

Н 4
7049

В.М.НИКИФОРОВ

МЕТАЛЛАР
ТЕХНОЛОГИЯСИ
ВА КОНСТРУКЦИОН
МАТЕРИАЛЛАР



Н 62

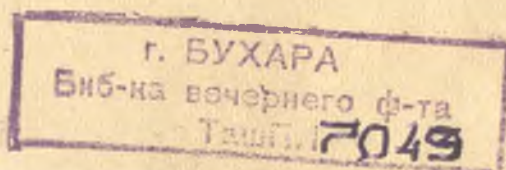
В. М. НИКИФОРОВ

МЕТАЛЛАР ТЕХНОЛОГИЯСИ ВА КОНСТРУКЦИОН МАТЕРИАЛЛАР

(ҚИСҚА КУРС)

Қайта ишланган ва тўлдирилган
русча бешинчи нашридан таржима

*СССР Олий ва махсус ўрта таълим министрлиги
махсус ўрта ўқув юртлари учун ўқув қўлланма-
си сифатидан рухсат этган*



«ЎҚИТУВЧИ» НАШРИЁТИ
Тошкент — 1976

Маэкур ўқув қўлланмаси махсус ўрта ўқув юрларининг программаси асосида ёзилган.

Китобда қора ва рангли металллар ишлаб чиқариш масалалари, металл ва қотишмаларга ишлов бериш усуллари баён этилган. Бундан ташқари, металл-мас конструкцион материаллар тўғрисида маълумотлар берилган.

Китобнинг бундан олдинги нашрига нисбатан олганда, пластик массаларга бағишланган боб янгидан ёзилди; кислород-конверторий процесслар, пулатни электр-шлакавий усулда қайта суюқлантириш усули, қолип аралашмаларини қуйиш йули билан қолип ва стерженлар тайёрлаш усуллари биринчи марта баён этилди.

Қўлланмага 18 та жадвал ва 305 та расм илова қилинди.

© «Ўқитувчи» нашриёти, русчадан таржима, 1976

31100—№ 238 158—76
353(06)—76

МУҚАДДИМА

Ҳозирги давр оламшумул социал ўзгаришлар ва буюк илмий кашфиёт ҳамда ихтиролар давридир.

Ижтимоий моддий ишлаб чиқариш соҳасидаги техникавий қайта қурулганиш оғир индустрияни ва, биринчи навбатда, машинасозлик ва асбобсозликни кўпроқ ривожлантириш асосида амалга оширилмоқда, чунки техникавий тараққиёт масалаларининг ҳал қилиниши саноатнинг ана шу тармоқлари билан белгиланади.

КПСС XXIV съезди Директиваларида машинасозликнинг ҳар қайси тармогини ривожлантириш проблемалари белгилаб берилган. Умуман олганда, машинасозлик маҳсулотлари ишлаб чиқариш ҳажми беш йиллик мобайнида анча оширилди.

Машинасозликда ва асбобсозликда тоза ва ўта тоза металллар, ярим ўтказгичлар, пластмассалар, турли нав резиналар тобора катта роль ўйнамоқда.

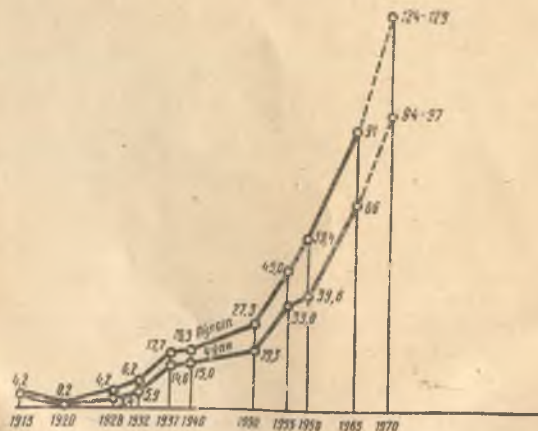
Конструкцион материаллар ишлаб чиқаришни ривожлантириш соҳасидаги энг муҳим йўналишлар атом саноатида ва техниканинг бошқа соҳаларида зарур бўладиган ўта тоза металллар олиш, шунингдек, қўшимчаларининг миқдори аниқ моддалар олишдан иборат, қўшимчалари миқдори аниқ моддалар эса, масалан, ярим ўтказгичлар ишлаб чиқариш учун муҳимдир.

Янги материаллар излаб топиш ва улардан фойдаланиш халқ хўжалиги учун ниҳоятда муҳим вазифадир: конструкцион материаллар ҳозирги замон талабларига қанчалик тўла ва аниқ жавоб берса, улардан тайёрланган машина, асбоб ва иншоотлар шунчалик мукамал бўлади ва шунчалик узоқ ишлайди.

Ҳар бир техник, ихтисоси қандайлигидан қатъи назар, конст-рукцион материалларнинг структураси (ички тузилиши) ва хос-саларини, шунингдек, бундай материаллар ишлаб чиқариш ва уларни ишлашнинг илмий ҳамда техникавий асосларини билиш шарт.

Инсон рудалардан суюқлантириб олган дастлабки металллар мис ва қўроғшин эди (эраминдан олдинги 4—3-минг йилликлар), шундан кейин темир ва қалай суюқлантириб олинди (эраминдан олдинги 2-минг йиллик). Темир суюқлантириб олиш ва, айниқса, уни ишлаш мис ва бошқа металллар суюқлантириб олиш ва уларни ишлашга қараганда анча қийин, шу сабабли темир олиш ва уни ишлаш секинроқ ривожланди.

Россияда XVIII асргача темир жуда оз суюқлантириб олинар эди. 1701 йилда Уралда дастлабки металлургия заводи ишлаб бошлади. Шу вақтдан бошлаб Россияда чуён ва пўлат суюқлантириб олиш тез ўсди ва 1724 йилда 776 минг пуд (12,7 минг т) чуён суюқлантириб олинди. 1800 йилда суюқлантириб олинган чуён миқдори 9788 минг пудни (160,5 минг т ни) ташкил этди. Рус пўла-ти бошқа давлатларга, шу жумладан Англияга ҳам чиқарилди ва халқаро бозор-да энг кўп сотиладиган бўлиб қолди. Аммо Россияда металлургиянинг янада та-раққий эттирилишига феодал-крепостниклик тузуми тўсқинлик қилди. XIX аср давомида Россия металлургия соҳасида бошқа мамлакатлардан кейинда қолди ва XIX асрнинг охирида чуён ва пўлат суюқлантириб олиш кўп марта ошган бўлса



1-расм. Мамлакатимизда чуён ва пўлат ишлаб чиқарилиши, млн. т ҳисобида

ҳам, биринчи жаҳон уруши олдида 1913 йилда Россияда аҳоли жон бошига тўғ-ри келадиган чуён ва пўлат миқдори АҚШ дагига қараганда 18 баравар, Герма-ниядагига қараганда 8 баравар, Франциядагига қараганда эса 4 баравар кам эди. Бутун дунёда суюқлантириб олинадиган пўлатнинг 5% дан сал ортиқроғи Рос-сия улушига тўғри келар эди.

Улуғ Октябрь социалистик революциясининг ғалабаси мамлакатимизда янги ижтимоий-иқтисодий тузумнинг қарор топишига олиб келди. Халқ ҳўжалигини ривожлантириш, аввало, мамлакатимиз металлургия саноатини қайта қуриш ва кенгайтириш талаб этди. СССР да беш йилликлар мобайнида янги техникавий база асосида қудратли қора металлургия қал кўтарди.

Биринчи беш йиллик мобайнида (1927—1932 йилларда) Уралдаги жуда оз ва кўпчилиги эскириб қолган заводлар ҳамда СССР нинг жанубидаги (Донбасс, Днепр ёнидаги) инсбатан йirik кўмир-металлургия базасидан ташқари, мамлакатимизнинг шар-қда иккинчи йirik кўмир-металлургия базаси: Кузбассда—Новокузнецк ва Уралда—Магнитогорск металлургия комбинатлари барпо этилди.

1940 йилда СССР да революциядан олдинги Россияда 1913 йилда ишлаб чи-қарилгандигига қараганда 4 марта кўп чуён ва 4,5 марта кўп пўлат ишлаб чи-қарилди (1-расм). 1941—1945 йилларда бўлиб ўтган иккинчи жаҳон уруши мо-байнида мамлакатимизнинг Жанубидаги металлургия саноати тамомилан вайрон қилинди.

Туртинчи беш йилликда жанубий металлургия заводларимиз янги техника-вий база асосида тикланди ва урушдан илгаригига қараганда кўп металл бера бошлади.

Бешинчи беш йилликда Жанубда ва Уралда, Сибирда ва Ўрта Россияда қора металлургияни янада ривожлантириш билан бирга, Закавказьеда ва мамлакатимиз-нинг бошқа областларида металлургия саноати кенгайтирилди; қудратли Черепе-вецк металлургия комбинати ишга туширилди. Қора металлургия Сибирнинг ян-гидан-янги областларига кириб борсанда, бу областларда ёкили ва рудаларнинг гоят катта запаслари асосида мамлакатимизнинг қудратли учинчи металлургия базаси барпо этилмоқда.

Ҳозирги вақтга келиб, чуён ва пўлат суюқлантириб олиш жиҳатидан СССР Европанинг барча мамлакатларини анча орқада қолдириб кетди. Ҳозирча фақат АҚШ бир оз олдинроқдадир. СССР да ҳозирги вақтда Англия, ГФР, Франция ва Бельгия давлатларининг ҳаммасида ишлаб чиқариладиганига қараганда кўп пўлат ва чуён ишлаб чиқарилмоқда. Бутун дунёда ишлаб чиқариладиган чуён ва пў-латнинг 20% дан ортиқроғи СССР улушига тўғри келади.

1980 йилга келиб, пўлат ишлаб чиқариш техникавий тараққиётнинг ўш-да врга эришилиши лозим бўлган даражасига мувофиқ келадиган эҳтиёжларни бятамом қондириши керак. Енгил, рангли ва нодир металллар, жумладан—электр-лаштириш, машинасозлик, қурилиш учун ниҳоятда муҳим бўлган алюминий иш-лаб чиқариш ҳам тез ўсади.

Металлар жумласига Менделеев даврий системасидаги химиявий элементларнинг кўпчилиги кирази. Металлар қаттиқ ва суёқ ҳолатда металлмас элементлардан ўзига хос атомлараро

боғланиши ва умумлашган ҳамда ҳаракатчан электронлари борлиги билан фарқ қилади. Металларнинг электр ва иссиқлик ўтказувчан бўлиши, уларнинг мустақкамлиги атомларининг ана шундай боғланганлигидан келиб чиқади; металлларга пластиклик, болғаланувчанлик, шаффофмаслик ва ялтироқлик хоссалари ҳам мансуб.

Баъзи металллар, масалан, мис ва алюминий «тоза» ҳолда, яъни барча қўшимчаларининг умумий миқдори жуда оз бўлган ҳолда электротехникада кенг қўламда ишлатилади. Металларнинг баъзиларидан, масалан, тантал, ниобий, гафний, цирконийдан ўта тоза ҳолда, яъни барча қўшимчаларининг умумий миқдори процентнинг миллиондан бир улушларича келадиغان ҳолда асбобсозликда ва атом техникасида фойдаланилади.

Металл қотишмалари ниҳоятда кенг қўламда ва турли-туман мақсадларда ишлатилади. Қотишмаларнинг 10 мингдан ортиқ тури маълум, йилдан-йилга хоссалари яхши ва, баъзан, ҳайратда қоларли даражада бўлган янги-янги қотишмалар пайдо бўлмоқда.

Саноат учун энг муҳим металл темир (Fe) дир, бу металлнинг углерод (C) ва бошқа элементлар билан ҳосил қилган қотишмалари қора металллар группасига киради; чуян, пўлат ва ферроқотишмалар ана шундай металллардир (*ферро* — темирнинг латинча номи *феррумдан* олинган). Бутун дунёда суюқлантириб олинadиган металлларнинг умумий миқдоридан тахминан 94 проценти қора металллар ҳиссасига тўғри келади. Қора металллар ҳозир ҳам машинасозликда асосий конструкцион материал ва қурилишда асосий материаллардан бири ҳисобланади. Шу сабабли мамлакат халқ хўжалигининг техникавий даражаси, аввало-суюқлантириб олинadиган қора металллар миқдори билан белгиланади.

Қолган барча металллар ва уларнинг қотишмалари рангли металллар группасига киради; уларни енгил (зичлиги 3 г/см^3 гача бўлган) ва оғир металлларга бўлиш қабул қилинган. Асил ва нодир металллар ҳам бор.

Рангли металллардан саноатда муҳим аҳамиятга эга бўлганлари мис (Cu), алюминий (Al), магний (Mg), қўрғошин (Pb), рух (Zn), қалай (Sn), титан (Ti) дир. Аммо рангли металллар қора металлларга қараганда анча қиммат туради, шунинг учун мумкин бўлган ҳамма ҳолларда рангли металллар ўрнига қора металллар ёки пластмассалар ишлатишга ҳаракат қилинади.

Юқорида баён этилган металллардан ташқари, саноатда қуйидаги рангли металллар ҳам ишлатилади: хром (Cr), никель (Ni), марганец (Mn), молибден (Mo), кобальт (Co), ванадий (V), вольфрам (W), цирконий (Zr), тантал (Ta), ниобий (Nb), рений (Re), индий (In) ва ярим ўтказгичлар — германий (Ge), селен (Se), теллур (Te).

Металлар ва қотишмалар тўғрисидаги батафсил маълумот «Металлшунослик асослари» деган бўлимда баён этилган.

Пластмассалар ҳам халқ хўжалигида катта аҳамиятга эга. Пластмассаларнинг ўзига хос хусусиятлари зичлигининг кичиклиги, коррозиябардошлигининг катталиги ва мустақкамлигидир. Талаб этилган хоссали пластмассалар, масалан, антифрикцион (ишқаланишга чидамли) ёки, аксинча, фрикцион (ишқаланиш коэффициенти юқори), совуқбардош, товуш ва иссиқ ўтказмайди-ган, оловбардош ва бошқа пластмассалар ҳам ҳосил қилиш мумкин. Пластмассалардан қимматбаҳо металллар ўрнини босувчи материаллар сифатидагина эмас, балки хоссалари жиҳатидан тенги йўқ материаллар сифатида ҳам фойдаланилади. Пластмассалар бўлмаганда халқ хўжалигининг ҳозирги техникавий тараққиётини тасаввур қилиб бўлмас эди.

Халқ хўжалигида резинанинг ҳам катта аҳамияти бор; резинанинг хоссаларидан эластиклик, титрашга чидамлилик ва химиявий реагентларга бардош бериш хоссаларини таъкидлаб ўтамиз.

Асоси пластик (оқувчан) табиий ёки синтетик юқори молекуляр бирикмалар (полимерлар) дан — смолалардан иборат материаллар пластик массалар (пластмассалар) деб аталади. Пластмассалардан ясалган буюмлар йўл қўйилган температура ва босимлар чегарасида эластик ва қаттиқ жисмлардир. Пластмассалар таркиби жиҳатидан оддий ва мураккаб пластмассаларга бўлинади.

Оддий пластмассалар смоланинг ўзидангина иборат бўлади.

Мураккаб, бошқача айтганда, композицион пластмассалар смола, тўлдиргич, пластификатор, бўёқ ва бошқа моддалар аралашмасидан иборат. Пластмассалар тўғрисидаги мукаммал маълумот «Металлмас конструкцион материаллар» деган бўлимда баён этилган.

Пластмассалар ишлаб чиқариш тараққиёти химия саноатининг ривожланиши ва назарий химиянинг ютуқлари билан боғлиқ. Дастлабки синтетик юқори молекуляр бирикмалар 19-асрнинг иккинчи ярмида ҳосил қилинган эди; заводда синтетик смолалар ишлаб чиқариш 20-асрда бошланди.

СССР да саноат миқёсида синтетик материаллар ишлаб чиқариш урушдан олдинги беш йилликларда ўзлаштирилган эди. Шу йиллар мобайнида (1928—1940 йилларда) химия саноатининг ва резина-асбест саноатининг маҳсулоти қарийб 15 баравар ошди, урушдан кейинги беш йилликлар мобайнида (1946—1953 йилларда) эса 1940 йилдагига қараганда 7 баравар ўсди. Аммо пластмассалар ишлаб чиқариш халқ ҳўжалигининг эҳтиёжларини қондириш учун етарли эмас эди, шу сабабдан КПСС Марказий Комитетининг 1953 йил май Пленумида химия саноатини ривожлантириш ва полимерлар ишлаб чиқарадиган қудратли саноат барпо этиш масаласи давлат ва снёсий жиҳатдан фоят катта аҳамиятга эга бўлган масала деб қаралди.

1958 йилдан 1963 йилгача бўлган беш йил мобайнида пластмассалар ишлаб чиқариш 2—3 баравар ошди. Пластмассалар ва бошқа полимерлар (синтетик каучук, синтетик толалар, синтетик кўн, синтетик мўйна) ҳозирги вақтда саноатда, транспортда, қурилишда ва турмушда кенг қўламда ишлатилимоқда. Пластмассаларнинг хоссаларини янада яхшилаш ва ишлаб чиқарилишини арзонлантириш яқин келажакда техникада, саноат технологияси ва экономикасида муҳим ўзгаришлар ясайди.

Илғор совет корхоналарида металллар ва материаллар ишлаб чиқариш ҳамда уларни ишлашда комплекс механизациялаштириш, автоматлаштириш кенг жорий қилинмоқда, меҳнатни ташкил этиш ва ишлаб чиқаришни бошқариш ҳисоблаш-ечиш машиналаридан фойдаланиш асосида такомиллаштирилмоқда.

БИРИНЧИ БЎЛИМ

ҚОРА ВА РАНГЛИ МЕТАЛЛАР

СУЮҚЛАНТИРИБ ОЛИШ

Металлургия саноати (металлургия) қазиб олинган рудаларни тайёрлаш ва бойитиш, тайёр қилинган хом ашёдан металллар ажратиб олиш, олинган металлларни тозалаш (рафинлаш) ва металл қотишмалари ҳосил қилиш процессларини ўз ичига олади.

Металлларнинг ва металл рудаларининг турларга бўлинишига мувофиқ равишда металлургия ҳам иккига: қора металллар металлургияси билан рангли металллар металлургиясига бўлинади; асосий процессларда фойдаланиладиган энергиянинг турига кўра, металлургия пирометаллургия билан гидрометаллургияга ажралади.

Пирометаллургия (пиро — грекчадан таржима қилинганда олов деган маънони билдиради) металлургиянинг асосий ва жуда эски соҳаси бўлиб, бунда металллар ёқилғини ёндиришга асосланган процесслар (металлургиявий процесслар) натижасида, экзотермик реакциялар иссиқлиги ҳисобига, электр энергиясидан фойдаланиб суюқлантириш, суюқланмаларни (асосан, тузларнинг суюқланмаларини) электролиз қилиш усули билан ва бошқа усуллар билан олинади.

Гидрометаллургияда металллар рудаларни эритиш ва эритмаларни электролиз қилиш йўли билан олинади.

Пирометаллургияда суюқлантиришнинг энг кўп тарқалган усули печларда ёқилғини ёндиришга асосланган усулдир. Бунда печга солинадиган барча материаллар *шихта* деб аталади. Шихта таркибига: ёқилғи, рудалар (кўпинча, руданинг суюқлантиришга бирор усулда тайёрланган концентратлари), металллар (асосан, темир-терсак тарзида), флюслар, бундан олдинги суюқлантириш шлаклари ва бошқа қайтма материаллар киради.

Суюқлантиришда шихтанинг таркибий қисмлари бир-бири билан, шунингдек, газлар ва печнинг ўтга чидамли материаллари билан реакцияга киришади.

Суюқлантириш усулларини ўрганишдан олдин металлургияда ишлатиладиган дастлабки материаллар (хом ашё) билан танишиб чиқамиз.

Рудалар. Таркибида саноатда фойдаланиш учун яроқли ва етарли миқдорда металллар (ёки уларнинг бирикмалари) бўлган табиий минерал ҳам ашё *руда* деб аталади. Руда минераллар мажмундан иборат. Таркибида зарур металл бўлган минераллар *руда минераллари* деб, қолганлари эса *бекорчи жинслар* деб аталади.

Ёқилғи

Ёқилғининг таркибига эркин углеводородлар, олтингугурт бирикмалари, кислород ва азотдан таркиб топган органик масса, турли минерал бирикмалар кириди; минерал бирикмалар ёқилғи ёнганда кул ҳосил қилади (булар жумласига SiO_2 , Al_2O_3 , CaO ва бошқалар кириди). Органик масса таркибига кирувчи углеводород, водород ва олтингугурт ёнувчи компонентлардир; бу массадаги кислород эса водород ва углеводород билан биригиб, сув буғи ҳамда карбонат ангидрид ҳосил қилади, булар ёниш натижа-сида ҳосил бўладиган худди шундай ва бошқа газлар билан ара-лашиб кетади.

Агрегат ҳолати жиҳатидан олганда ёқилғилар қаттиқ, суюқ ва газсимон ёқилғиларга бўлинади. Ёқилғининг классификацияси 1-жадвалда келтирилган.

1-жадвал

Ёқилғининг саноатда ишлатиладиган турлари

Агрегат ҳолати	Табиий ёқилғилар	Сунъий ёқилғилар
Қаттиқ	Ўтин, ёнувчи сланецлар, торф, кўнғир кўмир, тошкўмир, антрацит	Писта кўмир, торф кокси, тошкўмир кокси, термоантрацит, кўнғир кўмир, тошкўмир ва торф майдаларидан тайерланган брикетлар, чангсимон ёқилғи ва бошқалар.
Суюқ	Нефть	Нефтни қайта ишлаш маҳсулотлари (бензин, керосин, лигроин, мазут), ёнувчи сланецларни, кўнғир кўмир ва тошкўмирни қайта ишлаш маҳсулотлари (бензин, бензол, толуол).
Газсимон	Табиий газ	Генератор газ; кокс газ, домна (колошник) газ, хрекинг газлари ва бошқалар.

Қўшимча ишлов берилмай ёқиладиган ёқилғилар *табиий* деб табиий ёқилғидан термик ёки химиявий ишлов бериш йўли билан олинладиган ёқилғилар эса *сунъий* деб аталади. Сунъий ёқилғилар жумласига табиий ёқилғининг майда зарраларидан пресслаш йўли билан олинладиган брикетлар, табиий ёқилғиларни майдалаш (янчиш) йўли билан олинладиган кукунсимон ёқилғилар ҳам кириди.

Металллар суюқлантириб олишда ва уларга ишлов беришда тошкўмир, тошкўмир кокси, шунингдек, мазут, домна газы ва кокс газы энг катта аҳамиятга эга. Ҳозирги вақтда табиий газ, нефть билан бирга чиқадиган йўлдош газ ва нефтни қайта ишлаш вақтида чиқадиган газ ҳам тобора катта аҳамият касб этмоқда. Илгарилари металлургияда муҳим ўрин тутган торф, ўтин ва писта кўмир ҳозирги вақтда, асосан, ёрдамчи ёқилғи сифатидагина ишлатилади.

Ёқилғининг асосий характеристикалари қуйидагилардир: иссиқлик бериш қобилияти (қаттиқ ва суюқ ёқилғилар учун ккал/кг билан, газсимон ёқилғилар учун эса ккал/м^3 билан ўлчанади), алангаланиш ва ёниш температураси, мустаҳкамлиги, ғовакчилиги, қовушувчанлиги, ёқилганда қанча кул қолиши, зарарли қўшимчалар миқдори.

Ёқилғиларнинг баъзи турларини кўриб чиқамиз.

Тошкўмир табиий ёқилғининг асосий тури, чунки унинг запаси ғоят катта. Тошкўмир таркибида 75% ва ундан кўпроқ углеводород, 3—12% нам, 2—4% олтингугурт (бу олтингугурт, асосан, олтингугурт колчедани таркибида бўлади) ва тошкўмир ёнганда кул қолдирадиган 12—20% ёнмайдиган минераллар бўлади.

Тошкўмирларнинг иссиқлик бериш қобилияти 5200—7000 ккал/кг . Тошкўмир металл қиздириш печларининг ўтхоналарида, шунингдек, горнларда, газ генераторлари ва бошқаларда ёқилади. Бундан ташқари, тошкўмир кокс, сунъий суюқ ёқилғи ва бошқалар олиш учун ҳам ашё вазифасини ҳам ўтайди.

Тошкўмир кокси коксланувчи кўмирларга 1000—1100°С температурада, ҳаво кирмайдиган жойда ишлов бериш йўли билан олинади. Бундай ишлов беришда чиқадиган яна бошқа маҳсулотлар кокс газы, смола ва аммиакли смоласти сувдир. Тошкўмир сизими 20 т гача бўлган камерали печларда 12—20 соат давомида коксланади, бу печлар эса домна ёки кокс газы ёқиб қиздирилади. Кокс ҳар хил ўлчамли пухта ва ғовак бўлақлар бўлиб, кумушдай ялтироқ тусдан тўқ кул ранг хира тусгача бўлади. Кокс ғовакларининг ҳажми бутун кокс ҳажмининг ўрта ҳисобда 50 процентини ташкил этади, шу сабабли унинг кўринма (ғовак-лари билан биргаликдаги) зичлиги 0,8—1,0 г/см^3 ни ташкил этади. Кокснинг иссиқлик бериш қобилияти 7000 ккал/кг ; таркибидаги нам миқдори — 2—4%; минерал бирикмалар миқдори—7—13%; ол-тингугурт миқдори—0,6—2,0%; қолгани—углерод. Кокснинг асосий миқдори домна печларида ёқилади ва бундай кокс *домна кокси* деб аталади. Вагранкаларда чўян суюқлантириш учун таркиби-даги олтингугурт миқдори оз (кўпи билан 1%) бўлган қўйма-корлик кокси ишлатилади.

Ўтин ишга яроқли ёғочдан чиққан чиқинди тарзидагина ёқилғи сифатида ишлатилади. Ёғочнинг барча турлари таркибида 50% чамаси углеводород бўлади ва бошқа ёнувчан компонентларининг миқдори жиҳатидан ҳам бир-биридан кам фарқ қилади. Шу сабабли ҳар хил тур қуруқ ўтинларнинг иссиқлик бериш қобилияти

қарийб бир хил бўлиб, 4500 ккал/кг га яқинни ташкил этади, намлиги 25% бўлган ёғочларнинг (ҳавода қуриган ўтинларнинг) иссиқлик бериш қобилияти эса тахминан 3200 ккал/кг га тенг. Ўтин осон ўт олади, унда олтингугурт йўқ даражада. Ўтин домна ва бошқа печларни қиздириб олиш учун вагранкаларга тутантириқ сифатида ишлатилади. Бундан ташқари, ўтинни қуйдириб писта кўмир ва генератор гази ҳам олинади.

Писта кўмир ўтинни махсус печларда ҳаво киритмай қиздириш (қуруқ ҳайдаш) йўли билан олинади, бунда 1 м³ ўтиндан 110—140 кг кўмир чиқади. Ўтиннинг кўмирга айланиши учун 400—450°С температура кифоя қилади. Писта кўмир таркибиди 0,05—0,15% олтингугурт бўлади, ёнмайдиган бирикмалар миқдори эса 1—3% ни ташкил этади; писта кўмирнинг иссиқлик бериш қобилияти 8100 ккал/кг га тенг.

Илгарилари писта кўмир, асосан, домна печларида ёқилар эди, жуда тоза чўян олиш учун баъзи ҳолларда ҳозир ҳам писта кўмир ишлатилади. Писта кўмир заводлардан ташқари жойлардаги темирчилик ўтхоналарига ёқиш учун ва металлларни термик ишлашда ҳам ишлатилади.

Мазут нефтни қайта ишлашда чиқадиغان қолдиқ бўлиб, қайта ишланадиган нефть оғирлигининг 40—50 процентини ташкил этади. Мазутнинг таркибига қараб, у минерал мой (мой мазути) ёки ёнилғи (ўтхона мазути) олиш учун ишлатилади. Мазутнинг иссиқлик бериш қобилияти жуда юқори (10500—11000 ккал/кг). Мазут мартен печларида, акс эттирувчи печларда ва термик цехларнинг печларида ёқилади.

Табиий газ нефть билан биргаликда ва чўкма жинслар қатлами бағридаги махсус конлардан олинади. У асосан, (99,9% гача) углеводородлардан иборат бўлиб, унга азот, инерт газлар, карбонат ангидрид, водород сульфид, сув буғи ҳам аралашган. Табиий газнинг қўйи иссиқлик бериш қобилияти 8000 ккал/м³ ни, айрим конлардаги табиий газларники эса 15 000 ккал/м³ дан ортқини ташкил этади. Табиий газларнинг энг катта афзаллиги шундан иборатки, уларда заҳарли газ—углерод (II)-оксид бўлмайди.

Кокс гази водород (50—60%), метан (20—34%), углевод (II)-оксид (4,5—4,7), карбонат ангидрид (1,8—4,0%), азот (5—10%) ва бошқа газлар, шунингдек, сув буғидан иборат аралашмадир. 1 т кўмир коксланганда, одатда, 300—320 м³ газ чиқади. Кокс газининг иссиқлик бериш қобилияти 4500 ккал/м³ га этади. Кокс гази мартен печларига ёқилади, ички ёнув двигателларининг баъзилари кокс гази билан ишлайди.

Домна гази туғрисидаги маълумотларни 21-бетдан қаранг.

Ўтга чидамли материаллар

Печлар ва бошқа қурилмалар учун ишлатиладиган қурилиш материали ўтга чидамли материаллар деб аталади. Улар юқори температураларда етарли даражада пухта ва ўзига тегиб турадиган моддаларга чидамли бўлади.

Ўтга чидамли материалларга нисбатан қўйиладиган энг муҳим талаблар қуйидагилардир: юмшаш температурасининг юқори бўлиши, температуранинг кескин ўзгаришига чидаши ва бунда ҳажмининг ўзгармаслиги, ишлатилиш шаронтида химиявий жihatдан турғун бўлиши.

Ўтга чидамли материаллар, асосан, минерал хом ашё асосида тайёрланади ва ғишт, шаклдор буюмлар ҳамда қуқунлар тарзида ишлатилади. Ғишт ва шаклдор буюмлардан печларнинг деворлари, тублари ва гүмбазлари, шунингдек, генераторлар, тутун трубалари, конверторларнинг ва қовшларнинг ички деворлари ва шу қабилар терилади.

Ўтга чидамли қуқунлар пўлат суюқлантириш печларининг тублари ва қияликларидидаги ёриқларни тўлдириш учун ишлатилади, улардан ўтга чидамли бетонлар қорилади.

Ўтга чидамли материаллар химиявий таркиби жиҳатидан уч гурппага: кислотавий, асосий (асос характеридаги) ва нейтрал материалларга бўлинади. Кислотавий ўтга чидамли материаллар, асосан, қумтупроқ (SiO₂) дан иборат бўлади; улар асосий ўтга чидамли материаллар ва шлаклар билан химиявий реакцияга киришади, аммо кислотавий шлаклар билан реакцияга киришмайди. Асосий ўтга чидамли материаллар, асосан, асосли оксидлардан (одатда, магний оксид MgO ва кальций оксид CaO дан) иборат. Нейтрал ўтга чидамли материаллар асосий материаллар ва шлаклар билан ҳам, кислотавий материаллар ва шлаклар билан ҳам ўзаро таъсир этмайди.

Кислотавий ўтга чидамли материаллар. Динас (динас ғишти) 93—96% SiO₂, 2—3% CaO (боғловчи) дан таркиб топган бўлиб, унинг ўтга чидамлилиги (ўз оғирлиги таъсирида юмшаш температураси) 1690—1730°С. Кварц қуми (93—97% SiO₂) кислотавий футеровкаси (қопламаси) бўлган металлургия печларининг айрим қисмларини ямаш ва ремонт қилишда ишлатилади.

Ярим кислотавий ўтга чидамли материаллар таркибидида камиди 65% SiO₂ ва қўпи билан 30% Al₂O₃ бўлади. Ярим кислотавий материаллар жумласига кварц-гилли қумлар ва улардан қўйилган ғиштлар кирази. Бу материаллар арзон туради, аммо уларнинг хоссалари кварц қуми ва динас ғиштларининг хоссаларига қараганда пастроқ бўлади, шунинг учун улар паст температурали печлар учунгина ярайди.

Асосий (асос характеридаги) ўтга чидамли материаллар. Магнезит (магнезит ғишти ва металлургияда ишлатиладиган магнезит қуқуни) 91—94% MgO, 1—2% CaO, 2—3% Fe₂O₃, 2% чамаси SiO₂ ва 1% чамаси Al₂O₃ дан иборат. Магнезитнинг ўтга чидамлилиги 2000°С дан юқори, аммо нагрузка остида у 1500°С да юмшайди. Магнезит асосий (асос характеридаги) мартен печларининг ва пўлат суюқлантириладиган электрик печларининг, шунингдек, рангли металлургия печларининг тубларини ва деворларини қоплаш учун ишлатилади. Асосий металлургия печларининг туби ва қиялик-

лари магнезит қуқуни билан беркитилади, ямалади ва тузатилади. *Хромомагнезит* ва *магнезитохромит* таркибида 30—70% MgO ва 10—30% Cr_2O_3 бўлади. Уларнинг хоссалари худди магнезитники каби, аммо температуранинг кескин ўзгаришига яхши бардош бериши жиҳатидан магнезитдан фарқ қилади. Шу сабабли магнезитохромит термобардош материал деб аталади. Бу материал металлургия печларининг температураси кескин ўзгариб турадиган қисмларини, масалан, асосий мартен печларининг ва пўлат суюқлантириладиган асосий электрик печларнинг гумбазлари учун ишлатилади. *Доломит*, магнезитдан фарқли ўлароқ, асосан, $CaCO_3$ ва $MgCO_3$ дан таркиб топган хом (пиширилмаган) жинс қуқуни тарзида ишлатилади. Бундай хом доломит печнинг қизиши жараёнида пишади. Шу билан бирга, доломит пиширилган ҳолатда ҳам ишлатилади, пиширилган доломит, асосан, CaO ва MgO дан иборат бўлади. Пиширилган доломит ёштлари қуйида боғловчи модда сифатида сувсизлантирилган тошқўмир смоласи (7—9%) ишлатилади, бунда қоришма гидравлик прессларда прессланади, натижада *смолодоломит* ҳосил бўлади. Доломит ўз хоссалари жиҳатидан магнезитдан пастроқ туради, аммо у магнезитга қараганда анча кўп тарқалган ва анча арзон туради. Доломитнинг ўтга чидамлиги 1800—1900°C.

Гилтупроқли ўтга чидамли материаллар шамот материалларига (бу материаллар таркибида 65% дан камроқ SiO_2 ва 30—45% Al_2O_3 бўлади) ва кўп гилтупроқли (45% дан ортиқ Al_2O_3 ли) материалларга бўлинади. Шамотдан тайёрланган ёштлар ва шаклдор буюмлар энг кўп тарқалган ўтга чидамли материаллардир. Уларнинг ўтга чидамлилиги 1770°C га етади, температуранинг ўзгаришига чидамлилиги ҳам юқори, бунда уларнинг ҳажми кам ўзгаради; 1250—1350°C температураларда кислотавий ва асосий шлаклар таъсирига етарли даражада бардош беради; бу материаллар анча арзон туради. Уларнинг камчилиги шундан иборатки, нағрузка остида юмшаш температураси нисбатан паст (1250—1400°C). Шамот ёштларидан домна печларининг шахталари, қиздириш печлари, газ генераторлари, вагранкалар, ҳар хил қовшларнинг ички қисмлари ва шу кабилар терилади. Кўп гилтупроқли ўтга чидамли материаллар шамот материалларга қараганда анча қиммат туради, аммо уларнинг ўтга чидамлилиги юқори (2000°C гача) бўлади. Улардан металлургия печларининг муҳим қисмлари, масалан, мартен печлари регенераторларининг насадкалари (катакчалари) терилади (36-бет).

Нейтрал ўтга чидамли материаллар. Нейтрал материаллар жумласига хромли ва углеродли ўтга чидамли материаллар кириди. Хромли ўтга чидамли материаллар таркибида камида 25% Cr_2O_3 бўлади, уларнинг ўтга чидамлилиги тахминан 1800°C га тенг. Нейтрал материаллар кислотавий ўтга чидамли материаллар билан асосий ўтга чидамли материаллар орасида химиявий ўзаро таъсир содир бўлишининг олдини олиш мақсадида бу материаллар қатламларини бир-биридан ажратиш

учун ишлатилади. Углеродли ўтга чидамли материаллар таркибида 90% гача углерод бўлади, улар графитли материаллар билан қўмирли материалларга бўлинади. Графитли материаллардан ҳар хил металллар суюқлантириладиган тигеллар тайёрланади, қўмирли ўтга чидамли материаллардан эса металлургия печларининг айрим қисмлари, масалан, домна печининг түби (дешчади) ва горнининг деворлари терилади (19-бет). Углеродли материаллар ўтга жуда чидамли (ўтга чидамлилиги 2000°C дан юқори), шлаклар билан кам ўзаро таъсир этади ва иш вақтида ўз ҳажмини сақлаб қолади. Уларни пўлат суюқлантириш печларига ишлатиб бўлмайди, чунки улар пўлатни углеродга тўйинтириб қўяди.

ИССИҚЛИК ИЗОЛЯЦИЯЛОВЧИ МАТЕРИАЛЛАР

Бу материаллар печлардан шип ва деворлари орқали иссиқликнинг чиқиб кетишини камайтиради; улар ғовак ва иссиқликка анча чидамли, иссиқлик ўтказувчанлиги паст бўлади. Иссиқлик изоляцияловчи материаллар жумласига шлакни ёки минерал пахтанинг бўрсилдоқ қавати, вермикулит (слоданинг бўртиб чиқувчи тури), трепел, диатомит (кизельгур, инфузория тупроғи) қатламлари, асбест, қолиплаган материаллар, шунингдек, сочилувчи моддалар ва ўтга чидамли кўпикбетонлар ҳамда ўша моддаларнинг ўзидан қилинган сувоқлар кириди.

Шлаклар

Шлаклар металллар суюқлантириб олишда ҳосил бўлади ва зичлиги кичик ($2\text{—}4\text{ г/см}^3$) бўлганлигидан, суюқ металл сиртига қалқиб чиқади-да, уни печь газларидан ажратиб қўяди. Шлаклар бекорчи жинслар, флюслар, ёқилгининг ва ўтга чидамли қопламнинг кули (бу қоплам емирила борган сари), ютилган газлар ва металлдан ажралиб чиқадиган бирикмаларнинг бирга қўшилиб суюқланишидан ҳосил бўлган маҳсулотдир.

Шлакларнинг таркиби, суюқланиш температураси, ҳаракатчанлиги (оқувчанлиги), химиявий активлиги, иссиқлик ўтказувчанлиги суюқлантиришнинг самаралилигига ва чиқадиган металл миқдорига кўп даражада таъсир этади.

Шлакнинг химиявий таркиби металлургиявий процесснинг табиатига жавоб берадиган бўлиши керак. Таркибида асосли оксидлар кўп *асосий* (асос характеридаги) *шлаклар* ва кислотали оксидлар кўп *кислотавий* (кислота характеридаги) шлаклар бўлади.

Флюслар

Флюслар металлургия печларида металл суюқлантириб олишда шлак ҳосил бўлишини осонлаштиради; шлаклар *кислотавий*, *асосий* ва *нейтрал* бўлади; кислотавий шлакларда ортиқча миқдор SiO_2 , асосий шлакларда ортиқча миқдор асосли оксидлар (CaO , MgO , MnO , FeO ва бошқалар), нейтрал шлаклар таркибида гилтупроқ, шунингдек, ишқорий ва ишқорий-ер металлларнинг хлоридлари ҳамда фторидлари бўлади.

Чўян, пўлат ва темир

Чўян ва пўлат темирнинг углерод, шунингдек, марганец, кремний, фосфор ва олтингугурт билан ҳосил қилган қотишмаларидир. Легируланган чўян ва пўлат таркибида юқорида айтиб ўтилган элементлардан ташқари, яна бошқа компонентлар ҳам бўлиши мумкин (147-бетга қаранг). Қора металлнинг хossalарига энг кўп таъсир этувчи элемент углерод бўлиб, ана шу элемент миқдорига кўра бу металллар пўлат билан чўянга бўлинади.

Таркибида 2% дан ортиқ углерод бўлган қотишма чўян, таркибида 2% дан кам углерод бўлган қотишма эса пўлат деб аталади; агар пўлат таркибидаги углерод миқдори 0,6—2,0% бўлса, бундай пўлат *кўп углеродли пўлат* деб, таркибидаги углерод миқдори 0,25—0,6% бўлган пўлат *ўртача углеродли*, таркибида 0,25% дан кам углерод бўлган пўлат эса *кам углеродли пўлат* деб аталади.

Жуда тоза ва ўта тоза темир саноатда, айниқса, электротехникада ва алоҳида сифатли қотишмалар ишлаб чиқаришда тобора кенг кўламда ишлатилмоқда, электротехникада темирнинг ажойиб магнитавий хossalаридан фойдаланилади.

Яхши болғаланувчан ва пайвандланувчан бўлган техникавий темир (юмшоқ пўлат) илгарилари ниста кўмир ёқиладиган ва теридан қилинган дамлар воситасида ҳаво ҳайдаладиган суюқлантириш горнлари ёки домначаларида сиродут усулида рудалардан олинар эди. Бу печларда темир хамир ҳолатида, крицалар деб аталадиган қовушган бўлакчалар тарзида ҳосил бўлар эди. Кейинчалик, домначалар баландлигининг оширилиши, ҳаво ҳайдашнинг кучайтилиши ва (шу туфайли) температуранинг кўтарилиши натижасида суюқ чўян олинадиган бўлди.

Кейинроқ бориб, чўяни пўлатга айлантириш усуллари топилди ва чўяндан пўлат олиш рудадан пўлат олишга қараганда анча фойдали эканлигига ишонч ҳосил қилинди. Шунинг учун сиродут усулидан секин-аста воз кечилди ва саноатда пўлат суюқлантириб олишнинг асоси чўян бўлиб қолди.

1505

Чўян суюқлантириб олиш

1-§. Чўян суюқлантириб олиш учун дастлабки материаллар, уларни суюқлантиришга тайёрлаш

Чўян суюқлантириб олиш учун темир рудаси, ёқилғи ва флюслар зарур. Қора металлургия, асосан, Кривой-Рог, Курск магнитавий аномалияси, Кустанай ва келажакда Ангара-Питск конларидан қазиб олинадиган темир рудаси билан таъминланади.

Темир рудалари

Ер пўстлоғида турли минераллар таркибига кирган ҳолда тахминан 5,1% темир бор. Чўян олиш учун қизил темиртош, кўнғир темиртош ва магнитавий темиртош (оксидлар), шунингдек, темирли шпат (карбонат) ишлатилади.

Кизил темиртош, яъни гематит (Fe_2O_3) уймаларида бекорчи жинслар ҳам бўлади, бекорчи жинслар таркибига, асосан, кварц SiO_2 ва кальцит (CaCO_3), баъзан эса гил ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) ва бошқалар ҳам кирилади. Гематитли рудаларда ўрта ҳисобда 51—66% темир, тоза гематит таркибида эса 70% Fe бўлади; руданинг ранги равшан қизилдан туқ қизилгача.

Қизил темиртошнинг энг йирик конлари Кривой-Рог, Белогорск ва Лебединск (Курск магнитавий аномалияси) конлари, Қозоғистонда — Отасув ва Соколовск-Сарбайск, Шарқий Сибирда — Коршунск конларидир.

Кўнғир темиртошнинг асосий рудавий минерали — лимонит — темирнинг сувли оксиди ($\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$); бундаги бекорчи жинслар таркиби қизил темиртошдаги каби. Рудадagi темир миқдори 55 дан 30% гача ва ундан ҳам оз; ранги жигар ранг-сариқдан то туқ кўнғиргача. СССР да кўнғир темиртошнинг йирик конлари Керчь, Лисаковск ва Лятск (Қозоғистонда), Липецк ва Тула конларидир.

Магнитавий темиртош рудавий минерали — магнетит — темир (II, III)- оксид $\text{FeO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ (Fe_3O_4). Рудадagi бекорчи жинсларда силикатлар (дала шпатлари, гранитлар ва бошқалар), сульфидлар, кальцитлар ва бошқа қўшимчалар бўлади. Магнетитли рудаларнинг энг бой таркибида темирнинг миқдори 50 дан 72% гача етади. Магнетитнинг ранги — қора. СССР да магнетитли рудаларнинг саноат аҳамиятига эга бўлган конлари Уралда (Качканар, Магнитная, Високая, Благодать тоғлари), Сибирда (Ангара-Питск темир рудаси райони) ва бошқа районлардадир.

Шпатли темиртош, бошқача айтганда, сидерит (Fe_3O_4) оч кул ранг ва сарғиш-оқ тусли мармарсимон уймалар ҳолида бўлади; бу руда таркибида 30—42% темир бор. Сидерит пиширилганда карбонат ангидрид ажралиб чиқиб, руда микроговакли бўлиб қолади, бу эса рудадан домна печларида темирни қайтаришга имкон беради. СССР да шпатли темиртош конлари Златоуст яқинида, Киров областининг Омутинск районида ва бошқа районлардадир.

Ёқилғи

Домна печларида ёқиладиган асосий ёқилғи тошкўмир коксидир. Ҳозирги вақтда кокс сарфини камайтириш ва суюқлантириб олинадиган чўян миқдорини ошириш учун домна печларига табий газ ҳайдалади. 1963 йилдан бошлаб мамлакатимизнинг жанубий ва марказий районларидаги домна печлари табий газ билан ишлай бошлади.

Флюслар. Темирнинг барча рудаларида, шунингдек, коксининг ёнишидан қолган қўлда ортиқча миқдорда қумтупроқ ва гилтупроқ бўлади, шу сабабли шихтага флюслар сифатида оҳактош, баъзан эса доломит қўшилади. Уларнинг иккаласи ҳам олтингургуртнинг шлакка ўтишига ёрдам беради, олтингургурт эса чуян учун зарarli қўшимчадир.

Рудаларни домна печида суюқлантиришга тайёрлаш

Рудаларни суюқлантиришга тайёрлаш чуян суюқлантириб олиш процессини тезлатади ва қимматбаҳо кокс сарфини камайтиради.

Майдалаш — катта бўлаклардан иборат рудани майдалаш иккига бўлинади: бири — майдалаш ва жуда майдалаш (бунда бўлакларнинг ва доналарнинг ўлчамлари 30 мм дан кам бўлади), иккинчиси — ўртача ва йирик бўлакларга айлантириш (бунда бўлакларнинг ўлчамлари 30—100 мм бўлади); биричи усулда тайёрланган руда бойитиш ва агломератлаш учун, иккинчи усулда тайёрланган руда эса тўғридан-тўғри суюқлантириш учун кетади.

Ювиш. Бу усул таркибида қум-гилли жинслар бўлган рудаларни бойитиш учун қўлланилади; руда ювилганда сув бекорчи жинснинг енгил зарраларини олиб кетади.

Рудани пишириш (куйдириш) усулидан сувни, карбонат ангидридни йўқотиш ва олтингургуртни қисман ёндириб юбориш учун фойдаланилади. Рудани пишириш натижасида у тозаланади ва темир бирикмаларига бойиёди. Бундан ташқари, темирнинг магнитавиймас оксиди Fe_2O_3 ни магнитавий оксиди Fe_3O_4 га айлантириш учун ҳам пиширилади, бунда рудани магнитавий усулда бойитиш мумкин бўлиб қолади.

Рудани магнитавий усулда бойитиш учун магнитавий сепаратор деб аталадиган аппаратлар ишлатилади. Сепараторнинг асосий қисми магнитавий майдон ҳосил қиладиган электромагнитлардир. Майдаланган руда ана шундай майдондан ўтаётганда магнитавиймас зарралар ажралиб кетади. Бунда темирнинг магнитавий оксиди Fe_3O_4 электромагнитларга тортилади.

Қовуштириш (агломератлаш) усули майда, қукун тарзидаги рудаларни ва колошник чангини бўлакларга айлантириш учун қўлланилади; агломератлаш учун бу моддалар майдаланган ёқилги билан қориштирилади.

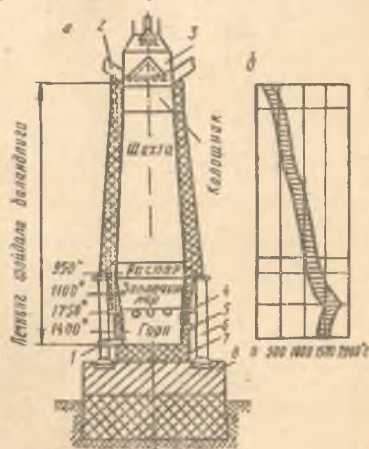
Флюсланган агломерат ҳосил қилиш учун агломератланиши керак бўлган шихтага, руда ва ёқилгидан ташқари, майдаланган оҳактош ҳам қўшилади. Бундай қоришма лентали махсус агломератлаш машиналарида $t=1100-1200^\circ C$ да қовуштирилади; бунда ёқилги ёнади, натижада шихтанинг химиявий таркиби ўзгаради: оҳактош кальцити $900^\circ C$ чамаси температурада кальций оксид (CaO) билан карбонат ангидрид (CO_2) га ажралади,

олтингургурт ёниб кетади, темир (III)-оксид (Fe_2O_3) қисман темир (II)-оксид (FeO) гача қайтарилади, темир (III)-оксид эса бекорчи жинсдаги SiO_2 билан ўзаро таъсир этиб, темир силикат Fe_2SiO_4 ҳосил қилади. Темир силикат суюқланиб, шихтанинг бошқа зарраларини боғлайди; бунда материалнинг агломерат деб аталадиган қовушган ғовак бўлаклари ҳосил бўлади.

Домна печига кокс ва флюсланган агломерат ёки кокс, руда ва флюс айрим порциялар — колошлар тарзида туширилади.

2-§. Домна печи ва домна цехи

Домна печи (2-расм) шахта печи (вертикал печь) бўлиб, нулат корпус ичига шамот гишти тернш йўли билан қурилади. Домна печи (2-расм, а) қуйидаги қисмлардан: колошник, шахта,



2-расм. Домна печи (а) ва температуранинг домна печи зоналари бўйича тақсимланиши (б).

Горнда лещадь 7 да (тубда) суюқ чуян йиғилади. Унинг зичлиги $6,9 \text{ г/см}^3$ га, шлакнинг зичлиги эса тахминан $2,5 \text{ г/см}^3$ га тенг, шунинг учун шлак қатлами суюқ чуян қатлами устида бўлади.

Йиғилган шлак тешик 5 орқали, суюқ чуян эса тешик 1 орқали вақт-вақти билан чиқариб турилади. Жуда катта домна печларида шлак чиқариладиган иккита тешик ва чуян чиқариладиган иккита тешик бўлади. Домна печидан чиқарилаётган чуянинг температура-раси $1300-1450^\circ C$, шлакники эса чуяникидан $40-80^\circ C$ юқори бўлади.

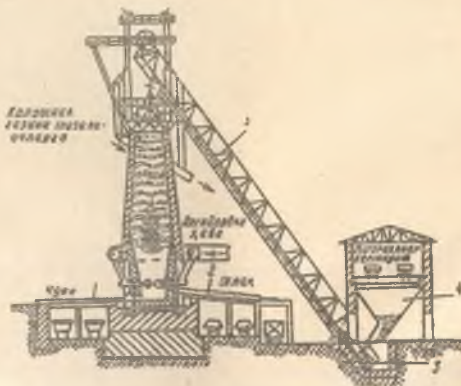
Ёқилгининг ёниши учун зарур ҳаво домна печига горнининг юқори қисмида ҳалқа шаклида жойлашган мис фурмалар 4 орқали ҳайдалади. Фурмалар сони, баъзан, 20 донага етади. Фурмалар куймаслиги учун улар ичи ҳовол қилиб қўйилади ва иш вақтида сув оқизиш йўли билан совитиб турилади.

Горн, заплечиклар ва распар ҳам совитиб турилади, бунинг учун улар ичига сув оқиб ўтадиган каналлари ёки трубалари бўлган мис қўгилар қўйиб кетилади. Печнинг заплечиклардан юқоридаги қисмлари фундамент 8 га колонналар 6 воситасида тиралиб туради.

Колошникда тушириш аппарати 3 ва домна (колошник) газн учун чиқиш йўли 2 бўлади. Тушириш аппаратидаги юқори «кичик» конус туширилганда колоша қабул қилувчи воронкадан пастки «катта» конусга тўкилади, катта конус туширилганда эса колоша печга тўкилади. Конусларнинг бири ҳамма вақт берк туради, бу эса колошник газининг ташқарига чиқиб кетишига йўл қўймайди. Зоналар бўйича температуранинг тақсимланиши 2-расм, 6 да келтирилган.

Шихтани колошникка чиқариш учун скипли кўтаргичи бор қия кўприк 5 қилинган (3-расм). Иккита скип 3 (короб) параллел йўлларда сурилади (скиплардан бири юқорига, иккинчиси эса пастга томон силжийди), скипларнинг бири тушириш воронкаси тепасига келиб бўшаётганда иккинчиси пастда, скипавий ўрада бункер 4 дан тўлиб туради. Катта печларда скипнинг сизими 20 м³ га етади.

Скипларга шихта ортиш, уларни кўтариш ва бўшатиш, шу-



3-расм. Домна печи (кўтаргичи билан).

нингдек, тушириш аппаратининг конусларини бошқариш ишлари, печдаги шихтанинг миқдорига қараб, автоматик равишда бажарилади. Янги домна печларида шихта транспортёрлар ёрдами билан берилади.

Домна печларининг фойдали баландлиги — чўян чиқариш тешигидан тушириш аппаратининг пастга сурилган конусигача (2-расмга қаранг) бўлган баландлиги 35 м га етади. Домна печининг энг муҳим характеристикаси, фойдали баландлигидан ташқари, фойдали ҳажми — печнинг фойдали баландлигидан ҳисобланадиган ички ҳажмидир.

СССРда фойдали ҳажмлари 2000 м³, 2286 м³ ва 2700 м³ бўлган жаҳонда энг йирик домна печлари қурилган.

Домна печи кўп йиллар давомида тўхтовсиз ишлайди (печнинг тўхтовсиз ишлаш даври домна печининг кампанияси деб аталади); шундан кейин печь капитал ремонт қилинади.

Чўян ва шлакни тушириш ҳамда қўйиш. Чўян печдан ковшга нов 1 орқали оқиб тушади (3-расм). Ҳозирги домна пехлари қўйиш машиналари — чўян қолиплар ўрнатилган узлуксиз транспортёрлар билан жиҳозланган. Қолипга қўйилган чўян секин-аста қотади, совий боради ва қотган чўян транспортёрнинг эгилиш жойида қолипдан тушиб, нов орқали темир йўл платформасига думалаб боради. Домна печдан чўян суткасига 8 ёки 6 марта, яъни ҳар уч ёки тўрт соатда, шлак эса ундан 2—3 марта тез чиқариб турилади.

Шу заводнинг ўзида пўлатга айлантирилиши керак бўлган чўян ковшлар ёрдамида йиғичга — миксерга тўлдирилади, миксерда эса бу чўян суюқ ҳолатда тутиб турилади. Миксерда турли вақтларда чиқарилган чўянларнинг химиявий таркиби бараварлашади ва олтингугуртнинг бир қисми шлакка ўтказилади. Миксерларга 600 дан 2500 т гача чўян сигади.

Домна печида йиғилган шлак нов 2 орқали (3-расмга қаранг) махсус ковшларга оқизилади. Сўнгра шлак сув ҳавзаси тепасида сиқилган ҳаво ёки буг оқими воситасида грануллаанади (майда зарраларга айлантирилади). Грануллаанган шлакдан шлак-бетон, шлак ғишти тайёрланади; шлакни буг воситасида грануллашда ундан иссиқлик изоляцияси учун ишлатиладиган шлак пахтаси олинади. Домна шлаги қайта ишланиб, ундан цемент олинади; домна шлагидан тўла фойдаланиш қора металлургия экономикаси анча оширади.

Домна газининг чиқарилиши ва тозаланиши. Домна газн таркибида 25—34% углерод (II)-оксид (CO), 1—3% водород (H₂) бўлади, колгани эса азот билан карбонат ангидриддан иборат. Домна газн қимматбаҳо ёқилғидир (домна газининг иссиқлик бериш қобилияти 850—1000 ккал/м³). Шунинг учун домна газн колошникдан чиқарилиб, чанг-тўзондан тозаланади; домна газига чанг-тўзон шихтадан ўтади, агар газ тозаланмаса, газ горелкалари ва ҳаво қиздиргичларнинг насадкаларини чанг босади. Домна газининг қарийб 25 проценти домна

печига ҳайдаладиган ҳавони, қолгани эса кокслар батареяларини қиздиришга ва бошқа мақсадларга сарфланади.

Домна печига ҳайдаладиган ҳавонинг берилиши ва қиздирилиши. Домна печига ҳайдаладиган ҳавонинг таркиби ва намлиги, унинг температураси ва босими, шихтанинг сифати билан бир қаторда, чўян суюқлантиришнинг бир текисда бориш-бормаслигини, кокснинг сарфини ва печнинг иш унумини белгилайди. Яқин вақтларгача домна печига 600 дан 800°С гача қиздирилган ва фурмалар соҳасидаги босими 0,5—1,5 ат буладиган ҳаво ҳайдалар эди; бунда 1 т чўян суюқлантириб олиш учун 750—800 кг кокс сарф буларди.

Ҳозирги вақтда СССР да чўянинг жуда кўпчилик қисми домна печига ўзгармас 20—25 г/м³ намликдаги ҳаво ҳайдаш йўли билан суюқлантириб олинади (об-ҳавонинг қандай келишига қараб, ҳавонинг намлиги 2 дан 30 г/см³ гача ўзгариб туради), колошникдаги босим 3,7 ат га етказилади (фурмалар соҳасидаги босим эса 5,0 ат гача бўлади), печга ҳайдаладиган ҳаво 1200°С ва ундан юқори температурагача қиздирилади. Бу талбирлар печлар иш унумини анча (50% ва ундан ҳам органик) оширишга, 1 т чўян суюқлантириб олиш учун сарфланадиган кокс миқдорини 600 кг гача пасайтиришга имкон бери.

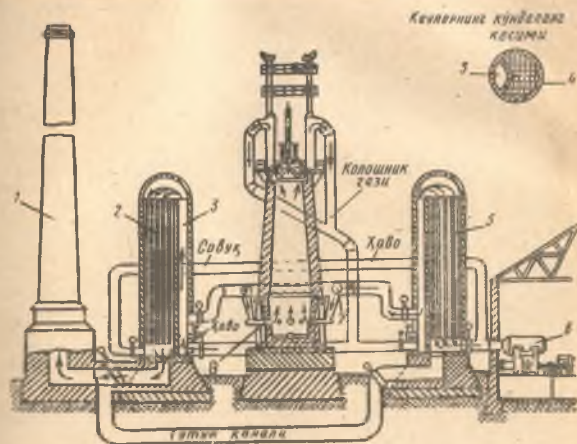
Домна печига ҳайдаладиган ҳаво регенератив печларда — кауперларда қиздирилади (каупер деган ном унинг ихтирочис Э. А. Каупер шарафига қўйилган).

Аланга билан қиздирилаётган 2 ва ҳавони қиздириб бераётган 5 ҳаво қиздиргичлар (4- расм) ичига шамот гишти терилган пулат кожухли миноралар бўлиб, уларнинг диаметри 6—10 м га, баландлиги эса 54 м га етади. Шахта 2 да домна газни ёнади; миноранинг қолган бўшлиги 4 насадка билан тўлдирилган, насадкада газлар ўтадиган каналлар бўлиб, у домна газининг ёнишидан ҳосил бўлган маҳсулот билан қизийди.

Схемага кўра (4- расм) оксидловчи аралашма (ҳаво) компрессор 6 дан ҳаво қиздиргич 5 га боради, қизиган насадка 4 дан ва олдин домна газни ёқилган шахта 3 дан ўтиб, трубалар орқали печнинг ҳалқасимон тақсимлаш трубопровода 7 га ва ундан фурмалар 8 га келади.

Домна газни колошникдан газ чиқарувчи труба орқали газ тозаловчи боради (газ тозаловчи схемада кўрсатилган эмас), тозаланган газнинг бир қисми каупер 2 ни қиздириш учун сарфланади, кауперда газ ҳаво билан аралашган ҳолда ёнади. Ёниш маҳсулотлари каупернинг насадкаси орқали ўтиб, 300—400°С гача совиқди ва тутун трубаси 1 га чиқиб кетади.

Насадканинг қизиши 2 соат чамаси давом этади, домна печига ҳайдаладиган ҳавонинг қизиши эса аттги 1 соатча давом этиши мумкин, шунинг учун бир вақтнинг ўзига учта ҳавоқиздиргич ишлаши керак (иккитаси қизиб турганда, биттаси ҳавони қиздириб беради).



4-расм. Кауперларнинг ишлаш схемаси.

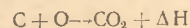
Кислород билан бойитилган ҳаводан фойдаланиш ва ҳаво билан бирга ҳайдаладиган азот миқдорини камайтириш (азот бу ўринда балласт ҳисобланади) печнинг пастки зоналарида температурани кескин равишда оширади. Натижада қайтарилиши қийин бўлган элементларнинг (кремний, марганец, хромнинг) қайтарилишига имкон туғилади. Кислородга бойитилган ҳаво ҳайдаш йўли билан қуймакорлик чўяни ва ферроқотишмалар суюқлантириб олинади.

3-§. Домна процесси

Домна печида доимо юқоридан пастга томон шихта, пастдан юқорига томон эса ёқилганининг ёниши ва шихта таркибидигиларнинг реакцияга киришуви натижасида ҳосил бўлган газлар ҳаракатланиб туради.

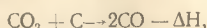
Домна печида чўян суюқлантириб олишнинг моҳияти рудадаги оксидлардан темирни қайтариш, темирни углеводга тўйинтириш ва бекорчи жинсларни шлакка айлантиришдан иборат. Бу процесслар руда, флюс, ёқилги ва ҳаво кислороди орасида муайян оғирлик нисбатларига риоя қилишни, шунингдек, тегишли температураларни таъминлашни талаб этади.

Домна печига ҳайдалган ҳаво кислороди коксни ёндиради:



Бу ерда ва бундан кейин иссиқлик ажралиб чиқиши билан борадиган реакциялар (+ΔН) билан, иссиқлик ютилиши билан борадиган реакциялар эса (-ΔН) билан белгиланган.

Карбонат ангидрид 1000°С дан юқори температураларда ва углерод иштирокида фурмалар тепасида углерод (II)- оксидгача қайтариледи:

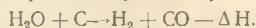


Углерод (II)- оксид тепага кўтарилар экан руда колошасига дуч келиб, темир оксидларини қайтаради, ўзи эса яна карбонат ангидридга айланади.

Печининг горнида ва фурмалар соҳасида температура 1800°С га етади ва колошникка томон секин-аста пасайиб боради. 2- расм, б да температуранинг домна печи баландлиги бўйлаб ўзгариш схемаси тасвирланган (штрихлаб қўйилган қисмлар температура қийматларининг чегараларини кўрсатади).

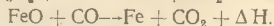
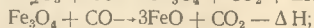
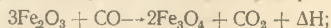
Шундай қилиб, домна процессида ёқилғи углеродининг оксидланиши шихтанинг суюқланиши учун зарур иссиқлик ҳосил қилади; бундан ташқари, углерод темир оксидларини қайтаради ва темирни углеродга тўйинтиради.

Домна печига ҳайдалган ҳаво таркибидаги намлик (сув буғи) ни углерод қуйидаги реакция бўйича парчалайди:

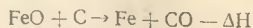


Ҳосил бўлган водород ҳам рудани қайтарувчи вазифасини ўтайди.

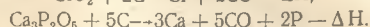
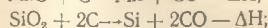
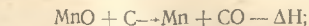
Оксидларнинг қайтарилиши ва чўянинг ҳосил бўлиши. Руда шахтанинг юқориги қисмида қурийд ва химиявий боғланган (масалан, гидроксидлар таркибидаги) сувини йўқотади. Шахтанинг ўртасига яқин жойда углерод (II)- оксид темир оксидларини аста-секин қайтаради:



Углерод (II)- оксиднинг темир оксидларини қайтариш (белвосита қайтарилиш) реакцияларининг жами иссиқлик эффекти мусбат бўлади; бу реакциялар 400—950°С температураларда яхши боради ва бундан юқори температураларда сусаяди. Распарда ва заплечикларнинг юқориги қисмларида 1000—1200°С температураларда темир оксидларининг (асосан, FeO нинг) қурум тарзидаги углерод ҳисобига қайтарилиб (бевосита қайтарилиб) говак темир ҳосил қилиш процесси тугайди, бу реакция қуйидагича ифодаланади:



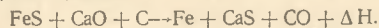
Руда минераллари таркибидаги марганец билан фосфор бирикмалари ва бекорчи жинс таркибидаги кремний бирикмаси ҳам заплечиклар соҳасида углерод ҳисобига қисман қайтариледи:



Распар ва заплечикларда темир углеродга тўйинади, натижада унинг суюқланиш температураси пасаяди ва углеродланган темир суюқланади-да, пастга ингичка оқим тарзида тушаётиб қайтарилган марганец, кремний ва фосфорни, шунингдек, коксдаги олтингургуртнинг бир қисмини йўлакай ўзида эритади. Ҳосил бўлган суюқ чўян домна печининг горни тубига тўплана боради.

Шлак ҳосил бўлиши. Агар шихтага флюс сифатида оҳактош алоҳида қўшилса, 900°С чамаси температурада кальцит (оҳактош асосан кальцитдан иборат) парчаланиб, кальций оксид (CaO) ва карбонат ангидрид (CO₂) ҳосил қилади. Домна печига флюсланган агломерат солинадиган бўлса, домна печи шихтасига оҳактош қўшилиш зарурати қолмайди ёки қўшилладиган оҳактош миқдори анча камаяди. Кальций оксид бекорчи жинсдаги ва кокс кулидаги қумтупроқ (SiO₂), гилтупроқ (Al₂O₃) ва бошқа таркибий қисмлар билан реакцияга киришиб, шлак ҳосил қилади, бу шлак распар ва заплечикларда суюқланиб, горнга оқиб тушади.

Кальций оксид чўяндан олтингургуртнинг қисман чиқариб юборилишига ҳам ёрдам беради, чунки у олтингургурт билан реакцияга киришиб, чўянда эримай, шлакка ўтадиган кальций сульфид (CaS) ҳосил қилади:



Шу сабабли асосли шлаклар бўлганда чўян таркибидаги олтингургурт миқдори камаяди. Аммо шлакларда асослик қанча юқори бўлса, уларнинг суюқланиш температураси шунча юқорилашади ва шунга яраша ёқилғи кўп сарф бўлади, аммо бундай шлаклар қайта ишлангандан кейин цемент ўрнида ишлатилади.

4-§. Домна 'печидан олинадиган маҳсулотлар

Чўян. Чўянда углерод эркин графит тарзида ва темир билан ҳосил қилган химиявий бирикмаси — темир карбири (Fe₃C), бошқача айтганда, цементит ҳолида бўлиши мумкин. Таркибидаги углерод эркин графит ҳолида бўлган чўян синдирилганда кул ранг ёки туқ кул ранг тусда бўлиб, йирик доналардан тузилганлиги кўринади. Бундай чўянлар қуймакорликда ишлатилади, чунки улар қолипни яхши тўлдиради ва кесувчи асбоблар билан осон ишланади. Шу сабабли улар қуймакорлик чўянлари ёки кул ранг чўянлар деб аталади. Уларда кремний миқдори бошқа чўянлардагига қараганда кўп ва олтингургурт миқдори кам бўлади.

Таркибидаги углерод темир билан химиявий бирикма — цементит ҳосил қилган чўянлар жуда қаттиқ ва мўрт бўлиб, синдирилганда оқ тусда кўринади. Бундай чўянлар қуймалар олиш

учун унча яроқли эмас ва уларни кесувчи асбоблар билан ишлаш жуда қийин. Улар, асосан, пўлат олиш учун ишлатилади ва оқ ёки қайта ишланувчан чўянлар деб аталади; оқ чўянларда кремний миқдори кам бўлади.

Қуймакорлик ва қайта ишланувчан чўянлардан ташқари, домна печларида махсус чўянлар, бошқача айтганда, ферроқотишмалар ҳам суюқлантириб олинади. Ферроқотишмаларда бир ёки бир неча элемент масалан, кремний, марганец ва бошқалар кўпроқ (10% дан ортқ) миқдорда бўлади; ферроқотишмалар пўлат суюқлантириб олишда унга қўшиш учун зарур.

2-жадвалда қайта ишланувчи чўянларнинг, қуймакорлик чўянлари ва ферроқотишмаларнинг тахминий таркиби келтирилган.

2-жадвал

Турли сорт чўянларнинг химиявий таркиби (% ҳисобида)

Чўян сортлари	C*	Si	Mn	P	S кўпи билан
Қайта ишланувчи чўянлар (ГОСТ 805—57):					
мартен чўяни . . .	3,8—4,2	0,3—1,25	0,5—1,75	0,15—0,3	0,07
томас чўяни . . .	3,2—3,5	0,2—0,6	0,8—1,3	1,6—2,0	0,08
бессемер чўяни . . .	3,8—4,2	0,7—1,75	0,5—1,2	кўпи билан 0,07	0,06
Қуймакорлик чўянлари (ГОСТ 4832—58):	3,5—4,5	0,75—3,75	0,5—1,3	0,1—1,2	0,07
Ферроқотишмалар: ялтироқ чўян (ГОСТ 5164—49):	4,0—5,5	2 гача	10—25	кўпи билан 0,22	0,03
Ферромарганец (ГОСТ 5165—49):	5,0—7,0	2 гача	70—80	кўпи билан 0,45	0,03
Ферросилиций (ГОСТ 5163—49):	1,0—2,5	9—15	3 гача	кўпи билан 0,20	0,04

* ГОСТ да қуймакорлик чўянидан бошқа чўянлардаги углероднинг миқдори изоҳланмаган.

Қайта ишланувчан чўянлар пўлатга айлантирилиш усулига кўра мартен чўянлари (М), бессемер чўянлари (Б) ва томас чўянлари (Т) га бўлинади. 2-жадвалда кўрсатилган қайта ишланувчан чўянлардан ташқари, уч марка юқори сифатли чўянлар (ПВК1, ПВК2 ва ПВК3) ҳам суюқлантириб олинади, бу чўянлар таркибида фосфор ва олтингурут миқдори кам бўлади. Бизнинг мамлакатимизда суюқлантириб олинadиган барча чўяннинг 75—80 процентини қайта ишланувчан чўян, 15—20 процентини қуймакорлик чўяни ва 2—3 процентини ферроқотишмалар ташкил

этади. Ферроқотишмалар, асосан, алоҳида заводларда электрик печларда суюқлантириб олинади.

Домна газ и ва шлак. Чиқаdиган домна газ и чўянинг ҳар тоннасига ўрта ҳисоб билан 3000 м³, шлак эса — ўрта ҳисоб билан 0,6 т тўғри келади. Бу маҳсулотларнинг аҳамияти ва улардан фойдаланиш юқорида айтиб ўтилди.

Домна печларининг иш унуми. Домна печларининг иш унуми фойдали ҳажмидан фойдаланиш коэффициент и (ФҲФК) билан баҳоланади, бу коэффициент домна печи фойдали ҳажмининг суткасига суюқлантириб олинadиган чўянинг ўртача миқдорига нисбатини кўрсатади. ФҲФК қанчалик кичик бўлса, печь шунчалик яхши ишлайди. Совет домна печларининг иш унуми жаҳонда энг юқори ҳисобланади. 1966 йилда Совет Иттифоқи домна печларида ФҲФК ўрта ҳисобда 0,653 ни, Череповецк металлургия заводида эса 0,465 ни ташкил этди. Яхши натижаларга шихтани яхши тайёрлаш, контрол қилиш ва бошқаришни механизациялаштириш ҳамда автоматлаштириш, шунингдек, тажрибали новатор-домначилар иш и ҳисобига эришилмоқда. Турли асбоб ва регуляторлар шихтани автоматик равишда солишга, босим, температура ва ҳаво намлигини, қошошникдаги газ босимини, ҳавокиздиргич гумбазидаги температуран и автоматик равишда контрол қилиш ва тартибга солиш имконини бермоқда.

II БОБ

ПЎЛАТ ИШЛАБ ЧИҚАРИШ

Пўлат чўянга қараганда мустаҳкамроқ бўлади ва пластикдир. Пўлатни прокатлаш, болғалаш, босим билан ва кесувчи асбоблар билан ишлаш мумкин. Суюқлантирилган ҳолатдаги пўлат қуймалар олиш учун етарли даражада оқувчан бўлади. Пўлатнинг кўпчилик сортларини оддий усуллар билан пайвандлаш мумкин.

Юмшоқ пўлат анча пластик бўлади, яхши пайвандланади, совуқ ҳолатда босим билан ишланади, шу сабабли бундай пўлат машинасозликда, транспортда ва мамлакатимиз халқ хўжалигининг бошқа тармоқларида кенг қўламда ишлатилади. Пўлатнинг мустаҳкамлиги термик ишлангандан (нормаллангандан) кейин анча ортади, бу эса пўлатни тежашга имкон беради.

1740 йилда Англияда биринчи марта тигелларда пўлат тайёрлана бошланди, бу усул ундан анча илгари Шарқда қўлланилган эди. 1784 йилдан бошлаб пудлинглаш усулидан — чўян таркибидаги қўшимчаларни алантали печь тубида оксидлантириш йўли билан чўяндан бўтқа (хамир) ҳолатидаги пўлат олиш усулидан фойдаланила бошлади. Бу усулларнинг ҳаммаси кам унумли усуллар бўлиб, кўп ёқилғи ва меҳнат сарфлашни талаб етар эди.

XIX асрнинг иккинчи ярмида саноат ва темир йўл транспортининг барқ уриб ривожланиши ғоят кўп миқдор пўлат талаб

этди, пўлат ишлаб чиқаришнинг эски усуллари эса бу талабни қондира олмади. Пўлат суюқлантириб олишнинг янги, анча унумдор усуллари яратилди. 1856 йилда конверторларда суюқ чўяндан қуйма пўлат олишнинг бессемер усули (бу усул ўз кашфёи-чиси Г. Бессемер номи билан аталди), 1878 йилда эсатомас усули (С. Томас таклиф этган усул) пайдо бўлди. 1857 йилда рус ме-таллурги П. М. Обухов ўзи кашф этган усулга — чўян билан юмшоқ пўлатни қўшиб суюқлантириш орқали замбарак пўлати ҳосил қилиш усулига имтиёзнома олди. П. М. Обуховнинг замба-рак пўлати сифат жиҳатидан чет эл пўлатларидан устун турарди. 1864 йилдан алангали печларда пўлат ишлаб чиқаришнинг мар-тен усули (бу усул ўз ихтирочиси П. Мартен номи билан аталди), 1899 йилдан эса электрик печларда пўлат ишлаб чиқариш усули қўлланила бошлади; пўлат ишлаб чиқаришнинг электрик усули 1802 йилда акад. В. В. Петров кашф этган электр ёйи ҳодиса-сидан фойдаланишга асосланган эди.

Чўяни пўлатга айлантиришда чўяндан ортиқча углерод, кремний, марганец ва, айниқса, зарарли қўшимчалар — олтингургурт билан фосфор чиқариб юборилади. Чўянинг оксидланишида унинг таркибидаги углерод кислород билан бирикиб, углерод (II)-оксидга айланади, углерод (II)-оксид эса газ пуфакчалари тарзида металлдан чиқиб кетади. Бошқа қўшимчалар пўлатда эримайдиган ёки кам эрийдиган оксидларга ва ўзга бирикмаларга айлантирилади; бу бирикмалар флкс би-лан қўшилиб, металл сиртида шлак ҳосил қилади.

Марганец ва кремний ёниб, металлда эримайдиган оксидлар (MgO ва SiO_2), фосфор ёниб эса металлда эрийдиган оксид (P_2O_5) ҳосил қилади. Фосфорни йўқотиш учун ортиқча оҳакли (асосан CaO дан иборат) шлак ҳосил қилинади, оҳак эса P_2O_5 ни боғлаб, барқарор кальций фосфат ($CaO_4 \cdot P_2O_5$) га айлантиради, кальций фосфат металлда эрмай, шлакка ўтади.

Олтингургурт FeS бирикма таркибида бўлиб, чўянда эрийди; у марганец ёки оҳак ёрламида чиқариб юборилади, марганец ва оҳак олтингургурт билан реакцияга киришиб, темирда ёмон эрийдиган бирикма (MnS) ёки темирда эримайдиган бирикма (CaS) ҳосил қилади.

Ҳозирги вақтда Совет Иттифоқида пўлат суюқлантириб олиш-нинг конвертор, мартен ва электротермик усулларида фойда-ланилади.

5-§. Конверторларда пўлат ишлаб чиқариш

Пўлат ишлаб чиқаришнинг конвертор усулида иссиқлик ман-бан чўян таркибига кирган элементларнинг оксидланиш реак-циялари бўлади. Бу элементлар, асосан, конверторга ҳайдала-диган ҳаво кислороди, техникавий тоза кислород, буг-кислород аралашмаси кислороди ҳисобига оксидланади. Ҳозирги вақтда конверторларга ҳаво, кислород ёки буг-кислород аралашмаси,

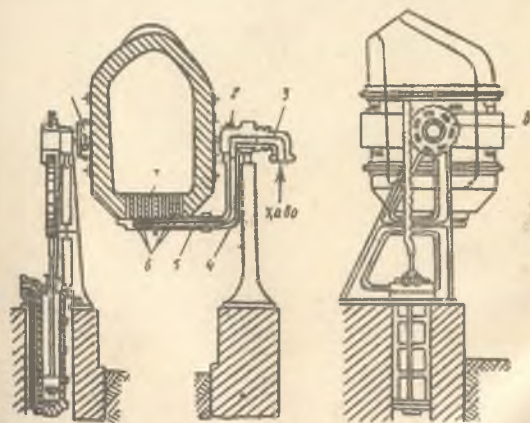
шу конверторларнинг конструкциясига қараб, остидан, ёнидан ёки тепасидан ҳайдалади.

Ҳаво ёнидан ҳайдаладиган конверторларнинг сигими 0,5—4 т бўлади ва улар фасон қуймалар учун пўлат суюқлантириб олишда ишлатилади. Бундай конверторнинг тузилиши «Қуйма-корлик» бобида кўриб чиқилади.

Ҳозирги вақтда металлургия заводларида ҳаво ёки кислород остидан ва тепасидан (бўғзи орқали) ҳайдаладиган конверторлар ишлатилади.

Яқин вақтларгача ҳаво остидан ҳайдаладиган катта конвер-торларгина ишлатилар ва бунда азотга тўйинган, шунинг учун ёмон пайвандланадиган, шунингдек, чиниққан (164-бетга қа-ранг) ва паст температураларда мўрт синма ҳосил қиладиган пўлат ишлаб чиқариш эди. Ана шу камчиликларни туфайли пўлат ишлаб чиқаришнинг конвертор усули — қўллаб қуйма пўлат ишлаб чиқаришнинг дастлабки усули ўрнига ўтган асрнинг охириларидан бошлаб мартен усулидан ва электрик усулдан фой-даланила бошланди. 1956 йилга келиб, СССР да конвертор пўла-тинишг улуши ишлаб чиқариладиган барча пўлат миқдорига нисбатан 4,1% га, АҚШ да эса 3,8 % га тушиб қолди.

Ҳаво ўрнига техникавий тоза кислород ишлатилиши бутун процессни ўзгартириб юборади ва пўлат ишлаб чиқаришда қайта ишланувчан арзон мартен чўянидан фойдаланишга, ҳаво ҳайдал-ганда ишлатиладиган 5—10% пўлат синиги ўрнига конвертор-ларда 20—30% гача пўлат синигидан фойдаланишга, сифати жиҳатидан мартен пўлатидан қолишмайдиган пўлат ҳосил қи-



5 расм. Бессемер конвертори.

лишга имкон беради. Конвертор усулининг асосий афзаллиги шунинки унинг юқорилигидир.

Тоza кислород ҳайдаладиган конверторларда пўлат ишлаб чиқариш мартен печларида пўлат ишлаб чиқаришга қараганда анча фойдалидир. Қўпгина заводларимизда тоza кислород ҳайдаладиган катта сифимли конверторлар ишлатила бошляди.

Ҳаво остидан ҳайдаладиган конверторлар (5- расм) сифими 10--60 т чуянга мўлжалланган нок шаклидаги идишдан иборат.

Конверторнинг кожухи қалин пўлат листдан пайвандлаш йўли билан тайёрланади ва унинг ич томонига ўтга чидамли гишт терилади. Конвертор цапфалари 1 ва 2 билан устун (таянч) ларга таяниб туради ва ўқ атрофида маълум бурчакка оғдирилиши мумкин. Цапфа 2 ҳовол бўлиб, шарнир воситасида газопровод 3 билан бириктирилган. Цапфадан конвертор туби 6 га ҳаво труба 4 ва қути 5 орқали ҳайдалади. Конверторнинг тубида тешиклар—фурмалар 7 бўлиб, ҳайдалган ҳаво конверторга ана шу фурмалар орқали киради. Конвертор тубини алмаштириш осон бўлиши учун у олинадиган қилиб тайёрланган.



6- расм. Конверторнинг унга суяқ чуян қўйиш вақтидаги вазияти.

Суяқ чуян қўйишда ва процесс тўхтатилган вақтларда конвертор таянчларида оғдирилади (тишли рейка ва у билан тишлашган шестерня 8 ёрдамида, 5-расмга қаранг) ва 6- расмда кўрсатилган вазиятга келтириб қўйилади. Конверторга чуян қўйилгандан кейин ҳаво ҳайдала бошляди ва конвертор туби пастга қарайдиган қилиб айлантирилади (вертикал вазиятга келтирилади).

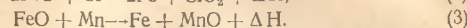
Бессемер процесси. Бессемер конверторининг ички қисмига кислотавий ўтга чидамли гишт (динас гишти) терилган бўлади. Динас гиштини асосий шлаклар (асос хусусиятли шлаклар) емиради, шунинг учун бессемер конверторида кислотавий шлак ҳосил қиладиган кремнийли чуянларгина (2- жадвалга қаранг) пўлатга айлантирилиши мумкин. Чуян домна печидан ёки миксердан конверторга қўйиш учун ковшда 1300° С чамаси температурада келтирилади. Суяқ чуян орқали ҳаво ҳайдалганда қўшимчалар шиддат билан ёниб, металл ва шлакни қиздириб юборади. Бунда қўшимчалар муайян тартибда ёнади.

Биринчи давр шлак ҳосил бўлиш даври деб аталади. Ҳайдалган ҳаво таркибидаги кислород суяқ чуяни тўйинтиради, натижада темир оксидланади ва чуян қаттиқ қизийди:



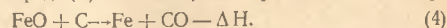
Ҳаво ҳайдаш давом эттирилганда темир (II)- оксид FeO нинг

бир қисми шлакка ўтади, бир қисми эса кремний ва марганец билан ўзаро таъсир этади:



[SiO ва MnO темир (II)- оксид FeO билан бирга шлак ҳосил қилади].

Иккинчи даврда конвертор оғзи тепасида кўзни қамаштирарли даражада оқ аланга чиқади ва шовқин зўрайди. Бу иккала ҳодиса оксидланаётган металлда SiO билан Mn нинг миқдори минимумга етганда углерод (II)- оксид ҳосил бўлиши натижасидир:



Углерод (II)- оксид конвертор оғзидан чиқар экан ташқаридаги ҳаво кислороди ҳисобига ёрқин аланга ҳосил қилиб ёнади:



Ҳаво ҳайдаш давом эттирилганда шовқин сунади, аланга пасаяди ва кўринмай қолади; кўнғир тутун пайдо бўлади. Бу ҳол темирнинг шиддатли даражада оксидланишини ва темир оксидларнинг ўта қизиш натижасида буғланаётганлигини кўрсатади.

Баъзан ҳаво ҳайдаш иккинчи даврда, углерод миқдори талаб этилган даражага етганда ва кўнғир тутун пайдо бўлгунча тўхтатилади.

Ҳаво ҳайдаш тўхтатилгандан кейин пўлат оксидсизлантирилиб (қайтарилиб) унинг таркибидаги кислород миқдори камай-тирилади, чунки кислород пўлатни қизарганда синувчан (қизиган ҳолатда мўрт) қилиб қўяди. Пўлатни оксидсизлантириш (қайтариш) учун кислородга мойиллиги темирникидан кучлироқ бўлган элементлардан фойдаланилади. Ялтироқ чуян, ферромарганец ва ферросилиций таркибида бўладиган марганец билан кремний (2-жадвалга қаранг), шунингдек, алюминий ана шундай элементлардир. Кремний ва марганец билан оксидсизлантириш (2) ва (3) реакцияларга мувофиқ, алюминий билан оксидсизлантириш эса қуйидаги реакцияга мувофиқ боради:



Ҳаво ҳайдаш вақти, конверторнинг сифимига қараб, 5 дан 10 минутгача давом этади; конверторга суяқ чуян қўйиш, скрап ва ферроқотишмалар солиш, шлакни ва тайёр пўлатни қўйиб олиш учун 15 минутгача вақт кетади.

Тайёр пўлат ковшга қўйиб олинади.

Томас процесси. Пўлат олишнинг томас усули фосфорли рудалардан, асосан, кенг тарқалган кўнғир темиртошдан (масалан, СССР да Керчь рудасидан) суяқлантириб олинган фосфорли чуянларни қайта ишлаш зарурлиги натижасида пайдо бўлади.

Фосфорни шлакка ўтказиш учун, юқорида айтиб ўтилганидек, асосий (асос характеридаги) флюс — оҳак керак. Аммо бессемер конверторига оҳак солиб бўлмайди, чунки унинг қоплами динас гиштидан, яъни кислотавий ўтга чидамли материалдан терилган.

Фосфорли чўянларни қайта ишлаш учун ичига асосий ўтга чидамли материалдан тайёрланган гишт терилган ёки қоплами янги пиширилган доломит ёхуд хромомагнетитдан ишланган конверторлардан фойдаланилади.

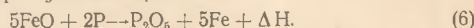
Конверторга олдин чўян оғирлигининг 12—18 проценти миқдориди оҳак (флюс) солинади, шундан кейин оҳак устига 1250° С га яқин температурали чўян қуйилади (фосфорли чўян 1050—1100° С температурада суюқланади).

Томас процессида пўлат олиш қуйидаги даврларга бўлинади.

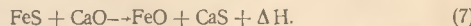
Биринчи даврда темир, кремний ва марганец шиддатли равишда ёниб, шлак ҳосил бўла бошлайди. Процесс (1), (2), (3) реакциялар бўйича боради. Чўян таркибиди кремний билан марганец кам бўлганлигидан бу давр қисқа вақт (3—4 мин) давом этади.

Иккинчи даврда углерод ёнади (4) реакция, натижада конвертор оғзидан оқ тусли аланга чиқади.

Фосфор охириги *учинчи даврда* ёнади:

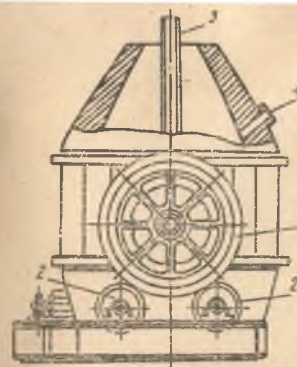


Ҳосил бўлган фосфат ангидрид P_2O_5 шлакдаги кальций оксид (CaO) билан ўзаро таъсир этиб, $(\text{CaO})_4 \cdot \text{P}_2\text{O}_5$ таркибли бирикма ҳосил қилади. Бундай шлак кишлоқ ҳўжалигида фосфорли ўғит сифатида ишлатилади. Айни вақтда олтингурутнинг ҳам бир қисми чиқиб кетади (десульфурланиш):



Ўта қизиган ва шунинг учун актив бўлган шлак пўлатдан 30% га яқин олтингурутнинг чиқиб кетишини таъминлайди. Конверторга ҳаво ҳайдаш тугагандан кейин пўлат оксидсизлантирилади (қайтарилади).

Кислород тепасидан ҳайдаладиган конверторлар. Кислород ҳайдаладиган конверторларнинг тубида тешиклар бўлмайди, улар стационар ва айланувчан қилинади. Ҳозирги вақтда СССР да сиғими 130 ва 250 т пўлатга мўлжалланган конверторлар ўрнатилган цехлар ишламоқда. Стационар конверторда (7- расм) иккита бандаж 1 бўлиб, уларнинг ҳар бири иккита ролик 2 га таяниб туради. Конверторнинг бўғзи симметрик шаклда бўлади. Кислород 9—10 ат босим остида фурма 3 орқали ҳайдалади, фурма эса сув билан совитиб турилади; ҳайдалган кислороднинг бир қисми суюқ металл ичига кириб, уни оксидлайди, бир қисми эса конверторда металлдан ажралиб чиқаётган углерод (II)- оксидни ёндиради. (5) реакция содир бўлади, натижада конверторда иссиқлик миқдори ортади. Конверторларнинг ички томонига смола-доломит гишти терилган.



7-расм. Кислород тепасидан ҳайдалади- ган стационар конвертор.



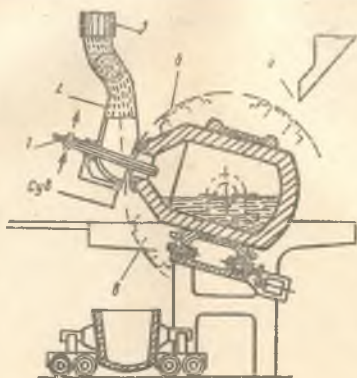
8-расм. Стационар конверторнинг процесснинг турли операцияларидаги вазиятлари.

Тешик 4 тайёр пўлатни қуйиб олиш учун мўлжалланган бўлиб, пўлатнинг шлакдан осон ажралишига ва пўлатни қуйиб олишда фосфорнинг шлакдан қайтарилишини камайтиришга имкон беради.

8- расмда конверторнинг роликларда айлантирилганда оладиган турли вазиятлари: кислород ҳайдаш, оҳак, скрап ва руда солиш вақтидаги (а), пўлатни қуйиб олишнинг тугалланиш вақтидаги (б) ва шлакни сўриб олиш вақтидаги (в) вазиятлари тасвирланган. Руда билан скрап ортиқ даражада қизиб кетган металлни совитиш учун қўшилади; бундан ташқари, руда чўянинг оксидланишини кучайтиради. Руда ва скрапнинг қўшилиши олин- диган пўлат миқдорини оширади.

9- расмда 30 тоннали айланувчи конвертор тасвирланган. Кислород сув билан совитиб туриладиган фурма 1 орқали ҳайдалади. Кислород ҳайдаш вақтида конвертор ўз ўқи атрофида 30 айл/мин гача тезлик билан айланиб туради. Конвертор асосий (кислород ҳайдаш вақтидаги) вазиятидан ташқари, папфаларда бурилаётганда руда, скрап ва флюс солишдаги вазият (а) га, чўян қуйиш вақтидаги вазият (б) га ва пўлатни қуйиб олиш вақтидаги вазият (в) га ҳам келтирилади. Кислород ҳайдаш вақтида ҳосил бўладиган ёниш маҳсулотлари конвертор оғзи, қайтарма камин 2 ва газ чиқиш трубаи 3 орқали чиқарилади.

Кислород ҳайдаладиган конверторда со- дир бўладиган процесслар. Кислород ҳайдала- диган конверторларда кўп фосфорли томас чўянлари ҳам, фос- фори камроқ бўлган мартен чўянлари ҳам (2- жадвалга қаранг)

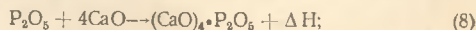


9- расм. Кислород тепасидан ҳайдаладиган айланувчи конвертор.

қайта ишланади. Конверторга, дастлаб, чуян таркибидаги фосфор ва олтингугуртнинг қанча эканлигига қараб, чуян миқдорининг 4—10 проценти миқдорида оҳақ солинади, шундан кейин 1250—1300° С температурали чуян қуйилади. Кислород ҳайдалаётган вақтда конверторга темир рудаси ва скрап солиб борилади.

Суюқ чуян ичига борган кислород темирни темир (II)- оксид-гача оксидлайди [(1) реакция] ва барча қўшимчалар: кремний ҳамда марганец [(2) ва (3) реакциялар], углерод [(4) реакция], шунингдек, фосфор [(6) реакция] дарҳол ёна бошлайди.

Конверторда углерод (II)- оксиднинг суюқ металлдан чиққан заҳоти ёниши натижасида асосий (асос характеридаги) шлак яхши қизийди, шу билан бирга эса фосфор шлакка ўтади:

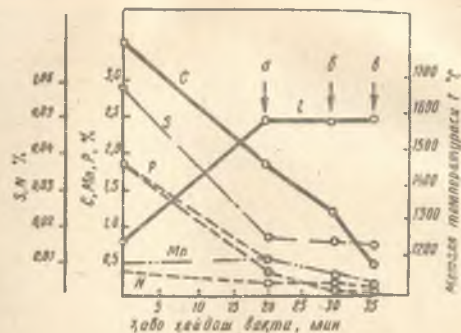


олтингугурт ҳам шлакка ўтади [(7) реакция].

Кўп фосфорли чуянларни қайта ишлашда фосфор шлакдан қайтиб метаялга ўтишининг олдини олиш учун, фосфорга бойинган шлак конвертордан қуйиб олинади ва ўрнига қўшимча равишда оҳақ солинади.

10- расмда кўп фосфорли чуянга 30 тоннали айланувчи конверторда кислород ҳайдаш вақтида чуян таркибининг ўзгариш графиги тасвирланган; а ва б нуқталар шлакни чиқариш вақтига, в нуқта эса пулатни қуйиб олиш вақтига тўғри келади.

Кислород ҳайдаш тугагандан кейин пулат конверторда ёки ковшда оксидсизлантирилади (қайтарилади).



10- расм. Кўп фосфорли чуяни қайта ишлашда металл таркибининг ўзгариш графиги.

Конвертордаги кўп оҳақли қизиган шлак фосфорнинг углерод ёниб битишидан олдин шлакка ўтишига имкон беради (конверторга ҳаво ҳайдалганда эса фосфор углерод ёниб бўлгандан кейин шлакка ўтади), шунинг учун конверторга тепадан кислород ҳайдашда углероднинг оксидланишини зарур даражага етгандан кейин тўхтатиш мумкин. Масалан, 10- расмда тасвирланган графидан кўриниб турибдики, пулатдаги углерод миқдори 0,5% га етгандан кейин конверторга кислород ҳайдаш тўхтатилган.

250 тоннали битта конверторда йилига 1200 минг т пулат, 500 тоннали битта мартен печида эса йилига 400 минг т га яқин пулат ишлаб чиқарилади.

