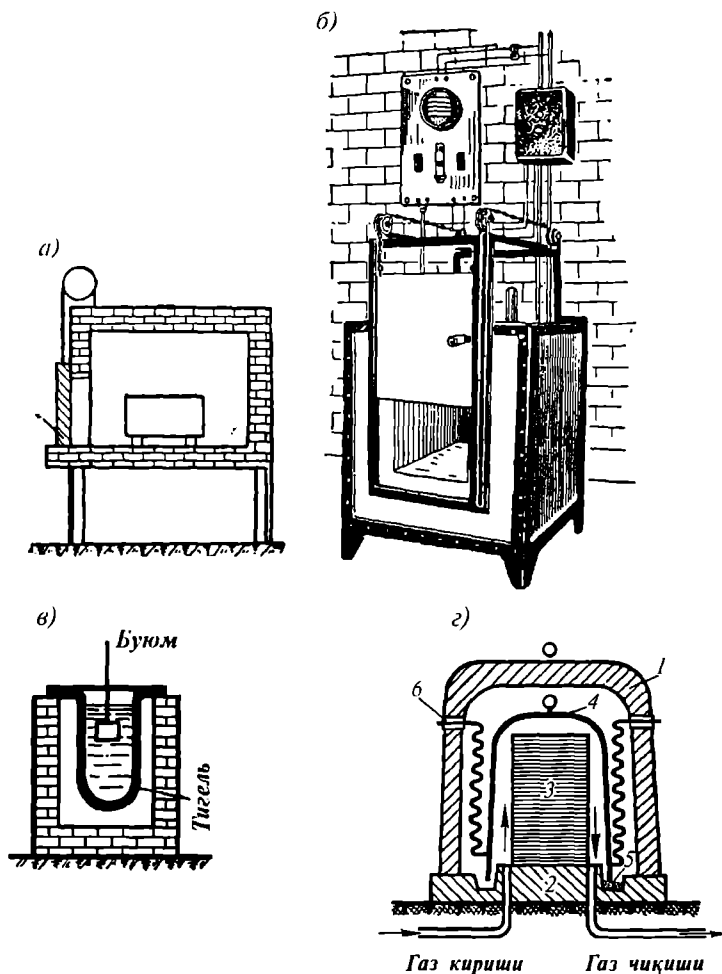
2-§. Материалларни термик ишлашда фойдаланиладиган печлар ва бошқа анжомлар

Маълумки, металлларга термик ишлов беришда қиздиргич печлар ва улардаги температурани кузатувчи приборлардан, совитгичли идишлар ва хилма-хил қисқичлардан фойдаланилади. Қиздиргич печлар турли конструкцияли бўлиб, уларнинг шакли ва ўлчами термик ишланадиган буюмлар шакли ва ўлчамига, печга киритиш усулига, иссиқлик манбаига ва бошқа кўрсаткичларига кўра ажралади. Печларни иссиқликнинг буюмга таъсирига кўра алангали, муфелли ва ванналиларга ажратилади (63-расм). Алангали печларда ўртача ва катта ўлчамли буюмлар қиздирилади. Буларда печь тағлигига терилган буюмлар аланга ва қизиган газлар ҳисобига қизийди.

Муфел печларда майда ва ўртача ўлчамли буюмлар печь деворларидан ўтувчи иссиқлик ҳисобига қизийди.

Ваннали печларда қиздириладиган майда буюмлар туз эритилган ваннага туширилади. Печларда иссиқлик манбаи сифатида ёқилғилардан ва электр токидан фойдаланилади. Суяқ ёқилғилар печь камерасига форсунка орқали, газ ёқилғилар горелка орқали киритилади.

Печлар иш характерида кўра даврий ва узлуксиз ишловчиларга ажратилади. Масъулиятли буюмларни термик ишлашда оксидланмайди-



63-расм. Қиздирғич печлар:

а — алаңғали печь; *б* — таги сурилмайдиган электр печь;
в — муфелли печь; *г* — ванна́ли печь

ган муҳитли печлардан фойдаланиш лозим. Шуни қайд этиш жоизки, печь температураси 400°C гача бўлса термометрдан, 1250°C гача ва ундан ортиқ бўлса термоэлектрик ва оптик пирометрлардан фойдаланилади.

3-§. Пўлатлари термик ишлаш

Маълумки, пўлатлардан куймалар, прокат маҳсулотлари ва поковкалар олишда улар бутун ҳажми бўйича бир текис совимаганлиги сабабли структуралари бир текис бўлмайди. Шу боисдан ички зўриқиш,

кучланишлар, таркиб нотекисликлари учрайди. Булар, ўз навбатида, унинг хоссаларига путур етказди. Шу сабабдан кутилган мақсадга жумладан, заготовкларни кейинги технологик ишловларга тайёрлашга ёки узил-кесил ишлаб деталларга зарурий хоссалар берилишига кўра термик ишловлар хили белгиланади. А.А. Бочвар таклифига кўра металлларга термик ишлов бериш тўрт гуруҳга ажратилади:

Биринчи гуруҳ. Бу гуруҳга биринчи хил юмшатиш киради. Бу хил юмшатишга рекристаллизацион юмшатиш ҳам дейилади. Маълумки, металлларни совуқлайин босим билан ишлашда бир гуруҳ кристаллар иккинчи гуруҳ кристалларга нисбатан силжишида кристаллик панжарасининг эластик қийшайиши, доналарнинг бурилиши, майдаланиб, деформация йўналиши бўйича чўзилиши оқибатида пластиклиги пасаяди.

Металлларни дастлабки пластик ҳолига қайтариш зарур бўлган ҳолда бу хил юмшатишдан фойдаланилади. Бунинг учун металл буюмни фаза ўзгариш бермайдиган температурада (масалан, 600—700°C гача) қиздириб, маълум вақт шу температурада сақлаб, кейин аста-секин совитилади. Металлни қиздиришнинг бошланғич даврида (200—400°C) эластик деформацияланган кристалл панжара дастлабки ҳолига қайтади, температурани бирмунча юқорироқ кўтарилишида эса янги деформацияланмаган доналар ҳосил бўлади (бу кристалланиш ҳодисаси рекристалланиш дейилади). Натижада металл дастлабки пластиклигига қайтади.

Иккинчи гуруҳ. Бу гуруҳга иккинчи хил юмшатиш (чала, диффузион, изотермик ва донатор перлит олиш учун ишловлар) киради. Бу ишловдан мақсад металлнинг доналарини майдалаштириб, структурасини яхшилаш, ички зўриқиш кучланишлардан холи этиб, осон кесиб ишланадиган қилишдир. Бунинг учун пўлат буюмни фаза ўзгариш температурасидан бир оз юқорироқ температурагача қиздириб, шу температурада маълум вақт сақлагач, печь билан бирга секин совитилади. Қуйида иккинчи гуруҳ юмшатишга кирувчи юмшатишлар ҳақида маълумотлар келтирилган.

Чала юмшатиш. Баъзи ҳолларда пўлат қуймалар ва поковкаларни механик ишлашдан олдин ички зўриқиш кучланишларини камайтириш, структурасини яхшилаб осон кесиб ишланадиган қилиш учун улар чала юмшатилади. Масалан, эвтектоидгача бўлган пўлат буюмлар AC_1 критик чизиқ билан AC_3 критик чизиқ оралиғидаги температурагача, эвтектоиддан кейинги пўлат буюмлар эса AC_1 критик чизиқ билан AC_7 критик чизиқлар оралиғидаги температурагача қиздирилиб, шу температурада маълум вақт тутиб турилгач, аста-секин совитилади. Бу ишловда фақат перлит структурасигина қайта кристалланади, қолган структуралар ўзгармайди. Шу боисдан ҳам чала юмшатиш дейилади.

Диффузион юмшатиш. Пўлат қуймалар (айниқса, легирланган пўлатлар) кимёвий таркибининг нотекислигини текислаш мақсадида бу хил ишлов берилади. Бунинг учун масалан, эвтектоидгача бўлган пўлат буюмлар AC_3 критик температурадан $200—300^{\circ}C$ юқори температурагача қиздирилиб, шу температурада $10—15$ соат сақлангач, аввал $600^{\circ}C$ температурагача секин, кейин эса ҳавода совитилади.

Буюмни юқори температурада бир неча соат тутиб туришда аустенит доналаридаги углерод ва бошқа элементлар диффузияланганда таркиби текисланиб, деярли текис структура ҳосил бўлади. Бунда аустенит доналари йириклашади. Шунинг учун бу термик ишловдан сўнг доналарни майдалаштириш мақсадида у қўшимча равишда тўла юмшатилади.

Тўла юмшатиш. Бу ишлов фаза ўзгариши билан олиб бориладиган юмшатиш бўлиб, бу юмшатишга тўла юмшатиш дейилади. Бу усул пўлат қуймалар ва поковкаларнинг доналарини бир текис, майда донали қилиш ва ички кучланишлардан холи этиш мақсадида қўлланилади. Бунда эвтектоид ва эвтектоидгача бўлган пўлатларнинг марказига қараб уларни AC_1 ва AC_3 критик температурадан $30—50^{\circ}C$ юқориқроқ температурагача қиздириб, шу температурада маълум вақт сақлангач аста-секин совитилади.

Шуни ҳам қайд этиш лозимки, эвтектоиддан кейинги пўлатларни тўла юмшатиш учун уларни AC_1 температурадан бир оз юқориқроқ температурагача қиздириб, шу температурада маълум вақт сақлаб, совитилганда ажралувчи цементит перлит доналарини парда билан чулғаб олиб, уни мўртлаштиради. Шу сабабли бу пўлатларни тўла юмшатиш учун уларни AC_T температурадан $30—50^{\circ}C$ юқориқроқ қиздириб, шу температурада маълум вақт сақлаб, аста-секин совитилади.

Изотермик юмшатиш. Бу усул тўла юмшатишдаги каби мақсадларда қўлланилади. Масалан, эвтектоидгача бўлган пўлат буюм AC_3 критик температурадан, эвтектоиддан кейинги пўлатлар эса AC_1 критик нуқтадан $30—50^{\circ}C$ юқори температурагача қиздирилиб, шу температурада маълум вақт сақлангач, заруриятга кўра масалан, $600—700^{\circ}C$ температурали муҳитга ўтказилиб, шу муҳитда аустенит феррит билан цементитга батамом парчалангунча тутиб турилади, кейин ҳавода совитилади. Бу усул тўла юмшатишга қараганда 3—4 марта унумлироқдир. Масалан, легирланган пўлатларни тўла юмшатиш учун одатда, $15—18$ соат вақт сарфланса, изотермик юмшатишда 3—4 соат кифоядир. Бу ишлов иккита печда ёки икки зонали печларда олиб борилади.

Донадор перлит олиш учун юмшатиш. Эвтектоид ва ундан кейинги, шунингдек, легирланган пўлат буюмларнинг пластинка тарзидаги цементит доналарини майда донадор структурага айлантириш мақсадида юмшатилади. Бунинг учун эвтектоиддан кейинги пўлатлар AC_1 критик температурадан бир оз юқориқроқ температурагача ($750—760^{\circ}C$) қиздирилиб, шу температурада маълум вақт тутиб ту-

рилгач, аста-секин (сəатига 25—30° тезликда) 600°С гача совитилади. Маълумки, пўлатни AC_1 критик нуқтадан юқорироқ температурагача қиздирилганда перлит доналари аустенитга ўтиб, цементит эса ўзгармай қолади. Тадқиқотларнинг кўрсатишича, аустенитда эримаган карбидлар ва бошқа қўшимчалар пўлатни совитишда қўшимча кристалланиш марказлари ҳосил қилиб донатор структура олишга қўмаклашади. Бундай пўлат юмшатиш пўлатга нисбатан қаттиқлиги ва пухталиги пастроқ бўлгани билан нисбий узаювчанлиги деярли юқори бўлади.

Нормаллаш. Бу усул пўлатларнинг йирик донали структурасини майдалаш билан ўртача углеродли юмшатиш пўлатларга қараганда пухталигини бирмунча кўтариш мақсадида, кам углеродли пўлатларни кесиб ишлашда қўлланилади.

Масалан, эвтектоидгача бўлган пўлат буюмларни AC_3 критик температурадан, эвтектоиддан кейинги пўлатларни эса AC_T критик температурадан 30—50°С юқори температурагача қиздириб, шу температурада маълум вақт тутиб турилгач, ҳавода совитилади. Бунга нормаллаш дейилади. Шуни қайд этиш лозимки, нормалланган кам углеродли пўлатларнинг структураси феррит билан перлитдан иборат бўлиб, хоссалари эса юмшатиш пўлатларникидан бир оз фарқ қилади. Шу сабабли, амалда вақтнинг тежалиши ҳисобига иш унумдорлигини ошириш учун бундай пўлатлар юмшатиш нормалланади. Нормалланган ва юмшатиш пўлатга ўртача углеродли пўлатларнинг ($C = 0,3 - 0,5\%$) хоссалари бир-биридан фарқ қилиши сабабли нормаллаш юмшатиш ўрнини боса олмайди.

Тоблаш. Кўп ҳолларда конструкцион пўлатлардан тайёрланган деталлар, масалан, шестернялар, валлар, углеродли асбобсозлик пўлатлардан тайёрланган кескичлар ва бошқалар уларнинг пухталигини, кескирлигини, ейилишга чидамлилигини ошириш мақсадида тобланади. Бунинг учун эвтектоидгача бўлган углеродли пўлатларни AC_3 критик температурадан, эвтектоид ва эвтектоиддан кейинги пўлатларни AC_1 критик температурадан 30—50°С юқорироқ температурагача қиздирилиб, шу температурада маълум вақт сақлаб турилгач, критик тезликда ёки ундан юқорироқ тезликда, масалан, совуқ сувда совитилади. Тез совитилишидан мақсад аустенитни тўлароқ мартенситга ўтказишдир. Кам углеродли пўлатларда углероднинг камлиги ва аустенитнинг мартенсит структурага ўтиш температурасининг юқорилиги сабабли тоблашда аустенитнинг феррит билан перлитга парчаланиши содир бўлади. Шу сабабли кутилган қаттиқликка эришилмайди. Шунинг учун бу хил пўлатлар амалда тобланмайди, фақат ўрта ва кўп углеродли пўлатларгина тобланади. Бунда буюм сиртқи қатламининг ўзак қисмига қараганда тезроқ совиши ички зўриқиш кучланишларини вужудга келтиради.

Шуни ҳам қайд этиш жоизки, агар буюм меъёردаги температурадан ўта қиздириб тобланса, мартенсит доналар цементит тури билан

ўралади. Бу ҳолда унинг янада мўртлашиши сабабли қутилган натижага эришилмайди. Агар бунда ички зўриқиш кучланишлари металл пухталигидан катта бўлса, буюм дарз кетади. Шу сабабли пўлат буюмларни тоблаш режимини белгилашда уларнинг маркасига, шаклига, ўлчамларига, девор қалинлигига кўра совитиш муҳитига уларни тушириш каби масалаларга катта эътибор бериш лозим. Амалда тоблаш муҳити сифатида совуқ сув, туз эритмалари, ишқорлардан фойдаланилади. Совитиш суяқликлари тоблашда пўлат буюмни 500—600°C температура оралиғида совитилишида аустенитнинг феррит ва цементит доналар аралашмасига парчаланишига йўл қўймай, уни мартенситга айланиши вақтида (200—300°C) секин совитиш лозим. Бундай режимда аустенит батамом мартенситга айланиб, ички зўриқиш кучланишларидан холироқ бўлади.

28-жадвалда амалда кўпроқ фойдаланиладиган совитгич муҳитлари ва уларнинг пўлат буюмларни зарур температура оралиғидаги совитиш тезликлари келтирилган.

28-жадвал

Асосий совитгичлар тури	Температуралар оралиғидаги совитиш тезлиги, град/с	
	550—600°C	200—300°C
18—20°Cдаги сув	600	270
50°Cдаги сув	100	270
10% ли ош тузининг сувдаги эритмаси	1100	300
Минерал машина мойи	150	30
Трансформатор мойи	120	25

Жадвалдаги маълумотлардан кўринадик, пўлатларни тоблашда фойдаланиладиган совитгичларнинг бирортаси ҳам юқорида қайд этилган талабларга тўла жавоб бермайди. Шу боисдан аниқ маркали пўлат буюмларни кўрсаткичларига кўра тоблашда талабга жавоб берадиган хилларига яқинроқларидан фойдаланилади.

Маълумки, пўлат буюмларни тоблашда ҳосил бўлувчи ички зўриқиш кучланишларининг улар хоссаларига салбий таъсири катта. Шу боисдан улар ҳосил бўлишининг асосий сабабларидан, жумладан, маълум температурагача қиздирилган буюмни совитишда материали, шакли, ўлчами, кесим юзалари бўйича температура тафовути, совитиш тезлиги ва фаза ўзгаришларини кўрсатиш мумкин. Агар ички зўриқиш кучланишларининг қиймати катта бўлса, буюмни тоб ташлаши, дарз кетиш ҳоллари учраши мумкин.

Тобланган пўлат буюмларни ички зўриқиш кучланишлардан ҳоли этиш билан структурасини яхшилаш натижасида қаттиқлигини пасай-

тириш, пластиклигини ва қовушоқлигини кўтариш мақсадида улар бўшатилади. Тобланган пўлат буюмларни бўшатиш мақсадига кўра улар қуйи, ўртача ва юқори температурали бўшатишга ажратилади.

Қуйи температурали бўшатиш — бу ишловда тобланган углеродли пўлат буюмлар 150—200°С температурагача қиздирилиб, шу температурада маълум вақт тутиб турилгач, аста-секин совитилади. Бу хил бўшатишдан одатда, иш юзалари тобланган кескичлар, ўлчов асбобларини бўшатишда фойдаланилади. Бу хил бўшатишда улар ички зўриқиш кучланишлардан холи бўлиши натижасида бўшатиш мартенсит структурага эга бўлиши туфайли қаттиқлиги сақланади.

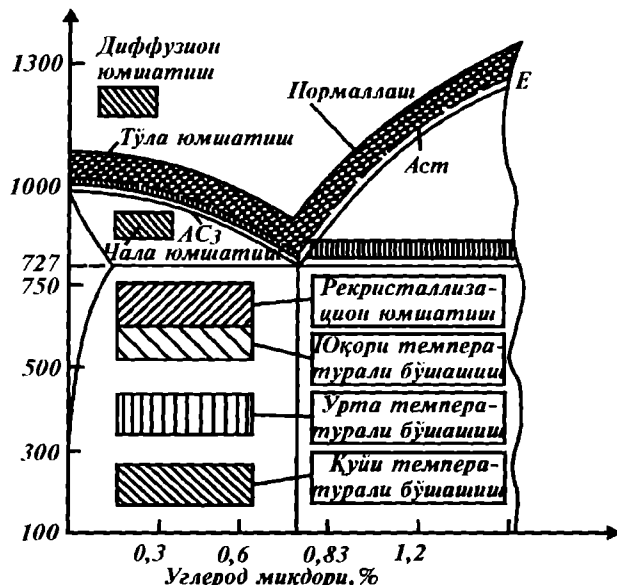
Ўртача температурали бўшатиш — бу ишловда тобланган пўлат буюмлар 350—500°С температурагача қиздирилиб, шу температурада маълум вақт сақлаб турилгач, аста-секин совитилади. Бу хил бўшатишдан зарбга берилиб ишлайдиган рессорлар, пружиналар каби тобланган деталларни бўшатишда фойдаланилади. Бу хил бўшатиш натижасида улар ички зўриқиш кучланишлардан бирмунча холи бўлиши билан мартенсит структура майда феррит ва цементит фазалар (троостит) га парчаланади. Шу боисдан қаттиқлиги бир оз пасаяди.

Юқори температурали бўшатиш — бу ишловда тобланган пўлат буюмлар 550—600°С температурагача қиздирилиб, шу температурада маълум вақт сақлаб турилгач, аста-секин совитилади. Бу хил бўшатишдан катта юкламаларда ишлайдиган тишли ғилдираклар, валлар каби тобланган деталларни бўшатишда фойдаланилади. Бу хил бўшатиш натижасида улар ички зўриқиш кучланишлардан деярли холи бўлиши билан мартенсит майда феррит ва цементит фазалар (сорбитлар) га парчаланади. Шу боисдан қаттиқлиги анча пасаяди.

64-расмда углеродли пўлатларнинг юмшатиш ва нормаллаш температураларини углерод миқдориغا қараб белгилаш графиги келтирилган. 65-расмда углеродли пўлатларнинг тоблаш температурасини углерод миқдориغا кўра белгилаш ва тоблангандан кейин қуйи температурали бўшатиш режимлари графиги умумий ҳолда келтирилган. 29-жадвалда углеродли нормалланган пўлатларнинг механик хоссалари ни ҳамда ишлатилиш соҳалари келтирилган.

29- ж а д в а л

Пўлатлар маркалари	Механик хоссалари				Ишлатилиш соҳалари
	σ_s , МПа	σ , %	δ , %	НВ, кг/см ²	
10	270	27	—	76—118	Стержень, труба, листлар тайёрлашда
20	348	24	—	—	—
25	2120	18	50	121—170	Чўкичлашда, стержень, трубалар тайёрлашда
35	510	15	45	143—187	Чўкичлашда, стерженьлар тайёрлашда
45	588	13	40	170—229	Чўкичлашда, стержень, трубалар тайёрлашда
50	617	13	40	174—255	Чўкичлашда, стерженьлар тайёрлашда



64-рasm. Пўлатларини юмшатиш ва нормаллаш температураларини углерод миқдорига қараб белгнлаш графиги

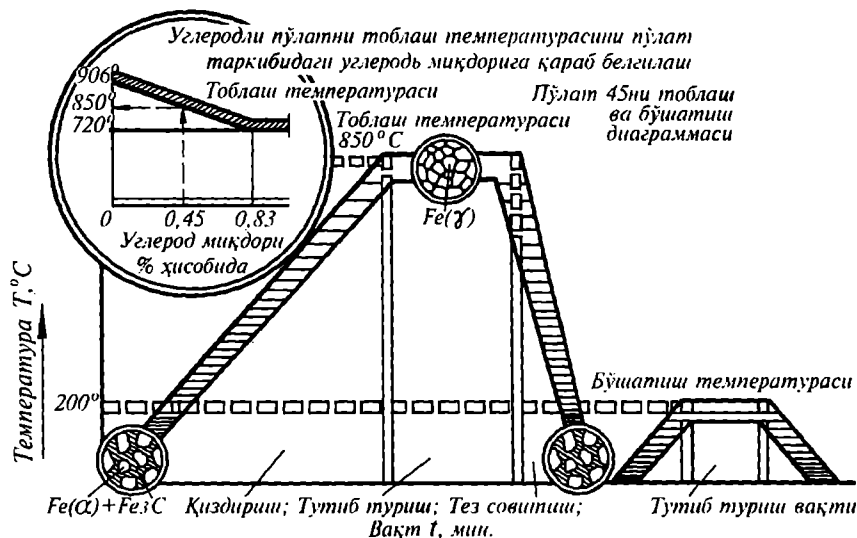
30-жадвалда асбобсозлик пўлатларини юмшатиш, тоблаб бўшатиш режимлари ва қаттиқликлари келтирилган.

30-жадвал

Пўлатлар маркаси	Юмшатишда		Тоблашда			Бўшатишда	
	қизд.т °C	қатт.НВ, к	қизд.т °C	сов.муҳити	қаттиқ HRC	қизд.т °C	қаттиқ HRC
У7, У7А	750—760	187	800—820	сув, мой	61—63	120—200	63—60
У8Г У8ГА	750—760	187	780—800	сув, мой	62—64	160—200	64—66
У9, У9А	750—760	187	760—780	сув, мой	62—65	160—200	64—62
У10	760—780	197	760—780	сув, мой	62—65	160—200	64—62
У12	760—780	207	760—780	сув, мой	62—66	160—200	65—62

4-§. Углеродли пўлатларини қиздиришда структура ўзгариши

Агар уй температурасидаги эвтектоид ($c = 0,8\%$) пўлат аста-секин қиздириб борилса (66-рasm), перлит таркибидаги феррит Ac_1 критик температура (727°C) дан бир оз пастроқ температурада аустенитга айлана бориб, ўзида цементит доналарини эритиб, критик температурада



65-расм. Пўлатларни тоблаш ва бўшатиш температурасини углерод миқдорига кўра белгилаш графиги.

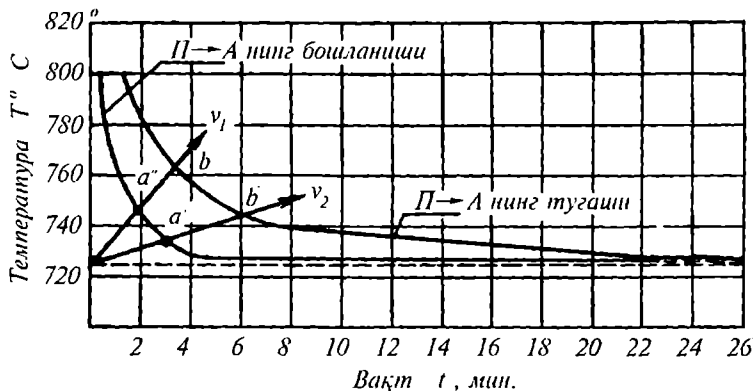
аустенитга батамом ўтади. Эвтектоидгача ($c < 0,8\%$) бўлган пўлатлар A_{c1} критик температурагача аста-секин қиздириб борилса, фақат структура перлити критик температурада аустенитга айланади. Температуранинг A_{c1} критик температурадан юқорига кўтарилишида феррит доналари аустенитда эрий бошлаб, температураси A_{c3} чизиғига етгандagina батамом эрийди.

Агар эвтектоиддан кейинги ($c > 0,8\%$) пўлатлар аста-секин A_{c1} критик температурагача қиздирилса, фақат структура перлити аустенитга айланади. Демак, A_{c1} — A_{c3} критик температуралар оралиғида пўлатнинг структураси аустенит ва иккиламчи цементит доналаридан иборат бўлади. Бундай пўлат температурасининг янада кўтарилишида иккиламчи цементит доналари аустенитда эрий бошлаб, температура A_{c3} чизиққа етганда батамом эрийди.

Шуни қайд этиш жоизки, аустенит доналарининг ўсиш тезлиги қотишманинг таркибига, температурасига, тутиш вақтига ва доналар ўлчамига боғлиқ бўлади.

Одатдаги шароитда пўлатларни термик ишлашда бирмунча тезроқ қиздирилиши сабабли аустенитнинг ҳосил бўлиши бир оз кечикади. Чунки пўлатлар структурасининг ўзгариш тезлиги уларнинг қизиш тезлигидан кичикроқ. Демак, пўлатларни термик ишлашда узлуксиз қиздирилишда перлитнинг аустенитга айланиши ўзгармас температурада эмас, балки маълум температуралар оралиғида боради.

66-расмда эвтектоид пўлатни маълум температурагача қиздирилганда перлит доналарининг аустенит доналарига айлана бошлаш ва



66-расм. Эвтектоид пўлатни қиздиришда перлит доналарининг аустенит доналарига айлана бошлаш ва тугаш температуралари

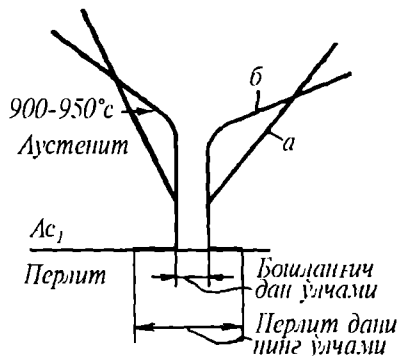
тугаш температураларини кўрсатувчи эгри чизиклар графиги келтирилган. Графикдан кўринадики, пўлатлар структураси ўзгаришининг бошланиши ва тугаши кўрсатувчи эгри чизиклар чексизликда A_1 горизонталга қўшилади. Бу пўлатни жуда секин қиздиришда мазкур эгри чизиклар Ac_1 чизигининг бир нуқтасида кесишади. Реал шароитда перлит структурали пўлатни қиздиришда унинг аустенитга айланиши Ac_1 чизикдан (727°C) бир оз юқорироқ температурада боради.

Графикдан кўринадики, қиздириш тезлиги қанча катта бўлса, перлитни аустенитга ўтиш вақти шунча кичик бўлади ва аксинча, пўлат буюмларнинг бутун ҳажми аустенитга ўтиб, бир жинсли бўлиши учун уларни шу температурада маълум вақт тутиб туриш зарур.

5-§. Пўлатларни қиздиришда аустенит доналарининг ўсиши

Эвтектоид пўлатларни Ac_1 критик температурадан юқорироқ температурада қиздирилганда перлит доналари аустенит доналарига айланади. Бунда феррит доналарини цементит доналари чегарасида аустенитнинг кристалланиш марказлари ҳосил бўлиб, улардан аустенит кристаллар ўса боради. Температуранинг янада юқорироқ даражага кўтарилишида доналар йириклашади. Аустенит доналарининг ўсиш тезлиги углерод миқдорига, диффузия тезлигига ва FeO дан темирнинг қайтарилганлик даражаси, яъни табиий йирик ёки майда донлигига ҳам боғлиқ бўлади. Қайтарилмаган (қайновчи) пўлат (67-расмда «а» чизик) ва тўла қайтарилган (қайнамайдиган) (67-расм, «б» чизик) пўлатларни қиздиришда аустенит доналар ўлчамини қиздириш температурасига қараб ўзгариши ҳам келтирилган. Бу графикдан кўринадики, қайтарилмаган ва тўла қайтарилган пўлатларни Ac_1 критик температурадан юқорироқ температурада доналар ўлчамлари температура

67-расм. Қайтарилмаган (а) ва қайтарилган (б) эвтектоид пўлатларни қиздиришда аустенит донлари ўлчамининг температурага қараб ўзгариш графиги

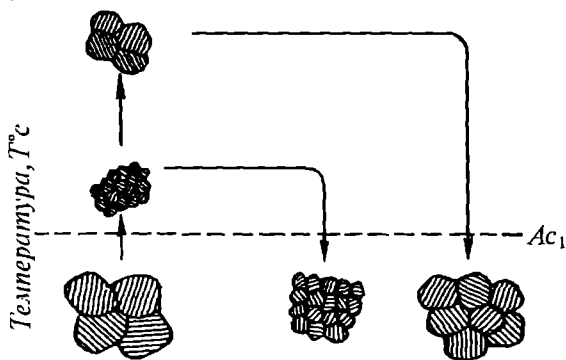


даражасига кўра, турлича тезликда ўсади. Тўла қайтарилган пўлатларни қиздиришда маълум температурагача аустенитда эримай қолган алюминий оксид (Al_2O_3), сульфид (FeS), нитрид (AlN) ва бошқалар доналар чегарасида субмикроскопик заррачалар тарзида ажралиб, аустенит донларининг ўсишига қаршилик кўрсатади. Шу боисдан ҳам бу хил пўлатларни қиздирилганда ҳам доналари йириклашмайди. Лекин бу пўлатлар 900—950°C температурадан юқорироқ температурада қиздирилганда аустенит донлари ўсишига қаршилик кўрсатаётган бирикмаларни аустенитда эриши туфайли доналарнинг ўсиш тезлиги кескин ортади.

Шуни ҳам қайд этиш лозимки, пўлат таркибидаги легировчи элементларнинг кўпчилиги, масалан Ni, Ti, Mo, W аустенитда эриб қаттиқ эритмалар ҳосил қилиб, доналарининг ўсиш тезлигига қаршилик кўрсатса, Ni, Si ва карбидлар ҳосил этмайдиган элементлар аксинча кўмаклашади.

68-расмда перлит структурали пўлатларни турли температурада қиздириб аста-секин совитишда доналар ўлчамларининг ўзгариши схематик тарзда келтирилган. Шуни эслаш лозимки, агар аустенит донлари йирик бўлса, термик ишловдан олинган структура доналари ҳам йирик, майда бўлса, майда бўлади. Маълумки, йирик донали пўлатлар қаттиқ бўлиб, пластиклиги паст бўлади.

Пўлат доналари ўлчамини аниқлашда улардан намуналар олиб, 930°C температурагача қиздириб, аста-секин совитилгандан сўнг тайёрланган шлиф-лар структураси микроскопда кузатилади. Бунда дон ўлчами саккиз балли стандарт доналар ўлчамига таққосланади. Агар намуна доналари 4 номерли баллга яқин бўлса — йирик, 5—8 номерли баллга тўғри келса — майда донали бўлади. Балл номери (N) билан, бир mm^2 юзадаги доналар сони (n) орасидаги боғланишни қуйидагича ифода-лаш мумкин: $n = 8 \cdot 2 \cdot N$.



68-расм. Перлит структурали пўлатларни турли температураларда қиздириб аста совитишда доналар ўлчамининг ўзгариш схемаси

Шуни ҳам қайд этиш жоизки, легирловчи элементларнинг аустенитда эриши углеродга кўра анча секин ва қаттиқ эритмалар ҳосил этиши сабабли улар карбидларини аустенитда эриб бир жинсли аустенит доналари ҳосил бўлиши учун уларнинг углеродли пўлатларга нисбатан юқорироқ температурада қиздириш ва шу температурада кўпроқ вақт тутиб туриш лозим.

Пўлатларга термик ишлов беришда қиздириш температураси меъёридан ошириб юборилса, доналари йириклашиб, мўртлашади. Агар температура ҳаддан ташқари кўтарилса (солидус чизигига яқин бўлса), доналар чегарасига кислород ўтиши унинг куйишига олиб келади. Масалан, эвтектоидгача бўлган пўлатлар ўта қиздирилса (A_{c3} критик температурасидан бирмунча юқори температурада), доналар йириклашади. Бу пўлатни совитишда эса чўзилган пластинка бир-бирига турли бурчак бўйича жойлашган игна тарзидаги феррит доналари ажралади. Бундай структурага Видманштет структураси дейилади. Бундай нуқсонли структурани меъёридаги температурада қайта қиздириб ишлаш билан тузатиш мумкин. Лекин куйган нуқсонни тузатиб бўлмайди. Бундай буюм қайта эритишга юборилади. Юқорида қайд этилган масалаларни бакалаврлар билиши шарт, чунки термик ишлаш натижалари бу масалаларнинг қанчалик тўғри ҳал этилишига боғлиқ.

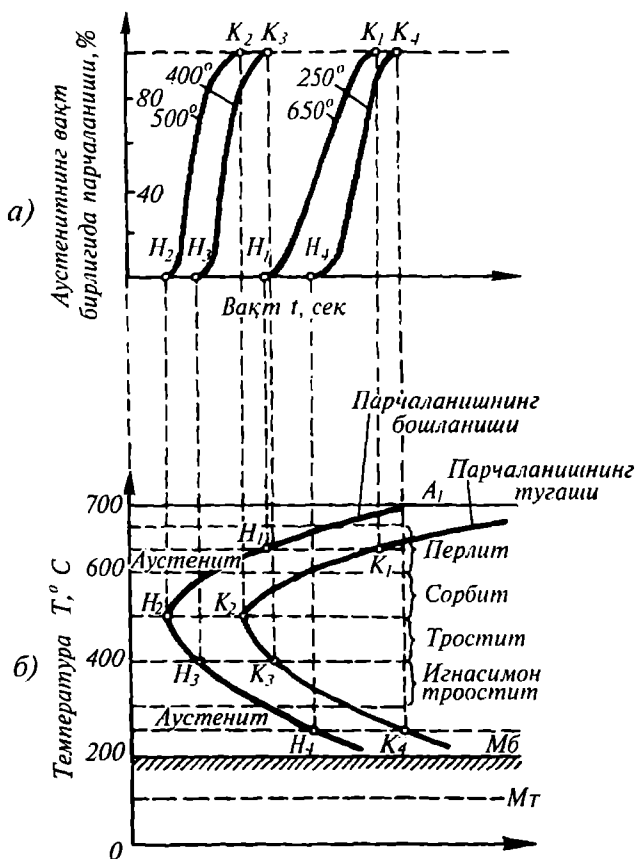
6-§. Аустенит структурали углеродли пўлатларни турли тезликларда совитишда структура ўзгариши

Маълумки, эвтектоид пўлатни аустенит ҳолатигача қиздириб, шу температурада маълум вақт сақлаб, уй температурасигача аста-секин совитилганда ўтувчи структура ўзгаришлари $Fe-Fe_3C$ ҳолат диаграммасида кўрилгандек содир бўлади, яъни бунда температураси A_{c1} критик температурага келганда аустенит доналари феррит ва цементит доналарига парчаланади: $(Fe_\gamma(C) \rightarrow Fe_\alpha(C) + Fe_3C)$. Бу фазалар уй температурасигача сақланади. Бунда аввало Fe_γ нинг фазовий кристаллик панжараси Fe_α панжарага ўтади, кейин эса аустенитдан углерод ажралиб темир билан бирикиб цементит ҳосил бўлади.

Лекин аустенит структурали пўлат каттароқ тезликда совитилса, юқорида кўрилган структура ўзгаришлари содир бўлмайди. Бу жараёни кузатиш мақсадида эвтектоид таркибли пўлатдан намуналар тайёрлаб, уларни аустенит ҳолатгача (масалан, $780^\circ C$) қиздириб, батамом аустенитга айлангунча шу температурада сақланади. Кейин улар $650^\circ C$, $500^\circ C$, $400^\circ C$ ва $250^\circ C$ температурали муҳитда тўла совитилади. Бунда аустенитнинг вақт бирлигида парчалана бошлашини H_1 , H_2 , H_3 ва H_4 ҳарфлар билан, парчаланишнинг тугашини эса K_1 , K_2 , K_3 ва K_4 ҳарфлар билан белгиласак, аустенитнинг вақт бирлигида парчаланишини ордината ўқиға фоизда, вақтни эса абсцисса ўқиға белгиласак, аустенитнинг вақт бирлигида парчаланиши даражаси кузатилади (69-расм, а).

Бу олинган материаллар асосида пўлатни турли температурали муҳитларда совитишда структура ўзгаришларини кузатиб, ҳолат диаграммасини тузиш мумкин.

Бунинг учун координата тизимининг ордината ўқига аустенит структурали намуналарнинг совитилиш температура қийматларини, абсцисса ўқига намуналарни айни температурали муҳитларда тутиб туриш вақтини логарифмик масштабда қўйиб, уларни турли температурали муҳитларда совитишда аустенитнинг парчалана бошлаш ва тугаш вақтларини ўтказиб, уларни ўзаро туташтирсак, аустенитнинг ўзгармас температурали муҳитда парчаланиш ҳолат диаграммаси тузилади (69-рasm, б). Диаграммадан кўринадики, аустенит структурали эвтектоид пўлат намунани 700—600°C температурали муҳитга ўтказиб, у ерда тўла совитилганда перлит структура ҳосил бўлади.



69-рasm. Аустенит структурали пўлатнинг ўзгармас температурали муҳитда парчаланиш диаграммаси

Агар аустенит структурали намунани 600—500°C ли ўзгармас температурали муҳитга ўтказиб, у ерда тўла совитилса, перлит доналари янада майдароқ ферритнинг цементитли доналаридан ташкил топган сорбит структура олинади. Агар аустенит структурали намунани 400—500°C температурали ўзгармас муҳитга ўтказиб, у ерда тўла совитилса, феррит ва цементит доналарнинг янада майда структураси олинади. Бу структурага троосит дейилади. Агар аустенит структуралари намунани 240—400°C температурали ўзгармас муҳитга ўтказиб, тўла совитилса феррит ва цементитнинг ниҳоятда майда доналари, яъни игна-симон троосит ёки бейнит деб аталувчи структура ҳосил бўлади.

Юқоридагилардан кўринадики, аустенит структурали пўлатларнинг ўта совитиш даражаси ортган сайин ҳосил бўлаётган феррит ва цементит доналарининг майдалиги ҳам ортади.

Агар аустенит структурали пўлат намунани катта тезликда (масалан, совуқ сувда) ўта совитилса, аустенитдан углерод темир карбиди (Fe_3C) тарзида ажралишга улгура олмай, қаттиқ эритмада қолади. Бунда ёқлари марказлашган куб кристалл панжарали — γ темир ҳажмий марказлашган куб кристалл панжарали — α темирга ўтади. Натижада α темирнинг углеродли қаттиқ эритмаси ($\text{Fe}_\alpha(\text{C})$) ҳосил бўлади. Бу структура мартенсит деб аталади.

Пўлатларни аустенит ҳолатидан ўта совитишда унинг мартенситга айланишини таъминловчи минимал совитиш тезлиги критик тезлик (v_k) дейилади. Шунинг ҳам айтиш керакки, аустенитнинг мартенситга ўта бошланиш (M_s) ва тугаш (M_f) температуралари вазияти пўлатнинг кимёвий таркибига боғлиқ. Масалан, аустенит таркибида углерод ва легирловчи элементлар (Сo ва Al дан ташқари) миқдори ортган сари M_s ва M_f температуралари пасаяди.

Шунинг ҳам қайд этиш жоизки, аустенит структурали пўлатларни M_s ва M_f температура оралиқларида совитишда аустенит тўла мартенситга ўтишга улгурмай, қисман аустенит қолдиқ тарзида қолади. Бу эса тобланган пўлатнинг пухталигига путур етказиши.

Юқоридагилардан кўринадики, углеродли пўлат буюмларга термик ишлов бериб, зарур структурали (хоссали) пўлат олиш учун аустенит ҳолатидаги пўлатларни совитиш тезлигини тўғри белгилаш керак. Масалан, пўлатларни ҳавода (секундига 50—70°C тезликда) совитилса — сорбит, мойда (секундига 80—100°C тезликда) совитилса — троостит ва совуқ сувда (секундига 150—180°C тезликда) совитилса — мартенсит структуралар ҳосил бўлади.

7-§. Пўлат буюмларни термик ишлашда қиздириш вақтини аниқлаш

Агар термик ишлашда қиздиришнинг умумий вақтини T_y ҳарфи билан, буюмни зарур температурагача қиздиришга сарфланган вақти-

ни T_k билан ва уни шу температурада тутиб туриш вақтини T_r билан белгиласак, T_y вақт T_k ва T_r вақтларнинг йиғиндисига тенг бўлади:

$$T_y = T_k + T_{r. \min}.$$

Бунда буюмни зарур температурагача қиздириш вақти (T_k) эса печь температурасига, буюм материалига, шаклига, ўлчамларига ва уларни печга жойлаш характериға боғлиқ бўлади. Умумий ҳолда уни қуйидаги империк формула бўйича аниқлаш мумкин:

$$T_k = 0,1 K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot D$$

бу ерда K_1 — печь муҳит коэффиценти (газ учун 2, туз эритмаси учун 1, металл эритмалари учун 0,58); K_2 — буюм шаклининг коэффиценти (цилиндр учун 2, шар учун 1); K_3 — қиздириш коэффиценти (бир томонлама қиздириш учун 4, ҳар томонлама қиздириш учун 1), D — буюмнинг ўлчами (максимал қўндаланг кесимнинг минимал ўлчами), мм².

Буюмни зарур температурада тутиб туриш вақти (T_r) ни эса угле-родли пўлатлар учун буюм қўндаланг кесимнинг ҳар бир миллиметриға 1,0—1,5 минут, легирланган пўлатлар учун тахминан 2—2,5 минут олинади.

Албатта, конкрет буюмлар учун аниқланган T_y вақти тажриба асосида кузатилиб, аниқликлар ҳам киритилади.

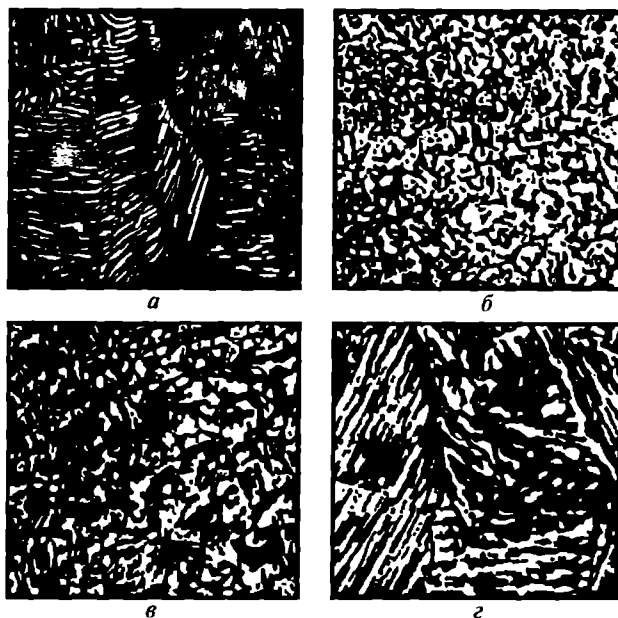
8-§. Пўлатларни термик ишлашда ҳосил бўладиган асосий структуралар ва уларнинг хоссалари

Кузатишлар шуни кўрсатадики, аустенит структурали пўлат буюм совитиш даражасига қараб перлит, сорбит, троостит, игнасимон троосит ва мартенсит структураларға ўтади. Қуйида бу структуралар ҳақида маълумотлар келтирилган:

Сорбит. Бу структура перлит структураси сингари ферритнинг цементитли механик аралашмаси бўлиб, доналари фақат майдароқ бўлади. Бу структурали пўлатларнинг Бринелл бўйича қаттиқлиги $HV = 2700—3200$ МПа оралиғида бўлади.

Троостит. Бу структура ҳам худди сорбит структура сингари ферритнинг цементитли механик аралашмаси бўлиб, доналари сорбитга нисбатан янада майдароқ бўлади. Бу структурали пўлатларнинг Бринелл бўйича қаттиқлиги $HV = 3800—4200$ МПа оралиғида бўлади.

Мартенсит. Бу структура углероднинг альфа темирдаги қаттиқ эритмаси $Fe_\alpha(C)$ дир. Бу структурали пўлатларнинг Бринелл бўйича қаттиқлиги $HV = 6000—6500$ МПа оралиғида бўлади (70-расм).



70-расм. Аустенит, перлит, сорбит, троостит ва мартенсит структурали пўлатларнинг микроструктураси

9-§. Тобланган пўлат буюмлардаги қолдиқ аустенитни мартенситга ўтказиш

Кўп углеродли, легирланган пўлат буюмлар тобланганда 3—15% ва баъзи ҳолларда ундан ҳам кўпроқ қолдиқ аустенит бўлади. Шу сабабли уни мартенситга ўтказиш учун пўлатларнинг хили ва маркасига қараб тоблангандан сўнг қуруқ муз билан спирт аралашмаси муҳиtida ($-78,5^{\circ}\text{C}$), суёқ кислородда (-183°C), суёқ азотда (-196°C) маълум вақт тутиб турилади.

16-боб

ПЎЛАТЛАРНИ ТОБЛАШ УСУЛЛАРИ, ТОБЛАНГАН ҚАТЛАМ ҚАЛИНЛИГИНИ АНИҚЛАШ ВА УЛАРДА УЧРАЙДИГАН НУҚСОНЛАР

1-§. Пўлатларни тоблаш усуллари

Юқоридаги параграфларда пўлатларни термик ишлаш билан боғлиқ бўлган назарий масалалар билан танишдик. Энди пўлат буюмларни тоблашда амалда кенг қўлланиладиган усуллар билан танишамиз.

Бир советгичда тоблаш. Бу усул оддий шаклли углеродли (легируланган) пўлат буюмларни тоблашда қўлланилади. Бунинг учун пўлат буюмни тоблаш температурасигача қиздириб, бу температурада маълум вақт тутиб турилгач, совуқ сувда (мойда) советилади. Бунда буюм материалига, ўлчамига ва деворлар қалинлигига қаралади. Чунки бу усулда ички зўриқиш кучланишлари бирмунча каттароқ бўлади.

Икки советгичда тоблаш. Бу усулдан кўп углеродли (легируланган) пўлатлардан тайёрланган кескичлар (парма, метчик ва бошқалар) ни тоблашда фойдаланилади. Бунинг учун буюм тоблаш температурасигача қиздирилиб, шу температурада маълум вақт сақлаб турилгач, аввал сувда аустенитнинг мартенситга ўта бошлаш температурасигача советилиб, кейин мойда ёки ҳавода советилади. Бу ишловда аустенитни мартенситга айланиш жараёни секинроқ борганлиги учун ички зўриқиш кучлари бирмунча камроқ бўлади. Шунинг ҳам айтиш жоизки, парма, развертка каби узунчоқ асбобларни советиш муҳитига тик тушириб, унинг атрофидаги буғ ёки мой пардалар сиртига қопланиб олмаслиги учун уларни айлантириб туриш лозим.

Изотермик тоблаш. Бу усулдан углеродли ва легируланган пўлатлардан тайёрланган пружина, рессор, болт каби деталларни тоблашда фойдаланилади. Бунинг учун заготовка тоблаш температурасигача қиздирилиб, шу температурада маълум вақт сақлаб турилгач, ўзгармас температурали муҳитга, масалан, 250°C — 300°C ли туз эритмаси солинган ваннага ўтказилиб, пўлат таркибидаги аустенит феррит билан цементит аралашмасига парчалангунча сақланади, сўнгра ҳавода советилади. Натижада ички зўриқиш кучланишидан холироқ бўлган игна-симон троостит структура ҳосил бўлади.

Тоблаб бўшатиш. Бу усулда сирт юзалари қаттиқ, ўзақ қисми эса қовушоқ бўлиши зарур бўлган детал (тишли филдирак, вал заготовка) лар тоблаш температурасигача қиздирилиб, шу температурада маълум вақт сақлаб турилгач, тобловчи муҳитли ваннага ўтказилади ва чала советилгач, ҳавода тўла советилади. Бунда чала совиган буюм ўзақ қисмининг иссиқлиги ҳисобига сирт қатлами бўшатиш температурасигача қизиб тоблаш билан юқори температурада бўшатиш буюмнинг хоссаларини яхшилайди.

2-§. Пўлат буюмларнинг сирт юзаларинигина тоблаш

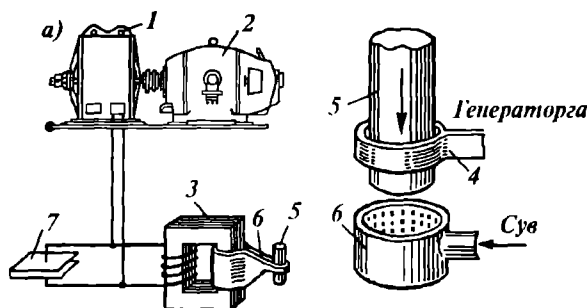
Катта юклама таъсирида ишлайдиган деталлар, жумладан, тирсакли вал бўйинлари, тишли филдираклар тиш юзалари иш жараёнида динамик ва циклик нагрузкалар таъсирига берилишда кам ейиладиган қилиш учун уларнинг сирт юзаларинигина тоблаб бўшатилади. Бунинг учун уларнинг сирт юза қатлами тоблаш температурасигача қиздирилиб, шу температурада маълум вақт тутиб турилгач, сувда ёки мойда советилади. Натижада сирт қатлами товланиб ўзаги товланмай

қовушоқлигича қолади. Буюмларни тоблаш температурасигача қиздириш учун кўпинча юқори частотали токдан, баъзан газ алангасидан, электр контактли қиздириш қурилмаларидан ҳам фойдаланилади. Юқори частотали токдан фойдаланиш усули бошқа усуллардан иш унумининг юқорилиги ва автоматлаштиришга осон берилиши билан фарқ қилади. Бу усул В.Д. Вологдин томонидан тавсия этилган бўлиб, саноатда 1935 йилдан бошлаб қўлланила бошланди. Бунинг учун буюм қурилманинг индуктор деб аталувчи ҳалқасимон мис ўрамли трубка 4 га киритилиб, унга юқори частотали ўзгарувчан ток юборилади. Бунда буюм атрофида ўзгарувчан магнит майдон ҳосил бўлиб, унинг таъсирида буюмда юқори частотали уюртма ток (фуко токи) ҳосил бўлиб, ажралаётган иссиқлик ($Q = 0,24I^2Rt$) ҳисобига қисқа вақт ичида сирт қатлами зарур температурагача қизийди, чунки ажраётган иссиқликнинг 90% и буюм сиртқи қатламига тўғри келади.

Кейин эса буюмга индуктор тешиклари орқали сув пуркаб тобланади (71-расм). Бу усулда температуранинг осон ростланиши, буюмнинг қисқа вақт ичида куйиндисиз, зарур температурагача қизиши, жараённинг автоматик тарзда бошқарилиши бу усулнинг афзаллиги бўлса, қурилма нархининг қимматлиги, буюм шаклига мос индуктор талаб этилиши эса бу усулнинг камчилигидир. Одатда, пўлат буюмларнинг сиртқи қатламларини 1–2 мм қалинликда тоблашда частотаси 15000–16000 Гц бўлган лампали генераторлардан, қалинлиги 3–10 мм гача бўлган буюмларни тоблашда эса частотаси 500–700 Гц бўлган машина генераторлардан фойдаланилади. Кузатишлар шуни кўрсатадики, тоблаш чуқурлиги (h), ток частотаси, буюмнинг солиштирма электр қаршилиги ва магнит ўтувчанлигига боғлиқ ва у куйидагича ифодаланади:

$$h = 5000 \sqrt{\frac{\rho}{\mu \cdot f}}, \text{ мм.}$$

Бу ерда ρ — буюмнинг солиштирма электр қаршилиги, Ом · мм²/м, μ — магнит ўтувчанлиги f с/Э, Г — ток частотаси, Гц.



71-расм

3-§. Пўлат буюмларнинг тобланган қатлами қалинлигини аниқлаш

Маълумки, пўлатларни тоблашда улар маълум температурагача қиздирилиб, шу температурада маълум вақт сақлаб турилгач, критик ёки ундан ҳам каттароқ тезликда совитилади. Агар бунда буюмнинг ички қатламлари критик тезликдан пастроқ тезликда совиса, бу қатламлар тобланмай троостит ёки сорбит структура ҳосил бўлади. Одатда, тобланган қатлам қалинлигини аниқлаш учун унинг сиртидан ўзак қисмига қараб ярим мартенситли структурагача бўлган қатлам олинади, шу қатлам қалинлиги тобланган қалинлик ҳисобланади.

4-§. Пўлат буюмларга термоциклик ишлов бериш

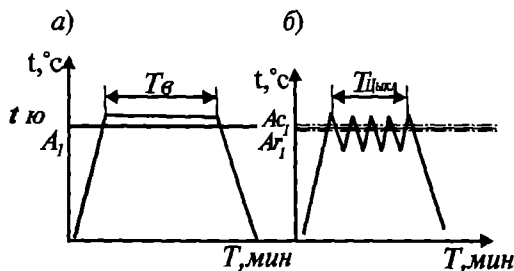
Кейинги йилларда темир қотишмалардан тайёрланган буюмларни термик ишлашда уларга зарурий пухталиқ, қовушоқлик ва пластиклик беришда термоциклик ишлов (Т.Ц.И.) усулидан кенг фойдаланилмоқда. Бу ишлов уларни механик, термофизик ва термоэлектрик хоссаларини ростлашга имкон бериш билан анъанавий термик ишлов усулларидан анча арзондир.

Маълумки, пўлат буюмларни юмшатиш ва тоблаш учун уларни Ac_3 кртик температурадан бир оз юқорироқ температурагача қиздириб, шу температурада бирмунча вақт тутиб тургандан кейин зарур циклик тезликларда совитилади (72-расм).

Т.Ц.И. да эса пўлат буюмни Ac_1 критик температурадан $30-50^\circ C$ юқорироқ температурагача қиздириб $80-100^\circ C$ пастроқ (Ar_1 температурагача) совитиб, яна қиздириб совитиш циклини 3—7 марта такрорланганидан кейин зарурий тезликда совитилади. Бу ишлов натижасида зарур хоссали майда донали структурага эришилади. Шунини қайд этиш лозимки, буюм пухталигининг ортиши пластиклиги ва қовушоқлигининг камайиши ҳисобига ёки аксинча боради.

Бу ишловда структура ўзгариш механизми қотишмани кўп марта-лаб қиздириб, совитилишида перлитни диффузион, мартенситни нодиффузион ўзгаришлари ($\alpha \rightarrow \gamma \rightarrow \alpha \rightarrow \gamma \dots \alpha$) билан боғлиқ.

31-жадвалда баъзи маркали пўлатларни ва ВЧ 45—6 маркали чўянни нормаланган, юмшатиш ва термоциклик ишлангандан кейинги механик хоссалари келтирилган.



72-расм. Пўлатга термоциклик ишлов бериш режими

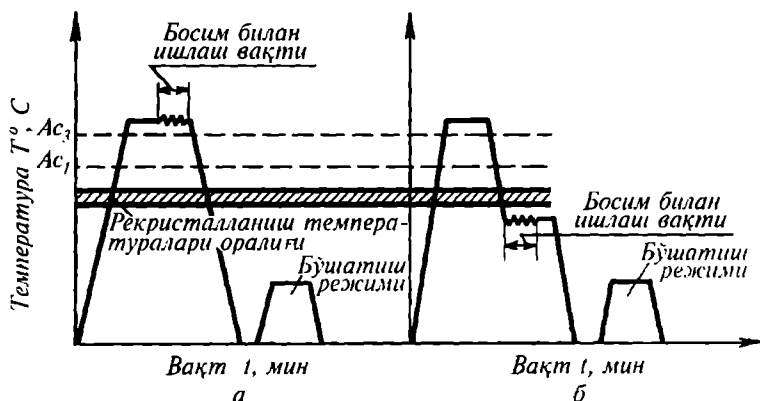
Материал	Термик ишлов хили	σ_s , МПа	σ_b , МПа	α , %	β , %	КИС, кж/м ²
Пўлат 20	Нормал. Т.Ц.И.	430 463	240 275	32,2 42,5	66,5 75,6	1650 2500
Пўлат 60	Нормал. Т.Ц.И.	661 584	375 384	21,7 27,2	47,3 60,1	620 1320
Пўлат 10	Юмшати. Т.Ц.И.	704 686	464 443	10,2 16,3	16,6 25,0	60 300
Чўян ВЧ45	Юмшати. Т.Ц.И.	552 668	435 548	6,0 10,0	5,4 8,4	400 1600

Бу усулда чўянлар, рангли металллар ва уларнинг қотишмаларини термик ишлаш ҳам катта амалий аҳамиятга эга.

5-§. Пўлат буюмларга термомеханик ишлов бериш

Пўлат буюмларнинг мустаҳкамлигини ва толиқишга чидамлилигини ошириш мақсадида уларга термомеханик ишлов берилади. Пўлат буюмларга термомеханик ишлов беришнинг қандай температурада олиб борилишига қараб бу усулни юқори ва қуйи температурали ишловларга ажратилади.

Юқори температурали термомеханик (ю.т.т.м.) ишловларда пўлат буюм аустенит ҳолатигача (A_{c3} критик температурадан бир оз юқори-роқ температура) қиздирилиб, шу температурада пластик деформация-



73-расм. Пўлатга термомеханик ишлов бериш режими:

a — юқори температурада термомеханик ишлов бериш; *б* — паст температурада термомеханик ишлов бериш

ланади. Бунда аустенит доналари майдаланиб, физик пухталангандан кейин тоблаб бўшатилади.

Куйи температурали термомеханик (қ.т.т.м.) ишловда эса буюм аустенит ҳолатигача қиздирилиб, шу температурада бир оз сақлангач уни 400—600°C температурагача тез совитилиб, шу температурада пластик деформацияланиб, тоблаб, бўшатилади. 32-жадвалда пўлат буюмларни термик ва термомеханик ишловлардан сўнг механик хоссаларининг ўртача ўзгариши келтирилган.

32-жадвал

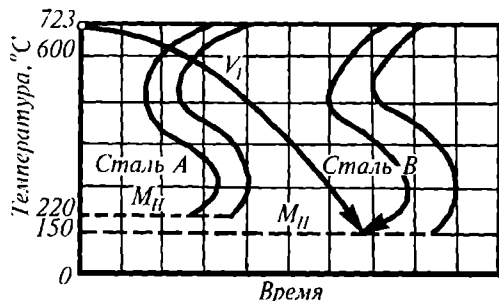
Ишлов тури	σ_s , МПа	σ_b , МПа	α , %	ψ , %
Т.И.	1400	1100	2	3
Ю.Т.Т.М	2100—2700	1900—2200	7—9	25—40
Қ.Т.Т.М.	2400—2900	2000—2400	5—8	15—30

6-§. Пўлат буюмларга термик ишлов беришда учрайдиган нуқсонлар

Маълумки, пўлат буюмларга термик ишлов беришда мақсадга қўра, унинг хилига, маркасига, шаклига ва ўлчамларига қараб ишлов режими белгиланади ва у технологик картада қайд этилади. Бу режимга қатъий риоя этиш лозим, акс ҳолда сирт юзаларининг оксидланиши, углеродсизланиши, доналарининг йириклашиши, тобланиши, баъзан дарз кетиш ҳоллари юз бериши мумкин. Масалан, алангали печларда буюмларга термик ишлов беришда печь бўшлиғидаги ҳаво кислороди ҳисобига сирт юзасининг оксидланиши содир бўлади. Тобланган буюмлардаги ички зўриқиш кучланишининг катта бўлиши деформацияланишга (баъзан эса дарз кетишга) олиб келади. Шу боисдан уларни камайтириш мақсадида термик ишловларда технологик картада кўрсатилган шарт ва режимларга алоҳида эътибор бериш лозим.

7-§. Легирланган пўлатларни термик ишлашнинг хусусиятлари

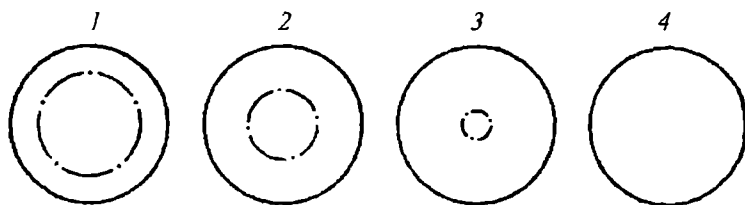
Маълумки, легирланган пўлатлар углеродли пўлатларга қараганда иссиқликни ёмон ўтказади, кўпчилик легирловчи элементлар (Cu, V, W, Mo, Ti ...) Fe—Fe₃C ҳолат диаграммасидаги Ас₁ ва Ас₃ критик температураларини бирмунча кўтарса, баъзилари, масалан Mn, Ni пасайтиради. Булардан ташқари шуни эътиборга олиш лозимки, аустенит доналари қиздиришда ўсишга мойил, Mn дан ташқари барча легирловчи элементлар, айниқса, карбидлар ҳосил этувчилар карбидлари аустенит доналар чегарасида жойланиб уларнинг ўсишига деярли қар-



74-расм. Турли фозда легирловчи элементлари бўлган пўлатларни S-симон эгриси

шилиқ кўрсатади. Шу боисдан таркибида Mn, Ni ни пўлатлардан бошқа барча легирланган пўлат буюмларни термик ишлашда углеродли пўлатларга нисбатан юқори-роқ температурада қиздириб, аини температурада кўпроқ тутиб туриш лозим.

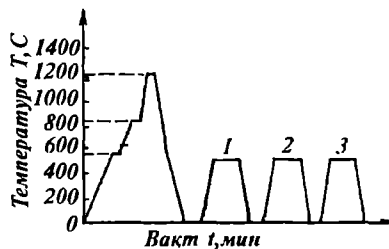
Аниқланганки, Со дан ташқари барча легирловчи элементлар тоблаш критик температурасини пасайтиради. Бунда изотермик диаграммадаги структура ўзгаришларини кўрсатадиган эгри чизиқлар бир-мунча ўнгга сурилади (74-расм). Натижада пўлатларни мойда, ҳавода тоблаб мартенсит структура олинади ва тоблаш қалинлиги ортади (75-расм).



75-расм. Пўлатлардаги легирловчи элементлар фозига кўра тобланиш қалинлиги:

1 — углеродли пўлат; 2 — хромли пўлат; 3 — хром-никелли пўлат; 4 — хроммарганли кремнийли пўлат

Мисол сифатида Р18 маркали тезкесар пўлатдан тайёрланган кескични кесувчан ва кам ейиладиган қилиш мақсадида тоблаб бўшатишни қапдай режимларда олиб бориш зарурлиги келтирилган. (76-расм). Расмдаги графикдан кўринадики, кескични анвалига 500—600°C гача секинроқ тезликда қиздириб, шу температурада бир оз сақлагач, янада секинроқ тезликда 800—850°C температурагача қиздирилади. Шу температурада маълум вақт тутиб турилгандан сўнг 1280°C температурагача тезроқ қиздириб, шу температурада бир оз тутиб турилгач, мойда ёки ҳавода совитиб тобланади. Кейин уни 560°C температурада 2—3 марта бўшатилади. Бунда мартенситда W, V ва бошқа карбидлар ажралиб, аустенитни мартенситга ўтиши тўғрйли кескичининг қаттиқлиги ортиб, ички кучлардан холи бўлади. Шунинг қайд этиш жоизки, бу термик ишлаш технологиясида кескични 500—600°C ва 830°C температураларгача секин қиздиришда структура ўзгаришлари натижасида ҳосил бўлувчи ички кучланишлар кичик бўлади. Бу температурадан 1280°C температурагача тез қиздириб, бир оз вақт тутиб туришда эса аустенитда цементит эрийди.



76-расм. Р-18 маркали тезкесар пўлат кескични тоблаб бўшатиш режими

17-боб

ПЎЛАТ БУЮМЛАРНИ КИМЁВИЙ-ТЕРМИК ИШЛАШ УСУЛЛАРИ

1-§. Умумий маълумот

Кўпгина деталлар (тишли филдираклар, поршен бармоқлари, червяклар, подшипник роликлари ва турли хил ўлчов асбоблари ва бошқалар) сирт юзасининг қаттиқлигини ошириш, коррозиябардош ва ейилишга чидамли қилиш мақсадида кимёвий-термик ишловлар берилади. Бунинг учун пўлат буюмларга маълум температурадаги кимёвий актив муҳитларда ишлов берилади.

Бунда муҳит молекулалари диссоцияланиб ажралаётган атомлар (масалан, С, N, Al, Cr, Si ва бошқалар) буюм сиртига диффузияланиб, қаттиқ эритма ёки кимёвий бирикмалар ҳосил қилиб, қаттиқликни оширади. Бу усулда буюмларнинг сирт юза қатлами таркибининг ўзгариши муҳит турига қараб, масалан, цементитлаш, азотлаш, хромлаш, алитирлаш деб юритилади. Қуйида саноатда кўпроқ тарқалган кимёвий термик ишлов усуллари ҳақида маълумотлар баён этилган.

2-§. Пўлат буюмларнинг сиртқи қатламини углеродга тўйинтириш (цементитлаш)

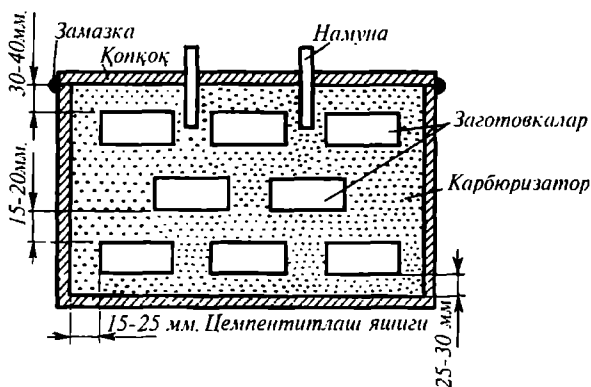
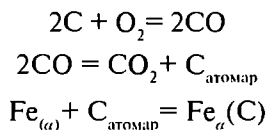
Кам углеродли ва кам легирланган пўлатлардан тайёрланган буюмларнинг сирт юзаларини кимёвий актив муҳитларда атомар углерод билан тўйинтириш жараёнига цементитлаш деб айтилади.

Юқоридаги маълумотдан маълумки, кам углеродли (одатда $c \leq 0,25\%$) ва кам легирланган пўлатлар (масалан, 20Х, 18Х11) дан тайёрланаётган буюмнинг сирт қатламини одатда, 1—1,2% гача углеродга тўйинтириб, кейин тоблаб бўшатиш билан уларнинг қаттиқлигини ошириб, ўзак қисмининг пластиклигини сақлаш билан кам ейиладиган қилинади. Маълумки, кўп ҳолларда буюмларнинг айрим жойларигина цементитланади. Бундай ҳолларда цементитланмайдиган жойларига электроли-

тик усулда 0,03—0,04 мм қалинликда мис ёки махсус қоплама қопланади. Баъзан бу жойларга қўйим қолдирилиб, кейин йўниб ташланади. Пўлат буюмларнинг сирт қатламини углеродга тўйинтириш углеродга бой қаттиқ, газ ва суюқ муҳитларда олиб борилади.

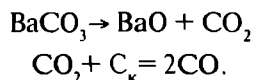
а) Пўлат буюмларнинг сирт юзини углеродга бой қаттиқ моддалар муҳитида цементитлаш

Углеродга бой муҳит сифатида кўпинча 75—80% писта кўмир, қолгани карбонат тузлари (BaCO_3 , Na_2CO_3 , K_2CO_3) дан иборат бўлган (карбюризатор деб аталувчи) аралашмадан фойдаланилади. Буюмларни цементитлаш учун оташбардош металлдан тайёрланган қутига аввалига оз миқдорда карбюризатор киритилиб, унинг устига маълум тартибда цементитланувчи бир неча пўлат буюмлар жойланади. Кейин уларнинг устига яна карбюризатор киритилади. Металл қути шу йўсинда карбюризаторлар ва пўлат буюмлар билан 77-расмда кўрсатилгандек тўлдирилади. Сўнгра қути қопқоқланиб, тирқишлари ўтга чидамли шамот гил билан зич шуваланади, кейин печга киритилиб, 900—950°C температурагача аста-секин қиздирилади ва шу температурада бир неча соат тутиб турилади. Бунда қутидаги ҳаво кислороди писта кўмир (углерод) билан реакцияга киришиб, кислород озлиги учун CO_2 ўрнига CO гази ҳосил бўлади. CO гази барқарор бўлмагани учун диссоцияланиб, CO_2 ва атомар углеродга ажралади. Атомар углерод эса пўлат буюм сиртига диффузияланиб аустенитда эрий бошлайди:



77-расм. Пўлатларни қаттиқ карбюризаторли муҳитда цементитлаш схемаси

Шунинг билан бирга карбонат тузлари ҳам парчаланишида ажралаётган углерод (IV)-оксид кўмир билан реакцияга киришиб, углерод (II)-оксидини ҳосил қилади.

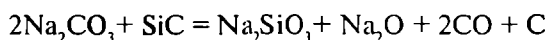


Ажралаётган CO гази эса парчаланиб, қутидаги актив атомар углерод миқдорини орттириб, цементитлаш жараёнини тезлаштиради.

Цементитланган қатлам қалинлиги атомар углероднинг диффузияланиши тезлигига, температурага ва тутиш вақтига боғлиқ. Масалан, цементитлаш жараёни 930°C температурада олиб борилса, 0,1 мм ли цементитланган қатлам олиш учун 1 соат кифоя қилади. Бу усул оддийлигига қарамай, иш унумининг пастлиги, ишлаш шароитининг ёмонлиги каби камчиликка эга. Шунга қарамай бу усул кичик ўлчамли буюмларни таъмирлаш устахоналарида қўлланилади.

б) Пўлат буюмларнинг сирт қатламини суюқ муҳитларда цементитлаш

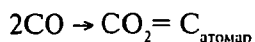
Одатда, бу усулдан кичик ўлчамли буюмларни цементитлашда фойдаланилади. Бунда карбюризатор ўрнига кўпинча 75—80% натрий карбонат (Na_2CO_3), 10—15% натрий хлорид (NaCl) ва 5—10% кремний карбид (SiC) тузлари аралашмаси олиниб, махсус ваннага киритилади ва 820—850°C температурагача қиздирилиб суюлтирилгач, унга цементитланувчи буюмлар туширилади. Ваннада боровчи реакциялар натижасида атомар углерод ажралиб, буюмнинг сиртқи қатламига ўтади:

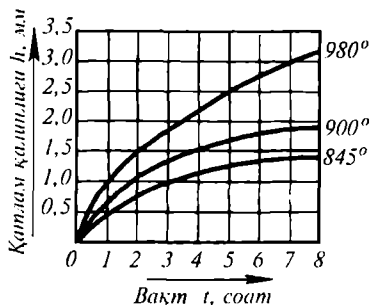


Маълум вақтдан кейин буюмлар ваннадан олинади. Бу усул буюмлар текис қизиши, ваннадан олиниб бевосита тобланиши каби афзалликларга эга.

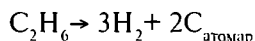
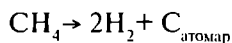
в) Пўлат буюмларнинг сирт қатламини газ муҳитида цементитлаш

Бу усул юқоридаги усуллардан иш шароитининг яхшилиги, жараённинг механизациялаштирилганлиги ва автоматлаштирилганлиги натижасида иш унумининг икки, уч марта юқорилиги билан ажралиб туради ва саноатда кенг тарқалган. Бу усулда буюмлар 900—950°C температурали герметик камерали печга киритилиб, улардан узлуксиз равишда табиий, ёритиш, генератор газлари ёки уларнинг аралашмалари ўтказиб турилади. Бу шароитда печь камерасидаги углеводород газлар парчаланиб, ажралаётган актив атомар углерод буюмларнинг сиртқи қатламларига диффузияланади:





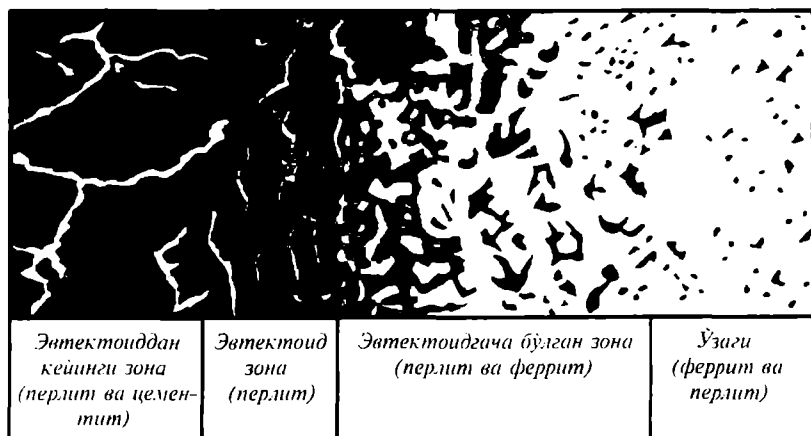
78-расм. Цементитланган катлам қалинлигининг температура ва вақтга қараб ўзгариш графиги



Агар ажралаётган атомар углеродлар буюм сиртқи қатламга тўла ютила олмаса, яъни абсорбция тезлиги диссоциация тезлигидан кичик бўлса, ортиқча углерод буюм юзасига қурум тарзида ўтиб жараённинг нормал боришини қийинлаштиради. Шуни қайд этиш жоизки, цементитланган буюмларнинг сиртқи қатламлари углеродга тўйингани билан етарли даражада қаттиқликка эга бўлмайди. Шу сабабли, уларнинг сирти қаттиқлигини

янада ошириш, ички кучланишлардан холи этиб структурасини яхшилаш учун бу буюмларни тоблаб, қуйи температурада бўшатилади. Бунда сирт юзасининг структураси мартенсит билан қисман цементитдан иборат бўлади ва қатлам қаттиқлиги $\text{HRC} = 58\text{—}63$ оралиғида бўлади.

Агар деталь углеродли пўлатдан тайёрланган бўлса, ички қисми структураси феррит ва перлитдан, легирланган пўлатлардан тайёрланса, троостит ёки сорбитдан иборат бўлади. Пўлат буюм ички қисмининг қаттиқлиги пўлат маркасига кўра $\text{HRC} = 20\text{—}40$ оралиғида бўлади. 78—79 расмларда цементитланган қатлам қалинлигининг температура билан ишлов вақтига қараб ўзгариш графиги, кўндаланг кесим юзасининг микроструктураси келтирилган.

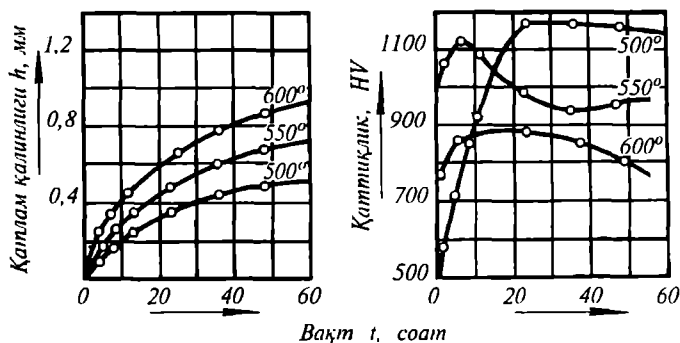


79-расм. Цементитланган деталь кўндаланг кесим юзасининг микроструктураси

3-§. Пўлат буюмларнинг сиртқи қатламини азотга тўйинтириш

Маълумки, юқори температурали агрессив муҳитларда ишловчи деталлар (ички ёниш двигатели гильзалари, тирсакли вал бўйинлари, поршень бармоқлари ва бошқалар) кам ейилиши, узоқ ишлаши учун кўпинча таркибида Al, Cr, Ti, Mo, Ni ва бошқа элементлари бўлган легирланган пўлатлар (масалан, 35ХМЮА, 38ХМЮА, 35ХХН7 ва бошқалар)дан тайёрланади. Бундай деталлар сиртқи юза қатламларининг қаттиқлигини, коррозиябардошлигини ва толиқиш чегараларини орттириш мақсадида азотланади. Бунинг учун дастлаб буюм тобланиб, юқори температурада бўшатилади. Сўнгра 500—600°С температурали махсус печга киритилиб, печга маълум босимда аммиак ҳайдалади. Бу шароитда аммиак диссоцияланиб ($2\text{NH}_3 \rightarrow 2\text{N} + 3\text{H}_2$) ажратилаётган атомар азот буюм сиртига диффузияланиб, Fe билан нитритлар (Fe_4N), ва легирловчи элементлар (Al, Cr, Mo ва бошқалар) билан ҳам нитритлар (Fe_4NAlN , C_2N , Cr_2N , MoN , Mo_2N) ҳосил қилади. Натижада, сирт юза қаттиқлиги кескин ортади. Азотланган қатламнинг қалинлиги буюм материалага, газнинг диффузия тезлигига, температурага ва ишлов бериш вақтига боғлиқ бўлади. 80-расмда азотланган қатлам қалинлиги ва қаттиқликнинг температурага ҳамда ишлов вақтига қараб ўзгариши графиги келтирилган. Масалан, ўртача температурада ишлов беришда 0,25—0,5 мм ли азотланган қатлам ҳосил қилиш учун 2,5—6 соат вақт сарфланади. Шуни қайд этиш керакки, азотланган қатлам қалинлиги цементитланган қатлам қалинлигидан 1,5—2 марта ортиқ ($\text{HВ} = 1000\text{—}1200 \text{ кгк/мм}^2$) бўлади.

Бу қаттиқлик буюм 600°С гача қизиганда ҳам сақланади. Лекин бу ишловда тайёрланган буюмларнинг ўлчами бирмунча ортиши жилвирлашни талаб этади.



80-расм. Азотланган қатлам қалинлиги (h) ва қаттиқлиги-(HВ)нинг температура ҳамда ишлов бериш вақтига қараб ўзгариш графиги

4-§. Пўлат буюмларнинг сиртқи қатламини бир вақтда углеродга ҳамда азотга тўйинтириш (цианирлаш)

Цианирлаш деб ҳам юритилувчи бундай усулдан поршень ва унинг бармоқлари, валиклар, калибрлар, кескичлар каби турли шаклли майда ва ўртача ўлчамли буюмларга ишлов беришда фойдаланилади. Бунда уларнинг сиртқи қатлами қаттиқлиги ҳамда коррозия бардошлиги ошиб кам ейиладиган бўлади. Бу ишловларни қаттиқ, суюқ ва газли муҳитларда олиб бориш мумкин:

а) Қаттиқ муҳитда цианирлаш. Бу усулда ишлов 60—80% писта кўмир, қолгани сариқ кон тузи ($K_4Fe(CN)_6$) билан натрий карбонат (Na_2CO_3) ли аралашмада олиб борилади. Бунинг учун деталлар аралашма солинган темир қутига маълум тартибда жойланиб, зич беркирилгач, қутини 500—950°C температурали печда маълум вақт қиздирилади. Бу шароитда цианлар парчаланиб, ажралаётган C ва N атомлари буюм юзасига ютилади. Цианирланган буюмлар қутидан олиниб, юқори температурада бўшатилади.

б) Суюқ муҳитда цианирлаш. Бу усулда цианирланадиган буюмлар суюлтирилган натрий цианид ($NaCN$), кальций цианид $Ca(CN)_2$, калий цианид (KCN) ва бошқа тузлар солинган ваннага туширилиб, маълум температурада қиздирилади. Бунда циан тузларнинг диссоцияланиши натижасида ажралган актив атомар углерод ва азот буюмлар сиртига ўтади. Конструкцион пўлатларни ишлов шароитига кўра ванна температураси 550—600°C бўлса, қуйи температурали; 800—850°C бўлса, ўрта ва 900—950°C бўлса, юқори температурали цианирлаш дейилади. Суюқ эритмаларда цианирлашни 5 минутдан 1 соатгача олиб боришда цианирланган қатлам қалинлиги 0,2—0,5 мм оралиғида бўлади. Цианирланган буюмлар тоблаб, қуйи температурада бўшатилади. Шунинг ҳам айтиш жоизки, бу усулда ишланган буюмларни тоблаш чуқурлиги цементитлашга қараганда кичикроқ, лекин коррозия бардошлиги ва ейилишга чидамлилиги эса юқорироқ бўлади. Бу жараёни олиб боришда циан тузларининг заҳарлиги ва қимматлиги бу усулдан фойдаланишни бирмунча чеклайди.

в) Газ муҳитида цианирлаш. Бу усулда буюмлар газ муҳитида (масалан 70—80% табиий газ ва 30—20% аммиак (NH_3)) аралашмани печга киритилиб, унга 900—950°C температурада бир неча соат ишлов берилади. Бу шароитда табиий газ ва аммиак парчаланиб, ажралган атомар C ва N лар буюм сиртига ютилади. Масалан, 2—5 соат ишловда 0,5—1,5 мм қатлам олинади. Бу усулда сарфланаётган газ миқдори осон ростланади. Бу ишлов мақсадга кўра турли температураларда олиб борилади. Масалан, қуйи температурада кўпроқ азот, камроқ углерод диффузияланиб буюм сиртига ўтса, юқори температура кўпроқ углерод, камроқ азот қопланади. Бу ишловлардан кейин буюм тоблаб бўшатилади.

Бу усул каттароқ буюмларни ишлаш имконини бериш билан бирга заҳарли циан тузларидан фойдаланишдан холи этади.

5-§. Пўлат буюмларнинг сиртқи юзаларини металл ва нometаллоидлар билан тўйинтириш

Оғир шароитда ишлайдиган деталларни коррозияга, иссиқликка, кислоталар таъсирига ҳамда ейилишга чидамлилигини ошириш мақсадида сиртқи юзалари Cr, Al, Si, B, Mn ва бошқа элементларга тўйинтирилади. Бу жараён диффузион легирлаш ҳам дейилади.

а) Хромлаш. Пўлат буюмларнинг коррозиябардошлигини ҳамда ейилишга чидамлилигини ошириш учун уларнинг сирт юзаларини хром билан қоплашга хромлаш дейилади. Хромлаш қаттиқ, суёқ, газ муҳитларда бажаралиши мумкин:

Қаттиқ муҳитда хромлаш. Металл қутига аввало майдаланган 60—65% феррохром (FeCr), 30—35% гил тупроқ ва 3—6% хлорид кислота (HCl) ёки аммоний хлорид (NH_4Cl) дан иборат аралашма кукунлари, кейин мой, занглардан тозаланган пўлат буюмлар (клапанлар, пармалар) киритилгач, қути қопқоғи беркитилади ва тирқишлари гил билан сувалади, сўнгра, 1050—1150°C температурагача қиздирилади ҳамда шу температурада 10—15 соат тутиб турилади. Хромлаш жараёнида хром хлоридлар (CrCl_2 ёки CrCl_3) ҳосил бўлади, уларни буюм сирти билан муносабатда бўлишида Cr ажралиб, буюм сиртига ўтади.

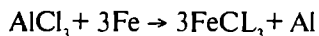
Суёқ муҳитда хромлаш. Бунда 70—85% барий хлорид (BaCl_2) оғирлиги бўйича 15—30% хром хлорид ёки феррохром аралашма ваннага солиниб, 950—1100°C температурагача қиздирилиб, суёқлантирилгандан кейин ваннага хромланадиган буюмлар солиниб бир неча соат тутиб турилади. Бунда CrCl_2 ва BaCl_2 лар парчаланишида ажралган атомар Cr буюм сиртига ютилади.

Газсимон муҳитда хромлаш. Бу усулда хромланадиган буюмлар ва феррохром махсус металл ретортда печга киритилиб 950—1050°C температурагача қиздирилади ва у орқали хлорид кислота ўтказилади. Бунда HCl феррохромга таъсир этиб CrCl_2 ҳосил бўлади деталларнинг сиртига бориб текканда, ундан атомар Cr ажралгач, у буюм сиртини хромга тўйинтиради. Бунда хромлаш қалинлиги 0,04—0,10 мм бўлади. Хромланувчи буюмлар таркибида углероднинг миқдори 0,2% дан ортмайди. Бу ҳол эса агрессив муҳитларда (масалан, азот кислотада, дарё сувларда) ишлайдиган деталларни хромлашда қимматбаҳо кўп хромли пўлатлар ўрнига арзонроқ пўлатлардан фойдаланишни таъминлайди.

б) Алюминийлаш. Буюмлар сирт юзаларини алюминийга тўйинтиришга алюминийлаш дейилади ва у қуйидаги муҳитларда олиб борилади:

Қаттиқ муҳитда алюминий кукун билан алюминийлаш. Бу усулда муҳит сифатида алюминий ёки ферроалюминий кукун билан 0,5—

2% аммоний хлорид (NH_4Cl) аралашмаси, баъзан бунга шамот кукуни, кварц куми ҳам қўшиладиган аралашма олинади. Сирти Al билан тўйинтириладиган буюмлар аралашма солинган пўлат қутига маълум тартибда жойланади. Кейин бу қутини печга киритиб, $950\text{—}1050^\circ\text{C}$ гача қиздирилади ва $5\text{—}10$ соат шу температурада тутиб турилади. Бунда ажралаётган газлар ташқарига чиқиб кетиши учун қути қопқоғида кичкина тирқиш қолдирилади. Бу шароитда NH_4Cl парчаланиб HCl ҳосил бўлади. Бу Al (ферроалюминий) билан реакцияга киришиб AlCl_3 ҳосил бўлади ва темир билан реакцияга киришади:



Ажралган атомар алюминий буюм сиртига ўтади. Бунда деталь сиртига $0,1\text{—}1,0$ мм гача қалинликда Al қопланади.

Суюқ муҳитда алюминийлаш. Бунинг учун пўлат идиш (тигель) олиниб, унга алюминий солинади. $750\text{—}800^\circ\text{C}$ қиздирилиб суюлтирилгач, унга сирти тозаланган буюмлар туширилиб, $45\text{—}90$ минут сақланади. Бунда деталь сирти $0,2\text{—}0,25$ мм қалинликда Al билан қопланади.

Газ муҳитида алюминийлаш. Алюминийланувчи буюмлар реторта деб аталувчи металл қутига жойланиб, ферроалюминий кукуни билан кўмилади ва зич беркитилгач, печда маълум температурада қиздирилади ва, ундан хлор ёки водород хлорид газлари ўтказилади. Юқорида кўрилгандек борувчи реакциялар оқибатида, масалан, 980°C да 2 соат тутиб турилса, буюм сирти $0,4\text{—}0,5$ мм ли алюминий билан қопланади.

в) Пўлат буюмлар сиртини кремний билан тўйинтириш. Пўлат буюмларни кислоталарга, коррозияга ва ейилишига бардошлилигини ошириш мақсадида сирт юзи $0,2\text{—}0,8$ мм қалинликда Si билан тўйинтирилади. Бу жараёнга силицирлаш дейилади. Одатда бу ишлов қаттиқ ва газ муҳитларда олиб борилади.

Қаттиқ муҳитда олиб боришда муҳит сифатида 60% ферросилиций, $38\text{—}39\%$ гилтупроқ ёки каолин ва $0,02\text{—}1\%$ алюминий хлорид кукуни аралашмаси олиниб, у билан буюмлар темир қутига маълум тартибда жойланади, қути қопқоғи зич беркитилади. Кейин қути печга киритилиб, маълум температурада бир неча соат қиздирилади. Бунда борувчи жараёнда ажралган Si буюм сиртига ўтади.

Газ муҳитда эса муҳит сифатида кремний хлорид муҳити олиниб, у билан буюмлар махсус пўлат қутига маълум тартибда жойланади, печь $950\text{—}1050^\circ\text{C}$ температурагача қиздирилади. Бунда борувчи жараёнда ажралган атомар Si буюмлар сиртига ўтади. Бунда $2\text{—}4$ соат ишловда $0,5\text{—}1,2$ мм қатламли Si олинади. Худди шу мақсадларда металл буюмлар бор (В) билан ҳам қопланади.

ЧЎЯН БУЮМЛАРНИ ТЕРМИК ҲАМДА КИМЁВИЙ ТЕРМИК ИШЛАШ УСУЛЛАРИ

1-§. Умумий маълумот

Чўян буюмларни ҳам пўлатлар сингари термик ва кимёвий-термик ишловлар натижасида хоссаларини зарурий томонга ўзгартириш мумкин.

Лекин шуни қайд этиш жоизки, чўянларнинг пухталигини ошириш мақсадида уларни тоблаб бўшатишда графит борлиги туфайли пўлатлар сингари юқори пухталиikka эга бўлмайди. Амалда чўян буюмларнинг хилига, маркаларига ва улардан кутиладиган хоссаларига қараб қуйидаги термик ишловлар берилади:

Юмшатиш. Мураккаб шаклли чўян қуймалар олишда ички зўриқиш кучланишлари иш жараёнида унга таъсир этувчи ташқи кучланишларга қўшилиб, тез ишдан чиқиши мумкин. Шу боисдан бундай қуймалар ички зўриқиш кучланишларидан халос этиш ва структурасини яхшилаш мақсадида юмшатилади. Қуйманинг шаклига, ўлчамларига ва бошқа кўрсаткичларига кўра юмшатиш режими белгиланади. Масалан, ўртача шаклли ва ўлчамли қуймалар 500—550°C температурага аста-секин қиздирилиб, шу температурада бир неча соат тутиб турилгач, печь билан бирга совитилади. Маълумки, чўян қуймаларни металл қолипда тез совитишда сиртқи қатлам қаттиқлиги ҳаддан ташқари ортиб кетади. Бу эса кесиб ишлашда қийинчиликлар туғдиради. Шу сабабли бундай қуймаларнинг сирт қаттиқликларини камайтириш мақсадида уларни 900—1000°C температурага қиздириб, шу температурада маълум вақт тутиб турилгач, печь билан бирга совитилади. Бу ишловда унинг таркибидаги Fe_3C феррит билан графитга парчаланadi. Натижада сирт қатлам боғланувчан структурали чўянларга ўтади, уларни энди осон кесиб ишлаш мумкин бўлади.

Кейинги йилларда катта юклама таъсирида ишлайдиган мураккаб шаклли қатор деталлар, жумладан прокат валлар, тирсақли валлар, поршенлар пўлатлардан фарқли ўларoқ, боғланувчан чўянлардан тайёрланмоқда. Чунки боғланувчан чўянлар юқори мустаҳкамликка ($\sigma_b = 300—600$ МПа), нисбий узаювчанликка ($\delta = 2—12$) ва қаттиқликка ($HВ = 149—269$ кгк/мм²) эга бўлиши билан бирга яхши кесиб ишланади ва иш жараёнида кам ейилади. Қуйида боғланувчан чўян қуймаларни олиш ҳақида маълумотлар баён этилган.

2-§. Боғланувчан чўян қуймаларни олиш

Амалда қайта ишланадиган чўянлардан олинган турли шаклли ва ўлчамли қуймаларни термик ишлаш натижасида улардан боғланувчан

чўян қуймалар олиш катта техник-иқтисодий тежамкорлик беради. Юқоридаги мавзулардан маълумки, боғланувчан чўянларни структурасига кўра қуйидаги икки гуруҳга ажратиш мумкин:

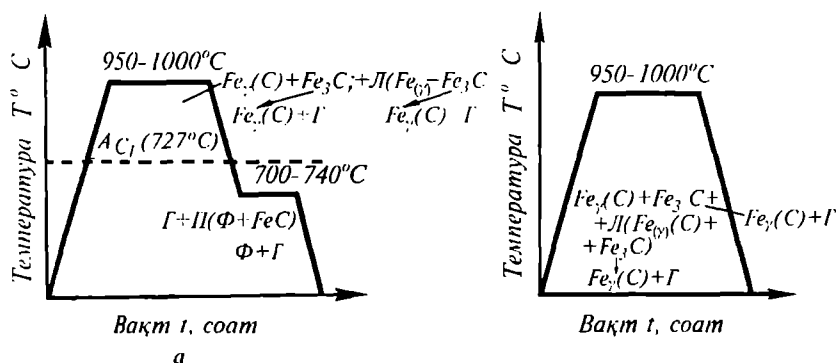
1. Ферритли боғланувчан чўян.
2. Перлитли боғланувчан чўян.

Ферритли боғланувчан чўян қуймалар олиш учун қайта ишланадиган чўян қуймаларни металл қутига териб, устидан оксидланмаслиги учун қум билан қўмилиб қути беркитилгач, тирқишлари гилтупроқ билан сувалади. Сўнгра печга киритилиб, 81-расмда кўрсатилганидек режимда юмшатилади. Бунда чўяндаги Fe_3C дан графитнинг ажралиши икки босқичда боради:

1-б о с қ и ч. Бунда қуйма 950—1000°С температурага аста-секин қыздирылып, шу температурада бир неча соат тутиб турилади. Бу шароитда Fe₃C аустенит билан графитга парчаланadi:

2-б о с қ и ч. Кейин печь температураси 700—740°C гача пасайтирилади, шу температурада маълум вақт тутиб турилиб, уй температурасигача совитилади. Бунда перлит таркибидаги Fe_3C феррит ва графитга парчаланади. Натижада ферритли боғланувчан чўян қуйма ҳосил бўлади.

Перлитли боғланувчан қуймаларни олиш учун эса қайта ишланувчан чўян қуймаларни юқоридагидек металл қутига жойланади. Фақат бу ерда қум ўрнига темир руда киритилади. Сўнгра қути печга киритилиб (81-расм, б даги) графикда кўрсатилган режимда юмшатилади. Графикдан кўринадики, 950—1000°C температурагача секин қиздирилиб, шу температурада бир неча соат тутиб турилгач, тезроқ совитилади. Шу сабабли перлит таркибидаги Fe_3C парчаланишга улгурмайди. Натижада перлитли боғланувчан чўян қуйма ҳосил бўлади. Бу жараёни тезлатиш билан чўян хоссаларини яхшилаш мақсадида С.А. Сал-



81-расм. Кайта ишладиган чўян қуймаларни юмшатиш режимлари:

a — ферритли боғланувчан чўян қуйма олиш режими;
б — перлитли боғланувчан чўян қуйма олиш режими

тиков ва бошқалар қайта ишланувчан чўян қуймаларни юмшатишда аввал тоблашни тавсия этдилар. Бунда ҳосил бўлувчи майда доналар ва ички кучланишлар қўшимча кристалланиш марказлари бўлиб, ишловни тезлатади.

Нормаллаш. Чўян қуймалар пухталиги ва пластиклигини ошириш мақсадида нормалланади. Бунинг учун чўян қуймалар 850—900°C температурагача қиздирилиб, шу температурада маълум вақт тутиб турилгач, ҳавода совитилади. Маълумки, чўян қуйма 850—900°C температурагача қиздирилганда унинг таркибидаги эркин графит аустенитда эрийди. Бу ҳолатдаги қуйма ҳавода совитилганда перлит миқдори ортиб, доналари майдалашади. Натижада, кутилган хоссаларга эришилади.

Тоблаш. Кулранг чўян қуймаларни тоблашдан мақсад уларнинг пухталигини оширишдир. Бунинг учун қуймани 850—900°C температурагача қиздириб, шу температурада маълум вақт сақлангач, улар маркази, шакли ва кўндаланг кесим ўлчамига кўра сувда, мойда ёки туз эритмасида совитилади. Тобланган қуйма чўянлар структураси мартенсит, қолдиқ аустенит ва графитдан иборат бўлади.

Бўшатиш. Тобланган чўян қуймалар ички зўриқиш кучланишларидан холи этиш мақсадида бўшатилади. Бўшатиш режими кутилган қаттиқликка кўра белгиланади. Агар қаттиқлиги юқори бўлиши талаб этилса, паст температурада (200—250°C), қаттиқлиги пастроқ бўлиши талаб этилса, юқорироқ (450—600°C) температурада бўшатилади.

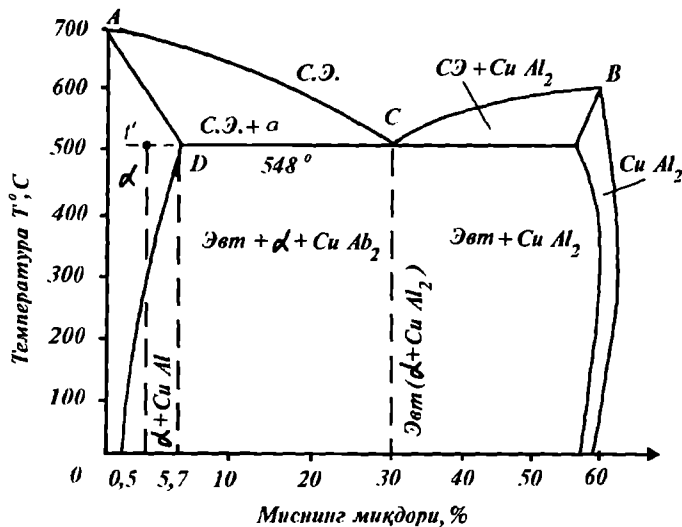
Чўян қуймаларнинг пухталигини, қаттиқлигини, коррозиябардошлигини ошириш билан ейилишга чидамли қилиш мақсадида уларга пўлатлар сингари кимёвий-термик ишловлар ҳам берилади.

19-боб

РАНГЛИ МЕТАЛЛ ҚОТИШМАЛАРНИ ТЕРМИК ИШЛАШ УСУЛЛАРИ

1-§. Умумий маълумот

Рангли металл қотишмаларига ҳам темир қотишмалари сингари турли хил термик ишловлар берилади. Буни $Al-Cu$ қотишмаси мисолида кўрайлик. Қотишманинг ҳолат диаграммасидан кўринадики, (82-расм), таркибида 0,5% мис бўлган қотишма уй температурасида α қаттиқ эритмага эга. Температура кўтарилган сари Cu нинг Al да эриши орта боради. Агар таркибида 0,5% дан 5,7% гача миси бўлган икки фазали ($\alpha + CuAl_2$) қотишмани кузатсак, миснинг алюминийда эрувчанлиги FD чизик бўйича чекланади. Агар бу қотишмани t' температурагача қиздирсак, $CuAl_2$ ли кимёвий бирикма алюминийда эриб, α фазага ўтади. Бу қотишмани шу ҳолатдан тезда совитсак, α қаттиқ эритмадан



82-расм. Алюминий — мис қотишмасининг ҳолат диаграммаси

CuAl_2 бирикма ажралишга улгурмай, ўта тўйинган қаттиқ бирикмага ўтади. Одатда бу инкубацион давр ~ 30 мин бўлиб, бу вақтдан кейин ундан CuAl_2 бирикма аста-секин ажрала боради. Бу жараёнга *чиниқиш* дейилади. Бунинг оқибатида буюмнинг пухталиги ва қаттиқлиги бир мунча ортади. Жараён уй температурасида борса, табиий чиниқиш, юқорироқ температурада борса, сунъий чиниқиш деб аталади. Бунда беқарор фазаларнинг барқарор фазаларга ўтиши ҳисобига қотишманинг хоссалари яхшиланади.

Магний қотишмаларидан олинган мураккаб шаклли қуймаларни бир жинсли қилиб юмшатиш мақсадида уларни $400\text{—}450^\circ\text{C}$ температурага қиздириб, шу температурада $15\text{—}30$ соат тутиб турилгач, аста-секин совитилади. Бунда донлар чегарасидаги ортиқча фазалар эриб, таркиби текисланади. Юмшатиш натижасида улар босим билан осон ишланадиган бўлади. Бошқа қотишмаларга ҳам худди шундай зарур термик ишловлар берилади.

20-боб

НОМЕТАЛЛ МАТЕРИАЛЛАР, УЛАРНИНГ ТУЗИЛИШИ ВА УЛАРДАН ДЕТАЛЛАР ТАЙЁРЛАШ УСУЛЛАРИ

1-§. Умумий маълумот

Машинасозликда конструкцион материаллар асоси металл ва уларнинг қотишмалари бўлгани билан нometалл материаллардан фойдала-

ниш ҳажми ҳам борган сари ортмоқда. Нометалл материалларнинг хили кўп, лекин саноатда пластик массалар, резина, лак, бўёқ, елим, асбест, картон, шиша, керамика, мойлар ва бошқалар ҳам кенг қўлланилмоқда. Уларнинг пухталиги, термик ва кимёвий жиҳатдан чидамлилиги, изоляцион, айниқса, технологик ва эксплуатацион хоссаларининг юқорилиги кўпгина ҳолларда улардан металлар ўрнидагина эмас, зарур материаллар сифатида ҳам фойдаланишни тақозо этади.

Қадимда одамлар табиий нометалл материаллардан (мармар, тош, ёғоч ва бошқалардан) асосан уйлар қуришда фойдаланганлар. Саноат турли тармоқларининг ривожланиши, ҳар хил машиналар ва механизмларнинг яратилиши натижасида улар деталлари учун зарур хоссали материалларга бўлган талаб орта боради. Ўз навбатида, давр талабига жавоб берадиган, нометалл материаллар яратиш борасида олиб борилган изланишлар янги-янги материалларнинг яратилишига олиб келди. Бу материаллар ичида пластик массалар муҳим ўрин тутати.

Собиқ СССРда нометалл материаллардан конструкцион материаллар сифатида фойдаланиш ҳажми 3—4% гина бўлса, АҚШда бу кўрсаткич 15—20% ва ундан ҳам ортиқ бўлган. Нометалл материаллардан фойдаланиш ҳажмининг камлигига, биринчидан, уларни ҳар томонлама чуқур ўрганилмаганлиги, иккинчи томондан, ишлаб чиқариш технологиясининг замонавий талабларга тўла жавоб бермаслиги сабаб бўлган. Ҳисоб-китобларнинг кўрсатишича, масалан, машина деталлари тайёрлашда пластмассалардан оқилона фойдаланиш, катта техника-иқтисодий самара беради.

Куйида машинасозликда кўпроқ фойдаланиладиган нометалл материаллар ҳақида маълумотлар келтирилган.

2-§. Пластик массалар ва уларнинг тузилиши

Пластик массалар табиий ва сунъий хилларга ажратилади. Табиийларга целлюлоза, слюда, асбест, графит, пахта, ипак, жун ва бошқалар, сунъийларга полиэтилен, вискоза, синтетик каучук ва бошқалар киради. Уларнинг асоси полимерлар бўлади.

Полимерлар кўплаб тақрорланувчи ўзаро кимёвий боғланган мономерлардан иборат бўлиб, хоссалари ҳам турлича бўлади. Уларни тузилишига қараб оддий (яъни фақат полимерлардан иборат) ва мураккаб таркибли хилларга ажратилади. Оддий пластик масаларга: полиэтилен, полипропилен, органик шиша ва бошқалар киради. Мураккаб таркиблиларга боғловчилардан ташқари тўлдирувчилар, пластификаторлар, стабилизаторлар, катализаторлар, мойловчилар ва бўёвчи моддалар ҳам киради. Баъзан боғловчилар сифатида полимерлар ўрнига битум, асфальт, цементлардан ҳам фойдаланилади. Тўлдиргичлар пластмассаларни физик-механик, кимёвий ва технологик хоссаларини яхшилаш билан кам ейиладиган қилади. Буларни пластиклигини, элас-

тиклигини ва оқувчанлигини ошириш мақсадида уларга пластификаторлар сифатида камфора, канакунжут мойи, глицерин, дибутилфтолат ва бошқалар қўшилади. Мойловчи моддалар сифатида мум, стерин, трансформатор мойи ишлатилади.

Бўёқлар сифатида охра, роданин, нигрозин ва бошқалардан фойдаланилади.

Уларнинг хоссалари кимёвий тузилишига, молекуляр оғирлигига, занжир структурасига ва молекулаларнинг ўзаро жойланишига боғлиқ бўлади. Юқори молекуляр бирикмаларнинг макромолекулалари чизикли, чизикли шохобчали ёки фазовий структурали бўлиши мумкин.

Чизикли структурали полимерларнинг макромолекулалари занжир узунлиги, кўндаланг кесими ўлчамларидан юзлаб, минглаб узун бўлади.

Чизикли шохобчали структурали полимерларнинг макромолекулалари ёнига шохобчалар тарқалган бўлиб, уларнинг сони ва узунлиги ҳар хил бўлади. Шуни қайд этиш жоизки, чизикли ва чизикли шохобчали структурали полимерлар айрим молекулалардан иборат бўлиб, улар ўзаро молекулалар кучлари билан боғланган ва уларнинг катта ёки кичиклиги хоссаларига таъсир этади. Бу полимерлар эластик бўлиб, эритувчиларда яхши эрийди. Агар қиздирилса, юмшаб суюқланади. Совигандан кейин эса қотади, суюлтирилса аввалги хоссалари тикланади. Чизикли ва чизикли шохобчали структурали полимерлар термопластик пластмассалар асоси бўлади.

Фазовий структурали полимерлар айрим чизикли структурали полимерларнинг ўзаро тикланиши (поликонденсацияланиши ва полимеризацияланиши) натижасида олинади. Бундай полимерлар кўндалангига боғланиши сабабли улар эритувчиларда эримайди ва қиздирилганда суюқланмайди. Фазовий структурали полимерлар термореактив полимерлар асосини ташкил қилади.

Юқоридаги маълумотлардан маълумки, чизикли ва чизикли шохобчали структураларга оддий, фазовий структураларга мураккаб полимерлар дейилади.

3-§. Термо ва термореактив пластик массалар хиллари, хоссалари ва фойдаланиш жойлари

Термопластик пластмассалар. Бу пластик массаларга полиэтилен, поливинил хлорид (винилпласт), фторопласт, полистирол, полиамид ва бошқалар кирази. Қуйида улар ҳақида маълумотлар келтирилади.

П о л и э т и л е н. Бу материал аморф кристаллик тузилишли бўлиб, унинг молекуляр массаси олиниш технологиясига кўра юқори босимли ва қуйи босимли бўлади. Полиэтилен кўпгина кислота ва ишқорларга, шунингдек, мойларга ва бензинга чидамли бўлиши билан яхши

диэлектрик хоссага эга. Шу боисдан ундан кимё саноатида кислота ва ишқорларни сақловчи идишлар, трубалар, электро-радио техникада деталлар ва бошқалар тайёрланади. Шуни қайд этиш жоизки, полиэтилен деярли мустаҳкам материал бўлмасада, -60°C гача совуққа чидайди.

Винипласт. Бу материал ҳам кислота ва ишқорларга, мойларга ва бензинга чидамли бўлиши билан диэлектрик хоссага эга. Шу боисдан ундан кимё саноатида турли деталлар, трубалар, изоляцион материаллар сифатида фойдаланилади. Шуни қайд этиш жоизки, винипласт $-40 \div +60^{\circ}\text{C}$ температураларга чидайди.

Фторопласт. Бу материал фторли полимерлар бўлиб, унинг фторопласт -3, фторопласт -4 хиллари бўлади. Фторопластнинг 93—97% н кристаллик тузилишга эга. Фторопласт -3 ни 210°C температурагача қиздирилса, қовушқоқ-оқувчан ҳолатга ўтади, $310\text{—}315^{\circ}\text{C}$ температурада парчаланади. Агар фторопласт -4 ни 327°C дан юқори температурагача қиздирилса, аморф ҳолатга ўтади. Бу материал тез совитилса, кристаллиги камаяди. Шуни қайд этиш жоизки, фторопласт -4 барча агрессив муҳитларга чидамли, юқори сифатли диэлектрик ва антифрикцион хоссага эга бўлиб, $-269 \div +250^{\circ}\text{C}$ оралиғидаги температурага чидайди. Бу материалнинг совуқлигида $0,3\text{—}0,5$ кгк/мм² юкламада ейилувчанлиги, нархининг қимматлиги унинг камчилигидир. Фторопластлардан самолётсозликда, электро-радиотехникада, кимё саноатида фойдаланиладиган деталлар тайёрланади.

Полистирол. Бу материал кўпчилик кислота ва ишқорларга, сувга чидамли, яхши диэлектрик ва технологик хоссага эга. Шу билан бирга бу материал мойларда ва ёқилғида шишади. Полистиролдан электро-радио техникада турли деталлар, ҳар хил идишлар, аккумулятор баклари ва бошқалар тайёрланади.

Полиамид. Бу материаллар деярли юқори мустаҳкамликка, сув, мой, ёқилғи, ишқор ва кучсизроқ кислоталарга чидамли, кичик ишқаланиш коэффициентига эга бўлиб, абразив материалларга юқори қаршилиқ кўрсатиб кам ейилади. Шу боисдан полиамид материаллардан сирпаниш подшипниклари, тишли ғилдираклар ва бошқа кўплаб деталлар тайёрланади.

Органик шиша (полиметилкрилат). Бу материал ўзидан 75% гача ультрабинафша нурларни яхши ўтазади, атмосферада чидамли. Лекин 80°C температурагача қиздирилса, юмшайди. Бу материалдан самолёт дарчаларини, машина ва приборларнинг шитларини тайёрлашда ва бошқа жойларда кенг фойдаланилади.

Термореактив пластмассалар. Бу композицион материаллар таркибига қўшиладиган материаллар — толали (пахта тивизи, асбест ва бошқалар), органик ёки минераллар (ёғоч, кварц кукуни ва

бошқалар) га кўра қават-қаватли ва кукунли пластмассаларга ажратилади.

Қават-қаватли пластмассаларда қоғозлар, матолар ва бошқалар қаватма-қават жойланиб, уларни ўзаро боғловчи сифатида термореактив полимерлар (фенолоформальдегид, эпоксид ва бошқалар) дан фойдаланилади. Бу пластик массалар конструкцион ва электротехник материаллар сифатида кенг ишлатилади. Қаватма-қават пластмассалардан гетинакс, текстолит, ёғочли пластиклар, шишали текстолит, асботекстолитлар кўпроқ тарқалган. Қуйида буларнинг айримларини тайёрлаш усулига тўхталамиз.

Г е т и н а к с. Бу пластик массага қўшиладиган қоғозлар параллель тарзда қаватма-қават ётқизилиб, уларни боғлаш учун фенолформальдегид ёки бошқа термореактив смолалардан фойдаланилади. Бу материал яхши изоляцион хоссали ва деярли юқори механик мустаҳкамликка эга бўлади. Шу боисдан ундан электро ва радиотехникада панеллар, босма схемалар тайёрлашда фойдаланилса, юқори сифатли қоғозлардан тайёрланганларидан конструкцион материал сифатида прибор корпуслари, кичик юкламага берилувчи деталлар тайёрланади. Гетинакс листларнинг сирт юзаларига декоратив қоғоз ёпиштириб, унга рангсиз лак шимдирилса, сувга чидамли бўлади. Бундай материал билан вагонларнинг ички қисми, самолёт кабиналари, деворлар ва эшиклар қопланади.

Т е к с т о л и т. Бу пластмассага қўшиладиган бўз ва бошқа матолар бўлиб, уларни боғловчи сифатида фенолоформальдегид ёки бошқа термоактив смолалардан фойдаланилади. Уларнинг чўзилишга мустаҳкамлиги $\sigma_b = 10 \text{ кгк/мм}^2$ дан кичик бўлмайди. Агар у пўлат билан бирга жуфт бўлиб ишласа, ишқаланиш коэффициенти кичик бўлиб, ейилишга чидамли бўлади. Шу боисдан ундан сирпаниш подшипниклар, шовқинсиз ишлайдиган тишли ғилдираклар, червяклар тайёрлашда фойдаланилади. Графитли текстолит янада юқори антифрикцион хоссали бўлгани сабабли ундан прокат станлар подшипник вкладишлари тайёрланади. Электротехник текстолитдан приборлар шитлари, турли электротехник буюмлар, панеллар тайёрланади.

Қаватма-қават ёғочли пластмассалар (ДСП). Бу пластикмасса листларни юпқа ёғоч шпонларини феноло ёки крезольноформальдегид смолаларига тўйинтириб, қиздириб, босим остида преслаш натижасида олинади. Булар юқори механик мустаҳкамликка, антифрикцион ва диэлектрик хоссага эга бўлгани сабабли улардан автомобиль қисмлари, машина деталлари, қабиқлар, шкивлар, тишли ғилдираклар, подшипник вкладишлари тайёрланади. Шунингдек, улардан электроизоляцияцион материаллар сифатида фойдаланилади. ДСП бундай қатор афзалликлар билан бирга камчиликлардан ҳам холи

эмас. Масалан, у намиққанида шишиб, механик хоссалари бирмунча пасаяди.

Асботекстолит. Бу пластмассага қўшиладиган материал асбест мато бўлиб, уларни боғловчи сифатида турли термореактив смолалардан фойдаланилади. Кремний органик боғловчи смолали асботекстолит иссиққа чидамли бўлади. Шу боисдан ундан иссиқликни ҳимоялаш ва изоляцион материал сифатида фойдаланилади. Бу материал 250—350°C ҳароратга чидамли бўлади. Асботекстолит яхши фрикцион хосса­лиги сабабли ундан фрикцион дисклар, тормоз колодкалари тайёрлашда кенг фойдаланилади.

Шишали текстолитлар. Бу пластмассаларга қўшиладиган материал шиша матоси бўлиб, унда боғловчи сифатида фенолоформальдегид, кремний органик ва бошқа смолалардан фойдаланилади. Бу материал юқори мустаҳкамликка, яхши изоляцион хоссага эга. Кимёвий барқарор бўлиб, ёнмаслиги ва чиримаслиги билан характерлидир. Ундан трубалар, турли ҳажмли идишлар, автомобиль кабиналари, электро ва радиотехник буюмлар, приборлар корпуслари, шитлар ва бошқалар тайёрланади.

Шиша толали пластмассалар. Бу материални олишда (маркаси АГ-4В) шиша толаларини олиб, уларга боғловчи сифатида маълум миқдорда фенолоформальдегид смоласи қўшилади. Аралашма қиздирилиб, босим билан прессланади. Бу материал юқори механик ва технологик хоссага эга. Шу боисдан деярли юклама остида ишловчи буюмлар тайёрлашда фойдаланилади.

33-жадвалда мисол сифатида қаватма-қаватли термореактив пластмассалар, таркиби ва хоссалари ҳақида маълумотлар келтирилган.

Кукусимон органик ёки минераллар қўшиладиган пластмассаларга боғловчилар сифатида фенолоформальдегид ва бошқа термореактив асосидаги полимерлар қўшилади. Булар кимёвий жиҳатдан барқарор, сувга чидамли ва юқори изоляцион хоссага эга бўлади. Бу материаллар ишлатилишига кўра умумий техникавий, электроизоляцияцион, оташбардош, намликка чидамли, фрикцион, антифрикцион ва бошқаларга ажратилади.

Бу композицион материаллардан прибор корпуслари, панеллар, электроизоляцияцион деталлар, сирпаниш подшипниклари, тормоз колодкалари, трубалар, тишли ғилдираклар, хўжалик буюмлари ва бошқалар тайёрланади. 34-жадвалда органик моддалар ёки минераллар қўшилган типик термореактив пластик массаларнинг физик-механик хоссалари келтирилган.

35-жадвалда саноатда кенг қўлланиладиган пластик пластмассаларнинг хили, асосий хоссалари ва қўлланилиш соҳасига мисоллар келтирилган.

33-жадвал

Материал	Таркиби		Зичлиги г/см ³	Мустаҳкамлик чегараси, кгк/мм ²			Зарбага чидамли- лиги, кгп/см ²	Рухсат этилган температура, °С	20°Сли температурада 24 соатда сувда намлигини, %
	қўшилган материал	бўғловчи смола %		қўғилнига	оғилнига	сиқилнига			
Гетинакс	қоғош	40-60	1,3-1,4	8-10	8-14	—	10-20	120-140	0,5-4,0
Текстолит	пахта мато ва бошқалар	45-60	1,3-1,45	5-12	10-15	15-25	20-40	80-180	0,8-1,6
Қаватма-қават ёғоч пластмасса (ДСП)	ёғоч шпопи	20-25	1,3-1,35	15-30	10-25	10-15	20-80	120-150	0,5-5,0
Леботекстолит	асбест мато	25-30	1,3-1,5	5-8	7-15	20-35	20-35	250-350	0,3-0,5
Шиннали текстолит	шинна мато	35-45	1,6-1,85	20-45	12-50	25-40	60-300	150-250	0,8-2,5

Материал маркаси	Қўшиладиган материал	Зичлиги, г/см ³	Мустаҳкамлиги, кгк/мм ²		Қаттиқлиги НВ, кгк/мм ²	Мартенс бўйича иссиқликка чидамлилиги, °С
			чўзи- лишга	сиқи- лишга		
Умумий техника эҳтиёжлари учун фенопластлар						
К-17-2; К-119-2 ва бошқалар	Ёғоч уни	1,4	3 - 6	15 - 16	20 - 40	125
Электроизоляцияцион, намликка кимёвий барқарор						
ФКП-1; ФКП-2	Ёғоч уни, ми- нерал кукуни ва улар ара- лашмаси	1,3- 1,4	3 - 5	15 - 20	20 - 35	125
К-21-22	Ёғоч уни	1,3- 1,4	3 - 5	16 - 20	30 - 35	120
К-214-52	Минерал кукуни	1,8	5	16	30 - 32	120
Юқори фрикцион хоссаси						
ФК-24А	Минерал кукуни	2,4	2,3	10	30	—

4-§. Пластик массаларнинг технологик хоссалари

1. Оқувчанлик деб материални маълум температурали босимда пресс-қолипни тўлдириш хоссасига айтилади. Оқувчанлик боғловчилар, қўшиладиган материаллар хилига, миқдорига ва пресс-қолип конструкциясига боғлиқ.

2. Киришувчанлик деб олинган буюмлар (деталлар)нинг шакли ва ўлчамларини пресс-қолипни бўшлиқ шакли ва ўлчамларига нисбатан кичрайишига айтилади. Киришувчанлик боғловчилар ва қўшиладиган материаллар хилига ва миқдорига, намлигига ва температурага боғлиқ.

3. Қотиш тезлиги деб (термореактив пластмассаларда) қовушоқли-оқувчан ҳолатидан тўла қотгунгача ўтган вақт орқали аниқланади. Қотиш тезлиги боғловчилар хоссасига ва температурага боғлиқ. Агар қотиш тезлиги кичик бўлса, материални пресс-қолипда босим остида тутиш вақти ортади ва аксинча, қотиш тезлиги катта бўлса, материални пресс-қолипда босим остида тутиш вақти қисқаради. Бундай ҳолда буюмнинг айрим жойлари материал билан тўлмай, брак бўлиши мумкин.

Материал	МПа	Зичлиги г/см ³	Асосий хоссалари	Иш. лани соҳалари
Гетинакс	80 - 100	1,3 - 1,4	Яхши электроизоляция хоссага эга	Панеллар, литкалар, прибор корпуслари
Текстолит	50 - 120	1,3 - 1,45	Ишқаланиш коэффициентининг кичиклиги, ейилишга чидамлиги, электроизоляция хоссаларининг яхшилиги	Тишли гилдираклар, подшинниклар, автомобиллар, вагонлар деталлари, электротехник приборлар деталлари
Қаватма-қават ёғочли пластмассалар (ДСП)	150 - 300	1,3 - 1,45	— —	— —
Шпшали текстолит	200 - 450	1,6 - 1,85	Кимёвий барқарор, ёнмайди, яхши изоляция хоссага эга	Трубалар, идншлар, автомобиль қисмида прибор корпуслари, панеллар
Асботекстолит	50 - 80	1,3 - 1,5	Иссиққа жуда чидамли, фрикцион хоссалари юқори	Тормоз колодкалари, фрикцион дисклар, иссиқдан ҳимояловчи қонламалар ва прокладкалар
Полиэтилен	20 - 40	0,9 - 0,95	Ишқор, мой, бензинларга кимёвий жиҳатдан чидамли, диэлектрик хоссаси жуда яхши	Электро ва радиодеталлари, изоляция материаллар, кимёвий барқарор трубалар, идншлар, ҳимоя қонламалари
Фторопласт-4	20 - 30	2,15 - 2,35	Агрессив муҳитларга чидамли, юқори изоляция хоссага эга. - 269°Сли совуққа чидамли	Кимёвий барқарор трубалар, клапанлар, насос деталлари, электро ва радио деталлар
Полиамидлар (капрон, нейлон)	50 - 70	1,1 - 4,3	Ишқаланиш коэффициенти кичик, сувда, ёқилғида, ишқорларда чидамли	Подшинниклар, тишли узатмалар, чиримайдиган канатлар, матолар
Полиметилметакрилат (органик шиша)	50 - 70	1,2	Атмосферага чидамли, иш температураси 80°Сга бўлган оптик қурилмаларда	Ёриқтик техника қурилмаларда, уй-жойларни иситишда, самолётларда

4. Термотурғунлик деб (термопластик пластмассаларда) пресс материални пресс-қолипда маълум температурали босимда парчаланмай, қаттиқ ҳолатга ўтиш вақтига айтилади. Юқори термотурғун материаллар (масалан, полиэтилен, полистирол)дан буюм олиш осон кечади. Термотурғунлиги кичик бўлган материал (масалан, полиформальдегид, поливинил хлорид) лардан буюм олишда парчаланиши мумкин, шу боисдан унга йўл қўймаслик тадбирларини қўриш керак.

5-§. Пластик массалардан тайёрланадиган деталлар конструкциясига қўйиладиган асосий талаблар

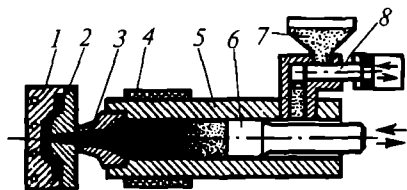
Маълумки, пластик пластмассаларнинг физик-механик ва технологик хоссаларининг юқори бўлиши, деталь конструкциясининг соддалиги, деворлар қалинлигининг кескин фарқланмаслиги, бир юзадан иккинчи юзага ўтиш радиусларининг кичик бўлиши, буюмни пресс-қолипдан осон ажралиши учун зарур қияликларнинг бўлиши, шунингдек, деталларни ишлаб чиқариш билан боғлиқ харажатларни камайтиришга қаратилган ишлар, сифатли (шакл ва ўлчамлар аниқ, сирт юзалар текис) деталлар тайёрлаш билан иш унумини ошириш лозим. Баъзи ҳолларда пластик массалардан деталаргина эмас, балки уларнинг заготовкालари (листлар, чивиклар ва бошқа турли профиллар) олинади. Бу ҳолда листларни штамплаб турли хил деталлар ҳам тайёрлаш иқтисодий жиҳатдан қўл келади. Бунда юпқа листлар совуқлайин, қалинлари қиздирилган ҳолда штампланади. Бунда кесиш юзаларида дарзлар каби нуқсонлар бўлмаслиги учун, масалан, каттароқ тешикларни олишда аввалига кичикроқ диаметрли пуансон билан, кейин эса каттароқ диаметрли пуансон билан тешик ишланади.

6-§. Пластмассалардан деталлар тайёрлаш усуллари

Пластмассалардан турли шаклдаги ва ўлчамдаги деталларни тайёрлашда қатор технологик усуллар мавжуд бўлиб, улар ичида босим билан қуйиш, айланувчан червяк билан сиқиб чиқариш ва пресслаш усуллари кўпроқ қўлланилади.

а) Пресс қолипга босим билан қуйиш усули. Бу усул машинасозликда термопластик пластмассалар (полиэтилен, винипласт, полистирол, полиамид ва бошқалар) дан турли шакл ва ўлчамдаги деталлар тайёрлашда қўлланилади (83-расм).

Схемадан кўринадики, бункер 7 га киритилган майда ёки кукун материални дозатор 8 дан электр қиздиргич 4 ли цилиндр 5 га киритилгач, плунжер 6 нинг чапга юришида бу материал цилиндрининг қизиган зонасига ўтиб, 150—300°С температурада қизиб, суюқлангач, сопло 3 орқали 100—200 МПа босимда ҳайдашда у прессформа 1 бўшлиғи 2 ни тўлдирди.



83-расм. Босим билан қуйиш машинасининг ишлаш схемаси:

1 — прессформа; 2 — прессформа бўшлиғи; 3 — сопло; 4 — электр қиздиргич; 5 — цилиндр; 6 — плунжер; 7 — бункер; 8 — дозатор

У ерда бир неча секунд сақлангандан сўнг, плунжер 6 дастлабки жойига қайтарилгач, прессформа ажратилиб, деталь олинади. Бу усул серунумлиги, маҳсулотнинг геометрик аниқлиги ва ташқи юзасининг жуда текислиги сабабли механик ишлов бериш талаб этилмайди.

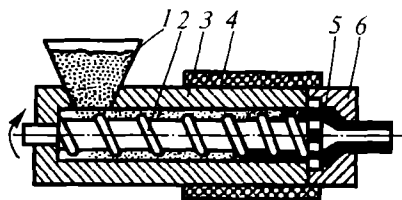
б) Айланувчи червякли машина-да термопластмассани матрица кўзидан сиқиб чиқариб буюмлар тайёрлаш (84-расм). Схемадан кўринадикки, майда ёки кукунсимон термопласт бункер 1 га кириб, у ердан

иш цилиндри 3 га ўтиб зарурий температурагача қизигач, оқувчан ҳолатга ўтади. Червяк 2 айланганда цилиндр 3 даги қиздирилган юқори пластик ҳолатдаги оқувчан термопластни сиқиб, матрица кўзидан ўтказилади. Бу усул чивиклар, турли профили маҳсулотлар, лента, труба, симни изоляция билан қоплашда қўлланилади.

в) Қиздириб пресслаш. Бу усулдан термореактив пластмассалардан турли шакл ва ўлчамдаги деталлар тайёрлашда фойдаланилади. Бунда прессформага киритилган прессматериални оқувчан қовушоқ ҳолатга келтириш учун зарур температурагача қиздирилади ва прессформада прессланади (85-расм).

Прессформалар конструкциясига кўра бир ёки бир неча деталлар тайёрлаш учун яроқли бўлади. Матрица 1 га прессматериал 2 юклангунча у зарур температурагача қиздирилиб, кейин пуансон 3 билан прессланади.

7-§. Резина ва ундан буюмлар тайёрлаш



84-расм. Узлуксиз эзиб ишлаш машинасининг схемаси:

1 — бункер; 2 — червяк; 3 — цилиндр; 4 — қиздирилган зона; 5 — справка; 6 — каллак

Резинанинг хоссаси ва таркиби.

Маълумки, резина жуда эластик, кислота, ишқор ва мойларга чидамли, кам ейиладиган диэлектрик материалдир. Бу хоссаси туфайли ундан автомобиль, тракторларда зарурий куч таъсирини юмшатадиган воситалар (амортизаторлар), ҳаракат узатиш тасмалари, сальниклар, электроизоляция элементлар ва бошқалар тайёрланади. Резина тайёрлашда

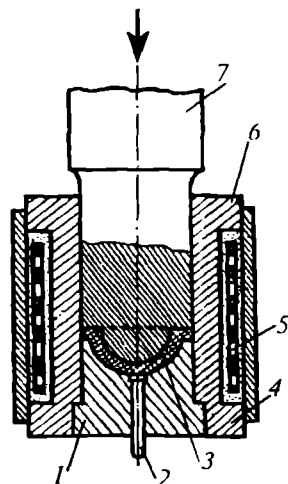
Ўсимликлардан олинадиган табиий каучукдан, кўпроқ эса органик моддаларни синтез қилиб олинган ва табиий каучук хоссасига яқин бўлган синтетик каучукдан фойдаланилади. Резинага зарур қаттиқлик бериш учун унга маълум миқдорда қорақуя, рух оксиди, бўр, пахта, вискоз толалари, пластиклигини ошириш учун стеарин, олеин, вулканизация жараёнини тезлатиш учун магний оксиди, рух, олтингугурт, оксидланишни камайтириш учун вазелин, парафин ва керакли ранг бериш учун охра, ультрамаринлар қўшилади. Кейин бу аралашмаларни 140°C гача қиздирилиб борувчи реакциялар натижасида резина олинади.

Резиналардан буюмлар тайёрлаш технологияси. Бу жараён қуйидаги босқичлардан иборат бўлади: хом резина тайёрлаш ва резинадан буюмлар тайёрлаш.

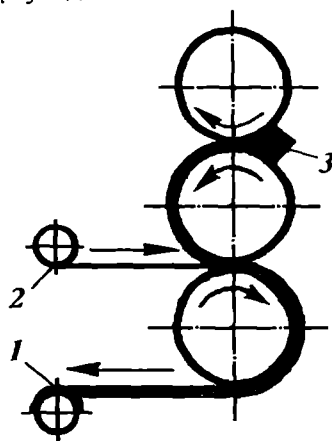
Хом резина тайёрлаш учун каучук олиниб, ундан маълум ўлчамларда майда бўлақлар кесиб олинади. Пластиклигини ошириш мақсадида 40—50°C температурагача қиздирилгач, металл жўвалар орасидан эзиб ўтказиб, кейин унга зарур миқдорда тўлдиргич компонентлар қукуни қўшилади. Қуқун махсус қориштириш машинасида яхшилаб аралаштирилиб, текис пластик масса ҳосил қилинади, бунга хом резина дейилади. Бундай резина органик эритмаларда эрийди, кутилган шаклга осон ўтади ва қиздирилса, ёпишқоқ бўлади.

Бу материалдан турли қалинликдаги лист, лента, ҳар хил шаклли заготовклар олинади.

86-расмда резинадан турли қалинликдаги лист тайёрлаш схемаси келтирилган. Схемадан кўринадикки, хом резина 3 турли томонга айланувчи жўвалар орасидан эзиб ўтказилади. Бунда устки ва ўрта жўва 50—90°C гача қиздирилади, пастки жўва эса 15°C гача пастроқ қизиган бўлади. Жўва орасидан чиқаётган лист ёғоч барабан 1 га ўрала боради. Бунда лист қалинлигига жўвалар оралигини ростлаш билан эришилади. Агар резиналанган мато олиш зарур



85-расм. Тўғри пресслаш схемаси



86-расм. Резинадан лист ва лента тайёрлаш схемаси

бўлса, жўвалар оралиғидан бир вақтда хом резина 3 ва мато 2 ўтказилади. Бунда ўрта жўва пастки жўвага қараганда тезроқ айланади. Бу айланиш тафовути матога резина ёпишишини таъминлайди. Олинаётган маҳсулот барабанга ўрала боради. Агар турли шаклли буюмлар (чивик, полоса труба ва бошқалар) олиш зарур бўлса, червякли машинадан фойдаланилади. Пресслаш билан буюмларни олиш учун маълум миқдордаги хом резина зарур температурагача қиздирилган пресс-қолипга киритилиб, пуансон билан $2\text{—}10\text{ мн/м}^2$ босимда прессланади. Йирик ва мураккаб шаклли буюмлар олишда 83-расмда кўрсатилганидек хом резина куйиш машинасида $80\text{—}100^\circ\text{C}$ температурада қиздирилиб, 120 мн/м^2 гача бўлган босимда пресс-қолипга куйилади. Олинган маҳсулотга зарурий физик-механик хоссалар бериш учун уларга автоклавда $130\text{—}150^\circ\text{C}$ температурада ва $0,1\text{—}0,4\text{ мн/м}^2$ босимда маълум вақт термик ишлов берилади. Бу ишловга вулканизациялаш дейилади.

8-§. Мойловчи, зичловчи, қистирма ва елимлаш материаллари

Ишқаланиб ишлайдиган деталларнинг ишқаланиш юзаларини мойлашга хизмат қилувчи материаллар мойловчи материаллар дейилади. Мойлар деталларнинг коррозиябардошлигини ошириш, ейилишини камайтириш ва улардан фойдаланиш муддатини узайтириш учун хизмат қилади. Мойлар суюқ, қаттиқ ва аралашмали бўлади. Суюқ мойларга минерал, ўсимлик, ҳайвон мойлари киради. Машинасозликда минерал мойлардан кўп фойдаланилади. Улар билан бир қаторда совун аралаштирилган қаттиқ мойлар (солидол, тавот, техник вазелин) дан ҳам фойдаланилади.

Аралашма мойларда совундан бошқа графит, тальк, слюдалар ҳам бўлади. Мойларни танлашда ишқаланувчи деталлар конструкциясига, иш шароитига юклама (нагрузка) температура, муҳит, ўзаро ишқаланувчи материалларга қаралади. Мойларнинг асосий характеристикасига қовушоқлиги, алангаланиш температураси киради. Энг юқори қовушоқ мой минерал мойи бўлиб, унинг қовушоқлиги $17\text{—}22\text{ Па дир}$. Машинасозликда зичлаш материаллари сифатида чарм, асбест, картон ва бошқа материаллардан ҳам фойдаланилади.

Елим. Турли материал бўлакларни ўзаро бириктиришда елимлардан кенг фойдаланилади. Уларнинг хиллари кўп, албатта. Масалан, елимларга ёғоч, казеин, суяк, балиқ елимлари, декстрин, крахмал ва бошқалар киради. Ҳар қандай материални елимлаб ёпиштиришда юзаларни аввал кпр, зангдан тозалаш, улар текисланиб мослангач, яхши ёпишадиган елимлар танланиб юпқа қилиб сурилади ва тавсия этилган режимда бириктирилади. 36-жадвалдан полимерлар асосида олинган елимлардан фойдаланиш соҳалари ва елимлаш режалари келтирилган.

Елимлар маркаси	Қўлланиш соҳалари	Елимлаш режими			Елимланган буюмларнинг эксплуатацион температураси, °С
		темпе- ратура, °С	босим, кг/см ²	вақт, соат	
ВиАМ 6-3	Текстолит, фанер, ёғочларни елимлашда	10-25	2-4	18 гача	-40 дан +70 гача
БФ2 ва БФ4	Металл, керамика, шишаларни елим- лашда	180 гача	4-2	1	-60 дан +60 гача
Бакелит	Текстолит, гетинакс, шишаларни елим- лашда	120 гача	—	4	-60 дан +120 гача
К-153	Металл, шиша, поли- винилхлоридларни елимлашда	20-30	0,5 гача	48 гача	-30 дан +60 гача

ТАКРОРЛАШ УЧУН САВОЛЛАР

1. Металл ва унинг тузилиши, хоссалари орасида қандай боғлиқлик бор?
2. Металлларнинг кристалланиши, бу жараёини ўрганишнинг амалий аҳамияти нимада?
3. Қотишмаларнинг ҳолат диаграммасини тузинг ва унинг амалий аҳамиятини айтиб бериңг.
4. Fe-C қотишмаларининг ҳолат диаграммаси, структуралари.
5. Углеродли пўлатлар ва чўянларнинг таснифи.
6. Легирланган пўлатларнинг таснифи.
7. Пўлат ва чўянлар хоссаларининг хилма-хил бўлишига қўшимча элементлар ва совитилиш тезлигининг таъсирини тушунтириб бериңг.
8. Мис, алюминий қотишмалари билан марқалари ва ишлатилиш жойларига мисоллар келтириңг?
9. Қотишмаларнинг термик ишлаш усулларини бирма-бир тушунтириб бериңг.
10. Пўлат буюмлар сирт юзаларини цементитлаш, азотлаш ва цианид усуллари қандай ва нима мақсадда олиб борилади?
11. Болғаланувчан чўян куймалар қандай олинади?
12. Рангли металл қотишмаларни термик ишлаш хусусиятларини тушунтириб бериңг.
13. Металл ва нometалл материаллар куқунларидан деталлар тайёрлаш технологиясини айтиб бериңг.
14. Қандай материаллар пластик массалар деб аталади ва уларнинг таркиби қандай хилларга ажратилади?
15. Пластмассалардан қандай усуллар билан буюмлар тайёрланади?

МАТЕРИАЛЛАРНИ БОСИМ БИЛАН ИШЛАШ

21-боб

МАТЕРИАЛЛАРНИ БОСИМ БИЛАН ИШЛАШ УСУЛЛАРИ, УНИНГ РИВОЖЛАНИШ БОСҚИЧЛАРИ, ФИЗИК АСОСИ ВА ИШЛОВ УСУЛЛАРИ

1-§. Умумий маълумот

Конструкциялардан олинган заготовкани ташқи юк-лама таъсирида пластик деформациялаш ила элементар ҳажмларини қайта тақсимлаб, кутилган шакли ва ўлчамли маҳсулотлар тайёрлаш технологик жараёнига босим билан ишлаш дейилади. Материалларни босим билан ишлаш усуллари одамларга жуда қадимдан таниш.

Археологик материалларнинг кўрсатишича, эраиздан бир неча минг йиллар аввал ҳам пластик металлдан аввалига оддий шакли учликлар, теша ва болтага ўхшаш, кейинроқ эса қалқон, омонлар каби қурол-асбоблар тайёрланган. Бунда олинган маҳсулотлар пластик деформацияланишида структура ўзгариши ҳисобига механик хоссалари ҳам яхшилланган.

Россияда XI асрга келиб металлларни босим билан ишловчи корхоналар барпо этилиб, ўз эҳтиёжлари учун ва қўшни мамлакатларга ҳам турли маҳсулотлар ишлаб чиқарилган. XVI аср, яъни буюк географик кашфиётлар даврига келиб, одам кучида ишлайдиган ричагли, кейинроқ сув кучида ишлайдиган болталар ва 1839 йилга келиб Жеймс Несмит томонидан бунда ишлайдиган болта яратилди. Кейинчалик янада такомиллаштирилиши сабабли қуввати, ФИК анча ортди.

Ҳозирда механик, сиқилган ҳавода ва бунда ишловчи бақувват болталар, гидравлик пресслар борки, уларни машинасозлик заводларининг темирчилик цехларида қўллаб кўриш мумкин.

Металлларни босим билан ишлашнинг назарий асослари яратилишига ва ривожланишига рус олимларидан Д.К. Чернов, С.И. Губкин, Я.Н. Маркович, А.И. Зимин, И.М. Павлов, хорижий мамлакатлар олимларидан Г. Занс, Э. Томсон ва бошқаларнинг қўшган ҳиссалари ғоят катта.

Шуни қайд этиш жоизки, ҳозир ишлаб чиқарилаётган пўлатларнинг тахминан 90 фоизи, рангли металл ва уларнинг қотишмалари, пластик массалар ва бошқа материалларнинг 55 фоизи босим билан ишланиб, улардан турли хил маҳсулотлар олинмоқда. Бунинг боиси шундаки, бу усулдан қуймаларга қараганда аниқроқ шакли ва ўлчамли, текисроқ юзали маҳсулотлар (листлар, симлар, трубалар, чивиклар ва бошқалар)ни деярли чиқиндисиз ишлаб чиқариш мумкин. Шу туфайли уларнинг механик хоссалари бирмунча яхшиланиб, унумдорлиги эса кескин ортади. Шунинг учун ҳам бу усул катта истиқболли усул ҳисобланади.

дида бир неча камералар бир қилиб йиғилиб, кўп камерали печларга ўтказилмоқда.

Электр қиздиргич қурилмалар

Бу қиздиргич қурилмалар алангали печларга қараганда қиздириш тезлигининг катталиги, металл куюндининг деярли озлиги, жараённинг автоматлаштиришга қулайлиги, иш шароитининг яхшилиги билан фарқланади.

Қуйида электр қиздиргич қурилмалар турлари келтирилган:

а) Қаршиликли электр қиздиргичлар. Бу қиздиргичларнинг иш бўшлиғига киритилган кичик заготовкalar уларнинг иш деворига нхромли, хромникелли ўрама симлар ёки карборунд стерженлар ўрнатилган бўлиб, улар зарурий ток ўтказилганда ажралаётган иссиқлик ҳисобига қизийди.

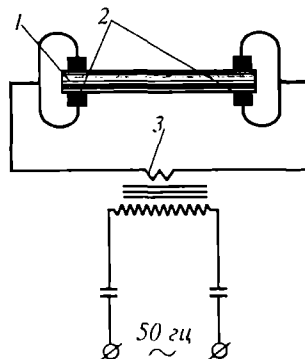
б) Контактли электр қиздиргичлар. Бу қиздиргичларда заготовкalarни қурилманинг мис контактли қисқичларига қисиб, улар орқали 10—15 В кучланишли, 10000—15000 А ток ўтказилишида қаршилиги ҳисобига қисқа вақт ичида зарур температурага қизийди (95-расм). Бунда ажралаётган иссиқлик миқдорини Жоул-Ленц қонунига кўра қуйидагича аниқласа бўлади:

$$Q = 0,24 \cdot J^2 R \cdot t,$$

бу ерда J — ток кучи, А; R — заготовка қаршилиги, Ом; t — токнинг заготовкадан ўтиш вақти, С.

Контактли қиздиргичларнинг ФИК юқори (68—75 фоиз оралиғида) бўлади. Масалан, ўртача 1 кг ли чивик пўлат заготовкани зарур температурагача қиздириш учун 0,35—0,45 кВт/соат электр энергия сарфланади. Бу усулдан диаметри 15—75 мм гача, узунлиги 700 мм гача бўлган металл заготовкalarни қиздиришда фойдаланилади.

в) Индукцион электр қиздиргичлар. Бу қиздиргичларда заготовкalarни индуктор деб аталувчи мис ўрамли қисмига киритилади-да, унга юқори частотали ёки саноат частотали ўзгарувчан ток юборилади. Бунда индуктор атрофида ҳосил бўлган ўзгарувчан магнит майдони таъсирида заготовкада юритма ток ҳосил бўлади ва бу ток таъсирида у тезда қизийди (96-расм). Шуни қайд этиш керакки, ток частотаси ортиши билан заготовкага токнинг сингиш чуқурлиги камаяди ва унинг қийматини қуйидаги империк формула бўйича аниқлаш мумкин:



95-расм. Контактли электр қиздиргич схемаси:

- 1 — заготовка;
- 2 — клеммалар;
- 3 — трансформатор

$$h = 5000 \sqrt{\frac{\rho}{\mu f}}, \text{ мм.}$$

бу ерда: ρ — заготовканинг солиштира электр қаршилиги, Ом; μ — магнит киришувчанлиги, гс/э; f — ток частотаси, Гц.

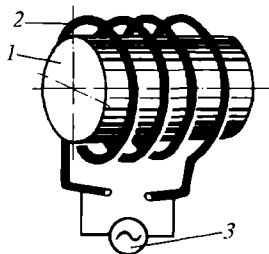
37-жадвалда мисол тариқасида пўлат заготовкларни 1250°C температурагача қиздиришда унинг диаметрига кўра ток частотаси ва қиздириш вақти оралиғидаги боғланиш келтирилган.

37-жадвал

Қиздириладиган пўлат заготовканинг диаметри, мм	Ток частотаси, Гц	Қиздириш вақти, с
5–20	200000–300000	15
15–40	8000	30
30–80	2500	100
50–120	1000	210
150 ва ортиқ	50	480

Ўртача бир килограмм пўлат заготовкани зарурий температурага қиздириш учун 0,4–0,5 кВт/соат электр энергия сарфланади. Бу усул қиздириш тезлигининг юқорилиги, металл куюндининг озлиги (0,5 фоизгача) ва осон автоматлаштирилиши каби афзалликларга эга. Амалда бу усулдан диаметри 15–350 мм гача бўлган заготовкларни қиздиришда кенг фойдаланилади.

Маълумки, босим билан ишлаш натижасида олинадиган маҳсулотларнинг кўп қисми углеродли конструкцион пўлатлардан тайёрланиши сабабли ишловдан аввал уларнинг пластиклигини ошириш мақсадида маълум температурага қиздириш зарурлиги ҳақида юқорида қайд этилган эди. Лекин пўлатлар хилига кўра уларнинг қиздириш температура чегараси айтилмаган эди. Амалда пўлатлар таркибидаги углерод миқдорига кўра уларнинг қиздириш температура чегарасини белгилашда $\text{Fe}-\text{Fe}_3\text{C}$ ҳолат диаграммасидан (88-расм) ёки тегишли маълумотномалардан фойдаланилади.