Конверторларда углеродли ва легирланган пулатлар, шу жумладан асбобсозлик, шарикавий подшипник пулатлари, кўп марганецли ва бошқа пулатлар ҳам ишлаб чиқариш мумкин, уларнинг сифати мартен печларида ва электрик печларда ишлаб чиқарилган пулатларникидан қолишмайди.

Яқин йилларда СССР металлургиясида кислород ҳайдаладиган конверторларда ишлаб чиқариладиган пулат салмоғи, бир-мунча ортади, мартен печларида ишлаб чиқариладиган пулат салмоғи эса анча қисқаради.

6- §. Мартен печларида пулат ишлаб чиқариш

Пулат ишлаб чиқаришнинг мартен усули 1864 йилда, П. Мартен биринчи регенератив (ёқилғи ёниб бўлгандан кейин чиқиб кетаётган газларнинг иссиқлигидан фойдаланиладиган) печь қуриб, қаттиқ шихтадан яроқли қуйма пулат суюқлантириб олгач

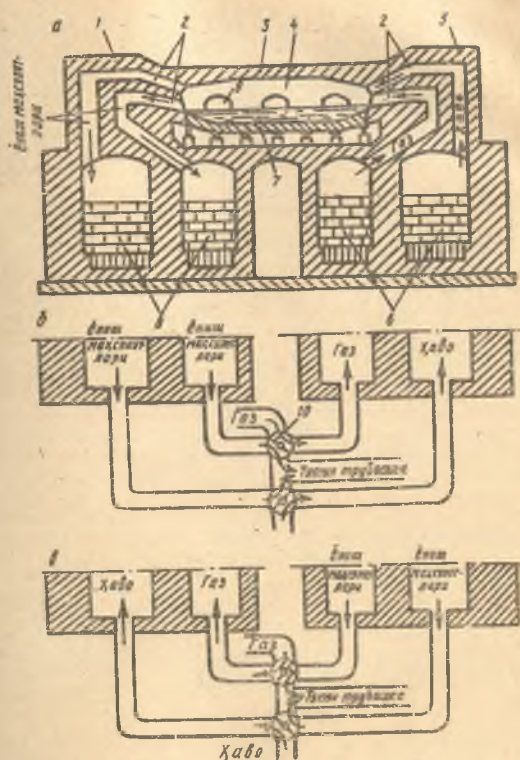
пайдо бўлди. Россияда биринчи мартен печи 1869 йилда Сорново заводида А. А. Износков томонидан қурилди. 90- йилларгача мартен печларида пўлат скрап аралаш қаттиқ чўяндан суёқлантириб олинар эди. Суёқ чўян ишлатиладиган рудавий процессни эса Россияда ака-ука А. М. ва Ю. М. Горияновлар ишлаб чиқдилар; улар Екатеринославдаги Александров заводида (ҳозирги Г. И. Петровский номидаги Днепропетровск заводи) ана шундай усулда пўлат суёқлантириб олишни йўлга қўйдилар.

Мартен печида қаттиқ ёки суёқ чўяндан, темир рудаси, куюнди, флюс ва ферроқотишмалар қўшилган пўлат ва чўян синиқларидан берилган таркибдаги пўлат суёқлантириб олинади; бунда маълум миқдор шлак чиқади.

Мартен печи. Мартен печининг схемаси 11- расм, а да тасвирланган. Унинг суёқлантириш бўшлиғи 4 пастдан туб 7, юқоридан гўмбаз 3, ёнларидан эса деворлар билан чегараланган. Суёқлантириш бўшлиғининг икки томонида головкалар (1 ва 5) бўлади, головкаларда эса шлакдонларга — камераларга элтувчи каналлар қилинган (улар 11- расм, а да кўрсатилмаган), бу камералар суёқлантириш бўшлиғидан чиқиб кетувчи ғазлар билан келган шлак сачратмасини ва чангини тутиб қолиш учун хизмат қилади. Шлакдонлар ҳавони ва газ ёқилгини қиздириб бериш учун мўлжалланган ўтга чидамли насадкалари бор регенераторлар (8 ва 6) билан туташади. Бизнинг йирик металлургия заводларимиздаги мартен печларида домна ғазии билан кокс ғазии аралашмаси, шунингдек, табиий газ ёқилади. Каналлар 2 қизиган ҳаво ва печда узун машъал ҳосил қилиб ёнувчи газ ёқилги келтириш ва қизиган ғазларни ёниш маҳсулотларини чиқариш учун хизмат қилади. Клапанлар 10 вақт-вақти билан (ҳар 10—15 минутда) регенераторларда, головкаларда ва печнинг ўзида ғазларнинг ҳаракат йўналишини ўзгартириб туради (11- расм, б, в), бу эса уларнинг доимо 1000—1500°С ва печнинг 1700°С температурагача қизишини таъминлайди. Агар ғазлар қиздириб берилмаса, печь температураси 1400°С дан ошмайди, ҳолбуки юмшоқ пўлатнинг суёқланиш температураси 1500°С га тенг. Шундай қилиб, регенераторларнинг бир жуфти ғазларни қиздириб турганда, иккинчи жуфти печдан чиқаётган ёниш маҳсулотларининг иссиқлиги ҳисобига қизиб туради.

Мартен печининг олдинги деворида дарчалар 9 бор, яна шу дарчалар орқали иш майдончасидан печга шихта солинади, пўлатдан намуна олинади ва пўлат суёқлантириб олиш қандай бораётганлиги кузатиб турилади. Печнинг туби кетинги деворига қияроқ қилинган, кетинги деворида пўлат чиқариш тешиги бўлади, бу тешик суёқлантириш вақтида ўтга чидамли массадан қилинган пробка билан беркитиб қўйилади; тайёр пўлатни чиқариш учун бу пробка ташқарисидан тешиб очилади.

Машинасозлик заводларида мартен печларига мазут ёқилади, бу мазут 5—8 ат босим остида сиқилган ҳаво ёки буғ юборилиб форсункаларда пуркалади. Мазут ёқиладиган печларда фақат



11- расм. Мартен печининг схемаси.

иқкита (ҳар бир томонида биттадан) регенератор бўлади, бу регенераторлар ҳавони иситиб бериш учун хизмат қилади.

Шихтанинг таркибига қараб, мартен печларида пўлат суёқлантириш процесси асосий (асос характеридаги) ва кислотавий (кислота характеридаги) процесслар бўлиши мумкин.

Фосфор билан олтингургуртнинг миқдори тайёр пўлатда йўл қўйилганидан кўп бўлишига олиб келадиган шихтадан фойдаланиб пўлат суёқлантириб олишда асосий (асос характеридаги)

процессдан фойдаланилади, яъни шихта асос характеридаги шлак остида ва асосий (асос характеридаги) ўтга чидамли материалдан терилган печларда суёқлантирилади; бундай печларнинг гумбази, головкалари ва шлакдонлари турғунлиги жуда юқори бўлган магнезит-хромит гиштидан териблиб, туби ва қияликлари уриб юборилади ва доломит ёки магнезит суёқлантириб қопланади.

Кислотавий шлак остида пўлат суёқлантириб олиш учун тубига кварц қуми суёқлантириб қопланган, қолган жойлари динас гиштидан терилган печлар ишлатилади.

Стационар мартен печларидан ташқари, тебранувчи печлар ҳам ишлагилади. Тебранувчи печь роликларга таяниб туради; печнинг торцеълари билан қўзғалмас головкалари орасида печнинг бўрилишига имкон берувчи тор тирқишлар қолдирилган бўлади. Буриш механизми ёрдамида печни шлакни сўриб олиш учун иш (юклаш) майдончаси томон 15° гача, тайёр пўлатни чиқариб олиш учун мўлжалланган нов (лётка) жойлашган қарама-қарши томонга эса 30—33° оғдириш мумкин.

Мартен печининг хизмат қилиш муддати (неча марта пўлат суёқлантириб олиш мумкинлиги) печь гумбазининг турғунлигига боғлиқ (гумбази хром-магнезит гиштидан терилган печлар 700 ва ундан ортиқ марта пўлат суёқлантириб олишга чидайди).

Мартен печларида турли маркадаги углеродли конструкция ва легирланган пўлатлар суёқлантириб олинади.

Мартен печларида пўлат суёқлантириб олиш. Мартен процесси металл, шлак, газавий муҳит ва қисман печнинг ўтга чидамли материаллари орасида юқори температураларда содир бўладиган физика-химиявий ўзаро таъсир процессларидан иборат.

Мартен процессидан кўзда тутилган мақсад пўлат таркибида углерод, марганец ва кремний миқдорларини берилган нормада бўлишини таъминлаш ва печнинг энг кам ейилишини ҳамда ёқилғининг энг кам сарф бўлишини таъминлаган ҳолда пўлатдаги зарарли қўшимчаларни имкони борида тўла чиқариб юборишдан иборат.

Металл печга ҳаво таркибига кирувчи кислород, шунингдек, руда ва куюнди билан ўзаро таъсир этиши натижасида оксидланади. Металлнинг оксидланишини тезлатиш учун суёқланган металлга кислород ҳайдаш усулидан ҳам фойдаланилади.

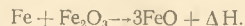
Мартен процессининг энг муҳим турларини кўриб чиқамиз.

Скрап-рудавий процесс домна печлари ҳам ишлаб турадиган металлургия заводларидаги (комбинатларидаги) мартен печларида қўлланилади. Бундай процессда шихта, асосан, суёқ чўяндан, озроқ миқдор (10—15%) пўлат синиқлари, темир рудаси ва флюсдан иборат бўлади. Пўлатнинг асосий миқдори скрап-рудавий процесс билан суёқлантириб олинади.

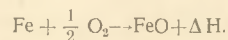
Мартен чўянида фосфор миқдори қарийб ҳамма вақт кўп бўлади, шунинг учун скрап-рудавий процесс асосий процесс ҳисобланади. Даставвал печга қаттиқ шихта: пўлат синиқлари

(темир-терсак), флюс (оҳактош ёки оҳак) ва темир рудаси солинади. Суёқ чўян печдагиларнинг температураси чўянинг суёқланиш температурасидан бир қадар юқори бўлгандан кейин солинади. Шихта суёқлангандан кейин суёқ металл шлак қатлами остида бўлади, шлак эса печь газлари билан, шлакнинг остки қатлами металл билан, металл эса қисман печь туби ва нишабликлари терилган ўтга чидамли материаллар билан узлуксиз равишда ўзаро таъсир этади.

Қўшимчаларнинг — кремний, марганец, фосфорнинг, шунингдек, углероднинг оксидланиш тезлиги металлда кислород бориқлигига боғлиқ, кислород эса оксидлар таркибида шлакдан металлга ва металлдан шлакка осон ўтади. Темирнинг қай томонга ўтиши печдаги ҳар қайси температура учун кислороднинг металлдаги ва шлакдаги мувозий миқдорига боғлиқ. Оддий бўлиши учун, металлда ҳам, шлакда ҳам кислород темир (II)- оксид таркибида бўлади деб қабул қилиш мумкин. Темир (II)- оксид темирнинг руда ва куюнди билан ўзаро таъсир этиши натижасида ҳосил бўлади:



Темир (II)- оксид темирнинг шихта суёқланишига печи газлари таъсирида оксидланиши натижасида ҳам ҳосил бўлади [(I) реакцияга қаранг]. Шихта суёқлангандан кейин шлак остида темирнинг оксидланиши кислород ҳайдаш йўли билан тезлаштирилади:



Бундан ташқари, шихта суёқлана бориши давомида печга яна руда ёки куюнди солиб борилади.

Кремний билан марганец конвертордаги каби, аммо анча секин ёнади.

Фосфор оксидланиб, шлакка ўтади, унинг оксидланиши ва шлакка ўтиши тегишлича (6) ва (8) реакциялар билан ифодаланади. Фосфорнинг шлакдан металлга ўтишининг олдини олиш мақсадида мартен процессида фосфорга бойиган шлак сўриб олинади ва янги шлак ҳосил қилинади, бунинг учун печга оҳак солинади. Фосфор билан олтингургуртни боғлаш [(7) реакция], шунингдек, темирнинг шлакдан металлга ўтишига шароит яратиш учун шлакда етарли даражада ортиқча оҳак бўлиши керак. Металлнинг олтингургуртсизланишига шихтага марганец рудаси қўшиш ҳам ёрдам беради, бу руда олтингургуртни шлакка ўтувчи марганец сульфидга айлантиради:



Янги шлак қизиб борган сари қайнаш даври бошланади, яъни углероднинг ёниши натижасида ҳосил бўладиган углерод (II)-

оксид пуфакчалари ажралиб чиқа бошлайди [(4) реакция]. Қайнаш процесси металлнинг аралашувига, металл таркиби ва температурасининг текисланишига ёрдам беради, металлмас қўшилмаларнинг суяқ металл бетига қалқиб чиқиши ва металлни тўйинтирувчи газларнинг чиқиб кетишини таъминлайди.

Қайнаш тугагандан кейин пўлатни оксидсизлантириш (қайтариш) учун печга ферроқотишмалар солинади. Легирланган (ва махсус) пўлат суяқлантириб олишда, одатда, оксидсизлантиришдан кейиноқ печга лигатуралар — таркибда легирловчи элементлар кўп бўлган қотишмалар киритилади, бу қотишмалар таркибидаги легирловчи элементларнинг баъзилари қайтарувчилар ҳам бўлади.

Пўлатнинг таркиби намуна олиш йўли билан текшириб кўрилгандан кейин, пўлат чиқариш нови очилиб, тайёр пўлат илгаридан қиздириб қўйилган пўлат қуйиш қовшларига чиқарилади. Бунда сокин (қайнамайдиган) пўлат ҳосил қилиш учун (47-бетга қаранг) металл оқиб тушадиган новга ёки қовшга қайтарувчилар солиш йўли билан пўлат тўла оксидсизлантирилади. Шундан кейин пўлат қолипларга (изложницаларга) қуйила бошлайди.

Пўлат суяқлантириб олиш процессининг давом этиш вақти печнинг сигими, ёқилғининг тури, шихта таркиби ва бошқа шароитларга қараб, 5 дан 12 соатгача бўлади.

Скрап-рудавий процесс амалга ошириладиган печларнинг сигими 100 дан 1000 m^3 гача бўлади.

Скрап-процесс ёрдамида ишлаб чиқариш чиқиндилари: қиринди, қийқимлар, брак ва темир-терсак кўп тўпланиб қоладиган машинасозлик заводларининг мартен печларида пўлат суяқлантириб олинади.

Скрап-процессда шихтанинг металл қисми 65—80% чиқинди ва темир-терсак, қолгани эса қайта ишланувчи қуймачудан иборат бўлади.

Асосий (асос характеридаги) скрап-процесс шихта суяқлангандан кейин борадиган реакциялар жиҳатидан олганда юқорида тавсифланган скрап-рудавий процессга ўхшаш бўлади.

Кислотавий (кислота характеридаги) скрап-процесс. Кислотавий мартен печларида таркибда улушларини камайтириш зарур бўлмайдиган миқдорда олтингугурт ва фосфор бўладиган материаллар шихтасидангина пўлат суяқлантириб олиш мумкин. Бу печларда шлак 50—60% кремний (IV)-оксид (SiO_2) дан иборат бўлади.

Бундай шлак ҳосил қилиш учун печга солинган материалларга бундан олдин пўлат суяқлантириб олишда чиққан шлакдан қўшилади. Металлни оксидлантириш тезлатилиши зарур бўлган ҳолларда суяқ шлакка руда қўшилади.

Кремний (IV)-оксид темир оксидлари билан реакцияга киришиб, силикатлар (масалан, $FeSiO_3$) ҳосил қилади, шу сабабли

кислотавий шлакнинг оксидлаш хоссаси асосий шлакниқига қараганда анча паст бўлади; бинобарин, кислотавий печларда оксидланиш асосий печлардагига қараганда секинроқ боради. Кислотавий печлар иш унумининг нисбатан паст бўлишига ва кислотавий пўлатнинг анча қиммат туришига сабаб ҳам ана шу.

Аммо кислотавий шлак бўлганда оксидланишнинг секин бориши металлмас қўшилмаларнинг пўлатдан кўпроқ чиқариб юборилишига ва уларнинг шлакка айланишига, шунингдек, пўлат таркибидаги кислород миқдорининг камайишига имкон беради. Кислотавий пўлатда азот билан водород миқдори асосий пўлатдагига қараганда кам бўлади, чунки кислотавий шлаклар асосий шлакларга қараганда қовушоқроқ бўлганлигидан, бу газларнинг шлак орқали металлга диффузияланишига қаршилик кўрсатади.

Скрап-процесс учун мўлжалланган печлардан ҳар суяқлантиришда 150 m^3 гача пўлат олинади.

Мартен цехи ишининг кўрсаткичлари. Печь ишининг асосий кўрсаткичи печь тубининг 1 m^3 юзидан бир суткада олиннадиган пўлатнинг тонна ҳисобидаги миқдоридан иборат. Печнинг сигими, процесснинг тури, ишлатиладиган ёқилғи тури ва суяқлантириб олиннадиган пўлат сортига қараб, печь тубининг 1 m^3 юзидан бир суткада олиннадиган пўлат миқдори 5 дан 14 t гача етади.

СССР да мартен печлари ишининг техникавий такомиллаштирилиши натижасида уларнинг иш унуми тўхтовсиз суратда ошиб бормоқда. Бу жиҳатдан олганда тезкор пўлатчиларнинг иши муҳим аҳамиятга эга бўлмоқда, тезкор пўлатчилар пўлат суяқлантириш технологиясини такомиллаштириб, пўлат суяқлантириш вақтини қисқартирмоқдалар ва шунга яраша печь ишининг кўрсаткичларини яхшиламоқдалар.

Соф кислород ишлатиш пўлат суяқлантириб олишни анча тезлатади. Мартен цехида печда қиздирилган скрапнинг катта-катта булаклари кислород оқими билан қирқилади; бундан ташқари, ёнувчи газнинг тез ёниши учун мартен печининг головкасига кислород махсус форсункалар ёки горелкалар орқали ҳайдалади. Ниҳоят, қўшимчаларнинг оксидланишини тезлатиш учун кислород тўғридан-тўғри суяқ металлга ҳайдалади.

7-§. Электрик печларда пўлат ишлаб чиқариш

Электрик печларда пўлат суяқлантириб олиш усули мартен печларида ва конверторларда пўлат суяқлантириб олиш усулига қараганда анча такомиллашган усулдир, аммо бу усулнинг кенг тарқалишига электр энергиясининг ҳали ҳам анча қиммат туриши йўл қўймаётир. Оксидловчи аланга бўлмаслиги ва ҳавонинг жуда оз кириши, баъзан эса батамом кирмаслиги электрик печларда нейтрал ёки қайтарувчи муҳит барпо этишга ҳамда пўлатни батамом оксидсизлантиришга имконият тугдиради. Печда ҳосил

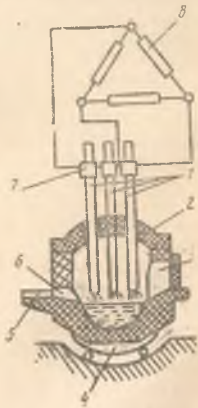
бўладиган юқори температура фосфор билан олтингургуртни яхшироқ чиқариб юборувчи куп оҳакли шлак ҳосил қилишга имкон беради. Пулат суюқлантириб олиш процессини яхшироқ бошқариш имконияти бўлганлигидан зарур таркибли пулат олишга эришилади. Ҳозирги вақтда бу усулдан юқори сифатли углеродли ва легирланган пулатлар, шунингдек, ферроқотишмалар суюқлантириб олишда фойдаланилади. Электрик усулда пулат суюқлантириб олинadиган печларнинг икки тури мавжуд, булардан бири ёй печлари бўлса, иккинчиси индукцион печлардир.

Ёй печларида пулат суюқлантириб олиш. Пулат суюқлантириб олиш учун уч фазали бевосита қиздирувчи печлар ишлатилади, бундай печларда суюқлантириладиган металлга боглиқ ёйлар печнинг гумбаз орқали туширилган графит ёки кўмир электродлар 1 (12-расм) билан печга туширилган металл шихта орасида ҳосил бўлади. Шихта суюқлангандан кейин электр токи электродлар орасидан шлак билан металл орқали ўтади. Электродлар печь трансформаторининг иккиламчи чулғами 8 билан туташтирилган электродтуткичлар 7 га маҳкамланган бўлиб, ёйни автоматик бошқариш учун вертикал йўналишда сурила олади. Печнинг пулат листлардан ясалган кожухи бўлади. Шихта печнинг ёй томонидаги иш дарчаси 3 дан ёй гумбаз олинadиган ёхуд корпуси суриладиган печларда, тепасидан солинади; тайёр пулат тешик (лётка) 6 ва нов 5 орқали туширилади. Печни шлак чиқариш вақтида иш дарчаси томон 10—15°, пулат чиқариш вақтида эса чиқариш тешиги томон 45° гача оғдириш учун печь ўз сегментлари 4 орқали роликларга таяниб туради ва гидравлик ёки электрик юритмали механизм ёрдамида оғдирилади.

Электр ёйлари билан қиздиришда нисбатан кичик ҳажмда бир ёйда 16000 квт га етадиган катта қувват туплаш ва ёй плазмасида температуранинг 10000° (ўрта ҳисобда 4000—6000° га) чиқариш мумкин.

Саноат печларининг сифими 0,5 дан 180 т гача етади. Энг кўп тарқалган печлар асосий (асос характеридаги) *электрик печлар* бўлиб, уларда олтингургурти билан фосфори жуда кам бўладиган юқори сифатли пулат суюқлантириб олинади.

Ёй печида суюқлантириладиган шихта 90% ва ундан ортиқ скрапдан (пулат қуйиш корхонаси чиқиндилари — прибиллар, қуйма браклари; темирчилик ва прокатлаш цехларининг чиқиндилари, темир-терсақдан) иборат бўлади. Шихта суюқлангандан кейин пулатнинг қайна-



12-расм. Бевосита қиздирувчи электрик ёй печининг схемаси.

лини таъминлаш учун 5—10% миқдорида чуян қўшилади. Қўшимчаларни оксидлаш учун, суюқланган металлга темир рудаси ва куюнди, зарур шлак ҳосил қилиш учун эса флюслар қўшилади.

Фосфорни шлакка айлантириш учун, оксидловчилар билан бир вақтда, печга оҳак солинади.

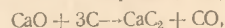
Фосфорга бойиган оксидловчи шлак печни дарча томон оғдириш йўли билан чиқариб олинади ва печга оҳак билан рудасолиб яна шлак ҳосил қилинади. Углероднинг оксидланиши вақтида, худди мартен печида бўлгани каби, пулат қайнайди ва ундан эриган газлар билан металлмас қўшилмалар чиқиб кетади.

Суюқлантиришнинг биринчи (оксидлаш) даврининг охирига келиб, дефосфорация, яъни фосфор миқдорини камайтириш процесси ва бошқа қўшимчаларнинг оксидланиши асосан тугалланади, аммо пулатда кислород ва олтингургурт яна қолади; шлак икки ёки уч марта алмаштирилгандан кейин пулатдаги фосфор миқдори, одатда, 0,01—0,02% дан ошмайди.

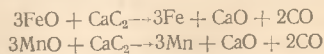
Суюқлантиришдаги иккинчи даврдан кўзда тутилган мақсад пулатни рафинлашдан (тозалашдан), уни оксидсизлантириш ва олтингургурт миқдорини камайтиришдан иборат. Бунинг учун оҳак ва плавик шпат (ёки шамот) дан янчилган кокс қўшиб янги шлак ҳосил қилинади. Даставвал пулат оксидсизлантирилади, бунинг учун печга ферромарганец ва ферросилиций ёки марганец, кремний ва темирдан иборат комплекс қотишма — силикомарганец солинади.

Оҳакли қайтарувчи шлак иштирокида олтингургурт пулатдан шлакка ўтади [(7) реакция].

Ўта қизиган шлакда кокс юқори температурада оҳак реакцияга киришиб, кальций карбид (CaC_2) ҳосил қилади:



шиддатли қайтарувчи бўлган кальций карбид пулат билан темирдан кислороднинг, шлакдан эса марганецнинг тез ва тўла чиқарилишини таъминлайди:



Пулат ферросилиций кукунин, алюминий ва бошқалар билан ҳам оксидсизлантирилади, бунинг учун қайтарилувчилар флюсларга қўшиб солинади ва улар металлни шлак орқали оксидсизлантиради.

Пулатнинг қайнаши жараёнида ажралиб чиқадиган углерод (II)-оксид печда қайтарувчи газавий муҳит ҳосил қилади, бу эса пулатнинг оксидсизланишига ва олтингургуртсизланишига ёрдам беради. Қайтарувчи газавий муҳитнинг мавжудлиги, металл билан шлакнинг ўта қизиганлиги ва бунинг натижасида улардаги компонентлар активлигининг анча ортиши — буларнинг ҳаммаси ёй печларида пулат суюқлантириб олишнинг мартен печида

пўлат суёқлантириб олишга қараганда асосий афзаллигидир. ҳолбуки мартен печида ёқилғининг ёниши учун оксидловчи кириб туриши зарур.

Шихта суёқлангандан кейиноқ, тахминан ҳар 20 минутда, ваннадан металл ва шлак намуналари олиб текширилади. Пўлат суёқлантириб олиш охирида, агар зарур бўлса, металлга лигатура қўшилади.

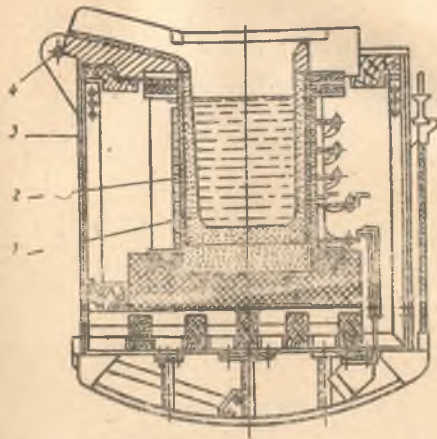
Пўлат зарур таркибга эга бўлгандан ва етарли даражада қизигандан кейин у пўлат қуйиш қовшига туширилади.

Кислотавий футеровкали (қопламли) электрик печларда пўлат суёқлантириб олишда олтингурут билан фосфорни пўлатдан чиқариб юбориш мумкин бўлмайди, шунинг учун шихтада бу қўшимчалар миқдори имкони борица кам бўлиши керак. Кислотавий печлар, асосан шаклдор қўймалар учун пўлат суёқлантириб олишда ишлатилади. Кислотавий қопламли печларда пўлат суёқлантириб олиш процесси тахминан кислотавий мартен печларидаги каби. Пўлат қуйиш цехларида шихтага асосий ишлаб чиқаришнинг зарарли аралашмалари кам бўлган тоза чиқиндилари қўшилади. Ана шундай шихтадан пўлат суёқлантириб олишда оксидлаш даврига эҳтиёж қолмайди ва пўлат суёқлантириб олиш вақти қисқаради.

Сўнгги йилларда электрик печларда пўлат суёқлантириб олишда, айниқса, шихтада легирланган чиқиндилар миқдори кўп бўлганда, тоза кислород ҳайдаш усулидан кенг фойдаланилмоқда. Бундай ҳолларда қиммат турадиган ферроқотишмалар, электр энергияси ва электродлар тежалади. Электрик печларнинг иш унуми 20—30% ортади.

Индукцион печларда пўлат суёқлантириб олиш. Пўлат суёқлантириб олишда, асосан, юқори частотали печлар ишлатилади. Юқори частотали печнинг ишлаши электромагнитавий энергиянинг индукция йўли билан узатилишига асосланган. Индукцион печь бирламчи чулгами (индуктори) оширилган (10000 гц гача) ёки юқори (10000 гц дан ортиқ) частотали ток генераторига уланган ўзига хос ҳавоний трансформатордан иборат; печнинг қисқа туташтирилган иккиламчи чулгами вазифасини қиздириладиган металл ўтайди.

13-расмда ҳаво атмосферасида пўлат суёқлантириб олиш учун ишлатиладиган юқори частотали печнинг схемаси тасвирланган. Кўп ўрамли спирал индуктор 2 ичида ўтга чидамли тигель 1 жойлашган; индуктор мис найдан қилинган бўлиб, унинг ичидан совитиш суви ўтади. Индукторнинг ток келтириш қисқичларига ток билан таъминловчи генератор уланади (бу генератор расмда кўрсатилмаган). Индуктор ва тигель печнинг каркаси 3 га ўрнатилган. Тайёр пўлатни чиқариш учун бутун печь ўқ 4 атрофида бурилади. Тигелнинг сўғими бир неча килограммдан бир неча тоннагача. Индуктор 2 орқали ток ўтказилганда тигелдаги металл тез ўзгарувчи электромагнитавий майдонда бўлади ва индукцияланган (уюрма) ток таъсирида қизийди.



13-расм. Ҳаво атмосферасида пўлат суёқлантириб олиш учун ишлатиладиган юқори частотали электрик печь

Юқори частотали печларда тоза шихта материаллари қайта ишланади ва аниқ таркибли бир жинсли қотишмалар олинади, чунки шихта индукцияланган тоқларнинг иссиқлик таъсиридагина суёқланади, бундан ташқари, суёқлантирилган пўлат индукторнинг электромагнитавий майдони таъсирида пайдо бўладиган электродинамикавий кучлар билан аралаштирилади. Маҳаллий ўта қизишнинг бўлмаслиги ва суёқлантириш тезлигининг катталиги шихтанинг қуйишидан келиб чиқадиган исрофгарчиликларни минимумга келтиради.

Юқори частотали печлар кўп легирланган пўлатлардан (занг-ламас, оловбардош ва бошқа пўлатлардан) ва турли муҳим қотишмалардан шаклдор қўймалар ишлаб чиқаришда қўлланилади.

Қўш (дулекс) процесслар. Икки печда пўлат суёқлантириб олиш ана шундай деб аталади. Электрик печларда қаттиқ шихтадан пўлат суёқлантириб олиш қимматга тушади, чунки кўп электр энергияси сарф бўлади. Юқори сифатли ва легирланган пўлатлар нархини камайтириш учун шихта даставвал мартен печида суёқлантирилиб, оксидланиш (биринчи давр) ту-гагандан кейин, пўлатни оксидсизлантириш, олтингурутсизлантириш ва берилган таркибли пўлат ҳосил қилиш учун (иккинчи давр) у электрик печга ўтказилади.

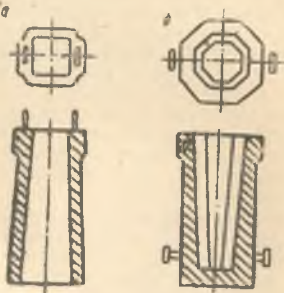
Қўш процесс бошқа печларда ҳам амалга оширилиши мумкин. Юқори сифатли пўлат ҳосил қилиш учун, масалан, асосий ва кислотавий мартен печларидан фойдаланилади: асосий мартен печида кам фосфор ва кам олтингугуртли пўлат олинади, кислотавий мартен печида эса пўлат оксидсизлантирилади. Дублекс процесслар конвертор мартен печи ва бошқа жуфт печларда ҳам амалга оширилади. Тоza кислород ҳайдаладиган конвертор билан электрик печда амалга ошириладиган дублекс-процесснинг истиқболи катта.

8-§. Пўлатни қолипларга қўйиш

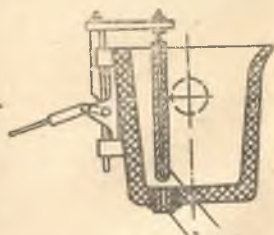
Тайёр пўлат печдан қўйиш қовшларига туширилади ва куприк крани ёрдамида қолипларга қўйиладиган жойга эантилиб, қолипларга (изложницаларга) қўйиб чиқилади.

Изложницалар (14- расм) чуяндан ёки камдан-кам ҳолларда пўлатдан тайёрланган қолиплардир. Қўймани қолипдан ажратиб олишни осонлаштириш учун улар конус шаклида қилиб тайёрланади. Изложницаларнинг кўндаланг кесими турли шаклда бўлади: прокатлашга кетадиган қўймалар учун—квадрат шаклида (14- расм, а) ёки тўғри тўртбурчаклик шаклида, болғаланиши керак бўлган қўймалар учун кўпбурчаклик (14- шакл, б) ёки доира шаклида бўлади.

Пўлат қўйиш қовшлари (15- расм) лист пўлатдан пайвандлаш йўли билан тайёрланади ва ичига шамот гишти терилади. Қовшнинг тубига тешикли ўтга чидамли стакан 2 ўрнагилади, стакан тешиги ўтга чидамли тиқин 1 билан беркитилади, тиқин шамот ҳалқалар билан ихоталанган пўлат шток (стопор) учига маҳкамланади.



14- расм. Қолиплар (изложница-лар).



15- расм. Қўйиш қовши.

Изложницаларга суяқ пўлат устидан ёки остидан тўлдирилади. Жуда кўп майда ва ўртача қўймалар ишлаб чиқариш учун тубсиз, одатда, пастга томон кенгайиб борадиган изложницаларга сифоний қўйиш (16- расм) деб аталадиган усулдан фойдаланилади. Бу усулда металл оқими марказий литникка юборилади, бу литникдан металл каналлар орқали изложницаларга келади ва остдан, сачрамай уларни тўлдиради, натижада қўймаларнинг сирти нисбатан тоза чиқади. Тубли изложницалар устидан тўлдирилади, шунинг учун қўйма сифоний усулдагига қараганда анча зич бўлиб чиқади, чунки қизиган пўлат прибилга тушиб, қўймак яхши «озиқлантирилади». Аммо бунда қўйманинг сирти сифоний қўйишдагига қараганда бир қадар ёмон бўлади, чунки пўлат изложницадан пастки қисмини тўлдиришда сачрайди. Устидан қўйиш усулида, асосан, оғирлиги 20 т гача бўлиб, прокатлаш учун ишлатиладиган қўймалар ва, баъзи ҳолларда, оғирлиги 100 т дан ортиқ бўлиб, махсус поковкалар учун ишлатиладиган йирик қўймалар олинади.

Пўлатдаги газлар (водород, азот, кислород) миқдорини қайта тайёрлаш мақсадида пўлат вакуумланади. Бунинг учун ичида



16- расм. Изложницаларга остидан (сифоний усулда) қўйиш

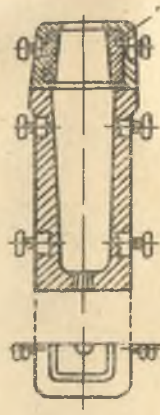
металл бор қовш вакуум-камерага жойланади-да, металлдаги газлар вакуум ҳосил қилувчи насослар (эжекторлар) воситасида қолдиқ босим 20 мм с.м. уст. га тенг ёки ундан ҳам кичик бўлгунча сўриб олинади. Пўлатдан газларнинг шиддат билан ажралиб чиқиши натижасида пўлат гўё қайнайди. Камерада вакуумлаш 10 мин давом этади, шундан кейин қовш камерадан олиниб, ундаги пўлат қолипларга қўя бошланади. Йирик қўймалар олишда вакуум-камерага изложница жойланиб, унга металл вакуум-камеранинг қопқоғига ўрнатилган оралик қовшдан тўлдирилади. Бунда металллар, асосан, ажралиб чиқаётган газлар узадиган оқимда газсизлантирилади.

Оксидсизлантириш характериға қараб, пўлат сокин (қайнамайдиган), қайнайдиган ва чала қайнайдиган турларга бўлинади.

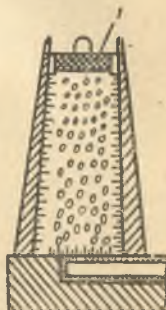
Сокин пўлат печда ёки қовшда марганец, кремний ва алюминий билан тўла оксидсизлантирилган ва изложницада сокин қотадиган пўлатдир. Пўлат изложница деворларига текканда майда доналар 1 ҳосил бўлади (17- расм). Шундан кейин қотиш тезлиги пасайиб, кристаллар иссиқлик чиқаётган томонга ўса бошлайди, натижада қўйманинг зонаси 2 ҳосил бўлади, бу зона батариб жойлашган узунчоқ кристаллардан иборат бўлади. Қўйманинг секин қотган ички қисми 3 ни иссиқликнинг ҳар хил томонга чиққанлиги сабабли тартибсиз жойлашган кристаллар ташкил этади. Юқориги қисмида чўкиш бўшлиги 4 бўлган зич



17- расм. Қуйма-нинг тузилиши.



18- расм. Прибиль-устқуймаси бўлган изложница.



19- расм. Қайнайдиған пұлатдан қуйма олиш.

қуйма ҳосил бўлади. Қуйманинг чуқиш бўшлиғи жойлашган қисми прибиль деб аталади. Қуймани ишлашда (прокатлаш ва болгалашда) прибиль кесиб ташланади. Сокин пұлат муҳим деталлар тайёрлаш учун ишлатилади.

Чуқиш бўшлиғини камайтириш учун прибиль устқуймаси I бор (18- расм) изложница ишлатилади, бу устқуйманинг ички томонига иссиқликни кам ўтказувчи ўтга чидамли материал қопланади. Шу туфайли устқуймадаги пұлат узок вақт суюқ ҳолатда бўлиб, қотаётган қуймани «озиқлайди», натижада ундаги чуқиш бўшлиғи кичраяди.

Чуқиш бўшлиғини кичрайтириш мақсадида сунгги йилларда қуймаларнинг прибиль қисмларини электр ёйлари, индукцион тоқлар, термит аралашмалар, газ горелкалари ва бошқа восита-лар билан қиздириб туриш усули қўлланилмоқда.

Қуймаларнинг 17- расмда келтирилган кристалл тузилиши-дан ташқари, уларга таркибининг зонал ва кристалличра лик-вация (100-бет) ва солиштирма оғирлиги бўйича ликвация (98-бет) оқибатида ҳосил бўладиган бир жинслимаслиги ҳам ҳосил-дир. Зонал ликвация қотишмаларнинг баъзи қўшимчалар аралаш-структуравий компонентларининг қотиш температуралари ораси-даги фарқдан келиб чиқади; масалан, пұлат учун бундай қўшим-чалар жумласига олтингугурт, фосфор, металлмас қўшилмалар

киради. Бу ҳамма қўшимчалар қуйманинг юқориги қисмида кўп бўлади.

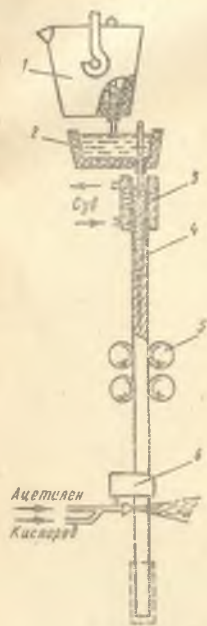
Қайнайдиған пұлат печда ёки ковшда фақат мар-ганец билангина оксидсизлантирилади, яъни унинг оксидсизлан-тирилиши тўла бўлмайди, бундай пұлат изложницага тушаётган-да, углерод (II)-оксид ажралиб чиқаётганлигидан, вақир-вуқур қилади, яъни гўё қайнайди. Газларнинг чиқиб кетиш йу-лини беркитиш учун изложница маълум вақтгача чўян қопқоқ I билан беркитиб қўйилади (19- расм); пұлат тез қотганлиги нати-жасида қопқоқ остиди пұлатнинг қаттиқ қобиғи ҳосил бўлади. Ажралиб, чиқаётган углерод (II)-оксиднинг бир қисми тарқоқ газавий бўшлиқлар тарзида қуйма ичига қолади, бу газлар ҳаж-мий чуқишни компенсациялайди, шунинг учун қуймада бир жойга тўпланган чуқиш бўшлиғи бўлмайди.

Газавий бўшлиқлар (пуфакчалар) пұлатни прокатлаш вақтида беркилиб кетади ва қарийб ҳамма қуйма буюм тайёрлашга кетади. Қайнайдиған пұлат таркибидидаги углерод миқдори 0.3% дан ор-тик бўлмагани маъқул; углерод миқдори ундан ортик бўлса, кўп газ ажралиб чиқишига олиб келади ва пұлатнинг бракка чиқиши-ни оширади. Пұлатнинг изложницада (қобиқ ҳосил бўлишига қадар) газларнинг эркин ажралиб чиқиши билан борадиган қай-наши қуйманинг металлмас қўшилмалардан тўлароқ тозалани-шига ёрдам беради, шунинг учун қайнайдиған пұлатнинг пластик-лиги қайнамайдиган пұлатникидан юқори бўлади.

Қайнайдиған пұлат яхши пайвандланади ва штампланади, шу сабабли бундай пұлат кучли даражада ботириш йўли билан тайёрланадиган деталлар (. . .-бетга қаранг), шунингдек, пай-вандланадиган труба ва бошқа буюмлар учун ишлатилади. Қай-найдиған пұлат қайнамайдиган пұлатга қараганда арзон туради, аммо қуймалар таркиби жиҳатидан турли жинсли бўлиб чиқади, бу эса бундай пұлатнинг ишлатилиш соҳасини чеклаб қўяди.

Чала қайнайдиған пұлат тузилиши ва излож-ницада борадиган реакциялари жиҳатидан қайнамайдиган (со-кин) ва қайнайдиған пұлатлар орасидидаги мавқени ағаллайди. Бундай пұлат печда ёки ковшда қайнайдиған пұлатдиги қара-ганда кўпроқ миқдор марганец ёки марганец ва кремний билан (баъзан эса алюминий билан ҳам) оксидсизлантирилади. Чала қайнайдиған пұлатнинг сокин пұлатга қараганда афзалликлари яроқли қуйманинг кўпроқ чиқиши, қайнайдиған пұлатга қара-ганда афзалликлари эса ликвация кам бўлганлигидан бир жинс-лигининг юқорироқ эканлигидир.

Сунгги йилларда металлургияда пұлатни қуйишнинг прогрес-сив усули — узлуксиз қуйиш усули тобора кенг қўлланилмоқда. 20- расмда пұлатни узлуксиз қуйиш схемаси тасвирланган. Сто-порли ковш I дан суюқ пұлат оралик қуйиш қурилмаси 2 орқали тўхтовсиз суратда кристаллизатор 3 га келиб туради, кристал-лизатор эса сув билан совитилади. Кристаллизаторда қуйма шакл-ланади — унинг қобиғи ҳосил бўлади. Ўлчамлари 150 × 500 дан



20-рasm. Пўлатни узлуксиз қуйиш схемаси

қилинадиган сермеҳнат кўпгина операцияларга, масалан, пўлатни изложницаларга қуйиш, сиқиш станлари — блюминг ва слябингларда прокатлаш (...бетга қаранг) ва бошқа операцияларга ҳожат қолмайди. Бундан ташқари, узлуксиз қуйишда чўкиш нуқсонлари бўлмаганлигидан пўлат чикиндилари изложницаларга қуйишдаги 15—25 ўрнига атиги 2—3% ни ташкил этади.

9-§. Пўлатни электр-шлак усулида қайта суюқлантириш

Қарор топган процесда пўлатни электр-шлак усулида қайта суюқлантириш қуйидагилардан иборат. Мисдан тайёрланиб, сув билан совитиб туриладиган кокилдан — кристаллизатор 2 дан (21-рasm) механизм ёрдамида белгиланган тезликда қотган қуйма 5 (худди узлуксиз қуйиш усулидаги каби) тортиб олинади. Крис-

200×600 мм гача бўлган тўғри тўртбурчаклик профилли қуймалар энг рационал қуймалардир. Қотган қуймани айландувчи роликлар 5 0,5—1,5 м/мин тезлик билан кристаллизатордан тортиб туради. Кристаллизатор ва роликлар орасида сув пуркаш йўли билан қуйма интенсив равишда совитиб турилади, бунда қуйма ичидаги пўлатнинг кристалланиши тезлашади. Суёқ пўлат 4 нинг чуқурлиги кесими 150×500 мм бўлган қуймада иккинчи марта (кристаллизатордан чиққач) ҳар 1 кг пўлатга 5 л дан сув сарфлаб совитилгандан кейин 4,2 м га етади. Қуймани керакли узунликдаги бўлақларга ажратиш учун кислород оқимида қирқиш усулидан фойдаланилади (...бетга қаранг). Бунинг учун тортувчи роликлар 5 дан пастда қуйма газ билан қирқиш қурилмаси 6 нинг аравачасига қамралади, аравача эса қуйма билан бирга паст томон сурилиб боради. Қирқиб туширилган бўлақлар омборга жўнатилади, омбордан эса навбатдаги ишлов бериш (прокатлаш, болғалаш) учун юборилади.

Қуйишни бошлаб юбориш учун кристаллизаторга муваққат туб—пўлат брус кийгизилади, суёқ пўлат ана шу брус устида кристалланади.

Узлуксиз қуйиш усулининг бир қатор афзалликлари бор. Бу усулда кўндаланг кесими унча катта бўлмаган заготовкalar олинади, шунинг учун уларни узатиш ва ишлашга кетадиган вақт қисқаради, қиммат турадиган асбоб-ускуналар ишлатиб

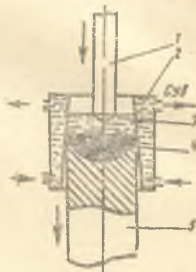
таллизаторга тепасидан ўша таркибли пўлат электрод 1 берилади, бу электрод сарфланиб туради. Электрод билан қуйма ток берувчи электрод туткичлар билан уланган бўлади.

Плавик шпат CaFe_2 , гилтупроқ Al_2O_3 , кальций оксид CaO ва озроқ миқдор бошқа қўшимчалар аралашмасидан ҳосил қилинган шлак 3 ўзидан ўтувчи ток таъсирида 2000°С гача қизийди, шунинг учун электроднинг ёйсиз суёқланиш режими қарор топади. Суёқланган металл электроддан оқиб тушади ва шлак орқали ўтиб, қуйма тепасидаги суёқ металл ваннаси 4 нинг камини тўлдиради, сўнг-ра секин-аста совийди ва, ниҳоят, қотади. Қуйманинг пастга тушиш тезлиги шундай танлаб олинадики, кристаллизатордаги шлакнинг сатҳи ўзгармай қоладиган бўлади.

Электродлар тайёр қуймалар марказидаги пўлатдан прокатлаш ёки қуйиш йўли билан тайёрланади. Олинadиган қуймаларнинг кесими доиравий шаклда, квадрат шаклда ёки бошқа шаклда бўлади (трубалар ҳам ҳосил қилиш мумкин); қуймаларнинг оғирлиги бир неча тоннага етади.

Пўлатни электр-шлак усулида қайта суюқлантиришнинг асосий афзалликлари шундан иборатки, металлнинг суёқланиши ва қуйманинг шаклланиши битта суёқлантириш бўшлигининг ўзида содир бўлади. бинобарин, қолипларга қуйиб чиқишга эҳтиёж қолмайди ва қуйманинг ўтга чидамли материал ва газлар билан ифлосланишига барҳам берилган бўлади. Электр-шлак усулида қайта суёқлантириш йўли билан олинган қуйма химиявий жиҳатдан ҳам, структура жиҳатидан ҳам анча бир жинсли бўлади. Муҳим афзаллиги технологиянинг ва ишлатиладиган асбоб-ускуналарнинг оддийлиги ҳамдир.

Е. О. Патон номидаги электрик пайвандлаш институти ишлаб чиққан ва биринчи марта 1958 йилда «Днепросталъ» заводида ўзлаштирилган бу метод ҳозирги вақтда шарикавий подшипник пўлати, зангламас пўлат ва муҳим деталлар учун ишлатиладиган бошқа пўлат ҳамда қотишмалар суёқлантириб олишда тобора кенг қўламда қўлланилмоқда.



21-рasm. Пўлатни электр-шлак усулида қайта суёқлантириш схемаси

III БОБ

РАНГЛИ МЕТАЛЛАР ИШЛАБ ЧИҚАРИШ

Рангли металллар — мис, алюминий, магний, титан, қўрғошин, рух, қалай ва бошқаларда қимматли хоссалар бўлганлигидан улар нисбатан қиммат туришига қарамай, саноатда кенг қўламда

Алюминий — енгил металл, жуда пластик, электрни яхши ўтказди, ҳавода коррозиябдоши. Алюминий электр симлари ўтқиш-товуқ таъйрлаш ва бошқа металл ҳамда қотишмаларни оксидланишдан плакирлаш (173-бетга қаранг) йўли билан ҳимоя қилиш учун ишлатилади. Машинасозликда тоза алюминийдан кам фойдаланилади, чунки у пухта бўлмади. Алюминий самолётсозликда, автомобиль ва вагонсозликда, асбобсозликда ва шу қабиларда кенг қўллама ишлатиладиган кўпгина қотишмаларнинг асосини ташкил этади.

3-жалвал

Металларнинг хоссалари									
Металларнинг номи	Символи	Зилити, g/cm^3	Сувқилиши температураси, $^{\circ}C$	Чизиқ кес- гайи кесффа- центи ε (10^{-6})	Чизиқ кес- гайи қатъи қатъи қатъи қатъи қатъи	Ишлатиш буғи қатъи қатъи	Муқаддас қатъи қатъи қатъи	Нисбий уз- васта γ , %	Қатъи қатъи қатъи
Алюминий	Al	2,7	660	21,4	37,0	20—37	8—11	40	85
Вольфрам	W	19,3	3370	4,0	18,1	160	110	—	—
Кобальт	Co	8,9	1490	12,08	10,2	125	70	3	—
Магний	Mg	1,74	651	25,7	23,0	25	17—20	15	20
Марганец	Mn	7,44	1242	23,0	22,7	20	мурт	—	—
Нис	C	8,94	1083	16,42	64,0	35	22	60	75
Никель	Ni	8,9	1452	13,7	8,5	60	40—50	40	70
Рух	Zn	7,14	419	32,6	17,4	30—42	1,13—15	5—20	—
Темир	Fe	7,87	1539	11,9	11,0	50	25—33	51—55	86
Титан	Ti	4,5	1812	7,14	—	—	30—45	20—28	35—50
Хром	Cr	7,1	1550	8,1	38,4	108	мурт	—	—
Қалай	Pb	7,3	232	22,4	8,5	5—10	2—4	40	74
Курғошин	Pb	11,34	327	29,5	4,9	5—6	1,8	50	100

Магний — жуда снгил металл. Магнийнинг асосий камчилиги шуки, у химиявий жиҳатдан унча барқарор эмас. Тоza магний техникада ишлатилмайди, ammo ниҳоятда снгил қотишмаларнинг асосий қисmini тaшкил этади.

Титан ва унинг қотишмалари зичлиги катта бўлмаган ҳолда, юқори механикавий ва антикоррозия хоссаларга эга. Самолётсизликда, ракета-созликда, кemasозликда, химия саноатида, атом саноатида, машинасозликда кенг қўламда ишлатилади. Саноиятда титан ишлаб чиқариш 1946 йилдан бошланди ва тез ўса борди.

10-§. Мис суюқлантириб олиш

Мис рудалари. Мис рудалари иккита асосий гурппага: сульфидли рудалар гурппаси билан оксидли рудалар гурппасига бўлинади; сульфидли рудаларда мис сульфидли минераллар таркибида олтингугурт билан боғланган бўлади, оксидли рудаларда эса мис руда таркибига оксидлар тарзида кирadi.

Тўғма мис ҳам учрайди (бундай мис таркибда 99,9% Cu бўлади); аммо тўғма мисли sanoat рудалари жуда сийрак (бутун дунёдаги мис конларидаги руданинг атиги 5 процентини ташкил этади) ва уларнинг аҳамияти катта эмас.

Дунёда мис запасларининг 80% часи сульфидли рудаларга туғри келади. Сульфидли рудаларда халькопирит (мис кольчедани) CuFeS_2 энг кўп таркалган. Ундан кейин халькозин (мис ялтироғи) Cu_2S , борнит Cu_2FeS_3 ва камроқ ковеллин CuS келади.

Бугун дунёдаги мис конларида бўлган мис запасининг 15% қамасини оксидли рудалардаги мис ташкил этади. Бундай рудаларда олатдаги минерал малахит $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$, дпр, баъзан куприт Cu_2O , тенорит (меланконт) CuO , азурит $2\text{CuO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{CO}_3)_2 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$ ҳам учрайди.

Самоат рудаларидаги миснинг ўртача миқдори 1—2% ни, энг кам миқдори эса 0,5% ни ташкил этади; таркибида 3% ва ундан ортиқ мис бўладиган рудалар бой рудалар ҳисобланади.

Бекорчи жинс таркибига кварц, барит, кальцит ва ҳар хил
алюмосиликатлар кидади.

Совет Иттифоқида мис рудаларининг асосий конлари Жанубий Уралда, Қозоғистон, Закавказье ва Ўзбекистондадир.

Миснинг олиптиги. Ҳозирги вақтда ҳамма миснинг 80% га яқини пирометаллургия усули билан ҳосил қилинади, яъни сульфидли мис концентратидан—рудани флотация усулида бойитиш натижасида ҳосил бўлган маҳсулотдан суюқлантириб олинади. 20% га яқини мис рудалардан гидрометаллургия усулида олинади, бу усулда рудага мисни эритмага ўтказувчи эритувчи билан ишлов берилади. Эритмадан эса мис электролиз йўли билан ёки химиявий усулда қўқиртади. Қўйда пирометаллургия усули қўриб чиқилади.

Мис концентратлари оксидлаш мақсадида қаттиқ қиздирилади (пиширилади) ва акс эттирувчи алангали ёки электрик печларда суоқлантирилади. Баъзан концентратлар булак-булак ҳолатга келтирилади, яъни брикетланади, қиздириб қовуштири-

лади, сўнгра шахта печларида суёқлантирилади. Суёқлантириш натижасида бир-бири билан аралашмайдиган иккита суёқланма ҳосил бўлади, бу суёқланмалардан бири печь тубидаги штейн, иккинчиси эса унинг устидаги шлакдир, бекорчи жинснинг ҳаммаси ва темирнинг кўп қисми (оксидланган ҳолатда) ана шу шлак таркибида бўлади.

Шундай қилиб, пирометаллургия усули суёқ фазаларни бир-бирдан ажратишга асосланган.

Штейн сульфидли мураккаб суёқланма бўлиб, унинг 10—60 процентини Cu , 15—50 процентини Fe ва 25% га яқинини S (штейнда $\text{CuS} + \text{FeS}$ нинг миқдори 80—90% бўлади), шунингдек, бошқа металллар (никель, қўроғшин, рух) сульфидларининг аралашмаси 4—5% ни ташкил этади.

Штейнлар конверторларда қайта ишланади, яъни суёқ штейн орқали ҳаво ҳайдалади, бунинг натижасида олтингургурт ёниб кетади, темир эса шлакка ўтади. Бундай қайта ишлаш маҳсулотлари хомаки мис билан конвертор шлагидан иборат бўлади. Бу процесс штейнни бөссеме­рлаш деб аталади. Хомаки мис таркибида 98,5—99,5% мис ва 1,5% гача турли қўшимчалар, асосан темир, олтингургурт ва кислород, шунингдек, никель, кобальт ва бошқа кўпгина металллар, шу жумладан кумуш ва олтин бўлади. Хомаки мис термик ёки электролитик усулда тозаланади (рафинланади).

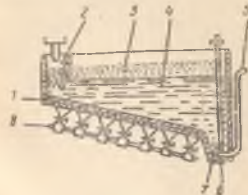
Мис суёқлантириб олишнинг умумий схемаси ана шундай. Энди бу схеманинг айрим қисмлари билан танишиб чиқамиз.

Флотация. Мис рудасидаги бекорчи жинснинг кўп қисмини чиқариб юбориш ва мис концентрати ҳосил қилиш мақса­дида руда флотация усули билан бойитилади. Флотация усулида тозалаш учун руда шаравий тегирмонларда майдаланади ва ян­чилади.

Доналарининг ўлчамлари 0,05—0,5 мм гача бўладиган қилиб янчилган рудага мойли синтетик моддалар, минерал мойлар ва ўсимлик мойлари қўшилади, бунда мис сульфид дончалари мой пардаси билан қопланади, бу эса уларнинг бекорчи жинслардан ажратиш­ни оsonлаштиради.

Тахт қилинган руда бункердан флотацион машинанинг камераси 2 га тушади (22-рasm), бу камера эса труба 5 орқали сув билан тўлдирилган бўлади.

Труба 8 орқали машинага узлуксиз равишда ҳаво ҳайдаб турилади, бу ҳаво машина тубидаги тешиклар 1 ва машина тубига қопланган тўқима орқали ваннага киради. Ҳаво пуфакчалари ёмон ҳўлланалиган руда минералларининг зарраларига ёпишади ва уларни суёқлик бетига кўтариб



22-рasm. Мис рудалари бойитиладиган флотацион машинанинг схемаси

чиқади, натижада кўпик қатлами 3 ҳосил бўлади. Кўпик дарча 4 орқали чиқарилади, сўнгра эса қури­тилади. Натижада таркибида, одатда, 15—20% Cu бўлган мис концентрати ҳосил қилинади. Бекорчи жинс зарралари сув билан яхши ҳўлланади ва машинанинг пастки қисми 7 га ўтириб қолади, у ердан эса тешик 6 орқали чиқариб ташланади.

Концентратларни пишириш. Концентратлар темирни оксидлаш, олтингургурт миқдорини камайтириш ва мишьяк, сурьма ҳамда бошқа қўшимчаларни чиқариб юбориш, яъни суёқлантиришда мисга бой штейн ҳосил қилиш мақса­дида пиширилади.

Концентрат механикавий сидириб туриладиган (механикавий куракли) кўп тубли печларда ёки «қайновчи қатлам» печларида пиширилади.

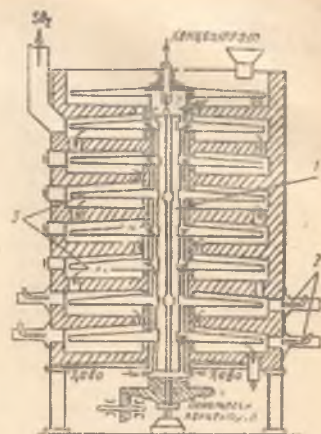
Кўп тубли печь диаметри 6—7 м ва баландлиги 9—10 м бўлган цилиндр шаклидадир. Печнинг иш бўшлиғи баландлиги бўйича ёпмалар билан ажратилади, ёпмалар эса шамот гиштидан терилади; натижада бир неча (7—12 та) ички туб ва битта сиртқи туб ҳосил бўлади.

23-рasmда етти тубли пишириш печининг схемаси тасвирланган (печнинг энг юқориги туби концентратни қури­тиш учун мўлжалланган). Печнинг ўқи бўйлаб айланувчи ҳовол пўлат вал 1 ўтади, бу валга ҳар қайси бўлим баландлигида куракли сидиргичлар 3 маҳкамланган. Концентратни пишириш учун зарур ҳаво, печга вал ва сидиргичлар орқали киради.

Печь газ ёки нефть форсункалари 2 ёрдами билан қиздирилади.

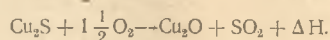
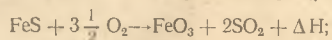
Сидиргичлар концентратни вал олдидаги тушприш тешикларига томон секин-аста суриб беради, концентрат бу тешиклар орқали биринчи тубга тушади, у ерда эса концентрат тубнинг ўртасидан четига томон сидирилади ва тешиклар орқали иккинчи тубга тушади ва ҳоказо.

Печда энг юқори температура (650—800° С) охиригидан олдинги тубда сульфидларнинг ёниши ҳисобига тутиб турилади, нефть ёки бошқа ёқилғи сарф бўлмайди; энг пастки тубда куйинди (пиширилган концентрат) 600° С гача сови­йди.



23-рasm. Мис рудасини пишириш учун ишлатиладиган кўп тубли печнинг схемаси

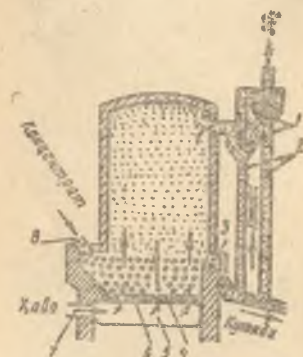
Газлар тушириш тешиклари оркали тубдан-тубга ўтаётиб, тушаётган концентрат билан тўқнашади-да, кислородини камайтириб, сульфит ангидридга бойийди. Бу газлар энг юқориги тубдан температураси 320—400°С бўлган ҳолда газ қувурига ўтиб, чанг туткича томон боради, у ерда чангдан тозаланиб, сульфат кислота ишлаб чиқариш корхонасига юборилади. Концентратни пиширишда бўладиган асосий реакциялар қуйидагилардир:



Мис концентратларини пиширишда, концентратнинг таркибига, унинг майдаланганлик даражаси ва бошқа сабабларга қараб, 30 дан 75% гача олтингугурт чиқариб юборилади.

Сўнгги йилларда мис концентратлари «қайновчи қатлам» да пиширилмоқда. 24- расмда бундай пишириш учун ишлатиладиган печнинг схемаси тасвирланган.

Концентрат тешик 8 орқали печга киритилади. Ҳабо тешик 7, ҳаро камераси 5 ва насадкалар 4 орқали ҳайдалади. Ҳабо босимини тартибга солиш орқали концентрат доналарининг туб 6 да қатлам-қатлам бўлиб ётмасдан, ҳаёонинг тепага кўтарилаётган оқимида тутилиб, қайнаётган қовушқоқ суюқлик қатламга ўхшаш қатлам ҳосил қилинишига эришилади. Бу қатлам қайновчи қатлам, муаллақ қатлам, уюрма қатлам ва шу каби деб аталади.



24- расм. «Қайновчи қатлам» да пишириш схемаси

Бундай «қайнаш» оксидланишни одатдаги печларда пиширишдагига қараганда кўп марта тезлаштиради, чунки одатдаги печларда концентрат доналари вақт-вақти билангина сидириб турилади.

Куйинди бўсага 3 орқали ўз-ўзидан тўкилиб, печдан суюқлантириш қурилмасига ўтказилади. Пишган майда доналар ва чангни газлар циклон 1 га олиб ўтади ва у ердан трубалар 2 дан пастга тўкилади.

Акс эттирувчи печларда суюқлантириш. Суюқлантириш печининг схемаси 25- расмда тасвирланган. Шихта печининг гумбазидаги тешиклар 1 орқали солинади (бу тешиклар печнинг иккала ён деворлари тепасида жойлашган) ва печь



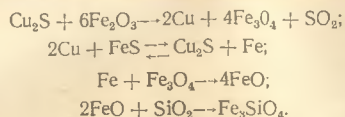
25- расм. Штейн суюқлантириб олиш учун ишлатиладиган акс эттирувчи печнинг схемаси

деворлари ёнидаги нишабликлар бўйлаб пастга сирғаниб тушади. Шихта асосан ана шу нишабликларда суюқланади ва ваннага печь туби бўйлаб оқиб тушади. Шихта ҳар гал суюқлантирилгандан кейин бушатиб туриладиган мартен печларидан ва мис тозаланадиган печлардан фарқли ўлароқ акс эттирувчи печларда шихта узлуксиз равишда, печь гумбази ейилиб битгунча суюқлантирилади. Уларда деворлар шихтадан иборат нишабликлар билан, печь туби эса унда маълум даражадаги қалинликда донмо сақланиб турадиган штейн билан ҳимояланган бўлади. Штейн вақт-вақти билан қовшга қуйиб олинади, бунинг учун печнинг шпурлари (тешиклари) 3, 4 очилиб, штейн тушириб бўлингандан кейин лой билан уриб қуйилади. Шлак дарча 2 даги бўсага орқали узлуксиз равишда оқиб чиқади.

Ҳозирги акс эттирувчи печлар иш бўшлиқларининг узунлиги 32—36 м га ва эни 7—8 м га етади. Сўнгги вақтларда печь деворларининг пастки қисми ва печнинг гумбази анча чидамли хром-магнетитавий ва магнетитавий ғишдан терилмоқда, гумбаз осма қилинмоқда.

Акс эттирувчи печлар мазут билан, кўмир чанги ёки табиий газ билан қиздирилади. Печдан чиқиб кетувчи газлар чангдан тозаланади, чанг эса яна печьга қайтади, газлардан эса печьга мумкин қадар яқин қурилган буғ қозонларини иситиш учун фойдаланилади.

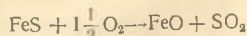
Концентратни суюқлантиришда асосий реакциялар сульфидлар Cu_2S , FeS билан оксидлар Fe_2O_3 ва SiO_2 орасида боради, оксидлар куйинди билан флюсларнинг асосий массасини ташкил этади. Шлак ҳосил бўлиши учун 1100°С га яқин, штейн ҳосил бўлиши учун эса 800—900°С температура керак, шу сабабли печнинг иссиқлик режими, биринчи навбатда, шлак ҳосил бўлиш шартлари билан белгиланади. Суюқлантиришда содир бўладиган асосий реакцияларни келтириб ўтамир:



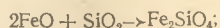
Мис (I)- сульфид Cu_2S ва темир (II)- сульфид FeS штейннинг асосий массасини, темир силикат эса шлакнинг асосий массасини ташкил этади. Флюс вазифасини, одатда, таркибида олтин бўладиган кремнийли руда ўтади, олтиннинг қарийб ҳаммаси штейнга ўтади.

Мисли штейнларни конверторлаш. Хомаки мис штейнлардан конверторларда олинади. Қарийб ҳамма заводларда ролликлар 1 га ўрнатилган горизонтал конверторлар ишлатилади (26-расм). Конвертор шлак ва хомаки мисни қуйиб олиш учун механизмлар ёрдамида қиялатилади. Штейн конверторнинг оғзи 4 орқали ковшларга қуйилади. Конверторнинг ўтга чидамли магнетитавий коплами 3 да фурмалар 2 бўлади, ана шу фурмалар орқали 0,8—1,2 ат босим остида конвертор ичига ҳаво ҳайдалади.

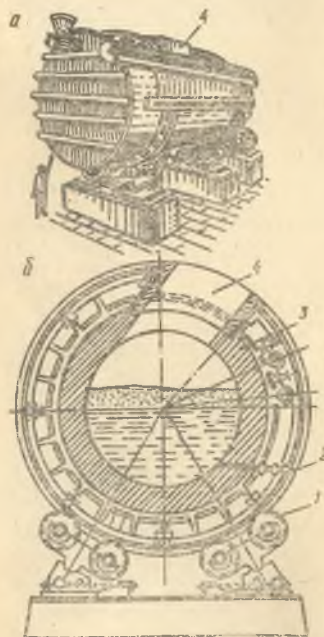
Штейнга ҳаво флюс (кварц қуми) иштирокида ҳайдалади (флюс ҳам, одатда, олтинли руда бўлади), бунда темир (II)- сульфид интенсив равишда ёниб, темир (II)- оксид ва сульфит ангидрид ҳосил қилади:



Темир (II)- оксид флюс билан бирикиб, шлакка ўтади:



сульфит ангидрид эса газ трубази орқали чангдан тозалаш учун, чангдан тозалангандан кейин эса сульфат кислота ишлаб чиқа-

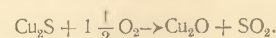


26- расм. Хомаки мис олинадиган конвертор:

а — умумий қўшимши; б — қирқими.

риш учун юборилади. Шлак конвертордан ковшларга қуйилиб, мис ажратиб олиш учун акс эттирувчи печга жўнатилади.

Конверторда темир оксидланиб, шлакка ўтгандан кейин деярли тоза мис (I)- сульфид Cu_2S — тоза штейн қолади (унинг таркибида 80% Cu бўлади). Шу билан суюқлантиришнинг биринчи даври тугайди. Конвертордан илак чиқариб олингандан кейин тоза штейндан хомаки мис олиш мақсадида унга ҳаво ҳайдалади (иккинчи давр). Бунда мис (I)- сульфид оксидланади:



Мис (I)- оксид мис (I)- сульфид билан реакцияга киришади, бунинг натижасида мис ажралиб чиқади:



Мисли штейнларни бессемерлаш ўрта ҳисобда 10—12 соат давом этади, аммо бу процесс миси камроқ штейнлар бўлганда икки суткагача давом этиши мумкин.

Олтингугурт билан темирнинг оксидланиши вақтида иссиқлик чиқиши натижасида температура 1250—1350°С бўлиб туради.

Хомаки мисни термик рафинлаш (тозалаш) процесси миснинг хоссаларига салбий таъсир этувчи темир, олтингугурт ва бошқа қўшимчаларни чиқариб юбориш мақсадида амалга оширилади. Термик рафинлаш операцияси хомаки мисни суюқлантириш, қўшимчаларни оксидлаш, эриган газларни чиқариб юбориш ва мисни оксидсизлантиришдан (қайтаришдан) иборат бўлади.

Акс эттирувчи печнинг тубида суюқлантирилган хомаки мис ҳаво кислороди билан оксидлантирилади, ҳаво эса печга темир трубалар орқали ҳайдалади. Бунда ҳосил бўладиган мис (I)- оксид ваннанинг бутун ҳажмига тарқалади ва қўшимчаларнинг оксидланишини таъминлайди. Қўшимчаларнинг оксидлари (шлак тарзида) суюқ металл сиртига қалқиб чиқади, шлак эса түплана борган сари насос воситасида сўриб олинади. Эриган газларни чиқариб юбориш ва мис (I)- оксидни қайтариш учун шлак сўриб олингандан кейин ваннага ҳўл таёқлар солинади ва суюқ металл сиртига майда писта қўмир сепилади. Суюқ металлга ботирилган ҳўл таёқлар (ёғоч) сув буғи ҳосил қиладиган шиддатли реакцияни вужудга келтиради, сув буғи миснинг аралашуви ва SO_2 нинг ҳамда бошқа газларнинг чиқиб кетишига сабаб бўлади (бу процесс мисни қутиртириш деб аталади). Писта қўмир мис (I)-оксиддан мисни қайтариш (мисни оксидсизлантириш) учун қўшилади.

Агар конвертор цехи билан рафинлаш цехи бир заводнинг ўзида бўлса, рафинлаш (тозалаш) печига конвертордан олинган суюқ хомаки мис солинади. Ҳозирги рафинлаш печларининг си-

ғими 250—400 т га этади. Печдан чиқувчи газларнинг иссиқлигидан фойдаланиш мақсадида тозалаш печлари ёнига буғ қозонлари ўрнатилади. Печга қуйма хомаки мис солинган ҳолларда уни тозалаш вақти 16—26 соатни, суёқ мис солинган ҳолларда эса 10—14 соатни ташкил этади.

Хомаки мисни рафинлашда олинган шлакда мис кўп бўлганлиги учун бу шлак штейн билан бирга конверторга солинади (конвертор печь билан ёнма-ён қурилган бўлса, шундай қилинади).

Мисни электролитик рафинлаш процесси анча тоза (таркибида 99% ва ундан ортиқ Си бўлган) мис ҳосил қилиш ва олтин, кумуш, селен, теллур ва бошқа металлари ажратиб олиш учун амалга оширилади; бу қўшимчалар конвертор мисда қарийб ҳамма вақт бўлади ва термик рафинлашда мисда бутунлай қолади. Ҳозирги вақтда мамлакатимизда суёқлантириб олинadиган ҳамма миснинг 95 процентга яқини электролиз усулида рафинланган бўлади.

Электролитик рафинлашда термик рафинлангандан кейин анод-плиталар тарзида қуйилган мисдан фойдаланилади. Бу анод-плиталар сульфат кислота аралаш мис купоросининг сувлагги (200 г/л) эритмаси билан тўлдирилган электролитик ваннага туширилади ва ток манбаининг мусбат кутбига уланади.

Ваннада анодлар орасига мисдан қилинган ломчаларга тоза мисдан тайёрланган юпка (қалинлиги 0,6—0,7 мм бўлган) пластинкалар осиб қўйилади, бу пластинкалар катодлар деб аталади, чунки улар ток манбаининг манфий кутбига уланади.

Электр токи уланганда анодлардаги мис эрийди ва эритмадан шунча мис катодларга зич қатлам бўлиб ўтиради. Электролит эритмаси яхши аралашуви ва температуранинг ўзгармай туриши учун ваннанинг бир томонидан 50—55° С гача иситилган электролит узлуксиз кириб, ваннанинг иккинчи томонидаги нов орқали баққа тушиб туради.

Қўшимчаларнинг бир қисми (рух, никель, темир ва бошқалар) ҳам аноддан эритмага ўтади ва электролитни ифлослантиради. Эрмайдиган бошқа қўшимчалар, жумладан кумуш, олтин, селен, теллур қаттиқ зарралар тарзида ваннанинг тубига тўпланиб, шлам (балчиқ) ҳосил қилади, бу шлам вақт-вақти билан ваннадан чиқарилиб, филтрланади ва барча қимматбаҳо таркибий қисмларини ажратиб олиш учун тегishли жойларга юборилади.

Рафинлашда токнинг зичлиги катодларнинг 1 квадрат метрига 100—200 а тўғри келадиган даражада, кучланиш эса 0,3—0,35 в бўлади; аноднинг оғирлигига нисбатан олганда ўрта ҳисоб билан 0,2—0,5% шлам чиқади.

Анодлар алмаштирилгунча уларнинг эриш вақти ўрта ҳисоб билан 20—30 суткани ташкил этади; катодлар ҳар 7—15 суткада алмаштириб турилади. Бир тонна катод миси олиш учун 200—300 кет-соат электр энергияси сарф бўлади.

11- §. Алюминий металлургияси

Алюминий табиатда тарқалганлиги жиҳатидан металллар орасида биринчи ўринда туради; унинг ер қобиғидаги миқдори 7,45% ни ташкил этади. Алюминий химиявий жиҳатдан жуда актив бўлганлигидан тоза ҳолда учрамайди. Алюминий, асосан, алюмосиликатли тоғ жинслари таркибида бўлади.

Гилтупроқ (Al_2O_3) га бой ва ер сиртида йирик миқдорларда тўпланган жинсларгина алюминий рудалари бўла олади. Бундай жинслар жумласига боксит, нефелин, алуни́т ва каолин (гил) киради.

Алюминийнинг энг муҳим рудаси — боксит алюминий гидроксид билан темир гидроксиддан, қумтупроқ, кальций бирикмалари, мағний бирикмалари ва бошқалардан иборат. Сўнгги йилларда руда сифатида нефелин ва алуни́тлар ҳам ишлатила бошлади.

Бокситнинг йирик конлари Уралда, Ленинград областининг Тихвин районида, Олтой ва Красноярск ўлкаларида ва СССР нинг бошқа жойларидадир.

Нефелин ($K \cdot Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$) апатит-нефелинли жинслар таркибига киради (бу руда Кола ярим оролида учрайди).

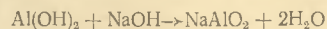
Алюминий ишлаб чиқариш иккита асосий процессдан: рудадан гилтупроқ ажратиб олиш ва гилтупроқни электролиз қилиш процессларидан иборат.

Гилтупроқ ишлаб чиқариш. Гилтупроқ уч хил усул билан: ишқорий, кислотавий ва электротермик усуллар билан олинади.

Энг кўп қўлланиладиган усул Россияда ишлаб чиқилган ва озроқ миқдор (5—6% гача) қумтупроқ аралаш юқори сортли бокситларни қайта ишлашда қўлланиладиган К. И. Байер усулидир. Бу усулда боксит майдалангандан ва янчилгандан кейин унга автоклавларда (пўлатдан ясалган герметик идишларда) 250° С температура ва 25—30 атм босимда ўювчи натрий эритмаси билан ишлов берилади.

Автоклавлар ўта қиздирилган буғ билан иситиб турилади.

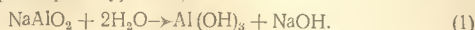
Бундай шароитда бокситдаги алюминий гидроксид тез ва етарли даражада тўла эриб, натрий алюминат ҳосил қилади:



Боксит таркибидаги қумтупроқ ҳам ўювчи натрийда эриб, натрий силикат Na_2SiO_3 ҳосил қилади, натрий силикат эса натрий алюминат ва сув билан реакцияга киришади, бунинг натижасида натрийли алюмосиликат $Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot nH_2O$ ҳосил бўлиб, чўкмага тушади. Шунинг учун бокситда қумтупроқ қанчалик кўп бўлса, эритмага шунчалик кам қумтупроқ ўтади.

Кристалл ҳолидаги алюминий гидроксид ҳосил қилиш мақсадида натрий алюминат эритмасини парчалаш процесси ивтиши (ивик ҳосил қилиш) деб аталади. Ивтиш процесси бакларда

ўтказилади, процессни тезлатиш учун бу бакларга озроқ миқдор алюминий гидроксид солинади, бу гидроксид хуруш (кристалланиш марказлари) вазифасини ўтайди. Гидролиз реакцияси сув қўшиб суюлтирилган эритмаларда боради (бунда пульпа оқисталик билан қориштириб турилади):

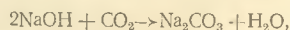


Аммо ивйтиш процесси 75—90 *соат* давом этади.

Кристалл ҳолидаги алюминий гидроксид яхшилаб ювилгандан кейин филтрланади ва тўла сувсизлантириш учун у бўйи 70 м гача бўлган трубага айланувчи печларда пиширилади (кальцинацияланади), бунда 1200° С гача секин-аста қиздирилади. Олинган гилтупроқ Al_2O_3 совитилади ва омборга ёки тўғридан-тўғри электролиз цехига юборилади. Бир тонна гилтупроқ олинди 2,5 т боксит, 200 кг гача ўювчи натрий ва 120 кг гача оҳак сарф бўлади, оҳак ўювчи натрийни регенерация қилиш (янгилаш) учун ишлатилади.

Таркибдаги қумтупроқ миқдори кўпроқ бўлган бокситлар (масалан, тихвин бокситлари) учун проф. А. А. Яковкин раҳбарлигида ишлаб чиқилган ишқорий усулда руда билан оҳактош янчилгандан кейин унга сода Na_2CO_3 аралаштирилиб, 1200—1300° С температурада барабанли айланувчи печларда қовуштирилади. Бунинг натижасида қовушма доналари ҳосил бўлади, уларнинг таркибида натрий метаалюминат $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$, шунингдек, сувда эримайдиган икки кальцийли силикат $(\text{CaO})_2 \cdot \text{SiO}_2$, натрий метаферрит $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ ва эритма таъсир эттирилганда чўкмага тушадиган бошқа бирикмалар бўлади.

Шундан кейин натрий алюминат сувда эритилади. Натрий алюминатнинг ҳосил қилинган эритмаси филтрлаб олинади, сўнгра 80° С гача иситилади ва қорғичли бакларда ундан печь газлари ўтказилади. Бунда газлар таркибдаги углерод (IV)- оксид ўювчи натрий билан реакцияга киришиб, сода эритмасини ҳосил қилади:



бу эса натрий алюминатнинг гидролизланишига ва (1) реакцияга кўра алюминий гидроксид ҳосил бўлишига олиб келади. Бу процесс *карбонатлаш* деб аталади.

Сода эритмаси яна алюминий гидроксид олишга кетади ёки сода олиш учун буғдлатилади, алюминий гидроксиддан эса юқорида кўриб ўтилган кальцинациялаш усулида гилтупроқ олинади.

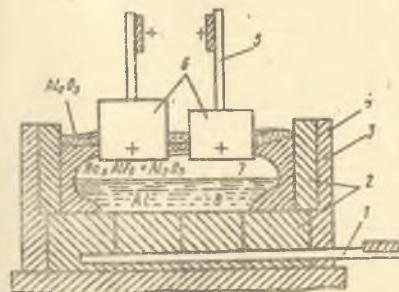
Нефелиндан гилтупроқ олиш учун у фақат оҳактош билан қиздириб қовуштирилади, бунда сода керак бўлмайди, чунки нефелин таркибида 20% гача $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ бўлади. Қовушмадан гилтупроқ олиш схемаси юқорида кўриб ўтилганидек.

Нефелин қовушмаси эритилганда чўкадиган оҳактош-кремнийли шлам (балчиқ) дан цемент ишлаб чиқаришда фойдаланилади. Карбонатлашдан сўнг эритмалар таркибида натрий ва ка-

лий оксидлари бўлади; улардан поташ ва сода олиш учун фойдаланилади.

Гилтупроқни электролиз қилиш. Алюминий криолит Na_3AlF_6 да эритилган гилтупроқни электролиз қилиш йўли билан олинади. Бошқа металллар олишда уларни оксидларидан қайтариш усули қўлланилиши бизга маълум; аммо бу ерда у усулдан фойдаланиб бўлмайди, чунки алюминий углерод билан реакцияга киришиб, алюминий карбид Al_4C_3 ҳосил қилади.

Электролиз қилиш ваннаси (27- расм) пўлат кожух 4 дан иборат бўлиб, унинг ички томонига шамот гишти 3 терилган. Ваннанинг туби ва деворлари 2 углеродли эритма билан боғланган кўмир блокларидан тузилган, бу блоklarга катод шиналари 1 келтирилган. Кўмир анодлар 6 анод стержени 5 га осилган 350—500 мм қиррали блоklarдир.

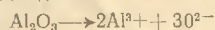


27- расм. Гилтупроқ электролиз қилинадиган ваннанинг схемаси

Анодларнинг юқорида келтирилган конструкциясидан ташқари, ҳозирги вақтда ўз-ўзидан қовушувчи (пишувчи) анодли электролиз ванналари ҳам ишлатилади. Бундай анодларнинг афзалиги шундан иборатки, улар ёниб битган сари юқоридан тушадиган суяқ анод массаси ҳисобига ўсиб боради, анод массаси алюминийдан ясалган кожухга солиб турилади. Анод массаси пастга тушган сари қизийди, натижада ўчувчан моддалар чиқиб кетади ва анод масса коксланади (пишади).

Криолит билан гилтупроқ суяқланмаси 7 да гилтупроқ миқдори маълум даражада ўзгармас (8—10%) қилиб турилади; электролиз натижасида камайган гилтупроқ ўрни янги гилтупроқ солиш йўли билан тўлдириб турилади. Процесс давомида суяқланма температураси электролитдан ток ўтиши вақтида чиқадиган иссиқлик ҳисобига 930—950° С атрофида бўлиб туради.

Гилтупроқнинг электролитик диссоциацияланиш потенциали (1,7 в) криолитнинг потенциали (3,7 в) дан кичик. Гилтупроқ ионларга диссоциацияланади:



Алюминий ионлари токни катодга элтади ва катодга утиради. Кислород ионлари анодда зарядсизланади. Ажралиб чиқувчи кислород анод углеводни ёндириб, СО ва СО₂ ҳосил қилади.

Электролит тепасидан ҳам, ёнларидан ҳам қаттиқ қобиқ билан изоляция қилинган, бу изоляция иссиқликнинг исроф бўлишини ва электролитнинг буғланишини камайтиради.

Ваннада токнинг кучланиши, одатда, 4—4,3 в, ток кучи 140000 а гача бўлади. 1 кг алюминий олиш учун 17—19 *кет-соат* электр энергияси ва 2 кг га яқин гилтупроқ сарф бўлади.

Ванна тубида тўпланган суюқ алюминий 8 ҳар 3—4 суткада сифон ёки вакуум-ковш ёрдами билан чиқариб олинади.

Электролитик алюминий қўшимча электролиз қилиш йўли билан тозаланаяди, бунда анод вазифасини тозаланиши керак бўлган суюқ алюминий, катод вазифасини эса тозаланган суюқ алюминий ўтайди. Тозаланиши керак бўлган суюқ алюминийга қотишманинг зичлигини 3,5 г/см³ га етказиш учун 25% Си қўшилади; у ваннанинг анод вазифасини ўтовчи тубида туради. Тозаланувчи металлнинг устида электролит туради, бу электролит 60% ВаСl₂ тузи, 23% АlF₃ ва 17% NaF тузлари аралашмасидан иборат бўлади, электролитнинг зичлиги 2,7 г/см³. Тозаланган (рафинланган) алюминий катодларнинг устки, учинчи қаватида бўлади, унинг зичлиги 2,3 г/см³ га тенг.

Электролитик усул билан рафинлашда алюминийнинг тозаллигини 99,999% га етказиш мумкин.

ИККИНЧИ БЎЛИМ

МЕТАЛЛУНОСЛИК АСОСЛАРИ

Металлунослик металллар ва қотишмаларнинг таркиби, тузилиши ва хоссаларини улар орасидаги умумий боғланишларни, шунингдек, металл ва қотишмалар хоссаларининг термик, механикавий ёки химиявий таъсиротлар остида ўзгариш қонуниятларини ўрганувчи фандир.

Металлунослик мустақил фан тарзида Россияда XIX асрда «металлография» номи билан пайдо бўлди. Бу фanning пайдо бўлиши саноатнинг, биринчи навбатда эса металлургия ва машинасозликнинг ривожланиши билан боғлиқдир.

Ҳар хил моддаларнинг кристалларини ўрганиш билан олимлар XVII ва XVIII асрлардаёқ шугулланган эдилар. М. В. Ломоносов 1763 йилда ўзининг «Ер қатламлари тўғрисида трактат» номли асарида олмос кристаллари бурчакларининг ўзгармаслик қонунини баён этди. Ломоносов ҳар хил моддалар кристалларининг геометрик жиҳатдан мунтазам бўлиши шу моддалар атомларининг фазода муайян тартибда жойлашувидан келиб чиқади деган фикрни майдонга ташлади; Ломоносов фикрича атомлар группаси кристалл кўпёқликлар ҳосил қилади. Бир модданинг барча кристалларида атомларнинг бир хилда жойлашуви натижасида уларнинг тегишли ёқлари орасидаги бурчаклар ҳам бир хил бўлади. Бу масалада Ломоносов ўз замондошларидан жуда илгари турди ва замонамиз фани эътироф этаётган фикрларни майдонга ташлади.

Металлуносликнинг ривожланиши металлларнинг структурасини текшириш учун жаҳонда биринчи бўлиб микроскоп ишлатган П. П. Аносов (1797—1851 йиллар) ва оламшумул аҳамиятга эга бўлган бир қанча кашфиётлар қилган Д. К. Чернов (1838—1921 йиллар) номлари билан боғлиқдир. Д. К. Чернов қилган кашфиётларнинг энг муҳимлари пўлатнинг критик нуқталарини текшириш (1868 й., 108-бетга қаранг) ва қўйма пўлатнинг кристалл тузилишини тадқиқ қилиш (1878 й.) эди.

П. П. Аносовнинг хизмати яна шунда бўлдики, у Шарқнинг қадимги усталари тайёрлаган пўлат сирини топди, бу пўлат қи-

лич ва ханжарлар тайёрлаш учун ишлатилган эди. Аносов топган пўлатнинг шухрати бутун дунёга таралган бўлиб, чет элларга ҳам чиқарила эди. Бу пўлатдан тайёрланган ханжарлар жуда қаттиқ ва қовушқоқ эди: улар билан мих қирқилганда ҳам тиги ўтмасланмас эди, улар ҳавога отилган нафис рўмолчани чўрт кесиб юборарди; ханжарни учи билан кети бир-бирига теккунча эгганда ҳам синмас эди. П. П. Аносов юқори сифатли пўлат ишлаб чиқаришни «бошлаб берувчи» ҳисобланади.

Д. Н. Черновнинг *a* ва *b* критик нуқталарни (ҳозирги вақтда белгиланишича, тегишли равишда A_1 ва A_2 нуқталарни) кашф этганлиги металл қотишмаларнинг табиатини билишда инқилоб ясади ва пўлатларни термик ишлашда содир бўладиган бир қанча «сирли» ҳодисалар сабабини изоҳлаб беришга имконият яратди. Д. К. Черновнинг ишлари металллар ва қотишмалар тўғрисидаги ҳозирги замон фанига пойдевор бўлди.

Металлуносликнинг шундан кейинги тараққиёти қотишмаларнинг физика-химиявий анализи методларини ишлаб чиққан Н. С. Курнаков (1860—1941 йиллар), бир қанча металлургиявий процессларнинг физика-химиявий моҳиятини ойдинлаштириб берган А. А. Байков (1870—1946 йиллар), аустенитнинг ҳар хил температурада содир бўладиган ўзгаришлари ҳодисасини (121-бет) умумлаштириб берган С. С. Штейнберг (1872—1940 йиллар), азотнинг пўлат хоссаларига таъсирини жаҳонда биринчи бўлиб текширган Н. П. Чижевский (1873—1952 йиллар) ҳамда ватанимизнинг бошқа олимлари ва чет эл олимлари номи билан, шунингдек, ҳозирги вақтда ҳам металллар тўғрисидаги фанни муваффақиятли равишда ривожлантираётган илмий текшириш муассасалари номи билан боғлиқ.

IV БЎБ

МЕТАЛЛАРНИНГ ТУЗИЛИШИ, ХОССАЛАРИ ВА УЛАРНИ СИНАШ УСУЛЛАРИ

12-§. Металларнинг кристалл тузилиши

Қаттиқ ҳолатдаги моддаларнинг тузилиши ё кристалл ёки аморф бўлади. Кристалл моддада атомлар геометрик жихатдан мунтазам схема бўйича ва бир-биридан муайян масофада жойлашган, аморф моддада (шиша, канифоль ва шу кабиларда) эса атомлар тартибсиз жойлашган бўлади.

Барча металллар ва уларнинг қотишмалари кристаллдан тузилган. 28-расмда тоза темирнинг микроструктураси (микроскопик тузилиши) тасвирланган. Муайян шаклда бўлмаган кристалл доналар типик кристалларга — кўпёқликларга ўхшайди, шунинг учун улар *кристаллитлар*, *доналар* ёки *гранулалар* деб аталади. Аммо кристаллитларнинг тузилиши ҳам, худди ривож-

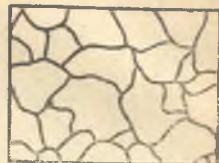
ланган кристаллларники каби, маълум қонуниятга бўйсунди.

Кристалл панжараларнинг турлари. Металл суюқ ҳолатдан қотётганда унинг атомлари геометрик мунтазам системалар ҳосил қилади, бу системалар *кристалл панжаралар* деб аталади. Панжарада атомларнинг жойлашиш тартиби турлича бўлиши мумкин. Энг муҳим кўпгина металллар шундай кристалл панжаралар ҳосил қиладики, уларнинг элементар катакчалари ҳажми марказлашган куб шаклида (α -темир, хром, молибден, вольфрам, ванадий, марганец), ёқлари марказлашган куб шаклида (γ -темир, алюминий, мис, никель, қўргошин) ёки гексагонал—олти ёқли призма шаклида (магний, рух, α -титан, α -кебабт) бўлади.

Элементар катакча уч ўлчовда узлуксиз такрорланиб, кристалл панжара ҳосил қилади, шу сабабли атомларнинг элементар катакчадаги вазияти бутун кристаллнинг тузилишини белгилайди.

Ҳажми марказлашган кубнинг элементар панжараси (29-расм) тўққиз атомдан иборат бўлиб, улардан саккизтаси кубнинг учларида, тўққизинчиси эса кубнинг марказида туради.

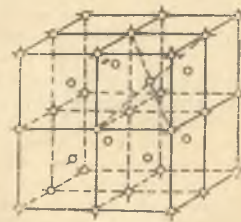
Кристалл панжарани (кристаллнинг атомий структурасини) характерлаш учун *фазовий панжара* ишлатилади, фазовий панжара кристалл панжаранинг геометрик схемаси бўлиб, фазода маълум қонуният асосида жойлашган нуқталардан (тугунлардан) иборат.



28-расм. Тоза темирнинг микроструктураси ($\times 150$)



29-расм. Ҳажми марказлашган кубнинг элементар катакчаси.

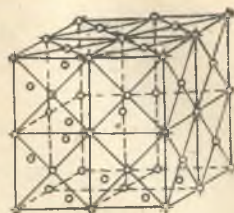


30-расм. Ҳажми марказлашган куб фазовий панжарасининг бир қисми.

30-расмда ҳажми марказлашган куб фазовий панжарасининг бир қисми тасвирланган. Бу ерда ёнма-ён жойлашган саккизта элементар катакча олинган; ҳар қайси катакчанинг учларида ва марказида жойлашган тугунлар тўғаракчалар билан белгиланган. Ёқлари марказлашган кубнинг элементар катакчаси (31-



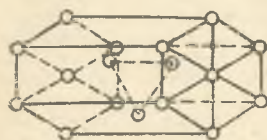
31-расм. Ёқлари марказлашган кубнинг элементар катакчаси.



32-расм. Ёқлари марказлашган куб фазовий панжарасининг бир қисми.

расм) 14 атомдан иборат, бу атомларнинг 8 таси кубнинг учларида ва 6 таси ёқларининг марказларида туради.

32- расмда ёқлари марказлашган куб фазовий панжарасининг бир қисми тасвирланган. Схемада саккизта элементар катакча бор; тугунлар ҳар қайси катакчанинг учларида ва ёқларининг марказларида жойлашган. Гексагонал катакча (33- расм) 17 та атомдан иборат, улардан 12 таси олти ёқли призманинг учларида, 2 таси призма асосларининг марказларида, 3 таси эса призманинг ичида жойлашган.



33-расм. Гексагонал катакча.

Кристалл панжарадаги атомлар орасидаги масофани ўлчаш учун ангстрем ($\text{\AA}$) деб аталади.

махсус бирликдан фойдаланилади; $\text{\AA} = 10^{-8}$ см.

Панжаранинг параметри (куб ёки олтиёқликнинг томони) мисда 36 $\text{\AA}$, алюминийда 4,05 $\text{\AA}$, рухда 2,67 $\text{\AA}$ ва ҳоказо.

Ҳар қайси атом мусбат зарядланган ядродан ва ядро атрофида айланувчи манфий зарядли бир неча қават электрондан тузилган. Металл атомлари сиртқи қобиқларининг электронлари *валент электронлар* деб аталади ва ядродан осон ажраб кета олади, ядролар орасида тез ҳаракатланади ва *эркин электронлар* деб аталади. Металл атомларида эркин электронлар мавжуд бўлганлигидан бундай атомлар мусбат зарядли ионлардир.

Шундай қилиб, панжараларнинг 30 ва 32- расмларда тўғрақчалар билан белгиланган тугунларида мусбат зарядли ионлар туради. Бироқ бу ионлар тинч турмайди, балки мувозанат ҳолати атрофида узлуксиз тебранади. Температура кўтарилиши билан тебранишлар амплитудаси ортади, бу эса кристаллларнинг кенгайишига олиб боради, суюқланиш температурасида эса заррачаларнинг тебраниши шу қадар ортадики, натижада кристалл панжара емирилади.



34-расм. Идеал (а) ва реал (б) кристаллларнинг тузилиш схемаси.

Барча кристалларда идеал панжарадан бир қадар четга чиқишлар кузатилади, яъни уларда бўш тугунлар бўлади ва атомлар турли тарзда силжиган бўлади. 34- расмда идеал (а) ва реал (б) кристалл панжараларнинг тузилиш схемаси тасвирланган.

Кристаллларнинг анизотроплиги ва ёпишганлиги. Айрим кристаллларнинг хоссалари турли йўналишларда турлича бўлади. Агар катта кристалл олиб (йирик кристаллар ўстиришнинг лабораториявий ва, ҳатто, ишлаб чиқариш усуллари мавжуд), ундан ўлчамлари жиҳатидан бир хил бўлган, лекин турлича йўналишдаги бир неча намуна кесиб олинса-да, уларнинг хоссалари синаб кўрилса, баъзан, айрим намуналарнинг хоссаларида анчагина фарқ борлиги кузатилади. Масалан, мис кристаллидан кесиб олинган намуналар синаб кўрилганда уларнинг висбий узайишлари орасидаги фарқ 10 дан 55% гача, мустаҳкамлик чегаралари орасидаги фарқ эса 14 дан 35 кг/мм^2 гача бўлганлиги кузатилди. Кристаллларнинг бу хоссаси *анизотроплик* деб аталади. Кристаллларнинг анизотроплиги атомларнинг фазода турлича жойлашуvidан келиб чиқади.

Кристалллар анизотроплигининг натижаси *ёпишганлик* бўлиб, у кристаллнинг емирилишида намоён бўлади. Кристаллларнинг синиш жойларида мунтазам текисликларни кўриш мумкин, бу текисликлар заррачаларнинг ташқи кучлар таъсирида бетартиб равишда эмас, балки муайян йўналишда, заррачаларнинг кристаллда жойлашуviга мувофиқ тарзда силжиганлигини билдиради. Ана шу текисликлар *ёпишши текисликлари* деб аталади.

Аморф жисмлар изотропдир, яъни уларнинг барча хоссалари ҳамма йўналишларда бир хил. Аморф жисмининг синмаси ҳамма вақт номунтазам, қинғир, *говак* деб аталадиган юзага эга бўлади.

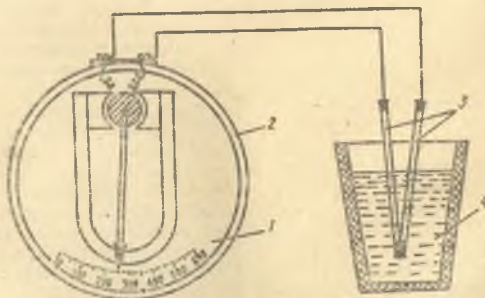
Одатдаги шароитда қотган металллар битта кристаллдан эмас, балки бир-бирига нисбатан ҳар хил тарзда жойлашган жуда кўп

кристаллитдан иборат, шунинг учун қуйма металлнинг хоссалари барча йўналишларда тахминан бир хил бўлади; бу ҳодиса *қвазиизотроплик* (сохта изотроплик) деб аталади.

Металлар аллотропияси (полиморфизми) — металлларнинг қизириш ёки совитиш жараёнида маълум температурада панжарасини қайта тузиш хоссаси. Аллотропия температура ўзгарганда валентлигини ўзгартирувчи барча элементларда бўлади. Ҳар қайси аллотропик ўзгариш муайян температурада содир бўлади. Масалан, темирнинг аллотропик шакл ўзгаришларидан бири 910°C температурада содир бўлади, ундан паст температурада темир атомлари ҳажми марказлашган куб панжара (30-расмга қаранг), ундан юқори температурада эса ёқлари марказлашган куб панжара (32-расмга қаранг) ҳосил қилади.

Бу структураларнинг ҳар бири аллотропик шакл ёки модификация деб аталади. Ҳар хил модификациялар грек ҳарфлари α , β , γ ва ҳоказо билан белгиланади, бунда α ҳарфи биринчи аллотропик шакл ўзгаришдан паст температурада мавжуд бўладиган модификацияни билдиради. Аллотропик шакл ўзгаришлар вақтида энергия чиқарилади (камаяди) ёки энергия ютилади (ошади).

Металларнинг кристалланиши. Металлар (ва қотишмалар) суюқ ҳолатдан қаттиқ ҳолатга ўтишда уларда кристаллар ҳосил бўлиши кристалланиш (бирламчи кристалланиш) деб аталади. Қотган металлнинг совитиш жараёнида бир модификациядан бошқа модификацияга қайта кристалланиши *иккиламчи кристалланиш* дейилади. Металлнинг кристалланиш процессини вақт сўчтиги ва термоэлектрик пирометр (35-расм) ёрдамида кузатиш ҳаммадан осон, термоэлектрик пирометр термопарага уланган милливольтметр 2 дан иборат. Термопара 3, яъни учлари



35-расм. Металл температурасини термоэлектрик пирометр ёрдами билан ўлчам схемаси.

бир-бирига кавшарланган икки хил сим суюқлантирилган металл 4 га ботирилади. Бунда ҳосил бўладиган термоток металл температурасига пропорционал бўлиб, милливольтметр стрелкасини оғдиради, стрелканинг оғиши эса даражаланган шкала 1 дан металл температурасини кўрсатади.

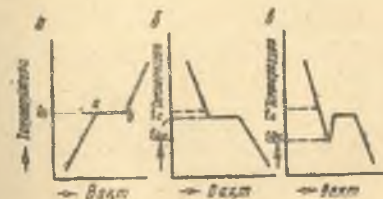
Пирометрнинг кўрсатишлари вақт ўтиши билан автоматик равишда ёзиб олинади ва олинган маълумотлар асосида «температура — вақт» координатларида совитиш эгри чизиқлари чизилади (бундай эгри чизиқларни ўзи ёзар қурилма чизади).

Металлда бўладиган бирор ўзгаришга тўғри келадиган температура *критик нуқта* деб аталади.

36-расм, а да металлнинг қизиш эгри чизини тасвирланган. Бу ерда а нуқта суюқланишнинг бошланишини, в нуқта эса суюқланишнинг тугашини билдиради.

а, в кесма қизишнинг давом этаётганлигига қарамай, вақт ўтиши билан температуранинг ўзгармай қолишини кўрсатади. Бу шундан далолат берадики, иссиқлик энергияси металлда содир бўладиган ички ўзгаришга, аини ҳолда, қаттиқ металлнинг суюқ металлга айланиши учун сарф бўлади (суюқланиш яширин иссиқлиги).

Суюқ металл совитилганда унинг қаттиқ ҳолатга ўтишида кристалл панжара ҳосил бўлади, яъни металл кристалланади. Суюқ металл кристалланиши учун уни ўта совитиш, яъни унинг температурасини суюқланиш температурасидан бир оз пасайти-



36-расм. Металлнинг қизиш (а) ва совитиш (б) — илмсқиз, в — илмоқли эгри чизиқлари.

риш керак. Шу сабабли совитиш эгри чизигидаги майдонча — горизонтал чизиқ (36-расм, б) ўта совитиш температураси $t_{\text{с.с.}}$ да $t_{\text{с.с.}}$ дан бир оз пастда бўлади.

Баъзи металлларда ўта совитиш ($t_{\text{с.с.}} - t_{\text{с.с.}}$) анча катта бўлиши мумкин (масалан, сурьмада ўта совитиш 40°C га етади) ва ўта совитиш температураси $t_{\text{с.с.}}$ да (36-расм, в) шиддатли равишда кристалланиш дарҳол бошланади, бунинг натижасида температура бирдан қарийб $t_{\text{с.с.}}$ гача кўтарилади. Бу ҳолда графикда иссиқлик гистерезиси илмоғи чизилади.

Суюқ металл қотаётганда ва унинг қаттиқ ҳолатда аллотропик шакл ўзгаришида дастлаб кристалллар муртаги (кристалланиш марказлари) ҳосил бўлади, бу марказлар атрофида атомлар группаланиб, тегишли кристалл панжара ҳосил қилади.

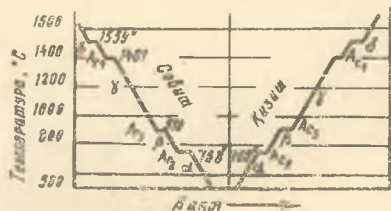
Шундай қилиб, кристалланиш процесси икки босқичдан: кристалланиш марказлари ҳосил бўлиш босқичи билан кристаллларнинг ўсиш босқичидан иборат.

Ҳосил бўладиган ҳар бир кристаллда кристаллографик текисликлар йўналиши тасодифий бўлади, бундан ташқари, бирламчи кристалланишда кристалллар бурилиши ҳам мумкин, чунки улар суюқлик билан қуршалган бўлади. Қўшни кристалллар бири-бирига қарши ўса боради ва уларнинг учрашув нуқталари кристаллитларнинг (доналарнинг) чегараларини ҳосил қилади.

Аморф жисмларда совиш эгри чизиқлари майдончасиз, чизиқсиз бир текисда бўлади: бу жисмларда аллотропия бўлмайди.

Темирнинг кристалланиши. Мисол тариқасида техникада энг муҳим аҳамиятга эга бўлган металл—темирнинг кристалланиши ва критик нуқталарини кўриб чиқамиз.

37-расмда тоза темирнинг совиш ва қизиш эгри чизиқлари тасвирланган; тоза темир 1539°С температурада суюқланади. Шундан паст температураларда критик нуқталар борлиги қаттиқ темирда аллотропик шакл ўзгаришлар бўлишини кўрсатади.



37-расм. Темирнинг совиш ва қизиш эгри чизиқлари

Темирнинг ўзгариш критик нуқталари A ҳарфи билан белгиланади, темир қиздирилаётганда A ҳарфининг ўнг томони пастига c ҳарфи, совитилаётганда эса r ҳарфи қўйилади; 2, 3, 4 индекслари аллотропик ўзгаришларни бир-биридан фарқ қилиш учун қўйилади (1 индекс $Fe - Fe_3C$ ҳолат диаграммасида бўладиган ўзгаришни билдиради, 104-бетга қаранг).

768°С дан паст температураларда темир магнитавий бўлиб, ҳажми марказлашган куб панжарага эга. Темирнинг бу модификацияси α -темир деб аталади; қиздирилганда темирнинг бу модификацияси Ac_2 нуқтада магнитавиймас β -темирга айланади. Бунда темирнинг

кристалл панжараси ўзгармайди (ҳозирги замон тасаввурларига кўра, темирнинг магнитавий ўзгариши атомларининг сиртки электроний қобикларида содир бўладиган ўзгаришлар билан боғлиқ), шунинг учун β -темир магнитавиймас α -темир деб ҳам аталади.

Ac_3 нуқтада 910°С температурада β -темир (магнитавиймас α -темир) кристалл панжараси ёқлари марказлашган куб бўлган γ -темирга айланади.

Ac_4 нуқтада 1401°С температурада γ -темир δ -темирга айланади, бунда ёқлари марказлашган куб панжарадан яна ҳажми марказлашган куб панжара ҳосил бўлади.

Суюқ темир совитилганда худди юқоридаги каби ўзгаришларнинг ўзи, аммо тескари тартибда содир бўлади.

Темирнинг юқорида айтиб ўтилган ўзгаришлари ичида амалий жиҳатдан энг аҳамиятлиси A_3 нуқтада (қиздиришда Ac_3 нуқтада, совитишда эса Ar_3 нуқтада) содир бўладиган ўзгаришларидир.

γ -темир 1130°С температурада 2% гача, α -темир 723°С температурада 0,025% гача ва 0°С температурада атиги 0,006% углеродни эрита олади. γ -темирнинг анча миқдор углеродни эрита олиш хоссасидан термик ва химиявий-термик ишлашда фойдаланилади (...-бетга қаранг).

Темирнинг A_3 нуқтада содир бўладиган ўзгаришида темирнинг ҳажми ҳам ўзгаради. γ -темир кристалл панжарасининг зичлиги α -темир кристалл панжарасининг зичлигидан катта бўлганлиги учун Ac_3 нуқтада ҳажм камаяди, Ar_3 нуқтада эса ҳажм ортади.

13-§. Металлларнинг асосий хоссалари

Металларда механикавий, технологик, физикавий ва химиявий хоссалар бўлади.

Металлларнинг физикавий хоссалари жумласига уларнинг ранги, зичлиги, суюқланувчанлиги, электр ўтказувчанлиги, магнитавий хоссалари, иссиқлик ўтказувчанлиги, иссиқлик сиғими, қиздирилганда ва фазавий ўзгаришларда кенгаювчанлиги;

химиявий хоссалари жумласига — оксидланувчанлиги, эрувчанлиги, коррозиябардошлиги, оловбардошлиги;

механикавий хоссаларига — мустаҳкамлиги, қаттиқлиги, эластиклиги, қовушоқлиги, пластиклиги, мўртлиги;

технологик хоссаларига — тобланиш чуқурлиги, суюқ ҳолатда оқувчанлиги, болгаланувчанлиги, пайвандланувчанлиги, кесиб ишланувчанлиги киради.

Металлнинг мустаҳкамлиги ташқи кучлар таъсирига емирилмай қаршилик кўрсатиш хусусиятидир.

Солиштирма мустаҳкамлиги — мустаҳкамлик чегарасининг зичликка нисбати; баъзи металл ва қотишмалар, масалан, алюминий қотишмалари ёки титан учун солиштирма мустаҳкамлик юмшоқ пўлатниқидан юқори.

Жисмнинг қаттиқлиги — ўзига бошқа жисмнинг ботишига қаршилик кўрсатиш хусусияти.

Металлнинг *эластиклиги* — унинг шаклини ўзгартирган (деформацияланган) ташқи куч таъсири олингандан кейин дастлабки шаклига қайтиш хусусияти.

Металлнинг *қовушоқлиги* — унинг тез ортувчи (зарбий) ташқи кучларга қаршилиқ кўрсатиш хусусияти. Қовушоқлик мўртликка тескари хоссасидир.

Металлнинг *пластиклиги* — ташқи кучлар таъсири остида емирилмай деформацияланиш ва кучнинг таъсири тугагач, янги шаклини сақлаб қолиш хусусияти. Пластиклик — эластикликка тескари хосса.

Металларни синашнинг ҳозирги замон усуллари механикавий синаш, химиявий, спектрал, металлографик ва рентгенографик анализлар, технологик синовлар ва дефектоскопия усуллари-дир. Синашнинг бу усуллари металлнинг табиати тўғрисида, унинг тузилиши, таркиби ва хоссалари ҳақида тасаввур ҳосил қилишга, шунингдек, тайёр буюмларнинг қанчалик сифатли эканлигини аниқлашга имкон беради.

Механикавий хоссалари. Ҳар қандай буюмга нисбатан қўйиладиган биринчи талаб унинг етарли даражадаги мустаҳкамлигидир.

Металлар — мустаҳкам материаллар, шунинг учун ҳам машина, механизм ва иншоотларнинг нагрузка қўйилган деталлари, одатда, металлдан тайёрланади.

Қўпгина буюмларда, умумий мустаҳкамликдан ташқари, аини буюмнинг ишлаши учун хос бўлган яна бошқа алоҳида хоссалар ҳам бўлиши керак. Масалан, кесувчи асбоблар жуда қаттиқ ҳам бўлиши лозим. Кесувчи ва бошқа асбоблар тайёрлаш учун асбоб-созлик пўлаглари ва қотишмалари ишлатилади, рессора ва пружиналар эса эластиклиги юқори бўлган махсус пўлат ва қотиш-малардан тайёрланади.

Ишлаш вақтида зарбий нагрузка тушадиган деталлар қову-шоқ металлдан ишланади.

Металларнинг пластиклиги уларни босим билан ишлашга (болғалаш, прокатлаш, қирялашга) имкон беради.

Физикавий хоссалари. Авиасозликда, автомобил-созлик ҳамда вагонсозликда деталларнинг оғирлиги энг муҳим характеристика ҳисобланади, шунинг учун алюминий ва магний қотишмалари бу ерда аиниқса фойда беради.

Металларнинг суюқланувчанлигидан суюқлан-тирилган металлларни қолипларга қуйиш йўли билан қуймалар олиш учун фойдаланилади. Осон суюқланувчи металллар (масалан, қўргошин) пўлат учун тобловчи (совитувчи) муҳит сифатида ишлатилади. Баъзи мураккаб қотишмаларнинг суюқланиш темпе-ратураси шу қадар паст бўладики, улар қайноқ сузда ҳам суюқла-нади. Бундай қотишмалардан топографик матрицалар қуйишда, ёнғиндан сақлаш учун ишлатиладиган асбобларда ва шу каби-ларда фойдаланилади.

Электр ўтказувчанлиги юқори бўлган металллар (мис, алюми-

ний) электр машинасозлигида электр узатиш линиялари қуришда, электр қаршилиги юқори бўлган қотишмалар эса чўғланиш лам-палари, электр билан қиздириш асбоблари учун ишлати-лади.

Металларнинг *магнитавий хоссалари* электр-машинасозлигида (динамомашини, электрик двигателлар, трансформаторларда), ас-бобсозликда (телефон ва телеграф аппаратларида) ва бошқа соҳа-ларда биринчи даражали роль ўйнайди.

Металларнинг *иссиқлик ўтказувчанлиги* уларни босим билан ишлаш, термик ишлаш учун бир текис қиздиришга имкон беради; металлларнинг бу хоссаси металлларни кавшарлаш, пайвандлаш ва бошқалар учун ҳам имкон беради.

Металларнинг баъзи қотишмаларида *чизилма кенга-йиш коэффициент*и нолга яқин бўлади; бундай қотиш-малар аниқ асбоблар, радиолампалар ва бошқалар тайёрлаш учун ишлатилади. Металларнинг кенгайиши узун иншоотлар, маса-лан, кўприк, трубопроводлар қуришда эътиборга олинishi керак. Яна шу нарсани назарда тутиш керакки, кенгайиш коэффициент-лари турлича бўлган металллардан тайёрланган ва бир-бирига бўйлама йўналишда уланган икки деталь қизиган вақтда эгилади.

Баъзи металлларнинг энг муҳим физикавий ва механикавий хоссалари 3-жадвалда келтирилган (52-бетга қаранг).

Химиявий хоссалари. Коррозиябардошлиқ хими-явий жиҳатдан актив муҳитларда ишлайдиган буюмлар (оловдон-лар, химия саноати машиналарининг деталлари) учун аиниқса муҳимдир. Коррозиябардошлиги юқори бўлиши талаб этиладиган деталлар ва иншоотлар учун махсус пўлатлар: зангламас пўлат, кислотабардош пўлат ва иссиқбардош пўлат ва бошқа қотишма-лар ишлаб чиқарилади, шунингдек, буюмлар учун химоя қоплам-ларида фойдаланилади.

Технологик хоссалари. Металларнинг техноло-гик хоссалари уларни бирор усул билан ишлашда ниҳоятда му-ҳим аҳамиятга эга. Айрим технологик хоссалар технологик про-цесслар баён этилган бобларда кўриб чиқилади.

14-§. Механикавий синашлар

Механикавий синашлар саноатда ниҳоятда му-ҳим аҳамиятга эга. Машина, механизм ва иншоотларнинг детал-лари хилма-хил тур нагрузка остида ишлайди: баъзи деталлар бир йўналишда доимо таъсир этиб турадиган куч остида ишласа, баъзиларига зарблар таъсир этиб туради, яна бошқаларига таъсир қиладиган кучлар эса ўз катталиги ва йўналишини маълум да-ража тезлик билан ўзгартриб туради. Машиналарнинг баъзи деталлари юқори ёки паст температурада коррозия таъсирида нагрузка остида ишлайди ва ҳоказо; бундай деталлар мураккаб шароитда ишлайди.

Шунга мувофиқ равишда синашнинг турли усуллари ишлаб чиқилганки, улар ёрдамида металлларнинг механикавий хоссалари аниқланади.

Энг кўп тарқалган синашлар статикавий чўзиш, динамикавий синаш ва қаттиқлигини синаш турларидир.

Синаладиган металлга ўзгармас ёки қиймати жуда ҳам жуда секин ортувчи кучлар таъсир эттириш билан бўлалиган синаш статикавий синаш дейилади.

Динамикавий синашда синалаётган металлга зарб ёки ниҳоятда тез ортувчи кучлар таъсир эттирилади.

Бундан ташқари, металлларнинг баъзан толиқиши, ёйилувчанлиги ва ёйилиш ҳам синалади, синашнинг бу турлари металлларнинг хоссалари тўғрисида тўлароқ тасаввур ҳосил қилишга имкон беради.

Металлларнинг чўзилишини синаш

Металлларнинг чўзилишини статикавий синаш металлларни механикавий синашнинг энг кўп тарқалган усулидир. Статикавий синашлар учун, синаладиган металлдан, одатда, доиравий кесимли намуналар, ёки листавий материаллар учун ясси намуналар тайёрланади (38- расм).



38- расм. Металлларни статикавий синаш учун ишлатиладиган намуналар:
1 — доиравий кесимли; 2 — ясси.

Намунанинг ҳисобий узунлиги l_0 ни диаметрининг ун ҳиссасига тенг қилиб (узун намуналарда) ёки беш ҳиссасига тенг қилиб (қалта намуналарда) олиш тавсия этилади. Агар бошқача диаметрли намуналар ёки ясси намуналар ишлатиладиган бўлса, ҳисобни тегишлича қуйидаги формулалардан фойдаланиб қилиш лозим:

узун намуналар учун — $l_0 = 11,3 F_0$ ва
қисқа намуналар учун — $l_0 = 5,65 F_0$,

бу ерда F_0 — намуна кўндаланг кесимининг юзи, мм.

Узиш машиналарининг ҳаммасида иккита асосий механизм: нагрузка бериш ва куч ўлчаш механизмлари бўлади. Бундан ташқари, ҳозирги замон машиналарининг кўпчилиги синаш диаграммасини автоматик равишда

чиқариб борувчи диаграммавий қурилма билан таъминланган.

Чўзувчи куч синалаётган намунада кучланиш ҳосил қилади ва уни чўзади; кучланиш намунанинг мустақамлигидан ошгач, намуна узилади.

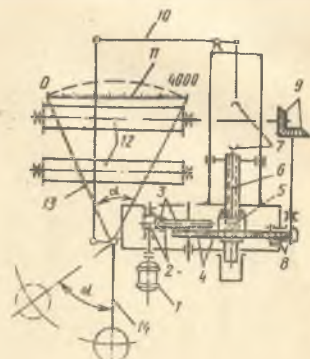
39- расмда механикавий юритмалли ва рычаг-маятникли куч ўлчагичли кенг тарқалган ИМ-4Р машинасининг кинематикавий схемаси келтирилган. Бу машинада нагрузка бериш механизми, куч ўлчаш механизми ва диаграммавий механизм бор.

Қисқич 7 га маҳкамланган намунага нагрузка бериш механизми электрик двигатель 1, икки жуфт червякли узатма 2 ва 3, цилиндрик шестернялар жуфти 4, гайка 5 ва винт 6 дан иборат. Машина таъсир эттира оладиган энг катта куч 4000 кг га тенг.

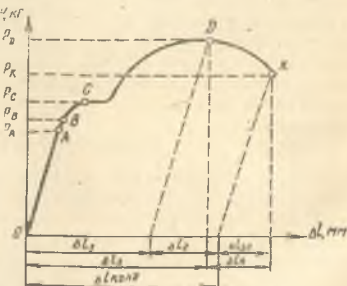
Куч ўлчаш механизми маятник 14 билан боғланган 1-тур рычаг 10 дан, кўрсаткич стрелка 13 ва шкала 11 дан иборат. Максимал куч таъсир этганда маятник α бурчакка кўтарилади, у билан бикр боғланган кўрсаткич стрелка ҳам худди шу бурчакка оғади.

Диаграммавий механизм бир цилиндрик шестернялар жуфти 8, конус шестернялар жуфти 9 ва иккита валик 12 дан иборат. Машинага нагрузка қўйилганда юқориги валик айланиб, пастки валикдаги қоғозни ўзига ўради, бунда қоғознинг ўралиш сони намунанинг узайишига пропорционал бўлади. Кўрсаткич стрелка 13 га пероли қаретка шарнир билан бириктирилган, қаретка юқориги валик ўқи бўйлаб сурилади, бунда перо ҳаракатланаётган қоғозга чўзилиш эгри чизигини чизиб боради.

40-расмда юмшоқ пўлатнинг тўғри бурчакли координаталар системасида чизилган чўзилиш диаграммаси



39- расм. ИМ-4Р машинасининг кинематикавий схемаси.



40- расм. Юмшоқ пўлатнинг чўзилиш диаграммаси.

тасвирланган. Ординаталар ўқига $kГ$ ҳисобидаги куч P , абсциссалар ўқига эса деформация (намунанинг mm ҳисобидаги абсолют узайиши Δl) қўйилган. Бу диаграмма чўзувчи куч синалаётган намуна узилгунча секин-аста ошириб борилганда ҳосил бўлади.

Кучланишнинг диаграмманинг исталган нуқтасидаги қиймати куч P ни намунанинг синашдан олдинги кўндаланг кесими юзига бўлиш йўли билан аниқланиши мумкин. Кучланиш σ ҳарфи билан белгиланади.

Диаграммада бир неча характерли нуқталарни қайд қилиш мумкин. Диаграмманинг OA қисми тўғри чизиқ кесмаси бўлиб, A нуқтага намунанинг узайиши кучга (нагрузкага) пропорционал эканлигини билдиради; нагрузканинг ҳар қайси ортйишга деформациянинг бир хилдаги ортйиши тўғри келади. Намунанинг узайиши билан нагрузканинг ортйиши орасидаги бундай боғланиш *пропорционаллик қонуни* деб аталади.

Намунага бундан кейин қўйилган нагрузка вақтида пропорционаллик қонунидан четга чиқиш кузатилади: диаграммада эгри чизиқли қисм пайдо бўлади. B нуқтага намунанинг деформацияланиши эластик бўлади (намунадан нагрузка олинганда бутунлай йўқоладиган деформация эластик деформация деб аталади).

Диаграммада горизонтал қисмининг бошланиши C нуқта билан белгиланган, диаграмманинг бу қисми нагрузка оширилмаса ҳам намунанинг узаяверишини кўрсатади: бунда металл гўё оқади. Нагрузка сезиларли даражада ошмаса ҳам синалаётган намунанинг деформацияланиши давом этишига тўғри келадиган кучланиш *оқувчанликнинг физикавий чегараси* деб аталади. Оқувчанлик чегараси $\sigma_{ок}$ билан белгиланади ва қуйидаги формуладан топилади:

$$\sigma_{ок} = \frac{P_c}{F_0} \text{ кГ/мм}^2,$$

бу ерда P_c — C нуқтадаги нагрузка.

Оқувчанлик кам углеродли юмшатирилган пўлат ва баъзи марка латунлар учун хос. Кўп углеродли пўлатлар ва бошқа металлларнинг чўзилиш диаграммасида оқувчанлик чизиги бўлмайди. Бундай металллар учун қолдиқ узайиш $0,2\%$ бўлгандаги оқувчанликнинг шартли чегараси аниқланади. Чўзилаётган намуна узининг ҳисобий узунлигига нисбатан $0,2\%$ қолдиқ узайиш олишга тўғри келадиган кучланиш *оқувчанликнинг шартли чегараси* деб аталади ва $\sigma_{0,2}$ билан белгиланади:

$$\sigma_{0,2} = \frac{P_{0,2}}{F_0} \text{ кГ/мм}^2$$

D нуқта намуна чидай оладиган энг катта нагрузкани кўрсатади. Намунанинг узилиш олдидаги энг катта нагрузкага тўғри келадиган шартли кучланиш *чўзилишдаги мустаҳкамлик чегараси* (узилишга кўрсатилган вақтинча қаршялик) деб аталади ва қуйидаги формуладан топилади:

$$\sigma_b = \frac{P_D}{F_0} \text{ кГ/мм}^2$$

бу ерда P_D — D нуқтадаги нагрузка.

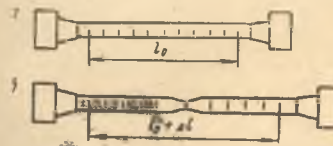
D нуқтага намунанинг узайиши Δl_3 ва унинг кўндаланг кесимининг торайиши (ингичкаланиши) намуна иш қисмининг бутун узунлиги бўйича бир текисда содир бўлади. D нуқтага етилгач, намунанинг деформацияси энг кам қаршилиқ кўрсатиладиган жойга тўпланади ва шундан кейинги узайиш Δl_4 бўйин ҳосил бўлиш ҳисобига ўтади, нагрузка P_k бўлганда намуна ана шу жойидан узилади.

Намуна узилганда эластик деформация $\Delta l_{эл}$ йўқолади [эластик деформациянинг эгри чизиқнинг ҳар қандай нуқтасидаги қиймати (40-расм) абсциссалар ўқида бу нуқта нормали ва шу нуқтадан OA кесмасига параллел қилиб ўтказилган тўғри чизиқдан ҳосил бўлган кесмага мувофиқ келади] ва абсолют қолдиқ узайиш $\Delta l_{қолд}$ бир текис узайиш Δl_1 билан маҳаллий узайиш Δl_2 нинг йигиндисига тенг бўлади, яъни:

$$\Delta l_{қолд} = \Delta l_1 + \Delta l_2$$

41-расм, a да юмшоқ пўлатдан тайёрланган доиравий кесимли намунанинг синашдан олдинги кўриниши тасвирланган. Намунанинг ҳисобий узунлиги 10 та тенг бўлакка бўлинган. 41-расм, b да ўша намунанинг сиковдан кейинги кўриниши келтирилган. Режаланда қўйилган чизиқчалар намуна ҳисобий узунлигининг бошқа қисмларидагига қараганда бўйин атрофида узайиш анча катта эканлигини кўришга имкон беради.

Металлнинг пластиклигини баҳолаш учун намунанинг процент ҳисобдаги нисбий узайиши δ ни ва кўндаланг кесими юзининг нисбий торайиши ψ ни билиш муҳим.



41-расм. Юмшоқ пўлатдан тайёрланган намунанинг чўзишдан олдинги (а) ва чўзилгандан кейинги (б) кўриниши.

Намунанинг нисбий узайиши ($\%$ ҳисобида) қуйидаги формуладан топилади:

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

бу ерда l_1 — намунанинг узилгандан кейинги узунлиги, mm ;
 l_0 — намунанинг ҳисобий узунлиги, mm .

Намуна узайганда кўндаланг кесими юзининг камайишини тушириш қийин эмас. Узилиш жойида бу юз энг кичик бўлади.

Намуна кўндаланг кесими юзининг нисбий торайиши (% ҳисобида) қуйидаги формуладан топилади:

$$\psi = \frac{F_0 - F_1}{F_0} \cdot 100,$$

бу ерда F_0 — намуна кўндаланг кесимининг синашдан олдинги юзи, мм²; F_1 — узилш жойидаги кўндаланг кесим юзи, мм².

Мурт металлларда нисбий узайиш δ ҳам, нисбий торайиш ψ ҳам нолга яқин; пластик металлларда бу катталикларнинг қийматлари бир неча ўн процентга етади (52-бетдаги 3-жадвалга қаранг).

Шундай қилиб, металлларнинг чўзилишини статикавий синаш натижасида металлларнинг мустаҳкамлик характеристикалари — $\sigma_{эл}$, $\sigma_{ок}$ (ёки $\sigma_{0,2}$) ва пластиклик характеристикалари — δ ва ψ олинади.

Металлларнинг қаттиқлигини синаш

Металлларнинг қаттиқлиги тез синалади ва бунда мураккаб намуналар талаб этилмайди. Бундан ташқари, металлларнинг қаттиқлиги, баъзи ҳолларда, уларнинг бошқа механикавий хоссалари (масалан, мустаҳкамлик чегараси) тўғрисида ҳулоса чиқаришга ҳам имкон беради. Шу сабабли металлларнинг қаттиқлигини синашдан амалда кенг кўламда фойдаланилади.

Ҳозирги вақтда синаладиган намунага қаттиқ учлик ботириш усуллари энг кўп тарқалган; қуйида ана шу усуллар кўриб чиқилади.

Бринелль усулида синаладиган намунага диаметри D (10; 5 ёки 2,5 мм) тобланган пўлат шарча P (3000, 1000, 750 кГ ёки ундан кичик) куч билан ботирилади. Натижада намуна сиртида d диаметрли шаравий сегмент шаклидаги из қолади (42-рasm).

42-рasm. Бринелль бўйича синаш схемаси.

Бринелль бўйича қаттиқлик сонини HB қуйидаги формуладан ҳисоблаб топилади:

$$HB = \frac{P}{F} \text{ кГ/мм}^2$$

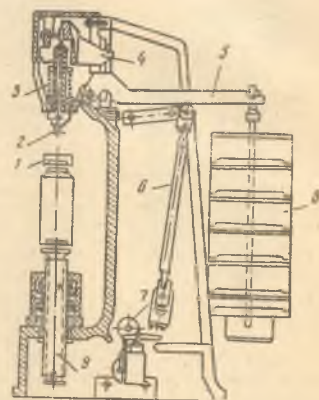
бу ерда P — шарчага таъсир эттирилган нағрузка, кГ;

F — из сиртининг юзи, мм².

3-жадвалда (52-бетга қаранг) техникада фойдаланиладиган металлларнинг Бринелль бўйича қаттиқликлари келтирилган. Кичик буюмлар учун кичик диаметрли шарчалар ишлатилади ва кичик кучлар таъсир эттирилади.

Металлнинг из остидаги қалинлиги шу из чуқурлигининг ўн ҳиссасидан, из марказидан юзининг кесигигача (қиррасигача) бўлган масофа эса D дан кичик бўлмаслиги керак.

Металлларнинг Бринелль бўйича қаттиқлигини синашда ҳозирги вақтда, асосан, ричагли пресслар ишлатилади (43-рasm). Намуна пресснинг столчаси 1 га қўйилади ва винт 9 ёрдамида столча ундаги намуна шарча 2 га теккунча ва ундан юқориқ кўтарилиб, дастлабки нағрузка 100 кГ ни белгилловчи пружина 3 сиқилади. Шундан кейин электрик двигателъ ишга туширилади, электрик двигателъ эса эксцентрик 7 ни ҳаракатга келтиради. Эксцентрик айланганда шатун 6 пастга тушади ва юк 8 ричаглар 5 ва 4 системаси орқали шарикка босим беради.



43-рasm. Бринелль прессининг схемаси.

Эксцентрик яна айлантирилса, шатун кўтарилиб, юкнинг намунага бўлган босимини олади; шатун юқориги вазиятда турганда электрик двигателъ автоматик равишда узилади. Шундай қилиб, синашга эксцентрикнинг бир марта айланишича вақт кетади. Электр двигателъ тўхтагандан кейин дастлабки нағрузка олинади, намуна бушатилади ва махсус лупа ёрдамида изнинг диаметри ўлчаниб, намунанинг қаттиқлиги аниқланади.

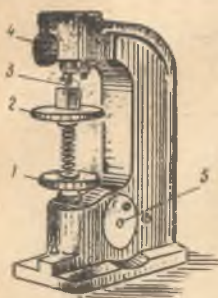
Текширишларнинг кўрсатишича, металлларнинг чўзилишдаги мустаҳкамлиги σ_b билан Бринелль бўйича қаттиқлиги HB орасида қуйидагича боғланиш бор:

прокатланган ва болғаланган пўлат учун $\sigma_b = 0,36 \text{ HB}$;
қуйма пўлат учун $\sigma_b = (0,3; 0,4) \text{ HB}$;
кул ранг чўян учун $\sigma_b = 0,1 \text{ HB}$ ва ҳоказо.

Бринелль усулида қаттиқлиги HB 450 гача бўлган материалларнигина синаш мумкин; агар материаллар ундан қаттиқ бўлса, пўлат шарча деформацияланиши мумкин. Бу усул юпқа листовий материалларни синаш учун ҳам ярамайди.

Роквелл усулида металлнинг қаттиқлиги шу металл намунасига диаметри $D = 1,58 \text{ мм}$ (1/16 дюйм) бўлган пўлат шарча ёки училаги бурчаги 120° бўлган олмос конус ботириш йўли билан аниқланади.

Пўлат шарча юмшоқ (қаттиқлиги Бринелль шкаласи бўйича 220 дан кам) металлларни 100 кГ нағрузка билан синашда, олмос конус эса қаттиқ металлларни 150 кГ нағрузка билан синашда ишлатилади. Намуна Роквелл асбобининг (44-рasm) столчаси 2 га ўрнатилиб, чамбарак 1 ни бураш йўли билан столча ундаги



44-расм. Роквелл пресси.

намуна олмос конус 3 (ёки пўлат шарча) га теккунча кўтарилади Чамбаракни айлантириш конус ёки шарчанинг намунага босими. 10 кГ (дастлабки нагрузка) га етгунча давом эттирилади, бу нагрузкани индикатор 4 нинг кичик стрелкаси кўрсатади. Сўнгра даста 5 ёрдамида асосий нагрузка бериларди. Конус ёки шарчани ботириш 5—6 сек давом этади, шундан кейин асосий нагрузка даста 5 ни тескари томонга бураш йўли билан олинади. Бунда индикаторнинг катта стрелкаси қаттиқлик қийматини кўрсатади. Намунани бўшатиш учун дастлабки нагрузка (10 кГ) ни чамбарак 1 ни тескари томонга бураш йўли билан олиш керак.

Индикаторнинг циферблатида иккита шкала бор: улардан бири пўлат шарча билан синаш учун мўлжалланган қизил В шкала бўлса, иккинчиси, олмос конус билан синаш учун мўлжалланган қора С шкаладир.

Роквелл бўйича қаттиқлик излар чуқурликларининг айирмасини характерловчи шартли катталиқдир. Роквелл бўйича қаттиқлик сони намуна қайси шкалада синалган бўлса, шу шкала индекси қўшилган *HR* ҳарфлари билан, масалаи, *HRB* ёки *HRC* билан белгиланади. Жуда қаттиқ материалларни синаш учун шу материал намунасига олмос конус 60 кГ нагрузка билан ботирилади. Ҳисоб қора шкала бўйича юритилади, қаттиқлик сони эса *HRA* билан белгиланади.

Виккерс усули. Бу усул юмшоқ металлларнинг ҳам, жуда қаттиқ металллар ва қотишмаларнинг ҳам қаттиқлигини аниқлашга имкон беради; Виккерс усули юпқа юза қатламларнинг (масалан, химиявий-термик ишланган юзаларнинг) қаттиқлигини аниқлаш учун ҳам ярайд.

Бу усулда намунага учидидаги бурчаги 136° бўлган тўрт ёкли олмос пирамида ботирилади. Бунда 5 дан 120 кГ гача нагрузка ишлатилиши мумкин. Изнинг юзи асбобнинг ўзига ўрнатилган микроскоп ёрдами билан ўлчанади.

Қаттиқлик сони қуйидаги формуладан топилади:

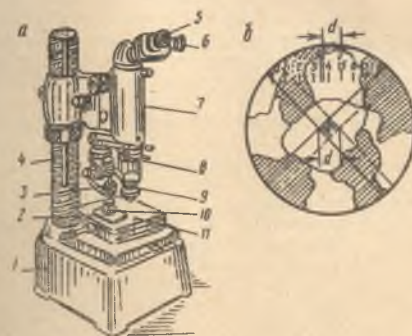
$$HV = \frac{P}{F} \text{ кГ/мм}^2, \quad (1)$$

бу ерда P — нагрузка, кГ;

F — пирамида изининг юзи, мм².

Амалда HV нинг қиймати жадваллардан олинади.

Металлларнинг микроқаттиқлигини синаш учун синаладиган намунага учидидаги бурчаги 136° бўлган олмос пирамида 2 дан 200 Г гача нагрузка билан ботирилади; қаттиқлик



45-расм. Материалларнинг микроқаттиқлигини синаш учун ишлатиладиган ПМТ-3 асбоби.

сони кГ/мм² билан ифодаланади. Бу усулда қотишмаларнинг айрим структуравий компонентларининг, соат механизмларининг ва асбобларнинг майда деталлари, металл толалар, суъий оксид пардалар, шиша ва бошқаларнинг қаттиқлигини аниқлаш мумкин. 45-расм, а да материалларнинг микроқаттиқлигини синаш учун СССР Фанлар Академиясининг машинашунослик институтида ишлаб чиқилган ПМТ-3 асбоби тасвирланган.

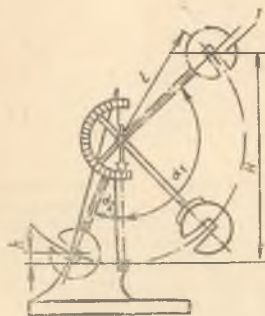
Столча 11 ва тубуснинг стойкаси 4 асбобнинг станиниси 1 га ўрнатилади. Синаладиган нарсга 2 столчага объектив 9 остига тўғри келадиган қилиб ўрнатилади ва окуляр 5 дан қараб, окуляр микрометри 6 ёрдамида микроскопнинг фокуси ва чизиқларнинг ўрнашуви тўғриланади. Сўнгра столча бурилади, бунда синаладиган нарсга олмос пирамида 10 остига тўғри келиб қолади. Шундан кейин даста 8 буралади; бунда олмос пирамида пастга томон тушиб, юк 3 таъсирида синалаётган нарсга 5—7 сек давомда ботади. Юк олингандан кейин столча микроскоп 7 нинг тубуси остига бурилиб, изнинг диагонали d ўлчанади (45-расм, б), бунинг учун толаларнинг кесишув нуқтаси изнинг олдин ўнг бурчагига (пунктир чизиқлар), сўнгра эса чапки бурчагига (туташ чизиқлар) тўғриланади. Миллиметрнинг ўндан бир улушлари кўриш майдонидаги рақамлардан, юздан бир ва мингдан бир улушлари эса окуляр микрометри 6 нинг барабанидан олинади.

Диагоналнинг узунлиги бўйича изнинг юзи ва (1) формуладан нарсанинг қаттиқлиги аниқланади.

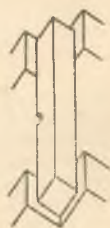
Бошқа механикавий синашлар

Зарбий нагрузка билан синаш. Машина ёки механизмнинг бирор детали ишлаш жараёнида зарбий нагрузкалар таъсирида бўлса, бундай деталь тайёрлаш учун ишлатиладиган металл статикавий нагрузка таъсирида синаб кўрилишидан ташқари, динамикавий нагрузка таъсирида ҳам синалади, чунки баъзи металлларнинг статикавий мустаҳкамлиги егарли даражада бўлишига қарамай, улар кичик динамикавий нагрузкаларда емирилади. Бундай металллар жумласига чўян ва ўта қизиш оқибатида (127-бетга қаранг) йирик доналардан тузилган пўлатлар киради.

Металлларнинг зарб таъсирида эгилишини синаш учун стандарт намуналар ишлатилади, бу намуналар маятникли копёр деб аталадиган асбобларда синалади (46-расм).



46-расм. Маятникли копёрнинг схемаси.



47-расм. Копёр таянчларига намунанинг ўрнатилиши.

Синаладиган намуна копёрнинг таянчларига ўрнатилади (47-расм), бунда намунадаги кесик маятник тушадиган томонга тескари бўлиши керак. Оғирлиги Q ва узунлиги l бўлган маятник h баландликка кўтарилади; бу вазиятда маятникда потенциал энергиянинг маълум запаси бўлади. Сўнгра маятник қўйиб юборилади, у эркин тушаётиб, намунага урилади ва уни синдиради; намуна синдиришга маятник энергиясининг бир қисми сарф бўлади. Қолган энергия маятникни h баландликка кўтаради, бу баландлик копёр шкаласидан аниқланади.

Зарбнинг намуна синдиришга сарф бўлган иши қуйидаги формуладан ҳисоблаб топилади:

$$A_k = Q(h - h_0) \text{ кг} \cdot \text{м}.$$

Маятникнинг зарбгача кўтариш баландлиги билан зарбдан кейинги кўтарилиш баландлигини унинг энг чекка оғишларига мувофиқ келадиган α_1 ва α_2 бурчаклар орқали топиш мумкин (бу бурчакларни копёрнинг градусларга даражаланган шкаласидан кўриш жуда қулай). Зарб ишини бурчаклар орқали топиш учун қуйидаги формуладан фойдаланилади:

$$A_H = Ql(\cos \alpha_1 - \cos \alpha_2) \text{ кг} \cdot \text{м}.$$

Намунанинг зарбга кўрсатган қаршилиги унинг зарбий қовушқоқлиги деб аталади ва квадрат сантиметрга тўғри келадиган килограмметр сони билан ифодаланади.

Зарбий қовушқоқлик a_H қуйидаги формуладан ҳисоблаб топилади:

$$a_H = \frac{A_H}{F} \text{ кг} \cdot \text{м}/\text{см}^2,$$

бу ерда A_H —зарбнинг намуна синдириш учун сарф бўлган иши, $\text{кг} \cdot \text{м}$; F —намунанинг кесик жойдаги қўндаланг кесим юзи, см^2 .

Металлларнинг толиқишини синаш. Машиналарнинг кўпгина деталлари (двигателларнинг шатунлари, тирсакли валлари ва бошқалар) ишлаш жараёнида катталиги жиҳатидан ҳам, йўналиши жиҳатидан ҳам ўзгариб турадиган нагрузка таъсирида бўлади. Такрорланиб турадиган ўзгарувчи бундай кучланиш таъсирида металл қовушқоқ ҳолатдан секин-аста мўрт ҳолатга ўтади (толиқади). Мўрт ҳолатнинг сабаби шуки, металлда микродарзлар ҳосил бўлади ва улар секин-аста кенгайиб, металлни заифлаштиради. Бунинг натижасида металл мустаҳкамлик чегарасидан кичик кучланишларда емирилади.

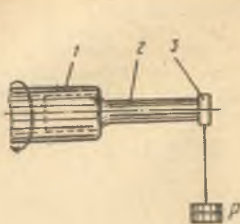
Машиналарнинг деталларида микродарзлар деталь сиртидан, асосан, контур чизиклари кескин ўзгарган кесимларида (масалан, шпонка ариқчалари, кесиклар, тешиклар бор жойларда) пайдо бўлади ва катталашади.

Юқорида айтилганлардан металлнинг статикавий мустаҳкамлиги унинг ўзгарувчан нагрузкаларга чидамлилигини характерлай олмайди деган хулоса қилиб чиқади.

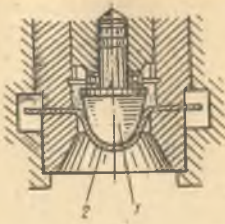
Металлларнинг толиқиши (чидамлилиги), буюмнинг ишлаш турига қараб, ҳар хил машиналарда синалади. Қуйидаги йўллар билан:

- 1) айланаётганда эгил йўли билан;
- 2) чўзиш ва сиқиш йўли билан;
- 3) бураш йўли билан синаш машиналари энг кўп ишлатилади.

48-расмда намунанинг толиқишини айланаётганда эгил йўли билан синаш схемаси тасвирланган. Намуна 2 машинанинг айланувчи патрони 1 га маҳкамланган, намуна унинг учига подшипник 3 ёрдамида осиб қўйилган ўзгармас P юк таъсирида эгилади. Намуна емирилгандан кейин унинг ўрнига бошқа намуна қўйиб, P куч камайтирилади. Синаш бир неча марта такрорланади.



48-расм. Намунанинг толиқ-
шини айлантишда этиш нули
билан синаш схемаси.



49-расм. Металлнинг ботилов-
чанлигини синаш.

ва ҳар сафар намунани синишга (емирилишга) олиб борадиган цикллار (айланишлар) сони аниқланади. Материал емирилмай, N марта бардош берган энг катта кучланиш шу материалнинг чидамлилиқ даражаси бўлади (N — техникавий шартларда берилган, одатда, 10^7 , 10^8 ёки 10^9 га тенг сон).

Синаш машиналари мураккаб шароитда ишлайдиган металллар учун юқори ва паст температураларда, коррозия шароитида ва бошқа махсус шароитларда синашга имкон берувчи установка ва мосламалар билан таъминланади.

Технологик синовлар энг оддий бўлади. Технологик синовлардан айти металлга бирор технологик операцияни татбиқ этиш ёки уни бирор шароитда ишлатиш мумкин ёки мумкин эмаслигини аниқлаш мақсадида фойдаланилади.

Металлнинг ботиловчанлигини синаш усули юпқа листавий металлнинг совуқлайин штамплиниш ва ёйилиш хусусиятини аниқлаш учун қўлланилади. Синаш сферик аллак 1 ни ҳалқа сиртга сиқилган пластинка 2 га шу пластинкада биринчи дарз ҳосил бўлгунча ботиришдан иборат (49-расм).

Ботилган жойнинг биринчи дарз ҳосил бўлгандаги чуқурлиги намунанинг сифатини билдирадиган ўлчовдир.

Металлларнинг такрор букилувчанлигини синаш усули металлнинг такрор букилишларга чидаш-чидамаслигини аниқлаш учун қўлланилади; бу усулдан қалинлиги 5 мм гача бўлган полосавий ва листавий материалларнинг, шунингдек, сим ва чивикларнинг сифатини баҳолашда фойдаланилади.

Металлларнинг чуқувчанлигини синаш йўли билан совуқ металлнинг сиқиш вақтида берилган шаклга кира олиш хусусияти аниқланади. Намуна сифатида баландлиги икки диаметрига тенг бўлган цилиндр олинади; агар бу намуна берилган баландликкача чуқтирилгандан кейин унда дарз, юлинма ёки синиқ ҳосил бўлмаса, у синовга бардош берган ҳисобланади. Чуқувчанликка, асосан, болт ва парчин михлар учун мўлжалланган металллар синалади.

Металларни учқунлатиб синаш. Пўлатларга жилвирлаш тош-
лапи билан ишлов беришда улардан отилиб чиқадиган қиринди
ҳавода ёниб, учқунлар ҳосил қилади. Учқунларнинг қўл-озлиги,
характери ва ранги пўлатнинг химиявий таркибига боғлиқ бў-
лади. Учқунлар ранги кўзни қамаштирарли даражада оқдан тўқ
қизилгача бўлади. Масалан, углеродли (таркибида 0,12% С бўлган)
юмшоқ пўлатдан ҳосил бўладиган учқунлар дастасининг ранги
оч сариқ бўлади, таркибида 1,2—1,4% С бўлган қаттиқ пўлатдан
чиқадиган учқунлар ранги кўзни қамаштирарли даражада оқ
бўлиб, учқунлар сочилиб кетади, марганецли (таркибида 10—
14% Мп бўлган) пўлат тўқ сариқ тусли, тез кесар пўлат тўқ қизил
тусли учқунлар ҳосил қилади. Бир қадар малакага эга бўлган
киши чиқаётган учқунларга қараб, пўлатнинг химиявий тарки-
бини тахминан айтиб бера олади.

Металларнинг пайвандланувчанлигини синаш. Синаладиган ме-
таллдан ясалган иккита брусок бир-бирига пайвандланиб, унинг
букилиши ёки чузилиши синалади, шундан кейин ундан олинган
натижалар худди шу металлнинг бутун (пайвандланмаган) на-
мунасига тўғри келадиган натижалар билан таққосланади. Ме-
таллнинг пайвандланувчанлиги яхши бўлса, пайванд чокнинг
узлишга қаршилиги бутун брусокнинг мустақамлик чегара-
сининг камида 80 процентини ташкил этиши керак.

15-§. Металларни физика-химиявий анализ қилиш методлари

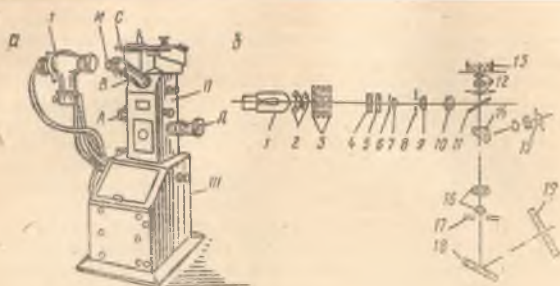
Макроанализ. Макроанализ учун тегишли намуна —
шлиф ёки синма тайёрланади; металлнинг ёки қотишманинг мак-
роструктураси ана шу намунада оддий кўз билан ёки лупа орқали
кўринадиган тузилиши аниқланади.

Шлиф тайёрлаш намунанинг бирор сиртини ёғовлаб тўғрилаш
ва жилвирли қоғоз билан жилвирлашдан иборат. Агар зарур
бўлса, шлифга реактив — кислота, ишқор ёки туз эритмаси таъ-
сир эттирилади, яъни шлиф хурушланади, бунда шлифдаги тар-
киби ёки жойлашуви жиҳатидан ҳар хил бўлган қисмлар турли
даражада эрийди ёки турли рангга киралди.

Макроанализ ёрдамида металлдаги чуқиш бўшлиқларини, ғо-
вакликларни, бўшлиқлар, даралар, металлмас қўшилмалар (шлак,
кул ранг чўяндаги графит ва бошқалар) ни, баъзи зарарли қўшим-
чаларнинг, масалан, олтингургуннинг бор-йўқлиги, агар бўлса,
унинг жойланиш характери аниқлаш мумкин.

Микроанализ. Микроанализ учун керак бўладиган
шлиф худди макроанализ учун тайёрлангани каби тайёрланади,
аммо бунда шлиф жилвирлангандан кейин, кўзга каби ялтира-
гунча жилланади.

Тайёрланган шлиф металлографик микроскоп остига қўйилиб,
металлнинг микроструктураси: структуравий компонентлар бор-
йўқлиги, агар бўлса, уларнинг микдорлари ва шакллари, металл-



нинг бегона қўшимчалар билан ифлосланган-ифлосланмаганлиги аниқланади. Ғовакиклар ва металлмас қўшилмас бор-йўқлиги, агар бўлса, уларнинг ўлчамлари, хурушланмаган намуналардан аниқланади; асосий структурани қўриш учун шлиф хурушланади. Металлар шайфוף бўлмагани учун улардан тайёрланган шлифларни акс эттирилган ёруғликда металлографик микроскоп ёрдамида ўрганиш мумкин.

50- рашм, а да МИМ-6 вертикал металлографик микроскопининг умумий кўриниши тасвирланган. Бу микроскоп учта асосий қисмдан: ёритиш қурилмаси *I*, микроскопининг ўзи *II* (нйлюминацион тубус *II*, визуал тубус *B*, буюм столчаси *C*, фокуста дагал *D* ва аниқ *A* тўғрилаш механизми билан) ва пастки корпус *III* дан иборат.

Шлифларнинг фотосуратини олиш учун призма 14 суриб қўйилади. шунда нурлар фотокулятор 16, фотозатвор 17 орқали ўтади ва кўзгу 18 дан фотокамеранинг хира ойнаси 19 га қайтади.

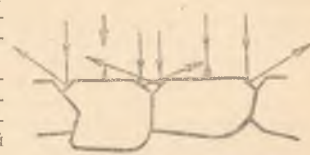
МИМ-6 микроскопига оид олиб қўйиладиган объективлар ва окулярлар набори $\times 63$ дан то $\times 1425$ мартагача катталаштириш имконини беради.

51-расмда бир фазали металлдан тайёрланиб, хурушланган шлиф доналари чегараларининг қандай кўринишини тўшунтирувчи схема келтирилган. Шлиф хурушланганда реактивлар таъсири остида металл доналар чегарасида кўчдирак эъриди, бунинг натижасида доналар чегарасида ўйиклар — микроарқичалар ҳосил бўлади. Ёруглик нурлари бу микроарқичаларда соқилди, шунинг учун доналар чегараси микроскопда қорароқ кўринади; нурлар доналарининг текис сиртидан қайтади ва, шунинг учун, шлифдаги ҳар бир дон ақши кўринади, бунда кўпинча, доналар турли рангда кўринади, бу ҳол анизотропик оқибатида доналарнинг эрувчанлиги ҳар хил ақиллигидан келиб чиқади.

Икки фазали қотишмаларда айни реактив фазалардан бирини ҳамма вақт тезроқ хурушлайди (эритади), шу сабабли микроанализ ёрдамида қотишманинг структурасини ва айрим фазаларининг қандай жойлашганлигини кўриш мумкин.

Одатдаги ёруғлик микроскопларидан ташқари, электроний микроскоп ҳам кенг қўламда ишлатилади; электроний микроскопда ёруғлик нурларн ўрнига электрон нурларидан фойдаланилади: электрон нурлари қаттиқ қиздирилган вольфрам спиралдан чиқади. Электроний микроскоп объектни бир марта каттаглаштириб кўрсатади.

Рентгеноструктурaviй анализ метал ва қo-
тишмалар кристалл панжараларининг туурларини, шунингдек,
кристалл панжараларининг параметрларини аниқлашга имко-
бepadi. Металларнинг структурасини, кристалл панжарада ато-
мларнинг жойлашувини аниқлаш ва атомлар орасидаги масофани
ўлчаш рентген нуруларининг кристаллдаги атомлар қаторидан
дифракцияланишига (қайтишига) асосланган, чунки рентген ну-
рларининг тўлқин узунлиги кристаллардаги атомлар орасидаги
масофалар ўлчамига яқинлашади. Рентген нуруларининг тўлқин
узунлиги маълум бўлса, кристаллдаги атомлар оралигини ҳисоб-
лаш топиш ва атомларнинг жойлашув моделини чизиш мумкин.
Ҳозирги вақтга келиб, қарийб барча металлларнинг, кўпгина қo-
тишма ва минералларнинг тузилиши ўрганилган.



Рентгенографик анализ (ёритиб кўриш) рентген нурларининг кўринадиган ёруғлик ўта олмайдиган жисмлар орқали ўта олишига асосланган. Рентген нурлари металллар орқали ўтар экан, қисман ютилади, бунда нурлар яхлит металлга газ ёки шлак қўшилмалари бўлган ёхуд дарз кетган қисмлардагига қараганда кучлироқ ютилади. Бу нуқсонларнинг катта-кичиклиги, шакли ва турини нур йўналиши бўйлаб, текшири-рилаётган деталь орқасига ўрнатилган ёруғланувчи экранда кўриш мумкин. Рентген нурлари фотоэмульсияга худди ёруғлик нурлари каби таъсир этганлигидан ёруғланувчи экран ўрнига фотографик пластинка ёки плёнкали кассета қўйиб, текши-рилаётган объектнинг суратини олиш мумкин.

Шу йўсинда, рентген нурлари ўтказиш йўли билан деталнинг ички қисмидаги ҳатто микроскопик нуқсонларни ҳам билиш мумкин.

Термик анализ металл ва қотишмаларни қиздириш ва совитишда критик нуқталарни аниқлашга имкон беради, бунда кўпинча, «температура — вақт» координатларида эгри чизиқлар ҳам чизилади. Бундай эгри чизиқлар юқорида (71-бетда) келтирилган эди.

Агар металлда ҳеч қандай фаза ўзгаришлари бўлмаса, совитиш (қизиш) эгри чизиги бир текис бўлади, унда эгилишлар ва чиқиқ-лар бўлмайди; агар металл совитилганда (ёки қиздирилганда) унда фазавий ўзгаришлар бўлса, эгри чизиқда горизонтал қисм-лар ёки синиқ чизиқлар (яъни эгри чизиқнинг йўналишида ўз-гаришлар) пайдо бўлади; чунки совитилганда иссиқлик ажралиб чиқади, қиздирилганда эса иссиқлик ютилади. Эгри чизиқдаги синишлар ва горизонтал қисмлар ўзгариш температурасини аниқ-лашга имкон беради.

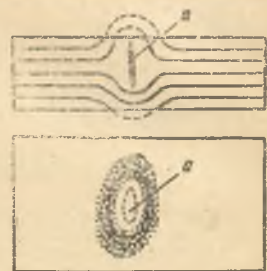
Дилатометрик анализ (дилатометрия — латинча ва грекча сўзлар бўлиб, «кенгайтирмоқ» ва «ўлчамоқ» сўзларидан тузилган) металл ёки қотишмаларда фаза ўзгаришлари вақтида содир бўладиган ҳажмий ўзгаришларни ўлчашга асосланган, бу усул қаттиқ намуналардаги критик нуқталарни аниқлаш учун қўлланилади. Дилатометрик анализ дилатометр деб аталадиган асбобларда ўтказилади.

Дефектоскопия. Магнитавий дефектоскопия ўзга-рувчан катта нарузкалар остида бўлган деталлардаги нуқсон-ларни аниқлаш учун қўлланилади. Дарзлар тарам-тарамликлар, пуфакчалар металлмас қўшимчалар ва шу каби нуқсонлар ўзга-рувчан нарузка шароитида жуда хавфлидир, чунки улар детал-ларнинг динамикавий мустаҳкамлигини пасайтиради.

Саноатда ишлатиладиган дастлабки магнитавий дефектоскоп-ин акад. Н. С. Акулов 1934 йилда яратган эди.

Магнитавий синаш учта асосий операциядан: буюмларни маг-нитлаш, уларни ферромагнитавий кукун билан қоплашдан, сир-тини кўздан кечириш ва буюмларни магнитсизлантиришдан иборат.

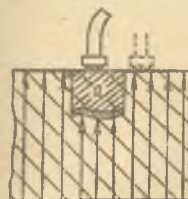
Магнитланган буюмларда нуқ-сонлар бўлса, магнитавий куч чизиқлари нуқсонли жойларни айланиб ўтишга интилиб (чунки бундай жойларнинг магнитавий киритувчанлиги паст бўлади), буюм сирти чегарасидан чиқади ва сўнгга буюмга киради, бир жинслимас магнитавий майдон ҳосил қилади. Шунинг учун, буюмлар магнитавий кукун билан қопланганда бу кукун зарралари, нуқсон бор жой устига жойлашиб, аниқ кўриниб турадиган манзаралар ҳосил қилади (52-рasm). Бу манзараларнинг характериға қараб, металлдаги нуқсонларнинг катта-кичиклиги ва шакли тўғри-сида бир фикрга келинади.



52-рasm. Нуқсон а ли деталда маг-нитавий куч чизиқларининг тақсим-ланиш схемаси.

Ультратовушйй дефектоскопия ферромагнитавий металллар-нигина эмас, балки исталган металлларни ҳам синашга ва металл-нинг магнитавий усул билан аниқлаб бўлмайдиган анча чуқур жойларидаги нуқсонларини ҳам аниқлашга имкон беради.

Металлларни текшириш учун частотаси 2 дан 10 млн. гц гача бўлган ультратовуш тебранишларидан фойдаланилади. Бундай частотада тебранишлар металлда, худди нурлар каби, қарийб атрофга сочилмай тарқалади: улар билан металлнинг 1 м дан ортқ қалинликдаги жойларини ҳам «ёритиш» мумкин.



53-рasm. Детални ультра-товуш воситасида текши-риш схемаси:

а — акустикавий соя зонаси.



54-рasm. Никель — қалай қотишмасининг микро-радиоавтографияси.

Ультратовуш турли жинсли муҳитларнинг чегара сиртидан қайтади. Шунинг учун ультратовуш металлда тарқалар экан дарз, говаклик, металлмас қўшилмалар орқали ўтмайди ва, шун-дай қилиб, акустикавий соя ҳосил қилади (53-рasm).

Ультратовушлар ҳосил қилиш учун пьезоэлектрик нурлаткичлардан, ультратовушларни қабул қилиш учун эса пьезоэлектрик приёмниклардан фойдаланилади.

Радиоактив изотоплар (нишонланган атомлар) ишлатиш усули. Металлургия ва металлшуносликда радиоактив изотоплар турли мақсадларда ишлатилади. Масалан, шлакка фосфор, олинтугурт, марганец ва бошқа элементларнинг радиоактив изотоплари киритилади ва бу элементларнинг металлургиявий процессларда шлак температураси ёки таркибининг ўзгаришида металлга ўтиш тезлиги ҳамда уларнинг металл билан шлак орасида мувозий тақсимланиш тезлиги ўрганилади. Пулатни цементитлаш вақтида темирга радиоактив углерод киритиш темирга углероднинг диффузияланиш ва унинг темирда тарқалиш тезлигини ўрганишга имкон беради.

Никелда қалайнинг қандай тақсимланишини аниқлаш учун суюқ қотишмага радиоактив қалай қўшилади. Қотган қотишма фотопластинкани кассета устига қўйилади ва маълум вақт тутиб турилгандан кейин пластинка очилтирилади.

54-расмда бундай қотишманинг микрорадиоавтографияси тасвирланган, бу расмдан кўриниб турибдики (қорайишларнинг тақсимланишидан), радиоактив ва у билан бирга олатдаги қалай-никель доналари атрофини ўраб олган. Кўриб турибсизки, бу усул жуда оддий ва, шунинг учун, кенг қўламда тарқалган. Радиоактив изотоплар домна печларидаги ўтга чидамли материалларнинг ёки машина деталларининг қанчалик ейилганлигини ва бошқаларни билишга ёрдам беради. Радиоактив изотоплардан фойдаланишда нурланишдан сақланиш қондаларига қатъий риоя қилиш керак, чунки нурланиш ниҳоятда хавфлидир.

V БОБ

ҚОТИШМАЛАР НАЗАРИЯСИ АСОСЛАРИ

Икки ёки ундан ортиқ металл ва металлмасларнинг металл ҳоссаларини сақлаб қолувчи қўшилмалари металл қотишмалари деб аталади. Қўпчилик қотишмалар суюқ ҳолатда (қўшиб суюқлантириш йўли билан) олинади; аммо улар қовуштириш, электролиз қилиш буг ҳолатдан конденсатлаш йўли билан ва бошқа усулларда ҳам ҳосил қилиниши мумкин.

Қотишма таркибидаги химиявий элементлар ёки уларнинг бирикмалари *компонентлар* деб аталади.

Компонентларнинг сонига кўра қотишмалар иккилама, учлама ва ҳоказо қотишмалар дейилади. Бу қўлланмада иккилама (икки компонентли) қотишмалар ўрганилади ва ундан мураккаброқ қотишмалар тўғрисида баъзи маълумотларгина берилади. Қотишма ҳосил қилувчи компонентларнинг табиатига кўра қотишма уч хил бўлади:

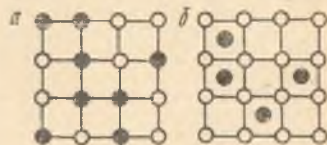
1) компонентларнинг механикавий аралашмасидан иборат қотишма;

2) компонентларнинг бир-биридаги қаттиқ эритмасидан иборат қотишма;

3) компонентларнинг химиявий бирикмасидан иборат қотишма. Механикавий аралашмадан иборат қотишмалар бир жинсли бўлмайдиган ва компонентларнинг жуда майда кристаллитлари аралашмасидан иборат бўлади.

Қаттиқ эритмадан иборат қотишмалар ва химиявий бирикмадан иборат қотишмалар бир жинсли бўлади; қаттиқ эритмалар компонентларининг турли нисбатларида, химиявий бирикмалар эса, ҳар қандай химиявий бирикма каби компонентларининг аниқ муайян вазний нисбатларидагина ҳосил бўла олади.

Қаттиқ эритмадан иборат қотишмаларда эриган модда атомлари эритувчи модда кристалл панжарасидаги атомлар ўрнини



55-расм. Қаттиқ эритмаларнинг кристалл панжараларида атомларнинг тақсимланиш схемаси:

а — ўрин олиш кристалл панжараси; б — сингйиш кристалл панжараси.

Қаттиқ, суюқ ва газсимон ҳолатдаги моддалар мажмуи *система* деб аталади. Система оддий ва мураккаб бўлади. Оддий система бир компонентдан иборат бўлади. Мураккаб система бир неча компонентни ўз ичига олади ва ҳар хил температураларда компонентларнинг мумкин бўлган барча миқдорий нисбатларида бўла олади.

Системанинг бошқа ташкил этувчиларидан чегара сирт билан ажралган бир жинсли қисми *фаза* деб аталади. Бинобарин, химиявий элементлар, қаттиқ ва суюқ эритмалар ва химиявий бирикмалар фазалар бўла олади. Суюқ ҳолатдаги система бир фазадан иборат; система қотаётганда ҳамма вақт икки фазадан — суюқ ва қаттиқ фазалардан иборат бўлади. Система қотгандан кейин ё битта фаза (химиявий элемент, химиявий бирикма, қаттиқ эритма) ёки фазалар аралашмасидан иборат қотишма ҳосил бўлади.

16-§. Ҳолат диаграммалари

Ҳолат диаграммалари ҳар хил система қотишмаларининг қотиш процессларини ва структуравий ўзгаришларини ифодалайди ва айни системадаги исталган қотишма фазаларини

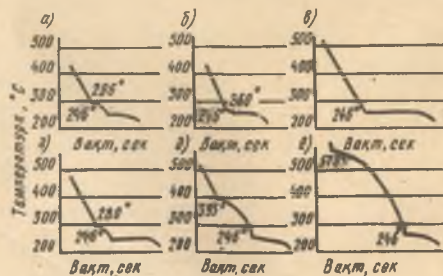
тўғрисида яққол тасаввур ҳосил қилишга имкон беради. Берилган компонентлар қотишмаларининг ҳолат диаграммасига қараб, айни системадаги барча қотишмаларнинг ҳоссалари тўғрисида олдиндан бирор фикрга келиш мумкин. Системанинг ҳолат диаграммаси қотишмаларнинг термик ишланиш, болғаланиш, пайвандланиш шартларини танлашга имкон беради.

I тип ҳолат диаграммаси

I тип ҳолат диаграммаси компонентлари суяқ ҳолатда бир-бирида батамом эрийдиган, қаттиқ ҳолатда эса иккала компонент кристалларининг механикавий аралашмаси ҳосил қиладиган системаларни ифодалайди. I тип ҳолат диаграммаси тузишни қўроғошин — сурьма (Pb—Sb) қотишмалари системаси мисолида қўриб чиқамиз. Қўроғошин — сурьма қотишмалари системасига тоза қўроғошин (100% Pb) билан тоза сурьма (100% Sb) орасидаги барча таркибли қотишмалар киради.

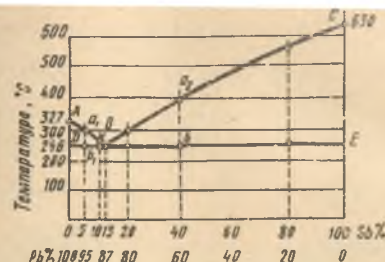
Барча таркиблардаги қотишмаларнинг ҳаммасини қўриб чиқиш ўрнига фақат олтига қотишмани — таркибидаги сурьма миқдори 5, 10, 13, 20, 40 ва 80% бўлган қотишмаларинигина қўриб чиқамиз. Агар бу қотишмалар батамом суяқлангунча қиздирилиб, пирометр билан ўзи ёзар асбоб ёрдамида уларнинг совиш эгри чизиқлари ҳосил қилинса, 56-расмда тасвирлангани каби диаграммалар чиқади. Эгри чизиқларнинг букилган ва горизонтал қисмлари бир текис совиштиладиган қотишмалар температураларининг пасайишдан секинлашувини ёки тўхташини ифодалайди ва айни температуралардаги критик нуқталарни кўрсатади.

56-расм, а, в, г, д, е даги эгри чизиқлардан ҳар бирида қотишма қотаетганда иккита критик нуқта борлигини кўрамиз, 13%



56-расм. Қўроғошин — сурьма қотишмаларининг совиш эгри чизиқлари:

а — 5 % Sb; б — 10 % Sb; в — 13 % Sb; г — 20 % Sb; д — 40 % Sb; е — 80 % Sb.



57-расм. Pb — Sb қотишмалари системасининг ҳолат диаграммаси.

Sb ли қотишма учун тузилган фақат битта эгри чизиқда (56-расм, в) битта критик нуқта — 246° бор. Юқориги критик нуқталар қотишмаларнинг қота бошлашига, пастки критик нуқталар эса батамом қотиб бўлишига тўғри келади.

Энди, критик нуқталардан қўроғошин — сурьма қотишмаларининг ҳолат диаграммасини тузишда фойдаланамиз, бунинг учун абсциссалар ўқига қотишмаларнинг таркибига (концентрациясига) тўғри келадиган нуқталарни маълум масштабда қўйиб чиқамиз, бунда энг чапда тоза қўроғошин, энг ўнгда эса тоза сурьма бўлади, деб оламиз (57-расм). Ординаталар ўқига температура шкаласини чизамиз-да, унга кўрсатилган қотишмаларнинг критик температураларини қўямиз. Қўроғошиннинг суяқланиш температураси 327°С га, сурьманики эса 630°С га тенг. Пастки критик нуқталарни туташтириб, DE тўғри чизикни, юқориги критик нуқталарни туташтириб эса DE тўғри чизик билан В нуқтада кесилувчи иккита АВ ва ВС эгри чизиқларни ҳосил қиламиз.

Чизилган диаграмма ҳар хил қотишмаларнинг қота бошлаш температуралари ҳар хил, батамом қотиб бўлиш температуралари эса бир хил эканлигини ва фақат битта (13% Sb ли) қотишмада ва тоза металлларда критик нуқталар биттадан эканлигини ва уларнинг ҳар бири батамом қотиб бўлиш температурасига тўғри келишини кўрсатиб турибди.

ABC чизикдан юқорида ҳамма қотишмалар суяқ ҳолатда бўлади. ABC чизик *ликвидус чизиги* деб аталади (ликвидус сўзи латинча бўлиб, ўзбекчага таржима қилинганда суяқ деган маънони билдиради).

DBE чизикдан пастда барча қотишмалар қаттиқ ҳолатда бўлади. DBE чизик *солидус чизиги* деб аталади (солидус сўзи латинча бўлиб, ўзбекчага таржима қилинганда қаттиқ деган маънони билдиради).

Айни система қотишмаларининг кристалланиш процессини ва бунинг натижасида ҳосил бўладиган структураларни кўриб чиқайлик.

В нуктада 13% Sb ва 87% Pb бўлганда 246° С да қўрғошин ҳам, сурьма ҳам бир вақтда кристаллланади; қўрғошин билан сурьма кристалларининг (икки фазанинг) нафис механикавий аралашмаси ҳосил бўлади. Бу аралашма *эвтектика* дейилади (эвтектика сўзи грекча бўлиб, осон суюқланувчи деган маънони билдиради), шунга тегишли таркибдаги (концентрациядаги) қотишма эса *эвтектикавий қотишма* деб аталади. Эвтектикавий



58-расм. Pb—Sb системаси эвтектикавий қотишмаси микроструктурасининг схемаси.



59-расм. Pb—Sb системасининг эвтектикадан олдинги қотишмаси микроструктурасининг схемаси

қотишманинг суюқланиш температураси аини системадаги бошқа барча қотишмаларникидан паст бўлади. Қўрғошин—сурьма системасининг эвтектикавий қотишмаси микроструктурасининг схемаси 58-расмда кўрсатилган, бунда қўрғошин кристалларининг қора фонида сурьма кристаллари чизикчалари кўриниб турибди.

Таркибда 13% дан кам Sb бўладиган қотишмалар *эвтектикадан олдинги* қотишмалар деб, таркибда 13% дан ортиқ Sb бўлган қотишмалар эса *эвтектикадан кейинги* қотишмалар деб аталади.

Таркибда 5% Sb бўлган эвтектикадан олдинги қотишма биринчи критик нукта a_1 дан юқорида (57-расмга қаранг) суюқ ҳолатда бўлади. Суюқ қотишма совитилганда a_1 нуктада суюқ эритмадан тоза қўрғошиннинг кристалланиш марказлари чўка бошлайди (суюқ эритмада ёки қаттиқ металлда ҳосил бўладиган ниҳоятда майда заррачалар кристалланиш марказлари дейилади), чунки бу қотишмада қўрғошин эвтектикавий таркибли қотишмадагига қараганда ортиқча миқдорда бўлади. Совитиш давом эттирилганда a_1 ва b_1 нукталар орасида қўрғошиннинг мавжуд кристаллари ўсишда давом этади ва янги кристалланиш марказлари ҳосил бўлади, шунинг учун суюқ эритмадаги (бош эритмадаги) қўрғошин миқдори камая боради ва b_1 нуктада бош эритманинг таркиби эвтектикавий бўлиб қолади. Иккинчи критик нукта b_1 да 246° С температурада эвтектикавий таркибли қолган барча суюқ эритма кристалланади. b_1 нуктадан пастда қотишма қаттиқ ҳолатда туради ва ортиқча қўрғошин кристаллари билан эвтектика кристаллари аралашмасидан иборат бўлади (59-расм).

Эвтектикадан кейинги қотишмаларнинг кристалланиши ҳам юқоридагидек боради. Таркибда 40% Sb бўлган қотишма биринчи критик нукта a_2 дан юқорида (57-расмга қаранг) суюқ ҳолатда бўлади. Қотишма совитилганда a_2 нуктада суюқ эритмадан тоза сурьманинг кристалланиш марказлари ҳосил бўлади. Яна совитилaversa, a_2 билан b_2 нукталар орасида сурьманинг мавжуд кристаллари ўсишда давом этади ва янги кристалланиш марказлари пайдо бўлади, шунинг учун бош эритмада сурьма миқдори секин-аста камая боради ва b_2 нуктада бош эритма эвтектикавий таркибга эга бўлиб қолади. Иккинчи критик нукта b_2 да 246° С температурада эвтектикавий таркибли барча суюқ (бош) эритма кристалланади. b_2 нуктадан пастда қотишма қаттиқ ҳолатда туради ва сурьма кристаллари билан эвтектика кристалларидан иборат бўлади (60-расм).



60-расм. Pb—Sb системасининг эвтектикадан кейинги қотишмаси микроструктурасининг схемаси.

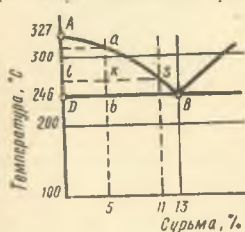
Юқорида баён этилганларни қўрғошин—сурьма системасидаги барча қотишмаларга татбиқан умумлаштириб, қуйидагиларни таъкидлаб ўтамиз:

- 1) диаграмманинг AB чизиғи бўйлаб (57-расмга қаранг) қўрғошин кристаллари чўка бошлайди;
- 2) диаграмманинг ABD соҳасида қўрғошин кристаллари билан суюқ эритма бўлади, суюқ эритманинг концентрацияси BD чизиқ ёнида эвтектика таркибига яқинлашади;
- 3) BD чизиқ бўйлаб эвтектикавий таркибдаги қолган барча суюқ эритма кристалланади;
- 4) BD чизиқдан пастда қўрғошин билан эвтектика кристалларидан иборат эвтектикадан олдинги қаттиқ қотишмалар бўлади;
- 5) BC чизиқ бўйлаб сурьма кристаллари чўка бошлайди;
- 6) диаграмманинг CBE соҳасида сурьма кристаллари билан суюқ эритма бўлади, суюқ эритманинг концентрацияси BE чизиқ ёнида эвтектика таркибига яқинлашади;
- 7) BE чизиқ бўйлаб эвтектикавий таркибли қолган барча суюқ эритма кристалланади;
- 8) BE чизиқдан пастда сурьма кристаллари билан эвтектика кристалларидан иборат эвтектикадан кейинги қаттиқ қотишмалар бўлади.

Қотишмалар қиздирилса, дастлаб солидус чизиғи (DE) бўйлаб эвтектика суюқланади, қиздириш давом эттирилганда шу эвтектикада қўрғошин кристаллари (эвтектикадан олдинги қотишмаларда) ёки сурьма кристаллари (эвтектикадан кейинги қотишмаларда) эрийди; эриш ликвидус чизиғи (ABC) да тугайди, бу чизиқдан юқорида қотишмалар системасининг суюқ эритмаси бўлади.

Кесмалар (ричаг) қондаси. Ҳолат диаграммасидан фойдаланиб, қотишмадаги эвтектика миқдорини, шунингдек, қотишманинг совишидаги исталган пайтда суяқ эритма (суяқ фаза) миқдорини ва унинг концентрациясини аниқлаш мумкин. Мисол тариқасида қўрғошин—сурьма қотишмалари системаси ҳолат диаграммасининг эвтектикадан олдинги қотишмаларни характерловчи бир қисмини олиб кўрамиз (61- расм).

Кесманинг исталган нуқтасида (қотишманинг фаза қотишдаги исталган температурада) суяқ фаза билан қаттиқ фаза нисбати айни нуқтадан ўтказилган горизонтал ричагнинг елкалари билан аниқланади. Масалан, k нуқтада суяқ фазанинг оғирлиги ричаг ls нинг lk елкасига, қаттиқ фазанинг оғирлиги ks елкасига, ҳамма қотишманинг оғирлиги эса ричаг ls нинг узунлигига мувофиқ келади. Ричаг елкаларини ўл



61- расм. Кесмалар ҳолатсига доир расм.

ган суяқ эритма кристалланиб, эвтектикага ўтади. Бинобарин, 5% Sb ли қотишмада эвтектика миқдори ҳамма қотишма оғирлигининг 5/13 улушини ташкил этади.

Агар олинган қотишма оғирлиги Q билан, суяқ фаза оғирлиги Q_L билан, қаттиқ фаза оғирлиги эса Q_s билан белгиланса, ричаг қондасига мувофиқ қуйидаги нисбатларни ёзиш мумкин:

$$\frac{Q_L}{Q_s} = \frac{lk}{ks}; \quad \frac{Q_L}{Q} = \frac{lk}{ls}; \quad \frac{Q_s}{Q} = \frac{ks}{ls}$$

Қотишма бош эритмасининг ab кесмада олинган исталган нуқтадаги концентрацияси айни нуқтанинг ликвидус чизигига туширилган проекцияси билан аниқланади: масалан, a нуқтада бош эритмада 5% Sb, k нуқтада 11% Sb, b нуқтада эса 13% Sb бўлади. Шундай қилиб, қотиш вақтида айни қотишма бош эритмасининг таркиби температурага қараб ликвидус чизигидаги нуқталардан топилади.

Зичлик (солиштира оғирлик) бўйича ликвация. Агар қўрғошин—сурьма системасининг эвтектикадан олдинги қотишмаси секин совитилса, ҳосил бўладиган қўрғошин кристаллари бош эритмадан оғир бўлганлиги учун паст

га туша бошлайди ва тигель тубида тўплана боради. Шу йўсинда қотган қуймада эвтектика юқориги қисмида, қўрғошин эса пастки қисмида бўлиб қолади. Эвтектикадан кейинги қотишмаларнинг қотишида ҳосил бўлган сурьма кристаллари бош эритмадан енгил бўлганлиги учун эритма бетига қалқиб чиқади, шунинг учун қуймада эвтектика пастда, тоза сурьма эса юқорида бўлиб қолади. Бу ҳодиса *зичлик бўйича ликвация* деб аталади.

Зичлик бўйича ликвация оқибатида таркиби, структураси ва хоссалари жиҳатидан бир жинслимас қуймалар ҳосил бўлади ва, шунинг учун, улар буюмлар тайёрлаш учун ярамайди. Ликвациянинг олдини олиш мақсадида, кристаллар чўкишга ёки қалқиб чиқишга улгура олмаслиги учун қотишмаларни тез совитиш керак.

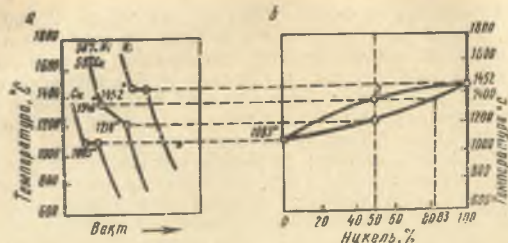
II тип ҳолат диаграммалари

II тип ҳолат диаграммалари компонентлари суяқ ҳолатда ҳам, қаттиқ ҳолатда ҳам бир-бирида батамом эрийдиган системаларни ифодалайди. Бундай системаларга мис — никель ($Cu-Ni$) қотишмалари системаси мисол бўла олади.

Агар $Cu-Ni$ системасидаги ҳар хил концентрацияли бир неча қотишма олиниб, худди $Pb-Sb$ системасидаги қотишмалар билан қилингани каби, уларнинг совиши кузатилса, олинган критик нуқталар асосида $Cu-Ni$ қотишмалари системасининг ҳолат диаграммаси тузилиши мумкин.

62- расм, a да температура — вақт координатларида тоза миснинг, таркибида 50% Cu ва 50% Ni бўлган қотишманинг ва тоза никелнинг совиш эгри чизиқлари тасвирланган. Келтирилган эгри чизиқлардан кўриниб турибдики, горизонтал кесмалар (ўзгармас температурада кристалланиш) фақат тоза металллардагина мавжуд, қотишмалар эса ликвидус билан солидус орасидаги температуралар оралиғида кристалланади. 62- расм, b да температура — концентрация координатларида 62- расм, a да тасвирланган эгри чизиқлардаги нуқталарга мувофиқ келадиган нуқталар белгиланган; бу нуқталар ўзаро туташтирилса, иккита эгри чизиқ: юқориги чизиқ — ликвидус чизиги ва пастдаги чизиқ — солидус чизиги ҳосил бўлади. Бу эгри чизиқлар қотишманинг қота бошлаши ҳам, тамом қотиб бўлиши ҳам системанинг турли қотишмалари учун ҳар хил температураларда содир бўлишини кўрсатиб турибди.

Қотиш процессини таркибида 50% Cu бўлган қотишма мисолида кўриб чиқайлик. a нуқтадан юқорида қотишма суяқ ҳолатда бўлади. Қотишма совитили анда a нуқтада суяқ эритмадан миснинг никелдаги қаттиқ эритмаси кристаллари ажралиб чиқади, дастлабки бу қаттиқ эритманинг концентрацияси шу қаттиқ эритма ажралиб чиққан суяқ эритманинг концентрациясидан таркибида анча юқори температурала суяқланувчи Ni компонентнинг кўп бўлиши билан фарқ қилади; бу концентрацияни a нуқтадан со-



62- расм. Cu — Ni қотишмалари системасининг ҳолат диаграммаси.

ликдус чизиги билан кесишгунча горизонтал ўтказиш йўли билан тахминан аниқлаш мумкин. Айни мисолда кристалланиш марказларида никелнинг концентрацияси 83% га етади. Совитиш давом эттирилганда қаттиқ эритма кристаллари суяқ фаза ҳисобига турли жинсли бўлиб ўсади, суяқ эритмада никель миқдори камайиб боради ва суяқ эритманинг энг охири улуши таркибида никелнинг миқдори дастлабки суяқ эритмадагидан анча кам бўлади.

Аммо жуда секин совитишда кристалланишнинг ҳар бир пайтида кристаллларнинг таркиби диффузия йўли билан барабарлашиб боради.

Агар қотишма тез совитилса, кристаллар ичидаги таркиб барабарлашишга улгурмайди ва ҳар бир кристаллнинг ички қисмида кийин суяқланувчи компонент (никель) миқдори кристаллнинг сиртки қисмидагидан кўп бўлади.

Бу ҳодиса кристалличра ликвация деб аталади.

Шундай қилиб, ликвация қотишмалар химиявий таркибининг кристалланиш вақтида пайдо бўладиган турли жинслилигидир.

Кристалличра ликвация қотишмани юмшатиш йўли билан йўқотилиши мумкин, қотишма юмшатиш, унинг — қаттиқ эритманинг ҳамма ери никель концентрацияси жиҳатидан бир хил (50%) бўлиб қолади. Бинобарин, қаттиқ эритмадан иборат қотишмалар, механикавий аралашмадан иборат қотишмалардан фарқли ўлароқ, бир фазалидир. Қаттиқ ҳолатда компонентларнинг бири-бирида эрувчанлиги:

1) уларнинг Менделеев даврий системасида бир-бирига қанчалик яқин жойлашганлигига (яъни улар атомлари электроний қобикларининг ўхшашлигига);

2) атомлари диаметрларининг бир-бирига қанчалик яқинлигига;

3) кристалл панжараларининг бир-бирига қанчалик ўхшаш эканлигига;

4) компонентлар суяқланиш температураларининг бир-бирига қанчалик яқинлигига боғлиқ.

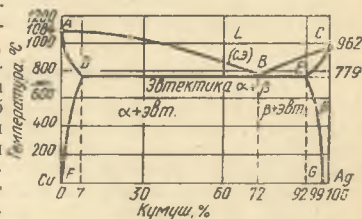
Компонентларнинг бу атомлардан бири ёки бир нечтаси жиҳатидан бир-бирига яқиндошлиги пасайса, компонентлари бир-бирида маълум чегарагача эрийдиган қотишмалар системаси ҳосил бўлади.

Диаграммаларнинг бошқа турлари

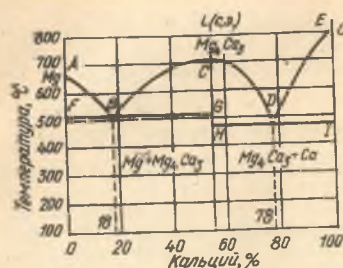
Компонентлари суяқ ҳолатда бир-биридан тўла эрийдиган, қаттиқ ҳолатда эса маълум чегарагача эрийдиган қотишмаларнинг ҳолат диаграммаси. Масалан, мис — кумуш (Cu — Ag) қотишмалари системасининг ҳолат диаграммаси ана шундай диаграммалар. ABC чизик (63-расм) — ликвидус чизиги, бу чизикдан юқорида суяқ эритмалар (с. э.) бўлади. ADBEC чизик — солидус чизиги. Диаграмманинг юқори қисми иккала компонентнинг бири-бирида эрий олишини, аммо маълум чегарагача эришини: α эритма (кумушнинг мисдаги эритмаси) нинг энг катта концентрацияси 7% га,

β эритма (миснинг кумушдаги эритмаси) нинг энг катта концентрацияси эса 8% га тенг эканлигини кўрсатади. Концентрация катта бўлганда DE чизик бўйлаб $\alpha + \beta$ эритмалар эвтектика ҳосил бўлади. DF ва EG эгри чизиклар қотишма эвтектика чизиги (DE) дан паст температурагача совитилганда α ва β қаттиқ эритмаларнинг секин-аста парчаланиши содир бўлади; 0°C температурада α қаттиқ эритма мавжуд бўлмайди, β қаттиқ эритманинг концентрацияси эса (1% дан ортқ мис бўлган қотишмаларда) 1% га тенг бўлади.

Компонентлари суяқ ҳолатда бир-бирида батамом эрийдиган, қаттиқ ҳолатда эса эрмайдиган ва барқарор химиявий бирикмалар ҳосил қиладиган икки компонентли қотишмаларнинг ҳолат диаграммаси. 64-расмда магний — кальций (Mg—Ca) қотишмалари системасининг ҳолат диаграммаси тасвирланган. Mg_2Ca_3 таркибли химиявий бирикмани янги, учинчи компонент деб қараш мумкин, бу компонент Mg—Ca ҳолат диаграммасини иккита I тип диаграммага бўлади, булардан бири Mg— Mg_2Ca_3 нинг ҳолат диаграммаси бўлса, иккинчиси Mg_2Ca_3 —Ca нинг ҳолат диаграммасидир; уларнинг ҳар бири «қўроғош — сурьма» системасига ўхшайди (95-бетга қаранг). Биринчи диаграммада ABC чизик ликвидус чизиги бўлиб, FG чизик эса солидус чизигидир. AB



63- расм. Cu — Ag қотишмалари системасининг ҳолат диаграммаси.



64-расм. Mg — Ca қотишмалари системасининг ҳолат диаграммаси

таллари аралашмасидан иборат.

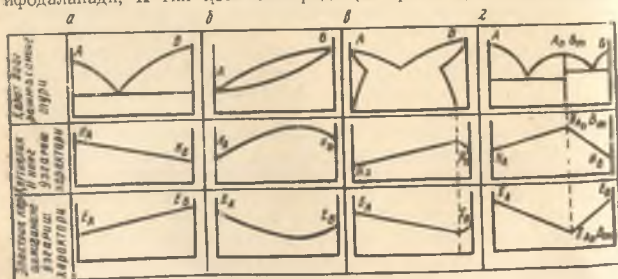
Mg₂Ca₃ — Ca системасининг ҳолат диаграммасини анализ қилишни ўқувчиларнинг ўзларига ҳавола қиламиз.

«Таркиб — хосса» диаграммалари

«Таркиб — хосса» диаграммалари қотишмаларнинг ҳолат диаграммасига қимматли қўшимчалардир, чунки улар ҳар бир система учун шу системадаги қотишмалар хоссаларининг таркибга (концентрацияга) қараб ўзгаришини характерлайди.

65-расмда юқориги қаторда A ва B компонентлар қотишмаларининг ҳолат диаграммалари, ўрта қаторда — қаттиқлик H нинг ўзгариш диаграммалари, пастки қаторда эса электр ўтказувчанлик E нинг ўзгариш диаграммалари тасвирланган.

I тип қотишмаларида (65-расм, а) хоссаларнинг бир компонентдан иккинчи компонентга томон ўзгариши тўғри чизик билан ифодаланади; II тип қотишмаларида (65-расм, б) хоссалар ноте-



65-расм. «Таркиб — хосса» диаграммаси.

чизик бўйлаб магний кристаллари чўка бошлайди; BC чизик бўйлаб Mg₂Ca₃ бирикманинг кристаллари чўкади. В нуқтада Mg ва Mg₂Ca₃ бир вақтда кристалланиб, эвтектика ҳосил қилади. Бу системадаги эвтектикадан олдинги қотишмалар магний кристаллари билан эвтектика кристаллари аралашмасидан, эвтектикадан кейинги қотишмалар эса Mg₂Ca₃ бирикма кристаллари билан эвтектика кри-

кис ўзгаради. В компонент миқдорининг ортиши билан қаттиқлик аввал ортади, сўнгга эса пасаяди; электр ўтказувчанлик, аксинча, дастлаб пасайиб, сўнгга кўтарилади.

Компонентларнинг бир-бирида эрувчанлиги маълум чегарагача бўлган қотишмалар системасида, диаграмма қисмининг I ёки II типга мансублигига қараб, дастлаб қаттиқ эритмалар аралашмаси ҳосил бўлаётган соҳада хоссаларнинг ўзгариши тўғри чизик билан ифодаланади; сўнгга, қаттиқ эритма ҳосил бўлган соҳада, хоссаларнинг ўзгариши нотекис бўлади.

Химиявий бирикмалардан иборат қотишмаларда (65-расм, г) хоссаларнинг ўзгариши синиқ чизиклар билан ифодаланади ва уларнинг ҳар бири иккита алоҳида диаграммада, худди диаграмманинг ўзи I типдаги икки диаграммага ажратилиши мумкин бўлганидек, иккита ҳар хил тўғри чизик билан ифодаланади.

Ҳолат диаграммалари, қаттиқлик, мустаҳкамлик, электр ўтказувчанликдан ташқари, қотишмаларнинг қуйилиш хоссаларини, қиздириб туриб механикавий ишланиш хоссаларини, кесиб ишланувчанлигини ва бошқа хоссаларини ҳам аниқлашга имкон беради.

Бирор системадаги барча қотишмаларнинг хоссаларини «таркиб — хосса» диаграммаларидан аниқлаш учун бу системани ташкил этувчи компонентларнинг хоссалари тўғрисидаги маълумотларни ва қотишмаларнинг ҳолат диаграммасини билиш kifоя.

«Таркиб — хосса» диаграммаларини биринчи бўлиб 1906 йилда акад. Н. С. Курнаков билан С. Ф. Жемчужний ишлаб чиққан эдилар, шунинг учун бу диаграммалар Курнаков — Жемчужний қоидалари деб аталади. Сўнгги йилларда қўймакорлик қотишмалари учун бундай диаграммаларни ишлаб чиқиш билан акад. А. А. Бочвар шуғулланди.