96-расм. Индукцион электр қиздиргич схемаси:

- 1 — заготовка;
- 2 — индуктор;
- 3 — ток манбаи

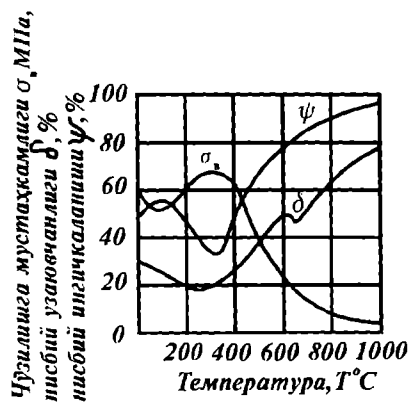
Академик С.И. Губкин тавсиясига кўра бу температурани металлнинг абсолют суюқлашиш температурасининг 0,70–0,95 қиймати-га кўра белгиласа ҳам бўлади. 88-расмдаги $\text{Fe}-\text{Fe}_3\text{C}$ диаграммадан кўринадики, босим билан ишлашни бошлаш температураси солидус чизиғидан 100–150° пастроқда, ишловни тугатиш температураси эса аустенитнинг перлит

билан иккиламчи цементга парчаланиш температураси 75°C дан юқори-роқда бўлади. Агар пўлатларни босим билан ишлашда уни юқори температура чегарасидан юқори-роқ температурада ўта қиздирилса, донлар йириклашиб, мўртлашади. Бу температурадан янада юқори-роқ температурада эса донлараро осон эрувчи моддалар (масалан, эвтектика) эрийди, бундан ташқари муҳитдаги кислород унинг ички қатламлари-га ўтиб, донларни оксидлайди. Натижада уларнинг ўзаро боғланиши бузилади. Агар заготовкларни босим билан ишлашда қиздириш тезлигининг ҳаддан ташқари ортиши заготовклар сирт юзалари билан ички қатламлар температуралари орасидаги тафовут ортиши ҳисобига термик кучланишлар, фазалар ўзгаришида эса структуравий кучланишлар ҳосил бўлади. Бу кучланишлар қўшилса, заготовка деформацияланишида ёрилиши ва баъзан дарз кетиши мумкин.

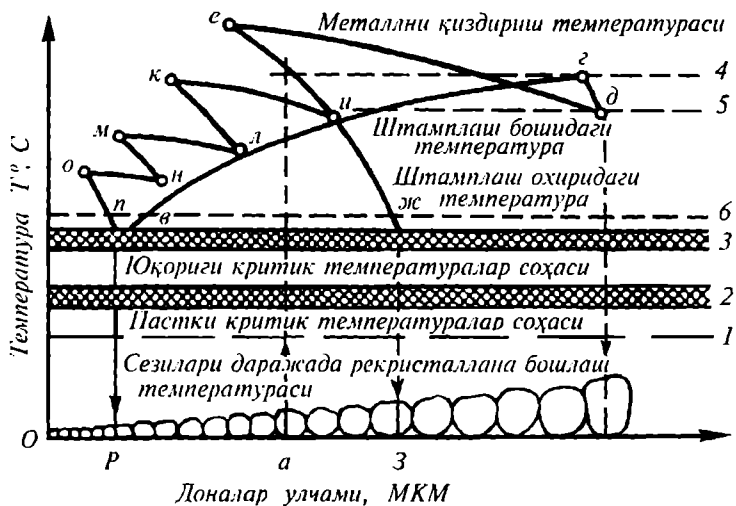
Айниқса, бу ҳол иссиқликни ёмон ўтказадиган (кўп углеродли, легирланган) пўлатлар учун деворлар қалинлигининг ҳар хиллиги, шаклининг мураккаблиги катта хавф туғдиради.

97-расмда график равишда металларни қиздириб босим билан ишлаш температурасига кўра механик хоссаларининг ўзгариши, 98-расмда доналар ўлчамининг ўзгариши схематик тарзда кўрсатилган. Айтайлик, ишловдан аввал заготовка доналар ўлчами «а» бўлган дейлик. Бу заготовкани зарур «Г» температурага қиздириб, уни масалан, штамп бўшлиғига ўтказайлик. Маълумки, бу вақт ичида заготовка бир оз совийди, уни «Г-Д» эгри чизиқ билан белгилайлик. Маълумки, дастлабки ишловдаги зарб натижасида заготовка доналари майдаланади. Лекин бунда сарфланган кинетик энергия бир қисмининг иссиқликка ўтиши сабабли заготовка температураси пасаймай, балки бир оз кўтарилади, уни «Д-Е» чизиқ билан белгилайлик. Кейинги зарбагача унинг температураси бир оз пасаяди, уни «Е-И» эгри чизиқ билан белгилайлик. Агар босим билан ишловни «Ж» температурада тугалласак, унинг доналари «э» ўлчамли бўлади. Агар ишлов давом эттирилса-чи? Ҳар бир кейинги зарб ишловлардан кейин дончалар ўлчами температура ўзгаришида «и», «лм», «но» эгри чизиқлар бўйича ўзгара боради.

Агар заготовкларни босим билан ишлашни юқори-роқ пластик ҳолдаги температурада олиб борилса, уни кутилган шаклга ўтказишда камроқ иш сарфланса-да, донлар йирикроқ бўлади.



97-расм. Юмшатиш температурасига кўра механик хоссаларининг ўзгариш графиги



98-расм. Металларни босим билан ишлашда ишлаш температурасига кўра деформационный ўлчамининг ўзгариши

Шунинг учун металларни босим билан қиздириб ишлашда уларнинг қиздириш температураси, қиздириш тезлигини шу температурада тутиш вақтини, ишловни қайси температурада тугаллашни белгилашда юқорида қайд этилган кўрсаткичларга эътибор берган ҳолда майда донли бўлишига ҳаракат қилиш лозим. 38-жадвалда турли металл қотишмаларни босим билан ишлаш олдидан ишловни бошлаш ва тугатиш температура оралиқлари мисол сифатида келтирилган.

38-жадвал

Қотишманинг номи	Ишловни бошлаш температураси, $^{\circ}\text{C}$	Ишловни тугатиш температураси, $^{\circ}\text{C}$
Пўлатлар	1050–1350	700–950
Мис қотишмалари	750–850	600–740
Алюминий қотишмалари	470–500	350–400
Магний қотишмалари	370–430	300–350
Титан қотишмалари	930–1150	800–900

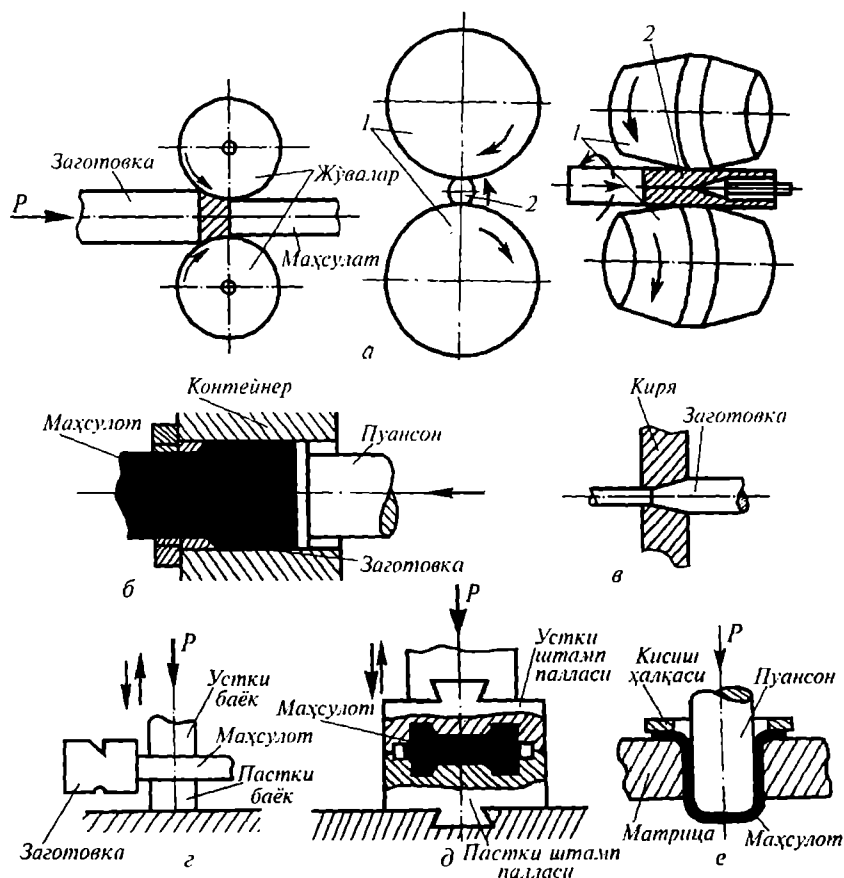
Пўлатларни қиздириб босим билан ишлаш температураси углерод ортган сари юқори ва пастки температура оралиқлари тораяди. Шу боисдан кўп углеродли, легирланган, кўндаланг кесими йирик пўлат

қўндаланг кесим шакли қиёра кўз шаклига ўтиб қиёради ва бўйига узаяди (91-расм, в).

4. Болғалаш. Бу ишловда заготовкани болғалаш машинанинг пастки боёги муҳрасига (дастаки болғалашда сандонга) қўйиб, устки боёги муҳраси билан зарблаб ишлашга **болғалаш** дейилади (91-расм, з).

5. Ҳажмий штамплash. Бу ишловда заготовкани штамп деб аталувчи асбобнинг пастки палла ўйиғига қўйиб, устки палласи билан зарблаб ишлаш **ҳажмий штамплash** дейилади (91-расм, д).

6. Лист штамплash. Бу ишловда лист заготовкани матрица деб аталувчи асбоб устига қўйиб, четлари қисил шалқаси билан қисилиб уларни пресс машина пуансони билан эзиб, уни матрица ўйиғига қиритиб ишлашга **лист штамплash** дейилади (91-расм, е).



91-расм. Металларни босим билан ишлаш усулларининг асосий турлари: а — прокатлаш; б — пресслаш; в — қиёраш; з — болғалаш; д — ҳажмий штамплash; е — лист штамплash

МЕТАЛЛ ЗАГОТОВКАЛАР ТУРИ, УЛАРНИНГ ПЛАСТИКЛИГИНИ ОШИРИШ МАҚСАДИДА ФЙДАЛАНИЛАДИГАН ҚИЗДИРГИЧ ҚУРИЛМАЛАР

1-§. Заготовкaлар тури

Заготовкaларни босим билан ишлашда олинувчи буюмлар хилига, материалига, шакли ва ўлчамларига яқинини танлаш техник-иқтисодий нуқтаи назардан зарурдир. Маълумки, босим билан ишлаш йўли билан олинувчи маҳсулотлар материали, шакли ва ўлчамига кўра пластик металл қуймалар ва прокатлар олинади, жумладан, пўлат қуймаларнинг массаси 500 кг дан то 350 т гача бўлади. Машинасозликда кўпроқ фойдаланиладиган пўлат (қуймалар массаси 3 т дан то 8 т гача) прокатларга келсак, уларнинг массаси, кўндаланг кесим шакли ва ўлчамига кўра турлича бўлади.

2-§. Қиздиргич қурилмалар

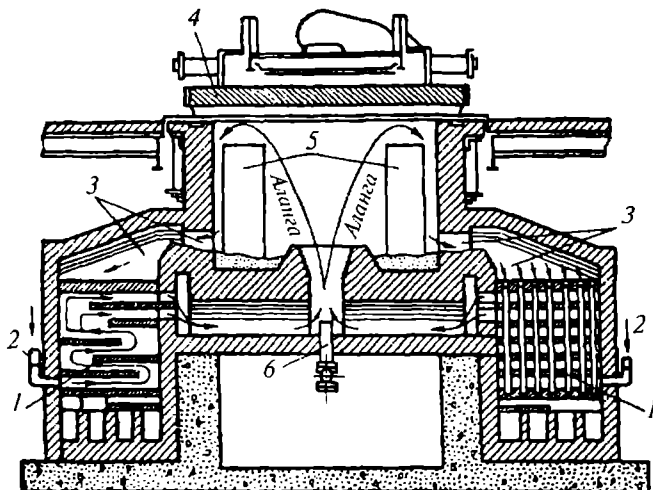
Металлургия ва темирчилик корхоналарида металл заготовкaларни босим билан ишлашдан аввал пластиклигини орттириш мақсадида уларни зарурий температурагача қиздиришда қиздиргич қурилмалардан фойдаланилади.

Қиздиргич қурилмалар конструкциясининг оддийлиги, зарурий температурага осон ростланиши, қисқа вақт ичида заготовкaларни текис қиздириши ва у температурани сақлаши, кимёвий таркибига путур етказмаслиги, ёқилгининг кам сарфланиши каби талабларга жавоб бериши лозим. Қиздиргич қурилмалар алангали (мазут ёки табиий газда ишловчи) ва электрик (электр токда ишловчи) хилларга ажратилади. Алангали печлар эса қудуқли, методик ва камерали печларга ажратилади.

Алангали қиздиргич печлар юқорида қайд этилган талабларга тўла жавоб бермаса-да, турли ўлчамли заготовкaларни зарурий температурага қиздиришга имкон беради. (Баъзан таъмирлаш устахоналарида тошқўмирда ишловчи горна деб аталувчи ўчоққа ўхшаган печларда заготовкaларни қиздиришда уларни бевосита қўмир билан муносабатда бўлиши сабабли кимёвий таркибининг ўзгариши, ажралаётган иссиқликдан тўла фойдаланмаслик каби камчиликлари бўлиб, шу сабабли уларни фақат таъмирлаш устахоналарида учратиш мумкин.)

Алангали қиздиргич печлар:

а) Қудуқли печлар. Бу печлардан, одатда, йирик қуйма заготовкaларни босим билан ишлашдан аввал зарур температурага бир текисда қиздиришда фойдаланилади. Ушбу замонавий печлар автоматик равишда ишлайди.



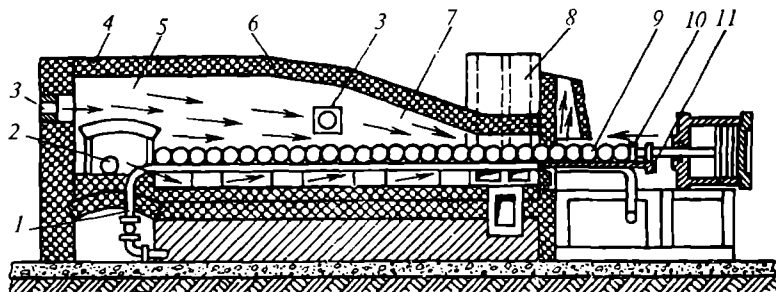
92-расм. Кудук типдаги рекуператив печь ячейкасининг схемаси:

1 — рекуператор; 2 — газ труба; 3 — каналлар; 4 — қопқоқ;
5 — қуймалар; 6 — горелка

Шуни қайд этиш жоизки, бу печларни ишлатишда ёниш маҳсулотлари иссиқлигидан қайта фойдаланиладиган бўлса, уларга *регенератив печлар* дейилади. Агар улардан ёнувчи газлар ва ҳавони қиздиришдагина фойдаланилса, уларга *рекуператив печлар* дейилади.

92-расмда кудукли рекуператив печнинг бир ячейкаси схематик тарзда келтирилган. Расмдан кўринадики, печга пўлат қуймани киритиш учун қопқоғи 4 кран билан олинади. Кейин унга заготовкalar 5 киритилиб, қопқоқланади. Сўнгра рекуператорларда қиздирилган ёнувчи газ ва ҳаво тегишли трубалар орқали горелка 6 га юборилади. Горелка мундштукидан чиқаётган газ ёқилади. Ёниш маҳсулотлари эса ён ёғидаги каналлар 3 орқали рекуператорлар 1 га ўтади.

б) Методик печлар. 93-расмда бу печнинг схемаси келтирилган. Схемадан кўринадики, у иш бўшлиғи (камераси) бўйига (8—22 м оралиғида) чўзилган бўлиб, турли температурали уч зонага эга бўлади. Печнинг столи 11 га юкланган заготовкalar юқори температурали зонасига механик сургич ёрдамида аста суриб турилади (таглиги суриладиган транспортёр типдаги, туби айланадиган хиллари ҳам бўлади). Ёниш маҳсулотлари эса камерадаги заготовкalarни аста-секин (методик равишда) узлуксиз қиздириб, мўри 8 га ўтади. Бу печлар ёнувчи газларда, мазутда ишлаб осон ростланадиган бўлади. Унинг камерасига заготовкalarни киритиш, қизигандан кейин ишловга олиш қулай, лекин ФИК 30—40 фоиз оралиғида бўлади. Печларнинг иш унумдорлиги бир суткада ҳар бир квадрат метр таглик юзасида қиздирилган

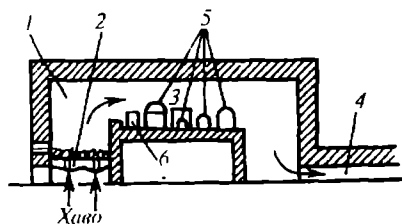


93-расм. Методик печнинг схемаси:

- 1 — труба; 2 — қиздирилган заготовкани олиш дарчаси;
3 — горелкалар жойи; 4 — печь каркаси; 5 — заготовкани узил-кесил
қиздириш камераси; 6 — печь девори; 7 — хомаки қиздириш камераси;
8 — мўри; 9 — заготовкalar; 10 — сургич; 11 — иш столи

металл миқдори (одатда 25—35 т) ва ёқилғининг нисбий сарфланиши-га (шартли ёқилғи қиздириладиган заготовкalar массасининг 4,5—6% ини ташкил этади) биноан аниқланади.

в) Камерали печлар. Бу печлар газ, мазут ва қаттиқ ёқилғиларда ишлайди, уларнинг камерасида температура бир хил бўлади. Уларда қиздириладиган кичик заготовкalar ёқилғи билан бевосита муносабатда бўлмай, ёниш маҳсулотлари иссиқлиги таъсирида қизийди. Шунини қайд этиш жоизки, алангали печлар камерасида ҳаво назарий миқдордан ортиқроқ бўлгани сабабли печь муҳити оксидловчи бўлади. Бу ҳолнинг олдини олиш мақсадида печьга қайтарувчи газлар (CO ёки H_2) ҳайдалади ёки нейтрал муҳит ҳосил этилади. 94-расмда қаттиқ ёқилғида ишлайдиган камерали печнинг схемаси келтирилган. Схемадан кўринадики, заготовкalarни печьга юклаш дарчалари 5 орқали киритилади, ёқилғи эса ёниш камераси 1 даги оловдон панжараси 2 да ёқилади ва ёниш маҳсулотлари печнинг қиздириш камерасидан ўтиб заготовкalarни қиздириб, мўри 4 орқали ташқарига ўтади. Қачонки, заготовка зарурий температурагача тўла қизигач, уларни дарчалар орқали ишловга олинади. Бу печларда ажралувчи газлар билан қарийб 50 фоизгача иссиқлик атмосферага чиқади. Шу сабабли ФИК паст (15—35 фоиз оралиғида) бўлади. Печларнинг ФИК ини ошириш мақса-



94-расм. Камерали печнинг схемаси:

- 1 — ёниш камераси; 2 — оловдон;
3 — қиздириш камераси; 4 — мўри;
5 — заготовкани киритиш дарчаси;
6 — заготовка

2-§. Материалларни босим билан ишлаш усулларининг физик асоси

Материалларни босим билан ишлаш усуллари уларнинг пластик хоссасидан фойдаланишга асосланган. Маълумки, материалларнинг пластиклиги деб, уларнинг ташқи юклама таъсирида ёрилмай, синмай шакли ва ўлчамлари ўзгариши, бу юклама олингач, олган шакли ва ўлчамларини сақлаш хоссасига айтилади.

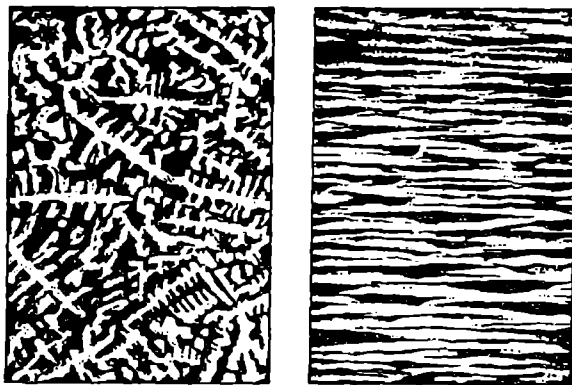
Металларнинг пластиклиги уларнинг хилига, кимёвий таркибига, структурасига, донлар ўлчамига ва шаклига, температурасига ва бошқа кўрсаткичларига боғлиқ.

Бинобарин, турли металллар ва уларнинг қотишмалари турли хил пластик даражага эга. Масалан, мис темирга нисбатан пластикроқ, шунингдек, кам углеродли пўлатлар углероди кўпроқ пўлатларга нисбатан пластикроқ. Пўлатлар таркибида C, Mn, Si, S, P ва легирловчи элементлар (Cr, W, Ti, Mg ва бошқалар) ортган сари пластиклик пасайса, Ni, V ва бошқалар ортган сари пластиклик ортади. Донлар ўлчами катталашган сари пластиклиги пасаяди. Шуни ҳам қайд этиш жоизки, металл ва унинг қотишмаларининг температураси ортиши билан (ўта қиздирилмаса) пластиклиги ортади, яъни деформацияланишга қаршилиги камаяди. Тажрибаларнинг кўрсатишича, пўлатларни зарур температурага қиздиришда пластик деформацияга қаршилиги 10—15 марта камаяди.

Металларни деформациялаш тезлиги ортишида деформацияга қаршилиги ортади. Бунинг сабаби, металлларни зарурий юқори пластик ҳолда қиздириб, босим билан ишлашда рекристалланиш (қайта кристалланиш) жараёни тўла ўтиб улгурмаслигидадир. Шу боисдан металлларни кичикроқ тезликда ишловга нисбатан каттароқ куч билан ишлаш керак.

Шуни ҳам айтиш керакки, металлларнинг пластиклигига юқорида қайд этилган кўрсаткичлардан ташқари уларга ташқи кучларнинг қўйилиш характерининг ва заготовка билан асбоблараро ишқаланиш кучининг ҳам таъсири катта. Масалан, металлни чўзувчи кучлар кичик бўлиб, сиқувчи кучлар катта бўлса, деформация осон кўчади. Тажрибалар кўрсатадики, агар мармардек мўрт материални ҳар томонлама нотекис сиқилса, у пластик деформациялана олади. Демак, мўрт материалларни маълум шароитда тегишли режимлар тўғри белгиланса, босим билан ишлаш ҳам мумкин бўлади.

Маълумки, машинасозликда, қурилишда ва бошқа соҳаларда кенг фойдаланилаётган металллар ва уларнинг қотишмалари (симобдан ташқари) қаттиқ ҳолида жуда ҳам кўп (ўлчами 10^{-1} — 10^{-5} см оралиғида) шаклсиз кристаллит (доначалар) ва улараро юпқа нометалл оксид, нитрит, силикатлар мажмуасидан иборат бўлиб, улар ўзаро пухта боғланган. Уларни босим билан ишлашда аввало ғовакликлари ҳисобига энци-



87-расм. Куйма пўлат заготовкalarни совуқлайин босим билан ишлашгача (а) ва ишлашдан кейинги (б) макроструктураси

ланади, сўнгра донлар ва улар аро нометалл материаллар ҳам деформацияланади ва бу механизм ниҳоятда мураккаб.

Бу жараён модулини схематик тарзда қирралари билан ёнма-ён таҳланган тангаларнинг бир оз қиялатилгандаги вазиятига ўхшатиш мумкин. Бунда улар бир-бирига нисбатан силжиши билан қияланиш текислигига қараб бир оз деформацияланиб бурила боради. Металларни босим билан ишлашда уларнинг хилига ва пухталигига кўра таъсир этувчи ташқи юклама қиймати шундай бўлиши лозимки, у металлнинг эластик деформацияга қаршилик кучидан катта, чўзилишга муваққат қаршилик кучидан кичик бўлиши керак. Шундагина металлда дарзлар бўлмай, кутилган шаклга осонроқ ўтади. Бунда донлари ва донлараро жуда юпқа нометалл материалларнинг атомлари аввало энг зич жойланган текисликлари (қаршилик кичик бўлган текисликлари бўйлаб), кейин эса бошқа текисликлар бўйича сирпаниб силжийди. Бунда деформация йўналиши томон донларнинг чўзилиши, майдаланиши натижасида кристаллит панжара шакли бузилиб, металл пухталанади.

Металлар босим билан ишлов температурасига кўра совуқлайин ва қиздириб ишловга ажратилади. Агар металлларни босим билан ишлов температураси (T) $\sim 0,4 T_{\text{абс}}$ температурасидан паст температурада олиб борилса, *совуқлайин ишлов* дейилади. Бунда металл донлари ва улараро нометалл материаллар деформация йўналиши бўйича силжиб, майдаланиб ва чўзилиши билан деярли пухталана боради. 87-расмда куйма пўлат заготовканинг босим билан совуқлайин ишловгача ва ишловдан кейинги макроструктураси келтирилган.

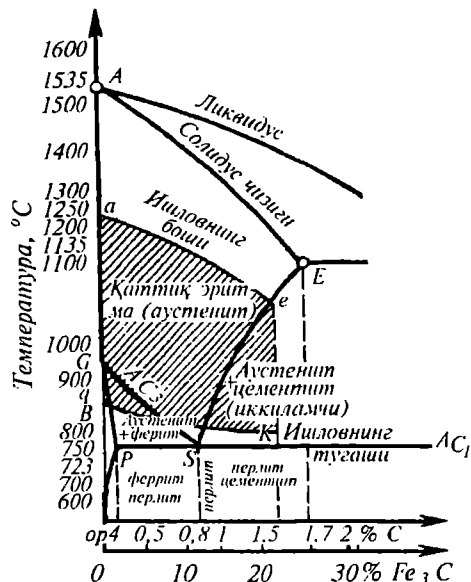
Агар металлларни $\sim 0,4 T_{\text{абс}}$ дан юқорироқ температурада босим билан ишлов олиб борилса, *қиздириб ишлов* дейилади. Бунда деформацияланаётган донлар ўрнига тенг ўқли деформацияланмаган донлар ҳосил бўлади.

Нометалл материалларга келсак, улар деформацияланганича қолиб толалик беради. Бунда толалар бўйлаб пухталиги, айниқса, унинг зарбий қовушоқлиги уларга тик йўналиш бўйича 1,5—2 марта ортади. Шунинг учун деталларни лойиҳалашда бу ҳолни ҳисобга олиш керак.

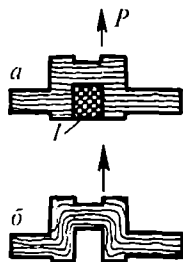
Металларни қиздириб босим билан ишлашда рекристалланиш температураси, масалан, темир учун -450°C , мис учун -280°C , алюминий учун -100°C , рух учун -0° , қалай учун -80°C , кўрғошин учун -30°C бўлади. Демак, металларни рекристалланиш температурасидан паст температурада қиздириб босим билан ишланса-да, совуқлайин ишлаш дейилади.

Углеродли пўлатларни қиздириб, босим билан ишлаш учун уларнинг хилига, маркаларига ва бошқа кўрсаткичларига кўра тўла рекристалланиш ўтадиган температурада қиздириш ва шу температурада маълум вақт тутиб, кейин ишлаш керак. Масалан, эвтектоидгача бўлган пўлатларни AC_3 критик температурадан, эвтектоид ва эвтектоиддан кейинги пўлатларни AC_1 критик температурадан бироз юқорироқ температурагача қиздириб (88-расм), шу температурада маълум вақт сақлангандан кейингина ишланади. 89-расмда мисол сифатида турли технологик усулларда тайёрланган тирсакли валнинг макроструктураси схемаси келтирилган. Тирсакли валнинг иш муддати нуқтаи назаридан қаралса, иш жараёнида унга таъсир этувчи нормал куч тола йўналишига тушгани маъқул. 90-расмда эса пўлат листларни букишда тола йўналиши таъсири келтирилган.

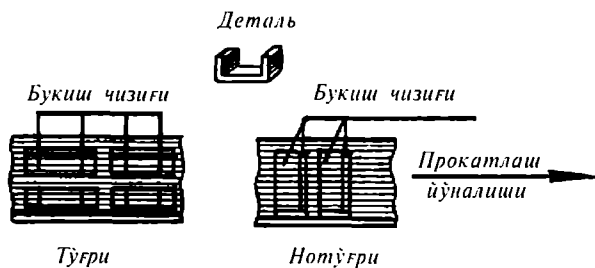
Юқоридаги маълумотлардан маълумки, металларни босим билан унумли ишлаш билан сифатли маҳсулотлар олиш, ишлов режимини тўғри белгилашда, амалда уларнинг деформацияга қаршилиқ кўрсатувчи омилларини ҳисобга олишда уларнинг ҳақиқий қаршилиги билан температура, деформация тезлиги ва даражасига боғлиқлигини кўрсатувчи номограммадан фойдаланилади.



88-расм. Fe — Fe_3C қотишмасининг ҳолат диаграммасига кўра пўлатларни қиздириб ишлашда температуралар оралиғини (штрихланган қисм) аниқлаш графиги



89-рasm. Турли усулларда тайёрланган тирсакли валларнинг макроструктура схемалари: а — потўғри; б — тўғри



90-рasm. Листларни букишда толалар йўналишининг таъсири

3-§. Материалларни босим билан ишлаш усуллари

Металлургия ва машинасозлик саноатининг турли тармоқларида металлларни босим билан ишлаш усуллари борган сари кенг тарқалмоқда. Бу усулларда пластик заготовкларнинг катта тезликда, серунум ишланиши оқибатида сифатли маҳсулотлар ишлаб чиқарилмоқда.

Қуйида бу усулларнинг асосийлари ва улар ҳақида маълумотлар келтирилган.

1. Прокатлаш. Бу усулда йирик қуйма заготовкларни прокатлаш машина (стан)ларнинг қарама-қарши ёки бир томонга айланувчи жўвалари оралиғидан эзиб ўтказиб ишлашга прокатлаш дейилади. Бунда заготовка ҳажми ўзгармаса-да, шакли ва ўлчамлари ўзгаради.

Прокатлашнинг қуйидаги турлари мавжуд:

а) Бўйлама прокатлаш. Бу ишловда заготовкларни прокатлаш машиналарининг қарама-қарши томонга айланувчи жўвалар оралиғидан бўйига эзиб ўтказиб ишлашга бўйлама прокатлаш дейилади (91-рasm, а).

б) Кўндалангига прокатлаш. Бу ишловда заготовкларнинг ўқлари параллел ёки маълум бурчак бўйича ўрнатилган прокат машинасининг жўвалари орасидан эзиб кўндалангига ўтказиш билан ишлашга кўндалангига прокатлаш дейилади (91-рasm, а).

2. Пресслаш. Бу ишловда заготовкларни пресслаш машинасининг (контейнер деб аталувчи) ховал цилиндрига киритилиб, пуансони билан сиқиб, матрица деб аталувчи асбоб кўзидан эзиб чиқариб ишлашга пресслаш дейилади (91-рasm, б).

3. Кирялаш. Бу ишловда заготовкларнинг киря деб аталувчи, кўндаланг кесим шакли ва ўлчами аста-секин кичрайиб борувчи асбоб кўзидан тортиб ўтказиб ишлашга кирялаш дейилади. Бунда заготовкларнинг

заготовкарни методик равишда бир неча босқичларда, яъни дастлабки босқичда фаза ўзгариш температурасигача секин, кейин фаза ўзгариш температурасида маълум вақт сақлаш, сўнгра зарурий температурагача тезроқ қиздириш ва охирида заготовка бутун кесими бўйича бир хил қизиши учун шу температурада зарур вақт сақлаш лозим.

Амалда заготовкани печда энг кам тутиб туриш вақти заготовка материалга, шаклига, печ температурасига, печга жойланиш харақтерига боғлиқ бўлади. Проф. Н.Н. Доброхотовнинг тавсиясига кўра бу вақтни қуйидаги формула бўйича аниқлаш мумкин:

$$T = \alpha K D \sqrt{D}, \text{соат}$$

Бу ерда α — заготовканинг печь камераси полига қай тартибда жойланганлигини ҳисобга олувчи коэффицент. Бу коэффицент қиймати 1,0—4,0 оралигида бўлади. Аниқ ҳол учун заготовка кўндаланг кесим шаклига ва печга жойлаш харақтерига кўра белгиланади (99-расм). K — заготовканинг кимёвий таркибини ҳисобга олувчи коэффицент, бу коэффицент қиймати кам ва ўртача углеродли ва легирланган пўлатлар учун 10, кўп углеродли ва кўп легирланган пўлатлар учун 20 олинади. D — заготовка диаметри (квадрат бўлса томонлар ўлчами), мм.

Юқорида келтирилган формуладан кўринадики, унда заготовка узунлиги ва пўлатдаги углерод миқдори қиздириш тезлигига деярли таъсир этмагани учун ҳисобга олинмаган.

Заготовкарни печга жойланиши	Коэффицент α
	1,0
	1,4
	1,3
	1,8
	2,0
	2,2
	4,0

99-расм. Заготовкарнинг печга жойланиш схемаси

МАТЕРИАЛЛАРНИ ПРОКАТЛАШ

1-§. Умумий маълумот

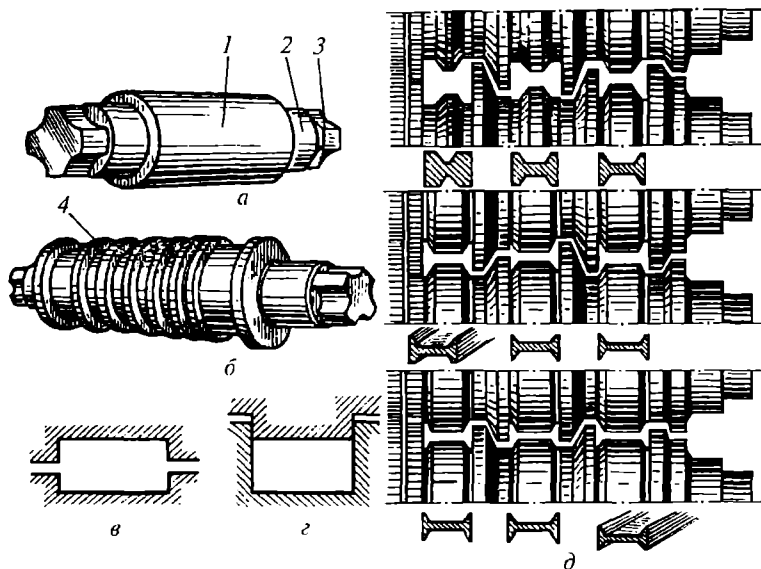
Статистик маълумотларнинг кўрсатишича, прокатлаш натижасида олинadиган маҳсулотларнинг аксарият қисми бўйлама прокатлашда олинади.

Агар заготовкadan, масалан, листлар, полосалар прокатланадиган бўлса, прокат станининг жўвалари цилиндрик, силлиқ, турли кесим юзали маҳсулотлар, масалан, швеллер, қўштаврлар прокатланадиган бўлса, ўйиқли бўлади (100-расм).

Кўндалангига прокатлаш усулларида даврий прокатлар, шарлар, гильзалар олинади (101-расм).

2-§. Прокат станлари, тузилиши ва ишлаши

Металларни прокатловчи машиналарга *прокатлаш станлари* дейилади. 102-расмда бўйлама прокатлаш станининг умумий кўриниши келтирилган. Прокатлаш стани юқори сифатли пўлат ёки чўяндан тай-



100-расм. Прокатлаш жўвалари ва калибрлари:

a — силлиқ листлар прокатлаш жўваси: 1 — бочка; 2 — бўйин; 3 — тресф;
б — сортли буюмлар жўвалари: 4 — ўйиқ; *в* — очик калибр; *г* — ёпиқ калибр; *д* — қўштавр балкаларни тайёрлашдаги калибрлаш жўвалари

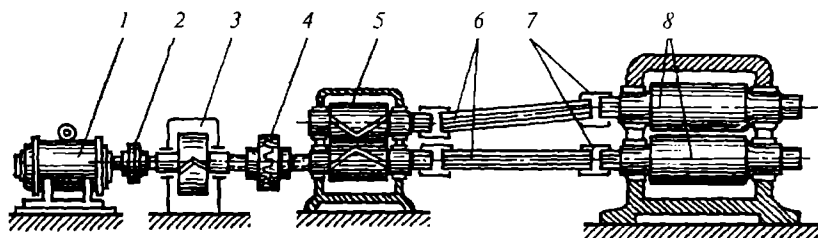


101-расм. Кўндалангига прокатлаш:
шатун поковкасини (а) ва шарларни даврий прокатлаш (б)

ёрланган жўвалари 8 айланма ҳаракатни электр двигател 1 дан эластик муфта 2, редуктор 3, муфта 4, иш клети 5, шпинделлар 6, трэф муфта 7 орқали узатади. Жўвалар кўндаланг йўналишда сурилиш имконига ҳам эга.

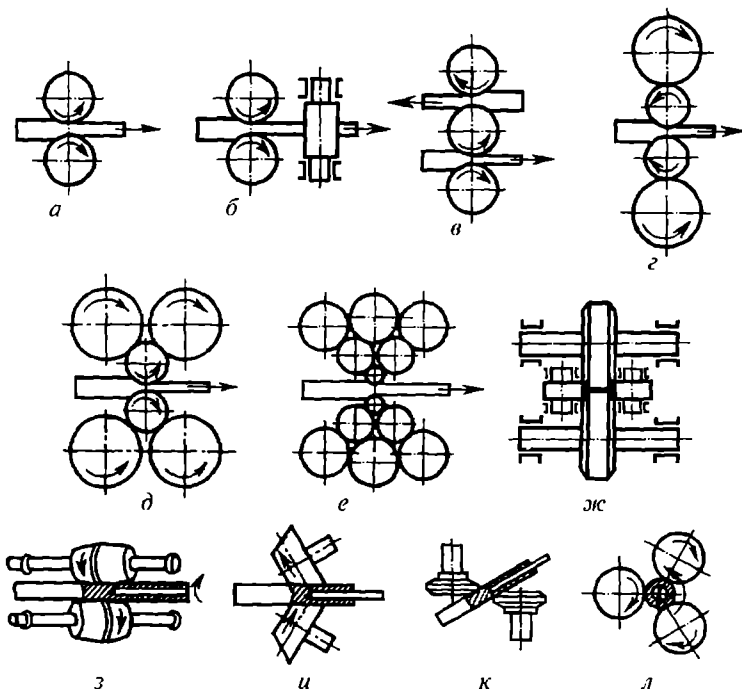
100-расм, а, б да эса прокатлаш стани жўваларининг текис ва ўйиқли хиллари келтирилган. Текис, цилиндрик жўвалардан полосалар, листлар олишда фойдаланилса, ўйиқли жўвалардан кўндаланг кесим юзи турлича шаклда бўлган маҳсулот (сортамент)лар олинади. Агар жўваларни аниқ шаклли ва ўлчамли текис юзаси ўйиқлари қўшилса, калибр ҳосил бўлади (100-расм, в, г). Зарур температурагача қиздирилган заготовкани бир неча бор бўйлама прокатлаш натижасида қўштаврни олиш кетма-кетликлари 100-расм, д да келтирилган. Шунинг қайд этиш жоизки, прокат станларининг иш клети жўвалар сонига кўра иккита, учта, тўртта, кўп жўвали ва универсал хилларига ажратилади (103-расм).

Иккита жўвали хилида заготовкани жўваларнинг орасидан сиқиб ўтказиб ишловчи бакувват станлар жўвалари бир томонга айландиган ва айланиш томони ўзгарадиган бўлиб, уларда қуйма пўлатлар прокатланади. Бу ишловлар такрорланиши натижасида кўндаланг кесим



102-расм. Прокатлаш станининг схемаси:

1 — электр двигателъ; 2 — эластик муфта; 3 — редуктор; 4 — кулачокли муфта; 5 — иш клети; 6 — шпинделлар; 7 — трэф муфта; 8 — жўвалар



103-расм. Прокат станлары:

а — икки жўвали; *б* — горизонтал ва вертикал ўрнатилган; *в* — уч жўвали;
г — тўрт жўвали; *д* — олти жўвали; *е* — кўп жўвали; *ж* — универсал;
з — *к* — трубалар тайёрлаш жўвалари; *л* — трубалар чўзувчи жўвалар

сим юзи деярли катта ўлчамли квадрат ёки тўғри тўрт бурчакли, турли узунликдаги блях ёки сляблар деб аталувчи заготовкalar олинади. Шу боисдан бу станлар бляминг ва слябинглар деб ҳам юритилади. Уч жўвали станларда заготовкalarни прокатлаш аввалига пастки ва ўрта жўвалар орасидан ўтишида сиқиб, эзилиши билан ишлангач, кейин уни ўрта ва устки жўвалар орасидан ўтишида сиқиб, эзиб ишланади. Тўртта, олтита жўвали станларда заготовка ўрта жўвалар билан прокатланади. Иш жараёнида уларнинг эгилмасликлари учун устки ва пастки катта диаметрли таянч жўвалар ўрнатилиб, заготовка ҳар бир клет жўваларидан кетма-кет ўтиб ишланади. Бунда заготовка материали хоссасига кўра прокатлаш тезлиги 35—40 м/с га тенг бўлади. Сортовой станларга келсак, уларда заготовкalar прокатланиб, кесим юзи турли шаклли (юмалоқ, квадрат, швеллер, рельс ва бошқалар) маҳсулотлар олинади. Шуни қайд этиш жоизки, калибровчи жўвалар ўйиқлари заготовкани деярли сиқиб, эзишда аста-секин ўлчамлари кичрая бориш ила ишланмоғи лозим.

3-§. Бўйлама прокатлаш

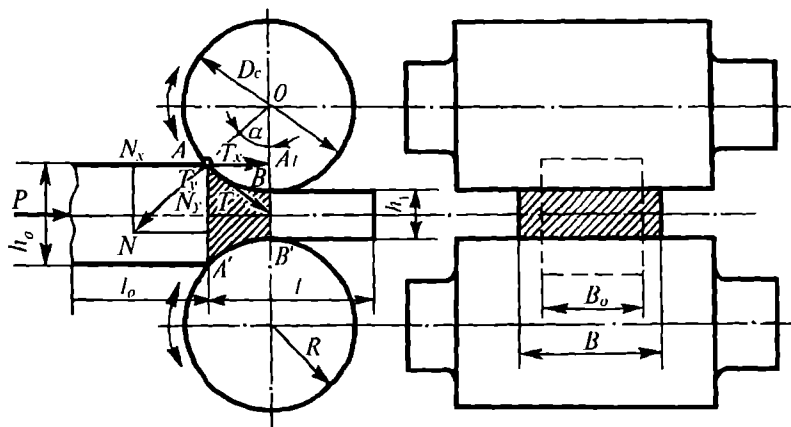
Маълумки, металлургия корхоналарида прокатланувчи йирик пўлат заготовкalar турли шаклли ва ўлчамли қуймалар бўлиб, улар ишлаб чиқарилувчи цехлардан прокатлаш участкаларига узатилади. У ерда қудуқ типдаги печларда зарур температурагача қиздирилгач, кранлар билан прокат станининг рольгангига қўйиладиди, прокатланади. Саноатда прокатлаш усуллари ичида заготовкalarнинг 90 фоизи бўйлама прокатланади.

Бу ишловда маълум температурагача қиздирилган пўлат заготовкalar прокат станининг ўқларига параллел ўрнатилган ва қарама-қарши томонга айланивчи жўваларнинг орасидан бир неча бор сиқиб, эзиб ўтказиш йўли билан ишланади (104-расм). Бу ишловлар натижасида қуйма пўлатлардан аввалига блюмлар, сляблар, кейин уларни тегишли станларда қайта прокатлаб, турли маҳсулотлар (балка, қўштавр, швеллер, цилиндрик ғўла ва бошқалар) олинади.

104-расмдаги схемадан кўринадики, жўвалар оралиғида эзилиб ишланувчи заготовканинг $ABB'A'$ қисмигина пластик деформацияга берилиб, қалинлиги кичраиб, бўйига чўзилиб узайиши билан, энига бир оз кенгая боради.

Прокатлашда заготовканинг абсолют сиқилиш қиймати (Δh) унинг ишловдан аввалги қалинлиги (h_0) дан ишловдан кейинги қалинлиги (h_1) нинг айирмасига тенг бўлади:

$$\Delta h = h_0 - h_1, \text{ мм.}$$



104-расм. Бўйига прокатлаш схемаси

Бунда нисбий сиқилиш (ϵ) ни қуйидагича аниқлаш мумкин:

$$\epsilon = \frac{h_0 - h_1}{h_0} \cdot 100\%.$$

Бунда заготовка энининг абсолют кенгайиши (ΔB) ишловдан кейинги эни (B_1) дан ишловдан аввалги эни (B_0) нинг айирмасига тенг бўлади:

$$\Delta B = B_1 - B_0, \text{ мм.}$$

Нисбий кенгайиши эса $\theta = \frac{B_1 - B_0}{B_0} \cdot 100\%$ бўлади. Заготовканинг абсолют узайиши (Δl) ни аниқламоқчи бўлсак, унинг ишловдан кейинги узунлиги (l_1) дан ишловдан аввалги узунлиги (l_0) ни айириш керак:

$$\Delta l = l_1 - l_0, \text{ мм.}$$

Бунда нисбий узайиш $\delta = \frac{l_1 - l_0}{l_0} \cdot 100\%$ бўлади.

Маълумки, металларни прокатлашда унинг ҳажми ўзгармаслигини ҳисобга олсак, заготовка ҳажми (V_3) олинган маҳсулот ҳажми (V_m) га тенг ($V_3 = V_m$) бўлади.

Маълумки, $V_1 = h_0 \cdot B_0 \cdot l_0$; $V_m = h_1 \cdot B_1 \cdot l_1$. Уни қуйидагича ифодалаш ҳам мумкин:

$$\frac{l_1}{l_0} = \frac{h_0}{h_1} \cdot \frac{B_1}{B_0}$$

$\frac{l_1}{l_0}$ нисбатга заготовканинг *узайиш коэффициент* дейилади, уни « λ » ҳарфи билан белгилаймиз, $\frac{h_0}{h_1}$ нисбатга заготовканинг *сиқилиш коэффициенти* дейилади ва γ ҳарфи билан белгиланади, $\frac{B_0}{B_1}$ нисбатга *кенгайиш коэффициенти* дейилади ва β ҳарфи билан белгилаб, юқоридаги тенгламани қуйидагича ёзиш мумкин:

$$\lambda = \gamma \cdot \beta.$$

Заготовкани бўйлама прокатлашда λ асосий кўрсаткичлардан бири бўлиб, пўлатлар учун кўпинча 1,1—1,6 оралиғида бўлади.

Маълумки, заготовканинг прокатланишида $ABB'A'$ қисми деформацияланиш зонаси бўлади. AB , шунингдек $A'B'$ ёйининг горизонтал ўқдаги проекция узунлигига деформацияланиши *зона узунлиги* дейилади. Заготовкани жўвалар билан эзиб, ишқаланиб турган AB ($A'B'$) ёйини қамраш бурчаги (α) га эса *қамраш бурчаги* дейилади. Бу кўрсаткичлар қиймати заготовка материалига, қалинлигига, температурасига, прокатлаш тезлигига ва бошқа кўрсаткичларга боғлиқ. Маълумки,

заготовкани бўйлама прокатлашда уни қарама-қарши томонга айланаётган жўвалар оралиғига узатилганда у жўвалар билан ишқаланиб қамрала боради. 104-расмдаги схемадан кўринадики, прокатлашнинг бошланишида заготовка «А» нуқтаси (худди шундай «А'» нуқтаси) қамраш бурчаги (α) бўйлаб, қамралишда нормал кучлар N (N_x), уринма ишқаланиш кучлари T (T_x) таъсирига берилади. Агар бу кучларни вертикал ва горизонтал ўқларга проекцияласак, улар N_y ва T_y (N'_y ва T'_y), N_x ва T_x (N'_x ва T'_x) кучларга ажратилади. N_y (N'_y) ва T_y (T'_y) кучлар эса заготовкани сиқиб эса, N_x (N'_x) кучлар заготовкани жўвалар оралиғига киришига қаршилик кўрсатади. T_x (T'_x) кучлар эса заготовкани жўвалар оралиғидан ўтишга чорлайди.

Демак, прокатлаш узлуксиз бориши учун $T_x > N_x$ бўлиши керак. Маълумки, $T_x = T \cdot \cos\alpha$; $N_x = N \cdot \sin\alpha$. Агар юқорида келтирилган шартга биноан T_x ва N_x кучлар ўрнига уларнинг қийматларини қўйсак, у тубандаги кўринишга ўтади:

$$T \cdot \cos\alpha > N \cdot \sin\alpha \quad (1)$$

Металларни узлуксиз бўйлама прокатлашда уларни қарама-қарши томонга айланаётган жўвалар орасидан эзиб ишлаш пайтида $T \cdot \cos\alpha > N \cdot \sin\alpha$ бўлгандагина узлуксиз прокатлаш боради. Механикадан маълумки, икки жисм ўзаро бир-бирига ишқаланиб ҳаракатланишида ишқаланиш кучи (T), нормал куч (N)нинг ишқаланиш коэффициенти (f) кўпайтмасига тенг

$$T = N \cdot f \quad (2)$$

Ишқаланиш коэффициенти қиймати эса жўвалар билан заготовка материалига, юзалар ҳолатига, температурасига, қамраш бурчаги (α) га ва бошқа кўрсаткичларга боғлиқ бўлади. Агар (1) тенгламадаги « T » ўрнига (2) тенгламадаги унинг қийматларини қўйсак, у тубандаги кўринишга ўтади:

$$N \cdot f \cdot \cos\alpha > N \cdot \sin\alpha,$$

$$f \cdot \cos\alpha > \sin\alpha,$$

$$f > \operatorname{tg}\alpha.$$

Шундай қилиб, узлуксиз прокатлашнинг бориши учун жўвалар билан заготовканинг ишқаланиш коэффициенти (f) қиймати қамраш бурчагининг тангенсидан катта бўлиши керак. Одатда, қиздирилган пўлат заготовкаларни силлиқ цилиндрик жўвалар билан прокатлашда $\alpha = 32-38^\circ$, совуқлайин прокатлашда $\alpha = 3-10^\circ$ оралиғида бўлади.

Лекин шуни айтиш керакки, α бурчаги жўвалар диаметрига ва заготовканинг абсолют сиқилиш (Δh) қийматига кўра ўзгаради. 104-расмдаги схемадан қуйидаги ифодаларни оламиз:

$$A_i B = OB - OA_i = R - OA_i,$$

$$OA_1 = R \cdot \cos \alpha,$$

$$A_1B = \frac{h_0 - h_1}{2} = R - R \cdot \cos \alpha,$$

$$h_0 - h_1 = D - D \cdot \cos \alpha$$

$$D \cdot \cos \alpha = D - (h_0 - h_1)$$

$$\cos \alpha = \frac{D - (h_0 - h_1)}{D} = 1 - \frac{h_0 - h_1}{D} = 1 - \frac{\Delta h}{D}.$$

Бу боғланишдан шундай хулосага келиш мумкин:

1. Заготовкани бир хил абсолют сиқишда жўвалар диаметри катта-лашган сари қамраш бурчаги кичраяди.
2. Қамраш бурчаги ўзгармаганда жўвалар диаметри ортишида абсолют сиқилиш қиймати ортади.
3. Жўвалар диаметри ўзгармаганда қамраш бурчаги ортишида абсолют сиқилиш ортади.

Агар заготовканинг жўвалар оралиғига кириш тезлигини ϑ_0 , жўваларнинг айланиш тезлигини ϑ ва заготовканинг жўвалар оралиғидан ўтиш тезлигини ϑ_1 ҳарфлари билан белгиласак, $\vartheta_0 < \vartheta < \vartheta_1$ бўлади. Прокатлаш жараёнини кузатишлар бу ҳолни тасдиқлайди.

Маълумки,

$$\vartheta = \frac{2\pi R \cdot n}{60}, \text{ м/с},$$

Бу ерда R — жўвалар радиуси, мм; n — жўваларнинг 1 минутдаги айланиш сони.

Прокатлашда заготовканинг нисбий узайиш тезлиги тубандагича аниқланади:

$$\vartheta_\delta = \frac{\vartheta_1 - \vartheta}{\vartheta} \cdot 100\%.$$

Умумий ҳолда ϑ_δ катталиқ ϑ_1 дан 3—10% га ортиқ бўлади. Прокатлаш тезлиги ϑ , эса заготовка ва жўвалар материалига, абсолют сиқилиши қиймати, жўвалар радиусига ва бошқа кўрсаткичларга боғлиқ. Масалан, лист прокатлашда $\vartheta_1 = 15$ м/с, сим прокатлашда ~35 м/с га етади. Прокат станининг бир соатдаги унумдорлиги (A) ни қуйидаги формула бўйича аниқлаш мумкин:

$$A = \frac{3600}{t} \frac{G}{\rho}.$$

Бу ерда 3600 сони бир соатдаги секундлар; G — заготовка массаси, т; t — прокатлаш вақти, с.

4-§. Прокат маҳсулотлари ва уларни ишлаб чиқариш

Машинасозликда, қурилишда ва бошқа соҳаларда кенг миқёсда ишлатиладиган прокат маҳсулотлар турлари хилма-хил бўлиб, уларга *сортаментлар* дейилади.

Сортаментлар қуйидаги гуруҳларга ажратилади:

1. Сортли прокатлар. Бу маҳсулотларни ўз навбатида кўндаланг кесим шакли тўғри тўрт бурчакли, цилиндрик, квадрат, олти қиррали ва шу каби шаклларга — оддий, кўндаланг кесими шакли мураккаброқ бўлган маҳсулотлар, масалан, швеллерлар, рельслар, қўштаврларга мураккаб прокат маҳсулотлар дейилади.

2. Листлар.

3. Трубалар.

4. Махсус шакллар.

Бу маҳсулотларни ишлаб чиқаришда тегишли шаклли ва ўлчамли заготовкalar танланади.

Сортли прокат маҳсулотлар ишлаб чиқариш. Маълумки, пўлат қуймалар металлургик цехлардан прокатлаш цехларига узатилади. Қуймалар тегишли печда 1200—1250°C температурагача қиздирилгач, ўзгармас токда ишловчи бақувват (5—10 минг кВт ли) блюминг деб аталувчи станларда бўйлама прокатлашга узатилади. Ишлов натижасида кўндаланг кесим томонлари ўлчами 140×140 мм дан 450×450 гача бўлган, бурчаклари маълум радиус бўйлаб ўтмасланган ва узунлиги 1—6 м ли блюм деб аталувчи квадрат маҳсулотлар олинади. Шунингдек қуймалардан бақувват слябин деб аталувчи прокат станларда қалинлиги 75—300 мм, эни 600—700 мм ва ундан ортиқ, узунлиги 1000—2500 мм бўлган, кесим юзи тўғри тўртбурчакли сляб деб аталувчи маҳсулотлар олинади. Блюм ва сляблар ўз навбатида бўлак прокат маҳсулотлар олишда заготовка бўлади. Шуни қайд этиш жоизки, булардан тегишли прокат олишда аввало уларни зарурий температурада қиздириб, сўнгра хوماки, кейин эса узил-кесил ишлаш учун тегишли жўвалар ва уларнинг ўйиқлари (калибрлари) дан эзиб ўтказиб, ишлов натижасида кутилган шаклли, ўлчамли ва узунликдаги маҳсулотлар олинади, жумладан цилиндрик (диаметри 8-300 мм гача бўлган), квадрат (томонлар ўлчами 5—250 мм гача бўлган), олти қиррали (диаметри 6—100 мм цилиндрдан олинган), тўғри тўртбурчакли (қалинлиги 75—300 мм, эни 600—700 мм гача ва ундан ортиқ турли узунликдаги) ва мураккаб шаклли маҳсулотлар олинади.

Листларни ишлаб чиқариш. Пўлат листларни олишда заготовкalar сифатида сляблар олиниб, уларни алангали печларда зарур температура оралиғида қиздириб, маълум вақт шу температурада кесим юзаси бўйича тўла қизигунча сақланади-да, кейин кўп клетли лист прокатлаш станининг рольгангига ўтказилиб, аввалига хوماки, кейин эса узил-кесил бўйлама прокатланади. Бунда параллел ўрнатилган ва қарама-

қарши томонга айланувчи цилиндр текис юзали горизонтал ва вертикал ўрнатилган жўвалар орасидан заготовканинг эзиб ишланишида у тўрт ёқлама сиқиб эзилади. Бунда ҳар бир марта эзиб ўтказиб ишладан кейин жўвалар оралиғи кичрайтирилади борилади.

Хомаки прокатлашда заготовка 70–80% га сиқилиб ишланса, қолган қисми эса узил-кесил ишловга тўғри келади.

Шуни айтиш жоизки, кейинги йилларда пўлатларни узлуксиз қуйиш қурилмасида олинган слябларни кетма-кет ўрнатилган хомаки ва узил-кесил ишловчи станларда прокатланмоқда. Бунда улар ҳар бир иш станларига ўтишида заготовка сиртидаги куюндилар ажратгичлар ёрдамида ажратилади. Бунда қалинлиги 1,2–16 мм гача бўлган листлар олинади.

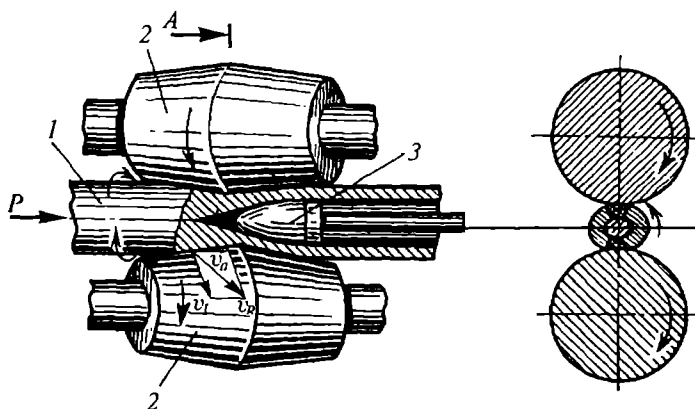
Қалинлиги 1,5 мм дан юпқа листларни заготовка сифатида қиздириб прокатлашда олинган листлар совуқлайин прокатланади. Прокатлашдан аввал уларнинг сиртидаги оксидлардан тозалаш учун кўпинча улар 10–20% ли сульфат кислотанинг сувдаги эритмаси солинган ваннага туширилиб, маълум вақт сақлангач, олиб яхшилаб ювилиб, қурилади-да, кейин прокатланади. Бу станларда полосалар қиздирилиб ишлаб олинса, листлар совуқлайин ишлаб олинади. Кўп жўвали станлар иш клетти жўвалари диаметри 10–30 мм бўлиб, уларнинг сони 12 ва ундан ортиқ бўлади. Уларнинг иш жўвалари кўпгина таянч жўваларига таянгани учун бикирлиги деярли юқори бўлади. Бу станларда полоса заготовкalar совуқлайин прокатланиб, қалинлиги 0,001 мм гача бўлган листлар олинади. Универсал станларда горизонтал ва вертикал ўрнатилган жўвалари бўлиб, буларда заготовка тўрт томонлама сиқилиб, эзилиб прокатланиб ишланади. Шунингдек, жўвалари маълум бурчак бўйича ўрнатилган кўндаланг-винтсимон станларда труба гильзалари олинади. Шуни қайд этиш ҳам жоизки, кейинги йилларда такомиллашган кўп клетли узлуксиз ишловчи станлар саноатда кенг жорий этилмоқда. Бу станларда иш клетлари бирин-кетин ўрнатилган чизиқли станларда, шунингдек кўп жўвали станларда мой ёки мойли сув (эмульсия) муҳитида прокатланади. Олинган рулон листлар ҳимоя муҳитли печда 650–720°C температурада юмшатилади ва зарурий ўлчамларда кесилади.

Кейинги йилларда листларнинг коррозиябардошлигини ошириш мақсадида уларнинг сирт юзалари полиэтилен, хлорвинил ва бошқа материаллар билан юпқа қилиб қопланмоқда. Шунингдек баъзан коррозиябардошлигини ошириш учун рухли ваннага тушириб, маълум вақт сақлаш билан уларнинг сиртлари рухланади.

Листлар қалин, юпқа ва ниҳоятда юпқа хилларга ажратилади. Агар листлар қалинлиги 4–160 мм гача бўлса — қалин, 4 мм дан кичик бўлса — юпқа ва қалинлиги 0,0015–0,15 мм оралиғида бўлса — ниҳоятда юпқа (фольга) листлар дейилади.

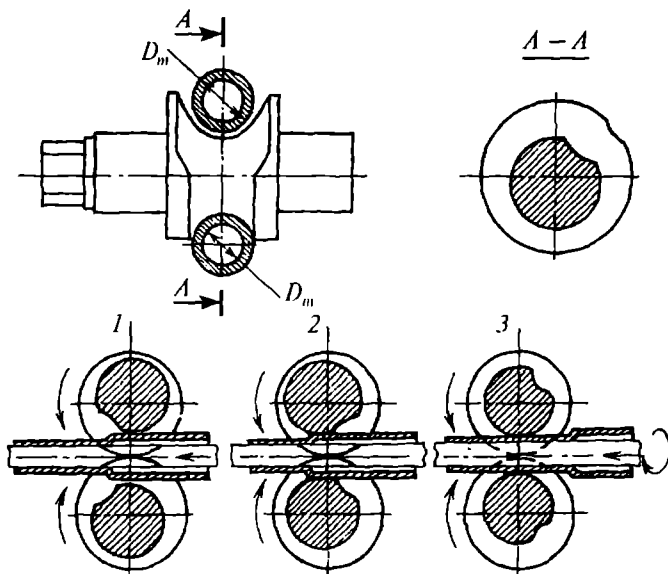
Трубаларни ишлаб чиқариш. Масъулиятли чоксиз пўлат трубаларни олишда аввало цилиндрик шаклли қўймалардан зарур ўлчамли заготовкalar кесиб олингач, улар торец юза марказида (махсус тешик очувчи станларда ёки пармалаш станокларида) диаметри ~ 30 мм, чуқурлиги 35 мм бўлган тешик очилади. Кейин уларни зарур температурага тегишли печда текис қиздирилади. Сўнгра улар ўқлари бир-бирига $5-15^\circ$ бурчак бўйича ўрнатилган бир томонга айланувчи бочкасимон (иккала томони кесик конусли) жўвалар орасидан эзиб ўтказиб прокатланади (105-расм). Бунда жўваларнинг бир йўла айланишида заготовка қарши томонга бир неча марта айланиб, илгариланма ҳаракатланиб, кичрая боради. Бунда жўвалар конуслиги сабабли заготовка эзилиб, унинг ўрта қисмида радиал ва уринма кучланишлар таъсирига берилиб, марказида жипслиги бузила боради, қўймадаги мавжуд ғовакликлар, нометалл материаллар бу жараёни оsonлаштиради.

Заготовканинг илгариланма сурилишда унинг йўналишига қарши томонга қаратиб ўрнатилган қўзғалмас конусли оправкага кийила боришида тешик кенгайиб, юмалоқ ва текис юзали маълум қалинликдаги гильза деб аталувчи маҳсулотга ўтади. Кейин эса бу гильзалардан трубалар олиш учун уларни яна калибр оралиқ ўлчамлари ўзгарувчи икки жўвали станларда ишланади. Бунда станнинг жўвалари ўз ўқи атрофида айланаётганда улар оралиғи кенгая ва торая боради. Жўвалар калибри очилиб кенгайганда узун оправкага кийгизилган гильза махсус механизм ёрдамида улар оралиғига сурилади (106-расм, 1-хол). Жўвалар айланаётганда калибр ўйиқлари кичрайишида гильза эзилиб ишлана боради (106-расм, 2-хол). Бунда оправкага кийгизилган гильза суриш йўналишига тескари томонга бирмунча узаяди. Бунда оправ-



105-расм. Гильзаларни олиш учун қўймаларни прокатлаш схемаси:

1 — заготовка; 2 — жўвалар; 3 — оправка



106-расм. Юпқа деворли трубани гильзадан тайёрлаш схемаси

кадаги гильзанинг орқага тортилишига уни узатувчи механизм қаршилиқ кўрсатади. Жўвалар тўла бир айлангандан кейин яна салт калибр қисми келишида гильза бўйлама ўқ атрофида 90° га айлантирилиб, яна унинг ишланмаган жойи калибр оралиғига узатилади. Гильзадан керакли ўлчамдаги труба олмагунча цикл такрорланаверади. Одатда, жўвалар бир тўла айланишида гильзани узатувчи механизм олға 8 дан 25 мм гача сурилади. 120–180 марта суриб ишловда диаметри 45–600 мм, деворлар қалинлиги 2–150 мм гача, узунлиги 30 м гача бўлган трубалар олинади. Трубани узил-кесил ишлаш учун калибрланади. Трубанинг ички диаметри оправка диаметрига, ташқи диаметри калибр диаметрига тенг бўлади. Агар диаметр 45 мм дан кичик трубалар олиш зарур бўлса, унда уларни қирялаш станларига узатилади.

Чокли трубаларни ишлаб чиқариш

Бундай трубалар ишлаб чиқаришда заготовка сифатида пўлат лист олиниб, унинг эни тайёрланадиган трубанинг периметрига, қалинлиги эса унинг девори қалинлигига тенг бўлади.

Пайвандлаш қирралари жойлари маълум бурчак остида кесилиб тайёрланган лист заготовкани $1300\text{--}1350^\circ\text{C}$ гача қиздириб, махсус прокат станнинг воронкаси орқали тортиб, эзиб ўтказилиб ишланади. Бунда заготовка кромкалари қисилиб, эзилиб пайвандланади. Бу усулда кичик диаметрли (100 мм гача) трубалар олинади. Катта диаметрли (630–

1420 мм) трубалар олишда эса заготовкани лист қайириш станида труба шаклига ўтказиб, зарурий температурагача ($\sim 1300^{\circ}\text{C}$) қиздирилгач, пўлат оправкага кийгизилган ҳолда прокат стани ўйиқли жўвалар оралиғидан эзиб ўтказиш билан пайвандланади. Баъзи ҳолларда трубалар олишда пайвандлаш жойлари флюс қатлами остида электр ёй ёрдамида, роликли электроконтакт усулда ва аргон газини муҳитида электр ёй ёрдамида пайвандланади. Чокли трубалар қалинлиги 0,5–16 мм гача бўлиб, узунлиги 10–2500 мм оралиғида бўлади.

Кўп қаватли трубалар олиш. Диаметри 1420 мм гача бўлган, катта босимда (12 МПа) ишловчи трубаларни ишлаб чиқариш технологияси Е. О.Патон номидаги металлларни электр пайвандлаш институтида ишлаб чиқилган бўлиб, бунинг учун қалинлиги 4–5 мм, эни 1700 мм ли лист заготовкalar олиниб, уларни махсус барабанда трубага ўраладида, айрим жойлари ишловда очилиб кетмаслиги учун пайвандланади, сўнгра эса бутун узунаси бўйлаб флюс қатлами остида электр ёй ёрдамида автоматик равишда пайвандланади. Кейин оправкага аввалига кичик диаметри труба кийгизилиб, унга ундан каттароғи, кейингисига эса ундан ҳам каттароқ трубалар кийдирилиб, прокатлаш ила ўзаро зичланади. Зарур зичликдаги трубалар олингач, торешлари текисланиб учма-уч қилиб йиғиб пайвандланади. Бундай трубалар узунлиги 20 м ва ундан ортиқ бўлади.

Махсус шаклдор прокат маҳсулотларини ишлаб чиқариш. Бу маҳсулотлар юқорида қайд этилганидек, хилма-хил бўлиб, уларнинг баъзилари металлургия корхоналарининг ўзида, баъзилари (даврий прокатлар, шарлар, роликлар ва бошқалар) машинасозлик заводларида кўндалангига прокатлаб ишлаб чиқарилади.

Айниқса, бу маҳсулотлар ичида даврий прокатларни винтсимон ўйиқли станларда кўндалангига прокатлаб олишнинг аҳамияти катта.

Бу маҳсулотларга темир йўл гилдираклари, бандаж ҳалқалар, шарлар, кўндаланг кесим шакли бўйича даврий ўзгарадиган маҳсулотлар киради.

24-боб

МАТЕРИАЛЛАРНИ ПРЕССЛАШ

1-§. Умумий маълумот

Пресслаш машинасининг контейнер (ҳавол цилиндри)га киритилган материалларни унинг матрица деб аталувчи асбоби кўзидан сиқиб чиқариш билан боғлиқ бўлган технологик жараёнга пресслаш дейилиши юқорида қайд этилган эди. Бунда олинаётган буюмнинг кўндаланг кесими матрица кўзи шаклига ўтиб, бўйига узаяди.

Юқори пластик рангли металл ва уларнинг қотишмалари совуқ-лайн, пўлатлар эса маълум температурага қиздирилиб прессланади. Бунда диаметри 3 мм дан ортиқ бўлган чивиклар, девор қалинликлари 1,5–12 мм га ва ички диаметри 20–400 мм гача бўлган трубалар, кўндаланг кесим ўлчами 400 мм² гача бўлган турли шаклли буюмлар ва бошқалар олинади, уларнинг узунлиги эса ҳар хил бўлади. Бу иш-ловда заготовкарлар сифатида қуймалар ва сортаментлардан фойдаланилади.

Материалларни пресслашнинг икки усули бўлиб, булардан бири тўғри, иккинчиси эса тескари пресслашдир. 107-расм, *а* ва *б* да тўғри ва тескари пресслаш усуллари схемаси келтирилган.

107-расм, *а* дан кўринадики, контейнер деб аталувчи ҳавол цилиндр 2 га киритилган заготовка 6 шайбали пуансонни *А* стрелкаси томон юришида уни *Р* куч билан сиқиб, матрица 3 кўзидан чиқаради, чунки ўнг томонидаги тирак шайба 5 матрицанинг силжишига йўл қўймай, контейнерни зич беркитиб туради. Бу ҳолда заготовка контейнер деворига ишқаланиб сурилиб деформацияланишида маълум қаршиликка учрайди. 107-расм, *б* дан кўринадики, тескари пресслашда матрица 3 ни пуансоннинг *А* стрелкаси томон юришида заготовка контейнерда силжймай, эзилиб, мажбуран матрица кўзидан ўтади. Бу ҳолда заготовка контейнер деворига ишқаланмайди, бинобарин, пуансонга қаршилик кўрсатувчи ишқаланиш кучи ҳам йўқ. Шу сабабли металлларни тескари пресслаб буюмлар олишда сарфланадиган куч (*Р*) тўғри пресслашга қараганда 20–30% кичик бўлиб, чиқинди ҳам 2–3 марта кам бўлади. Лекин тескари пресслашни тўғри пресслашга қараганда афзалликлари бўлса-да, пуансон конструкциясининг мураккаблиги, олинувчи маҳсулот узунлигининг чекланиши ва бошқа сабабларга кўра бу усулдан фойдаланиш бирмунча чекланган.

2-§. Пресслаш ускуналари ва асбоблари

Металларни пресслашда кўпроқ горизонтал ҳамда вертикал гидравлик пресслардан фойдаланилади, чунки уларнинг конструкцияси оддий бўлиб, тезлиги осон ростланади. Гидравлик горизонтал прессларнинг пресслаш кучи 600–60000 т оралиғида бўлса, вертикаллариники 300–1000 т оралиғида бўлади. Шунини қайд этиш керакки, металлларни пресслашга ўтишдан аввал тайёрланувчи буюм материалга, хоссасига, шаклига ва ўлчамига кўра заготовка танлашда унинг ҳажми олинувчи буюм ҳажмига яқинроқ бўлиши лозим. Бунда унинг узунлиги (l_3) ҳавол бўлмаган буюмлар учун $l_3 = (2-3) \cdot d_{\max}$, ҳавол буюмлар учун $l_3 = (1,5-2) \cdot d_{\max}$ деб олинади. Кейин унинг сирт юзи оксид пардалар ва кирлардан тозалангач (бунинг учун масалан, 15–25% сульфат кислотанинг сувдаги эритмаси солинган ваннага маълум вақт тушириб, кейин яхшилаб ювиб, қуригилади), заруриятга кўра маълум темпера-

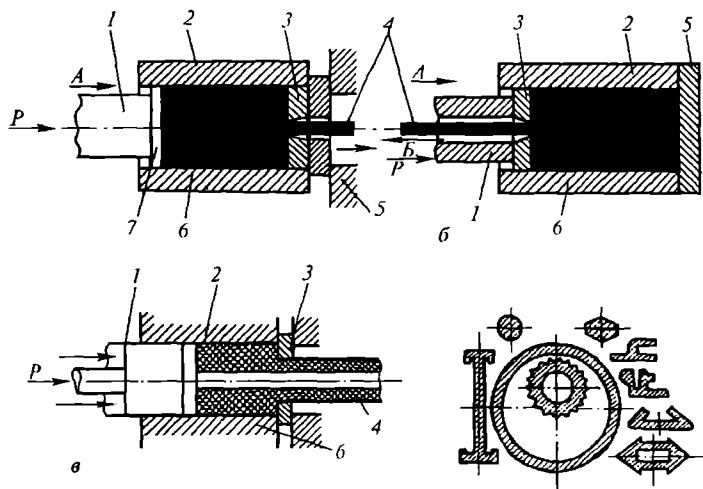
турага қиздириб, контейнерга киритилади. Пресслаш режими заготовка пластиклигига, деформациялаш даражасига ва бошқа омилларга кўра белгиланади. Агар заготовканинг асбоб матрица кўзидан чиқиш тезлиги (ϑ_3) аниқланмоқчи бўлинса, пресслаш тезлигини ϑ_n , заготовканинг чўзилиш коэффициенти μ десак, унда

$$\vartheta_3 = \mu \cdot \vartheta_n; \text{ см/с.}$$

Масалан, мис қотишмасини пресслашда ϑ_3 нинг қиймати 12–15 см/с, алюминий учун 8 см/с бўлади.

Маълумки, матрица олинувчи буюм кўндаланг кесим шакли, ўлчами ва юза сифатини таъминлайди. Шунинг учун бу асбоблар сифатли углеродли ва легирланган асбобсозлик пўлатлар, металлкерамик қаттиқ қотишмалар, синтетик олмослар ва бошқа материаллардан тайёрланади. Уларнинг конструкциясига келсак, кўз ўлчамлари ўзгарадиган ва ўзгармайдиган хиллари бўлади.

107-расм, *а* да пластик металл ва унинг қотишмаларидан трубалар тайёрлаш схемаси келтирилган. Схемадан кўринадики, контейнердаги заготовка бир оз сиқиб эзилгач, пуансон игнаси заготовка орқали матрица кўзига кириди, кейин заготовкани пуансон билан сиқиб улар оралиғидан ўтказилади. 107-расм, *б* да пресслаб олинadиган турли шакли ва ўлчамли буюмларнинг кўндаланг кесими мисол сифатида келтирилган.



107-расм. Пресслаш схемаси:

- а* — тўғри пресслаш; *б* — тескари пресслаш; *г* — трубалар тайёрлаш;
г — пресслаш йўли билан ҳосил қилипадиган буюмлар профили;
1 — пуансон; *2* — контейнер; *3* — матрица; *4* — буюм; *5* — шайба;
6 — заготовка; *7* — прессшайба

МАТЕРИАЛЛАРНИ КИРЯЛАШ

1-§. Умумий маълумот

Бу усулдан прокатлаш ва пресслаш билан олиш қийин бўлган ингичка (диаметри 0,002 дан 4 мм гача бўлган) симлар, турли шакли ва ўлчамли калибрланган чивиклар, турли профилли буюмлар, юпқа деворли трубалар ва бошқа пластик материаллар (пўлатлар, рангли металллар ва уларнинг қотишмаларидан) олинади. Бунинг учун аввало заготовкалар сиртидаги оксид пардалардан, кирлардан тозаланади (Кўпинча уларни 40–60°C ли 10–25% сульфат кислотанинг сувдаги эритмаси солинган ваннага маълум вақт тушириб сақлангач, олиниб, каучук содали сувли ваннада бир оз вақт тутиб турилиб, сувли ваннада ювилади ва қурилади). Заготовкларнинг бир учини кия кўзидан ўтадиган қилиб ишлангандан сўнг уни тобора кичрайиб боровчи кия асбоб кўзидан зарур қийматли куч (P) билан тортиб ўтказилади. Бунда заготовка деярли деформацияланиб, кўндаланг кесими кичрайиб, бўйи узайиб, бутун узунлиги кия кўзи шакли ва ўлчамига ўтиб, сирт юзи текис ва силлиқ бўлади.

Агар заготовканинг кесим юзини янада кичрайтириш зарур бўлса, унинг кўзи тобора кичрая боровчи бир неча киялардан ўтказиб ишланади. Масалан, ингичка симлар олишда, кўзи кичрая боровчи киядан 10–20 марта ўтказиб ишланади. Шуни айтиб ўтиш жоизки, киялашда заготовклар кўпинча совуқлайин ишлангани учун ишловдан аввалги кўндаланг кесим юзи бирмунча кичрайиб, бўйига чўзилади, деформация йўналиши бўйича доналар ва улараро нометалл материаллар бурилиб, чўзилиб, майдаланиб пухталанади. Шунинг баробарида мўртлашиб, маълум даражада деформацияланиб, узилиш хавфи туғилиши сабабли тортувчи куч қиймати чекланади. Шу сабабли металлларнинг пластиклик даражасига кўра тортувчи куч заготовка кўндаланг кесим юзининг кичрайиши 1,05–1,5 дан орттирилмагани маъқул. Бу куч қийматини қуйидаги формула бўйича топиш мумкин:

$$P = K F \sigma_{\text{в}}; \text{ Н (кг)}.$$

бу ерда K — киялаш коэффиценти (масалан, пўлатларни киялаш учун 0,5–0,7); F — заготовканинг кўндаланг кесим юзи, мм²; $\sigma_{\text{в}}$ — материалнинг чўзилишга кўрсатадиган вақтли қаршилиги, МПа (кг. к/мм²).

Амалда киялаш кучини камайтириш учун контакт юза минерал мой, графит каби антифрикцион материаллар билан мойлаб турилади. Шуни айтиш жоизки, заготовкани бир неча бор совуқлайин киялашда мўртланиши сабабли зарур ҳолда термик ишлаб юмшатилади.

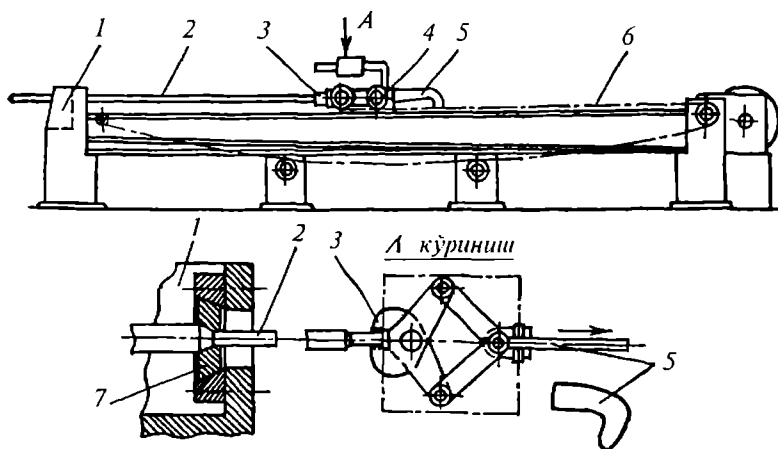
Металларни қирялашда ўртача нисбий деформацияланиш даражаси пўлатларни қирялашда 10–18%, рангли металларни қирялашда 20–35% дан орттирилмайди.

2-§. Қирялаш ускуналари, қиря материали ва конструкцияси

Заготовкарни қирялаш машиналарига *қирялаш станлари* дейилади ва улар икки гуруҳга ажратилади:

1. Тўғри чизик бўйлаб тортиб ишловчи станлар. Бу станларнинг занжирли, рейкали, винтли ва бошқа хиллари бўлади. Занжирлилари саноатда кўпроқ тарқалган. Бу станларда диаметри 150 мм гача бўлган турли узунликдаги металл чивиклар, кўндаланг кесим шакли турлича бўлган буюмлар, трубалар олинади. Уларни қирялаш кучи 5–6 МН (150–600 тН) оралиғида бўлиб, тортиш тезлиги 20–50 м/мин бўлади. 108-расмда занжирли станнинг схемаси келтирилган. Схемадан кўринадикки, унинг станинасига кронштейн 1, унга қиря 7 ўрнатилган. Станина йўналтиргичларида юривчи аравача 4 нинг ўнг ёғида занжирга илинадиган илгаги 5 бор.

Қирялашни бошлашдан аввал заготовкалар сирт юзлардаги қир ва оксидлардан тозаланиб, кейин бир учи ингичкаланиб, қиря кўзидан ўтказиладиган қилиб ишлангач, уни қиря кўзидан ўтказиб, аравача қисқичи билан қисилгач, аравача илгаги узлуксиз ҳаракатланувчи занжир 6 нинг пластинкасига олинади. Занжирнинг ҳаракатида у билан бирга аравача ҳам ўз йўналтирувчиларида тўғри чизик бўйлаб юриб,

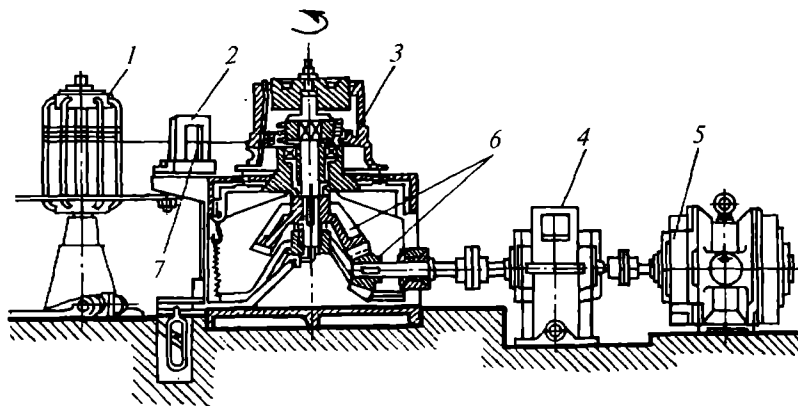


108-расм. Занжирли қирялаш стани схемаси:

1 — кронштейн; 2 — заготовка; 3 — қисқич; 4 — аравача; 5 — илгак;
6 — занжир; 7 — қиря

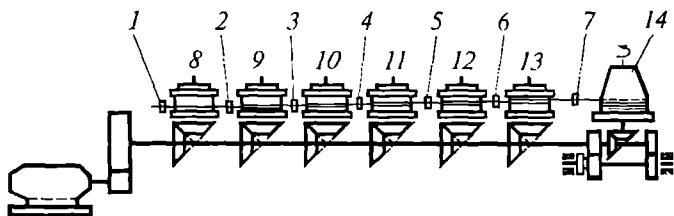
заготовкани қия қўздан тортиб ўтказа боради. Қиялаш тугагач, буюм қисқичдан ажратиб олинади-да, пластинкадан илгак чиқарилади. Бунда аравача қия йўналтирувчиларда юриб, дастлабки жойига қайтади. Қиялаш тезлиги калта пўлат чивиклар (5—8 м) олишда 0,03—0,65 м/с, узун чивиклар олишда 1,6—2 м/с оралиғида бўлади. Бир вақтнинг ўзиде бир неча чивикларни (10 донагача) параллел қияловчи конструкцияли серунум қиялаш станлари ҳам бор.

2. Барабанли қиялаш станлари. Бу станларда диаметри 0,002—10 мм гача бўлган симлар, кичик кесимли турли шаклли буюмлар олинади. 109-расмда бир барабанли қиялаш станининг схемаси келтирилган. Схемадан кўринадики, айланувчи барабан 1 га ўралган симнинг ингичкаланган учи қия 2 қўздан ўтказилиб, барабан 3 га маҳкамланади. Барабан 3 нинг айланишида сим қия қўздан тортиб ўтказилиб қияланади. Барабан 3 га эса айланма ҳаракатни электр двигател 5 дан редуктор 4 ва жуфт конус тишли филдираклар 6 орқали узатилади. Қияланувчи сим диаметрига кўра барабанлар диаметри 120—1000 мм ва ундан ортиқ бўлади. Бир барабанли станлар қуввати 15—50 кВт бўлиб, тортиш тезлиги 240 м/мин гача бўлади. 110-расмда эса бир неча қия қўзларидан кетма-кет ўтказиб ишловчи кўп барабанли станда заготовкани қиялаш схемаси келтирилган. Расмдан кўринадики, қиялашда заготовкани 1—7 қиялар қўздан тортиб ўтказилишида сим 8—14 барабанларга ўрала боради. Қиялашда сим кесими ингичка тортиб узаяди, кейинги барабанлар тезлиги ортганда зарурий тарангликка эришилади. Бу қиялаш станлари қуввати 150 кВт гача бўлиб, тортиш тезлиги 2500 м/мин гача ва ундан ортиқ бўлади.



109-расм. Бир барабанли қиялаш стани схемаси:

1, 3 — барабан; 2 — кронштейн; 4 — редуктор; 5 — двигатель;
6 — тишли филдирак; 7 — қия



110-рasm. Кўп барабанли станда қирялаш схемаси:

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 — қирялар; 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 — барабанлар

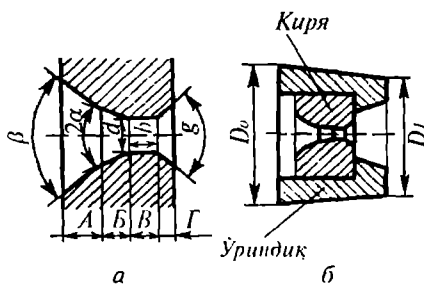
Қирялар иш қисми юқори қаттиқликка эга бўлган асбобсозлик материалларидан, пўлатлардан, қаттиқ қотишмалардан ва синтетик олмосдан ҳам тайёрланади. Бу материаллар коррозиябардош бўлиб, жараёнда кам ейилади. Масалан, турли профилли чивиклар ва трубалар олишда асбобсозлик пўлатларининг У7, У12, ШХ 15, Х12М ва бошқа маркаларидан, диаметри 0,55 мм пўлат симлар олишда эса металлокерamik қаттиқ қотишмалардан (масалан, ВК8, Т15К6 маркаларидан) тайёрланади. 111-рasmда ўриндиқ (обойма) ҳалқага ўрнатилган қирянинг бўйлама кесим схемаси келтирилган. Схемадан кўринадики, унинг бўйи бўйлаб характерли 4 та зона ажратиш мумкин:

I зона (А участка). Бу участка заготовканинг қиря кўзига кириш конуси (β) дейилади. Бу конус орқали учи ўткирланган заготовка унинг қиря кўзига киритилади ва бу бурчак $40-60^\circ$ оралиғида олинади. Бу зонада мойловчи мой ҳам текис тақсимланади.

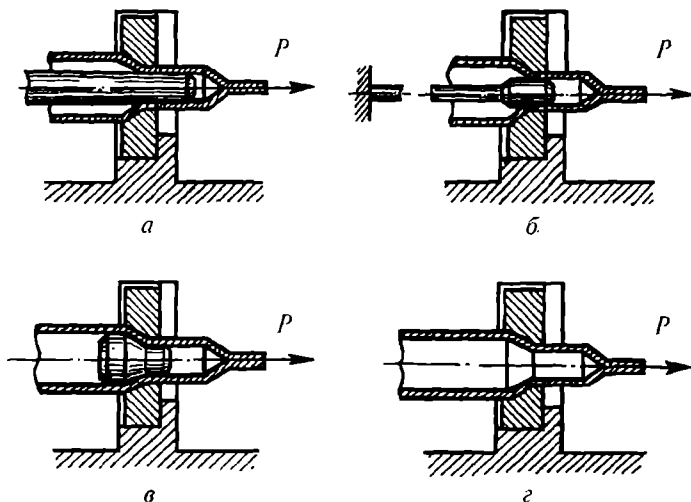
II зона (Б участка). Бу зона иш конуси (α) дейилади. Бу зонада заготовка пластик деформацияга берилади. Бу зона узунлиги $l = (0,5-0,7) d_{\max}$ оралиғида олинади. Конус бурчаги (α) эса заготовка қаттиқлигига, у билан қирянинг ишқаланиш кучига кўра белгиланади. Одатда, $2\alpha = 8-26^\circ$ оралиғида бўлади.

III зона (В участка). Бу зонада заготовка калибрланиб, аниқ шакли ва ўлчамли, текис юзали, силлиқ маҳсулотга ўтади. Бу зонанинг эни $B = (0,3-1,0) d_k$ оралиғида олинади.

IV зона (Г участка). Бу зона чиқиш конуси (γ) дейилади. Бу зона қирялаб олинувчи буюмнинг сиртини тирналишдан, дарзланишдан сақлайди. Бу зона бурчаги $\gamma = 60-90^\circ$ оралиғида бўлади. Обойма ҳалқага келсак у қовушоқ ва деярли пухтароқ конструкция пўлатлардан тайёрланади ва улар конструкциясига кўра яхлит, йиғма ва роликли бўлади.



111-рasm. Қирянинг бўйлама кесими (а) ва унинг ўриндиққа маҳкамланиши (б)



112-расм. Трубаларни қиялаш схемаси

112-расмда трубаларни қиялаш схемалари келтирилган. Схемадан кўринадик, ишловлар оправкалар билан ва оправкасиз олиб борилади. Агар труба девори қалинлигини бир оз юпқалаш зарур бўлса, узун оправка билан бирга (112-расм, *а*), трубанинг ташқи диаметрини ва қалинлигини кичрайтириш зарур бўлса, қўзғалмас ва қўзғалувчи оправкада (112-расм *б* ва *в*) ва ички диаметринигина кичрайтириш зарур бўлса, оправкасиз ишлов олиб борилади (112-расм, *г*).

26-боб

МАТЕРИАЛЛАРНИ ЭРКИН БОЛҒАЛАШ

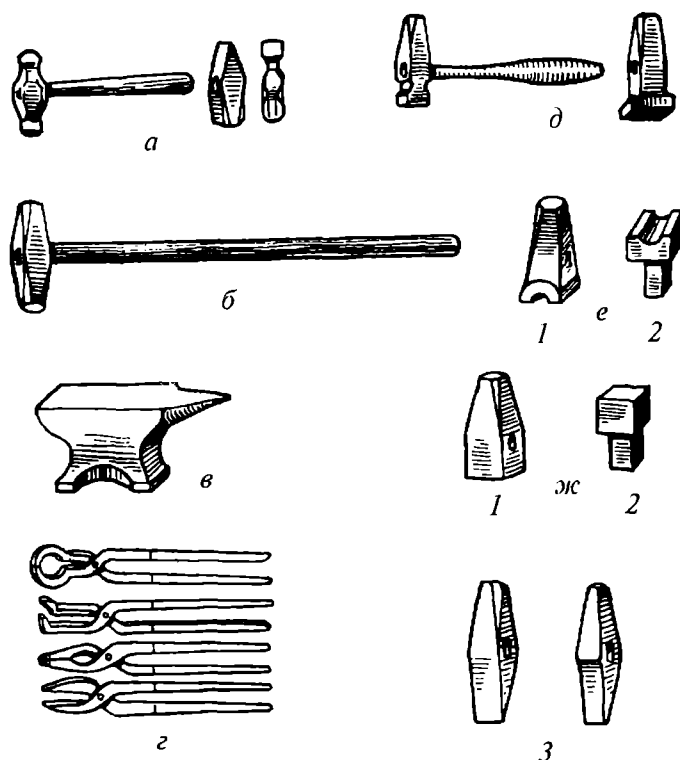
1-§. Умумий маълумот

Эркин болғалаш деб пластик ҳолатдаги материални болға боёк муҳраси (зарур ҳолда тегишли асбоблардан фойдаланиш) билан зарблаб ёки пресс муҳрасининг босими таъсирида кутилган шаклли ва ўлчамли буюмлар олиш технологик жараёнига айтилади. Бу технологик ишлов натижасида олинган буюмларга поковка дейилади. Поковкалар турли шаклли ва ўлчамли бўлиб, массаси бир неча граммдан 350 т гача ва ундан ортиқ бўлиши мумкин.

Шуни айтиш жоизки, катта поковкалар қуймалардан олинса, ўртача ва кичик ўлчамли поковкалар прокат заготовкалардан олинади. Металларни болғалаш усуллари билан одамлар жуда қадимдан таниш бўлганлигига қарамай, бу усуллар ҳозирда ҳам буюмларни доналаб ва кам серияда ишлаб чиқарувчи корхоналарда кенг қўлланилади.

Бу усул механизациялашганлик даражасига кўра дастаки ва машиналарда болғалаш турларига ажратилади. Дастаки болғалашда майда прокат заготовкани уста бир учини чап қўлидаги қисқич билан қисиб, сандон устига қўйиб, ўнг қўлидаги болғача билан уриш билан шогирдига қувалда билан уриш жойини кўрсатиб, кутилган шакли ва ўлчамли буюм тайёрлайди. Бу ишларни бажаришда турли асбоблардан (қисқич, текислагич, зубила, болға ва бошқалардан) фойдаланилади (113-расм). Буюм сифати уста малакасига боғлиқ бўлиб, иш унумдорлиги жуда паст. Шу сабабли бу усулдан ҳозирда фақат кичик таъмирлаш устахоналарида фойдаланилмоқда.

Машинасозлик заводларининг темирчилик цехларида турли заготовкалардан поковкалар олишда турли хил машиналардан фойдаланилади.



113-расм. Металлarnи дастаки болғалашда ишлатиладиган асбоблар:

а — болғача; *б* — бошқон; *в* — сандон; *г* — омбирлар; *д* — силлиқлагичлар;
е — қисқичлар; *1* — устки; *2* — остки; *ж* — подбойкалар; *з* — устки;
2 — остки; *3* — зубилалар

2-§. Эркин болғалаш ускуналари

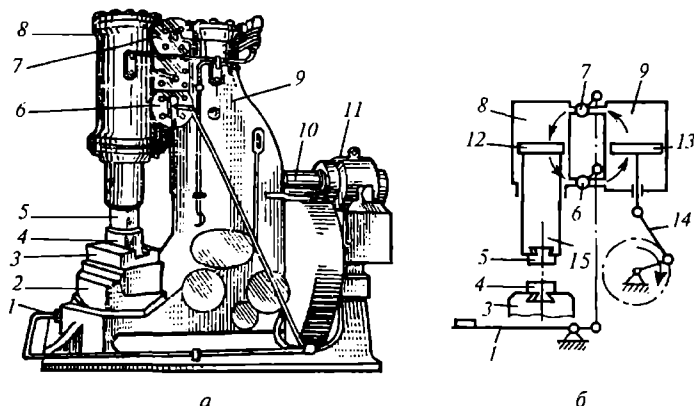
Маълумки, заготовкаларни болғаларда динамик зарб билан каттароқ (6—7 м/с) тезликда ишланса, прессларда эса секинроқ (0,1—3 м/с) тезликда статик юкламада катта босим билан ишланади.

Болғалаш машиналари конструкциясининг оддийлиги, осон ростланиши, ҳар хил тезликда ва турли куч билан ишлаши ҳамда бошқа кўрсаткичларига кўра болғалаш-пресслаш цехларида кенг фойдаланилади. Болғаларнинг сиқилган ҳавода (пневматик), сиқилган буғ-ҳавода, механик тарзда ишловчи ва бошқа хиллари бўлса, прессларнинг эса сиқилган сувда (гидравлик), сиқилган буғ-ҳавода, кривошип, фрикцион ва бошқа хиллари бор. Уларнинг қайси биридан фойдаланиш олинувчи поковкалар материалига, шакли ва ўлчамларига боғлиқ. Масалан, майда (25—30 кг гача) поковкалар олишда пневматик болғалардан, ўртача поковкалар олишда сиқилган буғ-ҳавода ишловчи болғалардан ва йирик поковкалар олишда гидравлик пресслардан фойдаланилади.

Сиқилган буғ-ҳавода ишловчи болғалар тузилишига кўра оддий ва мураккаб хилларга ажратилади. Оддий хилларида сиқилган буғ-ҳаво зарб берувчи қисмларни фақат юқорига кўтаришга хизмат қилса, мураккаб хилларида сиқилган буғ-ҳаво зарб берувчи қисмларни фақат юқоригагина кўтармай, балки пастга тушишида поршенга кўшимча босим ҳам бериб, болғанинг зарб кувватини анча орттиради. Бу хил болғалардан асосан саноатда кенг фойдаланилади.

Сиқилган ҳавода ишловчи болғаларнинг тузилиши ва ишлаши. 114-расмда бу болғанинг умумий кўриниши ва ишлаш схемаси келтирилган. Бу расмдан кўринадики, унинг иккита цилиндри бўлиб, булардан бири компрессор цилиндри 9 бўлса, иккинчиси иш цилиндри 12, улар сиқилган ҳавони тақсимловчи механизмлари 6, 7 орқали боғланган. Компрессор цилиндридаги поршен 13 га илгарилама-қайтма ҳаракат электр двигатель 11, редуктор 10 ва кривошип-шатун механизми 14 орқали узатилади.

Компрессор поршени 13 пастга ҳаракатланганда унинг тагидаги сиқилган ҳаво тақсимловчи механизми 6 орқали иш цилиндри поршени 12 тагига ўтиб, уни юқорига кўтаради ва аксинча поршен 13 юқорига ҳаракатланганда сиқилган ҳаво тақсимловчи механизм 7 орқали иш цилиндридаги поршен 12 нинг юқорисига ўтиб, уни пастга юргизади. Бунда у билан боғланган баба 15 боёк пастга ҳаракатланиб, пастки боёк 4 устидаги заготовкани зарблайди. Зарур бўлса, устки боёкни ҳаво тақсимловчи механизм ёрдамида кўтарилган ёки туширилган ҳолда сақлаш мумкин. Бу болғаларда тушувчи қисмлар массаси 75—1000 кг гача бўлиб, минутига 95—225 марта зарб бера олади. Шу боисдан бу болғалардан майда поковкалар олишдагина фойдаланилади.



114-расм. Пневматик болға:

a — умумий кўриниши; *б* — ишлаш схемаси; 1 — педаль; 2 — шабот; 3 — ёстиқча; 4 — пастки боёқ; 5 — устки боёқ; 6, 7 — ҳаво тақсимловчи механизм; 8 — иш цилиндри; 9 — компрессор цилиндри; 10 — редуктор; 11 — электр двигателъ; 12 — иш цилиндри поршени; 13 — компрессор поршени; 14 — кривошип-шатунли механизм; 15 — баба

Сиқилган буғ-ҳавода ишловчи болғалар тузилиши ва ишлаши. Бу болғаларнинг бир ва икки стойкаликлари бўлади. 115-расмда икки стойкалигининг умумий кўриниши ва ишлаш схемаси кўрсатилган. Сиқилган буғ-ҳавода ишловчи болғалар ишлашига кўра оддий буғ машинасига ўхшаш бўлиб, бунда ҳам сиқилган буғ ёки ҳавони икки томонга тақсимлаш механизми (золотник) бўлади.

Болғани ишга тушириш учун ричаг 1 ни, у билан боғланган тортқи 2 ни пастга ўтказилганда буғ ёки ҳаво тақсимловчи механизм 4 орқали 0,7–0,9 МПа босимда цилиндр 5 поршени тагига кириб поршенни ва у билан боғланган шток 8, баба 10 ва устки боёқ 11 ни юқорига кўтарди ва аксинча ричаг 1 ни, у билан боғланган тортқи 2 ни юқорига ўтказилганда буғ ёки ҳаво тақсимловчи механизм 4 орқали 0,7–0,9 МПа босимли сиқилган буғ ёки ҳаво цилиндри 5 поршени юқорисига кириб поршенни ва у билан боғланган шток 8, баба 10 ва устки боёқ 11 ни пастга ҳаракатлантиради. Бунда пастга ҳаракатланувчи деталлар массасига буғ ёки ҳаво босими қўшилиб, пастки боёқ муҳраси устида қўйилувчи заготовкани зарблайди. Болға ҳаракати ва унинг қай ҳолда сақланиши золотникли тақсимловчи механизм ёрдамида бошқарилади. Бундай болғалаш машиналарнинг пастга тушувчи қисмлари массаси 0,5 дан 5 тоннага етади. Уларда массаси ўртача 20–350 кг ва баъзан 2–3 т гача бўлган поковкалар олинади.

Болғаларнинг заготовкага зарб бериш энергиясини аниқлаш. Маълумки, заготовкани болғадаги кинетик энергия (E_k) ни қуйидаги формула бўйича ифодалаш мумкин:

бўлади. Бу тенгламадан кўринадики, шабот массаси ортишида ФИК ҳам ортади. Шу сабабли $M = 15-20$ т олинади. Шунингдек, заготов-кага зарб бериш энергиясини умумий ҳолда қуйидагича аниқлаш мум-кин.

$$E = G \cdot H_1, \text{ Ж (кг.м).}$$

Бу ерда G — болғанинг пастга тушувчи қисмлари массаси (кг); H_1 — болғанинг пастга тушувчи қисмларининг кўтарилиш баландлиги, м.

3-§. Эркин болғалашдаги асосий операциялар

1. *Чўктириш.* Бу операцияда заготовка бўйига кичрайтирилиб, бунинг ҳисобига кўндаланг кесим ўлчамлари катталаштирилади (116-расм, а). Бу ишловда бўйига эгилмаслиги учун заготовка бўйи диа-метридан ёки қалинлигидан 2,5 мартадан ортиқ олинмаслиги керак. Одатда кесим юзи квадрат ва тўғри тўрт бурчакли заготовкаларни бошқа кесимли шаклга ўтказишда уларни аввало юмалоқ шаклга ўтка-зишга ҳаракат этишда чўктириш (энг кичик периметр қоиласи бўйича ишлов) дейилади. Бунда кутилган мақсадга тезроқ эришилади. Агар заготовканинг айрим жойлари чўктирилса, бу ишловга маҳаллий чўкти-риш дейилади. Бунда заготовканинг чўкиш коэффиценти қиймати қуйидагича аниқланди:

$$K_r = \frac{H}{h},$$

бу ерда H — заготовканинг чўктирилгунча баландлиги, мм; h — заго-товканинг чўктирилгандан кейинги баландлиги, мм.

Масъулиятли поковкаларни олишда $K_r = 3-5$ ва баъзан ундан ор-тиқроқ бўлади.

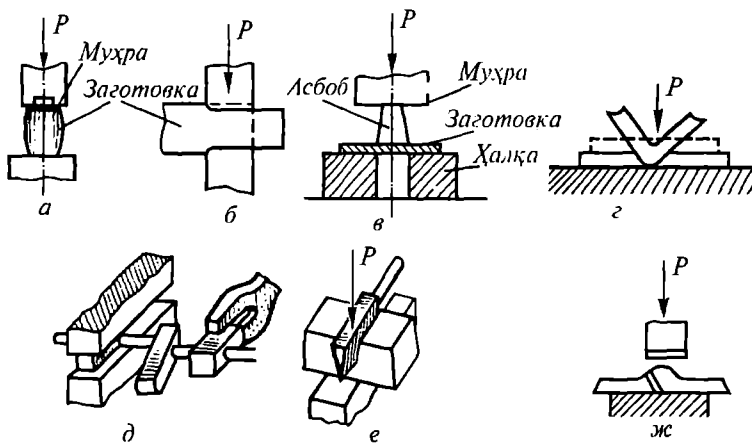
2. *Чўзиш.* Бу операцияда заготовканинг кўндаланг кесим ўлчами ҳисобига бўйи узайтирилади (116-расм, б). Бу ишловда заготовканинг кўндаланг кесими чўзилмаган жойини кетма-кет чўзишда уни ўқи атрофида айлантириб борилади.

Заготовканинг бир жойигина чўзилса, унга маҳаллий чўзиш дейи-лади. Бунда узайиш коэффиценти қуйидагича аниқланади:

$$K_y = \frac{L}{l}$$

Бу ерда L — заготовканинг чўзилгандан кейинги узунлиги, мм, l — заготовканинг чўзгунгача узунлиги, мм. Одатда бу коэффицент 1,3—2 оралиғида бўлади.

3. *Тешиш.* Бу ишловда заготовкадан маълум ҳажмдаги металл теш-гич асбоб билан сиқиб чиқарилиб, тешик очилади (116-расм, в). Агар



116-расм. Асосий болғалаш операциялари:

а — чўктириш; *б* — чўзиш; *в* — тешиш; *г* — букиш; *д* — бураш;
е — кесиш; *ж* — пайвандлаш

қалин металлда тешик тешиладиган бўлса, аввал заготовканинг бир томонидан чуқурча қилиниб, кейин орқа томонидан ишлаб тешик очилади. Одатда, диаметри 50 мм дан кичик тешиклар очиш иқтисодий маъқул бўлмайди.

4. *Раскаткалаш.* Ҳалқали заготовка тешикчани катталаштириш учун раскаткаланади. Бунинг учун махсус оправкага кийдирилган заготовка узлуксиз айлантириш йўли билан зарбланади.

5. *Букиш.* Заготовка махсус штамп бўшлиғи контури бўйлаб эгувчи машиналарда букилади.

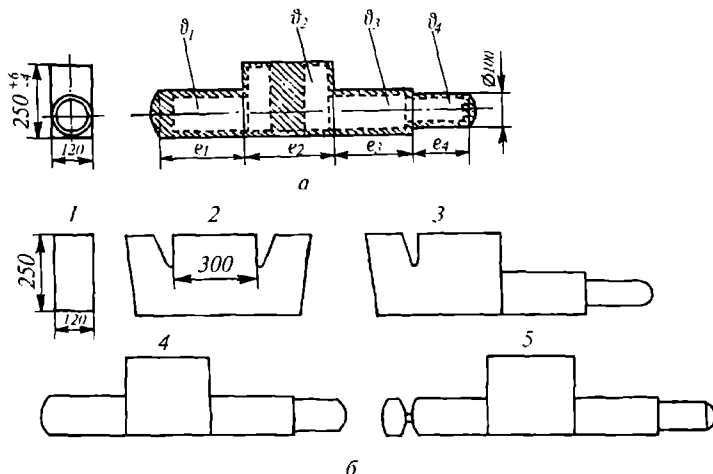
6. *Бураш.* Заготовканинг бир қисмини иккинчи қисмига нисбатан махсус мосламаларда ўқи бўйича маълум бурчакка буралади (116-расм, *д*).

7. *Кесиш.* Ўлчамлари катта бўлган заготовка бир неча майда бўлақларга кесиб ажратилади (116-расм, *е*). Буни бажаришда темирчилик болталари ва зубилалардан фойдаланилади.

8. *Пайвандлаш.* 1100–1300°C температурагача қиздирилган, масалан, кам углеродли пўлат заготовкани устма-уст, қия кертилган юзалари бўйича ёки учма-уч қилиб пайвандлаш учун уларнинг юзалари кир, мой ва занглардан тозалангач, болға ёки пресс остида сиқилади (116-расм, *ж*).

4-§. Поковкаларни болғалаш йўли билан тайёрлаш технологиясини лойиҳалашга доир масалалар

Бунинг учун аввало олинувчи деталь чизмаси асосида поковканинг чизмаси чизилади. Бунда соддалаштириш билан механик ишловга бел-



117-расм. Тирсакли вал поковкасини олиш схемаси:

а — поковка чизмаси; *б* — ишлов беришдаги тишлар

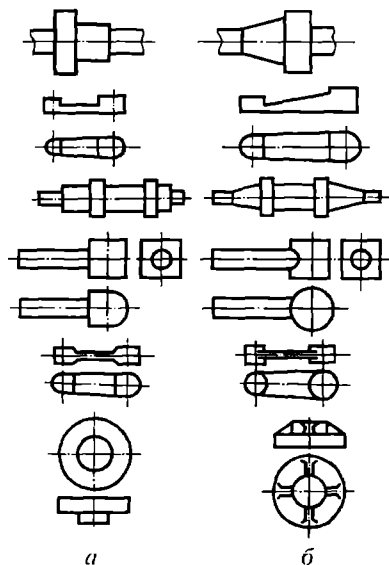
гиланган қўйим, номинал ўлчамлар, допуск қийматлари ҳисобга олинади. Унга кўра тегишли ўлчамли заготовка танланади. 117-расмда мисол сифатида поковка чизмаси асосида (тегишли номинал ўлчамлар допусклар, қўйим қийматлари ва қолдирмалар кўрсатилган). Поковка учун қуймалар олинса, унда заготовка массасини қуйидаги формула бўйича аниқласа бўлади.

$$G_3 = G_{\text{пок.}} + G_{\text{кес.}} + G_{\text{қуй.}} + G_{\text{т.к.}}, \text{ кг.}$$

Бу ерда $G_{\text{пок.}}$ — поковка массаси, кг; $G_{\text{кес.}}$ — қуйманинг юқори ва таг қисмида кесиб ташланадиган нуқсонли жойлар массаси, кг. Одатда, пўлат қуймаларда нуқсонли жойи қуйма массасининг 14–30 фоизини, таг қисм 4–7 фоизини ишғол этади; $G_{\text{қуй.}}$ — металлни қиздиришда қуйиндига ўтадиган массаси, кг (алангали печларда қиздиришда массасининг 2–3 фоиз миқдорда олинади); $G_{\text{т.к.}}$ — технологик кесиндилар.

Одатда, оддий шакли поковкалар учун 5–10 фоиз, мураккаб шакли поковкалар олишда қуйма массасининг 10–30 фоизигача белгиланади. Агар поковка майда ва ўртача бўлса, юқорида қайд этилганидек, заготовка сифатида тегишли ўлчамли сортамент олиш учун унинг ўлчамлари белгиланади. Поковкани олиш учун заготовкани ишлов операциялар кетма-кетлиги, ишлов режимлари белгиланиб, улар технологик картада қайд этилади. 118-расмда технологик нуқтаи назардан маъқул ва номаъқул поковка шакллари мисоллар келтирилган.

Бу поковкани олиш учун юқорида қайд этилганидек, аввало поковка ҳажмини топамиз. Бунинг учун уни V_1 , V_2 , V_3 ва V_4 элементар



118-рasm. Поковкалар шакллариинг тўғри ва потўғри танланишига мисоллар:
а — маъқул; *б* — номаяқул

ҳажмларга ажратиб, ҳажмларини алоҳида-алоҳида аниқлаб, сўнгра уларни қўшиб, поковканинг тўла ҳажмини топамиз. Бизнинг мисолимизда тўла ҳажм $V_T = 15150 \text{ см}^3$ бўлади дейлик, кейин поковка массасини топамиз:

$$G_{\text{пок}} = V_{\text{пок}} \cdot \gamma = 15150 \cdot 7,8 = 118,2 \text{ кг.}$$

Бу ерда γ — пўлат зичлиги, г/см^3 . Бундай поковка учун заготовка сифатида сортамент белгилаш маъқул. Маълумки, бу заготовкани алангали печда зарур температурагача қиздирсак, куйиндига ўтишини 3,5 кг, кесиндилар массасини 6 кг деб қабул этсак, унда заготовка массаси бундай аниқланади:

$$G_3 = G_{\text{пок}} + G_{\text{куи}} + G_{\text{тк}} = 118,2 + 3,5 + 6 = 127,7 \text{ кг.}$$

Поковка чизмасидан кўринадики, унинг энг катта участкасининг кесим ўлчами $120 \times 250 = 30000 \text{ мм}^2$. Бу поковкага шундай заготовка олишимиз керакки, унинг кесим юзи 30000 мм^2 дан кичик бўлмасин. Шунинг учун унга яқин бўлган томонлари $180 \times 180 \text{ мм}$ ли квадрат заготовка танлаймиз. Бунда унинг кесим юзи 32400 мм^2 бўлади. Бунда $32400 \text{ мм}^2 > 30000 \text{ мм}^2$, бу эса талабни қондиради.

Энди заготовка узунлигини аниқлашга ўтаимиз. Маълумки,

$$l_3 = \frac{G_3}{F_3 \cdot \gamma}, \text{ мм.}$$

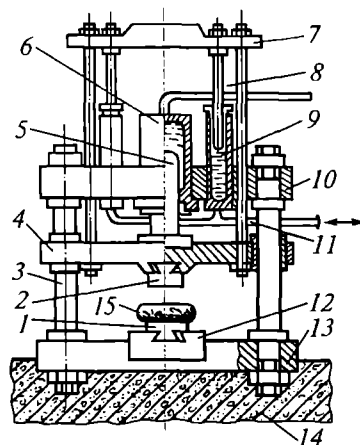
бу ерда G_3 — заготовка массаси, кг; F_3 — заготовка кўндаланг кесим юзи, мм^2 ; γ — заготовка зичлиги, г/см^3 .

Кейин эса сортаментдан l_3 узунлигига яқин ўлчамли заготовка кесиб олинади. Сўнгра заготовкани алангали печда $1000^\circ\text{C} - 1300^\circ\text{C}$ температурагача қиздириб, 117-рasm, б да кўрсатилганидек кетма-кетликда тегишли асбоблар билан зарблаб ишлаш натижасида поковка олинади.

Болғалаш пресслари. 119-рasmда саноатда кенг тарқалган гидравлик пресснинг схемаси келтирилган. Схемадан кўринадики, пресс-

119-расм. Гидравлик пресс схемаси:

1 — пастки боёк; 2 — устки боёк;
3 — колонна; 4 — қўзғалувчи траверса;
5 — иш цилиндр плунжери;
6 — иш цилиндри; 7 — траверса;
8 — плунжер; 9 — юқорига кўтарадиган
цилиндр; 10 — қўзғалмас траверса;
11 — тортқи; 12 — стол; 13 — қўзғалмас
траверса; 14 — пойдевор; 15 — заготовка



нинг пастки қўзғалмас траверси 13 пой-
девор 14 га ўрнатилган. Унга стол 12,
унга эса пастки боёк ўрнатилган. Паст-
ки қўзғалмас траверса 13, устки қўзғал-
мас траверса 10 билан колонна 3 орқали боғланган.

Пресснинг қўзғалмас траверсига 10 га иш цилиндри 6 ва унга уст-
ки боёк 2 ўрнатилган. Уни юқорига кўтаришга хизмат қиладиган ци-
линдр 9 ҳам ўрнатилади. Иш цилиндрнинг 6 поршени 5 қўзғалувчи
траверса 4 билан боғланган. Қўзғалувчан траверсага эса устки боёк 2
ўрнатилган. Цилиндрлар 9 поршенлари тортқи 11, траверса 7 билан, у
эса ўз навбатида қўзғалувчи траверса 4 билан боғланган. Прессни юр-
гизиш учун унинг иш цилиндрига 20–45 МПа (200–450 кг/см²) бо-
симда сув эмульсияси ёки минерал мой ҳайдалади. Бунда у поршен 5
ни босиб пастга юргизади. Бунда у билан боғланган траверса 4, устки
боёк 2 ҳам пастга ҳаракатланиб, қўзғалмас боёкдаги заготовка 15 ни
катта юкланиш билан эзиб пластик деформациялайди.

Бу даврда траверса 4 билан боғланган траверса 7 пастга ҳаракатла-
ниб, поршенлар 8 цилиндрларидаги суюқликни пресс бакига ҳайдай-
ди. Қўзғалувчан траверса 4 ни юқорига кўтариш учун цилиндр 9 ларга
маълум босимда суюқлик ҳайдалади. Бунда поршенлар 8 юқорига кўта-
рилишида улар билан боғланган траверсалар 7 ва 4 ҳам юқорига кўта-
рилади ва иш цилиндридаги суюқлик бакка ўтади. Саноатимиз ишлаб
чиқараётган пресслар номинал кучланиши 2–150 МН (200–15000 т)
оралиғида бўлади.

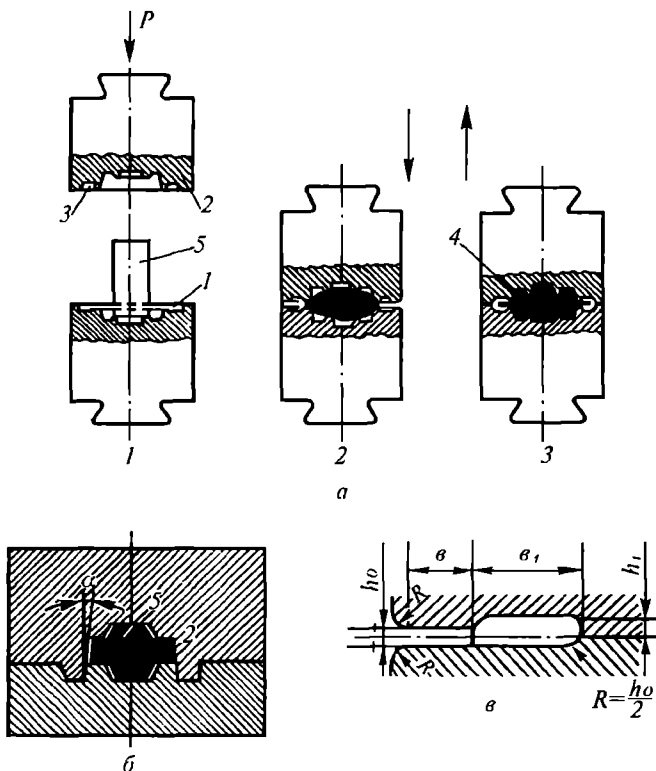
Гидравлик прессларнинг иш цикли:

1. Салт ҳаракат. Бунда устки боёк заготовкага яқинлаштирилади.
2. Иш ҳаракати. Бунда устки боёк заготовкани статик босимда эзиб ишлайди.
3. Устки боёк дастлабки вазиятга ўтади.

МАТЕРИАЛЛАРНИ ҲАЖМИЙ ШТАМПЛАШ

1-§. Умумий маълумот

Ҳажмий штамплар деб кўпинча маълум температурагача қиздирилган металл заготовканинг штамп деб аталувчи (одатда, икки палладан иборат бўлган) асбобнинг пастки палла ўйиғига қўйилиб, устки палла билан зарблаб ишлашда деформацияланиб, штамп ўйиғини тўлдиришига айтилади (120-расм, а). Бу усул юқорида танишилган эркин болғалашга қараганда иш унумининг юқорилиги, мураккаб шаклли поковкалар олиниши, шакли ва ўлчамларининг аниқлиги, сирти юзаси ғадир-будирлигининг камлиги, юқори малакали ишчини талаб



120-расм. Ҳажмий штамплар схемаси:

а — очик штамплар; б — ёпиқ штамплар; 1, 2 — штамп паллалари;
3 — пистр ариқчаси; 4 — заготовка; 5 — поковка;
б — пистр ариқчасининг кўриниши

этмаслиги каби афзалликларига кўра кўплаб бир хилдаги поковкалар тайёрланадиган йирик темирчилик цехларида кенг қўлланилади. Лекин штамп нархининг қимматлиги, поковка массасининг 250–300 кг гача бўлиши бу усулнинг камчилиги ҳисобланади.

2-§. Штамплар, материаллар хили ва конструкцияси

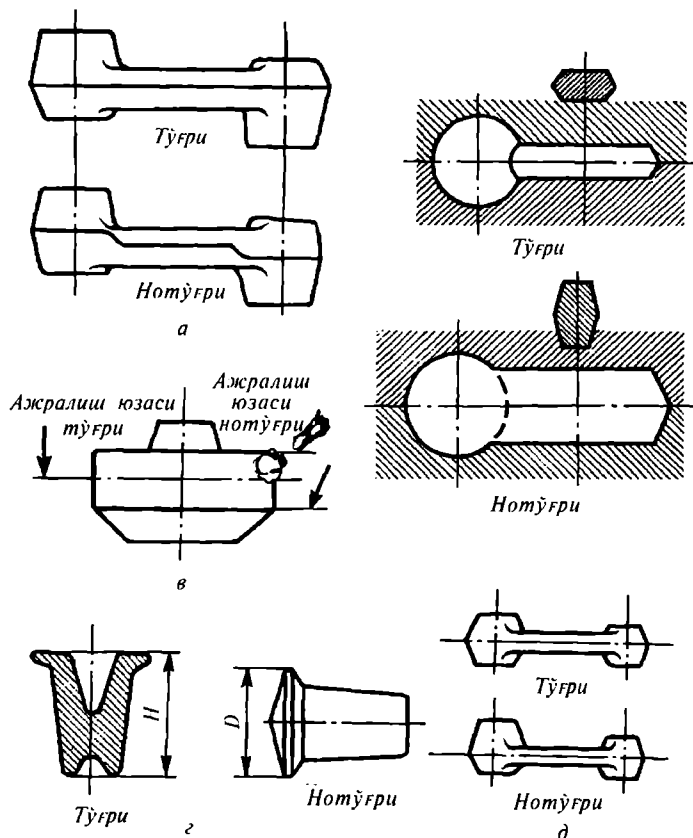
Юқорида айтилганидек, металлларни ҳажмий штамплашда фойдаланиладиган асбобларга *штамп* дейилади. Улар юқори сифатли легирланган пўлатларнинг 5ХНВ, 5ХНМ, 5АТМ, 3Х2В9Ф ва бошқа маркаларидан тайёрланиб, тегишли термик ишловлардан ўтади.

Уларнинг ўйиқлари шакли, ўлчамлари поковкалар ташқи шакли ва ўлчамига жуда яқин бўлади. Штамплар конструкциясига кўра очиқ ва ёпиқ хилларга ажратилади. Очиқ штампларнинг ажралиш текислигида олинувчи поковка ташқи контури бўйлаб ўйиғи бўлиб, у билан боғланган тор питр ариқчаси бўлади. Бу хил штампларда заготовкани штамплашда штамп ўйиғидан ортиқча бўлган металл тор ариқча орқали питр магазинига ўтиб питр ҳосил бўлади. У кейин кесиб ташланади.

Уни бу тор ва кичик ҳажмли ариқчада тезроқ совушида бир томондан металлни питр магазинига ўтишига кўрсатувчи қаршилиги ортиши штамп ўйиғини металл билан тўлароқ тўлишига кўмаклашса, иккинчи томондан штамп паллаларини бир-бирига ўрилишидан сақлайди. Питр ариқча конструкцияси ва ўлчами поковка материалига, шаклига, ўлчамларига ва бошқа кўрсаткичларга боғлиқ. Одатда, питр массаси поковка массасининг 10–20 фоизи оралиғида бўлади.

Шуни қайд этиш жоизки, бу усулда маълум ҳажмли металл чиқиндига ўтса ҳам поковкани олиш жараёни бирмунча осонлашади. Ёпиқ штампларда питр ариқчаси бўлмай, ажралиш юзалари мураккаб текисликлар бўйича ўтиб, ўзаро қулфланади. Штамплашда эса металл ёпиқ ўйиқда деформацияланади. Шу сабабли бу штампларда олинадиган поковка массаси заготовка массасига тенг бўлиши керак. Бу штампларда штампаб поковкалар олишда металл тежалса-да, штамп конструкцияси мураккабдир. Темирчилик цехларида поковкалар олишда юқорида қайд этилган қатор афзалликларга қарамай, амалда кўпроқ очиқ штамплардан кенг фойдаланилади.

Металлларни эркин болғалашда кўрилганидек, штамплашда ҳам поковка чизмасини лойиҳалашда деталь чизмаси асосида унинг шаклини иложи борица соддалаштириб, кўйим, номинал ўлчамлар допусклари, қолдирмалар, шунингдек, қиздирилгандаги киришув қийматлари ҳисобига поковка ҳажми (1,2–1,5 фоиз) орттирилади. Агар деталда тешик бўлса, у белгиланиб, кесилувчи парда қалинлиги ҳам кўрсатилади. Заготовканинг штамп ўйиғига осонроқ ўтиши ва поковканинг ундан осон ажратилиши учун штамп ўйиғининг кичик бўлиши, ажралиш текислигининг оддий сирт бўйича бир юзадан иккинчи юзага ўтмас

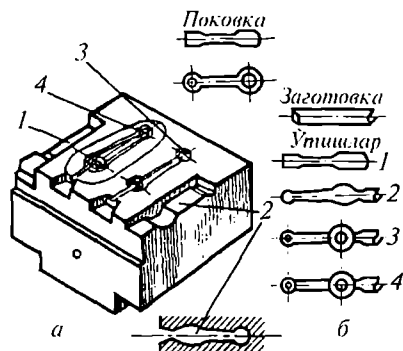


121-расм. Поковкалар конструкциясини белгилаш схемаси

бурчак бўйича ўтиши, штампнинг устки ва пастки контурлари тенг бўлиши, ёндошган юза девор қалинликлари кескин фарқланмаслиги, штамплашда металлнинг пастга қараганда юқорига осонроқ оқиб ўтиши ва бошқа талабларга алоҳида аҳамият бериш лозим (121-расм).

Амалда оддий шаклли поковкалар бир ўйиқли штампларда, мураккаб шакллилиари кўп ўйиқли штампларда олинади. 122-расм, *а* да мисол сифатида поковкаларни кўп ўйиқли штампда олиш кўрсатилган, кўп ўйиқли штампларнинг ўйиқлари одатда чўзиш, айрим жойларига шакл бериш, эгиш ва бошқа ишларни бажаради. Шунга кўра, улар хомаки ва узил-кесил ишловчи ўйиқларга ажратилади. Узил-кесил ишланувчи поковка ўйиғи унинг ташқи шаклига ва ўлчамига мос бўлади, лекин совигаچ, металлнинг киришув ҳисобига ўйиқ ҳажми бир оз каттароқ қилинади. Одатда, мураккаб шаклли поковкаларни кўп ўйиқли штампларда олиш иқтисодий жиҳатдан маъқулроқдир. 122-расм, *б* да кўп ўйиқли штампда цилиндрик заготовкadan шатун

поковкаси олишга мисол келтирилган. Расмдаги ишлов кетма-кетлигига қаралса, заготовка аввалига штампнинг ўтиш ўйиғи 1 га ўтказилиб чизиладида, кейин айрим жойини юмалоқлаш жойи ўйиғи 2 га ўтказиб ишланади, сўнгра шакл бериш ўйиғида ва охири узил-кесил ишлаш ўйиғи 4 да ишланади.



3-§. Металларни ҳажмий штамплаш ускуналари ва уларда заготовкаларни штамплаш

Металл заготовкаларни штамплашда фойдаланиладиган асосий ускуналарга сиқилган буғ-ҳавода ишловчи штамплаш болғалари, болғалаш пресслари, горизонтал болғалаш машинкалари, винтли фрикцион пресслар ва бошқалар киради.

Шуни айтиш керакки, сиқилган буғ-ҳавода ишловчи штамплаш болғалари тузилиши жиҳатдан эркин болғалаш болғаларига ўхшаш бўлиб, фақат конструкциясида бир оз ўзгариш бор, холос. Жумладан, шабот массаси уни тушувчи қисмлар массасидан 20—30 марта оғирроқ бўлиб, унга станинаси бевосита болтли пружиналар билан ўрнатилган. Унинг ишга ростланувчи йўналтирувчилари штамп паллаларининг бири-бирига мос тушишини таъминлайди. Болға эса педални босиш билан бошқарилади.

Одатда штамплаш болғалари кенг тарқалган бўлиб, уларда зарур температурагача қиздирилган чивик заготовкалар штампланиб, гайка, втулка, ҳалқа, болт каби поковкалар олинади. 123-расмда горизонтал болғалаш машинасининг кинематик схемаси, ишлаши ва унда заготовкани штамплаш схемаси кўрсатилган.

123-расмдаги схемадан кўринадики, болғани ишга тушириш учун аввало электр двигател 1 ток тармоғига уланади. Бунда двигател 1 дан айланма ҳаракат вал 3 даги маховик 4 га текстроп тасмали узатма 2 орқали узатилади. Маховикнинг ичига дискли фрикцион муфта ўрнатилган бўлиб, у маховикка уланганда ҳаракат у орқали вал 3 га ва ундан тишли гилдираклар 6 ва 5 орқали тирсакли вал 7 га узатилади. Тирсакли валдан эса ҳаракат шатун 9 орқали ползун 8 га ўтади. Ползун торецига эса пуансон 10 ўрнатилган. Тирсакли валга ўрнатилган эксцентрик деталлар 11 ва 12 айланаётганда 15 ҳамда 14 роликлари навбатма-навбат босади. Роликлар матрица кўзғаладиган палласи

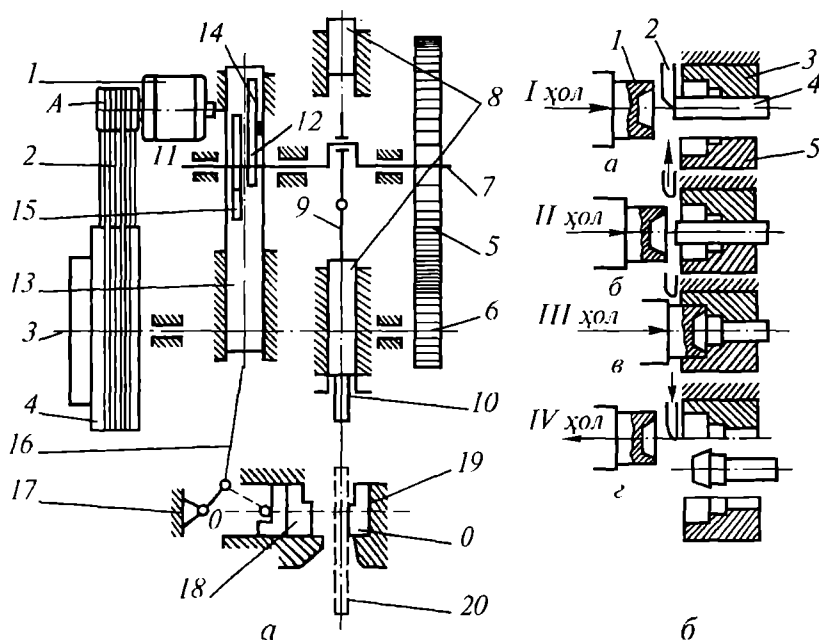
122-расм. Кўп ўйиқли штамп ва штамплашдаги ўтишлар:
1 — чўзиш ўйиғи; 2 — айрим жойини юмалоқлаш ўйиғи;
3 — шакл бериш ўйиғи;
4 — пардозлаш ўйиғи

18 ни ричагли механизм 16 штампнинг қўзғалувчи палласини чапга суриб, иш ўйиғини очади, ўнгга сурилганда иш ўйиғи ёпилади.

123-расм, б да чивиқ заготовкани штамплash натижасида оддий шакли буюмни тайёрлаш кетма-кетлиги кўрсатилган. Штамплашдан аввал маълум температурагача қиздирилган чивиқ 4 нинг бир учи таянч тирак 2 га тиралгунча штампнинг қўзғалмас палласи ўйиғига қўйилади (I ҳол) (Бунда чивиқнинг чўктириладиган қисм узунлиги унинг диаметридан 2,5–3 марта ортиқ бўлмаслиги лозим). Кейин чивиқ штампнинг қўзғалувчи палласи билан қисилади (II ҳол)да, пуансон 1 билан эзилиб деформацияланади, штамп ва пуансон ўйиқларини тўлдиради (III ҳол).

Кейин пуансон дастлабки вазиятига қайтишида штамп паллалари очилиб, поковка олинади (IV ҳол).

Бу усулда диаметри 12,5–250 мм гача бўлган пластик металл чивиқлар штампланади.



123-расм. Горизонтал болғалаш машинаси ва унинг кинематик схемаси:

а — умумий қурилиш; б — горизонтал болғалаш машинасининг кинематик схемаси: 1 — электр двигатель; 2 — узатма; 3 — вал; 4 — маховик; 5, 6 — тишли ғилдирак; 7 — тирсакли вал; 8, 13 — ползун; 9 — шатун; 10 — пуансон; 11, 12 — эксцентриклар; 14, 15 — роликлар; 16 — ричаг; 17 — шарнир; 18, 19 — матрица; 20 — заготовка; б — штамплash схемаси: 1 — пуансон; 2 — тирак; 3, 5 — матрица паллалари; 4 — заготовка

Бу машиналарнинг қуввати 1–31 МН (100–3150 т) ли бўлади. Штамплash болғаларининг тушувчи қисмлари массасини қуйидаги формула бўйича аниқлаш мумкин:

$$G = K \cdot F_o, \text{ Н(кг)}.$$

Бу ерда K — болға коэффициенти бўлиб, тушувчи қисмлар массасига қўшимча қўшилувчи босимни билдиради. Масалан, сиқилган буг-ҳавода ишловчи болғаларда $K = 18$ деб олинади. Оддий болғаларда эса $K = 12$ деб олинади; F_o — поковкани пландаги проекция юзи, см².

Прессларда ёки горизонтал болғалаш машиналари (ГБМ)да штамплashда зарурий куч $P = \kappa \cdot F_o \cdot \sigma_v$, Н(кг) формула бўйича аниқланади, бу ерда κ — поковка коэффициенти бўлиб, унинг қиймати прессларда 6,4–7,3; ГБМда эса 1,5–4 ораллигида олинади. σ_v — металлнинг штамплash температурасининг чўзишга мустаҳкамлик чегараси, МПа.

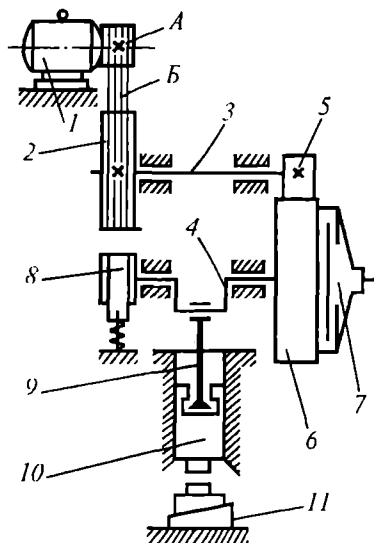
Заготовкларни босим билан ишлашда поковка шакли ва массасига кўра болғанинг тушувчи қисмлари массасини танлашда 39-жадвалдан, пресс кучини эса заготовка массасига кўра 40-жадвалдан олиш мумкин.

39-жадвал

Болғанинг тушувчи қисм массаси, тк да	Мураккаб шакли поковкалар массаси, кг	
	ўртача огирликдаги	максимал огирликдаги
0.1	0.5	2
0.2	2	6
0.4	6	18
0.75	12	40
1	20	70
3	100	320
5	200	700

40-жадвал

Пресснинг кучи, Тк	Заготовка массаси, кг	
	ўртача	максимал
600	1000	3000
1000	6500	8000
3000	30000	55000
10000	160000	25000



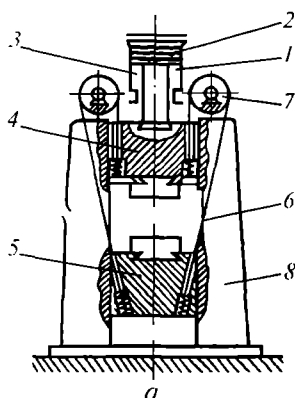
124-рasm. Кривошип штамплаш пресси:

1 — двигатель; 2 — маховик; 3 — вал;
4 — кривошип на вал; 5, 6 — тишли
гилдираклар; 7 — фрикцион муфта;
8 — лентали тормоз; 9 — шатун;
10 — ползун; 11 — стол

124-рasmда кривошип штамплаш пресси ва унинг кинематик схемаси келтирилган. Прессни ишга тушириш учун аввало двигатель 1 электр тармоғига уланади. Бунда электр двигатель 1 дан айланма ҳаракат вал 3 га ўрнатилган маховик 2 га тасмали узатма орқали узатилади. Вал 3 дан эса ҳаракат тишли гилдираклар 5, 6 га узатилади. Тишли гилдирак 6 ичига диски фрикцион муфта 7 ўрнатилган. Уни тишли гилдирак 6 га улаш учун педаль босилади. Бунда ҳаракат кривошип вали 4 га ўтади. Бу вал шатун 9 билан, у эса ползун 10 билан боғланган. Унга эса штампнинг устки палласи бириктирилади (схемада кўрсатилмаган). У ҳаракатланиб, пастки палла ўйиғига қўйилган қиздирилган заготовкани штамплайди. Штампнинг пастки палласи эса пресс столи 11 га ўрнатилади. Стол 11 нинг қия текислиги вертикал йўналишга пона билан ростланади.

Заготовка штампланиб муфта ажратилгач, металл тормоз 8 ишга солиниб, пресс тўхтатилади. Бунда ползун юқори ҳолатда бўлади. Бу прессларнинг пухта ва бикр станинаси, тез ҳаракатланиши (минутига 35–90 гача), ползуннинг тўғри йўналиш бўйлаб аниқ текис юриши юқори сифатли поковкалар олишни таъминлайди. Бу пресслар қуввати 5 дан то 80 МН оралиғида бўлади.

125-рasmда шаботсиз штамплаш болғасининг тузилиши ва ишлаш схемаси келтирилган. 125-рasmдан кўринадики, цилиндр 1 даги поршен 2 га юборилган сиқилган ҳаво ёки

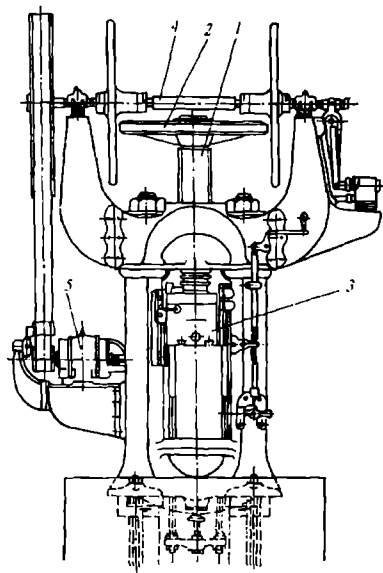


125-рasm. Шаботсиз штамплаш болғаси схемаси:

1 — цилиндр; 2 — поршень; 3 — шток;
4 — устки баба; 5 — пастки баба;
6 — пўлат лента; 7 — ролик; 8 — стойка;
б — винтли фрикцион пресс: 1 — винт;
2 — маховик; 3 — ползун; 4 — вал;
5 — электр двигатель

буғ поршенни, бинобарин, у билан бириккан шток устки бабани пастга қараб юритади. Бунда металл лента орқали боғланган пастки баба юқорига юради. Бунда бабаларга ўрнатилган штамп паллалари ҳам ҳаракатланиб, улар ўйиғидаги заготовкани штамплайди.

126-расмда винтли фрикцион прессининг тузилиши ва ишлаш схемаси келтирилган. Бу расмдан кўринадик, электр двигател 5 дан ҳаракат тасмали узатма орқали шкивга, у орқали вал 4 га узатилади. Агар вал 4 даги дисклар ричаглар тизими орқали маховик 2 га силжитилиб сиқилса, у айланиш томонига кўра винт станинадаги гайкага киради ёки ундан чиқа боради. Шунда винтга ўрнатилган ползун ҳам пастга ёки юқорига кўтарилади. Бу машиналарда у қадар катта бўлмаган поковка (болт, парчин ва бошқа) лар олинади.



126-расм. Винтли фрикцион прессининг схемаси:

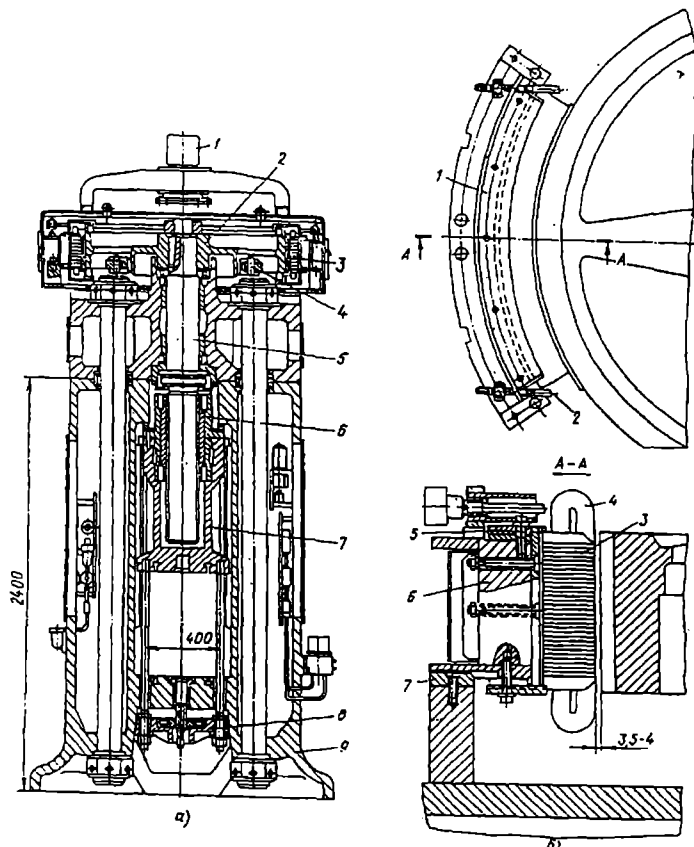
1 — винт; 2 — маховик;
3 — ползун; 4 — вал; 5 — электродвигатель

Электровинтли пресс. Бу пресс схемаси 127-расмда келтирилган

Иккита ёйсимон статор 1 (127-расм, б) станинанинг юқори плитасида бир-бирига қарама-қарши жойлашган, шунинг ҳисобига электромагнит майдони таъсирида ҳосил бўлган таъсир этувчи кучлар тенглаштирилади. Хар бир ёйсимон статор корпус 6, статорнинг темир йиғими 3 ва унинг ариқчаларига ўрнатилган чулғам 4, босиладиган секторлар 5 ва ўрнатувчи деталлардан иборат. Электр тармоғидан кучланиш узатилганда статорларда югурувчи электромагнит майдони ҳосил бўлади ва у маховикни ўзи билан эргаштириб, уни винт билан бирга айланишга мажбур қилади, натижада ползун гайка билан бирга илгарилама ҳаракатланади.

Ползун ҳаракатини реверслаш ёйсимон статорлар чулғамларидан ўтаётган токнинг йўналишини ўзгартириш ҳисобига бажарилади, яъни фазалари ўзгартирилади. Ёйсимон статорлар маховик ўқиға нисбатан шпонкалар 7 билан бир марказга келтирилади. Уларнинг янада бикир ўрнатилиши учун иккита тортқич 2 мўлжалланган.

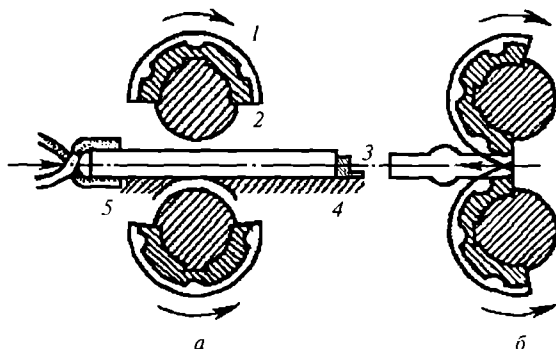
Заготовкаларни ўйиқли секторли жўваларда жўвалаш . Болғаларда штамплаш (128-расм) усулида металлар қарама-қарши томонга айланивчи жўваларга ўрнатилган ўйиқли штамп секторлари орасидан эзиб ўтказиб штампланади.



127-рasm. Электровинтли пресс

Расмдан кўринадики, сектор ўйиқлари бир-биридан узоқлашганда улар оралиғига қисқичда сиқилган қиздирилган заготовка тирак 3 га тиралгунича узатилади (128-рasm, a). Бунда айланаётган сектор ўйиқлари яқинлашиб, заготовкани қамраши билан деформациялаб тегишли жойини штамплайди. Бу усулдан оддий шаклли даврий поковкалар олишда кенг фойдаланилади.

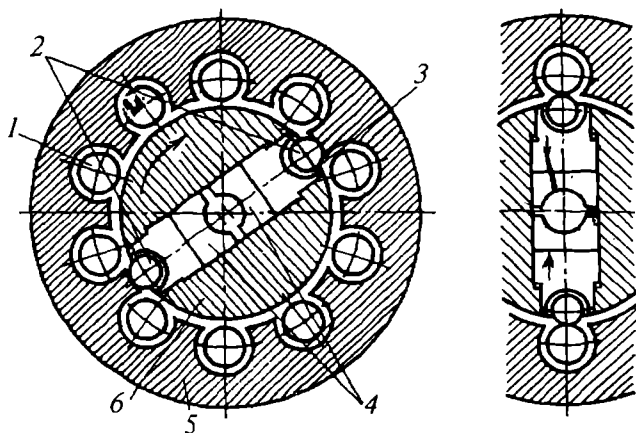
Заготовкаларни ротацион болғалаш машинда штамплash (129-рasm). Бу машинанинг шпиндели ўқи атрофида айланаётганда (обойма ҳаракатланмаганда) роликлар 2 роликлар 1 рўпарасига ўтганида ползунлар 4 ва уларга ўрнатилган штамп паллалари радиал ўйингида юриб, улар оралиғида ўрнатилган, масалан, юмалоқ ёки квадрат заготовкани штамплайди-да, дастлабки вазиятга марказдан қочирма куч ҳисобига қайтади. Бунда зарб сони ва кучи шпинделнинг айланиш тезлигига, роликлар ва боёклар сонига боғлиқ бўлади. Бу машиналарда диаметри 2–80 мм ва ундан ортиқроқ бўлган турли шаклли поковкалар олинади.



128-расм. Болғалаш жўваларининг ишлаш схемаси:

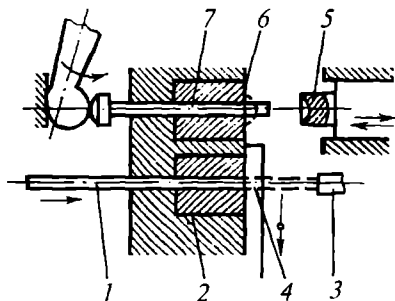
a — ишлов берила бошланиши; *б* — ишлов беришнинг тугаши;
1 — сектор штампи; *2* — вал; *3* — тирак; *4* — стол; *5* — заготовка

Заготовкларни чўктириш машиналарида штамплаш (130-расм). Бу машиналарда диаметри 0,6—38 мм бўлган металллардан мих, болт, роликлар каби поковкалар олишда фойдаланилади. Расмдан кўринадики, чивик *1* дан парчин мих каллагини тайёрлаш учун аввало уни штамп *2* нинг кўзидан ўтказиб, ростловчи таянч *3* га тиралади, кейин пичоқли механизм *4* ни юргизиб, зарур узунликдаги заготовка қирқилади. Сўнгра унинг штамп кўзига киритилиб, пуансон *5* билан зарблаб, парчин мих каллагини олинади. Пуансон орқага қайтаётганда чивик штамп кўзидан буюмни суриб чиқаради.