VI 50 Б

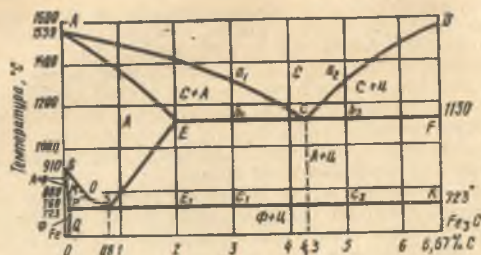
ТЕМИР БИЛАН УГЛЕРОД ҚОТИШМАЛАРИ

17-§. Темир — углерод системасининг ҳолат диаграммаси

Металлар ва қотишмалар назарияси юзасидан юқорида баён этилган баъзи маълумотлар техникада ишлатиладиган энг муҳим қотишмалар, аввало, пўлат ва чўян билан танишишга киришиш учун имкон беради.

Пўлатда одатдаги қўшимчалардан озроқ миқдор бўлиши критик нуқталарнинг вазиятига ва диаграмма чизикларининг характерига унча таъсир этмайди, шунинг учун пўлатни иккилама темир — углерод (Fe—C) қотишмаси деб қараш мумкин.

«Темир — углерод» диаграммалари пўлат ва чўян тўғрисидаги фаннинг пойдеворидир. Углерод темир билан ўзаро таъсир этиб, химиявий бирикма (цементит) ҳосил қилади ёки қотишмада эркин ҳолатда графит тарзида бўлиши мумкин.



66- расм. Fe — Fe₃C системасининг ҳолат диаграммаси

Шунга мувофиқ равишда темир —углерод қотишмаларининг икки хил диаграммаси: цементитавий ва графитавий диаграммалари мавжуд.

66- расмда темир—углерод системаси цементитавий ҳолат диаграммасининг соддалаштирилган тури кўрсатилган. Диаграммада углероднинг энг кўп миқдори 6,67% бўлиб, углероднинг химиявий бирикма—цементитдаги миқдорига тўғри келади. Бинобарин, бу системани ташкил этувчи компонентлар, бир томондан, тоза темир Fe бўлса, иккинчи томондан, цементит Fe₃C дир.

Қотишманинг суяқ ҳолатдан қаттиқ ҳолатга айланиши (бирламчи кристалланиши). ACD чизиқ —ликвидус, AECF чизиқ эса солидус чизиқларидир (66-расм). Бу чизиқларнинг шакли II тип диаграмма (A нуқтадан E нуқтагача) билан I тип диаграмма (E нуқтадан F нуқтагача) мажмуи эканлигини кўрсатади.

ACD чизиқдан юқорида система қотишмалари суяқ ҳолатда бўлади (C). AC чизиқ бўйлаб суяқ эритмадан углероднинг ўтемирдаги қаттиқ эритмаси кристаллари чўка бошлайди, бу қаттиқ эритма *аустенит* деб аталади ва A ҳарфи билан белгиланади (бу қаттиқ эритма инглиз металлурги У. Робертс-Аустен шарафига шундай деб аталган); бинобарин, ACE соҳа икки фазанинг — суяқ эритма (C) билан аустенит (A)нинг аралашмасидан иборат. CD чизиқ бўйлаб суяқ эритмадан цементит (Ц) кристаллари чўка бошлайди; диаграмманинг CFD соҳасида икки фазанинг — суяқ эритма (C) билан цементит (Ц)нинг аралашмаси бўлади. C нуқтада қотишмадаги углерод миқдори 4,3% бўлганда ва 1130°С температурада аустенит билан цементит биргаликда кристалланиб, нафис механикавий аралашма—эвтектика ҳосил қилади, бу эвтектика *ледебурит* деб аталади (немис металлурги А. Ледебур шарафига шундай деб аталган). Ледебурит (эвтектика) таркибида 2,0 дан 6,67% гача углерод бўлган барча қотишмаларда иштирок этади. Бу қотишмалар чўян группасига киради.

E нуқта темирнинг углеродга энг кўп (2,0%) тўйинишига мувофиқ келади. Бу нуқтадан чапроқда турган қотишмалар тўла қотгандан кейин нуқул аустенитдан иборат бўлади. Бу қотишмалар пўлат группасига мансубдир.

Қаттиқ ҳолатда содир бўладиган ўзгаришлар (иккиламчи кристалланиш) GSE, PSK ва GPQ чизиқлар системанинг қотишмаларида қаттиқ ҳолатда структуравий ўзгаришлар содир бўлишини кўрсатади.

Қаттиқ ҳолатдаги ўзгаришлар темирнинг бир модификациядан бошқа модификацияга ўтиши натижасида, шунингдек, углероднинг темирда эрувчанлиги ўзгариши муносабати билан содир бўлади.

Диаграмманинг AGSE соҳасида аустенит (A) бўлади. Қотишмалар совитилганда аустенит парчаланиб, GS чизиқ бўйлаб феррит (Ф) — углероднинг α-темирдаги қаттиқ эритмаси, SE чизиқ бўйлаб эса цементит (Ц) ажралиб чиқади. Қаттиқ эритмадан ажралиб чиқадаган бу цементит, суяқ эритмадан чўкадаган *бирламчи* цементитдан фарқли ўлароқ, *иккиламчи* цементит деб аталади. Диаграмманинг GSP соҳаси икки фазанинг — феррит (Ф) билан парчаланган аустенит (A) нинг аралашмасидан, SEE₁ соҳаси эса иккиламчи цементит билан парчаланган аустенит аралашмасидан иборат. S нуқтада қотишма таркибидаги углерод миқдори 0,8% (аниқроқ 0,83%) бўлганда 723°С температурада қолган аустенитнинг ҳаммаси парчаланиб, феррит билан цементитнинг нафис механикавий аралашмаси—*эвтектоид* (эвтектикага ўхшаш аралашма) ҳосил қилади, эвтектоид бу системада *перлит* деб аталади. Таркибида 0,8% углерод бўлган пўлат *эвтектоид*давий пўлат деб, таркибида 0,8% дан кам углерод бўлган пўлат *эвтектоиддан олдинги*, таркибида 0,8 дан 2,0% гача углерод бўлган пўлат эса *эвтектоиддан кейинги* пўлат деб аталади.

PSK чизиқ бўйлаб системанинг ҳар қандай қотишмасида қолган аустенитнинг ҳаммаси парчаланиб, перлит ҳосил қилади; шунинг учун PSK чизиқ *перлитга айланиш* (эвтектоиддавий ўзгариш) чизиғи деб аталади.

Диаграмманинг C ва S нуқталарида содир бўладиган ўзгаришларни бир-бирига таққослаб (66- расм), қуйидагиларни қайд этиш мумкин:

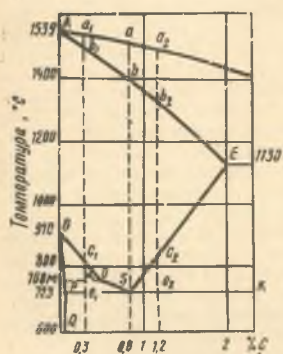
- 1) C нуқтадан юқорида суяқ эритма, S нуқтадан юқорида қаттиқ эритма — аустенит бўлади;
- 2) C нуқтада AC ва CD чизиқлар қўшилади, бу чизиқлар суяқ эритмадан кристаллар ажралиб чиқа бошлашини (бирламчи кристалланишни) кўрсатади; S нуқтада GS ва ES чизиқлар қўшилади, бу чизиқлар эса қаттиқ қотишмадан кристаллар ажралиб чиқа бошлашини (иккиламчи кристалланишни) кўрсатади;
- 3) C нуқтада таркибида 4,3% C бўлган суяқ эритма кристалланиб, эвтектика — ледебурит ҳосил қилади; S нуқтада таркибида 0,8% C бўлган қаттиқ эритма парчаланиб, эвтектоид — перлит ҳосил қилади.

4) С нукта баландлигида *эвтектикавий ўзгариш* (ледебуритга айланиш) EF тўғри чизиги, S нукта баландлигида эса *эвтектоидавий ўзгариш* (перлитга айланиш) PK тўғри чизиги ётади.

18-§. Углеродли пўлатлар

Секин совитилган пўлатнинг структураси ва хоссалари. Пўлатнинг табиати билан яхши танишиш учун эвтектоидавий, эвтектоиддан олдинги ва эвтектоиддан кейинги пўлатларнинг совитилиш процессини кўздан кечириб чиқамиз.

Даставвал эвтектоидавий пўлатни кўриб чиқамиз. а нуктадан юқорида (67- расм) қотишма суюқ ҳолатда бўлади. Қотишма со-



67- расм. Fe — Fe₃C ҳолат диаграммасининг пўлат группасига оид қисми.

теkis тақсимланганлиги (қорамтир қисмлар) расмдан яққол кўрилиб турибди. Шундай қилиб, эвтектоидавий пўлат ўз структураси (тузилиши) жиҳатидан нуқул перлитдан иборат экан.



68- расм. Перлитнинг микроструктураси (x1200)

Эвтектоидгача бўлган пўлатнинг совиши билан танишиб чиқиш учун, масалан, таркибида 0,3% С бўлган пўлатни оламиз. а₁ (67- расмга қаранг) ва b₁ нуқталар эвтектоидавий пўлатда а ва b нуқталарда содир бўладиган ўзгаришлар каби ўзгаришлар содир бўлишини кўрсатади. GOS чизикдаги c₁ нуқтада пўлатнинг иккиламчи кристалланиши содир бўлади: феррит ажралиб

чиқади ва темирнинг γ-аллотропик шакл ўзгариши α-шакл ўзгаришига айланади. GOS чизик бўйича қотишмаларнинг ўзгариш температурасини, қисқа бўлиши учун, A₂ билан белгилаймиз. A₁ нукта 768°С температурада ажралиб чиққан феррит кристалларининг магнитавий ўзгариши содир бўлишини, яъни магнитавиймас ферритнинг магнитавий ферритга айланишини кўрсатади. Қотишмаларнинг MO чизик бўйича ўзгариш критик температуралари A₂ билан белгиланади.

Феррит кристаллари ажралиб чиқиши муносабати билан, қолган аустенитдаги углерод миқдори секин-аста ортади ва e₁ нуқтага келиб, эвтектоиддагига тенг (0,8%) бўлиб қолади. c₁ ва e₁ нуқталар орасидаги исталган температурада аустенитдаги углерод миқдори GOS чизикқа туширилган проекциядан топилиши мумкин. e₁ нуқтада феррит кристаллари ҳосил бўлиши (ажралиб чиқиши) тугалланади ва қолган аустенитнинг феррит билан цементит аралашмасига — перлитга парчаланиши содир бўлади. Қотишмаларнинг PSK чизик бўйлаб ўзгариши (эвтектоидавий ўзгариш) A₁ билан белгиланади.

A₁ чизикдан пастда ферритдан цементит ажралиб чиқади; бу цементит учламчи цементит деб аталади. Учламчи цементит ажралиб чиқа борган сари феррит таркибидаги углерод миқдори 723°С даги 0,025% дан секин-аста камая бориб, 0°С да 0,006% га тушиб қолади.

Шундай қилиб, таркибида 0,25% дан ортиқ углерод бўлган эвтектоиддан олдинги пўлат структураси перлит билан ферритдан, таркибида 0,025% кам углерод бўлган пўлатнинг структураси эса



69- расм. Таркибида 0,3 % С бўлган пўлатнинг микроструктураси (x600).



70- расм. Таркибида 1,2 % углерод бўлган пўлатнинг микроструктураси (x600).

феррит билан учламчи цементитдан иборат бўлади. 69- расмда таркибида 0,3% С бўлган пўлатнинг микроструктураси келтирилган.

Эвтектоиддан кейинги пўлат, масалан, таркибида 1,2% С бўлган пўлат совитилганда (67- расмга қаранг) c₂ нуқтага мувофиқ келадиган температурада аустенитдан иккиламчи цементит ажра-

либ чиқа бошлайди. SE чизиқ бўйича содир бўладиган ўзгариш температураси A_{cm} билан белгиланади. c_2 билан e_2 орасида аустенитдаги углерод миқдори тобора камаяди, чунки цементит кристали таркибида 6,67% C бўлади. e_2 нуктада аустенитнинг эвтектоидвий ўзгариши содир бўлади. Шундай қилиб, эвтектоиддан кейинги пўлат структураси перлит билан иккиламчи (ортиқча) цементитдан иборатдир.

70- расмда эвтектоиддан кейинги пўлатнинг микроструктураси тасвирланган. Бу ерда цементит перлит фонида ингичка игналардан иборат тур ҳосил қилади. Пўлат структурасидаги ортиқча цементит кўп қисминини ташкил қилмайди ва эвтектоиддан кейинги пўлат асосан перлитдан иборат бўлади.

Қотишмаларнинг хоссалари уларнинг таркиби ва структурасига боғлиқ. Феррит юмшоқ ва пластик фазадир; цементит, аксинча, пўлатни қаттиқ ва мўрт қилади; перлитнинг 1/8 қисми цементит бўлади, шунинг учун унинг мустаҳкамлиги ва қаттиқлиги ферритникига қараганда юқори.

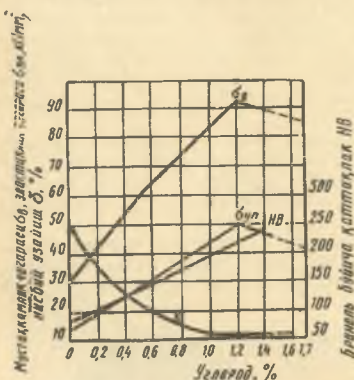
71- расмда пўлат механикавий хоссаларининг углерод миқдорига қараб ўзгариш эгри чизиқлари тасвирланган.

Углеродли пўлат металлургия саноатининг энг кўп тарқалган маҳсулоти бўлиб, хилма-хил иншоотлар ва шу қабилар учун кенг қўламда ишлатилади.

Углеродли пўлатнинг хоссаларига қўшимчаларнинг таъсири. Углеродли пўлатда, углероддан ташқари, кремний, марганец, олтингугурт ва фосфор ҳамма вақт бўлади, бу элементлар пўлатнинг хоссаларига турлича таъсир этади.

Углерод пўлатдаги асосий қўшимчадир, таркибидаги углероднинг миқдорига қараб, пўлатнинг механикавий хоссалари кучли даражада ўзгаради.

Углероднинг миқдори 1,2% гача ортиб борган сари пўлатнинг қаттиқлиги HV , чўзилишдаги мустаҳкамлик чегараси $\sigma_{\text{эл}}$ узлуксиз равишда ортиб боради; шу билан бир вақтда نسبий узайиши δ пасаяди. Пўлат хоссаларининг бу ўзгаришлари



асосий структуравий компонентлар — феррит билан цементит миқдорларининг ўзгариши билан боғлиқ.

Пўлатдаги доимий қўшимчаларнинг миқдорлари, одатда, қўйидагича бўлади (процент ҳисобида):

кремний (Si) . . . 0,5 гача; олтингугурт (S) . . 0,05 гача; марганец (Mn) . . . 0,7 гача; фосфор (P) . . . 0,05 гача.

Кремний билан марганец юқорида кўрсатилган миқдорларда пўлатнинг хоссаларига унча таъсир этмайди. Улар миқдорининг (кремний миқдорининг 0,8% дан, марганец миқдорининг эса 1,0% дан) ортиб бориши билан пўлатнинг қаттиқлиги ва мустаҳкамлиги ортиб боради. Аммо бундай пўлат легирилган пўлат ҳисобланади. Марганец билан кремний пўлатни яхши қайтарувчи (оксидсизлантирувчи) элементлардир; бундан ташқари, марганец олтингугуртнинг зарарли таъсирини йўқотади, чунки у олтингугурт билан ўзаро таъсир этиб MnS таркибли бирикма ҳосил қилади, бу бирикманинг бир қисми эса шлакка ўтади.

Олтингугурт зарарли қўшимча бўлиб, темирда эримайди, балки темир билан ўзаро таъсир этиб, FeS таркибли химиявий бирикма [темир (II)-сульфид] ҳосил қилади. Темир (II)-сульфид темирга қўшилиб, 985°С да суюқланадиган эвтектика FeS — Fe ҳосил қилади. Пўлатнинг қотишида бу эвтектика доналар атрофида осон суюқланувчи қобиқ тарзида жойлашади. Бундай қобиқлар олтингугурт кўпроқ бўлган пўлатни қиздириб туриб босим билан ишларда (боғлаш, прокатлаш ва шу қабиларда) қизил тусга киргунча қиздирилганда синувчан (товланиш ранги қизил бўлганда мўрт) қилиб қўяди; бу қобиқлар суюқланади, натижада доналар орасидаги боғланиш йўқолиб, пўлат босим билан ишланганда дарз кетади. Бундан ташқари, олтингугурт пўлатнинг пластиклиги ва мустаҳкамлигини, ейилишга қаршиликни ва коррозия бардошлигини пасайтиради.

Фосфор пўлатни совуқ ҳолатда синувчан (одатдаги температурада мўрт) қилиб қўяди. Бунинг сабаби шуки, фосфор кучли кристалличра ликвацияга сабаб бўлади (чунки фосфор пўлатнинг қота бошлаш температураси билан батамом қотиб бўлиш температураси оралиғини — ликвидус билан солидус нукталари оралиғини оширади) ва металл доналарининг йириклашувига ёрдам беради. Бинобарин, пўлат қанчалик қаттиқ бўлса, унинг учун фосфор шунчалик зарарлидир. Аммо автомат пўлатлари деб аталадиган (таркибида 0,3% гача углерод бўлган) пўлатларда фосфор миқдорининг 0,15% гача олтингугурт миқдорининг эса 0,2% гача бўлишига йўл қўйилади, чунки бундай пўлатни станокларда кесиб ишларда, жумладан, резбалар қирқишда қиринди кесиб олиш осонлашади ва кесилган юза силлиқ чиқади.

Углеродли пўлатнинг классификацияси ва маркаланиши. Углеродли пўлат ишлатилишига қараб, конструкцион пўлат (юмшоқ пўлат ва ўртача қаттиқликдаги пўлат) ва асбобсозлик пўлати (қаттиқ пўлат) га бўлинади.

Конструкцион пўлат оддий сифат пўлат билан сифатли пўлатга бўлинади.

Оддий сифат қиздириб прокатланган сортавий, фасон, листавий ва энли (универсал) пўлат ГОСТ 380—60 га кўра суюқлантириб олинади (4-жадвал). Бундай пўлат мартен печларида (маркаланишида М ҳарфи қўйилади), бессемер конверторларида ҳавони остидан ҳайдаш йўли билан (маркаланишида Б ҳарфи қўйилади) ва кислород тепасидан ҳайдаладиган конверторларда (К ҳарфи) ишлаб чиқарилади.

Оксидсизлантирилиш (қайтарилиш) даражасини кўрсатиш учун марка белгисининг охирига «кп» индекси (кипящая—қайнайдиган), «пс» (полуспокойная—чала қайнайдиган), «сп» [спокойная—сокин (қайнамайдиган)] индекслари қўйилади. Тартиб номерлари 1; 2; 3; 4 бўлган барча группа пўлатлари қайнайдиган, чала қайнайдиган ва қайнамайдиган қилиб, 5; 6; 7 маркалари эса чала қайнайдиган ва қайнамайдиган қилиб тайёрланади.

0—7 рақамлари марканинг пўлат механикавий хоссалари ва химиявий таркибига қараб қўйиладиган шартли тартиб номеридир (аммо бу рақамлар углерод миқдорини билдирмайди).

Бу пўлат ишлатилишига ва гарантияланган хоссаларига кўра уч группага бўлинади: А группа пўлатлари—механикавий хоссалари гарантияланган пўлатлар, Б группа пўлатлари—химиявий таркиби гарантияланган пўлатлар, В группа пўлатлари—механикавий хоссалари ҳам, химиявий таркиби ҳам гарантияланган пўлатлар. А группа пўлатининг ишлаб чиқарилиш усули пўлатни маркалашда кўрсатилмайди, фақат сертификатда айтилади. В группа пўлати унга юқори талаблар қўйилганлигидан мартен печларида (М) ёки тоза кислород ҳайдаладиган конверторларда (К) суюқлантириб олиниши мумкин.

Углеродли сифатли конструкцион қиздириб прокатланган ва болгаланган пўлат ГОСТ 1050—60 га кўра мартен печларида ва электрик печларда суюқлантириб олинади (қайнамайдиган, қайнайдиган ва чала қайнайдиган пўлатлар). Сифатли конструкцион пўлат бир жинслилиги жиҳатидан оддий сифат пўлатдан устун туради, бу пўлатда олтингугурт билан фосфор, металлмас қўшилмалар ва углерод миқдорлари чегараси анча тор бўлади. Бу пўлатдан машина ва механизмларнинг муҳим деталлари, сифатли ленталар, сим, трубалар, поковка ва штамповкалар тайёрланади. Пўлат маркасидаги икки хонали рақамлар углероднинг процентнинг юздан бир улушларида ифодаланган ўртача миқдорини билдиради. Таркибидаги марганецнинг миқдорига қараб, пўлат икки группага бўлинади: I группа—таркибидаги марганец миқдори нормал бўлган пўлатлар, II группа—таркибидаги марганец миқдори оширилган пўлатлар.

Асбобсозлик пўлати мартен печларида ва электрик печларда суюқлантириб олинади ҳамда асбоблар (кесувчи асбоблар улчаш асбоблари, зарбий асбоблар ва шу кабилар) тайёрлаш учун ишлатилади. Асбобсозлик пўлати сифатли ва юқори сифатли тур-

ларга бўлинади. Сифатли пўлат У ҳарфи ва процентнинг ўндан бир улушларидаги углерод миқдорини билдирувчи рақамлар билан белгиланади, масалан, У7, У8 ва ҳоказо У13 гача.

Юқори сифатли асбобсозлик пўлати таркибида қўшимчалар (олтингугурт, фосфор) миқдори сифатли пўлат таркибидан

4 - ж а д в а л

Углеродли конструкцион пўлатнинг маркаланиши

Номи	Группаси	Ишлаб чиқарилиш усули	Маркалари
Оддий сифат пўлат	А	Мартен печида Бессемер конверторида Конверторда	Ст. 0, Ст. 1кп, Ст. 1пс, Ст. 1сп, Ст. 2кп, Ст. 2пс, Ст. 2сп, Ст. 3кп, Ст. 3пс, Ст. 3сп, Ст. 4кп, Ст. 4пс, Ст. 4сп, Ст. 5пс, Ст. 5сп, Ст. 6пс, Ст. 6сп, Ст. 7пс, Ст. 7сп
		Мартен печида	МСт. 0, МСт. 1кп, МСт. 1пс, МСт. 1сп, МСт. 2кп, МСт. 2пс, МСт. 2сп, МСт. 3кп, МСт. 3пс, МСт. 3сп, МСт. 4кп, МСт. 4пс, МСт. 4сп, МСт. 5пс, МСт. 5сп, МСт. 6пс, МСт. 6сп, МСт. 7пс, МСт. 7сп
	Б	Бессемер конверторида Конверторда	БСт. 0, БСт. 3кп, БСт. 3пс, БСт. 3сп, БСт. 4кп, БСт. 4пс, БСт. 4сп, БСт. 5пс, БСт. 5сп, БСт. 6пс, БСт. 6сп, КСт. 0, КСт. 1кп, КСт. 1пс, КСт. 1сп, КСт. 2кп, КСт. 2пс, КСт. 2сп, КСт. 3кп, КСт. 3пс, КСт. 3сп, КСт. 4кп, КСт. 4пс, КСт. 4сп, КСт. 5пс, КСт. 5сп, КСт. 6пс, КСт. 6сп, КСт. 7пс, КСт. 7сп
Сифатли пўлат	В	Мартен печида Конверторда	ВМСт. 2кп, ВМСт. 2пс, ВМСт. 2сп, ВМСт. 3кп, ВМСт. 3пс, ВМСт. 3сп, ВМСт. 4кп, ВМСт. 4пс, ВМСт. 4сп, ВМСт. 5пс, ВМСт. 5сп, ВКСт. 2кп, ВКСт. 2пс, ВКСт. 2сп, ВКСт. 3кп, ВКСт. 3пс, ВКСт. 3сп, ВКСт. 4кп, ВКСт. 4пс, ВКСт. 4сп, ВКСт. 5пс, ВКСт. 5сп
	I	Мартен печида ёки электрик печида	05кп, 05пс, 08кп, 08пс, 10кп, 10пс, 10, 15кп, 15пс, 15, 20кп, 20пс, 20, 25, 25пс, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85
	II	Мартен печида ёки электрик печида	15Г, 20Г, 25, 30Г, 35Г, 40Г, 45Г, 50Г, 20Г, 65Г, 70Г

кам бўлади; юқори сифатли асбобсозлик пўлатини маркалашда марка охирига А ҳарфи қўйилади, масалан У8А.

Асбоб учун пўлат маркасини танлаш ва уни термик ишлаш шу асбобнинг нима мақсадда ишлатилишига боғлиқ.

Чўянлар

Оқ чўяннинг структураси. Оқ чўяннинг кристалланиши темир-цементит системасининг ҳолат диаграммаси билан ифодаланади (66- расмга қаранг). Юқорида таъкидлаб ўтилганидек, таркибида 4,3% С бўлган суяқ чўян совитилганда цементит билан аустенитнинг аралашмасидан иборат эвтектика — ледебурит ҳосил бўлади. Қотишма диаграмманинг С нуқтасига тўғри келадиган температурадан РК чизиққа тўғри келадиган температурагача (A_1 , нуқтагача) совитилганда ледебуритдаги аустенит парчланиб, иккиламчи цементит ажралиб чиқади, натижада бу аустенитдаги углерод миқдори (ES чизиққа мувофиқ равишда) 2,0 дан 0,8% гача камаяди, A_1 нуқтага мувофиқ температурада эса ледебурит цементит билан перлитдан иборат бўлади.

Ледебуритнинг микроструктураси 72-расмда келтирилган. Бу ерда парчаланган аустенитнинг қорамғир пластинкалари билан доначалари эвтектикавий цементитнинг оқ фонида сочилган. Таркибида 4,3% С бўлган чўян эвтектикавий чўян деб аталади.

Эвтектикадан олдинги (таркибида 3% С бўлган) чўянда a_1 нуқтага мувофиқ келадиган температурада (66- расмга қаранг) суяқ эритмадан аустенит кристаллари ажралиб чиқади. a_1 нуқтага мувофиқ температура билан b_1 нуқтага мувофиқ температура оралигида аустенит кристаллари ўсади, суяқ эритмадаги углерод миқдори эвтектикавий таркибдаги миқдори (4,3%) гача ортади. b_1 нуқтага мувофиқ температурада эвтектикавий суяқланма қотиб, ледебурит ҳосил қилади.

Қотишма b_1 нуқтага мувофиқ температурадан c_1 нуқтага мувофиқ температурагача совитилса, иккиламчи кристалланиш со-



72- расм. Эвтектикавий чўяннинг (ледебуритнинг) микроструктураси ($\times 200$)



73- расм. Эвтектикадан олдинги (таркибида 3% С бўлган) чўяннинг микроструктураси ($\times 200$).

дир бўлади. Эвтектикадан олдинги совитилган чўян структураси ледебурит ва парчаланган қолган аустенитдан иборат бўлади. 73-расмда эвтектикадан олдинги чўяннинг микроструктураси келтирилган.

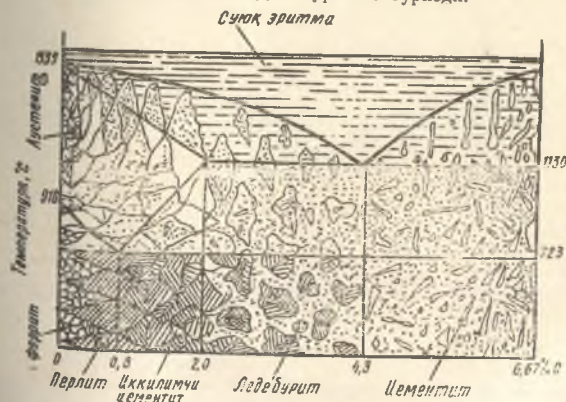
Эвтектикадан кейинги чўян (таркибида 5% С бўлган чўян) совитилганда a_2 нуқтага мувофиқ температурада (66-расмга қаранг) цементит кристаллана бошлайди. a_2 ва b_2 нуқталарга мувофиқ температуралар оралигида цементит кристаллари ўсади, суяқ эритмада углерод концентрацияси эса эвтектикавий таркибигача (4,3% гача) камаяди; b_2 нуқтага мувофиқ температурада қолган барча суяқланма қотиб, ледебурит ҳосил қилади. Шундан кейин, b_2 ва c_2 нуқталарга мувофиқ температуралар оралигида ледебурит таркибдаги аустенит парчланиб, перлитга айланади.

Сувуқ ҳолатдаги эвтектикавий чўян бирламчи цементит билан ледебуритдан иборат. 74- расмда унинг микроструктураси тасвирланган; бу ерда ниналар — ортиқча (бирламчи) цементит кристаллари ледебурит фонида жойлашган. Эвтектикадан кейинги чўянлар саноатда камдан-кам ишлатилади, чунки улар ниҳоятда мурт бўлади.

75- расмда $Fe-Fe_3C$ системасининг диаграммаси (цементитавий диаграмма) келтирилган, бу диаграмма системанинг структуравий компонентларини яққол кўрсатиб турибди.



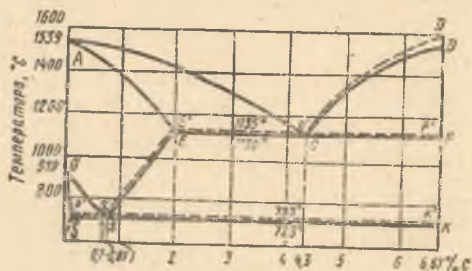
74- расм. Эвтектикадан кейинги (таркибида 5% С бўлган чўяннинг) микроструктураси ($\times 200$).



75- расм. Цементитавий системанинг структуравий компонентлари диаграммаси. 8-848

Оқ чўянлар таркибида қаттиқ ва мўрт цементит миқдори кўп бўлганлигидан уларни кесувчи асбоблар билан ишлаш ниҳоятда қийин. Оқ чўян қуймалар олиш ва бу қуймаларни юмшатиб, болғаланувчан чўян ҳосил қилиш учун, шунингдек, прокатлаш жўвалари ҳамда вагон гилдираклари қуйиш учун ишлатилади; қуйилган чўян жўваларнинг ҳам, гилдиракларнинг ҳам бутун ҳажми эмас, балки сиртки қатламигина оқартирилади (оқ чўянга айлантирилади); қуйманинг ичи кул ранг чўяндан иборат бўлади.

Кул ранг чўянинг структураси. Темир билан углерод қотишмалари жуда ҳам секин совитилганда графит ажралиб чиқади. Бу ҳол учун диаграммада (76- расм), бизга маълум бўлган темир — цементит системасидаги тугаш чизиқлардан ташқари, темир — графит системасининг пунктир чизиқ-



76- расм. Цементитавий ва графитавий системаларнинг ҳолат диаграммаси.

лари ҳам кўрсатилган, пунктир чизиқлар чап ва юқорига томон бир оз силжиган (шунга яраша концентрация жиҳатидан ҳам, температура жиҳатидан ҳам критик нуқталарнинг вазияти ўзгаради). Шундай қилиб, бир-бири устига қуйилган икки диаграмма, яъни цементитавий — метастабил (нисбатан турғун мувозанатдаги система) диаграммаси ва графитавий — стабил (абсолют турғун мувозанатга яқин система) диаграммаси ҳосил бўлади.

$C'D'$ чизиқдаги температураларда бирламчи графит ҳосил бўлади, $E'CF'$ чизиқдаги температураларда эса графитавий эвтектика — аустенит билан графитдан иборат нафис механикавий аралашма қотади. Қотишмалар совитишда давом эттирилса, $P'S'K'$ чизиқ бўйлаб аустенит феррит билан цементитдан иборат эвтектикавий аралашмага парчланади.

Саноатда эвтектикадан олдинги кул ранг чўян (қуймакорлик чўяни) ишлатилади (2- жадвалга қаранг). Феррит билан графит-

дан иборат кул ранг чўян *ферритли* чўян деб аталади, чунки бу чўянинг асосини феррит ташкил этади (77- расм).

Қотишмадаги углероднинг ҳаммаси графит тарзида бу қотишма ниҳоятда секин совитилгандагина ажралиб чиқади; агар қотишма кристалланаётган вақтда (бирламчи кристалланиш вақ-



77- расм. Ферритли чўянинг микроструктураси (× 150).



78- расм. Феррит-перлитли чўянинг микроструктураси (× 150).

тида ҳам, иккиламчи кристалланиш вақтида ҳам) совитиш тезлатилса, графит эмас, балки цементит ажралиб чиқади.

Масалан, совитиш тезлатилганда $P'S'K'$ чизиқ температурасида (76- расмга қаранг) графитавий эвтектоиднинг ажралиб чиқиши тўхтаб, қолган углерод (PSK чизиққа мувофиқ) цементитга ўтади, бунинг натижасида эса перлитнинг бир қисми ҳосил бўлади. Бундай чўянда эвтектоиддан олдинги пўлат асоси (феррит перлитли чўян орасида графит тангачалари бўлади ва у феррит-перлитли чўян деб аталади (78- расм).

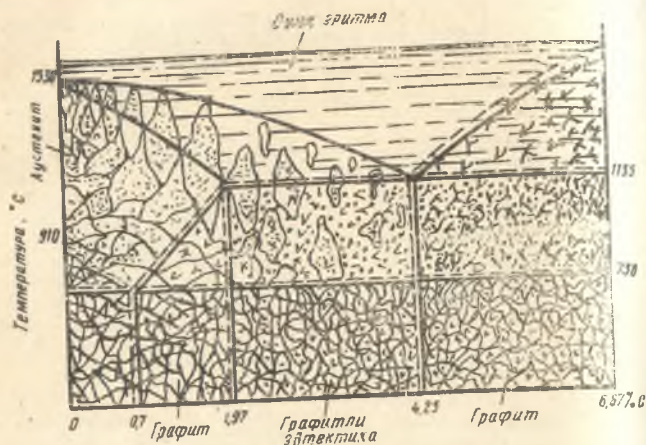
Агар $P'S'K'$ чизиқдан юқори температураларда совитиш тезлатилса, графитавий эвтектоид ажралиб чиқмайди, аустенит эса PSK чизиққа мувофиқ, перлитга айланади. Бундай чўянда эвтектоидавий пўлат асоси (перлит) ва тангачалар шаклидаги графит қўшилмалари бўлади; бу чўян перлитли чўян деб аталади (79- расм).

Агар эвтектикавий ва эвтектоидавий ўзгариш чизиқлари ($E'F'$ ва $P'K'$ чизиқлар) температуралари орасида совитиш тезлиги оширилса, у ҳолда перлитавий ўзгариш бўлишидан олдин аустенитдан графит эмас, балки цементит ажралиб чиқади. Бундай чўянинг асоси худди эвтектоиддан кейинги пўлатдаги каби (перлит ва иккиламчи цементит) бўлиб, унга графит қўшилмалари аралашган бўлади; бу чўян *перлит-цементитли* чўян деб аталади.

Шундай қилиб, кул ранг чўянинг структураси графит қўшилмалари аралаш пўлат структурасидан иборат бўлади. Баъзан



79- расм. Перлитли чўянинг микроструктураси (× 150).



80-рasm. Графитавий системанинг структуравий компонентлари диаграммаси.

чўян структурасида, графит билан бирга, ледебурит ҳам учрайди (бунда эвтектикавий ўзгариш вақтида совиши тезлатилган бўлади). Бундай кул ранг-оқ чўян *оралиқ* чўян деб аталади.

Таркибида 2% гача C бўлган ва стабил диаграмма бўйича (жуذا секин совитилганда) кристалланадиган қотишмалар *графитланган* пулатлар деб аталади.

80-рasmда Fe—C системасининг (графитавий системанинг) ҳолат диаграммаси келтирилган, бу диаграмма системанинг структуравий компонентларини яққол ифодалаб турибди. Кул ранг чўян нуқул қўймалар ишлаб чиқариш учун кетади ва, шунинг учун *қўймакорлик* чўяни деб аталади.

Қўшимчаларнинг чўян хоссаларига таъсири. Кул ранг чўянда углероднинг кўп қисми графит тангачалари тарзида бўлади, бу графит қотишманинг металл тарзидаги яхлитлигини бузади, чўяннинг мўрт бўлишига сабаб ҳам ана шу. Кул ранг чўянда углероднинг миқдори 4% дан ошмаслиги керак; мустаҳкам чўянларда 2,8—3% углерод бўлади. Чўянда графит ажралиб чиқиши натижасида чўяннинг ҳажми ортади, бу эса чўяннинг қотиш вақтида чуқишини (киришувини) 1% пасайтиради. Бундан ташқари, чўян таркибида углерод миқдорининг ортиши чўяни суяқ ҳолатда оқувчан қилади. Бунинг натижасида углерод чўяннинг қуйилиш хоссаларини яхшилайди ва сифатли, юпқа деворли қўймалар олишга имкон беради.

Кремний кул ранг чўян ҳосил қилишга ёрдам берадиган қўшимчадир. Кремний темир билан бирикиб, силицидлар (FeSi ва Fe_2Si) ҳосил қилади ва графитнинг ажралиб чиқишига ёрдам беради. Шундай қилиб, чўянда кремний миқдорининг ортиши темир карбиди миқдорининг камайишига ва, бинобарин, чўяннинг кесувчи асбоблар билан ишланувчанлигининг яхшиланишига олиб келади. Бундан ташқари, кремний чўяннинг суяқ ҳолатда оқувчанлигини оширади, суяқланиш температурасини пасайтиради ва чўяннинг совишини сусайтиради. Кул ранг чўянда кремний миқдори 0,75 дан 3,75% гача бўлади.

Марганец чўяннинг қотиши ва совиши вақтида темир карбиди (Fe_3C) нинг турғунлигини оширади, бу эса чўяннинг оқаришига (оқ чўян ҳосил бўлишига) ёрдам беради. Кул ранг чўянда марганецнинг 1,3% гача бўлишига йўл қўйилади, чунки марганец чўяни пухталайди, олтингугуртнинг зарарли таъсирини йўқотади, шунингдек, чўяннинг суяқ ҳолатда оқувчанлигини яхшилайди.

Олтингугурт, аксинча, чўяннинг суяқ ҳолатда оқувчанлигини пасайтириб, уни қолипни ёмон тўлдирадиган қуюқ ҳолатга келтиради, графитнинг ажралиб чиқишига қаршилиқ кўрсатади ва чўяни мўрт қилиб қўяди. Шунинг учун олтингугурт зарарли қўшимча ҳисобланади, чўянда 0,07% дан ортиқ олтингугурт бўлишига йўл қўйилмайди.

Фосфор чўянда қаттиқ ва мўрт фосфидли эвтектика ҳосил қилади, шунинг учун зарбий нағрузка таъсирида ишлайдиган чўян деталларда фосфор миқдори 0,3% дан ошмаслиги керак. Машиналарнинг ишқаланишга ишлайдиган қўйма деталларида қаттиқ фосфидли эвтектика бу деталларнинг ейилишга чидамлилигини оширади; бундай қўймаларда фосфор миқдорининг 0,7—0,8% гача бўлишига йўл қўйилади. Бундан ташқари, фосфор чўяннинг суяқланиш температурасини пасайтиради, унинг суяқ ҳолатда оқувчанлигини кучли даражада оширади ва киришувчанлигини камайтиради. Бу ҳол фосфорли чўяндан тоза ва силлиқ юзали юпка деворли қўймалар олишга имкон беради. Шунинг учун таркибида 1,2% гача фосфор бўлган чўян бадий қўймалар, трубалар ва бошқалар учун ишлатилади.

Кул ранг чўяннинг маркаланиши. Қўймакорлик чўяни вагранкаларда (195-бет) ёки бошқа суяқлантириш-печларида олинади, бу печларда домна печидан олинган қўйма чўян пулат ва чўян синиқлари билан аралаштирилиб суяқлантирилади, шундан кейин суяқ чўян қуйиш қолипларига тўлдирилади. ГОСТ га кўра, қўймакорлик чўяни кетига иккита сон қўйилган СЧ ҳарфлари билан маркаланади: сонларнинг бири чўяннинг чуқилишдаги мустаҳкамлик чегарасини, иккинчиси эса эгилишдаги мустаҳкамлик чегарасини билдиради; чўяннинг эги-

1 СЧ—серый чугуун.

лишдаги мустаҳкамлик чегараси доиравий кесимли намуналарни маҳсус тарзда синаш йўли билан аниқланади.

ГОСТ да қўйма чўянинг қуйидаги маркалари белгиланган: СЧ00 (бунинг механикавий хоссалари синаб қўрилмайди), СЧ12-28, СЧ15-32, СЧ18-36, СЧ21-40, СЧ24-44, СЧ28-48, СЧ32-52, СЧ35-56, СЧ38-60.

Чўянинг механикавий хоссалари чўян асосининг тузилишига, шунингдек, графит қўшилмасининг миқдори, шакли ва жойлашувига боғлиқ.

Перлитли чўянинг механикавий хоссалари энг яхши бўлади, бу чўянда графит майда, бир текис тарқалган тангачалар тарзида бўлади; чўян таркибидаги графит юмалоқ (глобуляр) шаклда бўлса, чўянинг хоссалари айниқса яхшиланади.

Чўяларнинг мустаҳкамлигини ошириш учун улар никель, хром, молибден, мис ва бошқа элементлар билан легирланади, шунингдек, модификацияланади ва термик ишланади: юмшатилади, тобланади ва бўшатилади.

Графит қўшилмаларининг ўлчами ва шакли суёқ чўянда кристалланиш марказлари мавжудлигига, совитиш тезлиги ва графит ажралиб чиқишига ёрдам берувчи қўшимчалар бор-йўқлигига боғлиқ. Суёқ чўянда эримайдиган майда зарралар (кристалланиш марказлари) қанчалик кўп бўлса, графит шунчалик майда бўлади. Кристалланиш марказлари сонини ошириш учун суёқ чўяга қолипларга қўйиш олдида модификаторлар деб аталадиган элементлар, чунончи: алюминий, кальций, кремний қўшилади, бу элементлар чўяни оксидсизлантириб (қайтариб), тегишлича Al_2O_3 , CaO ёки SiO оксидлар ҳосил қилади. Бу оксидлар жуда майда зарралар тарзида бўлади ва кристалланиш марказлари вазифасини утайди.

Модификацияланган чўянинг мустаҳкамлиги юқори бўлади ва, шунинг учун, чўянинг барча юқори маркалари (СЧ28-48, СЧ32-52, СЧ35-56, СЧ38-60) модификациялаш йўли билан олинади. Бу чўялар дарз кетишга ҳам яхши бардош беради ва уларнинг мўртлиги пастроқ бўлади. Модификацияланган чўян таркибида 2,6—3,2% C ва 1,1—1,6% Si бўлади.

Жуда пухта чўян. Чўянинг пухталигини ва пластиклигини янада ошириш учун у пластинка нусха графит ўрнига глобуляр (сфероидал) графит ҳосил қилувчи элементлар билан модификацияланади. Сфера шаклидаги графит юзининг ҳажмига нисбати кичик бўлади, бу эса металл асоси яхлитлигининг энг катта бўлишини ва, демак, чўян пухталигининг энг юқори бўлишини таъминлайди. Графитни сфера шаклига келтириш учун суёқ чўяга магний Mg ёки перий Се қўшилади, яъни чўян магний ёки перий билан модификацияланади. Жуда пухта чўяда металл асос феррит ёки перлит ёхуд феррит билан перлит бўлади, бу чўян юқориқ пластикликка $\delta=5-10\%$ (одатдаги чўяда эса $\delta=0,2-0,5\%$ бўлади), шунингдек, юқориқ зарбий қовушқоқликка $a_n=2-3$ эга (одатдаги чўяда эса $a_n=0,2-0,5$ бўлади).

ГОСТ да жуда пухта чўян қўймаларининг қуйидаги маркалари белгиланган: ВЧ45-0; ВЧ50-1,5; ВЧ60-2; ВЧ45-5; ВЧ40-10. Биринчи сон чўянинг қўзилишдаги мустаҳкамлик чегараси (σ_b) ни, иккинчи сон эса нисбий узайиши (δ) ни билдиради.

Агар чўян модификациялангандан кейин легирланса, янада пухта бўлиб қолади.

Ҳозирги вақтда жуда пухта чўян тирсакли валлар, тишли илдирақлар, муфталар қўйиш учун пўлат ўрнига ва автомобилларнинг кетинги мостлари (қўприкларни), гупчаклар, қартерлар ва бошқалар қўйиш учун эса болғаланувчан чўян ўрнига ишлатилмоқда.

Болғаланувчан чўян — оқ чўяндан термик ишлаш йўли билан олинadиган юмшоқ ва қовушқоқ чўянинг шартли номи; бу чўян, одатда болғаланмайди, аммо кул ранг чўянинг аксича, етарли даражада пластик бўлади, шунинг учун ҳам у болғаланувчан чўян деб аталган. Болғаланувчан чўян ҳам, худди кул ранг чўян каби, пўлат асосдан иборат бўлиб, унда графит қўшилмалари бўлади, бироқ болғаланувчан чўяндаги графит қўшилмалари одатдаги кул ранг чўяндагига қараганда бошқача бўлади. Фарқи шундаки, болғаланувчан чўяндаги юмалоқ шаклли графит қўшилмалар бир-бирдан ажралган ҳолда жойлашган, бунинг натижасида чўянинг металл асоси камроқ ажралган бўлади, бу эса чўянинг бир қадар қовушқоқ ва пластик қилади.

Болғаланувчан чўянинг хоссалари графит қўшилмаларнинг катта-кичиклигига боғлиқ (бу қўшилмалар қанчалик кичик бўлса, чўян шунчалик пухта бўлади), аммо чўянинг мустаҳкамлиги аввало металл асосининг структурасига боғлиқ, металл асосининг структураси эса, худди кул ранг чўяндаги каби, ферритли, перлитли, ёки аралаш бўлиши мумкин. Чўянинг таркибига ва термик ишланганлигига қараб, икки тур болғаланувчан чўян: қорамтир ўзақли ва оқиш ўзақли болғаланувчан чўян ҳосил қилиниши мумкин.

Қорамтир ўзақли болғаланувчан чўян ҳосил қилиш учун оқ чўяндан қўйилган қўймалар яшиқларга жойланиб, уларнинг устидан қум сепилади, яъни қўймалар қумга қўмилади (қум нейтрал муҳит ролини ўйнайди). Яшиқлар печга ўрнатилиб, $900-950^\circ\text{C}$ температурагача қиздирилади, бунда эвтектикавий цементит парчаланadi; бу графитланишнинг биринчи босқичи бўлади. Сунгра қўймалар Al_2 нуқтадан паст температурагача секин совитилади, бунда эвтектоидвий цементит тўла ёки қисман графитланади; бу графитланишнинг иккинчи босқичи бўлади. Бу усулда цементитнинг батамом парчаланишигача олиб борилади, шундан кейин болғаланувчан чўянинг структураси ферритдан *аз қилишчи углероди* деб аталадиган графитдан иборат бўлади (81-расм). Бундай чўянинг синмаси қора тусда бўлганлиги учун у

1 ВЧ — высокопрочный чугун.

қорамтир ўзакли деб аталади. Бундай чўян ҳосил қилиш учун юмшатиш 37—50 соат давом этади.

ГОСТ га кўра болғаланувчан чўян ҚЧ¹ ҳарфлари ва бу ҳарфлардан кейин қўйиладиган икки сон билан белгиланади: сонларнинг биринчиси мустаҳкамликнинг йўл қўйиладиган энг кичик чегарасини (σ_в ни), иккинчиси эса энг кичик нисбий узайиши (δ) ни билдиради. ГОСТ да қорамтир ўзакли болғаланувчан чўянинг қуйидаги маркалари белгиланган: ҚЧ30-6, ҚЧ33-8, ҚЧ35-10, ҚЧ37-12, ҚЧ45-6, ҚЧ50-4, ҚЧ56-4, ҚЧ60-3 ва ҚЧ63-2.



81-рasm. Асоси феррит бўлган болғаланувчан чўянинг микро-структураси (× 150).



82-рasm. Асоси перлит бўлган болғаланувчан чўянинг микро-структураси (× 150).

Очиш ўзакли чўян углеродсизлантирувчи юмшатиш йўли билан олинади. Бунда яшиқларга жойланган қуймалар устига руда ёки куюнди (оксидловчи муҳит) тўлдирилади, яъни қуймалар руда ёки куюндига кўмилади. Печда 900° С гача қиздирилади ва шу температурада маълум вақт тутиб турилади (биринчи босқич), тутиб туриш вақти оқ чўяни болғаланувчан чўянга айлантириш вақтининг кўп қисмини олади. Биринчи босқичда юмшаш углероднинг анчагина қисми қуйманинг сиртқи қатламларидан қуйиб (ёниб) кетади. Иккинчи босқич — Ar_1 нуқтадан ўтказиш ва совитиш — бу усул нисбатан тез боради, бунинг натижасида чўян металл асосининг кўп қисмини перлит ташкил этади (82-рasm). Бундай чўянинг синмаси оқиш товланади, шунинг учун у оқиш ўзакли болғаланувчан чўян деб аталади.

Сунгги йилларда СССР заводларида болғаланувчан чўян ҳосил қилиш учун оқ чўяни тез юмшатиш усули муваффақиятли равишда қўлланилмоқда, бунда оқ чўяндан қуйилган оддий шаклли қуймалар 850—900° С гача қиздирилиб, сунгра товланади. Тобланган чўянларни юмшатишда графитланиш процессини тоб-лаш вақтида ҳосил бўлган кўпдан-кўп кристалланиш марказ-лари тезлаштирилади. Тобланган пўлатларни одатдаги камералар печларда юмшатиш вақти 6—12 соатгача, такомиллаштирилган печларда эса 1 соатгача қисқаради.

¹ ҚЧ—ковкий чугун.

Болғаланувчан чўян пўлатга қараганда арзон туради, унинг механикавий хоссалари ва коррозия бардошлиги юқори бўлади. Шу сабабли бу чўян қишлоқ хўжалик машинасозлигида (тишли ғилдираклар, занжир звенolari ва бошқалар тайёрлашда), автомобиль ва трактор саноатида (кетинги мостлар, дифференциал қартерлари ва бошқалар тайёрлашда), станоксозликда ва саноатнинг кўпгина бошқа соҳаларида кенг қўламда ишлатилади.

VII БЎБ

ҚОТИШМАЛАРНИ ТЕРМИК ВА ХИМИЯВИЙ-ТЕРМИК ИШЛАШ АСОСЛАРИ

20-§. Термик ишлаш назарияси асослари

Термик (иссиқлик билан) ишлаш металл ва қотишмаларни қиздириш ва шундан кейин маълум тезлик билан совитиш орқали уларнинг структурасини ўзгартиришдан иборат; бунда қотиш-манинг химиявий таркиби ўзгармагани ҳолда хоссаларида катта ўзгариш содир бўлади.

Пўлат ва чўяни термик ишлаш $GOS(A_3)$, $SE(A_{cm})$ ва $PK(A_1)$ чизиқларга татбиқан (66-рasmга қаранг) иккиламчи кристалла-ниш ҳодисасига асосланган.

Аустенит ҳар хил тезликлар билан со-витилганда структуранинг ўзгариши. Эв-тектоидавий пўлат секин совитилганда PK чизиқ бўйлаб (Ar_1 нуқтада) аустенит батамом парчаланиб, перлит ҳосил қилади. Аустенитнинг парчаланиши қуйидаги босқичларда боради:

1) γ -темирнинг α -темирга айланиши, яъни γ -темирнинг ёқлари марказлашган куб панжарасидаги атомларнинг қайта группаланиб, α -темирнинг ҳажми марказлашган панжарасига айланиши ва айни замонда γ -темирда эриган углерод атомларининг силжиши;

2) қаттиқ эритмадан (аустенитдан) цементит (Fe_3C) нинг жуда майда зарралари ажралиб чиқиши;

3) цементит зарраларининг йириклашиб, пластинкаларга айла-ниши (бу пластинкаларнинг ўлчамлари микроннинг кичик улуш-ларидан то бир неча микронгача бўлади) ва аустенитнинг маълум даражада тўла парчаланиши.

Совитиш 50 град/сек гача тезлатилганда аустенитнинг парча-ланиши тугалланишга улгурмайди, цементит пластинкаларининг ўлчамлари микроннинг ундан бир улушларигагина етади ва жуда катта қилиб кўрсатилгандагина кўринади. Бундай структура сорбит деб аталади (инглиз табиётшуноси Г. В. Сорби шарафига шундай деб аталган).

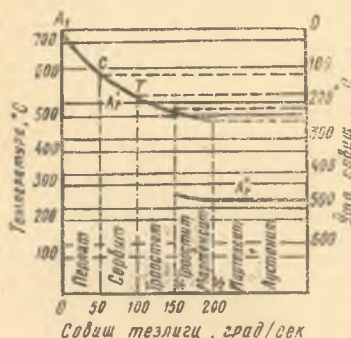
Совитиш 100 град/сек гача тезлатилганда аустенитнинг парча-ланишидаги иккинчи босқичгина тугалланиб, учинчи босқич энг

Юқорида айтылганларга яқун ясаб, шунинг таъкидлаб ўтамоғимизки, перлит, сорбит ва троостит структураси жиҳатидан икки фазали аралашма (феррит билан цементит аралашмаси) бўлиб, цементитнинг дисперслик даражаси жиҳатидан бир-биридан фарқ қилади; мартенситга келганда бу структура бир фазали бўлиб, углероднинг α -темирдаги қаттиқ эритмасидир.

мувозий структура деб аталади. Мувозий структурадан фарқли ўлароқ, сорбит, троостит ва мартенситнинг тезроқ совирилганда ҳосил бўладиган структуралари мувозиймас структуралар дейилади.

83-расм. Эвтектоидавий пулатнинг кригик нуқталари ҳолатининг совитиш тезлигига боғлиқлиги.

122



Совитиш тезлиги V_1 (150 град/сек) пўлат структурасида мар-
тенсит пайдо бўла бошлашга тўғри келади. «Аустенит» мар-
тенсит ўзгаришини ифодаловчи $A''r$ чиққининг бир қисми тўғри
чиққиндан иборат. Бу ҳол аустенитнинг мартенситга айланишида
температуранинг, совитиш тезлигининг янада ортишидан қатъи
назар, ўзгармас (эвтектоидавий) пўлат учун 240°C ҳамасида)
эканлигини кўрсатади.

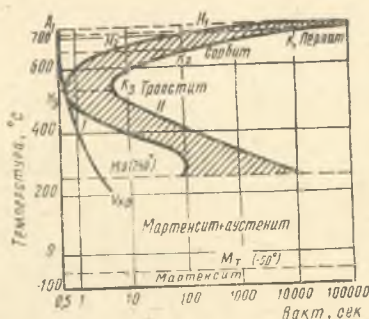
Аустенитнинг изотермик парчаланиши. Кузатишлар шунни кўрсатдики, аустенитнинг парчаланиш тезлиги ҳам, парчаланиш характери ҳам унинг ўта совиш даражасига боғлиқ.

Оддий бўлиши учун, 0,5 сек вақт ичида намунани аустенит ҳолатидан исталган температурага: A_r нуктадан 0° ва ундан pastaga совитишга мувофиқ бўлинди, деб фараз қилдик. Намунани 700°C гача совитиб, шу температурада маълум вақт тутиб турсак, n_1 нуктагача ўтган вақт ичида аустенитга ҳеч қандай ўзгариш содир бўлмаганлигини кураим n_1 нуктага мувофиқ келадиган вақтдан аустенит парчалана бошлайди. n_1 нуктагача бўлган вақт оралиғи инкубация даври деб аталади. Аустенитнинг парчаланиши k_1 нуктага мувофиқ келадиган вақтга келиб тугалланади, бунда аустенит перлитга айланади. Шундан кейинги совитиш тезлиги намунанинг структурасига таъсир этмайди, шунинг учун k_1 нуктадан кейин чизик ўзилади.

Аустенит ҳолатидан 650°C температурага совитилган намунани K_2S таъсирини кўрсатувчи диаграммага аустенитнинг парчаланиши билан нуктаси K_2 ва парчаланиш бўлиш нуктаси K_2 ни қўйсак, инкубация даврининг ҳам, аустенитнинг парчаланиш даврининг ҳам ҳамайғонлигини, аустенитнинг парчаланиши натижасида эса сорбит ҳосил бўлганлигини кўрамыз.

500° С температурага совитилган намуна учун диаграммада тегишлича n_2 ва n_3 нуқталарни — аустенитнинг парчалана бошлаш ва парчаланиб бўлиш нуқталарини ҳосил қиламиз, бунда пўлатнинг структураси трооститдан иборат бўлади. Бундай тажрибалар сони орттирилса, аустенитнинг парчалана бошлаши ва тамом парчаланиб бўлишини ифодалайдиган бир қанча нуқта аниқланади. Бу нуқталарни ўзаро туташтириб, аустенитнинг парчаланишига оид иккита эгри чизиқ ҳосил қиламиз; I эгри чизиқ аустенитнинг ҳар хил температураларда парчалана бошлашини, II эгри чизиқ эса аустенитнинг ўша температураларда парчаланиб бўлишини ифодалайди.

Намуналар критикдан юқори тезлик билан совитилганда 240° С температурада (M_6 чизиқда) аустенит мартенситга айлана бошлайди; температура янада пасайтирилгандагина ҳамма аустенит мартенситга айланади, аустенитнинг тамом мартенситга айланиши углеродли эвтектоидавий пўлат учун — 50° С температурада тугалланади.



84-расм. Эвтектоидавий пўлат аустенитнинг изотермик парчаланиш диаграммаси.

Диаграммани (84-расм) кўриб чиқиб, қуйидагиларни таъкидлаб ўтамиз. Диаграмманинг юқориги қисми аустенитнинг феррит билан цементит аралашмасига изотермик парчаланишини ифодалайди. I эгри чизиқдан чапда ўта совиган аустенитга мувофиқ келадиган соҳа туради, I ва II эгри чизиқлар орасидаги соҳа ўта совиган аустенитнинг парчаланиш вақтини ифодалайди, II эгри чизиқдан ўнгда аустенитнинг парчаланишидан ҳосил бўлган маҳсулотлар: перлит ва троостит соҳаси бўлади. Аустенитнинг парчаланишидаги инкубация даври, аустенитнинг ўта совиган давражасига қараб ўзгаради: дастлаб бирор критик катталиқкача қаймайиб боради ва яна ортади. Бу давр қайси температура учун

I эгри чизиқнинг — аустенитнинг парчалана бошлаши абсциссаси билан аниқланади. II эгри чизиқ парчаланишнинг давом этиш вақти ҳам ўта совиган температурасига боғлиқ эканлигини кўрсатади. M_6 тўғри чизиқ диаграмманинг юқориги ва пастки қисмлари чегарасидир. Бу тўғри чизиқ аустенитнинг мартенситга айлана бошлашини ифодалайди ва $A''r$ эгри чизиқнинг тўғри қисмига мувофиқ келади (83-расмга қаранг).

Диаграмманинг пастки қисми барча қолдиқ аустенитни мартенситга айлантириш учун пўлат температураси M_T чизиққача (мартенситга айланишнинг тугалланиш чизигича) пасайтириш керак эканлигини кўрсатади. Аустенитнинг изотермик парчаланиш эгри чизиқлари S ҳарфи шаклига эга, шунинг учун улар S симон эгри чизиқлар деб аталади. Бу эгри чизиқларнинг шаклини S , S , Штейнберг ва бошқа совет олимлари топган.

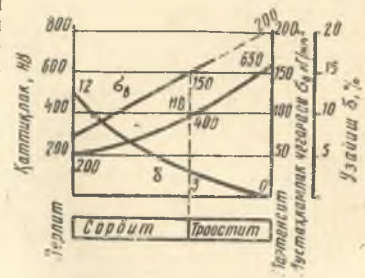
Эвтектоиддан олдинги ва эвтектоиддан кейинги пўлатлар учун S симон эгри чизиқлар эвтектоидавий пўлат эгри чизиқларига нисбатан чапга томон силжиган бўлади; M_6 ва M_T тўғри чизиқлар эвтектоиддан олдинги пўлатлар учун эвтектоидавий пўлатниқига қараганда юқори, эвтектоиддан кейинги пўлатлар учун эса паст жойлашган.

Мартенсит, троостит, сорбит ёки перлит структурали пўлатнинг хоссалари. Даставвал, эвтектоидавий пўлат структураларининг хоссаларини кўриб чиқайлик.

Мартенсит — энг қаттиқ ва энг мўрт структура.

Мартенситнинг қаттиқлиги $HV=600 \div 650$ ($HRC=62 \div 66$), чузилишдаги пластиклик хоссалари (δ ва ψ) ва зарбий қовушқлиги (a_k) эса нолга яқин. Мартенситнинг зичлиги бошқа структураларнинг зичлигига қараганда кичик бўлиб, $7,75 \text{ г/см}^3$ га тенг. Мартенситга айланиш жараёнида пўлатнинг ҳажми ортанлигидан деталда кучланишлар ҳосил бўлади, бу кучланишлар детал нотекис совитилганда айниқса сезиларли бўлади. Мартенситда магнитавий хоссалар бўлади ва у ўзида қолдиқ магнетизмни сақлаш хусусиятига эга, шунинг учун магнитларнинг заготовкелари тобланиб, мартенситавий структура ҳосил қилинади.

Троостит ва сорбит — перлит билан мартенсит оралиғидаги структуралар, шунинг учун уларнинг хоссалари перлит хоссалари



85-расм. Эвтектоидавий пўлатнинг перлитдан мартенситгача бўлган турли ҳолатларида механикавий хоссаларининг ўзгариш диаграммаси.



86-рasm. Эвтектоиддан олдинги пўлатнинг йирик донали структураси.

мирида ана шундай структурани топган австрия астрономи А. Видманштеттен шарафига қўйилган). Бундай структурали заготовканинг мустаҳкамлиги паст бўлади, бу структура феррит (оқиш қисмлар) ва перлит (қорамтир қисмлар) чузиқ пластинкалар тарзида бир-бирига нисбатан ҳар хил бурчаклар ҳосил қилган ҳолда жойлашган бўлади. Эвтектоиддан кейинги пўлатларда видманштеттен структураси ортиқча цементитнинг штрихсимон жойлашуви билан характерланади.

Пўлат донасининг майдаланиши α -темирнинг γ -темирга айланиши, яъни қайта кристалланиш билан боғлиқ; пўлат совитилганда ва γ -темирнинг қайта α -темирга айланишида майда донали структура сақланиб қолади.

Шундай қилиб, пластинка нусха перлит ҳосил қилиш учун юмшатишда майда донали структура ҳам ҳосил қилинади.

Чала юмшатиш фақат A_1 нуқтага тўғри келадиган температурадагина қайта кристалланиш билан боғлиқ; чала юмшатиш усули пўлатни қиздириб босим билан ишлашдан кейин, заготовка калар структураси майда донали бўлган ҳол учун қўлланилади.

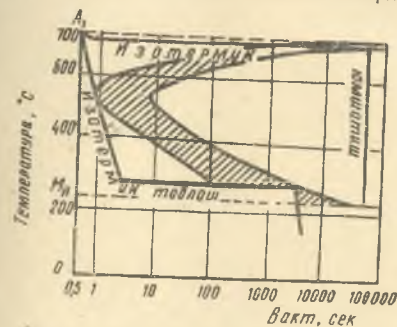
Донадор перлит ҳосил қилиш учун юмшатиш усули, одатда, эвтектоиддавий ва эвтектоиддан кейинги пўлатларга нисбатан, пўлатнинг пластиклиги ва қовушоқлигини ошириш ва қаттиқлигини пасайтириш мақсадида қўлланилади. Донадор перлит ҳосил қилиш учун пўлат A_1 нуқтадан бир оз юқори температурага қиздирилиб, шу температурада цементитнинг бир қисми аустенитда эриши учун зарур озроқ вақт тутиб турилади. Сўнгра пўлат A_1 нуқтадан бир оз паст температурага совитилиб, бу температурада бир неча соат тутиб турилади. Бунда қолган цементитнинг заррачалари ажралиб чиқадиган барча цементит учун кристалланиш марказлари (муртаклари) вазифасини ўтайди, бу муртаклар ферритда сочилган юмалоқ (глобуляр) кристаллитлар тарзида ўсади (87-рasm).



87-рasm. Донадор перлитнинг микроструктураси ($\times 500$).

Изотермик юмшатишда қиздирилиб, сўнгра шу температурада маълум вақт тутиб турилган пўлат A_1 нуқта тем-

пературасидан бир оз паст температурага тез совитилади (88-рasm) ва шу температурада аустенитнинг перлитга тамом парчаланишига тутиб турилади, шундан кейин ҳавода совитилади. Изотермик юмшатиш усулидан фойдаланиш вақтни анча қисқартиради ва иш унумини оширади. Масалан, легирилган пўлатни



88-рasm. Изотермик юмшатиш ва изотермик тоблаш схемаси.

одатдаги усул билан юмшатиш учун 13—15 соат вақт кетади, изотермик юмшатиш эса атиги 4—7 соат вақт олади. Изотермик юмшатиш схемаси 88-рasmда келтирилган.

Нормаллаш. Нормаллашда пўлат юмшатишдаги каби печда эмас, балки цех ҳавосида совитилади. Пўлат батамом қайта кристалланиш температурасига (A_3 ва A_{cm} нуқталардан 30—50°С юқори температурага) қиздирилади, нормаллаш натижа-сида пўлат майда донали ва бир жинсли структурали бўлиб қолади. Нормалланган пўлатнинг қаттиқлиги ва мустаҳкамлиги юмшатишган пўлатникидан юқори бўлади.

Нормаллангандан кейин кам углеродли пўлатнинг структураси, худди юмшатишгандан кейингидек, феррит-перлитдан, ўртача ҳамда кўп углеродли пўлатларнинг структураси эса сорбитдан иборат бўлади; нормаллаш кам углеродли пўлат учун юмшатиш ўрнини, ўртача ва кўп углеродли пўлатлар учун эса тоблаш ва юқори температурада бўшатиш ўрнини босади (135-бетга қаранг). Қўпинча, пўлат тоблашга нормаллаш йўли билан тайёрланади. Углеродли ва легирилган пўлатларнинг баъзи маркарларини термик ишлаш нормаллаш билан тугалланади.

22-§. Тоблаш ва бўшатиш

Пўлатни тоблаш ва бўшатишдан кўзда тутилган мақсад унинг хоссаларини яхшилашдан иборат.

Тоблаш ва бўшатиш жуда кўпчилик деталлар учун зарур. Пўлатни тоблаш критик нуқтадан юқори температурагача қиздириб қайта кристаллашга асосланган. Ана шу йўл билан аустенитнинг перлитга айланишининг олди олинади.

Тобланган пўлат мувозанатсиз мартенсит, троостит ёки сорбит структурага эга бўлади.

Кўпинча, тоблашда пўлат тез совитилади, яъни мартенситавий структура ҳосил қилинади. Тоблаш таъсирини юмшатиш учун пўлат бўшатилади, яъни A_1 нуқтага мувофиқ келадиган температурадан паст температурагача қиздирилади. Бўшатиладиган кейин пўланнинг структураси тоблаш мартенситидан бўшатиш мартенсити, троостити ёки сорбитига айланади.

Тоблашнинг температуравий шароити. Пўлатни тоблашда қиздириш температураси тўла юмшатишда қиздириш температураси каби: эвтектоиддан олдинги пўлат учун A_{c_1} нуқтадан $30-50^\circ$ юқори, эвтектоиддан кейинги пўлат учун A_{c_1} нуқтадан $30-50^\circ$ юқоридир.

Эвтектоиддан олдинги пўлат A_{c_1} ва A_{c_2} нуқталар орасидаги температурагача совитилганда (чала тобланганда) тез совитилган пўлат структурасида, тобланган жойлар билан бир қаторда, пўлатнинг қаттиқлиги ва мустаҳкамлигини кескин равишда пасайтирувчи эриманган феррит ҳам бўлади. Шу сабабли эвтектоиддан олдинги пўлат, албатта тўла тобланиши (A_{c_2} нуқтадан юқори температурагача қиздирилиб, тез совитилиши) керак.

Эвтектоиддан кейинги пўлатда ортиқча фаза цементит бўлади. цементит эса қаттиқлиги жиҳатидан мартенситдан қолишмайди ва, ҳатто, ундан ҳам қаттиқ бўлади; шунинг учун эвтектоиддан кейинги пўлатни тоблашда A_{c_1} нуқтадан $30-50^\circ$ юқори температурагача қиздиришнинг ўзи kiffoя.

Маҳаллий кучланишлар ва дарзлар ҳосил бўлмаслиги учун буюмларни, айниқса йирик буюмларни секин-аста қиздириш, қиздирилган буюмни шу температурада тутиб туриш вақти эса перлитнинг аустенитга батамом айланиши учун етарли бўлиши керак. Пўлатни тутиб туриш вақти қиздириш умумий вақтининг, одатда, чоракига тенг бўлади.

Тоблаш вақтида деталларнинг совитилиши. Тоблаш вақтида деталларни совитиш тезлиги уларда берилган структура ҳосил қиладиган даражада бўлиши керак. Қолдиқ аустенитли, ammo трооститсиз мартенситавий структура ҳосил бўлишини таъминлайдиган v_2 тезлик (83-расмга қаранг) тоблашнинг критик тезлиги деб аталади.

Эвтектоиддан олдинги ва эвтектоиддан кейинги пўлатларнинг S симон эгри чизиқлари эвтектоидавий пўлатникига нисбатан чапроққа силжиганлигидан, уларнинг тобланиш критик тезлиги юқори бўлади ва мартенситавий структура ҳосил қилиш қийинроқ, пўлатларнинг баъзи маркаларида эса мартенситавий структура ҳосил қилиб ҳам бўлмайди.

Пўлатдаги легирловчи компонентлар тоблашни осонлашти-

ради, чунки легирловчи компонентлар S симон эгри чизиқларни ўзига томон суриб, критик тезлиكنи пасайтиради.

Совитиш тезлиги критикдан паст бўлганда тобланган пўлатнинг структурасида, мартенсит билан бир қаторда, троостит ҳам бўлади, тезлик янада пасайтирилганда эса мартенситсиз троостит ёки сорбит структура ҳосил бўлади.

Тоблашнинг кескинлиги (трооститсиз мартенсит ҳосил қилиниши) совитувчи муҳит температурасининг табиатига боғлиқ бўлади. Пўлат ҳаво оқимида ёки совуқ металл плиталар билан совитилганда пўлат кучсиз тобланиб, сорбит структура ҳосил бўлади. Тоблашда деталларни сувга, ишқор ёки кислота эритмаларига, мойга, суюқлантирилган қўроғошн ва бошқаларга ботириб совитиш энг кўп тарқалган. Бунда буюм кучли ёки муътадил тобланади (мартенсит ёки троостит структура ҳосил бўлади).

Сувнинг совитиш хусусияти унинг температурасига қараб кескин равишда ўзгаради; агар сувнинг совитиш хусусиятини $18^\circ C$ температурада бир деб қабул қилинса, $74^\circ C$ температурада у 0,05 коэффициентга тенг бўлади.

Энг кучли совитувчилар жумласига $NaOH$ нинг сувдаги 10% ли эритмаси киради, $18^\circ C$ да унинг коэффициенти 2,0 га тенг; муътадил совитувчиларга коэффициенти 0,2—0,25 бўлган минерал мойлар киради.

Тоблашда, пўлатнинг маркасига, буюмнинг шакли ва ўлчамларига, буюмларга нисбатан қўйилладиган техникавий талабларга қараб, совитишнинг турли усуллари қўлланилади.

Бир совитувчида (кўпинча, сувда ёки сувдаги эритмаларда) тоблашда деталлар тоблаш температурасигача қиздирилгандан кейин шу совитувчига ботирилиб, унда тўла совигунча қолдирилади. Детални совитиш вақтида уни буғ қатламидан (буғ қўйлагидан) тозалаб туриш зарур, бунинг учун деталь шиддатли равишда чайқатиб турилади, чунки ҳаво жуда яхши иссиқлик изолятори бўлганлигидан совитишни секинлаштириб юборади. Тоблашнинг бу усули энг кўп тарқалган усулдир.

Юқори қаттиқлик ва энг қалин тобланган қатлам ҳосил қилиш учун углеродли пўлат деталлар интенсив равишда пуркаш йўли билан совитилади.

Деталнинг кетма-кет икки муҳитда совитилиши билан бўладиган тоблаш усули узлукли тоблаш деб аталади; бунда совитувчи биринчи муҳит суюқлик (одатда, сув), иккинчи муҳит эса ҳаво ёки мой бўлади. Бундай тоблаш бундан олдинги усулда тоблашга қараганда кучсизроқ бўлади.

Поғонали тоблашда деталь туз суюқланмасига тез ботирилади ва M_2 дан бир оз юқори температурагача совитилади (84-расмга қаранг), бу температурада қисқа вақт тутиб турилади, сўнгра ҳавода совитилади. Деталь тутиб турилган вақтда унинг сиртидан ўзагига томон температура бараварлашади, натижада мартенситавий ўзгариш вақтида пайдо бўладиган кучланишлар камаяди.

Деталларни тоблаш ваннасига тушириш усули тоблаш вақтида деталларнинг энг кам тоб ташлашини таъминлайдиган бўлиши керак. Узунлигининг диаметрига ёки энига нисбати катта деталлар ёки асбоблар (эгов, парма ва шу кабилар) совитиш муҳитига тик туширилиши керак.

Изотермик тоблаш. Изотермик тоблаш (иссиқ муҳитларда тоблаш) аустенитнинг изотермик парчаланишига асосланган; тоблаш температурасигача қиздирилган деталь уй температурасигача эмас, балки мартенситавий ўзгаришнинг бошланиш температурасидан (пўлатнинг маркасига қараб, 200—300° С дан) бир оз юқори температурагача совитилади. Совитувчи муҳит сифатида тузларнинг суюқланмаси ёки 200—250° С гача иситилган мойдам фойдаланилади. Иссиқ ванна температурасида деталь узоқ вақт, инкубация даври ва аустенитнинг парчаланиши тугагунча тутиб турилади. Бунинг натижасида нинасимон троостит структура ҳосил бўлади, бу структуранинг қаттиқлиги мартенситнинг қаттиқлигига яқинлашади, аммо анча қовушоқ ва пухта бўлади. Шундан кейин деталь ҳавода совитилади.

Изотермик тоблашда даставвал критикдан кичик бўлмаган тезлик билан совитиш талаб этилади, акс ҳолда С симон эгри чизикларнинг эгилиш жойига тўғри келадиган шароитда аустенит парчаланиши мумкин (88-расмга қаранг). Бинобарин, бу усулда углеродли пўлатдан тайёрланган кичикроқ (диаметри тахминан 8 мм гача бўлган) деталларнигина тоблаш мумкин, чунки анча оғир деталлардаги энергия запаси уларни тез совитишга имкон бермайди. Аммо бу ҳол легирланган пўлатларга тааллуқли эмас, легирланган пўлатларнинг кўпчилик маркалари учун тоблаш критик тезликлари анча кичик бўлади. Изотермик тоблашнинг катта афзаллиги шундаки, аустенитнинг парчаланиш инкубация даврида (бу давр бир неча минут давом этади) бўюмларни тўғрилаш (тоб ташлаганлигини тузатиш) мумкин, чунки бу вақтда пўлат юмшоқ ва пластик бўлади. Изотермик тобланган деталларда ички кучланишлар ва дарзлар бўлмайди.

Юза тоблаш турлари. Юза тоблашда деталнинг юпқа юза қатламигина критик нуқтадан юқори температурагача қиздирилади, ички қисмидаги металл деярли қизимайди. Тоблангандан кейин деталнинг юза қатлами қаттиқ, ўзаги эса қовушоқ бўлади.

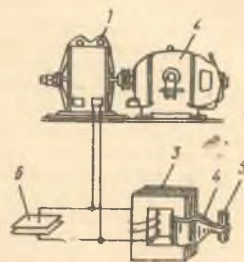
Газ горелкаси ёрдамида қиздириб тоблаш схема тарзида 89-расмда кўрсатилган. Газавий горелканинг 3200° С чамаси температурали кислород-ацетилен алангаси тобланиши лозим бўлган деталнинг сиртига тўғриланади, аланга уни критик нуқтадан юқори температурагача тез қиздиради. Горелканинг кетидан деталнинг сиртига най воситасида сув оқими юборилади, деталнинг қизиган сиртқи қатламини ана шу сув оқими тоблаб боради.

Бу усул катта шестерняларнинг кучли даражада ейиладиган тишлари сиртқи қатламини тоблашда муваффақият билан қўлланилади.

В. П. Вологдин усулида юқори частотали ток билан қиздириб тоблаш усули саноатда кенг қўламда қўлланилади, чунки унинг унуми юқори бўлиб, бошқарилиши осон ва тобланган сиртқи қатламнинг сифати яхши чиқади. Тобланадиган деталь 5 (90-расм) индуктор (ғалтак) 4 ичига жойланади, индуктор орқали



89-расм. Газ горелкаси ёрдамида қиздириб тоблаш схемаси.



90-расм. Индукцион тоблаш схемаси.

эса юқори частотали ток ўтказилади. Ток электр двигатели 2 дан ҳаракатга келадиган машинавий генератор 1 дан трансформатор 3 орқали келади. Бу вақтда деталда ҳосил бўладиган индуктив токнинг зичлиги деталнинг сиртида энг катта бўлиб, уни тез қиздиради. Қиздириш тугагандан кейин деталга индуктордан сув пуркалади, бу максатда индуктор ичи ҳавол қилинади ва унга тешиklar очилади.

Юқори частотали ток установкасининг қувват коэффициентини яхшилаш учун конденсаторлар 6 уланган.

Ток қувватини ва тутиб туриш вақтини ростлаш йўли билан миллиметрнинг улушлари қадар қалинликдан бир неча ўн миллиметр қалинликкача қиздириш мумкин.

Частотаси 10000 Ғ гача бўлган машинавий генераторлар, одатда, деталларни 2 мм дан ортиқ чуқурликкача тоблаш учун ишлатилади. 2 мм дан кам чуқурликкача тоблаш учун жуда юқори частотали ток ҳосил қиладиган лампавий генераторлардан фойдаланилади, лампавий генератор ҳосил қилган токни тобланадиган деталларнинг хусусиятларига қараб ўзгартириш мумкин бўлади.

Тоблаш нуқсонлари. Бу нуқсонлар жумласига дарзлар, тоб ташлаш ва углеродсизланиш кирази.

Дарзлар билан тоб ташлашларнинг асосий сабаби деталь қиздирилатганда, айниқса эса тез совитилаётганда ҳажмининг нотекис ўзгаришидир. Иккинчи сабаб — мартенситавий структура ҳосил қилиш учун тоблашда ҳажмининг ортиши.

Дарзлар деталнинг айрим жойларида ҳажмнинг нотекис ўзгариши вақтида кучланишлар металлнинг шу жойлардаги мустаҳкамлигидан ортиб кетиши оқибатида вужудга келади.

Кучланишни камайтиришнинг энг яхши усули мартенситавий ўзгариш температураси яқинида (M_6 нуқта олдида) секин совитишдир. Деталлар конструкциясини тузишда шу нарсани эътиборга олиш керакки, ўткир бурчаклар бўлиши ва кесимларининг кескин ўзгариши тоблаш вақтида ички кучланишларни оширади.

Тоб ташлаш ҳам нотекис совитиш оқибатида вужудга келадиган кучланишлардан деталларнинг эгри жойларида ҳосил бўлади. Агар бу эгриликлар катта бўлмаса, улар, масалан, жил-жирлаш йўли билан тўғриланиши мумкин. Дарзлар ва тоб ташлашларнинг деталларни олдиндан юмшатиб олиш, уларни бир текис ва секин-аста қиздириш, шунингдек, поғонали ва изотермик тоблаш усулларида фойдаланиш йўли билан олдини олиш мумкин.

Пўлатнинг сиртидан углеродсизланиши деталларнинг оксидловчи муҳитда қаттиқ ва узоқ вақт қиздирилиши натижасида углероднинг куйиб кетиши оқибатидир. Углеродсизланишнинг олдини олиш учун деталлар қайтарувчи ёки нейтрал муҳитда (қайтарувчи алангада, муфелли печларда, суюқ муҳитларда) қиздирилади.

Совуқ билан ишлаш — термик ишланишнинг янги тури. Бу усул тобланган пўлатдаги қолдиқ аустенитни мартенситга айлантириш йўли билан пўлатнинг қаттиқлигини ошириш учун Совет Иттифоқида ишлаб чиқилган (С. С. Штейнберг, А. П. Гуляев ва Н. А. Минкевич ишлари). Тобланган пўлатни совуқ билан ишлаш уни мартенситга тамом айланиб бўлиш нуқтаси M_7 га тўғри келадиган температурага совитишдан иборат (84-расмга қаранг).

Таркибида 0,5% дан ортиқ углерод бўлган углеродли пўлат совуқ билан ишланади, бундай пўлатда мартенситга тамом айланиш темпераси (M_7 нуқта) 0° дан паст бўлади; легирилган пўлат, масалан, тезкесар пўлат ҳам совуқ билан ишланади.

Пўлатни бўшатиш тоблаш таъсирини юмшатади, қолдиқ кучланишларни камайтиради ёки йўқотади, пўлатнинг қовушоқлигини оширади, қаттиқлиги ва мўртлигини пасайтиради. Тобланиб мартенситавий структура ҳосил қилинган деталлар критик нуқтадан паст температурага қиздириш йўли билан бўшатилади. Бунда, қиздириш температурасига қараб, бўшатиш мартенсити, бўшатиш троостити ёки бўшатиш сорбити ҳосил қилиниши мумкин. Бу ҳолатлар структура ҳамда хоссалари жиҳатидан тоблаш мартенсити, тоблаш троостити ва тоблаш сорбитидан бир қадар фарқ қилади: тоблашда цементит (троостит ва сорбитдаги цементит) худди пластинкасимон перлитдаги каби чузиқ пластинкалар тарзида ҳосил бўлади (68-расмга қаранг), бўшатишда эса цементит донадор перлитдаги каби доналар шаклида ҳосил бўлади (87-расмга қаранг).

Нуқтавий структуранинг афзаллиги шундаки, бу структурали пўлат мустаҳкамлиги жиҳатидан ҳам, пластиклиги жиҳатидан ҳам кўнглидагидек бўлади. Нуқтавий структурали пўлатнинг химиявий таркиби ва қаттиқлиги бир хил бўлгани ҳолда нисбатан катта нисбий торайиш ϕ га ва зарбий қовушоқлик a_n га эга бўлади, шунингдек, унинг нисбий узайиши δ ва оқувчанлик чегараси $\sigma_{ок}$ ҳам пластинкасимон структурали пўлатникидан юқори бўлади.

Тоблаш мартенситининг кристалл панжараси беқарор тетрагонал панжара бўлса, бўшатиш мартенситиники эса α -темирнинг ҳажми марказлашган барқарор куб панжарасидир.

Қиздириш температурасига қараб, бўшатиш паст, ўртача ва юқори температурада бўшатиш турларига бўлинади.

Паст температурада бўшатишда (бунда тобланган пўлат $200-300^\circ\text{C}$ температурага қиздирилади) пўлат структурасида асосан мартенсит қолади, аммо бу мартенситнинг кристалл панжараси ўзгарган бўлади. Бундан ташқари, углероднинг α -темирдаги қаттиқ эритмасидан темир карбиди ажралиб чиқиб, кичикроқ группаларга тўплана бошлайди. Бу ҳол пўлат қаттиқлигининг бир қадар пасайишига ва пластиклик ҳамда қовушоқлик хоссаларининг ортишига, шунингдек, тобланган деталлардаги ички кучланишларнинг камайтишига олиб келади. Паст температурада бўшатиш учун деталлар мой ёки туз ваннасида маълум вақт тутиб турилади. Агар паст температурада бўшатиш учун деталлар ҳавода қиздирилса, температурани контрол қилиш учун, кўпинча, деталнинг сиртида пайдо бўладиган товланиш рангларидан фойдаланилади. Бундай рангларнинг пайдо бўлиши оқ ёруғликнинг деталь қиздирилганда унинг сиртида ҳосил бўладиган темир оксиди пардаларида интерференцияланиши билан боғлиқдир. 220 дан 330°C гача бўлган температуралар оралиғида, парданинг қалинлигига қараб, ранг оч сариқдан кул ранггача ўзгаради (5-жадвал). Паст температурада бўшатиш усули кесувчи асбоблар, ўлчаш асбоблари ва тишли фидираклар учун қўлланилади.

Товланиш ранги	Температура, $^\circ\text{C}$	Товланиш ранги	Температура, $^\circ\text{C}$
Оч сариқ	220	Бинафша	285
Сариқ	240	Тўқ кўк	295
Жигар ранг-сариқ	258	Оч кўк	315
Жигар ранг-қизил	265	Кул ранг	330 ва юқори
Қизил	275		

Ўртача температурада ($300-500^\circ\text{C}$ чегарасида) ва юқори температурада ($500-700^\circ\text{C}$ чегарасида) қиздирилиб бўшатиладиган пўлат мартенсит ҳолатидан тегишлича троостит ёки сорбит ҳолатига ўтади. Қанчалик юқори температурада бўшатиlsa, пўлатнинг қаттиқлиги шунчалик паст ва унинг пластиклиги ҳамда

қовушоқлиги шунчалик юқори бўлади. Бу вақтда пўлатнинг ҳоссаларида содир бўладиган ўзгаришларни 85- расмда келтирилган диаграмма эгри қизиқларидан кўриш мумкин. Юқори температурада бўшатиладиган пўлатнинг механикавий хоссалари энг яхши бўлади: мустаҳкамлиги, пластиклиги ва қовушоқлиги юқори бўлади, шунинг учун, тобланиб, структураси мартенситга айлантирилган пўлатни юқори температурада бўшатиш пўлатни яхшилаш деб аталади. Ўртача температурада бўшатиш усули темирчилик штамплари, пружиналар, рессоралар ишлаб чиқаришда, юқори температурада бўшатиш усули эса юқори кучланиш таъсир этадиган кўпгина деталлар (масалан, автомобиль ўқи, двигатель шатулари) ишлаб чиқаришда қўлланилади.

Баъзи марка пўлатлар нормалангандан кейин бўшатилади. Бу ҳол қовушоқлиги юқори бўлганлигидан кесиб ишланиши ёмон бўлган майда донали легирланган эвтектоиддан олдинги пўлатларга тааллуқлидир. Пўлатнинг кесиб ишланувчанлигини яхшилаш учун пўлат юқорироқ ($950-970^{\circ}\text{C}$ гача) температурада нормалланади, бунинг натижасида пўлат йирик донали структурга эга бўлиб қолади (бу ҳол пўлатнинг кесиб ишланувчанлигини яхшилайдиган) ва шу билан бир вақтда, унинг қаттиқлиги ортади (чунки никелли пўлатнинг тобланиш критик тезлиги паст бўлади). Бундай пўлатнинг қаттиқлигини пасайтириш учун у юқори температурада бўшатилади.

23-§. Пўлатни термик ишлаш печлари

Термик печлар электр билан, шунингдек, қаттиқ, суяқ ёки газ ёқилғи билан қиздирилади. Конструкцияси жиҳатидан печлар даврий ишлайдиган (камерали, шахтали) ва узлуксиз ишлайдиган (турткичли, конвейерли, одимловчи тубли ва бошқа) печларга бўлинади. Узлуксиз ишлайдиган печлар кўплаб ишлаб чиқариш корхоналарида жуда кўп тарқалган.

Бундан ташқари, ҳаво муҳитида ва ёниш маҳсулотлари муҳитида ишлайдиган (оксидланишдан ҳимоя қилинмайдиган), ҳимоя қилувчи газ муҳитида ишлайдиган ҳамда заготовка атмосферадан ҳимоя қилинадиган ванна-печларга (мойли, қўрғошинли, тузли печларга) бўлинади.

Муфелли печларда деталлар билвосита йўл билан муфель деворлари орқали қиздирилади, деталларга ёқилғи ҳам, аланга ҳам тегмайди, бу печларда деталлар бир текис қизийди, чунки улар ёпиқ ўтга чидамли муфель ичида бўлади. Муфелли печлар термик ишлашнинг барча турларида ҳам деталларни қиздириш учун ярайверади. Муфелли печлар аланга билан ёки электр энергияси билан қиздирилади.

Электрик печларда, алангали печларда, нефть ёқиладиган ва газ ёқиладиган печларда юмшатиладиган, нормаланадиган ва тобланадиган деталлар қиздирилади.

Туз ва қўрғошин ваннали печлар, одатда, электр токи билан қиздирилади. Қўрғошинда деталлар 330 дан 850°C гача, тузларнинг суяқланмаларида, таркибига қараб, 150 дан 1350°C гача қиздирилиши мумкин. Бу печлар тобланадиган ва бўшатиладиган деталларни қиздириш учун ҳам, изотермик тоблашда совитиш учун ҳам ишлатилади. Туз ва қўрғошин ваннали печларда бошқа печлардагига қараганда бир қанча афзалликлар бор. Бу афзалликлар жумласига деталларни тез қиздириш, оксидланиш ва углеродсизланиш бўлмаслиги, температуранинг аниқ ростлаш мумкинлиги киради. Аммо бу ванна-печлар, асосан, кичик деталларни қиздириш учунгина ярайди. Деталларни паст температурада бўшатиш учун туз ваннали печлар билан бир қаторда мой ваннали печлар ҳам ишлатилади.

Меҳнатни механизациялаштириш ва енгиллаштириш учун, температуранинг автоматик равишда ростловчи қурилмалар, печда деталларни автоматик равишда суриб берувчи, деталларни печга автоматик равишда киритувчи ва чиқарувчи қурилмалар билан таъминланган поток усулида ишлайдиган печлар ишлатилади.

24-§. Химиявий-термик ишлаш

Химиявий-термик ишлашдан кўзда тутилган мақсад пўлат деталларнинг жуда қаттиқ, ейилишга чидамли, оловбардош ёки коррозиябардош юза қатламлари ҳосил қилишдан иборат. Бунинг учун, қиздирилган деталларга шундай муҳит таъсир эттириладики, бу муҳитдан деталларнинг юза қатламларига баъзи элементлар (углерод, азот, алюминий, хром, кремний ва бошқа элементлар) диффузия йўли билан ўтади.

Бу элементлар бирор бирикмасининг ажралиши натижасида атом ҳолида ажралиб чиққандагина ҳаммадан яхши ютилади. Бундай ажралиш газларда ҳаммадан осон содир бўлади, шунинг учун пўлатни химиявий-термик ишлашда ана шу газлардан фойдаланишга ҳаракат қилинади. Элементнинг бирикмаси парчаланганда ажралиб чиққан актив атоми пўлат кристаллари панжарасига кириб, қаттиқ эритма ёки химиявий бирикма ҳосил қилади. Пўлатни химиявий-термик ишлашнинг энг кўп тарқалган турлари цементитлаш, азотлаш ва цианлашдир.

Цементитлаш — пўлатнинг юза қатламига углероднинг ютилиши; юза қатламига углерод ютилган деталь тоблангандан кейин унинг юза қатлами қаттиқ, ўзаги эса қовушоқ бўлади. Бир вақтнинг ўзида ҳам зарбга, ҳам ишқаланишга ишлайдиган деталлар цементитланади.

Цементитлашнинг икки тури мавжуд: қаттиқ карбюризаторда (углеродловчида) цементитлаш ва газавий цементитлаш.

Қаттиқ карбюризаторда цементитлашда карбонат кислота тузлари — карбонатлар (BaCO_3 , Na_2CO_3 , K_2O_3 , CaCO_3 ва бошқалар) аралаш писта кўмир ишлатилади. ГОСІ га кўра писта кўмир (қайин кўмири) карбюризатори писта кўмирнинг $3,5$ дан 10 ми

гача ўлчамли, барий карбонат пардаси билан қопланган доналаридан иборат (карбонатлар ичида цементитлаш учун энг самаралиси барий карбонатдир). BaCO_3 миқдори 20% ($\pm 2\%$) ни ташкил этади; CaCO_3 нинг кўпи билан 2% аралашувига ванамиги кўпи билан 4% бўлганда процентнинг улушларича бошқа қўшимчалар аралашувига йўл қўйилади.

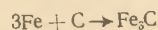
Таркибида 0,1 дан 0,25% углерод бўлган углеродли ёки легирланган пўлатлардан тайёрланган деталлар цементитланади. Углероднинг бундай миқдори цементитланган деталь ўзагининг жуда қовушоқ бўлишини ва, дсмак, динамикавий нагрузкага яхши қаршилиқ кўрсатишини таъминлайди.

Цементитланган деталлар темир яшиқларга жойланиб, карбюризатор билан кўмилади. Яшиқларнинг қопқоқлари беркитилиб, тирқишлари лой билан яхшилаб сувалади, шундан кейин печга жойланиб, As_3 нуқтадан юқори ($930-950^\circ\text{C}$) температурада 5—10 соат тутиб турилади.

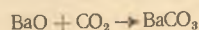
Деталлар кўмир иштирокида қиздирилганда барий карбонат 900°C температурада қуйидагича парчаланади:



Бунинг натижасида етарли миқдорда углерод (II)- оксид ҳосил бўлади, бу газ темирга текканда юза қатлами кислород ва углерод билан тўйинтиради. Деталнинг сиртки қатламидаги кислород углерод (II)- оксид билан ёки кўмир углероди билан ўзаротаъсир этиб, тегишлича, CO_2 ёки CO ҳосил қилади, углерод эса деталнинг ичкариги қисмига диффузияланади, натижада унинг аустенитдаги концентрацияси ошади $\text{Fe} + \text{C} \rightarrow (\text{Fe}_\gamma\text{C})$ — қаттиқ эритма (аустенит) ва, шундан кейин, углероднинг γ - темирда эрувчанлиги чегарасига етгач, цементит ҳосил бўлади:



Барий карбонат процесс давомида ҳосил бўладиган углерод (IV)- оксид ҳисобига тикланиб боради:



Шундай қилиб, қаттиқ карбюризатор билан цементитлашда цементитловчи модда углерод (II)- оксид CO_2 дир.

Деталнинг цементитланиши керак бўлмаган юзалари махсус қоплам суркалиб ёки электролитик усулда мис югуртирилиб, карбюризатордан изоляция қилинади.

Цементитланиш чуқурлиги деталларнинг қиздирилиш температураси ва шу температурада тутиб турилиш вақтига боғлиқ бўлиб, одатда, 0,5—1,5 мм ни ташкил этади. Деталнинг сиртки қатламида углероднинг энг кўп эрувчанлиги температурага боғлиқ бўлиб, «темир — углерод» диаграммасининг SE чизиги билан белгиланади (66-расмга қаранг). Одатда, цементитланган деталларнинг сиртки қатламида 0,95—1,1% C бўлади.

Газ муҳитда цементитлашда карбюризатор сифатида ҳар хил газлар ва газлар аралашмаси: табиий газлар, ёритиш газы, генератор газы ва бошқалар ишлатилади. Улар таркибига, углерод (II)- оксиддан ташқари, углеводородлар ҳам киради. Углеводородлардан алоҳида аҳамиятга эга бўлгани метан CH_4 дир.

Газ муҳитда цементитлаш учун деталлар зич беркиладиган муфелларга жойланиб, бу муфеллар орқали газлар ўтказилади. Муфелларда температура $900-950^\circ\text{C}$ атрофида тутиб турилади.

Газ муҳитда цементитлашнинг қаттиқ карбюризатор билан цементитлашга қараганда афзалликлари шундан иборатки, бунда процесс анча (икки-уч баравар) тезлашади, иш ўрни озода бўлади, процессни яхшироқ бошқариш мумкин бўлади. Ватанимиз заводларида газ муҳитда цементитлашдан кенг қўламда фойдаланилади.

Деталлар цементитлангандан кейин тобланади ва бўшатилади. Цементитланган деталларни тоблашнинг ўзига хос хусусиятлари бор, чунки цементитлаш вақтида деталлар қизиган печда турганда пўлат доналари йириклашади, бундан ташқари, деталларнинг кесими бўйлаб углероднинг тақсимланиши бир текис бўлмайди.

Унча муҳим бўлмаган деталлар цементитлаш яшигидан олиниб тобланади. Бундай ҳолда деталнинг сиртки қатлами структураси йирик нинасимон мартенситдан, ўзаги эса йирик эвтектондан олдинги доналардан иборат бўлади. Деталлар тоблангандан кейин паст ($150-170^\circ\text{C}$) температурада бўшатилади.

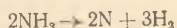
Анча муҳим деталлар цементитлангандан кейин ҳавода совитилади ва, шундан кейин, $850-900^\circ\text{C}$ (As_3 нуқтадан юқори) температурагача қиздирилиб, сўнгра тобланади; As_1 ва As_2 нуқталарга мувофиқ температураларда пўлатда содир бўладиган ўзгаришлар деталь ўзаги ва сиртки қавати доналарини майдалаштиради. Тобланган деталнинг структураси майда нинасимон мартенсит (сиртки қатламида) ва майда донали (ўзагида) бўлади. Тобланган деталлар паст ($150-170^\circ\text{C}$) температурада бўшатилади.

Айниқса муҳим деталлар икки карра тобланади. Биринчи марта As_3 нуқтадан юқори ($850-900^\circ\text{C}$ температурагача) қиздириб, сўнгра тобланади, бундан кўзда тутилган мақсад деталь ўзаги структурасини майдалаштиришдан иборат. Бунинг учун критик тезлик билан совитишга ҳолат бўлмаганлигидан, улар мойда ёки ҳавода сочитилади (нормалланади). Иккинчи марта As_1 нуқтадан юқори ($760-800^\circ\text{C}$) температурагача қиздирилиб, сўнгра тобланади; иккинчи марта тоблашдан кўзланган мақсад деталнинг сиртки қаватини майда тоблашдан кўзланган мақсад деталнинг қаттиқ, ўзагини эса чала тоблаш структурали — сорбит-феррит структурали қилишдан иборат.

Углеродли пўлатнинг тобланиш критик тезлиги жуда катта бўлади ва бундай пўлатдан тайёрланган деталнинг ўзаги, совитиш тезлигининг қандай бўлишдан қатъи назар, перлит+феррит структурага эга бўлади. Шунинг учун муҳим деталларда ўзаги

мустақкам (сорбит+феррит) бўлиши учун тобланиш критик теълиги кичикроқ бўлган легирланган пўлат ишлатилади.

Азотлаш—деталларнинг юза қатламини жуда қаттиқ қилиш учун уни азотга тўйинтириш. Азотлаш аммиакнинг диссоциацияланишида (парчаланишида) актив азот ажралиб чиқишига асосланган:



Таркибида алюминий, титан, вольфрам, ванадий, молибден ёки хром бўлган легирланган пўлат, масалан, 35ХМЮА 35ХЮА ва бошқа марка пўлатлар азотланади, углеродли пўлат азотланганда унинг қаттиқлиги зарур даражага етмайди.

Деталлар, худди газ муҳитда цементитлангани каби, печларда 500—600°С температурада азотланади. Аммиакнинг диссоциацияланишида ажралиб чиқадиган актив азот пўлатга сиртидан диффузияланади ва юқорида айтиб ўтилган легирловчи элементлар ва темир билан реакцияга киришиб, жуда қаттиқ химиявий бирикмалар—нитридлар (AlN , Mn_3N , Fe_3N ва бошқалар) ҳосил қилади.

Камерада азотлаш 25—60 соат давом этади; бу усулнинг асосий камчилиги ана шунда. Аммо азотлашнинг цементитлашга қараганда бир қанча афзалликлари бор. Қиздириш температураси нисбатан паст, деталларни тоблаш ва бўшатишга эҳтиёж қолмайди; азотланган қатламнинг қаттиқлиги Виккерс бўйича 1100—1200 га этади (цементитланиб, сўнгра тобланган қатламнинг қаттиқлиги эса 800—900 дан ошмайди), аммо мўртлик цементитланиб, сўнгра тобланган қатламниқидан пастроқ бўлади; азотланган буюмларнинг коррозиябардошлиги ва толиқишга қаршилиги юқори бўлади. Шу сабабли азотлаш усули пўлат учун ҳам, чуян учун ҳам кенг қўламда қўлланилади.

Цианлаш—буюмларнинг сиртки қатламини бир вақтнинг ўзида ҳам углеродга, ҳам азотга тўйинтириш; деталлар суюқ муҳитда ва газ муҳитда цианланиши мумкин.

Деталларни суюқ муҳитда цианлаш учун улар цианли тузларнинг (NaCN , KCN , $\text{Ca}(\text{CN})_2$ ва бошқаларнинг) суюқланмаси солинган ваннада шу тузларнинг парчаланиб, актив С ва N атомлари ажралиб чиқиши учун етарли температурада тутиб турилади.

Паст (550—600°С) температурада цианлаш, асосан, тезкесар пўлатдан тайёрланган кесувчи асбобларнинг турғунлигини ошириш мақсадида қўлланилади, бунинг учун асбоблар тоза цианли тузлар ($\text{NaCN} + \text{KCN}$) суюқланмасида қиздирилади. Юқори (800—850°С) температурада цианлаш 20—40% цианли тузлар билан нейтрал тузлар NaCl , Na_2CO_3 ва бошқалар суюқланмасидан иборат ваннада амалга оширилади; бу усул, цементитлаш усули каби ҳар хил буюмлар учун қўлланилади. Суюқ муҳитда цианлаш процесси 5 мин дан 1 соатгача давом этади.

Суюқ муҳитда цианлашнинг камчилиги шуки, цианли тузлар заҳарли бўлади ва анча қиммат туради.

Газ муҳитда цианлаш газ муҳитда цементитлашдан шу билан фарқ қиладики, цементитловчи газга активланган азот атомлари ҳосил қилувчи аммиак қўшилади. Газ муҳитда цианлаш, худди суюқ муҳитда цианлаш каби, паст температурада цианлаш билан юқори температурада цианлашга бўлинади.

Паст температурада (500—700°С) да газ муҳитда цианлашда пўлатга асосан азот диффузияланади (ва нитридлар ҳосил қилади), углерод эса оз миқдорда диффузияланади. Цианлашнинг бу усули, худди паст температурада суюқ муҳитда цианлаш каби, тезкесар пўлатдан тайёрланган асбобларга ишлов беришда қўлланилади.

Юқори температурада (800—850°С да) газ муҳитда цианлашда пўлатга асосан углерод диффузияланиб, тобланувчан аустенит ҳосил қилади. Бу усулнинг газ муҳитда цементитлашга қараганда афзаллиги шундаки, бу усулда вақт кам кетади.

Газ муҳитда цианлаш (нитроцементитлаш деб ҳам аталади)—химиявий-термик ишлашнинг яқинларда пайдо бўлган ва анча тақомиллашган турин; бу усул тобора кўп қўлланилмоқда.

Диффузион металланиш алитирлаш (алюминийлаш), хромлаш, силицийлаш усуллари энг кўп тарқалган.

Алитирлаш (алюминийлаш) деталларнинг сиртки қатламини алюминий билан тўйинтиришдан иборат, бунда алюминийнинг темирдаги қаттиқ эритмаси ҳосил бўлади. Алитирлаш усули, асосан, юқори температураларда ишлайдиган деталлар (ўтхона панжаларари, трубалар ва бошқалар) учун қўлланилади, чунки у пўлатнинг юқори (1000°С) температурада чидамлилигини анча оширади.

Совет Иттифоқида алитирлашнинг прогрессив усули ишлаб чиқилган, бу усулнинг моҳияти шундан иборатки, даставвал буюмнинг сиртига алюминий сиқилган ҳаво ёрдамида пуркалади. Сўнгра пуркалган алюминий қавати оловбардош қоплам билан ҳимояланади, шундан кейин буюм 920°С температурада 3 соат давомда диффузион юмшатилади. Юмшатиш жараёнида буюмнинг сиртки қатлами ўрта ҳисобда 0,5 мм чуқурликкача алюминийга тўйинади. Алитирлашнинг илгариги усуллари (суюқлантирилган алюминийда, кукун ҳолатидаги аралашмаларда алитирлаш усуллари) янги усулга қараганда бир қанча камчиликларга эга.

Диффузион хромлашда феррохром билан шамот кукунларининг хлорид кислота билан ҳўлланган аралашмаси ёки хром хлорид (CrCl_3) бугининг парчаланишидан ҳосил бўлган газ муҳитдан фойдаланилади. Асосан, таркибида кўпи билан 0,2% углерод бўлган пўлат хромланади. Қам углеродли пўлатнинг хромланган қатламининг қаттиқлиги сал ортади, аммо у анча қовушоқ бўлиб қолади, бу эса хромланган буюмларни ёйиш, прокатлаш ва шу каби ишлаш имконини беради. Хромланган

деталлар баъзи агрессив муҳитларда (нитрат кислотада, денгиз сувида ва бошқа муҳитларда) жуда коррозиябардош бўлади. Бу ҳол камоб кўп хромли пўлатдан тайёрланган деталлар ўрнига хромланган деталлар ишлатиш имконини беради.

С и л и ц и й л а ш (кремнийлаш) — пўлат буюмларнинг сиртқи қатламини кремнийга тўйинтириш, силицийлаш деталларнинг денгиз сувида, нитрат, сульфат ва хлорид кислоталарда коррозиябардош ҳамда эрозиябардош қилади. Бу усул химия саноати асбоб-ускуналарининг деталларига қўлланилади. Силицийланган қатлам кремнийнинг α -темирдаги қаттиқ эритмасидан иборат бўлади. Ферросилицийнинг кукун аралашмаларида силицийлаш, шунингдек, кремний хлорид SiCl_4 муҳитида газавий-силицийлаш турлари мавжуд.

VIII БОБ

ЛЕГИРЛАНГАН ПЎЛАТЛАР ВА ҚОТИШМАЛАР

25-§. Легиранган пўлатнинг классификацияси ва маркланиши

Углеродли пўлатнинг муҳим камчилиги шуки, унинг пластичлиги ва қовушқоқлиги таркибидаги углерод миқдорининг ортиши билан кескин равишда пасаяди, углерод пўлатнинг мустаҳкамлигини ва қаттиқлигини оширади.

Углеродли асбобсозлик пўлатидан ясалган ва тобланиб, мартенситавий структура ҳосил қилинган кескичлар ва бошқа кесувчи асбоблар қаттиқ бўлади, аммо катта тезлик билан кесишга чидамайди, чунки ишлаш жараёнида 250°C гача қизигандаёқ қаттиқлигини бирдан йўқотади. Бундан ташқари, углеродли пўлатдан тайёрланган кесувчи асбоблар жуда мўрт бўлади, зарбий нағрузка тушадиган ҳолларда ишлатиш учун ярамайди.

Углеродли пўлатнинг тобланиш чуқурлиги ҳам катта бўлмайди, чунки унинг тобланиш критик тезлиги катта. Бунинг натижасида пўлат тобланганда унинг сиртқи қатламидагина мартенсит ҳосил бўлади; ички қатламларида эса троостит ёки сорбит ҳосил бўлади, массивроқ деталларнинг ички қатламлари эса мутлақо тобланмай қолади. Шундай қилиб, углеродли пўлат муҳим машинасозлик ва асбобсозлик ишлаб чиқаришининг талабларига, кўпинча жавоб бера олмайди. Бундай ҳолларда легиранган пўлатлар ишлатилади.

Пўлат таркибига киритиладиган легирувчи элементлар унинг механикавий, физикавий ёки химиявий хоссаларини ўзгартиради.

Пўлатнинг хоссаларини яхшилаш мақсадида уни легирлаш учун хром, никель, марганец, кремний, вольфрам, молибден, ванадий, кобальт, титан, алюминий, мис ва бошқа элементлар ишлатилади. Пўлат таркибида марганец 1% дан, кремний эса 0,8% дан ортиқ бўлгандагина легирувчи компонент ҳисобланади. Шу-

ни таъкидлаб ўтамоғимизки, легиранган пўлатларнинг кўпчилиги термик ишлангандан кейингина юқори физика-механикавий хоссаларга эга бўлади. Легиранган пўлат таркибидаги легирувчи элементлар миқдорига кўра, *кам легиранган* (легирувчи элементларнинг умумий миқдори 2,5% дан кам), *ўртача легиранган* (легирувчи элементлар миқдори 2,5 дан 10% гача) ва *кўп легиранган* (легирувчи элементлар миқдори 10% дан ортиқ) пўлатларга бўлинади.

Пўлатдаги легирувчи элементлар темир ва углерод билан ҳар хил тарзда ўзаро таъсир этади. Легирувчи элементлар темир билан турли концентрациядаги γ -қаттиқ эритма ҳам, α -қаттиқ эритма ҳам ҳосил қилади, яъни улар аустенит таркибига ҳам, феррит таркибига ҳам кира олади ва уларни мустаҳкамлайди. Аммо қўшимчалар температуралар интервалига ва γ -темирнинг турғунлигига ҳам турлича таъсир этади: улар (масалан, никель) бу температуралар интервалини кенгайтиради ва етарли миқдорда бўлганда аустенитни ҳатто уй температурасида ҳам турғун қилиб қўяди (бундай пўлатлар *аустенит пўлатлари* деб аталади); бошқалари (масалан, хром) аксинча, γ -темирнинг турғунлик интервалини торайтиради ва аустенитга айланиш процессини бутунлай йўқ қилиши ҳам мумкин. Пўлатда бундай элементлар миқдори етарли даражада (масалан, 13% дан ортиқ Cr) бўлганда барча температураларда, ҳатто суяқланиш температурасига яқин температурада, ҳам γ -темир мавжуд бўлмайди ва пўлат ферритдан иборат бўлиб қолаверади (бундай пўлатлар *феррит пўлатлари* деб аталади). Феррит пўлатлари тобланмайди.

Углеродга нисбатан олганда легирувчи элементлар икки гурппга бўлинади:

1) углерод билан ўзаро таъсир этиб, барқарор химиявий бирикмалар — карбидлар ҳосил қиладиган элементлар (хром, марганец, молибден, вольфрам, ванадий, титан); карбидлар олдий бўлиши (масалан, Cr_4C , MoC) ва мураккаб, легиранган карбидлар (масалан, $(\text{Fe}, \text{Cr})_3\text{C}_2$, $(\text{Fe}, \text{W})_4\text{C}$ ва бошқалар) бўлиши мумкин. Улар, одатда, темир карбиддан қаттиқ ва камроқ мўрт бўлади;

2) пўлатда карбидлар ҳосил қилмайдиган ва қаттиқ эритма феррит таркибига кирадиган элементлар (никель, кремний, кобальт, алюминий, мис).

Легиранган пўлат қуйидаги аломатларига:

юмшатишган ҳолатдаги структурасига, нормалланган ҳолатдаги структурасига, вазифасига ва бошқа аломатларига кўра классификацияланади. Юмшатишган ҳолатдаги структурасига кўра классификацияси. Пўлат таркибига кирувчи структуравий компонентларига кўра, легиранган пўлат эвтектоиддан олдинги, эвтектоиддан кейинги ва ледебуритли пўлатларга бўлинади.

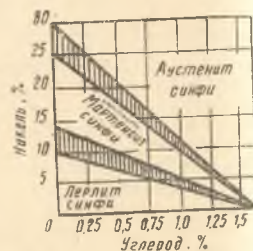
91-расмда хромли юмшатишган пўлатнинг углерод ва хром миқдорларига боғлиқ ҳолдаги структуравий диаграммаси келти-

рилган. Хром миқдори камроқ бўлганда пўлат *эвтектоиддан олдинги, эвтектоиддавий, эвтектоиддан кейинги* ва *ледебуритли* пўлат бўлиши мумкин. Ледебуритли пўлат асли моҳияти билан олганда хромли оқ чўяндир, аммо хром унинг хоссаларини шуначалик яхшилайдикки, у қониқарли даражада болгалади ва ишлаб чиқаришда пўлатнинг ўрнини босади.

Хром карбидлари, худди бошқа элементларнинг карбидлари каби, пўлат структурасида худди цементитга ўхшайди, перлитда ва аустенитда қисман цементит ўрнини олади. Шу сабабли хромли пўлатларда перлит 0,8% С бўлганда эмас, балки углерод миқдори ундан камроқ бўлганда ҳосил бўлади. Бинобарин, карбид ҳосил қилувчи легирловчи элементлар (шу жумладан хром ҳам) пўлат структурасида темир — цементит системасининг ҳолат диаграммасида *S* ва *E* нуқталарни чапга суради (66- расмга қаранг). Легирланган эвтектоиднинг (*S* нуқта) концентрацияси таркибидоги хром миқдори турлича бўлган пўлат учун *I* чизиқ билан, легирланган аустенитдаги углероднинг энг катта концентрацияси эса *II* чизиқ билан характерланади (91- расм).



91-расм. Хромли пўлатнинг структура жиҳатидан бўлиниш диаграммаси.



92-расм. Никелли пўлатнинг ҳавода тобланувчанлиқ диаграммаси.

Эвтектоиддан олдинги пўлат легирланган перлитдан ва легирланган ортиқча ферритдан, эвтектоиддан кейинги пўлат легирланган перлит ва карбидлардан, ледебурит пўлати эса легирланган ледебурит, перлит ва карбидлардан иборат.

Диаграммада хром миқдори катта ва углерод миқдори кичик бўлганда ҳосил бўладиган феррит пўлати соҳаси ҳам кўрсатилган. Пўлатнинг нормалланган ҳолатдаги структурасига кўра классификацияси. 92-расмда ҳавода совитилган (нормалланган) никелли пўлатнинг таркибидоги никель ҳамда углерод миқдорига боғлиқ ҳолдаги структуравий диаграммаси келтирилган. Пўлат ҳавода совитилганда, таркибидоги никель билан углерод миқдорига қараб, аустенит, мартенсит ёки феррит билан цементит аралашмаси (пер-

лит, сорбит, троостит) структураси ҳосил бўлиши мумкинлиги диаграммалардан кўриниб турибди. Шунга мувофиқ равишда пўлат *аустенит синфидаги, мартенсит синфидаги* ва *перлит синфидаги* пўлатларга бўлинади.

Пўлат структурасининг ўзгаришига сабаб шуки, пўлатда легирловчи элементларнинг (масалан, никелнинг) миқдори ортиқ бўлса, аустенитнинг изотермик парчаланиш диаграммасида (84-расмга қаранг) пўлатнинг мартенситавий ўзгариш нуқтаси пасаяди ва 0° С дан ҳам паст бўлиши мумкин. Шунга мувофиқ равишда пўлат ҳавода уй температурасигача совитилганда пўлат мартенситсиз аустенит сақланиб қолади. Никель билан углерод миқдори камроқ бўлганда мартенситга айланиш нуқтаси диаграммада юқорироқ турали, чунки аустенит юқорироқ температурада мартенситга айланади; ҳавода уй температурасигача совитилган пўлат структураси мартенситавий бўлади. Никель билан углерод миқдори кўпроқ бўлганда ҳавода совитиш тезлиги тоблашининг критик тезлигидан паст бўлади ва ҳавода уй температурасигача совитилган пўлат структураси троостит, сорбит ёки перлитдан иборат бўлади. Диаграмманинг штрихланган қисми (92-расм) пўлатнинг оралиқ синфлар ҳолатидаги: перлит-мартенсит ва мартенсит-аустенит ҳолатидаги таркибини кўрсатади.

Бундай диаграммалар бошқа элементлар билан легирланган пўлатлар учун ҳам тузилиши мумкин, шунинг ҳам айтиб ўтиш керакки, пўлатнинг юқорида айтиб ўтилган синфларидан ташқари, хромли пўлат мисолидан кўриниб турибдики, яна икки синфи: *ледебурит (карбид)* ва *феррит* синфлари ҳам ҳосил бўлиши мумкин. Карбид синфининг мавжудлиги карбид ҳосил қилувчи элементлар билан легирланган пўлатлар учун хос; бундай пўлат жуда қаттиқ бўлиб, асбоблар тайёрлаш учун ишлатилади.

Шундай қилиб, легирланган пўлат, ҳавода совитилганда ҳосил бўладиган структураси ва ҳолатига қараб, бешта синфга (оралиқ синфлар бундан мустасно): перлит, мартенсит, аустенит, карбид ва феррит синфларига бўлинади.

Пўлатнинг вазифасига кўра классификацияси. Легирланган пўлат нималарга ишлатилишига қараб, *конструкцион пўлат, асбобсозлик пўлати* ва *алоҳида физика-химиявий хоссаларга эга бўлган* пўлатга бўлинади.

Конструкцион пўлат машина деталлари тайёрлаш учун ишлатилади; бу пўлат, ўз навбатида, цементитланадиган, тоблаш ва юқори температурада бўшатиш йўли билан яхшиланадиган пўлатга бўлинади.

Асбобсозлик пўлатидан кесувчи асбоблар, ўлчаш асбоблари, штамплар асбоблари ва бошқа асбоблар тайёрланади.

Алоҳида хоссаларга эга бўлган пўлатларга зангламас пўлатлар, оловбардош пўлатлар, кислотабардош пўлатлар, ейилишга чидамли пўлатлар, алоҳида магнитавий ва электрик хоссаларга эга бўлган пўлатлар ва бошқа пўлатлар кириди.

Легирланган пўлатнинг маркаланиши. ГОСТ га кўра, легирловчи элементларни белгилаш учун қуйидаги ҳарфлар қабул қилинган: Х — хром, Н — никель, Г — марганец, С — кремний, В — вольфрам, М — молибден, Ф — ванадий, К — кобальт, Т — титан, Ю — алюминий, Д — мис, П — фосфор, Р — бор, Б — ниобий, А — азот, Е — селен, Ц — цирконий.

Бирор марка легирланган пўлатни белгилаш учун рақамлар билан ҳарфларнинг муайян қўшилмасидан фойдаланилади.

Легирланган конструкцион пўлатлар рақамлар ва ҳарфлар билан маркланади, маркадаги дастлабки икки рақам процентнинг юздан бир улушларида ифодаланган углерод миқдорини, ҳарфлар эса пўлатдаги легирловчи компонентларни, ҳарфлардан кейинги рақамлар эса пўлатда шу компонентнинг процент билан ифодаланган миқдорини билдиради. Агар бирор ҳарфдан кейин рақам бўлмаса, ани элементнинг миқдори тахминан 1,5% га тенг эканлигини билдиради. Масалан, 35Х марка таркибида 0,35% С ва 1,5% Сг бўлган хромли пўлатни билдиради; 45Г2 марка таркибида 0,45% чамаси углерод ва 2% Мп бўлган марганецли пўлатни билдиради; 30ХН3 марка 0,3% чамаси С, 1,5% Сг ва 3% Ni бўлган хром-никелли пўлатни билдиради ва ҳоказо.

Легирланган асбобсозлик пўлатларининг легирловчи элементлар бўйича маркаланиш тартиби конструкцион пўлатларники каби, аммо углероднинг миқдори биринчи рақам билан процентнинг юздан бир улушлари ҳисобида эмас, балки процентнинг ундан бир улушлари ҳисобида кўрсатилади. Агар марканинг олдида рақам бўлмаса, пўлат таркибида 1% га яқин ёки ундан ортиқроқ углерод бўлади.

Пўлатнинг юқори сифатли эканлигини билдириш учун марканинг охирига А ҳарфи қўйилади. Юқорисифатли пўлатда олтингургурт ва фосфор миқдори одатдаги сифатли пўлатдагидан кам бўлади.

Махсус ишлар учун мўлжалланган баъзи пўлатлар айрим ҳарфлар билан махсус тарзда маркланади, бу ҳарфлар марканинг олдида қўйилади: Ш — шарикавий подшипник пўлати, Р — тезкесар пўлат, Ж — хромли зангламас, феррит синфидаги пўлат, Я — хром-никелли зангламас, аустенит синфида мансуб пўлат, Е — электротехникавий пўлат.

Легирланган пўлатни термик ишлашнинг ўзига хос хусусиятлари. Легирланган пўлатнинг иссиқлик ўтказувчанлиги углеродли пўлатникига қараганда кичик бўлади, шу сабабни, тоб ташлаши ва дёрз кетишининг олдини олиш учун, бундай пўлатлар секин қиздирилиши ва секин совитилиши керак. Легирланган пўлатларни тоблашда улар мой ваннасида совитилади. Аустенитнинг изотермик парчаланиш диаграммаларида эгри чизиқларнинг кўпчилик легирловчи компонентлар қўшилганлигидан ўнг томонга силжиганлиги деталларнинг чуқурроқ тобланишини таъминлайди ва йирик кесимли деталлар учун изотермик тоблаш усулидан ҳамда кизиган муҳитларда тоблаш усулидан фойдаланишга имкон беради.

26-§. Легирланган конструкцион пўлат ва алоҳида хоссаларга эга бўлган пўлат

Легирланган конструкцион пўлат. Бу пўлатдан машиналарнинг ва металлургиявий конструкцияларнинг муҳим деталлари тайёрланади. Бу пўлат, асосан, перлит синфида мансубдир.

Легирланган пўлатнинг хоссалари пўлат таркибидаги легирловчи элементларнинг ва углероднинг миқдоригагина эмас, балки термик ишлашга ҳам кўп даражада боғлиқдир.

Легирланган учлама пўлат. Хром легирловчи компонент сифатида энг кўп тарқалган, чунки у пўлатнинг мустаҳкамлигини оширади ва нисбатан арзон туради. Хром пўлатнинг ейилишга қаршилигини оширади, углерод миқдорининг ортishi билан эса карбидлар ҳосил бўлиши натижасида пўлатни анча қаттиқ қилади.

Кам ва ўртача легирланган хромли пўлатлар авиасозлик, автомобилсозлик ва тракторсозликда, шунингдек, машинасозликнинг бошқа тармоқларида ўқ, вал, тишли ғилдирак ва бошқа деталлар учун кенг қўламда ишлатилади. Таркибида 0,4—1,65% Сг ва 0,95—1,15% С бўлган хромли пўлат шарикавий подшипник пўлатлари группасини ташкил этади. Кам легирланган хромли пўлат асбоблар тайёрлаш учун ҳам ишлатилади.

Никель — жуда соз легирловчи элемент, аммо у анча қиммат туради. Шунинг учун никель имкони бўлгани қадар хром билан бирга қўйилади ёки унинг ўрнига марганец ёхуд бошқа легирловчи элементлар ишлатилади (мураккаб легирланган пўлат). Никель пўлатнинг мустаҳкамлигини, қовушоқлиги ва қаттиқлигини (тоблангандан кейин) оширади, пластиклигини унча пасайтирмайди, аммо пўлатнинг тобланиш чуқурлигини ва коррозиябардошлигини кучли даражада оширади. Никелли пўлат тобланиб, сўнгра паст температурада бўшатиладиган кейин жуда қаттиқ бўлиб қолади, аммо мўрт бўлмайди.

Кам ва ўртача легирланган никелли пўлат (перлит синфидаги пўлат) автомобилсозликда ва муҳим машиналар ишлаб чиқаришда ишлатилади, бунда кўпчилик деталлар цементитланади, сўнгра тобланиб, бўшатилади.

Пўлат таркибида кремний миқдори 0,8% дан ортиқ бўлса, пўлатнинг мустаҳкамлиги, эластиклиги ва қаттиқлиги ортади, аммо унинг қовушоқлиги пасаяди.

Амалда кам легирланган перлит синфида оид кремнийли пўлат ишлатилади.

Кам углеродли кремнийли (таркибида 0,08—0,18% С ва 0,8—1,2% Si бўлган) пўлат кўприклар қуриш учун ва бошқа мақсадларда ишлатилади. Бу пўлат термик ишланмайди.

55С2, 60С2 ва бошқа маркали пўлатлар пружина ва рессоралар тайёрлаш учун ишлатилади. Бу пўлат тобланиб, сўнгра бўша-

тилгандан кейин унинг мустаҳкамлик ва эластиклик чегаралари жуда юқори бўлиб қолади.

Марганец пўлатнинг қаттиқлигини ва мустаҳкамлигини оширади, шунингдек, унинг тобланиш чуқурлигини оширади ва пайвандланувчанлигини яхшилайди. Амалда кам легирланган ва куп легирланган марганецли пўлатлар ишлатилади. Кам легирланган (перлит синфидаги) пўлатдан ейилишга чидамлилиги юқори бўлиши талаб этиладиган деталлар (тишли ғилдираклар, ўқлар, болтлар) тайёрлашда фойдаланилади. Бундай пўлат таркибда 0,3—0,5% С ва 1,4—1,8% Мп бўлади (30Г2, 45Г2, 50Г2 ва бошқа маркалари).

Мураккаб легирланган конструкцион пўлат. Бу пўлат кенг қўламда тарқалган. Пўлатни бир йўла бир неча легирловчи элемент билан легирлаш орқали зарур хос-салар тўла ва осон ҳосил қилинади, бунда легирловчи элементларнинг умумий миқдори кам бўлади.

Хром — мураккаб легирланган пўлат кўпчилик маркаларининг асосий компоненти. Иккинчи ўринда никель туради, аммо у, одатда, камроқ миқдорда қўшилади.

Хром-никелли пўлат. Энг кўп тарқалган пўлат перлит синфига оид пўлатдир. Бу пўлатнинг мустаҳкамлиги ва қовушоқлиги юқори бўлиб, у энг яхши конструкцион материаллардан дир.

Хром-никелли пўлат авиасозликда авиация моторларининг нагрузка энг кўп тушадиган деталлари (шатун, поршень бармоқлари, ричагларнинг роликлари ва шу кабилар) тайёрлаш учун, автомобилсозлик ва тракторсозликда кенг қўламда ишлатилади. Буюмда ишлаш характерига қараб, баъзи деталлар цементитланиши, баъзилари эса тобланиб, юқори температурада бўшатилиши (яхшиланиши) керак. Шунга мувофиқ равишда хром-никелли пўлат цементитланалган ва яхшиланадиган пўлатларга бўлинади. Цементитланадиган пўлатга 12Х2Н4А маркали пўлат мисол бўла олади, бу пўлат таркибда кам миқдорда (0,1—0,5%) угле-род бўлади, яхшиланадиган пўлатга 30ХН3А маркали пўлат мисол бўла олади.

Хром-никелли пўлат қўшимча равишда 1,2% гача вольфрам ёки 0,55% гача молибден билан легирланса, унинг механикавий хоссалари янада яхшиланади (40ХНВА, 40ХНМА ва бошқа маркали пўлатлар ана шундай пўлатлар жумласига киради). Бундай пўлат, айниқса, муҳим деталлар (қувватли моторларнинг тирсакли ва бошқа валлари, катта нагрузка тушадиган болтлар ва ўзгарувчан динамикавий нагрузкада жуда катта кесувчи, бу-ровчи ва зарбий кучлар таъсир этадиган бошқа деталлар) тайёр-лаш учун ишлатилади.

Хром-молибденли пўлат. Молибден пўлатга қи-зиган вақтда ўз мустаҳкамлигини сақлаб қолиш (иссиқбардошлик) хусусиятини бахш этади, майда донали бир жинсли структура

ҳосил бўлишига ёрдам беради, пўлатнинг пайвандланувчанлик ва кесиб ишланувчанлигини яхшилайди.

Хром-молибденли пўлат жуда мустаҳкам ва қовушоқ бўлади, уни термик ишлаш жуда оддий. Бу пўлатдан қозон-турбинасоз-ликда қозон трубалари, буг ўта қиздиргич трубалари, қозон бара-банлари ва шу кабилар тайёрлаш учун фойдаланилади. 15ХМ мар-кали хром-молибденли пўлат 600°С гача температураларда ва 100 ат гача босимда агрессив муҳитда ишлайдиган ҳар хил тру-балар тайёрлаш учун ишлатилади. Бундан ташқари, кам легир-ланган хром-молибденли пўлатдан моторсозликда ва бошқа соҳа-ларда фойдаланилади.

Хром-ванадийли пўлат. Бу пўлатнинг мустаҳ-камлиги, қовушоқлиги ва эластиклиги юқори бўлиб, у ўқлар, тишли ғилдираклар (15ХФ, 20ХВ), пружиналар (40ХФА) ва бошқа деталлар тайёрлаш учун ишлатилади. Бу пўлат таркибда, одатда, 0,15 дан 0,25% гача ванадий, 1% чамаси хром бўлади. Хром-ва-надийли пўлатдан тайёрланган пружиналар 380°С гача кизди-рилганда ҳам ўзининг эластиклик хоссасини сақлаб қолади.

Мустаҳкамлиги оширилган кам легир-ланган пўлат. Совет олимлари саноат ходимлари билан бирга таркибда қимматбаҳо элементлар (молибден, ванадий, вольфрам ва бошқалар) бўлмайдиган ва марганец, кремний, хром билан легирланган жуда пухта кам легирланган конструкцион пўлатлар ва қурилиш пўлатлари олиш вазифасини ҳал қилди-лар. 15ГС, 25Г2С, 14ХГС, 30ХГ2С маркали пўлатлар осон пайвандланади, термик ишлангандан кейин эса юқори мустаҳ-камликка эга бўлиб қолади ва молибденли пўлатдан қолиш-майди.

Алоҳида хоссаларга эга бўлган пўлат-лар. Кўпгина машина, асбоб ва бошқа жиҳозларда шундай деталлар бўладики, уларга нисбатан физикавий ва химиявий хос-салар жиҳатидан алоҳида талаблар қўйилади; бундай талаблар жумласига коррозиябардошлик, химиявий агрессив муҳитлар таъсирига бардош бера олиш (зангламас пўлат), иссиқбардошлик (юқори температураларда мустаҳкамлигини сақлаш), оловбардош-лик (юқори температураларда оксидланмаслик), ейилишга чи-дамlilik, алоҳида магнитавий, термик ва бошқа хоссалар киради. Совет металлурглари ва металлшунослари алоҳида хоссаларга эга бўлган янги марка пўлат ва қотишмалар излаб топиш соҳасида катта ишлар олиб бормоқдалар.

Зангламас пўлат сифатида Х13, Х18 ва бошқа маркали хром-ли пўлатлар, ҳамда хром-никелли пўлатлар ишлатилади. Кўп легирланган хромли пўлат (таркибда 12—30% Сг бўлган пў-лат) зангламас пўлат бўлиб, ҳаводагина эмас, балки агрессив муҳитларда (масалан, нитрат кислота ва бошқаларда) ҳам корро-зиябардошлиги билан фарқ қилади. Бундан ташқари, у юқори температураларда ҳам ўз мустаҳкамлигини сақлаб қолади, шу-нинг учун турбиналарнинг кураклари, юқори босим цилиндр-

лари, буг ўтақиздиргичларнинг трубалари ва шу кабилар тайёрлаш учун ишлатилади.

Таркибида 25—30% Сг ва 0,1% С бўлган (феррит синфига оид) пўлат куюндибардош бўлиб, юқори (1100° С гача) температураларда узоқ вақт қизиганда ҳам куюнди ҳосил қилмайди.

Аустенит синфига оид хром-никелли пўлат зангламас (атмосфера шароитида коррозиябардош) ва кислотабардош (кислоталарнинг ўйиш таъсирига чидайдиган) пўлатдир. Бу пўлат нефть, химия, озиқ-овқат саноатларида аппаратлар тайёрлаш ва бошқа мақсадларда ишлатилади. Кислотабардош хром-никелли пўлатга 1X18H9 маркали пўлат мисол бўла олади.

М ва ХМ маркали пўлатлар типик *иссиқбардош* пўлатлардир. Иссиқбардош пўлат қозон-турбинасозликда трубалар ҳамда буг ўтақиздиргичлар, қозон барабанлари, турбиналардаги юқори босим диафрагмалари ва бошқалар тайёрлаш учун ишлатилади.

Оловбардош пўлат сифатида силхромлар деган умумий ном билан аталувчи бир группа марка (Х8СМ, Х8С2М ва бошқа марка) пўлатлар ишлатилади. Оловбардош пўлат, масалан, ички ёнув двигателларининг клапанлари тайёрлаш учун ишлатилади. Бир вақтнинг ўзида ҳам *оловбардошлик*, ҳам *иссиқбардошлик* хоссасига эга бўлган пўлатга аустенит синфидаги Х14Н14В2 маркали пўлат мисол бўла олади.

Ейилишга чидамли пўлат сифатида Г13 маркали кўп легирилган пўлат кенг тарқалган, бу пўлат таркибида 1,0—1,3% С ва 11—14% Мп бўлади, у аустенит синфидаги пўлатдир. Бу пўлатнинг қовушоқлиги ва зарбий едирилишга қаршилиги юқори; ундан темир йўл стрелкалари ва крестовиналари, ер қавлаш машиналарининг қовлағичлари ва қозорёклар, тракторларнинг гусеничалари (занжирлари) ва бошқалар тайёрланади. Г13 маркали пўлатдан тайёрланган деталлар пўлатнинг қовушоқлиги ва мустаҳкамлигини пасайтирувчи карбидларни эритиб юбориш учун юқори (1000—1050° С) температурага қиздирилиб, сўнгра тобланади. Тобланган пўлатнинг структураси аустенитдан (карбидсиз) иборат бўлади ва қовушоқлиги катта ва наклёпланиш хусусияти бўлганлигидан, уни кесиб ишлаш анча қийин: уни қаттиқ қотишма билан таъминланган кесувчи асбоб билангина ишлаш мумкин.

Алоҳида *магнитавий хоссаларга* эга бўлган пўлатлар магнитавий юмшоқ ва магнитавий қаттиқ пўлатларга бўлинади.

Магнитавий юмшоқ пўлатлар трансформаторлар, электромагнит ва релеларнинг ўзақлари ва қутблари тайёрлаш учун ишлатилади. Трансформатор пўлатининг электр қаршилиги катта, гистерезисга ва уюрма тоқларга кетадиган исрофгарчилиги кичик. Бу пўлат таркибида 4% чамаси Si бўлиб (бу элемент пўлатнинг электр қаршилигини юқори қилади), феррит синфига мансубдир.

Углерод, олтингурут, кислород ва азот магнитавий юмшоқ пўлатлар учун зарарли қўшимчалардир, чунки улар ферритда эримайди-да, пўлатнинг магнитавий киритувчанлигини кескин

равишда пасайтирувчи ва гистерезисдан бўладиган исрофгарчилигини оширувчи Fe_3C , FeS , FeO , Fe_4N таркибли химиявий бирикмалар ҳосил қилади.

Магнитавий қаттиқ пўлатлар (ЕХ2, ЕХ3, шунингдек, У12, У13) доимий магнитлар тайёрлаш учун ишлатилади, шунинг учун уларнинг магнитавий киритувчанлиги кичик, коэрцитив кучи эса катта ва турғун, қолдиқ индукцияси катта бўлиши керак.

Алоҳида *иссиқлик хоссалари* кўп миқдор никель билан легирилган пўлатларда бўлади. Н36 пўлати (инвар) нинг чизигий кенгайиш коэффициентини нолга яқин, у магнитавиймас (аустенит синфига оид барча пўлатлар ҳам магнитавиймас бўлади), пластиклиги ва коррозиябардошлиги юқори (бу пўлат таркибида 35—37% Ni ва 0,25% гача С бўлади). Инвар қизиганда ўлчамлари ўзгармаслиги керак бўлган буюмлар учун (масалан, илмий текшириш асбоблари, эталон-ўлчагичлар ва шу кабилар учун) ишлатилади. Н42 пўлати (платинит) нинг чизигий кенгайиш коэффициентини платина ва шишаники каби, шунинг учун у чўгланиш лампаларида платина ўрнида ишлатилади.

27-§. Легирилган асбобсозлик пўлати

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

Зарб бериш-штампллаш ва ўлчаш асбоблари учун ишлатиладиган пўлат. Катта нагрузка тушадиган, металлни совуқлайин деформациялашга мўлжалланган штамплар учун кўп легирилган хромли пўлат (масалан, таркибида 2,0—2,2 С ва 11,5—13,0% Сг бўлган Х12 маркали пўлат ишлатилади, бу пўлат тобланиб, сўнгра бўшатиладиган кейин унинг қаттиқлиги юқори ($HRC=60-62$) ва ейилишга чидамлилиги катта бўлиб қолади.

Катта нагрузка билан ишлайдиган, металлни қиздирилган ҳолда деформациялаш (қиздириб штампллаш) учун мўлжалланган штамплар тайёрланадиган пўлатга 5ХНМ ва 5ХГМ маркали пўлатлар мисол бўла олади (бу пўлатлар кичикроқ штамплар тайёрлаш учун ишлатилади). Бундай пўлат тобланиб, сўнгра юқори температурада бўшатиладиган кейин юқори температураларда унинг мустаҳкамлиги, қовушоқлиги ва ейилишга чидамлилиги юқори бўлиб қолади.

Айни қилиги юқори классдаги ўлчаш асбоблари (калибрлар, ўлчаш плиталари, микрометрлар) тайёрлаш учун ХВГ маркали пўлат ишлатилади, бу пўлат таркибида 0,9—1,05% С, 0,9—1,2% Сг, 1,2—1,6% N, 0,8—1,1% Мп бўлади.

Кесувчи асбоб учун ишлатиладиган кам легирилган пўлат. Кам легирилган асбобсозлик пўлати ўзининг кесиш хусусияти жиҳатидан углеродли пўлатдан

катта фарқ қилмайди ва кичикроқ кескиш тезлиги билан ишлайдиган асбоблар тайёрлашда ишлатилади, чунки пўлатнинг қаттиқлиги 200—220° С температураларда пасая бошлайди.

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

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

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

3) В1 маркали пўлат — парма, метчик, развертка ва шу ка-билар тайёрлаш учун ишлатиладиган вольфрамли пўлат (бу пўлат таркибида 1,05—1,25% С, 0,8—1,2% W, 0,15—0,30% V бўлади).

Бундан ташқари, жуда қаттиқ материалларни кичикроқ тез-лик билан кесиб ишлаш учун мўлжалланган кескичлар ХВ5 маркали ўртача легирланган пўлатдан — хром-вольфрамли пў-латдан тайёрланади (бу пўлат таркибида 1,25—1,45% С, 0,4—0,7% С, 4,5—5,5% W, 0,15—0,30% V бўлади). Тобланиб мартен-ситавий структура ҳосил қилингандан ва паст температурада бў-шатилгандан кейин кам легирланган пўлатларнинг қаттиқлиги $HRC \leq 60 \div 62$, ХВ5 маркали пўлатники эса $HRC \leq 65$ бўлиб қолади.

Тезкесар пўлат — кўп легирланган асбобсозлик пў-лати бўлиб, қизаргунча қизиганда ҳам турғунлик хоссасига эга, яъни 600—700° С температурагача қиздирилганда ҳам ўзининг кескиш хоссаларини сақлаб қолади. Бу пўлат металлни углеродли ва кам легирланган асбобсозлик пўлатлари учун йўл қўйилгани-дан 3—4 баравар катта тезлик билан кеса олади. ГОСТ 9373—60 да тезкесар пўлатнинг қуйидаги маркалари белгиланган: Р18, Р12, Р9, Р6МЗ, Р9Ф5, Р14ФА, Р18Ф2, Р9К5, Р9К10, Р10К5Ф5 ва Р18К5Ф2; пўлатнинг энг кўп тарқалган дастлабки учта марка-сининг химиявий таркиби 6- жадвалда келтирилган. Р ҳарфидан ксйинги рақам вольфрамнинг процент билан ифодаланган миқ-дорини билдиради. Марка белгиларида хромнинг миқдори кўрсатилмайди.

Таркибида кам миқдор вольфрам ва молибден (3% чамаси) бўлган Р6МЗ маркали пўлатдан динамикавий нагрузкалар остида ва катта суришлар билан ишлайдиган асбоблар тайёрлашда фой-даланилади.

Р9К5, Р9К10, Р18К5Ф2 маркали пўлатлардан қаттиқ материал-ларни, зангламас ва иссиқбардош қотишмаларни кесиб ишлашда фойдаланилади.

6 - жадвал

Тезкесар пўлатларнинг химиявий таркиби

Марка	Углерод миқ-дори, %	Марга-лининг кўли билан, %	Хром миқ-дори, %	Вольфрам миқ-дори, %	Ванадий миқ-дори, %	Молиб-ден, %	Никель, %	Олтин-гургут, %	фосфор, %
Р18-Р12	0,7—0,8	0,4	3,8—4,4	17,5—19,0	1,0—1,4	0,3	0,4	0,03	0,03
Р9	0,8—0,9	0,4	3,1—3,6	12,0—13,0	1,5—1,9	0,5	0,5	0,03	0,03
Р9	0,85—0,95	0,4	3,8—4,4	8,5—10,0	2,0—2,6	0,3	0,3	0,03	0,03

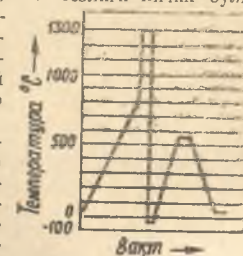
Таркибида ванадий миқдори кўп бўлган пўлат (Р9Ф5, Р14ФА, Р9К5Ф5) титан қотишмаларига ва абразив хоссали материалларга (пластмасса, фибра, эбонитга) ишлов беришда пардозлаш опера-циялари учун ишлатилади. Бу пўлат мувозанат ҳолатидаги струк-тураси жиҳатидан ледебурит синфига мансубдир. У болғаланиб, сунгра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

Тезкесар пўлатни термик ишлаш уни 1260—1300° С температу-рагача қиздириб, сунгра тобладан ва икки карра ёки уч карра бўшатишдан иборат.

Тоблашда юқори температурагача қиздириш легирловчи эле-ментларга анча тўйинган ва бўшашга чидамли мартенсит ҳосил қилиш мақсадида имкони борича кўп миқдор легирланган карбид-ларни аустенитда эритиш учу зарурдир.

Тезкесар пўлатнинг тобланиш критик тезлиги кичик бўлган-лиги учун бу пўлат, қиздирилган-дан кейин ҳавода совитилиши мум-кин (бундай пўлат ўз-ўзидан тобла-шчи пўлат деб аталади). Аммо мой ванадийда тоблаш яхши натижалар беради.

Пўлат тоблангандан кейин мар-тенсит билан қолдиқ (30% чамаси) аустенитдан иборат бўлади. Тоблан-гандан кейин бўшатиш (одатда, ик-ки ёки уч карра бўшатиш) йўли бил-лан қолдиқ аустенит миқдорини қа-майтириш, яъни унинг бир қисми-ни мартенситга айлантириш мумкин;



93- расм. Тезкесар пўлатни термик ишлаш графиги.

пўлат бўшатиладигандан кейин қизаргунча қизиганда ҳам тургун ҳолатга келади.

Бўшатиш температурасида (550—600° С да) қолдиқ аустенитдан легирланган карбидлар ажралиб чиқади, бунинг натижасида таркибдаги легирловчи компоненти камайган аустенитнинг мартенситга айланиш нуқтаси кўтарилади ва пўлат совитилганда аустенитнинг бир қисми мартенситга айланади. Қолдиқ аустенитни мартенситга тўлароқ айлантириш учун тезкесар пўлатни совуқ билан ишлаш усули, яъни тобланган пўлатни нолдан 80—100° паст температурагача совитиш усулидан фойдаланилади. Бундай ҳолда бир марта бўшатишнинг ўзи кифоя. Тезкесар пўлатни термик ишлаш (қиздириш, тоблаш, совуқ билан ишлаш ва бир марта бўшатиш) графиги 93-расмда келтирилган.

28-§. Қаттиқ қотишмалар. Металлокерамик ва минералокерамик бўймлар

Қаттиқ қотишмалар. Тоғ саноатида қаттиқ қотишмалардан тоғ жинсларини бургилашда, металлни ишлаш саноатида — материалларни кесиш, штамплаш ва қирялашда, шунингдек, тез ейиладиган деталларнинг сиртига қоплашда фойдаланилади. Қаттиқ қотишмалар билан таъминланган асбоблар иш унумини кўп марта оширишга ва бўймларнинг таннархини пасайтиришга имкон беради. Бундан ташқари, сиртига қаттиқ қотишмалар суюқлантириб қопланган деталлар едирилишга ўнларча барабар кўпроқ чидайди.

Барча қаттиқ қотишмаларнинг асоси вольфрам, молибден, хром, титан, марганец ва бошқа элементларнинг жуда қаттиқ карбидларидир. Қаттиқ қотишмаларда боғловчи материал сифатида кобальт, никель, темир ва бошқа пластик металллар ишлатилади.

Қаттиқ қотишмалар қуйма, кукун ва металлокерамик қаттиқ қотишмаларга бўлинади.

Қуйма ва кукун қаттиқ қотишмалар, асосан, тез ейиладиган деталларга суюқлантириб қоплаш учун ишлатилади.

Қуйма қаттиқ қотишмаларга *стеллитлар* ва *сормайтлар* киради. СССР да В2К ва В3К маркали стеллитлар ва №1 ҳамда №2 маркали сормайтлар ишлаб чиқарилади.

Стеллитлар кобальт асосида тайёрланадиган ва таркибда вольфрам, хром ҳамда углевод бўладиган қотишмалардир. Стеллитлар анча қиммат турганлигидан нисбатан кам ишлатилади.

Сормайтлар — темир-хром асосида тайёрланган қотишмалар. Бу қотишмаларда қиммат турадиган вольфрам ўрнига хром, кобальт ўрнига эса темир ишлатилган.

Сормайт машинасозликда зарбсиз ишлайдиган деталь ва асбоблар сиртига суюқлантириб қоплаш учун ва механикавий ишлов бериш натижасида текис ва тоза юза ҳосил қилиш зарур бўлган ҳолларда (асосан, сирпаниб ишқаланмиш ҳолларида), масалан,

эгиш ва маҳаллий чўзиш матрицалари, токарлик станокларнинг маркаслари, ўлчаш скобалари, протыжкаларнинг ҳалқалари тайёрлашда кенг қўламда ишлатилади. Бу қотишмалар иссиқбардош, шунинг учун улар юқори температураларда ишлайдиган деталларнинг, масалан, металл суюқлантириш цехларининг металлургиявий жиҳозлари деталлари, металлни қиздириб қирққиш пичоқлари, ички енув двигателларининг клапанлари ва бошқалар сиртига суюқлантириб қоплаш учун кенг қўламда ишлатилади. Стеллит ва сормайтлар диаметри 6—7 мм ва узунлиги 400—450 мм бўлган чивиклар тарзида ишлаб чиқарилади.

Қуйма қаттиқ қотишмалар пўлат (темир) ва чуян деталлар сиртига, уларнинг ўлчамлари ва шаклидан қатъи назар, ацетилен-кислород алангаси ёрдамида суюқлантириб қопланиши мумкин.

Кукун қаттиқ қотишма — *вокар* ва *сталинит*, агар ғоваклик ва раковина бўлишига йўл қўйилса, деталларнинг сиртига пайвандлаш йўли билан қопланади, қаттиқ қотишма қопланган сиртга ишлов бермаса ҳам бўлади (майдалагичларнинг чеккалари, экскаватор тишлари, ер ковлагич тишлари ва бошқаларга анашундай ишлов берилади).

Вокар таркибда 86% W; 9,5—10,5% C; 0,5% гача Si; 2,5% гача Fe бўлади. Сталинит 24—26% Cr, 7—10% C, 6—8,5% Mn, 3% гача Si, қолгани темирдан иборат.

Кукун қаттиқ қотишмалар деталлар юзасига ўзгармас ток электр ёйи иссиқлигида кўмир электродлар ёрдами билан қопланади. Қопланиши керак бўлган юза горизонтал вазиятда ўрнатилади, унга юпка (0,2—0,3 мм) флюс (қаттиқ қиздирилган бура) қавати суртилади ва 3—5 мм қалинликда қилиб, кукун қаттиқ қотишма берилади. Электрод ток манбаининг манфий қутби билан, деталь эса мусбат қутби билан туташтирилади. Электрод билан деталь орасида ҳосил бўладиган электрик ёй қотишмани ва унга яқин жойлашган қатламларни суюқлантиради, суюқланган жойлар қотиб, қаттиқ қотишмадан иборат қоплам ҳосил қилади.

Металлокерамик қаттиқ қотишмалар. Бу қотишмалар пластинкалар тарзида тайёрланади ва кесувчи асбоблар ва бурги асбобларига (тоғ жинсларини бургилашда) маҳкамлаш, штампларни арматуралаш учун, шунингдек, қирялаш фильералари (волокалари — кўзлари) тарзида ишлатилади.

Металлокерамик қаттиқ қотишмалар жуда қаттиқ ($HRA=87-91$) бўлиб, 1000—1100° С температурагача қизиганда ҳам ўз қаттиқлигини сақлаб қола олади.

Бундай қотишмаларнинг асосий компоненти вольфрам карбидлари, титан карбидлари, тантал карбидларидир. Боғловчи металл сифатида кобальт ишлатилади.

ГОСТ 3882—61 га кўра уч группа металлокерамик қаттиқ қотишмалар ишлаб чиқарилади: ВК2, ВК3М, ВК4, ВК4В, ВК6М, ВК6, ВК6В, ВК8, ВК8В, ВК10, ВК15, ВК20, ВК30 маркали вольфрамли қаттиқ қотишмалар; Т30К4, Т15К6, Т14К8, Т5К10, Т5К12В маркали титан-вольфрамли қаттиқ қотишмалар; ТТ7К12 маркали

Металлокерамик қаттиқ қотишмаларнинг химиявий таркиби
ва ишлатилиш соҳалари

7-жадвал

Маркаси	Химиявий таркиби, %				Ишлатилиш соҳалари			
	WC	TaC	TiC	Co				
BK3	97	—	—	3	Чўн, рангли металл ва металлмас материалларни кесиб ишлаш учун мўлжалланган кесувчи асбоблар	Катта тезлик ва кичик кесими қиринди йўниб кесишда (тозалаб йўнишда)	Қуруқлайин сим қирялашда	Қуруқлайин сим қирялашда
BK6	94	—	—	6		Хомаки йўнишда		
BK8	92	—	—	8		Асбобга зарбий нагрузка тушадиган ҳолларда		
BK10	90	—	—	10	Бурғилиш асбоблари	Бўш жисмларни бурғилash учун	Кичикроқ кучланишларда	Труба ва чивиклар қирялашда
BK15	85	—	—	15		Қаттиқ жисмларни бурғилash учун	Юқори кучланишларда	
BK30	70	—	—	30	—	—	Катта зарбий нагрузкаларда қиздириб ишлаш учун	—
T5K10 T15K6 T30K4	85 79 66	5 15 30	— — —	10 6 4	Пўлатни йўниш учун мўлжалланган кесувчи асбоблар	Қириндининг кесими нотекис бўлганда Қириндининг кесими текис бўлганда Қириндининг кесими кичик ва кесиб тезлиги катта бўлганда		
TT7K12	77	4	7	12		Оғир шаронгта хомаки йўнишда, раковинали қобикларни йўнишда, кум ва металлмас қушилмалар бўлган жойларни йўнишда		

титан-тантал-вольфрамли қаттиқ қотишмалар. Юқорида айтиб ўтилган ўнта марка қаттиқ қотишманинг таркиби ва ишлатилиш соҳалари 7-жадвалда келтирилган; бу жадвал кўриб чиқилганда маркаларининг шифрлари ҳам аниқ бўлиб қолади. Қўшимча равишда шунини айтиб ўтамизки, М ҳарфи майда донали структура билдиради ва, шунинг учун, уларнинг ейилишга чидамлиги дондорлиги нормал бўлган худди шу марка қотишмаларникидан катта бўлади; марканинг охиридаги В ҳарфи ишлатилишдаги мустаҳкамлигини ва зарбий титрашларга кўрсатадиган қаршилигини ҳамда йирик донали структура ҳисобига уваланишга кўрсатадиган қаршилигини билдиради. Бундай қотишмаларнинг ейилишга чидамлиги дондорлиги нормал, худди шундай маркали қотишмаларникига нисбатан пастроқ бўлади.

Металлокерамик қаттиқ қотишмалардан буюмлар тайёрлашда кукун ҳолатидаги компонентлар яхшилаб қориштирилади, ҳосил бўлган аралашма 1000 дан 4200 кг/см² гача босим остида прессланади. Пресс қолипларда ҳосил бўлган чала фабрикатлар электрик печга жойлаштирилади, бу печда 1500°С гача температурада улар қовуштирилади. Қовушиш вақтида боғловчи металл (кобальт) суюқланади ва карбидларнинг доналарини ўраб олиб, уларни бири-бирига боғлайди. Қаттиқ қотишмалар ишлаб чиқаришда пресслаш ва қовуштириш ўрнига, кўпинча, бирданига қиздирилган ҳолда прессланади.

Қаттиқ қотишма пластинкалари кескич, парма, фреза, зенкер ва бошқа кесувчи асбобларга маҳкамланади. Бу пластинкалар кесувчи асбобларнинг тутқичларига ё механикавий усулда маҳкамланади ёки кавшарлаб қўйилади.

Металлокерамик буюмлар. Металлокерамиканинг асосий афзаллиги шундан иборатки, қийин суюқланувчан металл ва қотишмалардан (вольфрам, тантал, қаттиқ қотишмалардан), суюқланган ҳолатда бир-бири билан аралашмайдиган металллардан (темир — кўрғошин, вольфрам — мисдан), металллар ва металлмаслардан (мис — графит ва бошқалардан) жуда тигиз ёки, аксинча, ғовак буюмлар ҳосил қилиш мумкин.

Кукун металлургияси усулида радиолампарларнинг деталлари, электр лампарларининг чўғлаиш толалари (қийин суюқланувчан металлларнинг: вольфрам, молибден, тантал кукунларидан); қаттиқ қотишмалар, подшипникларга ғовак вкладишлар (бронза-графитдан, темир-графитдан ва бошқалардан), автобус, трактор ва бошқаларнинг тормоз қурilmаларида ишлатиладиган фрикцион дисклар (кукун ҳолидаги мис, қалай, кўрғошин ва графитдан); саноатнинг турли тармоқлари учун зарур бўладиган майда деталлар (масалан, тишли филдираклар, кулачоклар ва шу каби-лар), электротехникада ишлатиладиган бир қанча деталлар (электрик машиналарнинг чўткалари, пайвандлаш электродлари) ва кўпгина бошқа деталлар тайёрланади.

Металлокерамик материаллар. Бу материаллар таркибида, тезкесар пўлат ва қаттиқ қотишмалардан фарқ-

ли ўлароқ, қиммат турадиган элементлар (вольфрам, ванадий, кобальт ва бошқалар) бўлмайди. Минералокерамик буюмлар тайёрлашда дастлабки материаллар ҳар хил моддаларнинг, шу жумладан, асосан, оксидлар, карбидлар, нитридлар ва бошқалардан иборат минераллардир. Буюмлар ҳосил қилишда боғловчи модда сифатида жуда майда қилиб янчилган шипасимон таркиблар ишлатилади, уларнинг ҳажми буюмнинг умумий ҳажмига нисбатан 1% дан ортмаслиги керак. Минералокерамик пластинкалар ҳосил қилиш усуллари кукун металлургияси усуллари кабилдир. Минералокерамик буюмлар 1200°С температурагача қизиганда ҳам қаттиқлигини йўқотмай ишлайверади. Улар зарбсиз ва тозалаб кесувчи асбобларга маҳкамлаш учун ишлатилади.

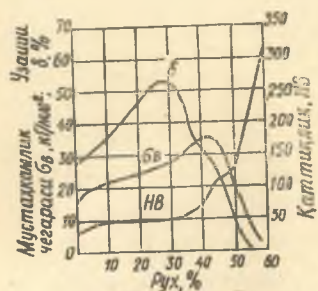
IX Б О Б

РАНГЛИ МЕТАЛЛАРНИНГ ҚОТИШМАЛАРИ

29-§. Мис асосидаги қотишмалар

Миснинг рух билан ҳосил қилган қотишмалари латунлар деб, бошқа барча қотишмалари эса бронзалар деб аталади.

Латунлар. Миснинг 39% гача рух билан ҳосил қилган қотишмалари бир фазали бўлиб, рухнинг мисдаги α-қаттиқ эритмасидан иборат; рух миқдори бундан ортиқ бўлса, латуннинг структура-сида β-қаттиқ эритма кристаллитлари ҳам пайдо бўлади. β-фазанинг ортиб бориши билан (рух миқдори 43% дан ортганда) латуннинг мустаҳкамлиги пасаяди, мўртлиги эса ортади, шунинг учун таркиби-да 43% гача рух бўлган латунлар ишлатилади. 94-расмда латунъ механикавий хоссаларининг рух миқдорига қараб ўзгариш эгри чи-зиқлари келтирилган.



94-расм. Латунъ механикавий хос-саларининг рух миқдорига боғлиқ-лиги

мустаҳкамлиги жиҳатидан ўртача углеродли пўлагдан қолиш-майди.

ГОСТ га кўра латуннинг маркази Л ҳарфи ва қотишмадаги мис миқдорини кўрсатувчи рақамлар билан белгиланади. Масалан, Л96 марка 96% чамаси миси бор латунни, Л62 марка таркибида 62% чамаси мис бўлган латунни билдиради ва ҳоказо. Легирловчи компонентларнинг белгилари куйидагича: Ж — темир, Мц — мар-ганец, Н — никель, О — қалай, К — кремний, С — қўрғошин. Легирловчи компонентнинг миқдори рақам билан кўрсатилади. Масалан, таркибида 52% чамаси Cu, 4% Мп ва 1% Fe (қолгани рух) бўлган ЛМцЖ52-4-1 марка марганец-темирли латунни бил-диради.

Латунларни, худди барча рангли металллар қотишмалари каби, қуймакорлик латунлари (шаклдор қуймалар олиш учун ишлати-ладиган латунлар) ва деформациябоп латунлар (босим билан иш-ланадиган — прокатланадиган, прессланадиган, қиряланадиган ва бошқа усуллар билан ишланадиган латунлар) га бўлиш қабул қилинган. 8-жадвалда латунларнинг баъзи маркалари ва улар-нинг ишлатилиш соҳалари келтирилган.

Б р о н з а л а р. Энг муҳим бронзалар қалайли, алюминийли, кремнийли, никелли бронзалардир.

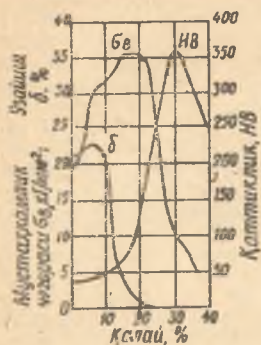
8-жадвал

Латуннинг энг кўп тарқалган маркалари

Номи	Маркази	Нималарга ишлатилиши
<i>Босим билан ишлатиладигани латунлар</i>		
Томпақ Латунъ	Л96 Л68	Раднатор трубалари учун Полосалар, листлар, ленталар, трубалар ва сим учун
Қўрғошинли латунъ Кремнийли латунъ*	ЛС64-2 ЛК80-3	Полоса, лента, чивиклар учун Поковка ва штамповкалар учун
<i>Қуймакорлик латунлари</i>		
Алюминийли латунъ Марганец—қўрғошинли ла- тунъ	ЛА67-2,5 ЛМцС58-2-2	Коррозиябардош деталлар учун Подшипник, втулка ва бошқа антифрикцион деталлар учун
Марганец—темирли латунъ	ЛМцЖ55-3-1	Арматура, денгиз кемасозлиги учун керак буладиган деталлар, тайёрлашда

Қалайли бронзалар, латунлар каби, структураси жиҳатидан қалайнинг мисдаги қаттиқ эритмасидан иборат бир фазали (жуда секин совитилганда таркибида 14% гача Sn бўлган бронзаларда бир фазали структура ҳосил қилиш мумкин) ва юқорида айтиб утилган қаттиқ эритма кристаллари билан Cu₃Sn таркибли хи-

* Қуймакорлик латунни сифатида ҳам ишлатилади.



95-расс. Бронза механикавий хоссаларининг қалай миқдорига қараб ўзгариш эгри чизиклари.

1% Р қўшилган бронза подшипниклар учун ишлатилишга кетади ва подшипниклар учун антифрикцион бронза деб аталади.

Қалайли оддий бронза ҳозирги вақтда нисбатан кам ишлатилади, чунки унга баъзи элементлар (рух, қўрғошин, никель) қўшиб, қиммат турадиган қалай кам қўшилган ҳолда худди ўшандай ёки, ҳатто, ундан ҳам яхши хоссали бронза ҳосил қилиш мумкин.

ГОСТ га кўра қалайли бронзалар БрО ҳарфлари ва қалайнинг миқдорини билдирувчи рақам билан маркланади; шундан кейинги ҳарфлар ва рақамлар бронзада қўшимча элементлар борлигини ва уларнинг миқдорларини билдиради. Қўшимча элементларини белгилаш учун махсус латунлар учун ишлатилган ҳарфларнинг ўзидан фойдаланилади; бундан ташқари, рух Ц ҳарфи билан, фосфор эса Ф ҳарфи билан белгиланади. Масалан, БрОЦС6-6-3 марка таркибида 6% чамаси Sn, 6% Zn ва 3% Pb бўлган (қолгани — мис) қалай-рух-қўрғошинли бронзани билдиради.

Қалай қиммат турадиган металл бўлганлиги учун амалда кўп миқдор қалайи бўлган бронзалар кам ишлатилади. Қалайли бронза ўрнига алюминийли, кремнийли, марганецли ва бошқа бронзалар ишлатилади.

Алюминийли бронза таркибида 11% гача Al бўлади. Бу бронза структураси жиҳатидан (9,7% гача Al бўлганда), асосан, бир фазали бўлиб, алюминийнинг мисдаги қаттиқ эритмасидан иборат. Механикавий хоссалари жиҳатидан олганда алюминийли бронза қалайли бронзадан яхши, пластикроқ, коррозиябардош ва ейилишга чидамли. Алюминийли бронзанинг камчилиги шуки, у қуйилганда кўп киришади (қалайли бронзалар 1,0—1,3% киришгани

мийавий бирикма кристалларидан иборат икки фазали бўлади. Таркибида 22% дан ортиқ Sn бўладиган бронзалар мўрт бўлиб, ҳозир камдан-кам ишлатилади. 95-рассмда бронза механикавий хоссаларининг қалай миқдорига қараб ўзгариш эгри чизиклари келтирилган.

Қалайли бронзаларнинг коррозиябардошлиги юқори, суяқ ҳолатда яхши оқувчан ва антифрикцион хоссалари юқори. Қалайли бронзалардан, асосан, қўймалар тайёрланади. Таркибида 4—7% Sn бўлган бронзалар бадийи қўймалар учун, таркибида 5—7% Sn бўлганлари эса машина қисмлари учун ишлатилади. Илгари таркибида 10% бўлган бронзадан тўп стволлари қуйилар эди, шунинг учун у тўп бронзаси деб аталарди. Худди шундай таркибли, аммо

ҳолда алюминийли бронза 2,3% киришади, бундан ташқари, алюминий оксиднинг олатдаги қўшимчаси суяқ бронзада муаллақ ҳолатда бўлади ва унинг суяқ ҳолатда оқувчанлигини пасайтиради.

Алюминийли бронзага темир, марганец ва бошқа элементлар қўшилса, унинг механикавий хоссалари янада ошади. Масалан, БрАЖМц10-3-1,5 маркали алюминий-темир-марганецли бронзанинг мустақамлик чегараси (σ_b) 50 кг/мм^2 дан кам эмас.

Кремнийли бронзада 2—3% Si бўлади; бу бронза бир жинсли қотишмалар — қаттиқ эритмалар жумласига кириди. У мустақам, қуйилиш хоссалари яхши бўлиб, купина ҳолларда қалайли бронза ўрнида муваффақиятли равишда ишлатилади.

Кремнийли бронзанинг хоссаларини марганец, никель ва бошқа элементлар янада яхшилайди. 9-жадвалда бронзанинг энг кўп ишлатиладиган маркалари ва уларнинг ишлатилиш соҳалари кўрсатилган.

9-жадвал

Бронзанинг баъзи маркалари ва уларнинг ишлатилиш соҳалари

Номи	Маркаси	Ишлатилиш соҳаси
Қалай-рухли бронза (босим билан ишланадигани)	БрОЦ4—3	Лента, полоса, чивик, пружиналар учун сим ва бошқалар
Қалай-рух-қўрғошинли бронза (қуймакорлик бронзаси)	БрОЦС5-5-5	Подшипникларнинг вклатишлари
Қалай-рух-қўрғошин-никелли бронза (қуймакорлик бронзаси)	БрОЦСН3-7-5-1	Денгиз сувида тургун, шунингдек, 25 ат гача босим остида ишлайдиган арматура
Алюминийли бронза (босим билан ишланадигани)	БрА5	Чақа, лента, полосалар
Алюминий-темир-қўрғошинли бронза (қуймакорлик бронзаси)	БрАЖС7-1,5-1,5	Кесиб ишлангандан кейин сирининг жуда тоза бўлиши талаб этиладиган қуймалар
Кремний-марганецли бронза (босим билан ишланадигани)	БрКМц 3-1	Сим, чивик, ленталар

Никелли бронзалар ва қотишмалар. Никель миснинг коррозиябардошлигини ва мустақамлигини анча оширади. Нуқул никелнинг ўзи қўшилган бронзалар ишлатилмайди, чунки никель анча қиммат туради. Олатда, никель билан бирга темир ва бошқа компонентлар қўшилади. Таркибида алюминий, темир, никель бўлган БрАЖН10-4-4 маркали бронза жуда мустақам бронзага мисол бўла олади.

Саноатда мис-никель қотишмалари ҳам кўп ишлатилади; бундай қотишмаларга *мельхиор* (миснинг 18—20% Ni билан қотишмаси), бу қотишма оқ тусли бўлиб, низохтада коррозиябардош; *константан* — миснинг 39—41% никель ва бошқалар билан қотишмаси кириди. Константанинг электрик қаршилиги катта. У сим ва ленталар тарзида реостатлар, электр ўлчаш асбоблари

ва бошқалар учун ишлатилади; *монель металл* — никелнинг мис (28%) темир (2,5%) ва марганец (1,5%) билан қотишмаси, бу қотишма агрессив муҳитда жуда коррозиябардош бўлиб, кемасозликда, электротехникада, химия саноатида ва саноатнинг бошқа тармоқларида кенг қўламда ишлатилади.

30-§. Енгил қотишмалар

Енгил қотишмалар жумласига алюминий, магний ва титан асосида тайёрланган қотишмалар кириди.

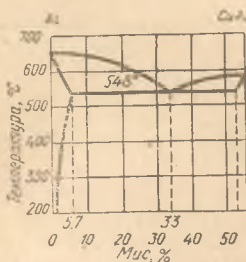
Алюминийнинг қуймабоп қотишмалари. Бу қотишмалар таркибида купинча кремний, мис ва магний бўлади.

Алюминийнинг кремний билан ҳосил қилган қотишмалари силуминлар деб ҳам аталади, бу қотишмаларни I тип ҳолат диаграммаси характерлайди. Купинча, таркибида 6 дан 13% гача Si бўлган, эвтектикавий таркибга (11,7% Si) яқин силуминлар суюқлантириб олинади. Бу қотишмалар суюқ ҳолатда яхши оқувчан, кам киришадиган қотишмалар бўлиб, тоза алюминийга қараганда мустақкамроқдир. Улар модификациялаш йўли билан пухталанади, модификациялаш суюқлантирилган силуминга модификаторлар — натрий ёки натрий ва калийнинг фторли тузлари (фторидлар) қўшишдан иборат. Оғирлик жиҳатидан ҳатто 0,01% Na ҳам силуминнинг структурасини кескин равишда ўзгартиради: силумин доналари майдалашади, синмаси эса баҳмал кўринишида бўлади. Модификацияланмаган силуминлар йирик донали структурага ва ёмон механикавий хоссаларга эга. Модификацияланмаган силуминнинг механикавий хоссалари қуйидагича: $HВ = 50 \div 70$; $\sigma_b = 15 \div 20 \text{ кг/мм}^2$; $\delta = 2 \div 5\%$.

Силуминга озроқ миқдор магний ва марганец қўшилса, қотишманинг мустақкамлиги янада ошади. 10-жадвалда алюминий қотишмаларининг баъзи маркалари келтирилган.

Алюминийнинг мис билан ҳосил қилган қуймакорлик қотишмалари таркибида 4—11% Cu бўлади. Бу қотишмалар икки фазали, фазалардан бири α қаттиқ эритма, иккинчиси эса $CuAl_2$ таркибли алюминид (96-расм). α фаза пластик бўлиб, механикавий хоссалари жиҳатидан алюминийга ўхшайди; $CuAl_2$ фаза қаттиқ ва мўрт.

Алюминийнинг магний билан ҳосил қилган қуймакорлик қотишмалари таркибида 4,5—11% Mg бўлади. Бу қотишмалар мустақкам бўлиб, коррозияга қониқарли қаршилик кўрсатади. Булар учун Al18 маркали қотишма



96-расм. Al—CuAl₂ қотишмалари системасининг ҳолат диаграммаси.

10-жадвал

Алюминий қотишмаларининг баъзи маркалари

Маркаси	Химиявий таркиби, %				Нималарга ишлатилиши
	мис	магний	марганец	кремний	
Қуймакорлик қотишмалари					
АЛ2	—	—	—	10,0—13,0	Мураккаб шакли қуймалар
АЛ4	—	0,17—0,30	0,2—0,5	8,0—10,5	Двигателларнинг анчагина нағрузка тушадиган йирик ва ўртача қуймалари
АЛ9	—	0,2—0,4	—	6,0—8,0	Узелларнинг ўртача нағрузка тушадиган мураккаб шакли деталлари
АЛ10В*	6,0—8,0	0,2—0,5	—	4,5—6,5	Автомобиль двигателларининг поршенлари
АЛ8	—	9,5—11,5	—	—	Анчагина зарбий нағрузка тушадиган деталлар; коррозиябардошлиги юқори деталлар
Босим билан ишланадиган қотишмалар					
Д1	3,8—4,8	0, —0,8	0,4—0,8	—	Конструкцияларнинг нағрузка тушадиган элементлари, винтларнинг канотлари
Д16	3,8—4,9	1,2—1,8	0,3—0,9	—	Конструкцияларнинг нағрузка тушадиган элементлари, корпус деталлари, парчин михлар

* В ҳарф қуймалар алюминийнинг қуймакорлик қотишмаларидан чушқалар тарзида тайёрланишини кўрсатади.

тишма хос (10-жадвалга қаранг). Темир қўшимчаси алюминий қотишмаларининг механикавий хоссаларини ва коррозиябардошлигини пасайтиради, шунинг учун бу қотишмаларда темир миқдори мумкин қадар кам бўлиши керак.

Алюминийнинг босим билан ишланадиган (деформациябон) қотишмалари. Болғалаш, штампланиш ва прокатлаш учун дюралюминий кенг қўламда ишлатилади (дюралюминийдаги дюр олди қўшимчаси латинча *durus*—қаттиқ—сўздан олинган). Ҳар хил марка дюралюминийларда компонентлар миқдори қуйидагича: Cu 2,2 дан 5,2% гача; Mg 0,2 дан 1,8% гача; Mn 0,3 дан 1,0% гача; қолгани — алюминий. Дюралюминийни термик ишлангандан кейин пухталовчи асосий компонентлар мис билан магнийдир.

Дюралюминий 500—520° С гача қиздирилганда алюминид (CuAl_2) нинг α -фазада эрий бориши билан икки фазалидан бир фазалига айланади. Дюралюминий шундан кейин тобланса, алюминид миснинг алюминийдаги қаттиқ эритмасидан ажралиб чиқишга улгура олмайди. Вақт ўтиши билан бундай қаттиқ эритмада ҳатто уй температурасида ҳам эритманинг муайян зоналарида диаметри 50 А бўлган «дискларида» мис атомлари концентрацияси содир бўлади, яъни бу зоналарда мис миқдори ортади. Бунинг натижасида қаттиқ эритма бир жинсли бўлмай қолади ва қотишма эскирган сари, алюминий жуда майда (дисперс) заррачалар тарзида ажралиб чиқади. Бу ҳодиса *табиий чиниқиш* ёки *дисперсион қаттиқлашув* деб аталади. Бунда дюралюминийнинг қаттиқлиги ва мустаҳкамлиги ортиб, пластиклиги бир қадар пасаяди. Қотишмани қиздириш йўли билан чиниқишни тезлатиш мумкин, бу тadbир *сунъий чиниқтириш* деб аталади. Қотишмалар бир жинслимас қаттиқ эритма ҳолатида уларнинг мустаҳкамлиги энг юқори бўлади, шунинг учун қотишмалар тоблангандан кейин уй температурасида 5—7 сутка ёки 150° С чамаси температурагача қиздирилиб, бир неча соат тутиб турилади. Сунъий чиниқтиришни зарралар чуқа бошлаб, CuAl_2 ҳосил бўлгунча чеклаб қўйиш муҳимдир, чунки бу фаза ажралиб чиққанда қотишманинг мустаҳкамлиги пасаяди.

Тоблаш ва чиниқтириш натижасида дюралюминийнинг механикавий хоссалари ортиб, ўртача углеродли пўлатники каби ($HV = 120$, $\sigma_b = 38-43 \text{ кГ/мм}^2$) бўлиб қолади. Дюралюминий қиздирилган (440—480° С гача) ҳолатда ҳам, совуқлайин ҳам механикавий ишланади. Совуқлайин ишлов беришни дюралюминий чиниққунча ўтказиш тавсия этилади.

Дюралюминий типидagi қотишмалар (10-жадвалга қаранг) саноатда, айниқса эса авиация саноатида кенг қўламда ишлатилади.

Магний асосида тайёрланадиган қотишмалар. Магний асосида тайёрланган қотишмаларнинг техникада энг кўп тарқалганлари магнийнинг алюминий ва рух билан ҳосил қилган қотишмаларидир. Магний қотишмаларининг хоссаларини ошириш учун уларга марганец, титан, бериллий ва бошқа элементлар қўшилади. Магний қотишмалари таркибида, одатда, 10,2% гача Al ва 6,0% гача Zn бўлади.

Магний қотишмалари тоблаш ва дисперсион қаттиқлаштириш йўли билан пухталанади. Қотишма тобланганда Al_2Mg_3 ва MgZn бирикмалар қаттиқ эритмага ўтади, қотишма чиниқтирилганда эса ўта тўйинган бу қаттиқ эритма дисперсион парчаланаяди. Магнийнинг босим билан ишланадиган баъзи қотишмаларининг механикавий хоссалари термик ишлангандан кейин қуйидагича бўлади: мустаҳкамлик чегараси $\sigma_b = 27-32 \text{ кГ/мм}^2$ ва нисбий узайиш $\delta = 6-12\%$.

Магний қотишмаларининг механикавий хоссалари нисбатан юқори эмаслигига қарамай, улар автомобиль ҳамда вагонлар учун турли деталлар тайёрлашда ишлатилади, бунда уларнинг зичлиги

кичик эканлиги ҳал қилувчи роль ўйнайди; магний қотишмаларининг зичлиги $1,74-1,8 \text{ г/см}^3$ чегарасида бўлади.

Магнийнинг қуймакорлик қотишмаларига таркибида 5—7% Al, 2—3% Zn, 0,15—0,5% Mn бўлган МЛ4 маркали қотишма мисол бўла олади. Бу қотишма двигатель қартерлари қўйиш ва тор-моз барабанлари учун ишлатилади. Болғалаш ва штамплаш йўли билан тайёрланадиган деталлар учун таркибида 3—4% Al, 0,3—0,7% Zn, 0,1—0,4% Mn, 0,03—0,07% Be бўладиган МЛ2 маркали қотишма ишлатилади.

Магний қотишмаларининг коррозияга қаршилиқ кўрсатиш хусусияти паст, шунинг учун магний қотишмаларидан тайёрланган буюмларнинг сирти химояловчи оксид пардалар ҳосил қилиш (оксидлаш), сўнгра эса махсус лак, бўёқ ва шу кабилар суртиш йўли билан коррозиядан химоя қилинади.

Титан қотишмалари. Титан саноатда конструкцион материал сифатида қотишма таркибига кирган ҳолда (қотишмалар тарзида) ишлатилади. Титанга легирловчи компонентлар тарзида молибден, ванадий, ниобий, тантал, хром, марганец, темир, вольфрам қўшилади, бу қўшимчалар титаннинг аллотропик шакл ўзгариш температурасини пасайтиради ва β -стабилизаторлар деб аталади; бундан ташқари, титанга алюминий, қалай, углерод ҳам қўшилади, бу қўшимчалар титаннинг аллотропик шакл ўзгариш температурасини оширади ва шунинг учун, улар α -стабилизаторлар деб аталади.

Легирлаш ва термик ишлаш йўли билан титаннинг бир фазали (α ёки β фазали) ёхуд икки фазали [$(\alpha + \beta)$ фазали] қотишмалари ҳосил қилинади, бу қотишмаларнинг хоссалари ҳам турлича бўлади. Саноатда, асосан, мустаҳкамлиги юқори бўлган икки фазали қотишмалар ишлатилади. Масалан, таркибида 5% Cr, 3% Al ва 0,5% C бўлган икки фазали қотишманинг мустаҳкамлик чегараси $\sigma_b = 105 \text{ кГ/мм}^2$, оқувчанлигининг шартли чегараси $\sigma_{0,2} = 98,4 \text{ кГ/мм}^2$, нисбий узайиши эса $\delta = 12\%$. Титан қотишмаларининг мустаҳкамлиги юқори ва зичлиги кичик ($4,5-5,2 \text{ г/см}^3$) бўлишидан ташқари, агрессив муҳитда юқори температураларда коррозиябардошлиги ҳам юқоридир. Титан қотишмалари машинасозликда, кемасозлик, самолётсозликда ва ҳозирги замон техникасининг бошқа соҳаларида кенг қўламда ишлатилади.

31-§. Антифрикцион қотишма ва материаллар

Сирпаниш подшипникларининг вклатишлари айланувчи валларга бевосита тегиб туради. Шу сабабли улар айланаётган валнинг юзасига осон мослашуви учун етарли даражада пластик қотишмалардан ҳамда валга таянч бўлиши учун етарли даражада қаттиқ қотишмалардан тайёрланади. Аммо вклатишларнинг қаттиқлиги ҳаддан ташқари катта бўлмаслиги керак, акс ҳолда валнинг ишқаланувчи юзасини тез едириб юборади. Бундан ташқари, қотишманинг айланувчи вал билан ишқаланиш коэффициентини кичик, мойни тутиб туриш учун микроовакликка эга ва подшип.

нижка қуйиш осон бўлиши учун суяқланиш температураси етарли даражада паст бўлиши керак. Юқорида айтиб ўтилган талабларни қондирувчи қотишмалар *подшипниковий* ёки *антифрикцион* қотишмалар деб аталади.

Антифрикцион қотишмаларда пластик асос бўлиб, унда қаттиқроқ зарралар бир текис сочилган бўлади. Вал подшипникларда айланганда ана шу қаттиқ зарраларга таянади, вклатишнинг юмшоқ асоси эса вал билан уринган юзасидан ейида бошлайди, бунинг натижасида микроканаллар тармоғи ҳосил бўлиб, мой ана шу каналларда ҳаракатланади.

Подшипниковий материаллар қуйидаги группаларга бўлинади: қалай, қўрғошин қотишмалари (баббитлар) ва алюминий асосида тайёрланган оқ антифрикцион қотишмалар; мис асосида тайёрланган қотишмалар; кул ранг, модификацияланган ва болғаланувчан чўянлар; металлокерамик ғовак материаллар.

Баббитлар (америка ихтироچиси И. Б. Баббит шарафига шундай деб аталган). Б83 маркали қалайли баббитда (11- жадвал) пластик асос вазифасини сурьма билан миснинг қалайдаги қаттиқ эритмаси, қаттиқ зарралар вазифасини эса SnSb ва Cu₃Sn бирикмалари ўтайди. Б83 маркали баббитнинг микроструктураси 97- расмда тасвирланган. Б83 баббити



97- расм. Баббитнинг микро-
структураси

катта нагрузка тушадиган машиналарнинг подшипникларига қуйиш учун ишлатилади. Қалайли баббитлар қиммат туради, шунинг учун улар ўрнига асосан қўрғошиндан иборат баббитлар (масалан, Б16 маркали баббит) ишлатишга имкони борица ҳаракат қилинади.

Сурьма қўшилган қўрғошинли Б16 баббитларида қаттиқ зарраларни юмшоқ асосда — сурьма билан қалайнинг қўрғошиндаги қаттиқ эритмасида сочилган SnSb ва Cu₃Sn бирикмаларнинг кристаллари ҳосил қилади. Бу баббитлар сифати жиҳатидан қалайли баббитлардан кейинда туради, аммо ўртача нагрузка тушадиган подшипниклар учун (масалан, трактор ва автомобиль моторларининг подшипниклари учун) муваффақиятли равишда ишлатилади.

11- жадвал

Баббитларнинг баъзи маркалари

Маркаси	Химиявий таркиби, %			
	сурьма	мис	қўрғошин	қалай
Б83	10—12	5,5—6,5	0,35 гача	Қолгани
Б16	15—17	1,5—2,0	Қолгани	15—17

Бошқа подшипниковий қотишмалар. Алюминий қотишмаларининг зичлиги баббитларникига қараганда кичикроқ, аммо мустаҳкамлиги каттароқ ва улар арзон туради. Камчилиги шундаки, алюминий қотишмаларининг кенгайиш коэффициенти билан пўлатнинг кенгайиш коэффициенти орасида анчагина фарқ бўлади.

Алюминий - мисли қотишма — *алькусин* энг кўп тарқалган (бу қотишма 7,5—9,5% Cu, 1,5—2,5% Si ва қолгани алюминийдан иборат), унда юмшоқ асос — кремний билан миснинг алюминийдаги қаттиқ эритмаси, қаттиқ зарралар эса — Cu Al₂ таркибли бирикма, Алькусин Б16 маркали баббит ўрнига ишлатилади. Бундан ташқари, алюминий-никелли, алюминий-темирли қотишмалар — силуминлар, шунингдек, рух ва кадмий асосида тайёрланган қотишмалар ҳам ишлатилади.

Таркибида 8% ва ундан ортиқ Sn бўлган қалайли бронзалар подшипниковий қотишмалар сифатида ишлатилади. Улар структураси жиҳатидан олганда асосан қалайнинг мисдаги қаттиқ эритмаси (юмшоқ фаза) ва Cu₃Sn бирикманинг қаттиқ зарраларидан иборат. Қалайни тежаш учун унинг бир қисми ўрнига қўрғошин ва рух ишлатилади.

Таркибида 0,8—1,2% Р бўлган БрОФ10-1 маркали қалайли бронза жуда яхши антифрикцион қотишмадир. Бу қотишма муҳим подшипниклар учун ишлатилади, чунки у катта солиштирма босимларга чидайд.

Антифрикцион қотишмалар сифатида қалай-қўрғошинли ва қўрғошинли бронзалар (масалан, БрОС8-12 ва БрС-30 маркали бронзалар) ҳам ишлатилади, қўрғошинли бронзалар ички ёнув двигателларининг подшипникларига қуйиш учун ишлатилади.

Автомобиль ва трактор саноатида кукун қотишмалардан тайёрланган ўз-ўзидан мойланувчи ғовак подшипниклар кенг тарқалган. Бу подшипникларнинг ғовакларига мой запаси ҳамма вақт бўлади, бу эса подшипникнинг ҳам, валнинг ҳам ейилишини камайтиради. Улар жуда яхши мослашади ва тобланган валлар билан ҳам, тобланмаган валлар билан ҳам бирга ишлай олади. 12-жадвалда энг кўп тарқалган ғовак антифрикцион материалларнинг характеристикалари келтирилган.

12- жадвал

Энг кўп тарқалган ғовак антифрикцион
материалларнинг характеристикалари

Номи	Химиявий таркиби, %				Ғовакли- лиги, %
	темир	мис	қалай	графит	
Бронза-графит	—	87—90	9—10	1—3	20—30
Темир-графит	98—99	3—	—	1—2	20—30
Темир-мис- графит	83—97	3—15	—	0—2	20—30

Подшипниклар учун металл материаллар ўрнига муваффақият билан ишлатилаётган арзон металлмас материаллар пластификацияланган ёғоч, текстолит ва резинадир.

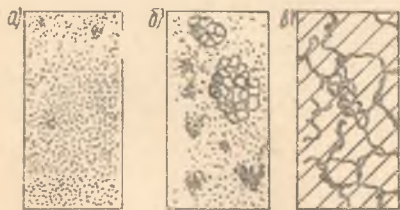
Х Б О Б

МЕТАЛЛАР КОРРОЗИЯСИ ВА УНГА ҚАРШИ КУРАШ ТАДБИРЛАРИ

Металл ва қотишмаларнинг ташқи муҳит таъсирида емирилиши уларнинг *коррозияси* деб аталади. Коррозияга темирнинг ҳавода занглаши, кемалар сув ости қисмларининг ейилиши, химиявий аппаратларнинг турли эритмалар таъсирида ишдан чиқиши мисол бўла олади. Коррозия буюмни яроқсиз ҳолатга келтиради. Темирнинг коррозиядан бўладиган исрофгарчилиги суяқлантириб олинадиган ҳамма темирнинг ўрта ҳисобда 10 процентини ташкил этади, шунинг учун коррозияга қарши кураш халқ хўжалиги нуқтаи назаридан муҳим вазифадир.

32-§. Металлар коррозияси назарияси асослари

Муҳитнинг қандай эканлигига қараб, коррозия электрохимиявий ва химиявий коррозияларга бўлинади. Характерига ва тарқалиш жойига қараб, коррозия сиртқи яхлит бир текис (98- расм, а), сиртқи маҳаллий (98- расм, б) ва кристаллитлараро (98- расм, в) коррозиялар бўлади.



98- расм.
Коррозия турлари

Электр токи пайдо бўлиши билан борадиган коррозия электрохимиявий коррозия деб аталади. Бу коррозия суяқлик — электролит бўлиши билан боғлиқ. Маълум даражада электр ўтказувчи хилма-хил суяқликлар электролит бўла олади, электролитлар, кўпинча, ишқор, кислота, туз ва газларнинг, шу жумладан, ҳавонинг сувдаги эритмаси бўлади.

Металл электролит билан уринганда металл сиртининг ионлар электролитга ўтади, натижада улар орасида электр юритилиш куч ҳосил бўлади.

Металларнинг электролитда бу эриши одатлаги эришга, масалан, тузининг сувда эришга ўхшашдир, маълумки, туз сувда то тўйинган/эритма ҳосил бўлгунча эрийди, ундан кейин эса эриш тўхтабди. Аммо металлнинг электролитда эришида электролитга мусбат зарядли ионларгина ўтади; бунинг натижасида металл пластинкага ёндошиб турган электролит мусбат зарядланади, пластинканинг ўзи эса ўзида қолган электронлар ҳисобига манфий зарядли бўлиб қолади.

Металларнинг эритмага ўтиш хусусияти, яъни уларнинг эриш эластиклиги турлича бўлади. Шу сабабли турли металллардан ясалган пластинкалар бир электролитнинг ўзига туширилса, уларнинг потенциали турлича бўлади, бунда эритмага металл ионлари қанча кўп ўтса, шу металлнинг манфий потенциали шунчалик катта бўлади. 13- жадвалда баъзи элементларнинг потенциаллари келтирилган (бу потенциаллар водород электродига нисбатан ўлчанган, водород электродининг потенциали эса нолга тенг деб олинган).

13- жадвал

Элементлар потенциалларининг стандарт қийматлари

Элемент	Водородга нисбатан нормал потенциал	Элемент	Водородга нисбатан нормал потенциал
Олтин	+1,50	Никель	-0,23
Симоб	+0,86	Кобальт	-0,23
Кумуш	+0,80	Темир	-0,439
Мис	+0,344	Хром	-0,51
Висмут	+0,226	Рух	-0,762
Сурьма	+0,20	Марганец	-1,10
Водород	0,00	Алюминий	-1,30
Қурғошин	-0,127	Магний	-1,55
Қалай	-0,136	Натрий	-2,71

Агар электролитга туширилган турли металл пластинкалар электр туташтирилса, гальваник жуфтлар ҳосил бўлади, бу гальваник жуфтда пастроқ потенциалли металл анод, юқорироқ потенциалли металл эса катод бўлади. Гальваник жуфтда анод пластинка батамом эриб бўлгунча анод ионлари эритмага ўтаверали. Масалан, рух пластинка билан темир пластинка эритмага туширилиб, улар электр тарзда туташтирилса, яъни улардан электр токи ўтказилса, рух пластинка батамом емирилиб бўлгунча эрийверади.

Техникавий металл ва қотишмаларнинг структураси кўпчилик ҳолларида бир жинсли бўлмай, балки икки фазали (масалан, феррит ва цементитдан иборат) бўлади. Бундай қотишма электролитга

туширилса, унинг бир жинсли бўлмаган айрим доналари турлича потенциалга эга бўлади, бу доналар бир-бири билан металл массаси орқали электрик тарзда туташганлиги учун бу қотишма жуда кўп микрогальваник жуфтдан иборат бўлади. Икки фазали қотишмада содир бўладиган коррозия ҳодисаси схема тарзида 99-расмда тасвирланган. Бу ерда юқори оқ потенциалли фаза (катод) қора қилиб кўрсатилган. Қора стрелкалар анод (оқ қисмлар) заррачаларининг эритмага ўтишини билдиради; анод электронининг катодга эквивалент тарзда ўтиши оқ стрелкалар билан кўрсатилган.