129-расм. Ротацион болғалаш машинасида штамплаш схемаси:

1 — таянч роликлари; *3* — пазлар; *4* — ползун; *5* — обойма; *6* — шпиндель



130-рasm. Парчин михни чўқтириш машинасида штамплаш схемаси:
 1 — чивик; 2, 6 — матрица; 3 — таянч;
 4 — пичоқли механизми;
 5 — пуансон; 7 — стержень

4-§. Поковкаларни узил-кесил ишлаш

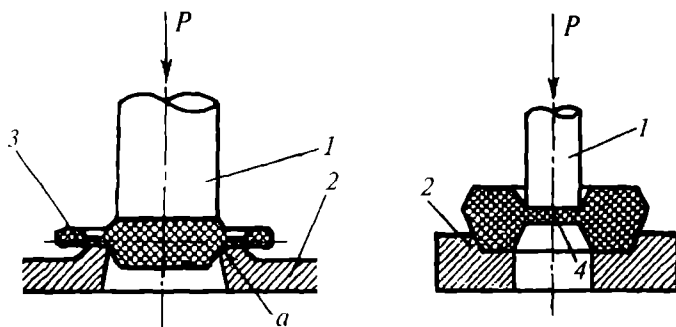
Очиқ штампларда, бошқа штамплаш усулларида олинган поковкалардаги питр, тешик пардаси, нотекислиklar, қуйиндилар ва бошқа нуқсонлар бўлиши узил-кесил ишловларни талаб этади. Тубанда бу ишловлар ҳақида маълумотлар келтирилган:

Питр ва тешик пардасини қирқиш (131-рasm). Расмдаги схемалардан кўринадик, питрни қирқиш учун поковка матрица 2 га қўйилиб, уни пуансон 1 билан сиқиб, матрица кўзидан ўтказилади. Бунда матрица кескич ролини ҳам ўтайди. Тешик очишда эса кескич матрица бўлмай, пуансон бўлади.

Бу ишловларда пуансонга берилувчи куч қийматини $P = 1.25\tau_{кр} \cdot \delta \cdot s$, кг формула бўйича аниқлаш мумкин, бу ерда 1,25 — матрица ва пуансонлар қирраларининг ўтмасланиш коэффиценти; $\tau_{кр}$ — металлнинг кесишга қаршилиги, МПа; δ — питр қалинлиги, мм; s — поковканинг ажралиш текислиги периметри, мм.

Поковканинг нотекис жойларини текислаш. Бу ишловда поковкалардаги нотекислиklarни текислаш учун уларнинг материалига, деформациялангандаги нотекислик кўрсаткичига кўра, совуқлайин ёки қиздирилган ҳолда пресслар остида, штампларда текислаб ишланади.

Поковка сиртидаги қуйиндиларни тозалаш. Маълумки, қуйинди сирт юза сифатига катта путур етказиш билан бирга юзларни механик



131-рasm. Поковкада питр ва парда металлнни қирқиб тушириш:

1 — пуансон; 2 — матрица; 3 — питр; 4 — парда; 5 — поковка

ишлашда қийинчиликлар ҳам туғдиради. Шу сабабли уларнинг характериға кўра айланувчи барабанларға диаметри 1–3 мм ли қаттиқ металл шарчалар билан поковкаларни киритиб, ўқи атрофида маълум вақт айлантирилади ва баъзида кичик поковкаларни сульфат ёки хлорид кислоталарнинг кучсиз суви эритмаси солинган ваннаға туширилиб маълум вақт сақланади.

Калибрлаш. Поковкалар ўлчам аниқликларини ва юза ғадир-будирини текислаб, аниқ шакли ва ўлчамли текис юзали поковкалар олиш мақсадида калибрланади. Бунинг учун поковка аниқ шакли, ўлчамли, текис юзали калибровчи штамп ўйиғидан ўтказиб ишланади.

Поковка сифатини кузатиш. Бунда технологик картада қайд этилган ўлчов асбоблари (штангелциркуль, шаблон, скоба ва бошқалар) дан фойдаланиб, поковка шакли, ўлчамлари, аниқлиги, юза тозаллиги, текислик даражалари қанчалик талабға жавоб бериши аниқланади.

28-боб

ЛИСТ МАТЕРИАЛЛАРНИ ШТАМПЛАШ

1-§. Умумий маълумот

Лист материалларни штамплash деб, лист, лента (тасма), полоса тарзидаги юпқа (100 мм гача) пластик металллар ва уларнинг қотишмаларидан, шунингдек нометалл материаллардан турли шакли ва ўлчамли буюмлар тайёрлаш технологик жараёниға айтилади. Кузатишларға кўра, бу усулда автотракторсозликда 50–60 фоизгача, асбобсозликда 70–80 фоизгача хилма-хил деталлар олинади. Бунинг боиси шундаки, бу усулда аниқ шакли ва ўлчамли, текис юзали деталлар совуқлайин штамплаб олинади, иш унумдорлиги юқоридир. Лист материалларни штамплash йўли билан буюмларни тайёрлаш технологик жараёнлари икки босқичға ажратилади:

1. Лист материаллардан заготовкaлар тайёрлаш.

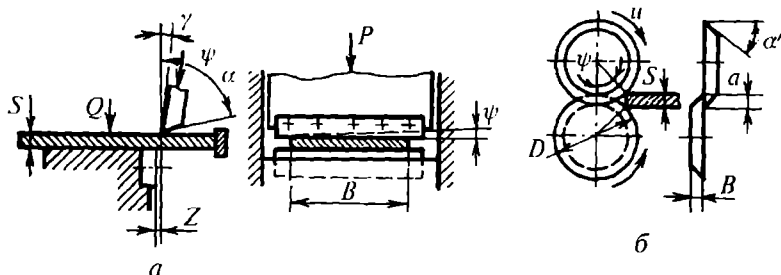
2. Заготовкaларни штамплаб кутилган шаклға келтириш.

Лист материаллардан заготовкaлар тайёрлашда олинувчи буюм ўлчамиға кўра, кам чиқинди чиқишиға алоҳида эътибор берилади. Қанчалик оқилона бичиб, заготовка ажратилганлиги материалдан фойдаланиш коэффициентини (K_{ϕ}) орқали аниқланади:

$$K_{\phi} = \frac{n \cdot F}{B \cdot L},$$

бу ерда n — заготовка сони; F — заготовканинг кўндалапг кесими юзи, мм²; B — заготовканинг эни, мм; L — заготовканинг узунлиги, мм.

Одатда, $K_{\phi} = 0,75$ – $0,8$ бўлади.



132-расм. Қирқиш машиналари:

а — пичоқли; б — диски

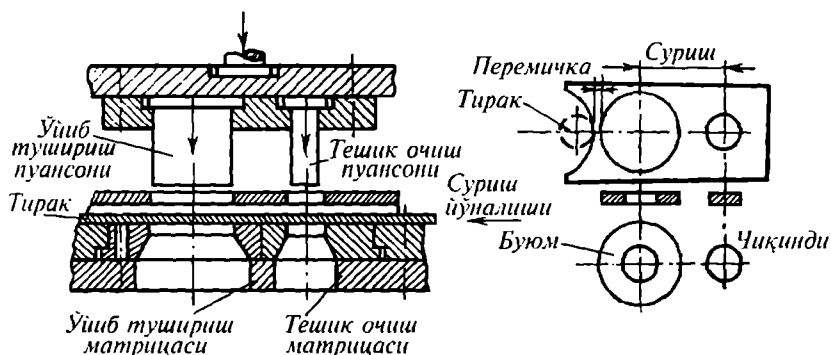
132-расмда листлардан заготовкalar ажратишда кўпроқ фойдаланиладиган пичоқ тиғи, қия (гильотина) ва диски қирқиш машиналарининг схемаси келтирилган.

Гильотина қирқиш машинасида заготовка ажратишда зарурий кучни тубандагича аниқлаш мумкин:

$$P = 1,25 \frac{0,5 \cdot s^2 \cdot \tau_{кр}}{\operatorname{tg} \alpha}, \text{ Н (кг)},$$

бу ерда 1,25 — пичоқнинг ўтмасланиш коэффициенти; s — материал қалинлиги, мм; $\tau_{кр}$ — материалнинг қирқишга қаршилиги, МПа, у одатда, 0,8 ~ 0,9δ_в га тенг бўлади; α — устки пичоқнинг қиялик бурчаги, градусда.

Агар листдан берк контур бўйича айлана, квадрат ёки бошқа шаклдаги заготовкalar ўйиб тушириш керак бўлса, у пуансон ва матрицалардан фойдаланиб прессларда ажратилади (133-расм). Бунда зазор пуансон ўлчами ҳисобига заготовканинг ўлчамидан 5—10 фоиз кичикроқ, матрица кўзи ўлчами эса заготовка ўлчамига тенг олинади. Те-



133-расм. Ўйиб тушириш ва тешик очиш схемаси

шик очишда эса зазор матрица ўлчами ҳисобига олинади. Бу ишларни бажаришда зарурий куч қиймати қуйидагича ҳисобланади:

а) доиравий контур бўйлаб ажратишда $P = 1,25\pi d\sigma_{\text{кр}}$ Н(кг);

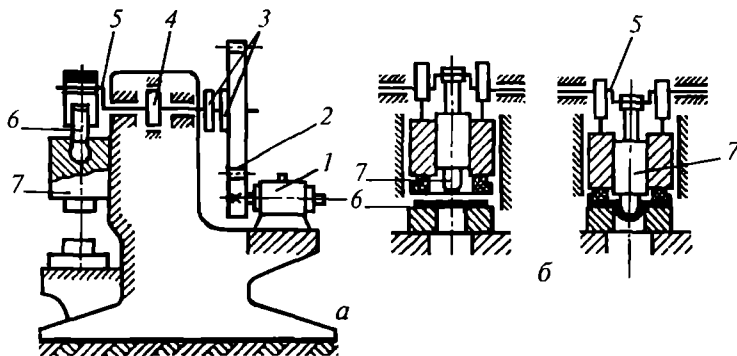
б) бошқа ҳолларда $P = 1,25L\sigma_{\text{кр}}$ Н(кг);

бу ерда 1,25 — пуансон ва матрица кесувчи тигларнинг ўтмасланиш коэффициенти; d — ўйиб туширилган заготовка диаметри, мм; L — ўйиб туширилган заготовка периметри, мм; $\sigma_{\text{кр}}$ — металнинг қирқишга қаршилиги, МПа.

2-§. Лист металлари штамплаш пресслари ва уларда бажариладиган ишлар

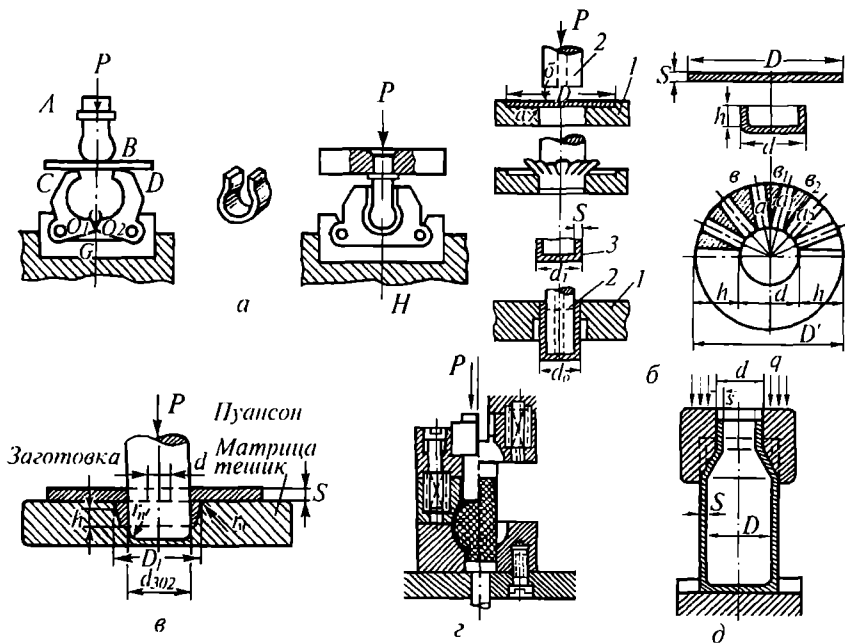
Темирчилик штамплаш цехларида кенг фойдаланиладиган прессларга гидравлик, буғ-ҳавода ишловчи, кривошип, фрикцион, механик ва бошқа пресслар кирази. 134-расм, *а* да бир стойкали бир ползунли оддий кривошип пресс, 134-расм, *б* да эса икки ползунли мураккаброқ кривошип машинасининг кўриниши ва кинематик схемалари келтирилган.

134-расм, *а* даги схемадан кўринадики, ползун 7 ҳаракатни двигател 1, шестернялар 2, муфта 3, кривошип вал 5 орқали олади. Кривошип вал билан шатун 6, у билан эса ползун 7 боғланган. Заготовка штамплангач, муфта 3 автоматик равишда узилиши билан тормоз 4 уланиб, вал эксцентриситети юқори вазиятда тўхтайди. Ползуннинг юриш йўли кривошип вали эксцентриситет ўлчамининг иккига кўпайтмасига тенг бўлади. Заруриятга кўра, ползуннинг юриш йўлини эксцентрик втулка орқали ёки унинг таглик плитасини кўтариш ёки тушириш билан ростлаш мумкин.



134-расм. Кривошип пресслари:

а — бир ползунли; *б* — икки ползунли; 1 — двигател; 2 — шестернялар; 3 — муфта; 4 — тормоз; 5 — кривошип вали; 6 — шатун; 7 — ползун



135-рasm. Асосий штамплаш операциялари:

а — букиш; б — ботириш; в — борт қайириш; г — бўрттириш;
д — сиқиш; е — ўйиб тушириш ва тешик очиш

Асосий штамплаш операциялари:

Б у к и ш. Бу ишловда кутилган шаклдаги буюм олиш учун заготовкани матрица устига қўйиб (135-рasm а да кўрсатилганидек), шаклдор пуансон билан эзиб матрица кўзига ўтказишда унинг паллалари йиғилиб, кутилган шаклга келади. Бунда пуансонга қўйилувчи кучни тубандаги формула бўйича аниқлаш мумкин:

$$P = 0,7 \frac{B \cdot S^2 \cdot \sigma_b}{r + s}, \text{ Н(кг)};$$

бу ерда B — заготовка эни, мм; S — заготовка қалинлиги, мм; σ_b — материалнинг чўзилишга кўрсатган қаршилиги, МПа; r — букиш радиуси, мм.

Б о т и р и ш. Бу ишловда матрицага ўрнатилган доиравий заготовканинг марказий қисмига пуансон билан оҳиста босиб, уни матрица кўзига ботириб ўтказилади (135-рasm, б). Бу ишловда стакан, втулка каби буюмлар олинади. Бунда бурма ҳосил бўлмаслиги учун $\frac{D_3}{d_a} = 1,2 - 1,3$ оралиғида олинмоғи лозим.

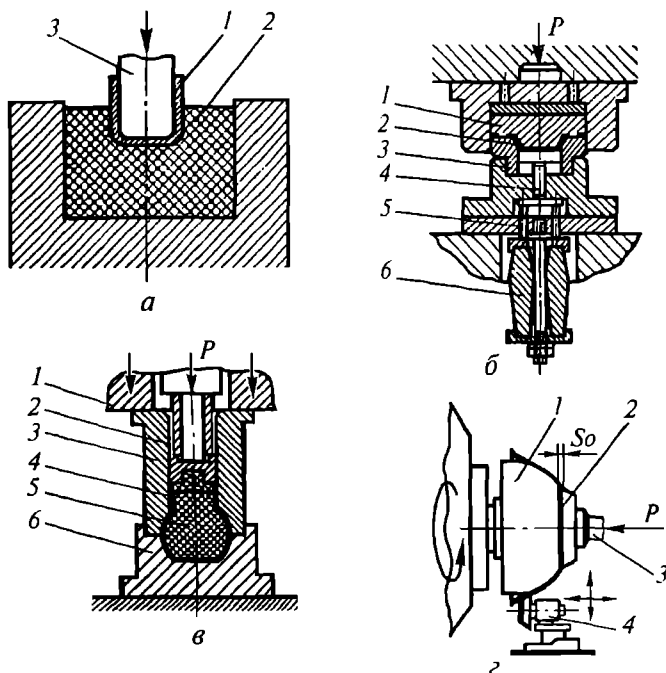
Б о р т қ а й и р и ш. Тешикли лист заготовканинг сиртқи контури бўйича борт ҳосил этилади (135-рasm, в).

Бўрттириш. Бунда пуансон билан эластик материални сиқилиб, заготовка матрица кўзига ўтиб, кутилган шаклли бўлади (135-расм, з).

Сиқиш. Ҳовал цилиндрик заготовка учини периметри бўйича сиқиб кичиклаштирилади (135-расм, д).

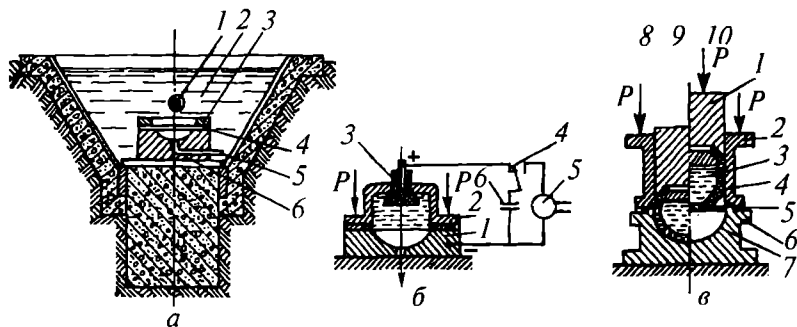
3-§. Оддий штамплash усуллари

Эластик материаллар ёрдамида штамплash. Бу усулдан қалинлиги 2 мм гача бўлган юқори пластик материаллардан кичик ва ўртача ўлчамдаги деталларни кам сериялаб олинда фойдаланилади. 136-расм, а дан кўринадики, контейнердаги резина ўриндиқ 3 даги лист 2 пуансон 1 билан ботирилганда, у заготовкани пуансонга сиқиб, кутилган шаклга айлантиради. 136-расм, б да полиуретаннинг пуансон 1 билан чўзиб ботириш, 136-расм, в да листни пуансон билан ботириб 1 штамплash ва 136-расм, г да эса листни босқич билан босим остида кутилган шаклга ўтказиш кўрсатилган.



136-расм. Оддий штамплash усуллари:

- а — резина билан штамплash; 1 — пуансон; 2 — лист; 3 — резина ўриндиқ;
 б — полиуретанни пуансон билан чўзиб ботириш; 1 — ҳолда; 1 — пуансон;
 2 — деталь; 3 — матрица; 4 — туртки; 5 — шток; 6 — резина буфер; II — ҳолда;
 1 — ташқи ползун; 2 — пуансон тутқич; 3, 6 — матрица; 4 — ички пуансон;
 5 — деталь; в — ботириш билан штамплash; 1 — оправка; 2 — заготовка;
 3 — тирак; 4 — босқич; г — босиб штамплash



137-расм. Илгор штамплаш усуллари схемаси:

- a* — портлатиб штамплаш: 1 — детонатор заряд; 2 — сув; 3 — қисқич ҳалқа; 4 — заготовка; 5 — трубка; 6 — матрица; *б* — электрогидравлик штамплаш: 1 — матрица; 2 — корпус; 3 — электрод; 4 — контакт қурилма; 5 — тўғрилагич; *в* — суюқлик билан штамплаш: 1 — плунжер; 2 — қисқич; 3 — суюқлик; 4 — резина филоф; 5 — заготовка; 6 — матрица; 7 — деталь

4-§. Илгор штамплаш усуллари ҳақида маълумот

Заготовкаларни портловчи моддалар кучида штамплаш. Бунда портловчи моддалар сифатида порох, тротил, бизантлардан фойдаланилади 137-расмдаги схемалардан кўринадик, штамплашни бошлашдан аввал сув билан тўлдирилган бассейндаги матрица *б* устига лист ўрнатилади. Қисқич *3* билан сиқилгач, матрица *б* ўйиғидага ҳаво трубка *5* орқали сўрилади ва осилган детанаторли заряд портлатилади. Ҳосил бўлган кучли энергия сувда катта босимли тўлқин бериб, бу тўлқин заготовкани матрица томон сиқиб, штамплайди. Бу усул қимматбаҳо ускуналар талаб этмайдиган ниҳоятда унумли усулдир.

Электрогидравлик штамплаш. Бу усул юқорида кўрилган портлатиб штамплаш усулига ўхшаш бўлиб, штамплашда ҳосил этилган электр заряди сув тўлқинига ўтиб, заготовкани матрицага штамплайди.

137-расм, *б* даги схемадан кўринадик, заготовка матрица *1* га кўйилиб, чеккаси корпус *2* билан қисилади, кейин матрица ўйиғидаги ҳаво сўрилиб, корпус сув билан тўлдирилади, сўнгра электрод *3* орқали электр импульси ҳосил этилади. Бунда сувда зарбловчи тўлқин ҳосил бўлиб, у заготовкани матрицага штамплайди. Суюқлик билан штамплаш 137-расм, *в* да кўрсатилган.

ТАКРОРЛАШ УЧУН САВОЛЛАР

1. Металларни босим билан ишлаш қайси хоссага асосланган ва нима учун?
2. «Металларнинг пластиклиги» деб қайси хусусиятга айтилади ва бу хусусият қандай кўрсаткичларга боғлиқ?
3. Деформация нима ва унинг қанақа хилини биласиз ва уларни қандай тушунасиз?

4. Совуқдайин пластик деформацияланган металлнинг пухталаниш сабабини тушунтириб беринг

5. Текстуралиниш ҳодисасини айтиб беринг?

6. Рекристаллиниш ҳодисасини қандай тушунасиз. Унинг аҳамияти қандай? Рекристаллиниш температурасини тахминан қандай аниқлаш мумкин?

7. Металларни босим билан ишлаш олдида қиздириш температураси, қиздириш тезлиги ва вақти қандай аниқланади?

8. Металларни босим билан ишлашнинг асосий усулларини бирма-бир схемада тасвирлаб, тушунтириб беринг.

9. Металларни босим билан ишлашда фойдаланиладиган заготовкalar тури, уларга қандай талаблар қўйилади ва ўлчамлари қандай аниқланади?

10. Металларни қиздириб босим билан ишлашда уларни зарур температурага қиздириш учун қандай қиздиргич қурилмалардан фойдаланилади, уларнинг бири-биридан фарқи ва қандай афзалликлари, камчиликлари бор?

11. Прокат станларининг таснифи ва қўлланиш соҳаларини айтиб беринг.

12. Прокат станининг тузилиши, ишлашини схемадан тушунтиринг.

13. Металларни прокатлашда асосий операциялардан ташқари қандай ёрдамчи операциялар ҳам бажарилади?

14. Металларни бўйлама прокатлашда абсолют сиқилиш, абсолют кенгайиш ва абсолют узайиш қийматлари қандай аниқланади?

15. Металларни прокатлашда узайиш, сиқилиш ва кенгайиш коэффициентлари қандай аниқланади ва бу коэффициентлар ($\lambda\alpha\beta$) қийматлари нимага боғлиқ, унинг аҳамияти қандай?

16. Металларни узлуксиз прокатлаш шarti нимага боғлиқ?

17. Сортли прокат маҳсулотларни ишлаб чиқариш технологик жараёнини умумий тарзда тушунтиринг.

18. Чоксиз ва чокли трубаларни ишлаб чиқариш усулини тушунтириб беринг.

19. «Металларни пресслаш» деб қандай технологик ишловга айтилади?

20. Тўғри пресслаш билан тескари пресслаш орасида қандай фарқ бор?

21. Пресслаш кучи (P) қиймати қандай кўрсаткичларга боғлиқ?

22. Пресслашда қандай маҳсулотлар олинади?

23. Металларни кирялаш ва бу усулнинг бошқа технологик усуллардан қандай афзалликлари ва камчиликлари бор?

24. Кирялаш кучи қандай аниқланади?

25. Кирялаш станлар тури, тузилиши ва ишлашини схемада тушунтириб беринг.

26. Киря-асбоб материали, тузилиши ва ишлаши.

27. Кирялашда трубалар қандай олинади?

28. Металларни болғалаб ишлашда фойдаланиладиган болғалаш болғаларидан бирини, тузилиши ва ишлашини тушунтириб беринг.

29. Металларни болғалашнинг асосий операциялари ва улар қандай бажарилишини тушунтиринг.

30. Металларни ҳажмий штамплашнинг моҳияти нима? Ҳажмий штамплашда ишлатиладиган ускуналар, штамплар хили ва тузилишини тушунтириб беринг.

31. Поковкalarни узил-кесил ишлаш усулларини айтиб беринг.

32. Қандай технологик жараён лист штамплаш деб аталади? Лист штамплаш операцияларини айтиб беринг.

33. Илғор лист штамплаш усулларидан асосийларини тушунтириб беринг.

МЕТАЛЛ ҚУЙМАЛАРИНИ ОЛИШ

29-боб

ҚУЙМАКОРЛИК, ҚУЙМАЛАРНИ ЛОЙИХАЛАШ ВА УЛАРНИНГ ТАННАРХИГА ТАЪСИР ЭТУВЧИ КЎРСАТКИЧЛАР

1-§. Умумий маълумот

Қуймакорлик корхоналари машинасозлик саноатининг муҳим тармоқларидан бири бўлиб, бунда аввалдан тайёрланган қолипга турли металл ёки уларнинг қотишмаларини қуйиб, турли шакли ва ўлчамли қуймалар олинади. Шунинг қайд этиш жоизки, қуймалар (деталлар ёки уларнинг заготовкालари) массаси бир неча граммдан 250 т гача ва ортиқ бўлиши мумкин. Қуйма заготовкаларга келсак, уларнинг шакли ва ўлчамлари деталлар шаклига ва ўлчамига кўра механик ишловларга мўлжалланган, қуйим қийматидан бир мунча каттароқ бўлади.

Одатда, қуймаларнинг ўлчамига ва корхоналарнинг хилига кўра чўян қуймалар учун қуйим ўлчами 2–20 мм, пўлат қуймалар учун ~ 4–28 мм гача бўлади. Кузатишлар кўрсатадики, машина деталларининг массаси бўйича 50 фоиздан ортиқроғи қуйма усулда тайёрланмоқда. Жумладан, станоксозликда 80 фоизга яқин деталлар (станок станиналари, тезлик кути корпуслари ва бошқалар), автотракторсозликда 60 фоизга яқин деталлар (цилиндр блоклари, картерлар, поршенлар, насос корпуслари, тирсакли валлар ва бошқалар) шу усулда олинмоқда.

Статистик маълумотлар кўрсатадики, ҳозирги кунда ишлаб чиқарилаётган қуймаларнинг массаси бўйича 70 фоизга яқини кулранг ва модифицирланган юқори мустаҳкамликка эга бўлган чўянларга, 20 фоизга яқини пўлатларга ва қолгани эса болғаланувчан чўянлар билан рангли металл қотишмаларга тўғри келмоқда.

Бунинг боиси аввало уларнинг нархининг арзонлиги, қониқарли пухталиги, сифатли, турли шакли ва ўлчамли қуймаларнинг осон тайёрланиши туфайли металлнинг тежалишидадир. Шу сабабли ҳам дунё бўйича 1985—1990 йилларда тахминан 80 млн тонна металл қуйма олинган. Бунинг 1/3 қисми собиқ СССРга тўғри келган. Ўзбекистонда 1989 йилда 842 минг 509 т металл қуйма олинган, холос.

Металл қуймаларни олишнинг оддий усуллари билан одамлар жуда қадимдан таниш бўлганлар. Кўпгина мамлакатларда, жумладан, Миср, Юнонистон, Хитойда олиб борилган археологик топилмаларни ўрганиш шунинг кўрсатдики, одамлар милoddан бир неча юз минг йиллар муқаддам оддий шакли қуймаларни ер қолипларда олганлар.

Асрлар оша бу ҳунар авлодлардан авлодларга ўтиб ривожлана борди. Фақат, XIII–XIV асрларда чўянлардан, XVIII–XIX асрларга келиб пўлатлардан турли шаклли ва ўлчамли қуймаларни гилли қум қолипларда олганлар.

Қуймакорликнинг кейинги йилларда ривожланишига ва унинг назарий асосларини яратишга улкан ҳисса қўшган олимларга Д.К. Чернов, П.П. Аносов, А.С. Лавров, Н.В. Калакутский, А.А. Бочвар, А.Г. Спасский, Л.С. Константинов ва бошқаларни кўрсатиш мумкин. Айниқса, рус қуймакорлари металлдан мураккаб ва сифатли қуймаларни гилли қум қолипларда олиб, дунёга машҳур бўлдилар. Мисол сифатида 1586 йилда А. Чохов бошчилигида тайёрланган 39 т ли бронза замбарак қуймани, 1735 йилда И. Моторин бошчилигида бронзадан олинган деярли 200 т ли нақшдор қўнғироқ қуймани, 1782 йилда Петр I хотираси учун мисдан деворлари қалинлиги 7,5 мм дан 30 мм гача бўлган, бўйи 10 м ли, оғирлиги 22 т га яқин отлиқ чавандоз қуймани келтириш мумкин. Бу қуймалар ҳозирда ҳам ёдгорлик сифатида сақланмоқда.

Юқорида келтирилган мисоллардан кўринадики, турли металл ва уларнинг қотишмаларидан хилма-хил мураккаб шаклли ва ўлчамли сифатли қуймаларни олиш борасидаги муаммолар тўла ҳал этилган деб бўлмайди. Кейинги йилларда саноатнинг турли соҳалари вужудга келиши, айниқса, асбобсозлик, атом техникаси, электроника, ҳисоблаш машинасозлиги ва бошқа соҳаларнинг ривожланиши туфайли турли муҳитларда ва температурада, деярли юкламаларда ишловчи зарур хоссали металл қотишмаларидан юқори геометрик аниқликка эга бўлган, текис юзали, сифатли, хилма-хил мураккаб шаклли қуймаларни кўплаб ишлаб чиқариш зарур бўлди. Бу эса ўз навбатида техник-иқтисодий талабларга жавоб берадиган янги-янги такомиллашган технологик усуллар устида изланишларга, оғир жисмоний ишларни механизациялаш ила иш унумдорлигини кескин орттиришга ундади. Изланишлар натижасида қатор такомиллашган технологик усуллар (қуймаларни металл қолипларда босим билан, эрувчи моделлар ёрдамида тайёрланган қолипларда, қобикли қолипларда ва бошқалар) яратилиб, кўпгина технологик жараёнлар автоматлаштирилди.

Лекин ҳали ечилиши зарур бўлган муаммолар талайгина.

2-§. Қуймалар конструкциясини лойиҳалашга доир талаблар

Лойиҳачилар қуймаларнинг конструкциясини лойиҳалашда қуйма материали, шакли, геометрик аниқлиги ва ўлчамлари, сирт юзалар текислиги, пухталиги ва бошқа талабларни белгилашда уларни ишлаб чиқариш усули билан боғлиқ бўлган барча технологик масалаларни ҳам ҳисобга олишлари керак. Бу борада қуймалар шаклининг содда-лаштирилиши, заруриятсиз техник талаблар қўймасликнинг аҳамияти

катта, чунки куйма шакли қанчалик мураккаб бўлмаса, моделлар, стерженлар ва қолипга металлни киритиш тизими моделлари, шакли мураккаблашмайди. Шунингдек, қолипларни тайёрлаш анча осонлашади. Айниқса, бу борада куймалар деворининг тўғри чизиқли бўлиши, қалинликларининг кескин ўзгармаслиги, бир юзадан иккинчи юзага ўтиш жойларида ўткир бурчаклар бўлмаслиги жуда муҳимдир. Куймаларда ортиқлар, бикирлик, қобирғалар, чуқурчалар ва бошқалар бўлса, қолипдаги металлнинг совиб кристалланишида уларнинг деярли текис совишини таъминлаш лозим.

Шуни ҳам қайд этиш жоизки, сифатли деталларни тайёрлашда куймаларнинг механик ишлов учун станок мосламаларига ўрнатиладиган таянч (база) юзаси, қолипнинг пастки қисмида бўлгани маъқул.

Қолипларни гилли кум материалларидан тайёрлаш учун ёғоч моделларидан фойдаланишда уларнинг деформацияланиши ҳисобига қолиплар шакли ва ўлчамларида пайдо бўладиган ноаниқликлар, металлнинг қолипда совиш пайтида киришув қийматларида йўл қўйиладиган хатолар куймалар шакли ва ўлчамларига путур етказди. Шу боисдан ГОСТ, ОСТ ва техник нормалари ҳисобга олинади. Масалан, кулранг чўян куймада 100 мм гача ўлчамга 1—2 мм, 2000 мм гача ўлчамга 5—10 мм, ўқлараро ўлчамларнинг четга чиқиши 500 мм га $\pm 1\%$, 2000 мм гача $\pm 0,6\%$ бўлиши мумкин.

Куймалар деворларининг бир юзадан иккинчи юзага ўтиш радиусига келсак, деворлар қалинликлари $1/3$ дан $1/4$ оралиғида олинмоғи (алюминий қотишмаларидан олинувчи куймаларда 3 мм, магний қотишмаларида эса 5 мм дан кичик бўлмаслиги) керак.

Маълумки, куймаларда бир ёки бир неча турли ўлчамли очиқ ёки берк тешиklar, турли шаклли чуқурчалар бўлиши мумкин. Куймани олишда уларнинг шакли ва ўлчамларига мос стержендан фойдаланилади. Бунда техника-иқтисодий кўрсаткичлар ҳисобга олинади. Масалан, пўлат куймалардаги тешиklar диаметри 8—10 мм, чўян куймаларда 6—8 мм дан, мис куймаларда 5—7 мм дан ортиқ бўлганда стерженлар ёрдамида, бундан кичиклари эса пармалаб очилиши тавсия этилади.

Агар юқорида қайд этилган асосий талабларга амал қилинмаса, куймада деярли ички зўриқиш кучланишлар ҳосил бўлиб, бу унинг тоб ташлашига ва баъзан дарз кетишига олиб келади.

3-§. Куймаларнинг танпархига таъсир этувчи асосий кўрсаткичлар

Маълумки, куймаларнинг характериға, ишлаб чиқаришнинг режадаги йиллик дастуриға кўра корхона хили белгиланади. Турли корхоналарда куймаларни ишлаб чиқариш даражасига кўра турли машина ва механизмлардан ва технологик жараёнлардан фойдаланилади. Йирик корхоналарда куйма ишлаб чиқаришнинг барча технологик ишла-

ри механизациялаштирилган ва автоматлаштирилган бўлиб, қуймаларнинг сифати ва таннархи кичик корхоналардагига қараганда анча арзон бўлади. Агар турли металл қотишмаларидан олинаётган қуймалар массасининг, механик ишловларга берилишини ҳисобга олмасак, уларнинг таннархига асосан материали, шакли ва корхона хили киради. 41-жадвалда қуймаларнинг таннархига таъсир кўрсатувчи асосий кўрсаткичлар ва уларнинг таъсир даражаси (қабул этилган бирликда) келтирилган.

41-жадвал

Қуйма материали	Шакли		Корхона хили	
	олдий	мураккаб	бир нечта қуймаларни ишлаб чиқарувчи кичик корхонада	кўплаб қуймаларни ишлаб чиқарувчи йирик корхонада
Кулранг чўян	1,0	1,8–2,2	1,0	0,4
Боғланувчан чўян	1,2–1,5	2–3	1,2–1,5	0,4–0,6
Углеродли пўлат	1,5–2,0	3–4	1,5–2,0	0,5–0,6
Легирланган пўлат	6,0–8,0	12,0–15,0	6,0–8,0	3–4
Алюминий қотишмалар	8,0–10,0	16,0–20,0	8,0–10,0	4–5

Шуни қайд этиш жоизки, йирик корхоналар замонавий, серунум ускуналар билан жиҳозланган, бу ерда такомиллашган технология бўйича сифатли қуймалар кўплаб ишлаб чиқарилади, шунинг учун корхонага сарфланадиган сармоялар икки-уч йилда қопланади. Шу боисдан қуймаларни кўплаб ишлаб чиқарувчи йирик корхоналар сони ортиб бормоқда.

30-боб

ҚОЛИПЛАР ХИЛИ, УЛАРНИ ТАЙЁРЛАШДА ФОЙДАЛАНИЛАДИГАН ТЕХНОЛОГИК МОСЛАМАЛАР ВА АСБОБЛАР

1-§. Қолиплар хили

Қуймалар ишлаб чиқаришда қолипларнинг иш муддатларига кўра бир марталик, бир неча марталик ва кўплаб қуймалар олишга яроқлиларга ажратилади. Кузатишлар шуни кўрсатадики, турли металл қотишмалардан олинувчи қуймалар массаси бўйича 70–80 фоизи бир марталик қуймалар олишга яроқли нам ва қуруқ қолипларда, қолган қисми

эса бир неча ўнлаб қуймалар олишга яроқли муваққат ҳамда юзлаб, минглаб қуймалар олишга яроқли қолипларда олинмоқда.

Бир марта қуймалар олишга яроқли қолиплар. Бу қолипларда бир мартагина қуйма олингандан сўнг, улар бузилади. Бу қолип материали таркиби олинувчи қуйма материали, шакли ва ўлчамларига кўра белгиланади. Бу қолип материал асоси кварц қуми бўлиб, уларнинг донларини ўзаро боғловчилар сифатида тегишли боғловчилар (гил, спирт бардаси, цемент, суюқ шиша, термореактив смолалар, битум, канифол), қуймага қуйиб ёпишмаслигининг олдини олиш учун тошқўмир кукуни, чангсимон кварц, графит, газ ўтказувчанлигини ошириш учун ёғоч қипиғи, торфдан фойдаланилади. Ўлчами 0,25 дан 1 мм гача бўлган кумлар маълум миқдорда тегишли қўшимчалар қўшиб, махсус аралаштиргич қурилмада сув билан яхшилаб аралаштирилади. Бу аралашма кутилган хоссага эга бўлгач, қурилмадан чиқариб, қолип тайёрлаш участкасига юборилади, у ерда қолип тайёрланади.

Муваққат қолиплар. Бу қолипларда бир нечагина (ўнлаб) қуймалар олинади. Бу қолип материал асоси юқори температурага чидамли, шамот, магнезит, кум, асбест каби бошқа материаллар кукунларига маълум миқдорда тегишли боғловчилар (гипс, цемент ва бошқалар)ни қўшиб аралаштиргич қурилмада сув билан қориштириб, кутилган хоссага келгач, уни қолип тайёрлаш участкасига узатилади ва у ерда қолип тайёрланади. Бу қолипларда одатда турли шаклли кичик ва ўртача ўлчамли қуймалар олинади.

Кўплаб қуймалар олишга яроқли қолиплар. Бу қолиплар чўян, пўлат, мис ва алюминий қотишмаларидан тайёрланади. Бу қолипларда оддий шаклли кичик ва ўртача ўлчамли юзлаб ва минг-минглаб қуймалар олинади. Шу боисдан уларга шартли равишда доимий қолиплар деб ҳам юритилади.

2-§. Технологик мосламалар ва асбоблар

Қуймалар қолипларини тайёрлашда фойдаланиладиган технологик мосламаларга модель, модель таглиги, стержень яшиги, суюқ металлни қолипга киритиш тизими моделлари, опока ва бошқалар киради.

Қуйида асосий технологик мосламалар ҳақида маълумотлар келтирилади.

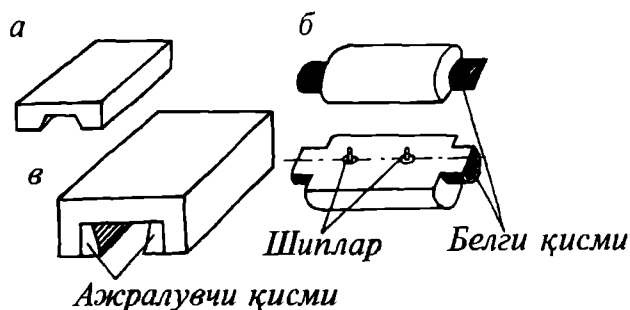
Модель. Модель деб қолип материалида олинувчи қуйманинг ташқи контурини ҳосил қилувчи мосламага айтилади. Моделнинг ташқи шакли олинувчи қуйма шаклига ўхшаш бўлгани билан ўлчамлари қолипга киритилган суюқ металлнинг совиб қотишида киришув қийматига ва механик ишловларга бериладиган юзалар қўйимига нисбатан каттароқ бўлади. Моделлар ва шунингдек бошқа технологик мосламалар енгил, осон кесиб ишланадиган, чидамли, арзон материаллардан тайёрланиб, улар қолип материалига ёпишмай, ундан осонроқ ажраладиган бўлиши керак.

Қуймаларни қўплаб ишлаб чиқармайдиган кичик цехларда технологик мосламалар сифатли ёғочлар (қарағай, арча, занг ва бошқалар)-дан тайёрланади. Бунинг учун ғўла, тахта, брус тарзидаги ёғочлар печда 60—70°С температурада (намлиги 8—10% гача келгунча) бир неча соат қуригилади-да, кейин технологик мосламаларни тайёрлаш участкасига узатилади. Улар чизмалар асосида тайёрланади.

Одатда, оддий шакли, кичик ва ўртача ўлчамли қуймалар моделлари яхлит, мураккаб шакли қуймалар моделлари ажралувчи ва шунингдек айрим-айрим бўлақлардан йиғилган бўлади (138-рasm).

Қўпинча ажралувчи моделлар икки (устки ва пастки) палладан иборат бўлиб, пастки палланинг ажралиш юзида иккита конусли кичик тешиги бўлса, устки палланинг ажралиш юзасида эса иккита конусли кичик ортиғи бўлади. Қолип паллалари шу конусли тешикларга конусли ортиқлар киритилган ҳолда йиғилади.

Маълумки, ёғоч арзон материал ва у яхши кесиб ишлангани билан нам тортиб тоб ташлаши, тез чириши ва деярли пухтамаслиги туфайли ундан кенг фойдаланиб бўлмайди. Шу боисдан қўплаб бир хилдаги металл қуймаларни ишлаб чиқарувчи йирик цехларда моделлар ва шунингдек бошқа технологик мосламалар алюминий қотишмалар ва пластмассалардан тайёрланади. Бу материаллар ёғочга қараганда анча қиммат бўлса-да, узоқ вақт турли муҳитларда ишлаши давомида шакли ва ўлчамларини сақлаши, қолип материалида аниқ модель контури олиниши каби афзалликларга эга. Шунини қайд этиш жоизки, моделлар қайси материалдан тайёрланмасин, қолипдан осонроқ чиқариш учун унинг вертикал текисликларига кичик қиялик берилади, юзалари нафис ишланади, қиялик қиймати модель материалига, шаклига, ўлчамига, қолип материалига ва қолипни тайёрлаш усулига боғлиқ. Одатда, ўртача шакли ва ўлчамли ёғоч моделларида бу қиялик 1—2°, металлларда 0,5—1° оралиғида бўлади.



138-рasm. Моделлар хили:

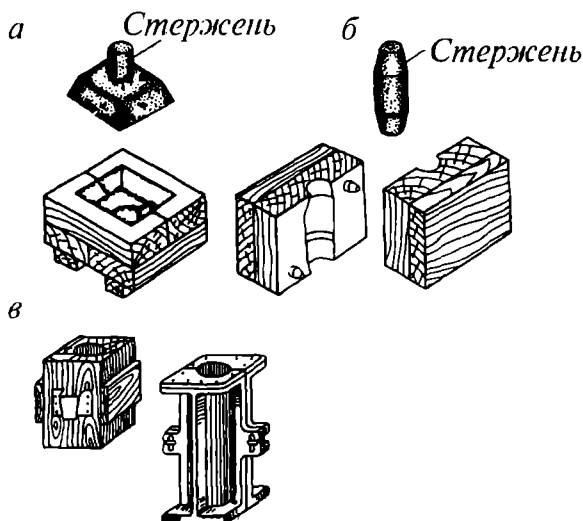
а — яхлит модель; *б* — икки бўлақ модель; *в* — ажралувчи модель.

Моделларнинг бир юзадан иккинчи юзага ўтиш жойлари ўтмас бурчаклар бўйлаб текис ўтишидан ташқари, зарур ҳолларда қолипда стерженни ўрнатиш учун таянч юза ҳосил этиш учун моделда конусли ортиқ қилиниб, у қора рангга бўяб қўйилади. Шунингдек, моделларни олинувчи қуйма материалга кўра ажратиш мақсадида турли рангга бўяб, ҳарфлар ва рақамлар билан маркаланади. Масалан, чўянқуйма моделларини қизил рангга, пўлат қуймалар моделларини яшил рангга ва рангли металл қуймалар моделларини сариқ рангга бўялади.

Стержень яшиги. Қуймаларда турли шакли тешиклар, ўйиқлар олиш учун юқори сифатли гилли кум материалларидан уларнинг шаклига ва ўлчамига мос стерженлар тайёрлашда фойдаланувчи технологик мосламаларга стержень яшиги дейилади. Улар ҳам модель материалларидан тайёрланади. Уларнинг шакли ва ўлчамлари эса, қуймада олинувчи тешик шакли ва ўлчамидан, қолипда металнинг киришуви ва механик ишланадиган юзалар қўйим қиймати ҳисобига кичикроқ бўлади.

Одатда, кам серияли, оддий шакли, кичик ўлчамли стерженларни тайёрлашда фойдаланиладиган стержень яшиклари моделлар сингари яхлит, мураккаб шакли, катта ўлчамли стержень яшиклари икки паллали ва айрим-айрим бўлақлардан тайёрланади (139-расм).

Суюқ металлни қолипга киритувчи тизим моделлари. Суюқ металлни қолипларга раван киритишда, уни шлакдан, газлардан бирмунча тозалаб узатувчи каналлар моделлари мажмуасига моделлар тизими



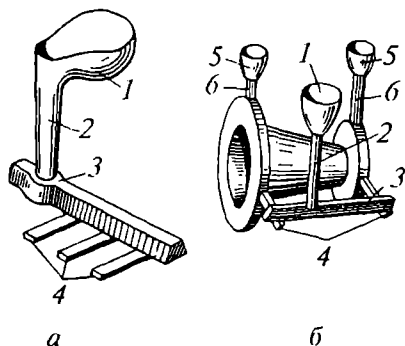
139-расм. Стержень яшиклари:

а — яхлит стержень яшиги; *б* — икки бўлақ стержень яшиги;
в — ечилган стержень яшиги

дейилади. 140-расм, б да нормал қуйиш тизими моделлари келтирилган. Расмдан кўринадики, у металлни қуйиш косачаси 1, стояк деб аталувчи конус воронка 2, шлак тутқич 3, таъминлагичлар ва випор деб аталувчи конус воронкалардан иборат.

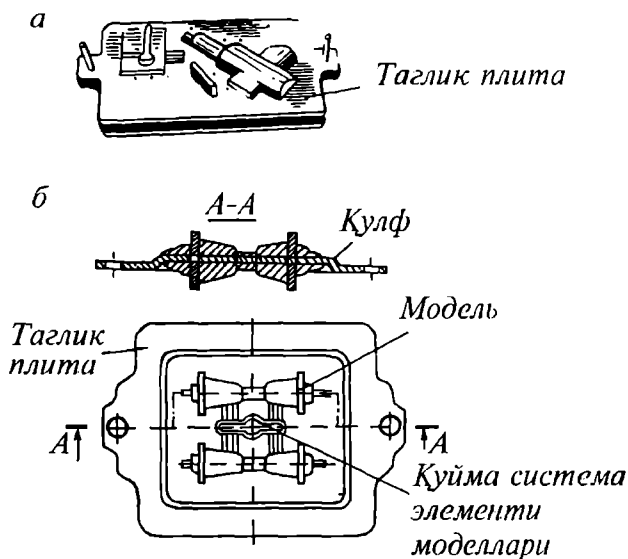
Бу моделлар ҳам олинувчи қуймалар шаклига, ўлчамига кўра модель материалларидан чизмалар асосида тайёрланади.

Модель таглиги. Қолипларни гилли кум материалларидан тайёрлашда фойдаланиладиган модель таглиги ёғочдан тайёрланса, бу тагликка модель таглик тахтаси дейилади (агар модель таглик металлларидан тайёрланган бўлса, унга модель плитаси дейилади). Модель плиталарда маълум тартибда очилган тешиклар бўлиб, заруриятга кўра уларга ўрнатиладиган моделлар бошқа моделлар билан алмаштирилади (141-расм).



140-расм. Нормал қуйиш тизими:

1 — қуйиш косачаси; 2 — стояк;
3 — шлак тутқич; 4 — таъминлагичлар;
5 — випор косачаси;
6 — випор стояклари



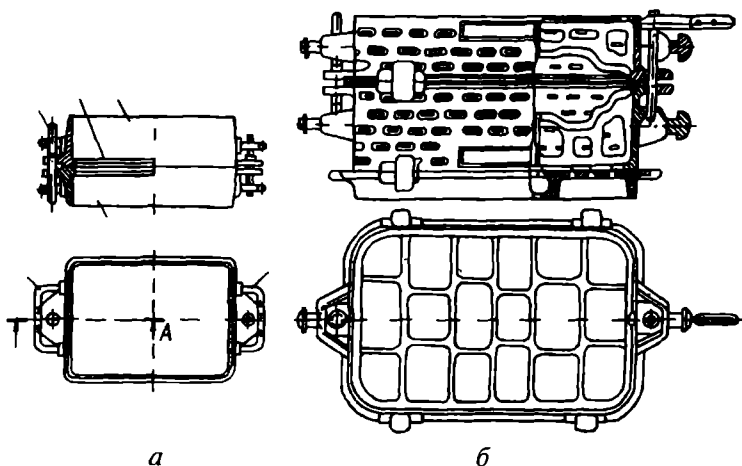
141-расм. Модель плиталар:

а — бир ёқлама ишлайдиган модель плита; б — икки ёқлама ишлайдиган модель плита

Стерженлар ўриндиғи. Стерженлар стержень яшикларида тайёрлангач, уларни пухталаш мақсадида ташқи шакли ва ўлчамига мос стержень ўриндиғига ўтқазилиб, қуритиш учун печга узатилиб, маълум температура оралиғида зарур вақт давомида қиздирилади. Бунда унинг ўриндиқдаги кичик тешикларидан ҳаво ўтиб, улар бир текис қизиб пухталанади.

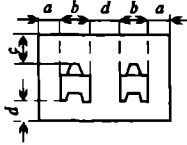
Опока. Қолип материалларида модел ташқи контурининг олиниши билан қуйма қолипни тайёрлашга хизмат қилувчи очик рама (кути)га опока дейилади. Опокалар пўлат, чўян ва алюминий қотишмаларидан тайёрланади. Улар конструкциясига кўра яхлит, бўлақларга ажралувчи, қобирғасиз ва қобирғали бўлиб, ўлчамлари стандарт бўйича турлича бўлади (142-расм). Одатда, йирик бўлмаган қуймалар қолипини тайёрлашда ажралмайдиган қовурғасиз опокалардан, йирик қуймалар қолипини тайёрлашда ажраладиган қобирғали опокалардан фойдаланилади.

Қуймалар қолипларини тайёрлашда опокалар бўшлиқларидан тўғри фойдаланиш туфайли қолип материаллари тежалади. Қолиплар тайёрлашда қолип материалларининг кўплаб сарфланишини ҳисобга олишнинг аҳамияти катта. 42-жадвалда моделларни опокада қай таркибда, қай оралиқда жойлаштириш бўйича тавсиялар келтирилган.



142-расм. Опокалар:

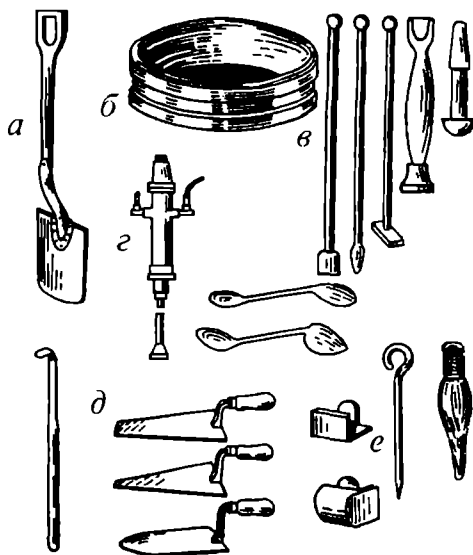
a — қовурғасиз опока; *b* — қовурғали опока: 1 — устки опока;
2 — пастки опокалар; 3 — опокалар бўшлиғи; 4 — опокалар кулоқлари;
5 — маркаловчи штирлар

Моделларнинг опокада жойлашиши	Қуйманинг тавсифи	Ўлчамлари, мм			
		а	в	с	д
	майда	20–30	35–60	50–75	20–30
	ўртача	50–75	75–100	100–125	40–60
	йирик	129–175	150–200	175–250	қамнда 100

Қуймакорлик цехларида қолип материалларидан қолип ва стер-
женлар тайёрлашда фойдаланиладиган асбобларга *қолиплаш асбоблари*
дейлади. Улар шартли равишда икки гуруҳга ажратилади:

1. Белкурак текислайдиган шибба ва бошқалар.

2. Моделни қолипдан, стерженни стержень яшигидан ажратиб олиш-
да, қолиплар ва стержень сирт юзаларини тузатишда, текислашда, таъ-
мирлашда фойдаланадиган андава, текислагич, қошиқ, илгак ва бошқа-
лар (143-расм).



143-расм. Қолиплаш асбоблари:

а — белкурак; *б* — ғалвир; *в* — шиббалар; *г* — пневматик шибба;
д — илгак қошиқ ва андавалар; *е* — текислагич, учли юмалоқ сим
ва чўтка

БИР МАРТА ҚҰЙМАЛАР ОЛИШҒА ЯРОҚЛИ ҚОЛИП МАТЕРИАЛЛАРИГА ҚҰЙИЛУВЧИ ТАЛАБЛАР, ТАРКИБИ ВА УЛАРНИ ТАЙЁРЛАШ

1-§. Қолип материаллари ва уларга қўйилувчи талаблар

Техника-иқтисодий талабларга жавоб берадиган қолиплар тайёрлашда уларнинг материаллари хоссаларининг аҳамияти ғоят муҳим. Шу боисдан улар қуйидаги асосий механик, технологик, физик хоссаларга эга бўлиши лозим.

Механик хоссаларига пухталиги, пластиклиги ва қайишқоқлиги, технологик хоссаларига оқувчанлиги, термомеханик бардошлиги, намиқмаслиги, ажралувчанлиги, газ ўтказувчанлиги, чидамлилиги кирса, физик хоссаларига эса иссиқлик ўтказувчанлиги, солиштира иссиқлик сифимлари киради.

Пухталиги. Пухталиги деб, қолипларни тайёрлашда, уларни бир жойдан бошқа ерга ўтказишда, унга металл киритишда ўз шакли ва ўлчамини сақлаш хоссасига айтилади. Нам қолиплар учун уларнинг сиқилишга пухталиги $\sigma_c = 30-70$ кПа бўлса, қурилган қолиплар учун чўзилишга пухталиги $\sigma_v = 80-200$ кПа оралиғида бўлади.

Пластиклиги. Пластиклиги деб, қолип материалига моделни ташқи куч таъсирида босилишда унинг ташқи контурига осон ўтиб, ундан модель олингандан кейин эса олган шаклини сақлаш хоссасига айтилади.

Қайишқоқлиги. Қайишқоқлиги деб, қолип материални қолип бўшлиғига кираётган металл таъсирида маълум даражада сиқилиб, металлнинг совиб киришишида эса дастлабки жойига қайтиш хоссасига айтилади.

Агар металлларда қайишқоқлик хоссаси кичик бўлса, қуймада зўриқиш кучланишлар ҳосил бўлиб, тоб ташлашига ва баъзан дарз кетишига сабаб бўлади.

Оқувчанлиги. Оқувчанлиги деб, қолип тайёрлашда материални модель ташқи контурига мос бўшлиққа бир текисда осонроқ ўтиш хоссасига айтилади.

Термомеханик бардошлиги. Термомеханик бардошлиги деб, материални қолипга юқори температурали металл кираётганда қуймай, эримай қолган шакл ва ўлчамларини сақлаш хоссаларига айтилади.

Намиқмаслиги. Намиқмаслиги деб қолип материалнинг ҳаво намини ўзига олмаслиғига айтилади.

Ажралувчанлиги. Ажралувчанлиги деб материални қуймадан осон ажралиш хоссасига айтилади.

Газ ўтказувчанлиги. Газ ўтказувчанлиги деб материалнинг қолипга металл киритилаётганда ундаги ҳавони ва ажралувчи газларни ташқарига чиқариш хоссасига айтилади.

Чидамлилиги. Чидамлилиги деб қолипда қайта-қайта қуймалар олишда материалнинг механик, технологик ва физик хоссаларини сақлашига айтилади.

Иссиқлик ўтказувчанлиги ва солиштирма иссиқлик сифмлари эса металлни қолипда совитиш тезлигига, бинобарин, структура (хосса-си)га таъсир кўрсатади, шунинг учун ҳам ушбу хоссаларни билмоқ лозим.

Статистик маълумотларига кўра, металл қуймаларни кўплаб ишлаб чиқарувчи йирик корхоналарда бир тонна қуйма олишда ўртача 4—7 тонна қолип материал ишлатилишини эътиборга олсак, улар нархининг аҳамияти нақадар муҳимлиги маълум бўлади.

2-§. Қолип материаллар таркиби

Қолип материалларнинг юқорида қайд этилган хоссаларга қанчалик жавоб бериши улар кимёвий таркибига, донаторлиги (структураси)га, боғловчилар хилига ва миқдорига, намлик даражасига, қолипдаги зичлигига ва бошқа кўрсаткичларга боғлиқ. Юқорида қайд этилганидек, бир марта қуймалар олишга яроқли қолип материалларининг асосий қисми кварц қумидир.

Қолип қуми. Бу материал асоси табиий кварц (SiO_2) бўлиб, унда маълум миқдорда гил ва бошқа бегона бирикмалар (Fe_2O_3 , Na_2O_3 , CaO , MgO ва бошқалар) бўлади.

Табиий кварц зичлиги 2,5—2,8 г/см³ оралиғида бўлиб, суюқланиш температураси 1750—1780°C оралиғида бўлган пухта ва қаттиқ модда. Лекин қумнинг шундай хусусияти ҳам борки, у 575°C температурагача қизиганда аллотропик ўзгариши сабабли ҳажми бирмунча ортади, натижада у ёрилади, парчаланади. Бу эса қолип материални чангсимон заррачалар билан тўйинтириб, сифатига путур етказди.

Шу боисдан, бир марта ишлатилган қолип материалларнинг хоссаларини тиклаш мақсадида уларга маълум миқдорда ҳали ишлатилмаган кварц қуми қўшилади. Қолип материаллари таркибидаги боғловчи моддалардан ташқари барча бегона бирикмалар унинг хоссаларига путур етказди. Қолип қуми таркибидаги гилли моддалар миқдорига кўра кварцга ва гилга ажратилади. Агар қумлар таркибида 2 фоизгача гил ва 10 фоизгача бегона бирикмалар бўлса — кварц, гилли моддалар миқдори 50 фоиздан ортиқ бўлса — гил дейилади. Уларни қазиб олувчи жойлар номи билан аталади. Масалан, Любарец конида олинадиган қумни Любарец қуми дейилади ва ҳоказо.

ГОСТ 2138-74 бўйича қумларнинг кимёвий таркиби ва донаторлиги (структураси) бўйича бир неча синфларга ва гуруҳларга ажратилади.

43 ва 44-жадвалларда улар ҳақида маълумотлар келтирилган.

Қумнинг номи	Синфи	Гилли моддалар миқдори, %	Кварц (SiO_2), %	Хоссасига путур етказувчи бегона бирикмалар (CaO , MgO , FeO , K_2O , Na_2O) ва бошқалар, %
Кваршли	I	2 гача	≥ 97	2,25
"-	II	"-	≥ 96	2,5
"-	III	"-	≥ 94	3,5
	IV	"-	≥ 90	
Ширасиз	T	2 дан 10 гача		
Ширалироқ	П	10 дан 20 гача		
Ширали	Ж	20 дан 30 гача		
Серлира	ОЖ	30 дан 50 гача		

44-жадвал

Қумнинг ўлчамига кўра номи	Гуруҳи	Асосий қум доилари қолган элаклар номери
Дағал	063	1; 063; 04
Жуда йирик	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;
Ниҳоятда майда	0063	01; 0063; 005;
Кукун	005	0065; 005; элак тагидаги идишда

43-жадвалдан кўринадик, уларнинг кимёвий таркибига кўра бир неча синфга ажратилиши талабаларга тушунарли бўлса-да, 44-жадвалда келтирилган гуруҳлар ва донаторлигига ажратилганлиги қандай аниқланганлигини аниглаш қийинроқдир. Шу боисдан бу ҳақда қисқача маълумот келтирамиз. Одатда, қумни гилдан ва бегона бирикмалардан тозалаб қуритилгач, ундан 50 грамм олиб, уни аниқ ўлчамдаги кўзли, устма-уст ўрнатилган учта элаклардан бирма-бир эланади. Бунда қайси элакда қум кўпроқ қолса, унинг донаторлиги шу элак кўзи ўлчами билан белгиланади. Масалан, дағал қумлар ўлчами 1,0–0,4 мм оралиғида бўлса, ўртача қумлар ўлчами 0,315–0,16 мм оралиғида бўлади.

Қумларни элашда устки элакда кўпроқ қолган қумлар А хилга, пастки элакда кўпроқ қолганлари Б хилга кирази. А хилга кирган қумлар оддий сифатли ва Б хилга кирганлари юқори сифатли қумлар бўлади. Улар эса 1 К 02 А, 2 К 02 А ёки 1 К 02 Б, 2 К 02 Б тарзида маркаланади.

Масалан, 1 К 02 А да 1 К синфини, 02 гуруҳни ва А ҳарфи эса хилини билдиради. Турли қуймалар қолипларини тайёрлаш учун танлашда унинг хоссаларига путур етказувчи қўшимчаларнинг таъсирини эътиборга олмоқ лозим.

45-жадвалда турли қуймалар олишда тавсия этилувчи қум синфлари келтирилган.

45-жадвал

Қуйма тавсифи ва материали	Қум синфи
Йирик пўлат қуймалар олишда	I
Ўртача ва майда пўлат қуймалар олишда	II
Йирик ва ўртача чўян қуймалар олишда	III
Ўртача ва майда чўян ва рангли металл қуймалар олишда	IV

Қолип гили. Юқорида қайд этилганидек, қолип гили ҳам табиий бирикма бўлиб, унинг таркибида гилли моддалар 50% дан ортиқ бўлади. Унинг сув билан аралашмаси қум донларини ўзаро боғлаш хусусиятига эга. Гилли моддалар асоси пластик ва қовушқоқ каолинит ($Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$) дан иборат бўлиб, унда қисман Fe_2O_3 , $CaCO_3$, K_2CO_3 , Na_2CO_3 ва бошқа бегона бирикмалар ҳам бўлади, улар гилни боғлаш хусусиятини пасайтиради.

Оддий хоссали гилларни қум донларининг ўзаро боғлаш хусусиятига кўра учта сортга, бир неча синфга ва гуруҳларга ажратилади. 46-жадвалда бу гуруҳларнинг шартли белгилари, боғлаш қобилияти, ишлатилиши ҳақида маълумотлар келтирилган.

46-жадвал

Гилнинг номи	Шартли белгиси	Сиқилишдаги мустаҳкамлиги, s_x , кгк/см ²		Ишлатилиши
		намлигида	қуруқлигида	
Бўш боғловчи	M	0,15—0,3	> 1,5	мураккаб бўлмаган қуруқ қолиплар тайёрлашда
Ўртача боғловчи	C	0,3—0,5	1—2	майда, ўртача қуруқ қолиплар тайёрлашда
Аича пухта боғловчи	B	>0,2	>2	мураккаб, йирик қолиплар
Жудаям пухта боғловчи	O	0,37	>2	ва стерженлар тайёрлашда

Гиллар тубандагича маркаланади:

Масалан, К III/2 T_2 маркасидаги К — каолинитли гиллигини, III — учинчи сортлигини, 2 — иккинчи синфлигини ва T_2 — иккинчи гуруҳдаги ўртача чидамлилигини билдиради.

Шуни қайд этиш жоизки, гиллар табиатда кўп тарқалган, арзон моддалардир. Уларни хоссаларига кўра оддий сифатли (шартли равишда Ф ҳарфи) ва юқори сифатли (шартли равишда Б ҳарфи) хилларига ажратилади. Оддий сифатли гиллардаги сув молекулалари қум заррачаларини сиртлари бўйича ўзаро боғласа, юқори сифатли бентонит гиллар ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$) эса қум заррачаларни фақат сиртлари бўйича эмас, балки ички қатламлари бўйича ҳам боғлайди. Шу боисдан уларнинг қум донларини ўзаро боғлаш хусусиятлари оддий гилларга қараганда 2–3 марта ортиқ бўлади.

Қолип (стержень) материалларига юқорида қайд этилган зарурий хоссаларга эга бўлиши учун қум донларини боғловчи сифатида маълум миқдорда гилдан ташқари спирт бардаси, цемент, суюқ шиша, қолип материални қуймага ёпишишининг олдини олиш учун унга маълум миқдорда тошкўмир кукуни, чангсимон кварц қуми ва бошқалар, шунингдек газ ўтказувчининг қайишқоқлигини орттириш учун ёғоч қипиги ва бошқа моддалар қўшилади.

3-§. Махсус қолип материаллари

Кейинги йилларда сифатли қуйма қолиплар тайёрлаш билан боғлиқ ишларни механизациялаш ва автоматлаштириш билан иш унумини орттириш борасида олиб борилаётган ишларда махсус материаллар деб юритилувчи қолип (стержень) материалларидан фойдаланилмоқда. Бу материаллар асоси кварц қуми оз миқдорда бўлиб, қум донларини ўзаро асосий боғловчилар сифатида синтетик смолалар (карбомидлар, карбомид фенолли, карбомид фуранли, феноллар ва фенол фуронли аралашмалар), шунингдек, суюқ шиша, цемент, сульфит спиртли барда ва бошқалар билан бирга катализаторлар сифатида бензосульфит ва ортофосфор кислоталардан кенг фойдаланилмоқда. Ҳозирда уларнинг тегишли катализаторлари билан фойдаланилаётганларининг 40 дан ортиқ хили мавжуд.

Махсус синтетик боғловчи моддалар қўшилган қолип ва стержень материалларини қотиш шароитига кўра шартли равишда қуйидаги хилларга ажратилади:

1. Тез қотувчи аралашма материаллар.
2. Иссиқ ҳолатида қотувчи аралашма материаллар.
3. Совуқ ҳолатида қотувчи аралашма материаллар.
4. Суюқ ҳолатида қотувчи аралашма материаллар.

1. Тез қотувчи аралашма материаллар. Бу материал таркибида 95–97% қум, 3–5% гил, 3–7% суюқ шиша бўлади. Агар бу материалдан CO_2 газни ўтказилса, унда $\text{Na}_2\text{O} \cdot 2\text{SiO}_2 + \text{CO}_2 = \text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{SiO}_2$ реакцияси боради ва тез қотадиган гелъ — SiO_2 бериб, ортиқча сув ажралади. Гелъ эса қум донларини ўзаро пухта боғлаб, тез қотади. Кузатишлар кўрсатадики, қолип материалига 3–5% суюқ шиша қўшилса, бу мате-

риалнинг нам ҳолатида сиқилишига мустаҳкамлиги $\sigma_c = 15\text{--}30$ кПа га, чўзилишга пухталиги $\sigma_n = 300\text{--}500$ кПа га етади, қотиш вақти эса қолипларнинг кесим қалинлигига боғлиқ бўлади. Бу материалдан фойдаланишда заҳарли моддалар ажралмаслиги, тез қотиши хоссасини узоқ вақт сақлаши унинг афзаллиги бўлса, намиқиши юқорилиги, қолипдан куйманинг ёмон ажралиши — камчилигидир.

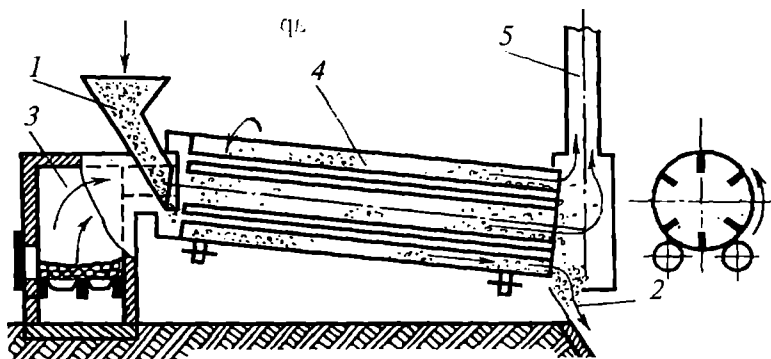
2. Иссиқ ҳолатида қотувчи аралашма материаллар. Бу материалларга кум донларини боғловчи сифатида 3–4% карбомидфуран смодалар ҳамда тегишли катализаторлар қўшилади. Бу материаллар 250–280°C да 1–2 минутда қотади. Уларнинг чўзилишга мустаҳкамлиги $\sigma_c = 1,5\text{--}2,5$ кПа га етади. Қимматбаҳо мосламалар, қиздириш қурилмалари талаб этиши эса бу материалнинг камчилиги ҳисобланади.

3. Совуқ ҳолида қотувчи аралашма материаллар. Бу материаллар таркибида 95% кум, 3% гил, 2% нефелин шлами, 1,5% натрий гидроксид ва 7% суюқ шиша бўлиб, улар махсус шнекли машинада аралаштириб тайёрланади.

4. Суюқ ҳолатида қотувчи аралашма материаллар. Бундай материаллар таркибида 95–97% кум бўлиб, унга боғловчи сифатида маълум миқдорда суюқ шиша, феррохромли шлак (баъзан цемент) ва тегишли катализаторлар қўшилади.

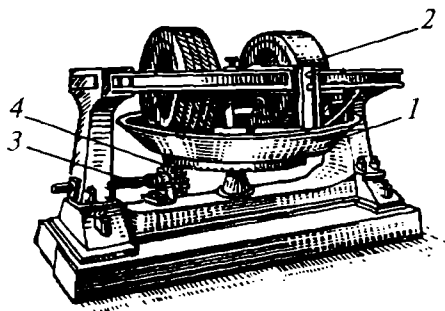
4-§. Қолип материалларини тайёрлаш

Карьерлардан келтирилган кум ва гилларни барабан хилли ёки бўлак конструкцияли печларда аввало 200–250°C температурада обдон қиздириб қуригилади. 144-расмда барабан хилли қуригиш печининг схемаси келтирилган. Схемадан кўринадики, кум ёки гил барабанга воронка / орқали киритилади. Барабан ўқи атрофида айланаётганда ўтхо-



144-расм. Барабан типидagi қуригиш печининг схемаси:

1 — воронка; 2 — қуригилган материалнинг чиқиш жойи; 3 — ўтхона;
4 — барабан; 5 — мўри



145-рasm. Майдалаш машинасининг схемаси:

1 — тоғора; 2 — ғилдирак; 3 — вал;
4 — тишли ғилдирак

машинасида маълум вақт қориштирилади (146-рasm). Бу машиналарга бегунлар дейилади. Унинг залвар ғилдираклари 3 таглигига тегмаган ҳолда, қум донларининг ўлчамига қараб ростланади. Бунда ғилдираклар вертикал ўқ атрофида ва материалларга ишқаланиш ҳисобига горизонтал ўқ атрофида айланади.

Машина вертикал ўқ атрофида айланувчи сургичлари 2, 4 залвар ғилдираклари тагига материални суриб туради. Қачонки, материал яхши

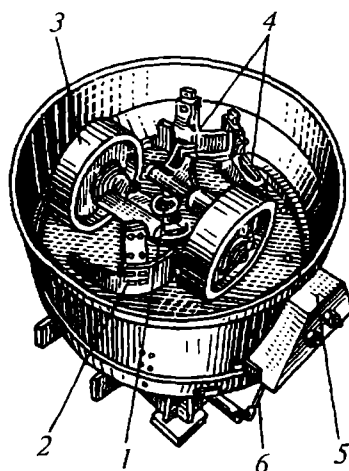
насидан чиқаётган иссиқ газлар иссиқлиги ҳисобига қизиб, қуриб боради. Агар кесакланиб қотган бўлаклари бўлса, улар майдалаш машиналарида майдаланади (145-рasm).

Бу машина тоғораси 1 га киритилган кесакланган материаллар унинг оғир ғилдираклари 2 билан эзилиб уваланади. Сўнгра улар эланади. Кейин бу материаллардан белгиланган миқдорда олиб, уларга маълум миқдорда боғловчи, қўшиладиган материаллар ва сув қуйиб, қориштириш

аралаштирилиб, хоссалари кузатувдан ўтгач, унинг тортқичи 6 тортилса, материал қути тагидаги тешикдан ишлатиш жойига узатилади.

Агар бу материаллар ёпишқоқ бўлиб, бир текис намланмаган бўлса, улар титиш машинасида яна ишланади (147-рasm). Расмдаги схемадан кўринадики, материал транспортёр орқали машина воронкаси 1 га узатилади, уни ўқи атрофида айланиб турувчи кураклари 2, пўлат сим 3 ёки занжирларга отади.

Материал симларга урилиб сочилиб, транспортёрга тушади. Материалнинг симларга ёпишиб қолган қисми, эксцентрик 4 ёрдамида ажратилади. Қуюв цехларида бир марта қуйма олувчи қолип материаллар таркиби

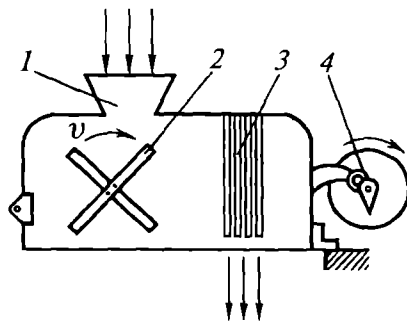


146-рasm. Қолип материаллини қориштириш машинаси:

1 — вертикал ўқ; 2 — сургич;
3 — ғилдирак; 4 — сургич; 5 — қути;
6 — тортқи

147-расм. Қолип материаллини титиш машинасининг схемаси:

1 — воронка; 2 — курак;
3 — симлар; 4 — эксцентрик



қуймалар материали шаклига ва массасига қўра белгиланади (47, 48-жадвалларга қаранг).

Шуни айтиш керакки, бир марта ишлатилган қолип материалларига маълум миқдорда тоза қум, гил ва бошқа материаллар қўшилиб, сув билан қориштириб, янгиланади. Бу ишларнинг барчаси механизациялаштирилган ва автоматлаштирилган.

48-жадвал

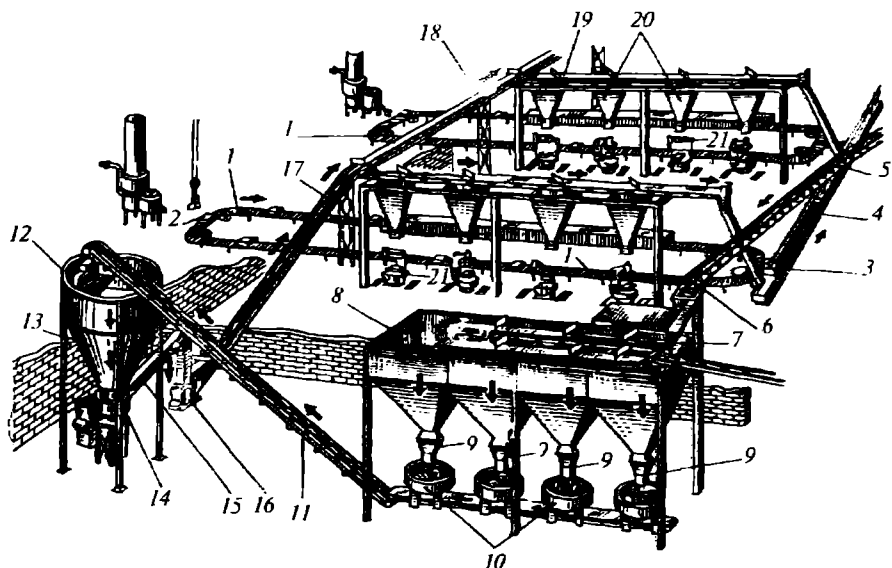
Майда ва ўртача қуймалар учун	Қолип материалнинг таркиби, массаси жиҳатидан %							Материалнинг хоссалари			
	қайта ишлатилган материал	кварц қуми	кукун ҳолатидаги гил	тошқўмир кукун	суяқ шиша	мазут	гил	газ ўтказувчанлиги, см ³ /см/кг/мин	намлигида пухталиги, кг/см ²	қуруқлигида пухталиги, кг/см ²	намлиги, %
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	15–29	90–75	—	5	6,5–7,5		5 гача	70	0,2–0,3	» 6	4–5

148-расмда қолип материаллари тайёрловчи автомат қурилма бир турининг схемаси келтирилган.

Конвейер 1 даги қолип 2 га қуйилган металл панжара 3 га келгунча бирмунча совиб, қолип шаклига ўтиб қолгач, қолип бузилиб, ундан қуйма ажратилади. Ишлатилган қолип материали эса панжара 3 кўзларидан транспортёр 4 га тушади. У ердан эса тебранма элакка узатилиб эланади.

Эланган материал лентали қия транспортёр 5 га узатилади. Транспортёр охирига ўрнатилган магнит шкив 6 материалдаги металл зарраларни ўзига тортиб, уни тозалайди. Тозаланган материал тақсимлаш лентаси 7 га, у ердан бункер 8 га, ундан эса дозатор 9 га ўтиб, у ердан бегун 10 га порциялаб келиб туради. Қачонким, тайёрланган материал талаб этиладиган хоссага келгач, қия лентали транспортёр 11 га, ундан

Қолиплар- нинг хили	Қуйма массаси, кг	Қоллп материалларининг тавсифи					Таркиби, массаси жиҳатидан %				
		донадор- лиги	гилли модда- лар микдори, %	нам ҳолатдаги материалнинг газ ўтказув- чанлиги, см ³ · · см/кг-мппн	сиқилишдаги мустаҳкамлик чегараси, кг/см ³		нам- лиги	қайта ишлатила- диган материал	ҳали ишла- тилмаган гилли қум	тош- күмир	қипиқ
					памли- гида	қуруқ- лигида					
Нам қолиплар	100 гача	02 А 0315 А	10–12	60–80	0,5–0,6	0,8–1,2	6,0–7,0	40–70	27–67	—	3,0
Қуруқ қолиплар	100 дан ортиқ	0315 Б 04 А	11–13	80–100	0,6–0,65		6,0–7,0	35–60	37–62	—	3,0
	2000 гача	0315 Б 04 А	13–14	70	0,65–0,7		7,0–0,8	50–60	28–40	—	10–12
	2000 дан 15000 гача	0315 А 0,4 А	14–16	70	0,7–0,8		7,0–0,8	40–50	38–50	—	10–12



148-рasm. Қолип материалларини тайёрловчи автомат қурама:

1 — конвейер; 2 — қолип; 3 — металл панжара; 4 — транспортёр; 5 — қия транспортёр; 6 — магнит шкив; 7 — тақсимлаш лентаси; 8 — бункер; 9 — дозатор; 10 — бегун; 11 — транспортёр; 12 — сочгич; 13 — бункер; 14 — таъминлагич; 15 — транспортёр; 16 — сочгич; 17, 18, 19 — лентали транспортёрлар; 20 — бункер; 21 — қолиплаш машинаси

сочгич 12 га, кейин эса тиндиргич бункери 13 га узатилади ва у ерда тиндирилиб, бир текисда намланади. Сўнгра қолип материали бункер 13 дан таъминлагич 14 га, ундан транспортёрлар 17, 18, 19 орқали бункерлар 20 га, ундан эса қолиплаш машинаси 21 га ўтади.

49-жадвалда янгиланган қолип материалларининг ўртача таркиби келтирилган.

49-жадвал

Қолип материалнинг ўртача таркиби	Компонентлар миқдори, %
Ишлатилган қолип материали	94,5—96,5
Қўшиладиган тоза юари қуми ва гил	3—5
Қўшиладиган махсус материаллар (тошқўмир, қипиқ ва бошқалар)	0,5
Сув	4,5—5,5

Шуни ҳам айтиш жоизки, қолип материаллари бажарадиган ишига кўра қуйидаги хилларга ажратилади:

1. Қоплама материаллар. Бу материаллар опокадаги қолип бўшлигининг суюқ металл билан бевосита муносабатда бўладиган юзларини қоплаш учун ишлатиладиган материал бўлиб, таркибида 50—90% ишлатилмаган ва 10—50% ишлатилган материал бўлади. Модель шакли ва ўлчамига кўра унинг сиртига 10 дан 100 мм гача қопланади.

2. Тўлдиргич материаллар. Бу материаллар опокадаги қоплама материал тагида бўлиб, у қолипнинг асосий қисмини ташкил этади. Бу материаллар сифати қоплама материаллардан пастроқ бўлади. Таркиби бир марта ишлатилган материаллар маълум миқдорда гил, қум ва бошқа зарур қўшимчалар аралаштирилиб тайёрланади.

3. Умумий материаллар. Бу материаллардан асосан йирик қуюв цехларида машиналарда кўплаб қолиплар тайёрлашда фойдаланилади. Улар билан опокаларнинг бутун ҳажми тўлдирилади. Шу боисдан бу материалларга умумий материаллар дейилади. Бу материаллар таркибида тўлдиргич материаллар 80—90% бўлиб, қолган қисми эса ишлатилмаган материаллар бўлади.

32-боб

СТЕРЖЕНЛАР ВА УЛАРНИНГ ВАЗИФАСИ, ТАВСИФИ, СИНФЛАРИ ВА УЛАРНИ ТАЙЁРЛАШ

1-§. Стерженлар ва уларнинг материали

Юқорида қайд этилганидек, стерженлар қуймалардан турли шакли ва ўлчамли очик ва берк тешиқлар, чуқурчалар олишга хизмат этади. Қолип материалларга нисбатан оғир шароитда ишлатилиши сабабли улар юқори сифатли стержень материаллардан тайёрланади. Қолипларни йиғиш пайтида стерженлар қолипдаги тегишли таянч юзларга ўрнатилади.

Стерженлар тайёрлашда кварц қум донларини ўзаро пухта боғловчилар сифатида сульфит, спирт, барда, синтетик смола, суюқ шиша ва бошқа боғловчилардан, газ ўтказувчанлиги билан қайишоқлигининг орттирилиши учун ёғоч қипиғи, торф майдалари ва бошқалар қўшилади.

2-§. Стерженлар тавсифи, синфлари ва таркиби

Стерженларнинг ҳажмлари 5 дм³ гача бўлса майда, 5 дм³ дан 50 дм³ гача бўлса — ўртача ва 50 дм³ дан ортиқ бўлса йирик стерженлар дейилади. Улар шакли ва ўлчамларига қараб мураккаб шаклли, юпқа қирқимли, кичик ортиқли стерженлар I синфга; мураккаб шаклли, йирик кесимли бўлган юпқа қирқимли қобирғали стерженлар II синфга; мураккаблиги ўртача бўлган стерженлар III синфга; оддий шаклли стер-

женлар IV синфга; шакли оддий бўлган йирик стерженлар эса V синфга киритилади.

50-жадвалда стержень синфларига кўра уларнинг таркиби ва хоссалари келтирилган.

50-жадвал

Стерженлар синфи	Материалнинг таркиби, массаси жиҳатидан %						Хоссалари			
	кварц куми	қайта ишлатилган материал	ширалироқ гилли кум		боғловчилар	қи-пиқ	газ ўтказувчанлиги, см ⁴ /см/кг мин	сиқилтиш, мустақамлаш чегараси σ , кг/см ²		намлиги, %
								нам ҳолатида	қуруқ ҳолатида	
I	100	—	—	—	ПТ3,0–3,5	—	120	0,02–0,03	12	2,5–3,0
II	85–97	—	15	0–3	ПТ3,0–3,5	—	100	0,15 гача	7–11	2,5–3,5
III	70–75	30–25	—	бен-тонит	КТ5,0 гача	—	80	0,25–0,35	5–7	5,5 гача
IV ва V	66–67	30	—	4,0–3,0	барда 1,0–1,5	3–4	60	0,45–0,55	2	5–6

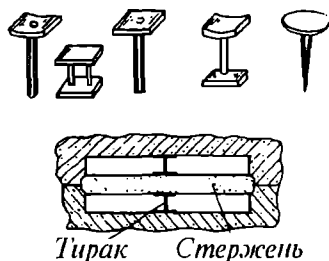
3-§. Стерженларни тайёрлаш

Стерженлар тайёрлашда уларнинг материал таркибини тўғри белгилашдан ташқари айрим технологик воситалардан ҳам фойдаланилади. Жумладан, оддий шаклли майда (ингичка, юпқа) стерженларни тайёрлашда уларнинг пухталигини ошириш мақсадида баъзан ораларига металл сим қўйилса, мураккаб шаклли йирик стерженлар тайёрлашда эса металл рама ва каркаслардан фойдаланилади.

Шуни ҳам қайд этиш лозимки, ингичка, пухталиги пастроқ стерженлар қолипга металл киритишда синмаслиги учун тагига турли хил металл тираклар ўрнатилади (149-расм).

Стерженларнинг газ ўтказувчанлигини ошириш мақсадида орасига похол, каноп пиликлари ҳам қўйилади. Улар стерженни қуриштишда куйиб кетиб, ғоваклар ҳосил қилади. 150-расмда тройник стерженни ёғоч стержень яшигида қўлда тайёрлашни қай кетма-кетликда олиб бориш ишлари кўрсатилган.

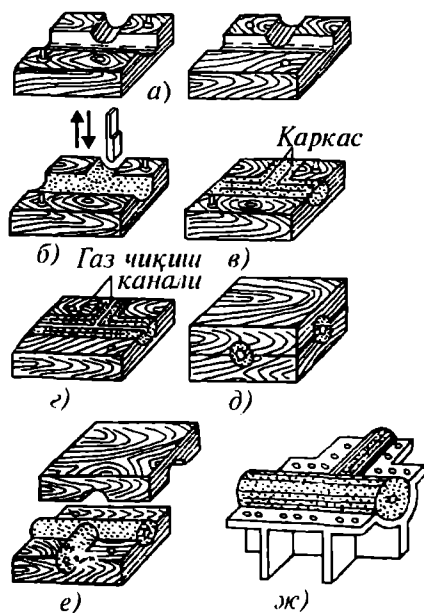
Шуни қайд этиш керакки, стержень тайёрлашни бошлашдан аввал стержень яшик ярим паллаларининг иш юзалари қолдиқ материаллар ва чанглардан тоза-



149-расм. Тиракларнинг хили ва ўрнатилиши

ланиб, стержень материалининг деворга ёпишмаслиги учун юзаларига керосин пуркалади ёки графит кукуни сепилади (150-расм, а). Сўнгра қолип ярим паллаларини стержень материали билан тўлдириб, яхшилаб шиббаланади (150-расм, б). Кейин стержень материалига каркас қўйилиб, ажралиш юзаларидан бир оз пастга ботирилади-да, газ чиқариш каналчалари очилади (150-расм, в). Сўнгра стержень яшиги паллалари йиғилади (150-расм, д). Шундан кейин стержень яшигининг деворларига ёғоч болғача билан оҳиста уриб, устки палла пастки палладан ажратилади (150-расм, е). Кейин уни пастки палласи устига стерженнинг шаклига мос қуриштиш ўриндиғи қўйилиб, уни пастки палласи билан биргаликда 180°C айлантдириб, стержень ўриндиғига ўтказилади (150-расм, ж). Сўнгра уни табиий газда ёки бошқа ёқилғида ишлайдиган печда шакли ва ўлчамига кўра $130\text{--}240^{\circ}\text{C}$ температурада маълум вақт қиздирилиб пухталанади.

Маълумки, қуриштиш пайтида стерженларнинг шакли ва ўлчамлари баъзан ўзгариши мумкин. Бундай ҳолларда улар таъмирланади, кейин махсус тагликка терилиб, қуруқ хонада сақланади. Йирик цехларда стерженлар қуритувчи печлар турли конструкцияли (вертикал ва горизонтал) бўлиб, узлуксиз ишлайди.

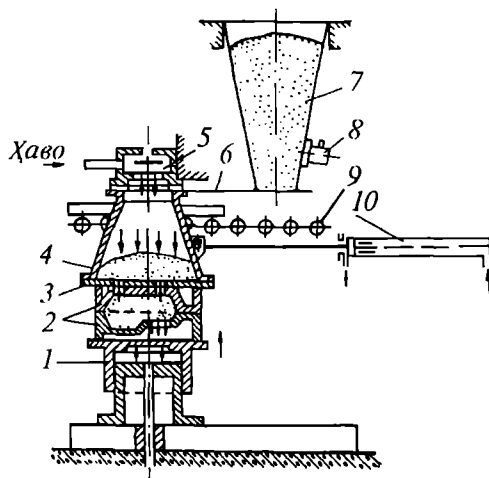


150-расм. Стержени қўлда тайёрлаш

Шуни ҳам қайд этиш жоизки, мураккаб ва катта ўлчамли стержень яшиклари худди моделлар сингари айрим-айрим бўлаклардан тайёрланиб, кейин уларни ўзаро декстрин ёки сульфат елими билан елимлаб йиғилади. Йирик қуймакорлик цехларида стерженларни тайёрлашда унинг сифатини яхшилаш, оғир жисмоний ишларни осонлаштириш, иш унумини ошириш учун турли конструкцияли (мундштуктли, пресслаш, силкитиш, қум пуркаш ва қум отиш) машиналаридан кенг фойдаланилади.

151-расмда қум пуркаш машинасининг тузилиши ва ишлаш схемаси келтирилган. Расмдан кўриналики, машина столи 1 юқорига қўтарилганда унинг устидаги стержень яшиги 2, қум пуркаш резервуари 4, таглик плитаси 3 орасига қисилади. Қум пуркаш резервуарига тақсимловчи клапан 5 орқали

5—6 атмосферагача сиқилган ҳаво ҳайдалганида ундаги стержень materiali таглигидаги махсус тешиклари орқали стержень яшигига бир текисда зичланади. Стержень яшик тагидаги сетка билан беркитилган жуда майда тешикчаларидан ҳаво ташқарига жуда катта тезликда чиқиб, ундаги материални янада зичлайди. Резервуарни стержень materiali билан тўлдириш зарур бўлганда уни пневматик сургич 10 ёрдамида рольанглар 9 да суриб, бункер 7 тагига келтирилгач, бекитгичи 6 очилади ва резервуар материал билан тўлгач, бекитгич бекитилиб, у яна аввалги жойига қайтарилади. Бундай машинкаларда соатига 200—300 тагача мураккаб шаклли, майда ва ўртача катталикдаги стерженьлар тайёрланади.

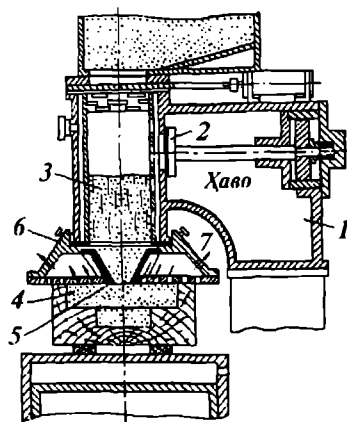


**151-расм. Қум пуркаш
машинасининг схемаси:**

- 1 — стол; 2 — стержень яшиги;
3 — таглик плита; 4 — резервуар;
5 — клапан; 6 — бекитгич; 7 — бункер;
8 — тебраткич; 9 — рольанг; 10 — сургич

Йирик стерженьларни тайёрлашда эса янада серунум қум ҳайдаш машиналаридан фойдаланилади. 152-расмда бу машинанинг тузилиши ва унда стержень тайёрлаш схемаси кўрсатилган. Расмдан кўринадики, у сиқилган ҳаво резервуари 1, ҳаво клапани 2, стержень материал резервуари 3, конуссимон сопло 5, ҳаво чиқариш тешиклари 7 бўлган қопқоқ плита 6 дан иборат.

Машинани ишга туширишдан аввал столга стержень яшиги 4 ўрнатилади. Кейин столини юқорига кўтариб, стержень яшиги қопқоқ плита 6 тагига кўтариш билан қисилади. Кейин бункер тўсгич очилиб, ундан резер-



**152-расм. Қум ҳайдаш машинасининг
схемаси:**

- 1 — ҳаво резервуари; 2 — клапан;
3 — материал резервуари; 4 — стержень
яшик; 5 — конуссимон сопло;
6 — қопқоқ плита; 7 — ҳаво чиқариш
тешиклари

вуар 3 га маълум микдорда стержень материал тўқилгач, тўскич беки-тилади. Кейин резервуар 1 клапани 2 очилиб, у орқали сиқилган ҳаво резервуари 3 га ўтиб, у орқали стержень яшигига стержень материали ҳайдаб тўлдиради.

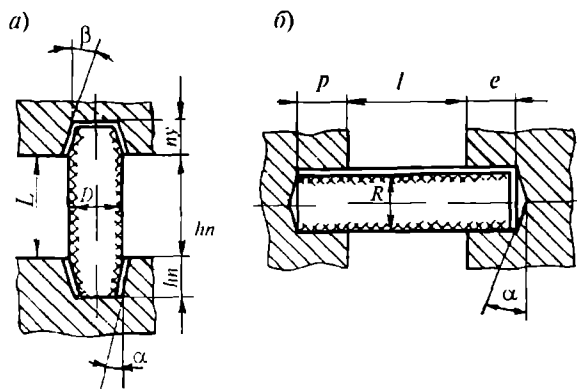
Ҳаво қопқоқ тагликдаги кичик тешикчалар орқали ташқарига ўта-ди. Кейин ҳаво ҳайдаш тўхтатилиб, столни пастга тушириб, стержень яшиги олиниб, ундан стержень ажратилади. Стержень тайёрлаш шу тариқа такрорланаверади.

Одатда, қуритилган стерженларнинг чўзилишга пухталиги чўян қуймалар учун $4-6 \text{ кг/см}^2$, газ ўтказувчанлиги $70-130 \text{ см}^3/\text{кг}$ мин бўлиши билан, ўтга чидамли, қайишоқ ва қуймадан осон ажраладиган бўлади.

Қуймаларда турли шаклли бўшлиқлар олишда фойдаланиладиган стерженларнинг қолипдаги таянч (моделнинг ортиқлари ёрдамида олинган) юзаларига ўрнатиладиган стерженлар конусли ортиқларининг узунлиги ва конус бурчаклари ўлчами, ўрнатилиш характериға қараб белгиланади. Агар стерженлар вертикал ҳолда ўрнатиладиган бўлса, пастки жойига ўрнатилиш баландлиги (h_n) унинг иш қисми узунлиги (L) ва диаметри (D) га қараб белгиланади. Масалан, $L = 152-300 \text{ мм}$, $D = 26-50 \text{ мм}$ бўлса, $h_n = 45 \text{ мм}$ қабул этилади. Стержень ўрнатиладиган устки қисмнинг баландлиги (h_y) эса h_n га нисбатан қуйидагича белгиланади:

$$\frac{h_n, \text{ мм}}{h_y, \text{ мм}} = \frac{25, 30, 40 \dots 200}{15, 20, 25 \dots 120}.$$

Стерженлар h_n ва h_y ларнинг қийматларига қараб ўрнатилиш жойи бурчаклари (α , β) белгиланади. Масалан, h_n ва h_y нинг қийматлари $26-50 \text{ мм}$ оралиғида бўлса, α бурчаги 45° , β бурчаги 35° олинади (153-расм).



153-расм. Стерженларнинг ўрнатилиши:
а — вертикал ўрнатиш; б — горизонтал ўрнатиш

МЕТАЛЛАРНИ ҚОЛИПГА КИРИТУВЧИ ТИЗИМ ТУРЛАРИ, УЛАРНИНГ ШАКЛИ ВА ЎЛЧАМЛАРИНИ АНИҚЛАШ

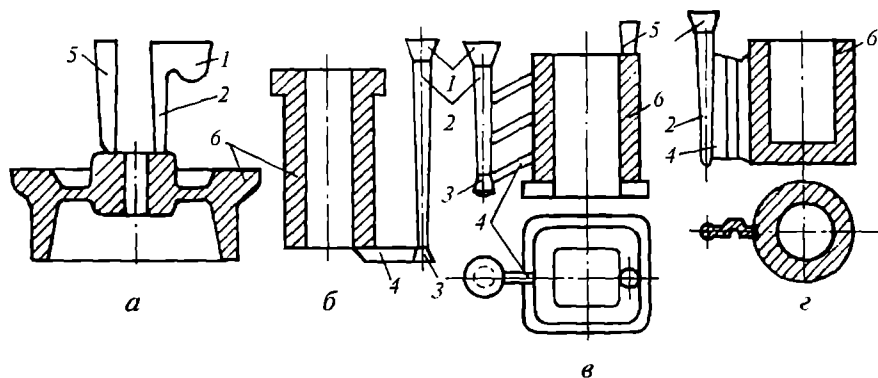
1-§. Металларни қолипга киритиш тизими

Суюқ металлни шлак ва газлардан деярли тозалаб, уни қолипга раво қиритувчи каналчалар мажмуида қуйиш тизими дейилади. 154-расмда кўп учрайдиган қуйиш тизими турлари келтирилган.

Маълумки, одатда ковшдан қолипга киритилган металл косача 1 дан стояк деб аталувчи вертикал конусли воронка 2 бўйлаб шлак тутгич деб аталувчи горизонтал канал 3 орқали таъминлаш каналчалари 4 га ва улар орқали қолипга ўтади.

Шуни қайд этиш керакки, суюқ металл қуйиш тизими ва қолипининг деворларини ювмасдан, шикастламасдан текис тўлдириши лозим. Айтайлик, кулранг чўяндан мураккаб шакли, бўйли, масалан, станок станинаси каби қуймалар олишда қолипга суюқ металлни бир неча жойдан киритиладиган ярусли (қаватли) қуйиш тизимидан фойдаланиш маъқул (154-расм, в).

Олинувчи қуйма сифати қуйиш тизимининг қанчалик маъқул танланганлигига ва улар каналларининг шакли ва қўндаланг кесим юзи ўлчамларининг тўғри белгиланганлигига боғлиқ.



154-расм. Кўп учрайдиган қуйиш тизими турлари

2-§. Металларни қолипга киритиш тизими шакли ва ўлчамларини аниқлаш

Одатда, олинувчи қуйма учун қуйиш тизимининг каналчалар шакли трапеция ёки цилиндрлик бўлиб, уларнинг кесим юзаларини аниқ-

лашда аввало таъминлагич каналчаларининг кесим юзи аниқланади. Бунда тубандаги формуладан фойдаланилади:

$$\Sigma F_T = \frac{Q \cdot 1000}{Z \cdot \mu \cdot \gamma \cdot \sqrt{2gH_p}}, \text{ см}^2$$

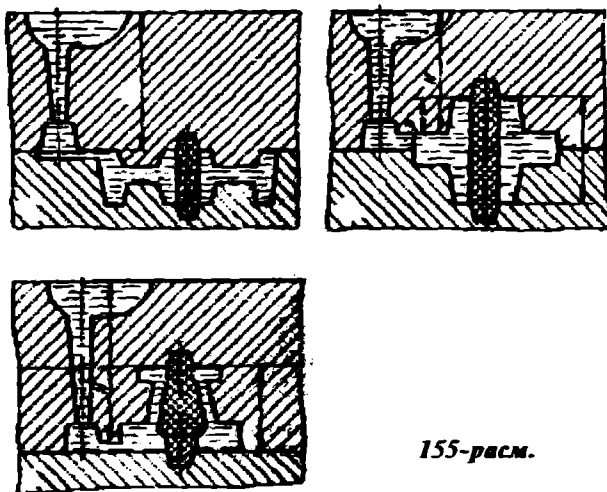
Бу ерда F_T — таъминлагич каналчаларининг қўндаланг кесим юзи, см^2 ; Q — қолипга киритилувчи металл массаси, кг. Z — қолипнинг суюқ металл билан тўлиш вақти, с; μ — қолип ва қуйиш тизими каналчаларининг қаршилик коэффиценти (бу коэффицент йирик, қалин деворли қуймалар олишда 0,7–0,8 ва юпқа деворли мураккаб шакли қуйма олишда 0,3–0,4 олинади; γ — суюқ металл зичлиги, г/см^3 ; g — металлнинг ерга тортилиш кучининг тезланиши, см/с^2 ; H_p — қуйманинг ўрта ҳисобдаги баландлиги, см.

H_p қийматини эса қуйидаги формула бўйича аниқлаш мумкин:

$$H_p = H = \frac{p^2}{2c}.$$

бу ерда H — қолипга металлни киритиш жойидан қуйилиш косачаси мезонигача бўлган оралиқ, см; p — қолипга металлни киритиш мезонидан қолипнинг энг юқори қисмигача бўлган оралиқ, см; C — қолип баландлиги, см (155-расм).

Баъзи ҳолларда қуйиш тизими элементлари тубандагича ҳам аниқланади. Маълумки, қолипга металлни киритиш вақти асосан қотишма хилига, кимёвий таркибига, температурасига, массасига, қолип материаллигига, олинувчи қуйма деворлари қалинлигига боғлиқ. Одатда, ме-



155-расм.

$$t = s \cdot \sqrt{Q \cdot \delta}.$$

Бу ерда s — куйма шаклига ва девор қалинлигига боғлиқ коэффициент (пўлат куймалар олишда 1,0—1,8, чўян куймаларда — 1,7—2,0, алюминий куймаларда — 2,0—3,0 олинади). Q — куйма массаси, кг; δ — куйма деворларининг энг қалин ёки ўртача қалинлиги, мм.

Бундан қуйиш тизимининг таъминлагич, шлак тутқич, стояклари кўндаланг кесим юзалари орасидаги боғланиш қуйидагича олинади:

$$\sum F_T \quad F_{ш} \quad F_c.$$

Бунда, пўлат куймалар олишда 1 : 1,2 : 1,4; чўян куймалар олишда 1 : 1,1 : 1,2; мис қотишма куймалар олишда 4 : 2 : 1; алюминий қотишма куймалар олишда 5,0 : 2,5 : 1,0; магний қотишма куймалар олишда 6 : 3 : 1 нисбатлар авсия этилади.

Стояк воронкасининг пастки диаметрини аниқлашда қуйидаги формуладан фойдаланилади:

$$d_n = \frac{4 F_c}{\pi},$$

устки диаметрини аниқлашда эса қуйидаги нисбатда олинади:

$$d_{yc} = (1,1-1,15) \cdot d_n.$$

Шлак тутқичининг кўндаланг кесим юзи кўпинча трапеция шакли бўлгани учун унинг қолган ўлчамларини тубандаги формула бўйича аниқланади:

$$F_{шл} = \frac{a+b}{2} \cdot h_{шл}.$$

Бу ерда « a » ва « b » — трапеция асослари, мм; $h_{шл}$ — трапеция баландлиги, мм.

« a » ва « b » ҳамда $h_{шл}$ қийматларини шундай белгилаш керакки, « b » « a » дан 1% га катта, $h_{шл}$ эса таъминлагич баландлигидан 1,5—2 марта катта бўлиши керак.

Куйиш тизими таъминлаш каналчаси кўндаланг кесимининг юзини олинувчи куйма массаси (Q)га, металлнинг қолипга кириш солиштирма тезлиги (γ) га ва металлнинг қолипга кириш вақти (t) га кўра қуйидаги формула бўйича аниқласа бўлади:

$$F_T = \frac{Q}{\gamma \cdot t}, \text{ см}^2.$$

51–52-жадвалларда турли металллардан ҳар хил массали қўймалар олишда γ ва t нинг тажриба асосида аниқланган қийматлари келтирилган.

51-жадвал

Қотишма номи	Металлнинг қилинға кириш солиштирма теълиғи g , кг/см ³ . с.
Қўйма чўян	1–2.5
Пўлат	0.8–1.5
Қалайли бронза	1–2
Латунь	0.75–1.5
Алюминий қотишмаси	1.5–3

52-жадвал

Қўйманинғ массаси, кг	Металлнинг қилинға кириш вақти, т. с	
	қўйма чўян	пўлат
5	3–5	5–8
10	4–6	7–10
25	7–10	8–12
50	8–12	10–15
100	10–15	12–35
200	15–20	25–35
400	25–40	40–50
1000	35–60	50–80
4000	70–100	100–160
10000	120–150	150–235

Юқоридағи маълумотлардан фойдаланиб, қуйиш тизими каналчаларининг ўлчамларини аниқлашға оид бир мисолни кўрайлик:

Мисол: Кулранг чўядан (156-расмда тасвирланган) массаси 1000 кг ли қўйма олиш учун қуйиш тизими элементларининг шакли ва ўлчамлари аниқласин.

Бу масалани ечиш учун юқоридағи жадваллардан айна қўймаға тегишли γ ва t ларнинг қийматларини олиб, улар асосида аввал F_t нинг кўндаланг кесим шакли ва ўлчам қийматини топамиз. Жадваллардан маълумки, $Q_k = 1000$ кг ли чўян қўйма учун $\gamma = 2$ кг/см³ ва $t = 60$ с. Кейин юқоридағи формула бўйича F_t нинг қийматини аниқлаймиз:

$$F_t = \frac{Q_k}{\gamma \cdot t} = \frac{1000}{2 \cdot 60} = 8 \text{ см}^2$$

Сўнгра қуйидаги нисбатлардан $F_{\text{ш}}$ ва F_c қийматларни топамиз:

$$\sum F_T : F_{\text{ш}} \quad F_c = 8 : (8 \cdot 1,1) : (8 \cdot 1,15),$$

бу ерда

$$F_{\text{ш}} = 8 \cdot 1,1 = 8,8 \text{ см}^2;$$

$$F_c = 8 \cdot 1,15 = 9,2 \text{ см}^2.$$

$F_{\text{ш}}$ кесими, юқорида қайд этилгандек трапеция шаклида олингани учун, унинг кесим юзини қуйидаги формула асосида аниқлаймиз.

$$F_{\text{ш}} = \frac{a+b}{2} \cdot h_{\text{шл}}.$$

Бу ерда « a » ва « b » трапеция асослари, $h_{\text{шл}}$ — трапеция баландлиги, « a » ва « b » қийматлар топилади, бунда $b > a$ олинади.

Стоякнинг пастки қисми кесим диаметрини қуйидаги формула асосида аниқлаймиз:

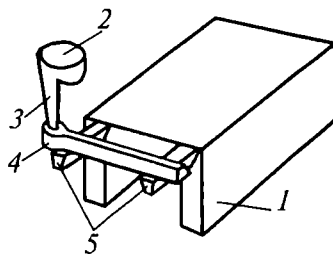
$$d_n = \sqrt{\frac{4F_n}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 9,2}{3,14}} = 3,4 \text{ см} = 34 \text{ мм},$$

бунда устки диаметри $d_y = 1,2 \cdot 3,4 = 40,8 \text{ мм}$ бўлади.

Куйма шаклига кўра, иккита таъминлагич олсак, унда ҳар бир таъминлагич қўндаланг кесимининг юзи $F = \frac{F_T}{2} = \frac{8}{2} = 4 \text{ см}^2 = 40 \text{ мм}^2$ бўлади.

Шу ҳисоб асосида иккита тўғри тўрт бурчакли кесим юзи таъминлагичини белгилаймиз. Амалда ҳисоблаш асосида аниқланган ўлчамларнинг тўғрилиги қуймаларда синаб кўрилади, зарур бўлса, ўлчамлари бир оз ўзгартирилади.

Шуни ҳам қайд этиш керакки, айниқса, йирик қуймалар олишда қолипдаги ҳаво ҳамда ажралувчи газларни ташқарига чиқариш ва қолипни металл билан тўлганлигини кузатишда випор деб аталувчи конусли воронка сони ва ўлчамларининг (сифатли қуймалар олишда) аҳамияти катта. Одатда, оддий шакли майда ва ўртача катталиқдаги қуймалар олишда у, битта, мураккаб шакли йирик қуймалар олишда бир неча бўлади ва уларни қ олипнинг энг юқори қисмига ўрнатилади. Унинг диаметри девори куйма деворлар қалинлигининг 0,5–0,7 қисмига тенг бўлади, кўпинча сифатли, аниқ ўлчамли йирик пўлат қуймалар олишда қолип устига қўшимча (устама қолип деб аталувчи) қолип ўрнатилади ва у орқали асосий қолипга киритилаётган металлнинг ҳажмий киришувида устама қолипдаги суюқ металл асосий қолипни бутунлай тўлдириб туради. Натижада асосий қолипда ҳосил бўладиган киришув бўшлиғи устама қолипга ўтади. Устама қолип асосий қолип устида бўлгани учун унга газлар ва металлмас қўшимчалар ҳам ўтади. Унинг шакли ва ўлчами шундай белгиланиши керакки, ундаги



156-расм. Куйма олиш схемаси:

1 — куйма; 2 — куйиш косачаси;

3 — стояк; 4 — шлак тутгич;

5 — таъминлагичлар

металл асосий қолипдаги металлдан кейин қотсин. Металл асосий ва устама қолипда қотгач, ортма металл ажратилиб, қайта эритишга юборилади. Кейинги вақтларда юқорида кўрилган одатдаги устама қолиплардан ташқари устама қолипга металл қуйилгунча аралашма моддалар, масалан, бўрли бирикмалар маълум миқдорда киритилмоқда. Чунки улардан суюқ металл таъсирида газлар ажралиб, улар металлга босим бериши натижасида суюқ металлнинг ортиқчаси устама қолипга ўтади.

34-боб

ҚОЛИПЛАРНИ ТАЙЁРЛАШ УСУЛЛАРИ

Маълумки, қуйма цехларда олинувчи қуймаларнинг шакли, ўлчами ва йиллик дастурига кўра уларнинг қолипларини асосан қолип материалдан машиналар ёрдамида тайёрланади.

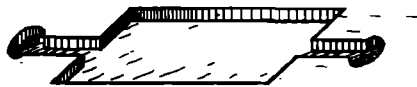
Лекин айрим ҳолларда қуйманинг шакли, ўлчами, сонига ва техника-иқтисодий кўрсаткичларга кўра қўлда ҳам қолип тайёрланади.

1-§. Қолипларни дастаки тайёрлаш

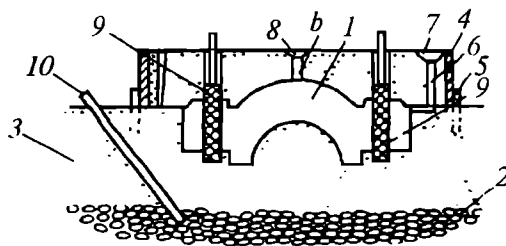
Оддий шаклли, кичик, бир нечагина қуймалар (масалан, плита, рама, каркас) қолиплари ердаги қолипларда тайёрланади. Бунинг учун ерда модель ўлчамадан каттароқ чуқурча ўйилиб, аввал унга тўлдиргич қолип материали, сўнгра устига 10–12 мм қалинликда қоплама материал тўлдирилади-да, бир оз зичлаб текисланади. Кейин эса унинг ўртасига модель юзасини унга қаратиб, устига махсус тахтача қўйиб, уни болғача билан оҳиста уриб, қолип материалининг маълум мезонига ботирилади. Бунда моделнинг горизонтал вазияти тахтача устига қўйилган адилак билан кузатилади. Сўнгра тахтача олиниб, модель атрофи қўл билан босилгач, андава ёрдамида металл қуйиш косачаси ва қолип бўшлиғига металлни киритиш ариқлари очилади. Кейин модель атрофи нам латга билан намланиб, қолипдан моделни оҳиста юқорига кўтариб ажратилгач, қолип тайёр бўлади (157-рasm, *а*). Бу усул опока талаб этмаслиги билан бирга қуйиш тизими оддий бўлади. Бироқ қолип пухталиги ва газ ўтказувчанлигининг пастроқлиги, олинган қуйма юзининг нотекислиги оддий шаклли майда қуймалар олиш-гагина яроқлилиги туфайли амалда камдан-кам қўлланилади.

Агар мураккаброқ шаклли, ўлчамлари каттароқ қуймалар олиш лозим бўлса, уларни қаттиқ тагликли ёпиқ ер қолипларида олган маъқул. Бу усулда модель ярим палласининг ташқи контури ер чуқурчадаги қолип материалида, қуйма тизим каналчалари эса опокадаги қолип материалларида олинади. Бунда юқорида кўрганимиздек, қолип ярми ерда тайёрлангач, унинг устига опока ўрнатилади.

а



б



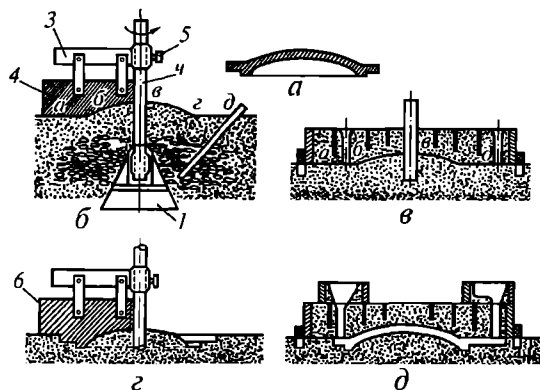
157-расм. Ерда очик (а) ва берк (б) қолиплар тайёрлаш схемаси:

1 — модель; 2 — кокс; 3 — қолип материаллари; 4 — опока; 5 — қоziқ;
6, 7, 8 — қуйиш тизими элементлари; 9 — стержень; 10 — газ чиқариш
трубкаси

Опокага қуйиш тизими моделлари ўрнатилиб, атрофи қолип материаллари билан тўлдирилиб, шиббалаанади. Кейин унда газ чиқариш кичик тешикчалари ва металл қуйиш косачаси очилади. Опокадан аввало стояк модели ажратилади. Сўнгра опока бир ерга олиб қўйилгач, ундан шлак тутгич, таъминлагич каналчалари ўйилиб, кейин қуйма модели эҳтиёткорлик билан чиқарилади, стержень тегишли жойига ўрнатилиб, қолип юзига металл киритишдан аввал чўян қуймалар олишда графит, пўлат қуйма олишда кварц кукунлари сепилгач, опока яна ўз жойига қўйилиб, қолип йиғилади. Бундай қолип металл қуйишга тайёр бўлади (157-расм, б).

2-§. Қолипларни андазалар ёрдамида дастаки тайёрлаш

Кўпинча бир неча дона оддий шаклли, доиравий қуймалар (қопқоқ, қозон каби) қолипини андазалар ёрдамида дастаки тайёрлаш техника-иқтисодий жиҳатдан фойдали бўлади. 158-расмда қопқоқ (а) қуйманинг қолипини андаза ёрдамида тайёрлаш тартиби келтирилган. Расмдаги, б схемадан кўринадики, ерга ўйилган чуқурчага товон таги 1 ўрнатилиб, унга шпиндель 2 кийдирилади. Шпиндель атрофида қаттиқ таглик сифатида кокс бўлаклари уюлган бўлиб, унда газларни ташқарига чиқариш трубази ўрнатилади. Қаттиқ таглик сиртига эса қолип материаллари уйилади. Шпинделга андаза 1 махсус планка 3 билан бириктирилган. Андазани шпиндель атрофида айлантеришда қолип материали қирилиб, қолипнинг устки а, б, в, г, д юзаси ҳосил



158-расм. Андаза ёрдамида қолип тайёрлаш схемаси:

1 — товои таги; 2 — шпindelъ; 3 — планка; 4 ва б — шаблон;
5 — маҳкамлаш винти

бўлади. Устки юзанинг контури олингач, планка 3, андаза 4 билан бирга ажратиб олинади. Олинган а, б, в, г, д юзага юпқа қоғоз (баъзан эса майда қум кукуни) қопланиб, унинг устига опока ўрнатилади (158-расм, в), ерга қоziқ қоқиб, опоканинг айна вазияти сақланади. Кейин опокага стояк, випор моделлари ўрнатилиб, қолип материаллари тўлдирилиб, зичланади. Газ чиқариш каналчалари очилади.

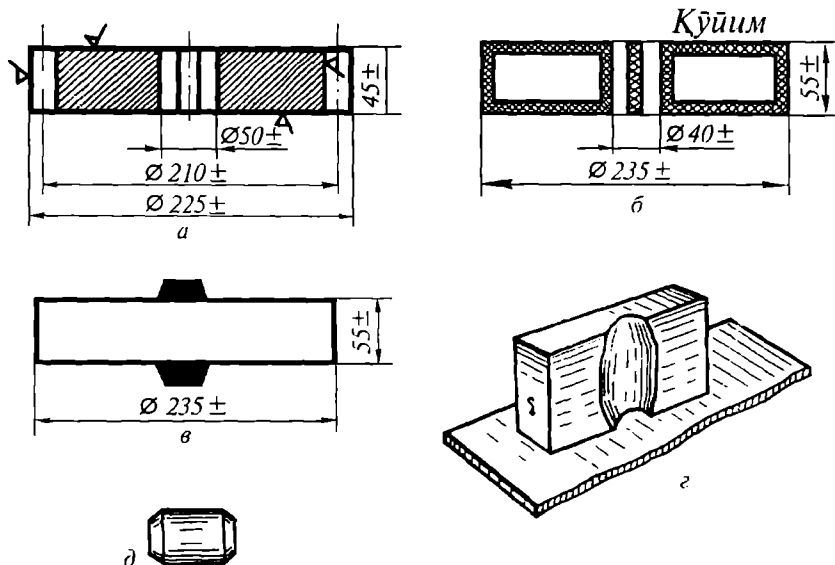
Кейин опока ажратилиб, ундан стояк ва випор моделлари олинади. Шундан сўнг, шпindelъ планкасига иккинчи андаза б ўрнатилиб, уни шпindelъ атрофида айлантериш билан қатлам қирилиб, қуйманинг пастки юза қолипи тайёрланади (158-расм, е).

Кейин эса планка ва андаза ажратиб олинади. Шпindelъ қолдирган тешик қолип материали билан тўлдирилади. Сўнгра таъминлаш каналчаси ўйилиб, опока ўз жойига ўрнатилиб, қолип йиғилгач, у металл қуйишга тайёр бўлади (158-расм, д).

3-§. Қолипларни иккита опокада дастаки тайёрлаш

Энди икки опокада қолип тайёрлашда бажариладиган ишлар билан танишиб чиқамиз. 159-расм, а да келтирилган пўлат тишли ғилдирак (шестерня) заготовкасидан бир неча дона қуйма олиш талаб этилсин, дейлик. Бундай қуйма заготовкасини тайёрлашдан аввал унинг чизмасидан материали, шакли, ўлчами, юза ғадир-будурлик синфлари ва бошқа кўрсаткичлари билан танишиб чиқилади.

Одатда, бундай кам серияли деталь қуймалари қолипини тайёрлаш усуллари техника-иқтисодий жиҳатдан таҳлил этиш шуни кўрсатадики, улар қолипини икки опокада қолип материалларидан тайёрлаш маъқул бўлади. Шу боисдан бизлар ҳам иккита опокада тайёрлашни



159-расм. Қўйма заготовкасини тайёрлаш:

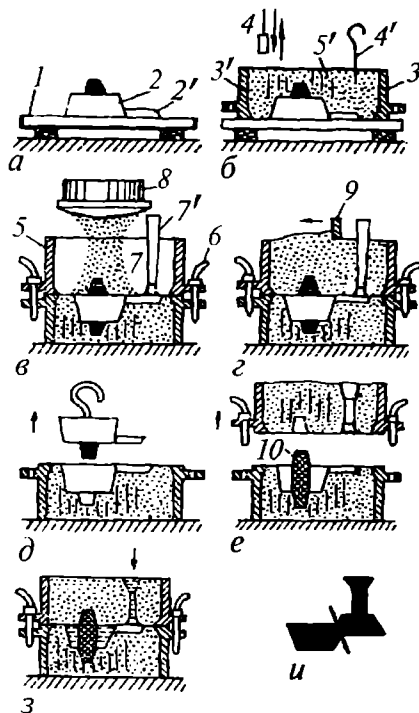
а — деталь чизмаси; *б* — заготовка чизмаси; *в* — модель;
г — стержень яшиги; *д* — стержень

қабул этдик. Ишга киришишдан аввал, чизма талабига кўра қўйма заготовка чизмасини чизамиз (159-расм, б). Чизмада суюқ пўлатнинг қолипда совиб қотишида киришув қиймати ва механик ишловларга бериладиган юзалар қўйими ҳисобга олиниб, улар ҳисобига қўйма заготовканинг ташқи контури ўлчамлари катталаштирилган, стержень ила олинувчи тешик ўлчами эса кичиклаштирилган. Кейин қўйма заготовка чизмаси бўйича модель, стержень яшиги, қолипга металлни киритувчи тизим моделлари чизмалари чизилади. Сўнгра бу чизмалар бўйича улар сифатли ёғочлардан тайёрланади. Ундан сўнг тегишли қолип (стержень) материаллари, шунингдек опокалар танлангач, зарур қолиплаш асбоблари ёрдамида қолип тайёрланади.

160-расмдаги схемада қолипни тайёрлаш ишлари кетма-кетлиги келтирилган:

1. Қолиплаш ери текислангач, брусоклар қўйилиб, унга модель таглик тахтаси *1* горизонтал қилиб қўйилади-да, устига таъминлагичли модель *2* ўрнатилади (160-расм, а).

2. Пастки опока *3* моделга кийдирилиб, модель таглик тахтасига ўрнатилади. Кейин модель сиртига аввал қоплама материал, кейин унинг устига тўлдиргич қолип materiali киритилиб, опока тўлдирилгач, шиббланади. Ортиқча материал чизгич *9* билан сидириб текисланиб, сим *4* билан бир неча газ чиқариш тешиклари *5* очилади (160-расм, б).



160-расм. Қолип тайёрлаш операциясининг схемаси:

- 1 — модель таглик тахтаси;
2 — модель; 2' — озиклантиргич модели; 3 — пастки опока;
3' — қолип материали; 4 — шибба;
4' — сим; 5 — устки опока; 5' — газ чиқариш тешиклари; 6 — штирь;
7 — шлак тутқич модели;
7' — стояк модели; 8 — элак;
9 — чизгич; 10 — стержень

3. Опока таглик тахта билан ёпилиб, 180° га айлантрилиб, текис ерга қўйилади-да устидаги модель тахта олинади. Сўнгра таъминлагич модели 2' га шлак тутқич модели 7', унга эса стояк модели 7 бириктирилиб, пастки опокага устки опока 5 қўйилиб, штирлар 6 билан маҳкамланади. Кейин моделлар сиртига юпқа қилиб қум кукуни сепилади (160-расм, в).

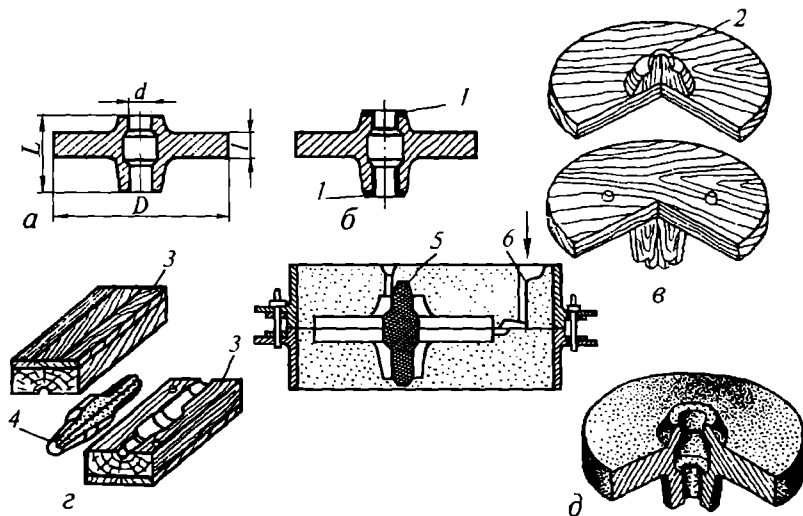
4. Устки опока ҳам худди пастки опока сингари қолип материали билан тўлдирилиб, шиббалангач, ортиқча қолип материали чизгич билан сидирилгач, газ чиқариш тешикчалари сим билан очилади (160-расм, г). Сўнгра стояк модели бўйлаб металл қуйиш косачаси очилиб, стоякни аста-секин қимирлатиб, опокадан чиқарилади. Устки опока пастки опокадан ажратилиб, 180° га бурилиб ерга қўйилади-да, ундан шлак тутқич модели ажратилади.

5. Пастки опокадан модель таъминлагич модели билан бирга аста-секин қимирлатиб ажратилади (160-расм, д).

6. Қолип бўшлиғига бир оз кварц кукуни сепилиб, стержень 10 ўз жойига ўрнатилади (160-расм, е).

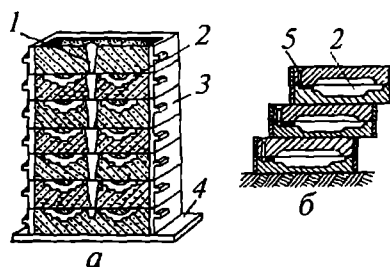
7. Устки опока пастки опокага қўйилиб, штирлар билан бириктирилади. Бунга энди металл қуйиб қуйма олинади.

161-расмда бошқа турдаги қуймалар қолипни тайёрлаш кетма-кетлиги изоҳсиз схемаси келтирилган. 162-расмда бир неча қолипларда, 163-расмда эса қолипни опокаси рама ёрдамида тайёрлаш кетма-кетлиги ҳам келтирилган.



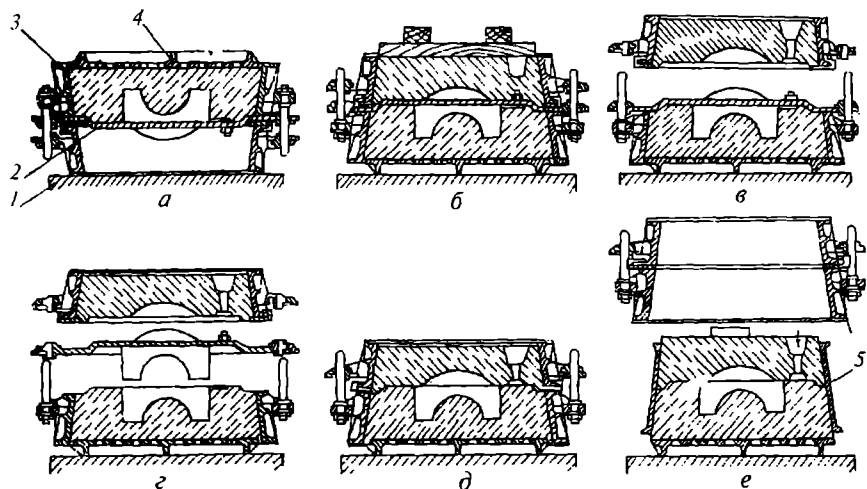
161-расм. Куймани тайёрлаш схемаси:

a — деталь чизмаси; *б* — заготовка чизмаси; *в* — модель; *г* — стержень яшиги; *д* — йиғилган қолип; *е* — қуйма; *1* — қуйим; *2* — модель ортиғи; *3* — стержень яшик паллалари; *4* — стержень; *5* — стерженнинг қолип бўшлиғига ўрнатилган қоли; *6* — қуйма системаси



162-расм. Устма-уст (а) ва поғонали устма-уст ўрнатилган (б) опокаларда қуймалар олиш схемаси:

1 — марказий қуйиш системаси; *2* — қолип; *3* — опока; *4* — таглик плита; *5* — қуйиш косачаси



163-расм. Қолипни опокасиз рама ёрдамида тайёрлаш:

a, б — пастки ва устки опокаларни қолип материали билан зичлаш;
в, з — устки опока ва модель плитани ажратиш; *д* — опокаларни йиғиш;
е — опокани қолипдан ажратиб қолипга жакет кийдириш;
1 — ер; *2* — плита; *3* — пастки опока; *4* — шток; *5* — жакет

35-606

ҚОЛИПЛАРНИ МАШИНАЛАР ЁРДАМИДА ТАЙЁРЛАШ

1-§. Умумий маълумот

Қўлда қолип тайёрлашда иш унумининг пастлиги, қолип материаларининг бир текис зичланмаслиги, қолиплар сифатининг пастлиги, малакали ишчилар талаб этиши ва бошқалар қолипларни тайёрлашда қолиплаш машиналаридан фойдаланишни тақозо этади. Машиналарда қолиплар тайёрлашда оғир ишларни машина бажариб, олинган куймалар аниқ ўлчамли, текис юзали бўлади, механик ишловларга белгиланган қўйим қиймати анча камаяди ва металл тежалади, унумдорлиги эса ортади.

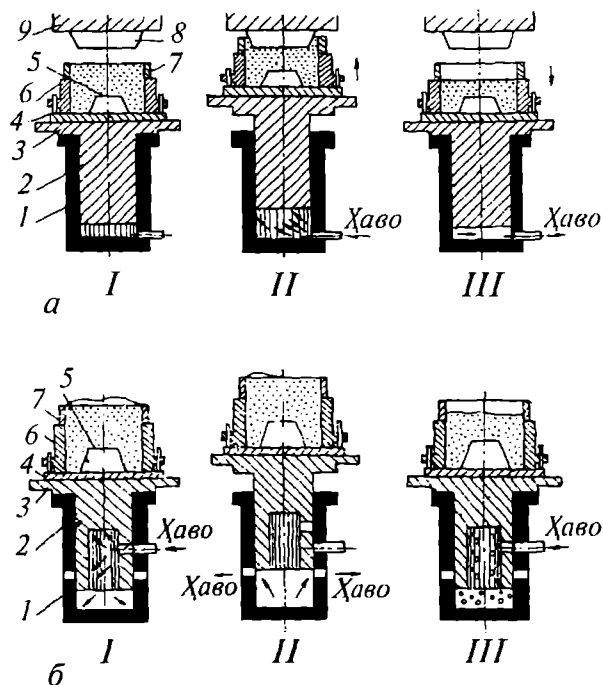
Куймакорлик цехларида кенг фойдаланиладиган машиналар ишлаш принципларига кўра: прессловчи, силкитувчи, силкитиб прессловчи, қумотар; ишлатилиш энергиясига кўра дастаки, пневматик, гидравлик; механик хилларга; моделларнинг қолипдан ажратилишига кўра эса улар опокани штифлар ёрдамида кўтарувчи моделни қолипдан пастга тортиб ажратувчи, таглик плитани айлантириб, моделни юқорига кўтариш билан опокадан ажратувчиларга бўлинади.

2-§. Қолиптарни прессловчи машиналарда тайёрлаш

Бундай машиналар конструкциясига кўра опокадаги қолип материални устидан ёки тагидан прессловчи машиналарга бўлинади. Тагидан прессловчи машиналар конструкцияси мураккаброқ бўлгани ва опокадаги қолип материалларининг пастки қатлами устки қатламига нисбатан зичроқ бўлиши сабабли амалда устидан прессловчи машиналарга нисбатан камроқ қўлланилади.

164-рasm, *а* да устидан прессловчи машинанинг тузилиши ва ишлаш схемаси келтирилган. Схемадан кўринадики, стол 3, поршень 2 билан бирга ясалган бўлиб, поршень цилиндр 1 га киритилган, стол 3 га модель таглик плитаси 4, унга эса модель 5 ўрнатилган. Опока 6 қулоқлари эса таглик плита штирларига кийдирилган. Опока устида эса рама 7 ўрнатилган. Қолип материали опока бункердан рама орқали киритилади.

Машинани юргизиш учун унга ҳаво киритиш тешиги орқали 0,5–0,8 МПа (5–8 атм) гача сиқилган ҳаво ҳайдалади (амалда қолип мате-



164-рasm. Устидан (а) ва силкитиб (б) прессловчи машиналарнинг ишлаш схемаси:

а — устидан прессловчи ва *б* — силкитиб прессловчи машина;
 1 — цилиндр; 2 — поршень; 3 — стол; 4 — модель таглик плитаси;
 5 — модель; 6 — опока; 7 — рама; 8 — колодка; 9 — траверса

риалига берилувчи босим $3-5 \text{ кГ/см}^2$ га етадиган хилларидан кўпроқ фойдаланилади). Цилиндрнинг пастки қисмига киритилган сиқилган ҳаво поршенни юқорига кўтарганда, траверса 9 га бириктирилган ко-лодка 8 рамага кираётганда опокадаги материални зичлайди. Ҳаво ҳай-даш тўхтатилгач, тизим ўз оғирлиги ҳисобига пастга ҳаракатланиб, поршень тагидаги ҳавони ташқарига чиқаради ва стол дастлабки вази-ятга қайтади.

Бу цикл бир неча марта такрорланиб, қолип ярми тайёрланади. Бу хил машиналар камчилиги шундаки, опокадаги қолип материали уст-ки қисми зичлиги бошқа жойларидан юқорироқ бўлади. Шу боисдан бу машиналардан баландлиги 200 мм дан кўпроқ бўлмаган қуймалар қолипни тайёрлашда фойдаланилади.

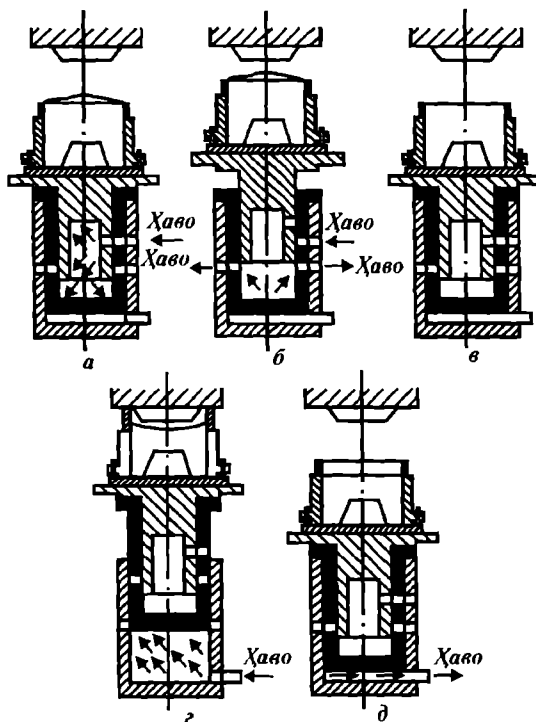
164-расм, б да силкитиб пресслаш машинасининг тузилиши ва иш-лаши схемаси келтирилган. Схемадан кўринадики, машинанинг ци-линдри 1 га поршень 2 киритилган бўлиб, у стол 3 билан бир қилиб тайёрланган. Стол 3 га поршень билан бирга ясалган модель таглик плитаси 4, унга эса модель 5 ўрнатилган. Модель таглик плита штир-лари опока 6 кулоқлари тешигига кийгизилган. Опокага эса рама 7 ўрнатилган. Машинани ишлатишдан аввал унинг устидаги бункери таглиги очилиб, опока қолип материали билан тўлдирилгач, таглик беркитилади. Кейин унинг цилиндрига $0,6-0,8 \text{ МПа}$ ($6-8 \text{ атм}$) гача сиқилган ҳаво машинадаги ҳаво тешиги орқали ҳайдалади.

Бунда поршень 30–100 мм баландликка кўтарилганда пастки те-шик очилиб, сиқилган ҳаво у орқали ташқарига чиқишида поршень устидаги барча тизим деталлари массаси билан пастга ҳаракатланиб, цилиндр таянчига урилиши натижасида опокадаги материал зичлана боради. Бу цикл бир неча бор такрорланганда кутилган зичликка эри-шилади. Схемадаги I, II ва III ҳоллар машинанинг иш циклини тас-вирлайди. Опокадаги материалнинг зичланиш даражаси поршень та-янчига урилиш кучи ва сонига боғлиқ. Бу машиналарнинг камчилиги опокадаги модель атрофидаги қолип материали юқори қисмидаги ма-териалда зичроқ шиббаланишидир.

165-расмда устидан силкитиб прессловчи машинанинг тузилиши ва ишлаш схемаси келтирилган. Прессловчи машиналарнинг иш прин-ципи асосида аралаш конструкцияли силкитиб устидан прессловчи машина яратилди.

Бу машиналарда қолип тайёрлашда модель атрофидаги қолип мате-риалининг зичлиги опоканинг бошқа жойларига қараганда юқорироқ бўлади. Шу сабабли бу машиналарда баландлиги 250–400 мм ли қуй-малар қолипи тайёрланади.

Шуни қайд этиш ҳам жоизки, одатда қуйма цехларда қолиплаш машиналаридан иккитаси ёнма-ён ўрнатилиб, уларнинг бирида қолип-нинг устки, иккинчисида пастки қисми тайёрланади. Бу ярим қолип-лар шу ерда йиғилиб, металл қуйиш жойига узатилади.



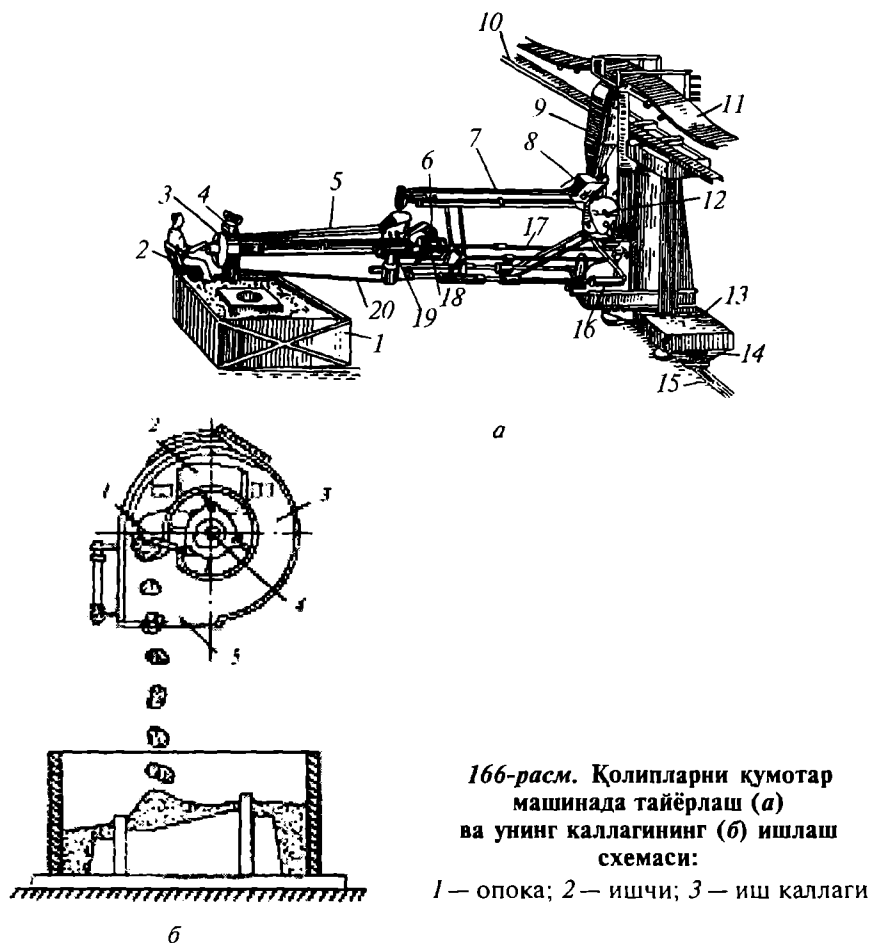
165-расм. Силкитиб устидан прессловчи машинанинг ишлаш схемаси

3-§. Қолипларни қумотар машиналарда тайёрлаш

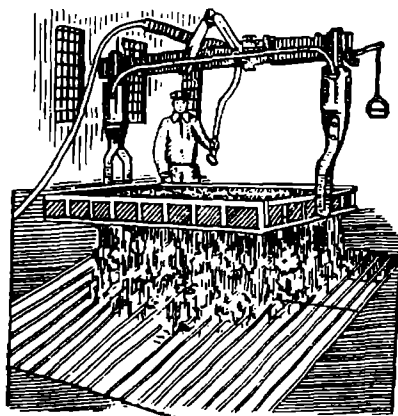
Бу машиналар конструкциясига қўра қўзғалмас консолли ва қўзғалувчи хилларга ажратилади. 166-расмда консолли қўзғалувчи машина хилининг тузилиши ва ишлаш схематик тарзда келтирилган.

Схемадан кўринадики, қолип материали транспортёр 1 орқали нав 2 га узатилади, ундан материал транспортёр 3 га, ундан воронка 4 га, воронкадан эса лентали транспортёр 5 га ўтиб, ундан машина каллагини 6 га ўтади (каллагини схемаси 166-расм, б да алоҳида кўрсатилган). Каллак минутага 1500–1600 марта айланади, унинг дискига ўрнатилган чўмичга тушган материал филоф тешиги 11 орқали опока 10 га ўтиб зичланади. Заруриятга қўра, машина каллагини опоканинг тегишли жойига суриб, материални бир текис тўлдириб зичланади. Бундай машиналардан йирик қуйма қолиплар тайёрлашда фойдаланилади.

Опокадаги қолип материал зичлиги опока баландлиги бўйича текис бўлади. Унумдорликка келсак, соатига 12,5 м³ гача қолип материални опокага зичлаш мумкин. 167-расмда қолипни опокадан ажратиш усуллари, 168-расмда эса йирик қуймани опокада силкитиб ажратиш кўрсатилган.



167-расм. Қолипни ажратиш усуллари:
 а — опокани кўтариб ажратиш; б — моделни тушириб ажратиш;
 в — модель плитани айлантириб кўтариб моделни ажратиш:
 1 — модель; 2 — опока; 3 — модель плита; 4 — тортиладиган плита;
 5 — айланадиган стол; 6 — штифтли механизм



168-расм. Йирик қуймани опокадан силкитиб ажратиш

4-§. Қолипларни қуришиш

Юқорида қайд этилганидек, мураккаб шаклли, йирик пўлат ва чўян қуймаларни олишда қолипларнинг пухталигини ошириш мақсадида уларни маълум температурада қиздириш учун махсус аравачаларда печь камерасига киритилади. У ерда қолип материаллар таркибига, ҳажмига ва боғловчилар турига қараб 250° — 450°C температурада бир неча соат қиздирилади. Йирик қолипларни қуришиш учун унга ўрнатилган ва баъзан қолип бўшлиғига киритиладиган қиздиргичлардан ҳам фойдаланилади.

Қолипларни қуришишга сарфланадиган вақтни қисқартириш мақсадида улар орқали CO_2 газини ҳам ўтказилади. Бунда қолип материалидаги 5—6% ли суюқ шиша у билан реакцияга киришиб, силикат кислота (гидрогель) ҳосил қилади ва бу қум донларини юпқа парда билан чулғаб, 15—20 минутда уларни ўзаро пухта боғлайди.

Баъзи ҳолларда қолип бўшлиғининг иш юзасинигина, яъни 10—40 мм қалинликда қуришишда инфрақизил нурларидан ҳам фойдаланилади. Шунинг қайд этиш жоизки, сифатли қуймалар олишда қолипнинг қанчалик тўғри йиғилганининг ҳам аҳамияти катта. Чунки қолип бўшлиғига металл қуйилганда металлнинг статик босими таъсирида устки опока силжиб кўтарилмаслигининг олдини олиш мақсадида уларнинг устига юк сифатида қуйма металл қўйилади ёки улар скоба билан бириктирилади.

ҚҰЙМА МАТЕРИАЛЛАРИ

1-§. Умумий маълумот

Техник-иқтисодий талабларга жавоб берадиган турли шаклли ва ўлчамли қуймалар олишда улар материалларининг суюқланиш температураси юқори бўлмаслиги, қолип бўшлиғида совиб боришида ҳажмий киришув қийматининг кичиклиги, суюқлигида газларни кам эритиши, шлак ва бошқа нометалл материаллардан ҳолироқ бўлиши билан қотганда ҳажми бўйича текисроқ, кутилган кимёвий таркибли, майда донли структура бериши лозим.

Маълумки, қотишмалар ичида кулранг чўянларгина юқоридаги талабларга тўлароқ жавоб беради. Шу боисдан қуймаларнинг деярли кўпчилиги шу қотишмалардан олинади.

53-жадвалда турли қотишмаларнинг суюқланиш температуралари ва уларни қолипга киритиш температуралари қандай бўлишига мисоллар келтирилган.

53-жадвал

Қотишмалар номи	Суюқланиш температураси, °C	Қолипга киритилиш температураси, °C
Кам углеродли пўлатлар	1525	1560–1635
Ўртача углеродли пўлатлар	1515	1550–1615
Кўп углеродли пўлатлар	1480	1510–1570
Кам легирланган пўлатлар	1500	1550–1580
Кўп легирланган пўлатлар	1500	1550–1580
Қалайли бронзалар	1000–1015	1100–1200
Қалайсиз бронзалар	890	950–1050
Латунлар	890	950–1000
Алюминий қотишмалар	590	680–780
Магний қотишмалар	643–650	690–790

Маълумки, қотишмалар оқувчанлиги температура ортган сари ортади, лекин шу билан бирга уларни ўзида газлар (азот, водород, кислород ва бошқалар)нинг эритувчанлиги ҳам ортади. Натижада қуймаларнинг механик хоссалари пасаяди. Шу боисдан олинувчи ҳар бир қуйма учун уни қолипга киритиш температураси зарурий оқувчан-

ликни таъминлайдиган ҳолда, газлар, шлак ва нометалл материаллардан деярли тозаланишини ҳисобга олган ҳолда белгиланмоғи лозим.

Масалан, олинувчи қуйма шакли қанча мураккаб бўлиб, девор қалинликлари юпқа бўлса, қотишмани қолипга киритиш температураси юқорироқ бўлиши керак.