99- расм. Электрохимиявий коррозия схемаси

Юқорида айтиб ўтилганлардан тоза металллар ва бир фазали қотишмаларнинг коррозиябардошлиги фазалар аралашмасидан иборат қотишмаларникига қараганда катта бўлиши керак, деган хулоса келиб чиқади. Тажрибалар бунга тасдиқлайди; масалан, тобланиб, структураси мартенситга айлантирилган пўлат юмшатишдан ёки юқори температурада бўшатишдан (структураси перлит, сорбит ёки трооститга айлантирилган) худди ўша пўлатга қараганда анча кам емирилади (коррозияланади). Шундан олдин баён этилганлардан маълумки (122-бет), мартенсит углероднинг α -темирдаги қаттиқ эритмаси, перлит, сорбит ва троостит эса феррит билан цементит аралашмасидир. Аммо бир фазали металллар ҳам ифлосланган ва электрод потенциалининг қийматлари бошқача бўлган қўшимчаларга эга: бу ҳол металлнинг деформацияланган (наклёпланган) қисмига ҳам тааллуқлидир. Шу сабабли электрохимиявий коррозия бир фазали металлларда ҳам кузатилиши мумкин.

Коррозия вақтида электролит қатлами ниҳоятда юпқа бўлиши ҳам мумкин: металл сиртига ҳаводан озроқ нам конденсатландими, бас, коррозия процесси бошланади, шунинг учун электрохимиявий коррозия ёпиқ хоналарда ҳам содир бўлаверади.

Металл сиртида яхлит оксид пардасининг бўлиши бу металлни электрохимиявий коррозиядан ҳам сақлайди, чунки бу парда металлни электролит таъсиридан химоя қилади. Баъзи металлларнинг (масалан, алюминий ва хромнинг) потенциали ниҳоятда паст ва жуда коррозиябардош бўлишининг сабаби ҳам ана шу.

Электр токи ҳосил бўлиши билан боғлиқ бўлмаган коррозия химиявий коррозия деб аталади. Бу ҳолда металлга

куруқ газ ёки суюқлик — электролитмас (бензин, мой, смола ва шундайлар) таъсир этади. Металлнинг сиртида химиявий бирикмалар, кўпинча, оксидлар пардаси ҳосил бўлади. Ҳар хил металллар оксид пардаларининг пухталиги турлича бўлади. Масалан, темир оксидларидан иборат парда пухтамас, улар тез емирилади ва темир занглашда давом этади. Баъзи металлларнинг, масалан, алюминийнинг оксид пардаси жуда пухта бўлади, металлнинг сиртига зич ёпишиб туради ва металлни янада емирилишдан сақлайди.

Соф химиявий коррозия камдан-кам кузатилади. Металлар киздириб ишланганда улар сиртида куюнди ҳосил бўлиши химиявий коррозияга мисол бўла олади.

Атмосферавий коррозия (очиқ ҳавода содир бўладиган коррозия) химиявий ва электрохимиявий коррозия хусусиятларини ўзида мужассам қилади.

Металлларнинг коррозиябардошлиги айни муҳитда ва айни шароитда металлнинг коррозияланиш тезлиги билан баҳоланади, бу тезлик металлнинг вақт бирлиги ичида (1 соатда) коррозия маҳсулотларига айланган (грамм ҳисобидаги) оғирлигининг металл сирти юзи бирлигига (1 м^2 га) нисбати билан ифодаланади. Металлларнинг коррозияланиш тезлигига уларнинг таркиби, механикавий ва термик ишлов берилганлиги, шунингдек, муҳит (ҳаво, сув, кислота эритмалари ва бошқалар), температура, босим ва нагрузканинг характери таъсир этади.

Металлларнинг мустаҳкамлиги учун энг хавфли коррозия кристаллитлараро коррозиядир. Коррозиянинг бу тури металл доналари чегарасида тарқалади ва кўздан кечирганда кўринмайди, аммо буюмни яроқсиз ҳолга келтиради, чунки металлнинг яхлитлиги бузилади ва унинг мустаҳкамлиги пасаяди. Кристаллитлараро коррозиянинг содир бўлишига доналар чегарасида майда дисперс қўшимчалар ҳосил бўлиши ва шу муносабат билан, микрогальваник жуфтлар сонининг ортиши сабаб бўлади. Масалан, X18H9 маркали зангламас пўлатда кристаллитлараро коррозия доналар орасида карбидлар ажралиб чиққанда, дюралюминийда чиникиш жараёнида CuAl_2 бирикма ажралиб чиққанда содир бўлади.

33- §. Металлларни коррозиядан сақлаш усуллари

Барча техникавий металл ва қотишмаларнинг асосий қисмини ташкил қилувчи пўлат билан чўян кучли даражада коррозияланади, шунинг учун уларни коррозиядан сақлаш масаласига алоҳида эътибор бериш лозим.

Коррозиябардош қотишмалар (масалан, кўп легирилган хромли ва хром-никелли пўлат) ишлаб чиқаришнинг ўзбек коррозияга қарши кураш усули, усули бўлганда ҳам жуда яхши усулидир. Зангламас пўлат ва чўян, рангли металлларнинг коррозиябардош

қотишмалари каби, жуда кам қимматли конструкцион материал, аммо улар қиммат тургани ёки техникавий сабаблар туфайли уларни ҳамма вақт ҳам ишлатиб бўлавермайди.

Металл буюмларни коррозиядан сақлашнинг куйидаги усулларидан фойдаланилади:

- 1) металл қопламлар;
- 2) химиявий химоя;
- 3) электрохимиявий химоя;
- 4) металлмас қопламлар.

Металл қопламлар. Металл сиртига айна муҳитда турган бўлган металлнинг юпқа қопламни югуртириш яхши натижалар беради ва пайдоэда кенг тарқалган.

Металл қопламлар қиздириш усули, гальваник усул, диффузион, термомеханикавий усул, вакуум усули, металлш (пуркаш) усули ва бошқа усулларда югуртирилиши мумкин.

Қиздириш усули металлнинг сиртига юпқа қатлам қилиб, осон суюқланувчан металллар: қалай, рух ёки қўрошнинг қоплашда қўлланилади; қалай қоплаш процесси оқлаш деб, рух қоплаш рухлаш, қўрошнинг қоплаш эса қўрошнинг қоплаш деб аталади. Бу усулдан фойдаланиладиган бўлса, тозаланган металл буюм суюқлантирилган металлга ботирилади, бунда суюқлантирилган металл коррозиядан сақланиши лозим бўлган металлнинг сиртига юпқа қатлам тарзида ёпишади.

Оқлаш, яъни, оқ тунука ишлаб чиқаришда ва мис идишлар (қозон, кастрюлька ва шу кабилар) сиртини; рухлаш — томга ёпиладиган тунука, сим, трубалар сиртини; қўрошини — химиявий аппаратлар, трубалар сиртини қоплашда қўлланилади.

Гальваник усул металл буюмлар сиртига электролиз йўли билан рух, қалай, қўрошнинг, никель, хром ва бошқа металллар югуртиришдан иборат. Гальваник усулда қоплаш анодий ва катодий турларга бўлинади.

Анодий усулда металл буюмларнинг сирти айна электролитда ўзининг потенциалидан паст потенциалли металллар билан қопланади. Анодий қоплам металл буюмни коррозиядан электрохимиявий тарзда сақлайди. Анодий қопламларнинг хизмат қилиш муддати қоплам қалинлигининг ортис бориши билан узаяди. Темир буюм сиртини рух билан қоплаш анодий қоплашга мисол бўла олади.

Катодий усулда металл буюмларнинг сирти айна электролитда ўзи, потенциалдан юқори потенциалли металллар билан қопланади. Катод қопламлар асосий металлнинг механикавий химоя қилади. Қопламнинг яхлитлиги пуртур етиши (ейилиб кетиши, механикавий шикастланиш ва шу кабилар) электрохимиявий потенциални кичик бўлган металлнинг — асосий металлнинг кучли даражада электрохимиявий коррозияланишига сабаб бўлади. Бинобарин, катодий қоплам асосий металлни шу қоплам яхлит (шикастланмаган) бўлгандагина коррозиядан сақлай олади. Кўпгина ҳолларда қопламнинг яхлитлиги узоқ вақт сақланиб қолиши мумкин; бунда асосий металл ҳам коррозиядан шунча вақт ҳи-

молланади. Темирни никеллаш катодий қоплашга мисол бўла олади.

Гальваник усулдан кенг қўламда фойдаланилади, чунки бунда ҳар қандай металл сиртига исталган металлни қоплаш мумкин. Бу усул химояловчи металл қоплами қалинлигини аниқ белгилашга имкон беради ва қиздириш талаб этмайди.

Диффузион усул химояловчи металлнинг химояланувчи буюм сиртига қатламга юқори температурада диффузияланишидан иборат. Диффузион усулда металл буюмлар алитирланади (химояловчи металл — алюминий), хромланади, силицийланади (химояловчи элемент — кремний).

Термомеханикавий қоплаш (плакирлаш) асосий (химояланувчи) ва химояловчи металлларни қиздирилган ҳолда биргаликда прокатлаш ёки қирялашдан иборат. Асосий ва химояловчи металллар қиздирилиб, биргаликда деформацияланиши таъсирида диффузияланиш натижасида бир-бири билан тишлашиб қолади.

Термомеханикавий қоплаш металлларни коррозиядан сақлашнинг энг ишончли усулидир. Пулат бир томондан ёки иккала томонидан мис, томпақ, зангламас пулат, алюминий билан химоя қилинади. Тоza алюминий билан плакирланган дюралюминий ҳам ишлатилади.

Химиявий химоя шундан иборатки, буюмнинг химояланувчи юзасида сунъий равишда металлмас пардалар, кўпинча оксид пардалар ҳосил қилинади, бу оксид пардалар химояланувчи металлнинг юзасини оксидлаш натижасида ҳосил бўлади. Металл сиртида оксид пардалар ҳосил қилиш процесси *оксидлаш* деб, темирда оксид пардалар ҳосил қилиш процесси эса *қорайтириш* (*тишқорлаш*) деб аталади; тишқорлашда қоплам кўкиш-қора тусда бўлади, шунинг учун у қорайтириш деб аталади.

Пулатни оксидлашда пулатдан тайёрланган буюмга бирор оксидловчи таъсир эттирилади. Пулат буюмларни нитрат кислота тузларининг 140°С чамаси температурали эритмасига ботириш усули энг кўп қўлланилади.

Буюмларнинг чидамлилиги юқорироқ бўлиши учун оксидланган кейин, одатда, уларга ёғ, ўсимлик мойлари ёки минерал мойлар сурилади, бу ёғ ёки мойлар оксид парданинг ғовақларини беркитиб, металлга намни ўтказмайди.

Пулат ва унинг қотишмаларига оксидланиб қолмай, балки алюминий, мағний ва уларнинг қотишмалари ҳам оксидланади. Бу усулда буюмлар ҳаво ҳамда ёғинлар таъсиридан химояланади. Агрессивроқ муҳитлар таъсир этадиган буюмлар учун бу усулни татбиқ этиб бўлмайди.

Коррозияланишнинг камайитириш учун пулат буюмларда оксид пардалар ҳосил қилишдан ташқари, темир ва марганецнинг фосфатларидан иборат пардалар ҳам ҳосил қилинади. Бу усул *фосфатлаш* деб аталади.

Электрохимиявий химоя протекторий ва катодий химояларга бўлинади.

Протекторий ҳимоядан электролит билан урилиб турадиган буюмларни коррозиядан сақлашда фойдаланилади. Бу усулнинг моҳияти шундан иборатки, ҳимояланиши керак бўлган буюмнинг сиртига ёки унга яқин жойга протекторлар маҳкамлаб қўйилади, протекторлар эса потенциали ҳимояланувчи металлнинг потенциалидан кичик бўлган металлдан ясаллади. Бунда буюм — протектор гальваник жуфти ҳосил бўлади, бу жуфтда протектор анод, буюм эса катод вазифасини ўтайди, электролит вазифасини муҳит бажаради. Бундай шароитда протектор секин-аста емирилиб боради ва буюмни емирилишдан сақлайди. Протекторнинг ҳаммаси емирилиб бўлгач, унинг ўрнига бошқаси қўйилади. Масалан, рух протектор ёрдамида кемаларнинг сув ости қисмлари (винтлари, кили) коррозиядан ҳимоя қилинади.

Катодий ҳимоядан ер ости металл иншоотларини (трубопроводлар, кабеллар ва бошқаларни) коррозияланишдан ҳимоя қилишда фойдаланилади, бунинг учун ер ости иншоотлари ўзгармас ток манбаининг манфий кутбига уланади, мусбат кутб эса ерга туташтирилган бўлади.

Металлмас қопламлар ҳосил қилиш учун бўёқ, лак, мой, эмаль, шунингдек, резина ва эбонитдан фойдаланилади. Лак-бўёқ қопламлар коррозиядан сақлаш воситаси сифатида энг кўп ишлатилади. Бунинг сабаби шуки, атмосфера шароитида коррозиядан сақлашнинг бу усули ишончли бўлиш билан бирга, қопламлар ҳосил қилиш оддий (осон) бўлади. Лак-бўёқ қопламларнинг камчилиги шуки, бу қопламлар вақт ўтиши билан мўртлашади ва юқори температураларда куйиб кетади.

Мойлаш материаллари сифатида минерал мойлар ва ёғлар ишлатилади. Бу усулдан металл буюмларни сақлашда ва бир жойдан иккинчи жойга ташишда уларга суркаш учун фойдаланилади. Металл буюмларга суртилган мой вақт-вақти билан янгиланган турилади.

Металлларни резина ёки эбонит билан қоплаш процесси *гуммирлаш* деб аталади; гуммирлаш усулидан химиявий аппаратларнинг (идишлар, трубопроводлар, хурушлаш ванналари, гальваник ванналар, цистерналар ва шу кабиларнинг) металл қисмларини кислота, ишқор ва туз эритмаларининг коррозия тавсиридан ҳимоя қилишда фойдаланилади.

Гуммирланиши керак бўлган юзалар ёғ ва мойдан тозаланади, қум пуркаш аппаратида ёки металл чўтка билан ишланади (ғадир-будур юза ҳосил қилинади), резина елими суртилади ва унинг устига хом резина листлари ёпиштирилади. Шундан кейин вулканизацияланади ва пардозланади. Металлар коррозиядан пластмассалар ёрдами билан ҳам ҳимоя қилинади (... бегга қаранг).

УЧИНЧИ БЎЛИМ

МЕТАЛЛ ВА ҚОТИШМАЛАРНИ ИШЛАШ УСУЛЛАРИ

Металлларни ишлаш ва халқ ҳўжалиги учун машина, механизм, қурол, асбоблар йиғиш-ишлари машинасозлик ва асбобсозлик заводларида бажарилади. Машинасозлик оғир индустриянинг ўзаги дейилади. Мамлакатда машиналар ишлаб чиқариш даражаси шу мамлакатнинг индустриал ривожланишини билдирадиган кўрсаткичдир. Машинасозликнинг пайдо бўлиши ва ривожланиши, аввало, А. К. Нартовнинг 1712 йилда механикавий суппортли токарлик станогини ихтиро этганлиги билан боғлиқдир.

Революциядан илгари Россия машинасозлигини заиф ривожланган қоқоқ мамлакат эди: Россияга машина ва асбоб-ускуналар, асосан, чет эллардан келтириларди. Совет ҳокимияти йилларида СССР даги машинасозлик тармоқларининг кўпчилиги янгидан барпо этилди, илғор техника билан таъминланган ўнларча янги машинасозлик заводи қурилди; эски заводлар қайта жиҳозланди.

Машинасозлик маҳсулотининг (тайёрланадиган асбоб-ускуналарнинг) техникавий даражаси меҳнат унумдорлигини, саноат ва қурилишнинг ана шу асбоб-ускуналар билан жиҳозланган тармоқларида ишлаб чиқариладиган маҳсулотнинг сифати ва таннархини белгилаб беради. Шу сабабли машинасозликнинг барча тармоқларида ишлаб чиқариладиган асбоб-ускуналарни яхшилаш йўлида узлуксиз ишлар олиб борилмоқда.

Заготовка (баъзан эса тайёр деталлар) қуйиш, босим остида ишлаш (прокатлаш, болғалаш, штамплаш, пресслаш, кирялаш) йўли билан, шунингдек, пайвандлаш ва қукун металлургияси усуллари билан ишлаб чиқарилади.

Заготовклар ва деталлар қуйиш учун қуймакорлик қотишмалари — чуян ва пулат, рангли металллар ва пластмассалар ишлатилади. Қуйиш йўли билан ҳосил қилинган буюмлар *қуйма* деб аталади.

Босим билан ишланувчи металллардан сортавий прокат, калибрланган (совуқлайин тортилган) ёки прессланган доиравий, квадрат, олти ёқлик кесимли ва бошқа буюмлардан ҳудди шундай шаклли деталлар учун заготовклар сифатида ёки тайёр буюмлар

тарзида фойдаланилади. Поковкалар ва штамповкалар, одатда, кесимларида катта фарқ бўладиган деталлар тайёрлаш учун мўлжалланади.

Машина ва асбоблар деталлари ҳосил қилиш учун қисмлар пайвандлаш ва кавшарлаш йўли билан бириктирилади.

Деталларнинг аниқ шакли ва ўлчамлари металл кесиш станокларида ишлаш-йўли билан ҳосил қилинади.

Заготовканинг сифатини яхшилаш ва станокларда кесиб ишлаш учун қолдириладиган қўйимни камайтириш халқ хўжалиги нуқтан назаридан энг муҳим вазифадир. Ҳозирги вақтда металл кесиш станокларида металлларни кесиб ишлашда қиринди ва чиқиндиларга анчагина миқдор металл кетмоқда.

Шундан кейинги бобларда қўйиш, босим билан ишлаш, пайвандлаш, кавшарлаш ва станокларда кесиб ишлашнинг кенг тарқалган усуллари кўриб чиқилади.

XI Б О Б

ҚУЙМАКОРЛИК

Қуймакорлик — илгаридан тайёрлаб қўйилган қолипларга суяқ металл тўлдириш ва уни қотириш йўли билан шаклдор қуймалар олиш процесси.

Қуймалар ё тайёр деталлар бўлиши ёки механикавий цехларда узил-кесил ишлаш учун мўлжалланган заготовкalar бўлиши мумкин. Агар қуймалар заготовкalar бўлса, уларда киришшига қолдириладиган қўйимдан (пастроққа қаранг) ташқари, механикавий ишлашга ҳам қўйим қолдириб кетилади.

Қуйма деталлар станок, машина ва механизмлар тайёрлашда кенг қўламда ишлатилади. Бундай деталлар хилма-хил ўлчамларда ва ниҳоятда мураккаб шаклли бўлиши мумкин. Қўпинча, қуйма буюмларнинг нархи бошқа усуллар билан ясалган шундай буюмларнинг нархидан паст бўлади. Аммо қўйиш учун «қўйилиш» ҳоссалари яхши қотишмаларгина ярайди.

Қуймалар структурасини, қолип материалларини, қолип ясаш усуллари ва сифатини яхшилаш соҳасида қўлга киритилган ютуқлар шаклдор қуймаларнинг анча яхшиланишига олиб келади. Бу эса машиналарнинг ниҳоятда муҳим деталлари, масалан, двигателларнинг тирсакли валлари, гусеница тракторлари ва бошқалар қўйиш имконини берди.

Қолипларга металл қўйишнинг бир неча усули мавжуд:

1) одатдаги қўйиш усули — металл қолипга оғирлик кучи таъсири остида эркин қўйилади;

2) марказдан қочирма қўйиш усули — металл айланиб турувчи қолипга қўйилади ва қолипда марказдан қочирма куч таъсири остида тақсимланади;

3) сиқилган ҳаво ёки поршень босими остида, қўйиш машиналаридан фойдаланиб қўйиш усули.

Металл қўйиш учун хизмат қиладиган қолиплар бир марталик ва доимий бўлиши мумкин. Бир марталик қолиплар фақат бир марта қуйма олиш учунгина ярайди. Доимий (металлдан ясалган) қолиплар, одатда, бир неча минг марта қуйма олишга чидайди. Бир марталик ва доимий қолиплардан ташқари, шамот, графит, металлокерамикадан тайёрланадиган ярим доимий (муваққат) қолиплар ҳам бўлади. Бундай қолипларда бир неча ўнгина қуйма, масалан, йирик оғир плиталар, изложницалар (қолиплар), станок станиналари ва бошқа қуймалар олса бўлади.

I. БИР МАРТАЛИК ҚОЛИПЛАРГА ҚУЙИШ

Опокаларга қолип аралашмаси тўлдириб ва уни шиббалаб (зичлаб) ҳосил қилинадиган қолиплар, қолип аралашмаси қўйиш йўли билан олинадиган қолиплар, қобиқ қолиплар, суюқланувчан моделлар ёрдамида олинадиган қолиплар бир марталик қолиплардир.

34-§. Аралашмаларни шиббалаш йўли билан қолиплар ясаш

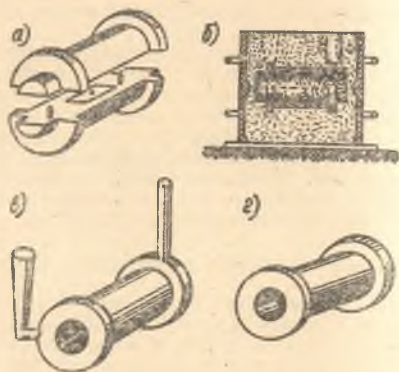
Аралашмаларни шиббалаш йўли билан қолиплар тайёрлаш қўйидаги асосий процесслардан: модель комплекслари тайёрлаш, қолип ва стержень аралашмалари тайёрлаш, стерженьлар тайёрлаш, бу аралашмаларда (қўлда ёки машинада) қолип тайёрлаш процессларидан иборат.

Қолип тайёрлаш учун модель керак. Агар қуйма деталда очик тешиклар, чуқурликлар ёки ҳоволликлар бўлиши талаб этилса, улар учун ҳам модель — стержень яшиқлари зарур, бу стержень яшиқларида ҳоволлик ва бўшлиқлар шаклидаги стерженьлар ҳосил қилинади. Қуйма модели ва стержень яшиқлари биргаликда модель комплектини ҳосил қилади, модель комплекти заводнинг моделлар цехида тайёрланади.

100-расмда втулка қўйиш учун ишлатиладиган ёғоч модель тасвирланган; бу модель икки қисмдан (икки палладан) иборат. Ажралиш текислигида моделнинг бир палласида шиплар, иккинчи палласида эса тешиклар (уялар) бор. Моделдаги чиқиқлар белгилар деб аталади; белгилар қолип тайёрлашда ўйинлар ҳосил қилади, бу ўйиқларга эса стержень ўрнатилади.

Моделлар ва стержень яшиқлари ёғочдан қилинади, кўплаб ишлаб чиқариш учун эса пластмассалардан ёки алюминий билан мис қотишмаларидан тайёрланади.

Моделлар тайёрлашда металлнинг киришиш даражаси ва механикавий ишлаш учун қуймада қолдириладиган қўйимлар қалинлиги ҳисобга олинади. ГОСТ га кўра, механикавий ишлаш учун қолдириладиган қўйимлар қиймати чўян қуймалар учун 2



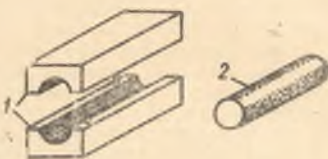
100-расм. Втулка қуймасининг модели — а; металл қуйиш учун тахт қилинган қолип — б; қуйма — в; ишлов берилган қуйма — г.

дан 20 мм гача, пўлат қуймалар учун эса 4 дан 28 мм гача бўлади, қуйимнинг қиймати қуйманинг ўлчамларига ва ишлаб чиқариш типига (қўплаб, сериялаб ёки яккалаб ишлаб чиқарилишига) боғлиқ бўлади. Барча металллар суяқ ҳолатдан қотаётганда ўз ўлчамларини кичрайтирганлигидан, моделлар тайёр қуймага қараганда киришиш қийматига катта қилиб ясалади. Ҳар хил металл ва қотишмалар учун киришиш қиймати 1 дан 2,5% гача бўлади. Моделлар тайёрлашда *киришиш метрлари* деб аталадиган махсус метрлардан фойдаланилади, бу метрлар нормал метрлардан металлнинг киришиш қийматига узун бўлади.

Ёғоч моделлар бир неча ўн қолип олишгагина чидайди. Намиқшдан сақлаш ва сиртқи юзларини силлиқ қилиш учун ёғоч моделлар модель лаки билан бўялади. Моделлар яхлит ва ажраладиган қилиб ясалади. Ажраладиган моделлар икки, уч ва ундан ортиқ қисмдан иборат бўлади ва қолип тайёрлаш шартига кўра, яхлит моделлар ишлатиб бўлмайдиган жойларда ишлатилади.

Модель қисмларини қолипдан чиқариб олиш осон бўлиши учун моделларнинг ён сиртлари ажралиш текислигига перпендикуляр эмас, балки маълум бурчак остида қия қилинади. Бу бурчак ёғоч моделларда 1—3° атрофида, металл моделларда қўл билан қолип ясаш учун 1—2°, машина билан қолип ясаш учун эса 0,5—1° бўлади. Қўл билан қолип ясаш учун мўлжалланган моделнинг ҳар бир қисмининг ажралиш текислигига махсус уялар бўлиши керак, моделни қолипдан чиқариб олиш учун ишлатиладиган кўтаргич ана шу уяларга бураб қўйилади.

101-расмда ёғочдан ясалган стержень яшиги 1 ва втулканинг шу яшикда тайёрланган стержени 2 тасвирланган. Стерженининг диаметри втулка тешигининг диаметридан бир қадар (металлнинг киришиш қийматига) катта, стерженининг узунлиги эса моделнинг белгилар билан биргаликдаги узунлигига тенг бўлади.



101-расм. Стержень яшиги — 1; втулка қуйиш учун стержень — 2.

Мураккаб қуймаларнинг қилинини ясаш учун, баъзан, бир неча хил стержень ва, шунга яраша, бир неча стержень яшиги керак бўлади.

Бир марталик қолиплар стержень ва қолип аралашмаларидан ясалади. Аралашмалар қум, гил ва бошқа моддалардан тайёрланади. Аралашма компонентларининг процент билан ифодаланган нисбати ва миқдори қуйманинг турига (пўлат, чўян ёки рангли қотишмалар эканлигига) боғлиқ.

Пўлат қуймалар олиш учун керак бўладиган қолип аралашмаларига нисбатан катта талаблар қўйилади, чунки суяқ пўлатнинг температураси бошқа металлларникига қараганда анча юқори бўлади.

Қолип ва стержень аралашмаларида қуйидаги хоссалар бўлиши керак:

1) *пластиклик* — маълум шаклга осон кириш ва бу шаклни сақлаб қолиш (яхши қолиплиниш) хусусияти;

2) *мустаҳкамлик* — таъшиқ кучлар таъсирида (турткилар, титрашлар ва қуйиётган металлнинг зарбий таъсирида) қолип шаклини сақлаб қолиш хусусияти;

3) *берилувчанлик* — қуйма совиётганда унинг киришувида қаршилик кўрсатмаслик хусусияти. Агар аралашма етарли даражада берилувчан бўлмаса, қуймада, айниқса ундаги чиқиқлар орасида, дарзлар ҳосил бўлиши мумкин. Йирик думалоқ дарё қумининг берилувчанлиги энг яхши бўлади; гил аралашманинг берилувчанлигини пасайтиради. Берилувчанлигини яхшилаш учун қолип аралашмасига қипиқ, майдаланган торф қўйилади;

4) *ўтга чидамлик* — аралашманинг қолипга қуйиётган металл иссиқлигидан маҳаллий ўта қизишга қаршилик кўрсатиш хусусияти. Қолип ва стержень аралашмалари суяқ металлга текканда суяқланмаслиги ёки юшмаслиги, шунингдек, қуйманинг сиртга қуйиб ёпишмаслиги керак. Кварц қумининг ва оқ гилнинг ўтга чидамлилиги юқори бўлади;

5) *газ ўтказувчанлик* — аралашманинг қизиган металл нам қолипга текканда ҳосил бўладиган сув бугини ва газларни яхши ўтказиш хусусияти. Агар аралашманинг газ ўтказувчанлиги етарли бўлмаса, қуймаларда газ бўшлиқлари ҳосил бўлади. Йирик дарё

қуми асосида тайёрланган аралашмаларнинг газ ўтказувчанлиги яхши бўлади; гил аралашманинг газ ўтказувчанлигини пасайтиради.

Қолип аралашмалари пардозлаш, тўлдириш аралашмалари ва ягона аралашмаларга бўлинади. Пардозлаш аралашмаси қолипга қуйилган металлга бевосита тегиб туради. Пардозлаш аралашмаси қаватининг қалинлиги моделнинг катта-кичиклигига боғлиқ бўлиб, 20—50 мм ян ташкил этади. Пардозлаш аралашмасида юқорида тилга олинган хоссаларнинг ҳаммаси бўлиши керак. Тўлдириш аралашмаси қолипнинг қолган барча қисмларини тўлдириш учун хизмат қилади. Бу аралашма, биринчи навбатда, мустақкам ва газ ўтказувчан бўлиши керак. Ягона аралашма машина билан қолип ясашда бутун қолипни тўлдириш учун ишлатилади.

Суюқ металл нам қолипга ёки олдиндан қуритиб олинган қолипга қуйилади. Қолип тайёрлангандан кейинроқ нам қолипга қуйиш фойдали, аммо бундай қилиш ҳамма вақт ҳам мумкин бўлавермайди. Нам қолипларнинг мустақкамлиги йирик қуймалар учун етарли даражада бўлмайди, шунинг учун бундай ҳолда қуруқ қолиплар ишлатилади. Суюқ металл қуйиладиган нам қолиплар тайёрлаш учун таркибида 2 дан 10% гача гил бўлган аралашмалар ишлатилади. Бундай аралашмалар ширасиз аралашма деб аталади.

Қуритиладиган қолиплар тайёрлаш учун таркибида 10—20% гил бўлган ярим ширли ва ширли аралашмалар ишлатилади. Батъзан, бу аралашмаларга торф ёки қипиқ қўшилади, булар эса қолипларнинг газ ўтказувчанлиги ва берилувчанлигини оширади.

Чўяндан қуймалар олиш учун тайёрланган қолиплар қуритилгандан кейин ички томондан таркибида графит бўлган махсус бўёқ билан бўялади. Пулат қуймалар олиш учун мўлжалланган қолиплар учун таркибида кварц кукунни ва бошқа материаллар бўлган қолип бўёқлари ишлатилади.

Сўнгги йилларда суюқ шиша аралаш тез қотувчи қолип аралашмалари кенг қўламда ишлатила бошлади. Бундай аралашмалардан тайёрланган қолиплар карбонат ангидрид ҳайдалганда ёки ҳавода маълум вақт тутиб турилганда қотади.

Стерженлар қолип деворларига қараганда оғирроқ шаронгта бўлади. Одатда, стерженлар қолипга фақат учлари (белгилари) билангина ўрнатилади ва стерженни ана шу белгилари тутиб туради, қолипга металл қуйилганда эса стерженнинг ҳаммаси суюқ металлга бўлади. Қотган металлдан стерженлар осон уриб чиқариладиган бўлиши керак, шунинг учун стерженлар етарли даражада мустақкам, ўтга чидамли, берилувчан ва газ ўтказувчан бўлиши ва, шу билан бирга, ортиқ даражада қаттиқ ва мўрт бўлмаслиги зарур.

Стержень аралашмалари ўз таркиби жиҳатидан қум-гилли, қум-мойли ва суюқ шишали аралашмаларга бўлинади. Қум-гилли аралашмалар, асосан, каркасли йирик стерженлар тайёрлаш учун ишлатилади. Қум-мойли аралашмалар дарё қуми — кварц қуми

мидан иборат бўлиб, унга қуриётганда қум доналарини бир-бирига боғловчи моддалар (маҳкамлагичлар): сланец смоласи, сульфит-спирт бардаси, торф қуми ва бошқалар қўшилади. Илгарилари ўсимлик мойлари (зигир мойи ва бошқа мойлар) ишлатилар эди.

Янги қолип ва стержень материаллари тайёрлаш қум, гил ва бошқа материалларни 100—110°С температураларда қуритиш, гилни ва қумирни янчиш, элаш ва ишлатилган аралашма ҳамда маҳкамлагичлар билан қорштириш, намлаш ва юмшатишдан иборат. Бу ишлар қуймакорлик цехларида ва заводларида механизмлар воситасида бажарилади.

Қуритиш учун горизонтал қуриткичлар ишлатилади, бундай қуриткичлар бўйи 15 м гача бўлиб, горизонтга нисбатан 5° бурчак остида ўрнатиладиган пулат барабандан иборатдир. Барабан айланганда унинг ичидаги қумни винтавий кураклар сидириб, бўйлама каналлар орқали барабанининг бўшлиғига туширади. Ўтхонадан келувчи қизиган газлар барабанда қум билан бир йўналишда бориб, қумни қуритади, қуриган қум барабандан бункерга тўкилади. Қўп тубли вертикал қуриткичлар ҳам ишлатилади.

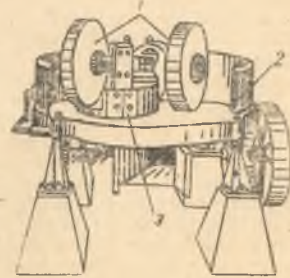
Қумир билан гил шаравий тегирмонларда — ичига металл шарлар ёки шағал солинган айланувчи барабанларда янчилади ва силкитувчи ёки барабанли ғалвирларда эланади.

Аралашма учун зарур материалларни қорштириш учун бегун ишлатилади (102-расм). Бегунда тоғора 2 бўлиб, бу тоғорада чўяндан ясалган оғир катоклар 1 думалаб, тоғорага солинган материални қорштиради; этик кураклар 3 аралашмани катоклар остига сидириб туради.

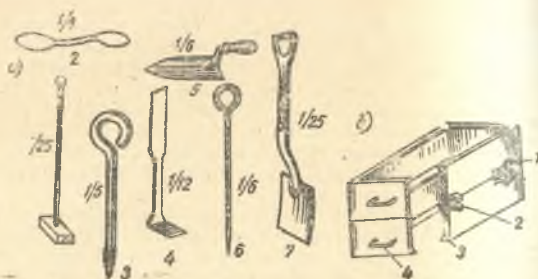
Механизациялаштирилган цехларда бундай машиналар эл-тутуви қурилмалар билан боғланган линия ҳосил қилади. Қолип ва стержень аралашмалари тайёрлаш ва уларни қолип жасал участкаларига узатиш узлуксиз поток билан амалга оширилади.

Янги қолип аралашмалари пардозлаш аралашмалари сифатида ишлатилади.

Тўлдириш аралашмалари ишлатилиб бўлган аралашмадан, яъни қолипдан қуйма уриб чиқарилгандан кейин қолган аралашмадан тайёрланади. Бунда бекорчи нарсалар (металлнинг қотиб қолган сачратмалари, шпилькалар, ёғоч булаклари ва бошқалар) ажратиб олинади, сўнгга аралашма намланган, янги қум ва гил қўшилади, шундан кейин аралашма эланади ва юмшатилади.



102-расм. Қорштирувчи бегун.



Дастлабки усулда қолиплар, кўпинча, опокаларда ва модель ёрдамида тайёрланади. Қолип тайёрлаш асбоблари (103- расм, а) жумласига белкураклар, шиббалар (дастак) ва пневматик шиббалар, қолипга каналлар очиб ва қолипга пардоз бериш учун ишлатиладиган каресиклар, қолипга тўкилган (уваланиб тушган) аралашими қолипдан олиш учун ишлатиладиган ilmoқлар, қолипни силлиқлаш учун ишлатиладиган силлиқлагичлар, қолипга газлар чиқиб кетадиган тешиклар очиб учун ишлатиладиган сиклар ва бошқа асбоб ҳамда мосламалар кирди.

Опокаларда қўлиплар ясаш. Опокалар (103-расм, б) — чўндан, пўлатдан ёки алюминий қотишмаларидан тайёрланган тубсиз яшиқлар. Шақлига кўра, яшиқлар тўғри турли бурчакли шаклида, доғравий ёки бошқа шаклда бўлиши мумкин, опокаларнинг шакли қўлипга қўйиладиган қўймалар шаклига боғлиқ бўлади. Қўлип аралашмасини тутиб турши учун йирик опокаларда тўсиқлар қилинади; кичик опокаларда тўсиқлар бўлмайди, бундай опокаларда қўлип аралашмаси опоканинг деворлари ва қўшялари 3 да тутилиб туради. Остки опока билан устки опокалар 2 нинг тешитида маҳкамланади, штирлар опокадаги чиқиндилар 2 нинг тешикарига киришиб қўйилади. Кичик опокаларда уларни кўтариш ва бошқа жойга қўчириш учун қулоқлар 4 қўлинган, йирик опокаларни кўтариш ва ташини учун уларга цап-лар қилинади.

Қўлилар ажралмайдиган ёки ажраладиган моделлар ёрдамида, стерженсиз ёки стержень ёрдамида тайёрланади. Қўл-втулка қўйиш учун қўлип тайёрлаш мисолида ажраладиган (қўли-палласи) модель (100- расм, а) га қаранг) стержень ишлаб-чи-қариш ҳоли кўриб чиқилган, бу ҳол энг умумий ҳол ҳисоблана-ди.

Модель ости тахтаси 1 устига (104- расм, а) моделининг верти-кал юзларида қўлиллаш бурчаклари бўлган бир палласи 2 қўй-и-

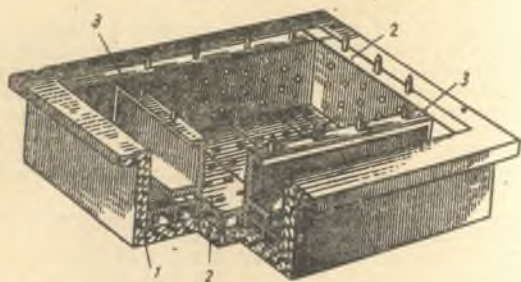
ва унинг вазияти штирлар воситасида қотирилади, бунинг учун штирлар остки опока чиқиқларидаги тешиқларга киритилади (104-расм, д).

Қуйиш каналлари ва випорлар ҳосил қилиш учун айрим моделлар 5 ва 6 қўйилади (104-расм, е). Устки опока қолип аралашмаси билан остки опока тўлдирилганидек тўлдирилади. Устки опока тўлдириб бўлингандан ва унга газлар чиқиб кетадиган тешиқлар қилингандан кейин қуйиш системаси модели билан випор модели чиқарилиб, устки ярим қолип олинади, тўнкарилади ва қолипнинг ажралиш текислигига қуйиш каналлари очилади, моделдаги уя-сига бураб қўйилган кутаргичга эҳтиётлик билан аста-секин уриб, қолипдан модель паллалари чиқариб олинади. Шундан кейин карасиклар ва силлиқлагичлар ёрдамида қолипнинг кўчган жойлари тўғриланади, илмоқ ёрдамида эса тўкилган аралашма қолип ичидан олиб ташланади-да, қолипнинг ички сиртига, қолип аралашмасининг қуймага қуйиб ёпишмаслиги учун, қолип бўёғи суртилади.

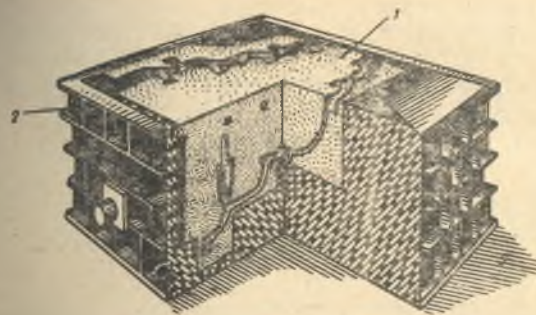
Қолипнинг пастки ярмидаги белгиларга стержень 7 қўйилади (104-расм, ж), шундан кейин қолип йиғилиб, металл қуйиш учун тайёр ҳолга келтирилади. Втулканинг қуйиш системаси 8 ва випорлари 9 кесиб ташланмаган қуймаси 104-расм, з да тасвирланган.

Яккалаб ишлаб чиқаришда опокаларда қолип ясаидан ташқари, қўлда тупроққа, моделлар ишлатиб, шаблон ёрдамида баъзан эса опокалардан фойдаланиб қолип ясаш усуллари ҳам қўлланилади.

Йирик ва мураккаб қуймалар учун қолиплар металл жакетда айрим блок-стерженьлардан йиғилади ёки деворлари бетондан қилинган қуйиш ўраларида — кессонларда тайёрланади. 105-расмда бетон деворлар 1, пастки ва ёнаки қўзғалмас чўян деворлар 2 ва қўзғалувчан чўян деворлар 3 дан иборат кессон кўрсатилган,



105-расм. Йирик қуймалар олишда ишлатиладиган стерженьли қолиплар йиғиш учун сурилма кессон.



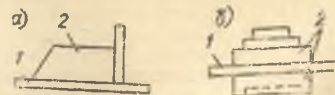
106-расм. Металл жакетга ўрнатилган стерженьлардан — блоклардан тузилган қолип.

кессоннинг қўзғалувчан чўян деворлари бир кессоннинг ўзида ҳар хил ўлчамли қолиплар йиғишга имкон беради. 106-расмда металл жакет 2 да стержень-блоклардан йиғилган қолипнинг қирқими тасвирланган.

Машинада қолип ясаш. Қўлда қолип ясаш усулининг иш унуми жуда паст, қўлда қолип ясашнинг айрим ишлари (масалан, опокаларни тўлдириш) қолипчи учун анча оғир.

Сериялаб ва кўнлаб ишлаб чиқаришда опокаларда машинада қолип ясаш усули қўлланилади, бу усулнинг иш унуми юқори бўлиш билан бирга, ишчиларнинг юқори малакали бўлишини талаб этмайди. Бу усулда қолип тайёрлаш тўла механизациялаштирилган бўлса, қолипчининг қиладиган иши машинага опока қуйиш, машинани бошқариш ва тайёр ярим қолипни машинадан олишдан иборат бўлади. Машинада қолип ясаш қўлда қолип ясаш-дагига қараганда ишни 10—25 марта тезлаштиради ва қуйманинг яхши сифатли чиқишини таъминлайди.

Машинада қолип ясашда металлдан ясалган моделлар винт билан бураб қўйилган модель плиталари (металл плиталар) ишлатилади. Плиталар қолипнинг бир қисmini ясаш учун мўлжалланган бир томонлама (107-расм, а) ёки қолипнинг иккала қисmini



107-расм. Модель плиталари:
1 — металл плита; 2 — модель қисмлари.

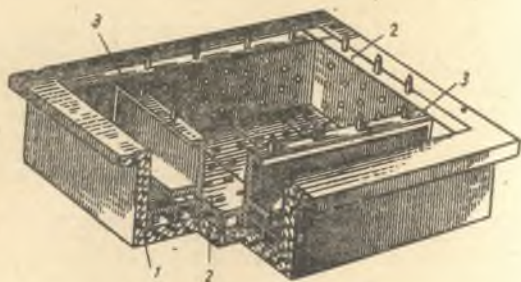
ва унинг вазияти штирлар воситасида қотирилади, бунинг учун штирлар остки опока чиқиқларидаги тешикларга киритилади (104-расм, д).

Қуйиш каналлари ва випорлар ҳосил қилиш учун айрим моделлар 5 ва 6 қўйилади (104-расм, е). Устки опока қолип аралашмаси билан остки опока тўлдирилганидек тўлдирилади. Устки опока тўлдириб бўлингандан ва унга газлар чиқиб кетадиган тешиклар қилингандан кейин қуйиш системаси модели билан випор модели чиқарилиб, устки ярим қолип олинади, тўнкарилади ва қолипнинг ажралиш текислигига қуйиш каналлари очилади, моделдаги уя-сига бураб қўйилган кутаргичга эҳтиётлик билан аста-секин уриб, қолипдан модель паллалари чиқариб олинади. Шундан кейин карасиклар ва силлиқлагичлар ёрдамида қолипнинг кўчган жойлари тўғриланади, илмоқ ёрдамида эса тўкилган аралашма қолип ичидан олиб ташланади-да, қолипнинг ички сиртига, қолип аралашмасининг қуймага қуйиб ёпишмаслиги учун, қолип бўёғи суртилади.

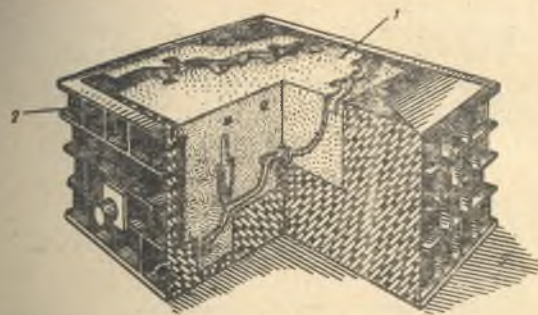
Қолипнинг пастки ярмидаги белгиларга стержень 7 қўйилади (104-расм, ж), шундан кейин қолип йиғилиб, металл қуйиш учун тайёр ҳолга келтирилади. Втулканинг қуйиш системаси 8 ва випорлари 9 кесиб ташланмаган қуймаси 104-расм, з да тасвирланган.

Яккалаб ишлаб чиқаришда опокаларда қолип ясадан ташқари, қўлда тупроққа, моделлар ишлатиб, шаблон ёрдамида баъзан эса опокалардан фойдаланиб қолип ясаш усуллари ҳам қўлланилади.

Йирик ва мураккаб қуймалар учун қолиплар металл жакетда айрим блок-стерженьлардан йиғилади ёки деворлари бетондан қилинган қуйиш ўраларида — кессонларда тайёрланади. 105-расмда бетон деворлар 1, пастки ва ёнаки қўзғалмас чўян деворлар 2 ва қўзғалувчан чўян деворлар 3 дан иборат кессон кўрсатилган,



105-расм. Йирик қуймалар олишда ишлатиладиган стерженьли қолиплар йиғиш учун сурилма кессон.



106-расм. Металл жакетга ўрнатишган стерженьлардан — блоклардан тузилган қолип.

кессоннинг қўзғалувчан чўян деворлари бир кессоннинг ўзида ҳар хил ўлчамли қолиплар йиғишга имкон беради. 106-расмда металл жакет 2 да стержень-блоклардан йиғилган қолипнинг қирқими тасвирланган.

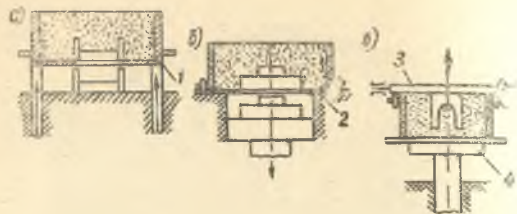
Машинада қолип ясаш. Қўлда қолип ясаш усулининг иш унуми жуда паст, қўлда қолип ясашнинг айрим ишлари (масалан, опокаларни тўлдириш) қолипчи учун анча огир.

Сериялаб ва кўнлаб ишлаб чиқаришда опокаларда машинада қолип ясаш усули қўлланилади, бу усулнинг иш унуми юқори булиш билан бирга, ишчиларнинг юқори малакали бўлишини талаб этмайди. Бу усулда қолип тайёрлаш тўла механизациялаштирилган бўлса, қолипчининг қиладиган иши машинага опока қўйиш, машинани бошқариш ва тайёр ярим қолипни машинадан олишдан иборат бўлади. Машинада қолип ясаш қўлда қолип ясашдагига қараганда ишни 10—25 марта тезлаштиради ва қуйманинг яхши сифатли чиқишини таъминлайди.

Машинада қолип ясашда металлдан ясалган моделлар винт билан бураб қўйилган модель плиталари (металл плиталар) ишлатилади. Плиталар қолипнинг бир қисмини ясаш учун мўлжалланган бир томонлама (107-расм, а) ёки қолипнинг иккала қисмини



107-расм. Модель плиталари:
1 — металл плита; 2 — модель қисмлари.



108- расм. Машинада қолип тайёрлашда қолипдан моделни чиқариб олиш усуллари.

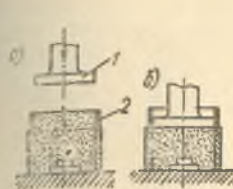
ясаш учун мўлжалланган икки томонлама (107- расм, б) бўлиши мумкин. Модель плиталарига қолипнинг модели ҳам, қуйиш системасининг ҳамда випорларнинг модели ҳам ўрнатилади, шунинг учун қолипда қўшимча равишда каналлар очилга ҳожат қолмайди.

Машина ёрдамида қолип ясашда опокаларга қолип аралашмаси тўлдириш ва уни шиббалаш ҳам, қолипдан моделни чиқариб олиш ҳам механизациялаштирилган.

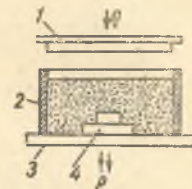
Моделни қолипдан чиқариш учун ичида қолип бўлган опока штифтлар ёрдамида кўтарилади (108- расм, а) ёки модель плитаси модели билан бирга туширилади (108- расм, б). Моделни чиқариб олишда қолип аралашмасининг ўпирилиб кетишнинг олдинки олиш учун тўсиқ плиталар 1 (108- расм, а) ва 2 (108- расм, б) ишлатилади. Айланувчи плитали машиналарда (108- расм, в) тайёр ярим қолип модель ва айланувчи стол 3 билан бирга тўнкарилади, шундан кейин стол модель билан бирга кўтарилади, ярим қолип эса қабул қилувчи стол 4 дан олинади. Ҳамма ҳолларда моделни қолипдан олиш олдида модель пневматик титраткич ёрдамида титратилиб (силкитилиб) бўшатилади, титраткичлар модель плитасига таъсир этади.

Айланувчи плитали машиналар, асосан, пастки ярим қолип тайёрлашда ва қолипда катта чиқиқлар бўлиб, қолипни тўнкармай туриб, ундан моделни чиқариб олишда шу чиқиқларнинг аралашмаси ўпирилиб кетиш эҳтимоли бўлган ҳолларда ишлагилади. Моделларни чиқариб олиш механизмлари электрик двигателдан ёки дастаки усулда сиқилган ҳаво воситасида ҳаракатга келтирилади.

Опокалардаги қолип аралашмаси пресслаш, титратиш (силкитиш) ёки ташлаб юбориш йўли билан шиббаланади. Тепадан пресслашда рамка 2 ли опока (109- расм, а) машина столига ўрнатишдан модель плитаси устига қўйилади ва унга қолип аралашмаси тўлдирилади. Машинанинг прессловчи қисми 1 пастга томон ҳаракатланганда аралашма прессланади, натижада аралашманинг



109- расм. Қолип аралашмасини пресслаш схемаси.



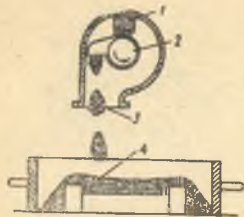
110- расм. Қолипни силкитиш ва пресслаш йўли билан зичлаш схемаси.

ҳажми кичрайд (109- расм, б). Бу усулнинг камчилиги шундаки, қолип аралашмаси модель ёнида эмас, балки қолипнинг тепа қисмида энг кўп зичланади, аралашманинг қолип ёнида энг кўп зичланиши қолипнинг шу қисми мустақкам бўлиши учун зарур, чунки қолипга металл қўйилганда унинг ана шу қисми металлга тегиб туради.

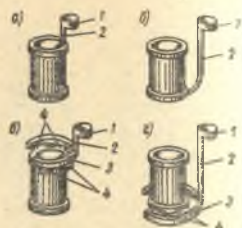
Силкитиш қолип аралашмасини зичлашнинг энг кўп тарқалган усули бўлиб, бунда опока аралашма ва модель плитаси билан бирга кўп қарра силкитилади. Силкитувчи машиналар, одагда, сиқилган ҳаво билан ишлайди. Опока 2 (110- расм) қўзғалувчан стол 3 га маҳкамланади, қўзғалувчан стол эса аралашмани зичлаш (шиббалаш) учун тўхтовсиз равишда кўтарилиб-пасайиб туради (110- расмдаги Р стрелкага қаранг). Бунда аралашманинг пастки, модель 4 ёнидаги қисми энг кучли зичланади. Ярм қолипнинг устки қатламини зичлаш учун у плита 1 ёрдамида қўшимча прессланади (плита Q йўналишида ҳаракатланганда аралашма прессланади) ёки қўшимча равишда шиббаланади.

Опокаларни аралашма билан тўлдириш ва айна вақтда аралашмачи улоқтириш йўли билан зичлаб бориш учун қум отиш машиналари ишлатилади. Қолип аралашмаси қум отиш машинасининг бункеридан дарча 1 орқали (111- расм) унинг головкасига узатилади. Головкининг парраги 2 тез айланиб, аралашмани дарча 3 орқали опока 4 га катта тезлик билан улоқтиради. Паррак 2 нинг айланиш гезлигини ўзгартириш йўли билан аралашманинг зичланиш даражаси ростилади. Голоска қўймакорлик ланнинг анчагина майдони бўйлаб силжий олади. Қум отиш машиналари аралашмани бутун баландлиги бўйлаб бир текис зичлайди. Бу машиналар йирик қолиплар тайёрлашда ишлатилади.

Қуйиш системаси. Қолип бўшлиғига суяқ металл келтириш учун мўлжалланган барча каналлар системаси қуйиш системаси дейилади. Қуйиш системаси тип ва конструкциясини танлаш қуйиманинг ўлчами, огирлиги ва мураккаблик даражасига боғлиқ. 112- расмда қуйиш системаларининг баъзи асосий типлари келтирилган: а—юқоридан бевосита қуйиш учун, б—пастдан сифо-



111-расм. Қум откич головкасининг ишлаш схемаси.



112-расм. Қуйиш системаларининг асосий типлари.

ний усулда қуйиш учун, *в* — ҳалқали горизонтал-тирқишли юқориги (юқоридан қуйиш учун), *г* — ҳалқали горизонтал-тирқишли пастки (пастки қуйиш учун). Қуйиш системасининг деталлари жумласига қуйидагилар киради: қуйиш косачаси *1* (ковшдан тушадиган металлни қабул қилиш учун), қуйиш косачаси қолипга суюқ металл қуйиш вақтида ҳамма вақт тўла бўлиши керак, акс ҳолда қолип бўшлиғига металл билан бирга шлак ҳам ўтиб кетиши мумкин; стояк *2* (ҳаво сўрилиб киришининг олдини олиш мақсадида стояк пастга томон торайтириб қилинади); шлак туткичи *3* (айни ҳолда у ҳалқа шаклида қилинган) қолип бўшлиғига металл келтирувчи таъминлагичлар *4* дан юқорида жойлашган; шлак туткичи қуйиш косачасидан тушган шлакни тутиб қолади ва металлни таъминлагичлар орқали қолипнинг айрим кесимларига бир текис тақсимлайди.

Випорлар *9* (104-расмга қаранг) ҳаво билан газларнинг қолип бўшлиғидан чиқиб кетишини, шунингдек, қолипга суюқ металл қуйишда кириб қолган шлакнинг қалқиб чиқишини таъминлайди; майда қолипларга випорлар қилинмайди.

Стерженьлар махсус қолипларни (стержень яшикларини (101-расмга қаранг) стержень аралашмасига (қўлда ёки машина воситасида) тўлдириб зичлаш ёки махсус станокларда андаза бўйича йуниш йули билан тайёрланади. Стержень яшигига аралашма тўлдириш олдидан унинг иш сиртлари яхшилаб артилади ва стержень аралашмаси ёпишиб қолмаслиги учун унга кукун сепилади; сўнгра яшикнинг қисмлари шиплари воситасида бириктирилади ва маҳкамланади. Стержень яшигининг бўшлиғи стержень аралашмаси билан секин-аста тўлдирилади, айтини вақтда шибалаб ҳам борилади. Тўғри стерженьларда газ чиқиш каналлари сик ёрдамида очилади ёки стержень яшигини аралашма билан тўлдиришда аралашма орасига худди спицаларга ўхшаш тўғри пўлат симлар қўйиб кетилади-да, яшик тўлдирилиб ва аралашма зичланиб бўлгандан кейин бу симлар чиқариб олинади. Эгри стер-

женьларда каналлар ҳосил қилиш учун мум пиликлар қўйиб кетилади, бу пиликлар стерженьни қуритиш вақтида суюқланиб олиб тушади-да, каналлар ҳосил бўлади.

Стержень қолипланиб бўлгандан кейин стержень яшиги бўшатилиб, стержень юпқа қум қатлами билан қопланган плита устига ёки металлдан ясалган махсус тагликка (қуриткичга) эҳтиётлик билан олиб қўйилади.

Суюқ шишали стерженьлардан яшикларнинг ўзида 1—3 мин давомидида карбонат ангидрид ўтказилади, бунда стерженьлар химиявий йул билан қотади. Қўплаб ишлаб чиқаришда стержень яшикларига стержень аралашмаси қум сочадиган серунум машиналарда тўлдирилади. Стержень аралашмаси сопло орқали 1,5—2,0 ат босим остида берилиб, стержень яшигининг бўшлиғи тўлдирилади; бунда аралашманинг керагича зичлашувига ҳам эришилади.

Йуниш йули билан стерженьлар тайёрлашда газ чиқиши учун тешиклари бўлган металл каркасга похол жгут ўралади, бундай қилинганда қуйма киришадиганда стерженьнинг берилувчанлиги яхшиланади. Каркасга ўралган похол устидан гил сувалади, сўнгра каркас айлантирилиб, тегишли диаметрдаги стержень ҳосил бўлгунча гил шаблон ёрдамида йунилади. Бу усул, одатда, цилиндр шаклидаги йирик стерженьлар тайёрлашда қўлланилади. Мустақкам бўлиши учун бундай стерженьлар печларда қуритилади.

Қолип ва стерженьларни қуритиш. Таркибида суюқ шиша бўлмаган қолип ва стерженьларнинг мустақкамлиги улар қуритиш печларида (қуриткичларда) қуритилгандан кейин ортади. Қуриткичлар ёқилғининг ёнишидан ҳосил бўладиган аланга ва қизиган газлар билан ёки қиздирилган ҳаво билан қуритилади. Қуриткичлардаги температура ширасиз аралашмалардан ясалган қолиплар учун —250—350°С, ширали аралашмадан ясалган стержень ва қолиплар учун —350—450°С, қум-мойли аралашмадан ясалган стерженьлар учун эса —200—250°С. Температура ҳаддан ташқари юқори бўлса, қолип ва стержень материалларининг боғловчи моддалари емирилиб кетади.

Қолип ва стерженьлар деворларининг қалинлигига қараб, қуритиш вақти 1 дан 12 соатгача боради. Агар қуритиш вақтида қолип ёки стерженьда дарзлар ҳосил бўлса, улар уриб қўйилади.

Қолип тайёрлаш ва қолипга суюқ металл қуйиш участкасининг комплекс механизациялаштирилиши. Қуймакорлик цехларида хилма-хил материаллар жуда кўп миқдорда бўлади ва улар бир жойдан иккинчи жойга кўп марта ташилади, бунда материаллар ҳар хил хоссалар касб этади, натижада уларни ташиш усуллари ўзгаради.

Комплекс механизациялаштирилганда машиналар ёрдамида тайёрланган аралашма лентали ёки пневматик транспортёрлар воситасида қолипчининг иш ўрнига келтирилиб, қолип тайёрлаш машинасининг тепасига ўрнатилган бункерга тўлдирилади. Аралашма зарур бўлган тақдирда бункер затвори орқали қолипга

туширилади, бу ерда эса механикавий усулда зичланади (шиб-балаида). Опокаларни машиналарга келтириш ва уларни ўрнатиш, шунингдек, стерженларни келтириш механизациялаштирилган. Машинада шиббалаида қилинган ҳаракатланаётган конвейерга ўрнатилади ва бирин-кетин суюқ металл қуйиш, қуймани совитиш ва уни қолипдан чиқариш учун узатилади.

Комплекс механизациялаштирилганда ишчининг меҳнати механизмларни бошқариш (бункер затворининг ричагини босиш, қолип тайёрлаш машинасини бошқариш дасталарини силжитиш, кўтаргични бошқариш ва шу кабилар) ва стерженларни қолип-ларга ўрнатишдан иборат бўлади. Шундай қилиб, комплекс механизациялаштириш механизмлардан кўп қарра самаралироқ фойдаланишга имкон беради. Кейинги вақтларда қолиплар тайёрлаш учун ярим автоматик ишлайдиган машиналардан фойдаланил-моқда.

35-§. Қолип аралашмаларини қуйиш йўли билан стержень ва қолиплар тайёрлаш

Сўнгги йилларда СССР да стержень ва қолиплар тайёрлашнинг янги усули — стержень яшиқларига ва қолипларга суюқ ҳолатдаги қолип аралашмаси қуйиш усули ишлаб чиқилган ва ишлаб чиқаришга жорий этилмоқда; стержень яшиқларига ва қолипларга қуйилган аралашма ўз-ўзидан қотади. Бу усулнинг эски, юқорида тавсифланган усулга қараганда бир қанча афзалликлари бор:

- стержень ва қолиплар ҳосил қилиш учун ишлатиладиган аралашмалар таркиби жиҳатидан бир хил бўлади ва улардан олинган қолиплар ҳар қандай қўймакорлик қотишмаси қуйиш учун ҳам ярайверади;

- янги установкаларда аралашмалар, стерженлар ва қолиплар тайёрлаш ишлари бажарилади, бунинг натижасида аралашма тайёрлаш участкаларига ва ундаги қўпол асбоб-ускуналарга эҳтиёж қолмайди;

- стержень яшиқларига аралашмалар тўлдириш, опокаларга қолип аралашмалари тўлдириш, стержень ва қолипларни печларда қуритиш ёки уларга карбонат ангидрид ҳайдашга, шунингдек, тегишли асбоб-ускуналарга (қолип тайёрлаш машиналарни ва асбобларига, печларга, карбонат ангидридли установкаларга) бўлган зарурат йўқолади;

- қолипларнинг аниқлиги ва қуймалар юзаларининг сифати ортади, бу эса механикавий ишлаш учун қолдирилаётган қуйим қалинлигини 50—80% камайтиришга имкон беради;

- қўл меҳнатига эҳтиёж қолмайди ва яккалаб ва майда сериялаб ишлаб чиқариш шароитида поток усулини ташкил этиш имконияти туғилади.

Юқорида келтириб ўтилган афзалликлар стержень ва қолиплар тайёрлашда меҳнат унумини 3—5 баравар оширишга, яккалаб ва сериялаб ишлаб чиқариш цехларида қўйма қолиплари ишлаб чи-

қаришни механизациялаштириш ва автоматлаштиришга имкон беради.

113- расмда суюқ ҳолатдаги аралашмалардан қолиплар тайёрлаш учун ишлатиладиган установканинг схемаси келтирилган. Қоришма тайёрлаш учун зарур материаллар сочиловчан суюқ фракциялардир.

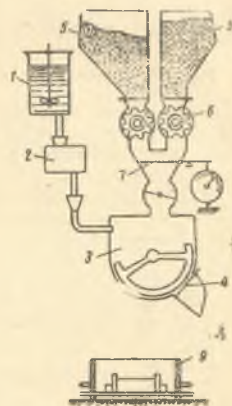
Социловчан фракция таркибида 90% қум ва 10% икки кальцийли силикат $2CaOSiO_2$ бўлган моддалардан иборат. Бундай модда сифатида нефелин шлами (балчиғи) ва оқ тусли, ўз-ўзидан уваланиб кетувчи феррохром шлакларидан фойдаланилади.

Суюқ фракция қуйидаги моддалардан тузилади (қавслар ичида ҳар қайси компонентнинг сочиловчан фракцияга нисбатан процент ҳисобида ифода қилинган): суюқ шиша (6%), Петров контакти (0,5%), милонафт (0,2%). Петров контакти — кўпик ҳосил қилувчи сирт актив модда бўлиб, стержень яшиғига ёки опокага суюқ аралашма тўлдиришда уни суюқ ҳолатда оқувчан қилади. Милонафт кўпикни барқарор қилади ва аралашманинг суюқ ҳолатда оқувчанлигини узоқ вақт сақлаб туради. Икки кальцийли силикат суюқ шиша билан бирга аралашмани ўз-ўзидан қотувчан қилади.

Қоришма тайёрлаш учун бетон қорғичга ўхшаш қорғич 3 га бункер 5 дан қум ва бункер 8 дан шлам (шлак) туширилади. Социловчан материаллар таъминлагичлар 6 ва оғирлик дозатори 7 орқали берилади. Қориштирилган қуруқ материалларга қориштиргичли бак 1 дан оғирлик дозатори 2 орқали суюқ фракция берилади. Барча компонентлар қориштирилганда аралашма сочиловчан ҳолатдан оқувчан суюқ ҳолатга ўтади, чунки қум ва шлам доналари орасида кўпик ҳосил бўлади. Қоришма тайёрлашнинг бутун процесси 4—5 мин давом этади. Қориштиргичдаги қоришма дозатор 4 орқали опока 9 га (ёки стержень яшиғига) узатилади.

Аралашманинг оқувчан суюқлик ҳолатида бўлиш вақти 8—10 мин, опокага ёки стержень яшиғига қуйилгандан кейин қотиш вақти эса 30—50 мин.

Қолипнинг қотиши учун шунча вақт кетиши сабабли бу усулнинг қўлланилиши чекланган, аммо ҳозирги вақтда қоришманинг оқувчан суюқлик ҳолатида бўлиш вақти 3—5 мин бўлгани ҳолда



113- расм. Қолип аралашмаси қуйиш йўли билан қолип ва стерженлар тайёрлаш установка-сининг схемаси.

қолиппнинг қотиш вақтини 10 мин гача қисқартириш усули топилган. Бу усулнинг янада такомиллаштирилиши ундан кўплаб ишлаб чиқариш цехларида фойдаланишга имконият туғдиради.

36-§. Суюқланувчан моделлар ёрдамида қуймалар олиш

Суюқланувчан моделлар ёрдамида тайёрланган қум қолипларга қуйиш усули пўлатдан ва суюқланиш температураси 1600°С гача бўлиб, кесиб ишланиши қийин бошқа қотишмалардан майда (одатда, оғирлиги 10 кг гача бўлган) деталлар олишда қўлланилади. Бу усулда ҳосил қилинган қуймалар ўлчамининг аниқлиги юқори (3—5-класс аниқликда) ва юзаларининг тозаллиги юқори (3—5-класс тозалликда) бўлади, шунинг учун уларни механикавий ишлашга ҳожат қолмайди. Ўлчамлари 2 ва 1-аниқлик классига бўлган деталлар олиш учун қуймаларни жилвирлаш ва жиллашнинг ўзи кифоя.

Аниқ қуймалар олиш технологияси қуйидагилардан иборат:

1) қуйилиши керак бўлган буюмнинг металлдан эталон модели тайёрланади;

2) эталон модель асосида осон суюқланувчан қотишмалардан пресс-қолип тайёрланади;

3) прессқолиппи осон суюқланувчан суюқ ёки паста тарзидаги модда (кўпинча парафин аралаш стеарин) билан тўлдириб, суюқланувчан моделлар тайёрланади;

4) худди ўша моддалардан (3-пунктга қаранг) қуйиш системасининг моделлари тайёрланади;

5) моделлар ва қуйиш системаси йиғилади ва йиғилгандан кейин ўтга чидамли таркиб (боғловчи сифатида этилсиликат эритмаси ёки суюқ шиша қўшилган майда кварц қуми) билан қопланади;

6) йиғилган ҳолатдаги модель ва қуйиш системаси опокага ўрнатилиб, қолип тайёрланади;

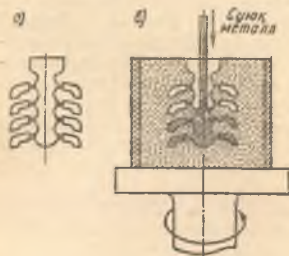
7) моделлар суюқлантирилиб туширилади ва қолип қаттиқ қиздирилади;

8) қолипга қуйиладиган металл суюқлантирилади;

9) суюқлантирилган металл қолипларга қуйилади;

10) қолипларга қуйилган металл совигандан кейин қолиплар синдирилиб, қуймалар ажратиб олинади ва тозаланади.

Эталон модель суюқланувчан моделнинг ва қолипга қуйиладиган металлнинг киришиш даражаси ҳисобга олинган ҳолда тайёрланади. 114-расм, а да қуйиш



114-расм. Суюқланувчи моделлар комплекти (а) ва қолипга металлни марказдан қочирма усулда қуйиш (б).

системаси билан бирга йиғилган моделлар комплекти тасвирланган.

Суюқ металл қиздирилган қолипларга, баъзан эса 2—5 атмосфера остида ёки марказдан қочирма усулда қуйилади (114-расм, б). Моделларнинг ва қолипларнинг жуда аниқ ва яхлит бўлганлиги, шунингдек, моделларнинг суюқлантириб туширилиши натижасида уларни лиқиллатиш ва қолипдан чиқариб олиш операциялари бўлмаганлиги (бу операциялар қолип ўлчамларини ва, эҳмак, унга қуйилган қуйма ўлчамларини бузади) туфайли қуймаларнинг аниқлиги жуда юқори бўлади.

Суюқланувчан моделлар ёрдамида қуймалар олиш технологиясининг мураккаблиги ва бундай қуймаларнинг анча қимматга тушиб, кўпгина ҳолларда, металлнинг чиқиндида жуда кам чиқиши ва механикавий ишлашга кетадиган харажатларнинг жуда кам бўлиши ҳисобга қопланади. Бундан ташқари, бу усул қаттиқ қотишмалардан ва механикавий ишланиши қийин ва қиммат турадиган қотишмалардан тайёр деталлар қуйишга имкон беради.

Суюқланувчан моделлар ёрдамида газ турбиналарининг кураклари, кесувчи асбоблар (фреза, пармалар), автомобилларнинг, трактор ва шу кабиларнинг майда деталлари қуйилади.

37-§. Қобиқ қолиплар ёрдамида қуймалар олиш

Қобиқ қолипларга қуйиш усули кичикроқ, асосан, юпқа деворли қуймаларни кўплаб ва сериялаб ишлаб чиқариш шароитида қўлланилади. 115-расмда қобиқ қолип тайёрлаш схемаси тасвирланган. Машинанинг бурилувчи бункери 1 (115-расм, а) қум ва терморезактив смоладан—бакелитдан иборат аралашма билан тўлдирилади. Бир томонлама металл плита 2 га ўрнатилган металл модель 150—200°С температурасида қиздирилиб, бункер тепасига маҳкамланади (115-расм, б) ва бункер билан биргаликда 180° айлантирилади (115-расм, в). Қиздирилган модель ва плита таъсирида смоланинг моделга тегиб турган қавати суюқланиб, қумни қовуштирилади (қум зарраларини ўраб олади). Қуралма тескари томонга айлантирилганда модель сиртига ёпишган аралашма (қобиқ) 3

моделда, аралашманинг ортқиқ қисми эса бункерда қолади (115-расм, г). Резит (367-бетга қаранг) ҳосил бўлиш реакциясининг тугалланиши



115-расм. Қобиқ қолип тайёрлаш схемаси.

учун қобиқ плита ва модель билан бирга 250—300° С гача қиздирилган печь 4 га (115-рasm, д) қўйилиб, 30—40 сек тутиб турилади. Қотиб қолган қобиқ моделдан турткич билан чиқарилади (115-рasm, е) ва бундан олдин ҳосил қилинган қобиққа (ярим қолипга) қисқичлар билан ёки елимлаш йўли билан бириктирилади. Ана шу йўсида тайёрланган қобиқ қолипга суюқ металл қўйилади; қолипда қотган қўйма қолипдан осон ажратиб олинади. Қобиқ қолипларга чўян, пўлат, шунингдек, рангли металлларнинг қотишмалари қўйилади. Бакелит қиммат турганлигидан бу усулда олинган қўймалар қимматга тушади.

Қобиқ қолиплар ёрдамида қўймалар олишнинг бир қанча афзалликлари бор: қолип тайёрлашни автоматлаштириш осон бўлиб, соатига 500 гача қобиқ тайёрланиши мумкин; қобиқ қолипларга қўйилган қўймаларнинг аниқлиги ўлчамнинг 100 мм узунлигига 0,3—0,7 мм ни ташкил этади ва қўйманинг сирти жуда тоза чиқади, шунинг учун бундай қўймаларни станокларда кесиб ишлашга хожат қолмайди; қолип материаллари сарфи 8—10 баравар қисқаради ва опокаларга эҳтиёж қолмайди, буларнинг ҳаммаси қўймакорлик цехида юк айланишини бир неча ўн баравар қисқартиради.

38-§. Қўймакорлик қотишмалари, уларни суюқлантириш ва қўймалар олиш

Қўймакорлик қотишмалари. Суюқ ҳолатда оқувчанлиги етарли даражада бўлган металл суюқлантирилгандан кейин осон оқиб, қолипнинг жуда тор жойларини ҳам яхши тўлдирди. Баъзи металллар, масалан, мис суюқланган ҳолатда куюқ бўлиб, қолипни яхши тўлдирмайди, шунинг учун улар шаклдор қўймалар олиш учун унча ярамайди. Бронза, латунь каби қотишмалар суюқ ҳолатда етарли даражада оқувчан бўлади.

Қўймакорлик қотишмаларига нисбатан қўйиладиган энг муҳим талаблар қуйидагилардан иборат:

киришиш даражасининг кичик бўлиши, яъни қўйма қотаётганда ва совиятганда металл чизигий ўлчамлари ва ҳажмининг жуда кам кичрайиши. Шаклдор қўймалар учун металлнинг 2,5% киришувига йўл қўйилади. Металлнинг киришиш даражаси қанчалик катта бўлса, чўкиш бўшлиқлари шунчалик йирик ва дарзлар ҳосил бўлиш эҳтимоли шунчалик катта бўлади, чунки қолип аралашмасининг берилувчанлиги маълум чегарадан ошмайди;

бир жинслилик — қўйманинг барча қисмлари химиявий таркибининг тахминан бир хил бўлиши. Зичлиги жиҳатидан ликвацияланиши катта бўлган қотишмалар одатдаги усулларда қўйиш учун ярамайди;

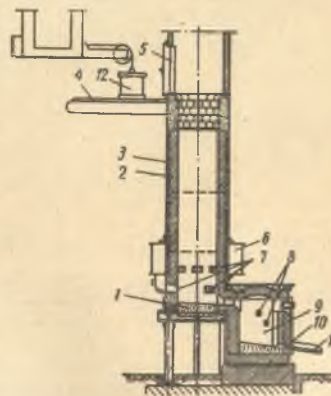
осон суюқланувчанлик — металлнинг унча юқори бўлмаган температураларда суюқланиш хоссаси. Осон суюқланувчан металллардан қўймалар ҳосил қилиш қийин бўлмайди.

Чўян қўймалар. Чўян қўймаларнинг жуда кўпчилиги кул ранг чўяндан ишлаб чиқарилади. Бундан ташқари, қўймалар оқ чўяндан ҳам олинади, аммо бундай қўймалар юмшағилиб, болғаланувчан чўянга айлантирилади. Кул ранг чўяндан олинadиган қўймалар қўймакорлик цехларининг асосий маҳсулотидир. Бунинг сабаби биринчи навбатда шундан иборатки, у қиммат тушини, кул ранг чўяннинг қўйилиш хоссалари юқори бўлади, майда, суюқланиш температураси унча юқори бўлмайди (1100—1200° С бўлади), суюқ ҳолатда яхши оқади, киришиш даражаси кичик — 1% атрофида бўлади, ундан олинган қўймалар бир жинсли чиқади.

Чўян мўрт бўлганлигидан унинг ишлатилиши бир қадар чекланган. Аммо машина ва механизмларнинг катта зарбий нагзукалар таъсирида бўлмайдиган кўпчилик деталлари кул ранг чўяндан қўйилади. Чўян қўймаларнинг хоссалари модификациялаш йўли билан бирмунча яхшиланади.

Оқ чўяндан олинган қўймалар юмшатилиб, болғаланувчан чўянга айлантирилади (119-бетга қаранг). Бу чўян таркибидаги углерод миқдори 2,2—3,2% дан ошмаслиги керак, чунки тайёр буюм массасидаги бўшаш углероднинг миқдори ортиқ даражада кўп бўлмаслиги лозим. Қўйиш жараёнида эркин графит ҳосил бўлмаслиги учун кремнийнинг миқдори 1,4% дан ортмаслиги керак. Чўяннинг суюқ ҳолатда оқувчанлиги фосфор қўшиш йўли билан оширилади (машина қўймалари учун фосфор миқдори 0,2% га етади). Марганец юмшатиш вақтида темир карбиди (Fe_3C) нинг парчаланишига тўсқинлик қилади, шунинг учун марганец миқдори 0,6% дан (ферритли қорамтир ўзакли чўянлар учун 0,5% дан) ортмаслиги лозим. Оқ чўянларнинг киришиш даражаси 2% чамасида бўлади.

Қўймакорлик цехларида чўяни суюқлантириш учун, кўпинча, вагранкалар ишлатилади. Вагранка (XVIII асрнинг ажойиб рус ихтироси) пўлат кожух 3 ичига шамот гишти 2 териш йўли билан қурилган шахта пачидир (116-рasm). Вагранкага шихта колошник мойдончаси 4 дан колошник тешиги 5 орқали солинади. Килгининг (одатда коксинг) ёниши учун зарур ҳаво вентилятордан вагранкага ураб турган трубалар бўйлаб пўлат қути 6 га келади ва ундан фурмалар 7



116-рasm. Йиғичли вагранканинг схемаси.

орқали вагранкага киради. Вагранканинг юқориги фурмалар қаторидан колошник тешигигача бўлган қисми *шахта* деб аталади. Шахтанинг юқорисида тутун трубаси ва учқунсўндиргич туради. Вагранканинг лешчад 1 дан фурмаларгача бўлган пастки қисми *горн* деб аталади. Лешчад йиғич 9 томон қия қилиб ясалган, йиғичга суюқлантирилган чўян тупланиб, унинг таркиби текисланади. Йиғич ёнида суюқ чўяни чиқариш учун хизмат қиладиган тешик 10 ва нов 11, шунингдек, битта ёки иккита шлак чиқариш тешиги 8 бор. Вагранка, одатда, бир суткада 4—8 соат, баъзан 16 соат ва ундан ортиқроқ ишлайди. Вагранканинг унуми шахтасининг диаметрига боғлиқ бўлиб, соатига 1 дан 25 т гача етади. Машинасозлик заводларининг қуймакорлик цехларидаги вагранкалар, кўпинча, соатига 3—8 т чўян беради.

Баъзан вагранкалар йиғичсиз қилиб қўрилади, бундай вагранкаларда суюқ чўян ва шлак тешиклар орқали горндан чиқарилади.

Ҳозирги замон вагранкаларида шихта пасаювчи конусли ёки счиладиган тубли бадъя 12 билан туширилади.

Талаб этилган химиявий таркибли қўйма олиш учун домна чўяни, шу цехдан чиққан чўян ва пўлат чиқиндилар ҳамда ферроқотишмалар маълум нисбатда аралаштирилиб, шихта тузилади. Ана шу тарзда тахт қилинган металл шихта, ёқилги ва флюслар вагранкага айрим порциялар (колошалар) тарзида солинади.

Вагранкада суюқлантириш вақтида вагранкага ҳайдалган ҳаво таркибидаги кислород 10—15% кремнийни, 17—22% марганецни, шунингдек, 0,4—1,5% темирни ёндириб юборади; фосфор миқдори ўзгармай қолади; углероднинг озроқ қисми ёниб кетади, аммо унинг ўрнига углерод чўянга коксдан ўтади. Олтингурут миқдори коксдан утиш ҳисобига бир оз ортади, шунинг учун вагранкаларда ёқиш учун таркибида олтингурут миқдори камроқ бўлган қуймакорлик кокси ишлатилади.

Ҳосил бўладиган оксидлар кокс кули ва цех чиқиндиларидан ўтган қолип аралашмаси қолдиқлари билан бирга оҳак таъсирида шлакка айланади.

Юқори сифатли кул ранг чўян сортлари, шунингдек, легирланган ва болгаланувчан чўянлар ҳосил қилиш учун қўш (дуплексе) процесслардан фойдаланилади, яъни чўян дастлаб вагранкада, сўнгра эса электрик ёй печида ёки алангавий печда суюқлантирилади, бундай қилинганда чўян ўта қизийди ва талаб этилган таркибли чўян ҳосил бўлади.

Пўлат қуймалар. Пўлатнинг қуйилиш хоссалари чўяникига қараганда пастроқ: пўлат суюқ ҳолатда унча оқувчан бўлмайди ва қолипни яхши тўлдирмайди. Пўлатнинг киришиш даражаси 2% ва ундан ортиқ, шунинг учун қуймаларда анчагина катта чўкиш бўшлиқлари ҳосил бўлиши мумкин, пўлат чўянга қараганда анча юқори температурада (1400—1540° С да) суюқланади. Чўкиш бўшлиғи туфайли брак ҳосил бўлишининг олдини олиш учун қолипларга випорлардан ташқари, ўсимталар (прибиллар)

ҳам қилинади, бу прибиллар қотаётган қўймани, айниқса унинг юқориги массив қисмларини суюқ пўлат билан тўлдириб туради.

Аммо пўлат қуймаларнинг жуда пухта ва қовушоқ эканлиги уларни бошқа тур қуймалардан афзал қилиб қўяди, шунинг учун пўлат қуймалар машинасозликнинг бир қанча тармоқларида муҳим деталлар учун ишлатилади.

Пўлат қуймалар олиш учун ишлатиладиган қолип аралашмаларининг ўтга чидамлилиги ва серилувчанлиги юқори бўлиши керак. Одатда, қуруқ қолиплар учун кварц қуми ва ўтга чидамли гилдан иборат ширасиз аралашмалар ишлатилади, бу аралашмаларга ишлатилиб бўлган аралашмадан, шунингдек, суюқ шишали тез қотадиган аралашмалардан ҳам қўшилади.

Қуйиш учун таркибида 0,1—0,6% С бўлган эвтектоиддан олдинги пўлатлар, Л115—Л155 маркали пўлатлар ва таркибида марганец, кремний, никель, хром, мис, ванадий, вольфрам, молибден, титан бўлган легирланган пўлатлар ишлатилади.

Қолипларга суюқ пўлат кичик конверторлардан, мартен печлари ва электрик печлардан олиб қуйилади.

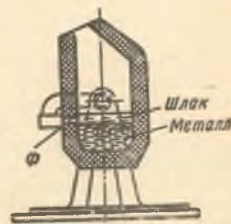
Кичик конверторларнинг сизими 2—3 т бўлади. Бу конверторларга солинадиган чўян вагранкада суюқлантирилади. Кичик конверторга ҳаво фурмалар ф орқали ён томонидан ҳайдалади (117- расм). Бу ҳол конверторнинг қиялик бурчагини ўзгартириб, ҳавони металл сирти бўйлаб ҳайдаш ва ажралиб чиқаётган углерод (II)- оксидни ёндириш ҳамда пўлатни яхшироқ қиздириш имконини беради, конвертордан олинадиган пўлат температураси 1650° С бўлади ва бу температурада унинг суюқ ҳолатда оқувчанлиги яхшиланади.

Ўта қизиган пўлат энг мураккаб қуймалар олиш учун ҳам ярайди. Кичик конверторларда ва мартен печларида, асосан, таркибида 0,2—0,3% С бўлган олдий сифат пўлат, электрик печларда эса углеродли сифатли пўлат ва легирланган пўлат суюқлантириб олинади.

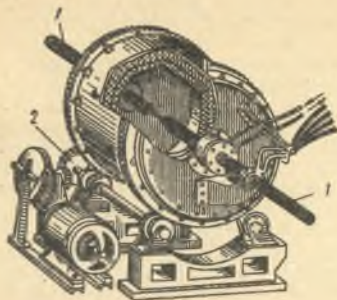
Рангли металллар қотишмаларидан олинадиган қуймалар. Мис, алюминий ва магнийнинг қуймакорлик қотишмалари туғрисидаги маълумотлар китобнинг иккинчи бўлимида келтирилган эди (158- бетга қаранг).

Кремнийли латунларнинг ва алюминийли бронзаларнинг киришиш даражаси 1,5—2,0% ни ташкил этади ва улар нисбатан осон оксидланади, шунинг учун улар қолипларга бир текисда тўлдирилиши, шунингдек, қолипларга каттароқ ҳажмли прибиллар қилиниши керак.

Кўпинча, бир опокада бир неча қолип тайёрланади ва улар умумий стојкдан келадиган таъминлагичлар воситасида бирлаштирилади.



117- расм. Кичик бессемер конвертори.



118-расм. Электр ёйи билан ишлайдиган тебранувчи печь.



119-расм. Пулат ўзакли индукцион печнинг схемаси.



120-расм. Тигелли алангавий горн.



121-расм. Қопқоқли ковш.

Қуйиш системаси ва приборларнинг оғирлиги, баъзан, тайёр қуйма оғирлигининг 150% гачасини ташкил этади.

Қуймалар олиш учун мис қотишмалари электрик ёй печларида, пўлат ўзакли ва ўзаксиз индукцион печларда, шунингдек, алангавий печларда суюқлантирилади.

118-расмда тебранувчи электрик ёй печи тасвирланган. Бундай печларда ёй мустақил бўлади: ёй графитдан ясалган икки электрод 1 орасида ҳосил бўлади. Шихта ёйдан нурланувчи иссиқлик ҳисобига суюқланади. Шихтанинг суюқланишини тезлатиш ва металл таркибининг бир жинсли бўлишини таъминлаш учун печь буриш механизми 2 ёрдамида тебратиб турилади. Тайёр металлни қуйиб олишда печь ана шу механизм воситасида оғдирилади.

119-расмда пўлат ўзак 1 ли индукцион печнинг схемаси кўрсатилган. Бу печлар бир маркали металлни узлуксиз равишда қўлаб суюқлантириш учун ишлатилади, чунки печь электрик схемага кўра трансформаторнинг иккиламчи чулғами «ўрамини» ҳосил қилувчи ва футеровка остидаги бирламчи ғалтак 3 ни қуршаб турувчи суюқ металл ҳалқаси 2 мавжуд бўлган тақдирдагина ишлайди. Суюқланган металл печдан қисмларга бўлиб чиқарилади ва ҳар гал чиқарилган суюқ металл ўрнига янги металл солиб турилади, печга солинган янги металл ўта қизиган суюқ металлга тегиб тезда суюқланади.

Алангавий печлар камдан-кам ишлатилади, чунки печь газлари мис қотишмаларини оксидлаб қўяди. Бундан ташқари, алангавий печларда кўп ёқилғи сарф бўлади.

Алюминий ва магний қотишмаларини суюқлантириш учун нур тарқатувчи қаршилик қиздиргичлари билан таъминланган ван-

нали электрик печлар ишлатилади. Кичикроқ цехларда горилардан фойдаланилади.

120-расмда пўлат тигель 1 ли бурилувчи алангавий печь тасвирланган. Ёқилғи (мазут) труба 3 орқали келтирилади ва бўшлиқ 2 да ёнади; ёйни маҳсулотлари труба 4 нинг тортувчи қалпоғи орқали чиқариб юборилади.

Қолипларга металл қуйиш, қуймани қолипдан олиш ва тозалаш. Суюқ чўян қолипларга ичига шамот ғишти терилган бурилувчи ковшда келтирилади. Иссиқликнинг исроф бўлишини камайтириш учун барабанли ковшлар ски қопқоқли ковшлар (121-расм) ишлатилади. Бундай ковшларда чўяни модификациялаш қулай бўлади. Пўлатни қолипларга қуйиб чиқиш учун стопорли ковшлар ишлатилади.

Қолипга қуйилган металл қотиб, сўнгга совигандан кейин, қолипдан силкитувчи панжаралар, вибраторлар ва бошқа машиналар ёрдамида ажратиб олинади; стерженлар қуймадан дастаки усулла, пневматик машиналарда ёки гидрокамераларда 30—100 ат босимли сув оқими таъсирида чиқариб олинади.

Пўлат қуймалардаги приборлар, қуйиш каналларининг ўринлари ва випорлар газавий кескиш йўли билан, чўян қуймалардагиларни эса арра, зубило ва болга воситасида ажратиб олинади. Қуймалар қолип ва стержень аралашмаларининг қолдиқларидан барабанларга солиб айлантириш орқали ёки қум пуркаш, питра пуркаш ва питра отиш аппаратларида тозаланади. Қум-гидравлик тозалаш усулидан ҳам фойдаланилади, бунда қум аралаш сув оқими 70 ат ва ундан ортиқ босим остида қуймага юборилади.

Қуймадаги питирларни тозалаш учун дағал жилвирлаш станоклари ишлатилади, бу станокларга йирик донали абразив тошлар ўрнатилган бўлади.

II. ДОИМИЙ ҚОЛИПЛАРГА ҚҮЙИШ

39-§. Металл қолипларга (кокилларга) қуйиш

Қуймалар олиш учун ишлатиладиган металл қолиплар (кокиллар) чўян ёки пўлатдан тайёрланади. Енгил қотишмалардан қуймалар олишда чўян ва пўлат стерженлар ярайверади, пўлатдан, чўяндан ва мис қотишмаларидан қуймалар олишда эса қум стерженлар ишлатилади. Рангли металлларнинг нисбатан паст температурада суюқланадиган қотишмаларидан қуймалар олишда металл қолиплар бир неча юз минг қуйма олишга чидайди, чўян қуйишда металл қолипларнинг тургунлиги 1500—3000 марта қуйма олишга етади, пўлат учун эса, қуймаларнинг ўлчамларига қараб, 25 дан 700 гача қуйма олишга чидайди; шўнинг учун металл қолипларга қуйиш йирик пўлат қуймалар учун уларнинг шакли оддий бўлгандагина, яъни бундай қолиплар тайёрлаш қиммат тушмагандагина фойда беради. Рангли металлларнинг қотишмаларига ва чўянга нисбатан олганда бу усулнинг фойдалилиги сўзсиз, чунки бундай қуймаларнинг ўлчамлари аниқ бўлишидан ташқари, структураси ва механикавий хоссалари жиҳатидан ҳам яхши чиқади.

Чўянинг оқариб қолмаслиги ва қолипларнинг тургунлигини ошириш учун қолипларнинг ички юзаларига юпқа қилиб ўтга чидамли материал ва қурум суртилади, бундай қилинганда чўянинг совиши секинлашади. Бундан ташқари, қолипга суюқ чўян қуйиш олдидан қолип 200—300°С гача қиздириб олинади. Чўянинг оқаришига унинг таркибидаги кремний миқдорини ошириш ҳам қаршилик кўрсатади.

Мураккаб шаклли қуймалар олиш учун бир неча қисмдан иборат ажралувчан қолиплар ишлатилади.

122-расмда сиртқи томонида штирлар (бармоқлари) бор металл қолип тасвирланган, қолипнинг бу бармоқлари совишни тезлаштиради.

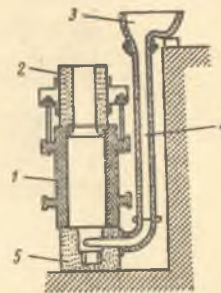
Қўлаб ишлаб чиқаришда металл қолипларга қуйишни автоматлаштириш мумкин, ички ёнув двигателлари учун алюминий поршенлар қуйиладиган автомат заводларда ана шундай.

Металл қолипда (кокилда) тез совитиш йўли билан зарур қалинликда оқартирилган (зарур қалинликдаги қисми оқ чўянга айланттирилган) чўян қуймалар оқартирилган тобланган қуймалар деб аталади. Қуйманинг тобланган қатламида ҳамма ёки қарийб ҳамма углевод боғланган ҳолатда (цементит таркибида) бўлади.

Тобланган деталларнинг Бринель бўйича қаттиқлиги 300 дан 500 гача ва ундан юқориқ, оқариш чуқурлиги эса, деталнинг нимага ишлатилишига қараб, 12 дан 30 мм гача бўлади. Қуймани совитиш тезлиги оқ чўянинг секин-аста кул ранг чўянга айланишини таъминлаши зарур, акс ҳолда деталнинг оқарган қатлами уваланиб тушиши мумкин.



122-расм. Металлдан ясалган йиғма қолип.



123-расм. Прокатлаш жўваси қуйиш учун қолип.

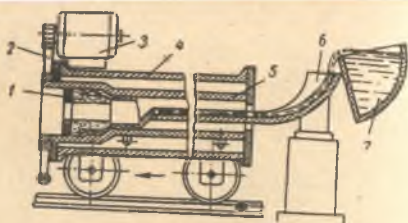
Оқартирилган қуймалар прокатлаш жўвалари ва темир йўл вагонларининг гилдираклари ишлаб чиқаришда энг кўп тарқалган. 123-расмда прокатлаш жўваси қуйиш учун тайёрланган қолип тасвирланган. Бу ерда кокиль (металл қолип) жўванинг иш юзасини ҳосил қилувчи урта қисми 1 бўлиб, юқориги 2 ва пастки 5 қисмлари опокаларда моделлар ёрдамида қолип аралашмасидан тайёрланади, қуйманинг бу қисмлари жўванинг бўйинларини ҳосил қилади ва кейин станокларда кесиб ишланади. Суюқ чўян қуйиш косачаси 3 ва қуйиш стояги 4 орқали қолипнинг пастки қисмига сифон усулида келтирилади.

40-§. Марказдан қочирма усулда қуйиш

Марказдан қочирма усулда суюқ металл вертикал ёки горизонтал ўқ атрофида айланувчи металл қолипга қуйилади. Бунинг натижасида суюқ металл марказдан қочирма куч таъсирида қолипнинг деворларига сиқилади. Бунда металлнинг структураси зич бўлади, чунки газ ва металлмас қўшилмалар айланиш марказига яқин турган ва кейинчалик, одатда, механикавий ишланадиган сиртга томон сиқиб чиқарилади. Қолип ичидаги металл батамом қотгунча айланттирилади, шундан кейин эса қолип тўхтатилиб, совиган қуйма қолипдан олинади.

Айланиш ўқи горизонтал бўлган машиналар анча узун қуймалар олиш учун ишлатилади. Қолипнинг айланиш тезлиги қуйма девори бутун кесим бўйича бир хил чиқариш таъминлайдиган даражада бўлиши керак.

124-расмда трубалар қуйиш учун мўлжалланган установканинг схемаси келтирилган. Суюқ металл қовш 7 дан нов 6 бўйлаб, айланаётган қолип 5 ичига тушади. Қолипнинг охирида трубанинг



124-рasm. Марказдан қочирма усулда трубалар қуйиш установкясининг схемаси.

кенг қисми ички юзасини чеклаш учун стержень 1 ўрнатилган. Кожух 4 билан қолип орасида қолпини совитувчи сув юради. Қолпини электрик двигател 3 шестерняли узатма 2 воситасида айлантиради. Суюқ металл берила борган сари машина стрелка билан кўрсатилган йуналишда новнинг учи қолпининг охирига етгунча бир текис сурилиб боради. Шундан кейин металл бериш тўхтатилади; металл қотгандан кейин қолпини айлантириш тўхтатилади ва тайёр труба қоллипдан олинади. Чўян трубалар тез совиш натижасида оқаради, шунинг учун чўян трубалар қоллипдан олингандан кейин юмшатилади.

Чўяннинг оқаришини камайтириш учун кокилларга нисбатан қандай тадбирлар кўрилган бўлса, шундай тадбирлар кўрилади (200-бетга қаранг).

Айланиш ўқи вертикал бўлган машиналар баландлиги унча катта бўлмаган ҳалқа шаклидаги қуймалар олиш учун ишлатилади. Металл айланиб турган қолипга стопорли қовчидан қуйилади. Марказдан қочирма усулда таъминлагичлар, қуйиш каналлари ҳамда випорлар бўлмайди, у эса металл сарфини камайтиради.

41-§. Босим остида қуйиш

Босим остида қуйиш усулида суюқ металл пўлатдан ясалган доимий қолипга поршень ёки сиқилган ҳаво босими таъсирида қуйилади. Бу усулда қуйилган деталлар шунчалик тоза ва аниқ (3—7-класс аниқлигида) чиқадики, уларни механикавий ишлаш жуда оз бўлади ёки улар механикавий ишлашмайди. Босим остида ўлчамлари 300 мм гача бўлган резбали тешиклари, жуда юпка чиқиқлари бор деталлар (қолипга 2 л гача суюқ металл қуйиш йўли билан) қуйилади. Сўнгги йилларда бу усулдан катта деталлар қуйиш учун ҳам фойдаланилмоқда.

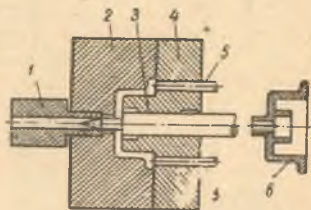
Босим остида қуйиш йўли билан олинган қуймаларнинг метали пўлат қолипда тез совиганлиги учун майда донали структурага эга бўлади, шунинг учун бу қуймаларнинг мустаҳкамлиги қум қо-

лпларга қуйилган шундай деталларникига қараганда юқори бўлади.

Босим остида қуйиш усули ҳозирги вақтда кўплаб ишлаб чиқаришда рангли металллар: мис, алюминий, рух, магний, кўрғошин ва қалай қотишмаларидан унча оғир бўлмаган деталлар олишда кенг қўламда қўлланилмоқда. Босим остида чўян ва пўлат қуймалар олишга оид тажрибалар ўтказилмоқда.

Босим остида қуйиш учун иссиқ ва совуқ камерали поршеньли ва компрессорли машиналардан фойдаланилади. Нисбатан юқори температурада суюқланувчан қотишмалардан (мис ва алюминий қотишмаларидан) қуймалар олишда совуқ камерали поршеньли машиналар ишлатилади, бундай машинанинг камерасига тегишли дозадаги суюқ металл алоҳида печдан олиб қуйилади, шундан кейин бу металл қолипга прессланади (ҳайдалади).

125-рasmда сиқилган камераси совуқ бўлган машинада босим остида қуйиш қолипи тасвирланган. Қолпининг қўзғалмас қисми 2 ва қўзғалувчи қисми 4 шакли қуйма шаклида бўлган бўшлиқ ҳосил қилади. Стержень 3 тешик ҳосил қилиш учун зарур. Суюқ металл қолипга поршень босими остида мундштук 1 орқали киради. Қуйма бир неча секунддан кейин қотади, қуйма қотгач, қолип ажратилди ва тайёр қуйма 6 ни турткич 5 қоллипдан итариб чиқаради.



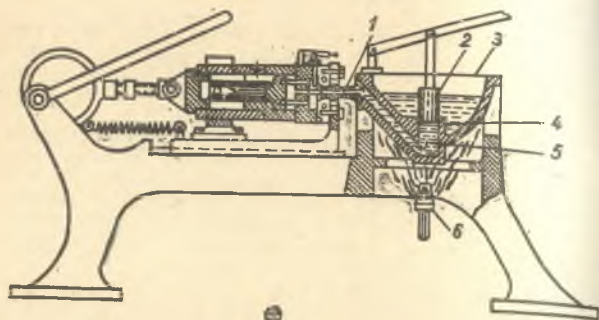
125-рasm. Босим остида қуйиш учун қолип.

Қуймада ҳосил қилиниши керак бўлган тешикнинг вазиятига қараб, стерженьлар қолпининг қўзғалмас қисмида ҳам, қўзғалувчи қисмида ҳам бўлиши мумкин.

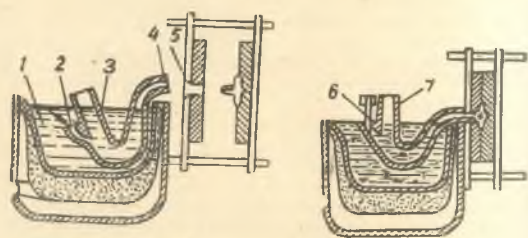
Қолпининг конструкцисы шундай тузилганки, қуйма қолпининг турткичлар жойлашган қўзғалмас қисмида тутилиб қолади.

Иссиқ камерали поршеньли машиналарда суюқ металл қолипга поршень 2 босими остида (126-рasm), мундштук 1 орқали ҳайдалади. Суюқлантилган металл тигель 3 га қуйилади, тигель эса горелка 6 ёрдамида қиздириб турилади. Суюқ металл тигелдан цилиндр 5 га тешик 4 орқали киради. Қолипга металл қуйиш вақтида босим 20 дан 70 кг/см² гача бўлади. Иссиқ камерали поршеньли машиналар суюқланиш температураси юқори бўлмаган қотишмалардан (кўрғошин, қалай ва рух қотишмаларидан) қуймалар олиш учун ишлатилади.

Компрессорли машиналар, асосан, алюминий қотишмаларини босим остида қуйиш учун ишлатилади. Бу машиналарда суюқ металл қолипга сиқилган ҳаво таъсири остида ҳайдалади. 127-рasm, а ва б да чўмичли компрессорли машина тасвирланган. Суюқлантилган металл ванна 1 дан тешик 2 орқали чўмич 3 га кирити-



126-рasm. Босим остида қуйиш учун ишлатиладиган иссиқ камерали поршеньли машина.



127-рasm. Босим остида қуйиш учун ишлатиладиган компрессорли машина.

лади. Қалинни тўлдириш учун чўмич шундай буриладики, натижада тешик 2 тиқин 6 билан беркилади, мундштук 4 эса қалиннинг қуйиш канали 5 га киради. Шундан кейин чўмичга тешик 7 орқали сиқилган ҳаво киради, ана шу ҳаво металлни қалипга ҳайдайди.

ХІІ БОБ

МЕТАЛЛАРНИ БОСИМ БИЛАН ИШЛАШ

1. УМУМИЙ МАЪЛУМОТ

Босим билан ишлаш металлларнинг пластиклигига, яъни уларнинг қўйилган куч (босим) таъсирида емирилмай ўз шаклини ўзгартира олиш хусусиятига асосланган, шунинг учун бу усул

етарли даражада пластик бўлган металлларга нисбатангина қўлланилади. Бу мўрт металлларга нисбатан татбиқ этилмайди.

Техникавий металллар ичида энг пластиги қўроғишдир. Бу металл уй температурасида босим билан ишланганда ҳам осон деформацияланади. Қалай, алюминий, мис, рух ва темир ҳам қиздирилмай босим билан ишланиши мумкин. Пулатнинг ва бошқа металл ҳамда қотишмаларнинг совуқ ҳолатдаги пластиклиги етарли эмас; улар маълум температурагача қиздирилганда пластиклиги ортаб, деформацияланиш хусусияти ошади. Баъзи металллар ва уларнинг қотишмалари (масалан, марганец, чўян ва бошқалар) қиздирилганда ҳам пластик бўлмайди: улар суяқлангунча қиздирилганда ҳам мўртлигича қолади. Бундай металлларни босим билан ишлаб бўлмайди.

Металлларни босим билан ишлашнинг асосий турлари прокатлаш, пресслаш, киярлаш, болғалаш ва штамплашдир. Босим билан ишлашнинг бу турлари қуйида кўриб чиқилади.

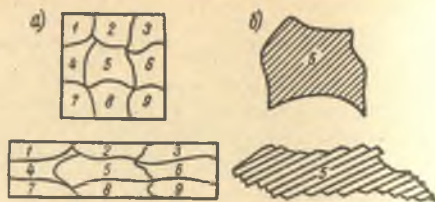
Сунгги йилларда листовий заготовклардан профиловчи махсус станокларда совуқлайин босим билан ишлаш орқали эгилган профиллар тайёрлаш усули қўлланилмоқда. Бу усул муҳимдир, чунки у металлни прокат профиллар тайёрлашдагига қараганда буюмнинг қалинлиги ҳисобига анча тежашга ва зарур бўлган ҳолларда мураккаб профиллар ҳосил қилишга имкон беради.

42-§. Пластик деформация

Металлни пластик (қолдиқ) деформациялаш учун шу металлнинг эластиклик чегараси $\sigma_{эл}$ дан катта ва мустақамлик чегараси $\sigma_{м}$ дан кичик (металлда дарзлар ҳосил бўлмаслиги учун) кучланиш зарур.

Металл босим билан ишланаётганда унга чўзилиш кучланиши эмас, балки сиқилиш кучланиши таъсир этади. Аммо сиқилишда содир бўладиган ҳодисалар чўзилишда кузатиладиган ҳодисаларга ўхшайди. Шунинг учун металлнинг пластик деформацияланиш соҳасини аниқлашда чўзилиш диаграммаларидан фойдаланилади, бунда айна соҳанинг чегаралари $\sigma_{эл}$ ва $\sigma_{м}$ нуқталар билан белгиланади. Шунинг эса тутиш керакки, $\sigma_{эл}$ ва $\sigma_{м}$ нуқталар статикавий нагрузка таъсир эттириш йўли билан аниқланган, босим билан ишлашда эса нагрузка динамикавий бўлади. Динамикавий нагрузка таъсир этганда металлнинг деформацияланишга қаршилиги ортади ва металлни пластик деформациялашда таъсир эттирилиши лозим бўлган динамикавий нагрузкани аниқлаш учун гидравлик пресслар ишлатиладиган бўлса (металл секин деформацияланса), 1,25 га тенг, болғалаш ва штамплаш болғалари ишлатиладиган бўлса (тез деформациялашда), 2,5 — 3,0 га тенг тузатиш коэффициенти киритиш зарур.

Металлнинг қолдиқ пластик деформацияси металл доналари ичида ва доналар чегарасида содир бўладиган силжишлар натижасидир. Металлнинг сиқилишида унинг ҳар бир донаси пачақланади, чўзилишида эса — узун тортади.



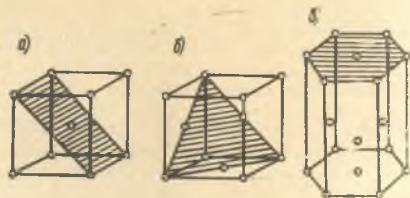
128- расм. Бир бўлак металл сиқилганда доналари шаклининг ўзгариш схемаси.

128- расм, а да металл сиқилганда унинг тўққизта донаси шаклининг ўзгариш схемаси келтирилган, бунда юқоридаги расм деформацияланмаган доналарни, пастки расм эса сиқилгандан кейинги доналарни ифодалайди (доналар тегишли равишда номерлаб қўйилган). Деформация (баландликнинг кичрайиши) $\frac{1}{2}$ га, яъни 50% га тенг эди. Бундай деформация натижасида доналар икки марта узайди. Янада кучлироқ даражада деформацияланса, доналар шу қадар узаядики, улар толага ўхшаш бўлиб қолади, шунинг учун деформацияланган металлнинг бундай структураси *тола-тола* структура деб аталади.

Пластик деформация вақтида силжиш кристаллографик текисликлар — сирпаниш текисликлари бўйлаб содир бўлади. Қайси текисликдаги атомлар сони кўп бўлса, ўша текислик сирпаниш текислиги эканлиги исботланган.

129- расмда ҳажми марказлашган куб (129- расм, а), ёқлари марказлашган куб (129- расм, б) ва гексагонал (129- расм, в) панжаралар элементар катакчаларининг энг осон силжиш текисликлари (ҳар бир ҳол учун биттадан текислик) кўрсатилган.

128- расм, б да юқориги шакл 128- расм, а даги ўлчамларига қараганда икки марта катталаштирилган деформацияланмаган

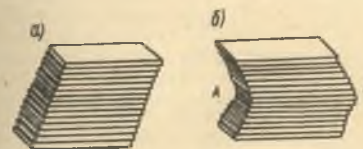


129- расм. Ҳажми марказлашган куб, ёқлари марказлашган куб ва гексагонал панжаралар элементар катакчаларининг энг осон силжиш текисликлари.

дона 5 ни, пастки объект совуқлайин деформацияланган ўша донани кўрсатади. Силжиш текисликлари тўғри чизиқлар билан тасвирланган. Бу чизиқлар дона «пластинкалари»ни бир-биридан ажратиб туради, пластинкалар эса ўз шакли ва ўлчамлари жиҳатидан ўзгармай қолади, донанинг деформацияланиши эса сирпаниш текисликлари бўйлаб силжиш ҳисобига содир бўлади. Деформация даражаси орта борган сари сирпаниш текисликлари бўйлаб силжишга кўрсатиладиган қаршилик ортади ва бу текисликлар бўйлаб силжишнинг тўхташ пайти келади, шундан кейинги деформация бошқача йўналган иккиламчи сирпаниш текисликлари ҳисобига содир бўлади. Иккиламчи текисликлар бўйлаб силжишда бирламчи пластинкаларнинг шакли бузилади, доналар эса майдаланади. Деформацияланган пўлатнинг ҳақиқий структураси 128- расм, а да кўрсатилган (пастки шакл) структурадан дастлабки доналарнинг силжиш текисликлари бўйлаб майдаланганлиги тўғрйли фарқ қилиб қолади.

Донанинг ҳар қайси парчасида кристалл панжара ўзича йўналган бўлади; бундан ташқари, панжаранинг ўзи ҳам мувозанатдаги ҳолатдагига қараганда бузилган бўлади.

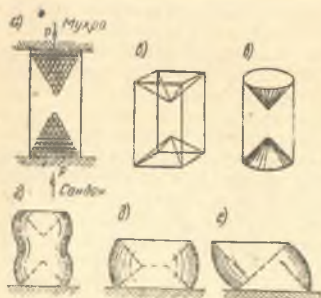
Кристаллнинг пластик деформацияланишида силжиш барча пластинкалар учун, дона 5 мисолида (128- расмга қаранг) ва 130- расм, а да кўрсатилганидек, бир йўналишда ёки симметрик қарама-қарши йўналишларда (130- расм, б) содир бўлиши мумкин; силжиш



130- расм. Кристаллнинг бир йўналишда (а) ва симметрик қарама-қарши йўналишларда (б) деформацияланиш схемаси.

симметрик қарама-қарши йўналишда содир бўлганда бир группа пластинкалар иккинчи группа пластинкаларга нисбатан симметрик вазиятни олади. Бундай деформация *иккиламчи (эгизакланиш)* деб, пластинкалар группалари эса *сирпаниш эгизаклари* деб аталади, ўзига нисбатан силжиш симметрик бўлган АА текислик (127- расм, б га қаранг) *эгизакланиш текислиги* дейилади. Эгизакланиш латунь, аустенит ва бошқа қотишмаларнинг деформацияланишида кузатилади.

Совуқлайин деформациялашда металлнинг механикавий ва физика-химиявий хоссалари узлуксиз ўзгариб боради: қаттиқлиги, мустаҳкамлиги ва мўртлиги ортади, пластиклиги, қовушоқлиги, коррозиябардошлиги ва электр ўтказувчанлиги пасаяди. Металл-



131- расм. Сирпаниш конуслари ва болғалашда деформацияланиш характери.

эди. Энди металл бўлаklarининг чиқамиз.

Эластиклик чегарасидан катта босим кўрсатаётган асбоб таъсири остида металл деформацияланади (бошқача қилиб айтганда, оқади). Бу деформация эркин болғалашга (223- бет) татбиқолганда схема тарзида қуйидагича ифодаланиши мумкин. Болғанинг тушувчи қисми — муҳраси — заготовкка P куч билан босади (131- расм, а) ва таянчнинг — сандоннинг шунга тенг куч билан қаршилиқ кўрсатишига сабаб бўлади. Заготовканинг муҳрага ва сандонга уринган зарралари бу босимни қабул қилади. Болға муҳраси (ёки сандон) билан бу зарралар орасида ишқаланиш пайдо бўлиб, зарраларнинг горизонтал йўналишда силжишини тўхтатади. Иккинчи қатордаги зарралар биринчи қатордаги зарралар орасида сиқилиб (поналаниб) қолади ва бу ҳам горизонтал йўналишда силжишни тўхтатади. Учинчи қатордаги зарралар иккинчи қатор зарралари орасида сиқилиб қолади ва ҳоказо, ҳар бир навбатдаги қаторда сиқилиб қолган зарралар сони камайиб боради. Заготовканинг вертикал кесимида сиқилиб қолувчи зарралар учбурчаклик шакллари ҳосил қилади. Қўндаланг кесими квадрат шаклида бўлган заготовкани болғалашда зарралар пирамида ҳосил қилади (131- расм, б), цилиндр шаклидаги заготовкани болғалашда зарралардан конуслар ҳосил бўлади (131- расм, в). Умумий ҳолда болғалаш вақтида сиқилиб қоладиган зарралардан ҳосил бўладиган шакллари *сирпаниш конуслари* деб аташ қабул қилинган.

Сирпаниш конуси ичидаги зарралар конусдан чиқа олмайди ва шунинг учун, металлнинг оқиши (пластик деформацияланиши) сирпаниш конусидан ташқаридаги зарралар ҳисобига содир бўлади. Бунда сирпаниш конусларининг ишлаши металл массасига

нинг совуқлайин деформацияланишида хоссаларининг бундай ўзгариши *наклёп* (бухталаниш) деб аталади.

Пулат таркибида углерод миқдорининг ортиши билан уни совуқлайин босим билан ишлаш қийинлаша боради. Амалда пулат қиздирилган ҳолда босим билан ишланади; пулатдан тайёрланган листовий ва полосавий юпка заготовклар ва рангли металллар ҳамда уларнинг қотишмаларига совуқлайин босим билан ишланади. Юқорида сиқиш натижасида айрим доналарнинг қандай деформацияланиши кўриб чиқилган деформацияланишини кўриб

кириб бораётган ва, шунинг билан, металлни деформациялаётган понанинг ишлашига ўхшайди, шу сабабли металл аynи вақтда сирпаниш конуслари амал қилаётган қатламларидан оқади. Поковка баландлиги билан диаметри (эни) орасидаги нисбат деформациядан кейин ҳосил бўлган шаклни белгилайди.

131- расм, г, д, е да цилиндр заготовкани сиқишининг турли босқичлари тасвирланган. Конусларнинг учлари бир-биридан узоқ турган вақтларда (131- расм, г) заготовка конуслар сирпанаётган жойда деформацияланади. Конусларнинг учлари бир-бири билан учрашган, улар бир-бирига кириши мумкин (131- расм, д га қаранг), бунда конусларнинг учлари бирин-кетин емирила боради ёки бир конус иккинчи конус бўйлаб сирпанади (131- расм, е). Металл сиқила борган сари конусларнинг ўлчамлари катталаша боради, чунки эркин металл зарралари конусларнинг ясовчилари бўйлаб асосларига томон сирпанади-да, уни катталаштиради. Пластиклиги етарли даражада бўлмаган металлларда бир-бирига яқинлашувчи конуслар заготовкани емириб юбориши мумкин. Баён этилган бу назарий фикрлар тажрибада тасдиқланган бўлиб, болғалаш технологиясини ишлаб чиқишда катта аҳамиятга эга.

43- §. Металларни қиздириш

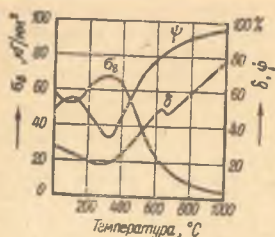
Қайтиш ва рекристалланиш ҳодисалари. Наклёлланган металл қиздирилганда наклёлланган беқарор ҳолатдан секин-аста барқарор мувозанат ҳолатига ўтади. Бунда металлнинг структураси ва хоссаларида ўзгаришлар содир бўлади. Янги доналар ҳосил бўлиш процесси *рекристалланиш* деб, янги ниҳоятда майда доналар ҳосил бўладиган температура эса *рекристалланиш температураси* деб аталади.

Акад. А. А. Бочвар тоза металлларнинг рекристалланиш абсолют температураси уларнинг суюқланиш абсолют температураларига (0° дан эмас, балки -273°C дан ҳисобланган суюқланиш температураларига) тахминан тенг эканлигини аниқлади:

$$T_{\text{рекр}} \approx 0,4T_{\text{суюқл.}}$$

Шу формуладан фойдаланиб, темирнинг рекристалланиш температураси тахминан 450°C , миснинг рекристалланиш температураси 280°C , алюминийнинг рекристалланиш температураси 100°C , рухники 0° , қалайники -80°C , қўроғшинники эса -30°C ва ҳоказо эканлигини аниқлаш мумкин.

Шуни эсда тутиш керакки, рекристалланиш температурасида наклёп кучсизланади холос, рекристалланиш эса жуда секин боради. Рекристалланишни тезлатиш учун юқорироқ температура зарур. Юқорида келтирилган рекристалланиш температураларидан кўрииб турибдики, паст температурада суюқланадиган металллар (қалай, қўроғшин ва рух) уй температурасида босим билан ишланганда наклёлланмайди. Агар бу металллар уй температура



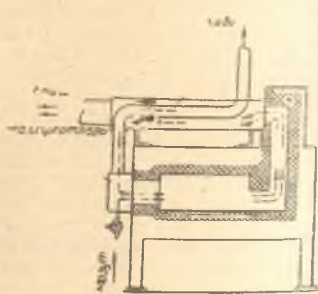
132-рasm. Юмшатирилган пўлат қиздирилганда механикавий хоссаларининг ўзгариш эгри чизиқлари.

ги кескин равишда пасайиб, пластиклиги кучли даражада ортади. Бинобарин, металл қанчалик юқори температурага қиздирилган бўлса, уни деформациялаш учун шунчалик кам энергия кетади. Шу сабабли босим билан ишлаш олдиан пўлат етарли даражада юқори температурага қиздирилиши керак. Аммо пўлатни қуйиш температурасига қиздириш ярамайди, пўлатнинг қуйиши эса солинус чизигига яқин температурага қиздирилганда содир бўлади.

133-рasmда углеродли пўлатни босим билан ишлаш учун тавсия этиладиган қиздириш соҳаси схема тарзида кўрсатилган (диаграмманинг штрихлаб қўйилган қисми). Печларда заготовканинг қизиши сиртидан бошланиб, секин-аста ички томонига ўтади. Печларда ҳаддан ташқари тез қиздириш заготовканинг ички ва сиртқи қисмларининг иссиқликдан нотекис кенгайиши оқибатида



133-рasm. Углеродли пўлатни босим билан ишлаш учун қиздириш температуралари соҳаси.



134-рasm. Нефть ёқилдиган рекуператорли камерали печь:

1 — рекуператор; 2 — иш бўшлиғи; 3 — форсунка.

сида босим билан ишланса, нақлёп металл қиздирилмаса ҳам тезда йўқолади.

Металлларни қиздириш ва қиздириш қурималари 132-рasmда юмшатирилган пўлат қиздирилганда механикавий хоссаларининг ўзгариш эгри чизиқлари келтирилган. Бу эгри чизиқлар пўлат 300°C гача қиздирилганда мустаҳкамлиги σ_0 нинг ортиб боришини, пластиклиги (δ ва ψ) нинг эса пасайиб боришини кўрсатади. Пўлат бундан юқори температурага қиздирила бorgan сари унинг мустаҳкамли-

металлнинг дарз кетишига сабаб бўлади, бу ҳодиса критик температуравий нуқталардан ўтишда айниқса зўраяди, чунки бунда металлнинг структураси ва ҳажми ўзгаради.

Заготовкани қиздириш учун зарур вақтни ҳисоблаб топшида совет олими Н. Н. Доброхотов топган эмпирик формулалардан фойдаланилади. Пўлатни 1200°C гача қиздириш формуласини келтириб ўтамиз:

$$T = \alpha K D \sqrt{D} \text{ соат},$$

бу ерда T — заготовкани қиздиришнинг минимал вақти, соат;
 α — заготовкани печь тубига жойлаштириш усулини ҳисобга олувчи коэффицент;

K — пўлатнинг легирилганлигини ҳисобга олувчи коэффицент;

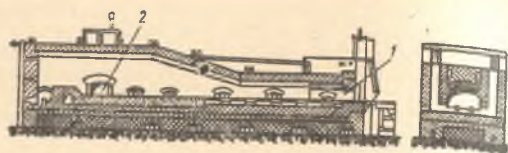
D — заготовканинг диаметри (ёки квадратнинг томони), м.

Қиздириб туриб босим билан ишланадиган металл буюмлар темирчилик ўчоқларида ёки печларда қиздирилади. Темирчилик ўчоқлари металлнинг кичикроқ бўлақларини қиздириш учун хизмат қилади ва қўзғалмас ҳамда кўчма турларга бўлинади; улар қосибчилик ва ремонт қилиш устахоналарида, шунингдек, заводларнинг майда цехларида ишлатилади. Заготовкани қиздириш учун мўлжалланган печлар алангавий ва электрик печларга бўлинади. Ичида температуранинг тақсимланишига кўра печлар камерали ва методик бўлади.

134-рasmда рекуператорли камерали алангавий печь тасвирланган. Рекуператорларда ёқилгининг ёниши учун зарур бўлган ҳаво печдан чиқиб кетаётган қизиган газлар тегиб ўтадиган каналлардан ўтар экан, маълум даражага қизийди (ҳавонинг ҳаракати оддий стрелка билан, ёниш маҳсулотларининг ҳаракати эса қўш стрелка билан кўрсатилган). Камерали печда температура камеранинг ҳамма ерида тахминан бир хил бўлади. Бундай печларда тез қиздирилиши мумкин бўлган кичикроқ заготовкалар қиздирилади. Шунга эътибор бериш керакки, заготовкалар аланга учлари билан эмас, балки тўла ёнишнинг қаттиқ қизиган маҳсулотлари билан қизиши керак, чунки аланга учларида заготовканинг юзасини оксидловчи ортиқча кислород бўлади. Камерали печлар нисбатан кичикроқ печлар бўлиб, тубининг сатҳи 2,5 м² га етади.

Туби чузиқ методик печларда температура печнинг турли қисмларида турлича бўлади. Печга унинг дарчаси 1 орқали киритилган заготовка (135-рasm) ёниш маҳсулотларига қарши йўналишда секин-аста сурилиб боради. Юқори температуралар зонасига заготовка етарли даражада қизиган ҳолда келади. Зарур температурага қизиган заготовкани дарча 2 орқали чиқарилади. Ҳозирги замон печларида заготовкалар печь туби бўйлаб механикавий итаргичлар воситасида суриб борилади.

Ҳавони қиздириб бериш учун методик печларга регенераторлар (худди мартен печларидаги каби) ёки рекуператорлар қурилади.



135-рasm. Методик печь.

Бу печларда ёқилгининг солиштирма сарфи камерали печлардагига қараганда кам, иш унуми эса катта бўлади. Бундай печлар фойдали бўлганлиги учун улар кўплаб ишлаб чиқаришда қўлланилади.

Қудуқ печлар (қудуқлар) сиқиш-прокатлаш станларига ва гидравлик прессларга келувчи қўймаларни (бир йўла 6—18 тадан) қиздириш учун ишлатилади. Қўймалар печнинг гумбазидagi тешик орқали туширилади ва чиқарилади, печнинг бу тешиклари цехнинг иш майдони сатҳида бўлади. Тешик четга суриладиган қопқоқ билан беркитилади.

Температура кўтарилиши билан металл тезроқ оксидланади. Заготовкalar қиздириш вақтида, босим билан ишлаш вақтида ва совиш вақтида оксидланиб, оксид қобиқ билан қопланиб қолади; бундай қобиқнинг (куюндининг) қалинлиги йирик пўлат заготовкalarда қиздириб бир марта босим билан ишлашда бир неча миллиметр га етади; металлнинг оксидланиш оқибатида исроф бўлиши кўйиш деб аталади. Пўлат кўп марта қиздирилганда унинг кўйиш оқибатида исроф бўлиши жуда катта (5% ва ундан ҳам ортқ). Одатда, заготовкalarни 2—3 марта қиздиришга йўл қўйилади.

Ҳимояловчи газли электрик ва муфелли печларда металл оксидланишсиз қиздирилади. Бундай қиздириб ишлашда металлнинг кўйиши 4—5 барабар камаяди.

Электрик усулда заготовка сиртидан эмас, балки бутун массаси бўйлаб бир вақтда индукцион тоқлар таъсирида (индукцион қизиш) ёки заготовканинг тоқ ўтишига кўрсатадиган қаршилиги туфайли қизийди (контакт усулида қизиш). Шу сабабли электрик қиздиришда зарур температураларга сиртидан қизишига қараганда 10—20 барабар тез эришилади.

Қиздириб туриб босим билан ишлаш температураси рекристалланиш температурасидан юқори бўлганлиги учун заготовка сиқилганда металл доналари майдаланади, сўнгра бу доналарнинг парчаларидан янги доналар ўсади, бу ўсиш доналарнинг янгида сиқилиши оқибатида майдалангунича давом этади ва ҳоказо. Бу деган сўз, қиздириб туриб босим билан ишлашда бир вақтнинг ўзида икки процесс — доналарнинг майдаланиши ва рекристалланиш процесслари содир бўлади, демакдир.

Қиздириб туриб босим билан ишланганда қўйма металлдаги нуқсонлар камаяди ёки бутунлай йўқолади: заготовка сиқилганда

говоклар, газ пуфаклари ва оксидланмаган юзали бўшлиқлар беркилиб кетади, металл зичланади; юқори температурада диффузияланиш натижасида металлнинг химиявий таркиби қисман текисланади. Босим билан ишлашда қиздириш температураларининг туғланлиши, худди юмшатишдаги каби, структуранинг майдаланишига сабаб бўлади.

Муҳим деталлар, одатда, қиздириб туриб босим билан ишлаш соқали тайёрланади. Аммо қиздириб туриб босим билан ишланган пўлат, тола-тола тузилганлигидан, ҳар хил йўналишларда унинг механикавий хоссалари турлича бўлади. Бундай пўлатнинг тола-механикавий хоссалари мустақамлиги (худди ёғочдаги каби) толаларига кўндаланг йўналишдаги мустақамлигига қараганда пастроқ бўлади. Бу камчиликни қисман йўқотиш учун заготовкalarни болғалаш вақтида улар ағдариб турилади ва уларнинг ҳамма қисмлари бирин-кетин болғалаб чиқилади.

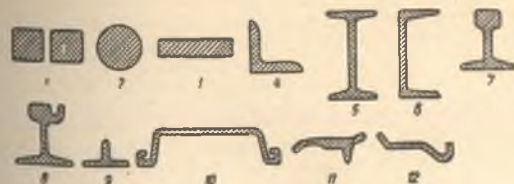
II. ПРОКАТЛАШ, ПРЕССЛАШ ВА КИРЯЛАШ

44-§. Прокатлаш

Прокатлаш ишлари металлургия ва машинасозлик заводларида бажарилади, бунда прокатлар — тайёр буюмлар ёки болғалаш, штамплаш, пресслаш (сиқиб чиқариш), кирялаш ёки кесиб ишлаш учун заготовкalar ҳосил қилинади. Суюқлантириб олинadиган ҳамма пўлатнинг 80% га яқини ва рангли металллар ва улар қотишмаларининг каттагина қисми прокатланиб, улардан прокатлар ҳосил қилинади; прокатлардан қурилишда, машинасозлик ва металл ишлашда фойдаланилади.

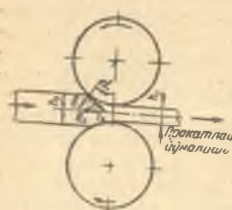
Қўринишига (шаклига) қараб, прокатлар сортавий, листавий, трубовий ва махсус прокатларга бўлинади.

Умумий мақсадлар учун ишлатиладиган сортавий прокатлар (136-рasm, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9), махсус мақсадларда ишлатиладиган сортавий прокатлар (136-рasm, 7, 8, 10, 11, 12) ва листавий про-



136-рasm. Сортавий прокатнинг баъзи профилилари:

1 — квадрат шаклидаги; 2 — доиравий; 3 — полосувий; 4 — бурчаклик; 5 — қўш таар; 6 — швеллер; 7 — темир йўл рельси; 8 — трамвай рельси; 9 — таар; 10 — шпунтавий; 11 — трактор гусеницаларининг бошмаклари учун полоса; 12 — юк автомобиллари гидравликларининг тўғинлари учун полоса.



137-р.с.м. Бўйлама прокатлаш схемаси.

сий тури мавжуд: бўйлама прокатлаш (сортвий ва шаклдор прокатлаш (айланиш жисмлари шаклидаги буюмлар учун).

Бўйлама прокатлашда (137-р.с.м) жўвалар турли томонларга айланиб, заготовкани деформациялайди: заготовканинг қалинлиги (баландлиги) камайиб, узунлиги билан энни ортади. Прокатлашда энг муҳим нарсa сиқилиш даражасидир. Абсолют сиқилиш $\Delta h = h_0 - h_1$; нисбий сиқилиш ϵ қуйидаги формуладан ҳисоблаб топилади:

$$\epsilon = \frac{h_0 - h_1}{h_0} \cdot 100\%$$

Бир утишда нисбий сиқилиш ϵ қамраш бурчаги α га боғлиқ бўлиб, 10—60% ни ташкил этади.

Жуда оддий ҳисоблаш йўли билан $\Delta h = D(1 - \cos \alpha)$ эканлигини топиш мумкин, яъни жўвалар диаметри (D) нинг ва α бурчакнинг ортиши билан абсолют сиқилиш ортади.

Прокатлаш вақтида заготовка иккита куч: жўва билан заготовка юзалари орасидаги ишқаланиш кучи T ва реакция кучи R таъсирида бўлади:

$$T = \mu R \quad (1)$$

бу ерда μ — ишқаланиш коэффициентини.

R ва T кучларни прокатлаш ўқиға проекциялаб (137-р.с.м), қуйидагини ҳосил қиламиз:

$$T_x = T \cos \alpha \quad (2)$$

$$R_x = R \sin \alpha \quad (3)$$

(2) ифодадаги T ўрнига унинг қийматини (1) дан келтириб қўйсақ, қуйидаги ифода ҳосил бўлади:

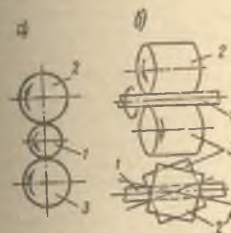
$$T_x = \mu R \cos \alpha \quad (4)$$

Прокатлашни амалга ошириш учун $T_x > R_x$ шарт бажарилиши керак бўлганлигидан, (3) ва (4) ифодалардан қуйидагиларни ҳосил қиламиз:

$$\mu R \cos \alpha > R \sin \alpha, \quad \mu > \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} \quad \text{ёки} \quad \mu > \operatorname{tg} \alpha$$

яъни ишқаланиш коэффициенти қамраш бурчаги тангенс қийматидан катта бўлиши керак. Блюмслар ва заготовкaлар прокатлашда ишқаланиш коэффициенти ошириш учун жўваларнинг сиртларига кертиклар қилинади. Сиртига кертиклар қилинган жўвалар ёрдамида прокатлашда қамраш бурчаги 27—34° ни, сортвий материал прокатлашда —22—24° ни, қиздириб листлар прокатлашда —15—22° ни, совуқлайин прокатлашда эса 3—8° ни ташкил этади.

Қўндаланг прокатлашда (138-р.с.м, а) 2 ва 3 жўвалар бир йўналишда айланади ва уларнинг ўқлари бир-бирига параллел бўлади, заготовка 1 эса ўз ўқи атрофида айланаётганда деформацияланади. Қўндаланг прокатлаш усулида тишли жўвалари бўлган махсус станларда, масалан, тишли гилдираклар ва занжирли узатмалар учун юлдузчалар олинади.



138-р.с.м. Қўндаланг (а) ва қўндаланг—винтавий (б) прокатлаш схемаси.



139-р.с.м. Тавравий балка прокатлаш жўваларининг калибрланиши.

Қўндаланг-винтавий (қийишқ) прокатлаш усулида ҳам (138-р.с.м, б) 2 ва 3 жўвалар бир йўналишда айланади, уларнинг ўқлари эса бирор бурчак ҳосил қилиб айқаш жойлашган бўлади, шу сабабли заготовка 1 прокатлаш вақтида айланибгина қолмасдан, ўз ўқи йўналишида илгарилама ҳаракатда ҳам бўлади; бу усулдан чоксиз трубалар, шарлар, ўқлар ва бошқа махсуслотлар олишда фойдаланилади.

Қиздириб прокатлашда пулат GSK чизиқдан (133-р.с.мга қаранг) юқори температурага қиздирилади; мис, алюминий ва уларнинг қотишмалари ҳам қиздириб прокатланади. Қиздириб прокатланган заготовкадан (қалинлиги 1,25 мм ли листдан) совуқлайин прокатлаш йўли билан қалинлиги 0,1 мм гача ва ундан ҳам кичик бўлган юпқа буюмлар (пружиналар учун металл ленталар, листлар ва бошқа буюмлар) олинади.

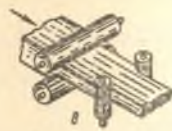
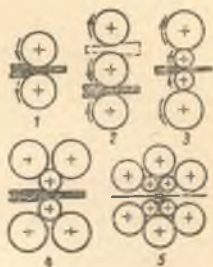
Прокатлаш жўвалари оқартирилган (тобланган) [чўндан қўн-
лади ёки углеродли ва легирланган пўлатлардан болғалаш йўли
билан тайёрланади. Жўвалар силлиқ ёки калибрланган — айла-
наси бўйлаб каналлар (ариқчалар) очилган бўлади. Силлиқ жўва-
лар листлар прокатлаш учун, калибрланган жўвалар эса сортавий
ва шаклдор профиллар прокатлаш учун ишлатилади. Икки жў-
ванинг бир-бирига рўпара ариқчаларидан ҳосил бўлган профил
калибр деб аталади. Жўвалар заготовканинг ҳар бир ўтишида энг
кўп сиқилиши ҳисобга олиниб калибрланади, шундай қилинганди
заготовканинг жўвалар орасидан ўтиш сони қисқаради. 139- расмда
тавравий балка прокатлаш учун ишлатиладиган жўваларнинг
калибрланиши тасвирланган. Калибрлар заготовкани сиқиш тар-
тибиди номерланган.

Прокатлаш станлари вазифаси, клетиди жўва-
лар сони, клетлари сони ва уларнинг жойлашиш схемаси жиҳа-
тидан бир-биридан фарқ қилади.

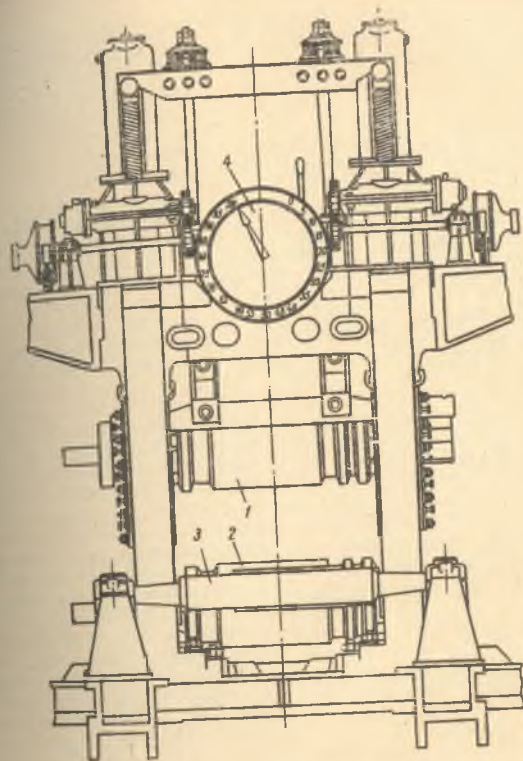
Прокатлаш станлари ўз вазифасига кўра, сиқувчи станлар,
заготовка тайёрлаш станлари, сортавий, листавий ва махсус стан-
ларга бўлинади. Даставвал, қўйма ёки пресланган заготовка си-
қиш станида ишланади (прокатланади), сўнгра заготовка тайёр-
лаш станида ва, ниҳоят, сортавий, листавий ёки махсус станда
прокатланади.

Жўваларининг сони ва уларнинг жойлашуви жиҳатидан стан-
лар икки, уч, тўрт, кўп жўвали ва универсал станларга бўлинади.
Икки жўвали станлар (140- расм, 1) реверсив ва реверсивмас бў-
лади; реверсив станларда заготовка иккала томонга ҳам прокатла-
наверади, реверсивмас станларда заготовка фақат бир томонга
прокатланади, такрор прокатлаш учун заготовка юқориги жўва-
лари орқали қайтарилади.

Уч жўвали станларнинг (140- расм, 2) иш клетиди айланиш
йўналиши ўзгармас бўлган учта жўва бўлади. Бундай станларда



140- расм. Прокатлаш станларининг иш клетларида жўваларнинг
жойлашиш схемаси.



141- расм. Блюминг:

1 — юқориги жўва; 2 — пастки жўва; 3 — қўймани узатувчи рольгангнинг рольги;
4 — юқориги жўванинг жўвараллини кўрсатувчи асбоб.

заготовка бир томонга пастки ва ўртадаги жўвалар орасидан, ик-
кинчи томонга эса ўртадаги ва юқоридаги жўвалар орасидан ўт-
казилиб прокатланади.

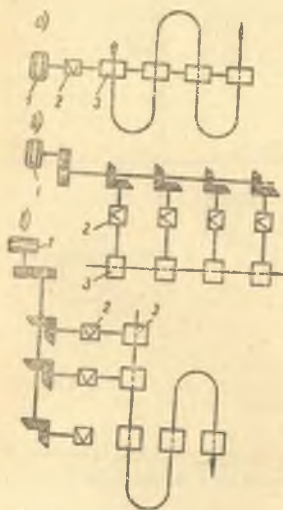
Тўрт жўвали станларда (140- расм, 3) юқориги ва пастки жў-
валар таянч жўвалар бўлиб, ўртадаги иш жўваларининг эгили-
шига қаршилиқ кўрсатади; бу схема листавий станларда қўллани-
лади.

Куп жували станлар (140- расм, 4, 5) иш жуваларининг яна бири бўлишини таъминлайди ва қалинлиги бўйича кичик қуймалар қолдириладиган юпқа полосалар прокатлаш учун ишлатилади. Универсал станларда (140- расм, 6) горизонтал ва вертикал жувалар бўлиб, улар заготовкани тўрт томондан сиқишга имкон беради.

Блюминг (141- расм) икки жували реверсив стандр. Блюмингда огирлиги 5—15 т бўлган пўлат қуймалар прокатланиб, блюмслар — кўндаланг кесими томонлари 150×150 мм дан 450×450 мм гача бўлган квадрат шаклидаги заготовкalar ҳосил қилинади. Слябингда огирлиги 7—25 т бўлган қуймалар прокатланиб, сляблар ҳосил қилинади, сляблар қалинлиги 125 дан 225 мм гача, узунлиги эса 5000 мм гача бўлган листавий заготовкalarдир. Блюминг ёки слябингнинг йиллик ўртача иш унуми 1,5 млн. т га қарай.

1200—1300° С гача қиздирилган қуймалар қабул қилувчи рольгангга келади, рольганг эса бу қуймаларни иш клетининг жуваларига йўналтиради (141- расм). Қуйманинг иш клетига жувалари орасидан ўтиш сони прокатланувчи блюмслар ва сляблар ўлчамига боғлиқ бўлади. Прокатлашда қуймалар жуваларга иш рольганглари устига ўрнатилган линейкалар ёрдамида йўналтирилади, заготовкани зарур марта ағдарийш учун ағдаргичлар хизмат қилади. Прокатлангандан кейин блюмслар ва сляблар диск қайчиға узатилади, диск қайчи эса уларни зарур узунликдаги бўлақларга бўлади.

Сортавий станлар сортавий ва шаклдор профиллар прокатлаш учун мўлжалланган. Прокатнинг ўлчамларига қараб, сортавий станлар йирик сортавий, ўртача сортавий ва майда сортавий станларга бўлинади. Сортавий станларда, блюмингнинг аксича, иш клетлари сони битта эмас, балки бир нечта бўлади. Клетлар ёнма-ён (бир чизикда) жойлашуви (142- расм, а), кетма-кет жойлашуви (142- расм, б) мумкин. Кетма-кет жойлашган клетларнинг ҳар бирида алоҳида юритма бўлади, жуваларининг айланишлар сони эса ҳар



142- расм. Станлар клетларининг жойлашуви:

1 — электрик двигателъ; 2 — шестерняли клетлар; 3 — иш клетлари.

бирининг ўзига ҳосдир, бу ҳол кетма-кет жойлашувнинг афзаллигидир. Клетлари кетма-кет жойлашган станлар узлуксиз станлар деб аталади, чунки бундай станларда заготовка кетма-кет бир клетдан иккинчисига бурилмай ва қайтмай ўтади. Кетма-кет жойлашган клетлари ҳам, ёнма-ён жойлашган клетлари ҳам бўладиган станлар ярим узлуксиз станлар деб аталади (142- расм, в).

Қиздириб прокатланган листавий заготовка рулонлари (ўрамлари) совуқлайин прокатлаш цехларида, даставвал, куюндисини текшириш мақсадида хурушлаш учун ёйилади (одатда, сульфат кислота билан хурушланади). Совуқ заготовка, одатда, учта ёки бешта тўрт жували клетдан иборат узлуксиз станларда ёки бир клетли реверсив станларда прокатланади. Совуқлайин прокатланган листлар наклёпни йўқотиш учун юмшатилади, шундан кейин дрссировкаланиб, тахталарга кесилади. Тўрилаш ва силлиқ (баъзан, кўзгудек ялтироқ) юза ва оқувчанлик чегарасини ошириш мақсадида бир қадар наклёп ҳосил қилиш учун кичик (2—3%) сиқишлар билан совуқлайин прокатлаш процесси дрссировкаланиб деб аталади.

Махсус станлар жумласига чоксиз трубалар прокатлаш станлари — кўпинча, труба прокатлаш агрегатлари деб аталадиган станлар, темир йўл ёлдираклари ва бандажлари, занжирлар ва бошқалар прокатлаш станлари қиради. Одатда, труба прокатлаш агрегати тешик очини стани, узайтириш стани, кенгайтириш стани ва калибрлаш станидан иборат. Бу станлар ҳар хил системада бўлади.

Чокли (пайвандланган) трубалар ишлаб чиқаришда ишлатиладиган станлар — труба пайвандлаш станлари заготовкани эгиб, труба шаклига келтириш ва уни печда қиздириб ёки электр ёйи воситасида ёхуд электр контакт усулида пайвандлаш учун хизмат қиладиган машиналар системасидан иборат.

Сўнгги йилларда СССРда валлар, гайка ключлари, вагон ўқлари, шарлар, иссиқлик алмаштириш аппаратлари учун баланд кўндаланг қобирғали трубалар, тишли ёлдираклар, резбасининг қадами катта бўлган винтлар, червяк фрезалари, пармалар ва бошқа буюмлар ишлаб чиқариш учун мўлжалланган станлар яратилди ва ишлаб чиқаришга жорий қилинди. Прокатлашнинг янги прогрессив усуллари чиқинди чиқишини камайтириш ёки бутунлай йўқотиш ҳисобига металлни анча тежайди ва меҳнат унумини кескин равишда оширади. Масалан, пармалар, ишлаб чиқаришда битта прокатлаш стани 12 та автоматик станок ўрнини босади, ишчилар сони эса уч барабар қисқаради.

Ҳозирги металлургия заводларида пўлат суюқлантириб олиш цехидан прокатлаш цехига юбориладиган иссиқ қуймалар қиздириш қудуқларига тушади, бу ерда эса зарур температурагача қўшимча қиздирилади. Қиздирилган қуймалар блюмингга узатилиб, блюмслар прокатланади. Блюмслар кесимининг ўлчамлари 120×120 мм дан 150×150 мм гача бўлган квадрат заготовкalar ёки кесимининг ўлчамлари 90×185 мм бўлган ясси заготовкalar ҳосил қилиш учун узлуксиз заготовка тайёрлаш станларига юборилади.

Заготовклар қайчи ёрдамида зарур катталиқда қилиб кесилади, шундан кейин омборга ёки қиздириш печларига сўнгра эса тегишли профили буюм олиш учун прокатлашга юборилади. Ҳозирги замон прокатлаш цехида юк оқими қайтар ҳаракатсиз амалга оширилади.

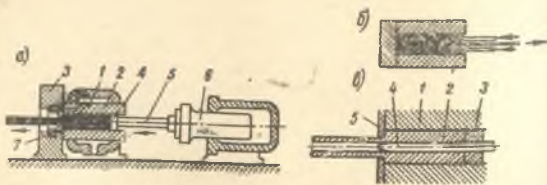
45-§. Пресслаш (сиқиб чиқариш)

Металлни берк бўшлиқдан тешик орқали сиқиб чиқариш йўли билан кўндаланг кесими тешик шаклида бўлган чивик ҳосил қилиш процесси *пресслаш* деб аталади; пресслаш металлларни босим билан ишлаш усулларидан биридир. Металлларни пресслашда 10 000 т гача босим ҳосил қиладиган гидравлик пресслардан фойдаланилади. Рангли металллар (мис, қўроғшин, алюминий, рух, магний) ва уларнинг қотишмалари, шунингдек, сортатий прокатдан кесиб олинган ўлчовли пўлат заготовклар прессланади. Барча металллар ва қотишмалар (қўроғшин қотишмаларидан бошқалари) қиздирилган ҳолда прессланади. Пресслашнинг икки тури — тўғри ва тескари пресслаш турлари мавжуд.

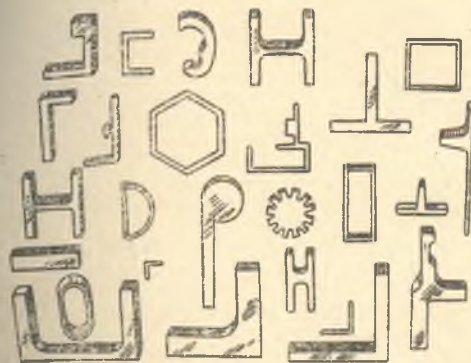
Тўғри пресслашда (143- расм, а) заготовка 1 пресснинг рамаси 3 га маҳкамланган қабул қилғич (контейнер) 2 га жойланади. Шу контейнерга пресс-шайба 4 ҳам ўрнатилади. Пресснинг плунжер 6 га пуансон 5 маҳкамланган, пуансон пресс-шайбани босади, бунинг натижасида заготовка метали матрица 7 нинг тешигидан чивик тарзида оқиб чиқади.

Тескари пресслашда (143- расм, б) заготовка ҳамма ёғи берк контейнерга жойланади ва пресслаш вақтида қўзғалмай туради, прессланувчи металл матрица ҳаракатланганда унга қарама-қарши томонга оқиб чиқади. Тескари пресслашда кам куч сарф қилинади ва контейнерда қоладиган металл миқдори тўғри пресслашдагига қараганда кам бўлади, аммо тескари пресслашда деформация даражасининг кичик бўлиши натижасида прессланган чивикда қуйма металл структурасининг асари қолади.

Яхлит кесимли чивиклар тўғри пресслаш йўли билан ҳам, тескари пресслаш йўли билан ҳам ҳосил қилинади; трубалар фақат тўғри пресслаш йўли билан олинади (143- расм, в). Бунда контейнер 1 га жойланган қуйма 2 пресс-шайба 3 билан олдиндан



143- расм. Тўғри ва тескари пресслаш схемаси.



144- расм. Пресслаш йўли билан олинган профилларга амсаллар.

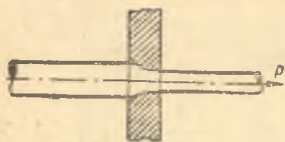
сиқиб олинади, сўнгра эса дорн 4 билан тешилади, дорннинг учи матрица 5 нинг тешигигача етади. Пресслаш вақтида металл ҳалқа шаклидаги калибрдан оқиб чиқади, ҳалқа шаклидаги тешик эса матрица тешиги билан дорндан ҳосил бўлади, пресслаш натижасида труба олинади.

Пресслаш йўли билан ҳар хил профили буюмлар ва кесимининг ўлчами бир неча миллиметрдан 400 мм гача бўлган трубалар (144- расм) олинади.

Пресслаш йўли билан олинган буюмлар прокатлаш йўли билан олинган шундай буюмларга қараганда аниқроқ бўлади, бундан ташқари, пресслаш йўли билан олинган бир қанча буюмларни бошқа усуллар билан олиб бўлмайди, шунинг учун пресслаш усули прокатлаш усули билан муваффақиятли равишда рақобатлаша олади.

46-§. Кирялаш

Кирялаш усулидан, асосан, кичик (4 дан 0,01 мм гача) диаметрли симлар, шунингдек, ҳар хил профили калибрланган чивиклар ва ингичка трубалар олишда фойдаланилади, заготовка сифатида прокатланган ёки прессланган металл ишлатилади. Кирялаш натижасида силлиқ сиртли ва аниқ ўлчамли буюмлар олинади. Кирялаш заготовкани (одатда совуқ ҳолатдаги заготовкани) кесими заготовка кесимидан кичик бўлган тешик орқали ташқи Р куч таъсирида тортиб чиқаришдан иборат (145- расм). Бу тешик *кўз* деб аталади, бир неча кўзли асбоб *кирялаш тахтаси, волока* ёки



145-расм. Сим қиялаш схемаси.

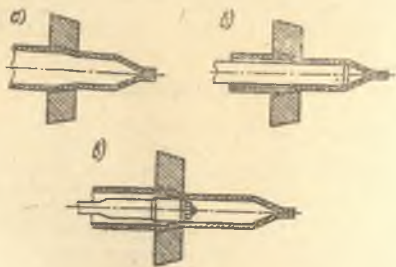
билан чекланган бўлади, чўзилиш эса бир марта кўздан-кўзга ўтишда 1,05 дан 1,5 гача бўлади.

Трубалар уч усул билан қияланади: трубанинг сиртки диаметрини кичрайтириш мақсадида оправкасиз қиялаш (146-расм, а), асосан, трубанинг деворини юқалаштириш зарур бўлган ҳолларда, труба билан бирга ҳаракатланувчи узун оправка билан қиялаш (146-расм, б); трубанинг сиртки ва ички диаметрларини кичрайтириш ва деворини юқалаштириш мақсадида қўзғалмас оправка ёрдамида қиялаш (146-расм, в); учинчи усулда қияланганда трубанинг ички юзаси энг яхши ишланади.

Ҳозирги вақтда қўйма фильерали қиялаш тахталари кенг тарқалган. Қаттиқ қотишмалардан тайёрланган фильералар диаметри 0,5 мм гача бўлган пўлат сим қиялашда ишлатилади; ундан кичик диаметрли сим рубиндан ёки олмосдан тайёрланган фильералар орқали қияланади. Қиялашда ишқаланишни камайтириш учун сим ва фильера мойланиб туради.

Заготовкани қиялашдан олдин унинг учи ўткирланади, шундай қилинганда заготовка волока кўздан бемалол ўтади ва уни қисқич билан сиқиб олиш осонлашади.

Волокада сим наклёпланади ва пухталанади; наклёпни йўқотиш учун сим юмшатилади. Заготовка волока кўздан кўп марта ўтказилганда сим ҳар гал юмшатиб турилади. Прокатланган за-



146-расм. Трубалар қиялаш схемаси.

готовка қиялашдан олдин юмшатилади ва хурушлаш йўли билан оқсаклардан тозаланади.

Буюм қияланиб ва юмшатилиб бўлгандан кейин тўғриланади, қияланади ва, зарур бўлса, қалайланади ёки рухланади.

Қиялаш станлари иккита асосий қисмдан: иш асбоби — волокадан ва заготовкани волока орқали тортиб ўтказиш қурилмасидан иборат. Тортувчи қурилмалар қияланаётган заготовкани тўғри чизик бўйлаб тортувчи қурилмаларга ва барабанли қурилмаларга бўлинади; заготовкани тўғри чизик бўйича тортувчи қурилмалар занжирли, рейкали ва винтли бўлиб, уларда тортиш кучи 150 т гача етади ва улар чивик ҳамда трубалар қиялаш учун ишлатилади; барабанли қурилмаларда қияланган сим ва профиллар барабанларга ўралади.

Ш. БОЛҒАЛАШ ВА ШТАМПЛАШ

Пластик ҳолатдаги металлни динамикавий ёки статикавий босим билан ишлаш *болғалаш* деб аталади. Болғалашда металлнинг сиртки шакли ҳам, структураси ҳам ўзгаради. Болғалаш йўли билан ҳосил қилинган буюм *поковка* деб аталади. Болғалашнинг икки тури: эркин болғалаш ва штамплаш турлари мавжуд. Поковканинг шакли хилма-хил бўлиб, оғирлиги бир неча граммдан бир неча тоннага етади. Катта поковкалар бевосита қуймалардан олинади, ўртача ва кичик ўлчамлардаги поковкалар эса прокатланган заготовкалардан ҳосил қилинади.

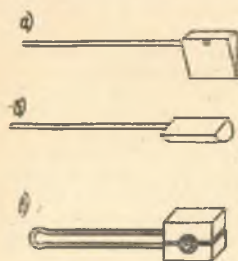
Темирчилик-штамплаш ишлари машинасозликда энг муҳим ўрин тутди.

Металл ё зарб таъсирида (динамикавий таъсир остида) ёки секин (статикавий) таъсир остида болғаланади; металлни зарб таъсирида болғалаш учун болғанинг тушувчи қисмлари зарбининг энергиясидан фойдаланилади (механикавий болғалаш), секин таъсир остида болғалашда эса пресснинг босимидан фойдаланилади. Ҳазирги замон заводдарининг барча темирчилик цехлари механикавий болғалаш асбоб-ускуналари — болғалар ва пресслар билан жиҳозланган.

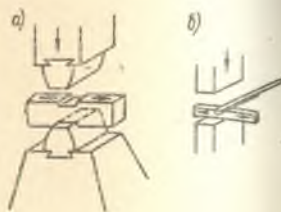
47-§. Эркин болғалаш

Эркин болғалаш усулидан яқкалаб ва майда сериялаб ишлаб чиқариш шароитида фойдаланилади. Заготовка болғанинг остки (қўзғалмас) ва устки (қўзғалувчан) муҳралари орасида болғаланади. Бунда таянч, ост қўйма ва бошқа асбоблар ишлатилиши мумкин. Бундай асбоблардан баъзилари 147-расмда тасвирланган. Болғалаш операциялари жумласига чўзиш, чўктириш, эгиш, тешик очиш, кесиш ва бошқалар қиради.

Чўзишда заготовка кўндаланг кесимининг кичрайиши ҳисобига унинг узунлиги ортади. Заготовка болғаланиб, унинг кўндаланг кесими дастлаб квадрат шаклига келтирилади, шундан кейин (агар зарур бўлса) поковка думалоқланади (цилиндр шаклига



147-расм. Темирчилик асбоблари:
а — болта; б — ёлғич; в — обжимка (сиққич).



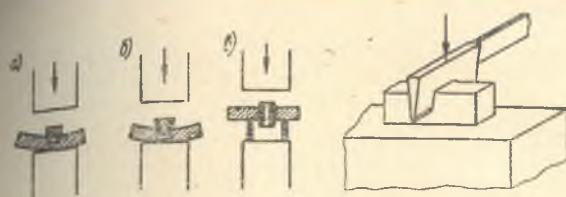
148-расм. Болға остида маҳаллий чуқиш.

келтирилади) ёки унга бирор бошқа шакл берилади. Заготовкани чуқиш учун у муҳралар орасига кўндаланг қўйилади (148-расм, а) ва ҳар бир зарбдан кейин ағдариб турилади. Чуқишни тезлатиш учун юмалоқланган муҳралар ва болғалашда заготовканинг чуқирилишини оширувчи ёлғичлар (148-расм, б) ишлатилади. Чуқишнинг бир тури узайтириш бўлиб, бунда заготовка ҳар бир зарбдан кейин ағдариб турилади.

Чўктириш — чуқиш операциясининг тескариси. Чўктиришда заготовка баландлигининг кичрайиши ҳисобига кўндаланг кесими ортади. Агар заготовканинг бир қисмини чўктириш зарур бўлса, заготовканинг чўктирилиши керак бўлган қисмигана қиздирилади (маҳаллий қиздириш). Бундай чўктириш *маҳаллий чўктириш* деб аталади. Болғалар остида чўктириш ва маҳаллий чўктириш учун чўктирилаётган буюмнинг торецларини беркитиш мақсадида болғанинг муҳралари кенг қилинади.

Эгиш учун ҳам заготовка маҳаллий қиздирилади. Заготовканинг эгилиш жойида унинг қалинлиги камаяди; поковканинг бошидан охиригача кесими бир текис чиқиши учун, заготовкани эгишдан олдин у маҳаллий чўктирилади; шундан кейин заготовка болғанинг муҳралари орасига сиқилиб, кувалда ёки ручниклар билан эгилади.

Тешиклар тешкичлар ёрдамида очилади. Заготовка пастки муҳра устига қўйилиб, тешкич заготовка қалинлигининг тахминан ярмигача устки муҳра зарби билан киритилади; бунда тешкич остидаги металл атрофга оқади ва заготовка тепага эгилади (149-расм, а). Сўнгра заготовка тункарилиб, тешкич иккинчи томонидан урилади. Операция охирида тешкич металлнинг бир қисмини диск тарзида кесиб туширади (149-расм, б). Очилган тешик бочка нусха оправка ёрдамида кенгайтирилади ва текисланади (149-расм, в).



149-расм. Болға остида тешиклар очиш.

150-расм. Болға остида кесиш.

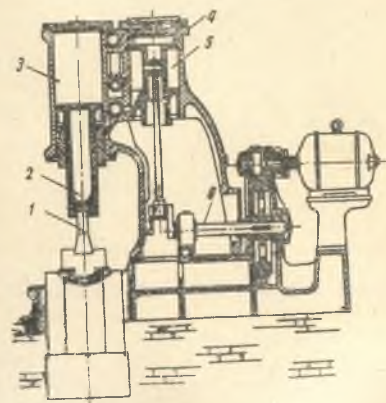
Металларни болға остида қирқиш учун болта ишлатилади (150-расм). Йирик поковкаларни пардозлашда улар болға муҳраси билан секин-секин уриб силлиқланади. Поковкаларни пардозлаш учун ҳам тегишли қисқичлардан фойдаланилади. Поковкаларни болғалаш вақтида ўлчаб туриш учун кронциркулар ёки листавий пўлатдан тайёрланган шаблонлар (андазалар) ишлатилади.

Болғалаш машиналари, муҳрасини кўтариш усулига қараб, юритмали (механикавий) ва буғ-ҳаво билан ишлайдиган болғаларга бўлинади.

Болғанинг қуввати юқориги муҳраси билан штоги оғирлигига боғлиқ.

Юритмали болғалар электрик двигателдан ишлайди. Улар рычагли, пружинали (рессорали) ва пневматик турларга бўлинади.

Юритмали болғаларнинг энг кўп тарқалгани сиқилган ҳаво билан ишлайдиган пневматик болғалардир (151-расм). Бу болғада



151-расм. Пневматик болғанинг схемаси.

иккита цилиндр: компрессор цилиндри 5 ва иш цилиндри 3 бўлади. Цилиндрлар орасида иккита тақсимлаш крани бор, бу кранлар ричаг ёрдами билан бошқарилади. Ричаг қўл билан ёки оёқ педали билан бурилади. Компрессор цилиндри 5 нинг поршени 4 электрик двигателдан кривошип-шатунли механизм 6 орқали ҳаракатга келтирилади. Мухра 1 иш цилиндри 3 поршенининг штоги 2 га маҳкамланади. Болғанинг иш юриши учун тақсимлаш кранлар шундай вазиятга келтириладики, бунда цилиндрининг юқориги ва пастки иш бўшлиқлари бир-бирига туташади. Шунда компрессор цилиндрининг поршени 4 пастга томон ҳаракатланганда сиқилган ҳаво пастки кран орқали иш цилиндрининг поршени 2 остига киради; айни вақтда цилиндрларнинг бир-бири билан туташ юқориги бўшлиқларида сийракланиш содир бўлади, натижада муҳра кўтарилади. Компрессор цилиндрининг поршеғи юқорига кўтарилганда сиқилган ҳаво юқориги кран орқали иш цилиндрининг юқориги бўшлиқларида сийракланиш содир бўлади, шунда муҳра пастга шиддат билан тушиб, зарб беради. Шундай қилиб, муҳранинг зарблари сони кривошип 6 нинг айланишлар сонига мувофиқ келади.

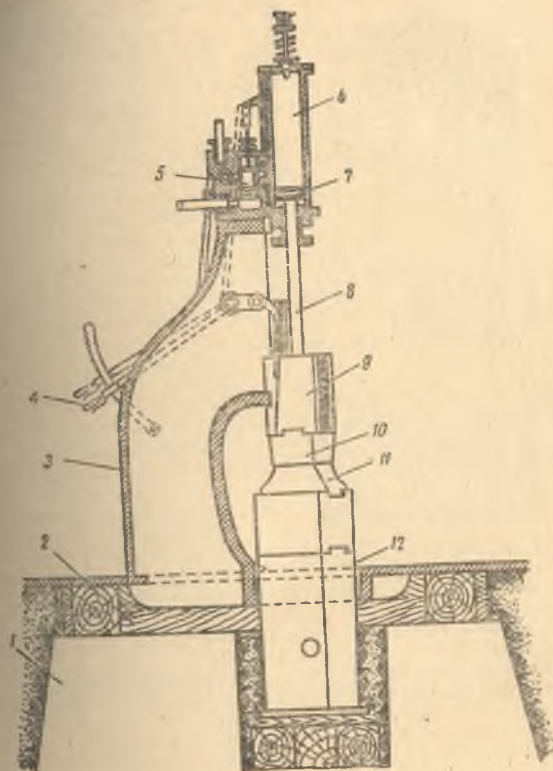
Тақсимлаш кранларининг тузилиши муҳрани юқориги ёки пастки вазиятда тутиб туришга (поковкани пастки муҳрага сиқиб туришга) имкон беради. Пневматик болғалар тушувчи қисмларининг оғирлиги 75 дан 1000 кг гача бўлади.

Буг-ҳаво болғалари сиқилган ҳаво ёки 4—8 ат босимли буг энергияси билан ҳаракатга келтирилади. Бундай болғанинг асосий қисмлари 152- расмда келтирилган.

Буг-ҳаво болғаларининг шаботи, болғага яқин жойлашган машиналар ва бино қисмларининг титрашини камайтириш мақсадида, жуда залвар (болғанинг тушувчи қисмларидан 15—25 баравар оғир) қилиб ясалади. Бир стойкали буг-ҳаво болғаларидан ташқари, арка типдаги икки стойкали буг-ҳаво болғалари ҳам ишлатилади. Бир стойкали болғалар ҳам, икки стойкали болғалар ҳам икки ёқлама ишлайдиган қилиб қурилади; бу болғаларда буг ёки ҳаво болғанинг тушувчи қисмларини кўтариш учун ҳам, зарбни кучайтириш учун ҳам хизмат қилади.

Болғанинг иш юриши (кетма-кет бир неча зарб бериши) учун буг (ёки ҳаво) ни тақсимлаш қурилмаси цилиндрининг юқориги ва пастки қисмларига галма-гал юбориб туради. Бунда зарб кучини зарур бўлган ҳолларда кенг чегарада ўзгартириб туриш мумкин. Бундан ташқари, яқка зарб берилиши ҳам мумкин. Буг тақсимлаш қурилмаси болғанинг тушувчи қисмларини юқориги вазиятда тутиб туриши ёки поковкани пастки муҳрага сиқиб туриши мумкин. Буг-ҳаво болғалари тушувчи қисмларининг оғирлиги 0,5 дан 5 т гача бўлади; илгарилари ишлатилган анча қудратли болғалар ўрнига ҳозир пресслар ишлатилмоқда.

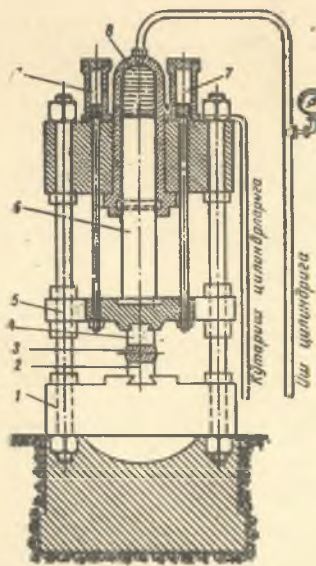
Болғалаш пресслари. Йирик болғалар, шаботларининг катта бўлишига қарамай, заминни титратади. Бунга аниқ машинасозлик заводларида йўл қўйиб бўлмайди. Шу сабабли тушувчи қисмларининг оғирлиги 5 т дан ортиқ бўлган болғалар



152- расм. Буг-ҳаво болғасининг схемаси:

1 — фундамент; 2 — ёстиқ; 3 — станна; 4 — бошқарини дастаси; 5 — буг тақсимлаш қурилмаси; 6 — иш цилиндри; 7 — поршень; 8 — шток; 9 — баба; 10 — юқориги муҳра; 11 — пастки муҳра; 12 — шабот.

ҳозир камдан-кам қурилади, йирик поковкалар тайёрлаш учун эса пресслардан фойдаланилади. Пресс ишлаган вақтда замин титрамайди ва деформация металл ичига болғадагига қараганда чуқуროқ жибриб боради. Эркин болғалаш учун гидравлик ва буг-гидравлик пресслар ишлатилади.



153- расм. Гидравлик пресснинг схемаси.

лан фарқ қиладики, уларда сув иш цилиндрига насосдан эмас, балки мультипликатордан (босим кучайтиргичдан) келади. Мультипликатор бугнинг ёки сувнинг паст (8—12 ат) босимини юқори (400—600 ат) босимга айлантиради.

Ҳозирги замон гидравлик ва буг-гидравлик прессларида иш босими бир неча ўн минг тоннага етади; уникал (нодир) прессларда босим кучи 200 000 т га етади.

154- расмда пресс I, буг-гидравлик мультипликатор II ва қозон установкеси III дан иборат схема тасвирланган.

Иш юриши (заготовкани сиқиш) учун буг қозон установкесидан труба I бўйлаб, золотникли қурилма 6 га келади, золотникли қурилма эса бугни цилиндр 5 нинг пастки қисмига юборади, бу ерда буг поршень 4 ни кўтаради. Поршеньнинг штоги 3 гидравлик цилиндр 2 да бўлади ва бу цилиндрда юқори босим P ҳосил қилади, бу босимни қуйидаги формуладан топса бўлади:

$$P = \frac{pF}{f},$$

Гидравлик пресснинг ишлаши Паскаль қонунига асосланган. Сув насосдан катта (одатда 200 ат) босим остида келади ва пресснинг иш цилиндри 8 га тушади (153-расм). Сувнинг босими юқори муҳра 4 билан бириккан плунжер 6 га узатилади. Юқори муҳра пастки муҳра 2 да ётган заготовка 3 ни босади, пастки муҳра эса фундамент плитаси 1 га таяниб туради. Муҳра юқорига кўтариш цилиндрлари 7 ёрдамида кўтарилади, бу цилиндрларнинг поршеньлари траверса (поперечина) 5 билан шток орқали бириккан, траверса эса, ўз навбатида, плунжер 6 ва муҳра 4 билан боғланган бўлиб, колонналар бўйлаб сирпана олади. Сув иш цилиндрлари билан кўтариш цилиндрлари орасида бошқариш ричаги ёрдамида сув тақсимлагич билан тақсимланади.

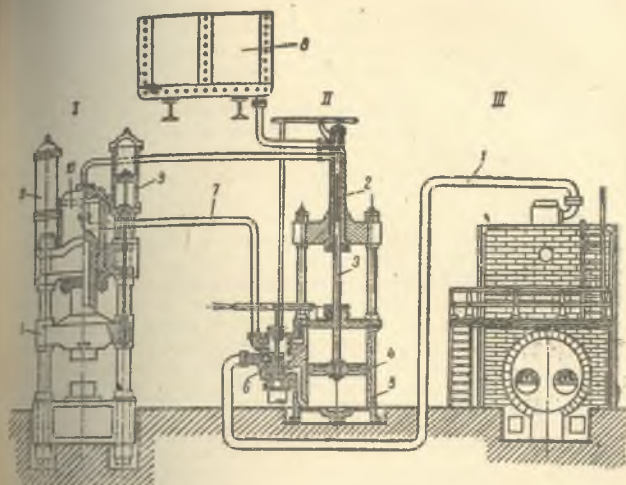
Буг-гидравлик пресслар гидравлик пресслардан шу билан фарқ қиладики, уларда сув иш цилиндрига насосдан эмас, балки мультипликатордан (босим кучайтиргичдан) келади. Мультипликатор бугнинг ёки сувнинг паст (8—12 ат) босимини юқори (400—600 ат) босимга айлантиради.

Ҳозирги замон гидравлик ва буг-гидравлик прессларида иш босими бир неча ўн минг тоннага етади; уникал (нодир) прессларда босим кучи 200 000 т га етади.

154- расмда пресс I, буг-гидравлик мультипликатор II ва қозон установкеси III дан иборат схема тасвирланган.

Иш юриши (заготовкани сиқиш) учун буг қозон установкесидан труба I бўйлаб, золотникли қурилма 6 га келади, золотникли қурилма эса бугни цилиндр 5 нинг пастки қисмига юборади, бу ерда буг поршень 4 ни кўтаради. Поршеньнинг штоги 3 гидравлик цилиндр 2 да бўлади ва бу цилиндрда юқори босим P ҳосил қилади, бу босимни қуйидаги формуладан топса бўлади:

$$P = \frac{pF}{f},$$



154- расм. Буг-гидравлик пресс установкесининг схемаси.

бу ерда p — буг цилиндридаги буг босими;

F — буг цилиндри кўндаланг кесимининг юзи;

f — гидравлик цилиндр кўндаланг кесимининг юзи.

Траверсани (ва плунжерни) кўтариш учун бугни золотникли қурилма труба 7 орқали кўтариш цилиндрлари 9 нинг поршеньлари остига юборади, айнаи вақтда буг цилиндри 5 нинг юқори қисмига ҳам кирилади, цилиндр 5 нинг пастки қисмидан эса буг атмосферага чиқиб кетади. Плунжер сувни босим ҳосил қилувчи бак 8 га ва мультипликаторнинг цилиндри 2 га сиқиб чиқаради.

48- §. Штамплаш

Металлни пўлат қолиплар — штампларда болғалаш процесси штамплаш деб аталади. Штамплашда иш унуми эркин болғалашдагига қараганда бир неча ўн барабар юқори бўлади, ишчилардан юқори малака талаб этилмайди. Бундан ташқари, штампланган буюмларнинг ўлчамлари ва юзасининг тозалик даражаси болғаланган буюмларникига қараганда кўп даража юқори бўлади, бунинг натижасида, штампланган буюмлар ишлатиш учун тайёр ҳолга келади ва бунда металл кам сарф бўлади. Аммо штамплаш усули кўплаб ва сериялаб ишлаб чиқариш шароитида фойдали бўлади, чунки пўлат қолиплар (штамплар) тайёрлаш учун қилинган

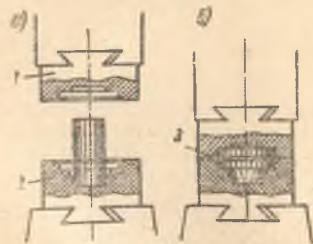
ҳаражатлар жуда кўп миқдор поковка ишлаб чиқарилгандагина қопланади. Металлар қиздириб штамплиниши ва совуқлайини штамплиниши мумкин, бундан ташқари, штамплашнинг ҳажмий штамплаш ва листовий штамплаш турлари ҳам бўлади.

Қиздириб ҳажмий штамплаш (штампларда болғалаш). Агар эркин болғалашда муҳралар юқоридан ва пастдан сиқадиган металл ён томонларга бемалол оқиши мумкин бўлса, штамплашда металлнинг оқишини штампнинг юзлари чекаб қўяди ва заготовка штамп бўшлиғининг (ариқчасининг) шаклига киради.

Қиздириб ҳажмий штамплашда механикавий ишлашга қолдирилган қўйим худди шундай буюмлар учун болғалашда қолдирилган қўйимдан тахминан икки марта кичик, яъни 0,4 дан 5 мм гача бўлади. Кривошипли прессларда зарблаш ва калибрлаш учун аниқ ҳажмий штамплаш усулидан фойдаланиш қўйимларни янада камайтиришга ва, кўпгина ҳолларда, кесиб ишлашни бутунлай йўқотишга, яъни тайёр деталлар ҳосил қилишга имкон беради. Штамплаш усулида ниҳоятда мураккаб буюмлар тайёрлаш мумкин. Қиздириб штамплаш ишлари болғаларда ва болғалаш машиналарида бажарилади.

Болғаларда штамплаш — қиздириб штамплашнинг энг кўп тарқалган усули. Штамп (155- расм, а) икки қисмдан: юқориги 1 ва пастки 2 қисмлардан иборат. Штампнинг пастки қисми шаботга ўрнатилган штамп туткичга, юқориги қисми эса бабага маҳкамланади; штампнинг ҳар бир қисми пона ва шпонка билан маҳкамланади. Штамп қисмларининг маҳкамланиш жойлари «капдум» тарзида қилиб ясалади. Штампнинг иккала қисмида бўшлиқлар бўлади, бу бўшлиқлар ариқча ҳосил қилади, ариқчанинг шакли эса бўлажак поковка шаклига мувофиқ келади.

Штампланадиган заготовка болғалаш температурасигача қиздирилиб, штампнинг пастки бўшлиғи 2 га қўйилади. Штампнинг юқориги қисмининг зарби таъсирида металл оқиб, штамп ариқчасини тўлдиради. Металлнинг ортиқчаси ариқчадан ҳалқа шаклидаги бўшлиққа сиқиб чиқарилади, сиқиб чиқарилган металл облой (питир) 3 ни ҳосил қилади (155- расм, б), бу эса штамп бўшлиғининг яхши тўлишини таъминлайди, чунки металлни штампнинг ажралиш бўшлиғига чиқармайди. Поковкадаги питирлар прессда қиздирилган ҳолда ёки совуқлайин махсус штамп ёрдамида кесиб ташланади. Штамплар ариқчаларининг сонига қўра, бир ариқчали ва кўп ариқчали штампларга бўлинади.



155- расм. Бир ариқчали штамлда тишли гилдирак заготовкани штамплаш.

Бир ариқчали штамплар оддий буюмлар тайёрлаш ва эркин болғалаш йўли билан тайёрлаб қўйилган заготовкани штамплаш учун ишлатилади. Болғалаш йўли билан тайёрлаш заготовка шаклини тайёр буюм шаклига яқинлаштиришдан иборат бўлади.

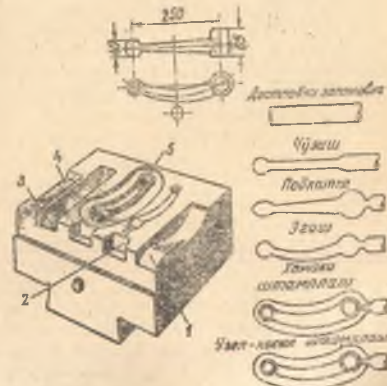
Кўп ариқчали штампларда заготовка тайёрлаш, штамплаш ва кесиб тушириш ариқчалари бўлади. Заготовка тайёрлаш ариқчаларида маҳаллий қўзиш ёки эгиш операциялари бажарилади, штамплаш ариқчаларида эса заготовкага узил-кесил шакл берилади, кесиб тушириш ариқчаларида поковкани чивикдан — прокатланган заготовкадан ажратиш операцияси бажарилади.

Заготовка тайёрлаш ариқчалари штампнинг четларида, штамплаш ариқчалари эса ўртасида бўлади.

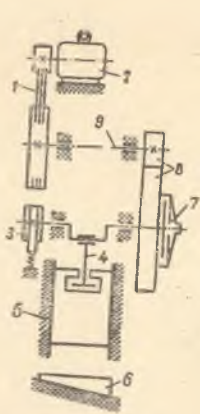
156- расмда кўп ариқчали штамп, шунингдек, заготовканинг эскизи, штамплашнинг кетма-кет ўтишларини бажаришда заготовканинг деформацияланиши ва тайёр поковка тасвирланган. Заготовка дастлаб қўзиш ариқчаси 4 га тушади ва у ерда қўзилади. Сўнгра у учларини йўғонлаштириш учун прокатлаш ариқчаси 3 га, шундан кейин эгиш ариқчаси 1 га ўтказилади, охирида у дастлаб хомаки штамплаш ариқчаси 2 да, сўнгра эса узил-кесил штамплаш ариқчаси 5 да штампланади.

Сўнгги йилларда ёпиқ штампларда *питирсиз* штамплаш усули қўлланилмоқда. Бунда металл анча тежалади, кесиб ташлаш пресси ва штампларига, шунингдек, питирни кесишга эҳтиёж қолмайди ва поковканининг механикавий хоссалари ошади. Қиздириб штамплаш учун кривошипли пресслар, фрикцион ва буг-ҳаво болғалари ишлатилади.

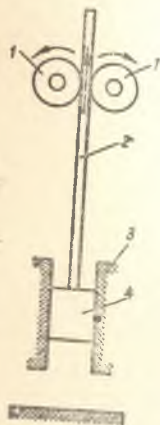
Кривошипли прессларда штамплаш энг унумлидир, чунки бундай пресслар тезорар бўлади (минутига 35 дан 90 гача юриш қи-



156- расм. Кўп ариқчали штамп.



157-рasm. Кривошипли қиздириб штамплаш прессининг кинематикавий схемаси.



158-рasm. Тахтали фриクション болганинг схемаси.

лади). 157-рasmда кривошипли қиздириб штамплаш прессининг кинематикавий схемаси тасвирланган. Ҳаракат электрик двигател 2 дан кесими трапеция нусха тасмали узатма 1 воситасида оралиқ вал 9 га узатилади. Ползун 5 (муҳра ва штампнинг юқориги қисми ана шу ползунга маҳкамланади) оралиқ вал билан тишли узатма 8 воситасида бириктирилган эксцентрик ва вал 10 дан шатун 4 ёрдамида илгариланма-қайтар ҳаракатга келтирилади. Прессининг иш юриши муфта 7 ёрдамида уланади. Лентали тормоз 3 муфта ажратилганда ползуннинг тўхташини тезлатиш учун хизмат қилади. Штампнинг пастки қисми баландлигини бир қадар ўзгартириш учун стол 6 асосий плитанинг қия текислигига ўрнатилади. Кривошипли прессларнинг босим кучи 500 дан 8000 т гача бўлади.

Фриクション болгалар ичида энг кенг тарқалгани тахтали фриクション болғадир (158-рasm). Бу болғаларда муҳра роликлар 1 билан эман (дуб) тахта 2 орасида ҳосил бўладиган ишқаланиш ҳисобига кўтарилади. Зарб бериш учун, тахта кўтарилгандан кейин роликлар тахтадан қочирилади, шунда тахта йўналтирувчилар 3 да сирпанувчи муҳра билан бирга пастга эркин тушади. Болғанинг тушувчи қисмларини муаллақ тутиб туриш учун махсус қисқичлар бор. Зарб кучи кўтарилиш баландлигини ўзгартириш йўли билан ростланади. Тушувчи қисмлар оғирлиги 50 дан 3000 кг га етади; зарблар сони минутига 60 гача бўлади.

Буг-ҳаво штамплаш болгалари ўз тузилиши жиҳатидан эркин болғалаш учун ишлатиладиган буг-ҳаво болгаларига ўхшайди. Аммо бу ерда анча аниқ зарб ҳосил қилиш мақсадида иккистойкал станинадан фойдаланилган, бу станина бевосита шаботга маҳкамланган. Зарбнинг аниқ бўлиши штампнинг юқориги ва пастки қисмлари бир-бирига тўғри келиши учун зарур бўлиб, бу аниқликка ростланувчи йўналтирувчилар борлиги билан эришилади. Бу болғаларнинг фойдали иш коэффициентини паст бўлганлиги учун улар ўрнига кривошипли пресслар ишлатилмоқда.

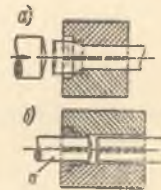
Горизонтал-болғалаш машиналарида штамплаш болғалардан фарқли ўларок, болғалаш машиналарида ползун горизонтал йўналишда ҳаракатланади, шунинг учун ҳам бу машиналар горизонтал-болғалаш машиналари деб аталади. Бундай машиналар йўғонлашган жойлари бўлган ичи ҳовол ёки яхлит стерженлар шаклидаги поковкалар (болт, парчинмих ва бошқалар), шунингдек, ҳалқа шаклидаги паковкалар (втулка, гайка, ҳалқалар) тайёрлаш учун ишлатилади.

Горизонтал-болғалаш машиналари жуда унумли бўлиб, болғаларда штамплашдагига қараганда анча аниқ ўлчамли ва тоза юзали поковкалар ҳосил қилишга имкон беради ва бунда қарийб чиқинди чиқмайди (питирлар умуман ҳосил бўлмайди ёки жуда юпқа питирлар ҳосил бўлади).

Горизонтал-болғалаш машиналарида штамплаш, одатда, қиздирилган прокат заготовкани маҳаллий чўктириш операциясини бажаришдан иборат бўлади. Бу машина штамплашда иккита ариқча бўлади. Биринчи ариқчада заготовка ҳалқанинг сиртки контурини ҳосил қилиш учун чўктирилади (159-рasm, а), иккинчи ариқчада (159-рasm, б) пуансон П заготовкага тешик очиб, тайёр маҳсулотни итариб чиқаради. Машинада 50 дан 3000 т гача босим ҳосил қилинади.

Қиздириб штампланган буюмларни зарблаш металлларни босим билан ишлашнинг юқори унумли усулидир. Штампланган заготовкalar зарблаш машиналарида металлни кичик босим остида деформациялаш йўли билан калибрланади (совуқлайин штамплаш); бунда юқори аниқликка—3-классгача аниқликка эришилади. Шу туфайли бир қанча ҳолларда зарблангандан кейин тайёр деталлар ҳосил бўлади, бу эса деталларнинг нарҳини бир неча баравар камайтиради.

Зарблаш учун штампланган заготовкalarда қўйим энг кичик бўлиши керак, чунки қўйимнинг катталашуви зарблашда керак бўладиган кучнинг ортишига олиб келади, натижада аниқлик камаюди. Заготовкalar куондидан қум оқими билан ёки хурушлаш йўли билан тозаланади.



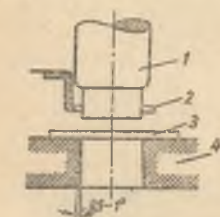
159-рasm. Горизонтал болғалаш машинасида ҳалқа штамплаш схемаси.

Зарбаш учун бикр йўналтирувчилари бўлган кривошипли пресслар ишлатилади. Зарбаш штамплари ҳам имкони борича бикр бўлиши лозим.

Қиздириб лист штамплаш. Штамплашнинг бу усули совуқ ҳолатда пластиклиги етарли даражада бўлмаган пулатлардан буюмлар тайёрлашда ва кам углеродли пулатдан тайёрланган қалин (қалинлиги 6 мм дан ортиқ бўлган) листларни штамплашда қўлланилади. Штамплашнинг бу тури қозонлар, химиявий саноат аппаратлари ишлаб чиқаришда ва кемасозликда энг кўп тарқалган. Листлар, асосан, гидравлик лист штамплеш прессларида 200—1200 т куч билан, майда буюмлар эса фрикцион винтавий прессларда штампланади.

Совуқлайин лист штамплеш усули пулат, алюминий ва унинг қотишмалари, мис, латун, магний қотишмалари ва бошқалардан прокатланган листлардан буюмлар тайёрлаш учун қўлланилади. Оддий штамплеш кесиб олиш, ботириш ва эгишдан иборат. Мураккаб штамплеш юқорида айтилган операциялар комбинациясидан иборат бўлади.

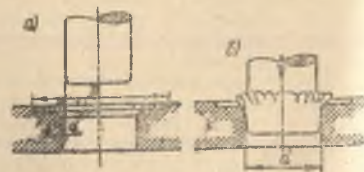
Қирқиб олиш операцияси листдан ясси деталлар тайёрлаш учун қўлланилади; деталь контурининг шакли исталганча бўлиши; доира, квадрат, овал ва бошқа шаклларда бўлиши мумкин. Бу усулда тешиklar ҳам очилиши мумкин. Қирқиб олиш учун ишлатиладиган штампда иккита асосий қисм (160- расм): матрица 4 ва пуансон 1 бўлади.



160- расм. Кесиб тушириб штамплеш схемаси.

Пуансон 1 пастга томон ҳаракатланишида иш контурининг ўткир қирралари билан заготовканинг бир қисмини кесиб туширади. Пуансон қайтганда заготовка 3 нинг қолдиғи съёмник 2 га тиралади ва пуансондан олинади.

Ботириш усулида листовий заготовкadan ичи ҳовол буюмлар олинади. D диаметри заготовка матрицанинг ўйиғига қўйилади (161- расм, а) ва пуансон воситасида ботирилиб, стакан шаклига келтирилади (161- расм, б). Заготовкани кесиб юбормаслиги учун пуансоннинг четлари юмалоқланади (қирралари ўлдирилади).



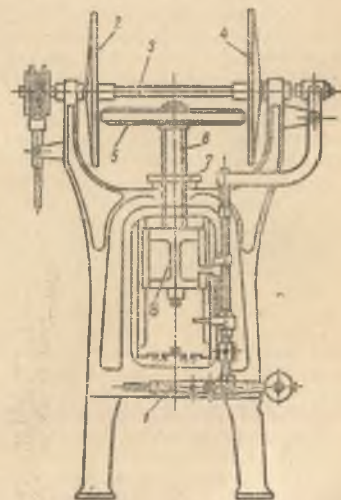
161- расм. Совуқлайин штамплеш йўли билан ботириш.

Агар матрица билан пуансон орасидаги зазор а заготовканинг қалинлигига барабар бўлса, буюм деворларининг қалинлиги худди ўшандай бўлиб қолади; агар бу зазор кичик бўлса, буюм деворлари юпқалашади. Маҳаллий шакл ўзгартириш, масалан, бикрлик қовурғалари ҳосил қилиш учун заготовка штампларда қўшимча ишланади.

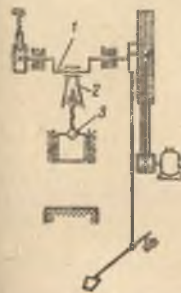
Совуқлайин штамплеш ишлари, одатда, эксцентрикли, кривошипли ёки фрикцион прессларда бажарилади.

Штамплешда ҳосил бўлган наклёни йўқотиш учун баъзи буюмлар юмшатилади. Агар буюм бир неча ўтишда катта деформация билан штампланадиган бўлса, буюм кўп марта юмшатилади. Аммо кўпинча наклёп буюмларнинг сифатини пасайтирмайди (масалан, эластиклиги юқорироқ бўлиши талаб этилганда наклёп фойдали бўлади), бундай ҳолларда буюмлар юмшилмайди.

Лист штамплешда ишлатиладиган кривошипли прессларда босим кучи 500 дан 4500 т гача етади. Кривошип 1 бурилганда шатун 2 ползун 3 ни ҳаракатга келтиради, ползун эса йўналтирувчилар бўйлаб сурилиб, заготовкани босади. Эксцентрикли прессларнинг



163- расм. Винтавий фрикцион пресс.



162- расм. Кривошипли пресснинг схемаси.

тузилиши ҳам худди шунга ўхшаш бўлади, бу пресслар кривошипли пресслардан валига кривошип эмас, балки эксцентрик ўтказилганлиги билан фарқ қилади. Эксцентрикли пресслар заготовкalar қирқиб олиш учун ишлатилади.

Винтавий фриクション пресслар (163- расм) босим кучи 30 дан 2000 т гача қилиб тайёрланади. Пресснинг иш вали 3 га чўян дисклар 2 ва 4 ўтказилган, бу дисклар орасидаги масофа кўн қопланган маховик 5 нинг диаметридан бир қадар катта бўлади. Иш вали бошқариш дастаси 1 ёрдамида ўқ бўйлаб шундай сурила оладики, дисклар маховикка навбатма-навбат уланади. Диск 2 маховикка уланганда винт 6 гайка 7 га буралади ва ползун 8 пастга тушиб, заготовкани босади; диск 4 маховикка уланганда эса винт гайкадан буралиб чиқади, ползун эса кўтарилади. Бу пресслар универсал бўлиб, майда сериялаб ишлаб чиқаришда хилма-хил мақсадларда ишлатилади.

ХИСОБА

МЕТАЛЛАРНИ ПАЙВАНДЛАШ, КЕСИШ ВА КАВШАРЛАШ

1. УМУМий МАЪЛУМОТ

Деталларнинг ажралмас бирикмаларини ҳосил қилиш технологик процесси пайвандлаш деб аталади. Техникада металлarnи пайвандлаш ниҳоятда муҳим аҳамият касб этди. Пайванд конструкциялар парчин конструкцияларга қараганда мустаҳкамроқ, арзонроқ ва енгилроқ бўлади. Пайвандлаш усули қуйма конструкциялар ўрнига пайванд конструкциялар тайёрлашда қуйма нуқсонларини тузатишда ва синган деталларни тиклашда қўлланилади.

Пайвандлашнинг ривожланиши, айниқса сўнгги йиллардаги ривож, пайвандлашнинг янги турлари пайдо бўлишига, пайвандлаш имкониятининг ва ишлатилиш соҳасининг кенгайишига олиб келди. Масалан, ҳозир металллар билан металлмас материалларни бир-бирига мустаҳкам бириктириш усуллари топилди.

Пайвандлаш: а) босим таъсир эттирилмай, пайвандланаётган қисмлар металлни суюқлантириш ва уларни бир-бирига қўйиш йўли билан амалга оширилиши мумкин; бунда чок металл қотгандан кейин ҳосил бўлади (суюқлантириб пайвандлаш); б) босим таъсир эттириш йўли билан амалга оширилиши мумкин; бунда босим пайвандланадиган қисмларнинг бир-бирига тигиз контактда бўлишини ва тегиб турган жойдаги металлнинг ўзаро диффузияланиб, бирлашиб кетишини таъминлайди (босим билан пайвандлаш).

Ҳозирги вақтда суюқлантириб пайвандлаш энг кўп тарқалган, чунки у арзон туради, асбоб-ускуналари оддий ва универсал. Аммо шунинг таъкидлаб ўтиш керакки, суюқлантириб пайвандлашда суюқлантириб туширилган металлнинг химиявий таркибида ва унинг структурасида анчагина ўзгаришлар бўлади.

Пайвандлаш ваннасида суюқланган металл оксидланади, унда азот эрийди, легировчи элементлар куйиб кетади.