2-§. Қуйма материалларнинг технологик хоссалари ва уларни аниқлаш

Техника-иқтисодий талабларга жавоб берадиган қуймалар олишда фойдаланиладиган асосий материалларга чўян, пўлат ва рангли металл қотишмалари киради. Айниқса, буларнинг ичида чўянинг суюқланиш температураси пастлиги, оқувчанлигининг яхшилиги, ҳажмий киришувининг кичиклиги, кимёвий таркибининг текис бўлиши ҳамда арзонлиги билан жуда қўл келади.

Маълумки, қуймаларнинг хоссалари ва сифати уларнинг материалга, кимёвий таркибига, металлнинг шлак ва газлардан тозалигига, қолипнинг бир текисда равон тўлишига, унда совуш тезлигига ва бошқа кўп кўрсаткичларга боғлиқ.

Масалан, соф металл ва эвтектик қотишмаларнинг оқувчанлиги қаттиқ эритмаларникидан, қаттиқ эритмаларники эса кимёвий бирикмаларникидан юқори бўлади. Қолип суюқ чўян билан тўлиб боришида ва унинг қолипда совишида кремний углероднинг графит тарзда ажралишига кўмаклашса, марганец аксинча қаршилик кўрсатади. Олтингугурт углероднинг графит тарзда ажралишига қаршилик кўрсатиши билан механик хоссаларига путур етказиши, фосфор эса қотишманинг оқувчанлигини ошириши билан қуйманинг механик хоссаларига путур етказиши.

Суюқ металл температураси ортиши билан унинг оқувчанлиги ҳам ортади ва шу билан бирга унда эриган газлар (H_2 , N_2 , O_2 , CO , CO_2) ва бошқалар миқдори ҳам ортади. Бу эса қуймада ғовакликлар бўлишига олиб келади. Юқорида келтирилган маълумотлардан маълумки, зарурий хоссали, сифатли қуймалар олиш учун, айниқса, уларнинг кимёвий таркибига, шлак ва газлардан тозалигига, оқувчанлигига, киришув қийматига ва бошқаларга катта эътибор бериш лозим.

Маълумки, қолипларга металл қотишмаларни қуйгунча кимёвий таркиби аниқ бўлса-да, уларнинг температураси шундай олинадики, бунда у газлардан, шлакдан деярли ҳоли бўлган ҳолда қолипни бир текис тўлдирсин. Амалда қуйма қотишмаларининг оқувчанлигини аниқлашда қолип материалидан кўндаланг кесим юзи $0,56 \text{ см}^2$ ли трапеция шаклдаги спираль қолип тайёрланиб, унга маълум температурали металл қуйилади ва олинган спираль қуйма узунлигига кўра оқувчанлик аниқланади.

Қотишмаларнинг киришувчанлиги деб, қолипга киритилган суюқ металлнинг кристалланиш даврида ҳажмий ўлчамларининг кичрая боришига айтилади.

Ҳажмий киришувчанлик ($\Delta V_{кр}$) қуйидагича аниқланади:

$$\Delta V_{кр} = \frac{V_{қол} - V_{қуй}}{V_{қол}} \cdot 100\%,$$

бу ерда $V_{қол}$ — қолип ҳажми, см³; $V_{қуй}$ — олинувчи қуйма ҳажми, см³.

Қўп ҳолларда ҳажмий киришувчанлик чизиқли киришувчанликдан тахминан уч баробар ортиқ бўлади. ($V_{кр} \approx 3\Delta l$), чизиқли киришувчанлик тубандагича аниқланади:

$$\Delta l_r = \frac{l_{қол} - l_{қуй}}{l_{қол}} \cdot 100\%,$$

бу ерда $\Delta l_{қол}$ — қолипнинг узунлиги, мм. $\Delta l_{қуй}$ — олинувчи қуйма узунлиги, мм.

54-жадвалда кимёвий таркиби ўртача бўлган қотишмаларидан қуймалар олишда уларнинг чизиқли киришувчанлик қийматлари мисол сифатида келтирилган.

54-жадвал

Қуйма материали	Чизиқли киришувчанлиги, %	Қуйма материали	Чизиқли киришувчанлиги, %
Қуйма чўянлар	0,9—1,3	алюминий қотишмалар	0,9—1,5
Қайта ишланадиган чўянлар	1,7—2,0	мис қотишмалар	1,4—2,3
Углеродли пўлатлар	2,0—2,5		

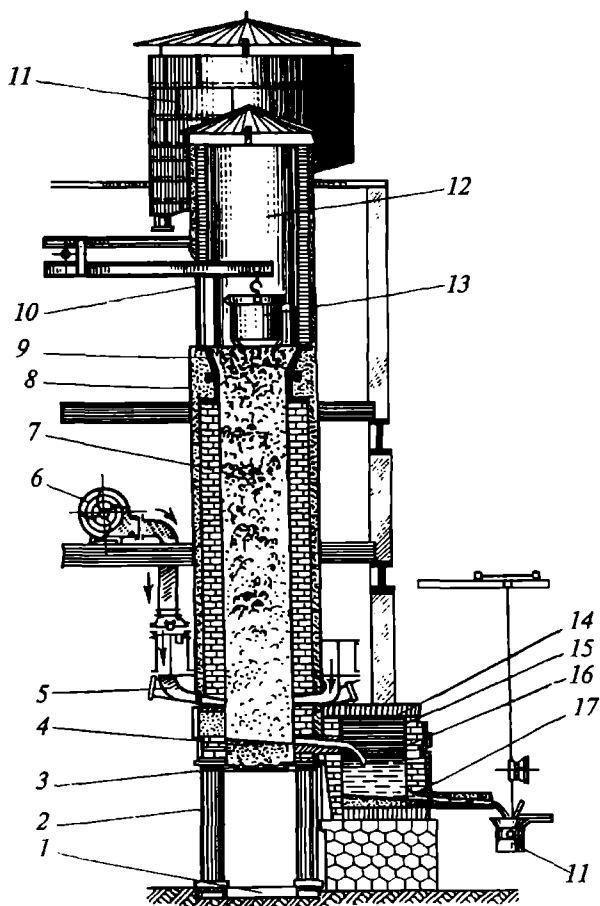
Амалда кўплаб турли шакли, ўлчамли қуймалар кулранг чўяндан олинади. Технологик хоссалари (оқувчанлиги юқори бўлиб, кам киришади), ундан қониқарли пухталиқдаги сифатли қуймалар олиниши, ишқаланиш ва коррозияга анча бардошлилиги, нархи арзонлиги каби жиҳатлари жуда қўл келади.

Кулранг чўянлар таркибида темирдан ташқари ўртача 3,4—3,7% С, 2,4—3,0% Si, 0,5—0,8% Mn, 0,4—0,6% P ва 0,1% S бўлади.

3-§. Қуйма чўянларни эритувчи печлар, уларнинг тузилиши ва ишлаши

Қуйма цехларда олинувчи чўян қуймаларнинг ~90% дан ортиқроғи *вагранка* деб аталувчи шахта печларда тайёрланади. Чунки улар-

нинг конструкцияси оддий, бошқарилиши қулай, кам ёқилғи сарфлаб, узоқ вақт узлуксиз ва унумли ишлайди. Бундай печларнинг дастлабкилари Россияда 1774 йилда қурилган. 169-расмда печнинг тузилиш схемаси келтирилган. У юмалоқ *шахта* шаклли бўлиб, деворлари ўтга чидамли шамот гиштидан терилиб, сиртидан пўлат лист билан қопланган. У, залвор чўян плита таглик 4 да, таглик эса пойдеворга ўрнатилган устунларда ётади. Тагликнинг марказида печнинг ички



169-расм. Вагранка печь схемаси:

- 1 — пойдевор; 2 — устун; 3 — қопқоқ; 4 — таглик; 5 — ҳаво пуфлагич
 фурмаси; 6 — вентилятор; 7 — футеровка; 8 — ғилоф; 9 — чўян плита;
 10 — шихта солиш дарчаси; 11 — учкун сўндиргич; 12 — труба; 13 — бадья;
 14 — чўяп чиқиш нови; 15 — чўян йиғич; 16 — шлак чиқиш тешиги;
 17 — чўянни йиғичдан чиқариш нови; 18 — ковш

девори диаметрига тенг тешиги бўлиб, унинг ишлашида қопқоқ 3 билан зич беркитиб, тираклар билан тираб қўйилади. Заруриятга кўра қопқоқ очилиб, унда аввалги ишлашидан қолган металл шлак қолдиқлари чиқарилиб, таъмирланади. Ўтхона туби қум ва қолип материаллари билан тўлдирилиб, зичланади. Ўтхонанинг тубида суяк чўяни печдан чиқариш тешиги бўлиб, унга нов 14 ўрнатилган. Ўтхонада йиғилаётган чўян шу нов орқали йиғич (копильник) 15 га вақти-вақти билан чиқариб турилади (йиғич йўқ печларни ўзида шлак чиқариш нови бўлади). Печнинг шахта қисмида шихта материаллар (кокс, металллом ва флюс) киритиш дарчаси 10 бўлиб, у орқали шихтани печга бадья деб аталувчи юклаш қурилмаси ёрдамида юкланади. Бунда печь деворлари шикастланмаслиги учун дарчанинг пастроғига чўян плита 9 ўрнатилади. Печга киритилган кокснинг яхши ёниши учун вентилятор 6 дан ҳаво ҳалқали қутига, ундан фурмалар 5 орқали печга 350–700 мм сув устуни босимида ҳайдаб турилади (бунда ҳар бир м² юзага минутига 100–140 м³ ҳаво тўғри келади).

Печнинг шихта материаллар юкланадиган дарчаси юқорисида цилиндрик қисми бўлиб, у труба деб аталади. Унинг устки қисмида эса учкун сўндиргич 11 ўрнатилган. Жараёнда ажратиладиган газлар билан чиқаётган чўланган заррачалар трубадан ўтиб, учкун сўндиргичда совутилиб йиғилади. Вагранкаларнинг ички девор диаметри (D) билан баландлиги (H) орасида маълум боғланиш бор ва у кўпинча $H = (3,5 - 5) \cdot D$ га тенг бўлади. Соатига 2 тоннагача чўян ишлаб чиқариладиган печлар кичик, 2–10 тоннагача — ўрта ва 20–50 тоннагача бўлса — катта вагранкалар дейилади.

Печни ишга тушириш. Печни ишга туширишда аввал ўтхонасига тараша, устига ўтин қалаб ёқилади-да, кейин унинг устига оз-оздан фурма тешикларида 600–800 мм чамасида кокс киритилади, бунга салт колоша дейилади. У шихта материалларининг печнинг юқори температуралари зонасида эришига кўмаклашади.

Сўнгра печда аввалига кичикроқ босимда ҳаво ҳайдалиб, кейин босим меъёрига етказилади. Печь роса қизигач, унга маълум нисбатда порциялаб шихта (қаттиқ чўян чушка, чўян ва пўлат ломлар, ферроқотишмалар, кокс ва оҳактош) киритилади. Кокснинг ёнишида шихтанинг металл қисми эриб, ҳосил бўлаётган металл томчилари ўтхонага ўта боради.

Ажралувчи газлар эса печь юқорисига кўтарилаётганда шихтани қиздириб трубага ўтади. Жараён давомида шихта таркиби Si, Mn ларнинг оксидланиши ва уларнинг ўзаро бирикиши оқибатида шлак ҳосил бўлади.

Зарурий таркибли чўянларни эритиш жараёнида шихта таркибини белгилаш пайтида жараёнда шлакка ва газларга ўтувчи элементлар миқдорини ҳисобга олиш керак.

Тажрибалар кўрсатадики, жараёнда кремний 10–15% га, марганец 15–20% га, темир 1–1,5% га, фосфор миқдори деярли ўзгармайди, олтингургурт миқдори эса кокс ҳисобига 50% га ортади. Шу боисдан шихта таркибида ўртача 20–45% ЛКІ ёки бошқа маркали чўян, 60–40% чўян лом, 10–25% пўлат лом, маълум миқдорда ферроқотишмалар ва оҳактошлар бўлади.

Чўян ишлаб чиқаришда печда кечадиган жараёнларни кузатиш давомида қуйидаги характерли зоналарга ажратиш мумкин:

1-зона. Бу зона шихтани печга киритиш даражасини пастки жойидан салт колошанинг устки қисмигача бўлган оралиқ бўлиб, бу зона ёниш маҳсулотлари иссиқлиги ҳисобига 400–500°C қизиб, намликдан ҳоли бўлади.

2-зона. Бу зона салт колошанинг устки қисмидан фурна тешиклар ўқиғача бўлган оралиқ бўлиб, бу зона температураси 1350–1450°C оралиғида бўлади.

Одатда, печда муҳит оксидловчи ($\text{CO}:\text{CO}_2 < 1$) бўлгани сабабли 1-зонадаги шихта материаллари ажралувчи газлар билан қизиб, аста-секин оксидлана боради. Шунингдек, бу зонада SO_2 гази борлиги туфайли металл олтингургуртга ҳам тўйиниши, оҳактошнинг парчаланishi билан бирга металл эриб, ўтхона томон томчилаб ўтишида газлар ва салт колоша кокс билан муносабатда бўлади. Бу зонада металлнинг оксидланиши 1-зонага нисбатан шиддатлироқ кечиб, темир оксидлардан темир қайтарувчи ферроқотишмалари билан қайтарилади. Шундай қилиб, қайтарилган темир кокс углероди ва олтингургуртга тўйина боради.

SiO_2 , MnO , P_2O_5 оксидлар ўзаро ва CaO билан бирикиб, шлак ҳосил этиб, чўян сиртида йиғила боради. Ўтхонадан ҳар соатда намуна олиб, унинг таркиби (Si, Mn, P, S, C) кузатилади. Қачонки чўян кутилган таркибга ўтгач, йиғичга ёки ковшга чиқарилади.

Маълумки, бу печь тузилиши жиҳатидан домна печга ўхшаса-да, бунда темир рудалардан темир қайтарилмайди, фақат металл қайта эритилиб, ўта қиздирилади, холос. Бу печларда олинувчи чўян масса-сига кўра одатда, 10–12% кокс ва 6% гача флюс сарфланади. Печь унумдорлиги эса ҳажмига кўра соатига бир тоннадан 30 тоннагача оралиқда бўлади. Кейинги йилларда уларнинг иш унумини ошириш, ёқилғини тежаш, чўянлар хоссаларини яхшилаш, атмосферани зарарли чиқиндилардан муҳофаза қилиш мақсадида ажралаётган газларни тозалаш аппаратларида тозалаш, уларни рекуператор қурилмаларида ёқиш, ҳавони қиздириб печга ҳайдаш, кислороддан фойдаланиш, шунингдек, электр печлардан, иккита (дублекс) печларда эритиш йўли билан ҳам чўян олинмоқда.

ПЎЛАТ ВА РАНГЛИ МЕТАЛЛ ҚОТИШМАЛАРДАН СИФАТЛИ ҚУЙМАЛАР ОЛИШ ТАДБИРЛАРИ

1-§. Пўлатлардан қуймалар олиш

Пўлатларнинг сууюқланиш температураси чўянларга нисбатан юқорилиги, окувчанлигининг пастлиги, ҳажмий киришувчанлигининг катталиги ва бошқа хоссалари туфайли улардан сифатли қуймалар олишда маълум қийинчиликлар туғилади. Шу сабабли пўлатлардан сифатли қуймалар олишда қуйидаги асосий тадбирлар қўрилиши лозим:

- а) қолип металлларни қуйиб, қуймага ёпишмаслигини таъминлаш;
- б) қуйиш тизими хили ва унинг каналчалар шакли, ўлчами шундай бўлмоғи лозимки, пўлат шлакдан ва газлардан анча тозаланиб, қолипга бир текисда равон кирадиган бўлсин;
- в) сууюқ пўлатнинг бир текисда совиши учун қолипнинг зарур жойларига советкичлар ўрнатиш лозим.
- г) қолип устига устама (қўшимча) қолип ўрнатиш керак.

2-§. Мис ва алюминий қотишмалардан қуймалар олиш

Маълумки, рангли металл (Cu, Al, Mg, Ti ва бошқалар) қотишмалардан турли шакли ва ўлчамли қуймалар (тишли филдираклар, втулкалар, подшипниклар ва бошқалар) олинади.

Бу қотишмаларнинг ўзига хос хусусиятлари (осон оксидланиши, иссиқлик ўтказувчанлигининг юқорилиги, ҳажмий киришувининг катталиги ва бошқалар) улардан қуймалар олишда маълум тадбирлар қўришни талаб этади, чунончи:

- а) уларни печларда эритишда оксидланишнинг олдини олиш ҳамда нометалл қўшимчалардан тозалаш мақсадида кўпроқ горизонтал электр ва индукцион печларда флюслар (писта кўмир, барий хлорид, бура ва бошқалар) дан фойдаланиш;
- б) бир стоякли кўп таъминлагичли қуйиш тизимидан фойдаланиб, қолипга металлни тез ва бир текисда равон киритиш;
- в) қолипдаги ҳавонинг ва ажралувчи газларнинг ташқарига тўла-роқ чиқишини таъминлаш мақсадида випорлардан фойдаланиш;
- г) қуйиш тизимининг тегишли жойида нометалл материалларни тутиб қолувчи тўр филтър қўйиш ва бошқалар.

3-§. Магний ва титан қотишмалардан қуймалар олиш

Магний қотишмалардан қуймалар олишда қуйидагиларга эътибор бериш керак бўлади. Магний қотишмалар осон сууюқланиши ва ҳавода

ўз-ўзидан алангаланиши учун уларнинг флюс қатлами остида ёки вакуумли электр печларда эритиб қолипга қуйишда ёниб кетмаслиги учун қолип материалига 4–8% фторли тузлар, стержень материалига 0,25–1% олтингугурт ва борат кислота қўшилади ёки олтингугурт қукуни металл оқимиға сепилади, бунда унинг буғи металлни ҳаво таъсиридан сақлайди. Қолип бўшлиғига раво қиритиши учун бир неча таъминлагичлардан фойдаланилади.

Титан қотишмалардан қуймалар олишда унинг кимёвий активлигини ҳисобга олиш керак, яхшиси махсус печларда аргон газ муҳитида эритилиб, қолипларга ҳам ҳимоя газ муҳитида қиритиш лозим.

38-боб

МЕТАЛЛ ҚУЙМАЛАРНИ ТОЗАЛАШ ВА СИФАТИНИ КУЗАТИШ

1-§. Умумий маълумот

Маълумки, қолипларга металл қотишмаларни қиритиб, сифатли қуймалар олиш жараёнида печдан маълум таркибли ўта қиздирилган металл қотишма турли хил (чойнаксимон, барабанли ёки стопорли) ковшларга чиқарилади (ковшларга металл қотишма қуйилгунча уларни яхшилаб қуритиш шарт). Қачонким, ковшга металл тўлдирилгач, уни монорельсда ҳаракатланувчи электр тельфер ёки кўприк кран ёрдамида қуйиш жойига (конвейерига) олиб борилиб, қолипга қиритилади. Шуни айтиш жоизки, оғзи очиқ ковшлардан фойдаланилганда шлакнинг бир қисми қуймага ўтиши мумкин, шу боисдан яхшиси, тўсгичи бор чойнаксимон ёки стопорли ковшлардан фойдаланган маъқул.

2-§. Қуймаларни тозалаш ва сифатини кузатиш

Қолипдан ажратилган қуймада қуйиш тизими каналларидаги металл баъзан қуйиб, қолип (стержень) материалларга ёпишиб қолади ҳамда қолип паллалари тирқишидан ўтган металл қуйма сифатига путур етказилади. Қуймадан қуйиш тизими каналларидаги металлни ажратишда қуйма материали ва ўлчамига қараб зубила (I) билан қўлда, ёки пневматик болғалардан, газ кескич, кесиш станокларидан фойдаланилади.

Қуймага қуйиб ёпишган материаллар сим шетка билан қўлда, айланувчи барабанларда, махсус камерада қум ва майда шарчалар оқимида, катта босимли сувли қум ва сув босимида тозаланлади. Қуйма сиртида қолган ғадир-будирликлар ва нотекисликлар абразив чархларда текисланади. Сифати эса белгиланган усулларда кузатилади, зарур бўлса, таъмирлашга юборилади. 170-расмда қуймалар олиш технологияси билан боғлиқ ишлар кетма-кетлиги схемаси кўрсатилган.



170-расм. Қўймалар олиш технологияси жараёни кетма-кетлиги схемаси

ҚУЙМАЛАР ОЛИШНИНГ МАХСУС УСУЛЛАРИ

Металл қотишмалардан қўлаб миқдорда бир хилдаги сифатли қуймаларни олишга бўлган талабнинг ортиши натижасида механизация ва автоматлаштирилган замонавий йирик қуйма корхоналар барпо этилди. Юқорида танишиб ўтилган анъанавий усулларда қуйма олишдаги камчиликлар (қолипнинг бир марта қуйма олишгагина яроқлилиги, қуйма шакли ва ўлчамларининг етарли даражада аниқмаслиги ва юза текисликларининг талабга жавоб бермайдиган тарзда нотекислиги, қуйиш тизимида металл сарфининг кўплиги, иш шароитининг оғирлиги, иш унумининг пастлиги ва бошқалар мавжудлиги сабабли бундай нуқсонлардан деярли ҳоли бўлган тақомиллашган технологик усуллар яратишни тақозо қилди. Қуйидаги параграфларда бу усуллар ҳақида қисқароқ бўлса-да, маълумотлар келтирилган.

1-§. Қуймаларни металл қолипларда эркин қуйиб олиш

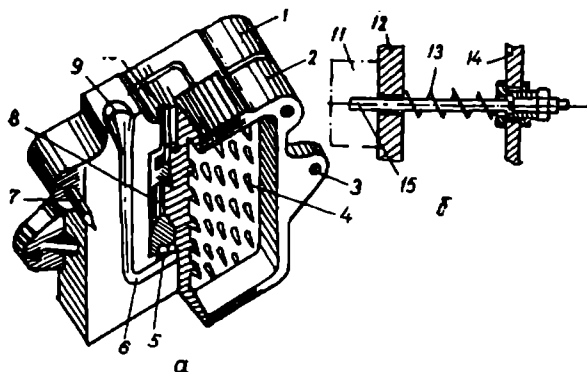
Бу усулда металл қолипга металл эркин қуйилиб, аниқ шакли ва ўлчамли, текис юзали, сифатли қуймалар олинади. Металл қолип (кокил) учун энг яхши материал кулранг чўян бўлади, чунки у ўзидан иссиқликни яхши ўтказиши сабабли деярли қизимай, тоб ташламайди, технологик хоссалари яхши (оқувчанлиги, осон кесиб ишланиши), нархи у қадар қиммат эмас, бу эса жуда қўл келади.

Металл қолиплар конструкцияси олинувчи қуйма шакли ва ўлчамига кўра турлича бўлади. Масалан, оддий шакли, кичик ва ўртача ўлчамли қуймалар олишга мўлжалланган қолиплар вертикал ёки горизонтал текисликлар бўйича ажраладиган бўлади. Мураккаб шакли, турли ўлчамли қуймалар қолиплари бир неча қисмлардан йиғиладиган бўлади.

Қора металл қуймалар олишда стерженлар юқори сифатли стержень материалларидан, рангли металл қуймалар учун У7, У10 ва бошқа маркали пўлатлардан тайёрланади. Қолипга киритилган металлларнинг бир текис совишини таъминлаш мақсадида қолипнинг тегишли жойларига махсус қуйма бармоқлар ўрнатилади (171-расм, а).

Қолипларнинг иш муддатини ошириш, қуйма сифатини яхшилаш мақсадида қолипларга суюқ металл киритилгунга қадар, уларни 100–300°С температурагача қиздириб, иш юзаларига ўтга чидамли бўёқ пуркалади ёки ўтга чидамли материаллар ниҳоятда юпқа қилиб қопланади. Агар олинувчи қуйма юпқа деворли бўлиб, шакли мураккаб бўлса, унинг ҳамма қисмини металл билан бир текисда тўлдириш мақсадида қолипни тебратиб туриш ҳам тавсия этилади.

Металл қолиплар механик, пневматик ва гидравлик юритмали станокларга ўрнатилиб, уларнинг йиғилиш ёки очилиш жараёнлари ме-



171-расм. Металл қолипнинг вертикал текислик бўйича ажралиши:

1, 2 — қолип паллалари; 3 — кулоқ; 4 — бармоқлари;
5, 6, 9 — куйиш системаси каналлари; 7 — штирь; 8 — қолип; 10 — випор;
11 — ярим қолип; 12 — олд бабка; 13 — пружина; 14 — плита; 15 — туртки

ханизациялаштирилади (171-расм, б). Шунини қайд этиш жоизки, замонавий йирик қуюв цехларида металлларни эритишдан бошлаб, қуймалар олингунча бўлган барча жараёнлар автоматлаштирилгандир.

Қуймаларни олиш технологик жараёни қуйидаги асосий босқичлардан иборат бўлади:

- 1) қолипни металл қуйишга тайёрлаш;
- 2) қолипга зарур миқдорда суюқ металл киритиш;
- 3) қуйма қотгач уни қолипдан ажратиш;
- 4) қуймадан қуйиш тизимида қотиб қолган металлни ажратиш уни тозалаш;
- 5) қуйманинг сифатини кузатиш.

2-§. Қуймаларни металл қолипларда босим остида қуйиб олиш

Бу усул қуймаларни металл қолипларда олиш усулининг бир тури бўлиб, бунда металл қолип (пресс форма)га босим остида киритилади.

Суюқ металлнинг босим остида қолипга киритилиши туфайли тезроқ ва тўлароқ тўлиб, қуймада ғовакликлар деярли бўлмайди. Майда донали пухта қуймалар олиш билан бирга шакли ва ўлчамлари аниқ, юзалари текис бўлади. Бу усулдан йирик корхоналарда алюминий (АЛ2, АЛ3, АЛ9 маркаларидан), магний (МЛ5, МЛ6 маркаларидан), мис қотишмалари бўлмиш, латунь (ЛС 59-1, ЛК 80-3 Л, ЛМЦЖ 55-3-1 маркаларидан) ва бошқа қотишмалардан бир неча грамдан бир неча килограммгача бўлган мураккаб шакли, юпқа деворли (6 мм гача) қуймалар олишда кенг фойдаланилади.

Масалан, олинадиган қуйма ўлчамларига кўра чўянлар 1250–1400°С оралиғида, пўлатлар эса 1500–1600°С оралиғида қолипга қуйилади. Маълумки, қолипга қуйилган металл вақт ўтиши давомида совиб қота боради. Қуйма шакли қанчалик мураккаб ва ўлчами катта бўлса, бир текисда совимаслиги оқибатида ички зўриқиш кучланишлари ҳосил бўлади. Шу сабабли қуйма қолипларни тайёрлашда уларда металлнинг иложи борича текис совишини таъминлаш тадбирлари кўриломи лозим.

Суюқланиш температураси анча юқори бўлган металллардан мураккаб шаклли ва юпқа деворли қуймалар олишда айрим қийинчиликлар туғилади, бу эса мазкур усулнинг камчилигидир.

Қуймакорлик цехларида фойдаланиладиган қуйиш машиналари конструкциясига кўра:

- 1) иссиқ ва совуқ камерали поршенли;
- 2) кўзғалмас ва кўзғалувчи компрессорли хилларга ажратилади.

1. Иссиқ камерали поршенли машиналарда қуймаларни олиш.

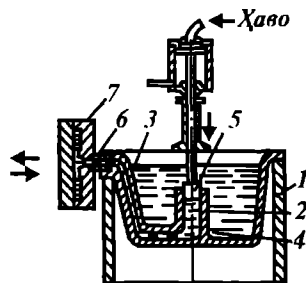
Одатда, бу машиналардан суюқланиш температураси 450–500°С гача бўлган рух, қалай, кўрғошин асосидаги қотишмалардан кичик (25–30 кг гача) қуймалар олишда фойдаланилади. Машиналар конструкциялари жиҳатидан қўлда ишлатиладиган, ярим автоматик ва автоматик равишда ишлайдиганларга бўлинади. Масалан, автоматик равишда ишлайдиган машиналарда соатига 3000 гача ва ундан ортиқ қуймалар олиш мумкин.

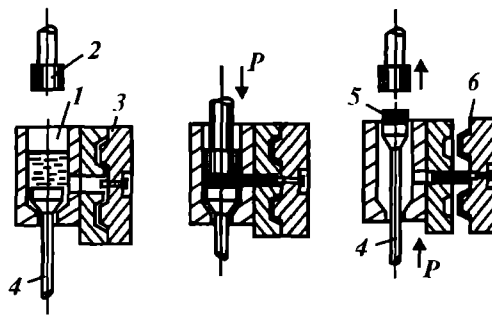
172-расмда иссиқ камерали поршенли қуйиш машинасининг тузилиши ва ишлаш схемаси келтирилган.

Машинани ишлатишдан аввал йиғилган қолип 7 билан мундштук бўланади. Машина юргизилганда поршень 5 сиқилган ҳаво босимида цилиндр 4 бўйлаб пастга қараб ҳаракатланиб, цилиндрдаги суюқ металлни қолипга 10–30 МПа босим остида ҳайдайди. Кейин поршень юқорига кўтарилади, қолип очилиб, қуйма ажратилади. Бу машиналарнинг асосий камчилиги шундаки, суюқланиш температураси юқори бўлган, масалан, Al, Cu каби металл қотишмаларидан қуймалар олишда цилиндр юзаси билан поршень орасида қотаётган оксид пардалар машинанинг меъёردа ишлашини издан чиқаради, яъни бу оксид пардалардан машинани тозалаш учун уни тез-тез тўхтатиб туриш керак бўлади.

172-расм. Иссиқ камерали поршенли қуйиш машинасининг схемаси:

- 1 — ванна; 2 — тешик; 3 — комал;
4 — цилиндр; 5 — поршень;
6 — мундштук; 7 — қолип





173-рasm. Сувуқ камерали поршенли қуйиш машинасининг схемаси:
1 — цилиндр; 2, 4 — поршень; 3 — қолип; 5 — қолдиқ металл; 6 — қуйма

2. Қуймаларни совуқ камерали поршенли қуйиш машинасида олиш.

Бу хил машиналардан суюқланиш температураси юқорироқ бўлган, масалан, алюминий, мис қотишмаларидан қуймалар олишда фойдаланилади.

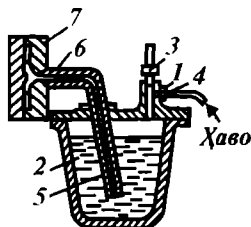
173-рasmда бундай машинанинг тузилиши ва ишлаши схемаси келтирилган. Схемадан кўринадики, қуйма олиш учун маълум миқдордаги суюқ металл цилиндр 1 га қуйилади (173-рasm, а).

Бунда пастки поршень 4 юқорига кўтарилган бўлиб, қолипга металл киритиш канал тешиги беркитилган бўлади. Сўнгра устки поршень 2 пастга ҳаракатланганда металл катта босим (300 МПа гача) билан босилишда, цилиндрдаги металл қолипга босим билан қуйиш канали бўйлаб киритилган (173-рasm, б).

Кейин поршеньлар 2 ва 4 юқорига кўтарилади. Бунда қолдиқ металл қуйиш каналидаги металлдан ажралиб, цилиндрдан чиқариб қайта эритишга узатилади (173-рasm, в). Кейинги қуйма олиш учун бу жараён яна такрорланади.

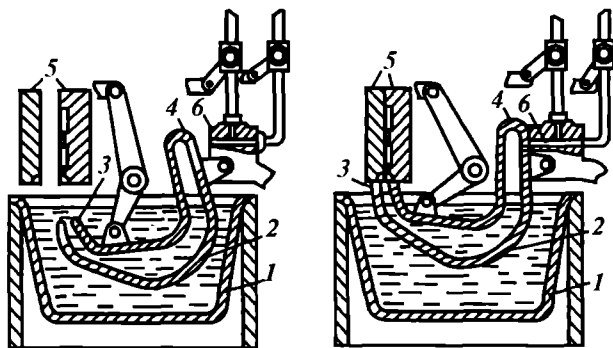
3-§. Қуймаларни қўзғалмас ва қўзғалувчи камерали компрессорли қуйиш машиналарда олиш

174-рasmда қўзғалмас камерали машиналардан бирининг тузилиши ва ишлаши схемаси келтирилган. Схемадан кўринадики, камера 2даги суюқ металл қолип 7 га ҳаво босимида патрубк 5 даги мундштук 6 орқали киритилади.



174-рasm. Қўзғалмас камерали компрессорли қуйиш машинасининг схемаси:

1, 4 — тешик; 2 — камера; 3 — тикин;
5 — патрубк; 6 — мундштук; 7 — қолип



175-расм. Қўзғалувчи камерали компрессорли қуйиш машинасининг схемаси:

1 — ванна; 2 — қўзғалувчи камера; 3 — мундштук; 4 — учлик;
5 — қолип; 6 — тешик

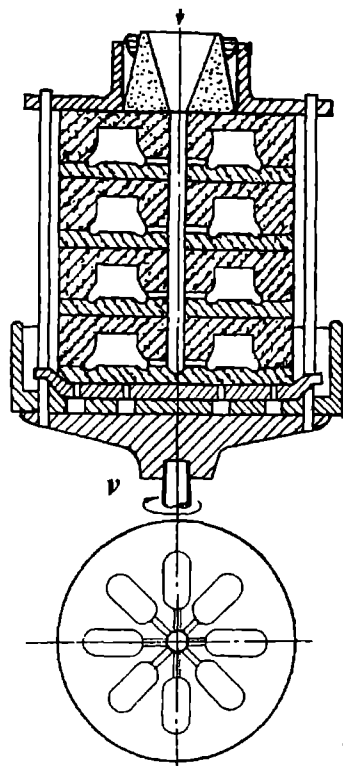
Бу машиналар камерасидаги металлнинг ҳаво кислороди билан оксидланиши, газларга тўйиниши сабабли кенг тарқалмади. Бу машиналарнинг камчилигига барҳам бериш борасида олиб борилган изланишлар натижасида қўзғалувчи камерали компрессорли машиналар яратилди.

175-расмда қўзғалувчи камерали машинанинг тузилиши ва ишлаш схемаси келтирилган. Схемадаги чўян ванна 1 га қўзғаладиган камера 2 туширилган бўлиб, унинг бир учига мундштук 3, иккинчи учига эса махсус учлик 4 ўрнатилган. Машина юргизилганда тортқилар ёрдамида қўзғалувчи камера ваннадан чиқади. Бунда қолип йиғилишида мундштук 3 қолип 5 билан, унинг иккинчи учи эса ҳаво келиш тешиги 6 билан боғланади. Шундан сўнг камерага сиқилган ҳаво ҳайдалади. Шунда камерадаги металл босим остида қолипга киради. Кейинги қуйма олишда цикл яна такрорланади. Бу машиналарда соатига 50 тадан 500 тагача қуймалар олиш мумкин.

4-§. Қуймаларни айланувчи металл қолипларда олиш

Бу усулда металл айланувчи металл қолипга (баъзан қолипнинг иш юзи қолип материали билан қопланган) киритилади. Бунда металл марказдан қочирма куч таъсирида қолип деворига отилишида совиб, кристалланиши қолип деворидан бошланиб, қуйманинг ички бўш юзида тугайди, бу жараёнда нометалл материаллар (шлаклар, оксидлар), газлар қуйма сиртқи бўшлиғи томон ўтади. Натижада зич, майда, донли, текис юзали қуймалар олинади.

Бу усул юқори унумлилиги, олинган қуйма сифатининг яхшилиги, қуйиш тизими талаб этилмаслиги каби афзалликлари билан юқорида



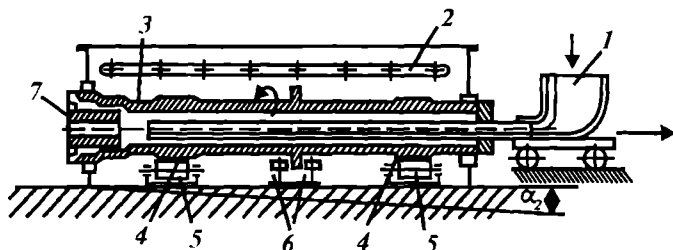
176-рasm. Қуймаларни вертикал ўқ атрофида айланувчи қолипларда олиш схемаси:

1 — металл қолип; 2 — суяқ металл;
3 — ковш

қўрилган усуллардан ажралиб туради. Лекин қимматбаҳо ускуна талаб этиши, фақат доиравий қуймалар олиниши каби камчиликлари ҳам бор.

Одатда, бу усулда чўян, пўлат ва рангли металл қотишмалардан бир неча килограммдан бир неча тоннагача бўлган турли хил қалинликдаги ва узунликдаги қуймалар олинади. Олинадиган қуйма турига кўра металл қолиплар горизонтал, вертикал ва қия ўқлар бўйлаб айланадиган бўлади. Масалан, водопровод, канализация трубалари горизонтал ўқ атрофида айланувчи металл қолипларда, диаметри бўйидан катта бўлган қуймалар (шкивлар, тишли ғилдираклар) вертикал ўқ атрофида айланувчи металл қолипларда олинади. Шунини айтиш жоизки, вертикал ўқ атрофида айланувчи қолипларда қуйилган металл марказдан қочирма куч таъсирида ички сиртқи тобора парабола шаклига ўхшашиб ўла боради (176-рasm).

177-рasmда горизонтал ўқ атрофида айланувчи металл қолипда чўян труба қуймаларини олиш схемаси келтирилган. Шунини ҳам айтиш керакки, бундай қолиплар чўяндан тайёрланиб, олинувчи қуймалар сифатини яхшилаш, қолипларнинг иш муддатларини ошириш мақсадида улар металл киритилгунча 150—300°C атрофида қиздирилиб, иш



177-расм. Горизонтал ўқ атрофида айланувчи қолипда чўян трубани тайёрлаш схемаси

юзалари ҳимоя қоплама материал билан қопланади. Расмдан кўринадики, қолип ролик 5 лар орқали ўз ўқи атрофида айланади.

Қолипга суриладиган қовш нови 1 орқали суюқ металл қуйилади (Бунда қуйманинг бир учига талаб этилган шакли ва ўлчамли трубалар олиш учун гилли қумдан тайёрланган стержень ўрнатилади). Мазкур усулда трубалар олишда сиргининг тез совиши сабабли қаттиқлиги ортади. Бу эса қолипнинг иш юзаси сифатига путур етказади. Шунинг учун қолип иш юзи махсус материал билан қопланади. Ушбу усулда қолипнинг бир минутдаги айланишлар сони қуйма материалига, унинг ички радиусига ва бошқа кўрсаткичларга кўра қуйидаги эмпирик формула бўйича аниқланади:

$$n = \frac{5620}{\sqrt{\gamma \cdot r}}, \text{ айл/мин},$$

бу ерда γ — қуйма материалларининг зичлиги, г/см^3 , r — қуйманинг ички радиуси, см.

Одатда, $n = 250\text{--}1500$ айл/мин оралиғида бўлади. Бунда соатига диаметри 100–1000 мм, узунлиги 4–10 м, массаси 100–490 кг бўлган 24–34 та труба тайёрланади.

5-§. Қуймаларни эрувчи моделлар ёрдамида тайёрланган қолипларда олиш

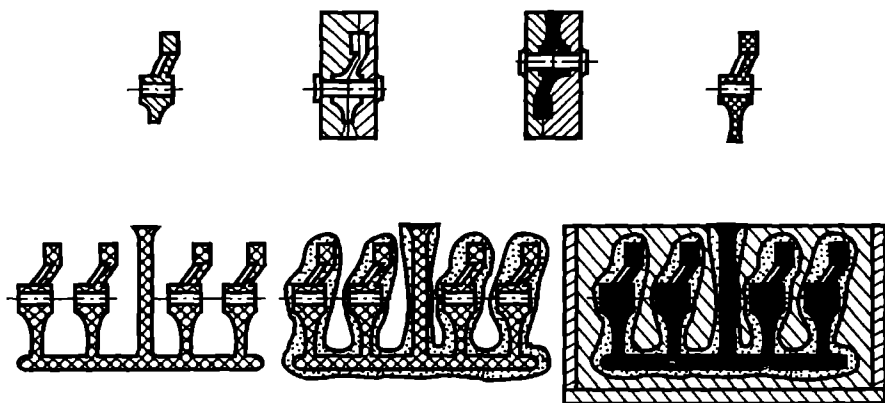
Бошқа технологик усулларда олиш анча қийин бўлган мураккаб шакли, аниқ ўлчамли, текис юзали қуймалар (тикув машинасининг мокиси, милтиқ тепкиси, фрезалар, пармалар ва ҳ.к) ишлаб чиқаришда мазкур усулдан кенг фойдаланилади. Бу усулда қуйма олиш технологиясининг бир неча вариантлари бор. Қуйида бир хили келтирилган. Бунинг учун аввал қуйма ва қуйиш тизими моделлари чизмалари чизилиб, улар асосида металл қолип тайёрланади, кейин осон суюқланадиган материаллар (масалан, 30% шам ва 70% стеорин) автоклавада

эритилиб, қолип (пресс форма)га тегишли босим остида киритилади. Сўнгра модель қотгач, ундан ажратиб олинади-да, ўтга чидамли махсус материал (қум кукунни билан этил силикатнинг суюқ шиша аралашмаси) ёки 90% майда кварц қум, 7% каолин, 3% графит, 20% суюқ шиша ва 80% сув суспензияли идишга 5–6 мм ли қатлам олин-гунча бир неча бор маълум вақт ботириб олинади. Сўнгра қуйиш тизими моделлари ҳам шу йўсинда тайёрланади. Кейин қуйма ва қуйиш тизими моделларининг тегишли жойлари электр ковьа ёрдамида қиздирилиб ёпштирилади. Шу йўсинда тайёрланган блокларда қуйма моделлар сони уларнинг массасига кўра 100 тагача бўлиши мумкин. Кейин уларни уй температурасида қурилади. Олинган қобиқдан эрувчи моделни ажратиш учун қиздирилган ҳаво, иссиқ сув ёки буғдан фойдаланилади.

Маълумки, иссиқ сувли ваннага туширилганда модель материали эриб сувга ўтади. Кейин олинган қобиқли қолипни пухталаш учун уни опокага жойлаб, атрофига қум тўлдириб зичлангач, уни печга киритиб, 800–860°C температурада 3–4 соат қиздириб пиширилади. Бунда модель материалларидан газга ўтувчи моддалар ажралиб, у пухталанади. Бундай қолипга металл қуйилади.

Металл қолипда кристалланиб, қуйма олиниб, кейин ундаги қуйиш тизими метали ажратилади. Бу қолиплар бир марта қуймалар олишга ярайди, холос.

178-расмда осон суюқланадиган моделлар ёрдамида тайёрланган қолипларда қуймалар олиш схемаси кўрсатилган.



178-расм. Суюқланувчи моделлар ёрдамида қолипларда қуймалар олиш схемаси:

a — қуйма; *b* — металдан тайёрланган қуйма қолип; *в* — қолипга қуйилган осон суюқланадиган модда; *г* — модель; *д* — моделларнинг умумий қуйма система ҳосил қилувчи модели билан ёпиштирилган блок; *е* — қум қопламали модель блоки; *ж* — модель суюлтирилгандан кейин опокага ўрнатилган модель блокига металл қуйилиши

6-§. Қуймаларни қобиқли қолипларда олиш

Қобиқли қолиплар майда кварц қумига боғловчи сифатида 5–8% пульвер бакелит (уротропин қўшилган фенолформальдегид смола кукунни) ёки бошқа боғловчи моддалар аралашмаси қўшилиб, икки паллани қолип тайёрланади. Бундай боғловчи смола моддаларининг харақтерли хусусияти шундаки, улар 140–160°C гача қиздирилганда елимга ўхшаш массага айланиб, қум донларини чулғайди. Температураси 250–300°C га кўтарилганда эса бир неча секундда қотади. Уларнинг бу хоссаси қолиплар тайёрлашда қўл келади. Қуйида умумий ҳолда қобиқли қолипни тайёрлаш технологияси жараёни кетма-кетлиги келтирилган:

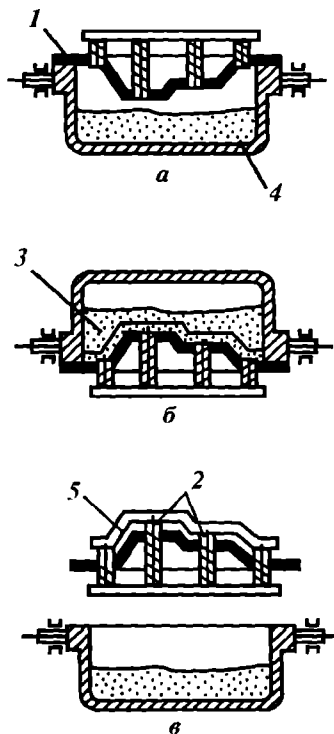
1. Моделларнинг бир палласи сирти турли қолдиқ материаллардан яхшилаб тозалангач, унда олинувчи қобиқнинг осон ажралиши учун сиртига керосин ёки махсус эмульсия пуркалиб, модель плитасига ўрнатилиб, 200–250°C температурагача қиздирилади. Кейин уни модель плитаси билан 180°C айлантириб, иш юзасини пастга қаратиб, бункер устига ўрнатилади (179-расм, а).

2. Бункерни модель плита билан биргаликда 180°C айлантирилади. Бунда бункердаги қобиқ материал қизиган модель сиртига тўкилгач, 10–25 секунддан 1–2 минутгача тутиб турилади. Бунда боғловчи материал эриб, қум донларини пухта боғлаб, 6–8 мм ли қобиқ ҳосил қилади (179-расм, б).

3. Бункер модель плита билан бирга 180°C айлантирилиб, дастлабки ҳолига қайтарилади.

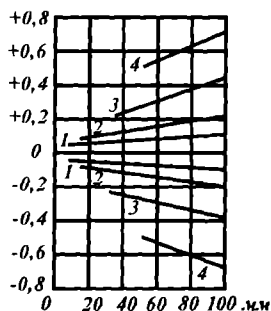
4. Қобиқли модель плита бункердан ажратиблиб, 300–350°C температурали печга киритилиб, шу температурада 1–3 минут сақланади. Бунда қобиқ зарур пухталиқка ўтади.

5. Модель плита печдан чиқарилиб, ярим қолип қобиғи ажратиб олинади (179-расм, в).



179-расм. Қобиқли қолип тайёрлаш технологик жараёни схемаси:

- 1 — модель ярим палласи; 2 — штирь;
3 — қолип materiali; 4 — бункер;
5 — қолип палласи



180-расм. Турли усулларда олинган қуймалар ўлчамининг аниқлиги:

1 — босим билан олинганда; 2 — эрувчи моделлар ёрдамида қолипларда олинганда; 3 — қобиқли, гипсли ва металл қолипларда олинганда; 4 — қум қолипларда олинганда

Қолипнинг иккинчи палласи ҳам худди шу тарзда тайёрланади. Кейин уларни йиғишда стерженлар бўлса, ўз жойларига қўйилиб, паллалар скоба ёки струбциналар билан ёки тез қотувчи терморектив елим билан бириктирилади.

Одатда, қуймалар олишда қобиқли қолипларнинг бир нечтасини опокага жойлаб, атрофи қум билан ёки кичик золдирчалар билан тўлдирилади. Кейин эса уларга ҳар бирига металл қуйилади. Шунинг қайд этиш зарурки, бу усулда турли материаллардан, мураккаб шакли, сирт юзаси текис майда (қўпинча 5—15 кг ли) қуймалар олинади.

Оддий қолипларда қуймаларни олишга қараганда бу усулда олинган қуймалар ўзининг аниқлиги, механик ишловларга берилмаслиги ва қолип материаллар сарфи камлиги билан ажралиб туради ва уни автоматлаштириш осон бўлганлиги сабабли иш унумдорлиги ҳам кескин ортади.

180-расмда мулоҳаза учун турли усулда тайёрланган қолипларда олинган қуймалар ўлчамлари аниқлик допусклари келтирилган.

40-боб

ҚУЙМАЛАРДА УЧРОВЧИ АСОСИЙ НУҚСОНЛАР ВА УЛАРНИНГ ОЛДИНИ ОЛИШ ТАДБИРЛАРИ

1-§. Умумий маълумот

Қуймаларни ишлаб чиқарадиган корхоналарда қуйма конструкциясида йўл қўйилган хатолар, белгиланган технологик жараённинг тўғри бажарилмаслиги ва бошқа қатор сабабларга кўра уларда нуқсонлар учрайди. Жумладан, қуйма шакли ва ўлчамларининг чизмага жавоб бермаслиги, ғовақлар бўлиши, шаклининг деформацияланиб дарз кетиши ва бошқалар.

Маълумки, қуйма сифати кузатиловчи участкалар зарур ускуналар, ўлчов асбоблари ва мосламалар билан таъминланади. Кузатувчилар қуймалар сифатини цехда қабул этилган услубда кузатадилар. Умумий тарздаги кузатишлар қуйидагича олиб борилади:

1. Қуймаларнинг ташқи қиёфасини кузатиш. Бунда қуймаларда учровчи ташқи нуқсонлар, жумладан, шакл ва ўлчамлар ўзгариши, дарзлар, чала жойлари, сирт говакликлари, қолип ва стержень матери-алларининг қуйиб қуйма сиртига ёпишгани, тошмалар ва бошқалар ўрганилади.

2. Қуймаларнинг кимёвий таркиби, механик ва бошқа хоссалари аниқланади. Кейин олинган натижалар асосида уларнинг сифати ҳақида хулосага келинади.

3. Қуймаларда ички нуқсонлар бор-йўқлиги кузатилади.

Қуймаларда учровчи нуқсонлар характериға, катта ва кичиклигига қараб таъмирланадиган ва таъмирланмайдиганларға ажратилади.

Таъмирлаб тузатиш мумкин бўлган нуқсонлар. Бундай нуқсонлар анча кичик ва майда бўлиб, тузатилиши бирмунча осон бўлган нуқсонлардир. Улар деталнинг меъёрда ишлашиға путур етказмайди.

Таъмирлаб тузатиб бўлмайдиган нуқсонлар. Бундай нуқсонлар йирик нуқсонлар бўлиб, уларни ё мутлақо тузатиб бўлмайди ёки тузатиш мумкин бўлса-да, иқтисодий жиҳатдан қимматға тушади. Бу хил нуқсонли қуймалар яроқсизға чиқарилиб, қайта суюқлантиришға юборилади. Шуни қайд этиш жоизки, техник кузатувчи вакиллар қуймаларнинг сифатинигина кузатиш билан чегараланмасликлари лозим. Улар нуқсонларнинг ҳосил бўлиш сабабларини ўрганишда ва олдини олиш тадбирларини кўришда технолог ва мастерларға ёрдам беришлари ҳам керак.

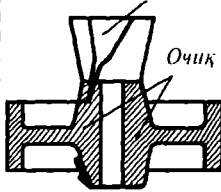
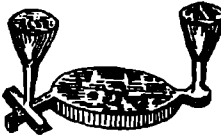
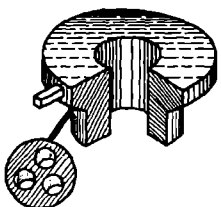
55-жадвалда баъзи нуқсонлар хили, ҳосил бўлиш сабаблари ва олдини олиш тадбирлари бўйича мисоллар келтирилган.

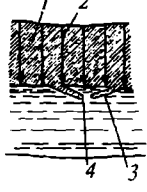
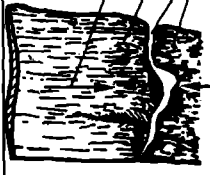
2-§. Нуқсонли қуймаларни таъмирлаш

Тузатилиши мумкин бўлган нуқсонли қуймаларни материали хили, шакли ва ўлчамиға кўра тузатишда турли технологик усуллардан фойдаланилади. Масалан, муҳим бўлмаган қуймалардаги кичик говакликлар бакелит лаки ёки графит кукуни қориштирилган замазка билан тўлдирилади. Бунинг учун говак жойлар кир, мой ва зангдан тозалангач, замазкаланиб, устидан графит ёки кокс бўлаги билан текислаб пардозланади.

Шунингдек, кичик гидравлик босимда ишлатиладиган канализация чўян трубаларидаги говакликни таъмирлашда қуйма аммоний хлориднинг сувдаги эритмасига 8—12 соат ботириб қўйилади.

Маълумки, чўян қуймаларнинг мўртлиги (температура кескин ўзгаришиға чидамсизлиги) ундаги нуқсонларни тузатишда бирмунча қийинчиликлар туғдиради. Шу сабабли нуқсонларнинг характериға (ўлчамлари ва шаклиға) кўра улар совуқлайин ёки қиздирилиб (айрим пайтларда нуқсонли жойларгина қиздирилиб), чўян электрод билан электр ёй ёрдамида пайвандланади. Пайвандланадиган жойнинг пайвандлашға қанчалик тайёрланганлигининг ҳам аҳамияти жуда катта.

Нуқсонлар мўли	Қилёфаси	Ҳосил бўлиш сабаблари	Олдинги олиш тадбирлари
1	2	3	4
Киришув бўлиғини ва говаклар. Улар шакли, сирт юзи тадир-будир-ликларини		Қоллида металлнинг совиб, кристаллана боришида қоллидаги металл қуйманинг юқори киришувининг ҳали суяқ қисмидаги металл ҳисобига тўлиб бориши оқибатида унинг устроқ қисмида настига уяйган киришув бўлиғини, металлдан ташқарига чиқшига ултурмаган газларнинг эса газ говакликларини ҳосил қилади	Қуйма шаклининг қуйма талаб-ларига тўла жавоб берадиган бўлмоғи, металлнинг қоллида совиб киришувда қўшимча металл билан таъминлаб ту-рувчи прибиш-вишорлар бўли-ши, қолли материалларини си-фатдан бўлмоғи, қоллида металл настидан юқорига қараб бир текисда совиши, қоллининг газ ўтказувчанлиғини яхши бўлмоғи ва бошқалар
Шлак бушиқлари. Улар қуйманинг устки қисмида бўлиб, тула еки қисман шлакка тўлан, уламларини тур-лича бўлиб, қуларини тусили, тадир-будир-сирли бўлади		Қуйма конструкциясининг номаъқуллиғи, қоллига ме-таллин қуйиш технологияси-нинг бузилиши оқибатида шлакнинг қисман қоллига ўтиши, қуйиш тизими кон-струкциясини элементлари ўл-чамларининг нотўғри белги-ланлиши ва бошқалар	Қуйма конструкциясининг қуйма талабларига тўла жавоб бериши, суяқ металлни тў-мида маълум вақт сақлаб, шлакдан бир мўлча тозалаб белгиланган технологияга риоя этилган ҳолда қоллига қуйиши ва бошқалар
Газ бушиқларида қолли қолган шарчалар. Бу нуқсон бушиқларини етилиб, ялтироқ бўлади		Қуйма тизими конструкция-сининг номаъқуллиғи, қоллига металл қуйиш технология-сининг бузилиши, қоллига металл қуйишнинг бошлан-ғич даврида металлнинг узл-иши оқибатида сачраб, том-чиларининг қоллининг айрим ерига ўтиб, тезда совиб шар-чалар ҳосил қилиши ва унинг сўнгги металл билан оқеи-ланиб, газ қобигида ўралаши-ши. Бу нуқсонлар қоролькалар дейилади	Маъқул қуйма тизимдан фой-даланиш, қоллига металлни белгиланган темирлатурада узлуксиз қуйиши ва бошқалар
Қуйманинг бир қис-мининг иккинчи қисмига нисбатан етилиши		Моделларнинг модели ялти-сига нотўғри ўрнатилиши ёки уларнинг иш даврида етили-ши, стержень яшшқларининг ёмон йитилиши, стерженьлар-нинг талабларга мувофиқ-маслиғи, қоллининг нотўғри йитилиши, қўпол равишда ташилиши ва бошқалар	Моделларни ишлашидан ашвал сифатини кузатиш ва уни моделага ялтига тўғри ўрнатиш, қолли паллаларини яхшилаб йитиши ва бошқалар
Металлнинг қолли туркичларидан оқиб кетиши		Ярим қолли паллаларининг эътиборсизлик билан етарли даражада зич қилиб йитил-маслиғи, моделларини қолли-дан ажратишда ортиқча қи-мрлатиш, стержень белгиси билан унинг таянч юзаси ора-ларида бузилиқ ҳосил бўлиши ва бошқалар	Ярим қолли паллаларини эътибор билан зич қилиб йитиш, опокаларини пухта бириктириб, устига зарур бўлса юк боситириш, қоллиларини яхшилаб йитиш ва бошқалар
Қоллининг чада тўлиши		Қовидаги металлнинг етмас-лиғи, қуйиш тизими йўли-нинг ўтирилиб тушган мате-риал билан тўлиб қоллини ёки ўлчамларининг кичикли-ғи, қуйиладиган металл те-мпературасининг пастлиғи, қолли паллаларини яхши бириктирилмаслиғи	Қоллига зарур миқдордаги металл узлуксиз қуйиш эле-ментлари ўлчамларини аниқ ҳисоблаш, қуйиладиган металл темирлатурасини зарур дара-жагача қўтариш, ярим қолли-ларини яхши бириктириш

1	2	3	4
Дарзлар. Бу нуқсонларнинг ҳосил бўлиши температурасига кўра иссиқ ва совуқ хилларга ажратилади. Иссиқ дарзлар чеглари йиртиқ, оксидланган бўлса, совуқ дарзлар чизикли ёки илоп шакли бўлиб, тошаниб туради	<i>Иссиқ дарзлар</i>  <i>Совуқ дарзлар</i> 	Металлнинг қўлига киришувчида қўли, стерженлар томонидан қаршилик бўлганда ҳосил бўлган зўриқиш. Ички кучланиш қўлимати металлнинг мустақкамлик чегарасидан оғиши. Қўли турли жойларининг турли тегишда совиши, металл қимёвий таркибининг талабга жавоб бермаслиги ва бошқалар	Қўйма конструкциясининг қўйма талабларига ўзла жавоб бериши. Қўлида металл бир текисда совиши учун совиғичлардан фойдаланиш. Ўзидан иссиқлиқни яхши ўтказадиган ва иссиқлик ситими юқори бўлган материаллардан фойдаланиш ва бошқалар
Қўймалар сирғига қўли ва стержень материалнинг қўлиб ёпилиши ва суёқ металлнинг қўли материал ювақлиқларига ўтиши		Қўли ва стерженьларнинг ўта чидамлигининг пастлиги, қўлиларнинг яхши эчиламанглиги, металлнинг қўлига ўта қизиган ҳолда катта босимда жуда секин қўлиш ва бошқалар	Қўли ва стерженьларни сифатли ўтга чидамли материаллардан зарурий зичликда тайёрлаш, қўлига нормал температурада металл равои кириши, тегишли қўйма тизимидан фойдаланиш ва бошқалар
Қўймадаги сиртдан металл қатлами билан қопланган ва у қадар чуқур бўлмаган тор ариқчалар		Қўлининг газ ўтказувчанлигининг пастлиги, қўлига қўйилган металл ундаги газлар босимини кўтариб, қум заррачалар ҳажмининг оғишида қўлидан қўлиқ ажради. Бу шароитда суёқ металл қўлиқ элиб, ёриқ ҳосил этиб, унга ўтади, бунга "ужимин" дейилади	Қўлининг газ ўтказувчанлигининг юқори бўлиши, қўлига металл қўйилаётганда унда газларнинг ўла ажратиши ва бошқалар
Қўймаларнинг тоб гашлаши		Қўймалар конструкциясининг номаъқуллиги, жумладан девор қалинлиқларининг кескин фарқланиши оқибатида қўлига қўйилган металлнинг турли тегишда совиши сабабли деварли ички зўриқиш кучланишлари ҳосил бўлиши, металлнинг қўлига бир меъёрга қўйилмаслиги ва унинг температурасининг анча юқорилиги, қўли ва стерженьлар берилувчанлигининг кичиклиги ва бошқалар	Қўйма конструкциясини шундан бўлмоғи керакки, қўлида металл деярли бир текисда совиши. Совиш тегишларини тенглаштириш, металлнинг қўлига бир меъёрга ва нормал температурада қўлиш, қўли ва стерженьларнинг берилувчанлик хоссаларини кўтариш ва бошқалар
Қўлига аъвалроқ қўйилган металл билан кейинроқ қўйилган металлнинг бириктиб кетмаслиги оқибатида ҳосил бўлган ёриқ		Совуқ металл физик-механик хоссаларининг қўлиқарсизлиги, қўлини тайёрлаш технология жараёнининг бузилиши, металлнинг етарли босимда қўлига кирмаслиги, қўли материалнинг иссиқлиқ тез ўтказиши, қўлига металл кириши температураининг пастлиги, секин киритилиши, узлиши ва бошқалар	Қўлини зарурий сифатли қўли материалдан белгиланган технология бўйича тайёрлаш, металл қўлига белгиланган температурада тезроқ ва узлуксиз қўлиш ва бошқалар

Шунинг учун нуқсонли жойлар мой, занг, шлак, қолип материаллари ва кирлардан яхшилаб тозаланиб, сўнгра нуқсонлар характериға (пайвандланадиган жойларнинг қалинлиғига) кўра бу жойлар V симон ёки X симон қилиб кесилиб тайёрланади.

Бунда қум, гил, шлакли бўшлиқлар совуқлайин, дарз ва ёриқлар қиздирилиб пайвандланади, сўнгра термик ишланади. Йирик қуймалар буткул қиздириб, пайвандлаш қийин бўлган ҳолларда нуқсонли жойлари газ горелкаси алангасида қиздирилади. Шундан кейин улар белгиланган режим ва технология бўйича пайвандланади.

Ўртача ва кичик чўян қуймалардаги нуқсонларни тузатишда улар печларда 700–800°C гача қиздирилиб, қуйма таркибига мос таркибли чўян электрод симлардан фойдаланиб пайвандланади.

ТАКРОРЛАШ УЧУН САВОЛЛАР

1. Қуймакорликнинг моҳияти ва машинасозликдаги ўрни.
2. Қуйма деталлар конструкциясини белгилашда нималарга аҳамият бериш лозим.
3. Қуймалар ишлаб чиқариш технологик жараёнини схематик тарзда ифодаланг.
4. Модель ва стерженлар вазифаси, уларга қандай талаблар қўйилади.
5. Қолиплар хиллари, уларнинг материалига қўйиладиган талаблар.
6. Қуйиш тизими элементлари ва уларнинг вазифаси.
7. Қолипларни икки опокага тайёрлаш технологиясини схематик тарзда тунтириб беринг.
8. Қолиплаш машиналарининг қанақа хилларини биласиз ва улардан қандай қуймалар қолипини олишда фойдаланиш маъқул.
9. Қуймалар олишнинг махсус усулларида бирида қуймалар қандай олинишини схематик тарзда ифодаланг.
10. Қуймаларда учрайлиган нуқсонлар хиллари, ҳосил бўлиш сабаблари ва олдини олиш тадбирларидан баъзилари ҳақида айтиб беринг.

КОНСТРУКЦИОН МАТЕРИАЛЛАРНИ ПАЙВАНДЛАШ, КЕСИШ ВА КАВШАРЛАШ

41-боб

МАТЕРИАЛЛАРНИ ПАЙВАНДЛАШ, УНИНГ ЯРАТИЛИШИ, ТАСНИФИ, ПАЙВАНДЛАНУВЧАНЛИГИ, ПАЙВАНДЛАШДА СТРУКТУРА ЎЗГАРИШЛАРИ ВА ПАЙВАНД БИРИКМАЛАРИ

1-§. Материалларни пайвандлаш, унинг яратилиши ва ривожланиши ҳақида маълумот

Материаллардан тайёрланган буюмларни ўзаро атомар ва молекуляр боғланишлар ҳисобига ажралмайдиган қилиб бириктириш технологик жараёнига *пайвандлаш* дейилади. Пайвандлашнинг бориши атомлараро тортишувчи кучлар ҳисобига боради. Бунинг учун улар камида $1 \cdot 10^{-8}$ см га яқинлашмоғи керак.

Маълумки, одатдаги шароитда пайвандланадиган буюмларни пайвандлаш жойларида занг, мой, кирлар бўлади ва улар сифатли чоклар олишга салбий таъсир кўрсатади. Шу боисдан бу буюмларни пайвандлашгача пайвандлаш жойлари улардан тозалансада ҳаво таркибидаги газ молекулалари (O_2 , H_2 , N_2) бу юзага ўтади. Шу боисдан улардан тозалаб, сифатли пайванд чоклар олиш учун пайвандлашда махсус таркибли флюс деб аталувчи моддалардан фойдаланилади. Аксари ҳолларда металл буюмлар қаттиқлиги маълум қийинчилик туғдиради. Шу боисдан пайвандлаш жойлари қиздирилиб эритилади-да, кичик ҳажмли ванна ҳосил қилиниб, унинг совиб кристалланишида пайванд чок олинади, шунингдек, пайвандланувчи буюмларнинг пайвандлаш жойларини юқори пластик ҳолга келгунча қиздириб, уларни бир-бирига зарур босим билан ($1-4$ кгк/мм²) сиқилади. Бунда пайвандлаш юзалааридаги адсорбированган газ молекула пардалари ажралиб, юзалар шу қадар яқинлашадики, бу шароитда атомар ва молекуляр боғланишлар бориб, пухта чок олинади.

Чок сифатига материаллар хили, пайвандланувчанлиги, пайвандлаш жойларининг қалинлиги, пайвандлаш жойларининг пайвандлашга тайёрланганлик даражаси, пайвандлаш усули, режими, чокни бостириш характери, пайвандчининг малакаси ва бошқа кўрсаткичлар таъсир қилади. Турли металл ва уларнинг қотишмаларидан тайёрланган буюмларни ўзаро ҳамда нометаллар (керамика, графит, шиша, пластмасса ва б.) билан пайвандлаш саноатининг барча соҳаларида одатдаги ер шароитида, сув остида ва коинотда кенг қўлланилади. Чунки бу

усул ажралмайдиган бирикмалар ҳосил қилишдаги бошқа технологик усулларга (кавшарлаш, парчин мих билан бириктириш) қараганда пухта бирикмалар олиниши, иш унумининг юқорилиги, тежамлилиги ва бошқа афзалликлари билан ажралиб туради.

Масалан, бу усулда кемалар тайёрлашда парчин михнинг қўлланилишига қараганда сарфланадиган вақт 5–10 марта қисқа бўлиб, кема массаси 20–25% енгиллашади.

Айниқса, йирик металл блоklar ва конструкциялар тайёрлашда, уларни йиғишда, кўприklar қуришда, резервуарлар тайёрлашда, ейилиб ишдан чиққан деталларни тиклашда, таъмирлаш ишларида ва бошқа ҳолларда жуда қўл келади. Статистик маълумотларга кўра ҳозирда ишлаб чиқарилаётган пўлат буюмларнинг ярмига яқини пайвандланади.

Металл буюмларни пайвандлаш усули одамларга жуда қадимдан маълум, ўша замонларда металл буюмларни пайвандлаш учун пайвандлаш жойларини ер ўчоқларда обдон қиздириб, кейин уларнинг бирини қаттиқ тагликка қўйиб, унинг устига иккинчисини қўйиб болға билан зарблаб бириктирганлар. Бу ибтидоий, оддий усулда сифатли, пухта бирикмалар олинмаса-да, асрлар давомида қўлланиб келинди. Бу усулнинг назарий асоси фақат XIX аср охири XX аср бошларида санотнинг турли тармоқлари илдам ривожланаётган даврига келиб яратила бошланди.

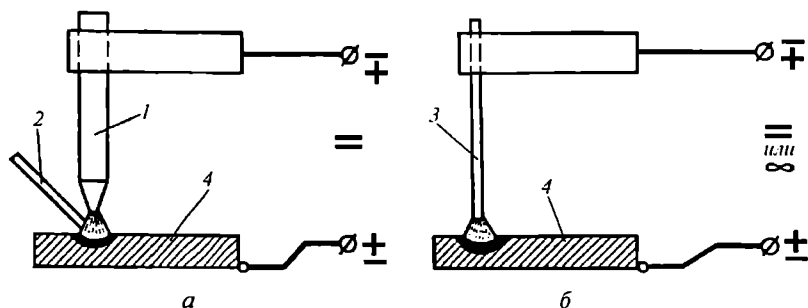
Бу борада рус олими В.В. Петровнинг (1768–1834 й.) хизмати гоёат катта. У 1802 йилда электр ёйнинг хусусиятини ўрганиб, ёй иссиқлигида металлларни пайвандлаш мумкинлиги ҳақидаги фикрни баён қилди. Электр ёй хусусияти ўрганилганда анча йиллар кейин, яъни 1881 йилда рус ихтирочиси Н.Н. Бенардос (1841–1905 й.) металлларни кўмир электрод билан электр ёй ёрдамида пайвандлаш усулини ихтиро қилди ва бу ихтироси учун унга кўпгина мамлакатларда патент берилди. (Бу ихтиронинг оламшумул аҳамияти шарафига 1981 йилда ЮНЕСКО қарорига кўра металл буюмларни кўмир электрод билан электр ёй ёрдамида пайвандлашнинг 100 йиллиги бутун дунёда нишонланди.)

Бу усулнинг ўзгармас ток манбаини талаб этиши, пайвандлашда чокка кўмир электрод атомларининг оз бўлсада ўтиши, кичик ҳажмли металл ваннага ҳаво таркибидаги кислород, азот ва бошқа газлар ўтиб, чок сифатига путур етказиши, пайвандчининг ҳар иккала қўли банд бўлиши ва бошқалар сифатли, пухта чок олишда маълум қийинчиликлар туғдиради.

1888–1890 йилларда рус инженери Н.Г. Славянов Бенардос усулини такомиллаштирди. У кўмир электродни металл электрод билан алмаштирди, металл ванна-ни ҳавонинг таркибидаги кислород, азот ва бошқа газлардан ҳимоя этиш учун махсус таркибли модда (флюс) дан фойдаланди ва пайвандлашда металл электрод сарфланган сари уни ванна томон зарур тезликда узатиб турувчи оддий механизм-ни ҳам яратди. Шундай қилиб, металлларни ярим автоматик ва автоматик пайвандлаш усулларига пойдевор яратди. Бу ихтироларининг ҳаммасига патент ҳам олди (181-расм).

Шуни қайд қилиш жоизки, XX аср бошларигача флюс вазифасини ўтайдиган металл электрод қопламалар, зарур қувватли ускуналар ва технологиялар йўқлиги сифатли чоклар олишда маълум қийинчиликлар туғдирди.

1907 йилда швед олими О. Кьелберг махсус қопламали электродлар билан металлларни пайвандлашни тақфил этди. Бундай электрод билан металлларни дастаки пайвандлашда қоплама эриб, ёйнинг барқарор ёнишини таъминлаб, металл ванна-ни ҳаво таркибидаги кислород, азот ва бошқа газлардан ҳимоялаб, оксидлардан металллар қайтарилиб, шлакка ўтиши натижасида, ваннанинг секин совуши туфай-ли сифатли чоклар олинди. Бу даврга келиб зарур қувватли пайвандлаш ускуна ва



181-расм. Металл буюмларни пайвандлаш усуллари:

а — Бекардос усули; *б* — Славянов усули:

1 — кумир электрод; *2* — чокбоп сим; *3* — металл электрод;
4 — пайвандланувчи металл

технологиялари яратила бориши сабабли металлларни пайвандлаш технологик жараёнлари бир мунча такомиллаша борди.

Шу йиллардан бошлаб металллар махсус қопламали металл электродлар билан электр ёй ёрдамида дастаки пайвандлашдан кенг қўламда фойдаланила бошлапти.

1930–1940 йилларга келиб Украина Фанлар академиясининг металлларни электр пайвандлаш институти жамоаси академик Е.О. Патон (1870–1953 й.) раҳбарлигида металлларни металл электродлар билан электр ёй ёрдамида махсус таркибли моддалардан иборат бўлган флюс қатлами остида автоматик пайвандлаш усулини яратди ва бу усулдан саноатда кенг фойдаланила бошланди. Кейинги йилларда юқорида қайд этилган пайвандлаш усулларида фарқли ўлароқ Украинадаги металлларни пайвандлаш институти, ЦНИИТмаш, ВНИИАмаш ва бошқа муассасаларда, лабораторияларда олиб борилган илмий ва амалий ишлар натижасида металлларни электрон нурда, ультратовушда, плазмада ва бошқа энергияларда пайвандлаш усуллари яратилди. Бу усулларда энергия концентрацияси юқорилиги, пайвандлаш жойларининг ҳаво газлари билан реакцияга кирмаслиги, қисқа вақтда сифатли, пухта чоклар олинishi, шунингдек, юқорида танишилган пайвандлаш усулларида кўп углеродли ва кўп легирланган пўлатларни, мис, алюминий ва улар қотишмаларини пайвандлашнинг қийинлиги эса бу истиқболли усулларни тезроқ қўлланилишига олиб келди.

2-§. Пайвандлаш усуллари таснифи

Металлларни пайвандлашдаги мавжуд усуллар ГОСТ 2601-84 га кўра қуйидаги синфларга ажратилади:

Термик синф. Бу синфга кирувчи пайвандлаш усулларида металлларнинг пайвандлаш жойларини зарур температурагача қиздириш учун иссиқлик энергиясидан фойдаланилади. Бу синфга металлларни электр ёй ёрдамида, электр шлакда, плазмада, электрон нурда, газ алангасида пайвандлаш ва бошқа усуллар кирази.

Термо-механик синф. Бу синфга кирувчи пайвандлаш усулларида металлларнинг пайвандлаш жойларини юқори пластик ҳолатга ўтгунча

қиздириб, сўнгра уларни бирини иккинчисига зарур босим билан сиқиб пайвандланади. Бунда иссиқлик энергия манбаи иссиқлик ажратувчи энергиялардан бири бўлса, босим берувчи манба эса механик энергия бўлади. Бу синфга электро-контактли, пайвандлаш жойларини газ алангасида қиздириб пресслаш, диффузион ва бошқа пайвандлаш усуллари киради.

Механик синф. Бу синфга кирувчи пайвандлаш усулларида металлларнинг пайвандлаш жойларини зарур температурагача қиздириш механик энергиянинг иссиқликка ўтиши ҳисобига боради. Пайвандлаш жойлари юқори пластик ҳолатга ўтгач, уларнинг бири иккинчисига зарур босим билан сиқиб пайвандланади. Бу синфга металлларни совуқлайин, ишқалаб, ультратовуш, портловчи моддаларни портлатиб пайвандлаш ва бошқа усуллар киради.

Эй зонасини ва пайвандлаш жойини ҳимоялаш усулига кўра ҳимоя газлар муҳитида, флюс қатлами остида, вакуумда, механизациялаш даражасига кўра дастаки, механизациялашган ва автоматлашган усулларга; пайвандлашда қўлланилаётган электродларга кўра эрувчи ва эримайдиган электродлар билан пайвандлашга ва фойдаланилаётган ток хилига кўра ўзгарувчи ва ўзгармас тоқларда пайвандлаш усуллари ажратилади.

3-§. Металл ва қотишмаларнинг пайвандланувчанлиги

Металлларни пайвандлашда атомар ва молекуляр боғланишлар натижасида кутилган хоссали, ажралмайдиган бирикмалар бериш хусусиятига *пайвандланувчанлик* дейилади. Бу хусусият уларнинг хилига, кимёвий таркибига, физик-кимёвий хоссаларига, структурасига ва бошқа кўрсаткичларига боғлиқ. Одатда, металлларнинг пайвандланувчанлигини аниқлашда олинган чок хоссаси пайвандланадиган металл хоссасига таққосланади. Агар чокда нуқсонлар бўлмай, хоссаси пайвандланиладиган металл хоссасига яқин бўлса, бундай металллар яхши пайвандланадиган ҳисобланади. Маълумки, ҳамма металллар ва уларнинг қотишмалари бирдай яхши пайвандланмайди.

Металллар ва улар қотишмаларининг пайвандланувчанлиги, шунингдек, таркибидаги компонентларнинг ўзаро эрувчанлигининг ҳам аҳамияти катта. Агар қотишма таркибидаги компонентлар пайвандлашда бир-бирида эриб, қаттиқ эритма ёки кимёвий бирикма берса, бу қотишмаларнинг пайвандланувчанлиги яхши кечади. Аксинча, улар бир-бирида мутлақ эримаса ёки кимёвий бирикма бермаса, пайвандланувчанлиги ёмон бўлади. Бундай қотишмаларни пайвандлаш учун уларнинг пайвандлаш юзалари оралиғига кимёвий боғланадиган бошқа металл киритиб пайвандланмоғи лозим.

Бир-бирида чекланган миқдорда эрувчи компонентли қотишмаларни пайвандлашда сифатли чоклар олиш қийин, чунки бундай чок метали кристалланганда ажралаётган эвтектика доналар чегарасида

жойланиб, пухталигига путур етказади. Баъзан чок металлнинг чиниқиши (ўта тўйинган қаттиқ эритмадан ортиқча компонентларнинг ажралиши)да пластиклик пасая боради.

Шуни қайд этиш жоизки, пўлатларда углерод миқдори 0,25% дан ортса, шунингдек, Mn, Si, Cr, W, V, S, P ва бошқаларнинг миқдори меъёрдан ортса, пайвандланувчанлиги ёмонлашади.

Одатда углеродли ва легирланган пўлатларнинг пайвандланувчанлиги таркибидаги углерод эквивалентига қараб аниқланади:

$$C_{\text{эқв.}} = C + \frac{\text{Mn}}{6} + \frac{\text{Si}}{24} + \frac{\text{Cr}}{5} + \frac{\text{Ni}}{40} + \frac{\text{Cu}}{13} + \frac{\text{V}}{14} + \frac{\text{P}}{2}.$$

Агар $C_{\text{эқв.}} = 0,40\text{--}0,45\%$ дан ортиқ бўлса, пайвандланувчанлигини яхшилаш учун пайвандлашдан аввал улар маълум температурагача қиздирилади ва қиздириш температурасини қуйидаги эмпирик формула бўйича аниқлаш мумкин:

$$T_{\text{к}} = 350\sqrt{C_{\text{эқв.}} - 0,25} + 273^{\circ}$$

56-жадвалда пўлатлар хили ва маркаларига кўра пайвандланувчанлигига мисоллар келтирилган.

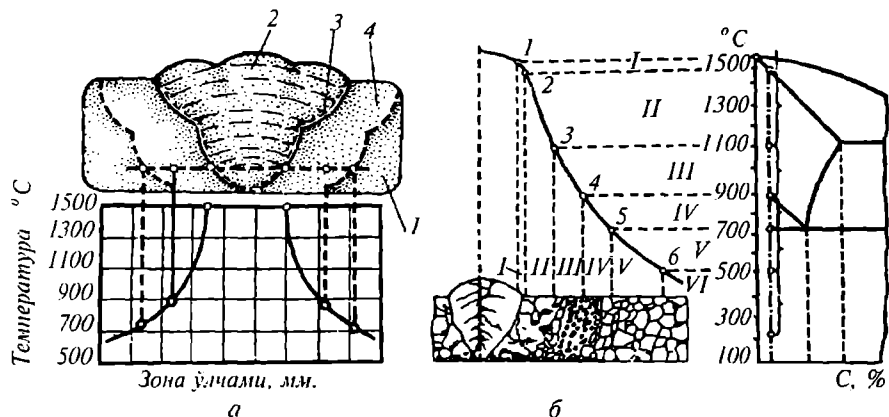
56-жадвал

Гуруҳи	Пўлатнинг маркалари		Пайвандланувчанлиги
	Углеродли	Легирланган	
1	Ст1, Ст2, Ст3, Ст4 08, 10, 15, 20, 25, 12кп, 15кп, 16кп, 20кп	15Г, 20Г, 15Х, 15ХА, 20Х, 10ХГС, 10ХГСНД, 15ХСНД	Яхши
2	СТ5, 30, 35	12УНФ, 14Х 2МР, 20ХГСА, 30Х	Қониқарли
3	Ст6, 40, 45, 50	35Г, 40Г, 45Г, 40Х, 30ХГСА	Чекланган
4	65, 70, 75, 80, У7—У12	50Г, 50Х, 9ХС, 5ХНГ	Ёмон

4-§. Металларни эритиб пайвандлашда чокда ва унга ёндош участкаларда структура ўзгаришлари

Маълумки, металлларнинг пайвандлаш жойларини эритиб пайвандлашда кичик ҳажмдаги суюқ металл ва унга ёндошган жой ҳаво таъсирида совишида кристалланиб, структура ўзгаришлари боради (182-расм, а). Бу структура ўзгаришлари металлларнинг пайвандланувчанлигига, пайвандлаш усулига, режимига, чок металлнинг совиш тезлигига кўра турли участкаларда турлича боради.

Металларни пайвандлашда боровчи структура (хосса) ўзгаришларини яхши пайвандланадиган кам углеродли пўлатларда эриган чок металлдан то унинг бошқа участкаларигача кузатилади (182-расм, б).



**182-расм. Пайвандлашда чок металлнинг тузилиши
ва кам углеродли пўлатларнинг структура ўзгариши:**

a — чок металлнинг тузилиши: 1 — пайвандланувчи металл; 2 — чок метали; 3 — чок метали билан термик таъсир зонаси оралиғи жойи; 4 — термик таъсир зонаси; *б* — кам углеродли пўлатларни суюлтириб пайвандлашда структура ўзгариш схемаси

1. Чок металл (0–1 участка). Металларни пайвандлашда бу участка метали пайвандлаш жойи ва металл электроднинг бир қисмини суюлтириш натижасида кичик ҳажмли ванна ҳосил бўлади. Унинг ҳавода совиб кристалланишида чок ҳосил бўлади. Бу участка структураси қуйма металл структурасига жудаям яқин бўлиб, унда нометалл материаллар ва газ пуфакчалар ҳам мавжуд. Кимёвий таркиби эса пайвандланувчи металл ва электрод металлларнинг ўртача таркибига яқиндир. Лекин чок метали ва электрод ўта қизишида осон буғланувчи ва оксидланувчи элементлар (масалан: Mn, C ва Si) миқдори камаяди. Шу билан ҳаво кислород, азот билан ҳам қисман тўйинади.

2. Чокка ёндошган жойи (1–2 участка). Металларни пайвандлашда бу участканинг айрим жойлари эриб, қолган жойлари ўта қизиб боради. Шу боисдан бу участканинг ҳавода совишида структураси қисман қуйма металл структурага ва йирик доналардан иборат бўлади.

3. Ўта қизиган жойи (2–3 участка). Металларни пайвандлашда бу участка ўта қизиб, ҳавода совиши натижасида йирик донали бўлади. Шу боисдан қовушоқлиги паст бўлади.

4. Майда структурали жойи (3–4 участка). Металларни пайвандлашда бу участка нормаллаш температурасигача (900–1000°C) қизиб, ҳавода совиши натижасида майда донали структурали бўлади.

5. Чала кристаллашган жойи (4–5 участка). Металларни пайвандлашда бу участка 727–910°C температуралар оралиғида қизиб, ҳавода совиши натижасида йирик ҳамда майда донали структурали бўлади.

6. Қайта кристалланмаган жойи (5—6 участка). Металларни пайвандлашда бу участка 727°C температурадан пастроқ температурадагина қизиб, ҳавода совитиш натижасида структурасида ўзгариш бормайди.

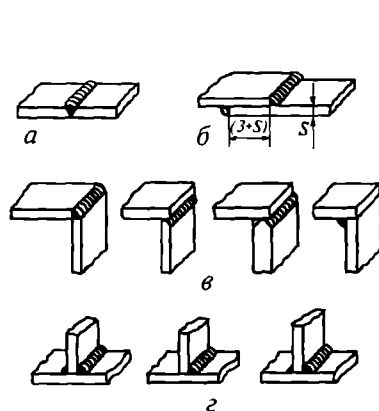
7. Асосий металл жойи (6—7 участка). Металларни пайвандлашда бу участка структураси ўзгармайди. Шуни айтиш керакки, кам угле-родли пўлатларни эритиб пайвандлашда термик таъсир зонаси ва у билан боғлиқ бўлган кучланишлар кучлироқ бўлиши сабабли улардан буюмни холи этиб, структурасини яхшилаш учун кўпинча буюм термик ишловга берилади (юмшатилади ёки нормалланади).

5-§. Пайванд бирикмалар ва уларнинг фазодаги ҳолати

Металл конструкция элементларининг ўзаро пайвандлаб олинган ажралмайдиган бирикмасига *пайванд бирикма* дейилади. Амалда кўпроқ турли қалинликдаги металлларни пайвандлашда учма-уч, устма-уст, бурчакли, бир-бирига тик ва бошқа хил бирикмалар олинади.

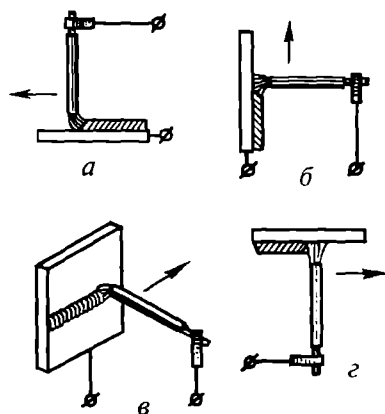
Чокларнинг фазодаги ҳолатига кўра: пастки, горизонтал, вертикал ва шип чокларга ажралади. 183-расмда пайванд бирикмаларининг асосий турлари, 184-расмда эса фазодаги ҳолати схематик келтирилган.

Пастки чокларини бостириш бошқа хил чокларга кўра анча қулай, чунки бунда эритилган металл пайвандлаш бўшлиғини осон тўлдиради. Горизонтал ва вертикал чокларни бостириш эса пастки чокларни



183-расм. Пайванд бирикмаларнинг асосий турлари:

а — учма-уч бирикмалар; б — устма-уст бирикмалар; в — бурчак ҳосил қилган бирикмалар; г — таврсимон бирикмалар



184-расм. Чокларнинг фазодаги ҳолати ва уларни ҳосил қилиш схемаси:

а — пастки чок; б — горизонтал чок; в — вертикал чок; г — шип чок

бостиришга қараганда бирмунча қийинроқ, шип чокларни бостириш эса янада қийин, чунки эриётган металл пастга оқиши мумкин. Зарур чора қўлланмаса ишчига хавф туғдиради.

Пайвандланувчи металллар хилига, қалинлигига, шакли ва ўлчамларига, чокдан кутилган пухталиikka ва бошқаларга кўра, пайвандлаш усули, режими, пайвандлаш жойларини пайвандлашга қай тарзда тайёрлаш ва чокни қандай бостириш белгиланади.

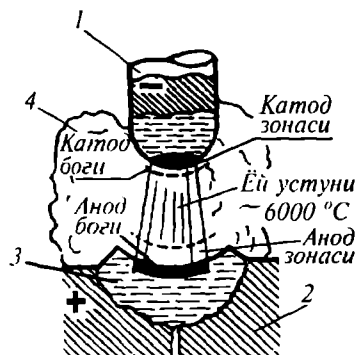
Пайвандлашни бошлашгача пайвандлаш жойларида занг, бўёқ, мой, кир бўлса уларни тозалаб, сўнг буюмни пайвандлаш столига бирини иккинчисига текис қўйиб (зарур бўлса мосламаларга маҳкамлаб) пайвандлашга тахт қилинади.

42-боб

МЕТАЛЛ БУЮМЛАРНИ ТЕРМИК СИНФГА КИРУВЧИ УСУЛЛАРДА ПАЙВАНДЛАШ

Металларни пайвандлаш усуллари ичида термик синфга кирувчи усуллар оддийлиги, турли қалинликдаги хилма-хил металлларни сифатли қилиб пайвандлаши, айниқса, юқори иш унумдорлиги ва бошқа қатор афзаллигига кўра саноатда кенг қўлланилади. Айниқса ҳозир металлларни металл электродлар билан электр ёй ёрдамида пайвандлаш биринчи ўринда туради.

1-§. Электр ёй, уни ҳосил қилиш ва унинг таснифи



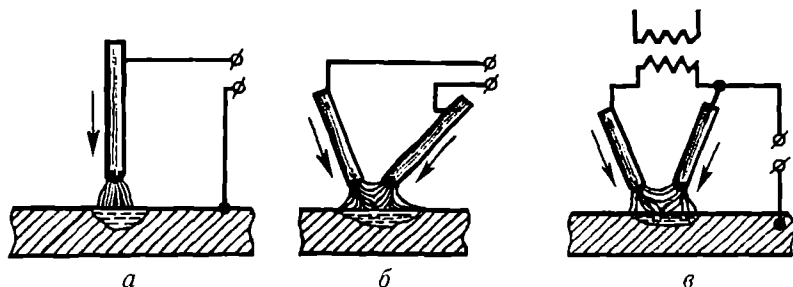
185-расм. Пайвандлаш ёйининг схемаси:

- 1 — электрод; 2 — пайвандланадиган металллар;
- 3 — металл ванна;
- 4 — газ тожиси (ареоли)

Маълумки, электрод билан пайвандланадиган металл буюмлар оралигидаги ионлашган газ ва буғ муҳитидан ўтиб турувчи кучли электр разряд *электр ёй* дейилади (185-расм).

186-расм, а дан кўринадики, электр ёй бевосита электрод билан пайвандланувчи металл буюмлараро, 186-расм, б да электр ёй электродлараро ва 186-расм, в да электр ёй электродлараро ва электродлар билан пайвандланувчи металл буюмлараро олдирилади.

Масалан, металлларни электродлар билан электр ёй ёрдамида дастаки пайвандлашда электр ёй ҳосил қилиш учун электрод учини пайвандланувчи металл буюмни пайвандлаш жойига қисқа туташтириб, 3—4 мм га ажратилади.

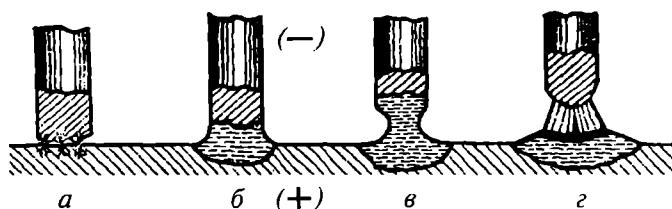


186-рasm. Пайвандлаш электродларни ток манбаига улаш схемаси:
a — электрод ила пайвандланув металл аро; *b* — электродлар аро;
v — электродлар аро ва электродлар ила пайвандланувчи металл аро

Қисқа туташтирилганида кичик юзадан катта ток ўтишида юзалар ўта қизиб, бир зумда суюқланади. Бунда суюқланаётган электрод учи электромагнит, сирт тортиш кучлари ва газлар босими таъсирида сиқилиб, ингичка тортилиб узилади.

Бу шароитда ўта қизиган электрод (катод) юзидан термоэлектрон ва автоэлектрон эмиссиялар таъсирида ажралаётган электронлар жуда катта тезликда пайвандланувчи металл (анод) томон ҳаракатланиб, оралиқ муҳитидаги газ ва буғ, атом ва молекулаларни бомбардимон қилиб, манфий ҳамда мусбат ионларга парчалайди. Манфий зарядли ионлар пайвандланувчи металл буюм юзига, мусбат зарядли ионлар эса электрод юзига келиб урилиб, кинетик энергиялари иссиқлик ва ёруғлик энергияларига айланади. Бунда ҳосил бўлган ёй барқарор ёнади (187-рasm). Кузатишлар кўрсатадики, ажралаётган иссиқлиkning 43% и катодга, 36% и анодга ва қолгани ёй устунида тақсимланади.

Шуни қайд этиш жоизки, ажралаётган иссиқлик пайвандланувчи металл буюмларни қиздириб, эритиш учун фақат 60–70% сарфланади, қолган 40–30% эса ташқи муҳитга тарқалади. Пайвандлашда ток



187-рasm. Металл электрод билан пайвандланувчи металл орасида электр ёйни оддириш схемаси:

a — электроднинг қисқа туташуви; *b* — юпқа суюқ металл пардасининг ҳосил бўлиши; *v* — бўйин ҳосил бўлиши; *z* — электр ёйнинг ҳосил бўлиши

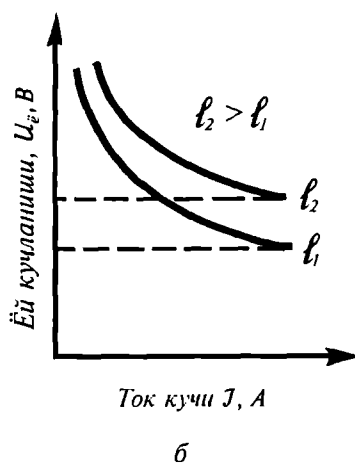
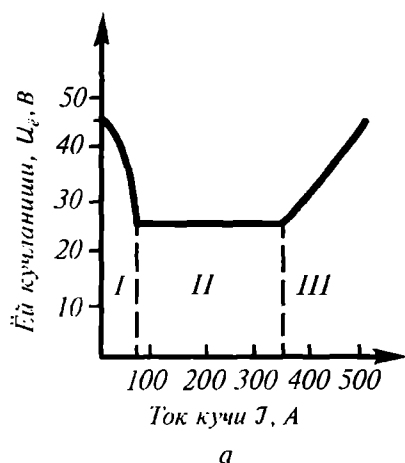
кучини 1–3000 А, кучланишни 10–50 В гача ўзгартирила олиниши ва пайвандлаш қувватини 0,01 дан 150 кВт гача ростланиши эса турли қалинликдаги хилма-хил металллар ва уларнинг қотишмаларини пайвандлаш имконини беради. 188-рasm, *a* да ёй кучланишининг ток кучига ва ёй узунлигига нисбатан ўзгариши кўрсатилган.

Маълумки, электр ёй кучланиш қиймати асосан ёй муҳитига, ёй узунлигига боғлиқ. Ёйнинг барқарор ёниши учун ёй муҳити узлуксиз ионланиши зарур. Бу эса электродлар материалига, муҳитга, ташқи муҳит босимига ва ток турига боғлиқ. Ёй кучланишининг ток кучига ва ёй узунлигига нисбатан ўзгаришига ёйнинг *статик тавсифи* (характеристикаси) дейилади. Тажрибалар асосида ток кучи 50 А дан ортганда ток кучланиши ток кучига у қадар боғлиқ бўлмай, асосан ёй узунлигига боғлиқ бўлиши аниқланган, бинобарин, уни қуйидагича ифодалаш мумкин:

$$U_{\text{ё}} = \alpha + b \cdot l_{\text{ё}},$$

бу ерда α — катод ва анодларда кучланишнинг пасайиш коэффициентлари, металлларни пўлат электрод билан пайвандлашда у 8–12 В оралиғида бўлади; b — ёйни 1 мм узунликдаги кучланиши пасайиши, у 2–3 В оралиғида бўлади; $l_{\text{ё}}$ — ёй узунлиги, мм.

Металл буюмларни пайвандлаш жараёнида ёйни олдиришда кучланиш 55–60 В оралиғида, чокни бостиришда эса кучланиш 15–35 В гача пасаяди. Ёй узунлиги ($l_{\text{ё}} = \text{const}$) ўзгармай, ток кучи 100 А гача



188-рasm.

a — ёй кучланишининг ток кучига нисбатан ўзгариш графиги;
b — ёй кучланишининг ёй узунлигига нисбатан ўзгариши

кўпайганда зарядланган заррачалар сони ортиб, ёй устуни қаршилиги камаяди. Натижада заррачалар сонининг ортиш тезлиги камаяди. Шу боисдан ёйнинг статик тавсифи пасаювчи бўлади (I участка). Агар ток кучи 100–350 А оралиғида бўлса, ёй устуни сиқилиб, газ ҳажми камаяди. Натижада заррачалар сонининг ортиш тезлиги камаяди. Шу боисдан ёйнинг статик тавсифи қатъий бўлади (II участка). Ток кучи 350 А дан ошганда ёй устуни янада кучлироқ сиқилиб, газ ҳажми янада камаяди ва қаршилиги ортади. Шу боисдан ёйнинг статик тавсифи ортувчи бўлади (III участка) (188-расм, а).

2-§. Пайвандлаш ёйини озиқлантирувчи ток манбалари ва уларни танлаш

Пайвандлаш ёйини ток билан узлуксиз таъминловчи агрегатларга *ток манбалари* дейилади. Пайвандлаш ток манбаларига қуйидаги асосий талаблар қўйилади:

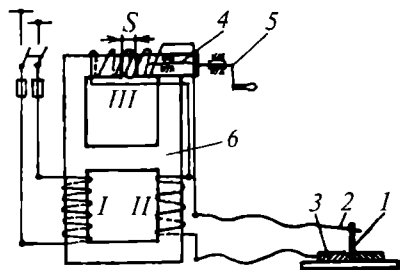
1. Ёйнинг осон олдирилиши билан унинг барқарор ёниши.
2. Токнинг қисқа туташувининг чекланиши.
3. Ишчининг хавфсиз ишлаши ва бошқалар.

Бу талабларни қондиришда ток манбаининг ташқи характеристикаси муҳим роль ўйнайди, чунки пайвандлашнинг нормал бориши учун юкланишнинг ортишидан қатъи назар, занжирдаги кучланиш ўзгармаслиги керак. Маълумки, пайвандлаш ёйининг ёнишида ток манбаининг кучланиши ўзгармаганда ток кучи эҳтиёт қурилма ишламагунча ёки ток узатувчи сим узилмагунча узлуксиз орта боради. Шу боисдан ёйнинг барқарор ёниши учун ток манбаининг характеристикаси шундай бўлмоғи лозимки, юкланиш ортишида кучланиш пасайиши ва юкланиш камайишида ортмоғи керак. Ёй узунлиги ўзгаришида ток кучининг ўзгариши ток манбаининг ташқи характеристикаси ёйсимон бўлса, шунча кичик бўлади. Шундай қилиб, пайвандлаш ёйини ток билан озиқлантируви пасаювчи ток манбаининг ташқи характеристикаси қанча ёпиқ бўлса, шунча яхши бўлади (188-расм, б).

Металл буюмларни электр ёй ёрдамида пайвандлашда ўзгарувчи ва ўзгармас ток манбаларидан кенг фойдаланилади.

Маълумки, ўзгарувчи ток трансформаторларининг тузилиши оддий, бошқариш қулай, энгил бўлиб, ФИК юқори ва бошқа ток манбаларига нисбатан анча арзон. Ўзгармас ток ишлаб чиқарувчи пайвандлаш генераторларидан, ўзгарувчи токни ўзгармас токка айлантириб берувчи агрегатлардан ва ўзгарувчи токни ўзгармас токка тўғрилагичларидан ҳам фойдаланилади.

Пайвандлаш трансформаторлари. Маълумки, пайвандлаш трансформаторлари занжирдаги ток кучланишини пасайтириб, зарур ташқи статик тавсифига эришиш билан зарур пайвандлаш ток кучини рост-



189-расм. СТН типдаги пайвандлаш трансформаторининг схемаси:

I — бирламчи чулғам; II — иккиламчи чулғам; III — реактив чулғам; 1 — электрод; 2 — электрод тутқич; 3 — пайвандланувчи металл; 4 — ток кучини ростлагич; 5 — даста; 6 — ўзак

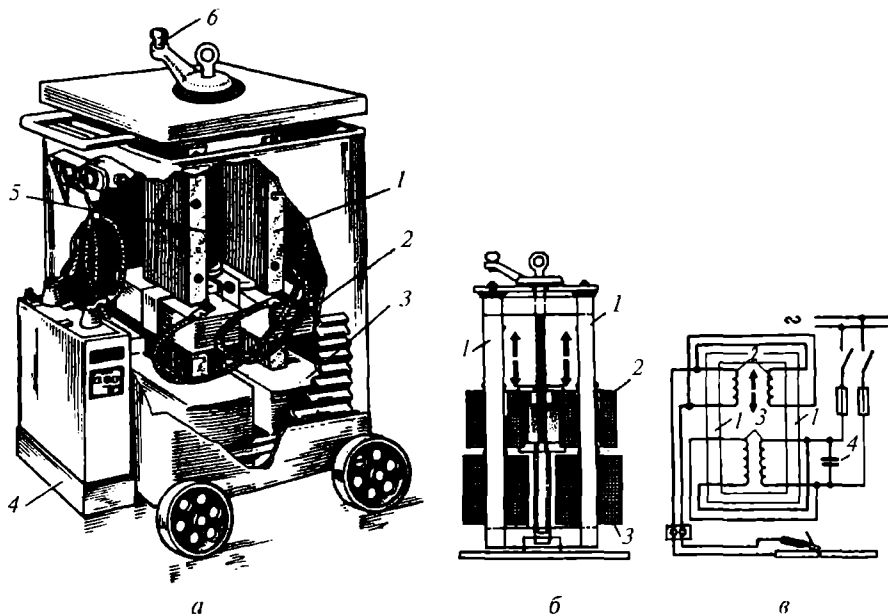
лайди. 189-расмда СТН типдаги пайвандлаш трансформатори тузилиши ва ишлаши кўрсатилган.

189-расмдан кўринадики, трансформаторнинг бирламчи ва иккиламчи чулғами ва индуктив қаршилиги темир рамага ўрнатилган. Трансформаторнинг бирламчи чулғами эса ўзгарувчан ток тармоғига уланган бўлиб, у орқали 200 ёки 300 В ли ток ўтишида унда ўзгарувчан магнит оқими ҳосил бўлиб, иккиламчи чулғам ўрамлари билан кесишганда, масалан, 50—60 В ли ўзгарувчан ток ҳосил бўлади. Иккиламчи чулғамдаги ток кучланиши унинг ўрамлар сонига боғлиқ. Агар ўрамлар сони кам бўлса, ток кучланиши кичик бўлади ва аксинча.

Трансформаторни қўзғалмас ва қўзғалувчи деталлар орасидаги зазор (S) ни ростлаш учун даста 5 ни ўнгга ёки чапга айлантирилади. Агар зазор катталаштирилса, индуктив қаршилик ортади, бинобарин, ток кучи камаяди ва аксинча, чунки индуктив қаршилик электр занжирига кетма-кет уланган. Лекин ток частотасини 50 Гц лиги ва бир сонияда ток йўналиши 100 марта ўзгариши сабабли газ муҳитининг ионланиш даражаси камаяди ва ёй беқарорроқ ёнади. Бу ҳолни олдини олишга электрод қопламаси таркибидаги газ муҳитининг ионланишини орттирувчи моддалар (K_2CO_3 , $CaCO_3$ ва бошқалар) бўлиши кўмаклашади. Шунингдек, бу мақсадда юқори частотали (10^6 гача) токдан ҳам фойдаланилади.

Шуни қайд этиш жоизки, бу тип трансформаторлар ўрнига кейинги йилларда дроссельсиз магнит майдони кучайтирилган типдаги трансформатор кўплаб ишлаб чиқарилмоқда. Жумладан, металлларни қопламали металл электродлар билан электр ёй ёрдамида дастаки пайвандлашда СТШ-500, ТД-300, ТД-500 ва бошқалардан, химоя газлар муҳитида металл электродлар билан электр ёй ёрдамида пайвандлашда, металл электродлар билан электрошлак ёрдамида пайвандлашда ва бошқа усулларда пайвандлашда ТСД-500, ТСД-2000 ва СТ-1000, СТ-2000 ва бошқа трансформаторлардан фойдаланилади.

190-расмда ТСК-500 маркали трансформатор ва унинг тузилиши келтирилган.



190-рasm. TCK-500 маркали трансформатор:

a — умумий кўриниши; *б* — пайвандлаш токли ростлаш схемаси;
в — электр схемаси; 1 — сердечник; 2 — қўзғалувчи ва 3 — қўзғалмас
галтак; 4 — конденсатор; 5 — виит; 6 — даста

Бу трансформаторда пайвандлаш режимига сим ўрамли галтак 1 ни бир текисда юқори ёки пастга суриш ила эришилади.

Агар дастак 6 ни соат мили йўналишида айлантирсак, галтаклар 2 галтак 3 томон яқинлашади. Бунда индуктив қаршилик камайиши сабабли пайвандлаш токи ортади ва аксинча. Бу трансформаторларда ток кучи 165–650 А оралиғида ростланиши мумкин.

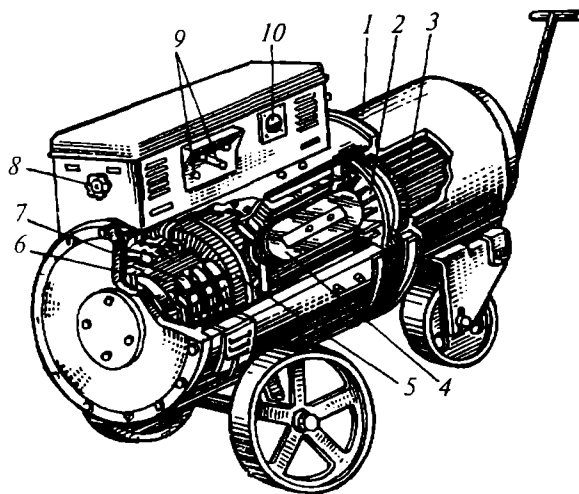
Ўзгармас ток генераторлари. Металларни ўзгармас токда пайвандлашда электр ёй барқарор ёниб, чок сифати ўзгарувчан токда пайвандлашдагига қараганда яхшироқ бўлсада, ускуналар нархи трансформаторларга нисбатан 3–5 марта қиммат, электр энергия сарфи 40–50% кўп бўлади. Генератор бир жойдан бошқа жойга кўчириладиган бўлиб, электродвигатель ёки ички ёниш двигателларида ҳам ишлайди.

Одатда ўзгарувчан ток манбалари йўқ жойларда ўзгармас ток манбаларидан фойдаланилади. Шунини қайд этиш жоизки, пайвандлашда металл электрод ток манбаининг манфий кутбига уланса *тўғри улаш*, аксинча мусбат кутбига уланса, *тесқари улаш* дейилади. Тўғри улашда пайвандланувчи металларни пайвандлаш жойида электрод учига нисбатан иссиқлик кўпроқ ажралади ва аксинча.

Ўзгарувчан токни ўзгармас токка айлантириб берадиган ток ўзгартиргичлар. 191-расмда ПСО-500 маркали ток ўзгартиргич агрегати-нинг умумий кўриниши келтирилган.

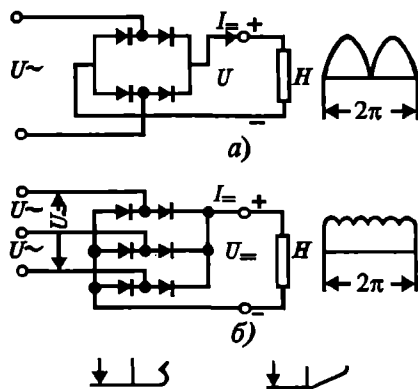
Расмдаги схемадан кўринадики, электродвигатель 3 муфта орқали генераторга уланган. Генератор якори 5 айланганда статор қутблари-нинг магнит оқимини кесиб, ғалтак ўрамида ўзгармас ток ҳосил бўла-ди ва у коллектор 6 пластинкаларидан графит чўткалар 7 орқали пай-вандлаш занжирига узатилади. Пайвандлашда ток кучини орттириш ёки камайтириш зарур бўлса, корпусдаги вентил 8 зарур томонга бу-рилади. Бу агрегат аравачага ўрнатилган бўлиб, зарур жойларга олиб борилиши мумкин. Ўзгарувчан ток тармоғи йўқ жойларда металлрни пайвандлаш зарур бўлса, агрегатга электр двигатель ўрнига ички ёниш двигатели ўрнатса ҳам бўлади. Саноатда ПСО-500, ПСО-300, ПСТ-500, ПСТИ-300 ва бошқа маркали ўзгартиргичлар ишлаб чиқарилади.

Ўзгарувчан токни ўзгармас токка ўтказувчи тўғрилагичлар. Ўзга-рувчан токни ўзгармас токка ўтказувчи тўғрилагичлар учун ярим ўтказ-гич материаллардан фойдаланилади ва улар металл билан контакт-ланганда электрик вентил (прибор)лар ҳосил этади. Электрик вентил-лар электр токни бир йўналиш бўйлаб яхши ўтказса, тескари йўналишда ёмон ўтказади. Вентиллар селен, германий ва жуда тоза кремнийдан тайёрланади. Жуда бақувват (юз ва минг ампер) ток тўғрилагичлар учун кремний истиқболли материалдир. Ток тўғрилагичларнинг қув-



191-расм. ПСО-500 маркали ток ўзгарткич:

1 — корпус; 2 — вентильатор; 3 — двигатель; 4 — ғалтаклар; 5 — якорь;
6 — коллектор; 7 — чўткалар; 8 — вентиль; 9 — даста; 10 — амперметр



192-расм. Ток тўғрилагичнинг типик схемаси

ватини асосан қизиш чеклайди. Шу боисдан уларни меъёрда ишлашини таъминлаш учун вентиляторлар ўрнатилади, ток тўғрилагичларда вентиляр сони ток тўғрилагичи схемасига, тўғриланган ток ва кучланиш қийматига кўра белгиланади. Замонавий ток тўғрилагичларда бир ёки уч фазали кўприк схема қўлланилади (192-расм). Бир фазали кўприк схемада вентиляр кўприкнинг тўртта елкасига уланади (192-расм, а). Нагрузка (H) кўприкнинг бир диагонаliga уланиб, тўғриланган ток (I) дан озиқланади. Бунда тўғриланган кучланиш (U) қийматига тенг бўлади. Кўприкнинг бошқа диагонаliga эса бир фазали кучланиши ($U\sim$) қийматли ўзгарувчан ток уланади. Бунда тўғриланган ток частотаси 100 Гц бўлади. Уч фазали кўприк схемада вентиляр уч фазали кўприкнинг олти елкасига уланади. Бунда тўғриланган кучланиш пульсацияси камаёди ва частотаси 300 Гц бўлади (192-расм, б), уч фазали схемали токни тўғрилаш бир фазали системага нисбатан ёй барқарорлиги юқори, ўзгарувчан ток тармоқларининг ҳар уч фазасида нагрузка бир текисда бўлиб, тўғрилагични озиқлантирувчи трансформаторлардан яхши фойдаланилади. Шу боисдан пайвандлашда ток тўғрилагичлар уч фазали схемада ишлайди.

3-§. Электрод, қоплама ва флюслар

Маълумки, металлarnи пайвандлашда графит (кўмир) ва металл электродлардан фойдаланилади.

Одатда графит-электродлардан чўян ва юпқа пўлатни, рангли металл ва уларнинг қотишмаларидан тайёрланган буюмларни, шунингдек, ишдан чиққан деталарни қаттиқ қотишмалар билан пайвандлаб қоплашда фойдаланилса, металл электродлардан турли қалинликдаги пўлатларни пайвандлашда кенг фойдаланилади.

Электродлар диаметри 0,3–12 мм оралиғида бўлади.

Металларни қўпламали металл электродлар билан электр ёй ёрдамида дастаки пайвандлашда кўпроқ уларнинг диаметри 2–6 мм ли бўлиб, узунлиги 225–450 мм оралиғида бўлади. Бу электродларнинг электрод тутқичда кесиладиган жойи узунлиги 30–40 мм қопламасиз бўлади. (Металларнинг ярим автоматик ва автоматик пайвандлаш агрегатларида фойдаланиладиган чокбоб симлар диаметри 1–6 мм оралиғида бўлиб, улар ўрам ҳолда бўлади.)

Шуни қайд этиш лозимки, металларни пайвандлашда қўлланиладиган электродлар турлари ва маркаларини танлаш асосан чокдан кутилган механик хоссаларга боғлиқ. Металл электродлар кимёвий таркибига кўра углеродли, легирланган хилларга ажратилади.

ГОСТ 2246-60 га кўра 77 та маркалари бўлиб, буларнинг 6 таси (Св-08, Св-08А, Св-08АА, Св-08ГА, Св-10ГД, Св-10Г2) дан углеродли, 30 таси (Св-10ГС, Св-12ГС, Св-18ХГС ва бошқалар) дан ўртача легирланган ва 41 таси (Св-12ХНМФ, Св-10Х17Г, Св-30Х25Н6Т7 ва бошқалар) дан кўп легирланган пўлатларни пайвандлашда фойдаланилади.

Электрод маркаларидаги шартли белгиларни қуйидагича англамоқ лозим: Св — пайвандлаш симни, рақамлар ундаги углероднинг юздан бир улушини, F — марганецнинг, С — кремнийнинг, Х — хромнинг, М — молибденнинг, Ф — ванадийнинг, Н — никелнинг, Т — титаннинг ва бу ҳарфлардан кейинги рақамлар эса айни элементларнинг ўртача фоизини, А — олтингугурт ва фосфорнинг камлигини, АА эса олтингугурт ва фосфорнинг миқдори ниҳоятда камлигини билдиради.

Шунингдек, ГОСТ 9467-60 га кўра металл электродларнинг Э34–Э145 типлари бўлади. Масалан, булардаги Э ҳарфи электродлигини, рақамлар эса чок металлнинг чўзилишга бўлган кичик вақтли қаршилигини МПа да кўрсатади. Бир тип электродда бир неча маркали электродлар бўлади. Масалан, Э42 ва Э55 тип электродларга ОММ-5, УОНИ-13/55 электрод маркалари киради.

Масалан, Э34 тип электроддан масъулияти камроқ бўлган кам углеродли пўлатларни, Э42 ва Э46 типидан масъулиятли углеродли пўлатларни, Э50 ва Э55 типидан ўртача углеродли ва кам легирланган пўлатларни ва Э60, Э70, Э85, Э100, Э125, Э145 типлардан юқори пухталиқка эга легирланган пўлатларни пайвандлашда фойдаланилади. Э85–Э145 типларда пайвандланган буюмлар термик ишловларга берилади.

Металларни дастаки пайвандлашда қўпламали электроддан, ярим автоматик ва автоматик пайвандлашда фойдаланилган флюслар эриб, ёй атрофидаги газ муҳитининг ионланишини тезлатиб, ёйнинг барқарор ёнишига кўмаклашиб, металл ваннага ҳаводаги кислород, азот ва бошқа молекуляр газларнинг ўтиб оксидлар, нитридлар ҳосил этиб чок пухталигига путур етказишидан ҳимоялайди. Шунингдек, ваннадаги металл оксидлардан металларни қайтаради. Ваннада эриган газ-

ларнинг ташқарига тўлароқ ўтиши ва оксидлар эса ўзаро бирикиб шлакка ўтиб, ванна сиртига қўтарилиши ваннанинг секин совишини таъминлаши оқибатида чок сифатини яхшилайдди. Электродлар қопламаларига кўра юпқа (0,1–0,25 мм) ва қалин (0,6 мм дан ортиқ) қопламали электродларга ажратилади.

Юпқа қопламали электродлардан ёйни осон олдириш билан барқарор ёйнишини таъминлашда фойдаланилади. Бу қоплама таркибида 70–75% бўр ва қолгани суюқ шиша $[\text{Na}_2\text{O}(\text{SiO}_2)_m]$ бўлади.

Қалин қопламалар таркибида маълум миқдорда ёйни осон олдириб, барқарор ёйнишини таъминлаш учун калий карбонат (K_2CO_3) ва кальций карбонат (CaCO_3) ва бошқалар киритилади. Металл ваннани ҳаво таркибидаги молекуляр кислород, азот ва бошқа газлардан муҳофаза қилиш учун крахмал, целлюлоза, дарахт уни, шлак ажратувчилар сифатида дала шпати, титан ва темир рудалар, кварц куми, оксидлардан металлларни қайтарувчилар сифатида ферромарганец, ферросилиций кукунлари ва уларни ўзаро боғлаш учун суюқ шиша киритилади.

Юпқа қопламали электродларни тайёрлаш учун қуйидаги ишлар бажарилади:

1. Тегишли ўлчамли сим тегишли маркали пўлатдан кесиб олиниб, сирт юзи оксид парда, мой ва кирлардан яхшилаб тозаланиб, зарур бўлса текисланади.

2. Қоплама таркибига киритиладиган материаллар қуритилиб майдалангач, тегишли кўзли элакда эланади.

3. Қоплама таркибига киритиладиган материаллар маълум миқдорда олиниб, уларни синчиклаб аралаштирилади.

4. Электрод сим тайёрланган қоплама массаси билан қопланади.

5. Қопламали электрод қуритилиб, сифати кузатилади.

Шуни қайд этмоқ керакки, электрод симларни қоплама билан қоплаш учун уларнинг бир нечасини металл рамага ўрнатиб, бакдаги тайёрланган қоплама массага туширилиб, маълум вақтдан сўнг олинади. Бунда электрод симларни эритмада тутиш вақти қоплама қалинлигига боғлиқ.

Қалин қопламали электродларни тайёрлаш учун пресс цилиндрига маълум миқдорда қоплама пастаси киритилиб, симлар цилиндрнинг мундштуки орқали 400–800 атмосфера босимда сиқиб ўтказилади. Бунда мундштукдан чиқаётган қопламали электродни электрод тутқичга сиқиш жойи тозалаб турилади. Бундай машиналарда соатига 100–140 тагача қопламали электрод олинади. Электрод қопламаси ёрилмаслиги учун аввалига 40–50°С температурада, кейин 150–400°С температурада маълум вақт қиздирилади. Бунда суюқ шиша қоплама таркибидаги моддалар орасидан ўтиб содир бўладиган кимёвий реакция натижасида қопламанинг хоссалари ортади.

4-§. Электрод қопламалари ва уларнинг таркиби

1. Кислота характерли қоплама (шартли белгиси А). Бу қоплама асоси Fe ва Mn оксидлари (одатда рудалар тарзида), SiO_2 , ферромарганец ва маълум миқдорда органик моддалар (крахмал, целлюлоза, дарахт уни ва бошқалар)нинг суюқ шишали қоришмасидан иборат бўлади. Бу қопламали электродларни ОММ-5, ЦМ-7 ва бошқа маркаларидан кам углеродли ва кам легирланган пўлатларни тегишли тип электродларда турли фазадаги ҳолатда ўзгарувчи ва ўзгармас тоқларда пайвандлашда фойдаланилади. Лекин марганец руда кўплигида ажра-лувчи тутун ва вентиляция яхши бўлмаса, ишчига бир оз зарарли бўлгани учун бир мунча чекланган.

2. Асос характерли қоплама (шартли белгиси Б). Бу қоплама мате-риал таркибида кальций ва магний карбонатлар, кальций фторид, фер-роқотишмалар ва бошқа материалларнинг суюқ шишали қотишмаси-дан иборат бўлади. Металларни пайвандлашда юқори температура таъ-сирида карбонатларнинг парчаланишида ҳосил бўлувчи газлар (CO_2 ва CO) металл ваннани ҳавонинг таркибидаги молекуляр O_2 , N_2 ва бошқа газлардан муҳофаза этиб, сифатли чоклар олишни таъминлайди. Бу қопламали электродларни УОНИ 13/45, ОЗС-2 ва бошқаларидан уг-леродли ва легирланган пўлатларни тегишли тип электродлар билан пайвандлашда кенг фойдаланилади.

3. Рутил қоплама (шартли белгиси Р). Бу қоплама асоси рутил (TiO_2) бўлиб, қолгани SiO_2 , ферромарганец, кальций ва магний карбонатлар суюқ шишали қоришмасидан иборат бўлади. Бу қопламали электрод-ларнинг АМО-3, ОЗС-3 ва бошқа маркалари бўлади. Бу қоплама тех-нологик сифати жиҳатидан кислота характерли қопламага яқин, чок-нинг ташкил топишида металл кам сачраб, газлар кам ажралади, иш-чига зарари камроқ бўлади. Бу қопламали электродлардан масъулиятли, кам углеродли ва кам легирланган пўлатларни тегишли тип электрод-ларда пайвандлашда қўлланилади.

4. Целлюлозали қоплама (шартли белгиси Ц). Бу қоплама асоси целлюлоза, органик смолалар, ферроқотишмалар, тальк, дарахт уни ва бошқа моддаларнинг суюқ шишали қоришмасидан иборат бўлади. Бу қопламали электродларнинг ВСЦ-1, ОЗЦ-1 ва бошқа маркалари бор бўлиб, улар углеродли ва легирланган пўлатларни тегишли тип элект-родлар билан пайвандлашда фойдаланилади.

Куйида мисол сифатида ОММ-5, ЦМ-7 ва УОНИ 13/45 маркали қопламалар таркиби келтирилган.

ОММ-5 таркибида 37% титан концентрати, 21% марганец руда, 13% дала шпа-ти, 20% ферромарганец, 9% крахмал ва 30% суюқ шиша бўлса, ЦМ-7 да 33% гематит руда, 32% графит, 30% ферромарганец, 5% крахмал ва 30% суюқ шиша бўлади.

УОНИ 13/45 да 53% мармар, 13% кальций фторит, 9% кварц куми, 3% ферромагнит ва ферросилиций, 15% ферротитан ва 30% сувоқ шиша бўлади.

ГОСТ 9466-75 бўйича қопламали электрод диаметри D , сим диаметри d ҳарфлари билан белгиланади. Уларнинг нисбат кўрсаткичларига кўра қопламалар қалинликлари қуйидагича аниқланади:

$D \quad d \leq 1,20$ мм бўлса, юпқа қоплама (шартли белгиси М).

$1,20 < D : d < 1,45$ — ўртача қалинликдаги қоплама (шартли белгиси С).

$1,42 < D : d \leq 180$ — қалин қоплама (шартли белгиси D).

$D \quad d > 1,80$ — махсус қоплама (шартли белгиси Г).

Қопламали электродлар сифатига кўра 3 гуруҳга (1, 2, 3) ажратилади ва гуруҳ рақами ортиб борган сари чок сифати ҳам ортади.

Чокни фазода ҳосил қилишга рухсат этилган ҳолатга кўра электродлар 4 гуруҳга (1, 2, 3, 4) ажратилади. Биринчи гуруҳ электродларига барча фазовий ҳолатдаги, иккинчи гуруҳ электродларда вертикал чокларни юқоридан пастга қараб ҳосил қилишдан бошқа ҳамма фазовий ҳолатда, учинчи гуруҳ электродларига пастки ҳамда вертикал текисликдаги горизонтал ва пастдан юқорига қараб вертикал чоклар ҳосил қилишда, тўртинчи гуруҳ электродларда пастки ва «қайиқ» ҳолидаги пастки чоклар ҳосил қилиш учун фойдаланилади.

Шу ГОСТ га кўра қопламали электродлар шартли равишда қуйидагича белгиланади:

Масалан, $\frac{\text{Э42А-УОНИ-13/45-5,0-УД3}}{\text{Е 41 2(5)-Б20}}$.

Бу ерда каср суратидаги Э42А — электрод типини; УОНИ-13/45 — электрод маркасини; 5,0 — электрод диаметрини (мм. да); У — углеродли пўлатларнинг пайвандланишини; Д — электрод қалин қопламали эканлигини; 3 — юқори сифатли чокнинг бостирилишини; Е — электродни; 41 — чокнинг чўзилишга вақтли қаршилигини, МПа (кг. қ/мм²); 2 — чокнинг нисбий узайишини; 5 — чокнинг температурага чидамлилигини; Б — асосий қопламалигини; 2 — вертикал чокларни юқоридан пастга қараб ҳосил қилишдан бошқа ҳолатдагиларни; О — ток манбаи ўзгармас токлигида тескари кутб-ли уланганлигини билдиради.

Э с л а т м а: Чокнинг нисбий узайиши ва температура чидамлилиқ қийматлари маълумотномалардан аниқланади. Масалан, нисбий узайишн 2 бўлганда унинг қиймати $\delta \geq 22\%$ бўлади. Температурага чидамлилиги (t_x) 5 бўлганда $t_x = -40$ бўлади. (А.М. Китаев. Справочная книга сварщика, 59-бет, Москва, Машиностроение, 1985.)

Шуни қайд этиш ҳам лозимки, углеродли конструкцион пўлатларни пайвандлашга мўлжалланган бу гуруҳга кирувчи тегишли тип электродлар билан металларни пайвандлашда чокнинг чўзилишига кўрсатган вақтли қаршилиги (σ_b) 600 МПа гача бўлади.

Легирланган конструкцион пўлатларни пайвандлашга мўлжалланган гуруҳга кирувчи тегишли тип электродлар билан пайвандлашда

чокнинг чўзилишга кўрсатган вақтли қаршилиги (σ_y) 600 МПа дан ортиқ бўлади.

57-жадвалда ГОСТ 9466-75, ГОСТ 9467-75 бўйича ишлаб чиқарилган қопламали электродларга мисоллар келтирилган.

57-жадвал

Маркаси	Шартли белгиланиши	Эриш коэффициенти—К, г/А.соат
АНО-У	Э46-АНО-4УД2 Е432/3/РЗ1	8–8,5
АНО-4	Э42-АНО-6-УД2 Е412/3/РЗ1	
АНО-18	Э42-АНО-18-УД2 Е432/3/РЖЗ1	8,5–9,5

Бу электродлар ҳар пачкасида 5 кг, қутида 20 кг бўлади.

5-§. Металл буюмларни қопламали металл электродлар билан электр ёй ёрдамида дастаки пайвандлаш

Бу усулда пайвандлаш оддийлиги ва турли металлларни ҳар хил ҳолатда пухта пайвандлаши сабабли кенг фойдаланилади. Бунда чок сифати, иш унумдорлиги пайвандланувчи металллар хилига, маркасига, типига, қалинлигига, пайвандлашга тайёрланганлигига, фазодаги ҳолатига, ток хилига, пайвандлаш режимига, ишчи малакасига ва бошқа кўрсаткичларга боғлиқ.

Металлларни учма-уч қилиб металл электрод билан электр ёй ёрдамида дастаки пайвандлашда уларнинг қалинлигига кўра пайвандлаш жойларини қандай тайёрламоқ лозимлиги 193-расмда кўрсатилган.

Шуни қайд этиш жоизки, барча пайвандлаш ишлари махсус хонада бажарилади. Одатда, кичик ва ўртача ўлчамли буюмларни пайвандлаш у қадар катта бўлмаган хонада (2500×2000×2100 мм ли), тегишли мосламалар билан жиҳозланган, зарур ток келтирилган, барча хавфсизлик техникаси талаблари кўрилган қуруқ ва ёруғ хонада олиб бориш керак. Бу хонада портловчи моддалар, бензин, мойли идишлар ва ишга ҳалақит берадиган буюмлар бўлмаслиги керак. Иш жараёнида хона вақтида шамоллатиб туриш керак (194-расм).

Пайвандчининг асосий иш асбоби электрод тутқич, тўсқич ва бошқалар бўлади. Электрод тутқичлар (пружинали, пластинкали, винтли) электродни яхши тутиб, контакт берувчи бўлиши билан заруриятда электродни тез алмаштирадиган, енгил ва ишга қулай бўлиши керак. Пайвандлашда ишчи металл учқунларидан, ёй ажратаётган инфра- ва ультрабинафша нурлардан сақланиш, бостирилатган чокни кузатиш

193-расм. Металларни электр ёй ёрдамида учма-уч дастаки пайвандлашда қалинлигига (S , мм) кўра четларини тайёрлаш:

a — четлари қайрилган; b — четлари кертилмаган; $в$ — четлари V симон кертилган; $г$ — четлари X симон кертилган; $д$ — четлари U симон кертилган

учун махсус ойнали тўсқич ёки шлем маскада, брезент коржомо ва кўлқопда ишлаши шарт. Чок сиртида ёпишган шлакни тозалаб туриш учун пўлат симли чўтка, зубило болғача, чок ўлчамини кузатиб туришда андаза ва ўлчов асбоблари бўлмоғи лозим.

Металларни пайвандлашгача унинг хилига, қалинлигига кўра тегишли тип ва диаметрли зарур қопламали, электрод пайвандлаш токи ва кучланиши белгиланиб, ток манбаи ростланади.

Одатда, углеродли пўлатларни қопламали металл электродлар билан электр ёй ёрдамида дастаки пайвандлашда пайвандланувчи металл қалинлиги (S) га кўра электрод диаметри (d) қуйидаги нисбатда танланади:

S , мм- 1—2; 3—5; 4—10; 12—24; 30—60;

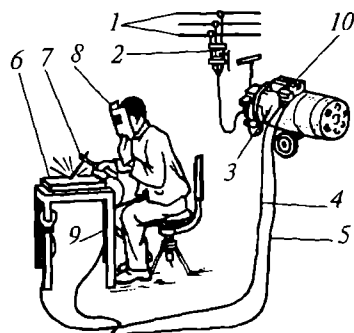
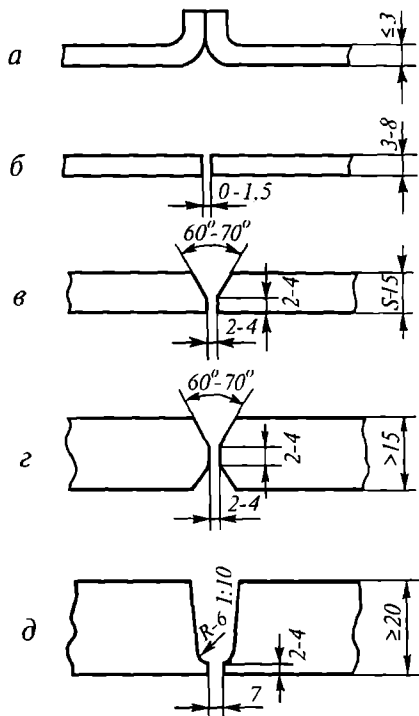
d , мм- 2—3; 3—4; 4—5; 5—6; 6—8.

Ток кучини эса электрод диаметрига, ишчи қисм узунлигига, пайвандланувчи металл хилига, электрод типи, маркасига, чокнинг фазодаги ҳолатига ва бош қа кўрсаткичларига кўра белгиланади. Умумий ҳолда ток кучини қуйидагича аниқласа бўлади:

$$I = K \cdot d_s, A$$

194-расм. Ўзгармас ток ёрдамида металларни дастаки пайвандлаш пости:

1 — ток тармоғи; 2 — рубильник;
3 — ток ўзгарткичи; 4, 5 — электр сими;
6 — заготовка; 7 — электрод тутқич;
8 — тўсиқ; 9 — стол; 10 — ростлагич



Бу ерда K — ўзгармас коэффициент бўлиб, кам углеродли пўлатларни қопламали металл электродлар билан электр ёй ёрдамида пайвандлашда 40–50А/мм, кўп легирланган пўлатларни пайвандлашда 25–40А/мм олинади.

Шуни қайд этиш жоизки, пайвандлашда ток кучи маълум қийматдан ортса, электрод ўта қизиб, қопламаси куяди, металл сачрайди. Ток кучи меъёрдан камайса, ёй барқарорлиги йўқолади. Шу боисдан углеродли пўлатларни пайвандлашда ток кучи қуйидагича белгиланганлиги маъқул:

$$I = (40-50) \cdot d_j, \text{ А.}$$

Ёй қуввати. Металларни металл электродлар билан электр ёй ёрдамида пайвандлашда чок металини зарурий температурагача қиздириш тезлиги ёй қувватига боғлиқ. Ёй қуввати эса ток кучига, кучланишига, электродлар материалига ва ўлчамларига, электродлараро муҳитга ва бошқа кўрсаткичларга боғлиқдир. Агар электродлар материали, уларнинг оралиқ муҳити бир деб олсак, ёй ёнишида ажралаётган иссиқликни қуйидаги формула бўйича ифодалаш мумкин:

$$Q_c = K \cdot I \cdot U, \text{ Ж/с (ккал/с).}$$

Бу ерда K — ток кучланишининг носинусоидал коэффициент (ўзгармас токда $K = 1$, ўзгарувчан токда $K = 0,7-0,8$ олинади), I — ток кучи, A ва U — ток кучланиши, В.

Пайвандлашда сарфланадиган фойдали иссиқликни қуйидагича ифодалаш мумкин:

$$Q_c = Q_c \cdot \eta, \text{ Ж/с.}$$

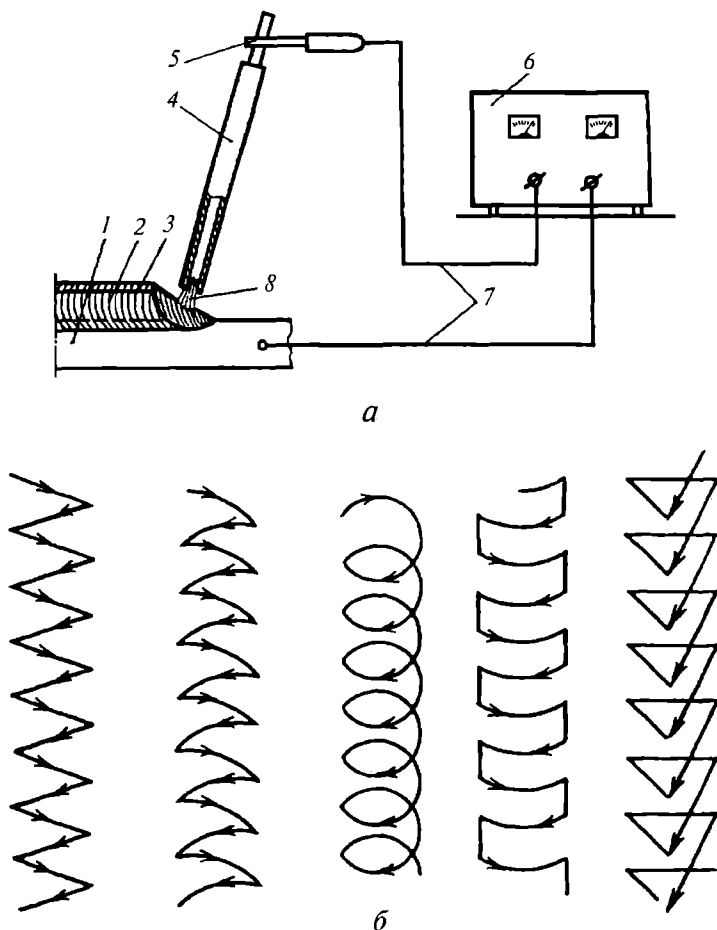
Бу ерда η — ёй иссиқлигидан фойдаланиш коэффициенти (масалан, металлларни қалин қопламали металл электродлар билан электр ёй ёрдамида дастаки пайвандлашда бу коэффициент 0,7–0,85).

6-§. Металл буюмларни қопламали металл электрод билан дастаки пайвандлаш техникаси

Юқорида қайд этилганидек, пайвандланувчи металлларни пайвандлаш жойлари қалинлигига кўра маълум тарзда кертиб тайёрлаб, уларнинг характерини ҳисобга олган ҳолда пайвандлаш столига ўрнатилади. Кейин тегишли тип ва қопламали металл электрод олиб, уни электрод тутқичга ўрнатилади-да, вертикал текисликка нисбатан 15–20° қия тутган ҳолда белгиланган ток ва кучланишда ёй олдириб, чок бостирила бошланади. Бунда ёй узунлигини $l_{\text{сш}} = (0,5-1,1)d$ оралиғида сақлашга ҳаракат қилмоқ керак.

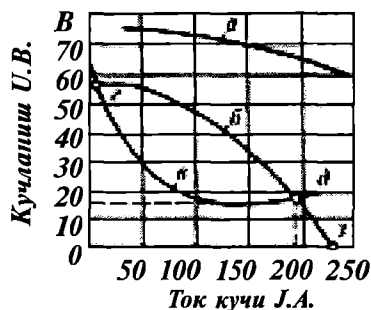
Агар ёй узунлиги бу қийматдан ортса, ёй ўчиши мумкин. Бу ҳолда чок сифатига путур етказувчи ҳаводаги молекуляр газлар (O_2 , N_2) ван-

нага ўтади. Агар ёй узунлиги меъёрадаги қийматдан кичик бўлса, электрод ванна метали билан қисқа туташув юз бериши мумкин. Чок бостиришда электрод эриган сари ўқи бўйича ёй узунлигининг меъёрада сақланган ҳолда ванна томон, чок энини қамраш учун кўндалангига ва бостирилган чок бўйича маълум траектория бўйлаб юргизила борилади (195-расм).



195-расм.

a — металл буюмларни суяқланувчи қопламали металл электродлар билан электр ёй ёрдамида дастаки пайвандлаш схемаси; *б* — пайвандлашда электроднинг ҳаракат йўналиш схемаси; 1 — пайвандлашувчи металл буюм; 2 — бостирилган чок; 3 — шлак қатлами; 4 — қопламали металл электрод; 5 — электрод тутқич; 6 — ток манбаи; 7 — кабеллар; 8 — электр ёй



196-расм. Ток манбаи ва пайвандлаш ёйининг ташқи тавсифи:

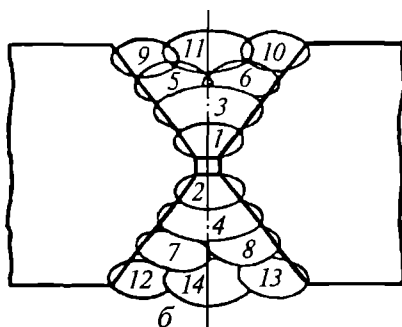
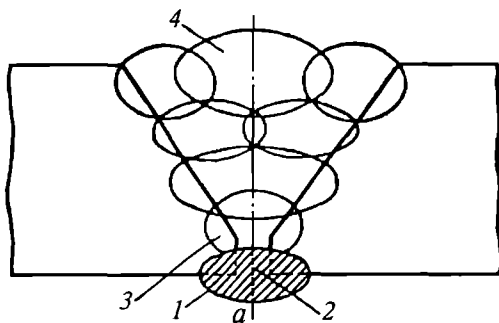
a — одатдаги ток манбаининг тавсифи;
б — пайвандлаш ток манбаининг тавсифи; *в* — ёйининг тавсифи; *г* — салт кучланиш; *д* — ёйининг барқарор ёниши

Маълумки, пайвандлашда ток манбаларининг ташқи характеристикаси ток кучи ортган сари кучланиши пасаяди. Агар металл буюмларни пайвандлашда электрод эриган сари ва қандайдир сабабларга кўра ёй узунлиги ўзгарса, ёйининг барқарор ёниш режими ҳам ўзгаради. Ёйининг барқарор ёниш режими бу ҳолда 196-расмдаги *д* нуқтага тўғри келади.

Агар бунда чоклар узунлиги 300 мм гача бўлса — калта чок, 300 дан 1000 мм гача бўлса — ўртача чок дейилади. Бу чоклар ўртасидан четларига қараб бостирилиши лозим. Агар чоклар узунлиги 1000 мм дан узун бўлса — узун чок дейилиб, уларни 150–200 мм ли участкаларга ажратиб, ҳар бир участкани пайвандлашда бирини иккинчисига қарши томон бўйлаб чокни бостирмоқ лозим. Шунда буюмда ички зўриқиш кучланишлар деярли камайиб, чок сифати ортади. Агар кўп қатламли чоклар бостириладиган бўлса, аввалига чок илдизи пайвандланиб,

кейин кертилган жойи пайвандланади. Бунда ҳар қатлам бостирилиб, сирги яхшилаб шлакдан тозалангач, кейинги қатлам бостирилади (197-расм).

Вертикал чокларни бостиришда калта ёйда пастдан юқорига қараб, шип чокларни бостиришда эса қалин



197-расм. Чокларни бостириш схемаси:

a — V симон кертилган металл буюмларни учма-уч пайвандлашда чокларнинг бостирилиш кетма-кетлиги;
б — X-симон кертилган металл буюмларни учма-уч пайвандлашда чокларнинг бостирилиш кетма-кетлиги

қопламали металл электрод билан калта ёйда чок бостирилмоғи керак. Бунда қоплама эришида электрод учида кичик косача ҳосил бўлиб, ўзида суюқ металлни қисман сақлаб, пастга оғишига йўл бермайди.

Маълумки, металлларни учма-уч пайвандлашда ишчи чокнинг орқа томонини кўрмайди. Меъёрадагидан бир оз кичикроқ токда пайвандланса, етарли миқдорда иссиқлик ажралмаслиги сабабли буюм тўла кесими бўйича суюқланмаслиги оқибатида чала чок ҳосил бўлади. Аксинча, пайвандлаш меъеридан катта токда олиб борилса, буюм тўла кесими бўйича суюқланганлиги оқибатида тўла чок ҳосил бўлади, лекин бунда бир оз оқма бериши, куйиши мумкин. Шу боисдан яхшиси меъеридан кичикроқ токда пайвандланиб, орқа томонидаги чала жойини кейин пайвандламоқ маъқул. Металлларни пайвандлашда иш унумдорлиги чок ҳосил қилишга сарфланган вақт билан аниқланади.

Агар умумий сарфланган вақтни — T_y десак, $T_y = \frac{T_{\text{ёй}}}{K}$ формула билан аниқланиши мумкин. Бу ерда $T_{\text{ёй}}$ — ёйнинг ётиш вақти, мин; унинг қиймати $T_{\text{ёй}} = \frac{G}{J \cdot K_3}$, мин. формула бўйича аниқланади, бу ерда G — пайвандлашда электроддан ваннага ўтган суюқ металл миқдори, г; J — пайвандлаш токи, А; K_3 — электроднинг суюқланиш коэффиценти (1 А токда бир соат ичида эриб ваннага ўтган электрод металл). Юпқа қопламали электродларда бу коэффицент 7–8 г/АС, қалин қопламали электродларда 10–12 г/АС бўлади.

Г эса $G = K_3 \cdot J \cdot T_{\text{ёй}}$, г формула бўйича аниқланади, бу ерда K_3 — электроднинг суюқланиш коэффиценти (қопламали металл электродлар учун 8–14 г/А.С олинади). J — пайвандлаш токи, А; $T_{\text{ёй}}$ — ёйнинг ёниш вақти, соат.

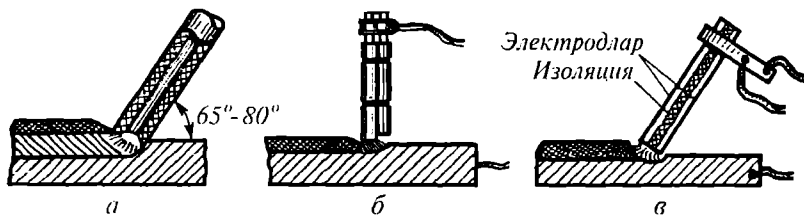
Пайвандлаш тезлигини аниқлаш учун вақт бирлигида ҳосил қилинган чок узунлиги ёйнинг ёниш вақтига тақсимланади:

$$V = \frac{L}{T_{\text{ёй}}}, \text{ м/с.}$$

Металлларни суюқланувчи металл электродлар билан электр ёй ёрдамида дастаки пайвандлашда иш унумининг пастлиги (минутига 8–10 см), электрод металининг 20–25% куйиндига ўтиши ва сачраши, малакали ишчининг талаб этилиши каби камчиликлар юқори унумли усуллар устида изланишларга ундади.

7-§. Металл буюмларни қопламали металл электрод билан электр ёй ёрдамида дастаки пайвандлашнинг юқори унумли усуллари

а) Металлларни чуқурроқ эритиб пайвандлаш. Бу усулда металл юқори температурада суюқланадиган қалин қопламали металл электродлар билан меъёрдан каттароқ токда [$J = (60–70) \text{ д}$] пайвандланади. Бунда



198-расм. Дастаки пайвандлашда иш унумини оширувчи усуллар:

а — металл чуқурроқ суюқлантириб чок ҳосил қилиш; *б* — электродлар тутами билан пайвандлаш; *в* — уч фазали токда пайвандлаш

электрод учи эриганда қоплама ҳам эриб, конуссимон қалпоқча ҳосил бўлади ва у электродни пайвандланувчи металл билан қисқа туташувдан сақлаб, кичик участкада иссиқлик концентрацияси ошиб, металл тўлароқ ва чуқурроқ эриши натижасида одатдагидан 1,2—2 марта катта тезликда пайвандланади (198-расм, *а*).

б) Тутам электродлар билан пайвандлаш. Бу усулда икки ёки уч ва ундан ҳам ортиқ қопламали электродларни электрод тутқичга бирини иккинчисидан 30—40 мм узунликда ўрнатиб, аввалига узун электрод билан пайвандланувчи металллараро ёй ҳосил қилиниб, пайвандлаш бошланади. Пайвандлаш вақтида биринчи электрод маълум миқдорда сарфлангач, иккинчиси, кейин учинчиси ишга туша боради. Шу тартибда цикл такрорланади (198-расм, *б*). Ёй иссиқлигидан тўлароқ фойдаланиш, уни қайта-қайта ёндириш ва электродларни алмаштиришга ҳожат қолмаслиги натижасида иш унуми оддий усулда пайвандлашга қараганда 1,5—2 марта юқори бўлади.

в) Уч фазали ёй билан пайвандлаш. Бу усулда пайвандлашда ўзгарувчан ток манбаининг икки фазаси қопламали электродларга, учинчи фазаси эса пайвандланувчи металлга уланади. Пайвандлашда ҳар иккала электрод ва электродлар билан пайвандланувчи металллар орасида ёй ёнади (198-расм, *в*).

Пайвандлашда ажралаётган иссиқлик ортиши одатдаги пайвандлашга қараганда 2—3 марта тез пайвандлашга имкон беради ва электр энергияси 25% гача тежаллади.

8-§. Металл буюмларни сув остида махсус қопламали металл электрод билан электр ёй ёрдамида дастаки пайвандлаш

Бу усулдан сув остидаги металл конструкцияларни таъмирлашда, кесиб ажратиб олишда фойдаланилади. Бу усул 1932 йилда К.К. Хренов томонидан яратилган бўлиб, ҳозирда ҳам кенг фойдаланилади.

Одатда электродлар Св~08, Св~10Г ва бошқа маркали кам углеродли ва кам легирланган пўлат симлардан тайёрланиб, диаметри 4—5 мм бўлади. Электрод сирти эса сув ўтказмайдиган парафин, целлюлоза

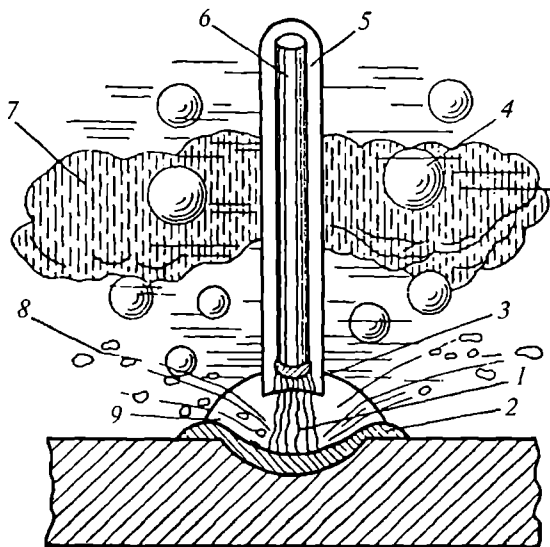
ёки бакелит билан қопланган бўлиб, ўзгармас токда (180–240 А, 30–35 В) тўғри қутбли уланган ҳолда пайвандланади (199-расм).

Металларни пайвандлашда, шунингдек кесишда ишчи махсус кийим (скафандр) да сув остида ишлашида ёй олдирилгач, унинг разрядларининг ажратаётган иссиқлиги таъсирида сув буғланади, парчаланади ҳамда металл ва қоплама қисман эрийди. Шунинг қайд этиш жоизки, қоплама электрод симга нисбатан секин эриши сабабли электрод учига қалпоқча ҳосил бўлиб, газ пуфакчаларининг сақланишига, ёйнинг барқарор ёнишига кўмаклашади.

Шу жараёнда темир буғлари, углерод оксиди, азот ва бошқалар ажралади. Бу ҳолда эриган металлга ажралаётган водород ўтиб чокда говаклик берса, темир буғлари сув билан конденсацияланиб, майда коллоид заррачалар беради. Бу заррачалар анча вақт чўкмай пайвандлаш зонасида қора кўнғир тусли булут бериб, чокни кузатишга халақит беради.

Агар металл конструкцияни сув остида кесиш зарур бўлса, электр ёй зонасига кислород ёки ҳаво ҳайдалмоғи лозим.

Маълумки, металларни сув остида пайвандлаш ва кесиб ажратиш шароити жуда оғир (айниқса, 20 м дан пастда), чунки ишчи қонида азот эриши оқибатида соғлиғига путур етади (тиббиётда «Кессон касали» деб юритилади). Шу боисдан бу ҳолга катта эътибор бермоқ зарур.



199-расм. Ёйнинг сув остида ёниш схемаси:

1 — ёй; 2 — эриган металл ванна; 3 — қалпоқчага ўхшаш тўсиқ;
4 — газ пуфакчалари; 5 — қоплама; 6 — стержень; 7 — хира булут;
8 — сачраган металл томчилари; 9 — ёй атрофидаги пуфакчалари

9-§. Металл буюмларни флюс қатлами остида металл электродлар билан электр ёй ёрдамида автоматик пайвандлаш

Металлларни қопламали металл электродлар билан электр ёй ёрдамида дастаки пайвандлашнинг унумли усуллари яратилса-да оғир жисмоний меҳнат, юқори малака талаб этиши, чок сифатининг бир текисда бўлмаслиги, иш унумдорлиги пастлиги ва бошқа камчиликлари пайвандлаш жараёнини механизациялаш ва автоматлаштириш зарурлигини тақозо этди.

Бу усулда турли қалинликдаги пўлатлар, мис, алюминий, титан ва уларнинг қотишмаларидан тайёрланган буюмларни пайвандлашда барча ишлар механизациялаштирганлик даражасига кўра пайвандлаш автоматларида ва ярим автоматларда олиб борилади. Бунда комплекс машиналар, механизмлар ва мосламалардан фойдаланилади.

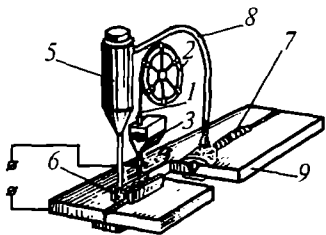
200-расмда пайвандлаш автоматининг схематик тасвири келтирилган. Бу автоматда электрод симга ток келтирувчи контактдан ёйгача оралиқ бир неча сантиметр бўлгани сабабли автомат зарур вақтда ёйни ўзи тиклайди. Бу эса автоматнинг муҳим афзалликларидан биридир, чунки электрод симнинг иссиқлигида қизиши камаяди ва деярли катта ток зичлигида ўта қизимай ишлашига имкон беради.

Маълумки, пайванд чок сифатли бўлиши учун ёй барқарор ёниши керак. Бунинг учун электроднинг эриш тезлиги (V_z) унинг пайвандлаш жойи томон узатилиши тезлиги (V_y) га тенг бўлиши лозим ($V_z = V_y$). Агар $V_z > V_y$ бўлса, электрод қисқа туташиб ва аксинча $V_z < V_y$ бўлса, ёй ўчиши мумкин.

Шунингдек, пайвандлашда пайвандланувчи металл сиртидаги нотекисликлар, электрод симнинг тутилиш ҳоллари бўлганда ёй узунлиги ўзгариши мумкин. Шу сабабли пайвандлаш автомати бундай ҳолларда ўзи ростланадиган бўлмоғи лозим. Шу боисдан автоматлар конструкциясига кўра ёй узунлиги қуйидагича ростланиши мумкин:

1) электрод симнинг эриш тезлиги (V_z) ўзгармас бўлса, унинг узатилиш тезлиги ростланади.

2) электрод симнинг узатилиш тезлиги (V_y) ўзгармас бўлса, унинг эриш тезлиги ростланади.



200-расм. Флюс қатлами остида металлларни автоматик пайвандлаш схемаси:

- 1 — электрод сим; 2 — кассета; 3 — узатиш механизми; 4 — флюс пўстлоғи;
5 — бункер; 6 — шлак пўстлоғи;
7 — эримаган флюсни сўриш трубкаси;
8 — шлак; 9 — пайвандланувчи металл

Электрод симнинг узатилиш тезлиги (V_y) бўйича ростланадиган автоматларнинг занжирдаги ток ва ёй кучланиши ёй узунлиги билан чизиқли боғланишга ($U_{\text{сн}} = a + b + I_{\text{сн}}$) асосланган. Агар қандайдир сабабларга кўра $V_y > V_y$ бўлса, ёй узунлиги узаяди, натижада ёй кучланиши ва электрод симнинг узатилиш тезлиги ортади. Ёй узунлиги қисқарса, ёй кучланиши камайиб, электрод симнинг узатилиш тезлиги камайиб, ёй узунлиги тикланади.

201-расмда келтирилган схемадан кўринадики, пайвандлашда электр ёй электрод сим билан пайвандланувчи металлнинг пайвандлаш жойи орасида флюс қатлами остида ёниб, ажратаётган иссиқликда электрод сим учи ҳамда пайвандлаш жойи ва флюснинг бир қисми эрийди. Ёйнинг ёниш зонасида эриган флюс билан пайвандлаш ваннаси орасида металл, флюс буғлари ва газлар билан тўлган зона ҳосил бўлади. Ёй эса вертикал ҳолатдан пайвандлаш йўналишига тескари томонга бир оз оғади. Суюқ металл ёй оққан томонга сиқила бориб, металл ваннасини ҳосил қилади. Ажралаётган суюқ шлак эса металлдан енгиллиги сабабли унинг сиртига кўтарилади.

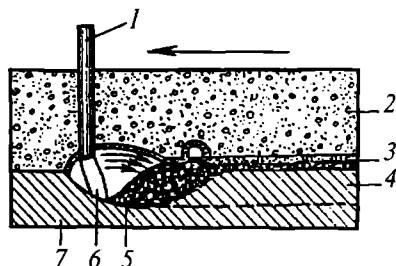
Шлакнинг иссиқликни ёмон ўтказиши, металл ваннанинг суюқ шлак қатлами остида бўлиши, ваннанинг секин совуши натижасида у эриган газ ва нометалл қўшимчалардан анча тозаланади. Металлар пайвандлаб бўлингач, чок сиртидаги қотган шлак қатлами ажратилади. Бу усулда металлларни пайвандлашда пайвандланадиган металллар хилига, қалинлигига кўра флюс тури, электрод сим маркаси, диаметри ва пайвандлаш режими белгиланади.

Маълумки, флюслар пайвандлаш ёйининг барқарор ёниши, чок металл таркибини, структурасини таъминлаш билан пухта, ажралмайдиган пайванд бирикмалар олишда муҳим роль ўйнайди. Флюс хили пайвандланувчи металл хилига, чокдан кутилган пухталиikka ва пайвандлаш усулига кўра танланади.

Металл буюмларни флюс қатлами остида электр ёй ёрдамида металл электродлар билан автоматик пайвандлаш усули дастаки пайвандлашга қараганда жараённинг механизациялаштирилганлиги, иш унунининг юқорилиги, қопламасиз металл электрод симлардан фойдаланилиши, ёй ва суюқ металл ваннанинг ташқи муҳитдан ҳимоя этилиши,

201-расм. Металлни флюс қатлами остида электрод сим билан ёй ёрдамида учма-уч автоматик пайвандлаш чокининг ҳосил бўлиш схемаси:

- 1 — электрод сим; 2 — флюс;
3 — суюқ шлак; 4 — пайванд чок;
5 — металл ванна; 6 — электр ёй;
7 — асосий металл



металл ваннанинг деярли секин совуши ҳамда газ ва нометалл қўшимчалардан тозаланиши, иш шароитининг яхшилиги каби афзалликларга эга. Лекин қийин чокларни ҳосил қилиш, айниқса, монтаж ишларида маълум ноқулайликларнинг туғилиши каби камчиликларга эга.

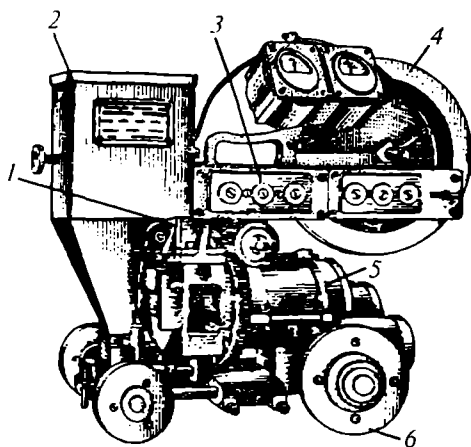
Пайвандлаш автоматлари осма, ўзи юрар пайвандлаш тракторига ажратилади. Осма автоматлар (АБС) да сурилиш механизми бўлмайди. Улар вертикал швеллерда ўрнатилиб, заруриятга кўра юқорига ёки пастга сурилади. Бу автоматлар 1500 А гача тоқларда, тегишли маркали, диаметри 2–6 мм ли электрод симларда ишлайди. Уларда металл буюмларни пайвандлашда уни автомат каллагига тагига сурилади. Одатда уларда доиравий буюмлар пайвандланади.

Ўзи юрар автоматлар (ADC) аравачага ўрнатилган бўлиб, тўғри чизикли чоклар бостиришда улар бостириладиган чок бўйлаб юргизилади. Агар эгри чизикли узун чоклар бостириш зарур бўлса, автоматни ёки пайвандланувчи буюмни зарур йўналиш бўйлаб суриш керак. Пайвандлаш флюс қатлами остидаги ёйда тегишли маркали, диаметри 3–6 мм ли электрод симда олиб борилади.

Пайвандлаш тракторларига келсак, уларнинг конструкцияси оддий, габарит ўлчами кичик ва деярли енгил бўлиб, бошқариш қулай. Бу автоматлар универсаллиги сабабли саноатда кенг тарқалган бўлиб, 1200 А гача бўлган тоқларда тегишли маркали, диаметри 1,6–5 мм ли электрод симларда ишлайди. Бу автоматларда металл буюмлар ҳалқа бўйича, тўғри чизик бўйича пайвандланади (202-расм).

Автоматни ишга туширишдан олдин заготовкларнинг пайвандланадиган жойлари мой, зангдан тозаланиб, унинг столига (аравача юриши йўналишига параллел қилиб) ўрнатилади. Сўнгра каллак мундштуки чокнинг бошланиш жойига келтирилиб, бошқариш пультадаги «вниз» деб ёзилган тугма босилади. Бунда пайвандлаш сими заготовка томон сурилиб, унга тегади. Кейин бункер таглиги очилиб, флюс тўкилиши

билан «пуск» деб ёзилган тугма босилади. Бунда электр ёки флюс қатлами остида ёниб, аравача йўналтирувчилари бўйлаб автоматик равишда юриб чок бостирила боради.



202-расм. ТС-17М маркали пайвандлаш тракторининг умумий кўриниши:

- 1 — узатиш механизми;
- 2 — флюс бункери; 3 — бошқариш пульти; 4 — кассета;
- 5 — электр двигатель;
- 6 — аравача

Пайвандлаб бўлингач, «стоп» тугмаси, сўнгра эса ёнидаги иккинчи тугмача босилиб, трактор ток тармоғидан ажратилади. Кейин бункер таглиги беркитилиб, автомат дастлабки ҳолатига ўтказилади. Пайвандланган буюм олиниб, сиртидаги шлак пўстлоқ ажратилиб, тозалангач, чок сифати кузатилади.

10-§. Металл буюмларни электрод сим билан электр ёй ёрдамида автоматик ва ярим автоматик пайвандлашда қўлланиладиган флюслар

Маълумки, металл буюмларни пайвандлашда чок сифатида флюслар хоссаси ва сифатининг таъсири катта, чунки улар чокнинг кимёвий таркибини, структурасини, пухталиги, иш унумдорлигини таъминлашда кўмаклашади.

ГОСТ 9081-81 га биноан флюсларни тайёрлаш усулига кўра суюлтириб ва суюлтирмай тайёрланадиган хилларга ажратилади.

Суюлтириб тайёрланадиган хилларни тайёрлаш учун белгиланган миқдорда тегишли моддалар олиниб, майдаланиб, элангач, қориштирилиб, кейин 1400°С температурада қиздириб, эритилиб гранулалар олинади-да, сўнгра қурилади, майдаланади ва элаб сараланади. Бу флюслар асоси Si, Mn, Ca, Mg, Al ва бошқа элементлар оксидларидан иборат бўлади. Суюлтирилмай тайёрланадиган флюсларни тайёрлашда эса маълум нисбатда майдаланган моддалар олиниб, шиша эритмасида қорилиб, 1–3 мм ли гранулалар олинади. Уларни кейин 300–400°С температурада қиздириб, пиширилади. Бунда суюқ шиша моддаларни пухта боғлайди. Кейин улар майдаланиб, сараланади. Бу флюсларга керамик флюслар дейилади.

58-жадвалда мисол тариқасида кам углеродли пўлатларни пайвандлашда фойдаланиладиган флюслар маркалари ва таркиби фойзда келтирилган.

58-жадвал

Компонентлар	ОСЦ-45	АН-348	АН-348-А
SiO ₂	43–45	42,4–45,5	41,0–43,5
MnO	38–43	31,5–35,5	34,5–37,5
CaF ₂	6,0–8,0	6,0–7,5	3,5–5,5
K ₂ O ва Na ₂ O	—	1,0–1,5	—
CaO	5,0 гача	6,5–9,5	5,5 гача
MgO	1,0	0,7–3,5	5,5–7,5
Al ₂ O ₃	2,5	2,5 гача	3,0 гача
FeO	1,5	1,5	1,5
S	0,15	0,15	0,15
P	0,15	0,15	0,15

59-жадвалда эса кам углеродли пўлатларни ўзгарувчан токда флюс қатлами остида электрод сим билан электр ёй ёрдамида турли қалинликдаги металлларни пайвандлашда қўлланиладиган электрод симларнинг диаметри, чок типига кўра пайвандлаш режими ва тезлиги мисол сифатида келтирилган.

59-жадвал

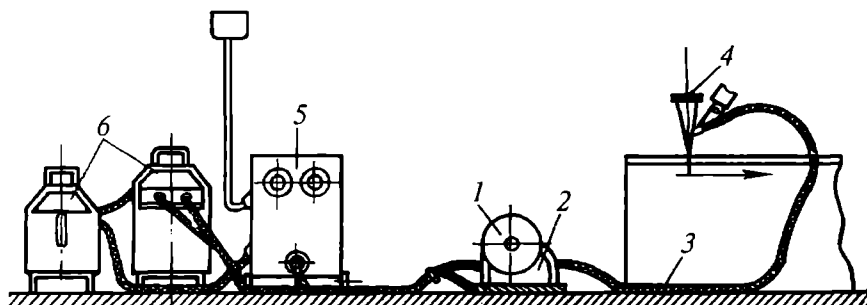
Пайвандланувчи металл қалинлиги, мм	Пайвандланиш жойи зазори, мм	Чок типи	Электрод сим диаметри, мм	Ток кучи, А	Ток кучланиши, В	Пайвандлаш тезлиги, м/соат
5	0–2	бир томонлама	2	400–425	20–30	38–40
10	2–4	учма-уч	5	700–750	34–38	28–30
20	5–7		5	950–100	40–41	18–20
50	10–12		5	1200–1800	44–48	10–12

11-§. Металл буюмларни флюс қатлами остида электрод сим билан электр ёй ёрдамида ярим автоматик усулда пайвандлаш

Юқорида қайд этилганидек, бу усулдан пайвандлаш автоматларидан фойдаланиш мумкин бўлмаган ҳолларда, яъни калта, эгри чизиқли чокларни бостиришда, монтаж ишларида кенг фойдаланилади.

203-расмда шлангли ярим автомат пайвандлаш автоматининг схемаси келтирилган.

Бу агрегат металл буюмларни пайвандлашдан аввал пайвандлаш жойига электрод сим учини узатиб, устига флюсли воронканинг тагидаги тўсқичи очиладида, флюс тўкилади. Кейин уни ишга тушириш



203-расм. Шлангли ярим автоматик пайвандлаш қурилмасининг схемаси:

1 — электрод симли кассета; 2 — узатиш механизми;
3 — эгиловчи чоклар электроди; 4 — воронка; 5 — бошқариш шкафи

учун бошқариш шкафидаги ток тармоғига улаш тугмаси босилиб, электр ёй олдирилади. Кейин электродни чок бостириладиган жой бўйлаб юргизишда электрод сим флюс қатлами остида эриб, чок бостирила боради. Бунда электрод сарфланган сари кассетага ўралган симни агрегатнинг узатиш механизми шланг орқали автоматик равишда (соатига 80–600 м тезликда) узатиб туриши билан чок бостирилади. Шланг узунлиги 5 метргача бўлади. Амалда металл буюмларни ярим автоматик усулда пайвандлашда агрегатларнинг ПШ-5, ПШ-54, ДШ-6 маркаларидан кенг фойдаланилади. Пайвандлашда фойдаланиладиган электрод сим диаметри 0,8–2,0 мм бўлиб, пайвандлаш токи 100–500 А оралиғида бўлади.

12-§. Металл буюмларни электр-шлак усулида пайвандлаш

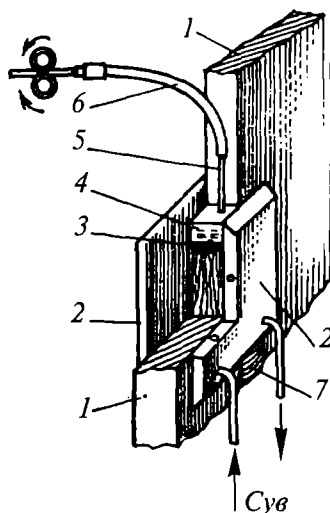
Металл буюмларни бу усулда пайвандлашда электр ёй олдирилгач, унинг ажратаётган иссиқлиги таъсирида пайвандлаш жойи, электрод сим учи ва флюс эриши билан шлак ажрала бошлайди. Ёй суюқ шлак билан тўла қоплангач ўчади. Токнинг суюқ шлак орқали ўтишида пайвандлаш жойи эриб, совишида чок ҳосил бўлади.

Ажраётган иссиқлик миқдори Жоуль-Ленц қонунига кўра ток кучининг квадратига, кучланишига, шлак қаршилиғига ва токнинг ўтиш вақтига тўғри пропорционалдир.

204-расмда металл буюмларни электр-шлак усулда пайвандлаш схемаси келтирилган.

Схемадан кўринишича, пайвандланувчи металл буюмларни, металл тагликка вертикал ҳолда бир-биридан 20–40 мм оралиқда учма-уч ўрнатилади. Шунингдек, пайвандлаш жараёнида суюлтирилган металлни ва шлакнинг пайвандлаш жойидан ташқарига оқмаслиги ва суюқ металл ваннасининг тезроқ совиб, кристалланишига кўмаклашиш учун ён бўшлиқларига совуқ сув билан совитиб турадиган сурилувчи тўғри тўрт бурчакли мис тўсқичлар ўрнатилади.

Металларни пайвандлашни бошлашдан аввал пайвандланувчи металл буюмлар-



204-расм. Электр-шлак усулида пайвандлаш схемаси:

1 — пайвандланувчи металл; 2 — мис ползунлар; 3 — металл ванна; 4 — шлак ванна; 5 — электрод сим; 6 — мундштук; 7 — чок

нинг кимёвий таркибига кўра тегишли электрод сим ва флюс маркаси танланади. Кейин электрод симни тагликка тушириб, устига 20—75 мм қалинликда флюс тўкилади-да, ток занжири уланиб, ёй олдирилади. Ёй иссиқлиги таъсирида флюс эриб, шлак ажрала бошлайди. Ёй суюқ шлак билан тўла қоплангач, ёй ўчади, ток эса суюқ шлак орқали ўта боради. Шу вақтдан бошлаб электр-шлак жараёни боради. Токнинг юқори электр қаршиликли шлак қатламидан ўтишида ажралаётган иссиқлик таъсирида шлак ўта қизиб, электрод сим учини ва металл буюмларни пайвандлаш жойини бутун периметри бўйича эритиб, катта ҳажмли ванна ҳосил бўлади. Металл ванна сиртига кўтарилган суюқ шлак унинг ҳаво таркибидаги молекуляр O_2 , N_2 ва бошқа газлардан ҳимоялайди. Бу шароитда суюқ металл ванна узоқроқ вақт суюқ ҳолида бўлади. Бу эса металлнинг пастдан юқорига қараб кристалланишида унда эриган металл оксидлардан металлларнинг қайтарилиши, газ пуфакларининг ажралиши билан нометалл қўшимчалардан тозаланиб, зич, сифатли чоклар олинади.

Шуни қайд этиш ҳам лозимки, агар пайвандланувчи металл буюмларнинг қалинлиги 100—120 мм гача бўлса, пайвандлаш жойларини кертмай, диаметри 2—3 мм ли бир электрод сим билан 750—1000 А токда бир ўтишда пайвандланади. Пайвандлаш вақтида электрод сим автоматик равишда узатилади ва кўндалангига юргизилади, масалан, суюқ металл ванна чуқурлиги 25—70 мм оралиғида бўлса, симни узатиш тезлиги соатига 100—150 метр бўлади.

Агар пайвандланувчи металл қалинлиги 120 мм дан ортиқроқ бўлса, бир неча электрод симларда бир ўтишда чок бостириш мумкин. Агар қалинлиги 500 мм дан ортиқ бўлиб, узунлиги 1,5 метргача тўғри чизикли чок бостириладиган бўлса, металл пластинкали электрод симлардан фойдаланилади. Бунда пайвандлаш жараёнида пластинка махсус механизм билан ваннага тушириб турилади ва ҳар бир пластинкага 1500—2000 А ток юборилади.

Баъзан шаклдор, эгри чизикли, қалин, кўндаланг кесими ўзгарувчи чокларни бостиришда эрувчи металл мундштукдан фойдаланилади. Эрувчи мундштук электрод симли ва пластинкали электродлар комбинациясидан иборат бўлади. Пайвандлашда металл буюмлар оралиғидаги зазорга мундштук киритилади. Унинг шакли ва ўлчами пайвандланадиган жой кесимига тенг бўлади. Пайвандлашда мундштукдаги тешик орқали электрод сим пайвандлаш жойига юборилади. Электрод сим мундштук кимёвий таркиби пайвандланадиган металл таркибига яқин олинади. Бу усулнинг унумдорлиги металлларни флюс қатлами остида металл электрод билан электр ёй ёрдамида пайвандлашга қараганда 5—10 марта юқори бўлиб, 1,5—2 марта энергия кам сарфланади. Камчилиги чок ва чокка ёндошган жойларининг ўта қизиши сабабли доначалар йириклашади. Шу боисдан уларнинг доначаларини майдалаш мақсадида кўпинча тўла юмшатилади.

Бу усулдан йирик пўлат қуймалар, гидротурбин валлари, йирик металл конструкциялар тайёрлашда кенг фойдаланилади.

13-§. Металл буюмларни ҳимоя газлар муҳитида металл электрод билан электр ёй ёрдамида пайвандлаш

Металларни бу усулда пайвандлашда электр ёй ва пайвандланувчи металларни пайвандлаш жойлари инерт (аргон, гелий) ёки актив газлар (карбонат ангидрид, водород) муҳитида бўлиб, улар ҳаво таркибидаги молекуляр O_2 , N_2 ва бошқа зарарли газлардан чок металлни ҳимоялаб, сифатли чоклар олинади. Айниқса, иш унумининг юқорилиги, турли фазовий чоклар бостирилиши, флюсни талаб этмай, термик таъсир зонасининг кичиклиги, чок тозаллиги ва бошқа афзалликлари билан бошқа усуллардан фарқ қилади. Шу боисдан бу усулдан машина-созликда, приборсозликда ва бошқа соҳаларда қалинлиги 0,1—100 мм гача бўлган кам углеродли, кам ва кўп легирланган (масалан, зангламайдиган, оташбардош ва бошқа) пўлатларни, шунингдек, Al, Mg, Ti, Ni, Mo ва бошқа элементлар ва улар асосида олинган қотишмаларни пайвандлашда кенг фойдаланилади.

Бу усул металл электрод хилига, ҳимоя газлар турига, ҳимоялаш усулига, ёйнинг ёниш характериға ва механизациялаштирилган даражасига кўра фарқ қилади.

Шуни қайд этиш лозимки, пайвандлаш усули ва режими пайвандланувчи металлар хилига, қалинлигига, бостириладиган чок хилига ва ундан кутилган хоссаларга кўра белгиланади. Пайвандланувчи металл хилига ва ҳосил қилинадиган чок характериға кўра бу усул икки турга ажратилади:

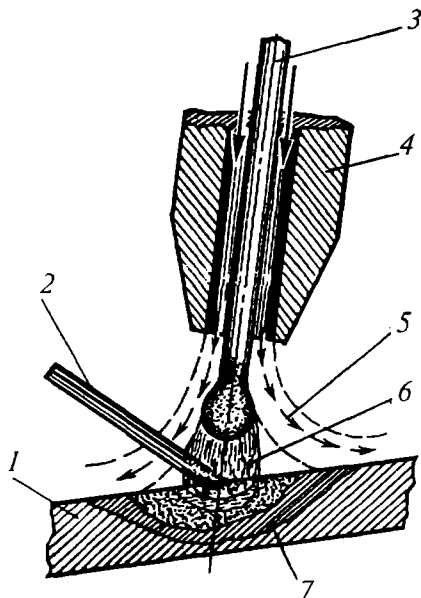
1) металларни эримайдиган вольфрам электрод ва чокбоб сим билан электр ёй ёрдамида аргон газии муҳитида пайвандлаш;

2) металларни эрийдиган металл электрод билан электр ёй ёрдамида аргон газии муҳитида пайвандлаш.

1. Металл буюмларни эримайдиган вольфрам электрод ва чокбоб сим билан электр ёй ёрдамида аргон газии муҳитида пайвандлаш. Бу усулдан қалинлиги 0,1—6 мм гача бўлган углеродли ва легирланган пўлатлар, шунингдек, Al, Mg, Ti ва бошқа металлар ҳамда улар асосида олинган қотишмаларни пайвандлашда кенг фойдаланилади.

205-расмда металл буюмларни эримайдиган вольфрам электрод ва чокбоб сим билан электр ёй ёрдамида аргон газии муҳитида пайвандлаш схемаси келтирилган.

Бу схемадан кўринадики, электр ёй пайвандланувчи металл буюмларни пайвандлаш жойи билан вольфрам электрод оралиғида олдирилади. Бунда электродни тутувчи горелканинг ҳалқали каналидан узлуксиз равишда аргон газии маълум босимда келиб, пайвандланувчи металлнинг пайвандлаш жойи атрофидаги ҳавони ташқарига ҳайдаб,



205-расм. Металларни аргон муҳитида вольфрам электрод билан электр ёй ёрдамида пайвандлаш схемаси:

1 — пайвандланадиган металл;
2 — чокбоб сим; 3 — вольфрам электрод; 4 — мундштук; 5 — ҳимоя газ қобиғи; 6 — электр ёй; 7 — суяқланган металл ванна

вольфрам электродни, чокбоб симни ва металл ваннани ҳаво таркибидаги зарарли газлар таъсиридан ҳимоялаб, сифатли чок олишни таъминлайди.

Агар пайвандлашда металл қалинлиги $S < 2,5$ мм бўлса, пайвандлаш жойи кертилмайди, $S > 2,5$ мм бўлса, пайвандлаш жойи кертилиб пайвандланмоғи керак. Масалан, қалинлиги 3 мм ли кўп легирланган

пўлатларни учма-уч қилиб пайвандлашда вольфрам электрод диаметри 3—4 мм, чокбоб сим диаметри 1,6—2 мм бўлиб, ток кучи 120—160 А, ёй кучланиши 12—16 В бўлади. Бунда ҳар минутда 6—7 литр аргон газы сарфланади. Бу усулда металларни пайвандлашда пайвандланувчи металл сиртига вольфрам электрод 70—80°, чокбоб сим 10—15° бурчак остида тугилади.

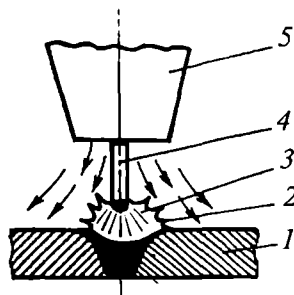
Кўп ҳолларда масъулиятли юпқа металл буюмларни пайвандлашда тоза вольфрам ёки титан, 5% лантан қўшилган ВЛ-15 маркали электроддан фойдаланилади. Бунда ёй барқарорлиги ортиб, вольфрам сарфи камаяди.

Маълумки, аргон (Ar) рангсиз, инерт газ. У ҳаводан 1,38 марта оғир бўлиб, суяқ ва қаттиқ металларда эримайди, ёнмайди ва захарли ҳам эмас. Лекин ишлаб чиқариш технологияси бир мунча мураккаб бўлгани учун нархи қимматроқ бўлишига қарамай айниқса, актив металларни пайвандлашда жуда қўл келади. Аргон газы истеъмолчига 40 л. ли пўлат баллонларда 15 МПа босимда юборилади. Баллонлар кулрангга бўялган бўлиб, сиртига «Аргон» деб ўт рангиде ёзилади.

2. Металларни эрувчи металл электродлар билан электр ёйи ёрдамида аргон газы муҳитида пайвандлаш. Бу усул юқоридаги танишилган усулга ўхшаш бўлиб, бунда эрувчи металл электрод пайвандланувчи металлар таркибига яқин бўлиб, бунда пайвандлаш жойи ва электр ёйи аргон газы муҳитида бўлади (206-расм).

206-расм. Металларни аргон муҳитида суюқланадиган металл электрод билан электр ёй ёрдамида пайвандлаш схемаси:

1 — пайвандланадиган металл; 2 — ҳимоя газ; 3 — мундштук; 4 — металл электрод; 5 — ҳимоя газ қобиғи



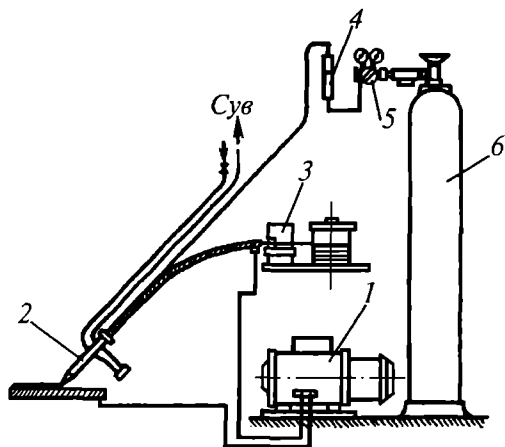
Агар металллар вольфрам электрод ва чок-боб сим билан аргон муҳитида ўзгармас токда ташқи характеристикаси пасаяувчи токда манбаларини тўғри қутбли улаб фойдаланилган ҳолда дастаки, ярим автоматик ва автоматик усулларда пайвандланса, суюқланадиган электродлар билан фақат автоматик ва ярим автоматик усулларда пайвандланади. Бу усулда металлларни пайвандлаш жойлари ва чокбоб электрод сим юзалар занг, мой, бўёқлардан тозаланмоғи лозим. Тескари қутбли улаб, металлларни пайвандлашда эса, пайвандлаш жойи оксид, нитрид ва кирлардан ўзи тозаланadi. Бунинг боиси шундаки, оксид, нитрид пардалар ва кирлар мусбат ионлар билан бомбардимон қилиниб ажралади.

Пайвандлашда электрод учидан эриган металлнинг ваннага ўтиши ва эриган металл чуқурлиги металл таркибига, ҳимоя газ хилига, ток кучи ва кучланишига боғлиқ. Ток зичлигининг ортиши билан электрод учидан эриган металл ўтиши тезлашади. Бу ҳолда ёй босими ваннага ортиб, натижада металлнинг эриш чуқурлиги ортади.

14-§. Металл буюмларни эрийдиган металл электрод билан электр ёй ёрдамида карбонат ангидрид гази муҳитида пайвандлаш

Бу усул 1950-1951 йилларда ЦНИИТМАШда К.В. Мобовский ва Н.М. Новошилов раҳбарлигида яратилган бўлиб, углеродли, кам ва ўрта легирланган пўлат буюмларни пайвандлашда кенг қўлланилади. Карбонад ангидрид (CO_2) актив, ёнмайдиган заҳарсиз арзон газ бўлиб, истеъмолчига 40 л. ли пўлат баллонларда 6,0–7,0 МПа босим остида суюқ кўринишда юборилади ва баллондан чиқишида газга айланиб, 12,725 м³ газ беради. Баллонлар қора рангга бўялиб, сиртига сариқ рангга карбонад ангидрид деб ёзилади. Шунингдек, қаттиқ ҳолда (қуруқ муз) ишлаб чиқарилади. У буғланиб, суюлмай газга ўтади.

207-расмдаги схемадан кўринадики, ток манбаи 1, горелка 2, электрод симни узатиш механизми 3, газ сарфини кузатувчи ротометр 4, редуктор 5 ва газ баллони 6 дан иборат. Металлларни пайвандлашда пайвандлаш зонасига юборилган CO_2 гази ёйнинг юқори температураси таъсирида қизиб, диссоцияланади ($\text{CO}_2 = \text{CO} + \text{O}$). Атомлар кислород пайвандлаш жойларини ва электрод сим учини шиддатли оксидлаши учун электрод сим таркибидаги Si, Mn элементлар кўпроқ (Si миқдо-



207-расм. Углерод (IV) оксиди газы муҳитида электр ёй ёрдамида пайвандлаш схемаси:

1 — ток манбаи; 2 — горелка; 3 — электрод сим узатиш механизми; 4 — ротометр; 5 — редуктор; 6 — газ баллони

ри 0,7–0,9%, Мп миқдори 1,6–2,0%) бўлган электрод симлардан фойдаланилади.

Бу ҳолда металл ваннада ажраладиган (масалан, FeO дан темир ва бошқа элементарлар) Si, Mn лар билан қайтарилади. Ҳосил бўлган оксидлар эса ўзаро бирикиб, шлакка ўтади.

Углеродли пўлатларнинг қалинлиги 0,8–3,0 мм гача бўлса, уларни учма-уч қилиб пайвандлашда диаметри 0,5–1,2 мм ли C_v-08tc , $C_v-10Г2C$ ва бошқа маркали электрод симлардан бирини олиб, ўзгармас токда тескари қутбли улаб туриб пайвандланса, кукунли электрод билан ўзгарувчи токда пай-

вандлаш мумкин, чунки кукун электрод таркибида ёйнинг барқарор ёнишини таъминловчи моддалар бўлади.

Қопламали металл электродлар билан металлларни дастаки пайвандлаш ўрнига CO_2 газ муҳитида ярим автоматик пайвандлашда иш унумдорлиги ортиб, иш шароити анча яхшиланади.

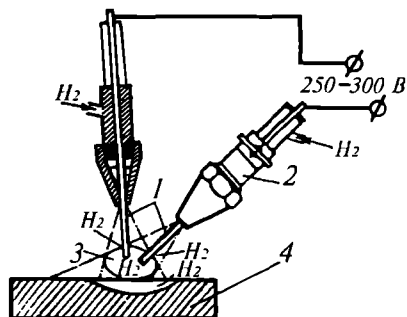
15-§. Металлларни чокбоб сим билан электр ёй ёрдамида водород газы муҳитида пайвандлаш

Бу усулда металлларни пайвандлашда электр ёй икки вольфрам аро олдирилиб, бу оралиққа горелка ҳалқалари каналидан водород газы маълум босимда ҳайдалади. Бунда пайвандланувчи металллар таркибига яқин бўлган чокбоб сим ишлатилади. (Шуни ҳам қайд этиш лозимки, кўп ҳолларда водород ўрнига аммиакни диссоциялаб олинган азот-водород аралашма газдан фойдаланилади, чунки у портламайди.)

Бу усулда пайвандлашнинг ўзига хос хусусияти шундаки, пайвандлаш жойига ҳайдалаётган молекуляр водород ёйнинг юқори температурали зонасига ўтганда атомар ҳолатига ўтиб, жуда кўп ($H_2 \rightarrow 2H - 100000$ кал (2 Moll) иссиқликни ютади. Водород атомлари пайвандланувчи металлнинг пайвандлаш жойига бориб урилиши биланоқ молекуляр ҳолатга ўтиб, ютган иссиқликни ажратади ва унинг таъсирида металлларнинг пайвандланиш жойи ва чокбоб симнинг учи тезда эриб, совиганда пухта чок олинади (208-расм).

208-рasm. Водород муҳитида электр ёрдамида пайвандлаш схемаси:

1 — электродлар; 2 — горелка; 3 — ёй таъсир зонаси; 4 — майдалаш



Бу усулда металлларни пайвандлашда 300 В гача кучланиш билан водород муҳитида ёйни олдириш H_2 нинг диссоцияланиши учун зарур. Пайвандлаш жараёнида ток кучи 10–100 А, кучланиш 35–120 В оралиғида бўлади. Масалан, пайвандланувчи металл қалинлиги 0,5–3,0 мм бўлса, вольфрам электрод диаметри 1,5 мм, 3–8 мм бўлганда вольфрам электрод диаметри 3 мм олинади. Пайвандланувчи металл қалинлигига яқин таркибли чокбоб сим олиниб, унинг диаметри 1–5 мм бўлади. Бу усулда турли маркали пўлатлар, шунингдек, алюминий қотишма буюмлари устма-уст, учма-уч, бурчакли ва бир-бирига тик қилиб пайвандланиши мумкин.

Бунда водород гази металл ваннада мавжуд бўлган оксидлардан металлларни қайтариб, сифатли пайванд бирикмалар олишга кўмаклашади.

16-§. Металл буюмларни плазма ёрдамида пайвандлаш

Бу усулдан суюқланиш температураси юқори бўлган металллар ва уларнинг қотишмалари, шунингдек, Cu, Al ва уларнинг қотишмалари ва нометалл материалларни (керамика, шиша ва бошқаларни) пайвандлашда, кесишда, деталларни ейилишга чидамли қилишда ва ишдан чиққан жойларини зарур металллар билан қоплаб тиклашда ҳам қўлланади. Бунда иссиқлик манбаи сифатида катта захирали электр энергияли ёй билан ионланган газлар (аргон, гелий, азот ва бошқалар) оқими (плазма) дан фойдаланилади (209-рasm). Юқори температурали плазма олинувчи ускунага плазматрон дейилади.

Плазматрон (горелка) лар конструкциясига кўра иккига ажратилади. Булардан бири 209-рasm, а да келтирилган. расмдан кўринадики, электр ёй вольфрам электрод 1 билан пайвандланувчи металлларо олдирилади (электрод горелка корпусидан керамик материаллар билан изоляцияланган). Ёй олдирилгач, горелка каналига аргон, гелий, азот ёки бошқа газлардан бири юборилади. Газ ёй устидан ўтаётганда сиқилиб энергия зичлиги ва температураси кўтарилиб, натижада ионланиб, горелка сопласидан чиқишида юқори температурали тиник, ярқираган плазмага ўтади. Плазма ёй билан биргаликда пайвандлаш жойини бир дамда эритади, чунки унинг температураси 10000–20000°С оралиғида бўлади. Шуни айтиш жоизки, иссиқлик электрод учидан узоқ-

лашган сари температураси пасаяди. Масалан, бу оралиқ 6–8 мм бўлган-да температураси 6000–8000° бўлади.

Бундай горелкалардан ток ўтказадиган материалларни пайвандлашда фойдаланилади.

Бу усул юқорида қўрилган усулларга қараганда қуйидаги асосий афзалликларга эга:

энергия концентрациясининг жуда кўплиги;

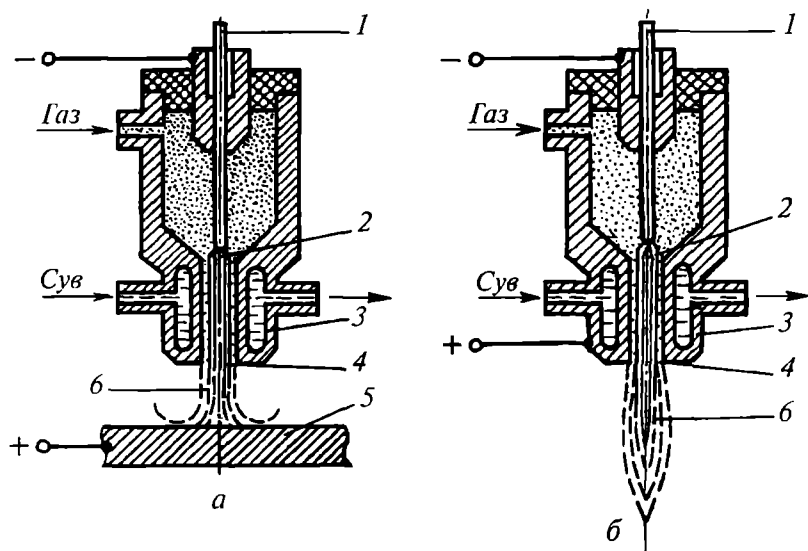
плазмали ёйнинг барқарорлиги;

кичик 0,5–10 А ли токда қалинлиги 0,025–0,8 мм ли металлларни пайвандлаш мумкинлиги;

ток кучи ва газ сарфи ҳисобига ёй қувватининг ростланиши.

Бу усулнинг камчилиги шундаки, бунда сопло ва электродлар тез ишдан чиқди.

209-расм, б да фақат плазма оқимида ишлайдиган горелка схемаси келтирилган. Схемадан кўринадики, горелка тузилиши 209-расм, а даги горелкага ўхшаш бўлиб, фақат бунда вольфрам электрод ва сув билан совитилувчи мис ёки унинг қотишмасидан тайёрланган сопло-ро ёй олдирилади. Горелкага юборилган ионланувчи газ (аргон, гелий, азот ёки улар аралашмалари) ёй устунини сиқиб, уни чўзади. Шуни қайд этмоқ ҳам жоизки, ионланган газ устунини электр зарядлар турф-



209-расм. Плазма ёрдамида пайвандлаш схемаси:

а — бевосита; *б* — билвосита; 1 — вольфрам электрод; 2 — ёй; 3 — горелка соплоси; 4 — сопло канали; 5 — заготовка; 6 — плазма оқими

унлигини ва ёй барқарорлигини таъминлайди. Плазма оқимн плазматрон соплосидан чиқишида учи ўткир машъалга ўтади. Шу бонсдан бу плазматронларда фақат металлургини эмас, балки ярим ўтказгич ва диэлектрик материаллар (керамика, шиша ва бошқалар) пайвандланади. Бу усулдан машинасозлик корхоналарида қалинлиги 120—140 мм гача бўлган турли материалларни аниқ чегара бўйича кесишда, шунингдек ейилиб ишдан чиққан деталларни тегишли металллар қоплаб тиклашда, ҳимоя металл қопламалар олишда ва бошқа қатор ишларни бажаришда кенг фойдаланилади.

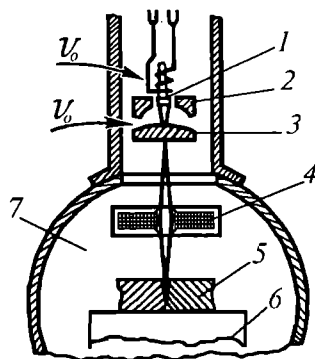
17-§. Металл буюмларни электрон нур билан пайвандлаш

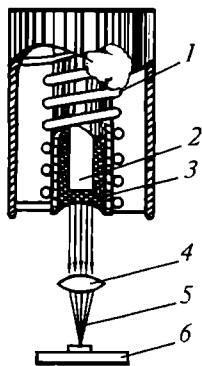
Бу усулдан одатдаги шароитда пайвандлаш қийин бўлган турли қалинликдаги (0,01—100 мм), суюқланиш температураси юқори бўлган (Mo, W, Ti ва бошқалар) ва кимёвий актив металллар (Zr, U, Be ва бошқалар) ҳамда уларнинг қотишмаларини пайвандлашда фойдаланилади. Бу усулда вакуум камерага киритилган металлларнинг пайвандлаш жойига бир неча сония давомида электрон нур юборилганда пайвандлаш жойи суюқланиб, совиганда кристалланиб пайвандланади. Бунинг учун пайвандланувчи металлларни $133 \cdot 10^{-4}$ — $133 \cdot 10^{-5}$ Па босимли вакуумли камерага киритиб, уларнинг пайвандлаш жойига электрон тўпи деб аталувчи қурилманинг вольфрам ўрамли спирал катодига трансформатордан 10—35 кВ ток юборилганда, у тезда 2500°C қизиб, ўзидан жуда катта тезликда (4—5 км/с) электронлар ажратади. Улар электромагнит линзадан ўтганда катта концентрацияли нурга ўтиб, пайвандланувчи металл (анод) юзига (0,1—20 мм²) узлуксиз ёки импульсли йўналганда, уни бомбардимон қилади. Натижада нурнинг кинетик энергияси иссиқлик энергиясига айланиб, кўп миқдорда иссиқлик (5000°—6000°C) ажралади. Бу энергия дарҳол пайвандлаш юзасини суюқлантиради ва нур олиниши бошқа ерга ўтказилиши билан бу участка кристалланиб пайвандланади (210-расм). Бу усулда чок сифати юқори бўлиб, чокка ёндошган зонаси ўта қизиб кетмайди.

Бу усулда оксидланиш бормай, чокнинг сифати юқори бўлади. Шунингдек, одатдаги шароитда пайвандламайдиган, қийин эрийдиган металллар (W, Mo) пайвандланади.

210-расм. Электрон-нур пайвандлаш қурилмасининг схемаси:

1 — катод; 2 — учлик; 3 — анод; 4 — электромагнит линза; 5 — заготовка; 6 — стол; 7 — вакуум камераси





211-расм. Лазер нурида пайвандлаш схемаси:

1 — рубин кристалли; 2 — ксенон лампа;
3 — совиткич; 4 — линза; 5 — нур;
6 — заготовка.

18-§. Металл буюмларни лазер ёрдамида пайвандлаш

Бу усулда металл буюмларни пайвандлашда иссиқлик манбаи оптик квант генераторида олинган юқори зичликдаги монохроматик ёруғлик нури (лазер) бўлади. Бу энергиядан машинасозликда қалинлиги 0,1—1 мм ва ундан ортиқ металлларни пайвандлашда, шунингдек, олмос, рубин, қаттиқ қотишмаларни ишлашда кенг фойдаланилади.

211-расмда металлларни пайвандлашда қўлланиладиган бундай оддий қурилма схемаси келтирилган, схемадан кўринадики, у ксенон (импульс) лампа 1, рубин ёки синтетик кристалли (Al_2O_3 га бироз Cr_2O_3 қўшилган) стержень 2, совитгич 3, линза 4 ва нур 5 дан ибрат. Электр конденсаторлар батареясида озиқланувчи ксенон лампа 1 ёнганда унинг таъсирида кристалл стержень кучли нурлар ажратади. Ажралаётган нурлар оптик линза 4 да бир нуқтага йиғилиб, пайвандланувчи металл пайвандлаш жойига йўналтирилганда бу жойни бир зумда эритади. Нур йўналиши бошқа жойга ўтказилганда суяқ металл совиб, пайванд чок ҳосил бўлади.

19-§. Металл буюмларни чокбоб симлар билан ёнувчи газлар алангаси ёрдамида пайвандлаш

Бу усулда металлларни пайвандлашда иссиқлик манбаи сифатида ёнувчи газлар (ацетилен, водород, табиий газ ва бошқалар) нинг маълум нисбатда кислород билан горелка деб аталувчи асбобда тайёрланган аралашмаси ҳавода ёндирилганда олинган алангадан фойдаланилади. Бу усул электр манбаи талаб этмаслигини, ускуналарнинг мураккабмаслигини, аланга қувватининг осон ростланиши, пайвандлаш жойларининг текис қиздирилиши, фазода бостирилаётган чокларининг кузатилиши каби афзалликлари билан бирга айрим камчиликлари, жумладан, электр ёйли пайвандлашга қараганда иссиқлик таъсири зонасининг кенглиги, чок пухталигининг пастроқлиги, жараёни механизациялаш қийинлиги, пайвандланувчи металлларнинг қалинлиги ортган сари иш унумдорлигининг пасайиши кабиларга қарамай, амалда асосан қалинлиги 0,2—6 мм гача ва баъзан ундан ортиқ бўлган пўлатларни, чўянларни, рангли металл ва улар қотишмаларини пай-

вандлашда, таъмирлаш ишларида, кесишда ва бошқа ишларни бажаришда фойдаланилади.

60-жадвалда металлларни пайвандлашда, кесишда ва бошқа ишларни бажаришда фойдаланиладиган ёнувчи газларнинг асосий турлари, хоссалари ва уларнинг ишлатилиш жойлари келтирилган.

60-жадвал

Ёнувчи газлар (буғлар) ва суюқликлар

Номи	Зичлиги, кг/м ³	Кислород билан аралашмали газ ёнганда аланга температураси, °C	Горелкадаги аралашмала ёнувчи газ билан кислород нисбати	Аралашма газнинг портлаш чегараси	
				ҳавода	кислородда
Ацетилен	1,09–1,17	3150–3200	1,1–1,7	2,2–82,0	2,3–23,0
Водород	0,084	2200	0,3–0,4	3,3–81,5	4,6–93,0
Кокс газ	0,4–0,55	2000–2200	0,6–0,8	7,0–19,0	—
Нефтьгази	0,65–1,45	2300	1,5–1,6	—	—
Табиий газ	0,7–0,9	1850–2200	1,5–1,6	4,5–14,0	3,0–45,0
Бензин (буғлари)	0,7–0,76	2500–2600	1,4–1,4	0,7–6,0	2,1–28,4
Керосин (буғлари)	0,8–0,84	2400–2500	1,7–2,4	1,4–5,5	2–28
Суюлтирилган газ (пропан- бутан аралаш- маси)	1,95	2400–2500	3,4–3,8	2,17–9,5	2,4–57

Юқоридаги жадвалдан кўринадики, ацетиленнинг кислород билан аралашмаси ёндирилганда унинг аланга иссиқлиги бошқа газлар алангасидан анча юқори. Шу боисдан амалда ундан кенг фойдаланилади.

Ацетилен (C_2H_2). Бу газ нормал шароитда рангсиз бўлиб, кучсиз эфир ҳидига эга. 0,2 МПа босимдаги бу газ 500–600°C температурада ўз-ўзидан алангаланadi, лекин босим ортган сари алангалаш температураси пасаяди.

Масалан, 2,2МПа босимда алангаланиш температураси 350°C бўлади. Нормал шароитда бир ҳажм ацетонда 20 ҳажмгача ацетилен эрийди. Босим ортишида, температура пасайишида унинг эрувчанлиги ортади. Шунинг учун ҳам у ацетон шимдирилган ғовак массали писта кўмир билан тўлдирилган пўлат баллонларда 1,9 МПа босимда истеъмолчиға юборилади. Бу баллонларда ацетилен меъёрдаги температурада ва босимда (5 м³ яқин) бўлади.

Баллонлар оқ рангга бўйлиб, сиртига қизил рангда «Ацетилен» деб ёзиб қўйилади. Шуни қайд этиш жоизки, техник ацетиленда қўшимчалар (аммиак, фосфорли водород ва бошқалар) бўлиб, унинг сифатиға путур етказади.

Ацетилен ишлаб чиқариш.

Ацетиленни кальций карбид (CaC_2) дан олиш аппаратида ацетилен генератор деб аталади. Генераторлар иш унуми, газ босими, ишлаш принципага кўра таснифланади (ГОСТ 5190-78).

Соатига 0,5—3 м³ гача ацетилен ишлаб чиқариш генераторлари кўчма, 5—160 м³ гача ацетилен ишлаб чиқарадиганлари стационар генератор дейилади.

Генераторларда газ босими 10 кПа гача бўлса, паст босимли, 70—150 кПа бўлса, ўртача босимли генератор дейилади.

Ишлаш принципага кўра улар «карбидга сув», «сувга карбид» ҳамда комбинацияланган хилларга ажратилади. Генераторларнинг тузилиши ва ишлаши билан танишишга ўтишдан аввал кальций карбидни нимадан ва қандай олиниши ҳақида маълумот келтирайлик. Одатда, кальций карбидни коксни сўндирилмаган оҳак билан тегишли нисбатда қўшиб, электр печда 1900—2300°С температурали вакуум шароитда маълум вақт қиздирилиб, суюқ карбид кальций олинади ($3\text{C} + \text{CaO} = \text{CaC}_2 + \text{CO}$).

Кейин у печдан ковшга чиқарилиб, чўян қолипларга қуйилади. Қотгандан сўнг қолипдан олиб, майдалаб сараланади-да, пўлат листдан тайёрланган қопқоқладиган барабанга киритиб, зич қопқоқланади. Чунки у ҳаво намини ютиб, тез парчаланади.

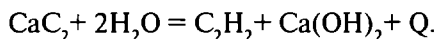
Барабанларга киритилган кальций карбид ўлчами 2—80 мм оралиғида бўлиб, ранги қорамтир-сарғиш, зичлиги эса 2,26—2,4 г/см³ оралиғида бўлади, кальций карбидли барабан массаси — 100—120 кг оралиғида бўлади. Техник кальций карбидда 20—30% гача бошқа қўшимчалар бўлгани сабабли 1 кг кальций карбиддан 230—280 л ацетилен олинади.

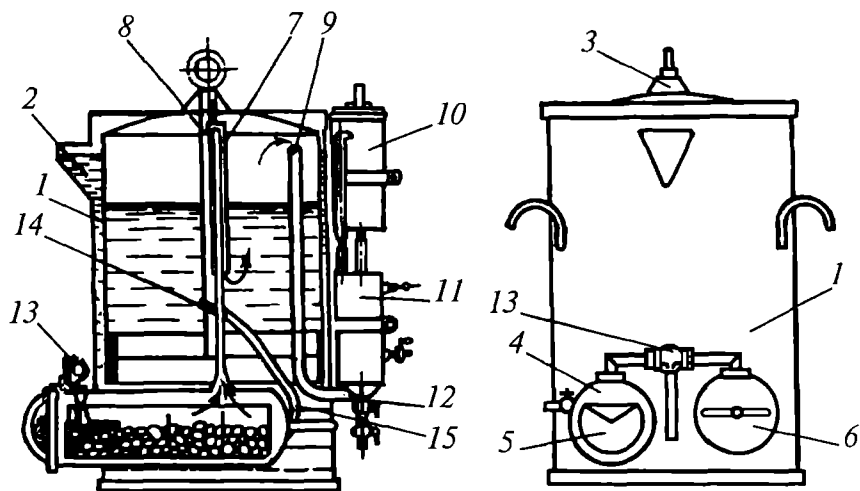
Кейинги вақтда арзонроқ ацетилен табиий газ, нефть ва тошкўмирдан ҳам олинмоқда.

Металларни пайвандлашда бошқа ёнувчи газлардан фойдаланишда уларнинг кислородли аралашмаси ёндирилганда аланга температураси пайвандланувчи металлнинг суюқланиш температурасидан икки марта зиёд бўлишини ҳисобга олмоқ керак.

212-расмда «карбидга сув» таъсир эттириш принципада ишловчи, кўпроқ тарқалган РА типидagi кўчма газ генераторларининг тузилиши ва ишлаши схематик тарзда келтирилган. Бу генераторни ишга тушириш учун унинг корпуси 1 га воронкадан маълум миқдорда сув қуйилади. Кейин ундан реторта 4 олиниб, унинг саватининг тўридан ўтмаган ҳолда кальций карбид билан тўлдирилгач, ретортага киритилиб, қопқоғи беркитилади. Сўнгга ретортага ниппель 14 ли резина шланг 15 орқали сув киритилади.

Бунда сув кальций карбид билан реакцияга киришади:





**212-расм. Карбидга сув таъсир эттириш принципида ишлайдиган
РА типдаги ацетилен генераторининг схемаси:**

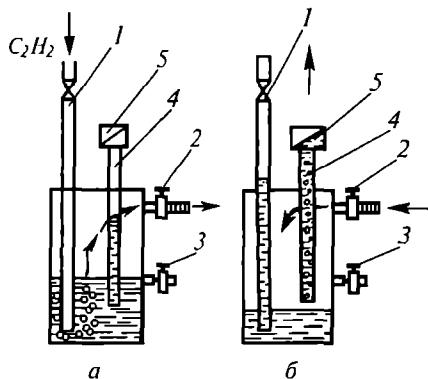
1 — корпус; 2 — воронка; 3 — қалпоқ; 4 — реторта; 5 — яшик; 6 — қопқоқ;
7 — трубка; 8 — стакан; 9 — трубка; 10 — газ тозаллагич; 11 — «сув қулфи»;
12, 13 — жўмрак; 14 — ниппель; 15 — шланг

Ажралаётган ацетилен трубка 7 орқали юқорига кўтарилаётганда унга кийдирилган стакан 8 уни сувдан ўтишда зарарли қўшимча газлардан қисман тозалайди ва бу тозаланган ацетилен қалпоқ 3 тагидаги бўшлиққа йиғила боради. Пайвандлашда бу газ трубка 9, газ тозаллагич 10 дан ўтиб, қолган зарарли газлардан яна тозаланиб, «сув қулфи» 11, жўмрак 12 ва шланг орқали горелкага ўтади.

Агар генераторда ажралаётган ацетилен миқдоридан пайвандлашда сарфланаётган ацетилен миқдори ортиқ бўлса, қалпоқ 3 остидаги босим пасайиб, у пастга туша боради. Пайвандламаганда эса, ажралаётган ацетилен қалпоқ тагига йиғила бориб, уни юқорига кўтаради. Бунда қопқоқ стерженга бириктирилган резина шланг учи сувдан чиқади. Энди шланг орқали ретортага сув ўтмайди.

Пайвандлаш жараёни кечаётганда бир ретортадаги ацетилен сув таъсирида тўла парчалангач, уч йўлли жўмрак 13 орқали сув иккинчи ретортага киритилади ва бунда газ ажралиши давом этади.

Эҳтиёт сув қулфи. Агар пайвандлашда горелка мундштукидан чиқаётган ацетиленнинг кислородли аралашмаси тезлиги унинг ёниш тезлигидан кичик бўлса, мундштукнинг газ чиқариш тешиги беркилиб қолганда ацетилен билан кислород аралашмаси шланг орқали генераторга ўтиб, уни портлатиши мумкин. Бунинг олдини олиш учун генераторга эҳтиёт сув қулфи ўрнатилади.



213-рasm. Қуйи босимда ишлатил- диган сув қулфининг схемаси:

a — нормал иш даври; *б* — газ тескари томонга ўтганда;
 1 — газ трубкаси; 2 — жўмрак;
 3 — контрол мурват;
 4 — эҳтиёт трубка; 5 — шчитча

213-рasm, *a* даги схемада эҳти- ёт «сув қулфи»нинг нормал иш даври, 213-рasm, *б* да газ аралаш- маси газ генератори томонига

тескари ҳаракатида «сув қулфи»нинг ишлаши кўрсатилган.

Генераторни ишга туширишдан аввал «сув қулфи»нинг назорат қилиш жўмраги 3 ни очиб, унга тешикдан сув тушгунча сув қуйила- ди, кейин жўмракни бураб, тешик беркитилади.

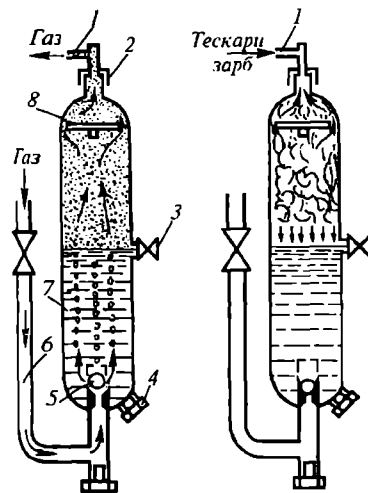
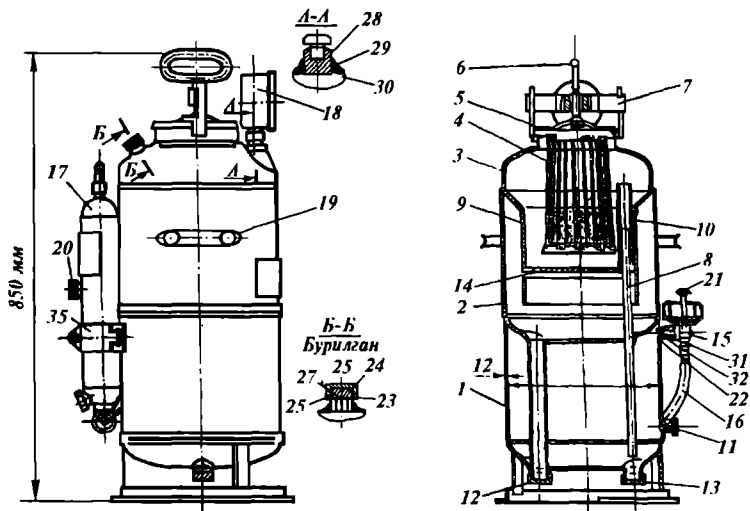
Пайвандлаш жараёни нормал кечаётганда ацетилен «сув қулфи» нинг трубкаси 1 дан ўтиб, сув орқали жўмрак 2 га, ундан шланг орқали горелкага ўтади.

Тескари зарб содир бўлган ҳолларда (213-рasm, *б*) «сув қулфи» ка- мерасида газ босими ортади. Бунда ундаги сувнинг маълум қисми ацетилен келаётган трубка 1 га ўтиб, эҳтиёт трубкадаги сув камерага тушади. Бунда генератордан келаётган газ трубка 1 йўли сув билан беркитилади. Камерада йиғилаётган ёнувчи газ босими маълум дара- жага етгач, эҳтиёт трубка 4 пардасини йиртиб, атмосферага ўтади. Натижада генератор портлашдан сақланади.

214-рasmда ўртача босимда ишлайдиган АСМ 1,25-3 маркали аце- тилген генераторнинг умумий кўриниши (*a*), бўйлама кесими (*б*) ҳамда сув қулфи ва унинг ишлаш схемаси келтирилган. Расмдан кўринади- ки, генератор танаси вертикал цилиндрлик аппарат бўлиб, у газ ҳосил этувчи 2 ва газ ювгич қисм 1 дан иборат. Бу қисмлар стакан 10 кийдирилган трубка 8 билан боғланган. Корпуснинг устки қисмидаги газ ҳосил этувчи қисмига шахта 9 туширилиб, унга генератор оғзидан сув найчаси 8 сатҳидан сал юқорироқ назорат жўмраги 11 дан оққунча қуйилади, кейин кальций карбидли сават 4 туширилиб, қопқоғи 5 ни винт 6 ва ричаг 7 ёрдамида қисиб беркитилади.

Газ ҳосил этувчи қисм — корпус билан шахта оралиғидаги бўшлиқда ҳаво ёстиғи ҳосил бўлади. Генераторнинг ишлашида у сувни сиқиб, генераторнинг автоматик ишлашини таъминлайди. Ажралаётган аце- тилген эҳтиёт клапани 15, шланг 16 орқали сув қулфи 17 га ўтади. Газ ҳосил этиш қисмидаги чиқиндини штуцер 12, газ ювгичдан лойқа сувни штуцер 13 орқали ташқарига чиқарилади.

Схемадан кўринадики, тескари зарб юз берганда портлаган газ тўлқини сувни, у эса шарчали клапанни беркитади. Шу билан газ



В

214-расм. Ўрта босимда ишлайдиган АСМ- 1,25 маркали ацетилен генератори:

- 1 — юнгич қисми; 2 — газ ҳосил этиш қисми; 3 — таглик; 4 — корзина;
 5 — қопқоқ; 6 — винт; 7 — ричаг; 8 — трубка; 9 — шахта; 10 — стакан;
 11 — назорат крани; 12- 13 — чиқиндилар чиқарадиган штуцерлар пробкаси;
 14 — тешикли тарелка; 15 — эҳтиёт клапани; 16 — шланг; 17 — сув қулфи;
 18 — манометр; 19 — кўтариш дастаси; 20 — назорат крани; 21 — шток;
 22 — штуцер; 23 — гайка; 24 — эҳтиёт тўр; 25 — сиқувчи ҳалқа;
 27 — мембрана; 28 — фибра прокладка; 29 — резина прокладка;
 30 — резина прокаткалар оралиғидаги тўр

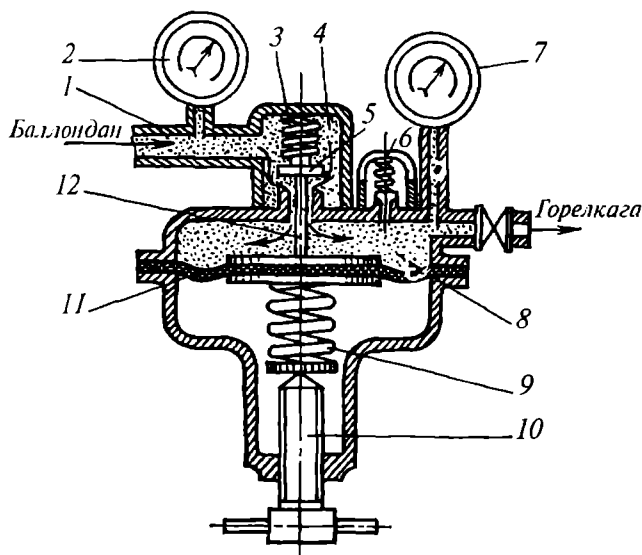
келадиган йўл беркигилади. Шу вақтнинг ўзида газ тўлқини қайтар-
гич диск 8 билан корпус оралигидан ўтиб ўчади.

Генераторни ишга ростлаш

1. Қопқоқ очилиб, сават олинади.
2. Генератор корпусида бегона нарсалар йўқлиги ва тозаланганли-
гига ишонч ҳосил этилади.
3. Сув қулфи сув билан тўлдирилади. Бунинг учун штуцер очилиб,
у орқали назорат жўмраги тешигидан сув оққунича қуйилади.
4. Генераторга кальций карбидли сават туширилиб, унинг қопқоғи
беркигилади. Генераторнинг нормал ишлашида газ найчаси, сув қул-
фи, ниппелдан горелкага редуктор ва шланг орқали боради (214-
расм, а).

Газ редукторлари. Редукторлар баллон ёки тармоқдан келадиган газ
босимини зарур босимга пасайтириб, шу босимни сақлашга хизмат
қилади (215-расм).

Баллондан келадиган юқори босимли газ унинг камераси 4 га ўта-
ди. Бунда пружина 3 клапан 5 ни сиқиб, камера тешигини беркитади.
Камера 4 даги босим манометр 2 орқали кузатилади. Винт 10 ўнгга
буралганда пружина 9 сиқилиб, шток 12 ни юқорига қўтаради. Нати-
жада пружина 3 сиқилиб, клапан 5 очилиши билан камера 4 дан газ
катта ҳажмли камера 8 га ўтиб бораётганда босими пасая боради. Ка-



215-расм. Бир камерали газ редукторининг схемаси:

- 1 — редуктор корпуси; 2, 7 — манометр; 3, 9 — пружиналар;
4 — юқори босимли камера; 5 — эҳтиёт клапани; 8 — қуйи босимли
камера; 10 — винт; 11 — мембрана; 12 — шток

мерадаги босим манометр 7 орқали кузатилади. Эҳтиёт клапани 6 камера 8 да газ босимининг ҳаддан ташқари ортиб кетмаслигининг олдини олади. Редукторни баллон винтелига улашдан олдин унинг улаиш винти пазлари мой, кирдан тозаланиб ва штуцер тешигининг очиқлиги кузатилиб, фибра қистирмаси жойига қўйилиши лозим.

Амалда РА-55, АБО-5 ацетилен ва РК-53, РК-53 БМ кислород редукторларидан кенг фойдаланилади.

Ацетилен редукторларининг корпуси оқ рангга, кислород редукторлариники ҳаво рангга бўялади.

Юқорида қўрилган бир босқичли (битта камерали) редукторлардан ташқари, икки босқичли редукторлар (икки камерали) ҳам бор. Уларда газ босими икки босқичда пасаяди. Масалан, кислород редукторида биринчи босқичда 15 дан 5 МПа гача, иккинчи босқичда 5 МПа дан иш босимигача пасайтирилади.

Икки босқичли редукторлар белгиланган босимни анча аниқ сақлаб, иш жараёнида газ босимини тез-тез ростлаб туришининг ҳожати йўқ. Лекин конструкция бир мунча мураккаброкдир.

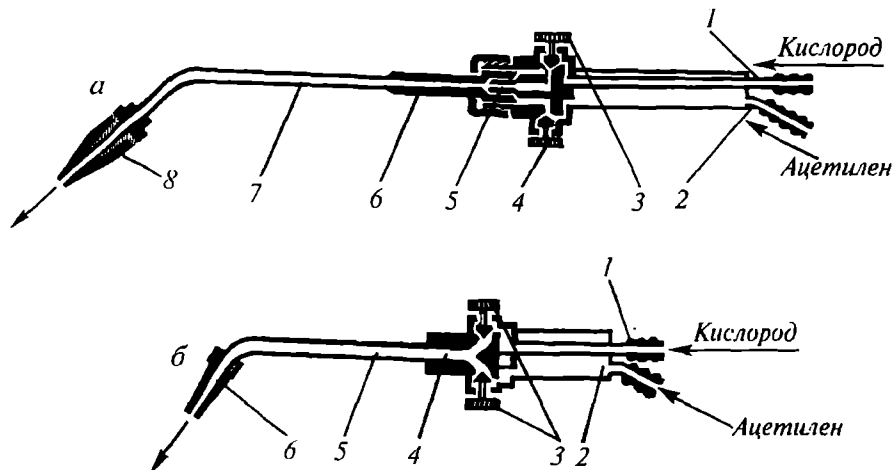
Кислород ва уни олиш. Маълумки, кислород оддий шароитда рангсиз ва ҳидсиз газ бўлиб, ҳаводан бир оз оғир (1 м^3 массаси 1,33 кг) бўлган актив элемент. Кислород асосан ҳаводан (маълумки, ҳавонинг 78,08% и азот, 20,95% и кислород, 0,94% и инерт газлар, қолган қисми водород ва бошқа газлардан иборат) олинади. Бунинг учун ҳавони махсус қурилмадаги филтрлардан ўтказилиб, чанг, углевод (II) оксидидан тозаланиб, қурилгач, компрессорда 20 МПа босимгача сиқиб, совитгичлардан ўтказиб суюлтирилади.

Суюлтирилган ҳаводан азотни ва инерт газларни ажратишда уларнинг қайнаш ва буғланиш температуралари фарқидан фойдаланилади. Маълумки, нормал шароитда суюқ азотнинг қайнаш температураси $\sim 196^\circ\text{C}$, суюқ кислородники $\sim 182,9^\circ\text{C}$. Шу боисдан унинг буғланишида аввало газдан азот ажралади, кейин эса кислород аралашади, кислородни газгольдерларга, улардан эса кислород баллонларига 15 МПа босимда тўлдириб, заводдан истеъмолчига юборилади.

ГОСТ 5583—78 бўйича техник кислород тозалигига кўра 1-нав (99,7% O_2), 2-нав (99,5% O_2) ва 3-нав (99,2% O_2) га бўлинади. Баллонлар ҳаво ранг ёки яшилга бўялиб, сиртига оқ ранг билан кислород деб ёзиб қўйилади.

Пайвандлаш горелкалари. Ёнувчи газларни маълум нисбатда кислород билан аралаштириб, барқарор газ аланга олишига хизмат этувчи асбобга горелка дейилади. ГОСТ 1077-19 га биноан горелкалар конструкциясига, фойдаланиладиган газлар хилига, ишлатилишига ва аланга қувватига кўра ажралади. Горелка конструкциясига кўра инжекторли ва инжекторсиз хилига ажралади. Амалда кўпроқ ишлатиладиган горелкалар инжекторли горелкалар бўлиб, уларнинг кичик босимда (0,01—0,02 МПа), ўрта ва юқори босимда (0,01—0,1 МПа) ишловчи маркалари бор.

216-расм, а да инжекторли горелканинг схемаси келтирилган. Уни ишга тушириш учун аввал кислород вентили 3, кейин ацетилен вентили 4 очилади. Бунда кислород канал 1 орқали кириб, инжектор 5



216-расм. Пайвандлаш горелкалари:

- а* — инжекторли горелка: 1, 2 — трубка; 3, 4 — вентиль; 5 — инжектор;
 6 — аралаштириш камераси; 7 — трубка; 8 — мундштук;
б — инжекторсиз горелка: 1, 2 — трубка; 3 — вентиль; 4 — аралаштириш
 камераси; 5 — трубка; 6 — мундштук

нинг конусли тешигидан катта тезликда (~ 300 м/с) чиқишда канал 2 дан келаётган ацетиленни сўриб, камера 6 да аралашиб, мундштук тешигидан 100–140 м/с тезликда чиқишда ёндирилса, аланга ҳосил бўлади. Алангани заруриятга кўра ростлашда кислород вентили 3 ва ацетилен вентили 4 дан фойдаланилади. Инжекторли горелкаларнинг Г2-04; Г3-03; Г4 хиллари бор бўлиб, турли қалинликдаги металлarnи пайвандлашда фойдаланилади ва уларнинг аланга қувватини ростлаш учун учликлар қўшиб берилади.

61-жадвалда инжекторли горелкаларга қўшиб бериладиган учликлар ва пайвандланувчи металл қалинлигига кўра фойдаланиш рақамлари келтирилган.

216-расм, б да инжекторсиз горелкаларнинг схемаси келтирилган. Бу горелкани ишга тушириш учун аввало кислород вентили 3, кейин эса ацетилен вентили 3 очилади. Бунда кислород трубка 1 дан, ацетилен трубка 2 дан кириб, улар камера 4 да аралашади. Бу аралаш газлар мундштук тешигидан чиқишида ёндирилса, аланга ҳосил бўлади. Горелкага O_2 ва C_2H_2 0,01–0,1 МПа босимда киритилади. Бу горелканинг ГС-1 хили бўлиб, уларга ҳам «000,00,0» рақамли учликлар қўшиб берилади. Масалан, углеродли пўлатларнинг қалинлиги 0,1 мм гача бўлса, «000» рақамли учликдан, қалинлиги 0,2–0,6 мм гача бўлса, «0» рақамли учликдан фойдаланилади.

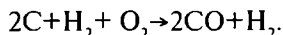
Параметрлари	Учликлар рақами									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Пайвандланувчи кам углеродли пўлатлар қалинлиги, мм	0,2–0,5	0,5–1,0	1–2	2–4	4–7	7–11	11–17	17–30	30–50	50 дан ортиқ
Ацетилен сарфи, л/соат	40–50	65–90	130–180	250–350	420–600	700–950	1130–1500	1800–	2500–4500	4500–7000
Кислород сарфи, л/соат	45–55	70–100	140–200	270–380	450–650	750–1000	1200–2000	–2500	3000–5000	4700–9300
Газнинг горелкага кириш босими, МПа							1650–2800			
ацетилен				0,001–0,1			0,01–0,1		0,03–1	
кислород	0,15–0,30	0,15–0,30		0,2–0,3			0,2–0,35		0,25–0,5	

Горелкалар мундштуки иссиқликни яхши ўтказадиган МЗ маркали мис ёки хромли бронзалардан тайёрланади. Уларнинг газ чиқарадиган тешиги нафис ишланади, сирти эса жилоланади. Бу сачрайдиган металл томчиларнинг ёпишишидан сақлайди.

Пайвандлаш алангаси. 217-расмда ацетилен билан кислороднинг аралашмаси ёндирилганда ҳосил бўлган нормал аланга схематик равишда кўрсатилган. У уч зонадан иборат:

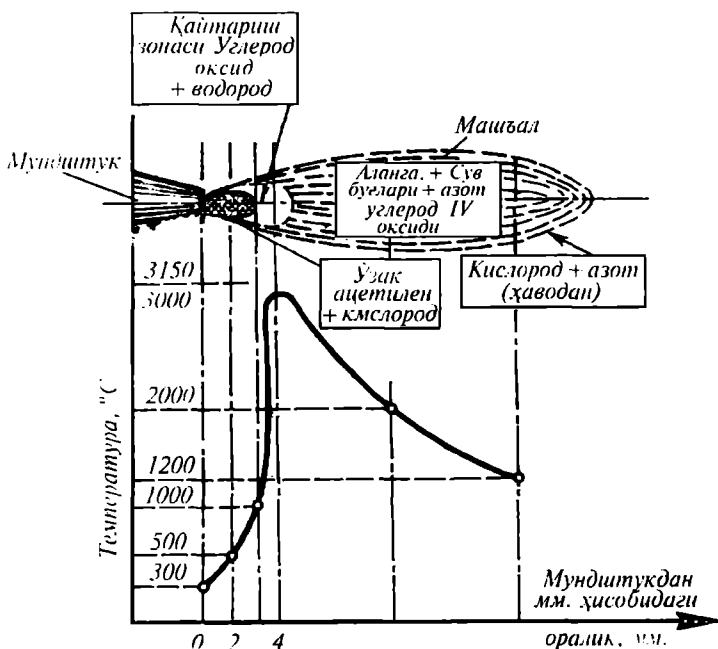
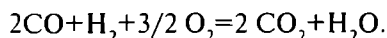
I зона. Бу зонага аланга ўзаги (ядроси) дейилиб, унда деярли қизиган кислород ва диссоцияланган ацетилен бўлади. Бу зона кўкимтир тиниқ рангли бўлади ва у ўз чегараси билан ажралиб туради.

II зона. Бу зонада ацетилен кислород ҳисобига ёна бошлайди:



Бу зонада ацетилен чала ёниб, бинафша рангли бўлади. Бу зонада металл оксидланишнинг олдини олувчи CO ва H_2 газларидан иборат бўлиб, энг юқори температурага эга бўлади.

III зона. Бу зонага машъал зонаси дейилади. Бунда CO ва H_2 атмосферални кислород ҳисобига тўла ёнади:



217-расм. Меъёрадаги ацетилен-кислород алангаси схемаси

Шуни қайд этиш жоизки, металлрни пайвандлаш жойлари II зонада қиздирилиши учун бу зонани пайвандлаш зонаси деб ҳам айтилади. Пўлатларни пайвандлашда CO_2 , H_2O буғлари темирни оксидлайди. Шунинг учун бу зона оксидловчи зона дейилади.

Аланга турлари (218-расм):

нормал алангада $\frac{\text{O}_2}{\text{C}_2\text{H}_2} = 1,1 - 1,2$ бўлади.

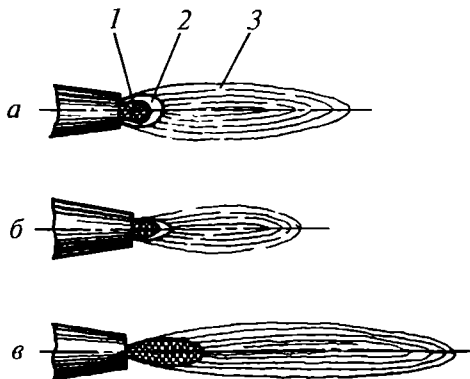
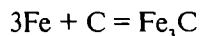
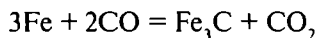
Аксари металл ва уларнинг қотишмалари нормал алангада пайвандланади.

Агар $\frac{\text{O}_2}{\text{C}_2\text{H}_2} > 1,1 - 1,2$, яъни 1,3–1,5 бўлса, бундай аланга оксидланувчи аланга дейилади.

Бу хил алангадан латунларни пайвандлашда фойдаланилади. Бунда оксид парда ҳосил этилиб, заҳарли рухнинг буғланиши олди олинади.

Агар $\frac{\text{O}_2}{\text{C}_2\text{H}_2} < 1,1 - 1,2$ бўлса, бундай аланга углеродлантирувчи аланга дейилади. Бу аланга тутаб ёниб, чўзилган қизғиш тусли бўлади. Бу хил алангадан кўп углеродли пўлатлар, чўянларни пайвандлашда фойдаланилади.

Металлрни нормал алангада пайвандлашда металл ванна CO ва H_2 қайтарувчи газлар муҳитида бўлгани шароитида бу газлар металл ваннани ҳавонинг зарарли таъсиридан сақлайди ва металлни оксидларидан қайтаради. Агар аланга оксидловчи бўлса, кислород пўлат таркибидаги Si , Mn , C ва бошқа элементларни жадал оксидлайди. Айниқса, металлда эриган FeO нинг бир қисми ваннадаги Si , Mn , C лар билан реакцияга кириб, SiO_2 , MnO ва бошқа оксидлар ҳосил этади ва улар ўзаро бирикиб, шлакка ўтади. Лекин ваннада қолган FeO нинг қисми чок металлнинг механик хоссаларини, айниқса, қовушқоқлигини пасайтиради. Шу билан бирга боровчи $\text{Fe}_3\text{C} + \text{FeO} \rightarrow 4\text{Fe} + \text{CO}$ реакция оқибатида ажралувчи CO гази металлнинг сачрашини орттиради. Агар аланга углеродловчи бўлса, металл ванна темири CO , H_2 ва углеродлар билан реакцияга киради:



218-расм. Газ алангасининг турлари:

а — нормал аланга; б — оксидловчи аланга; в — углеродлантирувчи аланга; 1 — ўзак қисми; 2 — пайвандлаш зонаси; 3 — машъал

Ҳосил бўлган темир карбидлар чокда қолиб, унинг механик хоссаларини ёмонлаштиради.

Пайвандлаш технологияси. Маълумки, металлларни газ алангасида пайвандлашда пайвандланувчи заготовкаларнинг пайвандлаш жойи чокбоб сим билан бирга газ алангада қиздирилиб эритилгач, металл ванна ҳосил этилади. Аланга бошқа ерга сурилишида ванна совиб, кристалланиб қотгач, пайванд чок бостирилади. 219-расм, *а* да газ алангасида пайвандлашда горелка чокбоб симнинг металлни пайвандлаш жойига нисбатан тутиб турилиши, 219-расм, *б* да эса металл қалинлигига кўра горелканинг тутилиши қиялик бурчаги мисол сифатида келтирилган.

Маълумки, пайвандланувчи металл хили ва қалинлигига қараб аввало аланга иссиқлиги (Q) ёндирилган газ хилига ва миқдориغا боғлиқ бўлиб, уни қуйидагича эмпирик формула бўйича аниқланади:

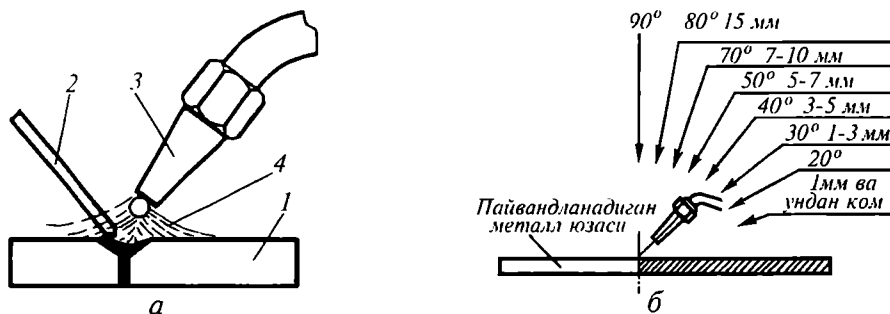
$$Q = K \cdot S, \text{ л/соат,}$$

бу ерда K — тажриба коэффициенти бўлиб, қора металл қотишмаларини пайвандлашда 100–120 л/соат, мис қотишмаларини пайвандлашда 150–200 л/соат ва алюминий қотишмаларини пайвандлашда 75 л/соат олинади; S — пайвандланувчи металл қалинлиги, мм.

Зарур бўлса аланга иссиқлигини ростлаш учун горелкага тегишли учлик ўрнатилади. Пайвандланувчи металл қалинлиги (S) га кўра чокбоб симнинг диаметри (d) қуйидагича олинади:

агар $S < 10$ мм бўлса, $d = 0,5S - 1$ мм, $S > 10$ мм бўлса, $d = \frac{S}{2}$ мм.

Бундан ташқари пайвандланувчи металл қалинлигига, пайвандлаш усулига ва бошқа кўрсаткичларга кўра пайвандлаш жойлари маълум тарзда тайёрланади.

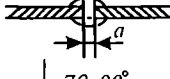
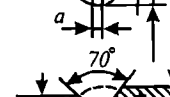
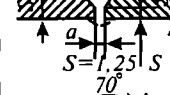


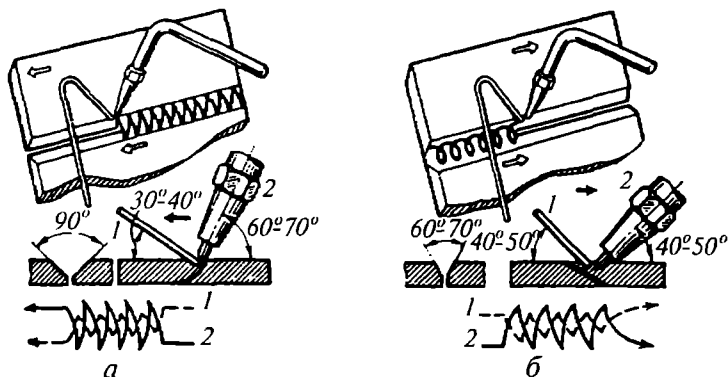
219-расм.

а — газ алангаси ва чокбоб симнинг пайвандлашдаги ҳолати;
б — пайвандланувчи металл қалинлигига кўра горелканинг қиялик бурчаги

62-жадвалда мисол сифатида турли қалинликдаги кам углеродли пўлат листларни чокбоб сим билан газ алангасида учма-уч пайвандлашда уларни пайвандлаш жойларини қай тарзда кертиб тайёрлаш зарурлиги келтирилган. Шу билан бирга пайвандлаш жойларини мой, бўёқ, занглардан тозалаб, уларнинг бирини иккинчисига текис қўйиб (зарур бўлса, маҳкамлаб), пайвандлашга тахт қилинади. Пайвандлашда эриган металлни оксидланишдан сақлаш, шунингдек, ҳосил бўлаётган оксидлардан металлларни қайтариш мақсадида ваннага осон эрийдиган флюслар (бура, борот кислота, борий, калий, литий, натрий, фтор ва бошқа элементлар) тузлари пайвандлаш ваннасига қошиқда сепилади ёки пайвандлаш жойи сиртларига уларнинг пасталари суртилади. Шунингдек, уларнинг кукунлари газсимон ҳолда бевосита горелка орқали алангага киритилади.

62-жадвал

Чок номи	Чок схемаси	Ўлчамлари		
		металл қалинлиги, мм	зазор, мм	тўмтоқлар, a_1
Четларни қайириб, суюқлантириб қўшиладиган металлсиз		0.5–1	—	1–2
Четларни қиялаб } бир томонлама		1.5	0.5–2	—
Четларни қиялаб } икки томонлама		3–6	1–2	—
V шаклида		6–15	2–4	1.5–3
X шаклида		15–25	2–4	2–4
Ҳар хил қалинликдаги листларни V шаклида		5–20	3–4	1.5–2.5
Ҳар хил қалинликдаги листларни X шаклида		12–30	3–4	2–4



220-расм. Газ алангасида пайвандлаш усуллари ва горелка ҳамда пайвандлаш симининг ҳаракат траекторияси:

а — ўнгдан чапга пайвандлаш; *б* — чапдан ўнгга пайвандлаш;
1 — пайвандлаш сими; *2* — горелка

Масалан, чўянларни пайвандлашда куруқ бура ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$) дан фойдаланилади. Бунда у Na_2O ва B_2O_3 га парчаланиб, оксидлар билан реакцияга киришиб, уларни шлакка ўтказди. Алюминий ва унинг қотишмаларини пайвандлашда эса таркибида 50% калий хорид, 28% натрий хлорид, 14% литий хлорид, 8% натрий фторит бўлган АФ-4а маркали флюсдан фойдаланилади. Бу флюсни ишлатишдан аввал дисцилинланган сувда эритиб, пайвандлаш жой юзаларига ва чокбоб сим юзига суртилади. Мис ва унинг қотишмаларини пайвандлашда асоси бура бўлган кукун флюсларнинг БМ-1, БМ-2 маркаларидан фойдаланилади.

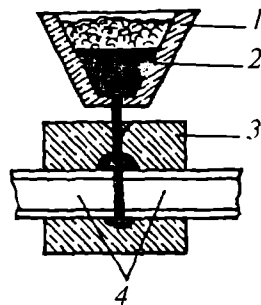
Пўлат буюмларни пайвандлашни бошлаш учун горелка 3 ни ўнг қўлга олиб, нормал аланга ҳосил қилинади. Кейин чокбоб симни чап қўлга олиб, пайвандлаш жойига қалинлигига кўра маълум бурчак остида аланга йўналтириб, аланга зонасига эса чокбоб сим киритилиб, металл ванна ҳосил этилиб, чок бостирилади боради. Агар металл қалинлиги 5 мм дан юққа бўлса, ўнгдан чапга қараб чок бостирилади. Агар пайвандланувчи металл қалинлиги 5 мм дан қалин бўлса, чапдан ўнгга қараб чок бостирилади (220-расм). Бунда аланга пайвандлаш жойига йўналтирилиб, чокбоб сим эса горелка орқасида бўлади. Бу ҳолда аланга иссиқлигидан тўлароқ фойдаланиб, металл ванна ҳавонинг зарарли таъсиридан яхшироқ ҳимояда бўлади.

20-§. Металл буюмларни термит ёрдамида пайвандлаш

Бу усулда металл буюмларни пайвандлашда термит деб аталувчи актив металллар (Al, Mg) кукунининг Fe ёки Mn кукун билан аралашмаси ёндирилганда ажралган иссиқликдан фойдаланилади. Маса-

**221-расм. Термит ёрдамида пайвандлаш
схемаси:**

1 — бункер; 2 — суюқланган термит;
3 — қолип; 4 — пайвандланадиган рельслар



лан, рельсларнинг пайвандлаш жойларида зазор қолдириб, ўтга чидамли материалдан тайёрланган қолипга учма-уч қилиб текис қўйилиб, унинг устига тигель ўрнатилади. Кейин тигелга маълум миқдорда термит, масалан, 20–23% Al билан 77–80% Fe_2O_3 аралашма кукуни киритилиб, ўт олдирилади. Бунда рўй берувчи шиддатли реакция бориб $2\text{Al} + \text{Fe}_2\text{O}_3 = \text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{Fe} + Q$ натижасида кўп миқдорда иссиқлик ажралиб оксидсизлантирилган темир пайвандлаш жойига оқиб бўшлиқни тўлдиради. Ўта қизиган суюқ темир, рельсни пайвандлаш жойларини қиздириб суюқлантиради, кейин совиб ва кристалланиб пухта чок ҳосил бўлади (221-расм). Чок метали обдон совиғач қолипни бузиб, пайвандланган рельс олинади. Бу усулдан металл заготовкalar олишда сирт юзаларини махсус хоссали металллар билан қоплашда ва бошқа ҳолларда қўлланилади.

43-боб

МЕТАЛЛ БУЮМЛАРНИ ТЕРМО-МЕХАНИК УСУЛЛАРДА ПАЙВАНДЛАШ

1-§. Электр-контакт усулда пайвандлаш

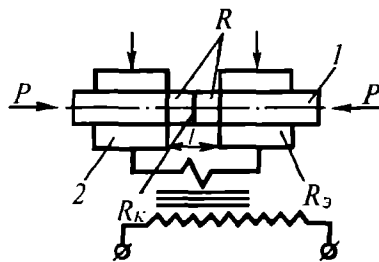
Бу усулда металлларни пайвандлаш учун пайвандланадиган заготовкalar 1 пайвандлаш машинасининг қисқичлари 2 га қисилиб, махсус механизм воситасида бир-бирига яқинлаштирилиб контактлангач, занжирга катта ток (1000–10000 А) юборилади. Бунда Жоуль–Ленц қонунига мувофиқ маълум миқдорда иссиқлик ажралади:

$$Q = 0.4 I^2 \cdot R \cdot t.$$

Бу ерда I — пайвандлаш токи, А; R — ток занжирининг умумий қаршилиги, Ом; t — ток ўтиш вақти, с.

Пайвандланувчи заготовкalarнинг умумий қаршилиги R_y , контакт юзининг қаршилиги R_k , қисқичлар билан заготовкalar орасидаги қаршилик R_z ва заготовкalarнинг қисқичлардан чиққан қисмларининг қаршилигини R_l билан белгиласак, умумий қаршилиги R_k , R_z ва R_l қаршиликларининг йиғиндисига тенг бўлади:

$$R_y = R_k + R_z + R_l, \text{ Ом.}$$



222-расм. Электр-контакт усулида пайвандлаш схемаси:

1 — заготовка; 2 — қисқич

даги оксид пардалар ажралиб бир-бирига шу қадар яқинлашадики, натижада атомлар ўзаро боғланиб пайвандланади (222-расм).

Пайвандланувчи металл заготовкalar материалига, шакли, ўлчамларига ва бошқаларга кўра ток зичлиги, $j = 100\text{--}360 \text{ А} \cdot \text{мм}^2$, босим, $p = 5\text{--}15 \text{ МПа}$ ва токнинг ўтиш вақти $t = 0,001\text{--}0,01$ сония оралиғида бўлади. Шуни қайд этиш жоизки, заготовкalarни пайвандлашда иссиқликнинг таъсирий зонаси уларнинг иссиқлик сифимиға, иссиқлик ўтказувчанлиғига ва пайвандлаш усулиға боғлиқ. Шу боисдан пайвандлаш жойи ва унга ёндашган жойларида структур ўзгаришлари бўлиши мумкин ва улар механик хоссаларига таъсир этади. Шунингдек, заготовкalarнинг бир-бирига қисувчи куч қийматининг ҳам чок сифатига таъсири бор.

Металларни электр-контакт усулида пайвандлаш чок сифатининг яхшилиғи, механизациялаштириш ва автоматлаштириш мумкинлиғи, иш унумининг юқорилиғи туфайли машинасозликнинг турли тармоқларида, қурилишда ва бошқа соҳаларда кенг қўлланилади.

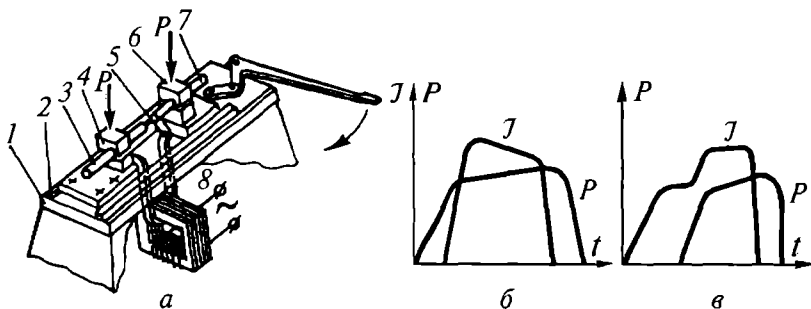
Металларни пайвандлашнинг электр-контакт усули учма-уч, нуқтали ва роликли пайвандлаш хилларига ажратилади.

Учма-уч пайвандлаш. Металларни учма-уч пайвандлашда пайвандланувчи заготовкalar материали, шакли, ўлчамлари, чокдан қутилган пухталиққа кўра: пайвандлаш жойларини юқори пластик ҳолатича қиздириб, босим билан ёки суюлтириб пайвандлаш турларига бўлинади (223-расм).

а) Пайвандлаш жойларини юқори пластик ҳолатигача қиздириб босим билан пайвандлаш. Бу усулда заготовкalarни пайвандлашда пайвандланадиган жойларни аввало занг, мой, бўёқ ва кирлардан тозаланиб, сўнгра юзалари ўзаро мослаштирилади. Кейин улар пайвандлаш машинасининг қисқичларига қисилиб, бир-бирига кичик босим билан контактланади-да занжирга зарурий ток юборилади. Контакт юзалардан кучли ток бир неча секунд ўтишида контакт юзалар қизиб, юқори пластик ҳолатга ўтиши билан ток занжири узилади. Кейин эса

R_k қаршиликнинг R_z ва R_l қаршиликлардан катталиғи сабабли бу юзда ажралувчи иссиқлик миқдори ҳам кўпдир.

Токнинг контактланган кичик юзадан ўтиб, иссиқлик концентрацияси ортишида бу юзалар қисқа вақтда қизиб, пластик ҳолатга ўтади. Агар бу ҳолатдаги металл заготовкalar маълум куч билан бир-бирига қисилганда пластик деформацияланиб, янги контакт юзалар ҳосил бўлиши билан, юзаларда



223-расм. Металларнинг қаршиликлари ҳисобига учма-уч пайвандлаш машинасининг схемаси (а):

1 — станина; 2 — плита; 3, 7 — заготовкalar; 4, 6 — қисқичлар;
8 — пайвандлаш трансформаторининг иккиламчи чулғами;
б — пайвандлаш жойларини пластик ҳолга келтириб учма-уч пайвандлаш цикли; в — пайвандлаш жойларини суюқлантириб учма-уч пайвандлаш циклограммалари

босим орттириб борилади. Заготовкalarнинг контакт юзалари эзила бориб, улар шу қадар яқинлаштириладики, бунда атомлар ўзаро боғланиб пайвандланади. Кейин босим олингач пайвандланган заготовка ажратилади. 223-б расмда пайвандлаш жойларини пластик ҳолга келтириб учма-уч пайвандлаш цикли келтирилган.

б) Пайвандлаш жойларини суюлтириб, босим остида пайвандлаш.

Бу усулдан мураккаб шакли турли кўндаланг кесим юзали кам углеводли, кам легирланган пўлатлар, алюминий ва мис қотишмалар, шунингдек тезкесар пўлат заготовкalarни пайвандлашда фойдаланилади. Бу усулнинг икки хили мавжуд бўлиб, булардан бири узлуксиз пайвандлаш бўлса, иккинчиси узлукли пайвандлашдир.

Узлуксиз равишда пайвандлаш. Бу усулда юзаларни суюлтириш билан пайвандлашда заготовкalarни пайвандлаш машина қисқичига ўрнатишда ораллигида зазор қолдирилиб, катта кучли ток занжирга уланади-да, уларнинг бирини иккинчисига яқинлаштирилади. Бу ҳолда заготовкalarни аввалига кичик юзалар бўйича контактлантирилади, улардан ток ўтганда ўта қизиб эрийди ва ҳатто қайнайди ҳам. Бу ҳолда металлнинг бир қисми магнит майдони таъсирида ташқарига отилади ҳам. Қачонким пайвандланувчи юзалар тозаланиб текис суюқлангач, улар бир-бирига бир мунча каттароқ босимда босилади. Бу усулдан бир хил типдаги заготовкalarни пайвандлашда кенг фойдаланилади.

Пайвандлаш жойларини узлукли суюлтириб пайвандлаш. Бу усулда заготовкalarни пайвандлаш машинасининг қисқичига ўрнатиб ток занжирга токни улаш билан улар бир-бирига қисқа вақт ичида бир неча бор контактлаб ажратилади. Заготовкани пайвандлаш юзи тўла су-

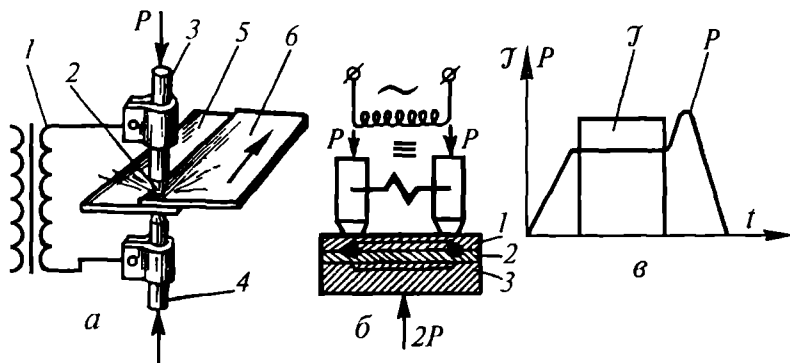
юқлангач, ток занжири узилиб, заготовклар бирини иккинчисига маълум вақт босим остида сиқиб пайвандланади. Пайвандлаш жараёнида пайвандлаш жойидаги суюқланган металлнинг бир қисми оксидлар ва бошқалар билан бирга ташқарига сиқиб чиқарилади.

223-в расмда пайвандлаш жойларини суялтириб учма-уч пайвандлаш циклограммаси келтирилган. Юқоридаги маълумотлардан маълумки, металлларнинг пайвандлаш жойларини суялтириб пайвандлаш суялтирмай пайвандлашга қараганда қуйидаги афзалликларга эга.

1. Пайвандлаш жойларини оксидлар, мой ва бошқа ифлосликлардан тозалашга ва уларнинг пайвандлаш юзаларини мослаштиришга зарурийт қолмайди ва катта юзаларни (100000 мм^2 гача) пайвандлаш мумкин бўлади.

2. Мураккаб кесим юзали, бир хил ўлчамли ва турли металлларни пайвандлашда ҳам сифатли чоклар олинади.

Нуқтали пайвандлаш. Бу усулдан қалинлиги $0,5\text{--}5 \text{ мм}$ гача бўлган металлларни устма-уст қилиб, нуқталар билан пайвандлашда кенг фойдаланилади. Бунинг учун металл листларнинг бирини пайвандлаш машинасининг пастки электроди устига, иккинчи листни унинг устига қўйиб, устки электродни унга тушириб, маълум босим билан сиқилгач, зарурий ток занжирга юборилади. (224-расм, а). Катта кучли ток контакт нуқталардан ўтишида пайвандланувчи заготовкларнинг устки қисми ички қатламига кўра секинроқ қизий бориши сабабли листларнинг электрод билан контактли юзалари контакт нуқтага ёндашган зоналари юқори пластик ҳолатга ўтганда ўзаги суюқланади. Бунда



224-расм. Нуқтали пайвандлаш схемаси:

а — устма-уст пайвандлаш: 1 — трансформатор; 2 — чок;

3, 4 — электродлар; 5, 6 — пайвандланувчи листлар;

б — бир томонлама нуқтали пайвандлаш: 1 — устки лист;

2 — остки лист; 3 — ўриндик; в — нормал иш циклограммалари

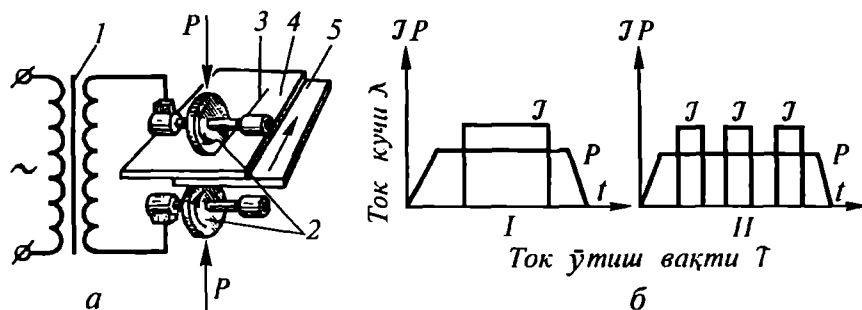
суюқланган ўзак метали босим остида кристалланиб, нуқта бўйича пайвандланади, кейин эса зарур бўлса бошқа жойини пайвандлаш учун устки электрод кўтарилиб, пайвандлаш жойи электрод тагига сури-либ, жараён такрорланади. Электродлар сонига кўра бир вақтда бир ва бир неча нуқталар пайвандланиши мумкин.

224-расм, *б* да бир томонлама ўрнатилган электродлар билан пайван-длаш кўрсатилган. Ток устки ва пастки листлар *1* ва *2* орасида тақсим-ланиши ҳисобига листларни пайвандлаш жойи зарур температурага қизийди. 224-расм, *в* да нормал иш цикли диаграммаси келтирилган.

Нуқтали пайвандлашда сифатли чоклар олиш учун пайвандлаш жойлари занг, мой, бўёқ ва бошқа кирлардан тозаланади, бир-бирига текис ётиши лозим. Одатда бу усулда пайвандлашда углеродли ва кам легирланган пўлатларни нисбатан кичик зичликдаги токда ($80\text{--}150\text{ А мм}^2$), кичик босимда ($15\text{--}40\text{ МПа}$) ва $0,5\text{--}3$ сонияда текис қизди-риб пайвандланади. Кўп легирланган пўлатлар, алюминий, мис ва улар-нинг қотишмаларини каттароқ зичликдаги токда ($160\text{--}400\text{ А мм}^2$), каттароқ босимда ($100\text{--}150\text{ МПа}$), $0,1\text{--}1,5$ сонияда текис қиздирилиб пайвандланади.

Роликлар ёрдамида пайвандлаш. Бу усулдан қалинлиги $0,8\text{--}3\text{ мм}$ гача бўлган металл резервуарлар, баклар каби идишларни кўплаб тайёрлашда пўлат, Al , Cu қотишмаларидан фойдаланилади. 225-расм, *а* да роликлар ёрдами билан пайвандлаш машинасининг схемаси келтирилган.

Бу машиналарда электродлар ўрнига $40\text{--}350\text{ мм}$ ли мис роликлар *2* ўрнатилади. Пайвандланадиган листлар *5* ва *4* роликлар билан ўзаро сиқилгач, трансформатор *1* дан кичик кучланишли катта ток ($1000\text{--}2000\text{ А}$) юборилганда контакт юзаси зарур температурагача қизийди.



225-расм. Роликлар билан пайвандлаш машинасининг схемаси:

а — машина схемаси: *1* — трансформатор; *2* — роликлар; *3* — пайванд чок; *4, 5* — пайвандлашувчи листлар; *б* — токни узлуксиз ва узлукли пайванд-лаш циклограммалари

Роликлар қарама-қарши томонга айланганда листлар роликлар орасига сурилиб, пайвандлана бошлайди. Металларни узлуксиз пайвандлашда листлар муайян тезликда сурилиб, роликлардан ток узлуксиз ўтиб туради. Бунда листлар ўта қизиганда чок сифати бирмунча ёмонлашади ва роликлар тезроқ ейилади.

Узлукли пайвандлашда роликлар тўхтовсиз айланади ва ток узлукли берилади. 225-расм, б да узлуксиз ва узлукли чоклар ҳосил қилиш циклограммаси келтирилган.

Пайвандлаш режимларининг параметрлари (j , P , t) нуқтали пайвандлаш каби металл хилига, хоссаларига, қалинлигига қараб белгиланади. Лекин бу ерда умумий ток кучи нуқтали пайвандлашдагига қараганда бир оз каттароқ белгиланади. Чунки бунда токнинг бир қисми олдинги ҳосил бўлган чок участкаси орқали шунтланади. Масалан, 2 мм қалинликдаги пўлат листларни узлукли пайвандлашда берилувчи босим қиймати $P = 450 \text{ кг.к/мм}^2$ (4500 МПа) га етади. Ток импулсининг давом этиш вақти 0,16–0,24 с, танаффус вақти эса 0,08–0,12 с.

Умумий ҳолда материал қалинлигига кўра ток кучи 2000–5000 А, босим 400–600 кг.к/мм² атрофида олинади. Бунда пайвандлаш тезлиги минутига 3,5 м бўлади.

Бу усулнинг камчиликлари сирт юзасининг тайёрланиши, пайвандланувчи металл қалинликларининг бир хиллиги ва бошқалардан иборат.

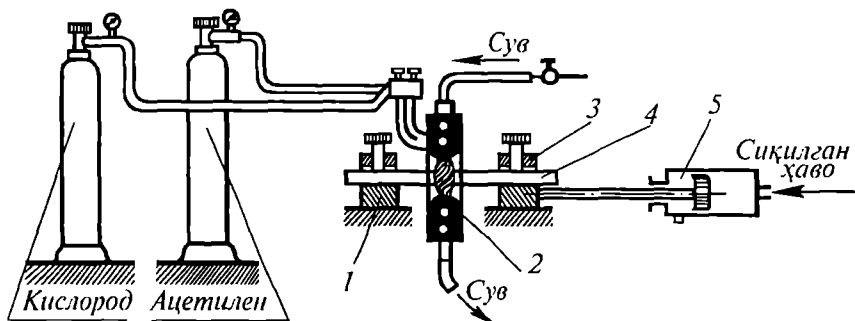
Металларни учма-уч пайвандлашда МС-403, МС-502, нуқтали пайвандлашда МТ-4001, роликли пайвандлашда МШ-1001, МШ-1601 маркали машиналардан фойдаланилади.

Шуни қайд этиш лозимки, Al, Pb, Cu, Ni, Ag, Au, Zn ва бошқа шу каби хоссали металлар ва уларнинг қотишмалари уй температурасида ва баъзан манфий температураларда нуқтали, роликли ва учма-уч пайвандланади. Бу усулда металл заготовкаларни пайвандлашдан аввал пайвандланадиган юзаларни кир, мой, зангдан тозалаб, текислаб мослаштирилади. Кейин пайвандлаш машинасининг пуансон учликлари оралиғида ўрнатилиб, уларни зарур босим билан бир-бирига қисилади. Бунда юзalar эзилиб, шу қадар яқинлашадики, бунда металл боғланиш бориб, пайванд чок ҳосил бўлади.

2-§. Газ алаңгасида қиздириб, пресслаб пайвандлаш

Бу усулда заготовкаларнинг пайвандлаш жойлари кўп алангали горелка ёрдамида юқори пластик ҳолга келгунча ёки суюқлангунча қиздирилади. Кейин заготовкalar пневматик ёки гидравлик қурилма воситасида ўқлари бўйлаб бир-бирига 15–25 МПа босим билан қисилади, бунда улар атомлар аро боғланиб пайвандланади (226-расм).

Бу усулдан газ, нефть қувурлари, рельслар, валлар каби заготовкalarни учма-уч пайвандлашда фойдаланилади. Бу усулнинг камчилиги қурилманинг мураккаблиги, иш унумининг пастлигидир.



226-рasm. Газ алангасида қиздириб, пресслаб пайвандлаш машинасининг схемаси:

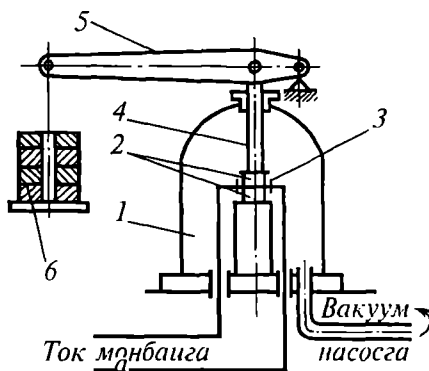
1 — қўзғалмас қискич; 2 — кўп алангали горелка; 3 — қўзғалувчан қискич; 4 — буюмлар; 5 — компрессор

3-§. Диффузион пайвандлаш

Металларнинг контакт юзалари юқори температурагача қиздирилганда атомларнинг ўзаро диффузияланиши туфайли пайвандланиши диффузион пайвандлаш дейилади. Бу усулда радио ва электротехника, асбобсозликда ва бошқа соҳаларда металларни пайвандлашда кенг фойдаланилади.

Пайвандланувчи металлар занг, мой, бўёқлардан тозаланиб, ҳавоси сўрилгач (10^{-1} – 10^{-3} Па босимли) қурилма камерасига киритилади ва зарур температурагача қиздирилади, кейин муайян босим билан сиқилиб, маълум вақт сақланади (бунда бир хил металларни пайвандлашда қиздириш температураси $t = (0,5-0,8)T_2$ оралиғида, ҳар хил металларни пайвандлашда эса $t = (0,5-0,7)T_2$ оралиғида, босим металл хилига кўра 3–100 МПа бўлади).

Бундай шароитда пайвандланувчи юза атомлари диффузияланиб атомлар аро боғланиш содир бўлади (227-рasm). Масалан, титан қотишмаларини пайвандлашда қиздириш температураси 800–1000°C, босим 5–10 МПа, қиздириш вақти 5–10 минут бўлади. Бу усул бир хил ва турли хил метал-



227-рasm. Диффузион пайвандлаш схемаси:

1 — вакуум камера; 2 — индуктор; 3 — пайвандланувчи металлар; 4 — шток; 5 — ричаг

лар, шунингдек, бошқа усулларда пайвандланмайдиган, қийин эрийдиган, пластиклиги кичик металлларни (масалан, Ti ни Al , Cu ни Mo билан, W ни Ni билан) пайвандлашга имкон беради.

44-боб

МЕТАЛЛ БУЮМЛАРНИ МЕХАНИК УСУЛЛАРДА ПАЙВАНДЛАШ

1-§. Совуқлайин пайвандлаш

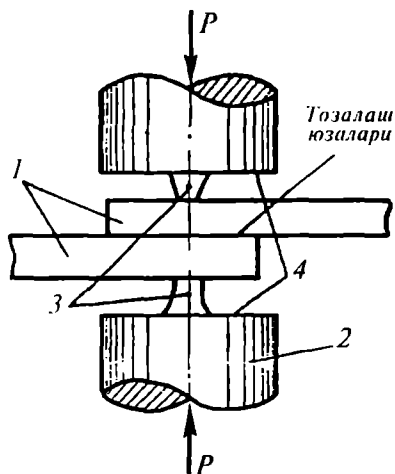
Юқори пластик металлларни совуқ ҳолида босим остида пластик деформациялаб бириктиришга *совуқлайин пайвандлаш* дейилади.

Бу усулда диаметри 05–15 мм гача бўлган Al , Cu , Ni , Mg , Au ва уларнинг қотишмаларидан олинган симлар, чивиклар, юпқа деворли трубалар учма-уч қилиб, юмалоқ ёки тўғри тўрт бурчакли пуансон билан зарур босимда пайвандланади (228-расм).

Шуни қайд этиш жоизки, заготовкаларни бир-бирига деярли босим билан қисишда пайвандлаш юзаларидаги оксид пардалар парчаланиб, юзалар атом радиуслари ўлчамларигача яқинлатиб пайвандланади. Бу усулда металлларни пайвандлашда пайвандланувчи материал хос-сасига ва қалинлигига кўра берилувчи босим қиймати мис учун 2000 МПа олинади. Бу усул пайвандлашда сарфланадиган энергиянинг камлиги, пайвандланган металллар хоссасининг унча ўзгармаслиги, жараёни автоматлаштириш мумкинлиги ва иш унумининг юқорилиги сабабли радио ва электротехник деталларни пайвандлашда кенг фойдаланилади.

2-§. Ишқалаб пайвандлаш

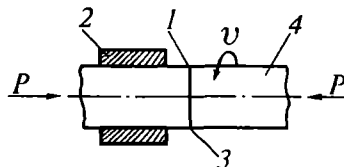
Бу усулда пайвандланувчи заготовкalar торец юзалари бўйича ўзаро маълум тезликда ишқаланиб, механик энергия иссиқлик энергияга ўтишида ажраётган иссиқлик ҳисобига қизиб, босим таъсирида пайвандланади. Бунинг учун пай-



228-расм. Совуқлайин пайвандлаш
схемаси:

- 1 — пайвандлайдиган листлар;
- 2 — пуансон; 3 — ортик;
- 4 — пуфаксимон таянч юзалари

1 — кўзгалмас металл; 2 — қисқич;
3 — ишқаланиш юзалари;
4 — айланувчи металл заготовка



вандланувчи заготовкарнинг бири пайвандлаш машинасининг айланувчи мосламасига, иккинчиси айланмайдиган қисмига маҳкам ўрнатилади. Кейин заготовканинг айланувчи мосламасига ўрнатилгани маълум тезликда айлантрилиб, унга заготовканинг иккинчиси ўқлари бўйлаб маълум куч билан қисилади.

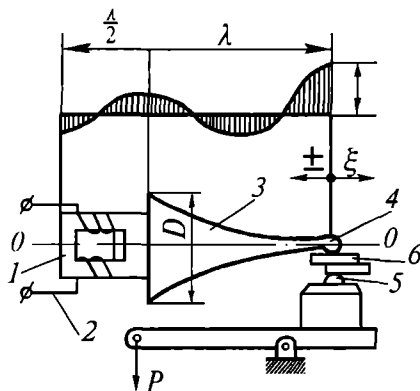
Заготовкалар торецлари бўйича ишқаланганда юзалари бир неча секундда пайвандлаш температурасигача қизигач, контакт юзаларидаги оксид пардалар босим остида парчаланиб пластик формацияланиши натижасида пайвандланади. Бунда контакт юзасида ажралувчи иссиқлик миқдори материалларнинг ишқаланиш коэффицентига, айланиш тезлигига, босимга боғлиқ (229-расм).

Шуни қайд этиш жоизки, бу усулда фақат ўзаро айланиб, қисилган бир хил металл заготовкаларнинг ишқаланиши билангина эмас, балки турли хил материаллар (металл керамикани бир-бирига босим билан қисилган) ўзаро илгариланма-қайтма ҳаракат қилувчи заготовкalar ҳам пайвандланади. Бу усулда заготовкalarнинг пайвандлаш юзаларини кир, зангдан тозалаш талаб этилмайди. Лекин пайвандланувчи заготовкalarнинг ўқи бир-бирига тўғри келиши шарт. Бу усул кесим юзаси 50—10000 мм² бўлган чивиклар, трубалар, пармалар, метчиклар заготовкalarини пайвандлашда қўлланилади. Масалан, диаметри 50 мм ли углеродли пўлат чивикларни пайвандлашда заготовканинг бир минутдаги айланиш сони 400, ўқи бўйлаб берилувчи босим кучи 100 кН, пайвандлаш вақти 2 с бўлади.

Сифатли чоклар олишда пайвандланувчи заготовкалардан бирининг иккинчисига ўқдошлиги билан пайвандланувчи металллар хилига, хоссасига, пайвандлаш кесим юзасига ва шаклига кўра пайвандлаш режимини тўғри белгилашнинг аҳамияти ғоят катта. Бу пайвандлашда қуввати 10–20 ва 40 кВт ли МС-20, МСТ-35 ва МСТ-41 маркали пайвандлаш машиналаридан кенг фойдаланилади. Бу усул электр контактли учма-уч пайвандлашга қараганда қуйидаги афзалликларга эга:

1. Заготовкарларнинг пайвандлаш юзларини мой, кир, занглардан тозаламаса ҳам бўлади.

2. Энергия сарфи 5–10 марта кичик. Бу ишларга одатдаги токарлик, фрезалаш, пармалаш станокларини мослаштириб фойдаланса ҳам бўлади.



230-расм. Ультратовуш ёрдамида пайвандлаш қурилмасининг схемаси:

- 1 — магнитострикцион тебраткич;
2 — чулғам; 3 — тўлқин узаткич;
4 — учлик; 5 — электрод;
6 — заготовка

3-§. Ультратовуш ёрдамида пайвандлаш

Бу усулдан қалинлиги бир неча микрондан 1,5 мм гача бўлган бир хил ёки турли хил металллар ва

уларнинг қотишмаларини устма-уст пайвандлашда приборсозликда, радиотехникада, самолётсозликда ва бошқа соҳаларда кенг фойдаланилади. Бу усулда металлларни пайвандлаш учун пайвандланувчи листларни пайвандлаш қурилмасининг пастки учлигига устма-уст ўрнатилади. Кейин қурилманинг устки учлиги билан маълум босимда қисилади-да, контактланган жойига ультратовуш частотасида (15—100 кгц) механик тебранишлар берилади. Натижада контакт юзаларидаги оксид пардалар парчаланиб, бир неча секунддан сўнг тоза контакт юза зарурий температурага қизиб пластик деформацияланиши натижасида улар жуда яқинлашиши сабабли атомлар боғланиб, пухта чок ҳосил бўлади. Масалан, мисларни пайвандлашда контакт зонада температура 600°C дан, алюминийни пайвандлашда 200—300°C дан ортмайди.

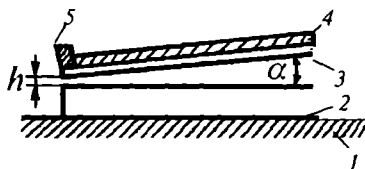
230-расмдан кўринадики, магнитострикцион тебраткич 2 га тўлқин узаткич 3 қавшарланган. Тўлқин узаткич учлиги 4 одатда асбобсозлик пўлатидан тайёрланган. У билан таянч 5 орасига пайвандланадиган листлар 6 қисилган. Листларнинг контакт юзасида механик тебранишлар ҳосил қилиш учун ўзгарувчан магнит майдони таъсирида ўлчамлари ўзгарадиган никелли темир (пермалой), кобальтли темир қотишмаларидан фойдаланилади. Бунинг учун чулғам юқори частотали ўзгарувчан ток манбаига уланади. Бунда материалда ўзгарувчан магнит майдони ҳосил бўлиб, материалнинг ўлчами даврий ўзгаради. Тебраткич 0-0 ўқи бўйича тебранади (230-расмда тўлқин узаткич узунлиги λ ва тебранишлар амплитудаси ϵ ҳарфлари билан кўрсатилган). Металларни ультратовуш ёрдамида пайвандлашда УЗСМ-1 ва УЗСМ-2 маркали машиналардан кенг фойдаланилади.

4-§. Портловчи моддалар ёрдамида пайвандлаш

Металларни пайвандлашнинг бу усулидан конструкцион металл листларни махсус хоссали бошқа металл билан пайвандлашда ва бошқа айрим ишларни бажаришда фойдаланилади. Бу усул портлатилган мод-

**231-расм. Портловчи модда ёрдамида
пайвандлаш:**

1 — бикир асос; 2, 3 — заготовкalar;
4 — заряд; 5 — детонатор



далар ҳосил қилган энергиядан фойдаланишга асосланган. Бу усулда пайвандланувчи листларнинг бирини қўзғалмас қилиб таянчга ўрнатилади. Иккинчиси эса унга нисбатан α бурчак бўйича h ораликда ўрнатилади ва унинг юзига бутун бўйи бўйлаб H қалинликда портловчи модда жойланади. Устининг бир чеккасига детонатор 5 ўрнатилади. Детонатор 5 заряди ёндирилиб, портловчи модда портлатилганда ҳосил бўлган газлар ва иссиқлик ажралиши билан ҳосил бўлган кучли импульс тўлқин лист 1 ни иккинчи листга 1,5–2 км/с тезликда α бурчак бўйлаб катта босим (10 атм) билан уриб, юзаларидаги оксид пардалар парчаланиб ажралиши, пластик деформацияланиши оқибатида бутун юзалар бўйлаб яқинлашиб, бир неча микросекундда атомлар боғланиб пайвандланади. Бунда ҳосил бўлган чок металлнинг пластик деформацияланиши сабабли унинг пухталиги асосий металллар пухталигидан юқорироқ бўлади. Пайвандлаш режими портловчи модданинг портлаш тезлигига ва α бурчагига боғлиқ бўлади (231-расм).

45-боб

**ДЕТАЛЛАР СИРТИГА КАМ ЕЙИЛАДИГАН ОТАШБАРДОШ
МАТЕРИАЛЛАРНИ ПАЙВАНДЛАБ ҚОПЛАШ ВА КЎП
УГЛЕРОДЛИ ЛЕГИРЛАНГАН ПЎЛАТЛАРИИ ВА ЧЎЯНЛАРНИ
ПАЙВАНДЛАШ ХУСУСИЯТЛАРИ**

1-§. Умумий маълумот

Турли хил машина деталлари (валлар, тишли филдираклар, кулачоклар ва бошқалар)ни кескичларнинг ейилиб ишдан чиққанларини тиклаш ва иш шароитига кўра иш муддатини узайтириш мақсадида сирт юзалари кам ейиладиган материаллар билан қопланади.

Бу мақсадда деталлар сиртига қоплашга мўлжалланган материаллар махсус пўлат, чўян қуймалар, керамик ва кукун тарзидаги қаттиқ қотишмалар бўлади. Ҳозирда уларнинг 70 дан ортиқ маркали электродлари бор. Улар чивик, пластинка кўринишида, кукун тарзида бўлади. Қоплама материалларни деталлар сиртига қоплашда аввало уни 350–500°C температурада қиздириб, кейин эса масалан, электр ёй ёрдамида қоплама эритиб қоплангач, секин совитилади. Амалда қопламаларни электр ёй ёрдамида дастаки, автоматик флюс остида, ҳимоя газлар муҳитида ва бошқа усулларда қопланади. Шунингдек, деталлар юзига

металлар (пўлат, мис, алюминий, металлмас материаллар) суюлтирилиб, газ оқимида пуркаб қоплама олинади. Бунинг учун қопланадиган металл сим қурилмага киритилиб, қиздирилиб суюқлантирилгач, уни газ босимида қурилма сопласидан пуркаб, катта тезликда деталь юзига йўналтирилади. Бунда металл томчилари урилиши билан қоплама ҳосил бўлади. Бунда иссиқлик манбаи сифатида электр ёйдан, газ алангаси плазмадан фойдаланилади.

2-§. Кўп углеродли ва кўп легирланган пўлатларни пайвандлаш хусусиятлари

Кам углеродли ва кам легирланган пўлатлар яхши пайвандланиб, сифатли чоклар бостирилади. Пўлат таркибида углероднинг 0,25% дан ортишида, масалан, пўлатлар 45, 30ХГСА, 40ХНМА ларни одатдаги режимда пайвандлашда термик таъсир зона тобланиб, мартенсит структурага ўтиши боисидан бикр пайванд конструкцияни олишда бу зонада ҳосил бўлган катта зўриқиш кучланишлар таъсирида совуқлигида дарз кетиши мумкин. Бу хил пўлатларни пайвандлашда металл электрод қоплама (флюс) дан ва газлардан ажралаётган атомар водород металлга ютилиб, чокни дарз кетишга мойиллаштиради. Шу боисдан пўлатларни пайвандлаб, сифатли чоклар олиш учун уларни пайвандлашгача маълум температурага қиздирмоқ керак.

Қиздириш температураси ҳақида 1-бобнинг 3-§ ида маълумот келтирилган. Маълумки, кўп легирланган, масалан, 10Х18Н9Т пўлатларни пайвандлашда чок метали иссиқликни ёмон ўтказиши сабабли, шунингдек кўпроқ вақт 500–800°C температура шароитида бўлиши оқибатида, аустенит структурали чок ва унга ёндошган участкада доналар чегарасида хром карбитларининг ажралиши сабабли, коррозияга бардошлиги бир мунча пасайиши мумкин. Натижада кристаллитлар аро коррозияланишга мойил бўлиб қолади. Бундай металлларни электр ёй ёрдамида пайвандлашда бу ҳолнинг олдини олиш учун кичикроқ қувватли ёйда ва чок тагига мос таглик қўйиб пайвандлаш тавсия этилади ва пайвандланиб бўлингач, маълум вақт 1100°C температурага қиздириб, шу температурада маълум вақт сақлангач, сувда тобланади. Чунки бу қиздириш температурасида карбидлар аустенитда эриб, тез совутилишида аустенит структурада сақланади. Шунинг ҳам қайд этиш жоизки, аустенит пўлатларни электр ёй ёрдамида пайвандлашда чок метали совимаганда ҳам дарзлар ҳосил бўлиши мумкин. Чунки легирловчи элементларнинг кўпчилигида кристалланиш температура оралиғи кенглиги, олтингургуртнинг кўплиги ва йирик чўзилган кристаллар бўлиши шунга олиб келади. Бу ҳолнинг олдини олиш учун электродларда ва чокбоб симларда металллардаги зарарли элементларни камайтириш донлар майдаланишига қўмаклашади.

3-§. Чўянларни пайвандлаш

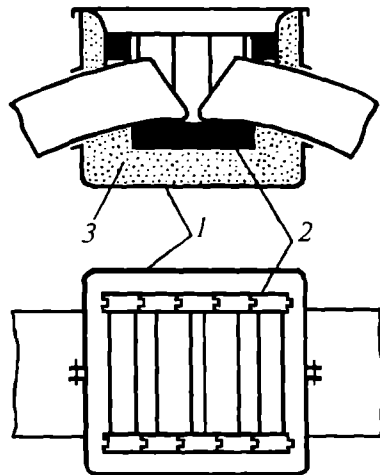
Маълумки, чўянлар ёмон пайвандланадиган қотишмадир. Лекин, айрим технологик хоссаларининг яхшилиги сабабли улардан мураккаб шаклли, ҳар хил ўлчамли қуймалар олишда кенг фойдаланилади. Чўян қуймаларда баъзан турли сабабларга кўра айрим нуқсонлар (ғовакликлар, дарзлар ва бошқалар) учрайди. Шу боисдан уларни бу нуқсонлардан ҳоли этишда, таъмирлаш ишларида пайвандлашда фойдаланилади. Шунини қайд этиш жоизки, чўянларда углероднинг, нометалл қўшимчаларнинг кўплиги, деярли мўртлиги сабабли уларни пайвандлашда сифатли чоклар олиш анча қийинчиликларни туғдиради. Айниқса, пайвандлашдан кейин чок жойида темир карбиднинг структурада бўлиши унинг қаттиқлигини кескин орттиради, мўртлашуви ва ҳосил бўлган ички зўриқиш кучланишлар катталиги сабабли дарз кетишидан ташқари уни кескичлар билан кесиб ишлаб бўлмайди. Юқорида қайд этилган ва этилмаган сабабларга кўра улардан сифатли чоклар олиш қийин бўлганлигидан бошқа кўпгина пайвандлаш усуллари яратилди.

Қуйида кенгроқ фойдаланиладиган усуллар ҳақида маълумот баён этилади.

Чўянларни қиздириб ва совуқлайин металл электродлар билан электр ёй ёрдамида пайвандлаш.

1. Қиздириб пайвандлаш. Бу усулда чўян буюмнинг характери ва ўлчамларига кўра пайвандлашдан аввал нуқсонли жойлари зубила билан маълум тарзда кесилиб, кир, ифлосликлардан тозалангач, печларда 600—700°С гача (тўла ёки пайвандлаш жойигина) бир текис қиздириб олинади (пайвандлашдан аввал буюмни қиздириб олишдан асосий мақсад пайвандлангач совиш тезлигини камайтириш билан чок дарз кетмаслигининг олдини олиб, чок сифатини яхшилашдир). Кейин 232-расмда кўрсатилгандек таг ва ён томонлари графит блоклари ёки пластинкалари билан ўралиб, қолип материаллари билан қолипланади.

Кейин 8—20 мм ли, узунлиги 700—900 мм, кремнийси 3,5—4% ли чўян электрод билан металл қалинлигига кўра 400—1200 А ли токда ёй олди-



232-расм. Чўян детални қолиплаш
схемаси:

1 — қути; 2 — пластинкалар;
3 — қолип материали

риб, чок бостирилади. Пайвандлаш жараёнида ваннага чўян ва бир оз ферросилиций бўлаклари киритилиб турилади. Зарурий қалинликдаги чок бостирилгач, секин совиши учун устига қуруқ кум тўкилади ёки асбест лист беркитилади. Буюм совигач, у ердан ажратилиб, керакли жойга узатилади.

Пайвандлашда пайвандлаш жойини маълум тарзда тайёрлаш ва қиздириш, керакли электродлардан фойдаланиш, ваннага ферросилиций киритиш ва секин совитиш сифатли пайванд чоклар олишни таъминлайди. Лекин кўп меҳнат талаб этиши, иш унумининг пастлиги сабабли амалда бу усул камдан-кам қўлланилади.

Совуқлайн пайвандлаш. Бу усулда пўлат электродлар билан пайвандлаш чок пухталигига кафолат беришда оддий ва арзон усуллиги, пайвандлаш жойларини кертиб ишлашдан бўлак махсус тарзда тайёрлашни талаб этмаслиги, ҳар хил фазодаги чокларнинг бостирилиши сабабли пайвандлангандан кейин механик ишловга берилмайдиган йирик чўян буюмлар, жумладан, болғалар станиналари, турбиналар корпусларини пайвандлашда бу усулдан фойдаланилади. Чўян буюмларни совуқлайн электр ёй ёрдамида пайвандлашда юпқа қопламали кам углеродли пўлат электродлар билан пайвандлашда чокка ёндашган зонанинг ҳаддан ташқари қаттиқлигини бир мунча юмшатиш учун монель-металл (30% мис ва 70% никелли қотишмасидан) электродлардан фойдаланилади. Бунда ўзгармас токнинг тескари қутбига улаш тавсия этилади.

Кам углеродли пўлат электродлар билан чўян буюмларни совуқлайн пайвандлашда асосий металллар билан суюқлантириб қуйиладиган металлнинг мустақкам бирикма бериши учун унинг четларига шахмат тартибда пўлат шпилькалар бураб қўйиб, олдин шпилькалар, сўнгра қисқа участкалар бўйича чок кертими пайвандланади.

Чўянларни газ алангасида пайвандлаш. Чўян буюмларни таъмирлашда ацетилен-кислород алангасида пайвандлаш анча қулайдир. Бунда пайвандлаш жойи характерига кўра аланга қувватини шундай олиш керакки, пайвандлаш ваннани углеродсизлантирмаслиги учун алангада ацетилен меъёрдан бир оз кўпроқ олинмоғи лозим. Буюмларни пайвандлашдан аввал пайвандлаш жойларини занг, мой ва кирлардан тозалаб, катта ўлчамлилари печда, кичиклари газ алангада 300–400°С температурага қиздирилади. Чокбоб сим сифатида чўян чивик олинади. Бу чивик таркибида кремний 3–3,5% бўлмоғи керак. Флюс сифатида, масалан, 50% сувсизланган бура, 47% карбонат натрий ва 3% ли кремнезем олинади. Буюм пайвандланиб бўлингач, уни секин совитиш учун устига қуруқ кум ёки асбест лист ёпилади. Натижада чўян структураси қуйма структурали бўлади. Бу усул оддийлиги учун кичик ҳажмли таъмирлаш ишларини бажаришда кенг қўлланилади.

РАНГЛИ, ҚИЙИН ЭРИЙДИГАН МЕТАЛЛАР ВА УЛАРНИНГ ҚОТИШМАЛАРИНИ ПАЙВАНДЛАШ

Маълумки, техниканинг турли соҳаларида рангли металллар (Cu, Al, Mg) ва уларнинг қотишмалари (латунъ, бронза, дуралюминий ва бошқалар), шунингдек, қийин эрийдиган металллар (Ti, V, Ta, Mo, W ва бошқалар) ва уларнинг қотишмаларидан анчагина фойдаланилади. Улардан тайёрланган буюмлар ўзларига хос хоссалари (актив оксидланиши, атмосфера газларини (H_2 , N_2) ва бошқаларни ютиши, иссиқликни яхши ўтказиши, сирт юзаларида юқори температурада эримайдиган пухта оксидлар бўлиши ва бошқалар) туфайли сифатли чокларни пайвандлаб олишда айрим қийинчиликлар туғдиради. Шу сабабли уларни пайвандлашда турли тадбирлар қўришга тўғри келади.

1-§. Мис ва унинг қотишмаларини пайвандлаш

Маълумки, соф мис зичлиги $8,94 \text{ кг/м}^3$, суюқланиш температураси 1083°C , чўзилишга мустаҳкамлиги 22–24 МПа бўлиб, ўзидан иссиқлик ва электрни яхши ўтказди (масалан, кам углеродли пўлатлардан иссиқликни 6 марта ортиқ). Шуни қайд этиш жоизки, мис қиздирилганда атмосферада O_2 билан шиддатли бирикиб, оксидлар (Cu_2O ва CuO) ҳосил қилади. Cu_2O эса Cu билан суюқланиш температураси 1064°C ли эвтектика ($Cu_2O + Cu$) ҳам беради. Суюқ мисни кристалланиш жараёнида эвтектика доналари аро жойланиб мўртлаштиради. Шунингдек, мис суюқлигида H_2 ни ҳам ютади. Бу ҳолда Cu_2O ва H_2 ларни совиб кристалланаётганда реакцияга кириши сабабли сув буғлари ажралади. Сув буғларнинг чокдан ташқарига чиқмагани унда деярли катта босим ҳосил этиб, ғовакликлар беради (бу хил ғовакликларга «водород касали» ҳам дейилади).

Маълумки, техник мисда оз бўлсада Pb, Sb, As, Bi лар борлиги ҳам пайвандланувчанлигига путур етказди. Булар ҳаммаси қўшилиб чокда ички зўриқиш кучланишлар ҳосил этиб, дарз кетишига олиб келади.

Пайвандлашда флюс Cu_2O ни эритиб, уни ўзи билан боғлаб шлакка ўтади.

Латунларни пайвандлаш. Латунларни пайвандлашда мисни пайвандлашдаги қийинчиликларга қўшимча унинг таркибидаги рухни пайвандлашда заҳарли рух буғларининг ажралишидир. Шу боисдан латунларни пайвандлашда пайвандчининг заҳарланиши олди олинса-да, пайвандлаш шамоллатиб турилувчи хонада олиб борилмоғи керак. Латунларни пайвандлашда листни пайвандлаш усулларида фойдаланилса, рух буғларининг ажралишини камайтирувчи тадбирлар қўрилиши лозим. Жумладан, газ алангасида пайвандлашда ацетилен билан бирга флюс (борли суюқлик) ҳайдалади. Бунда ванна сиртида ҳосил бўлган

бор ангидрид рух буғларини шлакка боғлаб ташқарига ўтишига қаршилик кўрсатади. Шунингдек, оксидловчи алангада, вольфрам электрод билан ҳимоя газлар муҳотида электр ёй ёрдамида, электроконтакт ва бошқа усулларда пайвандланади.

Шуни қайд этиш ҳам жоизки, латуннинг ўзидан иссиқликни ўтказувчанлиги мисдан пастроқ бўлгани сабабли қалинлиги 12 мм дан ортиқларини пайвандлашдан аввал 150°C гача қиздириш лозим.

Бронзаларни пайвандлаш. Маълумки, кўпинча бронзалардан турли мураккаб шаклли қуймалар олинади. Уларда турли технологик сабабларга кўра нуқсонлар учрайди. Уларни тиклашда пайвандлашдан фойдаланилади. Бунда мисни пайвандлашдаги каби қийинчиликлар бўлиб, легировчи элементлар қуйиши ҳам мумкин.

Мисни пайвандлаш усулларида бронзаларни пайвандлашда ҳам фойдаланилади. Масалан, ацетилен-кислород алангасида пайвандлашда пайвандлаш сими сифатида фосфорли бронза симдан, флюс ёрдамида, ҳимоя газлар муҳотида бронза чивиклар билан электр ёй ёрдамида пайвандланади.

2-§. Алюминий ва унинг қотишмаларини пайвандлаш

Маълумки, соф алюминий зичлиги 2,7 кг/м³, суюқланиш температураси 660°C, чўзилишга мустақкамлиги 8–11 МПа бўлиб, иссиқлик ва электрни ўзидан яхши ўтказиши, масалан, кам углеродли пўлатларга қараганда 3 марта ортиқ пластик металлдир. Қиздирилганда ранги ўзгармайди. Шу боисдан қиздирилганлик даражасини кўзда илғаш жуда қийин. Агар 400–500°C температурага қиздирилса, пухталиги кескин пасаяди. Шу боисдан улардан тайёрланган буюмлар бу шароитда массаси таъсирида синиши ҳам мумкин. Алюминийни (қотишмаларини) пайвандлаганда юзасида эриш температураси 2050°C бўлган юпқа Al_2O_3 оксид парда бўлиши, айниқса, катта қийинчилик туғдиради, чунки пайвандлашда ҳар бир томчи металл оксид парда билан ўралиб, пайвандланувчи металл билан пухта чок олишга йўл қўймайди. Шунингдек, пайвандлашда ҳаво намлигида H_2 ни ютиши ҳисобига совиганда газ говакликлар, ҳали совимаганда эса дарзлар ҳосил бўлишига мойиллашади.

Шу сабабли Al ва унинг қотишмаларининг пайвандланиладиган жойларини пайвандлашда аввал яхшилаб пўлат сим чўтка билан, бензин ёки каустик сода эритмасида тозалангач, сувда ювилади. Пайвандлашда металл ваннани оксид пардадан тозалаш ва оксидланишидан сақлаш учун флюс кукунидан фойдаланилади. Бундай флюс таркибида 50% KCl, 28% NaCl, 14% LiCl ва 8% NaF бўлади. Пайвандлаш сими таркиби пайвандланувчи металл таркибига яқин олиниб, металл тагликда пайвандланади. Шуни қайд этиш жоизки, Al ва унинг қотишмаларини пайвандлашнинг асосий усулларида ацетилен-кислород алангасида алюминий чивик билан флюс ёрдамида, ҳимоя газлар муҳотида алюминий

чивиқ билан вольфрам электродда электр ёй ёрдамида ўзгармас токда, электр контакт усулларда пайвандлашларни кўрсатиш мумкин. Қайси усулдан фойдаланиш буюм қалинлигига, шаклига, ўлчамларига ва чок хилига боғлиқ. Шунинг қайд этиш жоизки, термик пухталанмайдиган қотишмалари (АМg, АМп ~3 ва бошқалар) осон пайвандланса, термик пухталанадиган дуралюминий типдаги қотишмаларни пайвандлашда ўта қизиши туфайли механик хоссалари кескин пасаяди. Бу ҳолга эътибор бериш, ўта қизишининг олдини олиш керак.

3-§. Магний ва унинг қотишмаларини пайвандлаш

Магний зичлиги 1,74 кг/м³, суюқланиш температураси 651°С, чўзилишга мустақамлиги 17–21 МПа бўлган пластик металл. Техникада Mg нинг Cu, Al, Mn, Zn ли қотишмаларидан кенг фойдаланилади. Mg кислород билан шиддатли оксидланиб, суюқланиш температураси 2500°С дан юқори бўлган оксидлар ҳосил қилади ва шунингдек, қотишмалари пайвандлашда қизиб, N₂, H₂ газларни ютади. Бу хусусияти пайвандлашда маълум қийинчиликлар туғдиради.

Одатда, магний қотишмаларни газ алангасида металл ва кўмир электродлар билан электр ёйда, ҳимоя газлар муҳитида электр ёй ёрдамида, электро-контакт усулларда пайвандланади. Газ алангасида, электр ёйда пайвандлашда тегишли чокбоб сим, металл оксидларнинг суюқланиш температурасини пасайтириш ва оксидланишдан сақлаш мақсадида флюс сифатида хлорли, фторли тузлар аралашмаларидан фойдаланилади.

4-§. Қийин эрийдиган металлар ва уларнинг қотишмаларини пайвандлаш

Маълумки, техникада юқори масъулиятли конструкцияларда қийин эрийдиган металлар (Ti, Zr, Nb, Ta, W, V, Mo ва бошқалар) ва уларнинг қотишмаларидан фойдаланилади. Улар қаттиқлиги, шунингдек юқори температураларда атмосферадаги газларга кимёвий активлигининг юқорилиги, пайвандлашда ғовакликлар ва дарзлар ҳосил қилишга мойиллиги ва бошқа хусусиятлари сабабли сифатли чоклар олишда маълум қийинчиликлар туғдиради. Юқорида қайд этилган хусусиятларини ҳисобга олган ҳолда уларнинг хилига, қотишмалар таркибига, қўшимчалардан тозаллигига, пайвандлашда чок металининг ҳимояланганлик даражасига, технологик режимга ва бошқа кўрсаткичларга қаралади.

Қийин пайвандланадиган металлар ва уларнинг қотишмалари пайвандланувчанлигига кўра қуйидаги икки гуруҳга ажратилади:

I-гуруҳга Ti, Zr, Nb, V, Ta металлар ва уларнинг қотишмалари киради. Бу гуруҳдаги металлар ва уларнинг қотишмалари қиздирилганда дарз кетишга чидамли бўлиб, совуқлигида дарз кетишга мойил бўлади. Уларнинг совуқлигида дарз кетишга мойиллиги H₂ билан боғлиқ. Чунки пайвандлашда унинг металл ваннада эрувчанлигининг

меъёрдан ортишида сув буғлари ажралиб, чокда босим ортиб қолади, шунингдек, металл ванна O_2 , N_2 , C лар билан тўйиниши, ўта қизитганда доналарнинг катталашishi ва улар чегарасида мўрт фазалар ажралишлари натижасида мўртлашади.

2-гуруҳга Mo , W металллар ва уларнинг қотишмалари киради. Бу гуруҳга кирувчи металллар ва уларнинг қотишмаларини деформацияга қаршилигининг юқорилиги, пайвандлашда иссиқлик таъсирида сингиши, элементларга юқори даражада сезгирлиги туфайли қизиганида дарз кетишга мойил бўлади.

Шу сабабларни ҳисобга олган ҳолда пайвандлаб, улардан сифатли чоклар олиш мумкин. Бунинг учун пайвандланувчи металл, чокбоб сим ва суёқ металлнинг ҳимоялаш сифатига, қабул этилган пайвандлаш усули ва технологиясига, олинувчи пайванд бирикма конструкциясига қараб, махсус технологик усуллардан фойдаланмоқ керак.

Кўпинча қийин эрийдиган металллар ва уларнинг қотишмаларини инерт газлар муҳитида кислородсиз флюслар остида электр ёй ёрдамида, электрон нурда пайвандлаш жойлари эритиб пайвандланади. Баъзи буюмлар вакуумда ва ҳимоя газлар муҳитида, диффузион ҳамда моддаларнинг портлаши ила босим билан пайвандланади.

47-боб

ПАЙВАНДЛАНГАН БУЮМЛАРДА УЧРАЙДИГАН НУҚСОНЛАР, УЛАРНИ АНИҚЛАШ УСУЛЛАРИ, ОЛДИНИ ОЛИШ ТАДБИРЛАРИ

1-§. Пайвандланган буюмларда учрайдиган нуқсонлар

Пайванд чокларида учрайдиган нуқсонлар (ғоваклик, чала ҳосил қилинган чок, дарз, гудда ва бошқалар) хилма-хилдир. Улар одатда ташқи ва ички нуқсонларга ажратилади:

1. Ташқи нуқсонлар. Буларга чок эни ва баландлигининг чизма талабига жавоб бермаслиги, чалалиги, гуддалар, тошмалар, дарзлар, деформацияланиши оқибатида геометрик шаклнинг ўзгариши ва бошқалар киради.

2. Ички нуқсонлар. Буларга кўзга кўринмайдиган газ ва шлак ғоваклар, дарзлар, чала пайвандланган кемтик жойлар ва ҳоказолар киради.

Айрим нуқсонларнинг ҳосил бўлиши сабаблари билан танишиб чиқамиз:

а) чок эни ва баландлигининг чизма талабига мос келмаслиги. Одатда заготовкларнинг пайвандлаш юзалари қониқарли даражада мосланмаслиги, пайвандлашда электрод ёки горелка ва чокбоб симнинг бир текис юргизилмаслиги, пайвандлаш режимига риоя қилмаслик натижасида ҳосил бўлади;

б) чок ёнида кемтик жойлар бўлиши кўпинча пайвандлаш токи ошириб юборилганда ҳосил бўлади;

в) чала пайвандланган жойлар бўлиш технологияга риоя этмаслик ҳолларида учрайди;

г) ғуддалар, одатда, электрод ёки пайвандлаш симиининг асосий металллар юзаси ҳали етарли даражада қизимасдан, суюқланиб оқиши ёки пайвандлаш металлариининг ортиқча бўлиши натижасида учрайди;

д) ғовакларнинг чок ваннасида ҳосил бўлишига одатда металллар кристалланаётган паллада унда эриётган газларнинг (O_2, N_2) тўла ажралиб чиқишига улгурмаслиги, электрод қопламалариининг намлиги, газ алангасиининг потўғри ростланганлиги, пайвандлаш юзларида занг ва бошқалар бўлиши сабаб бўлади;

е) тоб ташлаш ва дарзлар бўлиши. Одатда заготовкларни пайвандлашда, тез қизиб совушида ички зўриқиш кучланишлари ҳосил бўлади. Бу кучланишлар катта бўлиши, пайвандланган металлларнинг тоб ташлаши ва баъзан чокка яқин жойнинг тобланиши дарз кетишига олиб келади.

Пайвандлашда ҳосил бўлувчи нуқсонлар, ички зўриқиш кучланишлари қиймати заготовкларнинг материалга, шаклига ва ўлчамларига, пайвандлаш усулларига, чокни ҳосил қилиш технологиясига ва бошқаларга боғлиқ бўлади.

2-§. Пайванд буюмларнинг сифатини кузатиш усуллари

Маълумки, пайванд бирикмаларнинг сифати қатор кўрсаткичларга, жумладан, металлларни металл электродлар билан электр ёй ёрдамида дастаки пайвандлашда пайвандланувчи металллар хилига, кимёвий таркибига, қалинлигига, электрод маркасига, типига, қоплама хилига, пайвандлаш усулига, режимига ва ишчи малакасига боғлиқ. Металлларни бошқа пайвандлаш усулларида пайвандлаш ҳам бевосита юқоридаги кўрсаткичларга боғлиқдир. Шу боисдан айни кўрсаткичларнинг чок сифатига таъсирини ўрганиш муҳимдир. Масалан, пўлатларни пайвандлашда уларнинг таркибидаги пайвандланувчанлигига салбий таъсир этувчи элементлар (C, S, P) нинг миқдорига ва уларнинг жойлашиш характерига қарамоқ лозим, чунки улар миқдоридagi $C > 0.25$ дан, $S > 0.04\%$ дан ортиб, текис ток тақсимланмаса, пайвандлашда чок дарз кетиши мумкин. Шунингдек, аниқланганки, мартен печида олинган пўлат бессемер конвейеридан олинган пўлатдан, қайнамайдиган пўлат қайновчи пўлатдан яхши пайвандланади. Юқорида қайд этилган кўрсаткичлар яна пайвандлаш жойларини пайвандлашга тайёрлашга ва белгиланган технологиянинг бажарилишига боғлиқ. Маълумки, корхоналарда пайвандланган бирикмаларнинг сифатини назоратчилар томонидан кузатиш махсус хонада чокдан ва бирикмадан кутилган техник талабларга кўра тегишли асбоблар ва приборлар ёрдамида амалга оширилади.

Қуйида пайванд бирикмаларининг сифатини кузатишнинг асосий усуллари ҳақида маълумотлар келтирилган:

1. Пайванд бирикмаларнинг ташқи қиёфасини, чок ўлчамларини кузатиш. Бунда назоратчи баъзан лупа ёрдамида ундаги ташқи нуқсонлар (пайванд бирикманинг ўлчам ва шакл аниқлиги, ғоваклик, дарз, кертик жойлар, чокнинг текис бостирилмагани, чок ўлчами ва бошқалар) аниқланади.

2. Чок зичлигини кузатиш. Бунда назоратчи чокда нуқсонлар (чала пайвандланганлиги, дарз, газ ва шлак қўшимчалари)ни аниқлайди. Бу нуқсонларни аниқлашда энг оддий усул кўзда ёки лупа билан керосин ёрдамида кузатиш усули кенг қўлланилади. Масалан, керосин билан синаладиган буюмларнинг бир томонига сувда эритилган бўр суркалади, иккинчи томонига керосин яхшилаб ҳўлланади. Агар чок зич бўлмаса, бўр суртилган томонда керосин қора доғ ҳосил қилади, бу жойни дарров белгиламоқ зарур, акс ҳолда бу қора доғ тарқалиб, нуқсон жойни аниқлаш қийинлашади. Шуни қайд этиш жоизки, синалувчи чок қалинлигига ва шаклига кўра керосин остида тутиш вақти 15 минутдан 2 соатгача бўлади. Одатда, аниқланган нуқсонлар кесилиб, бу жой пайвандланади.

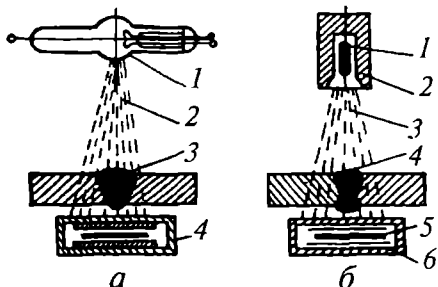
Кўп ҳолларда идишларда чок зичлигини ҳаво ва сув босими ёрдамида ҳам аниқланади. Бунда пайванд бирикмали буюмга ҳаво ёки сув (техник шартга кўра) ёрилмайдиган босимда ҳайдалади. Бунда, масалан, буюмнинг ташқи сиртига суюқ совун суртилади-да, ички қисмига ҳаво маълум босимда ҳайдалганда суюқ совун суртилган сиртида (нозич жойда бўлса, шу жойда) ҳаво пуфакчалари кузатилади. Кичик буюмлардаги нозичликни аниқлаш зарур бўлса, у сувли идишга (сув сатҳидан 20–50 мм) ботирилади. Бунда ҳаво пуфакчалари ҳосил бўлган жой нозич жойни кўрсатади.

3. Механик синаш. Пайванд бирикманинг механик хоссаларини бу усулда синаш учун пайванд конструкция ёки махсус пайвандланган металл пластинкалар олиниб, улардан цилиндрик ёки ясси намуналар ГОСТ талабига кўра тайёрланади. Кейин уларни синаш машинасида синаб, асосий механик хоссалари (σ_t , σ_o , δ , ψ) аниқланади. Агар уларнинг эгилишга қаршилигини аниқлаш зарур бўлса, ясси намуналар синаш машинасида дарз ҳосил бўлгунча статик юклаш остида эгилади. Бунда эгилиш бурчагига қараб хулоса чиқарилади. Намуналарнинг зарбий юклама учларга чидамлилигини аниқлашда эса тегишли ГОСТ намуналари маятник коперда зарб билан синдирилиб, зарбий қовушоқлиги аниқланади.

4. Металлографик кузатиш. Пайванд бирикмаларнинг чок ва унга ёндошган участкалари нуқсонларини аниқлашда бу усулдан фойдаланилади. Бунинг учун пайванд бирикмаларнинг чокли жойидан кўндаланг кесими бўйлаб бир неча намуналар кесиб олиниб, аввал макро ва микро шлифлар тайёрланади. Макрошлифларни кўп ҳолда лупа ёрда-

233-расм. Рентген ва гамма нурлар ёрдамида чок сифатини кузатиш схемаси:

a — рентген нурида: 1 — рентген трубка; 2 — нур; 3 — чок;
4 — кассета; *б* — гамма нурида:
1 — радиоактив элемент;
2 — қўрғошин контейнер; 3 — нур;
4 — чок; 5 — плёнка; 6 — кассета



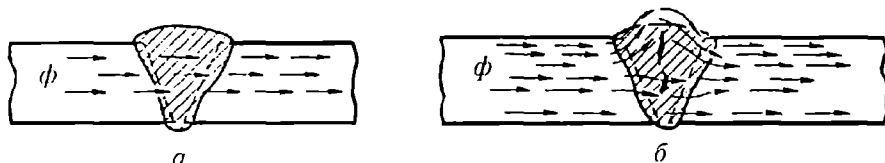
мида 20–30 марта катталаштирилиб кузатишда макро нуқсонлар (дарз, ғоваклик, кимёвий нотекисликлар) кузатилади. Чуқурроқ кузатиш учун микрошлифларни бир неча юз марта катталаштириб, микроскоп остида кузатилади. Бу кузатишда структура таркиби, характери, эритилган чуқурлик, микродарзлар, микроғовакликлар, кимёвий нотекисликлар ва бошқа микроскопик нуқсонлар аниқланади.

5. Рентген ёки гамма нурлар ёрдамида кузатиш. Бу усул билан масъулиятли пайванд бирикмалар чокининг сифати кузатилади. Мазкур синаш рентген ёки гамма нурлари чокнинг зич ерига нисбатан дарз, ғовакларда турли тезликда ўтишига асосланган.

233-расмда рентген ва гамма нурлари ёрдамида кузатиш схемаси келтирилган. Ҳосил қилинган чокнинг орқа томонига фотоплёнкали кассета 4 қўйилиб, олд томонидан трубка 1 орқали рентген нурлари 2 юборилади. Кейин бу плёнка махсус реактивда ишланганда нуқсонли жойлари қорайиб кўринади. Айниқса, газ ва нефть магистрал қувурлари чокларини кузатишда гамма нурлари (радиоактив кобальт-60) ҳосил қилувчи енгил ва арзон аппаратлар қўл келади.

Радиоактив элемент 1 махсус қўрғошин ғилофли ампулага жойланган бўлиб, гамма нурлари синалувчи чокка йўналтирилади (233-расм, б). Рентген усулидаги каби плёнкага туширилган чоклардаги ғоваклар, дарзлар, уларнинг шакли ва ўлчамлари аниқланади. Радиоактив изотоплар билан иш олиб бораётган ходимларнинг хавфсизлигини таъминлаш учун масофадан бошқариладиган қўрғошин контейнерлар қўлланилади. Улардаги ампула радиограф учун хавфсиз бўлган масофадан бошқарилади.

6. Магнит оқими ёрдамида кузатиш. Бу усул пайвандланган металл буюмларнинг нуқсонсиз ва нуқсонли жойларидан магнит куч чизиқларининг турлича ўтиш хусусиятига асосланган. Буюмларни синашда чок устига маълум миқдорда темир ёки Fe_3O_4 кукуни (силжувчанлигини ошириш мақсадида уларнинг минерал мойли ёки керосинли суспензияси) ўтказилади. Кейин буюмдан электр магнит ёки унга ўралган сим орқали маълум амперли ўзгармас ток ўтказиб магнитланганда магнит куч чизиқлари магнит ўтувчанлиги паст бўлган нуқсонли жойида тарқалиб, йўналиши ўзгаради. Натижада металлнинг нуқсонли жойи-

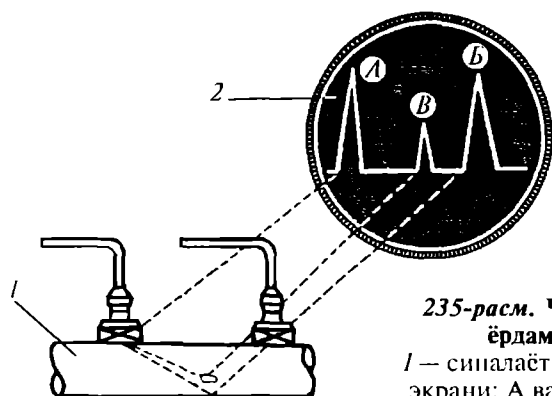


234-расм. Буюмда магнит оқимининг тарқалиши:
а — пайвандчок нуқсонсиз; *б* — пайванд чокда дарз бор

да шимолий маҳаллий магнит кутби ҳосил бўлиб, ферромагнит заррачаларни тортади (234-расм).

Шуни қайд этиш жоизки, бу усулда чок сиртига яқин нуқсонлар аниқланади. 5–6 мм чуқурликдагилари аниқланмайди.

7. Ультратовуш ёрдамида кузатиш. Бу усул ультратовуш ёрдамида тебранаётган тўлқиннинг нуқсонсиз ва нуқсонли жойларидан турлича тезликда ўтиш хусусиятига асосланган. Бунда sinalувчи буюм сиртига махсус электрон қурилма ўрнатилиб, унинг ёрдамида ультратовуш ёруғлик нурга ўтказилиб, экранда нуқсонли жойлар импульс жойлашишига кўра аниқланади (235-расм).



235-расм. Чок сифатини ультратовуш ёрдамида кузатиш схемаси:
1 — sinalaётган деталь; *2* — осциллограф экрани; А ва Б — нуқсонсиз жойлардаги импульс; В — нуқсонли жойдаги импульс

3-§. Нуқсонларнинг олдини олиш тадбирлари

Юқоридаги маълумотлардан маълумки, чокларда учрайдиган нуқсонларнинг келиб чиқишига асосан заготовкларни пайвандлашда белгиланган технологик талабларнинг тўғри бажарилмаслиги, пайвандлаш юзаларининг яхши тайёрланмаганлиги, электрод ва пайвандлаш симларининг зарур маркаларидан фойдаланмаслик, пайвандлаш усуллари ва режимларини тўғри белгиламаслик, ишчи малакасининг етишмаслиги ва бошқалар сабаб бўлади. Шунинг учун пайванд конструкцияларини лойиҳалашда, чокларни ҳосил қилиш технологиясини

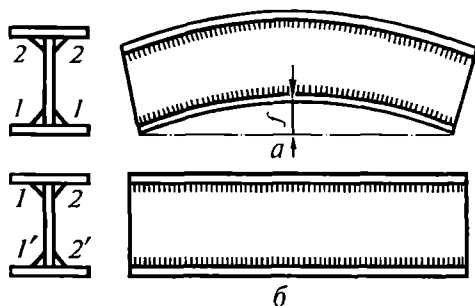
белгилашда юқорида қайд этилган нуқсонларнинг олдини олиш чораларини кўриш катта аҳамиятга эга. Буларга суюқлантириб қуйиладиган металллар хилининг ҳажми, чокларнинг сони, чок узунлиги ва кесим характери, чокларни симметрик равишда ҳосил қилиш ва бошқалар кирази. Маълумки, сифатли чок ҳосил қилишда кўп углеродли, кўп легирланган пўлатларни пайвандлашдан олдин уларни маълум температурагача қиздириш, пайвандлангач, юмшатиш ёки нормалаш лозим. Шунингдек, амалда уларнинг деформацияланишини камайтириш мақсадида пайвандлашга қадар тескари томонга деформациялаб пайвандлаш, чокни ҳосил қилишда белгиланган тартибни сақлаш билан деформацияни мувозанатлаштириш, махсус мосламаларга маҳкамлаб пайвандлаш усулларида заруратга кўра фойдаланиш керак. Масалан, тескари томонга деформациялаб пайвандлашдан аввал юз берувчи деформация қийматига ва йўналишига кўра заготовкани тескари томонга шу қийматда деформациялаб, сўнгра пайвандлаш керак.

Баъзи ҳолларда чокни шундай тартибда ҳосил қилиш керакки, унда аввал вужудга келтирилган чок деформацияси мувозанатлансин.

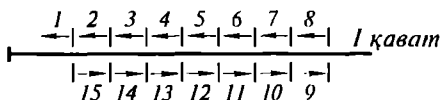
236-расмда нотўғри пайвандланиши натижасида деформацияланган кўштавр балка кўрсатилган. Агар уни 1-1-2-2 тарзида эмас, балки 1-2-1'-2' тартибда чок ҳосил қилиб пайвандланганда деформацияланишнинг олди олинган бўларди.

237-расмда узун чокларни ҳосил қилиш тартиби ифодаланган. Бундай тартибда пайвандлашда чок нисбатан текис совиёди ва қарши деформацияланиш туфайли умумий деформация камаёди. Мураккаб шаклли буюмларни махсус мосламалардан фойдаланган ҳолда пайвандлаш маъқул. Бундай пайвандланган буюм обдон совиғач, зарур бўлса, термик ишлов ҳам берилади.

Буюмларни пайвандлашда қиздириш зонасини бирмунча қискартириш учун унинг фақат пайвандланадиган жойи эмас, балки қолган жойлари ҳам сувга ботирилади, тагига мис пластинка қўйиб ёки унинг кичик каналчалари орқали сув юборилади. Баъзан чокларнинг атрофини нам асбест билан ўраб пайвандлаш усуллари ҳам қўлланилади.



236-расм. Нотўғри пайвандлаш натижасида деформацияланган кўштавр балка (а) ва тўғри пайвандланган кўштавр балка (б)



237-расм. Узун чокларни ҳосил қилиш тартиби

МЕТАЛЛ ВА УЛАРНИНГ ҚОТИШМАЛАРИНИ КЕСИШ УСУЛЛАРИ

Металл ва уларнинг қотишмаларини кесишнинг қатор усуллари бўлиб, буларга газ-кислород алангасида кесиш жойларини алангаланиш температурасигача қиздириб, кейин у ерга кислород ҳайдаш, электр ёйда, плазма оқимида кесиш ва бошқа усуллар мавжуд, лекин бу усуллар ичида газ-кислород алангасида қиздириб, кислород оқимида кесиш қатор афзалликларига кўра кўпроқ тарқалган.

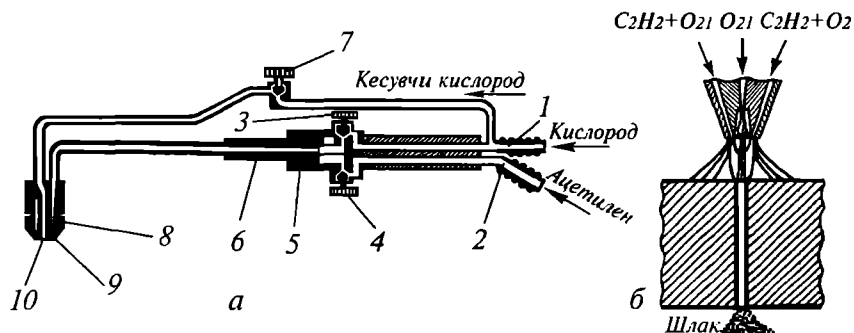
1-§. Газ-кислород алангасида қиздириб, кислород оқимида кесиш

Металларни бу усулда кесишда аввал унинг кесиш жойи газ алангасида алангаланиш температураси (пўлатлар учун $\approx 900^\circ\text{C}$) гача обдон қиздирилиб, кейин у ерга кислород ҳайдалади. Демак, бу жараёнда металлнинг кесилиши унинг кислород оқимида ёнишига асосланган. Шунинг учун бу усулда кесиладиган металлларнинг алангаланиш температураси суюқланиш температурасидан паст бўлиши, ёнганда ажра-лувчи иссиқлик унинг қуйи қатламларини алангаланиш температурасигача қиздира оладиган бўлиб, ҳосил бўлган шлакнинг суюқланиш температураси шу металлнинг суюқланиш температурасидан паст, юқори суюқланувчан бўлиши ҳамда кесилган жойдан осонроқ ажралиши керак.

Юқорида қайд этилган талабларга таркибида углероди 0,7% гача бўлган ва баъзи бир кам легирланган конструкцион пўлатлар тўла жавоб беради. Углероднинг 0,7% дан ортиши билан уларни кесиш қийинлашади. Пўлатлар таркибидаги легирловчи элементларнинг кўплиги, шунингдек, чўянлар ва рангли металллар ва уларнинг қотишмалари юқорида қайд этилган талабларга тўла жавоб бермайди. Шунинг учун улар кислород оқимида кесилмайди. Мабодо, уларни кесиш зарур бўлса, флюс (кўп ҳолларда темир кукуни) дан фойдаланилади.

Бунда кукун тарзидаги флюс кислород оқими билан бирга кесиш зонасига ўтиб, ёнаётганда қўшимча иссиқлик ажратади. Натижада суюқланиш температураси юқори бўлган оксидлар суюлиб, кесиш зонасидан пуркалиб ташқарига чиқади.

Металларни кислород оқимида кесиш учун кескич асбобларидан фойдаланиб, бу иш дастаки, ярим автоматик ва автоматик равишда бажарилади. Металларни махсус кескич горелкалар билан кесилади ва уларга кескич (резак) дейилади. Металларни дастаки усулда кесишда универсал кескич (УР тип)дан фойдаланилади. Бу кескичнинг пайвандлаш горелкаларидан фарқи шундаки, бунда у кесувчи кислородни ҳайдовчи қўшимча махсус қисми бўлади.



238-расм. УР типдаги кескич схемаси:

1, 2 — трубка; 3, 4, 7 — вентил; 5 — инжектор; 8 — мундштук;
9, 10 — тешик

238-расмда УР типдаги кескичнинг схемаси келтирилган: 1, 2 — трубка; 3, 4, 7 — вентил; 5 — инжектор; 8 — мундштук; 9, 10 — тешик. Уни ишга тушириш учун вентиллар 3 ва 4 очилиб, канал 1 орқали кислород, канал 2 орқали эса ацетилен юборилади. Кислород вентиллари очилганда кислород инжектор 5 орқали ўтиб ацетиленни сўради, у камера бда аралашади. Бу аралашма газ мундштуги 8 нинг 9 рақами билан белгиланган тешигидан чиқаётганда ёндирилади. Металл алангаланиш температурасигача қиздирилгач, кесиш асбобининг 10 рақами билан белгиланган тешигидан кислород ҳайдалади. Бунда кескич мундштугини металлнинг қирқиладиган жойидан 3–6 мм оралиғида тутиб туриб, юзага тик йўналтирилади. Турли қалинликдаги металлларни қирқиш учун кескичнинг иккита ташқи ва бешта алмаштириладиган мундштуги бўлади.

Кескичнинг олға сурилиш тезлиги кесилувчи металлнинг қалинлигига боғлиқ бўлиб, у қанча қалин бўлса, шунча секин сурилади.

Дастаки кескичларда қалинлиги 6–300 мм бўлган кам углеродли пўлатларни 550–800 мм/мин тезликда, махсус кескичлар ёрдамида 3 м гача ва ундан ортиқ қалинликдаги металлларни кесиш мумкин. Буюмнинг кесилаётган эни 2 дан 10 мм гача бўлади.

Кесиш техникаси. Металлларни кислород оқимида кесишдан аввал кесиладиган жойлардаги занг, бўёқ, кир кабилардан тозалаш лозим. Кейин уни зарур мосламага кесиладиган жойини кесишга қулай қилиб ўрнатиб, кейин кесиладиган жойи газ алангасида алангаланиш температурасигача обдон қиздирилгач, кислородни бу жойга зарур босимда ҳайдаш билан кесиш чизиги бўйлаб бир текисда олдиға сурила боради. Кесиш эни кесилувчи металлнинг қалинлигига боғлиқ. Қалинлиги ортиши билан у ҳам ортади. Бу усулдан буюмлар сиртидаги ортиқча металлларни кесиб ташлашда, чўян ва пўлат буюмларни таъмирлашда ва бошқа шунга ўхшаш ишларни бажаришда ҳам фойдаланилади.

2-§. Кўмир (графит) ва металл электрод билан электр ёй ёрдамида кесиш

Бу усулда металлларни кўмир ёки металл электродлар билан электр ёй ёрдамида кесишда металл ёй иссиқлиги таъсирида эриб, кесиш жойидан ўз огирлиги ва ёй газ таъсирида ажралиб, қирқилади. Маълумки, кесилувчи металлнинг суяқланиш тезлиги ток кучига боғлиқлиги сабабли кўмир электрод билан кесишда ток кучи 400—1500 А, металл электродлар билан кесишда эса 300—600 А орасида бўлади. Бу усулдан кўп углеродли пўлатларни ва чўянларни кесишда фойдаланилади.

3-§. Графит электрод билан электр ёй ёрдамида эритилган металлларни сиқилган ҳавода кесиш

Бу усулда графит электрод ўзгармас ток занжири қутбига тескари уланади. Ток кучи 150—400 А атрофида, ҳайдалувчи ҳаво босими эса 0,4 МПа га яқин бўлади. Бу усул қалинлиги 20 мм гача бўлган зангламас пўлат листларни кесишда, қуймаларнинг нуқсонли жойларини қирқипда қўлланилади. Шунингдек, қалинлиги 100—120 мм гача бўлган алюминий, мис ва уларнинг қотишмалари, зангламас пўлатлар плазма оқидамида кесилади.

49-боб

МЕТАЛЛ БУЮМЛАРНИ КАВШАРЛАШ

1-§. Умумий маълумот

Металл буюмларни ўзаро эриган кавшарлар билан бириктириб, ажралимайдиган бирикмалар олиш технологик жараёнига кавшарлаш дейилади. Кавшарларнинг суяқланиш температураси кавшарланувчи металл буюмларнинг суяқланиш температурасидан паст бўлади. Кавшарлаш металл буюмларни эритиб, пайвандланга бир оз ўхшаса-да, кавшарлашда металл буюмларнинг кавшарлаш жойлари эримайди. Амалиётда бу ҳар иккала усулни, масалан, мис ва латунь буюмларни мис кавшарлар билан кавшарлашда чегарасини ажратиш қийин. Кавшарлаб, сифатли ва арзон бирикмалар олишда металл буюм ва кавшар ўзаро эриши ва диффузияланиши, кавшарланувчи юзаларнинг тозаллиги, текислиги, кавшарнинг юза бўйлаб оқиши билан яхши ҳўллаши каби қатор техника ва иқтисодий кўрсаткичлар роли муҳим. Одатда, кавшарлар турли рангли металл қотишмалардан иборат бўлади. Айниқса, эвтектик қотишмалар суяқланиш температурасининг пастлиги, суяқланиш бошланиши ва туташ температуралари интервалининг кичиклиги қўл келади.

Кавшарлашда кавшарланувчи металл буюмларни кавшарлаш жойлари сиртларидаги оксидлар, мой ва кирларни ажратиш, бу юзаларни оксидланишдан ҳимоялаш, сирт юза тортишларини камайтириш, яхши оқиб юза ҳўллашини яхшилаш учун флюслардан фойдаланилади.

Металл буюмларни кавшарлаш бошқа ажралмайдиган бирикмалар олиш усулларига қараганда қуйидаги афзалликларга эга:

1. Металл буюмларни кавшарлаш жойларининг эримаслиги, кимёвий таркибининг ўзгармаслиги, структураси ва механик хоссаларининг сақланиши.

2. Металл буюмнинг кавшарланадиган жойлари тоза, ташқи кўриниши яхши, шакли ва ўлчами ўзгармаслиги, ички зўриқиш кучланишлар йўқлиги ва қўшимча ишловлар талаб этмаслиги.

3. Ҳар хил металл буюмларни пухта кавшарлаш имкони борлиги.

4. Кавшарлаш жараёнининг механизациялаштирилиши ва автоматлаштирилиши.

Юқорида қайд этилган асосий афзалликларига кўра, бу усулдан углеродли ва легирланган пўлатларнинг барча маркаларини, қаттиқ қотишмаларни, чўянлар, рангли металллар ва уларнинг қотишмалари, шунингдек, нодир металллардан тайёрланган буюмларни кавшарлашда, машинасозлик саноатида машина, механизмлар деталлари тайёрлашда кенг фойдаланилади.

2-§. Кавшарлар хили

Кавшарлар суюқланиш температурасига кўра юмшоқ ва қаттиқ хилларга ажратилади:

1. Юмшоқ кавшарлар. Бу кавшарларнинг суюқланиш температураси 400°С дан паст бўлади. Одатда, бу кавшарларнинг чўзилишга пухталиги 5–7 кг.к/мм² дан ортмайди. Бу кавшардан 200°С температурадан ортиқ бўлмаган шароитда ишлайдиган металл буюмларни кавшарлашда фойдаланилади.

2. Қаттиқ кавшарлар. Бу кавшарларнинг суюқланиш температураси 500°С дан юқори, чўзилишга пухталиги 50 кг.к/мм² гача бўлади. Бу кавшарлардан 200°С температурадан ортиқ бўлган шароитда ишлайдиган металл буюмларни кавшарлашда фойдаланилади.

63–65-жадвалларда юмшоқ ва қаттиқ кавшарларнинг кимёвий таркиби, суюқланиш, қотиш температуралари ва қўлланиш соҳалари келтирилган.

3-§. Флюслар хили ва кавшарлашда фойдаланиладиган асбоб-ускуналар

Юқорида қайд этилганидек, флюслар кавшарланувчи металл буюмларни кавшарлаш юзасидаги оксид пардаларни эритиб тозалаш би-

Кавшарлар	Кимёвий таркиби, оғирлиги, %		Температураси °C		Қўлланиш соҳалари
	Sn	Sb	ликвидус	солидус	
ПОС-90	89–90	ε 0,15	220	183	Кумуш ва олтин билан гальваник усулда қоплаган деталларни кавшарлашда
ПОС-61	59–61	ε 0,8	185	183	
ПОС-50	49–50	ε 0,8	210	183	
ПОС-40	39–40	1,5–2,0	235	183	
ПОС-30	29–30	1,5–2,0	256	183	
ПОС-18	17–18	2,0–2,5	277	183	Мис, латуни ва пўлатлардан тайёрланган масъулияти пастроқ деталларни кавшарлашда
ПОС-4-6	3–4	5–6	625	2,45	Мис ва темир деталларнинг сиртини рух билан қоплашда

* Қолгани қўроғиш.

Кавшарлар	Cu	Кимёвий* таркиби, оғирлиги %		Температураси, °C		Қўлланиш соҳалари
		Fe	Pb	ликвидус	солидус	
ПМЦ36	36±2	0,1	0,5	825	800	Мис, томпан ва латуларни кавшарлашда
ПМЦ48	18±2	0,1	0,5	870	850	Мис ва томпанни кавшарлашда
ПМЦ54	54±2	0,1	0,5	885	875	Юқоридагилар ва пўлатларни кавшарлашда
Л62	62±1,5	—	—	905	900	Мис ва пўлатларни кавшарлашда
ЛОК 62-96-04**	62±1,5	0,2	0,1	905	900	Юқоридагиларни кавшарлашда

* — қолгани рух.

** 0,6% Sn; 0,4% Si: қолгани рух.

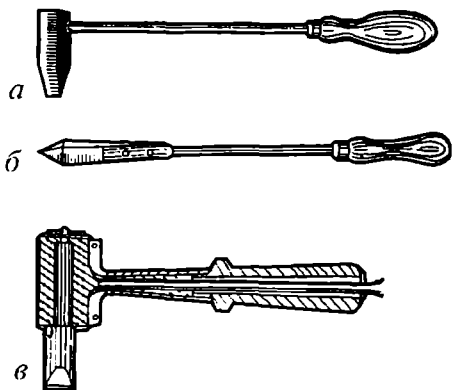
Кавшарлар	Кимёвий таркиби, оғирлиги, %				Температураси, °C		Қўлланиш соҳалари
	Ag	Cu	Zn	қўшимчалар ортмаган	ликвидус	солидус	
ПСр70	70±0,5	26±0,5	4±1	0,5	755	730	Электр ўтказувчанлиги юқори бўлган мис, латунь, бронза ва пўлатларни кавшарлашда
ПСр65	65±0,5	20±0,5	15 ⁺⁸⁰ _{-1,5}	0,5	—	740	Электр ўтказувчанлиги пастроқ бўлган юқоридагиларни кавшарлашда
ПСр45	45±0,5	30±0,5	25 ⁺³⁰ _{-1,5}	0,5	725	600	Мис, латунь, бронза ва пўлатларни кавшарлашда
ПСр25	25±0,3	40±1	35 ^{+1,5} _{-2,0}	0,5	775	745	
ПСр12М	12±0,3	52±1	36 ^{+1,5} _{-2,0}	0,5	825	780	Мис, бронза ва пўлатларни кавшарлашда
ПСр10	10±0,3	53±1	37 ^{+1,5} _{-2,0}	0,5	850	815	

лан бу юзаларни оксидланишдан сақлайди. Уларнинг суюқланиш температураси ва зичлиги кавшарларникидан паст бўлиши, кавшарланувчи металл буюмлар билан бирикмаслиги, куймаслиги, коррозияга берилмаслиги керак, флюслар сифатида хлорид кислотанинг сувдаги эритмасидан, рух билан тўйинтирилган хлорид кислота $ZnCl_2$, бура ($Na_2B_4O_7$), аммоний хлорид (нашатир) NH_4Cl , канифол ва бошқалардан фойдаланилади.

Масалан, хлорид кислотанинг сувдаги эритмасини тайёрлаш учун кўзойнак тақиб, қўлқоп кийиб эҳтиётлик билан кислотали идишга оз-оз сув қуйиб борилади. Ундан буғ ажралиш тугагач, сув қуйиш тўхтатилади. Шундай қилиб, эритма тайёр бўлади.

Шунингдек, рух билан тўйинтирилган хлорид кислотани тайёрлаш учун идишдаги хлорид кислотанинг сувдаги 50% ли эритмасига унинг 1/5 қисми чамасида рух қўшилиб, обдон эригач, олинган эритмасига 2—3 ҳисса сув қўшилиб, эритма тайёрланади. Булардан асосан юмшоқ кавшарлар билан металл буюмларни кавшарлашда фойдаланилади. Қаттиқ кавшарлар билан металл буюмларни кавшарлашда флюс сифатида бурадан, сувли бура ($Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$) дан, шунингдек бурага қisman бор кислота $B(OH)_3$ қўшилади. Натижада унинг таъсири ортиши билан қуюқроқ ва қовушоқ бўлади. Флюслар кукун, паста ва суюқ эритма (масалан, буранинг иссиқ сувдаги эритмаси), баъзан кавшар чивик сиртига флюс қопланган ҳолда бўлиши ҳам мумкин.

Металл буюмларни кавшарлашнинг турли усуллари (газ алангасида қиздиришда, сиртига флюс қатлами суюлтирилган кавшар ёки тузли



239-расм. Ковиялар:

a — болғасимон; *b* — қиррали (торсчи); *v* — электр

ваннага тушириш билан, электр токда кавшарлаш жойларини қиздириш)да турли ускуна ва асбоблардан фойдаланилади.

Одатда, юмшоқ кавшарларда металл буюмларни кавшарлашда кўпроқ кавиялардан фойдаланилади. Кавияларнинг иш қисми мисдан ясалган бўлиб, шакли бириктириш шаклига мос бўлиши, ўлчами шундай бўлмоғи керакки, тез совимасдан кавшарлаш жойларини зарур температурага қиздириши билан ишлатишга қулай бўлмоғи керак. 239-расмда кавияларга мисоллар келтирилган.

Металл буюмларни юмшоқ кавшарларда кавшарлаш. Металл буюмларни кавшарлашгача, кавшарлаш юзаларининг бириктирилиш характериға кўра, юзалари ишланиб, оксид пардалар ва кирлардан механик тарзда, кислоталар эритмасида тозаланиб, зарур тарзда мослаштирилади. Кейин юзаларга, масалан, рух билан тўйинтирилган хлорид кислотанинг сувдаги эритмаси чўтка билан суркалади-да, уларни қиздиришда ва кавшарлашда силжимасликлари учун сим ўралади ёки қисқич билан қисиб қўйилади, бунда кавшарнинг оралиққа яхши ўтиши учун 0,05—0,15 мм зазор қолдирилади. Кавшарланмайдиган жойлар, кавшарлашдан аввал кавшарни металл буюм сиртига ёпишмаслиги учун борли паста билан қопланади. Сўнгра кавиянинг учигаги оксидлар кирларни тозалаш учун рух билан тўйинтирилган хлорид кислотанинг сувдаги эритмасига ботирилган чўткада суртилади. Кейин кавия учига кавшар олиб, уни кавшарланувчи металл буюмларни кавшарлаш жой зихидан юргизиш билан кавшарни улар тирқишига ўтказилади.

Кавшар тўла қотгач, кавшарланган буюм ажратиб олиниб, аввалига уни каустик сода эритмада, сўнгра сувда ювиб, қуруқ латта билан артиб қурилади.

Металл буюмларни қаттиқ кавшарлар билан печда кавшарлаш.

Юқорида кўрилгандек, металл буюмларнинг кавшарланмайдиган жойлари оксид пардалар, мой, кирлардан эгов, шабер, жилвир қоғоз ёки кислота эритмасида яхшилаб тозалангач, ўзаро мослаштирилади, кейин кавшарлаш жойига бура сепилиб, устига кавшар (фольга лента) қўйилиб ёқилгач, печга киритиб, зарур температурагача қиздирилади. Бунда суяқланган кавшар кавшарланувчи металл буюмлар орасига ўтиб, уларни кавшарлайди. Кейин кавшарланган буюм печдан оли-

ниб, аввалига каустик соданинг сувдаги эритмасида, сўнгра сувда ювилиб, куруқ латта билан артиб қуритилади. Шуни қайд этиш жоизки, бундай печларда металл буюмларни қаттиқ кавшарлар билан кавшарлаш ишлари анча оғир бўлгани учун малакали ишчи талаб этилади. Шу боисдан йирик корхоналарда махсус, қайтарувчи муҳитли электр қиздиргич печлардан кенг фойдаланилмоқда. Бу печларда кавшарланувчи металл буюм оксидларини қайтарувчи газ сифатида водороддан фойдаланилади. Бу ҳолда флюсга зарурият қолмайди, оғир ишлар енгилланиб, кавшарлаш анча арзонлашади ва сифатли, пухта бирикмалар олинади.

ТАКРОРЛАШ УЧУН САВОЛЛАР

1. Металларни пайвандлаш деб қандай технологик жараёнга айтилади ва бу технологик жараённинг бўлак ажралмайдиган металл буюмлар олиш усулларига қараганда қандай афзалликлари бор?

2. Металларнинг пайвандланувчанлиги қандай кўрсаткичларга боғлиқ ва ёмон пайвандланадиган металлларни пайвандлаб сифатли, пухта бирикмалар олиш учун нималар қилмоқ керак?

3. Кам углеродли пўлатларни металл электродлар билан электр ёй ёрдамида пайвандлашда иссиқлик таъсири участкаларда қандай структура ўзгаришлар боради ва бунинг сабаби нимада?

4. Кўп учрайдиган пайванд бирикмалар турлари, чокларнинг фазадаги ҳолати ва улар қандай бостирилади?

5. Термик, термо-механик ва механик синфга кирувчи пайвандлаш усулларини айтиб беринг.

6. Металларни қопламали металл электродлар билан электр ёй ёрдамида дастаки пайвандлаш технологиясини айтиб беринг.

7. Металларни сим билан электр ёй ёрдамида флюс қатлами остида автоматик ва ярим автоматик пайвандлашлар қандай олиб борилади ва бу усулларнинг қандай афзаллик ва камчиликлари бор?

8. Металларни металл электродлар билан электр ёй ёрдамида ҳимоя газлар муҳитида пайвандлаш усулларида қандай металллар пайвандланади ва қандай пайвандланади?

9. Металларни газ алангасида пайвандлашда қўлланиладиган ускуналар, асбоблар тузилиши ва ишлаши билан пайвандлаш технологиясини айтиб беринг.

10. Металларни электр-контакт пайвандлаш усуллари ва қўлланиш соҳаларини айтиб беринг.

11. Металларни электрон нур, ультратовуш усулларда пайвандлаш технологиясини айтиб беринг.

12. Металлар портловчи моддаларни портлатиш билан қандай пайвандланади?

13. Кўп углеродли, легирилган пўлатларни пайвандлаш қандай қийинчиликлар туғдиради ва нима учун?

14. Чўян ва рангли металлларни пайвандлаш технологиясини айтиб беринг.

15. Пайванд бирикмаларда учрайдиган пуқсонлар ва уларни аниқлаш усулларидан асосийларини айтиб беринг.

16. Металлар кислород оқимида қандай кесилади?

17. Металларни юмшоқ ва қаттиқ кавшарлар билан кавшарлаш технологик жараёни қандай бажарилади?

КОНСТРУКЦИОН МАТЕРИАЛЛАРНИ КЕСИБ ИШЛАШ АСОСЛАРИ, КЕСКИЧЛАР, СТАНОКЛАР ВА УЛАРДА БАЖАРИЛАДИГАН ИШЛАР

50-606

МАТЕРИАЛЛАРНИ КЕСИБ ИШЛАШ АСОСЛАРИ

Бу бўлимда конструкцион материалларни кесиб ишлаш технологик жараёнларининг физик асослари, кескичлар, станоклар хили, тузилиши ва уларда бажариладиган хилма-хил ишлар, шунингдек механизациялаш ва автоматлаштириш йўллари баён этилади.

1-§. Умумий маълумот

Машина деталларини тайёрлашда заготовка қўйимини кескичлар ёрдамида қиринди тарзида йўниш билан уни чизма талабига ўтказиш жараёни кесиб ишлаш дейилади.

Материалларни кесиб ишлаш усуллари одамларга жуда қадимдан маълум. XII асрдаёқ рус хунармандлари қурол-аслаҳа ишлаб чиқаришда қўл билан ишлатиладиган пармалаш, токарлик ва бошқа хил дастгоҳлардан фойдаланганлар. Шу даврдан бошлаб материалларни кесиб ишлаш жараёни ўрганила бошланди. Бу борада рус олимларидан И.А. Тименинг ишлари алоҳида ўрни тутди. У 1870 йилда нашр этилган асарида («Сопротивление металлов и дерева резанию») материалларни кесиб ишлашда қириндининг ажралиш қонуниятини тушунтирди. 1893 йилда К.А. Зворикин кесиш кучини ўлчовчи гидравлик динамометр яратди. 1912 йилда эса Я.Г. Усаичев кесиш жараёнида кескичининг турли участкаларидаги температурани термопара ёрдамида ўлчади ва структураларни ўрганди.

Материалларни кесиб ишлаш усуллариининг илдам қадамлар билан ривожланиши индустриалаштириш йилларига тўғри келади. Бу борада олимлардан В.Д. Кузнецов, В.А. Кривоухов, Н.Н. Зорев, Г.И. Грановский, новатор ишчилардан Г.С. Борткович, П.Н. Биков, В.К. Семиинский, В.А. Колесов ва бошқаларнинг хизматлари катта.

Ҳозирда машинасозлик заводларидаги станоклар парки илғор технология бўйича тузилган дастур асосида бошқариладиган, ярим автоматик ва автоматик ишлайдиган турли хил станоклар билан жиҳозланган.

Уларни бошқаришда эса компьютерлар ва ЭҲМдан кенг фойдаланилмоқда. Лекин шунга қарамай ҳали ҳал этилмаган муаммолар борки, уларни ўрганиш борасида қатор илмий текшириш институтларида, завод лабораторияларида, олий ўқув юртларида мутахассислар кузатишлар олиб бормоқдалар.

2-§. Кесиб ишлаш усулларининг машинасозликда тутган ўрни

Маълумки, куймалар, прокат маҳсулотлар, поковкаларни тайёрлашнинг илғор усуллари яратилгани қўйим қийматини камайтирса-да, кўпгина масъулиятли деталлар кескичлар билан (металл заготовкalar) кесиб тайёрланади. Бунинг боиси шундаки, саноатнинг турли соҳалари (электроника, атом ва ракетасозлик)нинг ривожланиши бир томондан турли муҳитларда, катта режимларда ишловчи пухта, коррозиябардош ва кам ейиладиган конструкцион материалларга эҳтиёжни ортирса, иккинчи томондан деталларнинг геометрик аниқлигига, юзанинг текислигига бўлган талаблар ортиб бораётир. Деталларнинг сифатини таъминлашда заготовкalarни кескичлар билан ишлаш ва бошқа усуллар кенг қўлланилади.

Шу боисдан бундай комплекс хоссали деталларни тайёрлашда улар зарурий техника-иқтисодий талабларга тўла жавоб бермоғи лозим. Бу борада айниқса кесиб ишлаш усулларининг роли катта. Ҳисоблар кўрсатадики, турли хил деталларни тайёрлашда сарфланадиган меҳнатнинг 40—60% и кесиб ишлов усулларига тўғри келмоқда. Шу сабабли ҳам материалларни кескичлар билан кесиб ишлашда боровчи мураккаб физика-кимёвий жараёнларни тўлароқ ва чуқурроқ ўрганишга, янги-янги такомиллашган ишлов усуллари, кескичлар, станоклар, мосламалар яратилиши, ўз навбатида техника-иқтисодий талабларга тўла жавоб берадиган технологик жараёнлар бўйича деталлар тайёрлашга имкон беради.

3-§. Деталларнинг ўзаро алмашинувчанлиги, геометрик шакл ўлчамлари аниқлиги, сирт юзалар ғадир-будирлиги ҳақида маълумот

Маълумки, ҳар қандай машина қисмлардан, улар эса деталлар мажмуидан иборат бўлади.

Лойиҳачилар деталларни лойиҳалашда уларнинг иш шароитига кўра техника-иқтисодий талабларни ҳисобга олган ҳолда материали, геометрик ўлчамлар аниқлиги, сирт юзалар ғадир-будирлиги, физика-механик хоссаларини чизмада қайд этади. Деталларнинг қайси заводда тайёрланганлигидан қатъи назар, улар ГОСТ, ОСТ (халқаро тизимларга) тўла жавоб бермоғи керак. Шундагина улар қўшимча ишловларсиз ўзаро алмашувчан бўлади. Агар бу талаблар тўла бажарилса, техник ҳужжатлар алмасуви, халқаро савдо-сотиқ ишлари кенгайди.

Заготовкalarни кескичлар билан станокларда кесиб ишлашда станок деталлари ва мосламаларнинг ноаниқлиги, кескичларнинг эластик деформацияланиши, қизиши ва ейилиши, СМКД (станок-мослама-кескич-деталь) тизимининг тебраниши ва бошқа сабабларга кўра деталларнинг ҳақиқий ўлчамлари чизмада кўрсатилган ўлчамлардан бир оз фарқланади.

Шу боисдан уларнинг чизиқли номинал ўлчамлари 0,001–20000 мм оралиғида яхлитланади. Деталлар иш вазифасига кўра номинал ўлчамларига рухсат этилган чегарадагина тайёрланади.

Уларнинг рухсат этилган энг катта ўлчамадан энг кичик ўлчам айирмасига *допуск* (δ) дейилади:

$$\delta = d_{\text{кат.}} - d_{\text{кич.}}$$

240-расмда тешик ҳамда вал допусклари кўрсатилган.

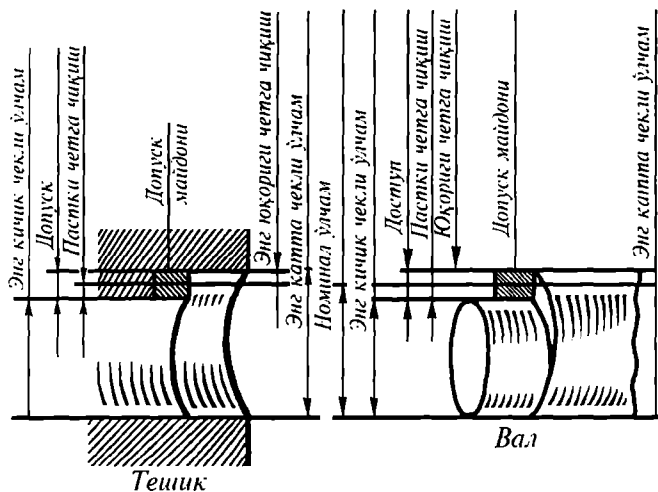
Деталларнинг номинал ўлчамларидан йўл қўйилган четга чиқишлар чегарасида (допуск майдончада) тайёрланса, бу деталь яроқли бўлади. Масалан, номинал диаметри 60 мм вални тайёрлаш керак бўлсин. Бунда йўл қўйилган энг катта диаметри ($d_{\text{кат.}}$) 60,05 мм, йўл қўйилган энг кичик диаметри ($d_{\text{кич.}}$) 59,90 мм бўлсин дейлик, бу ҳолда допуск (δ) қиймати қуйидагича аниқланади:

$$\delta = d_{\text{кат.}} - d_{\text{кич.}} = 60,05 - 59,90 = 0,15 \text{ мм.}$$

Демак, валнинг ҳақиқий диаметри допуск майдончасида 60,05 дан 59,90 мм гача оралиқда бўлиши керак.

Допуск қиймати бириктириладиган деталларнинг номинал ўлчамларига, бириктирилиш характериға кўра геометрик ўлчамлар аниқлиги ва сирт юза ғадир-будирлик синфлари тегишли ГОСТ ларда белгиланади.

Деталларнинг геометрик шакл ўлчамлари аниқлиги ва синфлари. Деталларнинг геометрик ўлчамлари аниқлиги деб уларнинг ҳақиқий



240-расм. Тешик ҳамда вал допусклари

геометрик ўлчамларининг чизмада рухсат этилган номинал ўлчамларга яқинлик даражасига айтилади.

Маълумки, деталларнинг геометрик ўлчамлари аниқлик даражаси ортган сари уларга эришиш қийинлашиши, нархини ошириш билан ишлаб чиқариш унумдорлигига путур етказди. Деталларни тайёрлашда уларнинг геометрик ўлчамларига ва аниқлик даражасига заготовка ва кескич материали, кескич геометрияси, ишлов усули ва режими, станок ва мосламалар аниқлиги, СМКД тизим бирлиги, ишчи малакаси ва бошқаларнинг таъсири катта.

Машинасозликда материалларнинг геометрик ўлчамлари аниқлиги — 1, 2, 2а, 3, 3а, 4, 5, 6, 7, 8, 9-синфларга бўлинган бўлиб, ҳар бир синф вал ва тешиklar ўлчамларига кўра ўз синфларининг тегишли кесиб ишлаш усуллари билан таъминланади.

Масалан, 1-синф нафис жилолаш ила, 2- ва 2а синфлар зеркерлаш, развёрткалаш ила, 4–5-синфлар тозалаб йўниш, рандалаш, фрезалаш ила ва 7, 8, 9-синфлар прокатлаш, болғалаш, хомаки йўниб ишловлар билан эришилади.

Халқаро тизим бўйича ГОСТ 25346-82 (СТ СЭВ-145-75) аниқлик даражаси квалитетлар бўйича белгиланади. Масалан, 1 мм дан 10 000 мм гача бўлган номинал ўлчамлар учун 19 та аниқлик квалитети 01, 0,1,2,3, 4 17 бўлади. Квалитет номерлари ортган сари допуск қиймати катталашади.

Деталларнинг геометрик ўлчамлар аниқлиги (Δ) ни қуйидагича аниқлаш мумкин:

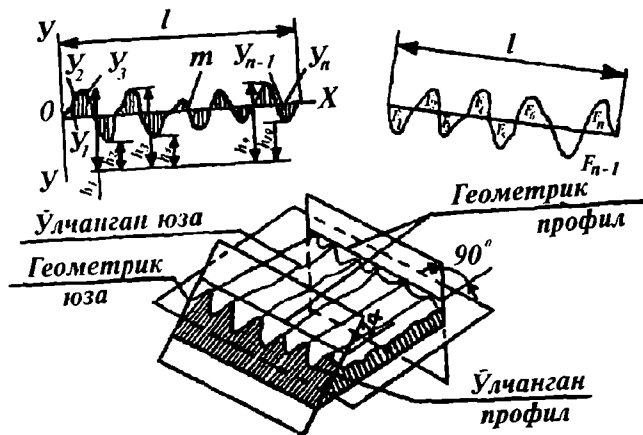
$$\Delta = \frac{d_{\text{кат.}} - d_{\text{қич.}}}{2};$$

Агар деталлар аниқлик қиймати допуск қийматидан кичик ёки унга тенг ($\Delta \leq \delta$) бўлса, улар ишга яроқли бўлади.

Деталларнинг сирт юза ғадир-будирлик синфлари. Заготовкалардан кескич билан қиринди йўниб деталларни тайёрлашда уларнинг сирт юзаларида турли даражада ғадир-будирликлар ҳосил бўлади (241-расм). Жумладан, хомаки йўниб, ишловдан кейин сирт юзага қаралса кўзга ташланадиган, нафис ишловдан кейин эса кўз илғамас ғадир-будирликлар бўлади. Сирт юзадаги бу ғадир-будирликлар даражаси асосан микроскоп остида катталаштирилиб кўрилади ва улар заготовка ва кескич хоссасига, кескич геометриясига, кесиб ишлаш усулига, режими, мойловчи-совитгич суюқликлардан фойдаланилган ёки фойдаланилмаганликка ва бошқаларга боғлиқ.

Шуни айтиш жоизки, сирт юзада ғадир-будирлик даражаси қанча катта бўлса, деталларнинг пухталиги, коррозияга бардошлиги шунча камаяди.

ГОСТ 2309-79 бўйича ғадир-будирлик даражаси 14 синфга ажратилади ва улар ўз навбатида яна а, б ва в разрядларга бўлинади. Синфлар номери ортган сари сирт юза ғадир-будирлиги камаяди.



241-расм. Ишлов берилган юзанинг ғадир-будирлик профили

Ғадир-будирликлар чизмада профиль баландлиги R_z ёки профилнинг ўртача арифметик профилидан тафовути R_a ишора кўринишида кўрсатилади.

Шуни айтиш керакки, 1–5, шунингдек, 13–14-синф ғадир-будирликларни R_z бўйича, 6–12-синф ғадир-будирликлари R_a бўйича аниқланади. Бунда 1, 2-синф ғадир-будирликларни аниқлашда база узунлиги (l) 8 мм, 3–4-синф учун 2,5 мм, 6–8-синф учун 0,8, 9–11-синфлар учун 0,25 мм ва 12–14-синфлар учун 0,08 мм олинади.

R_z бўйича ғадир-будирликни аниқлашда база узунлиги чегарасига ғадир-будирликнинг бешта энг баланд нуқтаси билан бешта энг паст нуқталари орасидаги масофа ўртасидан ўтган ўрта чизиқ (m) дан ўлчапади.

Аниқланган қийматларни қуйидаги формулага қўйиб, ғадир-будирликлар қиймати аниқланади:

$$R_z = \frac{(h_1 + h_3 + h_5 + h_6 + h_7 + h_9) - (h_2 + h_4 + h_6 + h_8 + h_{10})}{5} \quad \text{ёки}$$

$$R_z = \frac{H_1 + H_2 + H_3 + H_4 + H_5}{5}$$

Бу ерда H — ғадир-будирлик профилининг энг юқори нуқтаси билан энг пастки нуқтаси орасидаги масофалар:

$$H_1 = (h_1 - h_2); \quad H_2 = (h_3 - h_4); \quad H_3 = (h_5 - h_{10}).$$

Ғадир-будирликни R_a бўйича аниқлашда профилнинг айрим нуқталаридан « m » чизиққача бўлган $Y_1, Y_2, Y_3, Y_4, Y_5, \dots, Y_n$ масофалар оралиқлари ўлчаниб, бу қийматларга кўра R_a қуйидагича аниқланади:

$$R_a = \frac{\sum_{i=1}^n (Y_i)}{n};$$

Бу ерда U_i — ўлчанган профиль нуқталаридан « m » чизиққача бўлган масофа; n — ўлчашда олинган профиль нуқталари сони. Бунда: $F_1 + F_3 + \dots + F_{n-1} = F_2 + F_4 + \dots + F_n$ бўлади.

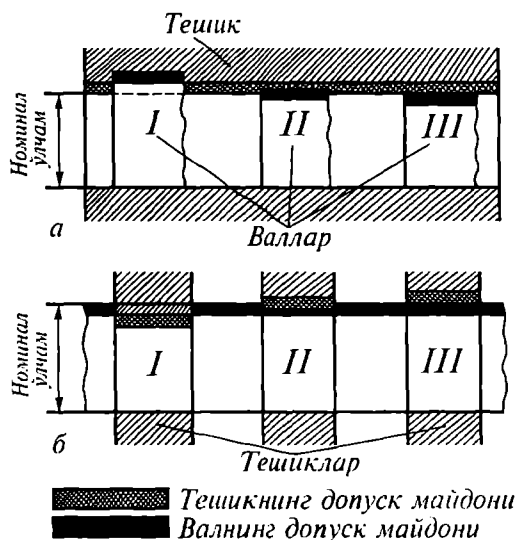
Ғадир-будирлик қийматларини ўлчашда микрогеометрик шчуп асбоблар (профилометр, профилограф) ва оптик асбоблар (қўш интерференцион микроскоплар), баъзи ҳолларда эталонларга таққослашдан ҳам фойдаланилади.

4-§. Деталларни йиғишда бириктириш тизими

Машина деталлари қисмларини йиғиш пайтида уларнинг бирини иккинчиси билан боғланиши зарурлиги *ўтқозишлар тизими* дейилади.

Маълумки, двигателнинг цилиндр-поршень гуруҳида поршеннинг ташқи диаметри ва цилиндрнинг ички диаметр ўлчамлари ўзаро боғланган бўлади. Бунда поршень қамралувчи, цилиндр қамровчи деталли бўлади. Бу тушунчани оддийроқ қилиб айтсак, ҳар қандай қамралувчи детални вал, қамровчи детални тешик жойи деса бўлади. Шунингдек, шпонкали вални тишли гилдирак ўйиғига киритиб йиғишларда ҳам шу ҳол кўрилади.

Агар деталларни йиғишда қамровчи деталлар тешиги асос бўлиб, қамровчи деталь допуски ҳисобига бажарилса, тешик тизими бўйича йиғилган бўлади. Аксинча қамралувчи деталь ўлчами асос бўлиб қамровчи тешик ўлчам допуски ҳисобига амалга оширилса, вал тизими бўйича йиғилган бўлади (242-расм).



242-расм.

Чизмада тешик ва вал тизимидаги допуск майдончаси *A* ва *B* ҳарфлари билан, геометрик ўлчам аниқлик синфлари эса шу ҳарф индексида кўрсатилади. Масалан, $50 A_3$, $50 B_3$ аниқлик синф допусклари эса номинал ўлчамларига кўра тегишли маълумотномалардан белгиланади. Деталларнинг эркин ўлчамлари, масалан, втулка узунлиги конструктив нуқтан назардан белгиланади.

Деталларни қисмлардан йиғишда, одатда, машина қисмларида бир деталь иккинчисига нисбатан суриладиган, сурилмайдиган ва оралик боғланишлар учрайди. Бир деталь иккинчисига нисбатан суриладиган боғланишли тизимга поршень цилиндрда бемалол сурилиш мисол бўлади. Чунки цилиндрнинг ички диаметри поршень ташқи диаметридан бирмунча катта бўлади. Тешик диаметри билан вал диаметри ўлчамлари тафовутига эса *азор* дейилади. Деталларни йиғишда сурилувчи (скользящая) — *C*, кўзғалувчи (движушая) — *D*, ҳаракатланувчи (ходовая) — *X*, енгил ҳаракатланувчи (легкоходовая) — *L*, кенг ҳаракатланувчи (широкоходовая) — *Ш* ва иссиқлигида ҳаракатланувчи (теплоходовая) — *ТХ* ўтқозишлар кўп учрайди.

Бир деталь иккинчисига нисбатан сурилмайдиган боғланишли тизимли ўтқозишларда бир деталь иккинчисига нисбатан кўзғалмас бўлади.

Бундай боғланишга эришиш учун, масалан, вал диаметри иккинчи деталь тешиги диаметридан бир оз каттароқ бўлади. Бунинг учун вални тешикка пресслаб киритилади. Вал диаметри билан тешик диаметри ўлчамлари ўртасидаги тафовут — таранглик берилади ва бунга *натяг* дейилади.

Бу хил ўтқозишларга қиздириб йиғилган (горячо) — *Г_р*, пресслаб йиғилган (прессовая) — *Пр1*, *Пр2*, *Пр3* ва осон пресслаб йиғилган (легко прессовая) — *Пл* ўтқозишлар киради.

Оралик ўтқозишлардан тешикнинг яхши марказлашувини таъминлашда фойдаланилади. Бу боғланишларга мутлақо тиғиз (глухая) — *Г*, тиғиз (тугая) — *Т*, таранг (напряженная) — *Н*, зич (плотная) — *П* ўтқозишлар киради.

Чизмаларда ўтқозишлар шартли равишда тегишли ҳарф ва индекслар билан ёзилади.

Масалан, 4-синф аниқликдаги енгил ҳаракатли ўтқозиш чизмада *A₄* деб кўрсатилади.

51-боб

МАТЕРИАЛЛАРНИ СТАНОКЛАРДА КЕСКИЧЛАР БИЛАН КЕСИБ ИШЛАШ УСУЛЛАРИ

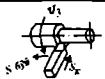
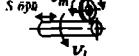
1-§. Умумий маълумот

Маълумки, заготовкalarни станокларда кескичлар билан кесиб ишлашда кескич заготовкага ботирилиб, унга нисбатан маълум қатлам

йўналиш бўйлаб илгариланма ҳаракатланаётганда зарур қалинликдаги металл қатламини қиринди тарзида йўниб, уни кутилган шакл ва ўлчамга ўтказилади.

Материалларни кескичлар билан кесиб ишлаш турлари хилма-хил бўлиб, уларнинг асосийларига йўниш, пармалаш, рандалаш, фрезалаш ва жилвирлаш усулларини кўрсатиш мумкин (66-жадвал).

66-жадвал

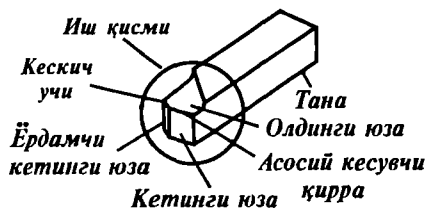
Тартиб номери	Ишлов бернишнинг схематик тасвири	Ишлов берниш усули	Бош ҳаракат	Сурниш ҳаракати
1		токарлик станокларида йўниш	заготовканинг айланishi	кескичнинг заготовка ўқи бўйлаб илгариланма ҳаракати
2		пармалаш станокларида пармалаш	парманинг айланма ҳаракати	парманинг ўқи бўйича илгариланма ҳаракати
3		бўйига рандалаш станокларида рандалаш	заготовканинг тўғри чизикли илгариланма-қайтма ҳаракати	кескичнинг бош ҳаракатга тик йўналишда узлукли ҳаракати
4		горизонтал фрезалаш станокларида фрезалаш	фрезанинг ўқи бўйлаб айланма ҳаракати	заготовканинг тўғри чизикли илгариланма ҳаракати
5		доиравий жилвирлаш станокларида жилвирлаш	чарх тошнинг ўқи бўйлаб айланма ҳаракати	заготовканинг ўқи бўйлаб айланма, илгариланма ҳаракати

Токарлик станогида заготовкани кескич билан кесиб ишлашдаги схемадан кўринадик, заготовка станокнинг патронига маҳкам ва текис айланадиган қилиб ўрнатилгач, унинг маълум тезликда айлантирилишида кескичнинг материалдан зарур қалинликдаги қиринди йўниши учун уни кесувчи қатламга ростлаб, кесиш йўналиши бўйлаб юргизилади.

2-§. Токарлик кескичлар хили, конструкцияси ва геометрияси

Маълумки, деталларни бажарадиган ишларига кўра тегишли материаллардан сифат талабларига биноан турли хил станокларда кескичлар билан ишловлар натижасида тайёрланади. Кузатишлар кўрсатадигани, заготовкани кескичлар билан кесиб ишлаш кўпроқ токарлик станокларига тўғри келади. Шу боисдан қуйида токарлик кескичлар хили, конструкцияси ва геометрияси ҳақида маълумотлар келтирилган.

Токарлик кескичларининг бажарадиган иш характериға кўра: йўнувчи, тешик кенгайтирувчи, торес юзани ишловчи, ариқчалар очувчи, кесиб туширувчи, ўтмас бурчак бўйича галтель ишловчи, шаклдор юзалар ишловчи, резъбалар ишловчиларға ажратилади.



243-расм. Кескич элементлари

да токарлик кескичлар билан станокда бажариладиган асосий ишлар хиллари келтирилган. 245-расмда токарлик йўнувчи кескич ва унинг геометрияси келтирилган.

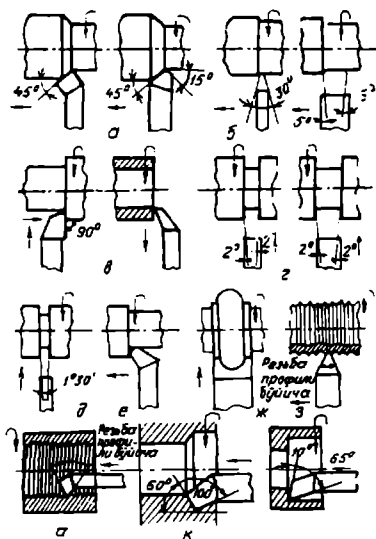
Материални яхши кесиш ишлаш учун кескичларнинг иш қисми (каллаги) маълум бурчаклар бўйича ўткирланиб, асосий ва ёрдамчи кесув қирралари ҳосил қилинади. Маълумки, заготовкани кескич билан кесиш ишлашда қиринди кескичнинг олд юзаси бўйлаб чиқади. Кескичнинг заготовкага қараган юзаларидан бири асосий, иккинчиси эса ёрдамчи бўлади.

Асосий кесувчи қирра қиринди йўнишда асосий ишни, ёрдамчи қирра ёрдамчи ишни бажаради.

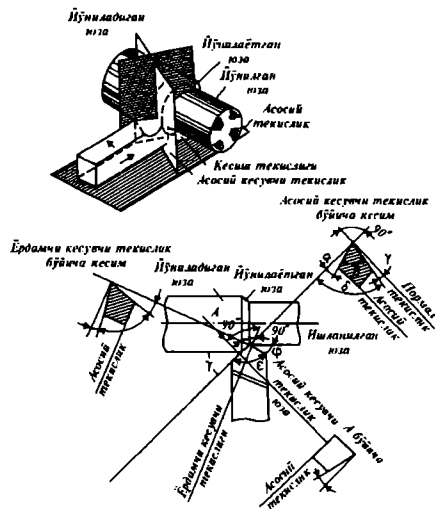
Кескичнинг асосий кесувчи қирраси билан ёрдамчи кесувчи қирраси туташган нуқтада кескич учи бўлади. Кескичнинг уч бурчаги

заготовкани хомаки йўнишда ўткир, нафис йўнишда радиус бўйича ўтмасланган бўлади.

Токарлик станогида заготовка ни йўниб ишлашда кескич асосий текисликда ётади (245-расм, а). Кескичнинг бу вазиятидаги геометрик параметрларини аниқлаш учун уни кесувчи қиррасидан асосий текислик билан кесиш текислигига тик қилиб ўтказилган текисликда ўлчамоқ керак (245-расм, б). Кескичнинг кесувчанлиги, узоқ муддат ишлаши, энергия сарфи, иш унуми ва ишлов сифати унинг материалига ва геометрик бурчаклари қийматларига ҳам боғлиқ. Заготовка материалда хоссаси кутилган сифат кўрсаткичларига кўра кескич материалларни ва унинг геометрик параметрларини тўғри танлашнинг аҳамияти ғоят катта.



244-расм. Токарлик кескичларида бажариладиган асосий ишлар хили



245-расм. Кескич геометрияси:

α — кесувчи текисликларнинг фазода ўтиши,

β — кесувчи текисликларнинг излари ва кескичнинг бурчаклари

Токарлик йўнувчи кескичининг асосий геометрик параметр бурчаклари:

1. Олдинги бурчаги (α). Кескичнинг олдинги бурчаги деб кескичнинг олдинги юзаси билан асосий кесувчи қиррасидан ўтувчи кесиш текислигига текислик орасидаги бурчакка айтилади. Бу бурчак кесилаётган металл қатламининг деформацияланишида ҳосил бўлувчи кучланишларни камайтиришда, қиринди ажралишда муҳим роль ўйнайди. Одатда, бу бурчак 8–20 градус оралиғида олинади. Агар кескичнинг олдинги юзаси асосий кесувчи қиррасидан пастда бўлса, мусбат ($+\gamma$) ва аксинча, юқорида бўлса, манфий бурчак ($-\gamma$) бўлади.

2. Асосий кетинги бурчак (α). Кескичнинг асосий кетинги бурчаги деб унинг асосий кетинги юзаси билан кесиш текислигига уринма ўтган текислик орасидаги бурчакка айтилади. Бу бурчак кескичнинг кетинги юзаси билан заготовканинг кесиш юзаси оралиғидаги ишқаланиш кучини камайтиришга хизмат қилади. Одатда, бу бурчак 6–12 градус оралиғида олинади.

3. Ўткирлик бурчаги (β). Кескичнинг ўткирлик бурчаги деб кескичнинг олдинги юзаси билан кетинги юзаси орасидаги бурчакка айтилади ва унинг қиймати қуйидагича аниқланади:

$$\beta = 90^\circ - (\alpha + \gamma).$$

4. Кесиш бурчаги (δ). Кескичнинг кесиш бурчаги деб кескичнинг олдинги юзаси билан кесиш текислиги орасидаги бурчакка айтилади ва унинг қиймати қуйидагича аниқланади:

$$\delta = 90^\circ - \gamma^\circ$$

5. Кесиш қиррасининг қиялик бурчаги (λ). Кескичнинг кесиш қиррасининг қиялик бурчаги деб унинг асосий кесиш қирраси билан унинг учидан

асосий текисликка параллел ўтказилган текислик орасидаги бурчакка айтилади. Агар бу бурчак мусбат бўлса, λ ($+\lambda$) ажралаётган қиринди ишланган юза томонга, аксинча, манфий ($-\lambda$) бўлса, ишланаётган юза томонга йўналади.

6. Кескич учининг пландаги бурчаги (ϵ). Кескич учининг пландаги бурчаги деб кескичнинг асосий ёрдамчи кесувчи қирраларининг асосий текисликдаги проекцияларини орасидаги бурчакка айтилади ва унинг қиймати қуйидагича аниқланади: $\epsilon = 180^\circ - (\varphi + \varphi)$; бу бурчак қанча катта бўлса, кескич турғулиги шунча ортади.

7. Пландаги асосий бурчак (φ). Кескичнинг пландаги асосий бурчаги деб кескичнинг асосий кесувчи қиррасининг асосий текисликдаги проекцияси билан унинг сурилиш йўналиши орасидаги бурчакка айтилади. Бу бурчак кичрайиши билан заготовканинг ишланилган сирт юзи потекислиги камаяди ва шу билан бирга кескичнинг асосий кесувчи қирра узунлиги ортади. Бу эса контакт юза температурасининг пасайишига олиб келиб, кескич турғулигини ортттиради. Бу бурчак ортишида эса унинг уч пухталини заифлашиб, тезроқ сийилишига олиб келади, одатда, бу бурчак $40-45$ градус оралиғида олинади.

8. Кескичнинг пландаги ёрдамчи бурчаги (φ_1). Кескичнинг пландаги ёрдамчи бурчаги деб кескичнинг ёрдамчи кесувчи қиррасининг асосий текисликдаги проекцияси билан унинг суриш йўналиши орасидаги бурчакка айтилади. Бу бурчак камайганда заготовканинг ишлаingan сирт юза потекислиги камаяди ва шу билан кескичнинг уч пухталлиги ортиб, камроқ сийилади.

Шуни қайд этган ҳолда хулоса қилиш керакки, материалларни кескичлар билан кесиб ишлашда заготовка материали ва хоссасига кўра кескич материалларни, геометрик параметрларини, кесиш режими тўғри танлаб, мумкин қадар станок қувватидан тўла фойдаланган ҳолда, бикир станок ва мосламалар тизимида сифатли деталларни унумли ишлаш мумкин.

3-§. Металларни кескичлар билан кесиб ишлаш жараёнининг физик асоси

Материалларни кескичлар билан кесиб ишлашда қиринди ажралиш механизми ниҳоятда мураккаб жараёндир. Шу боисдан бу жараённи англаш мақсадида қуйидаги мисолга назар ташлайлик (246-расм). Айтайлик, бир ғўла ўтинни ёриш зарур. Бунинг учун унга пона шакли пўлат болт маълум P куч билан урилади. Бунда материал заррачаларининг ўзаро боғланиш қаршилиқ кучи P_m , болта юзаларига тик таъсир этувчи нормал қаршилиқ кучи P_N , қирра юзаларида ҳосил бўлувчи ишқаланиш қаршилиқ кучи — P_u билан белгиланса, бу қаршилиқ кучлар йиғиндисидан болтага қўйилган P куч катта бўлгандагина ўтин ёрилади:

$$P > P_m + P_N + P_u. \quad (1)$$

Расмдаги схемадан кўринадики:

$$P_N = P_N \sin \frac{\beta}{2}, \quad P_u = P_N \cdot \mu \cdot \cos \frac{\beta}{2}$$

Агар формула (1) даги P_N ва P_u ўрнига уларнинг қийматларини қўйсак, формула қуйидаги кўринишга ўтади:

$$P > P_M + P_N \cdot \sin \frac{\beta}{2} + P_N \cdot \mu \cdot \cos \frac{\beta}{2};$$

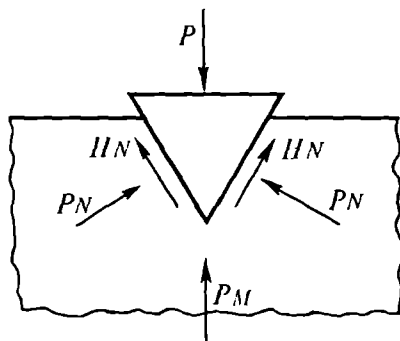
$$P > P_M + 2P_N \left(\sin \frac{\beta}{2} + \mu \cdot \cos \frac{\beta}{2} \right).$$

Маълумки, P_M , P_N ва P_u кучларнинг қийматлари ўтин хилига, хос-сасига, болта материалига, унинг пухталигига, геометриясига боглиқ бўлади.

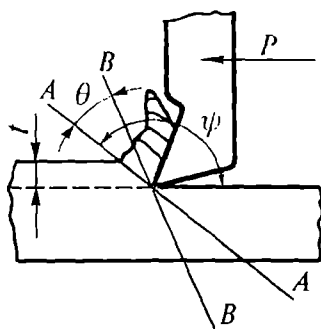
Металл заготовкалардан кескич билан станокларда қиринди йўниб ишлашни кузатсак, кўринаднки, заготовкага пона шаклли кескич маълум P куч билан ботира борилганда кесилувчи қатлам ва ишланувчи юза тагидаги сирт маълум чуқурликкача аввалига эластик, кейин пластик деформацияга берилади (247-расм). Деформацияга берилаётган бу қатлам доналари маълум текислик бўйича силжиб, бурилиб, майдаланиб, деформация йўналиши бўйича чўзилиб, физик пухталаниши сабабли кескичга кўрсатаётган қаршилиги орта боради.

Демак, қиринди ажралиши учун кескичга бериладиган куч заготовка қаршилигини енгитиши керак. Кучли деформацияга берилган қатламнинг қиринди тарзида ажралиши учун унга таъсир қилувчи кучланиш (s) материалнинг оқиш чегара кучланишидан катта ($s > s_0$) бўлиши лозим. Бу ҳолда ажралиш текислиги деб аталувчи А—А текислиги бўйича қириндининг дастлабки элементи ажралади. А—А текислиги ишланилган юзадан у бурчак бўйлаб ўтади, унинг қиймати заготовка ва кескич материалларига, кескич геометриясига, ишлов режимига кўра $145-155^\circ$ оралиғида бўлади.

Ажралаётган қириндининг кескичнинг олдинги юзасига ишқаланиши ва унинг яна қўшимча деформацияга берилиши туфайли элементларнинг ўзаро В—В текислиги бўйича силжиш жараёни ҳам боради. Бу силжиш бурчаги (θ) эса металл хос-сасига, ишлов шароитига кўра $0^\circ-30^\circ$ оралиғида бўлади. Демак, металлларни кесиб ишлашда қириндининг ажралиш жараёнини қуйидаги уч босқичга ажратиш мумкин:



246-расм.



247-расм. Қириндининг ажралиш схемаси

1. Кесиладиган қатламнинг эластик ва пластик деформацияланиши.
2. Қиринди элементларининг ажралиши.
3. Қириндининг кескич олдинги юзаси бўйича ишқаланишида элементларининг ўзаро маълум бурчак бўйлаб силжиши боради.

Металл қанча пластик бўлса, қиринди элементларининг ўзаро силжиш бурчаги шунча катта ва аксинча, металл қаттиқ бўлса, бу бурчак шунча кичик бўлади.

Материалларни кесиб ишлашда сарфланадиган иш қийматини қуйидагича ифодалаш мумкин:

$$A = A_{\text{э}} + A_{\text{пл}} + A_{\text{ишқ}} + A_{\text{с}} \text{ Ж (кГм)},$$

бу ерда: $A_{\text{э}}$ — эластик деформация учун сарфланадиган иш;

$A_{\text{пл}}$ — пластик деформация учун сарфланадиган иш;

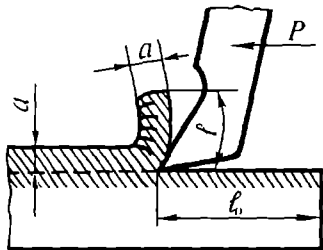
$A_{\text{ишқ}}$ — қириндининг кескич олди юзасига ва кескич орқа юзасини ишланаётган юзага ишқаланишига сарфланадиган иш;

$A_{\text{с}}$ — кесиб ишлаш жараёнида янги силжиш текисликлари ҳосил бўлиши учун сарфланалган иш.

Шуни ҳам қайд этиш жоизки, A қийматни камайтириш учун кесиб ишлашда пластик формасига ($A_{\text{пл}}$) ва ишқаланиш ишларига ($A_{\text{ишқ}}$) сарфланадиган ишларни камайтиришга, пластиклиги паст бўлган материалларни кесиб ишлашда эса $A_{\text{эл}}$ ва $A_{\text{ишқ}}$ ишларга сарфланадиган ишларни камайтиришга ҳаракат қилиш керак.

Кузатишлар натижасида аниқланганки, материалларни кесиб ишлаш жараёнида сарфланадиган барча ишлар деярли тўла иссиқликка ўтади, шу боисдан кескичнинг кам ейилишини таъминлаш билан катта режимларда, унумли ишлаш мақсадида сарфланган барча ишларни камайтиришга ҳаракат қилиш керак.

Металлларни кесиб ишлашда шароитга қараб қириндининг пластик деформацияланиш даражаси турлича бўлиши унинг ташқи кўринишига таъсир кўрсатади. Жумладан, геометрик ўлчамлари ўзгаради, яъни қириндининг узунлиги (l) кескичнинг босган йўли (l_0) дан кичик бўлади (248-расм). Кўндаланг қирқим кесими ($f = a \cdot b$) кесилувчи қатлам кесими ($l_0 = a_0 \cdot b_0$) дан катта бўлади. Қириндининг бўйига киришуви (K) ни қуйидагича ифодалаш мумкин:



248-расм. Қириндининг бўйлама киришув схемаси

$$K = \frac{l_0}{l},$$

Шуни қайд этиш жоизки, кесилувчи қатлам эни (b_0) қириндининг эни (b) дан фарқ қилмайди. Шу сабабли кўндаланг қирқим ўлчам ўзгаришини қуйидагича ифодалаш мумкин:

$$K_r = \frac{b}{b_0} = \frac{a}{a_0}$$

Бу ерда: a — қиринди қалинлиги, мм; a_0 — кесилаётган қатлам қалинлиги, мм.

Агар металл юқори даражада деформацияланганда K нинг қиймати 3—6 ва ортиқ бўлиши мумкин. Мўрт металлларни ишлашда бу сон бирга яқин бўлади.

Металлларни кесиш ишлашда қириндининг киришуви ва унга таъсир этувчи омилларни, кесиш ишлаш жараёнининг физик моҳиятини ўрганишнинг илмий аҳамияти катта.

Шунинг учун ҳам бу масалага доир кўпгина кузатишлар ўтказилган. Масалан, А.Н. Ерёмин ўз кузатишлари натижасида қуйидаги хулосаларга келган:

1. Қириндининг киришув қиймати ишланувчи металл хоссасига, кескичнинг кесиш бурчагига ва кесиш температурасига боғлиқ.

2. Қиринди қалинлигини оширишда қириндининг киришувига асосий сабаб кесиш температураси бўлиб, у кесиш жараёнида ишқаланиш коэффициентини ўзгартириш билан металлнинг пластиклик хоссасига ва ҳақиқий кесиш бурчагига таъсир этади.

3. Қириндининг қалинлиги ва эни унинг киришувига фақат температура орқали таъсир кўрсатади.

А.Н. Ерёмин маълумотларига кўра, қириндининг киришуви фақат ишқаланиш коэффициентиға боғлиқ. Демак, қириндининг киришуви қийматиға қараб кескичнинг олд юзасидаги ишқаланиш коэффициенти ҳақида фикр юритиш мумкин.

М.И. Клушин ва М.Б. Гордон ўз кузатишлари натижасида шундай хулосага келдилар: кескичнинг олд юзасидаги ишқаланиш кучи кесиш жараёниға катта таъсир кўрсатади, яъни ишқаланиш кучининг камайиши кесми жараёнини осонлаштиради.

Н.Н. Зорев кесиш жараёнидаги ишқаланиш таъсирини ўрганиб, у ҳам қириндининг киришувини кескичнинг олд юзасидаги ишқаланиш кучи билан боғлайди.

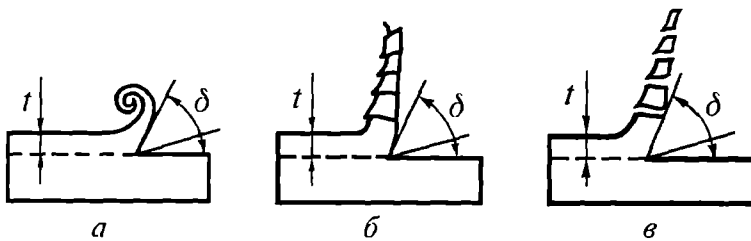
Г.И. Якунин металлларни кесиш жараёнида турли газ муҳитининг (азот, ҳаво ва кислород) қиринди киришувига таъсирини ўрганиб, кескич ишқаланувчи юзасининг оксидланиши туфайли ишқаланиш коэффициенти ўзгаришини кўрсатди.

Муаллиф металлларни кесиш жараёнида электр токи ва газ муҳитининг алоҳида-алоҳида ва биргаликда қириндининг бўйига киришувиға таъсирини ўрганиб ҳамда қуйидаги хулосаға келди:

1. Металлларни кесиш жараёнидаги муҳит ва ҳосил бўлувчи термоток кесиш жараёнининг боришиға катта таъсир кўрсатади.

2. Ҳосил бўлувчи термоток газ муҳитининг ишқаланиш юзасига таъсирини оширади ва конкрет ҳол учун ўзининг оптимал қийматиға эга бўлади.

Қириндининг киришув қийматиға ишланувчи материалнинг физик-механик хоссалари, кескич геометрияси, ишлов режимлари, мойлаш-совитиш суюқликларининг хили ва бошқа омиллар катта таъсир этиши ҳам муаллиф томонидан кузатилди.



249-расм. Қириндининг турлари:

a — тутааш қиринди; *б* — ёриқ қиринди; *в* — увоқ қиринди

4-§. Қиринди турлари

Юқорида қайд этилганидек, заготовкalar хоссасига ва уларни кескичлар билан кесиб ишлаш шароитига кўра ажралувчи қиринди турлари ҳам ҳар хил бўлади.

1. Тутааш қиринди. Одатда, пластик металлarnи (Pb, Al, Cu ва кам углеродли пўлат) катта тезликда, юпқа қатламни олдинги бурчаги катта бўлган кескичлар билан кесиб ишлашда спираль, лента тарзидаги тутааш қириндилар ажралади (249-расм, *a*).

2. Ёриқ қиринди. Бу хил қиринди пластиклиги пастроқ бўлган металлarnи ўртача режимда кесиб ишлашда ажралади. Қириндининг элементлари бир-бири билан бўш боғланган бўлади (249-расм, *б*). Бу қириндиларнинг кескич томондаги юзаси силлиқ, тескарисида майда-майда тишчалари бўлади.

3. Увоқ қиринди. Каттиқ, мўрт металлarnи (чўян, бронза) кесиб ишлашда элементлари ўзаро боғланмаган турли шаклдаги увоқ қиринди ажралади. Бундай қириндилар ажралаётганда йўнилган юзада излар қолади (249-расм, *в*). Қириндининг характери ишланаётган заготовканинг аниқлигига, юза текислиги ва иш унумига катта таъсир этади. Масалан, тутааш қиринди ажралаётганда юза текис, ёриқ қиринди ажралаётганда ғадир-будир ва увоқ қиринди ажралаётганда эса янада ғадир-будир бўлади. Бунинг учун ишланаётган металл ва кескичнинг хили, геометрияси ўзгармаганда кесиш тезлигини ошириб, кесиладиган қатлам қалинлигини камайтириш билан мақсадга мувофиқ бўлган тутааш қиринди ҳосил қилиш мумкин.

5-§. Материалларни кесиб ишлаш режими

Кесиш жараёнини характерловчи муҳим кўрсаткичлар кесиш режими дейилади. Унга кесиш тезлиги, кескични (заготовкани) суриш тезлиги ва кесиш чуқурлиги киради.

Кесиш тезлиги (v). Кескич тиғининг заготовкага нисбатан асосий ҳаракат йўналишида вақт бирлиги ичида босган йўли кесиш тезлиги

дейилади. Кесиш тезлиги м/минда, жилвирлашда, ёғочларни ишлашда м/с да ўлчанади. Токарлик станокларида ишлашда кесиш тезлиги қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$v = \frac{\pi D n}{1000}, \text{ м / мин,}$$

бу ерда π — айлана периметрининг диаметрига нисбати; D — заготовканинг диаметри, мм; n — заготовканинг минутдаги айланишлар сони. Рандалашда, протяжкалашда эса кесиш тезлиги қуйидагича аниқланади:

$$v = \frac{L}{1000 t_k}, \text{ м / мин,}$$

бу ерда L — кескич ёки заготовканинг бир минутда босган йўли, мм; t_k — кескичнинг ишлаш вақти, мин.

Суриш тезлиги (S). Заготовканинг тўла бир айланишида кескичнинг босган йўли кескичнинг суриш тезлиги дейилади.

Суриш тезлиги айл/мин ёки мм/мин ҳисобида ўлчанади.

Кесиш чуқурлиги (t) заготовкани йўнишда кескич бир марта ўтганда ишланувчи юза билан ишланган юза орасидаги масофа бўлиб, бу масофа ишланган юзага тик ҳолда ўлчанади.

Токарлик станогида бўйлама йўнишда кесиш чуқурлиги қуйидагича аниқланади:

$$t = \frac{D_3 - d}{2}, \text{ мм,}$$

бу ерда D_3 — заготовканинг йўнишдан аввалги диаметри, мм; d — заготовканинг йўнишдан кейинги диаметри, мм.

Юқоридаги маълумотлардан маълумки, металлларни кесиш режими аниқ ҳол учун танлаш бирмунча мураккаб. Шу боисдан амалда шу соҳага доир маълумотномаларда келтирилган жадваллардан фойдаланилади.

6-§. Қириндини йўнишга сарфланадиган вақтни аниқлаш

Маълумки, деталь тайёрлашда ҳар бир операция учун сарфланадиган вақт иш унумини характерлайди. Шунинг учун ҳар бир операциянинг вақт нормаси муайян ташкилий-техник шароитни ҳисобга олиб, илгор технология даражасига жавоб берадиган тарзда белгиланади.

Битта детални тайёрлаш учун кетган вақт T_d қуйидаги формула бўйича аниқланади,

$$T_d = T_a + T_e + T_{\text{ишк}} + T_{\text{тф}}, \text{ мин,}$$

бу ерда T_a — асосий технологик вақт, мин; T_e — ёрдамчи вақт, мин;

$T_{\text{нхк}}$ — иш ўрнига хизмат кўрсатиш вақти, мин; $T_{\text{тф}}$ — дам олиш ва табиий заруратлар учун танаффус вақти, мин.

Асосий технологик вақт (T_a). Детални ишлаш жараёнида заготовка-нинг шаклини, ўлчамларини ўзгартириш учун сарфланадиган вақт асосий технологик вақт дейилади. Агар бу иш бевосита станокда бажарилса, бу вақт машина вақти деб юритилади.

Ёрдамчи вақт (T_c). Заготовкани ишлаш давомида ишчи қўл билан бажариладиган барча ишлар: заготовкани станокка ўрнатиш, станокни юргизиш ва тўхтатиш, айланишлар сони ва суриш тезлигини ростлаш, кесувчи асбобни ўрнатиш, уни зарур ерга суриш, ишланаётган заготовка ўлчамларини ўлчаш каби ишларга сарфланадиган вақт ёрдамчи вақт деб аталади.

Иш ўрнига хизмат кўрсатиш вақти ($T_{\text{нхк}}$). Иш пайтида иш ўрнига қараб туриш учун сарфланадиган вақт.

Дам олиш ва табиий зарурат вақти ($T_{\text{тф}}$) оператив вақт ($T_o = T_a + T_c$) га нисбатан 5—7% ҳисобида олинади.

Заготовкани токарлик станогидида бир йўла йўнишда T_a қуйидаги формула бўйича аниқланади:

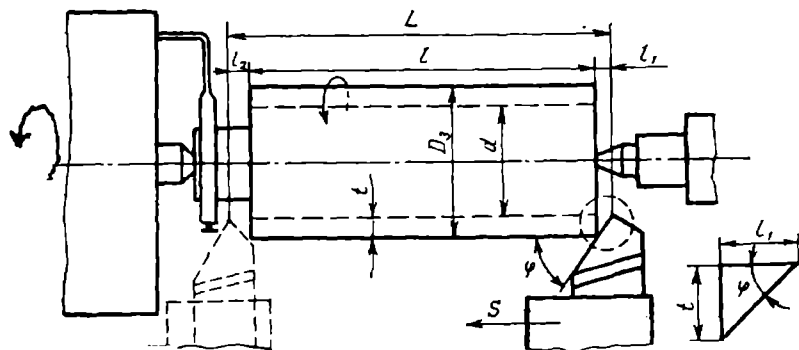
$$T_a = \frac{L}{n \cdot s}, \text{ мин;}$$

бу ерда L — кескичнинг суриш йўналиши томон бир минутда юрган тўла йўли, мм; n — заготовканинг бир минутдаги айланишлар сони; s — кескичнинг заготовка бир марта айлангандаги сурилиши, мм/айл.

250-расмдаги схемадан

$$L = l + l_1 + l_2,$$

бу ерда l — ишланган юзанинг узунлиги, мм; l_1 — кескичнинг йўниш бошланишидан аввалги юрган йўли, мм; l_2 — кескичнинг заготовкани йўниб ўтгандан кейинги босган йўли, мм.



250-расм. Заготовкани бўйлама йўниш схемаси

Заготовка бир неча ўтишда ишлаганда T_a куйидаги кўринишга эга бўлади:

$$T_a = \frac{L}{n \cdot s} i, \text{ мин}, \quad (1)$$

бу ерда i — кескичнинг ўтишлар сони бўлиб, унинг қиймати ишлаш қўйими ва кесиш чуқурлигига кўра белгиланади.

$$i = \frac{h}{t},$$

h — кесиб ишлаш қўйими, мм; t — кесиш чуқурлиги.

Агар i қийматини (1) тенгламадаги i ўрнига қўйсак, формула куйидаги кўринишга эга бўлади:

$$T_a = \frac{L \cdot h}{n \cdot s \cdot t}, \text{ мин.}$$

T_d вақтга кўра вақт бирлигида ишланган деталлар сони аниқланади:

$$A = \frac{60}{T_d} = \frac{60}{T_a + T_{\bar{e}} + T_{\text{инк}} + T_{\text{тф}}}$$

Демак, металл кесиш станокларида иш унумини ошириш учун асосий технологик ва ёрдамчи вақтни камайтиришга интилиш керак. Металл хоссасига, қўйим қийматига, кескич материалига, техник талабларга кўра кесиш режимлари, ўтишлар сонини рационал белгилаш билан бунга эришиш мумкин.

Бу мақсадлар учун тез ишлайдиган мосламалардан фойдаланиш, ўлчаш усуллариини такомиллаштириш каби ишларнинг аҳамияти ҳам катта.

7-§. Материалларни кескичлар билан кесиб ишлашда ҳосил бўлувчи қаршилик кучлари

Маълумки, материалларни кесиб ишлашда кескичга таъсиридан берилувчи куч қиймати заготовканинг деформацияланишига, қириндининг ажралишига, уни кескичнинг олд юзасига ва орқа юзасининг ишлов берилган юзасига ишқаланишига сарфланган кучлар йиғиндисидан катта бўлгандагина қатлам металл қириндн тарзда ажралади. Шунн қайд этиш жоизки, кесиш жараёнида заготовка структурасининг бир текисда бўлмаслиги, қўйим қийматининг ўзгариши, ўсимта ҳосил бўлиши, кескичнинг ейилиши ва бошқалар таъсирида қаршилик кучи қиймати ва унинг қўйилиш нуқтаси ўзгариб туради. Шу боисдан уни аниқлаш қийин. Шунинг учун ишланувчи материал томонидан кескичга таъсир этувчи бу қаршилик кучи кескичнинг асосий кесувчи қиррасининг «А» нуқтасига қўйилган деб қаралади, унинг қийматини ҳисоблашлар билан аниқлашда бир-бирига тик координат

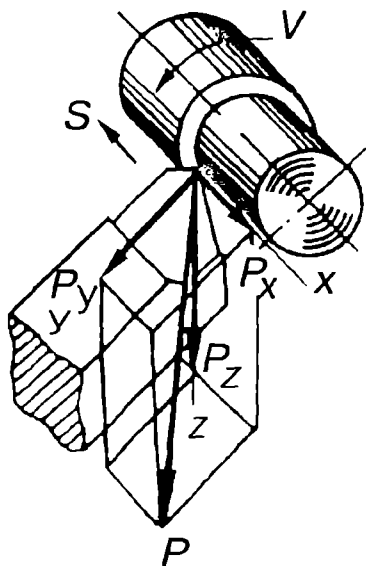
ўқлари йўналишига йўналган кучлар (P_z , P_y ва P_x) га ажратилиб, ҳар бирининг алоҳида-алоҳида қийматларини динамометр ёрдамида ўлчанади (251-рasm). Қуйида бу қаршилиқ кучлари ҳақида маълумотлар келтирилган.

Кесиш кучи (P) деб материални кескич билан токарлик станокда кесиб ишлаш жараёнида кесиш тезлиги бўйлаб асосий ҳаракат йўналишига тик таъсир этувчи кучга айтилади. Бу куч бўйича станок шпинделидаги буровчи момент, самарали кесиш қуввати, кескич стерженини этувчи момент, шунингдек, станокнинг тезлик қутиси механизм деталлари ҳисобланади. P_z куч қийматини қуйидаги эмпирик формула бўйича аниқлаш мумкин:

$$P_z = C_{pz} \cdot t^{n_{pz}} \cdot s^{y_{pz}} \cdot v^{m_{pz}} \cdot K^{m_{pz}}, \text{ кгк (Н)}.$$

бу ерда C_{pz} — ишланилаётган заготовка материалнинг физико-механик хоссаларини ҳисобга олувчи коэффициент; t — кесиляётган қўйим қалинлиги, мм; s — суриш тезлиги, м/мин; v — кесиш тезлиги, м/мин; $K^{m_{pz}}$ — кесиб ишлаш жараёнида юқоридаги формулага кирмаган кўрсаткичлар (кескич материали, геометрияси ва бошқалар)ни ҳисобга олувчи коэффициент.

Формуладаги даража кўрсаткичлар (X_{pz} , Y_{pz} ва n_{pz} , $K^{m_{pz}}$) қийматлари аниқ ишлов шароитига кўра тегишли маълумотномаларда бериледи.



251-рasm. Кескичга таъсир этувчи кучлар

Радиал куч (P_y) деб материални кесиб ишлаш жараёнида заготовка радиуси бўйлаб кескичга таъсир этувчи кучга айтилади. Бу куч қийматига кўра заготовкадан кескичнинг эластик сиқилиш ва эгилиш қийматлари аниқланади.

Сурилиш кучи (P_x) деб ишланилаётган заготовка ўқиға параллел, кескичнинг сурилиш йўналишига тескари йўналган кучга суриш кучи дейилади. Бу куч қиймати станокни заготовка ўқи бўйлаб суриш механизми деталлари ва кескич стержени ҳисобланади. P_y ва P_x кучлар қийматларини аниқлашда ҳам шундай эмперик формулалар бор. Кесиб ишлаш жараёнида кескичга таъсир этувчи умумий куч — P ни аниқлаш учун P_z , P_y ва P_x кучлар қийматлари асосида параллелепипед қурилади ва унинг қиймати параллелепипед диагонаliga тенг бўлади:

$$P = \sqrt{P_z^2 + P_y^2 + P_x^2}, \text{ кг(Н)}.$$

P_z , P_y ва P_x кучлар орасидаги тақрибий нисбатлар асосан заготовка материалга ва хоссасига, кескич материали ва геометриясига, кесиш режими (ϑ , s , t) га ва бошқа кўрсаткичларга боғлиқ.

Одатда, пўлатларни ўткир бурчакли ($\gamma = 15^\circ$, $\varphi = 45^\circ$ ва $\lambda = 0$) кескичлар билан, мойловчи совитиш суюқликларсиз кесиб ишлашда бу кучларнинг тақрибий нисбатлари қуйидагича бўлади:

$$P_y = (0,3-0,5) \cdot P_z;$$

$$P_x = (0,05-0,3) \cdot P_z.$$

8-§. Материалларни кескичлар билан йўниб ишлашда станокнинг эффектив қувватини аниқлаш

Металларни бўйига йўниб ишлашга сарфланувчи эффектив қувват (N_j) ни P_z кучга нисбатан аниқланади, чунки P_x кучни енггишга сарфланадиган қувват станок қувватининг 1–2 % дан ошмайди. Шу боисдан уни ҳисобга олмаса ҳам бўлади. P_y куч эса нолга тенгдир.

$$N_j = \frac{P_z \cdot \vartheta}{60 \cdot 102}, \text{ кВт};$$

бу ерда P_z — кесиш кучи, кг; v — кесиш тезлиги, м/мин; 102 кгм/с эса 1 кВт га тенг.

Кесишда станок электр двигателининг қуввати (N_d) ни аниқлаш учун N_j қувватни станокнинг фойдали иш коэффициентига тақсимлаш керак.

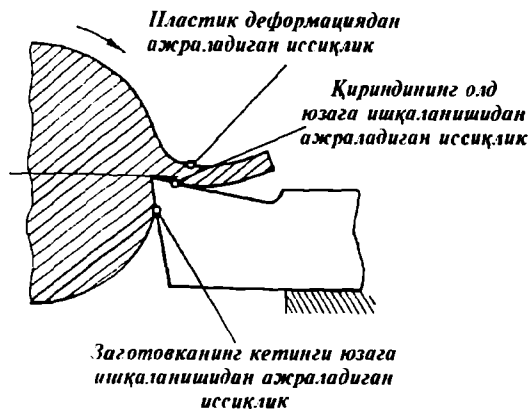
$$N_d = \frac{N_j}{\eta}, \text{ кВт}.$$

бу ерда η — станокнинг фойдали иш коэффициенти бўлиб, у ўртача 0,7–0,8 олинади. Демак, $N_d > N_j$.

Демак, станок қисмлари ва деталларнинг оқилона конструкцияларини яратишда қаршилиқ кучлари қийматларини билиш, бинобарин, сифатли деталларга самарали ишлов беришни таъминлаш муҳимдир.

9-§. Кесиш жараёнида иссиқлик ажралиши

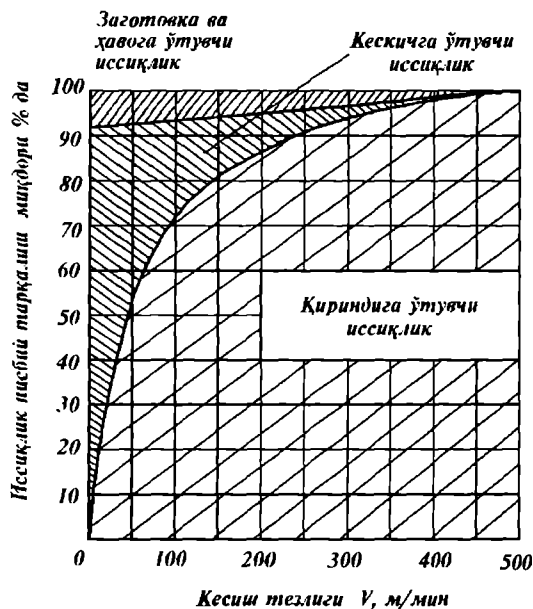
Металларни кесиб ишлашда заготовканинг пластик деформацияланиши, қиринди кескичнинг олд юзасига ва йўнилган юзани кескичнинг кетинги юзасига ишқаланиши натижасида кесиш зонасида анча иссиқлик ажралади (252-расм). Қиринди, кескич ва заготовка бу иссиқлик таъсирида қизийди. Кескич маълум даражагача қизигач, структура ўзгаришлари ҳисобига юмшаб, ишлов беришда тез ейилади.



252-расм. Кесиш жараёнида иссиқлик ажралиш схемаси

га ва иссиқлик сифимиға кўра) қириндига, кескичга, заготовкага, ташқи муҳитга тарқалади (253-расм). Юқоридаги маълумотларга асосланиб, иссиқлик баланси тенгламасини қуйидагича ифодалаш мумкин:

$$Q_{пл} + Q_{плд} + Q_{кст} = Q_{қир} + Q_{к} + Q_{з} + Q_{тм},$$



253-расм. Металларни кесиш ишлашда қаралаётган иссиқликнинг тарқалиш графиги

бу ерда $Q_{\text{пл}}$ — металл эластик ва пластик деформацияланганда ажралувчи иссиқлик, ккал; $Q_{\text{олд}}$ — қиринди кескичнинг олд юзасига ишқаланганда ажралувчи иссиқлик, ккал; $Q_{\text{кет}}$ — заготовканинг ишланган юзасини кескичнинг кетинги юзасига ишқаланганда ажралувчи иссиқлик, ккал; $Q_{\text{қир.}}$ — қириндига ўтувчи иссиқлик, ккал; $Q_{\text{к}}$ — кескичга ўтувчи иссиқлик, ккал; $Q_{\text{з}}$ — заготовкага ўтувчи иссиқлик, ккал; $Q_{\text{тм}}$ — ташқи муҳитга ўтувчи иссиқлик, ккал.

Металларни кесиш жараёнида ажралувчи иссиқликнинг тақсимила-нишини Я.Г. Усачев калориметр ёрдамида ўрганди; унинг қулатишлари-га кўра токарлик ишларида ажралаётган иссиқликнинг 50–80% и қириндига, 10–40% и кескичга, 3–9% заготовкага ўтади ва 1% и нурланиш орқали ташқи муҳитга тарқалади.

Кесиш тезлиги (ϑ) нинг ва суриш қиймати (s) нинг ошиши, кесиш чуқурлиги (t) нинг ортишига нисбатан кескичнинг қизишига кучли-роқ таъсир кўрсатади. Бунинг сабаби шундаки, контакт юзасида ажралувчи иссиқлик миқдори ортиши билан бир вақтда кескич тигининг ишланаётган металлга контакт узунлиги ҳам ортади. Демак, металлар-ни кесиб ишлашда иш унумдорлигини ошириш учун кесим юзаси қиймати ($t \times s$) ни кесиш чуқурлиги t ҳисобига ортириш мақсадга мувофиқдир.

Профессор А.М. Даниелян 40ХМ пўлатни кесишда ажраладиган иссиқ-ликни ҳисоблашда қуйидаги эмперик формуладан фойдаланишни таъсия этди:

$$Q = 148,8 \cdot v^{0,4} \cdot s^{0,24} \cdot t^{0,1},$$

бу ерда 148,8 — 40ХМ пўлати учун ўзгармас коэффициент.

Маълумки, металларни кесиш жараёнида сарфланувчи ҳамма меха-ник иш иссиқликка айланади. Кесишга сарфланувчи иш қиймати қуйи-дагича ифодаланади:

$$A = P_z \cdot \vartheta, \text{ кгм/мин.}$$

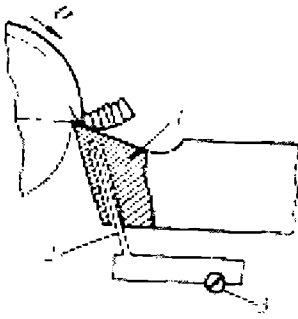
Ажралувчи иссиқликнинг умумий миқдорини эса қуйидагича фор-мула билан аниқлаш мумкин:

$$Q = \frac{A}{427} = \frac{P_z \cdot \vartheta}{427}, \text{ ккал / мин, (Ж)}$$

бу ерда P_z — кесиш кучи, кг; v — кесиш тезлиги, м/мин. 427 — иш-нинг иссиқлик эквиваленти, кгм/ккал.

10-§. Кесиш зонасидаги температураи ўлчаш усуллари

Металларни кесиш жараёнида ажралувчи иссиқлик миқдорини аниқ-лаш кескичнинг қизиб ейилишини камайтириш йўллариини излашга



254-рasm. Сунъий термопара-нинг тузилиш схемаси:

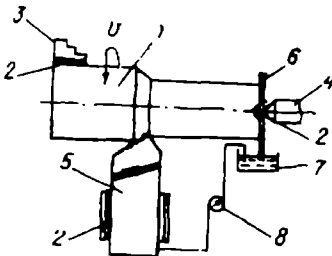
1 — кескич; 2 — термопара;
3 — гальванометр

ришлари асосида аниқланади.

3. Бевосита ўлчаш усули. Бу хилдаги усулларга сунъий, ярим сунъий ва табиий термопара усуллари киради. Металларни кесиб ишлаш жараёнида температурани ўлчашда сунъий ва, айниқса, табиий термопара усули ўзининг оддийлиги, температурани аниқроқ ўлчаш мумкинлиги сабабли саноатда кенг тарқалган. Бу усуллар билан қисқача танишиб ўтамиз.

Сунъий термопара усули (254-рasm). Бу усулдан фойдаланилганда кескич 1 нинг температураси ўлчанадиган юзага 0,2–0,4 мм етмайди-ган қилиб, 2–3 мм диаметрли тешик очилади. Бу тешикка 0,15 мм диаметрли темир-константан симлардан ясалган, ўзаро изоляцияланган термопара 2 киритилади. Термопаранинг кавшарланган жойи тешик тубига сиқиб қўйилади. Термопаранинг очиқ учларига сезгир гальванометр 3 уланиб, унинг стрелкаси кавшарланган жой температурасини кўрсатади.

Табиий термопара усули. Бу усулда кесувчи асбоб билан йўни-лаётган материал термопара элементлари вазифасини ўтайди. Кескичнинг йўни-лаётган юзага тегиб турган жойи термопаранинг кавшарланган жойи вазифасини ўтайди. Бу усулнинг схемаси 255-рasmда кўрсатилган. Йўни-лаётган заготовка 1 нинг бир томони, патрон 3 кулачоклари билан ва иккинчи томони эса айланадиган марказ 4 билан маҳкамланади. Бунда



255-рasm. Табиий термопаранинг тузилиш схемаси:

1 — заготовка; 2 — қистирма; 3 — патрон;
4 — марказ; 5 — кескич; 6 — ҳалқа;
7 — симоб ванна; 8 — гальванометр

заготовка билан кескич 5 қистирмалар 2 воситасида бир-биридан изоляцияланади. Йўнилатган заготовка ўнг ёқдаги ҳалқа 6 билан бир қилиб бириктирилган бўлиб, ҳалқа 6 ванна 7 даги симобга теккизилган. Сизгир гальванометр 8 нинг бир сими кескич 5 га, иккинчи сими эса ванна 7 даги симобга уланган.

Кесиш жараёнида контакт жойининг қизиши натижасида термоэлектр юритувчи куч ҳосил бўлади, гальванометр унинг қийматини кўрсатади. Унга асосан температура аниқланади.

Табиий термопара усули қуйидаги камчиликлардан ҳам ҳоли эмас:

1. Турли материалларни турли кескичлар билан ишлашда ҳар сафар термопарани даражалаб туриш лозим.

2. Даражалашда кескич билан заготовканинг кесиб ишлашдаги ҳақиқий ҳолатини белгилаш жуда ҳам қийин.

Профессор А.М. Даниелян табиий термопараларни даражалашда кескич билан заготовканинг ҳақиқий вазиятига таъсир этувчи асосий омиллар жумласига заготовка билан кескичнинг химиявий таркиби, микроструктура ўзгаришлари ва бошқаларни киритган. Демак, табиий термопара усулида ҳам маълум хатоликларга йўл қўйилади.

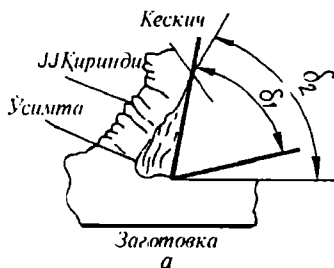
С.С. Четвериков ва И.И. Здоровов нормалланган 18ХГТ пўлати Р18 кескич билан 5% ли эмульсиянинг сувдаги эритмасидан фойдаланиб кесиш режимларида $\nu=53,3$ м/мин, $s=0,38$ мм/айл ва $t=3$ мм йўнганда кескичнинг турғунлигини аниқлашда қуйидаги натижага эришганлар.

Мойлаш-совитиш суяқлигида (МСС) одатдагича фойдаланилганда кескичнинг турғунлиги 2,3 мин, мойлаш-совитиш суяқлиги (МСС) босим остида кескичнинг тагидан кесиш зонасига ҳайдалганда кескичнинг турғунлиги 12—46 мии бўлган. МСС кескичнинг тагидан кесиш зонасига босим остида ҳайдалганда кескич анчагина совиганлиги учун турғунлиги ортган. Лекин табиий термопара усулида ўлчанган температуралар деярли бир-бирига яқин бўлган. Бу ерда қандайдир мантикий боғланиш йўқ.

Муаллиф томонидан 30ХГСА ва СТЗ пўлатларни Р9 маркали кескич билан МСС сиз ва оддий водопровод сувини кесиш зонасига қуйиб йўнишда ҳам шундай натижаларга эришди. Термопаранинг бу хатолик сабабини аниқлаш устида муаллифнинг ўтказган экспериментал тажрибалари натижасида кесиш жараёнида заготовка билан кескичнинг ишқаланиш юзасида вужудга келувчи оксид пардалар туфайли содир бўлиши аниқланди.

11-§. Металларни кесиб ишлаш жараёнида кескич учид ўсимтанинг ҳосил бўлиши, унинг кескич турғунлигига ва ишлов сифатига таъсири

Пластик металларни кескичлар билан кесиб ишлашда маълум шароитда кесиш зонасида катта босим ва температура таъсирида ажралаётган қириндининг кескич олд юзасида ишқалана боришида кучли



256-расс. Ұсимтанинг ҳосил бўлиш схемаси:

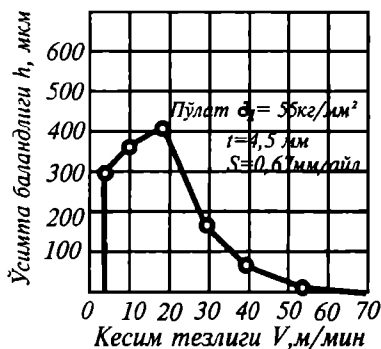
а — кескичда ҳосил бўладиган ўсимта; δ_1 — ўсимтанинг ҳосил бўлишига қадар кескичнинг кесиш бурчаги; δ_2 — ўсимта ҳосил бўлгандан кейин кескичнинг кесиш бурчаги; б — кескичга таъсир этувчи кучлар

деформацияланган заррачаларнинг бир қисми йўналиши бўйича тути-ла бориши оқибатида кескич учига понага ўхшаб пайвандланиб бора-ди ва у ўсимта деб аталади (256-расс). Бевосита ишлов жараёнида ишқаланиш, босим, чўзиш кучлари (T, P, R) таъсирида унинг шакли ва ўлчамлари ўзгара боради. 257-рассда чўзилишга пухталиги 55 кг/мм² бўлган пўлатнинг $t = 4,5$ мм; $s = 0,67$ мм/айл ва турли тезликда кесиб ишлашда ўсимтанинг ҳосил бўлиш графиги келтирилган.

Графикдан кўринадики, кесиш тезлиги 3–5 м/мин бўлганда кон-такт юзада температуранинг пастлиги сабабли ўсимта ҳосил бўлмайди. Кесиш тезлиги 5–6 м/мин дан ошганда ўсимта ҳосил бўла бошлайди ва ишлов тезлиги 18–20 м/мин дан ортганда эса ўсимтанинг ўлчами кичрая бориб, 70–80 м/мин тезликка етганда ўсимта ҳосил бўлмайди.

Ўсимта ҳосил бўлиши асосан, ишланувчи заготовка ва кескич мате-риаллари хоссаларига, кескич геометриясига ва кесиш режими (δ, s, t) га боғлиқ. Ўсимтанинг ҳосил бўлиши кескичнинг кесиш бурчаги (δ_2) ни кичрайтириб, қириндининг осонроқ ажралишига ёрдам беради ва заготовкага нисбатан бир неча бор қаттиқлиги сабабли ўзи қириндини ҳам йўниб, кескичнинг кесиш қиррасини ейилишдан сақлайди.

Лекин кесиш шароити ўзгаришида ўсимтанинг барқарормаслиги, кесиш кучининг ўзгаришига олиб келиши сабабли СМКД (станок-мослама-кескич-деталь) тизимида тебраниш пайдо бўлади. Натижада, ишланган юзада юлуқлар бўлиб, ўлчам аниқли-ги ва юза текислиги ёмонлашади.



257-расс. Ұсимтанинг кесиш тезлигига кўра ҳосил бўлиш графиги

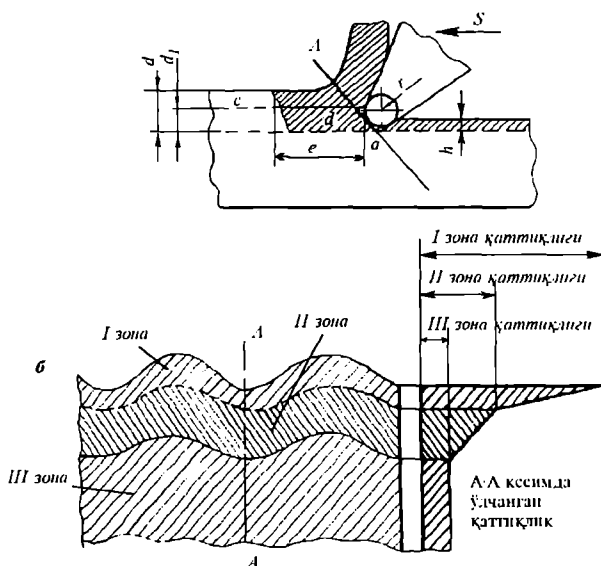
Юқоридаги маълумотлардан хулоса қилиб шуни айтиш мумкинки, ўсимта хомаки ишловларда фойдали бўлса, нафис ишловларда зарарлидир.

12-§. Кесиб ишлашда сирт қатламларнинг пухталаниши

Пластик металлларни кесиб ишлашда кесувчи қатламгина эмас, йўнилган юза ҳам маълум чуқурликда деформацияланади. Натижада, металл донлари деформация йўналишига силжиб, бурилиб, майдаланиши сабабли юза пухталанади. Масалан, алюминийни кесиб ишлашда ишланган юзанинг қаттиқлиги ишланмагандаги қаттиқликка нисбатан икки баравар, юмшоқ пўлатларни кесиб ишлашда эса бир ярим баравар ортади.

Пухталанган қатламнинг чуқурлиги (h) ўртача қаттиқликдаги пўлат учун хомаки йўнишда $0,4-0,5$ мм ни, тозалаб йўнишда $0,07-0,80$ мм ни ташкил этади. Металлларни кесиб ишлашда юза пухталанишининг физик моҳиятини англамоқ учун кесиш жараёнида қиринди ажралиш схемасига назар ташлайлик (258-рasm, *a*).

Фараз қилайлик, пўлатдан ясалган тезкесар кескичнинг кесувчи қирраси учининг юмалоқланиш радиуси (r) қиймати $0,005-0,008$ мм



258-рasm. Ишлов берилган юза қатлами хоссасининг ўзгариши:
a — кесиш жараёнида қиринди ажралиш схемаси; *b* — кесиш жараёнида ишланган қатламнинг қалинлигига кўра қаттиқлигининг ўзгариш эпюраси

оралигида бўлсин. Иш давомида унинг ўтмасланиши сабабли бу радиус орта боради. Кескич қирраси учининг радиуси туфайли кесиш жараёни кечганда, металл қатламининг ҳаммаси эмас, балки cd чизиғидан юқори қисмигина қириндига ўтади. cd чизиғидан пастки қисми эса эластик деформацияланиб, йўнилган юзани ҳосил қилади. Демак, кескич бир йўла йўниб ўтишида деформацияланган қатламда h_z эластик қайтиш рўй беради. h_z ўлчами қанча катта бўлса, кескич орқа юзасининг ишланган юзага тегиш жойи шунча ортиб, ишқаланиш кучини оширади. Шу билан ишланган юзадан нормал босим (M) ва ишқаланиш кучлари таъсирида эластик деформация қиймати катта бўлса, ишқаланиш кучи ҳам шунча ортади. Ишқаланиш кучини камайтириш учун кескичнинг кетинги бурчак (α_0 ва α_1) лари чархланади.

Металларни кесиш жараёнида ишланган қатламнинг қалинлигига кўра унинг қатлам хоссаларининг ўзгариш эпюраси 258-расм, б да келтирилган. Ишланган юзанинг нотекислиги шартли равишда илон изи тарзида тасвирланган. Пухталанган қатлам чуқурлиги қуйидаги уч зонага бўлинади:

I зона. Бу жуда юпқа зона бўлиб, донларнинг майдалашиб, янги структура ҳосил бўлиши билан характерланади. Бу юзада микродарзлар бўлиши туфайли у нуқсонли зона деб юритилади.

II зона. Пухталанган зона.

III зона. Асосий металл зонаси. Схемадаги эпюрадан кўриниб турибдики, ишланган юзанинг қалинлик бўйича қаттиқлиги кескин ўзгарилиб, яъни юзадан асосий металл қатламига ўтгунча қаттиқлик аста камайиб боради. Бунинг сабаби шундаки, кесиш жараёнида кескичнинг орқа юзасига тегадиган қатлам пластик деформацияга кўпроқ берилади.

Экспериментал тадқиқотлар шуни кўрсатадики, кескичнинг кесиш чуқурлиги — t , сурилиш тезлиги — s , кесиш бурчаги — δ ва кесувчи қирранинг юмалоқланиш радиуси — r , катталашган сари пухталаниш даражаси ва чуқурлиги ортади. Бу омиллар ичида кескичнинг сурилиш тезлиги (s) пухталанишга айниқса катта таъсир кўрсатади.

Кесиш тезлиги v ортиши билан пухталаниш камаяди. Тозалаб ишлашда сиртқи қатламдаги қолдиқ кучланиш характери ва қиймати машина деталларининг иш муддатига катта таъсир кўрсатади. Агар қолдиқ кучланиш сиқувчи бўлса, юза пухталаниши фойдали бўлиб, бу деталнинг толиқиш чегарасини оширади.

Юзанинг дағал йўнишдаги пухталаниши юзани узил-кесил тозалаб ишлашга ўтишда кескични тез ўтмаслаштиради, ишлов жараёнига салбий таъсир этади. Кесиш жараёнида ишланган юзанинг пухталаниши билан танишиш механик ишлов учун қолдирилган қўйимнинг охириги қатламини тозалаб йўнишда қатламни имкони борича юпқа йўниш кераклигини билдиради.

13-§. Материалларни кесиб ишлашда ҳосил бўладиган тебранишларнинг кескич ейилишига ва деталь сифатига таъсири

Маълумки, материалларни кескичлар билан станокларда кесиб ишлашда баъзан қатор сабабларга кўра станок-мослама-кескич-деталь (СМКД) тизимида даврий тебранишлар бўлади. Агар бу тебранишлар анча кучли бўлса, кескич тез ейилиб, деталнинг сифатига путур етказиши билан станок деталларнинг тезроқ ейилишига, шовқин кучайишига ва ишчини тезроқ толиқишига олиб келади. Шунинг учун бу масалага алоҳида эътибор берилади. Металларни кескичлар билан узлуксиз кесиб ишлашда ортиб борувчи кесиш ва ишқаланишларда кесилаётган қатлам кўндаланг кесими юзининг ўзгариши, ўсимта ҳосил бўлиши, заготовка ва кескичнинг эластик деформацияланиши, станок ва мосламаларнинг ҳаракатдаги деталларнинг мувозанатланмаганлиги, заготовка сирт юзининг нотекислиги, кескичнинг ейилиши, станокнинг етарли даражада бикрмаслиги туфайли ёнидаги ишлаётган станокларнинг пойдеворлари орқали ўтувчи тебранишлар таъсирида СМКД тизими мажбуран тебранади ва натижада кесиш жараёни меъёрида бормайди.

Автотебранишлар частотаси 50–500 Гц оралиғида бўлса паст частотали, 800–6000 Гц оралиғида бўлса, юқори тебранишлар дейилади. Кузатишлар натижасида аниқланганки, паст частотали тебранишларда ишланган заготовка сирт юзи тўлқинсимон бўлса, юқори частотали тебранишларда ишланган заготовка сирт юзида майда-майда чуқурчалар бўлади. Тажрибалар кўрсатадики, қиринди эни ва суриш тезлигининг ортиши тебранишни оширади. Кесиш тезлиги то 50–150 м/минга етгунга қадар тебраниш ортиб боради. Кесиш тезлиги бу кўрсаткичдан ошганда СМКД тизими тебраниши камаяди.

Шунингдек, кескичнинг олдинги бурчаги (γ) нинг кичрайиши ва кетинги бурчаги (α) нинг катталаниши билан тизим тебраниши кучаяди. Пандаги асосий бурчак (φ) кичрая борган сари тизимнинг тебраниши ҳам кучая боради. Кескич учининг юмалоқланиш радиуси (r) катталашганда тебраниш сусаяди. Материалларни кесиб ишлашда бу тебранишларни камайтириш мумкин. Бунинг учун ҳосил бўлиш сабаблари олдини олиш лозим, жумладан ҳосил бўлувчи кесиш ва ишқаланиш кучларини камайтириш, станок бикрлигини ошириш, станокка заготовкани ва кескични тўғри (тебраниш кам даражада берадиган тарзда) ўрнатиш, кескич геометриясини тўғри танлаш, маълум кесиш режимини белгилаш, каттароқ тезликда ишламоқ керак.

Шуни ҳам қайд этиш жоизки, айниқса, кесиб ишланиши қийин бўлган материалларни кесиб ишлашда тизим тебранишлардан тўғри фойдаланилса ижобий натижаларга эришиш мумкин.

Бунинг учун кескичга сунъий йўналиш ёки кесиш тезлиги бўйича зарур частотали тебраниш берилади. Жумладан, тебраниш частотаси

200–2000 Гц, амплитуда 0,02–0,002 бўлади. Бундай берилувчи сунъий тебраниш манбаи сифатида механик тебраткичлар ёки юқори частотали генераторлардан фойдаланилади.

Бу хил ишлов анъанавий ишловларга қараганда қуйидаги афзалликларга эга бўлади. Жумладан, қиринди айрим элементлар тарзида майдалаб, зарурий самарали қувватни камайтиради. Ўсимта кескичда ва ишланган юзада майда тишли заррачалар ҳосил бўлмайди, лекин баъзи ҳолларда кескичнинг турғунлик вақти камаяди.

14-§. Мойлаш-совитиш суюқликларининг роли

Ўтган асрнинг 70, 80-йилларидаёқ пўлатларни кесиб ишлашда совуннинг сувдаги эритмаларидан, XX асрнинг бошларида эса тезкесар пўлатдан ясалган кескичлар билан металлларни хомаки йўнишда эмульсиялардан, тозалаб йўнишда минерал мойлардан фойдаланилган. Кейинроқ эса моёда олтингугурт қукуни қўшиб ишлатила бошланди.

Тажрибалар шуни кўрсатадики, металлларни кесиб ишлашда мойлаш-совитиш суюқликлари (МСС) дан фойдаланиш кесувчи асбоблар турғунлигини ошириб, сифатли деталлар ишлашда энг арзон омиллардан биридир.

Улар суюқ, газ, газсимон ва қаттиқ ҳолда бўлади. Суюқларига минерал мойлар, мойли сув эмульсиялари, совуннинг сувли эритмалари, керосинга ва мойга киритилган графит, парафин ва бошқалар, газ ва газсимонларга CO_2 , N_2 , сирт юзи актив мойлар буғлари ва бошқалар, қаттиқларига эса мум, парафин, петролатум, битум, совун кукунлари киради.

Мойлаш-совитиш суюқликларининг асосий функциялари: а) кесиш жараёнида контакт юзаларидан ажралувчи иссиқлик ҳисобига қизиган кескич, қиринди ва заготовкани совитиш; б) кескичнинг олд юзасига қириндининг, кетинги юзасига ишланган юзанинг ишқаланишини камайтириш; в) заготовканинг ташқи юзаларидаги микродарзларга кириб, уларни пона сингари кериб, қиринди ажралишига кўмаклашиш.

МСС нинг хили ва таркиби ишланилаётган заготовканинг хилига, ишлов характериға, кутилган сифат талабларига, кесиш режимларига ва бошқаларға кўра белгиланади.

Шу билан бирға МСС ишчининг саломатлиги учун зарарсиз бўлиши билан бирға деталларни коррозияламайдиган бўлиши ҳам лозим.

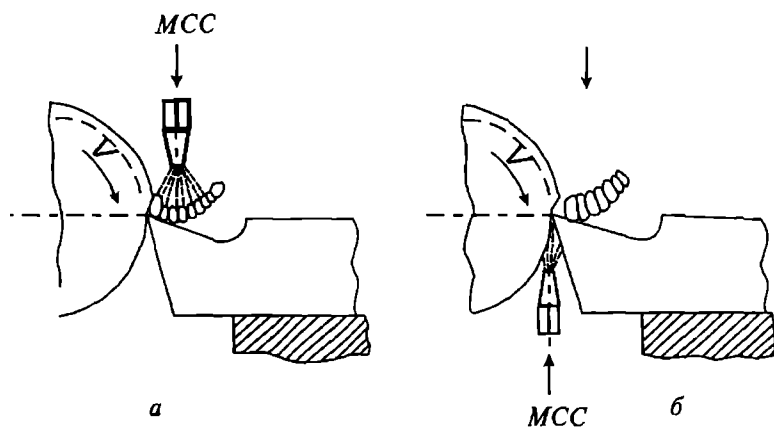
МСС нинг хиллари жуда кўп бўлишиға қарамай, уларни икки гуруҳға бўлиш мумкин: I гуруҳ — совитиш хусусияти юқори, мойлаш хусусияти паст бўлган МСС; II гуруҳ — мойлаш хусусияти юқори, совитиш хусусияти паст бўлган МСС. I гуруҳға соданинг сувдаги 2–5% ли эритмалари, совуннинг сувдаги 5–10% ли эритмалари ва бошқалар киради. II гуруҳға минерал мойлар ва ўсимлик мойлари, олтингугурт қўшилган мой (сулфофрезол) ва бошқалар киради.

Амалдаги металлларни дағал йўнишда I гуруҳга кирувчи МСС, тозалаб йўнишда ва резъбалар очишда эса II гуруҳга кирувчи МСС ишлатилади. Баъзида чўян ва алюминий қотишмаларини тозалаб йўнишда ва пардозлаш ишларида новшадил ва керосиндан фойдаланилади. Ишлов усулига, кесиш режимига ва бошқа кўрсаткичларга кўра МСС кесиш зонасига асосан устидан паст босимда [$P=1,1 \text{ кг/см}^2$ ($0,11 \text{ МН/м}^2$)], юқори босимда [$(P=10-25 \text{ кг/см}^2 \text{ } 1-2,5 \text{ МН/м}^2)$] пастидан пуркаш усулидан ҳам фойдаланилади (259-расм).

МСС сарфи кесиш усулига, кесиш режимига ва бошқа кўрсаткичларга кўра 5–50 л/мин бўлади.

Чўян, бронза каби қотишмаларни кесиб ишлашда МСС ишлатилмайди, чунки улар кескичнинг турғунлигини бир оз оширгани билан увоқ қиринди станокни ифлос қилиб, унинг кўзғалувчи деталарига зарар етказилади. Шу сабабли бундай ҳолларда кейинги йилларда МСС ўрнига сиқилган ҳаво ва карбонат ангидрид ишлатилмоқда.

Кесиш жараёнида МСС нинг кескичга таъсири ҳақида адабиётларда турли фикрлар ҳам учрайди. Баъзи муаллифлар кесиш жараёнида ташқи муҳит зарралари (молекулалари) кескичнинг контакт юзаларига ўтишини рад этса, баъзилари, аксинча, ташқи муҳит заррачалари контакт юзаларига ўтишини таъкидлайди. Бизнинг кузатишларимизда ҳам кесиш жараёнида МСС заррачаларининг кесиш юзасига ўтиши ва бунинг натижасида оксид пардалар ҳосил бўлиши аён бўлди. Шунингдек ҳосил бўлувчи оксид пардалар характериға термоток ва гальванотоклар таъсир этиши ҳам аниқланди.



259-расм. МСС ни кесиш зонасига пуркаш схемаси:

а — суюқликни устидан пуркаш; *б* — суюқликни босим остида тагидан пуркаш

15-§. Материалларни кесиш ишлаш жараёнида кескичнинг ейилиши

Маълумки, металлларни кесиш жараёнида маълум ҳажмдаги металлнинг эластик-пластик деформацияланиши, кескичнинг олд юзасига ажралаётган қириндининг ва кетинги юзасига ишланган юзанинг ишқаланиши натижасида кескич қизиб, ейила боради.

Кескичнинг ейилиш суръати заготовканинг хоссасига, кескич материали ва геометриясига, кесиш режимига ҳамда бошқа омилларга боғлиқ. Кескичнинг тез ейилиши аввал металлларнинг юқори режимда самарали ишлашини чеклайди. Шунинг учун унинг ейилиш тезлигини камайтиришга оид ишлар бу мураккаб жараённи чуқур ўрганмай туриб, мазкур масалани ҳал этишга имкон бермайди.

Кескичларнинг иш жараёнида ейилиш сабабларини ўрганиш асосан механикавий, термик ва адгезион ейилишга ажралади. Материалларни МСС сиз кесиш ишлашда кескичнинг сирт юза ғадир-будирликлари ейилиши механик (абразив) ейилиш дейилади. Агар кескичнинг юқори температурада қизиганида юмшаши ва контакт юзадаги босим таъсирида сиртидаги оксид парларнинг парчаланишига термик (оксидланиш) ейилиш дейилади. Агар кескич материал заррачалари қиринди билан молекуляр боғланиш ҳисобига ейилса адгезион ейилиш дейилади.

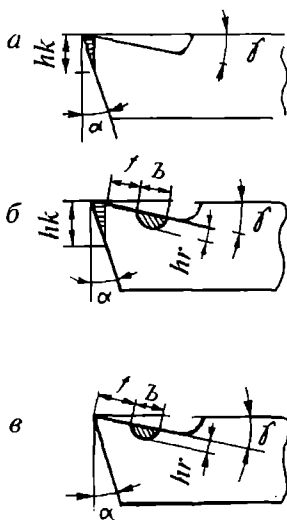
Шуни қайд этиш жоизки, кичик тезликларда ишловчи кескичлар (парма, зеркер, развёртка, метчик ва бошқалар) кўпинча адгезион ва абразив ейилишларга берилади.

Кузатишлар шуни кўрсатадики, кескич юзасининг ғадир-будирлиги маълум даражада камайтирилса, у кам ейилади, лекин юза ғадир-будирлик даражасининг ҳаддан ташқари камайтирилиши кескичнинг ейилиш суръатини оширади. Масала шундаки, кескич юзасининг ғадир-будирлиги жуда ҳам камайтирилганда унинг олд ва кетинги юзаларига тушувчи босим ҳар бир см² юзада бир неча юз кг га етади. Натижада унинг қиринди билан боғланиш кучининг қиймати айрим заррачаларнинг боғланиш кучидан ошгани учун майда заррачалар кескич юзидан қириндига ёпишиб бориб кескичнинг ейилиши ортади.

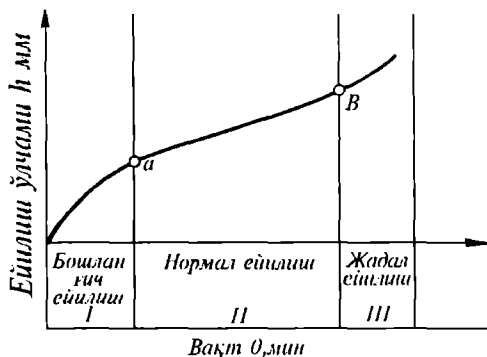
$t < 0,2$ мм бўлганда, МСС дан фойдаланмай кесишда кескичнинг кетинги юзаси тезроқ ейилади.

Агар $t = 2$ мм ва ундан ортиқ бўлганда ўртача тезликда МСС лардан фойдаланиб кесишда кескичнинг кетинги юзаси ҳам, олд юзаси ҳам ейила боради. Агар $t \geq 0,2$ бўлиб, сиз катта тезликда ишлашда кескичнинг олд юзаси кўпроқ ейилади (260-расм).

Маълумки, ейилган кескичларни дастлабки геометрик шаклига келтириш учун у чархланади. Бунда кескичнинг олд ва кетинги юзаларидан маълум қалинликда қатлам йўнилади. Кескичнинг чархланиши лозим бўлган даражада ейилиши йўл қўйиладиган ейилиш дейилади.



260-расм. Кескичнинг ейилиши:
a — кетинги юзасидан; *б* — бир
 вақтда ҳам олд, ҳам кейинги
 юзасидан; *в* — олд юзасидан



**261-расм. Кескичнинг ейилиш
тавсифи схемаси**

Кескичнинг ейилиш характерини ўрганиш бу қийматни аниқлашга имкон беради.

Кескичнинг ейилиш эгри чизигидаги I давр унинг бошланғич ейилиш даври бўлиб, бунда юзаларнинг ғадир-будирликлари ейилади. II давр кескичнинг нормал ейилиш даври бўлади (261-расм).

Кесувчи асбобларнинг йўл қўйиладиган ейилиш қийматининг миқдорий ифодаси ейилиш критерияси (h_k) дейилади. Масалан, тезкесар пўлатдан ясалган кескичларда пўлатларни кесишда $h_k = 1,5-2,0$ мм (МСС сиз ишлов беришда $h_k = 0,4-0,5$ мм), қаттиқ қотишма пластикалари, кавшарланган кескичларда эса бу критерия $h_k = 0,5-0,8$ мм қилиб белгиланади.

Пўлатларни ишлашда кесиш юзасида ялтироқ йўллар, чўянларни ишлашда эса қора доғларнинг ҳосил бўлиши кескичнинг ейилиши эгри чизигидаги III даврни, яъни унинг тез ейилиши бошланганлигини билдиради. Баъзи нафис ишловларда кескичнинг ейилиш критерияси технологик кўрсаткич бўйича, деталь ўлчамининг аниқлиги, ғадир-будирлик даражасига қараб ҳам белгиланади. Агар ишланган деталь ўлчамлари чизма талабига жавоб бермаса, унда кескич қайта чархланади.

Кескичларнинг қайта чархланмай ишлаш вақти унинг турғунлиги дейилади. Маълумки, кескичларни чархлашда йўнилган қалинликка қараб бир неча бор чархлашга тўғри келади. Шунга кўра кескичлар-

нинг умумий турғунлигини қуйидаги формула бўйича аниқлаш мумкин:

$$T_{\text{ум}} = (N + 1) \cdot T_{\text{мин}},$$

бу ерда N — йўл қўйиладиган чархлашлар сони, T — кескичнинг турғунлиги, мин.

Конкрет ҳоллар учун N ва T нинг қийматлари маълумотномалардан олинади.

16-§. Кесиш тезлигини оқилона белгилаш

Металларни кесиб ишлашда кесиш тезлиги кесиш режимининг муҳим элементи бўлиб, унинг ортиши билан ишлашга сарфланадиган асосий технологик вақт камаяди ва йўнилган юза гадир-будирлиги текисланади. Бироқ металларни юқори тезликда кесиб ишлашни кескич турғунлиги, станок қуввати ва бошқалар чеклайди. Амалий ишларда кескичнинг турғунлиги иқтисодий жиҳатдан белгиланиб, кесиш тезлиги конкрет ҳол учун аниқланади.

Металларни кесиб ишлашда оптимал кесиш тезлигини белгилаётганда кескичнинг турғунлиги, ишланадиган материалнинг физик-механик хоссалари, кескич кесувчи қисмининг материали, кескич геометрияси, кесиш элементлари ва бошқа омилларга алоҳида эътибор берилиши лозим.

Кескичнинг турғунлиги. Кесиш жараёнини кузатиш кесиш тезлиги билан кескичнинг турғунлиги орасида маълум боғланиш борлигини кўрсатди, бу боғланишни қуйидагича ифодалаш мумкин:

$$v = \frac{C_v}{T^m}, \text{ м/мин,}$$

бу ерда C_v — кескич, заготовка материали, кесиш чуқурлиги, суриш қиймати, кескич геометрияси каби омилларга боғлиқ бўлган коэффициент; T — кескичнинг турғунлиги, мин; m — нисбий турғунлик. Бунинг қиймати йўнилайдиган материалга, кескич материалга, кесиш чуқурлигига, суриш қийматига, ишлов характерида боғлиқ бўлиб, тез-кесар пўлатдан тайёрланган кескич учун 0,1–0,125, қаттиқ қотишмали кескичлар учун 0,2–0,3, минерал-керамик кескичлар учун 0,4–0,5 олинади. Кесиш асбобининг турғунлигини станокнинг иш унуми энг юқори ва деталнинг таннархи арзон бўладиган қилиб белгилаш керак. Ана шундай кескичнинг турғунлиги иқтисодий турғунлик дейилиб, унга тўғри келадиган кесиш тезлиги иқтисодий кесиш тезлиги деб аталади.

Заготовкани битта кесиш асбоби билан ишлашда ишлатиладиган кескич материалга кўра қуйидаги чегарада турғунликлар қабул қилинган: тезкесар пўлатдан ясалган кескич учун 30–60 мин, қаттиқ қотишма

пластинка учун 45—50 мин, минерал-керамик пластинка учун 30—40 мин, резъба йўнадиган ва шаклдор кескичлар учун 120 мин.

Заготовкани бир неча кескичлар билан ишлашда турғунлик каттароқ олинади, чунки кесиш асбобини ростлаш ва алмаштириш учун анча вақт талаб этилади. Токарлик автоматларида кескичнинг турғунлиги 180—200 мин белгиланади.

Кесиш жараёнида v_1 тезликдан v_2 тезликка ўтишда кесиш асбобининг турғунлигини қуйидаги боғланишлардан аниқлаш мумкин.

Агар $\vartheta_1 = \frac{C_{\vartheta}}{T_1^m}$, $\vartheta_2 = \frac{C_{\vartheta}}{T_2^m}$ бўлганда бу ифодалар ҳадма-ҳад бўлинса, қуйидаги ифода ҳосил бўлади:

$$\frac{\vartheta_1}{\vartheta_2} = \frac{C_{\vartheta} T_2^m}{C_{\vartheta} T_1^m} = \left(\frac{T_2}{T_1} \right)^m$$

бундан

$$\vartheta_1 = \vartheta_2 \left(\frac{T_2}{T_1} \right)^m \text{ ёки } T_2 = T_1 \left(\frac{\vartheta_1}{\vartheta_2} \right)^{\frac{1}{m}}$$

келиб чиқади, бунда ϑ_1 — T_1 турғунликка мувофиқ келадиган кесиш тезлиги; ϑ_2 — T_2 турғунликка мувофиқ келадиган кесиш тезлиги. Энди кесиш тезлигига таъсир этувчи асосий омиллар билан танишамиз.

Ишланувчи материалларнинг физик-механик хоссалари материални кесиш тезлиги, унинг чўзилишга мустаҳкамлиги, қаттиқлиги, иссиқлик ўтказувчанлиги ва сирт қатламининг ҳолати ва бошқалардан иборат.

Материалнинг мустаҳкамлиги, қаттиқлигининг ортиши билан иссиқлик ўтказувчанлигининг камайиши унинг кесиш ишлашга қаршилигини ошириб, кесиш зонасида анчагина иссиқлик ажралишига олиб келади, бунда кескич тез ейилади. Бу кесиш тезлигини камайтиришга мажбур этади. Заговкадаги карбидлар, юзадаги қум, шлак ва бошқа қўшимчалар ҳам кескичнинг тез ейилишига олиб келади.

52-606

КОНСТРУКЦИОН МАТЕРИАЛЛАРНИНГ КЕСИБ ИШЛАНУВЧАНЛИГИ ВА УНИ АНИҚЛАШ УСУЛЛАРИ

1-§. Материалларнинг кесиш ишланувчанлиги

Маълумки, материаллар хили, кимёвий таркиби ва структураси, шунингдек, физика-механик ва технологик хоссаларига кўра, кескичлар билан турлича кесиш ишланади. Материалларнинг кесиш ишланувчанлиги — уларнинг кескич билан ишлана олиш хусусияти дейилади.

Бу хусусияти кесиш тезлиги, кескич турғунлиги, кесиш кучи (кесиби ишлашга сарф қилинадиган қувват), ишланиш аниқлиги ва юзанинг ғадир-будирлиги билан характерланади. Бу кўрсаткичлар ўз навбатида иш унумига ва деталнинг таннархига таъсир кўрсатади. Шу сабабли, конструкторлар деталларнинг материаллини белгилашда конструкция нуқтаи назардангина эмас, балки кесиб ишланувчанлигини ҳам ҳисобга олишлари керак.

Қуйида темирнинг углеродли қотишмалари, рангли металл қотишмалари ва пластик массаларнинг кесиб ишланувчанликлари ҳақида маълумотлар баён этилган:

1. Маълумки, углеродли конструкцион пўлатларда $C \leq 0,6\%$ гача, $Si = 0,3\%$ гача, $Mn = 0,65\%$ гача, $P \leq 0,05\%$ ва $S \leq 0,05\%$ гача бўлади. Пўлат таркибида углероднинг миқдори $0,3\%$ дан ортиши билан унинг мустаҳкамлиги ортади. Бу ҳолда пўлатнинг кесиб ишланувчанлиги қийинлашади.

Бундай ҳолда кесиш зонасида температура кўтарилиб, кескич ўта қизиб, ейилиши бирмунча тезлашади.

Агар пўлат таркибида $C \leq 0,1-0,2\%$ бўлса, унинг юқори пластиклиги сабабли кесиб ишланган юзада юлиқлар ҳосил қилишга мойил бўлади. Шу боисдан йўнилган юзанинг ғадир-будирлиги ортади. Пўлат таркибида Si нинг силикат абразив қўшимчалар ҳосил қилиши уларнинг кесиб ишланувчанлигини ёмонлаштиради. Mn пўлатнинг мустаҳкамлигини орттиради. Агар пўлатда унинг миқдори 2% дан ортса, кесиб ишланувчанлиги анча ёмонлашади. Пўлатда P миқдори $0,15\%$ гача бўлса, унинг кесиб ишланувчанлиги яхшиланади. Маълум пўлатда S сульфидлар (FeS , MnS) ҳосил қилиб, унинг кесиб ишланувчанлигини осонлаштиради.

Легирланган пўлатларга келсак, улар таркибидаги легирловчи элементлар миқдори ортиши натижасида пўлат мустаҳкамлиги ортиши билан иссиқлик ўтказувчанлиги пасаяди. Бу эса пўлатнинг кесиб ишланувчанлигини қийинлаштиради.

Маълумки, чўянлар оқ, кулранг, мустаҳкамлиги юқори, боғланувчан хилларга ажратилади. Буларнинг ичида оқ чўянларнинг кесиб ишланувчанлиги легирланган пўлатларникидан ҳам ёмонроқ, чунки уларнинг ҳам иссиқлик ўтказувчанлиги паст бўлиши билан уларда цементит, корбидлар ва бўлак қаттиқ қўшимчалар бўлиши кесиб ишланувчанлигини ёмонлаштиради. Кулранг чўянлар, шунингдек, мустаҳкамлиги юқори ва болғаланувчан чўянларда графитнинг бўлиши унинг (кесиб ишланувчанлигини яхшилайдиган, аммо ишланилган юзанинг ғадир-будирлик даражаси ортади).

Чўянда Si миқдори $2,75\%$ гача бўлса, кесиб ишланувчанлик яхшиланади, аммо 3% дан ортса, феррит пухталанади, натижада кесиб ишланувчанлиги ёмонлашади. Шунингдек, чўян таркибида Mn миқдори

1,5% дан ортиқ бўлса, кесиб ишланувчанлиги ёмонлашади. Рангли металл қотишмалари ичида Cu, Al қотишмаларнинг заготовкалари кўпроқ кесиб ишловларга берилади. Уларнинг ҳам кесиб ишланувчанлиги механик хоссалари кимёвий таркибига, структурасига боғлиқ. Маълумки, мис қотишмаларида Zn, Sn, Pb, Fe, Mn ва бошқалар бўлади, уларнинг иссиқлик ўтказувчанлигининг юқорилиги, қовушоқлиги ва баъзиларининг мўрт бўлиши каби хоссаларига кўра кесиб ишланувчанликлари ўзгаради. Масалан, кўрғошинли ва қалайли бронзалар нисбатан осон кесиб ишланади. Лекин ундаги Mn миқдори ортган сари ишланувчанлиги ёмонлашади.

Алюминий қотишмаларга одатда Cu, Zn, Mg, Sn бошқа элементлар маълум миқдорда қўшилган бўлиб, ёмон кесиб ишланадиган алюминийнинг кесиб ишланувчанлигини яхшилайти.

Бироқ алюминий қотишмасига 5—12% Mn ёки Si қўшилган бўлса, унинг кесиб ишланувчанлигини ёмонлаштиради. Пластик массаларга келсак, маълумки, улар полимерлар асосида олинган бўлиб, улар оддий, яъни ёлғиз полимерлардан иборат бўлган полиэтилен, полистерол, капрон ва бошқалардир. Мураккаб пластмассаларда полимерлар тўлдирувчиларни, пластификаторларни ва бошқа киритувчиларни ўзаро боғлайди.

Шуни қайд этиш жоизки, пластик массалар иссиқлик таъсирида кимёвий жиҳатдан ўзгариши натижасида улар аста-секин пухталигини йўқотадиган ва иссиққа бардошли турларга ажратилади. Пластик массалар, бу айниқса, иссиқликни ёмон ўтказиши (термореактив) сабабли, уларни кесиб ишлашда кесиш зонасида ҳосил бўлаётган иссиқликнинг деярли ҳаммаси кескичда йиғилади. Заготовканинг бироз қизишида у юмшаб, кескичнинг олд юзасига ёпишиб қолиши ҳам мумкин. Натижада кескич ўта қизиб ўтмасланади. Бу эса пластик массанинг кесиб ишланувчанлигини қийинлаштиради.

2-§. Материалларнинг кесиб ишланувчанлигини аниқлаш усуллари

Материалларнинг кесиб ишланувчанлигини баҳолаш учун кесиш тезлигининг кескич турғунлигига боғлиқлигини аниқлашнинг бир неча усули бор. Материалнинг кесиб ишланувчанлигини характерловчи энг аниқ натижаларни кесиш тезлиги (ϑ)нинг кескич турғунлиги (T), кесиш чуқурлиги (t) ва кескични суриш тезлиги (s) га боғланишини ифодаловчи муносабатдан олиш керак:

$$\vartheta = f(T, t, s).$$

Материалларнинг кесиб ишланувчанлигини аниқлашнинг бундай усули энг аниқ натижалар беради, аммо бу усул тадқиқот учун кўп

вақт, сарфланадиган қўпгина металл ва кескич талаб этади. Шу сабабли синов вақтини қисқартириш учун, гарчи унча аниқ бўлмаса-да, қуйидаги тез аниқлаш усулларидан амалда фойдаланилади. Бунга диск-намуна торецини йўниш, температуравий усул ва радиоактив изотоплар усуллари киради.

Диск-намуна торецини йўниш усули. Бу усулнинг моҳияти шундан иборатки, синаладиган металлнинг тореци, марказидан бошлаб четига томон, тобора ошадиган кесиш тезлиги билан йўнилади (262-рasm), бунда айланишлар сони ўзгармас бўлади.

Йўниш диск — намунанинг тореци бўйлаб, кескич ўтмаслангунча давом эттирилади. Шу сабабли айланишлар сони кескич бир ўтиш давомида ўтмасланадиган қилиб танланади.

Синаладиган диск-намунанинг диаметри ($\varnothing$) камида 300 мм, тешигининг диаметри (d) эса 30 мм қилиб олинади.

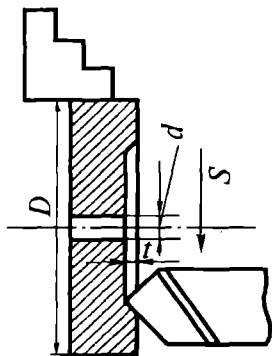
Ортиб борувчи кесиш тезлиги билан ўтказилган синовлардан кейин синовларнинг натижалари қуйидаги боғланиш тарзида ифодаланиши мумкин:

$$V = f(t, S).$$

Ана шу ифода кесиб ишланадиган материалнинг кесиб ишланувчанлигини характерлайди.

Температуравий усул. Бу усулнинг моҳияти шундан иборатки, кесиш температураси кесиш режимлари (v, t, s) қийматига қараб аниқланади. Олинган натижалар асосида $V = f(t, s)$ боғланиш келтириб чиқарилади. Кесиш температураси ўзгармас бўлса, кескичнинг барча режимларида кескич турғунлиги бир хил деб ҳисобланади.

Радиоактив изотоплар усули. Материалнинг кесиб ишланувчанлигини аниқлаш учун кескичнинг кесувчи қисми радиоактив нурлантирилади. Масалан, қаттиқ қотишмадан тайёрланган кескич нурлантирилганда унда вольфрамнинг, кобальт ва титаннинг радиоактив изотопи ҳосил бўлади. Кесиш жараёнида кескич олдинги ва кетинги юзаларининг ҳамда кескич кесувчи қиррасининг ейилиши натижасида радиоактив металл заррачалари йўнилган юзага, кесиш юзасига ва ажралаётган қириндига ўтади. Ейилишнинг радиоактив маҳсулотлари Гейгер счётчиги ёрдамида аниқланади. Йўнилаётган заготовканинг ёки қириндининг радиоактивлик даражасига қараб кескичнинг ейилиши аниқланади.



262-рasm. Торек йўниш методи

МАТЕРИАЛЛАРНИ КЕСКИЧЛАР БИЛАН КЕСИБ ИШЛАШ СТАНОКЛАРИ ВА УЛАРНИНГ ТАСНИФИ

1-§. Умумий маълумот

Конструкцион материалларни кескич билан кесиб (баъзан кесмай, босим остида) ишлаш, уларда заготовкани чизма талабидаги шакл ва ўлчамларга келтириш учун хизмат қиладиган машиналарга станоклар дейилади. Станокларнинг турли конструкциялари бўлишига қарамай, ҳар бир станокда двигатель, узатмалар ва ҳар хил ҳаракатларни бажарувчи механизмлар бўлиб, улар ўзаро узвий боғланган.

Гениал рус механиги ва ихтирочиси А.К. Нартов XVIII асрнинг бошларида токарлик кесиш асбоби ўрнатилган кескич тутгични механик тарзда ҳаракатга келтирадиган (суппорт) станогини ихтиро этди. Нартовнинг винтли токарлик винткесар, тишкесар ва бошқа станоклари, соатсоз Л. Собакин ҳамда тулалик уста А. Суркин кабиларнинг бу соҳада олиб борган ишлари натижасида станокларнинг конструкциялари такомиллаша бориб, янги-янги махсус станоклар яратилди.

Станоклар ихтисослаштирилганлик даражасига, конструкциясига, ишлов аниқлиги даражасига ва бошқа кўрсаткичларига кўра қуйидагича тавсифланади:

1. Ихтисослаштирилганлик даражасига кўра универсал ва махсус станоклар.
2. Бажариладиган иш характериға ва фойдаланиладиган кескичлар хилиға кўра токарлик, пармалаш, рандалаш, фрезалаш, жилвирлаш ва бошқа станоклар.
3. Конструкциясининг хусусиятиға (асосий иш қисмларининг жойлашишиға) кўра вертикал, горизонтал ва универсал станоклар.
4. Аниқлик даражасига кўра нормал ва юқори аниқликда ишлайдиган станоклар.
5. Сирт юза ғадир-будирлиғига қараб дағал ва текис юзалар ишлайдиган станоклар.
6. Автоматлаштирилганлик даражасига кўра ярим автомат ва автоматлар.
7. Массасига кўра енгил (1 тоннагача), ўртача (10 тоннагача) ва оғир (10 тоннадан ортиқ) станоклар.

Станоксозлик саноатида ишлаб чиқарилаётган металл кесувчи станокларнинг типи кўп. Уларни гуруҳларға ажратишда ЭНИИМС (машинасозлик бўйича экспериментал илмий-текшириш институти) тавсия этган тизимидан фойдаланилади. Бу тизим бўйича барча станокларни 9 та гуруҳға (1-гуруҳға токарлик; 2-гуруҳға пармалаш ва тешик кенгайтирувчи; 3-гуруҳға жилвирлаш ва чархлаш каби станоклари) ажратилган ва ҳар қайси гуруҳ ўз навбатида 9 та типға бўлинган (67-жадвал).

Металл кесиш станокларининг таснифи

Станоклар хили	Гу- рух- лар	Станокларнинг типлари								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Токарлик	1	Автоматлар ва ярим автоматлар		Револьвер	Пармалаш қирқиб- тушириш	Карусель	Токарлик лобовой	Қўп кескичли	Ихтисослаш- тирилган	Ҳар хил токарлик
Пармалаш ва тешик кенгайтириш	2	бир шпинделли	қўп шпинделли	Кўп шпин- делли ярим автоматлар	Координат- тешик кенгай- тириш	Раднал пармалаш	Тешик кен- гайтириш	Олмосли-теши- к кенгайтириш	Горизонтал пармалаш	Ҳар хил пармалаш
Жилвирлаш, жило-лаш ва эгиштириш	3	Доиравий жилвирлаш	Ички жилвирлаш	Дағал жилвирлаш	Ихтисослаш- тирилган жилвирлаш	—	Чархлаш	Ясси жилвирлаш	П тиркалаш ва жилолаш	Абразив кескичлар билан ишлайдиган
Комбинацияланг- ан махсус	4	Универсал	Ярим автоматлар	Автоматлар	—	—	—	—	—	—
Тиш ва резьба ўйиш	5	Цилиндрик шестернялар учун тиш рандалаш	Конус шестернялар учун тиш кесиш	Цилиндрик шестернялар ва шишали валлар учун	Червяк узатмалар учун	Шестерня тишлари торешларини йўниш	Резьба фрезалаш	Тиш пардозлаш станокларини текшириш ва обкаткалаш	Тиш ва резьба жилвирлаш	Тиш ва резьба ишлайдиган
Фрезалаш	6	Вертикал фрезалаш		—	Копировкала- ш, гравирлаш	Консолсиз вертикал	Бўйлама	Консолли фрезалаш, операциялар	Консолли горизонтал	Ҳар хил фреза
Рандалаш, ўйиш ва протяжкалаш	7	Бўйлама-рандалаш		Кўндаланг рандалаш	Ўйиш	Горизонтал протяжкала- аш	—	Вертикал протяжкалаш	—	Ҳар хил рандалаш
Кесиб ажратиш	8	Токарлик кескичи билан	Абразив тош билан	Фрикцион диск билан	Тўғрилаб кесиб тушириш	Арралар			—	—
Ҳар хил станоклар	9	Эгоглаб	Арра тишлари билан	Тўғрилаб маркасиэ дағал йўниш	Балансирловчи	лентали	Парма ва жилвирлаш тишлари	дискли	ножовкалар	—

масалан, 1К62, 2А135 ва ҳоказо. Бу маркалардаги шартли белгиларни англаш учун бир мисол келтирамиз. Масалан, 1К62 маркадаги 1 рақами токарлик гуруҳини, К ҳарфи такомиллаштирилганлигини, 6 рақами типини ва 2 рақами эса станинаси юзадан марказ учигача бўлган оралиқ 200 мм лигини билдиради, 2А135 моделида ҳам худди шундай. 2-гуруҳдаги пармалаш станогини эканлиги, А — такомиллаштирилганлигини, 1 рақами биринчи типга оидлигини, яъни вертикал пармалаш станогини эканлигини ва 35 рақами пармаланиши мумкин бўлган энг катта тешик диаметрини билдиради.

2-§. Станокларда қўлланиладиган узатмалар ва юритмалар

Ҳар қандай станок ҳаракатлантирувчи, ҳаракатни иш қисмларига узатувчи ва иш бажарувчи қисмлардан иборат бўлади. Станокнинг иш бажарувчи қисмларига зарурий ҳаракат электр двигателдан узатма механизмлар орқали узатилади. Бу механизмларнинг мажмуасига *юритма* дейилади.

Узатмалар. Ҳаракатни станокнинг битта элементида (валидан) иккинчи элементига (валига) тасма, тишли ғилдирак ва бошқа кинематик занжир орқали узатувчи ёки ҳаракатни ўзгартирувчи механизмлар *узатмалар* деб аталади.

Ҳар қандай узатма узатиш нисбати билан характерланади.

Узатиш нисбати. Етакланувчи элемент минутига айланишлар сони n_2 нинг етакчи элемент минутига айланишлар сони n_1 га нисбати узатманинг *узатиш нисбати* деб аталади ва у i ҳарфи билан белгиланади.

$$i = \frac{n_2}{n_1}.$$

Станокларда қўпинча тасмали, занжирли, тишли-ғилдиракли, червякли, рейкали, винтли ва бошқа узатмалардан фойдаланилади (263-расм). Қуйида етакчи вал I дан етакланувчи вал II га ҳаракат узатиш воситаларига мисоллар келтирилган:

а) узатма тасмали бўлганда (263-расм, а) тасманинг таранглиги туфайли унинг шкивларидаги чизиқли тезликлари ўзаро тенг бўлади, яъни $v_1 = v_2$:

$$v_1 = \pi d_1 \cdot n_1 \text{ ва } v_2 = \pi \cdot d_2 \cdot n_2.$$

бўлгани учун

$$\pi d_1 \cdot n_1 = \pi \cdot d_2 \cdot n_2$$

бўлади, бинобарин

$$i = \frac{d_1}{d_2} = \frac{n_2}{n_1};$$

б) ҳаракат тишли ғилдираклар воситасида (занжирли узатмаларда) узатилса (263-расм, б, в) узатиш нисбатининг сон қиймати етакчи тишли

ғилдирак тишлари сони z_1 нинг етакланувчи тишли ғилдирак тишлари сони z_2 га нисбати билан аниқланади, яъни:

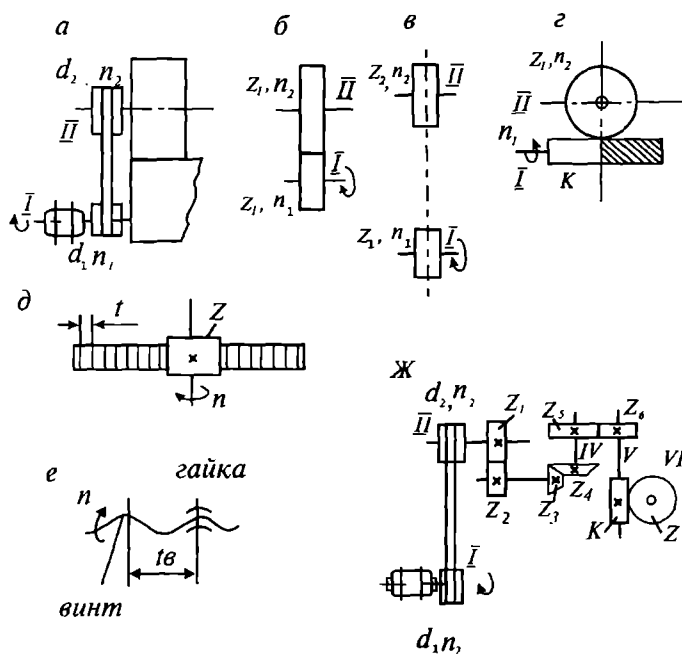
$$i = \frac{z_1}{z_2} = \frac{n_2}{n_1};$$

в) червякли узатмада (263-рasm, г) червяк бир марта тўла айланганда тишли ғилдирак $\frac{1}{z}$ марта айланади:

$$i = \frac{1}{z}.$$

Агар червяк киримлари сонини K десак, унда z тишли червяк ғилдирагининг бир марта тўла айланиши червякнинг $\frac{z}{K}$ айланишига тўғри келади. Шундай қилиб, червякли узатманинг узатиш нисбати червяк киримлари сони (K) нинг червяк ғилдираги тишлари сони (z) га нисбати сон жиҳатидан тенг, яъни

$$i = \frac{K}{z}$$



263-рasm. Узатмалар схемаси:

а — тасмали; б — тишли-ғилдиракли; в — занжирли; г — червякли;
д — рейкали; е — винтли; ж — бир неча звеноли

г) рейкалы узатма (263-расм, д) тишли филдиракнинг айланма ҳаракатини рейканинг тўғри чизиқли ҳаракатига ўзгартиради. Рейканинг тўғри чизиқли сурилиш қиймати қуйидаги формула ёрдамида аниқланади:

$$s = t \cdot z \cdot n = \pi \cdot m \cdot z \cdot n,$$

бу ерда t — рейка тишларининг қадами, мм; z — тишли филдирак тишларининг сони; n — тишли филдиракнинг айланишлар сони; m — тишли филдирак модули;

д) винтли узатма (263-расм, е). Бу узатма винтнинг айланма ҳаракатини гайканинг тўғри чизиқли ҳаракатига ўзгартиради. Гайканинг сурилиш қиймати қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$S = n \cdot t_n \cdot K,$$

бу ерда n — винтнинг минутига айланишлар сони; t_n — винтнинг қадами, мм; K — резбанинг киримлар сони.

Агар кинематик занжир бир неча звенодан тузилган бўлса (263-расм, ж), умумий узатиш нисбати (i_{ym}) шу занжирга кирувчи барча узатмаларнинг узатиш нисбатлари кўпайтмасига тенг бўлади, яъни

$$i_{ym} = \frac{d_1}{d_2} \cdot \frac{Z_1}{Z_2} \cdot \frac{z_3}{z_4} \cdot \frac{z_5}{z_6} \cdot \frac{K}{z}.$$

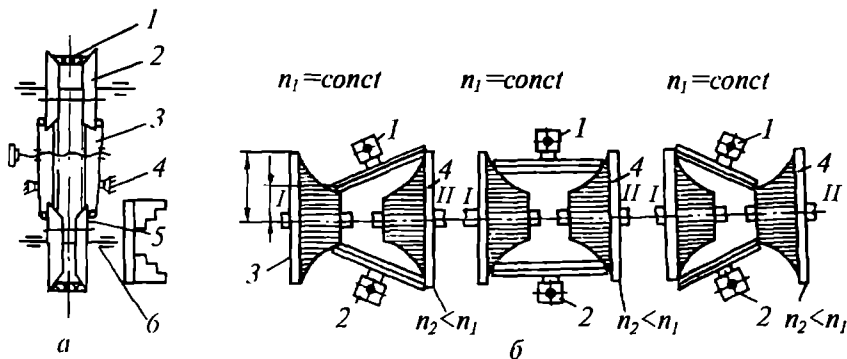
Станокларда юритмалар асосий ва суриш ҳаракатлари тезликларини берилган диапазондан узлуксиз ва текис ростлашга, бу эса заготовкани кесиб ишлашда самарали кесиш режимларини ҳосил қилишга имкон беради. Ишлаш характерига кўра, поғонасиз юритмалар: механик, гидравлик ва электр юритмаларга бўлинади.

Механик юритмалар (вариаторлар). Сурилувчан конусли юритмалар (264-расм, а) одатда, токарлик, айниқса, қирқиб туширувчи, револьвер ва пармалаш станокларида ишлатилади. Марказ 4 га нисбатан ричаг 3 воситасида суриладиган иккита етакланувчи шкив 2 ни тасма 1 айлантиради.

264-расм, б да В.А. Светозаров конструкциясидаги вариаторнинг схемаси тасвирланган. Бу вариаторда узатиш нисбатлари оралиқ 1 ва 2 роликларнинг қиялигини ўзгартириш йўли билан ростланади. Роликлар бурилганда унинг етакловчи косача 3 ва етакланувчи косача 4 билан ҳосил қилган контакт радиуслари ўзгаради. Бу ерда узатиш нисбати қуйидагича ифодаланади:

$$i = \frac{r_1}{r_2} \cdot \eta,$$

бу ерда r_1 — роликнинг етакчи косача билан ҳосил қилган контакт радиуси, мм; r_2 — роликнинг етакланувчи косача билан ҳосил қилган контакт радиуси, мм; η — ишқаланиш юзларининг сирпаниш ҳисобиға айланишлар сонини ҳисобға олувчи коэффициент (у 0,95–0,98 га тенг).



264-расм. Механик юритма схемаси:

а — тасмали: 1 — тасма; 2, 5 — шкив; 3 — ричаг; 4 — марказ; 6 — вал;
б — роликли: 1, 2 — ролик; 3 — етакчи косача; 4 — етакланувчи косача

Шундай қилиб, роликларнинг қиялиги ўзгарганда узатиш нисбатлари ва демак, етакланувчи косачанинг айланишлар сони ўзгаради. Вариаторнинг ростлаш диапазони 8 гачадир. Бундай механик вариатор ростлаш диапазонининг кичиклиги ва ишқаланувчи юзаларнинг нисбатан тез ейилиши туфайли бу узатмадан металл кесиш станокларида кенг фойдаланиш имконини бермайди.

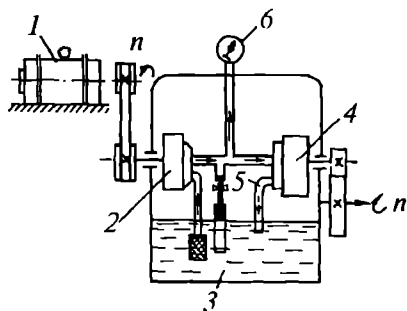
Гидравлик юритмалар. Уларнинг механик юритмаларга қараганда афзалликлари шундан иборатки, улар айланишлар сонини кенг диапозонда поғонасиз ростлайди, иш органларининг бир текис юришини таъминлайди.

Гидравлик юритмалар тўғри чизиқли ва айланма ҳаракатни ҳамда тўғри чизиқли суриш ҳаракатини, шунингдек, ёрдамчи ҳаракатларни амалга ошириш учун ишлатилади. Гидравлик юритмалардан жилвирлаш, фрезалаш, протяжкалаш станокларида фойдаланилади. Айланма ҳаракат узатадиган гидравлик юритманинг ишлаш схемаси 265-расмда кўрсатилган. Электр двигатель 1 насос 2 нинг роторини тасмали узатма воситасида айлантириб, трубопровод орқали гидравлик двигатель 4 нинг статорига резервуар 3 дан мой ҳайдайди. Мой гидравлик двигателнинг роторига ўтиб, уни айлантиради. Босим ҳисобий босимдан катта бўлса, мойнинг ортиқчаси клапан орқали резервуарга тушади. Ишлатилган мой гидравлик двигателдан резервуарга қайтиб келади. Манометр 6 мойнинг тизимдаги босимини кўрсатиб туради. Гидравлик двигатель роторнинг айланишлар сони вақт бирлиги ичида ҳайдаладиган мой миқдорини ўзгартириш йўли билан ростланади.

Юритмаларда айланишлар сонини ёки юришлар қийматини поғонасиз ростлаш учун икки, уч ва тўрт тезликли ўзгарувчан ток двигателларидан фойдаланилади. Улар ёрдамида айланишлар сонини ростлашда ток частотаси ўзгартирилади. Ўзгармас токда ишлайдиган электр

265-расм. Гидравлик юритманинг ишлаш схемаси:

1 — электр двигателъ; 2 — насос; 3 — резервуар; 4 — гидравлик двигателъ; 5 — трубка; 6 — манометр



двигателлардан фойдаланилганда айланишлар сони занжирга уланган релостат ёрдамида ток кучини ўзгартириш билан ростланади. Айланишлар сонини ростлаш диапазони $C = \frac{n_{\max}}{n_{\min}} = 3 \div 5$ бўлади.

Ҳозирги вақтда токарлик станоклари шпиндели ва суппортининг ҳаракати тезликлари, асосан, тишли филдиракли (шестерняли) тезликлар қутиси ва шестерняли суришлар қутиси ёрдамида ростланади. Уларда айланишлар сони валлар орасидаги турли шестерняли узатмаларни бирин-кетин қўшиш билан ўзгартирилади. Айланишлар сонини катта диапазонда ўзгартириш мумкин бўлсин учун тезликлар қутиси (суришлар қутиси) кўп валли қилиб ясалади. Булар элементар механизмлар ва уларнинг модификацияларининг йиғиндисидан иборат бўлади. Бундай механизмларнинг баъзилари билан танишамиз.

266-расм, а да шестернялар блоки сирпанувчи механизмнинг кинематик схемаси келтирилган. Шестерняли блок ўнгга сурилганда шестернялар z_3 билан z_6 ёки чапга сурилганда z_1 билан z_2 тишлашади. 266-расм, б да сирпанувчи 3 ва тушириладиган 6 шестернялари бор конус 7 га эга бўлган механизмнинг кинематик схемаси келтирилган. Айланишлар сонини ўзгартириш учун дастани тортиб, шестерня 6 ни тишлашган шестернядан ажратиб, шестерня 3 билан бирга шестернялар 7 нинг исталгани билан тишлаштирилади. 266-расм, в да сурилувчи шпонкали механизмнинг кинематик схемаси келтирилган. Бу механизм доим тишлашиб турадиган тўрт жуфт шестернядан иборат бўлиб, уларнинг баъзилари етакчи вал билан бикр боғланган (расмда z_3 , z_4 билан) шпонкани уясидан чиқариб суриб, исталган бошқа жуфт шестерняларни бирин-кетин тишлаштириш мумкин. Бунда тишлашмаган жуфт шестернялар салт айланади. 266-расм, г да оддий тезликлар қутисининг кинематик схемаси келтирилган. Биринчи ва иккинчи вал орасидаги икки хил узатмали блок А тишли филдиракларни тишлаштиради, бинобарин, иккинчи вал ва икки хил айланишлар сонига эга бўлади. Блок В туфайли иккинчи валнинг ҳар бир айланиш сонига учинчи вал уч хил айланишлар сонига эга бўлади. Шундай қилиб, учинчи вал олти хил тезлик билан айланиши мумкин. Блок С айланишлар сонини шпинделга икки марта ошириб узатади, яъни бунда шпиндель 12 хил тезлик билан айланиши мумкин. Ёнма-ён икки вални боғловчи бир

неча узатма узатмалар группаси деб аталади. Турли узатмаларнинг боғланиш схемасини тушуниб олиш учун кинематик боғланиш формулаларидан фойдаланилади. Юқорида танишилган мисолдаги (266-расм, з) тезликлар қутиси учун структура боғланиши қуйидагича бўлади:

I	II	III валлар
$\frac{63}{105}$	$\frac{42}{126}$	
$\frac{48}{120}$	$\frac{72}{96}$	$\frac{132}{36}$
$\frac{24}{144}$	$\frac{48}{120}$	

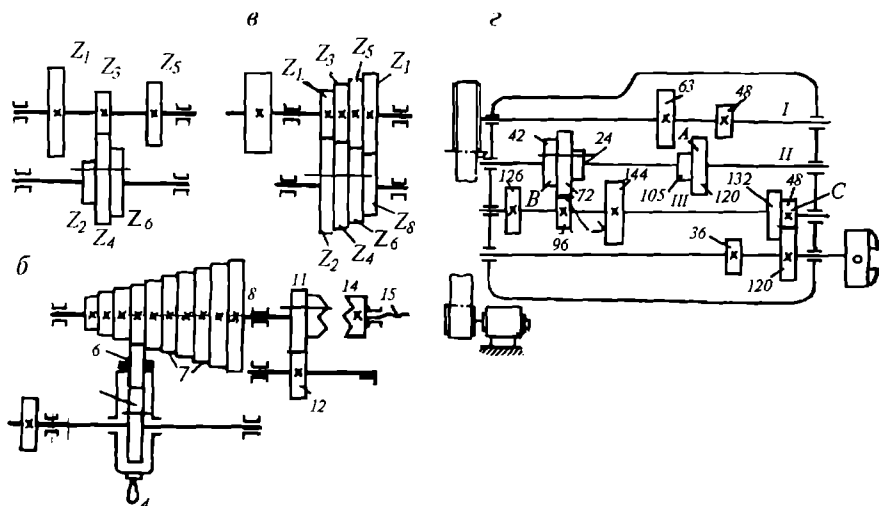
Шпиделнинг айланишлар сони $n_{шп}$ занжирнинг кинематик баланс тенгламаси деб аталувчи тенглама ёрдамида аниқланади:

$$n_{шп} = n_d \cdot i_d \cdot i_{т.к.}$$

бу ерда n_d — электр двигателнинг минутига айланишлар сони; i_d — доимий кинематик жуфтларнинг узатиш нисбати; $i_{т.к.}$ — тезликлар қутисининг ўзгара оладиган узатиш нисбати.

Тезликлар қутисининг ўзгара оладиган узатиш нисбати узатманинг айрим гуруҳ блоклар узатиш нисбатлари кўпайтмасига тенг бўлади, яъни

$$i_{т.к.} = i_A \cdot i_B \cdot i_C.$$



266-расм. Турли механизмларнинг кинематик схемаси:

а — сирпанувчи; б — ташланма; в — сурилувчи шпонкали;
з — оддий тезликлар қутиси

3-§. Реверслаш механизмлари

Станоклар иш органларининг ҳаракат йўналишини ўзгартирувчи механизмлар *реверслаш механизмлари* деб аталади. Улар механик, электр ва гидравлик бўлиши мумкин.

Механик реверслаш. Токарлик станокларини ишга тушириш, вал ва винтнинг айланиш йўналишини ўзгартиришга хизмат қилувчи механизм бўлиб, унга трензель ҳам дейилади.

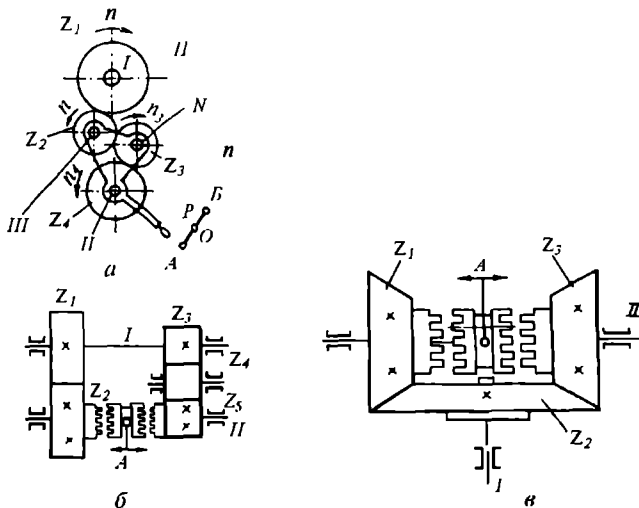
Агар даста *A* вазиятда бўлса (267-рasm, *a*), айланма ҳаракат z_1 шестернядан z_4 шестерняга қуйидаги занжир орқали узатилади:

$$i_A = \frac{z_1}{z_2} \cdot \frac{z_2}{z_3} \cdot \frac{z_3}{z_4} = \frac{z_1}{z_4}.$$

Агар даста *B* вазиятда бўлса, айланма ҳаракат z_1 шестернядан z_4 шестерняга қуйидаги занжир орқали узатилади:

$$i_B = \frac{z_1}{z_3} \cdot \frac{z_3}{z_4} = \frac{z_1}{z_4}.$$

Агар даста *O* вазиятда бўлса, занжир уланмаган бўлади. 267-рasm, *a*, б да цилиндрик шестернялар, 267-рasm, *в* да эса кулачокли реверслаш механизмлари тасвирланган. Бу механизмларнинг ишлаш принципини юқоридаги маълумотлар асосида схемадан тушуниб олиш қийин эмас.



267-рasm. Реверслаш механизмларининг ишлаш схемаси:

a, *б* — цилиндрик шестернялар; *в* — кулачокли реверслаш механизмлари

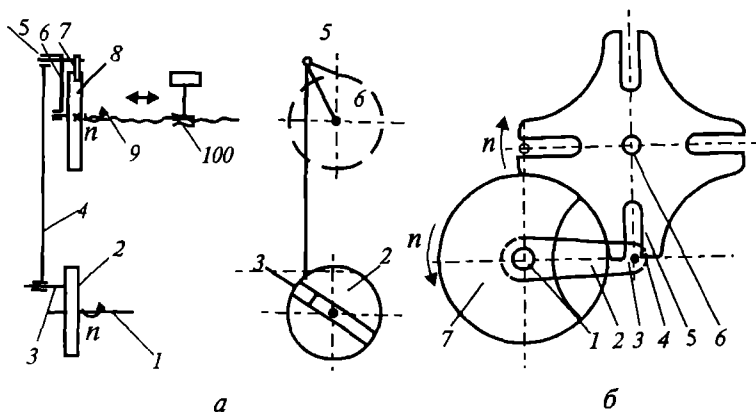
Электр реверслаш. Амалда бундай механизмларда реверслаш: а) юритма двигателининг айланиш йўналишини ўзгартириш йўли билан; б) тўғри ва айқаш тасмали узатмаларда электромагнит муфта ёрдамида амалга оширилади.

Гидравлик реверслаш. Насос двигателига келаётган мой йўналиши мойни цилиндрнинг ўнг ёки чап томонига киритиш билан ўзгартирилади.

Узлукли ҳаракат узатувчи механизмлар. Станокнинг иш органларига узлукли ҳаракат узатиш учун даврий ишлайдиган механизмлардан фойдаланилади. Бундай механизмлардан, масалан, рандалаш, ўйиш, станоклар столини ёки кесиш асбобини суриш каби ишларни бажаришда фойдаланилади. Буларнинг ичида кўпроқ ишлатиладиганлари устида тўхталамиз.

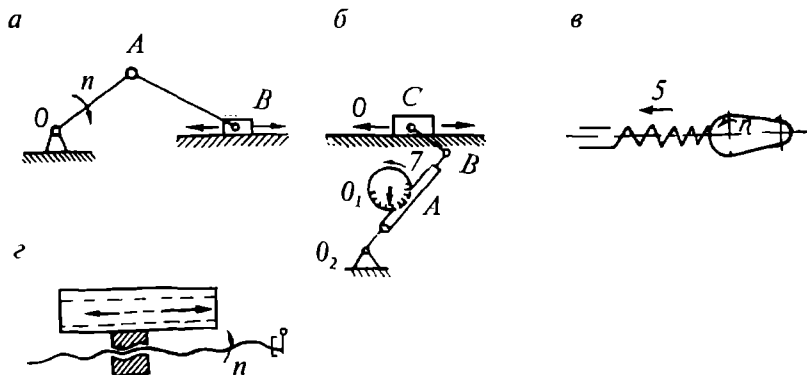
Храповикли механизмлар. Бу механизмлардан, одатда, етакчи звенонинг узлуксиз айланма ҳаракатини етакланувчи звенонинг узлукли ҳаракатига ўзгартиришда фойдаланилади (268-расм, а). Етакчи вал 1 айланганда унга қимирламайдиган қилиб ўрнатилган тишли ғилдирак 2 ҳам айланади. Бунда тишли ғилдирак пазида ўрнатилган кривошип-ли бармоқ 3, у билан бириктирилган шатун 4 орқали планка 5 га ўрнатилган собачка 7 ни ҳаракатга келтиради. Собачка маълум бурчакка бурилиб, тишли ғилдирак 8 нинг тишларига кириб, уни маълум томонга айлантиради. Агар собачканинг бурилиш бурчагини ўзгартириш зарур бўлса, радиал пазда бармоқ суриб маҳкамланади.

Мальта крестли механизм (268-расм, б). Бу механизм ҳам храповикли механизм вазифасини ўтайди. Етакчи вал 1 айланганда водило



268-расм. Храповикли механизмлар схемаси:

- а — храповикли: 1 — етакчи вал; 2, 8 — тишли ғилдирак; 3 — бармоқ;
4, 6 — шатун; 5 — планка; 7 — собачка; 9 — винт; 10 — гайка;
б — мальта крести: 1 — етакчи вал; 2 — водило; 3 — бармоқ;
4 — мальта крести; 5 — паз; 6 — етакланувчи вал; 7 — диск



269-расм. Илгарилама-қайтма ҳаракат узатувчи механизмлар схемаси:

а — кривошип-шатунли; *б* — кулисали; *в* — кулачокли; *з* — винтли

2 га ўтқазилган бармоқ 3 малъта крести 4 нинг пази 5 га кириб, уни етакланувчи вал 6 билан бирга бармоқ 3 пази 5 дан чиққунча буради. Шундан кейин водило билан қимирламайдиган қилиб бириктирилган диск 7 малъта крестининг ёйсимон ўйиғига кириб, уни қотиради. Етакчи вал ҳар гал айланганда ана шу цикл такрорланаверади. Диск 7 даги ёйсимон ўйиқ малъта крестни бармоқ 3 бураётганда уни бўшатиш учун хизмат қилади.

Айни малъта крести механизмнинг узатиш нисбати қуйидагига тенг:

$$i = \frac{1}{z},$$

бу ерда z — малъта крестининг пазлар сони (одатда, $z = 3-8$).

269-расм, *а*, *б*, *в*, *з* да рандалаш, протяжкалаш станокларида фойдаланиладиган илгарилама-қайтма ҳаракатни таъминловчи айрим механизмлар схемаси келтирилган.

4-§. Станок шпинделининг айланиш сонлари, суриш қийматлари қатори

Металл кесиш станокларида турли хоссали материалларни ҳар хил кесиш асбобларида унумли ва сифатли ишлаш рационал кесиш режимларини белгилашга боғлиқ. Шу сабабли асосий ҳаракат механизмларини лойиҳалашда бу механизмларнинг айланма ҳаракат тезликлари диапазони C ни билиш лозим:

$$C = \frac{n_{\max}}{n_{\min}},$$

бу ерда $n_{\max}$ ва $n_{\min}$ станок шпинделининг минутига максимал ва минимал айланишлар сони.

$$n_{\max} = \frac{1000 \cdot v_{\max}}{\pi \cdot D_{\min}} \text{ айл / мин;}$$

$$n_{\min} = \frac{1000 \cdot v_{\min}}{\pi \cdot D_{\max}} \text{ айл / мин;}$$

бу ерда $D_{\min}$ ва $D_{\max}$ — айни станок учун заготовка ёки кесиш асбоби-нинг диаметри, мм. Универсал станоклар учун $C = 50-100$ бўлади. $n_{\min}$ дан $n_{\max}$ гача бўлган айланишлар сони оқилона белгиланиши, юқорида айтилгандек геометрик қатор ҳосил қилиши ва бу қатор геометрик прогрессия қонуниятларига мос келиши керак.

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{n_2}{n_3} = \frac{n_3}{n_4} = \dots = \frac{n_k - 1}{n_k} = \frac{1}{\varphi} = \text{const.}$$

ёки $n_1 = n_{\min}; n_2 = n_1 \cdot \varphi; n_3 = n_2 \varphi = n_1 \varphi^2; n_4 = n_3 \cdot \varphi = n_1 \varphi^3;$

$$n_k = n_{\max} = n_k - 1 \cdot \varphi = n_1 \varphi_k^{-1},$$

бу ерда φ — геометрик прогрессиянинг маҳражи; k — тезлик поғоналари сони ёки ҳар хил айланиш сонлари қиймати. Бинобарин, юқоридаги охири тенгламадан φ нинг қийматини топиш мумкин:

$$\varphi = \sqrt[k-1]{\frac{n_k}{n_1}} = \sqrt[k-1]{\frac{n_{\max}}{n_{\min}}} = \sqrt[k-1]{R}.$$

Айланишлар сонининг геометрик қатори йўниладиган заготовка-ларнинг барча диаметрлар учун айланишлар сонини тартибга солиш-нинг барча диапазонида кесиш тезликлари фарқининг ўзгармас бўли-шига имкон беради.

Амалда бу тезликлар фарқи фоиз ҳисобида аниқланади:

$$A = \frac{\varphi - 1}{\varphi} \cdot 100\%.$$

Геометрик прогрессия маҳражининг қиймати стандартлаштирилган бўлиб, тезликларнинг қуйидаги фарқларига тўғри келади:

j	1.06	1.12	1.26	1.41	1.58	1.78	2.0
A%	5	10	20	30	40	45	50

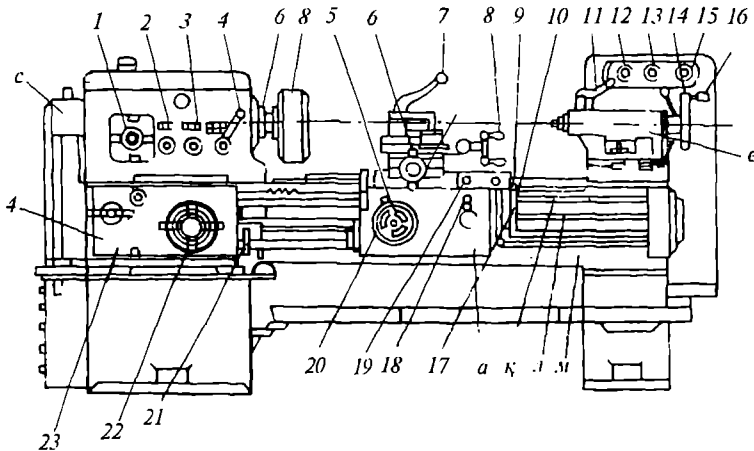
Кўндаланг рандалаш ва ўйиш станоклари ползунларининг минути-га қўш юришлари сони ва суриш қийматлари ҳам геометрик прогрес-сия қонуни асосида белгиланади.

5-§. 1K62 универсал токарлик-винтқирқиш станогининг тузилиши

Токарлик-винтқирқиш станогининг умумий кўриниши 270-расм-да келтирилган. Бу универсал замонавий станок конструкцион материалларни катта тезликларда кесиб ишлашга мўлжалланган.

1K62 станогининг техник характеристикаси:

Заготовканинг станипадан юқорида кесиб ишланиши мумкин бўлган энг катта диаметри, мм	400
Заготовканинг суппорт пастки қисмидан йўналиши мумкин бўлган энг катта диаметри, мм	200



**270-расм. 1K62 токарлик винт қирқиш станогининг асосий қисмлари
ва бошқариш органлари:**

а — юритма; *б* — олд бабка; *в* — шпиндель; *г* — патрон; *д* — суппорт; *е* — кетинги бабка; *ж* — юргизиш қутиси; *и* — фартук; *к* — юргизиш винти; *л* — юргизиш вали; *м* — станина: *1* ва *4* — шпиндель айланишлар сонини ростлаш дасталари; *2* — резъба қадамини ростлаш дастаси; *3* — ўнақай ёки чапақай резъбага ва юргизишга ўрнатиш дастаси; *5* — кареткани дастаки юргизиш маховикчаси; *6* — суппортни кўндалангига суриш дастаси; *7* — кескич ўриятиладиган каллакни буриш дастаси; *8* — суппортнинг юқориги қисминини юргизиш дастаси; *9* — суппорт кареткасининг тез суришга улаш кнопокasi; *10* — суппорт кареткасининг сурилишининг бошқариш дастаси; *11* — кетинги бабка пинолипи маҳкамлаш дастаси; *12* — совитиш насоси включатели; *13* — юргизиш включатели; *14* — кетинги бабкани маҳкамлаш дастаси; *15* — иш ўрнини ёритиш включатели; *16* — кетинги бабка пинолини юргизиш маховикчаси; *17* ва *21* — шпинделлни юргизиш, тўхтатиш ва реверслаш дасталари; *18* — асосий гайкани бириктириш дастаси; *19* — асосий юритмани ишга тушириш ва тўхтатиш кнопкалари станциялари; *20* — резъба кесишда рейка шестернясини қўшиш ва ажратиш кнопокasi; *22* — резъба қадами ва юргизиш қийматини ростлаш дастаси; *23* — юргизишга ва резъба қадамига улаш дастаси

Кесиб ишланадиган чивикларнинг энг катта диаметри, мм,	36
Марказлар оралиғи, мм, ...	700, 1000 ва 1400
Йўнилиши мумкин бўлган энг катта узунлик, мм,	640, 930 ва 1330
Шпиндель тешигининг диаметри, мм,	38
Суппортии жадал суриш тезлиги, мм/мин	34
Асосий электр двигателининг қуввати, кВт	10
Шпинделнинг айланиш тезликлари сони, ...	24
Шпинделнинг минутига айланишлар сони, айл/мин	12,5–2000
Суппортининг бўйлама сурилиш чегаралари, мм/айл	0,07–4,16
Суппортининг кўндаланг сурилиш чегаралари, мм/айл	0,035–2,08
Қирқилиши мумкин бўлган резьбалар қадами:	
метрик резьба учун, мм, ...	1–192
дюймли резьба учун (бир дюймга тўғри келадиган йўллар сони) ¹ , ..	24–2
модулли резьба учун, мм	0,5–48
питчли резьба учун ²	96–1 питч
¹ Дюйм	25,4 мм.

²Питчли резьбалар червякларда қўлланилади. Масалан, қадами 2 питч бўлса, унда у $\frac{\pi}{2}$ дюймга тенг бўлади.

Станокнинг асосий қисмлари

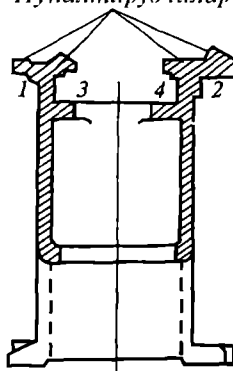
Станина станокнинг асосий қисми бўлиб, унга станокнинг барча қолган қисмлари ўрнатилади ва маҳкамланади (271-расм).

Станинанинг тўртта йўналтирувчиси бўлиб, улар станок суппорти билан кетинги бабканинг аниқ вазиятда ўрнатилишини, ҳаракатланишини таъминлайди. Шу боисдан станинанинг йўналтирувчилари ҳаракат йўналтирувчилари ва ўрнатиш йўналтирувчиларига бўлинади.

Ҳаракат йўналтирувчилари 1 ва 2 да суппорт сурилади, ўрнатиш йўналтирувчилари 3 ва 4 да кетинги бабка заруратга қараб суриб ростланади.

Йўналтирувчиларнинг бундай тузилиши станок олд ва кетинги бабкларнинг ўқдошлигини таъминлайди, чунки суппорт иш жараёнида тез-тез сурилиб туриши натижасида унинг йўналтирувчилари кетинги бабка йўналтирувчиларига нисбатан тезроқ ейилади. Шу сабабли йўналтирувчиларнинг юзаси узил-кесил силликланишидан олдин юқори частотали ток ёрдамида 2,5–3,0 мм қалинликда тобланади.

Йўналтирувчилар



271-расм. Токарлик станогини станинасининг кўндаланг кесими:

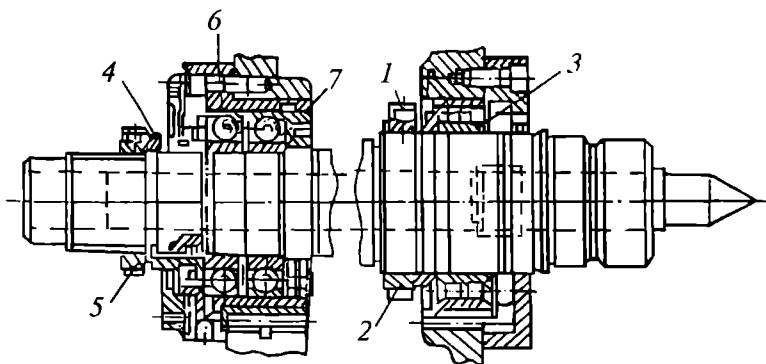
1, 2 — ҳаракат йўналтирувчилари;
3, 4 — ўрнатиш йўналтирувчилари

Станина йўналтирувчиларининг аниқлиги деталнинг сифатига анча таъсир этади. Шунинг учун йўналтирувчилар тўғри чизиқли бўлиши ва тузатилган йўналтирувчиларнинг 1000 мм узунликда тўғри чизиқликдан четга чиқиши 0,02 мм дан ошмаслиги керак. Тажриба шуни кўрсатадики, токарлик станоклари нормал шароитда бир сменада ишлаганда станинани йўналтирувчиларнинг йиллик ейилиши 20—30 мк га этади. 0,3 мм ва ундан ортиқ ейилганда станок капитал ремонт қилинади.

Олд бабка станинанинг чап томонига қўзғалмайдиган қилиб маҳкамланган қути бўлиб, унга шпиндель ва асосий ҳаракат узатиш механизми (тезликлар қутиси) жойлашган.

Шпиндель станокнинг муҳим элементи бўлиб, у деталь шаклининг аниқ чиқишини таъминлайди. Шу сабабли шпиндель етарли даражада бикр бўлиши керак (у ўзига ўрнатилган шкив ёки шестерняда ҳосил бўладиган кучланишлар, шунингдек ишлов берилаётган заготовканинг массаси таъсиридан деформацияланиши маълум чегарадан ошмаслиги керак).

272-расмда 1К62 модели станокнинг шпиндели ва шпиндель таянчлари келтирилган. Шпиндель ҳавол валдан иборат бўлиб, унинг олд учи конус шаклида қилиб 5 номерли Морзе тизимида ишланган. Шпинделнинг олд томонидаги конус тешигига марказ ўрнатилади. Шпинделнинг олд сиртида патрон ёки планшайбани бураш учун резба қирқилган. Унинг олд конуссимон бўйни икки қатор роликли ростланувчи подшипник 3 да, кетинги бўйни эса шарикли иккита радиалтирак подшипник 7 да айланади. Роликли подшипникни ростлаш (люфтини йўқотиш) учун гайка 2 дан фойдаланилади, бунинг учун ундаги стопор винти 1 бўшатилиб, гайка 2 ўнгга буралади. Бунда подшипник 3 нинг ички ҳалқаси шпинделнинг конуссимон бўйнига



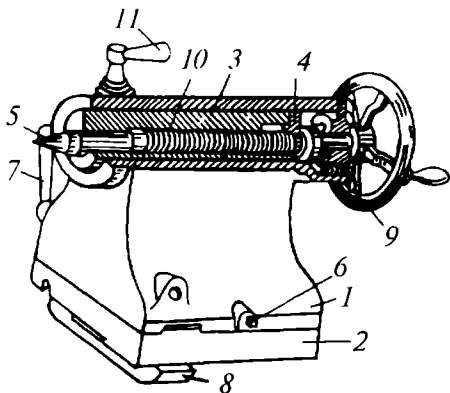
272-расм. 1К62 модели станокнинг шпиндели ва таянчлари:
1 — стопор винт; 2 — гайка; 3 — роликли подшипник; 4 — шайба;
5 — гайка; 6 — шарикли подшипник; 7 — гайка

сурилади, натижада ҳалқанинг диаметри катталашиб, зазорни камайтиради ва подшипникда дастлабки таранглик ҳосил қилади. Бу эса шпинделнинг бикрлигини оширади.

Кетинги таянч радиал-тирак подшипникларнинг дастлабки таранглиги температура компенсатори вазифасини бажарувчи оралиқ шайба 4 орқали (бу шайбада кесиклар бўлади) гайка 5 воситасида ҳосил қилинади. Бунда шайба 4 деформацияланиб, шпинделнинг кетинги учи узайганда тарангликни сақлаб қолади. Подшипникларнинг уриниш юзаларидаги зазор зарур даражага келтирилгандан кейин таранглик гайка 5 ни $18-20^\circ$ га бураш йўли билан вужудга келтирилади. Радиал-тирак подшипникларнинг сиртқи ҳалқалари олд бабка корпусига ўрнатилиб, гайка 7 воситасида охиригача бураб қўйилади. Мой сизиб чиқмаслиги учун подшипник билан шайба 4 оралиғига зичлагич қўйилади.

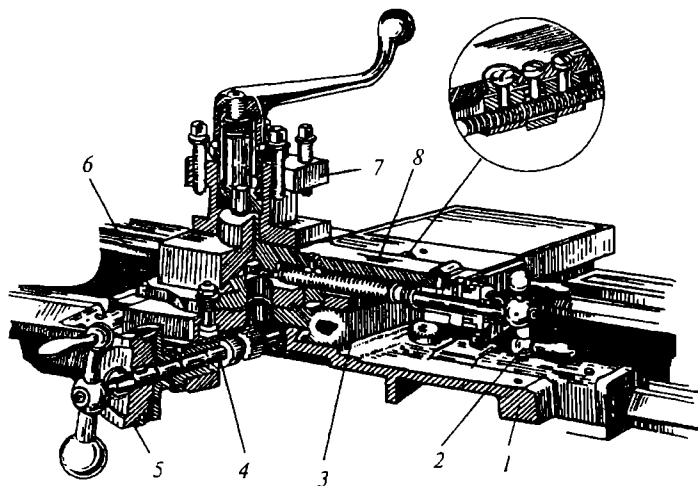
Кетинги бабка асосан, узун заготовкарни марказларга ўрнатиб ишлашда уларнинг иккинчи учини тутиб туриш, камдан-кам ҳолларда эса парма, зенкер, развёртка, метчик ва бошқа кесиш асбобларини ўрнатиш учун ҳам хизмат қилади. Кетинги бабканинг асосий қисмлари (273-расм) станок станинаси йўналтирувчиларида сурила оладиган плита 2 га ўрнатилган корпус 1, пиноль 3 дан иборат. Пинолга гайка 4 ўрнатилган. Пиноль бабка корпусида даста 9 ли винт 10 ёрдамида бўйлама йўналишда силжиши мумкин. Пинолнинг олд учига конус шаклида тешик очилган бўлиб, бу тешикка марказ 5 ёки кесиш асбобининг куйруғи киритилади. Даста 11 бабка корпусидаги тешикнинг кертikli қисмини тортиб, пинолни қотирувчи винтни бураш учун хизмат қилади. Станок шпинделининг ўқи билан пиноль ўқини мос келтириш учун корпус 1 плита 2 бўйлаб қўндаланг томонга винт 6 воситасида силжитилади. Кетинги бабкани станина йўналтирувчиларининг исталган жойига суриб маҳкамлаш учун шу йўналтирувчиларнинг остки сиртига скоба 8 сиқиб қўйилган. Бунинг учун эксцентрикли валнинг дастаси 7 буралади.

Суриш қутиси кескични суришнинг талаб этиладиган қийматга ростлаш панелидаги дасталари хизмат қилади.



273-расм. Кетинги бабка:

- 1 — корпус; 2 — плита;
- 3 — пиноль; 4 — гайка;
- 5 — марказ; 6, 10 — винт;
- 7, 9, 11 — даста; 8 — скоба



274-расм. Суппорт:

1 — бўйлама салазка; 2 — даста; 3 — кўндаланг салазка;
4, 5 — кўндаланг суриш лимби; 6 — айлана оладиган салазка;
7 — кескич-тутқич; 8 — устки салазка

Зарур механик суришни ҳосил қилиш учун барабан дискни даста 2 дан ушлаб тортилади. Дискни буриб, ростлаш чизиқчаси зарур суриш-ни кўрсатувчи сонга тўғриланади. Сўнгра дискни оҳиста итариб, даст-лабки вазиятга қайтарилади ва дасталар тегишли жойга ўтказилади.

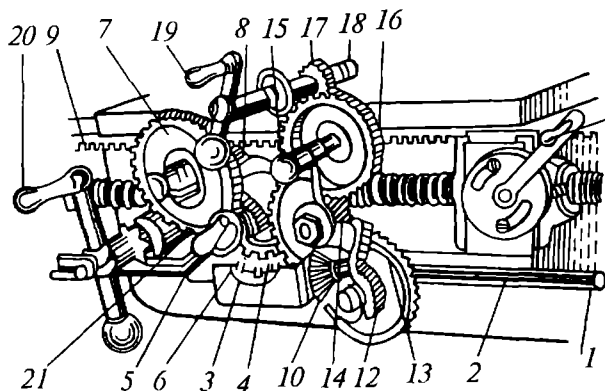
Суппорт кескичли бўйлама, кўндаланг ва бурчак ҳосил қилиб ҳара-катлантиришга хизмат қилади. У бўйлама 1, кўндаланг 3, устки 8 ва бурила оладиган салазкарлар 6 дан иборат (274-расм).

Ўзаро боғланган йўналтирувчилар жуфтларидаги лиқиллашни йўқо-тишга имкон берувчи махсус қурилмалар суппорт салазкаларининг тебранмасдан бемалол ва аниқ ҳаракатланишини таъминлаш учун хиз-мат қилади.

Пастки салазка 1 кескични бўйламасига, кўндаланг салазка 3 эса кўндалангига суришни таъминлайди.

Фартук юргизиш валининг ёки юргизиш винтининг айланма ҳара-кати суппортнинг тўғри чизиқли ҳаракатига ўзгартирувчи механиз-ни жойлаштириш учун хизмат қилади. Фартукнинг олд қисмига суп-порт ҳаракатини бошқариш дасталари ўрнатилган.

275-расмда фартук механизми келтирилган. Суппортнинг бўйлама йўналишдаги ҳаракати шпонка ариғи 2 ли вал 1 дан червяк 3 орқали червяк гилдираги 4 га узатилади. Механик суриш бажарилганда червяк гилдираги 4 шестерня 6 ли илашиш муфтасига даста 5 воситасида ула-



275-расм. Станок фартуги:

1 — юргизиш вали; 2 — шпонка ариғи; 3 — червяк; 4 — червяк филдирағи; 5, 11 — дасталар; 6, 7, 8, 12, 13, 14, 16, 17, 21 — шестернялар; 9 — рейка, 10 — конуссимон шестерня; 15 — даста; 18 — винт, 19, 20 — даста

нади. Шестерня 6 эса ўз навбатида тишли филдирак 7 билан тишлашган бўлади. Тишли филдирак 7 ўтказилган валга шестерня 8 ўрнатилган. Шестерня рейка 9 бўйлаб айланиб суппортни ҳаракатга келтиради.

Юргизиш вали 1 га конуссимон шестерня 10 червяк 3 билан ёнма-ён қилиб ўтказилган. Бу шестерня шпонкаси ариқча 2 бўйлаб сирпана олади. Шестерня 10 нинг айланма ҳаракати шестернялар 12; 13 орқали шестерня 14 га узатилади. Агар шестерня 16 шестернялар 14 ва 17 билан даста 15 воситасида тишлаштирилса, шестерня 17 кўндаланг салазкаларнинг винти 18 қўзғалмас қилиб ўтқазилгани учун гайкани юргизиб илгариланма ҳаракатга келтиради.

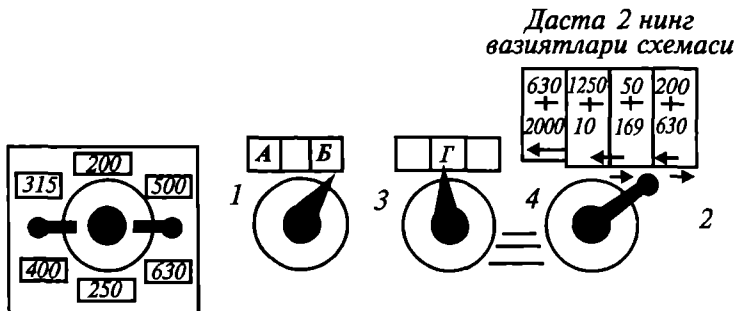
Салазкаларни кўндалангига қўлда суриш даста 19 воситасида, бўйла-масига суриш эса даста 20 воситасида шестернялар 21, 7, 8 ва рейка 9 орқали амалга оширилади.

Суппорт фартукнинг ўнг томонида жойлашган ажралувчи гайкани винтга бириктириб, юргизиш винтидан бўйлама ҳаракатланади.

Одатда, суппортни юқори аниқликда суриш зарур бўлган ҳолларда ва резьба қирқишда юргизиш винтидан фойдаланилади. Юргизиш винтлари кам ейилувчан ва жуда аниқ ишланган қадамнинг номинал ўлчамидан фарқи ± 12 микрон атрофида бўлиши керак.

Юргизиш винтининг тасодифий нагрузкалар таъсирида ишдан чиқишининг олдини олиш учун у юргизиш валининг чап учига махсус сақлаш қурилмалари ўрнатилади.

Станокни бошқариш. Станок бошқариш органлари воситасида бошқарилади. Бу органлар тезликлар қутиси ва суришлар қутисининг олд панелларида жойлашган. 1 К62 модели станокда бошқариш дасталарининг қайси жойларда ва қандай жойлашганлиги 276 ва 277-расмларда кўрсатилган.



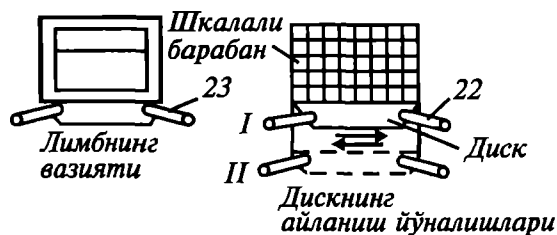
276-расм. 1К62 станогн тезликлар қутиси панелидаги дасталарнинг жойлашиш схемаси:

1 ва *2* — шпиндель айланишлар сонини ростлаш дасталари,
3 — резбa қадамини (нормал ва катталаштирилган қадамини) кўп
киримли резбaга ростлаш дастаси; *4* — ўнақай ёки чапақай резбaга
ростлаш дастаси

Нормал суриб ишлашда даста *3* ҳамма вақт Б вазиятда, даста *4* эса Г вазиятда туриши керак. Шпинделни берилган тезликда айланишга ростлашда шпиндель тўхтатилади, кейин даста *2* ни (277-расмдаги схемага қаранг) суриб, зарур тезликка ўтказилади. Сўнгра даста *1* шпинделнинг минутига айланишлари сонига ростланади.

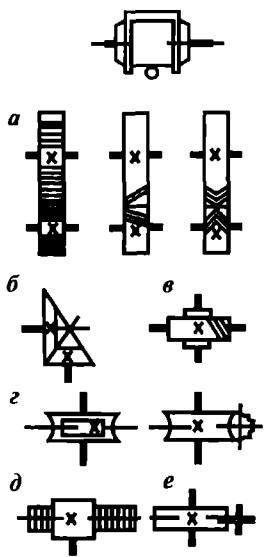
6-§. Станокнинг кинематик схемаси

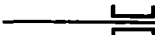
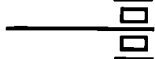
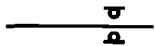
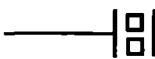
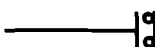
Маълумки, станокларда заготовкaларни кескичлар билан кесиб ишлашда хилма-хил операциялар бажарилади. Кутилган шакли ва ўлчамли ҳар хил деталлар тайёрлашда уларнинг иш органлари ўзаро маълум муносабатда ҳаракатланиши лозим. Станокларнинг тузилишини, турли органларининг ҳаракатларини таҳлил қилишни осонлаштириш мақсадида шартли қабул қилинган белгилар бўлиб, улар асосида кинематик схемаси тузилади (68-жадвал).



277-расм. 1К62 станогн суриш қутиси панелида дасталарнинг жойлашиш схемаси:

I — диск иш вазиятида (ичкарига киритилган); *II* — диск салт вазиятида (чиқарилган)

Элементларнинг схемаси	Шартли белгиланиши
Электр двигатель Тишли ғилдираклар: σ — цилиндрлик тўғри, қийшиқ ва шевронли; ϕ — конуссимон; θ — винтли; ρ — червякли; δ — рейкали; ϵ — храповикли	 The technical drawing illustrates the schematic of an electric motor and various gear types. The motor schematic is at the top. Below it are nine gear types labeled a through e. 'a' shows three vertical gear profiles: a straight cylindrical gear, a bevel gear, and a conical gear. 'б' shows a worm gear and a rack and pinion gear. 'в' shows a spur gear. 'г' shows a helical gear. 'д' shows a rack and pinion gear. 'е' shows a worm gear.

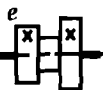
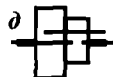
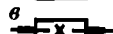
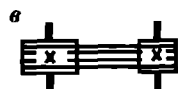
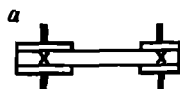
Элементларнинг схемаси	Шарҳи белгиланиши
Валдаги сирпаниш ва юмалаш подшипниклари: <i>a</i> — умумий белгиланиши; <i>б</i> — сирпаниш; <i>в</i> — роликли радиал; <i>г</i> — шарчали; радиал; <i>д</i> — роликли; радиал — таянч; <i>е</i> — шарчали;	<i>a</i>  <i>б</i>  <i>в</i>  <i>г</i>  <i>д</i>  <i>е</i> 

Вал**Тасмали узатма:**

- σ — тўғри ясси тасмали;
 σ — кесишган ясси тасмали;
 σ — тўғри трапециодат тасмали

Деталларнинг вал билан бириктирилиши:

- σ — эркин;
 σ — йўналтирувчи пона билан;
 σ — қотирилган пона ёрдамида;
 σ — шлиц билан;
 σ — тортса уясидаи чиқадиган пона билан;
 σ — втулкага икки деталь қотирилган



Таянч**Занжирли узатма:**

- σ — роликли;
 σ — шовқинсиз

Винтли узатма:

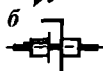
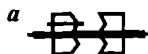
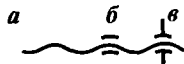
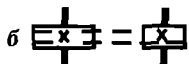
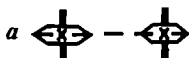
- σ — винт;
 σ — ажралмайдиган гайка;
 σ — ажраладиган гайка

Кулачокли боғланиш муфтлари:

- σ — бир томонлама;
 σ — икки томонлама

Фрикцион боғланиш муфтлари:

- σ — конусли;
 σ — дискли;
 σ — колодкали



Шпинделнинг айланишлар сони аниқлаш учун бу занжирнинг тенгламаси қуйидагича ёзилади:

$$n_{\text{шп.ш}} = 1450 \cdot \frac{142}{258} \cdot 0,985 \cdot \frac{56}{34} \cdot \frac{29}{47} \cdot \frac{65}{43} \cdot \frac{51}{39} \cdot \frac{21}{55} \cdot \frac{38}{38} \text{ айл / мин.}$$

Тезликлар сони $1 \times 2 \times 3 \times 1 = 6$.

Агар блок B_5 ни ўнг ёққа силжитиб, 54 та тишли филдиракни 27 та тишли филдирак билан тишлаштирилса, айланма ҳаракат III валдан бевосита тишли филдираклар $z = 65$ ва $z = 43$ орқали ёки блоклар B_3 , B_4 ва B_5 орқали IV валга, ундан V ва VI валларга узатилади.

Механизмнинг B_3 ва B_4 қўшалок блокларини улашнинг гарчи тўрт варианты бўлса-да, улардан фақат учтаси иш варианты ҳисобланади, чунки $1/4$ узатиш нисбати икки марта тақрорланади:

$$\frac{22}{88} \cdot \frac{22}{88} = \frac{1}{16} \cdot \frac{45}{45} \cdot \frac{22}{88} = \frac{1}{4} \cdot \frac{22}{88} \cdot \frac{45}{45} = \frac{1}{4} \cdot \frac{45}{45} \cdot \frac{45}{45} = 1.$$

Бинобарин, занжир воситасида бу механизм шпинделда қуйидагича тезликлар ҳосил қилиши мумкин:

$$n_{\text{шп}} = 1450 \cdot \frac{142}{254} \cdot 0,985 \cdot \frac{56}{34} \cdot \frac{21}{55} \cdot \frac{22}{88} \cdot \frac{22}{88} \cdot \frac{27}{54} \text{ айл / мин.}$$

ёки

$$\frac{29}{47} \cdot \frac{22}{88} \cdot \frac{45}{45}$$

ёки

$$\frac{51}{39} \cdot \frac{38}{38} \cdot \frac{45}{45} \cdot \frac{45}{45}$$

Тезликлар сони $1 \times 2 \times 3 \times 3 \times 1 = 18$.

Шундай қилиб, 1К62 станогида шпиндель тўғри айланганда $6 + 18 = 24$ хил айланишлар сони ҳосил бўлади. Кинематик схемадан кўриниб турибдики, энг катта айланишлар сони блоклар B_3 , B_4 тишли филдиракларини қуйидагича улаб ҳосил қилинади:

$$n_{\text{шп. max}} = 1450 \cdot \frac{142}{254} \cdot 0,0985 \cdot \frac{56}{34} \cdot \frac{38}{38} \cdot \frac{65}{43} = 2000 \text{ айл / мин.}$$

Шпинделнинг энг кичик айланишлар сони блоклар B_3 ва B_4 воситасида ҳосил қилинади.

$$n_{\text{шп. min}} = 1450 \cdot 0,985 \cdot \frac{142}{254} \cdot \frac{51}{39} \cdot \frac{21}{55} \cdot \frac{22}{88} \cdot \frac{22}{88} \cdot \frac{27}{54} = 12,5 \text{ айл / мин.}$$

Агар фрикцион муфта M_1 ўнг томонга сурилса, I валдаги 50–24–36–38 та тишли филдираклар орқали ҳаракат II валга узатилади. Натижада II валнинг айланиш йўналиши ўзгаради.

Айланма ҳаракат VI валдан VII валга блок B_6 орқали узатилади. VII валдан эса VIII валга блок B_7 воситасида қуйидаги узатмалар орқали узатилади:

$$\frac{42}{42}, \frac{28}{56}, \frac{35}{28}, \frac{28}{35}.$$

Ҳаракат VIII валдан IX валга гитаранинг алмаштириладиган тишли филдираклари орқали узатилади, IX валдан суришлар қутисига қуйидаги кинематик занжир орқали узатилади.

1. $\frac{35}{37} \cdot \frac{37}{35}$ та тишли узатмалар орқали ҳаракат X валга, кейин эса $\frac{28}{25}$ та тишли узатмалар орқали тишли узатманинг 36 та тишли филдирагига ўтади. Бу 36 та тишли филдирак эса тишли конуссимон филдираклар (26, 28, 32, 36, 40, 44, 48) нинг бирортасига қўшилади ва улар орқали ҳаракат XI валга, кейин $\frac{35}{28} \cdot \frac{28}{35}$ узатма орқали XII валга, у ердан блок B_8 нинг 28 ва 18 та тишли филдираклари воситасида $\frac{28}{35}$ ёки $\frac{18}{45}$ узатма орқали XIII валга, сўнгра блок B_9 нинг 48 ва 28 та тишли филдираклари воситасида $\frac{15}{48}$ ёки $\frac{35}{28}$ узатма орқали XIV валга, ундан блок B_{10} нинг 28 та тишли филдираги орқали XV валга узатилади.

2. Муфта M_2 ни чап ёққа суриб қўшилганда (дастлаб $\frac{37}{35}$ ажралган) IX ва XI валлар улашиб, ҳаракат X валга тишли конус ва ташлама 36 та тишли филдирак орқали узатилади. X валдан (муфта M_4 уланганда) ҳаракат XII валга тўғри узатилади, кейин эса биринчи вариантдаги каби узатилади.

M_1 , M_2 ва M_4 муфталар воситасида IX, XI, XIV ва XV валлар улашиб, ҳаракатни бевосита XVI валга (юретиш винтига) узатиши мумкин.

Суппортнинг бўйлама суриш ҳаракати тишли филдирак ($z = 10$) ва рейка ёрдамида, кўндаланг суриш ҳаракати эса қадами $t = 5$ мм бўлган кўндаланг суриш винти билан гайкаси ёрдамида қуйидагича ҳосил қилинади. Суриш вали XVII дан ҳаракатни $\frac{27}{20} \cdot \frac{20}{28}$ шестернялар орқали киримли червякли жуфт $\frac{4}{20}$ орқали XIX валга узатади. Шундай қилиб, айланма ҳаракат XVII валдан XIX валга, ундан XX валга $\frac{40}{37} \cdot \frac{14}{66}$ узатма орқали рейкали шестерня ($z = 10$) га узатилади. Рейка станинада қўзғалмас қилиб ўрнатилиши сабабли шестерня ($z = 10$) рейкада филдирайди, натижада фартук бўйламасига сурилади. XVIII валдаги эҳтиёт муфта M_8 суриш механизмини ўта нагрузкадан сақлайди.

Кўндаланг суриш ҳаракатини ҳосил қилиш учун муфта M_6 қўшилиб, M_8 ажратилади. Бунда ҳаракат XXIII валга, $\frac{37}{40} \cdot \frac{40}{37} \cdot \frac{40}{61} \cdot \frac{61}{20}$ занжир бўйича винтга узатилади. Винт гайкаси кареткага қўзғалмас қилиб ўрнатилгани сабабли каретка кўндалангига ҳаракатланади. Тескари томонга кўндаланг юришда эса M_8 уланади, $\frac{40}{61} \cdot \frac{61}{20}$ занжир бўйича винтга тескари томонга айланади. Бунда муфта M_6 узиб қўйилган бўлади. Суппортнинг жадал ҳаракати қуввати 1 кВт, айланишлар сони 1410 айл/мин бўлган махсус электр двигатель ёрдамида ҳосил қилинади.

Бўйлама суришнинг кинематик занжири шпинделнинг бир марта тўла айланишида қуйидагича аниқланиши мумкин:

$$S_{\text{бўйл}} = I_{\text{шп.айл}} \cdot i_{\text{тр}} \cdot i_{\text{алм}} \cdot i_{\text{ск}} \cdot i_{\text{ф}} \cdot \pi m \cdot z, \text{ мм / айл},$$

бунда $i_{\text{тр}}$ — трензелнинг узатиш нисбати; $i_{\text{алм}}$ — гитаранинг алмаштирувчи шестерняларининг узатиш нисбати; $i_{\text{ск}}$ — сурилишлар қутисининг узатиш нисбати; $i_{\text{ф}}$ — фартук механизмнинг узатиш нисбати; m — рейка тишли гилдирагининг модули; z — рейка тишли гилдирагининг тишлари сони. Бинобарин, нормал суришда занжирнинг бўйлама суриш тенгламаси қуйидаги кўринишда бўлади:

$$S_{\text{бўйл}} = I_{\text{шп.айл}} \cdot \frac{60}{60} \cdot \left| \begin{array}{c} \frac{42}{42} \\ \frac{28}{56} \\ \text{реверс} \\ \frac{35}{28} \quad \frac{38}{35} \end{array} \right| \cdot \frac{42}{95} \cdot \frac{95}{50} \cdot \frac{26,28,32,36,40,44,48}{36} \cdot \frac{25}{28} \cdot \frac{28}{35} \left| \frac{18}{45} \right| \cdot \frac{15}{48} \cdot \frac{28}{56} \cdot \frac{27}{20} \cdot \frac{20}{28} \cdot \frac{4}{20} \cdot \frac{40}{37} \cdot \frac{14}{66} \pi \cdot 3 \cdot 10 \text{ мм / айл}.$$

Шпинделнинг бир марта тўла айланишида суппортни кўндалангига сурилиш занжирининг тенгламаси қуйидагича бўлади:

$S_{\text{кўнд}} = I_{\text{шп.айл}} \cdot i_{\text{тр}} \cdot i_{\text{алм}} \cdot i_{\text{ск}} \cdot i_{\text{тк}} \text{ мм/айл}$, бу ерда $t_{\text{к}}$ — кўндаланг суриш винтининг қадами, мм, яъни

$$S_{\text{кўнд}} = I_{\text{шп.айл}} \cdot \frac{60}{60} \cdot \left| \begin{array}{c} \frac{42}{42} \\ \frac{28}{56} \\ \text{реверс} \\ \frac{35}{28} \quad \frac{28}{35} \end{array} \right| \cdot \frac{42}{95} \cdot \frac{95}{50} \cdot \frac{26,28,32,36,40,44,48}{36} \cdot \frac{25}{28} \cdot \frac{28}{35} \left| \frac{18}{45} \right| \cdot \frac{15}{48} \cdot \frac{28}{56} \cdot \frac{27}{20} \cdot \frac{20}{28} \cdot \frac{4}{20} \cdot \frac{40}{37} \cdot \frac{40}{61} \cdot \frac{61}{20} \cdot 5 \text{ мм / айл}.$$

7-§. Токарлик станогига қўшиб бериладиган керак-яроғлар

Станок ишлаб чиқарувчи завод станокка қўшимча равишда марказ, патрон, планшайба, люнет, оправка, ҳар хил втулка ҳамда бошқа керак-яроғлар қўшиб беради. Айрим ишларни бажаришда булардан фойдаланиш ишлов иш унумини, сифатини оширади. Қуйида бу мосламаларнинг хиллари, ишлатилиши ҳақида қисқача маълумотлар келтирилади.

Марказ. Улар ўрнатилиш жойига кўра олд ва кетинги бабкалар марказларига бўлинади ва заготовкаларни ишлашда уларни сиқиб, кўтариб туриш учун ҳам хизмат қилади.

279-расмда токарлик станогига марказларининг асосий хилларидан баъзилари келтирилган:

а) нормал марказ, ундан оғир заготовкаларни ишлашда фойдаланилади;

б) тескари марказ, бундан учи конуссимон валларни ишлашда фойдаланилади;

в) кесик марказ, ундан торец юзаларни ишлашда фойдаланилади;

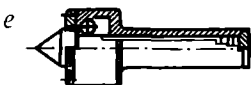
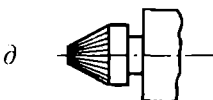
г) шарсимон учли марказ, ундан кетинги бабка марказини силжитиб, конуссимон юзалар йўнишда фойдаланилади;

д) тишли (рифли) марказ, ундан тешикли заготовкаларни кесиб ишлашда фойдаланилади;

е) айланувчи марказ, ундан заготовканинг марказий тешиги билан кетинги бабка марказининг ишқаланишини камайтиришда фойдаланилади.

Патрон. Узунлигининг диаметрига нисбати тўртдан кичик бўлган

заготовкаларни кесиб ишлашда патрондан фойдаланилади. Патронларнинг асосий хилларига қуйидагиларни мисол қилиб кўрсатиш мумкин (280-расм, а, б, в, е):



а) ўзи марказловчи уч кулачокли патрон;

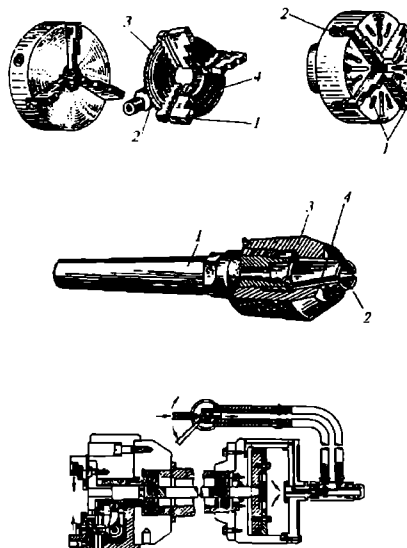
б) тўрт кулачокли патрон;

в) цангали патрон.

г) пневматик патрон. Бундай патронларда кулачокларнинг пазларда юргизилиши, поршеннинг сиқилган ҳаво воситасида ҳаракатланиши тортқи ва бурчакли ричаглар ёрдамида амалга оширилади. Натижада кулачоклар бир-бирига яқинлашади ёки бир-биридан узоқлашади.

279-расм. Марказлар тури:

а — нормал; б — тескари; в — кесик; г — шарсимон; д — тишли; е — айланувчи марказлар

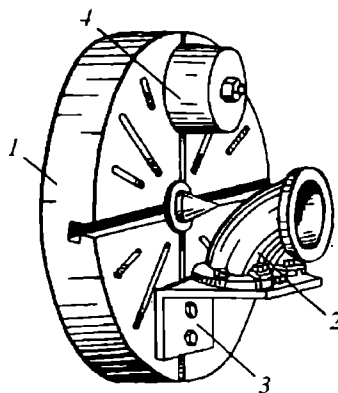


280-расм. Патронлар:

а — ўзи марказловчи уч кулачокли патрон: 1 — кулачоклар; 2 — кичик конуссимон шестерня; 4 — спираль ариқча; *б* — тўрт кулачокли патрон: 1 — кулачоклар; 2 — винт; *в* — цангали патрон: 1 — куйруқ; 2 — цанга; 3 — гайка; 4 — цанга керtimi; *г* — пневматик патрон

Планшайба. Бу диск шаклида бўлиб, шпинделга патрон ўрнига бураб қўйилади. Унинг радиал пазларига заготовканинг планкали маҳкамлаш болтлари кийгизилади.

Одатда, тўрт кулачокли планшайбаларнинг кулачоклари мустақил равишда сурилади, зарур бўлиб қолган ҳолларда улар чиқариб олиниши ҳам мумкин. Буларда симметрик шаклдаги катта диаметрли заготовкалар ҳам, ассиметрик шаклли заготовкаларни ҳам ўрнатиб маҳкамлаш учун ишлатилади. 281-расмда ассиметрик заготовканинг планшайба 1 га қандай ўрнатилиши кўрсатилган. Расмдан кўринадик, бурчакли планка 3 планшайбанинг иш текислигига маҳкамланиб, унга заготовка 2 ўрнатилган ва болтлар ёрдамида маҳкамланган. Заготовка ва бурчакли посанги 4 воситасида мувозанатлана-



281-расм. Симметрик бўлмаган заготовкани планшайбага ўрнатиш:

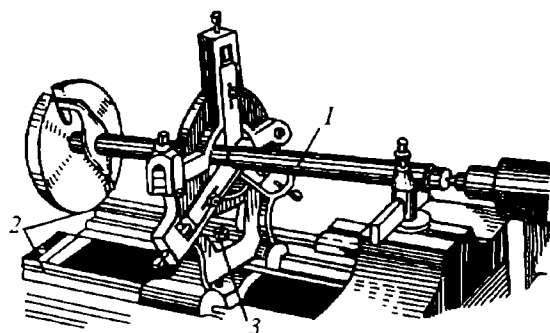
1 — планшайба; 2 — заготовка; 3 — бурчакли планка; 4 — посанги

ди. Планшайбанинг камчилиги шуки, кулачокларни ростлаш ва ўрнатилган заготовкани текшириб қўриш кўп вақт олади.

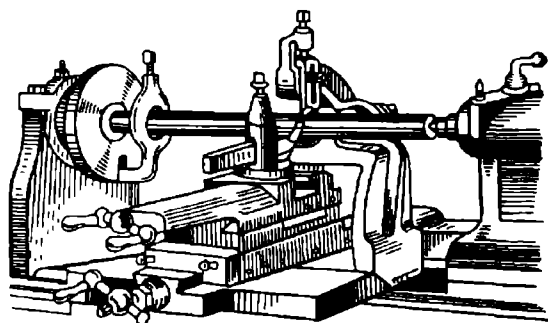
Люнетлар. Люнетлар конструкциясига кўра иш даврида қўзғалмайдиган, қўзғалувчи бўлиб, улардан бикирлиги етарли бўлмаган валлар заготовкаларини ишлашда фойдаланилади. Қўзғалмас люнет станок станинасининг йўналтирувчилари 2 га ўрнатилиб, тагидан планка воситасида болт 3 билан қотирилади (282-расм).

Қўзғалувчи люнет суппортга винтлар ёрдамида маҳкамланади. Унинг иккита кулачоги заготовканинг ишлов бериладиган юзасига бир текисда теккизилиб қўйилади. Бу кулачоклар иш жараёнида кескич кетидан сурила бориб, кесиш кучи таъсирида заготовканинг букилишига йўл қўймайди.

Шуни қайд этиш жоизки, заготовкаларни марказларга қисиб ишлаш усулидан, одатда, $4 < \frac{l_3}{d_3} < 10$ бўлган ҳолларда фойдаланиш тавсия этилади. Агар $\frac{l_3}{d_3} > 10$ бўлса, люнетдан фойдаланмоқ керак.



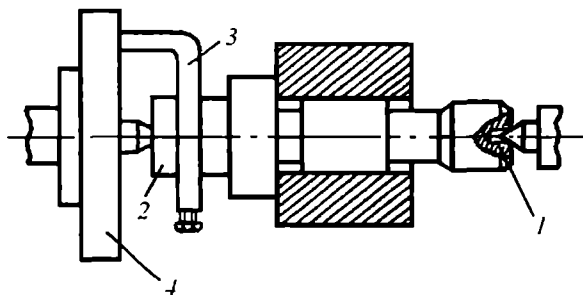
а



б

282-расм. Люнетлар:

а — қўзғалмас: 1 — заготовка; 2 — йўналтирувчилар; 3 — болт;
б — қўзғалувчан



283-расм. Втулка заготовкани яхлит оправкага ўрнатиш схемаси:

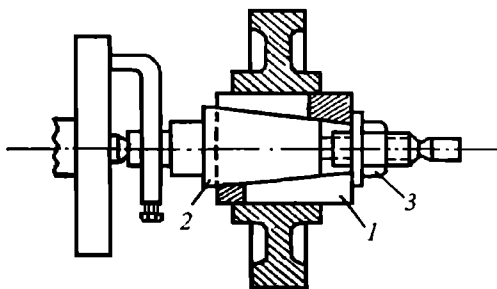
1 — марка; 2 — бўйин; 3 — ҳолат; 4 — патрон тешик

Оправкалар. Оправкалар металл кесиш станокларида ишлашда заготовкани ўрнатиш ва маҳкамлашга имкон беради ва заготовканинг қандай ўрнатилганлигини текшириб ўтиришга ҳожат қолмайди. Оправкалар заготовканинг тўғри ўрнатилишини, йўниладиган сиртки юзаларнинг тешик база юзасига н исбатан аниқ жойлашишини таъминлайди. Шу билан бирга, оправкага янгидан ўрнатиладиган ҳар қайси заготовка шундан олдин ўрнатилган заготовка вазиятини эгаллайди. Оправкалар яхлит ва кериладиган бўлади.

Яхлит оправкалар (283-расм) кичикроқ (1:1000 дан 1; 2000 гача) конусликка эга қилиб тайёрланади ва заготовканинг тешигига пресслаб ўрнатилади. Заготовканинг тешиги базаловчи тешик бўлганлигидан жуда аниқ қилиб ишланган бўлиши керак.

Яхлит оправкаларнинг торецларида станок маркасларига ўрнатиш учун марка тешиклари 1, хомут 3 билан қамраш учун эса бўйин 2 бўлади. Кесиб ишланадиган заготовкага поводокли (етакловчи) патрон 4 ва хомут ёрдамида айланма ҳаракат берилади.

Кериладиган оправка 284-расмда тасвирланган, бу оправканинг яхлит оправкадан фарқи шуки, у конус тешикли цилиндр шаклидаги қирқма втулка 1 дан иборат бўлиб, йўниладиган заготовкани ўрнатиш учун хизмат қилади. Қирқма втулканинг конус юзаси стержень 2 нинг конус сиртига кийдирилади. Гайка 3 буралганда втулка керилади ва ўзининг цилиндрик юзаси билан заготовкани оправкага маҳкамлайди. Гайка 3 бураб бўшатиладиганда втулка сурилади ва ундан кесиб ишланган деталь олинади. Оправка қуйидаги шарт бажарилгандагина нормал ишлай олади:



284-расм. Кериладиган оправка

$$M_{\text{кес}} < M_{\text{ишқ}}$$

бунда $M_{\text{кес}}$ — кесиш моменти; $M_{\text{ишқ}}$ — заготовка ва оправка юзаларидаги ишқаланиш моменти.

8-§. Токарлик станокларида бажариладиган ишлар

Токарлик винтқирқиш станоклари белгиланган ишларни бажаришга ўтгунча станок, мосламалар ва кескичларни ишга яроқлиги кузатилиб, сўнгга заготовка станокка, тегишли кескич кескич-тутқичга ўрнатилиб, станок зарур режимга ростланади.

Қуйида бажариладиган асосий ишлар келтирилган:

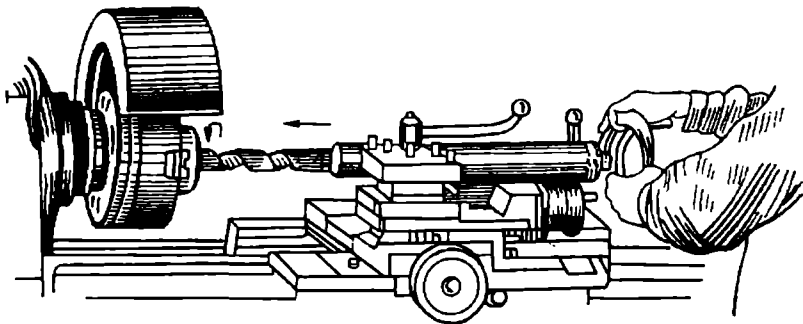
1. Марказий тешиklar очиш. Бунинг учун патронга калта қилиб сиқилган заготовка кескич билан текисланиб марказ белгилангач, кетинги тореци бабка пинолига ўрнатилган парма заготовка томон аста сурилади (285-расм).

2. Сиртқи цилиндрик юзаларни йўниш. Амалда заготовканинг шакли ва ўлчамларига кўра уни патронга ёки мосламаларга ўрнатиб кескич билан йўнилади.

3. Заготовкадаги тешикни зенкерлаш ёки развёрткалаш. Бу ишларни бажариш учун заготовка станок патронига, зенкер ёки развёртка кетинги бабканинг пинолига ўрнатилади. Кетинги бабка дастасини ўнгга айлантириш билан кесиш асбоби илгариланма сурилиб, айланётган заготовкада тешик ишланади.

4. Доиравий эксцентрик юзаларни кесиб ишлаш. Бундай ишларни бажариш учун заготовкани 0—0 ўқли марказ тешигига ўрнатиб, юзалар 1, 2, 3 ва 5 кескич билан ишланади, кейин эса оправка 0₁—0₁ ўқли марказ тешигига ўрнатилиб, цилиндрик юза 4 йўнилади (286-расм).

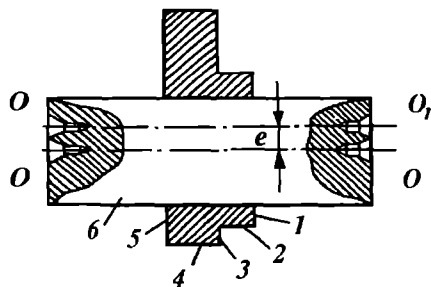
5. Конуссимон юзаларни ишлаш. Заготовкаларга бу хил ишлов беришда кескични маълум бурчак остида силжитиш билан қиринди йўни-



285-расм. Пармалаш схемаси

лади. Ишланаётган конуснинг ўлчамларига қўра қуйидаги усуллардан фойдаланиш тавсия этилади:

а) кенг токарлик кескичларида ишлаш. Бу усулдан калта конусларни (ясовчилари 23–30 мм гача) ҳосил қилишда фойдаланилади. Бу кескичларнинг пландаги асосий бурчаги ишланувчи конус бурчагининг ярмига тенг бўлади. Кескич тигининг узунлиги эса конус ясовчисидан узунроқ бўлади. Конус ҳосил қилиш учун заготовка айланиб турганда кескич қўндалангига маълум қийматга сурилади;



286-расм. Доиравий эксцентрик юзаларни ишлашда заготовкани ўрнатиш схемаси

б) суппортнинг устки кареткасини заготовка ўқиға нисбатан маълум бурчакка буриб конус юзаларни ишлаш. Бу усулдан, одатда, патронга ўрнатилган цилиндрик заготовка турли бурчакли калта конус юзаларини ишлашда фойдаланилади.

Конус ҳосил қилиш учун устки каретка зарур α бурчакка созлангач, устки каретканинг дастасини ўнгга бураб, кескични олдинга суриш йўли билан маълум қалинликдаги қириндини йўниб, конус юза ишланади (287-расм).

в) кетинги бабка корпусини қўндалангига маълум масофага суриш билан конус юзаларини ишлаш. Одатда, бу усулдан кичик бурчакли ($2\alpha \leq 10^\circ$) узун конус юзаларини ишлашда фойдаланилади.

Бунда бабка корпусининг асосига нисбатан қўндалангига сурилиш қиймати (h) қуйидаги формула билан аниқланади:

$$h = L \sin \alpha \quad (A)$$

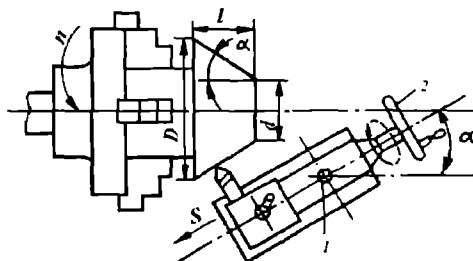
$$\operatorname{tg} \omega = \frac{D-d}{2},$$

бу ерда $\sin \omega = \frac{D-d}{2l} \cos \omega$.

$\sin \omega$ нинг қийматини формула (A) даги $\sin \omega$ ўрнига қўйсақ, қуйидагини ҳосил қиламиз:

$$h = L \cdot \frac{D-d}{2l} \cdot \cos \omega.$$

Бу усулда заготовка марказий тешикларда ноқулай



287-расм. Суппорт устки салазкасини буриш билан конус юзаларини йўниш:
1 — устки салазка; 2 — даста

турганлиги сабабли кичик конус ($\omega = 8-10^\circ$) юзалари ишланади. $\cos 8^\circ$ қиймати бирга яқин бўлганлиги сабабли юқоридаги формулани қуйидагича ёзиш мумкин:

$$L = b \text{ бўлса, } h = \frac{D-d}{2} \text{ бўлади.}$$

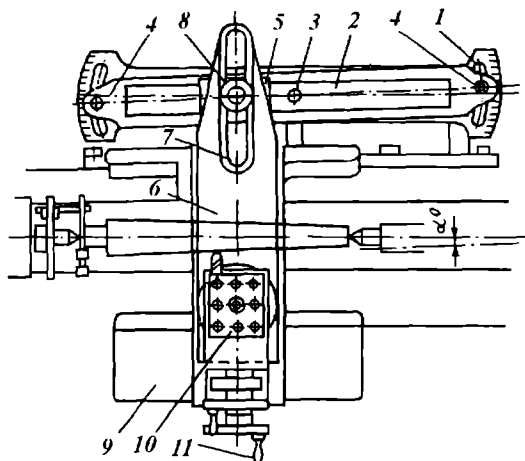
Шуни ҳам айтиш керакки, заготовкани марказий тешикка яхшилаб ўрнатиш мақсадида станок марказларининг учи шарчали қилинади.

г) конус ясашда ишлатиладиган нусха кўчириш линейкаси ёрдамида конус юзаларини ишлаш. Амалда учбурчак конуслиги $30-40^\circ$ гача бўлган узун конус юзаларни кўплаб ишлашда бу усулдан фойдаланилади (288-расм).

Схемадан кўриниб турибдики, станок станинасига маҳкамланган кронштейн 1 да нусха кўчириш линейкаси 2 бўлиб, у бармоқ 3 теварагида маълум бурчакка бурилади ва зарур вазиятда болтлар 4 билан қотирилади. Нусха кўчириш линейкасида ползун 5 нинг йўналтирувчилари сурилади. Суппортнинг кўндаланг салазкаси 6 га тортқи қисқич 8 орқали бириктирилади.

Заготовкага ишлов бериш учун линейка станок марказлари чизигига нисбатан конус бурчагининг ярим қийматига қўйиб маҳкамлангач, кўндаланг суппортни суриш винтининг гайкаси ажратилади.

Суппорт салазкаси 9 ни станок ўқи бўйлаб юргизишда ползун 5 линейка 2 да сирпаниб, кўндаланг ҳаракатга келади. Ҳар икки ҳара-



288-расм. Нусха кўчириш линейкаси ёрдамида конус ишлаш:

1 — кронштейн; 2 — линейка; 3 — бармоқ; 4 — болтлар; 5 — ползун;
6 — кўндаланг салазка; 7 — паз; 8 — қисқич; 9 — бўйлама салазка;
10 — кескич-тутқич; 11 — даста

катнинг (бўйлама ва кўндаланг) қўшилиши натижасида кескич станок маркалари чизигига нисбатан ишланувчи конус бурчагининг ярим қиймати бурчагида ҳаракатланади.

Кескич зарур қатламни йўниши учун кўндаланг салазка бдан фойдаланилади, бунинг учун даста 11 буралади.

7. Мураккаб шаклли юзаларни ишлаш. Мураккаб шаклли юзаларни ишлаш учун аввал шу шаклга мос кескичлар тайёрланиб, сўнгра улар зарур вазиятга ўрнатилгач, заготовкани кўндаланг йўналишга юргизиб ишлаш мумкин. Одатда, бу мақсад учун махсус кескичлардан фойдаланилади. Кўпинча, кўплаб мураккаб шаклли юзаларни шаклдор копир ёрдамида кескичларда ишлашда юқорида қўрилган копирлинейка ўрнида шаклдор копир ўрнатилиб ишланади. Универсал токарлик станокларида бундай ишларни самарали бажариш учун интилишлар натижасида гидравлик нусха кўчириш суппорти яратилди (289-расм).

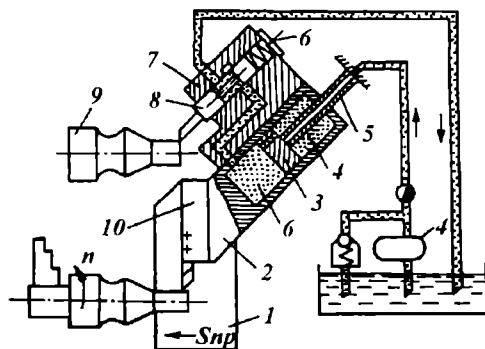
8. Резьба қирқиш. Маълумки, резьбалар ташқи, ички ва турли профилли ҳамда қадамли бўлади. Улар плашка ва метчиклар ёрдамида қўлда қирқилса, махсус кескичлар ёрдамида станокларда қирқилади.

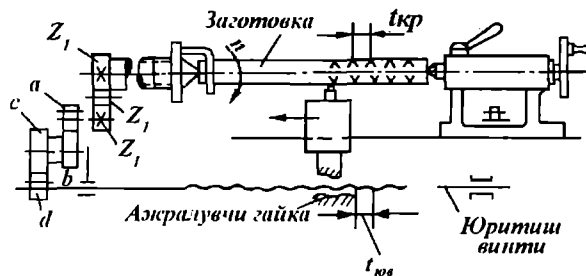
Бунинг учун аввал кескич қирқилувчи резьба профилга мос қилиб чархланади, сўнгра унинг учи шаблон ёрдамида станок маркалари ўқига тик қилиб ўрнатилади. Кейин эса станок шу резьбани қирқишга созланади (290-расм). Шуни қайд этиш керакки, кескичнинг заготовка бўйлаб қириндини бир йўниб ўтишида резьбани узил-кесил қирқиб бўлмайди. Шунинг учун сўнгги ўтишда кескични бошланғич вазиятга қайтариб, у янги ўтишдан аввал йўнилувчи қатлам қалинлигига кўндаланг сурилади.

Маълумки, қўтилган қадамли резьба қирқиш учун шпинделнинг тўла бир айланишида кескич заготовка бўйлаб, резьба қадамига тенг ораликда сурилиши керак. Демак, станок шпиндели бир марта тўла айланганда юргизиш винтини $\frac{t_{кр}}{t_{юв}}$ га айланадиган қилиб созлаш керак (бунда $t_{кр}$ — қирқилувчи резьба қадами; $t_{ю}$ — юргизиш винтининг қадами).

289-расм. КСТ-1 гидросуппортининг ишлаш схемаси:

1 — кўзгалмас асос; 2 — кўзгалувчан салазка; 3 — поршень;
4 — мой насоси; 5 — шток;
6 — пружина; 7 — цилиндр;
8 — плунжерлар; 9 — копир;
10 — кескич-тутқич





290-расм. Резьба очишда станокни ростлаш схемаси

Станокни кутилган қадамли резьба қирқишга созлаш. Одатда, станоклар турли қадамли стандарт резьбаларни қирқишга осонгина созланади. Бунинг учун суриш қутиси барабан дискини олдинга тортиб, маълум бурчакка айлантириб, белгили чизиги кесиладиган резьба қадами рўпарасига келтирилади. Сўнгра диск дастлабки вазиятга, А, Б ва Г дасталар эса кўрсатилган ҳолга ўтказилади (290-расм).

Агар станокнинг кинематик баланс тенгламасини ёзсак, қирқилувчи резьба қадами қуйидагига тенг бўлади:

$$t_{кр} = l \cdot i_{\text{ўз}} \cdot i_{\text{гит}} \cdot t_{\text{юв}},$$

бу ерда $t_{кр}$ — шпинделнинг бир марта тўла айланишига тўғри келади-
ган қирқилувчи резьба қадами, мм; $i_{\text{ўз}}$ — ўзгармас кинематик жуфт-
нинг, масалан, трензелнинг ҳаракат узатиш нисбати; $i_{\text{гит}}$ — гитаранинг
алмаштирилувчи шестерняларининг ҳаракат узатиш нисбати; $t_{\text{юв}}$ — юри-
тиш винтининг қадами, мм.

Станокни созлашда юритиш винтининг қадами ($t_{\text{юв}}$) ва ўзгармас
узатиш ҳаракат нисбати ($i_{\text{ўз}}$) маълум бўлганлиги, қирқилувчи резьба-
нинг қадами ($t_{кр}$) берилганлиги учун гитаранинг алмаштирилувчи шес-
терняларининг узатиш нисбати қуйидаги тенгламадан аниқланади:

$$i_{\text{гит}} = \frac{t_{кр}}{i_{\text{ўз}} \cdot t_{\text{юв}}} \text{ ёки } \frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d} = \frac{t_{кр}}{i_{\text{ўз}} \cdot t_{\text{юв}}}$$

Одатда, станокда алмаштирилувчи шестернялар тўплами керак-яроғ-
лар билан қўшиб берилади, бу тўплам тишларининг сони 20 та бўлган
иккита шестернядан, қолгани эса тишларининг сони 5 та дан ортиб
борадиган 25, 30, 35 — 125 та тишли шестернядан иборат, яна битта
127 тишли шестерня ҳам қўшиб берилади.

Агар станокни ностандарт резьбаларни қирқишга созлаш зарур бўлса,
тўпламда тишли филдираклар шундай жуфт ёки шундай икки жуфт
шестерня ҳисоблаш асосида танлаб олиниб, гитарага ўрнатилади. Аммо
танлаб олинган шестерняларнинг тишлашиши текширилиб кўрилиши
зарур, чунки уларнинг бири гитара бармоғига тиралиб қолиши ҳам
мумкин. Бундай ҳол юз бермаслиги учун қуйидаги шартларни бажар-
иш талаб этилади. Биринчи жуфт шестерня тишлари сонларининг

йиғиндиси $(a+b)$ учинчи шестерня тишлари (c) дан камида 15 та тиш ортиқ бўлиши, иккинчи жуфт тишлар сонларининг йиғиндиси $(c+d)$ иккинчи шестерня тишлари (b) дан камида 15 та тиш ортиқ бўлиши керак. Қирқиш жараёнида қирқилувчи резъбалар қадами жуфт ва тоқ бўлишига эътибор бериш керак (маълумки юритиш винти қадмининг қирқувчи резъба қадамига нисбати бутун сонлар бўлса, жуфт резъба ҳосил бўлади). Жуфт резъбани қирқишда винтнинг ажралувчи гайкасини ажратиш мумкин. Тоқ резъбани қирқишда эса винтнинг ажралувчи гайкасини ажратишда кескич кейинги ўтишида дастлабки йўлига тушмагани учун ажратиб бўлмайди. Шпиндель тескари томонга айлантирилиб, кескич дастлабки жойига ўтказилади.

Куйида баъзи резъбаларни қирқиш учун токарлик-винтқирқиш станогини созлашга оид мисоллар келтирилган.

1-мисол. Юритиш винтининг қадами 12 мм бўлган токарлик станоги қадами 4 мм ли резъба қирқишга созлансин.

Юқоридаги формула асосида

$$i_{\text{гит}} = \frac{4}{12} = \frac{2 \cdot 2}{4 \cdot 3} = \frac{40}{80} \cdot \frac{60}{90}.$$

Олинган натижаларнинг қанчалик тўғри аниқланганлигини текшириш учун уни тишли ғилдиракларнинг тишлашишига солиштирайлик. Кузатишлардан маълумки,

$$a + b \geq c + 15$$

$$c + d \geq b + 15$$

бўлгандагина бу аниқланган тишли ғилдираклар мавжудлигида зарур шестернялар тўғри аниқланган бўлади. Топилган қийматларни юқоридаги формулага қўямиз:

$$a) \ a + b \geq c + 15$$

$$б) \ c + d \geq b + 15$$

$$40 + 80 \geq 60 + 15$$

$$60 + 90 \geq 80 + 15$$

$$120 \geq 75;$$

$$150 \geq 95.$$

Демак, масала тўғри ечилган.

2-мисол. Юритиш винтининг қадами 12 мм бўлган токарлик станоги бир дюймга 10 та йўл тўғри келадиган резъба қирқиш учун созлансин.

$$i_{\text{алм}} = \frac{127}{5 \cdot 10 \cdot 12} = \frac{127}{60} \cdot \frac{1}{10} = \frac{127}{100} \cdot \frac{20}{120}$$

Тишлашув шартига кўра

$$127 + 100 > 20 + 15$$

$$20 + 120 > 100 + 15$$

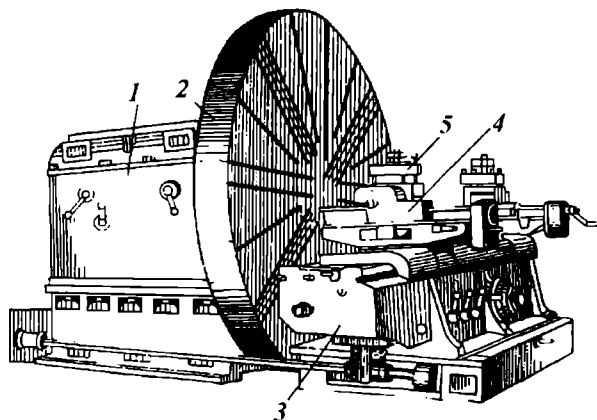
Юқоридаги мавзуда токарлик-винтқирқиш станогининг тузилиши, кинематик схемаси ва баланс тенгламалари ҳақида тўла маълумотлар берилганлиги ва бу масалалар ўқувчиларнинг амалий машғулотларда ўрганишлари сабабли бошқа токарлик гуруҳига кирувчи станоклар тузилиши, ишлаши ўхшашлигини назарда тутиб, қисқача маълумотлар келтириш билан чекланилади.

9-§. Токарлик станокларининг баъзи хиллари ҳақида умумий маълумотлар

Маълумки, станокларнинг токарлик гуруҳига оддий, винтқирқиш, лобовой, карусель, револьвер, яримавтомат ва автомат ҳамда бошқа станоклар кириди.

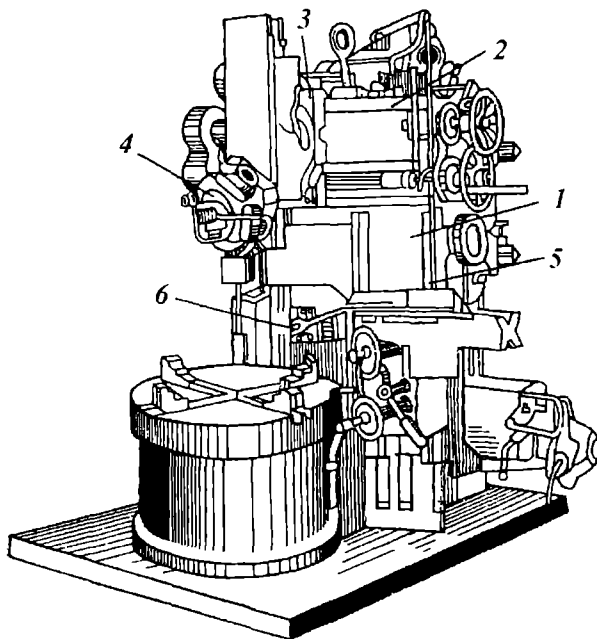
Бу станокларда доира шаклидаги заготовкларнинг сиртқи ва ички юзаларини кесиб ишлаш натижасида уларга цилиндрик, конус ҳамда шаклдор кўриниш берилади ва бошқа қатор ишлар бажарилади. Бу гуруҳга кирувчи станокларнинг айримлари билан танишиб чиқамиз.

Лобовой токарлик станоклари габарит ўлчами катта вазнли заготовклар, жумладан маховиклар, шкивлар, дисklarни кесиб ишлашга мўлжалланган. Бу станокларда кетинги бабка бўлмайди, уларнинг марказлари баланд бўлади (291-расм). Заготовка планшайбага маҳкамланади. Кўндаланг станина олд бабка билан боғлиқ бўлмаган ҳолда айрим плитага ўрнатилган. Юқориги салазка кескич тутқич билан бирга, суппорт кареткасига ўрнатилган бўлиб, буриш плитаси йўналтирувчилари бўйлаб сурилади. Планшайбанинг диаметри 1000 мм дан 4000 мм гача.



291-расм. Лобовой токарлик станог:

1 — олд бабка; 2 — планшайба; 3 — кўндаланг станина;
4 — устки салазка; 5 — кескич тутқич



292-расм. Карусель станог:

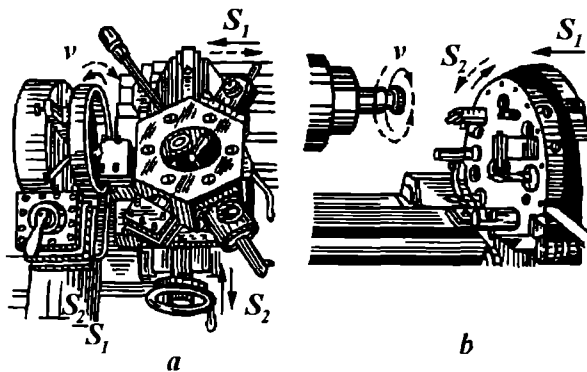
1 — вертикал стойка; 2 — траверса; 3 — горизонтал суппорт каретки;
4 — бурилувчи кескич тутқич; 5 — ён суппорт учун вертикал стойка
йўиалтирувчилари; 6 — ён суппортнинг кескич тутқичи

Бу станокларнинг асосий камчилиги шундан иборатки, уларга оғир заготовкларни ўрнатиш ва уларнинг қанчалик тўғри ўрнатилганлигини текшириб кўриш қийин. Бундан ташқари, шпинделнинг деформацияланиши оқибатида ишлов аниқлиги пасаяди.

Токарлик карусель станоклари. Бу станокларда планшайбага ўрнатилган заготовканинг айлантирувчи ўқи вертикал ўрнатилганлиги сабабли лобовой токарлик станокларидаги айрим камчиликлардан ҳоли бўлади. Бу станокларда габарит ўлчами катта ва оғир вазнли заготовкларни йўниб ишлашдан ташқари пармалаш, зенкерлаш, резьбалар ишлаш ҳам мумкин.

Карусель станогининг столи горизонтал текисликда жойлашган бўлиб, вертикал ўқда айланади. Карусель станоклари бир стойкали (ишланувчи заготовканинг диаметри 2000 мм гача) ва икки стойкали (ишланувчи заготовканинг диаметри 2000 мм дан катта) бўлади. Бу станокларда 2—4 та суппорт бўлади (292-расм).

Токарлик револьвер станоклари. Токарлик револьвер станогининг токарлик станогидан фарқи шундаки, унинг кетинги бабкаси бўлмайди, бабка ўрнига револьвер каллаги ва бўйлама суппорти бўлади. Унинг



293-расм. Револьвер станогли каллаклари:

a — вертикал ўқ атрофида айланадиган; *b* — горизонтал ўқ атрофида айланадиган

суппорти суриш қутисидан юргизиш вали ва фартук орқали бўйлама ҳаракатланади. Бу станокда чивик заготовкалардан деталлар тайёрлаш учун уни шпинделнинг тешигидан ўтқазиб, цангали патрон билан сиқилади. Бу станок ҳар хил кесиш асбоблари (кескич, парма, зенкер, метчик ва бошқалар) билан турли токарлик ишларини бир ўрнатишда бажаришга имкон беради.

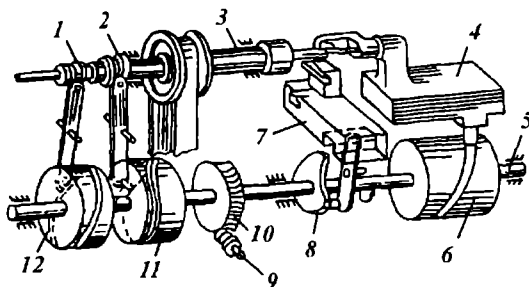
Токарлик-револьвер станоклари, одатда, вертикал ва горизонтал ўқ атрофида айланувчи каллакли қилиб ишлаб чиқарилади. Вертикал ўқ атрофида айланувчи каллак, одатда, олти қиррали қилиниб, унинг ҳар бир қиррасидаги учига турли кескичлар ўрнатилади. Револьвер каллагини 60° га буриб, бир ёки бир неча кесиш асбоби маълум кетма-кетликда иш позициясига ўтказилади. Горизонтал ўқ атрофида айланувчи каллакли станокларда кўндаланг суппорт бўлмайди. Каллакнинг тешиклари зарур кескичлар ўрнатилади.

Каллакларни даврий равишда айлантириб, зарур кескични заготовкага яқинлаштириш ёки секин, узлуксиз равишда айлантириш билан заготовкаларда ариқчалар очиш, кесиб тушириш каби ишларни бажариш мумкин.

Вертикал каллакли станокларда яна кўндаланг суппорт бўлиб, у бўйига ва кўндалангига сурила олади (293-расм).

Токарлик яримавтоматларнинг токарлик автоматлардан фарқи шундаки, уларда заготовкани станокка ўрнатиш ва ишланган буюмни станокдан олиш ишини токарнинг ўзи бажаради.

Токарлик автоматлари иш жараёнини автоматлаштириш нуқтаи назаридан қараганда револьвер станокларининг янада такомиллаштирилганидир. 294-расмда чивикларни ишлашга мўлжалланган бир шпинделли автоматнинг принципитал схемаси келтирилган. Шпиндель 3



294-расм. Бир шпинделли автомат станокнинг схемаси:

1 — узатиш механизми; 2 — сиқиш ва бўшатиш механизми; 3 — шпиндель;
4 — бўйлама суппорт; 5 — тақсимлаш вали; 6, 11, 12 — барабанлар;
7 — кўндаланг суппорт; 8 — кулачок; 9, 10 — узатмалар

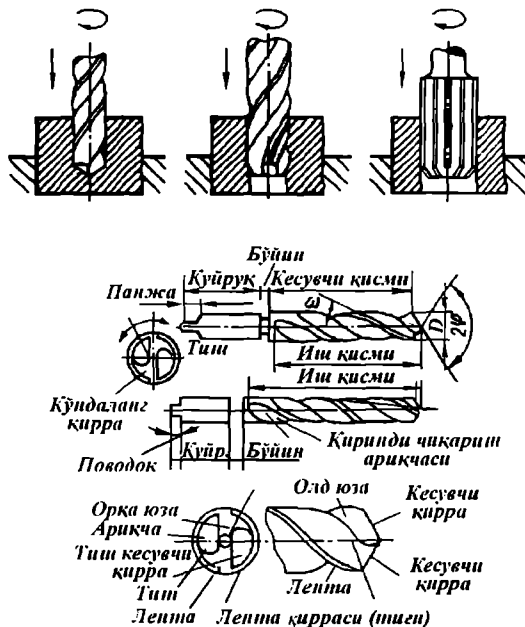
айланма ҳаракатни тасмали узатма, тақсимлаш вали 5, червякли узатма 9, 10 дан олади. Тақсимлаш валига бўйлама суппорт 4 ни силжитувчи барабанли кулачок 6, кўндаланг суппорти 7 ни ҳаракатлантирувчи дискли кулачок 8, чивикни сиқиш ва бўшатиш механизми 2, чивикни шпиндель ичига узатиш механизми 1 ни бошқарувчи барабанлар 11 ва 12 бикир қилиб маҳкамланган. Бутун иш цикли тақсимлаш вали 5 нинг бир тўла айланишида бажарилади.

54-боб

МАТЕРИАЛЛАРНИ ПАРМАЛАШ КЕСКИЧЛАРИ, СТАНОКЛАРИ ВА УЛАРДА БАЖАРИЛАДИГАН ИШЛАР

1-§. Умумий маълумот

Материаллардан пармалар билан турли диаметрли (очиқ ёки берк) тешиклар очишга *пармалаш* дейилади. Бу усул кўп қўлланиладиган усуллардан биридир. Шу боисдан пармалаш станоклари станоклар паркиннинг 12—15% ини ташкил этади. Заготовкalarda тешиклар очишда ишлатиладиган пармаларнинг бир неча хиллари бор (масалан, заготовка торецида марказий тешик очувчи спирал, перосимон пармалар). Спирал пармаларнинг диаметри кўпинча 1—80 мм оралиғида бўлади. 295-расмда спирал цилиндрик парма элементлари кўрсатилган. Расмдан кўринадики, унинг иш қисмида иккита винтли ариқчаси ва иккита кесувчи тиш бўлади. Пармалашда ариқчалар орқали ажралувчи қиринди ташқарига чиқади. Кесувчи тиглари ҳар бирининг олд юзи, кетинги юзи ва кесувчи қирралари бўлади, улар чегарасида кўндаланг кромкаси бўлади. Парманинг калибрловчи қисмида лентаси бўлади, у пармалашда пармани тўғри йўналтиришга ва унинг тешик деворига



295-расм. Парма ва унинг элементлари

ишқаланишини камайтиришга хизмат қилади. Парманинг куйруқ қисми шакли конусли ёки цилиндрлик бўлади. Конуслиги бевосита станок шпинделининг конусли ёки ўтиш втулкаси конусига киритилиб ўрнатилса, цилиндрлиги патронга ўрнатилади. Панжаси уни шпинделдан чиқаришга қўмаклашади. Парманинг бўйин қисми эса жилвирлашга, чарх тошнинг чиқишига хизмат қилади.

2-§. Спирал парма геометрияси

Материалларни пармалашда парма материали ва геометриясининг очилувчи тешик диаметри аниқлиги, сирт юза текислиги, иш унумдорлигига таъсири катта.

Қуйида парма геометрияси ҳақида маълумот келтирилган.

Пармани кесувчи тигларнинг уч бурчаги (φ). Юқори пластик материаллар (алюминий, мис, баббит...) ларни пармалашда $80-90^\circ$, пўлат, айрим чўянларни пармалашда $116-118^\circ$, мармар каби жуда мўрт материалларни пармалашда эса 140° гача олинади.

Винтсимон ўйиқнинг қиялик бурчаги (ω). Бу бурчак қиймати $\text{tg}\omega = \frac{\pi \cdot D}{H}$ бўлади. Бу ерда D — парма диаметри, мм; H — винтсимон ўйиқнинг қадами, мм. Мўрт материалларни пармалашда $10-15^\circ$, пўлат-

ларни пармалашда 30° ва юмшоқ материалларни пармалашда эса 45° гача олинади.

Олдинги бурчаги (γ). Олдинги бурчак деб парманинг асосий кесувчи тигидан ўтказилган тик текислик билан олдинги юза оралигидаги бурчакка айтилади. Бу бурчак парма ўқи томон кичрая боради. Масалан, парманинг ташқ и диаметри яқинида 25–30° бўлса, ўқи яқинида ногла яқин бўлади.

Кейинги бурчаги (α). Бу бурчак асосий кесувчи тигларининг парма ўқиға параллел текислик ўтказилиб аниқланади. Бу бурчак кейинги юзанинг кесиш юзасида ишқаланишни камайтиради, парманинг ташқи диаметри ёнида 8–12°, марказ ёнида эса 20–25° бўлади.

Кўндаланг тигининг қиялик бурчаги (λ). Бу бурчак 50–55° атрофида олинади. Парманинг диаметри ортган сари у ҳам ортади, масалан, 1–12 мм диаметрли пармаларда 47–50° бўлса, 12 мм дан катта диаметрли пармаларда эса 55° олинади.

3-§. Пармалаш станоклари ва уларда бажариладиган ишлар

Пармалаш станокларини конструкциясига кўра бир шпинделли ва кўп шпинделлиларға; шпинделларининг ўрнатилишиға кўра вертикал, горизонтал; бажарадиган иш характериға кўра агрегат ва радиал; механизациялаштирилганлик даражасига кўра дастаки, ярим автомат ва автомат станокларға ажратилади. Пармалаш станоклари хиллари ва маркалари кўп албатта.

296-расмда вертикал пармалаш станогии 2А 150 моделининг умумий кўриниши ва кинематик схемаси келтирилган.

297-расмда горизонтал пармалаш, 298-расмда радиал пармалаш ва 299-расмда эса горизонтал тешик кенгайтирувчи станокларнинг умумий кўриниши ва бажариладиган ишлар келтирилган.

Шуни айтиш ҳам зарурки, пармалаш жараёнини бажариш учун парма станок шпиндель тешигига киритилиб маҳкамланади. Заготовкани станок столиға ўрнатишда эса махсус мосламалардан (патрон, тиски, кондуктор ва бошқалар) фойдаланилади (300-расм).

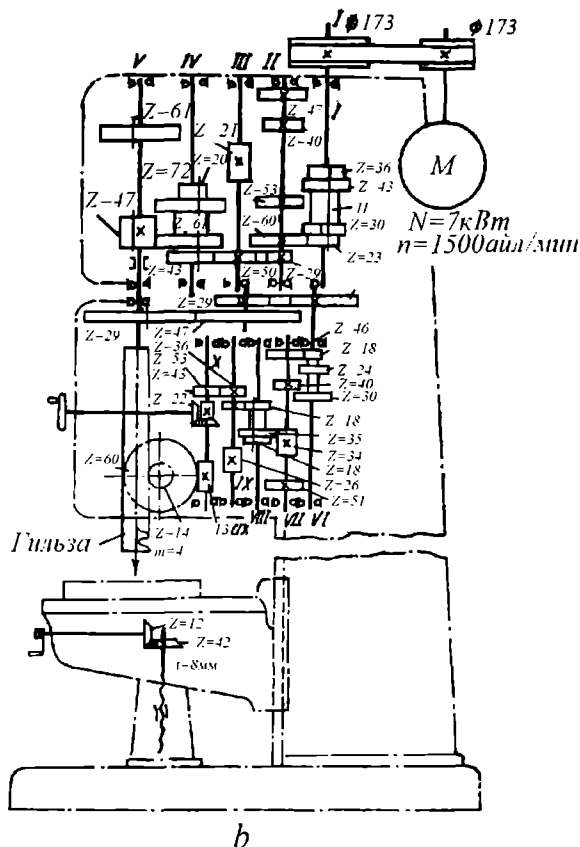
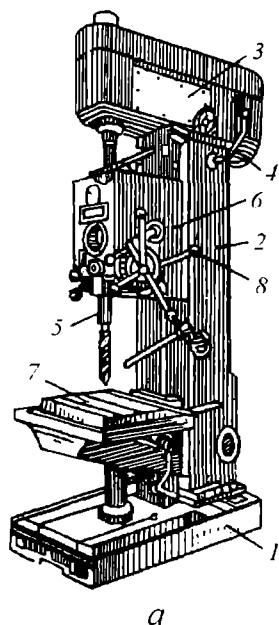
Пармалаш, зенкерлаш ва развёрткалашда кесиш режими элементларига кесиш чуқурлиги (t), суриш тезлиги (s) ҳамда кесиш тезликлари (v) киради.

Пармалашда кесиш чуқурлиги тешик диаметрининг ярмиға тенг.

$$t = \frac{D}{2}, \text{ мм.}$$

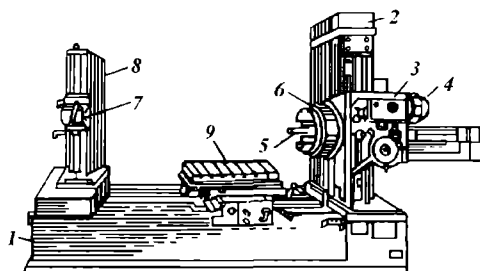
Зенкерлашда ва развёрткалашда кесиш чуқурлиги қуйидагича аниқланади:

$$t = \frac{D-d}{2}, \text{ мм;}$$



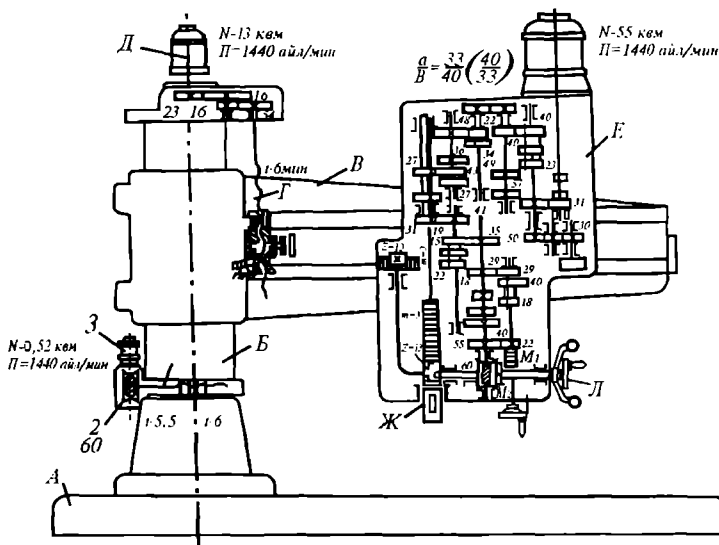
296-рasm. 2A150 маркали пармалаш станогининг кўриниши (a) ва кинематик схемаси (б):

1 — пойдевор плита; 2 — станина; 3 — тезликлар қутиси;
4 — электр двигателъ; 5 — штинбель; 6 — суриш қутиси; 7 — стол

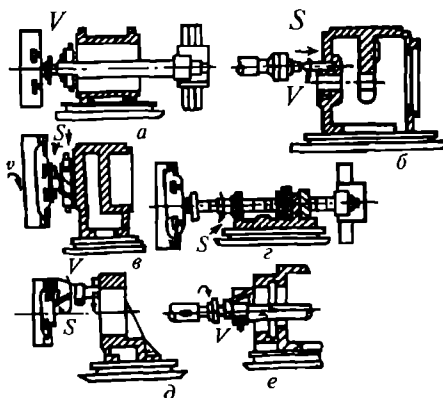


297-рasm. Горизонтал пармалаш станогининг кўриниши:

1 — станина; 2 — олд стойка; 3 — штиндель бабкasi; 4 — двигателъ;
5 — шпиндель; 6 — планшайба; 7 — люнет; 8 — кетинги бабка; 9 — стол



298-рasm. Радиал пармалаш станогі

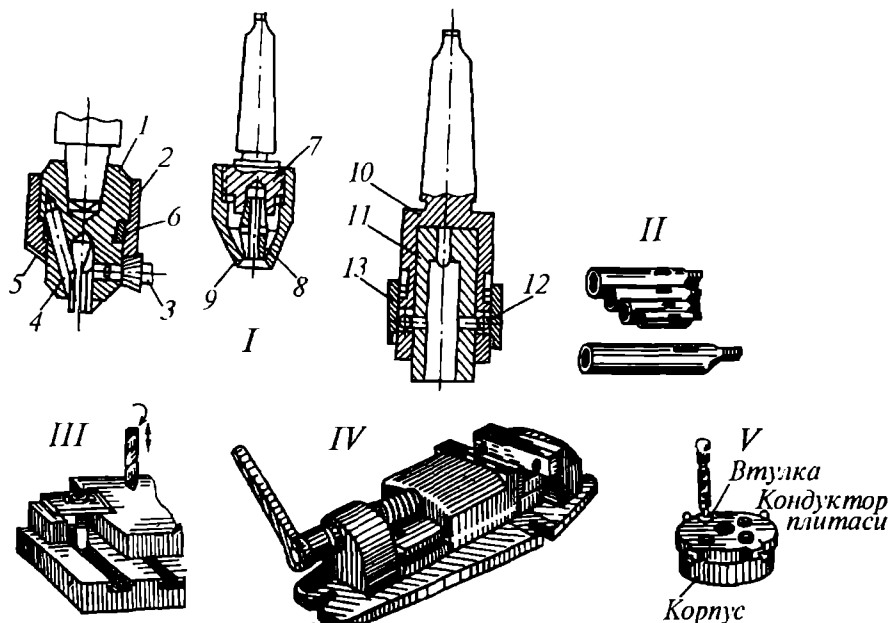


299-рasm. Горизонтал тешик кенгайтириш станокларида
бажариладиган ишлар:

a — борштанг ёрдамида тешик кенгайтириш; *б* — пармалаш (зенкерлаш, развёрткалаш); *в* — торец фреза билан вертикал юзаларни ишлаш; *г* — фрезалар тўплами билан ишлаш; *д* — планшайбадаги суппорт ёрдамида кескич билан торец юзаларини ишлаш; *е* — кескич билан резьба қирқиш

бу ерда D — ишланган тешик диаметри, мм; d — ишланадиган тешик диаметри, мм.

Суриш тезлиги (s) деб кескич тўла бир марта айланганда унинг ўқи бўйлаб юрган йўлига айтилади: $s = c_s \cdot D^x$, мм/айл. Бу ерда c_s , x_s — ишланадиган материалга ва ишлаш шароитига боғлиқ бўлган ко-эффициент; c_s ва x_s қийматлари маълумотномалардан олинади.



300-расм. Патронлар ва бошқа мосламалар

I: 1 — корпус; 2 — гильза; 3 — калит; 4 — кулачок; 5 — конуссимон тиш; 6 — гайка; 7 — корпус; 8 — кесик гайка; 9 — қисувчи гайка; 10 — корпус; 11 — втулка; 12 — шарча; 13 — ҳалқа; II — ўтиш втулкалари; III — қисқичда пармалаш; IV — тиски; V — кондукторда пармалаш

Зенкерлашда с қиймати пармалашга нисбатан 2—2,5 марта ортиқ олинади.

Пармалаш, зенкерлаш ва развёрткалашда кесиш тезлиги қуйидагича аниқланади:

$$v = \frac{\pi D \cdot n}{1000}, \text{ м / мин.}$$

бу ерда D — кесиш асбобининг диаметри, мм; n — кесиш асбобининг бир минутдаги айланиш сони. Кескичда рухсат этиладиган кесиш тезлиги қуйидаги эмперик формула бўйича аниқланади:

$$\text{Пармалашда } v = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m \cdot x_y \cdot y_0}, \text{ м / мин.}$$

$$\text{Зенкерлашда ва развёрткалашда } v = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m \cdot x_y \cdot y_0}, \text{ м / мин; бу ерда}$$

C_v — материал ва кесиш шароитини характерловчи коэффициент; T — кескичнинг турғунлиги, мин; m — нисбий турғунлик кўрсаткичи. C_v , T , m , q , x_y , y_0 қийматлар нормативи маълумотномадан олинади.

Пармалашда суриш кучи қуйидаги формула бўйича маълумотномалардан аниқланади:

$$P_o = C_o \cdot D^{x_p} \cdot s^{y_p}, \text{ Н (кг);}$$

бу ерда C_o — ишланадиган материалга ва пармалаш шароитига боғлиқ коэффициент. x_p, y_p қийматлари маълумотномалардан олинади.

Айлантирувчи момент эса қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$M_{a\pi} = C_m \cdot D^{x_m} \cdot s^{y_m}, \text{ Н} \cdot \text{м};$$

бу ерда C_m — ишланадиган материалга, пармалаш шароитига боғлиқ коэффициент. x_m, y_m қийматлари маълумотномадан олинади.

Пармалашга сарфланувчи самарали эффектив қувватни қуйидаги формула бўйича аниқлаш мумкин:

$$N_{\text{э}} = \frac{M_{\text{кр}}}{716,2 \cdot 1,36}, \text{ кВт.}$$

Станок двигателининг қуввати $N_{\text{д}} = \frac{N_{\text{э}}}{\eta}$ бўлади, бу ерда η — станокнинг ФИК.

Пармалаш, зенкерлаш ва развёрткашда асосий технологик вақт қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$t_o = \frac{L}{n \cdot s} = \frac{l + l_1 + l_2}{n \cdot s};$$

бу ерда L — ишловни ҳисоблаш узунлиги, мм; l — ишланадиган тешик узунлиги, мм; l_1 — кириш узунлиги, мм; l_2 — чиқиш узунлиги, мм.

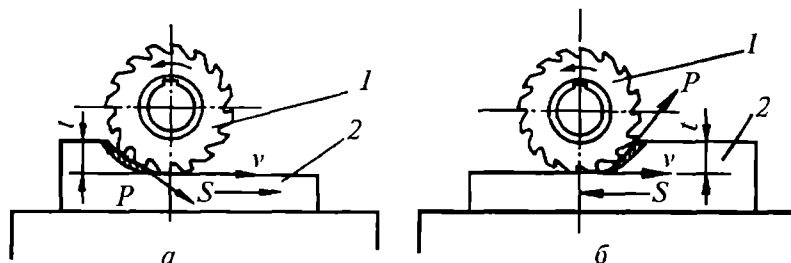
55-боб

МАТЕРИАЛЛАРНИ ФРЕЗАЛАШ, ФРЕЗАЛАР, ФРЕЗАЛАШ СТАНОКЛАРИ ВА УЛАРДА БАЖАРИЛАДИГАН ИШЛАР

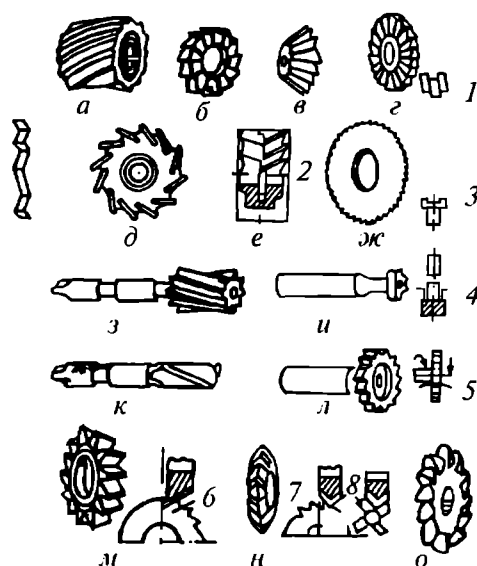
1-§. Умумий маълумот

Материалларни фреза деб аталувчи қўп тигли кескичлар билан кесиб ишлашга *фрезалаш* дейилади. Бунда горизонтал, вертикал, қия текисликлар, шаклдор юзалар, резъбалар ишлаш каби хилма-хил ишлар тегишли фреза билан станокларда бажарилади. Бунда фреза маълум тезликда асосий ҳаракат қилса, станок столига ўрнатилган заготовка суриш ҳаракати қилади. Бунда фрезанинг ҳар бир тиши заготовкадан қиринди кесади.

Фрезалашнинг икки усули бўлиб, улардан бири йўлакай, иккинчиси эса қарши фрезалашдир (301-расм).



301-рasm. Фрезалаш усуллари:
а — йўлакай; *б* — қарши фрезалаш



302-рasm. Фрезаларнинг асосий турлари:
а — цилинрик фреза; *б* — торец фреза; *в* — бурчакли торец фреза;
г — пазлар 1 учун диск фреза; *д* — «зиг-заг» диск фреза; *е* — йиғма диск фреза (қистирма 2 ни алмаштириш йўли билан зарур кенгликдаги паз фрезаланиши мумкин); *ж* — шлиц кесиш фрезаси; *з* — цилинрик фреза;
и — Т-симон паз; *4* — ўйиш фрезаси; *к* — призматик шпонка пазларини ўйиш фрезаси; *л* — сегмент шпонка пазлари; *5* — ўйиш фрезаси;
м — храповик тишлари; *б* — ўйиш фрезаси; *н* — ариқлар; *7, 8* — ўйиш учун ишлатиладиган икки бурчакли фреза; *о* — тишли гилдиракларнинг заготовкalarига тиш ўйиш учун ишлатиладиган модели фреза

Йўлакай фрезалашда фрезанинг айланиш йўналишига заготовка-нинг суриш йўналиши тушади.

Қарши фрезалашда эса фрезанинг айланиш йўналишига заготовка-нинг сурилиш йўналиши қарши келади.

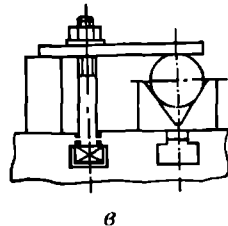
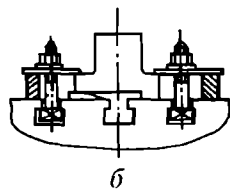
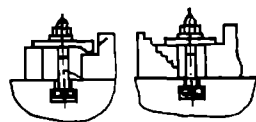
Йўлакай фрезалашда фреза заготовкadan максимал қалинликдан энг кичик қалинликкача қиринди йўниб боради. Бунда фрезанинг тишларига тушувчи нагрузка энг катта даражадан энг кичик даражагача камая боради, заготовкага таъсир этувчи куч уни станок столига сиқиб, бикирлигини оширади ва заготовкага ишлов бера бошлаш даврида фреза тишларининг сирпанмай ишлаши камайиб, сифат кўрсаткичини оширади. Шу сабабли бу усул нафис ишлов беришда қўлланади.

Қарши фрезалашда фреза заготовкadan минимал қалинликдан максимал қалинликдаги қириндини йўниб боради. Бунда фрезанинг тишларига тушувчи нагрузка энг кичик даражадан энг катта даражагача орта боради. Заготовкага таъсир этувчи куч уни станок столдан ажратишга интилади, натижада у тебраниб, сирт ғадир-будурлиги ортади. Шу сабабли бу усулни хомаки ишлов беришда қўллаган маъқул.

Ишланадиган заготовка ташқи юзасида қаттиқ қобиқ, куйинди бўлса, қарши фрезалаш усулидан бошқа ҳолларда йўлакай фрезалаш усулини қўллаш тавсия этилади.

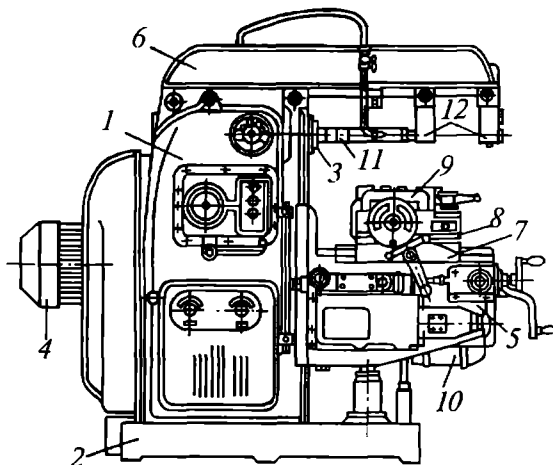
Фрезаларнинг асосий турлари. Фрезаларни ишлатиш жойига кўра, уларнинг турлари (конструкцияси, тишларининг шакли, геометрияси), ўрнатиш характери ҳар хил бўлади. Масалан, конструкциясига кўра, фрезалар яхлит, йиғма, кавшарланган ва ўрнатма тишли; ўрнатилишига кўра эса ўрнатма, куйруқли ва торецли турларга бўлинади.

Ўрнатма фрезалар шпиндель оправкасига маҳкамланса, куйруқли фрезалар шпиндельга бевосита маҳкамланади. Торецли фрезалар шпиндель торецига болтлар билан маҳкамланади. 302-расмда фрезаларнинг асосий турлари ва улар билан бажариладиган ишлар, 303-расмда фрезалашда фойдаланиладиган баъзи мосламалар келтирилган.



303-расм. Фрезалаш ишларини бажаришда фойдаланиладиган асосий мосламалар:

- а — фрезаланадиган деталларни маҳкамлашда ишлатиладиган қамрагич ва остқўймалар;
б — заготовкани станок столига ўрнатишда пона ишлатиш; в — заготовкани столга призмалар ёрдамида маҳкамлаш



304-расм. 6Н82 модели универсал фрезалаш станог:

1 — станина; 2 — плита; 3 — шпиндель; 4 — электр двигатель; 5 — консоль;
6 — хартум; 7 — кўндаланг салазка; 8 — буриш плитаси; 9 — стол;
10 — электр двигатель; 11 — оправка; 12 — осма таянчлар

2-§. Фрезалаш станоклари ва уларда бажариладиган ишлар

Фрезалаш станокларининг конструкциясига кўра консолли, бўйлама, карусель ва махсус хилларга, шпинделнинг ҳолатига кўра горизонтал, вертикал, шунингдек, оддий ва универсал хилларга ажратилади.

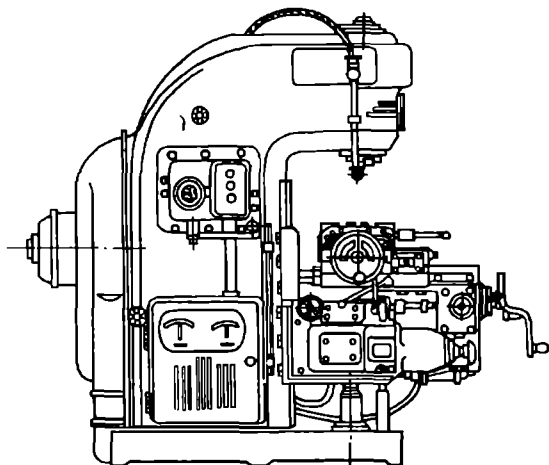
Универсал фрезалаш станог горизонтал фрезалаш станогидан шу билан фарқланадики, кўндаланг салазка ва станок столининг орасида бурила оладиган қисми бўлиб, у столнинг горизонтал текисликда $\pm 45^\circ$ га бурилишини таъминлайди. Натижада бу станокда винтли тишли гилдиракларни кесиш мумкин бўлади.

Консолли фрезалаш станокларида калта бўйли ва оғир бўлмаган заготовкalar ишланади. Бу станокларда шпиндел торецидан столгача бўлган оралиқ 500 мм гача бўлади. 304-расмда 6Н82 модели консолли горизонтал фрезалаш станог тасвирланган, расмдан кўринадики, унинг станинаси 1 пойдевор плита 2 га ўрнатилган. Станинада электр двигатель 4 дан станок шпиндели 3 га айланма ҳаракатни узатувчи асосий ҳаракат юритмаси жойлашган. Станинанинг вертикал йўналтирувчилари бўйлаб консоль 5, горизонтал йўналтирувчилари бўйлаб хартум 6 сурилади. Консолнинг йўналтирувчиларига кўндаланг салазка 7 ўрнатилган бўлиб, унда буриш плитаси 8 ўрнатилган.

Станокнинг иш столи 9 плитанинг йўналтирувчиларига ўрнатилиб, унда бўйлама йўналишда сурила олади. Консоль ичида столи суриш юритмаси жойлашган. Суриш юритмасининг механизмлари мустақил электр двигатель 10 дан ҳаракатланади.

Оправка 11 ли фреза шпиндель 3 нинг уясига ўрнатилиб, қимирламайдиган қилиб маҳкамланади. Қисқа оправкалар, қўшимча таянчсиз узун оправкалар осма 12 тарзидаги қўшимча таянчларга ўрнатилади. Оправка узунлигига кўра таянчлар хартум бўйлаб сурилиши мумкин.

Вертикал фрезалаш станог. Бу станоклар ўртача ўлчамдаги хилма-хил заготовкларни доналаб ва сериялаб ишлашда фойдаланилади. 305-расмда 6Н12П6 модели



305-расм. 6Н12П6 модели
вертикал фрезалаш станог

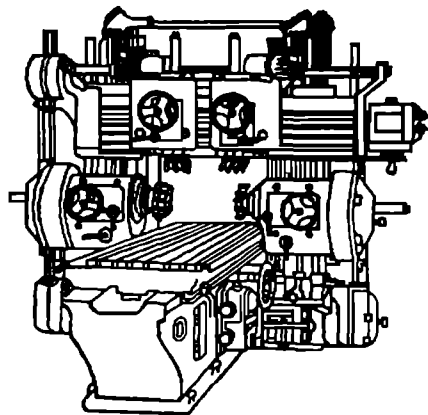
вертикал-фрезалаш станогининг умумий кўриниши тасвирланган. Бу станоклардан ташқари бўйлама фрезалаш станоклари ҳам бўлиб, булардан катта ўлчамли ёки ўрта ўлчамли заготовки ишланади. 306-расмда бўйлама фрезалаш станогининг умумий кўриниши тасвирланган.

Бўйлама фрезалаш станоклари катта ўлчамли заготовкларни ёки ўртача ўлчамли бир неча заготовкларни бир йўла фрезалашга мўлжалланган.

Бу станокларнинг столи кўзгалмас станинага ўрнатилган бўлиб, столни фақат бўйлама йўналишда суриш мумкин. Уларда заготовка икки ва ҳатто уч томонлама фрезаланиши мумкин. Бундай станокларнинг баъзи турлари бурилувчи каллақлар билан таъминланади. Бу эса станокларда қия юзларни фрезалашга имкон боради.

Шуни ҳам айтиш жоизки, шпиндель бабкалари стойкаларга қўндаланг ўрнатилган бўлиб, улар тезлик қутилари орқали ҳаракат олади.

Фрезалаш станок мосламалари. Бу станокларда заготовкларнинг столига тисклар (дас-



306-расм. Бўйлама-фрезалаш станог

таки, пневматик, гидравлик), бўлиш каллаклари, призмалар ва бошқа махсус мосламалар ўрнатилади.

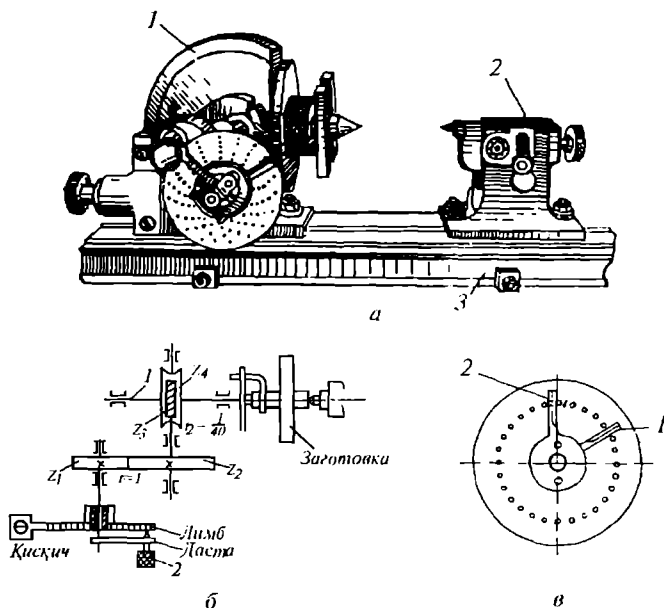
Фрезалаш станокларида бажариладиган ишлар юқорида айтилганидек хилма-хил бўлиши мумкин. 69-жадвалда горизонтал ва вертикал фрезалаш станокларида бажариладиган ишлар келтирилган.

69-жадвал

Ишлар турн	Кесиш асбоблари ва бажариш усули	
	Горизонтал фрезалаш станокларида	Вертикал-фрезалаш станокларида
Горизонтал юзани фрезалаш	Оправкага ўрнатилган цилиндрик фреза билан (302-расм, а)	Торец фреза ва фрезалаш каллагн билан (302-расм, б)
Вертикал юзани фрезалаш	Уч оправкага ўрнатилган торец фреза ёки марказий оправкага ўрнатилган икки ёки уч томонли диск фреза билан (302-расм, б)	Уч ва торец фреза билан (302-расм, г, д)
Қия юзани фрезалаш	Оправкага ўрнатилган бир бурчакли фрезалар билан (302-расм, и)	Шпиндель каллагини буриб торец фреза ва уч фреза билан (302-расм, е)
Паз ва ариқча фрезалаш	Тўғри тўртбурчаклик пазлар — уч ёқли диск фрезалар билан (302-расм, ж). Қия юзали пазлар — бурчакли фрезалар билан (302-расм, с, к)	Тўғри тўртбурчакли пазлар уч фрезалар билан (302-расм, з)
Шаклдор юзаларни фрезалаш	Шаклдор фрезалар ёки цилиндрик фрезаларни оправкага йиғиш (302-расм, м)	Эгри юзалар — бармоқ фрезалар билан. Бунда заготовка бурилувчи столга ўрнатилади. Кўплаб ишларда копир бўйича иш бажарилади
Цилиндрик тишли ғилдиракни ишлаш	Тишли ғилдиракнинг ёлғиз тишлари модулли диск фрезалаш билан копирлаш усулида ишланади (302-расм, н). Тишли ғилдираклар партиялаб ишланганда тиш қирқувчи махсус станоклар қўлланилади	Ёлғиз тишли ғилдираклар модули бармоқ фрезаларда копирлаш усулида айрим-айрим тишлар ишланади (302-расм, о)

Юқоридаги маълумотлардан маълумки, мураккаб бўлмаган ишларни бажаришда заготовка тискга ўрнатилиб, тегишли фреза билан ишланса, кўп қиррали деталларнинг ҳар бир қирраларини, ариқчаларни, тишли ғилдирак тишларини ишлашда бўлиш каллакларидан фойдаланилади. 307-расм, а да универсал бўлиш каллагн (УБК) нинг умумий кўриниши, 307-расм, б да кинематик схемаси келтирилган. УБК 1 ва бабка 2 фрезалаш станогн столнга ўрнатилган. Бу мослама ёрдамида тегишли фрезалар билан кўп қиррали текисликлар, тишли ғилдирак тишлари ишлатилади.

Бўлиш каллагига бир неча диск қўшиб берилади. Унинг ҳар икки томонида концентрик айланаларда тешиклар бўлади. Масалан, УДГ 135 ва УДГ 160 каллакларн дискларининг бир томонида 24, 25, 28, 30, 34,



307-расм. Бўлиш каллаги ва унинг кинематик схемаси:

а — бўлиш каллаги: 1 — каллак; 2 — орқа бабка; 3 — горизонтал фрезлаш станогининг столи; *б* — кинематик схемаси: 1 — шпиндель; 2 — штифт; *в* — циркуль; 1, 2 — оёқлар

37, 39, 41, 42, 43 тадан, иккинчи томонда 46, 47, 49, 51, 53, 54, 57, 58, 59, 62, 66 тадан тешик бор.

Бўлиш каллагини оддий бўлишга ростлаш. Бу усул бевосита бўлиш мумкин бўлмаган ҳолларда фойдаланилади. Бу ишловда заготовкани тегишли бурчакка буриш учун штиф 2 тешигидан чиқариб ҳисоблаб топилган сонда дастани айлантирилади-да, кейин тегишли лимб тешигига киритилади. Кинематик схемасидан кўринадики, дастани айлантиришда шестернялар билан бир қиримли червяк филдираги тишлашади. Червяк филдираги ҳаракатни шпиндельга узатади. Заготовкани бир тўла айлантириш учун дастани неча марта айлантириш зарурлигини қуйидаги тенгламадан топамиз.

$$n_d = \frac{z_1}{z_2} \cdot \frac{z_3}{z_4};$$

Одатда червяк қиримлар сони $z_3=1$, червяк филдирак тишлар сони $z_4=40$ бўлади. Унда $n_d = 1 \cdot \frac{1}{40}$ бўлади. 40 ни тақсимлаш каллагининг характеристикаси (N) дейилади. Агар заготовкада z қиррали юза иш-

ланадиган бўлса, дастани неча марта айлантириш зарурлиги (n_d) қуйидагича ёзилиши мумкин:

$$n_d = \frac{N}{z} = \frac{40}{z};$$

Агар n_d бутун сон билан ифодаланса, у ҳолда заготовкани $\frac{1}{40}$ қийматга буриш учун даста лимбнинг исталган қатори бўйлаб бутун сон марта айлантирилади, бунда қулфлаш штифти бўлиш бошланганда қайси тешикдан чиқарилган бўлса, ўша тешикка туширилади.

Агар n_d каср сон бўлса, лимбнинг қаторларидан бирида шундай сондаги тешиклар олиш керакки, у сон касрнинг махраж сонига қолдиқсиз бўлинсин.

1-мисол. Бўлиш каллаги тишлари сони 20 та бўлган шестерня тишлари орасидаги ботиқларни фрезалаш учун ростлансин.

Е ч и ш. $n_d = \frac{40}{20} = 2$; дастани ўз ўқи атрофида тўла 2 марта айлантирилади.

2-мисол. Бўлиш каллаги тишлари сони 35 та бўлган шестерня тишлари орасидаги ботиқликларни фрезалаш учун ростлансин.

Е ч и ш.

$$n_d = \frac{40}{35} = \frac{8}{7} \cdot \frac{4}{4} = \frac{32}{28} = 1 \frac{4}{28}.$$

Бу ҳолда дастанинг қулфлаш штифти лимбнинг тешиклари сони 28 та бўлган қаторга қўйилади ҳамда бу қатор бўйлаб даста бир марта тўла айлантирилади ва яна 4 қадам санаб қўйилади. Ҳар қайси навбатдаги тишни фрезалашда заготовка айланасини бўлишни осонлаштириш учун циркуль 1 дан фойдаланилади (307-рasm, в).

Циркуль иккита 1 ва 2 оёқчалардан иборат бўлиб, улар бўлишлар сонига қараб ростланади. Оёқчалар орасидаги тешиклар сони қадамлар сонидан битта тешик ортиқ бўлиши керак; бизнинг мисолда $4 + 1 = 5$.

Фрезаланадиган заготовкани бўлиш сони билан эмас, балки β бурчак билан берилган бўлса, заготовка бўлинадиган қисмлар сони қуйидагича топилади:

$$z = \frac{360^\circ}{\beta}$$

бу ерда β — заготовканинг қисмлари сонини градус ҳисобида белгилловчи бурчак.

У ҳолда:

$$n_d = \frac{40}{z} = \frac{40\beta}{360^\circ} = \frac{\beta}{9}.$$

Бўлиш каллагини дифференциал бўлишга ростлаш. Бу усулдан штифт-даги мавжуд тешиқлар заготовка айланасини оддий усул билан бўлишга имкон бермайдиган, масалан, $z = 67, 73, 99$ ва ҳоказо бўлган ҳолларда қўлланилади. Дифференциал бўлишга сошлашда бўлиш каллагининг шпиндели гитарага ўрнатилган алмаштирилувчи $\frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d}$ шестернялар воситасида z_3 шестерня вали билан уланади. Шундай қилиб, даста узели $\frac{z_1}{z_2} \cdot \frac{z_3}{z_4}$ лимб узели $\frac{z_5}{z_6} \cdot \frac{z_7}{z_8}$ билан боғланади (308-расм). Дифференциал бўлишнинг моҳияти шундан иборатки, даста лимбга нисбатан айлан-тирилганда заготовкани шпинделгига эмас, балки алмаштирилувчи шестернялар ёрдамида лимб ҳам ҳаракатга келтирилади. Лимб эса дастанинг қўшимча равишда бурилишига имкон беради. Дифференциал бўлишда шпиндель айлананинг муайян қисмига айланишига даста билан лимбнинг бурилишлари натижасида эришилади.

Бўлиш каллаги дифференциал бўлишга қуйидагича созланади: тиш-лари сони z бўлган шестерняни фрезалаш керак деб фараз қилайлик. Бунинг учун бўлиш каллагининг шпинделини $\frac{1}{z}$ марта айлантириш керак: $n_d = \frac{40}{z}$. Бу формуладан фойдаланиб, бўлиш каллагини оддий бўлишга сошлаш мумкин.

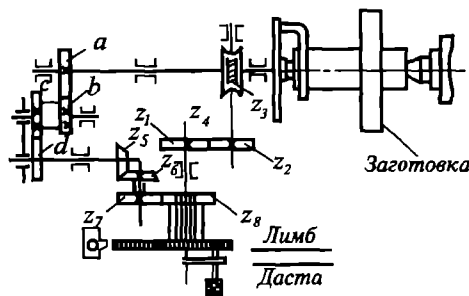
Аммо берилган z тишлар учун тегишли сондаги тешиқлар бор лимб танлаб олиш мумкин бўлмаса, бу ҳолда дифференциал бўлиш усули-дан фойдаланилади. Бунда берилган z тишлар тақрибий $z_{\text{так}}$ тишларга алмаштирилади. Бунда $z = z_{\text{так}}$ бўлади. Унда $n_d = \frac{40}{z_{\text{так}}}$ деб белгилай-миз. Бунда энди дифференциал бўлиш вақтида оддий бўлиш усулидан фойдаланса бўлади.

Аммо бундай сошлашда дастанинг юқорида кўрсатилган ифодадан ҳисоблаб топилган айланишларининг ўзи кифоя қилмайди ва лимбни қўшимча буриш ҳам талаб этилади. Лимбнинг бу қўшимча бурилиши z ни $z_{\text{так}}$ га алмаштириш оқибатида йўл қўйилган хатони тузатишга имкон бериши керак.

Маълумки, дастанинг қў-шимча айлантеририш қиймати лимбнинг бурилиш қиймати n_d га тенг бўлади:

$$n_d = \frac{40}{z} - \frac{40}{z_{\text{так}}}.$$

Лимбнинг бурилиш бурчаги қиймати эса шпинделнинг бу-рилиш қиймати ва шпинделдан лимбга ҳаракат узатувчи алмаш-



308-расм. Дифференциал бўлиш каллагининг схемаси

тириладиган шестерняларнинг узатиш нисбати $i_{\text{алм}}$ билан аниқланади. Бўлиш вақтида шпиндель ҳамма вақт бир тўла айланишнинг $\frac{1}{z}$ қисмига бурилади ва демак, лимб қуйидаги оралиққа сурилади:

$$n_d = \frac{1}{z} \cdot \frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d} \cdot \frac{z_5}{z_6} \cdot \frac{z_7}{z_8} = \frac{1}{x} \cdot i_{\text{алм}},$$

чунки, одатда $\frac{z_5}{z_6} \cdot \frac{z_7}{z_8} = 1$ бўлади.

Бинобарин, юқоридаги тенгламага n_d ўрнига $\frac{40}{z} - \frac{40}{z_{\text{тақ}}}$ қийматини қўйиб, $i_{\text{алм}}$ ни топсак, унда у $i_{\text{алм}} = 40 \cdot \left(1 - \frac{z}{z_{\text{тақ}}}\right)$; $i_{\text{алм}} = \frac{40}{z_{\text{тақ}}} (z_{\text{тақ}} - z)$ га тенг бўлади. Агар $z_{\text{мақ}}$ нинг қиймати z нинг қийматидан кичик бўлса, натижа манфий ишора; агар катта бўлса, мусбат ишора билан чиқади. Агар ишора манфий бўлса, бўлиш лимби даста айланадиган томоннинг тескарисига, агар мусбат бўлса, бўлиш лимби даста айланадиган томонга айлантирилиши керак. Бунинг учун шпинделни шестерня z_5 нинг вали билан бирлаштирилувчи алмаштириладиган шестернялар оралиғига оралиқ шестерня ўрнатилади.

М и с о л: Тишларининг сони 67 та бўлган шестерняни фрезалаш керак дейлик.

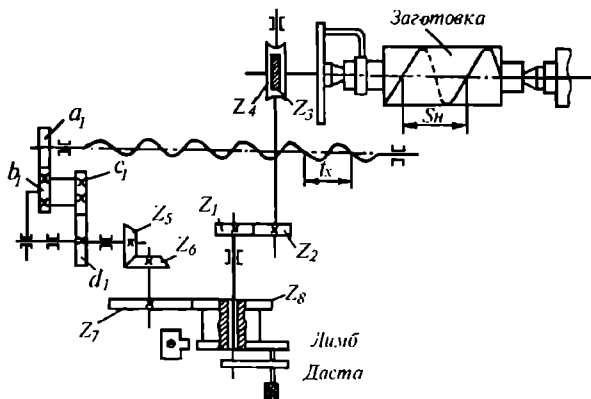
Юқоридаги келтирилган формуладан фойдаланиб, алмаштириладиган шестерняларнинг узатиш нисбати $i_{\text{алм}}$ ҳисоблаб топилади ва дастанинг қапчага бурилиш кераклиги n_d аниқланади. Агар $z_{\text{мақ}} = 70$ та деб олинса, унда

$$n_d = \frac{40}{z_{\text{тақ}}} = \frac{40}{70} = \frac{4}{7} = \frac{16}{28}.$$

$$i_{\text{алм}} = \frac{40}{z_{\text{тақ}}} (z_{\text{тақ}} - z) = \frac{40}{70} (70 - 67) = \frac{4 \cdot 3}{7} = \frac{12}{7} = + \frac{60}{35}.$$

Бинобарин, тишлар сони $z = 67$ бўлган шестерняни фрезалаш учун дастанинг қулфлаш штифтини лимбдаги 28 та тешикли қатор рўпарасига келтириб қўйиш ва ана шу қатордан 16 та қадам санаб олиш керак. Лимбни қўшимча буриш учун алмаштириладиган $\frac{60}{35}$ шестернялардан фойдаланилади. $a = 60$ шестерня шпиндель валига, $b = 35$ шестерня эса z_5 шестерня валига ўрнатилиб, алмаштириладиган шестернялар оралиқ шестернялар ёрдамида ўзаро бирлаштирилади. Бу ҳолда даста билан лимб бир томонга айланади.

Винтсимон ариқчалар фрезалаш. Заготовкада винтсимон ариқчаларни модулли фрезалар билан универсал фрезалаш станокларида бўлган каллагидан фойдаланиб ишланади. Заготовкада винтсимон ариқча ҳосил қилиш учун заготовкага бир вақтнинг ўзида икки хил ҳаракат — ай-



309-рasm. Винт қирқиш каллагининг схемаси

ланма ва бўйлама суриш ҳаракати берилади. 309-рasmдаги схемадан кўриниб турибдики, бўйлама суриш винти алмаштириладиган $\frac{a_1}{b_1} \cdot \frac{c_1}{d_1}$ шестернялар ёрдамида бўлиш каллагининг шпиндели билан уланади. Бунда даста штифти лимбнинг бирор тешигига кирган бўлади. Бунда станок столи юргизиш винти ва тақсимлаш каллаги шпиндели билан заготовканинг сурилиб айланиш кинематик занжири уланади. Фрезалаш станогини ва бўлиш каллагини винтсимон ариқчаларни фрезалашга ростлаш учун:

- 1) алмаштириладиган шестернялар ҳисоблаш йўли билан танланади;
- 2) станок столини қанча бурчакка буриш зарурлиги аниқланади;
- 3) заготовкани бўлишда дастани лимб бўйича бир неча марта айлантириш кераклиги аниқланади.

Алмаштириладиган шестерняларнинг узатиш нисбати $i_{\text{алм}}$ шу йўсинда ҳисобланадики, бунда стол винт қадами (t_x) заготовка винт қадами (s_n) га тенг масофани ўтишида заготовка бўлиш каллагининг шпиндели билан бирга бир марта тўла айланадиган бўлсин:

$$s_n = I_{\text{айл.лп}} \cdot \frac{z_4}{z_3} \cdot \frac{z_2}{z_1} \cdot \frac{z_8}{z_7} \cdot \frac{z_6}{z_5} \cdot \frac{d_1}{c_1} \cdot \frac{b_1}{a_1} \cdot t_x, \text{ ёки } s_n = \frac{40}{1} \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot \frac{1}{i_{\text{алм}}} \cdot t_x.$$

Бинобарин, гитарани созлаш тенгламаси $i_{\text{алм}} = \frac{40}{s_n} t_x$; кўринишда ёзилади: бу ерда s_n — заготовка винт чизигининг қадами, мм; t_x — столни бўйлама суриш винтининг қадами, мм.

Фрезалашда станок столини фрезанинг ўқи, фрезаланадиган заготовканинг ўқи билан винт чизигининг кўтарилиш бурчаги μ га тенг бурчак ҳосил қиладиган тарзда буриш керак. Кўтарилиш бурчаги μ га

тенг бўлган винтсимон ариқча фрезалашда станокнинг столини ноль вазиятдан винт чизиқнинг қиялик бурчаги β га буриш зарур.

Винт чизиқнинг қиялик бурчагини қуйидаги ифодадан топса бўлади:

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{\pi D}{s_n},$$

бу ерда D — фрезаланадиган заготовканинг диаметри, мм; s_n — заготовка винт қадами, мм.

Агар бу иш модулли бармоқ фреза ёки буриладиган фреза каллаги билан бажарилса, бу каллақдан фойдаланиб, модулли диск фрезани β бурчакка буриш мумкин. Бундай ҳолларда фрезалаш станогининг столи бурилмайди. Винтсимон шестерняларни фрезалашда заготовкани зарур бурчакка буришда оддий бўлиш усулидан фойдаланилади.

М и с о л. 6Н82 модели станокда спираль тишли цилиндрик шестерня фрезалансин; шестернянинг кесиладиган тишлари сони $z = 28$, заготовканинг диаметри $D = 70$ мм, винт чизиқнинг қадами $s_n = 500$ мм, станок суриш винтининг қадами $t_x = 6$ мм.

Е ч и ш. Заготовкани битта тишга буриш учун даستاني айлантириш сонини топамиз.

$$n_1 = \frac{40}{z} = \frac{40}{28} = 1 \cdot \frac{12}{28}.$$

Гитарага ўрнатиладиган алмаштириладиган шестерняларнинг уза-тиш нисбати

$$i_{2,1M} = \frac{40}{s_n} \quad t_x = \frac{40 \cdot 6}{500} = \frac{2 \cdot 6}{5 \cdot 5} = \frac{30}{75} \quad \frac{60}{50}$$

Столнинг бурилиш бурчаги:

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{\pi D}{s_n} = \frac{3,14 \cdot 70}{500} = 0,439 \quad \text{ёки} \quad \beta = 23^\circ 43'$$

Конуссимон шестерняларни фрезалаш. Конуссимон шестерня заготовки оправка билан бирга бўлиш каллагининг шпинделига ўрнатилади. Шундан кейин бўлиш каллагининг шпиндели вертикал текисликда айлантирилиб, қўшни икки тиш орасидаги ботиқлик туби h_k станок столи текислигига параллел бўлган горизонтал вазиятга келтирилади. Кейин 310-расмда кўрсатилган тарзда қиринди йўнилади.

Фрезалаш режимини белгилаш. Заготовкани фрезалашда кесиш тезлиги (v), суриш тезлиги (s), кесиш қалинлиги (t) ва эни (B) ҳисобга олинади. Кесиш тезлиги қуйидагича аниқланади:

$$v = \frac{\pi D \cdot n}{1000}, \text{ м / мин,}$$

бу ерда D — фреза диаметри, мм; n — фрезанинг бир минутдаги айланишлари сони.

Суриш тезлиги (s) деб фреза тўла бир айланганида заготовканинг унга нисбатан сурилиши (s_0) га ай-тилади. Агар бу суришнинг бир ми-нутдаги (s_m) қиймати аниқланади-ган бўлса, уни қуйидагича ёзиш мумкин:

$$s_m = s_0 \cdot n, \text{ мм/мин.}$$

Маълумки, цилиндрик фреза билан фрезалаш жараёнида фрезанинг ҳар бир тишига R_1, R_2, R_3 кучлар таъсир этади. Уларни P_{z1}, P_{z2}, P_{z3} , ва P_{y1}, P_{y2}, P_{y3} , кучларга ажра-тиш мумкин.

Бу кучларнинг тенг таъсир этув-чиларини аниқласак, улар P_z ва P_y кучларга тенг бўлади.

Доиравий, яъни уринма P_z куч қийматини қуйидаги эмперик фор-мула бўйича аниқлаш мумкин:

$$P_z = C_p \cdot t_{kl} \cdot s_z^{yp} B Z D^{ap}, \text{ Н(кг)},$$

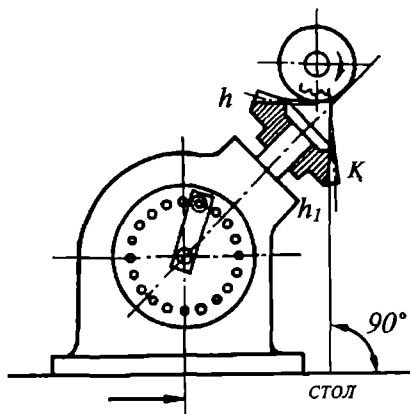
бу ерда C_p — ишланувчи материал ва ишлаш шароитига боғлиқ бўлган коэффицент; t — қириндини кесиш чуқурлиги, мм; s_z — ҳар бир фре-за тишига берилувчи сурилиш, мм/айл; B — фрезанинг эни, мм; Z — фреза тишларининг сони; D — фрезанинг диаметри, мм.

x_p, y_p, q_p , қийматлари маълумотномадан аниқ ҳол учун олинади.

Фрезалашда самарали қувват қуйидагича топилади:

$$N = \frac{P_z \cdot v}{60 \cdot 1000}, \text{ кВт.}$$

Фрезалашда кесиш режими элементларини белгилаш. Иш унумдор-лиги ва сифати ишланувчи материал ва иш характериға кўра кесиш режими қанчалик оқилона белгиланганлигига боғлиқ. Одатда, кесиш чуқурлигини белгилашда қўйим қийматига, кутилган аниқлик, сирт ғадир-будирлигига ва станок қувватига қаралади. Масалан, заготовка-ларға хомаки ишлов беришда (станок қуввати етса) қўйимни энг катта суриш тезлигида бир ўтишда ёки икки ўтишда фрезалаш маъқул. На-фис ишлов беришда ишланувчи ва фреза материалыға кўра ишлов бериш режимлари справочниклардан белгиланади. Маълумки, фреза-нинг чидамлилиги унинг материали ва диаметриға, кесиш режимиға боғлиқ. Шу сабабли фрезалаш учун кесиш тезлиги қуйидаги форму-ладан аниқланади:



310-расм. Горизонтал-фрезалаш станогида конуссимон шестерняни фрезалаш

$$\vartheta = \frac{C_{\vartheta} \cdot D^{q_{\vartheta}}}{T^m \cdot e^{\vartheta} \cdot i \cdot y_{\vartheta} \cdot s_z B^{z_{\vartheta}} \cdot z^{n_{\vartheta}}} K, \text{ м/мин},$$

бу ерда C_{ϑ} — ишлов шароитини характерловчи коэффициент; T — турғунлик кўрсаткичи; e — кесиш чуқурлиги, мм; s_z — суриш тезлиги; m — нисбий турғунлик кўрсаткичи; z — фреза тишларининг сони; B — фрезалаш эни, мм; K — ишлов шароитининг ўзгаришини тузатиш коэффициенти; C_{ϑ} , K ва даража кўрсаткичлари аниқ ҳол учун маълумотномадан олинади.

Фрезалашда асосий (технологик) вақт қуйидагича аниқланади:

$$t_a = \frac{z}{s_m} \cdot i, \text{ мин},$$

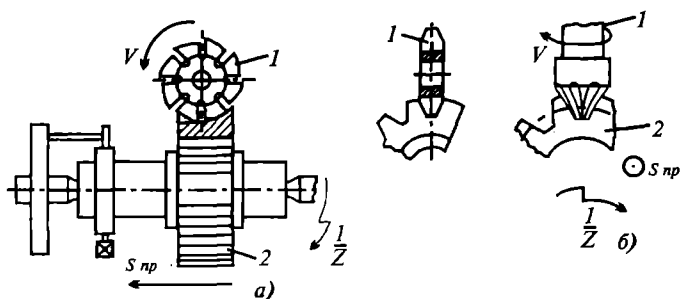
бу ерда z — фрезалаш узунлиги, мм; s_m — суриш тезлиги, мм/мин; i — фрезанинг ўтиш сони.

Тишли ғилдиракларни тиш қирқувчи станокларда тайёрлаш

Маълумки, машинасозлик корхоналарида ҳар куни конструкцион материалдан минг-минглаб хилма-хил сифатли тишли ғилдираклар ишлаб чиқарилади ва уларни тайёрлашда кенг қўлланиладиган усулларга нусха кўчириш (копирлаш) ва обкаткалаш усуллари киради.

1. Копирлаш усули. Бу усулда заготовкadan тишли ғилдирак тайёрлашда кескични кесувчи қирралар шакли икки тиш оралиғида олинувчи ботиқлик шаклига мос бўлган модулли фрезалар билан горизонтал ёки универсал фрезалаш станогида бўлиш каллаги ёрдамида кесиб ишланади (311-расм).

Бунда тишлар оралиғидаги олинувчи ботиқлик профили унга мос кесувчи қиррали фреза билан металл кесилиб, биринчи ботиқлик ишлангандан кейин бўлиш каллаги узатмалари ёрдамида дастакни айлан-



311-расм. Копирлаш усулида тишли ғилдираклар тишларини фрезалаш схемаси:

1 — фрезалаш; 2 — кесиб ишлаш жараёни

тирилиб, заготовкани битта тишга бураб, фреза билан иккинчи тиш ботиқлик металл кесилади. Шу йўсинда тишларнинг ҳамма ботиқлиги бирин-кетин ишланади.

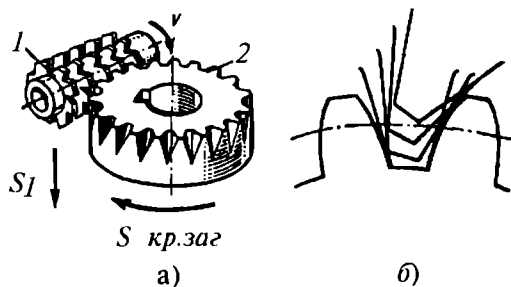
Шуни қайд этиш лозимки, бу усул махсус станоклар талаб этмайди, аммо иш унумли, тиш профил аниқлиги ва сирт юза текислиги пастроқ бўлади. Шу сабабли бу усулдан таъмирлаш ишларида, бир нечагина ёки майда сериялаб тишли филдираклар тайёрлаш корхоналарида, шунингдек, йирик модулли ёки катта диаметрли тишли филдираклар тайёрлашда фойдаланилади.

2. Обкаткалаш усули. Бу усулда заготовкadan тишли филдирак тайёрлашда ишлатиладиган кескич червякли фреза бўлиб, унинг винтсимон ўрам профили тишли рейка кўринишида бўлади. Фрезанинг кесувчи қирралари ўрамлар йўналишига перпендикуляр бўлган бўйлама ариқчалар билан кесишувидан ҳосил бўлади (312-расм).

Червяк фрезалар бир қиримли ва икки қиримли бўлади, икки қиримлиларнинг иш унуми бир қиримлиларига қараганда анча юқори, аммо қиримлар сони ортган сари ишлов аниқлиги, сирт текислиги пасаяди. Шу сабабли икки қиримли червяк фрезалардан хوماки ишловларда фойдаланилади.

Заготовкани червяк фреза билан кесиб ишлаш жараёнига назар ташласак, фреза ва заготовка гўё ўзаро тишлашгандек ҳаракатланади. Улар контактда, масалан, червякли жуфт, цилиндрик шестернялар сингари тишлашувини эслатади. Шуни қайд этиш жоизки, бу усулда махсус тиш қирқиш станоклар талаб этилади.

Маълумки, тишли филдираклар тишлар сони муайян интервалли гуруҳларга бўлинади ва ҳар қайси гуруҳ битта фреза билан ишланади. Шунингдек, ҳар бир модулниң модулли фрезалари 8 ва 15 фрезадан иборат комплеклари бўлади. Тишли филдираклар тишлари сонига қараб (70-жадвалда) тегишли фреза олинади.



312-расм. Обкаткалаш усулида червяк фреза билан тишли филдирак тишларини фрезалаш схемаси:

1 — червяк фреза; 2 — кесиб ишланаётган заготовка

Фрезалар комплекти

Модулли фрезанинг номери		1		2		3		4		5		6		7		8
Қир- қила- диган ғил- дирак- даги тиш- лар сони	8 фре- дан иборат комп- лект	12-13	—	14-10	—	17-20	—	21-25	—	26-34	—	35-54	—	55-134		135 ва тишли рейка
	15 фре- задан иборат комп- лект	12	13	14	15-16	17-18	19-20	21-22	23-25	26-29	30-34	35-41	42-54	55-79	80-134	135 ва тишли рейка

Шуни қайд этиш лозимки, 8 фрезадан иборат комплект модулидан $m \leq 8$ мм бўлган тишли ғилдираклар тайёрлашда, 15 фреза комплектидан $m \geq 8$ мм бўлган тишли ғилдираклар тайёрлашда фойдаланилади.

Обкаткалаш усули копирлаш усулига қараганда қуйидаги афзалликларга эга:

- 1) биргина модулли кескич билан турли сондаги тишли ғилдираклар ишлаш мумкин;
- 2) тишли ғилдираклар тишлар аниқлиги юқори бўлади;
- 3) ишлашда бир неча кесувчи қирраларнинг узлуксиз иштироки туфайли иш унумдорлиги юқори бўлади;
- 4) жараёни автоматлаштириш мумкин.

Шуни ҳам айтиш жоизки, тишли ғилдиракларни обкаткалаб тиш ўйиш станогида тайёрлашда ўйувчи кескич (долбьяк) бўлади.

Бунда уларнинг ҳаракат тезлиги шундай ростланган бўлмоғи керакки, бунда долбьяк бир тишга бурилганда ишланилаётган заготовка ҳам бир тишга бурилиб, долбьяк заготовкага ўқи бўйлаб тўғри чизиқли илгарилама-қайтма ҳаракатланмоғи лозим.

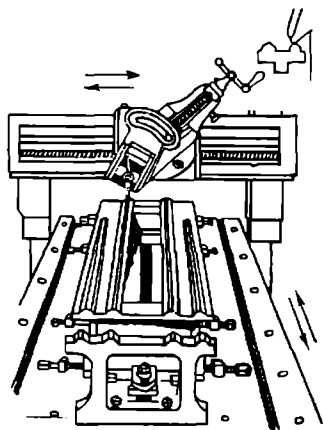
Конус тишли ғилдиракларга келсак, улар тиш рандаловчи станокларда кесиб ишланади.

56-606

РАНДАЛАШ, ЎЙИШ, ПРОТЯЖКАЛАШ, ЖИЛВИРЛАШ СТАНОКЛАРИ ВА УЛАРДА БАЖАРИЛАДИГАН ИШЛАР

1-§. Рандалаш ва ўйиш станогини

Рандалаш ва ўйиш станокларининг юқорида танишилган станоклардан фарқи шундаки, бу станокларда бош ҳаракат тўғри чизиқли



314-расм. Станинанинг бўйлама-рандалаш станогида шаблон бўйича ишлаши

ва арзон кесиш асбоби билан ишланади. Рандалаш ва ўйиш станоклари индивидуал ва майда сериялаб ишлаб чиқаришда ишлатилади.

Рандалаш станоклари кўндаланг ва бўйлама рандалаш хилларига ажратилади:

Кўндаланг рандалаш станогини. Бу станоклар у қадар катта бўлмаган заготовкани ишлашга мўлжалланган бўлиб, буларда қириндини йўнишда бош ҳаракатни кескич, суриш ҳаракатини заготовка

ка бажаради. 313-расмда станокнинг умумий кўриниши ва кинематик схемаси келтирилган. Станина 5 нинг горизонтал йўналтирувчиларида ползун 3 илгариланма-қайтма ҳаракат қилади. Ползуннинг энг катта йўли 400—700 мм оралиғида бўлади. Ползуннинг олди каллагидеги бурниш плитаси, салазкалар ва кескич тутқичли қайтарма плитадан иборат суппорт 2 маҳкамланган. Станинанинг вертикал йўналтирувчилари бўйлаб кўндаланг йўналтиргич 7 ўрнатилган. Зарур бўлса, стол 1 ни ана шу йўналтиргичда дастани айлантириб ёки храповикли механизм 6 ёрдамида юргизиш, горизонтал йўналишда сурилади.

Бўйлама рандалаш станогини. Бу станокларда деярли йирик ва узун заготовкани рандаланади. Асосий ҳаракатни заготовка, суриш ҳаракатини кескич бажаради. 314-расмда станина олди торецига ўрнатилган шаблон бўйича заготовкани ишлаш кўрсатилган.

Рандалаш кескичлари, одатда, эгик қилиб ясаллади, чунки улар иш жараёнида тасодифан деформацияланганда ҳам уларнинг тиғи берилган ўлчам чизиғидан паст бўлмайди.

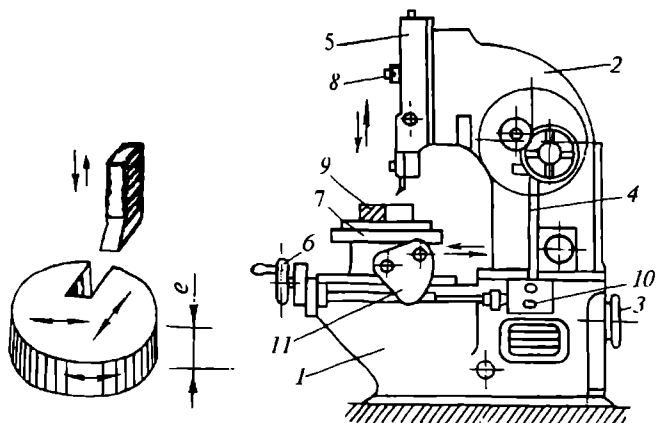
Ўйиш станогини. Кескичнинг вертикал равишда илгариланма-қайтма ҳаракати билан рандалаш жараёни ўйиш деб аталади (315-расм чапдаги). Бу станоклар ишлаш станогининг бир туридир.

Ўйиш станокларидан индивидуал ишлаб чиқаришда, таъмирлаш устахоналарида ва тажриба цехларида втулкаларга, шкив гупчакларида ишлов беришда, шпонка ариқчалари очишда, тешикларда шлицалар ҳосил қилишда ва шу каби ҳолларда фойдаланилади.

Рандалаш станокларида ишлашда асосий (технологик) вақт қуйидагича аниқланади:

$$t_a = \frac{B}{S \cdot n} \cdot i, \text{ мин},$$

бу ерда B — рандалаш эни, S — иш ва салт юришдаги суриш тезлиги, мм/айл; n — бир минутда юриш сони, i — ўтиш сони.



315-рasm. Ўйиш станогининг умумий кўриниши:

1 — станина; 2 — колонна; 3 — электр двигателъ; 4 — суриш механизмининг вали; 5 — ўйгич; 6 — дастаки суриш маховикчаси; 7 — бўйига ва кўндалангига сурилувчи стол; 8 — ўйгични мослаш қисқичи; 9 — заготовка; 10 — реверсор қутиси; 11 — доиравий суриш қутиси

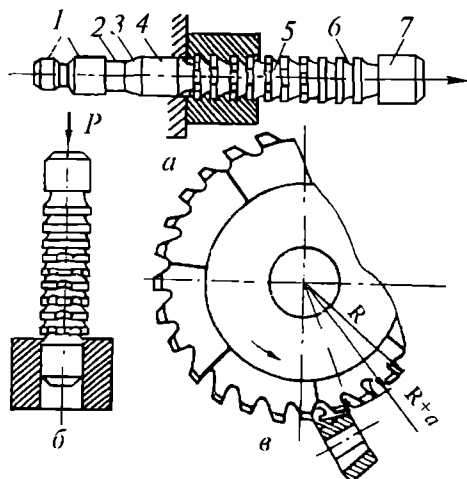
2-§. Протяжкалаш станоклари ва уларда бажариладиган ишлар

Протяжкалашда тегишли профилдаги тишли жўва ёки рейка кўринишдаги кўп тигли асбоб (протяжка) ишланадиган тешикдан (ташқи сиртдан) тортиб ўтказилади. 316-рasm, *а* да кўрсатилган протяжка қуйидаги қисмлар: 1 — қуйруқ (протяжкани станок патронига ўрнатиш учун); 2 — бўйин; 3 — ўтиш конуси; 4 — йўналтирувчи қисм (иш бошланишида протяжкани олдиндан ишланган тешик бўйлаб йўналтириш учун); 5 — кесувчи қисм (бу қисмга асосий қўйимни қирқувчи тишлар жойланган; 6 — калибрловчи қисм (бу қисмга тешикни калибрлаб, юзанинг тозалигини зарур даражасига етказувчи тишлар жойлашган; 7 — кетинги йўналтирувчи қисмдан иборат (бу қисм узун протяжканинг шикастланишидан сақлаш ва протяжкалаш охирида заготовканинг қийшайишига йўл қўймаслик учун хизмат қилади).

Протяжка тишлари, кўп тигли асбоб, масалан, ишланадиган тешикдан ёки ташқи сиртдан тортиб ўтказилади. Унинг ҳар бир тиши маълум қатламни қиринди тарзида йўнади.

316-рasm, *а* да цилиндрик протяжкада тешикнинг ишланиши, 316-рasm, *б* да прошивкалаш ва 316-рasm, *в* да доиравий протяжкалаш схемаси келтирилган.

Протяжканинг кесувчи қисмида навбатдаги ҳар бир тиш ўзидан олдинги тишдан бирор s_2 ўлчам юқори бўлади. Бу ўлчам тишга тўғри келадиган кўтарилиш ёки бир тишга тўғри келадиган суриш деб ата-



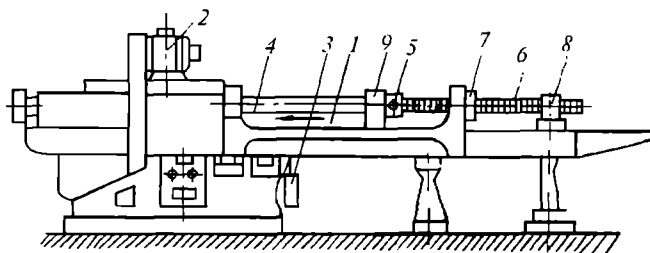
316-расм. Протяжка ва прошивканинг ишлаш схемаси:

a — протяжкалаш: 1 — қуйруқ;
2 — бўйин; 3 — ўтиш конуси;
4, 7 — йўналтирувчи қисм;
5 — кесувчи қисм: 6 — калибр;
6 — прошивкалаш;
в — доиравий протяжкалаш

ментлар бор. Протяжка тишларида қириндини майдалаш учун шахмат тарзида махсус ариқчалар қилинади. Калибрловчи тишлар эса бир текис бўлади.

Прошивкалаш ҳам протяжкалашга ўхшайди. Лекин бунда прошивка деб аталувчи кескич ишланадиган тешиктан босиб ўтказилади. Прошивка иш жараёнида бўйига эгилмаслиги учун калтароқ қилинади. Одатда, унинг узунлиги диаметрнинг 15 баробаридан ортиқ бўлмайди. Прошивкалаш усулидан калта тешиклар ишланади.

Бажарадиган иш ҳаракат йўналишига — горизонтал ва вертикал, ҳаракат характерига — узлуксиз ва узлукли ҳамда кесиш асбоблари сонига — бир ва бир неча кескичли турларга ажратилади. Бундай станокларнинг характерловчи параметрига протяжкани тортиш кучи ва юриш йўли узунлиги киради. Тортиш кучи 2,5–120 т гача, юриш йўли эса 350–2000 мм га етади.



317-расм. Горизонтал-протяжкалаш станогининг схемаси:

1 — станина; 2 — электр двигателъ; 3 — гидроюритма;
4 — поршень штоги; 5 — протяжкани маҳкамлаш мосламаси (патрон);
6 — протяжка; 7 — ишланадиган заготовка; 8 — қўзғалувчи люнета;
9 — қўзғалувчи ползунча

317-расмда горизонтал протяжкалаш станогининг умумий кўриниши тасвирланган. Станокда ишлаш шундан иборатки, заготовка ўрнатилгач, унинг тешигига протяжка қуйруғи киритилиб, у патрон билан маҳкамланади, сўнгра станок юргизилади. Сидириш тугагач, буюм станокдан олинади, протяжка патрондан ажратилади ва цикл яна такрорланади.

Сидириб ишлашда асосий вақт қуйидагича аниқланади:

$$t_a = \frac{z}{6000 \cdot \vartheta} \cdot K, \text{ мин},$$

бу ерда L — протяжканинг юриш йўли, мм; ϑ — кесиш тезлиги, мм/мин; K — протяжканинг орқага юришини ҳисобга олувчи коэффицент ($K = 1,1-1,5$).

3-§. Материалларни жилвирлаш, жилвир кескичлар, жилвирлаш станоклари ва уларда бажариладиган ишлар

Заготовкаларни абразив кескичлар (жилвир тошлар, қайроқлар, жилвир қоғозлар) билан ишлаб, турли шакли, аниқ геометрик ўлчамли ва текис юзали деталлар тайёрлаш жараёнига жилвирлаш дейилади.

Абразив материаллардан турли хил кескичлар тайёрлаш қадимдан маълум бўлганлигига қарамай, саноат миқёсида бу иш 1860 йилдан бошланди ва борган сари уларга талаб орта борди. Масалан, 1967 йилда ишлаб чиқариш 1940 йилга нисбатан 11,5 марта ортди. Шуни қайд этиш жоизки, уларнинг кескирлиги абразив материаллар хилига, донлар ўлчамига, боғловчилар структурасига ва бошқа кўрсаткичларига боғлиқ. Масалан, тобланган пўлатларни жилвирлашда оқ электрокорунддан, оташбардош пўлатларни жилвирлашда монокорунддан, чўянларни ва рангли металл қотишмаларни жилвирлашда қора кремний карбиддан, титан қотишмаларни жилвирлашда ўт ранг кремний карбидлардан тайёрланган абразив кескичлардан фойдаланилади. Абразив материалларнинг асосий кўрсаткичларига юқорида қайд этилгандек, материаллар хили, дондорлиги, боғловчилар хили, қаттиқлиги ва структураси кабилар киради.

Дондорлиги деб абразив материалларнинг донлар ўлчамига айтилади. ГОСТ бўйича улар 26 номерга ажратилади. Йирик абразивлар ўлчами 2000 дан 160 мкм оралиғида бўлиб, буларга жилвир донлар дейилади. Уларнинг номери 200—16 оралиғидадир. Майдароқларининг ўлчами 125 дан 28 мкм оралиғида бўлиб, уларга жилвир кукунлар дейилади, уларнинг номери 12—3 оралиғида бўлади.

Янада майдароқларининг ўлчамлари 40 дан 3 мкм оралиғида бўлиб, уларга микрокукунлар дейилади. Уларнинг номери М40 дан М5 оралиғида бўлади. Шуни қайд этиш жоизки, йирикроқ донлардан тайёрланган кескичлардан металлларни хомаки ишловда, майда донлилардан

нафис ишларда фойдаланилади. Ишланган сирт юза ғадир-будирлиги (R_z) билан донлар ўлчами (d_o) оралиғида тахминан қуйидагича боғланиш бор:

$$R_z = C_R \sqrt{d_o}.$$

бу ерда C_R — заготовка ва кескич материалига боғлиқ коэффициент бўлиб, унинг қиймати 6—7 R_z оралиғида бўлади. Боғловчилар деб абразив кескичларнинг тегишли номерли материал донларини ўзаро пухта боғловчи материалларга айтилади. Боғловчилар сифатида ноорганик ва органик моддалардан фойдаланилади.

Ноорганик боғловчи моддаларга керамик (шартли белгиси — к), силикат (шартли белгиси — с) ва магнезиал (шартли белгиси — м)лар киради, буларнинг ичида кўпроқ ишлатиладигани керамик боғловчи бўлиб, таркибида маълум миқдорда гил, дала шлагги, тальк, бўр, кварц ва суюқ шиша бўлади. Бу боғловчилар билан тайёрланган кескичлар пухталиги, иссиққа бардошлилиги, намиқмаслиги ва чидамлилиги сабабли совитиш суюқлигидан фойдаланган ҳолда материалларни унумли жилвирлаш имконини беради.

Органик боғловчиларга бакелит (шартли белгиси — Б), вулканит (шартли белгиси — В) ва бошқалар киради. Бакелит синтетик смола бўлиб, юқори эластикликка эга, бундан тайёрланган кескич говакларига ишлаш пайтида ажралаётган заррачалар ва совитиш суюқлиги кириши оқибатида унинг пухталиги заифлашади. Шу боисдан бу боғловчилар ёрдамида тайёрланган кескичлардан фақат нафис ишловлардагина фойдаланилади.

Вулканит боғловчи (шартли белгиси В) синтетик каучукка 20—30% олтингугурт ва бошқа моддалар қўшиб тайёрланади. Бу боғловчи юқори пухталиқка ва эластикликка эга бўлгани билан иссиқликни ўзидан яхши ўтказмайди. Одатда, бу боғловчидан юпқа абразив тошлар тайёрланиб, улардан материални кесиб тушириш ишларида фойдаланилади.

Металл боғловчилар. Бу боғловчиларнинг асоси қалай, алюминий, мис ва бошқалардан иборат бўлиб, уларга тўлдиргичлар қўшилади. Бу боғловчилар заррачаларни пухта боғлайди, шу сабабли улардан кўпинча сунъий олмос тошлар тайёрлашда фойдаланилади.

Боғловчи моддаларнинг қаттиқлиги деб материални жилвирлашда ташқи кучлар таъсирида абразив заррачаларнинг кескичдан ажратишга кўрсатган қаршилигига айтилади. Қаттиқлик 7 синфга ажратилади, уларнинг ҳар бири ўз навбатида бир неча даражага ажратилади (71-жадвал).

Шуни қайд этиш керакки, қаттиқлиги юқори бўлган абразив тошлар билан ишлов беришда ўтмасланган доналар ажралмасдан ишланувчи юза куйиши билан нормал ишлов бериш бузилади ва, аксинча,

юмшоқ абразив тошлар билан ишлов беришда ҳали кесувчанлик хос-
сасини йўқотмаган доналар ажралиб, унинг тез ейилишига олиб келади.

Қандай қаттиқликдаги жилвир тошдан фойдаланиш конкрет иш-
ланадиган материалнинг қаттиқлигига, юза талабларига ва бошқа кўрсат-
кичларга боғлиқ. Умуман ишланадиган материал қанчалик қаттиқ
бўлса, жилвир тош шунчалик юмшоқ ва, аксинча, қанча юмшоқ бўлса,
шунча қаттиқ бўлиши керак. Бунда ейилган донлар ўрнига тагидан
янги ўткир доналар чиқиб, жилвир тош чархланиб боради.

Абразив тошларнинг абразив донлари ва боғловчилар орасидаги
говакликларга уларнинг структураси дейилади. Говаклик иш жараё-
нида кескичнинг совишига кўмаклашиб, ижобий таъсир кўрсатади.
Абразив кескичлар структураси деб, доналари, боғловчи моддалар ва
говакликларнинг муайян нисбатлари тушунилади. Улар структуралари
бўйича 12 номерга ажратилади.

71-жадвал

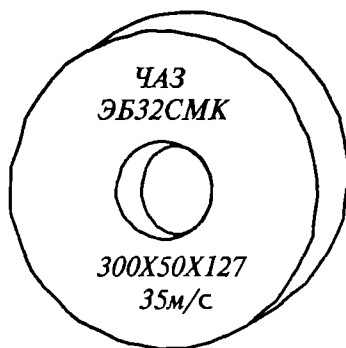
Абразив кескичлар қаттиқликларининг белгиланиши

Қаттиқлик синфи	Белгиланиши	Қаттиқлик даражаси
Юмшоқ	М	М1, М2, М3
Юмшоқлиги ўртача	СМ	СМ1, СМ2
Ўртача	С	С1, С2
Қаттиқлиги ўртача	СТ	СТ1, СТ2, СТ3
Қаттиқ	Т	Т1, Т2
Жуда қаттиқ	ВТ	ВТ1, ВТ2
Ниҳоятда қаттиқ	ЧТ	ЧТ1, ЧТ2

Эслатма: Жадвал белгиларидаги рақамлар ортиши билан қаттиқлик ҳам ортади.

1, 2, 3 рақамлари зич структура; 4, 5,
6, 7 ўртача зичликдаги структура ва 8, 9,
10, 11, 12 очик структура.

318-расмда маркалашга мисол кел-
тирилган. Бу ерда ЧАЗ Челябинск шаҳ-
ридаги абразив заводда тайёрланган
ЭБ — оқ электро корундданлигини,
32 — дондорлигини, СМ — қаттиқлиги-
ни, К — боғловчини, 300 — ташқи диа-
метрини, 50 — баландлигини, 127 — те-
шик диаметрини ва 35 м/с рухсат этилган
доиравий ишлов тезлигини билдиради,
уларнинг диаметри 5 мм дан 2500 мм
гача бўлади.

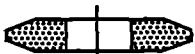
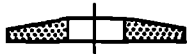
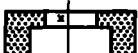
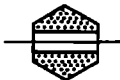


318-расм. Жилвир тошлар
маркаланиши

Шуни қайд этиш жоизки, абразив кескичларнинг материали, шакли ва ўлчамлари заготовкalar материали ва уларнинг ишловдан кутилган сифат кўрсаткичига кўра ГОСТ бўйича белгиланади.

72-жадвалда абразив тошларнинг асосий хиллари ва ишлатилиш жойлари келтирилган.

72-жадвал

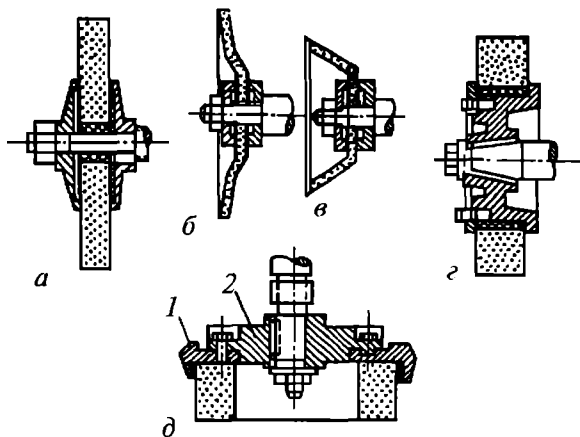
Шакли	Номи	Шартли белгиси	Ишлатиш соҳаси
	Тўғри профилли ясси	ПП	Сиртқи ва ички доиравий жилвирлаш. Сиртқи ва ички марказсиз жилвирлаш (тошнинг чети билан кескичларни чархлаш)
	Икки ёқлама конуссимон профилли ясси	2П	Шестерня тишларини жилвирлаш
	Конуссимон профилининг бурчаги кичик (кўпи билан 30°) бўлган ясси	4П	Кесувчи асбобларни чархлаш, шестернялар тишларини чархлаш
	Цилиндрик косачалар	Ц	Жилвир тошнинг тореци билан ясси жилвирлаш
	Конуссимон косачалар	Ч	Кесувчи асбобларни чархлаш ва қайраш
	Тарелкасимон	1Т	Кесувчи асбобларни чархлаш ва қайраш
	Чарх тош	К	Косилкалар (ўриш машиналари) пичоқларини чархлаш

Кескич (тош)ларини танлашда заготовка материалига, ишлов усулига, кутилган сифат кўрсаткичларига ва бошқа кўрсаткичларга қаралади. 73-жадвалда бунга мисоллар келтирилган.

Унумли ва хавфсиз ишлаш учун жилвир тош станок шпинделига маҳкам ўрнатилиб, яхши мувозанатланиши ва эҳтиёт ғилофи билан пухта ҳимояланиши керак. Жилвир тошнинг шпинделига кийгизиладиган тешигининг диаметри шпиндель диаметридан 0,5–0,8 мм катта-

Ишланувчи материаллар	Абразив кескич қаттиқлиги	Белгиланиши
Тобланмаган ва тобланган пўлатлар, тезкесар пўлатлар ва қаттиқ қотишмалар	Юмшоқ, юмшоқлиги ўртача	M1, M2, M3 CM1, CM2
Тобланмаган пўлатлар, тезкесар пўлатлар, бронзалар	Ўртача	C2, C1
Тобланмаган пўлатлар, алюминий қотишмалар, бронзалар	Қаттиқлиги ўртача	CT1, CT2, CT3
Металл қуйма ва поковкаларни хомаки ишлашда, пайвандланган жойларни текислаб ишлашда	Қаттиқ	T1, T2
Шарчаларни ишлашда	Жуда қаттиқ, ниҳоятда қаттиқ	BT1, BT2, CT1, CT2

роқ бўлади, бу эса шпинделнинг иш вақтида қизиб, бирикмада таранглик ҳосил бўлишидан сақлайди. Агар абразив тошнинг ички тешиги ҳаддан ташқари катта бўлса, унда оралиққа пўлат втулка ўрнатилади. Абразив тош икки томондан ҳалқасимон чиқиқлари бор фланец билан кесиб қўйилади. Фланец билан абразив тош орасига қалинлиги 0,5–1,5 мм бўлган картон, чарм ёки резина қистирма қўйилади (319-расм, *а*). Фланецлар гайка билан маҳкамланади, бунда гайка резьбасининг йўналиши кесишда абразив тошга таъсир этувчи қаршилиқ кучи гайкани бўшатиб юбормайдиган бўлиши лозим. Косачасимон абразив тошларни маҳкамлаш усуллари 319-расм, *б*, *в* дан тушунарлидир. 319-расм, *г* да шпиндели, одатда, конус қуйруқли жилвирлаш станокларида қўллани-



319-расм. Жилвир тошларнинг шпинделга ўрнатилиши:

1 — ҳалқа; *2* — втулка

ладиган маҳкамлаш усули кўрсатилган. Абразив тош планшайбага ҳалқасимон фланец ёрдамида қисилади. Фланец пазида сурила оладиган сухарлар бор, улар ёрдамида абразив тош мувозанатланади. Ясси юзаларни жилвирлаш станокларида ҳалқасимон абразив тош ҳалқа 1 ва втулка 2 ёрдамида маҳкамланади (319-рasm, д). Абразив тош билан ҳалқа 1 орасидаги зазор баббит, кўргошин ёки махсус қотишма куйиб тўлдирилади.

Жилвир тош оғирлик марказининг шу тош айланиш ўқиға тўғри келмаслиғи мувозанатнинг бузилишиға сабаб бўлади.

Абразив тошларни чархлаш. Абразив тошлар ейилиб ўтмасланганда улар махсус оправкаға ўрнатилган олмоснинг ўткир учи билан чархланади. Баъзан олмос ўрниға 0,01—0,2 каратли олмос заррачалар вольфрам билан боғланган олмос-металл қаламдан, карбид кремний, қаттиқ металлокерамик қотишмалардан тайёрланган чархловчи ҳалқачали чархлаш асбоби (шарошқа) дан фойдаланилади.

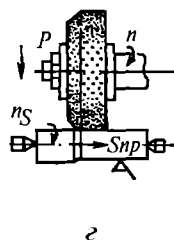
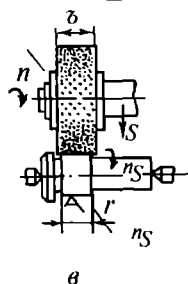
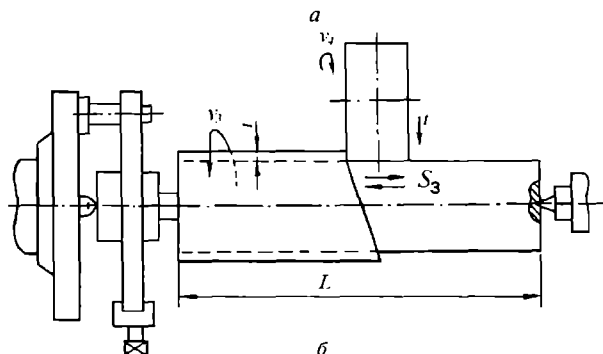
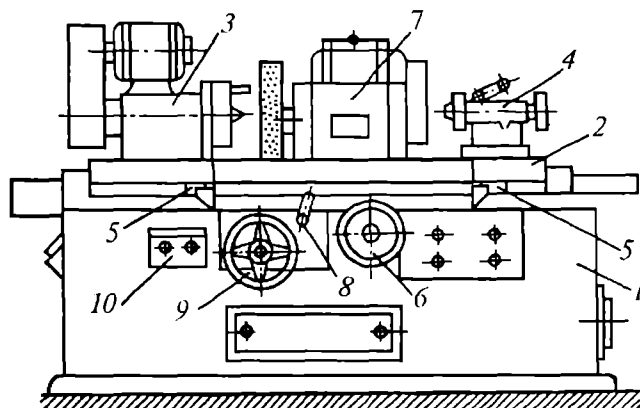
4-§. Жилвирлаш станоклари ва уларда бажариладиган ишлар

Маълумки, деталлар шакли ва ўлчамлари ва улардан кутилган сифат кўрсаткичлари турлича бўлиши турли хил станоклардан фойдаланишни тақозо этади, масалан, қуймаларни, поковкаларни сирт юзаларидан қаттиқ қатламни хомаки йўниш, нафис ишлаш, кескичларни чархлаш ва бошқа ишларни бажаришға белгиланган станоклар мавжуд. Тубанда бу станокларнинг асосий хиллари, тузилиши ва уларда абразив кескичлар билан бажариладиган ишлар ҳақида маълумотлар келтирилган.

Доиравий универсал жилвирлаш станогги. Станина 1 йўналтирувчиларига стол 2, унга олд бабка 3 ва кетинги бабка 4 ўрнатилган (320-рasm, а). Заготовка олд ва кетинги бабкалар марказларига заготовка ўрнатилади. У айланма ҳаракатни олд бабка двигателидан олади. Жилвир тош эса айланма ҳаракатни ўз двигателидан олади. Жилвирлашни бошлашдан аввал даста 6 ни ўнгга айлантириб, кўндаланг салазқаға ўрнатилган жилвирлаш бабкани олдига сурилади. Кейин столнинг бўйига илгарилама-қайтма юриш йўли кулачоклар 5 билан ростлангач, жилвир тош ва заготовкани зарурий тезликда айлантирилиб тегишли қалинликдаги қўйимни жилвирлаш учун жилвиртош ростлангач, жилвирлаш бошланади (320-рasm, б). Баъзи ҳолларда заготовкани жилвирлаш сирт юзи узунлиғига жилвиртош катта бўлмаганда (масалан, тирсакли вал бўйинларини жилвирлашда) жилвиртошни кўндалангига юргизиб ҳам доиравий заготовкалар жилвирланади.

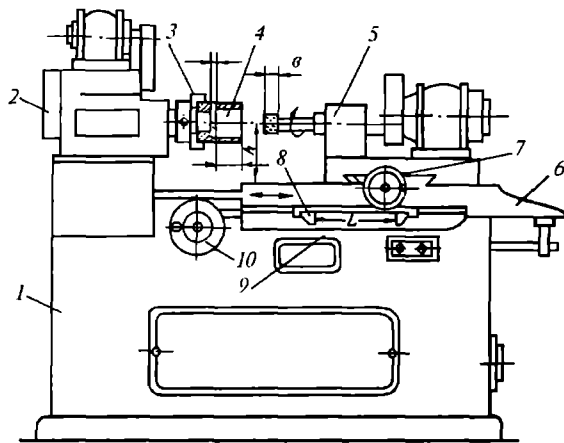
Маълумки, заготовкаларнинг доиравий ташқи юзаларини жилвирлашда унга R қаршилиқ кучи таъсир этади. Агар бу кучни бир-бирига тик йўналган уч йўналишға ажратсак, u_{P_z} , P_y ва P_x кучларни беради.

Бу кучлар қийматлари заготовка материалига, абразив материал хили ва характеристикаси, ишлов усулига ва бошқа кўрсаткичларга боғлиқ. P_z кучни тангенциал куч дейилиб, унинг қийматини қуйидаги эмперик формула бўйича аниқлаш мумкин:



320-расм. Доиравий жилвирлаш станог:

a — станокнинг умумий кўриниши: 1 — станина; 2 — стол; 3 — олд бабка; 4 — кетинги бабка; 5 — кулачок; 6, 8, 9 — дасталар; 7 — жилвирлаш бабкеси; 10 — бошқариш кнопоклари; *б* — бўйлама доиравий жилвирлаш схемаси; *в*, *г* — кўндалангига доиравий жилвирлаш схемаси



321-расм. Ички жилвирлаш станогининг схемаси:

1 — станина; 2 — олд бабка; 3 — сиқиш қурилмаси; 4 — заготовка;
5 — жилвирлаш бабкаси; 6 — стол; 7, 10 — маховикчалар; 8 — кулачок;
9 — ричаг

$$P = C_{P_z} \cdot \vartheta_3^a \cdot S_{\text{бўй.}}^g \cdot t^c, \text{ Н(кг)},$$

бу ерда C_{P_z} — заготовка ва кескич материални ишлаш шароити ва бошқа кўрсаткичларга боғлиқ коэффицент, бу коэффицент масалан, тобланган пўлатларни жилвирлашда 2,2, тобланмаган пўлатларни жилвирлашда 2,1 олинади; v_3 — жилвирлашнинг айланиш тезлиги, м/с; $S_{\text{бўй.}}^g$ — заготовканинг бўйига сурилиш тезлиги, м/мин; t^c — заготовканинг жилвирлаш чуқурлиги, мм. Одатда радиал куч қиймати $P_y = (1,5-3)P_z$ бўлса, ўқ куч (P_x) қиймати P_z кучидан деярли кичик бўлади. Жилвирлаш жараёни бориши учун зарурий қувват қуйидагича аниқланади:

$$N_T = \frac{P_z \cdot \vartheta_3}{1000 \cdot \eta}, \text{ кВт},$$

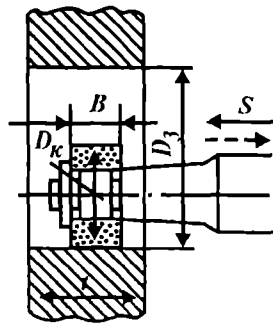
бу ерда N_T — жилвиртошнинг айланиш тезлиги, м/с; η — фойдали иш коэффиценти. Заготовкани айлантириш учун зарурий қувват қуйидагича аниқланади:

$$N_3 = \frac{P_z \cdot \vartheta_3}{107 \cdot 60}, \text{ кВт},$$

Доиравий жилвирлашда асосий жилвирлаш вақти қуйидагича аниқланади:

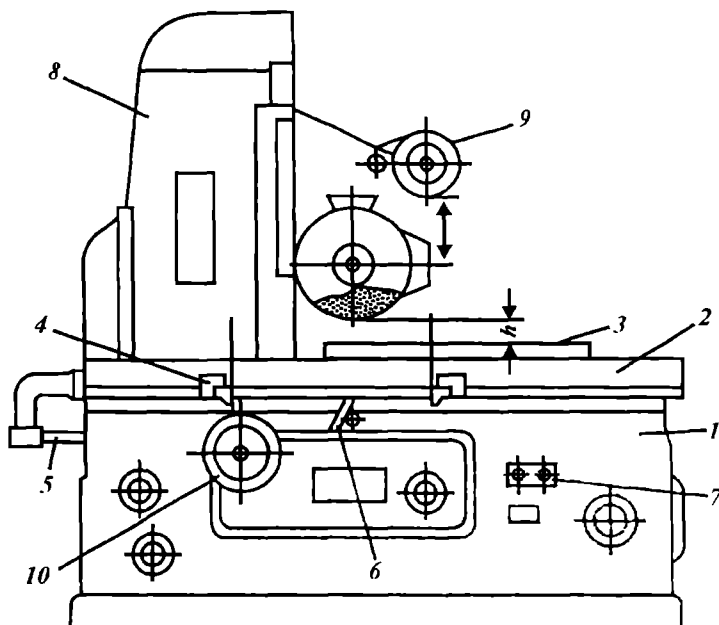
$$t_a = \frac{L \cdot h}{n_3 z_{\text{бўй.}} + t} \cdot K, \text{ мин},$$

The diagram shows a circular vortex structure. A central region is shaded with a stippled pattern and labeled U_k . The surrounding region is labeled U_n . Arrows indicate the flow direction: clockwise rotation around the center and inward flow towards the center.



322-расм. Ички юзани жилвирлаш схемаси

бири мисол тариқасида келтирилган. Станок станинаси 1 га олд бабка 2 қўзғалмас қилиб ўрнатилган. Унинг шпинделида сиқиш қурилмаси 3 бўлиб, ишланувчи заготовка 4 ана шу қурилмага маҳкамланади. Стол 6 станина йўналтирувчиларида бўйига сурилади. Стол 6 га жил-вирлаш бабкеси 5 ўрнатилган. Жилвирлаш бабкеси кўндалангига, бў-



323-расм. Ясси юзани жилвирлаш станогининг схемаси:

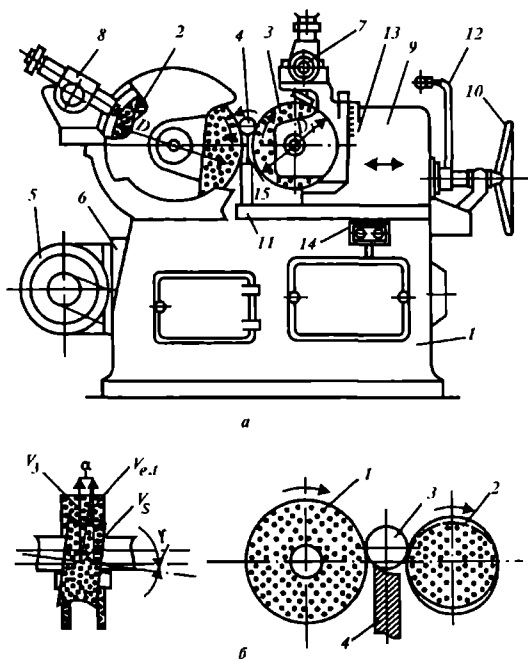
1 — станина; 2 — стол; 3 — плита; 4 — кулачок; 5 — трубка;
6 — рычаг; 7 — кнопка; 8 — колонна; 9, 10 — дасталар



йига маховикчалар 7, 10 воситасида қўлда сурилиши мумкин. Столнинг бўйига автоматик ҳаракати кулачок 8 ва ричаг 9 орқали ростланади.

Юқорида кўрилган ички жилвирлаш станогининг ишлаш принци-
пидан бошқа принципда ишлайдиган ички жилвирлаш станоклари ҳам
бўлиб, бунга планетар ички жилвирлаш станогини ҳам киради, ишлаш
схемаси 322-расмдаги схемадан кўриниб турибди. Жилвирлашда заго-
товка қўзғалмас қилиб ўрнатилган бўлиб, жилвиртош шпиндель ва
унинг ўқи билан бирга жилвирланувчи тешик ўқи яқинида айланади.

Ясси юзаларни жилвирлаш станоклари. Жилвиртошнинг периферияси ёки тореси билан ишлайдиган бундай станокларнинг схемалари 323, 324-расмларда келтирилган. 323-расмдаги схемадан кўринадики, унинг станинасининг йўналтирувчиларда стол 2 ўрнатилган бўлиб, у илгариларда қайтма ҳаракат қила олади. Столга заготовкани маҳкамлаш учун магнит плита ўрнатилган. Столнинг юриш йўли кулачоклар



325-расм. Заготовкани марказсиз ташқи доиравий жилвирлаш станогининг схемаси:

a — станокнинг умумий кўриниши: 1 — станина; 2, 3 — жилвиртош; 4 — заготовка; 5 — электр двигателъ; 6 — таглик; 7, 8 — тошларни қайтариш механизмлари; 9 — стакчи тош бабкаси; 10 — стакчи бабкасининг суриш маховиги; 11 — плита; 12 — трубка; 13 — стакчи тош ўқининг бурилиш бурчагини ҳисоблаш шкаласи; 14 — кнопкали станция;
б — марказсиз ташқи доиравий жилвирлаш схемаси;
 1, 2 — жилвиртошлар; 3 — заготовка; 4 — таянч

4 ва ричаг 6 билан ростланади, схемада 5 рақами билан гидроюритма трубкаси белгиланган. Колонна 8 нинг йўналтирувчиларида жилвирлаш бабкасининг кареткаси сурилади. Қўлда бошқариш учун дасталар 9 ва 10 дан фойдаланилади. 7 рақам билан бошқариш кнопкаси пультаи белгиланган. Жилвиртошнинг тореци билан ишланадиган ясси юзлар жилвирланади.

Марказсиз ташқи доиравий заготовкаларни жилвирлаш. Бунда иккита жилвиртошдан фойдаланилади (325-расм). Бу тошлардан бири 1 кесиш ишини бажаради, иккинчиси 2 эса ишламаётган заготовка 3 ни айлантиради ва зарур бўлганда унга бўйлама суриш ҳаракатини узатади. Ишлов бериладиган заготовка маҳкамланмайди, балки ана шу тошлар орасида силжиб, четлари кесилган пичоқ 4 га таянади. Жилвиртошларнинг иккаласи ҳам бир томонга айланади, бу ҳол заготовканинг узлуксиз айланишига имкон беради (325-расм, б).

Марказсиз жилвирлаш усули билан силлиқ валлар, поршень ҳалқалари, думалаш подшипникларининг қисмлари, поршень бармоқлари ва бошқа шу каби деталлар ишланади.

Марказсиз жилвирлашнинг афзалликлари:

- а) иш унумининг анча юқорилиги;
- б) марказлашнинг йўқлиги (марказлашнинг йўқлиги жилвирлаш учун анча кичик қўйим қолдиришга имкон беради);
- в) станокни автоматлаштиришнинг осонлиги.

Марказсиз жилвирлашнинг камчиликлари:

- а) сиртқи ва ички цилиндрик юзаларни аниқ концентрик қилиб бўлмаслиги;
- б) поғонали валикларнинг ҳар қайси поғонаси айрим-айрим жилвирланадиган бўлса, уларнинг концентриклигига эришиб бўлмаслиги;
- в) қайта ростлаш узоқ вақт талаб этиши ва бошқалар.

Маълумки, заготовкарни ташқи доиравий жилвирлашда унга P кучи таъсир этади. Агар бу кучни тангенциал P_z , радиал P_y ва ўқ P_x кучларга ажратиб, уларнинг қийматлари ўлчаб кўрилганда улар жилвирлаш шароитига боғлиқ бўлиши ойдинлашади. P_z кучи қиймати қуйидаги эмперик формула бўйича аниқланади:

$$P_z = C_{P_z} \cdot \vartheta_3^a \cdot S_{6\gamma\text{й}}^b \cdot t^c, \text{ Н(кг)},$$

бу ерда C_{P_z} — заготовка материалига ва ишлаш шароитига боғлиқ бўлган коэффициент; ϑ_3^a — доиравий суриш тезлиги; $S_{6\gamma\text{й}}^b$ — заготовка-ни бўйига суриш тезлиги; t^c — кесиш чуқурлиги.

Одатда, радиал куч қиймати $P_y = (1,5-3,0)P_z$ бўлса, P_x қиймати P_z кучидан деярли кичик бўлади.

Жилвирлашда абразив тошни айлантериш учун зарур қувват қуйидагича аниқланади:

$$N_T = \frac{P_z \cdot \vartheta_3}{10^3 \cdot \eta_1}, \text{ кВт},$$

Заготовкани айлантериш учун зарур қувват қуйидагича аниқланади:

$$N_3 = \frac{P_z n_3}{60 \cdot 10^2 \eta_2},$$

бу ерда η_1 ва η_2 абразив тошни ва заготовкани айлантериш узатма занжирининг кинематикасига тегишли ФИКларидир.

Жилвирлашда асосий жилвирлаш вақти қуйидагича аниқланади:

$$t_a = \frac{L \cdot h}{n_3 z_{6\gamma\text{й}} t} \cdot K, \text{ мин},$$

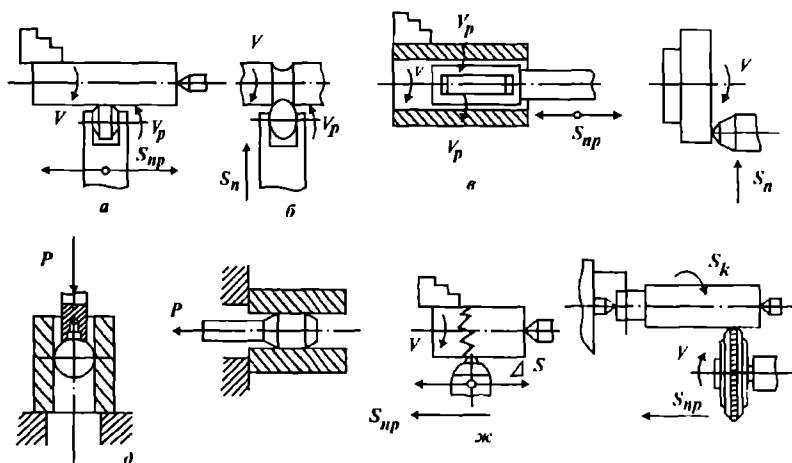
бу ерда L — стол бўйича юриш узунлиги, мм; h — қўйим, мм; n_3 — заготовканинг айланиш сони, айл/мин; t — кесиш чуқурлиги, мм; $s_{\text{бўн}}$ — бўйига суриш тезлиги, мм/мин; K — қўшимча ўтиш коэффициент. Одатда $K = 1,2-2$ бўлади

57-боб

ЗАГОТОВКАЛАРНИ ҚИРИНДИ ЙЎНМАЙ ИШЛАШ УСУЛЛАРИ

1-§. Умумий маълумот

Кейинги йилларда заготовкалардан деталлар тайёрлашда бўлак деталлар билан қамралувчи ёки ўзларини қамровчи цилиндрик, конус, ясси ва шаклдор ташқи ва ички юзаларнинг ғадир-будирлигини текислаш, геометрик шакл ва ўлчам аниқликларини орттириш, юза қатламига зарурий физика-механик хоссалар бериш билан ишлов унумдорлигини орттириш мақсадида қиринди йўниб ишлаш усуллари ўрнига қиринди йўнмай ишлаш усуллари кенг фойдаланилмоқда. Бу ишлов усуллари металлларнинг пластик хоссаларига асосланган бўлиб, бунда заготовканинг ишланувчи юзига махсус асбоб (тобланган пўлат шарча ёки ролик) станок ёрдамида босиб юргизилади. Бунда сирт юза пластик деформацияланишида ғадир-будирлиги эзилиб, доналари деформация йўналиши томон чизилиб, элементлар ҳажмларнинг қайта тақсимланиши туфайли кутилган шаклли ва ўлчамли текисланиб пухталанади. Натижада юзанинг коррозия бардошлиги, толиқишга қаршилиги ортиб, кам ейиладиган бўлади. Шунини қайд этиш жоизки, бу ишловда заготов-



326-расм. Қиринди йўнмай ишлов бериш схемалари

ка билан асбобнинг контакт юзаси деярли қизимайди. Бинобарин, ишловда совитиб туриш талаб этилмайди. Агар ишқаланишни камайтириш зарур бўлса, машина мойи ёки керосиндан фойдаланилади.

326-расмда заготовкалардан қиринди йўнмай ишлов усулларида баъзи мисоллар схематик тарзда келтирилган.

а) айланаётган цилиндрик металл заготовка юзига тобланган пўлат роликни бостириб, заготовка бўйи бўйлаб юргизиб ишлаш;

б) айланаётган цилиндрик металл заготовка ариқчасига тобланган силлик пўлат роликни кўндалангига юргизиб босиб ишлаш;

в) айланаётган цилиндрик металл заготовканинг тегишли юзини консоль оправкага ўрнатилган тобланган пўлат роликни бостириб бўйига юргизиб ишлаш;

г) айланаётган цилиндрик пўлат заготовка торец юзига тобланган пўлат роликни бостириб, кўндаланг йўналишга юргизиб ишлаш;

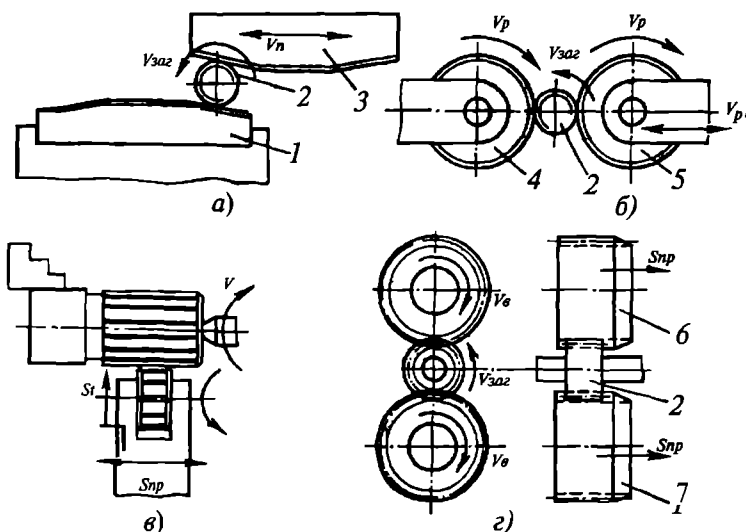
д) цилиндрик тешиктан диаметри ундан бироз каттароқ бўлган тобланган пўлат шарчани шток билан бостириб ўтказиб ишлаш;

е) цилиндрик тешиктан диаметри ундан бироз каттароқ бўлган тобланган пўлат оправка (дорн)ни тортиб ўтказиб ишлаш;

ж) айланаётган цилиндрик пўлат заготовка эластик элементлар орқали асбобга босим берилиб, бўйланма юргизиб ишлаш;

з) айланаётган цилиндрик пўлат заготовка айланувчи оправкага ўрнатилган тобланган пўлат шарчалар босимида бўйлама юргизиб ишлаш.

Юқорида кўрилган ишлов усулларида ишлов режимларига контакт юзага — берилувчи босим, заготовканинг айланиш тезлиги, босим, ўтиш



327-расм. Резьба очиш схемаси

сони ва тезликлари киради. Сифатли ишловлар учун ишлов режими меъёрдан ошмаслиги керак, акс ҳолда сирт ёрилиб, айрим жойлар қатлами ажралиши ҳам мумкин. Бу ишловда 327-расмда кўрсатилган ми-
соллардан фарқли ўлароқ заготовкаларга махсус асбоблар билан резъбалар, кичик ўлчамли шлицлар, валларга кичик модулли цилиндрик ва конусли тишли ғилдираклар ва бошқа хил ишлар ҳам бажарилади.

327-расм, *а* да заготовкага плашкалар ёрдамида резъба очиш схемаси келтирилган. Схемадан кўринадики, заготовка 2 иш юзасида очилувчи резъба шакли ва қадамига мос резъбаси бўлган қўзғалмас плашка 1 билан қўзғалувчи плашка 3 оралиғида жойланган бўлиб, қўзғалувчи плашка 3 ни заготовкага босиб юргизишда, плашкалар оралиғида у эзилиб, юмалаб шу аснода резъба ҳосил бўлади.

327-расм, *б* да заготовкага очилувчи резъба шакли ва қадамига мос резъбаси бўлган тобланган пўлат роликлар ёрдамида резъба очиш схемаси келтирилган. Схемадан кўринадики, заготовка 2 роликлар 4 ва 5 оралиғида ўрнатилган бўлиб, унга зарурий босим ролик 5 орқали берилади. Бунда заготовка айланувчи роликлар оралиғида эзилиб, эркин юмалаб, сиртида резъба ҳосил бўлади.

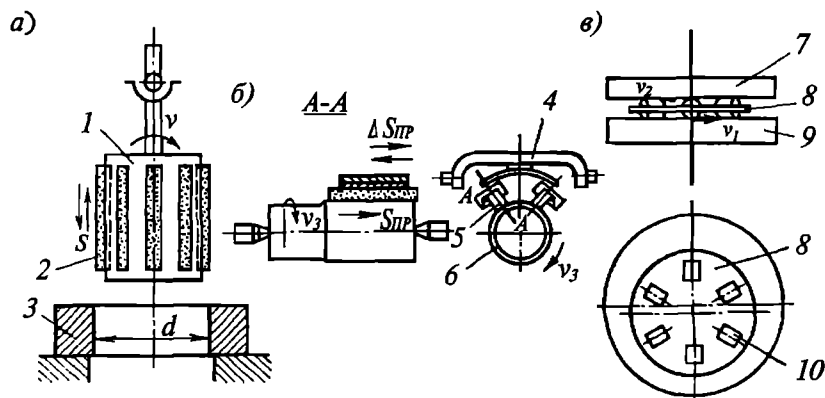
327-расм, *в* да валларга майда шлицларни олиш учун шлицлар шаклига мос роликни бостириб ишлаш схемаси келтирилган. Схемадан кўринадики, ролик айланиб, вал бўйи бўйлаб бостириб юргизилишида заготовка сиртида шлиц очилади.

327-расм, *г* да кичик модулли цилиндрик ва конусли тишли ғилдиракни ишлаш схемаси келтирилган. Схемадан кўринадики, токарлик станокнинг суппортига асбоб (накат) 6 ва 7 ўрнатилиб, уни босиб заготовка бўйи бўйлаб юргизилишида тиш очилади.

Мураккаб шаклли ва аниқ ўлчамли тешиклар, ариқчалар олиш зарурлиги ва турли хил нафис ишловларни бажаришда электрофизикавий ва электрохимёвий ишлов усулларидан фойдаланилади. Бу усулларда боровчи электрофизикавий ва электрохимёвий жараёнларда материаллардан заррачалар ажралиб, унга ишлов берилади.

2-§. Металларга ниҳоятда нафис ишлов бериш усуллари

Жилвиртош усуллари билан тайёрланган деталлар анча аниқлиги ортанглигига қарамай, катта нагрузка ва тезликда ишловчи кўпгина автомобиль цилиндри, плунжер гильзалари ва бошқаларга юқори сифат талаблари қўйилади. Шу боисдан бу хил деталлар ниҳоятда нафис ишланади. Бу ишловлар натижасида деталлар сирт юзалари ниҳоятда текис, силлиқ бўлади ($R_a \leq 0,08-0,01$ мкм). Аниқлик ўлчамлари юқори квалитет (01—5) да бўлади. Натижада бу ишловлардан ўтган деталлар машина ва механизмларнинг эксплуатацион муддатларини оширади. Қуйида саноатда кўпроқ фойдаланиладиган нафис ишлов усуллари ҳақида маълумотлар келтирилади.



328-расм.

a — Хонинглаш: 1 — хонинглаш каллаги; 2 — майдонли абразив бирикмалари; 3 — заготовка; *б* — суперфинишлаш; 4 — каллак; 5 — брускалар; 6 — заготовка; *в* — притиркаш; 7 — водчисklar; 8 — сепаратор

Хонинглаш. Бу усулда асосан ички ёниш двигателлари, компрессорнинг цилиндрлари, плуншер гильзаларининг ички юзалари ишланади. 328-расм, *a* да хонинглаш каллаги кўрсатилган. Хонинглаш каллагига ниҳоятда майда абразив материаллардан тайёрланган бир нечта қайроқлар 2 ўрнатилган бўлиб, заготовка 3 нинг ишлашида, ўз ўқи атрофида маълум тезликда айланиш билан, ўқи бўйлаб илгарилама-қайтма ҳаракат қилади. Ҳар бир ёки бир нечта марта илгарилама-қайтма ҳаракатидан сўнг каллак қайроқларни пружиналар ишланаётган юзага бир оз сиқа боради. Бунда у ишланувчи тешик диаметрига кўра белгиланади.

Суперфинишлаш. Бу усулдан заготовкларнинг ташқи юзаларини нафис ишлашда фойдаланилади. 328-расм, *б* да суперфинишлаш каллаги кўрсатилган. Унинг каллаги 4 га абразив қайроқлар 5 ўрнатилган бўлиб, иш жараёнида ўқи бўйлаб маълум тезликда илгарилама-қайтма ҳаракатланганда, заготовка 6 ҳам мой муҳитида маълум тезликда айланиб, илгарилама-қайтма ҳаракатланади.

Иш жараёнида қайроқлар ишланувчи юзага пружиналар билан 0,5—3 кг.к/см² босимда сиқилиб туради. Бу ишловда МСС ажралувчи заррачаларни ювиб туриши билан мой пардани ҳосил этади ва у кесиб ишлаш жараёнида мой парда йўқ бўлган юзалар гадир-будирлиги ишланади. Улар оралиғидаги мой парда абразив зарраларни заготовка сиртидан заррачаларни йўнишга қаршилик кўрсатади ва бунда ишлов тугайди.

Притиркаш. 328-расм, *в* да цилиндрик заготовкларнинг сирт юзини притиркаш схемаси кўрсатилган. Схемадан кўринадики, за-

готовкалар 10 сепараторли диск 8 инларига (ўйиқларига) эркин кири-тилади. Бунда чўян, латунь ёки ёғочдан тайёрланган дисклар 7 ва 9 орасида бўлади. Бу дисклар сиртида эса абразив паста ёки мой ара-лаштирилган абразив кукунлари бўлади. Дискларнинг турли томонга ҳар хил тезликда айланишида сепаратор диск уларга нисбатан эксцен-трик айланади. Бу ҳолда заготовкалар дискда юмалаб сирпаниши би-лан бир вақтда сепаратор билан радиал йўналиш бўйлаб дискларга нисбатан сурилади. Натижада заготовкалар абразивлар билан притир-каланиб ишланади.

58-боб

КОНСТРУКЦИОН МАТЕРИАЛЛАРГА ИШЛОВ БЕРИШНИНГ ЭЛЕКТРОФИЗИК ВА ЭЛЕКТРОКИМЁВИЙ УСУЛЛАРИ

1-§. Умумий маълумот

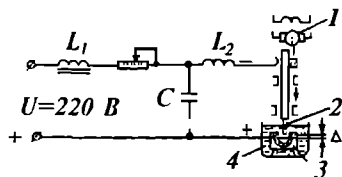
Машинасозликда борган сари кенг қўлланилаётган, қийин кесиб ишланадиган махсус хоссали легирланган пўлатлар, қаттиқ қотишма-лар, ярим ўтказгич материаллар, рубин, кварц ва бошқаларни кескич-лар билан кесиб ишлаш қийин ва баъзан ишлаб бўлмайди, аммо оғир шароитда ишловчи штамплар, пресс қолипларга эҳтиёж ортган, улар баъзи деталларда жуда кичик мураккаб шаклли ўйиқлар ишлашда қўлланади.

2-§. Электрофизик ишлов усуллари

Бу ишлов усули материалнинг ишланувчи жойига электр разряд-ларнинг таъсирига асосланган. Бунда анод (асбоб) ва катод (заготовка) бўлиб, улар орасида ҳосил этилган электр разрядлар ишланувчи заго-товкага ўтиб, катта миқдорда иссиқлик ажралади. Ишлов жойи буғла-ниб емирилади. Бу усулга электр учқунли, электроимпульсли, анод-но-механик, ультратовушли усуллар киради.

Электр учқунли усул. Бу усул материалларнинг ишланадиган жойи-га юбориладиган электр учқун разрядлар таъсирида юзанинг емири-лиш хусусиятига асосланган. Мазкур усулни 1943 йилда Б.Р. Лазорен-ко ва Н.И. Лазоренко кашф этишган. Ушбу усулда ишлов берилади-ган материал (заготовка) ўзгармас ток манбаининг мусбат кутбига, асбоб эса манфий кутбига уланади. Ток кучланиши остидаги асбобни заготовкага маълум оралиққа (0,05 мм) яқинлаштирганда электр май-дони таъсирида электронлар оқими катоддан анодга ўта бошлайди, натижада электродлар орасида электр учқун разрядлари ҳосил бўлади.

Бунда заготовканинг ишлов бериш зонасида температура кўтарила-ди. Бундай юксак температурада материал суюқланади ва қисман буғ-ланади ҳамда суюқланган материал заррачалари электр учқунининг



329-расм. Электр учқунли усулда ишлаш схемаси:

1 — электр двигатель; 2 — асбоб;
3 — заготовка; 4 — ванна

динамик кучлари таъсирида ташқарига отилади, натижада заготовkada емирилиш бошланади.

Агар асбобни заготовканинг ишлов берилаётган жойига секин-аста яқинлаштирилиб борилса, бу жойда асбоб шаклига монанд тешик ҳосил бўлади. Асбоб билан заготовка орасидаги зарур тирқишни ўзгартирмаган ҳолда асбобни суриб туриш учун махсус реледан фойдаланилади. Жараён давомида заготовканинг суюқланган қисми асбобга ўтириб қолмаслиги учун учқун зонаси ток ўтказмайдиган суюқлик, масалан, минерал мой ёки керосин билан тўлдирилади.

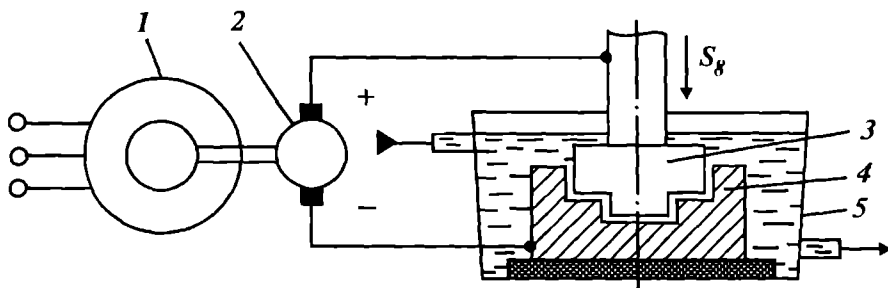
Учқун разряднинг интенсивлиги ва давом этиш вақти конденсаторлар сифими, ток кучи ва кучланишига, асбоб-электрод ҳамда заготовка материаллари ва бошқа омилларга боғлиқ.

329-расмда электр учқунли усулда ишлаш схемаси келтирилган. Шунинг айтиш жоизки, қурилма конденсатори сифими 0,25 дан 600 мкф гача, ток кучи 0,2 дан 300 А гача, кучланиш эса 10 дан 220 В гача бўлади. Асбоб мис ёки латундан тайёрланиб, қўндаланг кесим шакли ишлов натижасида олинувчи шаклига мос бўлади.

Заготовкани ишлашда асбоб унга яқинлашганида электродлараро зазор (Δ) зарур қийматга етганда конденсатор (С) нинг заряди диэлектрик оралиқдан ўтади. Бунда конденсатор зарядсизланиб, асбоб ва ишланувчи юза оралиғида секундига бир неча минггача импульс заряди ҳосил бўлади.

Жараённинг узлуксизлигини таъминлаш мақсадида электродни электр двигатель ёрдамида маълум тезликда суриб бориш йўли билан электродлараро зарур ўзгармас зазор (Δ) таъминлаб турилади. Бу усулда у қадар катта бўлмаган ўлчамдаги мураккаб шаклли очик ва берк тешиклар, буюмда синиб қолган парма, метчик каби асбобларни ишлашда ҳам фойдаланиш мумкин. Бу усулда аниқ ва текис юзали буюмлар олинади, серунум усул, лекин жараён кўп электр энергияси сарфлашни талаб этади.

Электроимпульсли усул. Бу усулда махсус генератордан олинadиган электр импульсларидан фойдаланилади. Бу усулнинг юқорида танишилган электр учқунли усулдан фарқи шундаки, бунда асбоб анод вазифасини, ишланувчи заготовка эса катод вазифасини ўтайди. Жараён кичик кучланишда (25–30 В), катта токда (50–500 А) у қадар катта бўлмаган частотали импульсда (400–800 имп/с) олиб борилади.

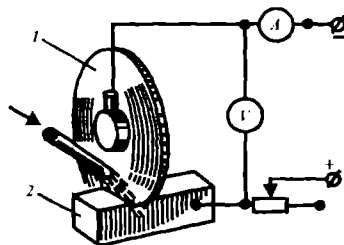


330-рasm. Электроимпульсlaş схемаси:

1 — электрдвигатель; 2 — алоқали ўзгармас ток генератори;
3 — электрод асбоб; 4 — электрод-заготовка; 5 — ванна

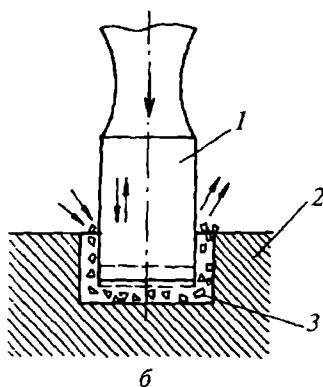
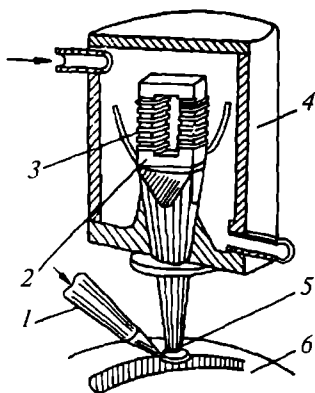
330-рasmда электроимпульсли ишлаш схемаси келтирилган. Схемадан кўринадики, электр двигател 1 дан ҳаракат генератор 2 га узатилади, қайсики, бир йўналишда кучли импульс беради. Ванна 4 даги электрод (асбоб) 3 ва заготовка 3 оралиғида электр разрядлар ҳосил бўлади. Иш жараёнида асбобнинг заготовка томон сурилиш йўналиши бўйича тебранишида металл заррачалари ажрала боради. Бу усул электр учкунли усулдан 8—10 баробар унумлидир.

Анод-механик усул. Бу усулни 1943 йилда В.Н. Гусев кашф этган бўлиб, ундан фақат пўлат заготовкаларни кесиб ажратишда, қаттиқ қотишмали кескичларни чархлашда, штамп ва матрицаларни узил-кесил (пировард) ишлашда ва бошқа шу каби буюмларни тайёрлашда фойдаланилади (331-рasm). Мазкур усулда заготовка ўзгармас ток манбаининг мусбат кутбига, асбоб эса манфий кутбига, улар оралиғидаги зазорга махсус суюқ электролит (натрий силикатининг сувдаги эритмаси) киритилади. Бунда заготовка сиртида борувчи электрохимёвий жараён натижасида металл эритма маҳсулоти бўлмиш ток ўзказмайдиган парда ҳосил бўлади. Асбоб сурилганда унинг учи заготовкадан осонгина парда кеса боради. Бу парда ўрнига янги парда ҳосил бўлиб, у ҳам кесилади. Шу йўсинда жараён такрорланиб, заготовка тўла кесилгунча ёки кутилган шаклли ва ўлчамли иш бажарилгунча давом этади. Ишланилувчи заготовка юзидаги ғадир-будирлик бўйи асбобдан у қадар катта оралиқда бўлмагани учун у орқали қисқа вақт ичида ёй разряди ўта боради. Бунда микроскопик сирт эриб, заррачалар ажралади. Бу ишловла



331-рasm. Анод-механик усулда ишлаш схемаси:

1 — металл диск; 2 — заготовка



332-расм. Ультратовуш қурилмасининг ишлаш схемаси:

a — қурилма: 1 — сопол; 2 — пакет; 3 — чулғам; 4 — корпус; 5 — асбоб;
б — заготовка; *б* — ишлов бериш схемаси: 1 — асбоб; 2 — заготовка;
 3 — абразив заррачалар

шакл ва ўлчам аниқлиги 2, юза ғадир-будирлиги эса 8–9 синфга бўлинади. Занжирдаги ток зичлиги 15 A/cm^2 дан кичик бўлганда асосан электрохимёвий жараён бориб, ҳосил бўлган парда механик равишда ажратилади. Бунда заготовка анод-механик жараёнда жилвирланиб, ток зичлиги ундан ортиб, сирт юзидан металлни ишлаш электроэррозия жараёни ҳисобига боради.

Ультратовушли усул. Металларга ишлов беришнинг бу усули ишланувчи зонага махсус акустик каллақларда ҳосил этилган товуш частотасидан катта частота (16–20 кГц) билан эластик-механик тарзда тебратилишига асосланган.

Бунда сув ёки мойли абразив заррачалар катта частотада эластик тебраниб, заготовканинг ишланиш жойига зарб беради. Бу усулдан турли қаттиқ, мўрт ва ток ўтказмайдиган материалларни ишлашда, турли шаклли ва ўлчамли тешиklar очишда ва бошқа ҳолларда фойдаланилади.

Шуни айтиб ўтиш керакки, бу қадар юқори ультратовуш тебранишлари магнитострикцион ўзгарткичларда электр тебранишни товуш тебранишига айлантириш йўли билан олинади. Маълумки, айрим металллардан (никель, кобальт қотишмалари) ясалган ўзакни магнит майдон таъсирига бериб, магнит майдон кучланишини ўзгартирсак, уларнинг ўлчамлари 10^{-4} – $10^{-3}\%$ гача ўзгаради (магнитострикцион эффект), бинобарин, юқори частотали ўзгарувчан ток ўтадиган ғалтакка жойлаштирилган ўзакнинг қисқариб ва узайиб туриши натижасида ультратовуш частотали электр тебранишлари ҳосил этиш мумкин. 332-расмда бундай қурилманинг ишлаш схемаси келтирилган.

Схемадан кўринадики, магнитострикцион материалдан пакет 2 (тебрatкич) тайёрланган бўлиб, у корпус 4 га жойлашган.

Магнит майдон ҳосил этиш учун пакет 2 ни ўраган чулғам 3 га ўзгарувчан юқори частотали электр ток юборилади, натижада пакет 2 ультратовуш частотали электр тебранишига эга бўлади. Бу ишловда сирт ғадир-будирлиги $R_0 = 0,62$ га етади.

3-§. Электрохимёвий ишлов усуллари

Бу усулда ишланувчи заготовка анод бўлиб, катод пластинкалар зангламайдиган пўлат, Pb, Cu ва бошқа материаллардан тайёрланиб, электролит (кислота, туз эритма) солинган идишга туширилади, катод пластинкалари ўзгармас токнинг манфий қутбига, анод (заготовка) мусбат қутбига уланади. Бунда маълум зичликдаги ўзгармас токнинг ўтишида боровчи химёвий реакция туфайли анод юзи эриб, электролитга ўтади.

Бу усул заготовка (деталлар) сиртидаги куйиндилар, занглар ва бошқаларни тозалашда жилвирлаш, жилолаш каби ишловларда қўлланилади. Шуни қайд этиш жоизки, агар заготовка (деталь) сиртидаги механик ифлосликлар (ёғ пардалар ва бошқалар)ни тозалаш зарур бўлса, бунда электролит сифатида кислота ёки туз эритмаси эмас, ишқорий кислота олиниб, худди юқорида кўрилгандек, кичик токда ишланади. Бу хил ишловни электролитик тозалаш дейилади.

Агар кескичлар (парма, фреза), ғилдирак тишлари, клапан ва бошқаларни жилолаш зарур бўлса, электролитик жилоланади. Бунда, масалан, агар улар углеродли ва кам легирланган пўлатлардан тайёрланган бўлса, электролит таркибида 40% фосфор кислота, 5–12% сульфат кислота, 6–8% хром ангидрид ва 12–15% сув бўлади. Ўзгармас ток зичлиги ишлаш характериға кўра танланади.

Жилолангандан кейин юзалар нафис ишланиб, уларнинг коррозия-бардошлиги, пухталиги ортади.

59-606

КОНСТРУКЦИОН МАТЕРИАЛЛАРНИ КЕСИБ ИШЛАШ ТЕХНОЛОГИК ЖАРАЁНЛАРИНИ АВТОМАТЛАШТИРИШ

Сифатли, арзон деталлар ишлаб чиқариш борасида технологик жараёнларни такомиллаштириш, оғир жисмоний ишларни енгиллаштириш ва бутунлай сиқиб чиқариш кабилар муҳандис ва техниклар олида турган долзарб масалалардандир.

Агар технологик жараёнларни бошқариш одам иштирокисиз, автоматик ишлайдиган қурилмалар билан бажарилса, деталларни тайёрлаш автоматлаштирилган бўлади.

Кейинги йилларда бу борада қилинган ва қилинаётган ишларга назар ташласак, улар асосан қуйидаги йўналишлар бўйича бораётгани

яққол кўзга ташланади. Масалан, деталларни оммавий ва кўп сериялаб ишлаб чиқарувчи корхоналарда универсал яримавтомат ва автомат станоклар ишлатилмоқда. Бунинг сабаби шундаки, масалан, кўпшпинделли токарлик автомати 20 га яқин универсал токарлик станоклар ишини бажаради. Бу корхоналарда бир типли деталларни кўплаб ишлаб чиқаришга интилишлар натижасида махсус автоматлар яратилди. Кейинроқ эса автоматик ишловчи станоклар линиялари, цехлар ва корхоналар ишлай бошлади.

Лекин деталларни доналаб ва кам сериялаб ишлаб чиқарувчи корхоналарда деталлар ишлаб чиқариш технологик жараёнларини автоматлаштиришни массалаб ва кўп сериялаб ишлаб чиқариш йўли билан ечиб бўлмайди. Кузатишлар кўрсатдики, бу масалани ечишда дастур бўйича автоматик бошқариладиган станоклар қўллаш даркор бўлади.

Дастур бўйича автоматик бошқариладиган станоклар. Станокларни дастур бўйича автоматик бошқариш (СДАБ) шундан иборатки, бунда станок иш қисмларининг ҳаракати олдиндан тузиб қўйилган дастур асосида автоматик равишда бошқарилади. СДАБ нинг афзаллиги шундаки, заготовкани деталга ўтқазиш учун станок иш қисмларининг ҳаракатлари станок конструкциясига боғлиқ бўлмайди, бу станокларда оддий станокларни бошқарувчи механик тизимлар электромеханик бошқариш тизимлари билан алмаштирилган. Бунда махсус қурилма ёрдамида дастур командаси станок қисмларига электросигналлар ёрдамида юборилади. Бу станок автоматик ва ярим автоматик циклда ишлайди. Дастур бўйича бошқариладиган тизим станоклар конструкциясига кўра циклли ва рақамли бошқариладиган станокларга ажратилади:

1. Дастурни циклли бажарадиган станоклар. Бу станоклар дастур бўйича станокни ҳаракатлантирувчи элементлар мажмуаси (штекер, ток йўналишини ўзгартиргичлар) орқали бажарилади. Айни тизим станокка ўрнатилади, лекин шу билан станок нархи бир оз қимматлашади. Уни бошқа дастурга ростлаш кўпроқ вақт талаб этади. Шу боисдан бу станокларни кўп партияли деталлар тайёрлашдагина қўллаш маъқулдир.

2. Дастурни рақамли бошқарувчи автомат станоклар. Бу станокларда дастурни бажаришда рақамли тизимдан фойдаланилади. Станоклар иккита мустақил агрегатлар, яъни металл кесувчи станок ва рақам бўйича бошқариш тизимидан иборат бўлади, бошқариш тизими эса электрон қурилмали шкаф тарзида бўлиб, бошқариш панелига ўрнатилади.

Дастур махсус дастур ташувчига ёзилади, у эса станокнинг иш қисмларига команда бериб туради. Дастур ташувчилар сифатида перфокарта, перфолента, магнитли ленталар ишлатилади. Перфокарта ёки перфолентага станок иш қисмларининг ҳаракатини амалга ошириш ко-

мандалари кодлар билан ёзилади. Рақамлардан иборат кодлар кўпроқ ишлатилади. Дастурни кодлаш учун ҳар хил станок тизимлари: иккилик, ўнлик ва икки-ўнлик тизимлари ишлатилиши мумкин.

Айтайлик, 333-расм, *а* даги поғонали валикни тайёрлаш зарур дейлик. Бунинг учун йўнувчи кескични турган жойидан маълум кетмакетликда h_0 , l_0 , l_1 ва l_2 жойга юргизмоқ керак. Бу ҳаракатлар қадамли электродвигатель ёрдамида бажариладиган бўлсин, дейлик (маълумки, бу электродвигателларнинг статор ўрамларига бир импульс электр ток юборилса, якори маълум бурчакка бурилади).

333-расм, *б* дан кўринадики, қадамли двигатель 6, редуктор 7 ва тишли ғилдирақлар 8 ва 9 орқали, масалан, станокни кўндалангига юборадиган салазкаси винт 10 билан боғланган дейлик. Редукторни ҳаракат узатиш нисбати шундай бўлмоғи лозимки, бунда бир импульс токда кескич 11, айтайлик, 0,1 мм га сурилсин.

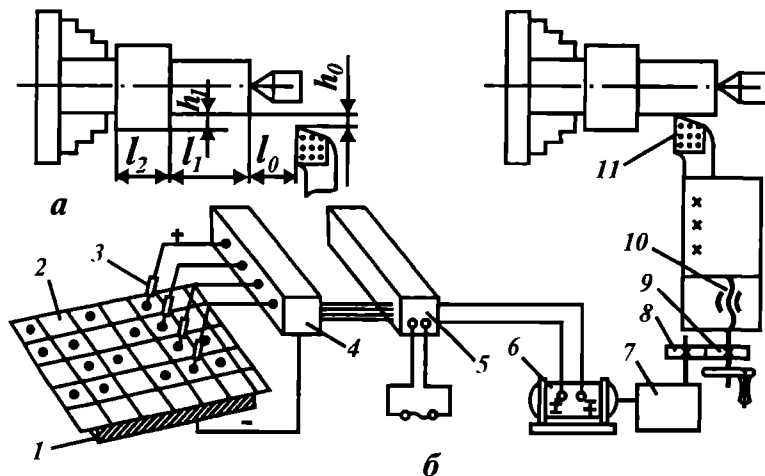
Агар кескични 2 мм га суриш зарур бўлса, унда двигателга 20 импульс ток юбормоқ керак. Демак, двигателга юбориладиган ток импульслар сони кескични қай ораликқа сурилишини, частотаси эса унинг сурилиш тезлигини беради. Двигателга юбориладиган ток йўналишининг ўзариши эса кескичининг юриш йўналишини ўзгартиради, қадамли, двигателга юборилувчи ток импульслар сони ва вақти дастур ташувчи перфокартада белгиланади. Бунинг учун махсус қурилма-перфораторнинг аниқ жойига тешиклар очилади.

333-расм, *г* да перфокартанинг бир қисми келтирилган, у вертикал чизиқлар билан 12 та йўлга, горизонтал чизиқлар қаторларига бўлинган. Двигатель импульслар сони тешикларнинг биринчи саккиз йўлига ёзилган.

Бунда биринчи йўлда — 128, иккинчисида — 64, учинчисида — 32, саккизинчисида — 1 импульс тоқлар тўғри келади.

Агар бир қатордаги тешиклар бир неча йўлда бўлса, қадамли двигателга уларнинг йиғинди импульслари берилади. Масалан, перфокартанинг биринчи қаторидаги йўлда 1, 2 ва 5 та тешик бўлса, импульслар сони $128+64+8=200$ та бўлади. Шунингдек, иккинчи қатордаги йўлда 3, 4 ва 7 тешиклар тешилган бўлса, унда двигателга $32+16+2=50$ та импульс берилади. Қолган командалар 9, 10, 11 ва 12-йўллар қаторида очилган тешиклар билан кодланади. 333-расм, *в* да мисол сифатида белгилаш мумкин бўлган кодланган команда тешик белгилари келтирилган. 11- ва 12-йўлларнинг биринчи қаторида очилган тешиклар кескичининг секин унга томон сурилишини, иккинчи қатордаги йўлда тешилган тешиклар 10, 11 ва 12 кескичининг чапга секин сурилишини билдиради. Тўрт йўлдаги қаторларда 10 дан ортиқ команда ёзиш мумкин.

333-расм, *б* га қаралса, металл пластинка 1 га ўрнатилган ҳисобловчи қурилмадаги перфокарта 2, станок томонидан навбатдаги команда



Комадалар	Йўллар №			
	9	10	11	12
Кескич ўннга секин			•	•
Кескич чапга секин		•	•	•
Кескич олдинга секин		•	•	
Кескич орқага секин	•	•	•	

в

Йўллар №		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Қаторлар №	n	128	64	32	16	8	4	2	1	Командалар			
		Қадамли электродвигательга юбориладиган импульслар сони											
1		•	•			•						•	•
2				•	•			•		•	•	•	

2

333-расм. Дастур бўйича бошқариш схемаси

бажарилгач, бир қаторга илгарилама сурилади, ҳар бир катак йўлида шчётка 3 бир-биридан изоляцияланган ҳолда сурилади. Шчётка рўпарасига тешик келган вақтда металл пластинкага контактланиб, электр занжир уланади, тақсимловчи қурилма 4 га электр сигнал келади. Бу қурилма барча сигналларни кучайтирувчи қурилма 5 билан боғланган бўлиб, у орқали станокнинг қисмларига (электродвигатель 6, редуктор 7, тишли узатмалар 8 ва 9, винт 10 орқали) узатади, белгиланган иш кескич билан бажарилгач, перфокарта автоматик равишда сурилиб, бошқа командани бажаришга ўтади.

Мураккаб шаклли деталларни тайёрлашда бир перфокартага ёзилиши зарур бўлган командаларнинг ёзилиши иложи бўлмаса, ҳисоблаш қурилмасидаги кассетадаги перфокарталарга ёзиб, уларни маълум кетма-кетликда шчёткалар тагига юборилади.

ТАКРОРЛАШ УЧУН САВОЛЛАР

1. Металлларни кесиб ишлашнинг асосий усуллари ва бу усулларнинг машина-созликдаги ўрни.

2. Қўйим нима, у нима асосида белгиланади ва у кесиб ишлаш унумдорлигига қандай таъсир этади?

3. Деталларнинг геометрик аниқлиги, юза текислиги, допуск ўтказишлар тизими ҳақида тушунириб беринг.

4. Кескичнинг materiali, асосий қисмлари, элементлари ва геометрик параметрларининг вазифалари нималардан иборат?

5. Кесиш жараёнида кескичга таъсир этувчи кучларнинг бир-бирга нисбатан тақрибий нисбати ва улар қиймати қандай аниқланади?

6. Кескичнинг сийилиш сабаблари ва унинг олдини олиш тадбирлари нималардан иборат?

7. 1К62 модели токарлик-винт қирқиш станогининг тузилиши, ишлаши ва унда қандай ишлар бажарилишини айтинг.

8. Пармалаш, фрезалаш станоклари тузилиши, ишлаши ва уларда қандай ишлар бажарилиши ҳақида гапиринг.

9. Рандалаш, ўйиш, протяжкалаш, жилвирлаш станокларининг тузилиши, ишлаши ва уларда қандай ишлар бажарилиши ҳақида сўзланг.

10. Абразив материаллар таркиби, хили ва ишлатилиш жойлари ҳақида тушунича беринг.

11. Заготовкаларга нафис ишлов бериш усуллари ва уларнинг аҳамияти.

12. Материалларга ишлов беришнинг электрофизикавий ва электрохимёвий усуллари, бу усулларнинг қанақа хилларини биласиз ва улар қандай ишлайди?

13. Материалларни кесиб ишлаш технологик жараёнларини автоматлаштириш йўллари ҳақида айтиб беринг?

14. Дастур бўйича автоматик бошқариладиган станоклар қандай ишлайди?

1. Авагимов В. Д. Машинасозлик материалларини кесиб ишлаш. «Ўқитувчи», Тошкент, 1972 й.
2. Аксёнов П. Н. Литейное производство. Машгиз, 1950 г.
3. Архипов В. В. и др. Технология металлов. Москва, 1959 г.
4. Бережковский Д. И. Нагрев металла перед ковкой и штамповкой (для бригадиров, мастеров и рабочих). Машгиз, 1960 г.
5. Болховитинов Н. Ф. Металловедение и термическая обработка. «Машиностроение», г. Москва, 1965 г.
6. Брюханов А. Н. Ковка и объемная штамповка. Машгиз, 1960 г.
7. Васильев Г. Л. Металлар технологияси (металларни пайвандлаш, кавшарлаш ва кесиш). «Ўқитувчи», Тошкент, 1965 й.
8. Гелин Ф. Д. и др. Технология металлов. «Высшая школа», Минск, 1970 г.
9. Гладили А. Н. и др. Технология металлов. Москва, 1952 г.
10. Глизманенко Д. Л. Металларни пайвандлаш ва кесиш. «Ўқитувчи», Тошкент, 1971 й.
11. Губкин С. И. Теория обработки металлов давлением. Металлургиздат, 1947 г.
12. Гуляев А. П. Металловедение. Металлургиздат, Москва, 1966 г.
13. Долматовский Т. А. Справочник технолога по обработке резанием. Машгиз, 1962 г.
14. Дубинин М. П. Технология металлов. «Высшая школа», Москва, 1964 г.
15. Иванова Г. А. Основы теорий резания, инструменты, станки, Москва, 1963 г.
16. Исаченко Е. И. Штамповка резиной и жидкостью. Машгиз, 1960 г.
17. Кнорозов Б. В. и др. Технология металлов. «Металлургия», Москва, 1974 г.
18. Кравцовцев Н. И. Металлургия чугуна. Металлургиздат, 1952 г.
19. Литвак Л. К. Современные методы горячей штамповки. Профтехиздат, 1963 г.
20. Малов А. И. Технология холодной штамповки. Оборонгиз, 1963 г.
21. Мирбобоев В. А. Металлар технологияси (1-қисм). «Ўқитувчи», Тошкент, 1963 й.
22. Мирбобоев В. А. Қора металлар ва унинг қотишмалари. «Ўқитувчи», Тошкент, 1961 й.
23. Мирбобоев В. А., Васильев Т. П. Металлар технологияси. «Ўқитувчи», Тошкент, 1971 й.
24. Мирбобоев В. А. и Якунин Г. И. Влияние окисления на показания естественной термопары. Известия ВУЗов СССР, № 6, «Машиностроение», 1962 г.
25. Мирбабаев В. А. и др. Повышение стойкости токарных резцов при помощи магнитных полей. Издат. ИЗИНТИ, 1971 г.
26. Мирбобоев В. А. Конструкция материаллар технологияси. «Ўқитувчи», Тошкент, 1977 й.
27. Мирбабаев В. А. и др. Влияние гальванических токов на стойкость быстрорежущих резцов. Издат. АНУзССР, № 3, 1967 г.
28. Материалы в машиностроении. «Машиностроение», Москва, 1969 г.
29. Навроцкий Г. А. Прессы-автоматы для холодной штамповки. Машгиз, 1966 г.
30. Налчан А. Г. Металлорежущие станки. Машгиз, 1957 г.
31. Орешкин В. Д. Основы литейного производства. Машгиз, 1956 г.
32. Остапенко Н. Н., Кровицкий Н. Н. Технология металлов, «Высшая школа», Москва, 1970 г.

33. Охрименко Я. М. Основы технологии горячей штамповки. Машгиз, 1957 г.
34. Скобников К. М. и др. Технология металлов и др. констр. материалов. «Машиностроение», Ленинград, 1972 г.
35. Смирнов В. И. Metallургия меди и никеля. Metallург, изд., 1950 г.
36. Трубин К. Г. и Ойке Г. Н. Metallургия стали. Metallург, изд., 1950 г.
37. Тўрахонов А. С. Metallшунослик ва термик ишлаш. «Ўқитувчи», Тошкент, 1968 й.
38. Тўрахонов А. С. Metallлар технологияси. «Ўқитувчи», Тошкент, 1974 й.
39. Учебник metallиста, труд резер. издат. 1959 г.
40. Хренов К. К. Сварка, резка и пайка металлов. Машгиз, 1959 г.
41. Шувалов Ю. А., Введенский В. А. Metallлорезушие станки. Кинематические и гидравлические схемы. Машгиз, 1959 г.
42. Прейс Г. А., Сологуб Н. А. и др. Технология конструкционных материалов. Киев, «Высшая школа», 1984 г.
43. Кузьмин Б. А., Абраменко Ю. Е. и др. Технология металлов и конструкционные материалы. Москва, «Машиностроение», 1981 г.
44. Полухин П. И., Гринберг Б. Г. и др. Технология металлов и сварка. Москва, «Высшая школа», 1977 г.
45. Кнорозов Б. В., Усова А. Ф. и др. Технология металлов и материаловедение. Издательство «Metallургия», 1987 г.
46. Дальский А. М., Арутюнова А. и др. Технология конструкционных материалов. Издательство «Машиностроение», 1985 г.
47. Китаев А. М., Китаев Я. М. Справочная книга сварщика. Москва, «Машиностроение», 1985 г.
48. Мозберг Р. К. Материаловедение. Москва, «Высшая школа», 1991 г.
49. Илхом Носир. Материалшунослик. «Ўзбекистон», Тошкент, 2002 й.
50. Под редакцией Прейса Г. А. Технология конструкционных материалов. Главное издательство «Высшая школа», Киев, 1984 г.

Сўз боши	3
Муқаддима	4

Биринчи бўлим

ҚОРА ВА РАНГЛИ МЕТАЛЛАР МЕТАЛЛУРГИЯСИ

1-боб. Металларни ишлаб чиқариш усуллари	7
1-§. Металларни ишлаб чиқариш усуллари	7
2-§. Металл ва унинг қотишмаларини ишлаб чиқариш усуллари	10
2-боб. Чўянларни домна печларда ишлаб чиқариш	14
1-§. Чўян ишлаб чиқаришда фойдаланиладиган материаллар	14
2-§. Рудаларни бойитишнинг асосий усуллари	16
3-§. Ёқилғилар хили, таркиби ва хоссалари	18
4-§. Флюслар ва уларнинг аҳамияти	20
5-§. Ўтга чидамли материаллар, таркиби, хоссалари ва ишлатилиш жойлари	21
6-§. Домна печи ва унинг тузилиши	23
7-§. Домна печининг ёрдамчи қурилмалари	25
8-§. Домна печини ишга тушириш ва унда кечадиган жараёнлар	27
9-§. Домна печининг маҳсулотлари ва уларни печдан чиқариш	31
10-§. Домна печи ишининг техник-иқтисодий кўрсаткичлари	36
3-боб. Пўлатларни ишлаб чиқариш усуллари	37
1-§. Умумий маълумот	37
2-§. Конвертордаги суюқ чўян сатҳига кислород ҳайдаш йўли билан пўлат ишлаб чиқариш	38
3-§. Мартен печларида пўлатлар ишлаб чиқариш усуллари	42
4-§. Мартен печлари ишнинг техник-иқтисодий кўрсаткичлари ва уларнинг упмдорлигини ошириш йўллари	47
5-§. Икки ваннали мартен печларида пўлат ишлаб чиқариш	48
6-§. Электр печларда пўлат ишлаб чиқариш	49
7-§. Электродлари вертикал ўрнатилган электр ёй печларда пўлат ишлаб чиқариш	50
8-§. Кислотали электр ёй печларда пўлат ишлаб чиқариш	53
9-§. Электр ёй печларининг техник-иқтисодий кўрсаткичлари	53
10-§. Индукцион электрпечларда пўлатларни ишлаб чиқариш	54
11-§. Пўлат ишлаб чиқаришнинг истикболли усули	55
4-боб. Пўлатларни қўшимчалардан тозалаш ва жуда юқори сифатли пўлат ишлаб чиқариш усуллари	56
1-§. Умумий маълумот	56
2-§. Пўлатларни қўшимчалардан тозалаш усуллари	57
3-§. Жуда ҳам юқори сифатли пўлатлар ишлаб чиқариш усуллари	58
5-боб. Пўлат қуймаларни олиш усуллари	59
1-§. Умумий маълумот	59
2-§. Пўлатни металл қолипларга устидан қуйиш	61
3-§. Пўлатни металл қолипларга тагидан киритиб қуйиш	61

4-§. Пўлатни махсус металл қолип (кристаллизатор) устидан узлуксиз қуйиш	62
5-§. Пўлат қуйманинг тузилиши	63
6-§. Пўлат қуймаларда учрайдиган асосий нуқсонлар ва уларнинг олдини олиш тадбирлари	64
6-боб. Рангли металллар ва уларни ишлаб чиқариш	64
1-§. Умумий маълумот	64
2-§. Мис ва уни ишлаб чиқариш	65
3-§. Алюминий ва уни ишлаб чиқариш	71
4-§. Магний ва уни ишлаб чиқариш	74
5-§. Титан ва уни ишлаб чиқариш	76

Иккинчи бўлим

МАТЕРИАЛШУНОСЛИК АСОСЛАРИ

7-боб. Материалларнинг тузилиши	79
1-§. Умумий маълумот	79
2-§. Идеал (соф) ва реал металлларнинг тузилиши, фазовий кристалл папжаралари ва хоссалари	81
3-§. Металлларнинг кристалланиши	85
4-§. Металлларнинг аллотрофик шакл ўзгаришлари	89
8-боб. Металл қотишма, уларнинг тузилиши ва ҳолат диаграммаларининг асосий типлари	90
1-§. Умумий маълумот	90
2-§. Қотишмаларнинг ҳолат диаграммалари ва уларнинг тузилиши	94
3-§. Компонентлари қаттиқ ҳолида механик аралашма берувчи қотишманинг ҳолат диаграммасини тузиш	95
4-§. Фазалар миқдорини аниқлаш	98
5-§. Фазалар қоидаси ҳақида тушунча	101
9-боб. Темир-углерод қотишмаларининг ҳолат диаграммаси, структуралари ва таснифи	102
1-§. Умумий маълумот	102
2-§. Темир-углерод қотишмаларининг асосий структуралари ва уларнинг хоссалари	107
3-§. Пўлатлар хоссаларига C, Si, Mn, S ва P элементларнинг таъсири	109
4-§. Углеродли пўлатларнинг турлари, маркалари ва ишлатилиш жойлари	110
10-боб. Легирланган пўлатлар ва легирловчи элементларнинг уларнинг хоссаларига таъсири	114
1-§. Умумий маълумот	114
2-§. Легирланган пўлатлар таснифи	115
3-§. Легирланган конструкцион пўлатлар ва уларнинг ишлатилиш жойлари	117
4-§. Темир-графит қотишмаларнинг ҳолат диаграммаси	118
5-§. Чўянларнинг хили, улардаги мавжуд элементларнинг хоссаларига таъсири ва маркаланиши	119
11-боб. Рангли металл қотишмалари	126
1-§. Умумий маълумот	126
2-§. Мис қотишмалари, маркалари ва ишлатилиш жойлари	126
3-§. Алюминий қотишмалари, маркалари ва ишлатилиш жойлари	129

4-§. Магний қотишмалари, маркалари ва ишлатилиш жойлари	131
5-§. Титан қотишмалари, маркалари ва ишлатилиш жойлари	132
6-§. Антифрикцион қотишмалар, маркалари ва ишлатилиш жойлари	132
12-боб. Қаттиқ қотишмалар, абразив ва композицион материаллар	134
1-§. Умумий маълумот	134
2-§. Қаттиқ қотишмалар гуруҳлари, маркалари ва ишлатилиш жойлари	134
3-§. Абразив материаллар хиллари ва ишлатилиш жойлари	136
4-§. Композицион материаллар	137
13-боб. Кукун материаллардан деталлар тайёрлаш	138
1-§. Умумий маълумот	138
2-§. Кукун материаллардан деталларни тайёрлаш технологияси	139
3-§. Кукун материаллар ўлчами, шакли ва технологик хоссалари	140
4-§. Кукун материаллардан тайёрланган деталлар конструкциясига қўйилувчи асосий талаблар	140
5-§. Кукун материаллардан деталлар тайёрлаш усуллари	141
14-боб. Металларнинг коррозияга берилиши ва унинг олдини олиш тадбирлари	143
1-§. Умумий маълумот	143
2-§. Металл буюмларни коррозияга берилишининг олдини олиш усуллари	145
15-боб. Металл ва унинг қотишмаларини термик ишлаш	147
1-§. Умумий маълумот	147
2-§. Металларни термик ишлашда фойдаланиладиган печлар ва бошқа анжомлар	147
3-§. Пўлатларни термик ишлаш	148
4-§. Углеродли пўлатларни қиздиришда структура ўзгариши	154
5-§. Пўлатларни қиздиришда аустенит доналарининг ўсиши	156
6-§. Аустенит структурали углеродли пўлатларни турли тезликларда совитишда структура ўзгариши	158
7-§. Пўлат буюмларни термик ишлашда қиздириш вақтини аниқлаш	160
8-§. Пўлатларни термик ишлашда ҳосил бўладиган асосий структуралар ва уларнинг хоссалари	161
9-§. Тобланган пўлат буюмлардаги қолдиқ аустенитни мартенситга ўтказиш	162
16-боб. Пўлатларни тоблаш усуллари, тобланган қатлам қалинлигини аниқлаш ва уларда учрайдиган нуқсонлар	162
1-§. Пўлатларни тоблаш усуллари	162
2-§. Пўлат буюмларнинг сирт юзаларинигина тоблаш	163
3-§. Пўлат буюмларнинг тобланган қатлами қалинлигини аниқлаш	165
4-§. Пўлат буюмларга термоциклик ишлов бериш	165
5-§. Пўлат буюмларга термомеханик ишлов бериш	166
6-§. Пўлат буюмларга термик ишлов беришда учрайдиган нуқсонлар	167
7-§. Легиранган пўлатларни термик ишлашнинг хусусиятлари	167
17-боб. Пўлат буюмларни кимёвий-термик ишлаш усуллари	169
1-§. Умумий маълумот	169
2-§. Пўлат буюмларнинг сиртқи қатламини углеродга тўйинтириш (цементлаш)	169
3-§. Пўлат буюмларнинг сиртқи қатламини азотга тўйинтириш	173
4-§. Пўлат буюмларнинг сиртқи қатламини бир вақтда углеродга ҳамда азотга тўйинтириш (цианирлаш)	174

5-§. Пулат буюмларнинг сиртқи юзаларини металл ва нометаллоидлар билан тўйинтириш.....	175

18-боб. Чўян буюмларни термик ҳамда кимёвий термик ишлаш усуллари	177
1-§. Умумий маълумот	177
2-§. Боғланувчан чўян қуймаларни олиш	177

19-боб. Рангли металл қотишмаларни термик ишлаш усуллари	179
1-§. Умумий маълумот	179

20-боб. Нометалл материаллар, уларнинг тузилиши ва улардан деталлар тайёрлаш усуллари	180
1-§. Умумий маълумот	180
2-§. Пластик массалар ва уларнинг тузилиши	181
3-§. Термо ва терморектив пластик массалар хиллари, хоссалари ва фойдаланиш жойлари	182
4-§. Пластик массаларнинг технологик хоссалари	187
5-§. Пластик массалардан тайёрланадиган деталлар конструкциясига қўйиладиган асосий талаблар	189
6-§. Пластмассалардан деталлар тайёрлаш усуллари	189
7-§. Резина ва ундан буюмлар тайёрлаш	190
8-§. Мойловчи, зичловчи, қистирма ва елимлаш материаллари	192

Учинчи бўлим

МАТЕРИАЛЛАРНИ БОСИМ БИЛАН ИШЛАШ

21-боб. Материалларни босим билан ишлаш усуллари, унинг ривожланиш босқичлари, физик асоси ва ишлов усуллари	194
1-§. Умумий маълумот	194
2-§. Материалларни босим билан ишлаш усуллари ва физик асоси	195
3-§. Материалларни босим билан ишлаш усуллари	198

22-боб. Металл заготовкalar тури, уларнинг пластиклигини ошириш мақсадида фойдаланиладиган қиздиргич қурилмалар	200
1-§. Заготовкalar тури	200
2-§. Қиздиргич қурилмалар	200

23-боб. Материалларни прокатлаш	208
1-§. Умумий маълумот	208
2-§. Прокат станлари, тузилиши ва ишлаши	208
3-§. Бўйлама прокатлаш	211
4-§. Прокат маҳсулотлари ва уларни ишлаб чиқариш	215

24-боб. Материалларни пресслаш	219
1-§. Умумий маълумот	219
2-§. Пресслаш ускуналари ва асбоблари	220

25-боб. Материалларни қирялаш	222
1-§. Умумий маълумот	222
2-§. Қирялаш ускуналари, қиря материали ва конструкцияси	223

26-боб. Материалларни эркин болгалаш	226
1-§. Умумий маълумот	226

2-§. Эркин болғалаш ускуналари	228
3-§. Эркин болғалашдаги асосий операциялар	231
4-§. Поковкаларни болғалаш йўли билан тайёрлаш технологиясини лойиҳалашга доир масалалар	232
27-боб. Материалларни ҳажмий штамплаш	236
1-§. Умумий маълумот	236
2-§. Штамплар, материаллар хили ва конструкцияси	237
3-§. Материалларни ҳажмий штамплаш ускуналари ва уларда заготовканин штамплаш	239
4-§. Поковкаларни узил-кесил ишлаш	246
28-боб. Лист материалларни штамплаш	247
1-§. Умумий маълумот	247
2-§. Лист материалларни штамплаш пресслари ва уларда бажариладиган ишлар	249
3-§. Оддий штамплаш усуллари	251
4-§. Илғор штамплаш усуллари ҳақида маълумот	252

Тўртинчи бўлим

МЕТАЛЛ ҚУЙМАЛАРНИ ОЛИШ

29-боб. Қуймакорлик, қуймаларни лойиҳалаш ва уларнинг таннархига таъсир этувчи кўрсаткичлар	254
1-§. Умумий маълумот	254
2-§. Қуймалар конструкциясини лойиҳалашга доир талаблар	255
3-§. Қуймаларнинг таннархига таъсир этувчи асосий кўрсаткичлар	256
30-боб. Қолиплар хили, уларни тайёрлашда фойдаланиладиган технологик мосламалар ва асбоблар	257
1-§. Қолиплар хили	257
2-§. Технологик мосламалар ва асбоблар	258
31-боб. Бир марта қуймалар олишга яроқли қолип материалларига қўйилувчи талаблар, таркиби ва уларни тайёрлаш	264
1-§. Қолип материаллари ва уларга қўйилувчи талаблар	264
2-§. Қолип материаллар таркиби	265
3-§. Махсус қолип материаллари	268
4-§. Қолип материалларини тайёрлаш	269
32-боб. Стерженлар ва уларнинг вазифаси, таснифи, синфлари ва уларни тайёрлаш	274
1-§. Стерженлар ва уларнинг материали	274
2-§. Стерженлар таснифи, синфлари ва таркиби	274
3-§. Стерженларни тайёрлаш	275
33-боб. Металларни қолипга киритувчи тизим турлари, уларнинг шакли ва ўлчамларини аниқлаш	279
1-§. Металларни қолипга киритиш тизими	279
2-§. Металларни қолипга киритиш тизими шакли ва ўлчамларини аниқлаш	279
34-боб. Қолипларни тайёрлаш усуллари	284
1-§. Қолипларни дастаки тайёрлаш	284
2-§. Қолипларни андозалар ёрдамида дастаки тайёрлаш	285
3-§. Қолипларни иккита опокада дастаки тайёрлаш	286

35-боб. Қолипларни машиналар ёрдамида тайёрлаш	290
1-§. Умумий маълумот	290
2-§. Қолипларни прессловчи машиналарда тайёрлаш	291
3-§. Қолипларни қумотар машиналарда тайёрлаш	293
4-§. Қолипларни қуритиш	295
36-боб. Қуйма материаллари	296
1-§. Умумий маълумот	296
2-§. Қуйма материалларнинг технологик хоссалари ва уларни аниқлаш	297
3-§. Қуйма чўянларни эритувчи печлар, уларнинг тузилиши ва ишлаши	298
37-боб. Пўлат ва рангли металл қотишмалардан сифатли қуймалар олиш тadbирлари	302
1-§. Пўлатлардан қуймалар олиш	302
2-§. Мис ва алюминий қотишмалардан қуймалар олиш	302
3-§. Магний ва титан қотишмалардан қуймалар олиш	302
38-боб. Металл қуймаларни тозалаш ва сифатини кузатиш	303
1-§. Умумий маълумот	303
2-§. Қуймаларни тозалаш ва сифатини кузатиш	303
39-боб. Қуймалар олишнинг махсус усуллари	305
1-§. Қуймаларни металл қолипларда эркин қуйиб олиш	305
2-§. Қуймаларни металл қолипларда босим остида қуйиб олиш	306
3-§. Қуймаларни қўзғалмас ва қўзғалувчи камерали компрессорли қуйиш машиналарда олиш	308
4-§. Қуймаларни айланувчи металл қолипларда олиш	309
5-§. Қуймаларни эрувчи моделлар ёрдамида тайёрланган қолипларда олиш	311
6-§. Қуймаларни қобиқли қолипларда олиш	313
40-боб. Қуймаларда учровчи асосий нуқсонлар ва уларнинг олдини олиш тadbирлари	314
1-§. Умумий маълумот	314
2-§. Нуқсонли қуймаларни таъмирлаш	315

Бешинчи бўлим

КОНСТРУКЦИОН МАТЕРИАЛЛАРНИ ПАЙВАНДЛАШ. КЕСИШ ВА КАВШАРЛАШ

41-боб. Материалларни пайвандлаш, унинг яратилиши, таснифи, пайвандланувчанлиги, пайвандлашда структура ўзгаришлари ва пайванд бирикмалари	319
1-§. Материалларни пайвандлаш, унинг яратилиши ва ривожланиши ҳақида маълумот	319
2-§. Пайвандлаш усуллари таснифи	321
3-§. Металл ва қотишмаларнинг пайвандланувчанлиги	322
4-§. Металларни эритиб пайвандлашда чокда ва унга ёндош участкаларда структура ўзгаришлари	323
5-§. Пайванд бирикмалар ва уларнинг фазодаги ҳолати	325
42-боб. Металл буюмларни термик синфга кирувчи усулларда пайвандлаш	326
1-§. Электр ёй, уни ҳосил қилиш ва унинг таснифи	326

2-§. Пайвандлаш ёйини озиклантирувчи ток манбалари ва уларни танлаш	329
3-§. Электрод, қоплама ва флюслар	333
4-§. Электрод қопламалари ва уларнинг таркиби	336
5-§. Металл буюмларни қопламали металл электродлар билан электр ёй ёрдамида дастаки пайвандлаш	338
6-§. Металл буюмларни қопламали металл электрод билан дастаки пайвандлаш техникаси	340
7-§. Металл буюмларни қопламали металл электрод билан электр ёй ёрдамида дастаки пайвандлашнинг юқори унумли усуллари	343
8-§. Металл буюмларни сув остида махсус қопламали металл электрод билан электр ёй ёрдамида дастаки пайвандлаш	344
9-§. Металл буюмларни флюс қатлами остида металл электродлар билан электр ёй ёрдамида автоматик пайвандлаш	346
10-§. Металл буюмларни электрод сим билан электр ёй ёрдамида автоматик ва ярим автоматик пайвандлашда қўлланиладиган флюслар	349
11-§. Металл буюмларни флюс қатлами остида электрод сим билан электр ёй ёрдамида ярим автоматик усулда пайвандлаш	350
12-§. Металл буюмларни электр-шлак усулида пайвандлаш	351
13-§. Металл буюмларни ҳимоя газлар муҳитида металл электрод билан электр ёй ёрдамида пайвандлаш	353
14-§. Металл буюмларни эрийдиган металл электрод билан электр ёй ёрдамида карбонат ангидрид гази муҳитида пайвандлаш	355
15-§. Металларни чокбоб сим билан электр ёй ёрдамида водород гази муҳитида пайвандлаш	356
16-§. Металл буюмларни плазма ёрдамида пайвандлаш	357
17-§. Металл буюмларни электр нур билан пайвандлаш	359
18-§. Металл буюмларни лазер ёрдамида пайвандлаш	360
19-§. Металл буюмларни чокбоб симлар билан ёнувчи газлар алангаси ёрдамида пайвандлаш	360
20-§. Металл буюмларни термит ёрдамида пайвандлаш	374
43-боб. Металл буюмларни термо-механик усулларда пайвандлаш	375
1-§. Электр-контакт усулда пайвандлаш	375
2-§. Газ алангасида қиздириб, пресслаб пайвандлаш	380
3-§. Диффузион пайвандлаш	381
44-боб. Металл буюмларни механик усулларда пайвандлаш	382
1-§. Совуқлайин пайвандлаш	382
2-§. Ишқалаб пайвандлаш	382
3-§. Ультратовуш ёрдамида пайвандлаш	384
4-§. Портловчи моддалар ёрдамида пайвандлаш	384
45-боб. Деталлар сиртига кам ейиладиган оташбардош материалларни пайвандлаб қоплаш ва кўп углеродли легирланган пўлатларни ва чўянларни пайвандлаш хусусиятлари	385
1-§. Умумий маълумот	385
2-§. Кўп углеродли ва кўп легирланган пўлатларни пайвандлаш хусусиятлари	386
3-§. Чўянларни пайвандлаш	387
46-боб. Рангли, қийин эрийдиган металлар ва уларнинг қотишмаларини пайвандлаш	389
1-§. Мис ва унинг қотишмаларини пайвандлаш	389
2-§. Алюминий ва унинг қотишмаларини пайвандлаш	390

3-§. Магний ва унинг қотишмаларини пайвандлаш	391
4-§. Қийин эрийдиган металллар ва уларнинг қотишмаларини пайвандлаш	391
47-боб. Пайвандланган буюмларда учрайдиган нуқсонлар, уларни аниқлаш усуллари, олдини олиш тадбирлари	392
1-§. Пайвандланган буюмларда учрайдиган нуқсонлар	392
2-§. Пайванд буюмларнинг сифатини кузатиш усуллари	393
3-§. Нуқсонларнинг олдини олиш тадбирлари	396
48-боб. Металл ва унинг қотишмаларини кесиш усуллари	398
1-§. Газ-кислород алангасида қиздириб, кислород оқимида кесиш	398
2-§. Қўмир (графит) ва металл электрод билан электр ёй ёрдамида кесиш	400
3-§. Графит электрод билан электр ёй ёрдамида эритилган металлларни сиқилган ҳавода кесиш	400
49-боб. Металл буюмларни кавшарлаш	400
1-§. Умумий маълумот	400
2-§. Кавшарлар хили	401
3-§. Флюслар хили ва кавшарлашда фойдаланиладиган асбоб-ускуналар	401

Олтинчи бўлим

КОНСТРУКЦИОН МАТЕРИАЛЛАРНИ КЕСИБ ИШЛАШ АСОСЛАРИ, КЕСКИЧЛАР, СТАНОКЛАР ВА УЛАРДА БАЖАРИЛАДИГАН ИШЛАР

50-боб. Материалларни кесиб ишлаш асослари	406
1-§. Умумий маълумот	406
2-§. Кесиб ишлаш усуллари ва машинасозликда тутган ўрни	407
3-§. Деталларнинг ўзаро алмашинувчанлиги, геометрик шакл ўлчамлари аниқлиги, сирт юзalar ғади-будурлиги ҳақида маълумот	407
4-§. Деталларни йиғишда бириктириш тизими	411
51-боб. Материалларни станокларда кескичлар билан кесиб ишлаш усуллари	412
1-§. Умумий маълумот	412
2-§. Токарлик кескичлар хили, конструкцияси ва геометрияси	413
3-§. Металларни кескичлар билан кесиб ишлаш жараёнининг физик асоси	416
4-§. Қиринди турлари	420
5-§. Материалларни кесиб ишлаш режими	420
6-§. Қириндини йўнишга сарфланадиган вақтни аниқлаш	421
7-§. Материалларни кескичлар билан кесиб ишлашда ҳосил бўлувчи қаршилиқ кучлари	423
8-§. Материалларни кескичлар билан йўниб ишлашда станокнинг эффектив қувватини аниқлаш	425
9-§. Кесиш жараёнида иссиқлик ажратиши	425
10-§. Кесиш зонасидаги температуранинг ўлчаш усуллари	427
11-§. Металларни кесиб ишлаш жараёнида кескич учига ўсимтанинг ҳосил бўлиши, унинг кескич турғунлигига ва ишлов сифатига таъсири	429
12-§. Кесиб ишлашда сирт қатламларининг пухталаниши	431
13-§. Материалларни кесиб ишлашда ҳосил бўладиган тсбранишларнинг кескич ейилишига ва деталь сифатига таъсири	433
14-§. Мойлаш-совитиш суюқликларининг роли	434

15-§. Материалларни кесиб ишлаш жараёнида кескичнинг ейилиши	436
16-§. Кесиш тезлигини оқилонга белгилаш	438
52-боб. Конструкция материалларнинг кесиб ишланувчанлиги ва уни аниқлаш усуллари	439
1-§. Материалларнинг кесиб ишланувчанлиги	439
2-§. Материалларнинг кесиб ишланувчанлигини аниқлаш усуллари	441
53-боб. Материалларни кескичлар билан кесиб ишлаш станоклари ва уларнинг таснифи	443
1-§. Умумий маълумот	443
2-§. Станокларда қўлланиладиган узатмалар ва юритмалар	445
3-§. Ревёрслаш механизмлари	451
4-§. Станок шпинделининг айланиш сонлари, суриш қийматлари қатори	453
5-§. 1К62 универсал токарлик-винт қирқиш станогининг тузилиши	455
6-§. Станокнинг кинематик схемаси	461
7-§. Токарлик станогига қўшиб бериладиган керак-яроқлар	468
8-§. Токарлик станокларида бажариладиган ишлар	472
9-§. Токарлик станокларининг баъзи хиллари ҳақида умумий маълумотлар	478
54-боб. Материалларни пармалаш кескичлари, станоклари ва уларда бажариладиган ишлар	481
1-§. Умумий маълумот	481
2-§. Спирал парма геометрияси	482
3-§. Пармалаш станоклари ва уларда бажариладиган ишлар	483
55-боб. Материалларни фрезалаш, фрезалар, фрезалаш станоклари ва уларда бажариладиган ишлар	487
1-§. Умумий маълумот	487
2-§. Фрезалаш станоклари ва уларда бажариладиган ишлар	490
56-боб. Рандалаш, ўйиш, протяжкалаш, жилвирлаш станоклари ва уларда бажариладиган ишлар	502
1-§. Рандалаш ва ўйиш станогини	502
2-§. Протяжкалаш станоклари ва уларда бажариладиган ишлар	505
3-§. Материалларни жилвирлаш, жилвир кескичлар, жилвирлаш станоклари ва уларда бажариладиган ишлар	507
4-§. Жилвирлаш станоклари ва уларда бажариладиган ишлар	512
57-боб. Заготовкани қиринди йўнмай ишлаш усуллари	519
1-§. Умумий маълумот	519
2-§. Металларга ниҳоятда нафис ишлов бериш усуллари	521
58-боб. Конструкция материалларга ишлов беришнинг электрофизик ва электрохимик усуллари	523
1-§. Умумий маълумот	523
2-§. Электрофизик ишлов усуллари	523
3-§. Электрохимик ишлов усуллари	527
59-боб. Конструкция материалларни кесиб ишлаш технологик жараёнларини автоматлаштириш	527
Адабиёт	532

Воҳид Алиевич Мирбобоев

КОНСТРУКЦИОН МАТЕРИАЛЛАР ТЕХНОЛОГИЯСИ

Тошкент, «Ўзбекистон», 2004

Мухаррирлар *С. Мирзааҳмедова, Г. Каримова, М. Саъдуллаев*
Бадий муҳаррир *Ҳ. Меҳмонов*
Техник муҳаррир *Т. Харитонов*
Мусахҳиҳлар *Ш. Мақсудова, М. Раҳимбекова*
Компьютерда саҳифаловчи *Ф. Туғушева*

Теришга берилди 23.02.03. Босишга рухсат этилди 23.04.04.
Бичими 60×90¹/₁₆. Шартли б.т. 34,0. Нашр т. 38,50. Нусхаси 1000.
Буюртма № **257**.
Баҳоси шартнома асосида

«Ўзбекистон» нашриёти. 700129, Тошкент, Навоий кўчаси, 30
Нашр № 27-2002

Ўзбекистон Матбуот ва ахборот агентлигининг
Тошкент китоб-журнал фабрикасида босилди.
Тошкент, 700194. Юнусобод даҳаси, Муродов кўчаси, 1-уй

Мирбобоев В.А. Конструкция материаллар технологияси. /
М 54 Техника олий ўқув юртлари учун дарслик/ — Т. «Ўзбекис-
тон», 2004. — 544 б.

ISBN 5-640-02964-7

ББК 30.4 я73

М $\frac{200400000-118}{353(04)2003}$ 2004