Электродлар сиртига қопламлар (242- бетга қаранг) суртиш пайвандлаш ваннасини легирлашни ва оксидсизлантиришни таъминлайди. Пайвандлаш ваннаси совиганда металл кристалланади, бунинг натижасида узунчоқ, дендритавий ёки тенг ўқли структурали чок ҳосил бўлади; чок ёнидаги чала суюқланиш (суюқлантириб туширилган металлдан асосий металлга ўтиш) зонаси ва унга ёndoш ўта қизиш зонаси йирик донали тузилган бўлади, бу эса металлнинг қовушоқлигини пайсантиради; шундан кейин, нормалланиш зонаси (пўлатнинг A_{c_2} нуқтасидан юқори температурагача қизиган зонаси), чала қайта кристалланиш зонаси (пўлатнинг A_{c_1} ва A_{c_2} нуқталар орасидаги температураларда қизиш зонаси) ва рекристалланиш зонаси ётади, бу зоналардан ҳар бирининг структураси турлича бўлади. Бунинг оқибатида, суюқлантириб туширилган металл билан асосий металл хоссалари орасида бир қадар фарқ ҳосил бўлади.

Босим билан (пластик ҳолатда) пайвандлашда металл пайвандланаётган деталларнинг чегаравий юзасида оқиб, юза қатламни ундаги оксид ва бошқа бирикмалар билан биргаликда емириши, пайвандланаётган қисмларнинг атомларини бир-бирига атом радиуси чамасидаги оралиққа яқинлаштириши ва атомлар электрон қобикларининг ўзаро боғланишини таъминлаши зарур.

Пластик ҳолатда (босим остида) пайвандлашда металлнинг химиявий таркиби ўзгармайди, структураси эса жуда оз ўзгаради; бинобарин, пайвандланаётган қисмларнинг хоссалари ҳам ўзгармай қолади, бу эса пластик ҳолатда пайвандлашнинг суюқлантириб пайвандлашга қараганда афзал эканлигини кўрсатади.

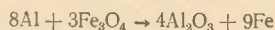
Босим остида пайвандланадиган металллар, кўпинча, пластиклигини ошириш учун қиздирилади, шунингдек, чок зонасини қиздирмай пайвандлаш ҳам мумкин, аммо бунда жуда катта солиштирма босим зарур бўлади (совуқлайин пайвандлаш).

Пайвандлаш вақтида фойдаланиладиган энергия турига кўра пайвандлаш қуйидаги турларга бўлинади: химиявий пайвандлаш (газавий пайвандлаш, темирчилик усулида пайвандлаш, термит воситасида пайвандлаш), электрик пайвандлаш (электр ёйи воситасида пайвандлаш, электр-шлак усулида пайвандлаш, электр-контакт усулида пайвандлаш), механикавий пайвандлаш (ишқалаб пайвандлаш, совуқлайин пайвандлаш), ультратовуш воситасида пайвандлаш, электронлар нури воситасида пайвандлаш, шунингдек, вакуумда диффузион пайвандлаш. Пайвандлашнинг энг кўп тарқалган турлари электр ёйи воситасида пайвандлаш, электр-шлак усулида пайвандлаш, электр-контакт усулида пайвандлаш ва газавий пайвандлаш турларидир.

Темирчилик усулида пайвандлаш кам углеродли пўлатлар учун қўлланилади. Темирчилик усулида пайвандланадиган қисмлар суюқланиш температурасига яқин температурагача (1350—1450° С гача)

қиздирилади, сўнгра уланадиган учлари бир-бири устига қўйилиб, болғаланади. Бунда флюслар (кварц қумининг ош тузи ва бура билан аралашмаси) ва оксидлардан ҳосил бўлган шлак чокдан сиқиб чиқарилади-да, пайвандланиш содир бўлади, яъни деталларнинг уланаётган учларида металл заррачалари ўзаро диффузияланади. Пайвандлашнинг бу қадимий усули сермеҳнат ва унумсиз усул бўлганлигидан, унинг ўрнига бошқа усуллар тобора кўп қўлланилмоқда.

Термит воситасида пайвандлаш учун алюминий қукуни билан темир қуюндиси қукуни аралашмаси — термитдан фойдаланилади. Термитдаги алюминий қуйидагича ёнади:



Термитда алюминийнинг ёниши жуда шиддат билан боради ва бунда кўп миқдор иссиқлик ажралиб чиқади, температура 3000°C га етади ва ундан ҳам ошади. Алюминийли термитдан трамвай ва темир йўл рельсларини пайвандлашда кенг қўламда фойдаланилади. Алюминийли термитдан ташқари, магнийли термит ҳам ишлатилади, магнийли термитдан, масалан, алоқа симларини (пўлатдан ясалганларини) пайвандлашда фойдаланилади. Бунда симларнинг уланадиган учлари суюқланмайди, балки пластик ҳолатда пайвандланади.

Ишқалаб пайвандлаш усулидан, кўпинча, стерженларни учма-уч улашда фойдаланилади. Пайвандлаш машинасида бир стержень қўзғалмас қилиб маҳкамланади, иккинчи стержень эса тореци қўзғалмас стерженга тегиб турган ҳолда айланади. Ишқаланиш натижасида температура кўтарилади. Стерженларнинг уланиши керак бўлган учлари пластик ҳолатга келганда айлантириш тўхтатилиб, стерженлар бир-бирига сиқилади, шунда улар пайвандланиб қолади. Ишқалаш усулида бир жинсли металлари ҳам, бир жинслимас металлари ҳам пайвандлаш мумкин.

Совуқлайин пайвандлаш усули алюминий, мис, қўрғошин, қалай, никель, қумуш ва уларнинг қотишмалари, шунингдек, баъзи марка пўлат учун қўлланилади. Совуқлайин пайвандлаш учма-уч, нуқтавий ва чокли турларга бўлинади; пайвандлашнинг бу усули электр контакт усулига ўхшайди, аммо бунда электр энергиясидан фойдаланилмайди.

Ультратовуш воситасида пайвандлаш ультратовуш тебранишларининг механикавий тебранишларга айланишига асосланган, механикавий тебранишлар пайвандланаётган деталларнинг бир-бирига тегиб турган юзаларини юқори частота билан тебратди, натижада юза қатламларда пластик деформация кучайиб, кристаллар бир-бирига қўшилиб кетади. Бу усул металлари устма-уст улашда, шунингдек, пластмассаларни пайвандлашда қўлланилади.

Электронлар нури воситасида пайвандлаш усули қийин суюқланувчан металллардан (вольфрам, молибден ва бошқалардан)

тайёрланган кичикроқ буюмлар учун қўлланилади. Пайвандланадиган қисмлар вакуумли камерага жойланади ва уларнинг уланадиган юзаларига фокусланган электронлар нури юборилади. Электронлар нури таъсирида металл суюқланади-да, пайвандланиб қолади.

Металлар механикавий усулда (қайчи ва арралар ёрдамида), анод-механикавий усулда (электр энергияси сарфлаб) ва олов воситасида, яъни электр ёйи ёки газ алангаси воситасида кесилиши мумкин. Бу дарсликда металлари олов воситасида кесиш усуллари кўриб чиқилади.

Металларни кавшарлаш жуда қадим замонлардан маълум. Металларни кавшарлаш учун юқори температура талаб этилмайди; бириктирилаётган металл қисмларнинг химиявий таркиби ўзгармай қолади, структураси эса бир оз ўзгаради. Охириги йилларда кавшарлаш усули кенг қўламда тарқала бошлади ва баъзи ҳолларда, пайвандлаш ўрнини муваффақиятли равишда босмоқда.

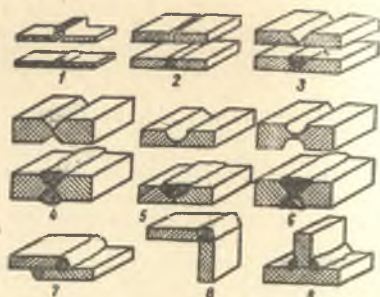
II. ЭЛЕКТРИК ПАЙВАНДЛАШ ВА КЕСИШ

Металларни электрик пайвандлаш буюк рус ихтиросидир. 1802 йилда акад. В. В. Петров ёй разряд ҳодисасини ва ёй иссиқлигидан металлари суюқлантиришда фойдаланиш мумкинлигини кашф этди. 1882 йилда рус ихтиросиси Н. Н. Бенардос металлари кўмир электрод билан пайвандлаш учун электр ёйидан фойдаланишни таклиф этди. 1888 йилда тоғ инженери Н. Г. Славянов графит электрод ўрнига металл электрод ишлатди. Ҳозирги вақтда ёй воситасида пайвандлаш йўли билан қилинадиган ишларнинг 90% чамаси Славянов усули билан бажарилади.

Электр ёйи билан пайвандлаш усули тарқалганлиги жиҳатидан пайвандлашнинг бошқа турлари ичида биринчи ўринда туради. Бу усул ҳар қандай ўлчамдаги буюмлар учун ҳам қўлланилавереди ва муваффақиятли равишда автоматлаштирилади. Ундан темир йўл вагонларини ва платформаларини, денгиз ҳамда дарё кемалари корпуслари, палубалари ва бошқа қисмларини, барча тип буг қозонларини (шу жумладан юқори босимли буг қозонларини ҳам), кўтариш-транспорт воситаларини, газ, суюқлик ва сочилувчан моддалар трубаларини, бино, саноат иншооти, кўприкларнинг металл конструкциялари ва арматураларини, электрик машиналар, қишлоқ хўжалик машиналари ва бошқа машина ҳамда механизмлар деталлари узелларини пайвандлашда фойдаланилади.

Электр ёйи воситасида пайвандланадиган металл жумласига қарийб барча конструкцион пўлатлар, мис, алюминий, никель, титан ва уларнинг қотишмалари ҳамда бошқа металл ва қотишмалар киради.

Пайванд бирикмаларнинг турлари. Пайвандлаш олтидан пайвандланадиган юзаларни ифлослик, оксид ва мойдан тозалаш, зарур бўлган тақдирда эса четларини керттиш



164- расм. Пайванд бирикмалар:

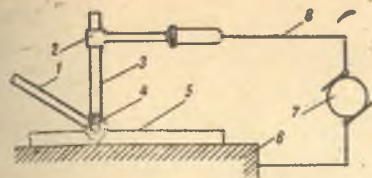
1 — борт чиқариб пайвандланган бирикма; 2 — кертисиз учма-уч бирикма; 3 — V симон учма-уч бирикма; 4 — X симон учма-уч бирикма; 5 — U симон учма-уч бирикма; 6 — қўш U симон учма-уч бирикма; 7 — устма-уст бирикма; 8 — бурчакли бирикма; 9 — тавравий бирикма.

лозим. Пайвандланадиган қисмлар қуйидаги тур бирикмалар: борт чиқарилган, учма-уч, устма-уст, бурчаклик ва тавравий бирикмалар ҳосил қилиши мумкин.

164- расмда пайванд бирикмаларининг пайвандлашга тайёрланган ҳолати ҳам, пайвандлангандан кейинги ҳолати ҳам кўрсатилган. Қалинлиги 10 мм гача бўлган қисмлар бир ўтишда пайвандланиш мумкин; бунда ҳосил қилинган чок бир қаватли чок деб аталади. Учма-уч келган жойларидаги қалинлиги ундан ортиқ бўлган қисмлар бир неча ўтишда пайвандланади; бундай чок қўш қаватли чок дейилади.

49-§. Электр ёйи воситасида пайвандлаш ва кесиш

Бенардос усулида пайвандлаш. 165- расмда бундай пайвандлаш схемаси тасвирланган. Электр ёйи 4 пайвандланаётган деталь 5 билан графит электрод 3 орасида ҳосил қилинади. Электрод туткич 2 га маҳкамланади, туткич эса эгиловчан кабель 8 воситасида ток манбаи 7 нинг қўтбларидан бирига, одатда, манфий қўтбига уланади. Пайвандланадиган қисмлар металл плита 6 устига ўрнатилади, металл плита эса ток манбаининг иккинчи қўтбига уланган бўлади. Ёй электродни пайвандланаётган деталга қисқа муддат тегизиш йўли билан ҳосил қилилади (ёқилади). Электр ёйи пайвандланаётган металл билан электрод оралигини ўзгартмай тутиб туриш орқали ўчирмай турилади. Бу оралик ёй узунлигини белгилайди ва тахминан электрод диаметрига тенг бўлади. Ёй плазмасининг температураси 5000°С дан юқори бўлади ва пайвандланаётган қисмларнинг четларини

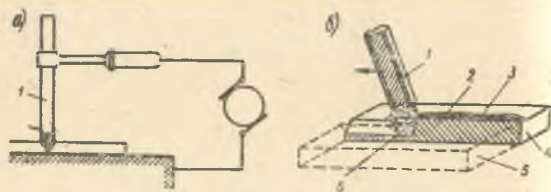


165- расм. Бенардос усулида пайвандлаш схемаси.

суюқлантириб юборади ҳамда четларнинг метали умумий ваннага қўшилиб кетади. Ёй пайвандланаётган четлар бўйлаб сурилганда металнинг янги зарралари қизийди ва суюқланади, ванна ҳам сурилиб боради, ордаги металл эса қотади, совийди ва чок ҳосил қилади, бу чок эса пайвандланаётган қисмларни бир бутун қилиб бирлаштиради. Кўпинча ванна ёй плазмасига киритилган чивчиқ 1 ни суюқлантириш ҳисобига пайвандлаш метали билан тўлдириб турилади. Баъзан пайвандлаш метали чокка олдиндан қўйиб чиқилади. Бенардос усули билан пайвандлаш саноатда камдан-кам қўлланилади. Бу усулдан юпқа деворли пўлат деталларни борт чиқариб пайвандлашда, яъни пайвандлаш метали керак бўлмайдиган ҳолларда, рангли металллар ва чўяни пайвандлашда, шунингдек, кукун қаттиқ қотишмаларни деталлар юзасига суюқлантириб қоплашда фойдаланилади. Пайвандлашнинг бу усулида, одатда, ўзгармас ток ишлатилади, ёйнинг турғун бўлиши ва электродни тежаш, шунингдек, пайвандланадиган учларнинг яхшироқ қизиши учун, пайвандлашда тўғри қўтбликдан фойдаланилади: деталь ток манбаининг мусбат (+) қўтбига, электрод эса манфий (—) қўтбига уланади.

Славянов усулида пайвандлаш (166- расм, а). Бу усулда пайвандлашда сим тарзидаги металл электрод 1 ишлатилади. Электрод билан асосий металл орасида ҳосил бўлган ёй электродни ҳам, асосий металлни ҳам суюқлантиради, бунда умумий ванна ҳосил бўлиб, бу ваннада суюқланган ҳамма металл ара-лашади. Шундай қилиб, бу ерда электрод пайвандлаш метали ва-зифасини ҳам ўтайди. Электрод сим 1 дан 10 мм гача диаметрли қилиб чиқарилади. Одатдаги пўлатни пайвандлаш учун таркибида 0,1—0,18% С бўлган юмшоқ пўлат сим, легирилган пўлатни пайвандлаш учун эса Св-10ГС, Св-10ГСМ, Св-20ХГСА, Св-15М ва бошқа маркали симлар ишлатилади.

Ёй воситасида Славянов усулида дастаки пайвандлашда нуқул деворли қопламли электродлардан (166- расм, б) фойдаланилади. Электродларнинг қопламлари юпқа (ионловчи) ва қалин (сифатли) бўлиши мумкин. Юпқа қопламлар ёйнинг турғунлигини ошириш учун қилинади; бу қопламлар суюқ шишага қорилган бўрдан ибо-



166-рasm. Славянов усулида пайвандлаш схемаси (а); қопламли электрод билан пайвандлаш (б):

1 — электрод; 2 — суюқлантириб туширилган металл; 3 — қотиб қолган шлак пўстлог; 4 ва 5 — пайвандланаётган қисмлар; 6 — суюқ металл ваннаси.

рат. Бур таркибда бўлган кальций ионлари ёй плазмасида осон бугланиб кетади ва ёйнинг тургун бўлишини таъминлайди. Ионловчи қопламнинг оғирлиги электрод оғирлигининг 1—2 процентини ташкил этади, қопламнинг қалинлиги эса 0,1—0,25 мм бўлади. Қалин (сифатли) қопламлар ёйнинг тургунлигини таъминлабгина қолмасдан, балки бошқа талабларни ҳам қондириши керак.

Калин қопламларнинг таркиби ёй атрофида шу ёй орасидан оқиб тушадиган электрод металини ҳамда ванна металини оксидланишдан ва унда газларнинг (масалан, азотнинг) эришидан ҳимоя қилувчи газавий муҳит ҳосил бўладиган қилиб танланади. Электрод суюқлана борган сари қоплам шлак ҳосил қилади, бу шлак чокни бир текис қоплайди ва металлни оксидланишдан ва азотга тўйинишдан сақлайди. Бундан ташқари, металлнинг совини сепкинлаштиради, натижада металлда эриган газлар ажралиб чиқишга улгуриб, чок зичлашади. Зарур бўлган ҳолларда қоплам таркибига чок металини легирлаш учун ферроқотишмалар ҳам киритилади. Шундай қилиб, қалин қопламлар таркибига ионловчи моддалар (масалан, бур), газ ҳосил қилувчи моддалар (масалан, дала шпати), шунингдек, қайтарувчилар (ферроқотишмалар) ва легатуралар киради. Сифатли қопламнинг оғирлиги электрод оғирлигининг 20—35 процентини ташкил этади, қопламнинг қалинлиги эса 0,25—0,35 d бўлади, бу ерда d — электроднинг диаметри.

Қопламсиз электродлар *яланғоч* электродлар деб аталади. Яланғоч электродлар ёрдамида пайвандлашда чок метали газлар таъсиридан ҳимояланмаган бўлади ва, бунинг устига, тез совийди; чок металида кислород билан азот, улардан ташқари, металлмас қўшилмалар ва газ пуфаклари қолади, булар суюқ металл сиртига қалқиб чиқишга улгура олмайди. Бундай чокларнинг мустаҳкамлиги асосий металлникидан паст бўлади.

Пайванд конструкция ёки машина детали газ ёки суюқликларнинг босимидан ҳосил бўладиган катта нагрузкаларга бардош бериши керак бўлган ҳолларда чокнинг асосий металлникидан қилишмайдиган пухталиги ва пластиклигини таъминловчи қалин қопламли электродлар ишлатилади.

Чокларга хос нуқсонлар қуйидагилардан иборат: *чала пайвандланганлик* (суюқлантириб туширилган металл билан асосий металл боғланмай қолган жойларнинг бўлиши), *чок металининг ғовақликлиги*, *шлак қўшилмалар ва дарзлар бўлиши*, *металлнинг қўйганлиги* (чок металининг ва унга ёндош асосий металлнинг оксидланганлиги).

Бу нуқсонлар эҳтиётсизлик билан пайвандлаш, тегишли электродлар ишлатмаслик ва бошқа сабаблардан келиб чиқади.

Пайвандлаш вақтида қизиши ва ундан кейин совини оқибатида чок зонасида металлнинг структураси ва механикавий хоссалари ўзгарган бўлади, шунинг учун пайванд чокда қолдиқ кучланишлар вужудга келади. Кучланишларни йўқотиш ва структурани бараварлаштириш учун пайвандланган деталлар юмшатилади.

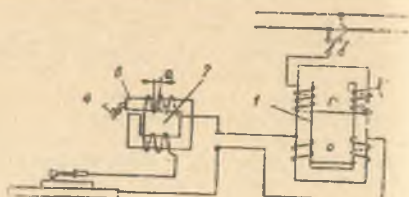
Пайвандлаш аппаратлари. Электр ёйи ҳосил бўлиши учун металл электрод бўлганда 18—25 в (салт пайтида 55—65 в), кўмир электрод бўлганда эса 35—40 в (салт пайтида 60—80 в). Ёй пайдо бўлиш пайтида, электрод буюмга текканда (қисқа туташув пайтида) ток кучи ортади, кучланиш эса нолгача тушади; ёй узайганда кучланиш ортади.

Ёй воситасида пайвандлашда ўзгарувчан ток ҳам, ўзгармас ток ҳам ишлатилиши мумкин. Ўзгармас токдан ҳосил бўладиган ёй тургунроқ бўлади, аммо электр энергияси кўпроқ сарф бўлади ва пайвандлаш қимматроқ тушади. Ёйни ўзгармас ток билан таъминлаш учун генераторлар ва тўғрилагичлар ишлатилади.

Ўзгарувчан ток билан пайвандлашда стандарт (127, 220, 380, 500 в) кучланишли тармоқ токидан фойдаланилади, бу ток пайвандлаш постига пайвандлаш аппарати орқали берилади, пайвандлаш аппарати трансформатор билан ток регуляторидан иборат бўлади.

Пайвандлаш аппаратлари ва генераторлар бир постли (бир ёйни таъминлайдиган) ва кўп постли (бир неча ёйни таъминлайдиган) бўлади. Кўп постли пайвандлаш аппаратлари катта пайвандлаш цехларида ишлатилади.

167-рasmда «Электрик» заводида ишлаб чиқилган СТЭ типидagi ўзгарувчан ток пайвандлаш аппаратининг улаиш схемаси келтирилган. Трансформатор 1 нинг бирламчи чулғами II тармоққа уланади; паст (55—65 в) кучланишли иккиламчи чулғам В га ток регулятори (дроссель) 2 уланади, дроссель пайвандлаш занжирдаги токни тартибга солиб туради. Ток дросселнинг индуктив қаршилигини ўзгартириш йўли билан ростланади. Ўзакнинг бир қисми 3 винт ёрдамида даста 4 ни бураш йўли билан силжитилиши мумкин; бунда ҳаво зазори а ўзгаради, бинобарин, реактор чулғами-



167-расм. СТЭ типдаги пайвандлаш аппаратининг уланishi схемаси.

нинг индуктивлиги ҳам ўзгаради. Зазор катталашуви билан ўзакнинг магнитавий қаршилиги ортади, реактор чулғамининг индуктивлиги камаяди ва пайвандлаш токи ортади; зазор кичрайганда пайвандлаш токи камаяди.

Ўзгармас ток пайвандлаш генераторлари электрик двигателъ ёки ички ёнув двигатели билан ҳаракатга келтирилади. Генераторлар ёй ҳосил бўлишида вужудга келадиган катта (300 а гача ва ундан ҳам катта) тоқларга бардош бериши керак. Пайвандчининг кўзи ва юзини ёй нуллари таъсиридан ҳимоя қилиш учун қора ойнали шчитоклар ва шлемлар ишлатилади.

Ҳимояловчи газ муҳитида ёй воситасида пайвандлаш усули ҳозир ҳамма ерда қўлланилади. Бу усулнинг моҳияти шундан иборатки, ёйга ҳимояловчи газ келтирилади, бунинг натижасида ёй ҳавода эмас, балки инерт газ (одатда аргон) муҳитида ёнади, бу газ суюқланган ва қотаётган металлни оксидланиш ва азотланишдан сақлайди.

Аргон-ёй воситасида пайвандлашда мустақил ёйдан, яъни яланғоч электрод билан пайвандланаётган нарса орасида аргон муҳитида ёнаётган ёйдан фойдаланилади. Аргон-ёй воситасида магний ва алюминий қотишмалари, зангламас пўлат, мис ва бошқа металл ҳамда қотишмалар яхши пайвандланади.

Пайвандлаш мақсадларида аргондан ташқари, карбонат ангидрид ҳам ишлатилади, карбонат ангидрид аргондан арзон туради. Карбонат ангидрид муҳитида пайвандлашдан сифатли чоклар ҳосил қилиш, углеродли ва легирланган пўлатлардан олинган қуймалардаги нуқсонларни тузатиш учун фойдаланилади.

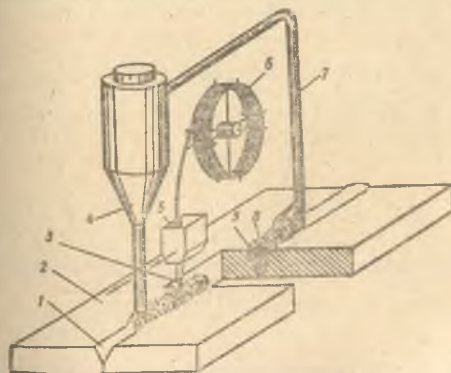
Ҳимояловчи газлар муҳитида пайвандлашда, кўпинча, пайвандлаш симини автоматик равишда узатиб турадиган аппаратлардан фойдаланилади.

Электр ёйи воситасида пайвандлашни автоматлаштириш. Дастаки пайвандлашда пайвандчи ёйни учирмай туриши, электрод сарф бўла борган сари уни чиқариб туриши ва ёйни чок бўйлаб силжитиши керак бўлади. Буларни

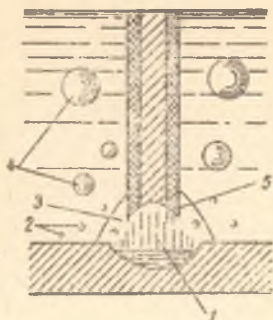
автоматлаштириш ярим автоматик ва автоматик пайвандлашга олиб келади.

Ярим автоматик пайвандлашда электроднинг ёйга узатилиши механизациялаштирилган, автоматик пайвандлашда эса электроднинг ёйга узатилишидан ташқари, ёйнинг чок бўйлаб сурилиши ва чокка флюснинг берилиши ҳам механизациялаштирилган бўлади.

Электр ёйи воситасида автоматик пайвандлаш усулининг моҳияти қуйидагилардан иборат. Пайвандлаш головкаси 5 (168-расм) магазин 6 дан электрод сим 3 ни ёй зонасига узатади. Асосий металл 2 билан электрод сим орасида ҳосил бўладиган ёйни таъминлаш учун ўзгарувчан ёки ўзгармас ток ишлатиш мумкин. Завод шароитида, одатда, ўзгарувчан тоқдан фойдаланилади; ўзгармас ток воситасида пайвандлашдан дала шароитида фойдаланилади, бу ерда пайвандлаш генератори ички ёнув двигатели билан ҳаракатга келтирилади. Чок 9 ҳосил бўла борган сари головка 5 (у билан бирга эса ёй ҳам) кертик 1 бўйлаб автоматик равишда сурилиб туради. Головка билан бирга бункер 4 ҳам сурилади, бункердан эса чокнинг кертигига ёй олдида гранулаланган (сочилувчан) флюс тўкилиб боради. Шундай қилиб, пайвандланиш процесси флюс остида содир бўлади, флюс суюқлангириб туширилган металлни (чок металлни) ҳаво таъсиридан ҳимоя қилади. Флюснинг бир қисми ёйга тегиб, суюқланади ва совиганда пўстлоқ 8 га айланади, бу пўстлоқ чокни беркитиб туради ва металлнинг совишини секинлаштиради. Сочилувчан флюснинг пўстлоқ сиртида қолган қисми сопло ва шланг 7 орқали бункерга сўриб олинади. Флюс қатлами остида автоматик пайвандлаш дастаки пайвандлашга қараганда 5—10 баравар унумли бўлади.



168-расм. Флюс қатлами остида автоматик пайвандлаш схемаси.



169- расм. Сув остида электр ёйнинг ёниш схемаси:

1 — ёй; 2 — металл сачратмалари; 3 — ёй атрофидаги газ пуфаги; 4 — газ пуфакчалари; 5 — қоплам қозирёги.

завий усулда кесиб бўлмайдиган қўймаларнинг прибил ва қўйиш каналларини кесиб туширишда фойдаланилади, унинг иш унуми анча паст бўлади.

Сунгги йилларда ҳаво-ёй воситасида кесишнинг анча унумли усуллари қўлланила бошлади, бунда суюқланган металл сиқилган ҳаво оқими билан чиқариб юборилади.

Сув остида пайвандлаш учун (169- расм) электрод симдан анча секин суюқланадиган қоплам ишлатилади. Ёй атрофидаги сув бугланиб, қисман эса парчаланиб, газ пуфаги ҳосил қилади, бу пуфак ичида ёй худди ҳаводагидек осойишта ва турғун ёнади.

50- §. Электр-шлак усулида пайвандлаш

Электр-шлак усулида пайвандлаш — ёйсиз суюқлантириб учма-уч электрик пайвандлаш усули бўлиб, бу усул УССР ФА нинг электрик пайвандлаш Илмий текшириш институтида академик Е. О. Патон раҳбарлигида ишлаб чиқилган.

Шлак ҳосил қилиш учун пўлатни электр-шлак усулида қайта суюқлантиришда ишлатиладиган флюсларнинг ўзи ишлатилади (50-бетга қаранг). Шлак орқали ток ўтишида ажралиб чиқадиган иссиқлик миқдори Жоуль-Ленц қонуни асосида топилади:

$$Q = 0,24 I^2 R t,$$

бу ерда Q — ажралиб чиқадиган иссиқлик миқдори, кал³;

I — ток кучи, а;

G — пайвандланиш жойидаги контакт қаршилиги, ом;

t — ток ўтиш вақти, сек.

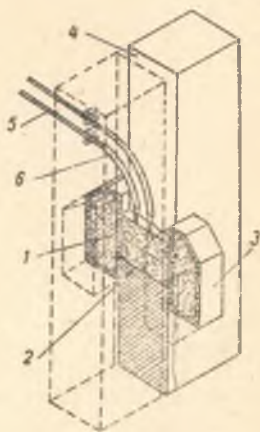
5-та қизиган шлак 1 да (170- расм) электрод сим 5 ва асосий металлнинг уланадиган четлари 4 суюқланади. Электрод метали пайвандлаш ваннаси 2 да асосий металл билан қушилади-да, биргалашиб, пайванд чок ҳосил қилади. Чок металлга тула борган сари сув билан совитиб туриладиган мис ползунлар 3 юқорига томон автоматик равишда сурилиб, пайванд чокнинг мажбурий шаклланишини таъминлайди. Чок ўқи вертикал жойлашган, пайвандлаш йуналиши пастдан юқорига томон. 170- расмда чокнинг вертикал кесими тасвирланган, бунда фақат битта пайвандланаётган қисм кўриниб турибди (иккинчи қисми штрих чизиқлар билан кўрсатилган). Қисмларнинг учлари орасидаги зазор электрод симли йуналтирувчилар 6 нинг бемалол ўтиши учун 20—25 мм бўлади. Пайвандлашни бир электрод (сим) билан ёки бир неча электрод билан амалга ошириш мумкин, электродлар сони қисмларнинг учларидаги қалинликларига боғлиқ бўлади.

Иш унуми, нархи ва сифати жиҳатидан олганда энг яхшиси уч фазали ток воситасида электр-шлак усулида пайвандлашдир. Бу усул амалий жиҳатдан чекланмаган қалинликдаги қисмларни осонгина ва жуда пухта қилиб пайвандлашга биринчи марта ўлароқ имконият яратди (қалинлиги 150—450 мм бўлган учлар ҳаммадан кўп пайвандланади), шунда ҳам бир ўтишда ва энг кам электр энергияси сарфланган ҳолда пайвандланади. Бу усул сермеҳнат яхлит қуйилган ёки яхлит болғаланган йирик ва, ҳатто, гоят катта машина қисмларини пайвандланган-қуйма, пайвандланган-болғаланган ва пайвандланган-прокатланган, ишлаб чиқаришда қулай деталлардан йиғилган қисмлар билан алмаштиришга имкон беради.

Электр-шлак усулида пайвандлаш нодир пресслар, прокатлаш станлари, 400 мм гача қалинликдаги пўлатдан ясалган юқори босим таъсирида бўладиган пўлат сигимлар, кемалар ва шу кабилар кўришни осонлаштиради.

51- §. Электр—контакт усулида пайвандлаш

Электр-контакт усулида пайвандлашда пайвандланадиган қисмларни қиздириш учун пайвандланадиган жойдан ток ўтаётганда ажралиб чиқадиган иссиқликдан фойдаланилади. Деталларнинг контактда бўлган жойда электр қаршилиги занжирнинг бошқа қисмларидагига қараганда катта бўлади.



170- расм. Электр-шлак усулида пайвандлаш схемаси.



171- расм. Учма-уч пайвандлаш схемаси.

Пайвандлаш зонасида температура зарур даражага етгандан кейин пайвандланадиган қисмлар бир-бирига сиқиши йўли билан уланади.

Электр-контакт усулида пайвандлашни даставвал 1882 йилда Н. Н. Бенардос таклиф этган эди. Электр-контакт усулининг аҳамияти ва унинг саноатда қўлланилиши электрлаштиришнинг ривожлантирилиши ва кўплаб ишлаб чиқаришга ўтилиши билан боғлиқ.

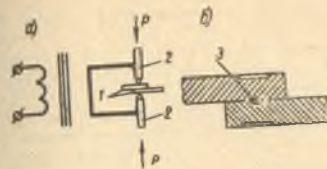
Контакт усулида пайвандлашнинг уч тури: учма-уч, нуқтавий ва роликавий турлари мавжуд.

Учма-уч пайвандлаш. Учма-уч пайвандлаш учун, уланадиган қисмлар 1 (171- расм), пайвандлаш машинасининг контакт колонкалари (лаблари) 2 га сиқилади ва улар орқали трансформаторнинг иккиламчи чулғами 3 да индукцияланадиган катта кучли ток ўтказилади. Бунда контакт зонасида кўп миқдор иссиқлик ажралиб чиқади ва қисмларни пайвандлаш температурасига қиздиради. Қиздирилган қисмлар бир-бирига сиқилади ва шунда улар пайвандланиб қолади; бу усул қаршилик билан пайвандлаш усулидир; бу усулдан кам углеродли пўлатни ва рангли металлларни пайвандлашда фойдаланилади.

Учма-уч пайвандлашнинг бошқа турлари: узлуксиз ва узлукли суюқлантириб пайвандлашдир.

Узлуксиз суюқлантириб пайвандлашда пайвандланувчи қисмлар орасида зазор қолдирилиб, ток уланади; қисмлар яқинлаштирилганда электр токи зазордан ўтади, бунда учқунлар чиқади ва қисмларнинг бир-бирига қараган учларининг юзалари суюқланади. Шундан кейин қисмлар бир-бирига сиқилса, бу юзаларда ҳосил бўлган суюқ металл билан шлак сиқиб чиқарилади-да, қисмлар пайвандланиб қолади. Узлуксиз суюқлантириш усулида легирланган пўлат, шунингдек, турли жинсли металллар: мис билан пўлат, болгаланувчан чуян билан пўлат, латунь билан пўлат, алюминий билан мис ва бошқалар пайвандланиши мумкин, қаршилик усулида бундай металлларни пайвандлаб бўлмайди. Бундан ташқари, бу усул билан пайвандлаш қаршилик усулида пайвандлашдан тез бўлади.

Узлукли суюқлантириб пайвандлашда пайвандланадиган қисмларнинг зич ва зичмас тегиб туришлари навбатлашиб келади.



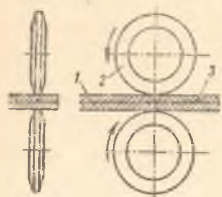
172- расм. Нуқтавий пайвандлаш схемаси.

Қисмлар зарур чуқурликкача қизигандан кейин улар бир-бирига сиқилади. Бу усулдан асбоб-ускунанинг қуввати узлуксиз суюқлантириб, пайвандлаш учун етарли бўлмаган ҳолларда фойдаланилади.

Қўндаланг кесимлари 50000 мм² гача ва ундан ҳам ортиқ бўлган қисмларнигина учма-уч пайвандлаш мумкин, бунда учма-уч жойларнинг шакли хилма-хил: доиравий, квадрат, шаклдор (рельс, бурчаклик, труба) бўлиши мумкин. Аммо пайвандланадиган ҳар бир жуфтнинг шакллари ва кесимлари бир хил бўлиши керак. Учма-уч пайвандлаш усули штампланган листларни (масалан, автомобиль кузовининг қисмларини) бириктириш учун ҳам қўлланилиши мумкин; бунда учма-уч жойларнинг узунлиги 2 м га етиши мумкин.

Учма-уч пайвандланган чокнинг мустаҳкамлиги асосий металлнинг мустаҳкамлигидан қолишмайди, шу сабабли бу усул кўплаб ва сериялаб ишлаб чиқаришда жуда кўп қўлланилади.

Нуқтавий пайвандлаш. Пайвандланиши керак бўлган қисмлар 1 (172- расм, а) электродлар 2 орасига сиқилади-да, электродлар орқали ток ўтказилади, токнинг кучи катта бўлиб, у махсус трансформаторнинг иккиламчи чулғамидан олинади. Пайвандланадиган қисмлар контактда бўлган жой 3 да қаршилик катта бўлганлигидан бу жой пайвандлаш температурасигача қизийди, электроднинг Р босим таъсири остида эса пайвандланиб қолади (172- расм, б). Нуқтавий пайвандлаш учун ишлатиладиган электродларнинг электр ўтказувчанлиги ва қаттиқлиги юқори бўлиши, қаттиқлигини эса 350—400° гача қизиганда ҳам саклаб қола олиши керак. Бу электродлар мис асосидаги ЭВ қотишмасидан (бу қотишма таркибида 0,7% Сг, 0,4% Zn ва қолгани Си) ва М1 маркали электролитик мисдан тайёрланади, мисдан тайёрланган электродларнинг турғунлиги ЭВ қотишмасидан тайёрланган электродларнинг турғунлигидан 5—6 барабар кичик бўлади. Сув билан совитиб туриш учун электродларнинг ичи ҳавол қилинади. Электрод қаттиқ қизиб кетса, деталнинг юзасига пайвандлаб қолиши ҳам мумкин.



173-р. расм. Роликавий пайвандлаш схемаси.

курсатиладиган солиштирма босим, пайвандланаётган қисмларнинг қалинлиги ва материалга қараб, 2 дан 15 кг/мм^2 гача бўлади; электродларда токнинг зичлиги 700 А/мм^2 га етади.

Нуқтавий пайвандлашни автоматлаштириш қийин эмас, нуқтавий пайвандлаш усулидан кўплаб ва йирик сериялаб ишлаб чиқаришда кенг қўламда фойдаланилади.

Роликавий пайвандлаш ёрдамида кам углеродли пўлатдан тайёрланган 2 мм гача қалинликдаги листлар ва хром-никелли зангламас пўлатдан, латундан, бронза ва алюминий қотишмаларидан тайёрланган 1,5 мм гача қалинликдаги листлар пайвандланади. Тахт қилинган пайвандланувчи қисмлар 1 (173-расм) чоклаш машинасининг сайланувчи ролик-электродлар 2 орасидан ўтказилади, бу ролик-электродлар орқали эса электр токи ўтиб, пайвандланувчи қисмларнинг бир-бирига тегиб турган жойида иссиқлик ҳосил қилади. Бунинг натижасида чок 3 ҳосил бўлади. Роликлар ЭВ қотишмасидан ёки М1 маркали мисдан совитиб туриладиган қилиб ясалади. Роликларга тушадиган босим 1000 кг га етади. Пўлатни пайвандлаш тезлиги 0,5—6,0 м/мин ни ташкил қилади. Роликавий пайвандлаш учун стационар ва кўчма машиналар ишлатилади.

Роликавий пайвандлаш усулида хилма-хил баклар (масалан, автотракторсозликда) ҳар хил таралар, трубалар, босим остида бўладиган идишлар, шунингдек, юпқа металл листлардан бошқа герметик буюмлар тайёрланади.

III. ГАЗАВИЙ ПАЙВАНДЛАШ ВА КЕСИШ

52-§. Пайвандлашда ишлатиладиган газлар ва пайвандлаш аппаратлари

Газавий пайвандлашнинг икки тури: суёқлантириб пайвандлаш ва газавий пресслаб пайвандлаш турлари бўлади.

Суёқлантириб пайвандлашда пайвандланадиган қисмларнинг

Нуқтавий пайвандлаш машиналар кўчма ва стационар бўлиши мумкин.

Стационар машиналар бир нуқтавий ва кўп нуқтавий бўлади. Кўп нуқтавий машиналарда юпқа (қалинлиги 1,5 мм гача бўлган) листларни пайвандлаш учун чок контури бўйлаб жойлашган 50 тага яқин электрод бўлади; бу машиналар ниҳоятла унумли бўлиб, соатига 10000 гача нуқта пайвандлай олади. Бир нуқтавий машиналарнинг иш унуми соатига 250—2000 нуқтани ташкил этади; пайвандлаш вақтида ток кучланиши 2—10 В ни, электродларга

четлари (асосий металл) ва пайвандлаш метали суёқлантирилади ва улар умумий ванна ҳосил қилади, бу ванна қотгандан кейин чок ҳосил бўлади.

Металлни суёқлантириш учун иссиқлик манбаи сифатида ёнувчи газнинг кислород оқимида ёнишидан фойдаланилади.

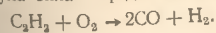
Газлар. Газавий пайвандлашда ёнувчи газлар сифатида ацетилен, водород ва бошқа газлар ишлатилади. Ацетилен ҳаммадан кўп ишлатилади, чунки ацетилен алангасининг температураси энг юқори бўлади.

Кислород ёнувчи газни ёндириш учун зарур. Саноатда фойдаланиладиган кислород ҳаводан олинади. Ҳаво даставвал суёқ ҳолатга ўтгунча кўп марта сиқилади, сўнгра суёқ ҳаво кислород билан азотга ажратилади, бунинг учун кислороднинг юқорироқ температурада қайнашидан фойдаланилади (атмосфера босимида кислороднинг қайнаш температураси минус 183° С ни, азотники эса минус 196° С ни ташкил этади).

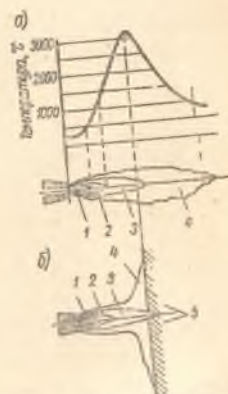
Ацетилен (C_2H_2) кальций карбид (CaC_2) дан генераторларда олинади. Реакция жуда тез боради, бунда 1 кг тоза кальций карбиддан назарий жиҳатдан олганда 344,5 л ацетилен чиқиши керак; амалда эса 1 кг техникавий кальций карбиддан 250—300 л ацетилен ажралиб чиқади.

Пайвандлаш алангаси металлни суёқлантириш, шунингдек, ваннани қайтариш, углеродлаш ёки оксидлаш учун хизмат қилади. Бирор характердаги аланганинг ҳосил бўлиши ёнувчи газ билан кислороднинг нисбатига боғлиқ.

Нормал ацетилен-кислород алангаси ($\text{C}_2\text{H}_2:\text{O}_2=1:1$) қайтариш алангасидир. 174-расмда нормал ацетилен-кислород алангасининг схемаси тасвирланган бўлиб, унда температуранинг турли зоналарда қандай бўлиши ҳам кўрсатилган. Зона 1 да кислород (O_2) билан ацетилен (C_2H_2) нинг мундштуқдан отилиб чиқадиган аралашмаси 400—500° С температурага қиздирилади. Бу зона ўткир учли кўкиш конус шаклида бўлиб кўринади. Аланга ядроси деб аталадиган зона 2 да (оқ, равшан ёруғ чиқарувчи қисми) ацетилен чала ёнади, унинг ёниш реакциясини қуйидаги формула билан ифодалаш мумкин:

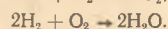
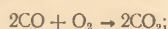


Қаттиқ қизиган маҳсулотлар (CO ва H_2) қорамтир зона 3 ни тўлди-



174-р. расм. Ацетилен-кислород алангасининг зоналари: а - ёнувчи газлар; б - пайвандлаш маҳсулотлари.

риб туради. Бу зонанинг ўрта қисмида (ядронинг учидан 4—6 мм нарида) аланганинг температураси энг юқори (3200°) бўлади. Аланганинг ана шу қисмидан металл 5 ни пайвандлашда фойдаланилади. Углерод (II)- оксид билан водород ванадаги суяк металлга ҳаво азоти билан кислороднинг ютилишига йўл қўймайди. Зона 4 да (сиртқи қобик) учинчи зонадаги газлар ҳаво кислороди ҳисобига тўла ёнади:



Нормал қайтариш алангасидан пўлат ва рангли металлари пайвандлашда фойдаланилади.

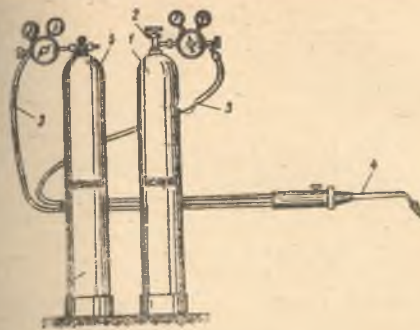
Ацетилен ортиқроқ аланга углеродловчи аланга бўлади. Бу алангадан чўяни пайвандлашда фойдаланилади, чунки чўяни пайвандлашда унинг ёниб кетган углероди ўрни аланга ҳисобига тўлади ва чокдаги металлнинг суюқланиш температураси пасаяди.

Оксидловчи аланга (кислороди ортиқчароқ аланга) латунни пайвандлашда рухнинг бугланишини камайтирувчи оксид парда ҳосил қилиш учун қўлланилади.

Генераторлар. 175- расмда энг кўп тарқалган системасида — «карбидга сув» системасида ишлайдиган генераторнинг схемаси тасвирланган. Генераторнинг корпуси 6 га устида қалпоқ 9 сузиб турган сув тўлади, қалпоқ 9 ўз оғирлиги билан газ босимини ҳосил қилади. Корпуснинг пастки қисмида реторта 2 бор, бу ретортага кальций карбидли яшик 1 жойланади. Кальций карбиднинг парчаланиши учун зарур сув ретортага труба 5 орқали киради. Бериладиган сув миқдори кран 3 билан ростланади. Ретортада ҳосил бўладиган ацетилен қалпоқ остига труба 4 дан қалпоқча 8 орқали берилади. Қалпоқча пайвандлаб қўйилган труба 7 қалпоқ тўлиб кетганда газни атмосферага чиқариб юбориш учун хизмат қилади. Ацетилен генератордан труба 10 орқали чиқарилади, бу ацетилен трубопроводлар ва шлангларга киришдан олдин газ тозалагич 12 дан ҳамда сув затвори 11 дан ўтади, сув затвори газнинг генераторига қайтишига йўл қўймайди.

Баллонлар. Кислород, одатда 40 л сифимли махсус пўлат баллонларда сақланади ва ташилади, бу баллонларга 150 ат босим остида 6 м³ кислород кетади. Кислород босимини

175- расм. «Карбидга сув» системасида ишлайдиган ацетилен генераторнинг схемаси.



176- расм. Газ баллонлардан олинадиган пайвандлаш پوستининг схемаси:

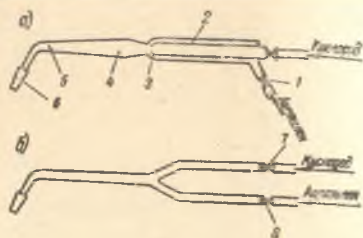
1 — кислород баллони; 2 — кислород редуктори; 3 — шланглар; 4 — горелкалар; 5 — эритилган ацетиленли баллон.

босимига пасайтириш учун кислород редуктор орқали ўтказилади, шундан кейин вулканизацияланган резинадан ясалган шланг орқали газ горелкасига келади. Ацетилен горелкага генератордан ёки баллондан келтирилади. Баллонларда ацетилен баллони тулдириб турган ғовак массага шимдирилган ацетонда эритилган ҳолда сақланади ва ташилади. Бундай қилинишига сабаб шуки, катта ҳажмлардаги тоза ацетоннинг 2 ат босим остида портлаб кетиш хавфи бўлади.

Эритилган ацетилен баллонда 15—16 ат босим остида сақланади. Ацетиленни баллондан чиқариш учун редуктор билан таъминланган вентиль очилади; бунда баллондаги газ босими пасаяди ва ацетилен эритувчидан ажралиб чиқади. Кислород баллонлари кукрангга, ацетилен баллонлари эса оқ рангга бўяб қўйилади. 176- расмда баллонлардаги газлардан фойдаланиладиган пайвандлаш پوستи тасвирланган.

Газ горелкалари. Газ горелкалари турғун ва концентрланган аланга ҳосил қилиш мақсадида кислород билан ёнувчи газни дозалаш ва аралаштириш учун хизмат қилади. Горелкалар ишлаш принципи жиҳатидан инжекторли (сўрувчи) — паст босимли горелкалар ва инжекторсиз юқори ёки ўртача босимли горелкаларга бўлинади.

Инжекторли горелкага (177-расм, а) ацетилен ёки бошқа ёнувчи газ шланг орқали киради. Кирувчи ацетилен миқдори кран 1 билан ростланади. Кислород горелкага 2—3 ат босим остида берилади. Кислород оқими инжектор 2 сопласидан чиқар экан,



177-рasm. Газавий горелкаларнинг тузилиш схемалари.

канал 3 да сийракланиш ҳосил қилади, бунинг натижасида ацетилен аралашмиш камераси 4 га сурилади, бу ерда ацетилен билан кислород аралашмаси ҳосил бўлиб, бу аралашма най 5 ва мундштук 6 орқали атмосферага отилиб чиқади ва унга гугурт чақилса, пайвандлаш алангаси ҳосил қилади. Ёнувчи аралашманинг горелкадан отилиб чиқиш тезлиги унинг алангаланиш тезлигидан ортиқ бўлиши керак, акс ҳолда аланга горелка ичига ўтиб кетиши мумкин. Инжекторли горелкаларда ёндириш учун кетадиган ацетиленнинг босими жуда кичик (100—200 мм сүв устунига тенг) бўлиши мумкин.

Инжекторли типдаги горелкалар паст босимли генератордан бевосита келадиган ацетилендан фойдаланиш учун ишлатилади. 177-рasm, б да инжекторсиз горелканинг схемаси тасвирланган. Бу горелкага кислород билан ёнувчи газ шланглар орқали оширилган босим остида берилади. Кислород ва ёнувчи газ кранлар 7 ва 8 билан дозаланади. Инжекторсиз горелкалар ёнувчи газ босими 1,0—1,5 ат бўлгандагина ишлайди, шунинг учун бу инжекторлар ёнувчи газ ва кислород билан фақат баллонлардан таъминланади. Бир мундштукли (алангали) горелкалардан ташқари, бир неча мундштукли кўп алангали горелкалар ҳам ишлатилади, бундай горелкалар яхши пайванд бирикмалар ҳосил қилишга имкон беради ва уларнинг иш унуми юқори бўлади.

53-§. Газавий пайвандлаш ва кесиш усуллари

Пайвандлаш вақтида горелка чок бўйлаб суриб турилади, бунда мундштук ва горелканинг пайвандланаётган юзага нисбатан зарур бурчак остида қия бўлишига риоя қилинади. Бу бурчак α (178-рasm) 20° дан 80° гача (қалинлиги 1 мм бўлган листларни пайвандлаш учун пайвандланадиган буюм қалинлиги 15 мм ва ундан ортиқ бўлганда) қилиб олинади.

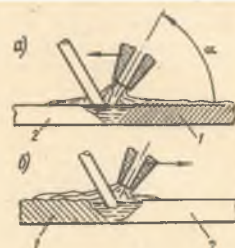
Пайвандлаш ўнақай ва чапақай бўлиши мумкин. Чапақай пайвандлашда горелка ўнгдан чапга томон сурилади (178-рasm, а) ва аланга чокнинг ҳали пайвандланмаган қисмига йўналтирилади. Ўнақай пайвандлашда (178-рasm, б) горелка чапдан ўнга томон суриб борилади ва аланга чокнинг пайвандланган қисмига йўналтирилади. Пайвандлаш симининг учи суюқланган металлга ботиб туради, у билан металл ваннаси қориштириб борилади.

Чапақай пайвандлаш усули қалинлиги 5 мм дан ортиқ деталлар учун, ўнақай пайвандлаш усули эса қалинлиги 5 мм гача бўлган деталлар учун қўлланилади. Ўнақай пайвандлашда чокнинг сифати яхши чиқади, чунки бунда суюқланган ва қотаётган металл узокроқ вақт ҳимоя қилиниб туради; аммо қалинлиги 5 мм гача листлар бўлганда чапақай пайвандлаш усули ўнақай пайвандлаш усулига қараганда унумлироқ, чунки аланга ўз олдидаги четларни иситиб туради. Газавий пайвандлаш тезлиги пайвандланадиган металлнинг хоссаларига, листларнинг қалинлигига, пайвандлаш тури, горелканинг қуввати ва бошқа факторларга боғлиқ. Масалан, қалинлиги 4 мм бўлган (четлари кертилмаганда) пўлат листни пайвандлаш тезлиги 8 см/мин чамаси, қалинлиги 0,5 мм бўлган листни пайвандлашда эса 20 см/мин чамаси бўлади.

Суюқлантириб тушириладиган металл (пайвандлаш метали) чивик ёки сим тарзида бўлади ва горелка алангасига кириштирилади, бунда у суюқланиб, ваннага оқиб тушади-да, у ерда суюқланган асосий металл билан аралашади. Аралашма қотиб, пайванд чок ҳосил қилади. Пўлатни пайвандлашда суюқлантириб тушириладиган металл сифатида таркибида 0,18% С бўлган пўлат сим, чокни легирлаш учун эса таркибида хром, оширилган миқдорда марганец ёки кремний ва бошқа легирловчи элементлар бўлган сим ишлатилади.

Равтли металл ва қотишмаларни пайвандлашда химиявий таркиби асосий металлнинг химиявий таркибига яқин сим ишлатилади. Суюқлантириб тушириладиган симнинг диаметри пайвандлашдаги листлар қалинлигининг ярмидан 1—2 мм катта бўлиши керак.

Чўяни пайвандлашдан ремонт учун ва қуймаларнинг нуқсонларини тузатиш воситаси сифатида фойдаланилади. Чўяни газавий пайвандлаш олдида пайвандланадиган қисмлар 400—600° С температурагача қиздириб олинади. Қиздириб олиш пайванд чок яқинидаги чўянинг оқариб қолмаслиги ва дарз



178-рasm. Чапақай (а) ва ўнақай (б) газавий пайвандлаш схемаси: 1 — чок; 2 — чокнинг кертиси.

кетмаслиги учун зарур. Бундай дарзлар қиздириб олмай пайвандлашда катта маҳаллий кучланишлар оқибатида пайдо бўлиши мумкин, маҳаллий кучланишлар эса пайвандланган буюмнинг қиздирилган жойи совийтганда металлнинг киришувидан пайдо бўлади.

Чўяни олдиндан қиздириб олиб пайвандлашда суюқлантириб тушириладиган металл сифатида таркибидаги углерод миқдори 3,0—3,6% ва кремний миқдори 3,0—4,8% бўлган 6—12 мм диаметри қуйма чўян стерженлардан, қиздирмай туриб пайвандлашда эса таркибида 37—40% Zn бўлган латуни симдан фойдаланилади.

Газавий пайвандлаш усули, асосан, юпка деворли пўлат буюмларни, шунингдек, рангли металл ва қотишмалардан тайёрланган деталларни бириктириш учун қўлланилади. Бу ҳолларда газавий пайвандлаш сифат жиҳатидан электр ёйи воситасида пайвандлаш усулидан устун туради. Газавий пайвандлаш усулида деталлар сиртига қаттиқ қотишмалар суюқлантириб қоплашда ва ремонт ишларида ҳам фойдаланилади.

Газавий пайвандлаш усули, одатда, учма-уч ва бортли бирикмалар ҳосил қилиш учун қўлланилади. Бурчакли, тавравий ва устма-уст бирикмалар ҳосил қилиш учун газавий пайвандлаш усулидан қочилади, чунки буюмларда пайвандлаш жараёнида катта деформациялар ва термик кучланишлар ҳосил бўлади.

Газавий пресслаб пайвандлаш. Бунда пайвандланадиган қисмлар пайвандлаш алангасида пластик ҳолатга келгунча қиздирилади ва улар бир-бирига сиқилади. Газавий пресслаб пайвандлаш усули, асосан, катта диаметри трубаларни учма-уч бириктириш учун қўлланилади. Уланадиган учлар ҳалқасимон кўп алангали горелка билан қиздирилади. Трубаларни бундай усулда пайвандлаш жуда унумлидир. Масалан, диаметри 500 мм бўлган трубаларни учма-уч пайвандлаш учун атиги 2 мин га яқин вақт кетади. Бу усулдан трубаларни пайвандлашдан ташқари, рельсларни, бурғилар ускуналарини ва асбобларни пайвандлашда ҳам фойдаланилади.

Пайвандлаш сифатини контроль қилиш. Пайванд чокларнинг сифатини кўздан кечириш, рентген анализи, магнитавий дефектоскоп билан, шунингдек, айрим намуналарнинг макро ва микроструктурасини ҳамда механикавий хоссаларини аниқлаш йўли билан контроль қилинади.

Ташқи кўринишини кўздан кечириш вақтида чокларда говаклар, дарзлар, пайвандланмай қолган чуқурчалар (кратерлар), куйиб кетган жойлар бор-йўқлиги ва бошқалар аниқланиши мумкин.

Рентген анализида пайванд чоклар рентген нурлари ёрдамида экранда кўрилади ёки фотоплёнкага сурати олинади; бунинг натижасида ички дарзлар, металлмас қушилмалар, говаклар аниқланади. Шу нуқсонларнинг ўзи магнитавий дефектоскоп ёрдами билан ҳам аниқланиши мумкин.

Металлографик текширишлар, худди механикавий синовлар каби, пайванд бирикмадан кесиб олинган намуналарда ўткази-

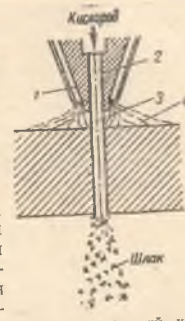
лади. Бу намуналарнинг пайвандланувчанлиги, чўзилувчанлиги ва зарбий қовушқоқлиги синаб кўрилади.

Кислород оқимида газавий кескиш усули алангаланиш температураси суюқланган температурасидан паст бўлган металлларга: темир, таркибидаги углерод миқдори 0,7% гача бўладиган пўлат ва баъзи легирланган пўлатлар учунгина қўлланилади. Чўян, алюминий, шунингдек, баъзи унинг қотишмаларини бевосита ва унинг қотишмалари кесиб бўлмади, чунки кислород оқимида кесиб бўлмади, чунки кислород оқими бу металлларни суюқланиш вақтида тез оксидлайди, алюминийни кескишда эса унинг қийин суюқланувчан оксиди ҳосил бўлади. Бу металлларни газавий кескишда асосан темирдан иборат кукун флюслар ишлатилади. Флюс кислород оқимида ёниб кетади ва кескиш жойидаги температуранини шу қадар оширадики, натижада ҳосил бўлувчи қийин суюқланувчан оксидлар темир оксидлари билан бирга шлакка айланади ва суюқ шлакни кислород оқими кескиш зонасидан чиқариб юборади.

Темир ва пўлат кесувчи махсус горелкалар — кескичлар билан кесилади, бу кескичлар кислород кирадиган канали борлиги билан пайвандлаш горелкаларидан фарқ қилади. Кескич мундштугининг ҳалқасимон канали 1 орқали (179- расм) ёнувчи аралашма келади, бу аралашма металлни ёниш температурасигача қиздирувчи аланга 4 ҳосил қилади. Металл қизигач, канал 2 орқали кислород 3 берилиди, бу кислород темирни ёндириб, оксидларни (шлакни) кесилиш жойидан чиқариб юборади. Темир ёнганда ажралиб чиқадиган иссиқлик темирни қиздирувчи аланга иссиқлиги билан бирга металлнинг яқин қатламларини қиздиради, кескич суриб борилганда металлнинг янги зарралари кислород оқимида ёниб кетади, натижада кескич сурилаётган томонга қараб металл кесилади. Металларни кескишда, кўпинча, ацетилендан фойдаланилади.

Кескиш олдиндан металл листининг четига яқин жойи оч қизил тусга киргунча қиздирилади; сўнгра кесувчи кислород оқими берилиди. Агар кескиш листининг четидан эмас, балки бошқа жойидан бошлаш керак бўлса, шу жой пармалаб олинади ва кескиш ана шу тешикдан бошланади. Қалинлиги 10 мм гача бўлган листларни кескиш унумини ошириш учун бир йўла бир неча листни «пакетлаб» кескиш усулидан фойдаланилади.

Металларни газавий кескиш икки хил бўлади: дастаки кескиш ва машинада кескиш. Машинада кескишда кескич кескиш чизиги бўйлаб механизм ёрдамида суриб борилади, бунда кесилган жой дастаки кескишдагига қараганда анча аниқ чиқади, чунки бунда титраш бўлмади ва кескичнинг сурилиш тезлиги бир текис бўлади.



179- расм. Газавий кескиш схемаси.

Универсал машиналар тўғри чизик бўйлаб бўйлама ва қўшланг йўналишларда, айлана бўйлаб ва исталган эгри чизик бўйлаб кеса олади, бунда андазадан фойдаланилади.

Газавий усулда қалинлиги катта — 300 мм гача бўлган деталларни кесиш мумкин. Металлларни кесишда ацетилен билан бир қаторда водород ёки бензин ва керосин буғи ҳам ишлатилади, ammo ацетилен ёрдамида кесиш ҳаммадан унумли бўлади.

Кислород оқимида металлларни кесишдан ташқари, уларни тешиш ҳам мумкин. Тешиклар одатдаги кескич ёрдамида ёки кислород найза билан очилади (тешиш қалинлиги 100 дан 3000 мм гача бўлади).

IV. МЕТАЛЛАРНИ КАВШАРЛАШ

Кавшарлаш йўли билан металл қисмлар бир-бирига бириктирилади ва бунда анча осон суёқланувчан металл — кавшар ишлатилади. Кавшарлашда асосий металл қаттиқ бўлади, кавшар эса суёқланади. Асосий металл қисмлари чок зонасида асосий металлнинг ҳўлланиши, кавшар билан асосий металлнинг биригида эриши ва ўзаро диффузияланиши натижасида бирикади. Қўроғшин мисни ҳўлламайди ва, шу сабабли, қўроғшин мис учун кавшар бўла олмайди. Диффузия содир бўлиши учун кавшарланувчи юзалар тозаланиши, аиниқса, оксид пардалари кетказилиши керак. Бундан ташқари, асосий металл ҳам, суёқ кавшар ҳам оксидланишдан ҳимоя қилиниши зарур. Кавшарлаш вақтида оксидларни чиқариб юбориш ва оксидланишдан сақлаш учун флюслар ишлатилади.

Углеродли ва легирланган пўлатларнинг ҳамма маркалари, қаттиқ қотишмалар, болғаланувчан ва кул ранг чўянлар, шунингдек, асл ва нодир металллар, рангли металллар ва уларнинг қотишмалари кавшарланиши мумкин. Турли жинсли металллар ва қотишмалар, масалан, пўлат билан қаттиқ қотишма ҳам кавшарланиши мумкин.

Кавшарлашнинг афзалликлари жумласига: кавшарлаш операциясини бажаришнинг оддийлиги, кавшарланган чокнинг мустаҳкам ва тоза чиқиши, кавшарланган қисмлар ўлчамлари ва шакллариининг ўзгармай қолиши (чунки бунда асосий металл суёқланмайди), процессни механизациялаштириш ва автоматлаштириш мумкинлиги киради.

Сўнгги йилларда кавшарлар таркибининг яхшиланганлиги ва кавшарлаш технологиясининг такомиллаштирилганлиги бу усулни автомобиль, велосипед, механизм ва асбоблар ишлаб чиқаришда кенг жорий қилишга имкон берди.

Кавшарлаш тури икки хил бўлади: юмшоқ кавшар билан кавшарлаш ва қаттиқ кавшар билан кавшарлаш. Юмшоқ кавшарларнинг механикавий пухталиги юқори бўлмайди ($\sigma_s = 5 \div 7 \text{ кг/мм}^2$ бўлади) ва улар 400°C дан паст температурада суёқлантирилади. Қаттиқ кавшарларнинг мустаҳкамлиги 50 кг/мм^2 га етади, суёқланиш температураси 550°C дан юқори бўлади.

54-§. Юмшоқ кавшар билан кавшарлаш

Юмшоқ кавшар ёрдамида ҳосил қилинган чок катта нагрузкаларга чидай олмайди, шу сабабли юмшоқ кавшар билан кавшарлаш усули, асосан катта кучланишлар таъсир этмайдиган деталларни бириктириш учун қўлланилади.

14-жадвал

Баъзи юмшоқ кавшарларнинг химиявий таркиби, суёқланиш температураси ва ишлатилиш соҳаларига мисоллар

Металл	Химиявий таркиби, %					Суёқланиш температураси, °C	Ишлатилиш соҳаларига мисоллар
	Силисий	Сурма	Қўроғшин	Висмут	Кадмий		
ПОС 90	69—90	кўпи билан 0,15	қолгани	кўпи билан 0,1	—	222	Озиқ - овқат самояти ва хўжалик идиш-товоқларининг ички чоклари учун
ПОС 40	39—40	1,5—2,0	қолгани	кўпи билан 0,1	—	235	Радияторлар, электрик ва радио аппаратлари, физика-техникавий асбоблар учун
ПОС 18	17—18	2,0—2,5	қолгани	кўпи билан 0,1	—	277	Рух, рухланган темир, мис ва унинг қотишмаларидан ясалган буюмларни, кавшарлаш подлинникларини оқартириш учун
Осон суёқланувчан қотишма	13	—	27	50	10	70	Осон суёқланувчан металллар ва уларнинг қотишмаларини кавшарлаш учун

Қалай-қўроғшин кавшарлари (ПОС) кенг тарқалган. Қўроғшин, қалай ва уларнинг қотишмалари осон суёқланувчан қотишмалар билан кавшарланади, бундай қотишмалар, асосан, кўп компонентли эвтектикалардан иборат бўлади. Баъзи юмшоқ кавшарларнинг химиявий таркиби, суёқланиш температураси ва ишлатилиш соҳаларига мисоллар 14-жадвалда келтирилган.

Темирни юмшоқ кавшар билан кавшарлашда флюс сифатида рух хлорид ZnCl_2 ва аммоний хлорид (новшадил) NH_4Cl ёки уларнинг аралашмаси ишлатилади. Бу флюслар, барча хлоридлар каби занглашни тезлатади ва шунинг учун, деталлар кавшарлаб бўлинганда кейин уларнинг юзаларини яхшилаб тозалаш керак бўлади. Мис ва латунни кавшарлаш учун юқорида айтиб ўтилган флюслардан ва қалай хлориддан ташқари, кўпинча, канифоль; қўроғшинни ва осон суёқланувчан қотишмаларни кавшарлаш учун жас теарин ишлатилади; улар оксид пардаларини яхши эритади.

Кавшарланадиган қисмларни қиздириш ва кавшарни суёқлантириш учун мис ковиялардан, газ горелкаларидан, печалардан,

электр токи ва бошқа усуллардан фойдаланилади. Буюмларни суюқлантирилган кавшарга тушириш йўли билан ҳам пайвандлаш мумкин; бу усул кўплаб ишлаб чиқаришда ниҳоятда унумли ва тежамли усулдир.

55-§. Қаттиқ кавшар билан кавшарлаш

Қаттиқ кавшар билан кавшарлаш кучланишларга яхши чидайдиган бирикмалар ҳосил қилишга имкон беради ва шунинг машиналарнинг кўпгина деталларини кавшарлашда қўлланади.

Қаттиқ кавшар билан кавшарлашдаги бирикмалар устма-уст, учма-уч ёки «тирноқли» бўлиши мумкин. Энг кўп тарқалган устма-уст бирикма бўлиб, унинг мустаҳкамлиги беркитиш талаштириш ҳисобига оширилиши мумкин. Кавшарландиган детални кавшарлашга тайёрлаш уларни аниқ келтиришдан, қайноқ

Баъзи қаттиқ кавшарларнинг химиявий таркиби, суюқланиш температураси ва ишлатилиш соҳалари

Маркаси	Химиявий таркиби, процентда					Ишлатилиш соҳаси
	мис	рух	күмүш	күмүш	алюминий	
ПМЦ 36*	34—38	қолгани	—	—	—	825 Таркибидаги мис миқдори 68 процентдан ортиқ бўлган латуни кавшарлаш учун
ПМЦ 48	46—50	қолгани	—	—	—	865 Таркибида 68 процентдан ортиқ Си бўлган мис қотишмаларини кавшарлаш учун
ПСр45**	30±0,5	қолгани	45±0,5	—	—	720 ПМЦ 48 ишлатилган соҳаларда, аммо кавшарланган жой жуда тоза бўлиши талаб этиладиган нозик ишларда
ПСр 72	28±0,5	қолгани	72±0,5	—	—	780 Пайвандланган жойи электр ўтказувчанликни кескин камайтирмайдиган ўтказкичларни кавшарлаш учун
АЛ 2(силумин)	—	—	—	10—13	90—87	577 Аллюминий буюмларни кавшарлашда

* ПМЦ—мис-рух кавшар.

** ПСр—күмүшли кавшар.

ниҳоятда яхшидан тайёрлаш ва қисмларни бир-бирига боғлашдан иборат. Зазор қанчалик кичик бўлса, кавшарланган жой неча пухта чиқади. Йул қўйиладиган энг катта зазор 0,1 мм га, энг кўл келадиган зазор эса 0,01—0,02 мм га тенг.

Пўлат деталлар, одатда, электролитик ёки фосфорли мис билан кавшарланади. Қора ва, айниқса, рангли металллар ва қотишмаларни кавшарлаш учун, мисдан ташқари, бошқа хил кавшарлар—мис-рух кавшарлари, күмүшли кавшарлар, алюминийли ва бошқа кавшарлар ҳам ишлатилади.

СССРда мис-рух кавшарлари ва күмүшли кавшарлар стандартлаштирилган. Бу кавшарлардан ташқари, Л62 ва Л68 маркали латунилар, силуминлар ва бошқалар ҳам ишлатилади. 15-жадвалда кўп ишлатилган қаттиқ кавшарлар ва уларнинг ишлатилиш соҳалари тўғрисидаги маълумотлар келтирилган.

Қаттиқ кавшарлар билан кавшарлашда флюс сифатида, кўпинча, сувсизлантирилган бура ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$) ишлатилади, бура 783°C да суюқланади; осонроқ суюқланувчан кавшарлар билан кавшарлашда бурага рух хлорид (Zn Cl_2), калий фторид (KF) ва бошқа тузлар қўшилади.

Кавшарлаш учун индукцион тоқлардан, қаршилик электрик печларидан, нефть ва газ ёқиладиган алангавий печлардан, шунингдек, ванна-печларда тузларнинг суюқланмаларидан фойдаланилади. Тузларнинг суюқланмалари пайвандлаш вақтида детални оксидланишдан яхши сақлайди, аммо шундан кейин детални тузлардан яхшилаб ювиш йўли билан тозалаш керак бўлади.

XIV БЎБ

МЕТАЛЛАРНИ КЕСИБ ИШЛАШ

1. ДОПУСКЛАР, УТҚАЗИШЛАР ВА ТЕХНИКАВИЙ ЎЛЧАШЛАР ТЎҒРИСИДА АСОСИЙ ТУШУНЧАЛАР

56-§. Ўзаро алмашинувчанлик, допусклар, ўтқазишлар ва юза тозалиги

Ўзаро алмашинувчанлик. Ҳозирги замон машина-қурilmасининг ва асбобсозлигида ўзаро алмашинувчанлик принципи амалга оширишда ва айрим ҳоллардагина (асосан, оғир машинасозликда) бу принципга амал қилинмайди.

Ишлаб чиқаришда ўзаро алмашинувчанлик бир партиядagi исталган тайёр детални узел, механизм ёки машина йиғинида ўз жойига қўшимча ишлов бермай ва мосламай туриб, ўрнатишга имконият туғдиради. Бундай ўзаро алмашинувчанлик тула ўзаро алмашинувчанлик деб аталади. Агар йиғиш олдидан туташтирилган деталларни бир неча гурппага (одатда, уч гурппага) саралаш керак бўлса, (бу ҳол бирикмаларнинг сифатини яхшилаш учун кўпинча қўлланиб турилади), бундай ўзаро алмашинувчанлик

чекланган ўзаро алмашинувчанлик дейилади. Ўзаро алмаштирил-
диган ишлаб чиқариш жаҳонда биринчи марта Россияда XVIII
асрнинг иккинчи ярмида Тула қурул заводида отиш қурулари
ишлаб чиқаришда амалга оширилган эди.

Йиғиладиган деталларнинг ўлчамлари *туташтирилув* ва эркин,
яъни туташтирилмайдиган бўлиши мумкин. Масалан, шпиндель
бўйинларининг подшипниклар билан бирикиши туташтирил-
чамлари билан характерланди, шпиндельнинг узунлик бўйича
ўлчами эркин ўлчамдир. Туташтириладиган деталларда қамровчи
ва қамралувчи юзалар бўлади. Энг характерли ва оддий қамровчи
юза тешик бўлиб, энг оддий қамралувчи юза валдир (бундан кейин
тешикларнинг диаметрлари D ҳарфи билан, валларнинг диаметр
эса d ҳарфи билан белгиланади).

Конструкциялашда туташтирилувчи деталлар ҳисобланади. Ҳис-
облаш асосида шундай ўлчам ҳосил бўладики, бу ўлчам нормал
диаметрлар учун ГОСТда кўрсатилган энг яқин ўлчамгача яхлит-
ланади. Яхлитланган ўлчам қамралувчи ва қамровчи деталлар
учун бир хил бўлади ва *бирикманинг номинал ўлчами* деб аталади.

ГОСТда 0,001 дан 20 000 мм гача бўлган ўлчамлар келтирилган,
стандартда эса 260 та ўлчам кўзда тутилган. Ўлчамларнинг бундай
нисбатан кичик сони кесувчи асбоблар, ўлчаш асбоблари, шунинг-
дек, мосламалар ҳисобига умумдават миқёсида катта тежам олиш-
га имкон беради.

Допусклар. Ишлов беришда деталнинг бирорта ҳам ўлчами
идеал бўла олмайди. Шу сабабдан туташувчи ҳар бир юза учун 2 та
чекли ўлчам билан белгиланадиган чегаралар олдиндан қўйилади.
Чекли ўлчамлардан бири энг катта чекли ўлчам ($D_{кт}$) бўлса, иккин-
чиси энг кичик чекли ўлчам ($D_{кч}$) дир.

Энг катта чекли ўлчам билан энг кичик чекли ўлчам орасидаги
айрма *допуск* деб аталади ва (δ) билан белгиланади.

$$\delta = D_{кт} - D_{кч}. \quad (1)$$

Деталларнинг иш чизмаларида допуск икки хил белгиланиши
мумкин: номинал ўлчамдан *чекли четга чиқишлари* (юқориги ва паст-
ки четга чиқишлари) кўрсатилган ҳолда белгиланиши ёки шартли
равишда ҳарфлар билан (пастроққа қаранг) кўрсатилиши мумкин.

Юқориги *четга чиқиш* (Ю. Ч. Ч.) энг катта чекли ўлчам ($D_{кт}$)
билан номинал ўлчам (D) орасидаги айрмага тенг:

$$\text{Ю. Ч. Ч.} = D_{кт} - D. \quad (2)$$

Пастки четга чиқиш. (П. Ч. Ч.) энг кичик чекли ўлчам ($D_{кч}$) билан
номинал ўлчам (D) орасидаги айрмага тенг:

$$\text{П. Ч. Ч.} = D_{кч} - D. \quad (3)$$

(3) тенгламани (2) тенгламадан ҳадма-ҳад айрсак, қуйидаги ке-
либ чиқади:

$$\text{Ю. Ч. Ч.} - \text{П. Ч. Ч.} = D_{кт} - D_{кч}.$$

Ҳосил қилинган тенгликка мувофиқ, допускнинг иккинчи таъри-
фини баён этиш мумкин, яъни допуск ўлчамнинг юқориги ва паст-
ки четга чиқишлар орасидаги айрмага тенг:

$$\delta = \text{Ю. Ч. Ч.} - \text{П. Ч. Ч.}$$

Четга чиқишнинг ҳамма вақт ўз ишораси бўлади. Агар ўлчам но-
миналдан катта бўлса, четга чиқиш мусбат бўлади; агар ўлчам номи-
налдан кичик бўлса, четга чиқиш манфий ишора билан олинади D ,
 $D_{кт}$ ва $D_{кч}$ лар ўрнига бирор сон қийматлар қўйиш (180- расм) ва
Ю.Ч.Ч. ва П.Ч.Ч. ларни (2) ва (1) тенгламалардан аниқлаш йўли би-
лан бунга ишонч ҳосил қилиш қийин эмас. Шу сабабли номинал
ўлчам чизманинг четга чиқишлар учун нолавий чизик бўлади ва ундан
юқорида жойлашган четга чиқишлар мусбат, пастда жойлаштирил-
ганлари эса манфий четга чиқишлар бўлади. Ишловлардан ўтган ҳар
бир деталнинг ҳақиқий деб аталадиган ўлчами бўлади; бу ўлчам чек-
ли ўлчамлар орасида жойлашади.

Ўтқазилар. Деталларнинг бирикмалари қўзғалувчан
ёки қўзғалмас бўлиши мумкин. Бир иккинчисига киритилган
икки деталнинг бирикиш характери *ўтқазил* деб аталади. Туташ-
тириладиган деталларнинг ҳақиқий ўлчамлари орасида фарқ
бўлганлигидан уларнинг бир-бирига нисбатан эркин ҳаракатла-
ниши ёки уларнинг қўзғалмас ҳолда мустаҳкам бирикиши ўтқазил
билан таъминланади. Ўтқазиллар уч гурппага бўлинади: зазор
билан ўтқазиллар, таранглик билан ўтқазиллар ва оралик ўтқа-
зиллар.

Зазор билан ўтқазилларда деталлар допусклари майдонининг
жойлашуви (180- расм, а) шундайки, унда ҳамма вақт (допуск
майдони чегарасида туташиш ўлчамларига эга бўлган исталган
жуфт детални туташтиришда) бу деталларнинг бир-бирига нисба-
тан қўзғалувчанлигини таъминловчи зазор (Ж) бўлиши гарантия-
ланади.

Тешик диаметри билан вал диаметри орасидаги айрма
зазор деб аталади. Мумкин бўлган зазорнинг энг катта ($Ж_{кт}$) ва энг
кичик ($Ж_{кч}$) қийматлари қуйидаги формулалардан топилади:

$$\begin{aligned} Ж_{кт} &= D_{кт} - d_{кч}; \\ Ж_{кч} &= D_{кч} - d_{кт}. \end{aligned} \quad (4)$$

Таранглик билан ўтқазилларда допусклар майдонларнинг жой-
лашуви шундайки (180- расм, б), бунда ҳамма вақт туташтирилган
деталларни бир-бирига нисбатан силжишдан тўхтатиб турувчи
таранглик (T) нинг бўлиши гарантияланади.

Вал диаметри билан тешик диаметри орасидаги йиғишдан ол-
динги манфий айрма *таранглик* деб аталади. Таранглик йиғил-
ган бирикманинг қўзғалмаслигини таъминлайди. Тарангликнинг



180-расм. Допуск ва четга чиқишлар схемаси:
а — зазор билан ўтқазини;
б — таранглик билан ўтқазини;
в — таранглик билан ўтқазини.

энг катта ($T_{кт}$) ва энг кичик ($T_{кч}$) қийматлари қуйидаги формулалардан аниқланади:

$$\begin{aligned} T_{кт} &= d_{кт} - D_{кч} \\ T_{кч} &= d_{кч} - D_{кт} \end{aligned} \quad (5)$$

Оралиқ ўтқазиниларда (181- расм, б, в) йиғилгандан кейин зазор бўлиши ҳам, таранглик бўлиши ҳам мумкин, бу — туташтириладиган жуфтнинг ҳақиқий ўлчамларига боғлиқ, бунда мумкин бўлган энг катта зазорлар ($J_{кт}$) ёки тарангликлар ($T_{кт}$) (4) ва (5) формулалар асосида аниқланиши мумкин. Юқорида энг катта ва энг кичик зазорлар ва тарангликлар туррисида айтиб ўтилди. Аммо зазор ва тарангликларнинг ўртача қийматлари деб ҳисоблаш эҳтимолга энг яқин келади, зазор ва тарангликларнинг ўртача қийматлари эса қуйидаги формулалардан топилади:

$$J_{ур} = \frac{J_{кт} - J_{кч}}{2} \quad T_{ур} = \frac{T_{кт} - T_{кч}}{2}$$

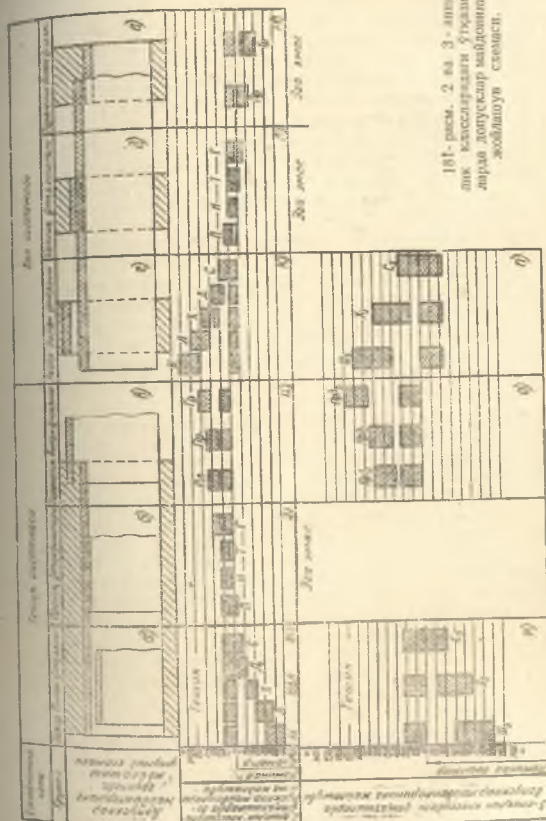
Допусклар системаси. Ҳисоблаш ва тажриба асосида қонуният билан тузилган допусклар ва ўтқазинилар мажмуи допусклар системаси деб аталади. Допусклар системаси:

1) система асосига кўра — тешик системаси билан вал системасига;

2) допускларнинг қийматларига кўра — аниқликнинг бир неча даражасига (классига);

3) зазорлар ва тарангликларнинг қийматига кўра ўтқазинилар қаторига бўлинади.

1. Тешик системаси ва вал системаси. Тешик системаси шу билан характерланадики, бу системада тешикнинг чекли ўлчамлари берилган номинал диаметр ва аниқлик классига учун узгармас бўлиб қолади, ҳар хил ўтқазинилар эса валларнинг чекли ўлчамларини ўзгартириш натижасида амалга оширилади (181- расм, а, б, в).



181-расм. 2 ва 3-аннотация классификация допусков и допусков на изготовление деталей.

Вал системаси шу билан характерланаднки, бу системада валнинг чекли ўлчамлари берилган номинал диаметр ва аниқлик классидан ўзгармас бўлиб қолади, ҳар хил ўтқазилар эса тешикларнинг чекли ўлчамларини ўзгартириш натижасида амалга оширилади (181- расм, *г, д, е*).

Нолавий чизик ҳамма вақт системадаги асосий деталнинг, яъни тешик системасида тешикнинг, вал системасида эса валнинг, допуски майдонни чегараларидан бири бўлади, допуск майдони эса ҳамма вақт «металл ичига» йўналган (180 ва 181- расмларга қаранг). Шундай қилиб, тешик системасидаги асосий тешикнинг номинал ўлчам аниқ вақтда энг кичик чекли ўлчам ҳам бўлади ($D - D_{\text{кн}}$), вал системасидаги асосий вал учун эса номинал ўлчам энг катта чекли ўлчам ҳам бўлади ($d = d_{\text{кн}}$). Допусклар майдонларининг нолавий чизикка нисбатан бундай жойлашуви бир томонлама (асимметрик) бўлади.

Бу системалардан бири технологик ва иқтисодий мулоҳазалар асосида танлаб олинади.

Машинасозликнинг барча тармоқларида тешик системаси вал системасига қараганда кўпроқ тарқалган. Тешик системасининг афзаллиги шундаки, бу система танлаб олинганда тешикларга ишлов бериш учун зарур бўлган қимматбаҳо кесувчи асбобларга (развертка, протяжка ва бошқаларга) эҳтиёж қолмайди.

2. Аниқлик класслари. ГОСТда допусклар ва ўтқазилар системасида ўлчамлари 1 дан 500 мм гача бўлган силлиқ бирикмалар учун 10 та аниқлик классиди белгиланган: 1, 2, 2а, 3, 3а, 4, 5, 7, 8 ва 9. 1- класс аниқлик жиҳатидан энг юқориси бўлиб, 9- класс энг пастидир.

1- класс аниқлик асбобсозликда, аниқ станоксозликда ва зазор ва тарангликларнинг мумкин бўлган чегараларини имкони борича торайтириш ва уларнинг ҳисобий қийматларига яқинлаштириш зарур бўлган бошқа ҳолларда қўлланилади.

2, 2а ва 3- аниқлик класслари станоксозликда, автомобилсозлик ва тракторсозликда, аппаратсозлик ва асбобсозликда ҳамда бошқа соҳаларда муҳим туташмаларда қўлланилади.

3а, 4 ва 5- аниқлик класслари қишлоқ хўжалик машинасозлиги ҳамда вагонсозликда айниқса кенг қўламда қўлланилади.

7, 8 ва 9- аниқлик классларидан қуймалар, поковкалар, прокат ва бошқаларга, шунингдек, эркин ўлчамларга допусклар белгилашда фойдаланилади.

3. Ўтқазиларнинг типлари. Ҳар қайси аниқлик классда ўтқазилар сони ҳар хил бўлади. Бундан ташқари, вал системасида тешик системасининг шу аниқлик классда бор баъзи ўтқазилар бўлмайди.

Ҳар қайси ўтқазининг зазори ёки таранглик допуски билан, яъни мумкин бўлган энг катта ва энг кичик зазорлар ёки тарангликлар орасидаги айирма билан характерланади.

Тешик системасининг иккинчи аниқлик классда ўтқазилар сони энг кўп бўлади. Уларни келтириб ўтамиз: зазорли ўтқазилар

— иссиққайин ҳаракатланувчан — ТХ (ИХ), бемалол ҳаракатланувчан — Ш (БХ), енгил ҳаракатланувчан — Л (ЕХ), ҳаракатланувчан — Х (Х), қўзғалувчан — Д (К); сирпанувчан — С (С), оралик ўтқазилари жипс — П (Ж), таранг — Н (Т), тигиз — Т (Тг), қимирламайдиган — Г (Қм); таранглик билан ўтқазилар — енгил пресслаб — Пл (Пе), пресслаб — Пр (Пр), қиздириб — Гр (Қг).

Схемаларда (181- расм, *ж, з, и* га қаранг) диаметрларнинг 10 дан 18 мм интервали учун иккинчи аниқлик классиди (тешик системаси) ўтқазилар допусклари майдонларининг жойлашуви келтирилган.

2- аниқлик классиди ўтқазилар допусклари майдонларининг жойлашуви (вал системасида) (181- расм, *к, л, м* да келтирилган). Бу қаторда олдинги қатордагидан битта ўтқазилар кам.

181- расм, *н, о, п* да худди ўша масштабда, солиштириш учун диаметрларнинг ўша интерваллари учун учинчи аниқлик классиди допусклари келтирилган. Схемаларни бир-бирига таққослашдан турли аниқлик классларида ўтқазиларга берилган допусклар ва бир номили ўтқазилар учун чекли зазорлар ва тарангликларга берилган допускларнинг қандай ўзгариши кўриниб турибди. Схемаларда сирпанувчи ўтқазиларда энг кичик зазор $J_{\text{кн}} = 0$ эканлиги ҳам кўриниб турибди. Оралик ўтқазилар фақат 1, 2 ва 2а- аниқлик классларига эга.

Юзанинги тозаллиги (гадир-будурлиги) аниқликларнинг характеристикаларидан бири деб қаралади. Юзанинги тозаллиги деган тушунча — юзанинги сифати деган анча кенг тушунчанинги бир қисми бўлиб, юзанинги сифати тушунчаси эса, тозалликдан ташқари, юза қатламининги физика-механикавий хоссаларини ҳам ўз ичига олади. Юзанинги сифати туғрисидаги масала машинасозлик ва асбобсозликнинг барча соҳалари учун жуда катта аҳамиятга эга. Ишлов берилган юзанинги сифати юқори бўлганда деталнинг хизмат қилиш муддати узаяди, толиқиш чегарасининги ортиси ҳисобига деталнинг мустақамлиги ортади ва ҳоказо.

Юзанинги тозаллигини баҳолаш учун унинг гадир-будурлиги ўлчанади. Юзанинги рельефини ҳосил қилувчи нисбатан кичик қадамли нотекислар мажмуи шу юзанинги гадир-будурлиги деб аталади.

Юзанинги гадир-будурлиги ГОСТга кўра қуйидаги кўрсаткичларнинг бири билан: а) профилнинг ўртача арифметик четта чиқиши; б) нотекислар баландлиги билан белгиланади.

Профилнинг ўртача арифметик четта чиқиши R_a ўлчанган профил нуқталарининг унинг ўрта чизиги m гача бўлган масофалари ($y_1, y_2, \dots, y_n$) нинг ўртача қийматидир (182- расм):

$$R_a = \frac{y_1 + y_2 + y_3 + \dots + y_n}{n}$$

Ўрта чизиккача бўлган масофалар уларнинг алгебраик ишоралари ҳисобга олинмаган ҳолда жамланади.

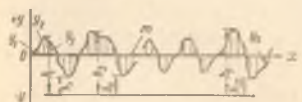
Металларни ҳар хил усуллар билан ишлашда эришылган юза тозаллиги класслари

Юзанинг тозаллиги класслари	Юзанинг тозаллиги класслари		Ишлов бериш усуллари									
	Профилнинг ўртача арифметик четта чиқиши R_a , мк	Максимум килик-ликлар балли R_z , мк	Боронлар ва фрезалар билан, томан	Боронлар билан, томан	Фрезалар билан, томан	Боронлар билан, томан	Фрезалар билан, томан	Боронлар билан, томан	Фрезалар билан, томан	Боронлар билан, томан	Фрезалар билан, томан	Боронлар билан, томан
V1	80	320	×									
V2	40	160	×									
V3	20	80	×									
V4	10	40		×								
V5	5	20		×								
V6	2,5	10		×								
V7	1,25	6,3		×								
V8	0,63	3,2		×								
V9	0,32	1,6		×								
V10	0,16	0,8			×							
V11	0,08	0,4			×							
V12	0,04	0,2			×							
V13	0,02	0,1			×							
V14	0,01	0,05			×							

Эслатма. X ишоралар ишлов беришнинг тегишли усулларида юзанинг қандай тозаллигига эришилшини кўрсатади.

Нотекисликлар баландлиги R_z чиқиқларнинг бешта энг баланд нуқталари ва ботиқларнинг бешта энг паст нуқталари орасидаги ўрта чиқиққа параллел чиқиқдан ўлчанган ўртача масофадир:

$$R_z = \frac{(h_1 + h_2 + \dots + h_n) - (h_1 + h_2 + \dots + h_n)}{5}$$



182-расм. Юза профилнинг эгри чизиги.

узуллари тўғрисидаги маълумотлар келтирилган. Юзанинг 6—14-тозаллик классларининг ҳар бири қўшимча равишда учта (а, б, в) разрядга бўлинади.

Юзанинг тозаллиги махсус асбоблар ёрдами билан контроль қилинади. Ишлаб чиқаришда 4—10-тозаллик классидagi юзалар, кўпинча, юза тозаллигининг эталонларига солиштириб кўриш йўли билан чамалаб аниқланади.

57-§. Техникавий ўлчаш асослари

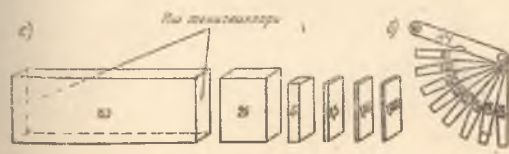
Ишлаб чиқарилаётган буюмларнинг техникавий шартларда ва чизмаларида белгиланган сифатини таъминлаш, шунингдек ишлаб чиқариш жараёнида брак чиқишининг олдини олиш ва бракка барҳам бериш учун барча саноат корхоналарида техникавий контроль амалга оширилади.

Машинасозликда ўлчаш объектлари жумласига тайёрланаётган деталларнинг қуйидаги энг муҳим белгилари киради: чизигий ўлчамлари — диаметрлари ва узунликлари; оваллиги, параллелмаслиги, тўғри чиқиқлимаслиги ва ҳоказо; юзанинг тозаллиги ва бошқалар. Шунга мувофиқ равишда, ўлчаш воситалари ва усуллари бўлади.

Ўлчаш воситаларининг кўрсатиш аниқлиги температурага кўп даражада боғлиқ бўлади. Ўлчаш вақтидаги нормал температура 20° га тенг. Узунликни ўлчаш учун бир ўлчовли ёки универсал асбоблардан фойдаланилади.

Бир ўлчовли асбоблардан кўплаб ва сериялаб ишлаб чиқаришда фойдаланилади. Машинасозликда ўлчаш асбоблари тайёрлашда ва уларнинг аниқлигини текшириб кўришда ўлчаш плиталаридан фойдаланилади.

Ўлчаш плиталари (183- расм, а) тўғри бурчакли параллелепипедлар шаклида қилиб тайёрланади: плитанинг иш ўлчами (плитада кўрсатилган — қарама-қарши жойлашган иккита иш текисликлари орасидаги масофа). Плиталарнинг иш текисликлари жилвирлангандан кейин яхшилаб притирлаш йўли билан тегишли аниқликка келтирилади. Плиталарнинг иш ўлчамлари ГОСТ га кўра 0,3 дан 1000 мм гача бўлади. Плиталар наборда шундай комплексланадики,



183-расм. Ўлчаш плиталари (а) ва ичуп (б).

уларни бир-бири устига қўйиб, набор чегарасида 0,001 мм оралиб исталган ўлчамни ҳосил қилиш мумкин бўлади. Плиталардан блоклар тузишда плиталарнинг «притирланиш» хусусиятидан фойдаланилади, плиталарнинг «притирланиши» сабаби шуки, уларда атомлараро тортиш кучи бор ва уларнинг сиртида жуда юпқа (0,02 мк чамаси) мой пардалари бўлади.

Бир ўлчовли асбоблар жумласига ичуплар ҳам киради (183-

рaсм, б). Шчуплар юзалари ўзаро параллел бўлган пластинкалар наборидир; ҳар қайси пластинканинг қалинлиги ҳақиқий ўлчам бўлади. Шчуплардан, одатда, йиғилган деталлар юзаларининг орасидаги кичик зазорларни ўлчашда фойдаланилади. ГОСТ га кўра, шчуплар қалинлиги 0,03 дан 1 мм гача бўлган 8—16 пластинкалар набори тарзида ишлаб чиқарилади.

Силлиқ цилиндрик юзаларининг ўлчамларини контроль қилиш учун калибрлар ишлатилади. 184- расмда тешикни чекли калибр-пробка билан, 185- расмда эса вални чекли калибр-скоба билан контроль қилиш схемалари тасвирланган. Калибрларнинг ўтувчи (Пр) ва ўтмайдиған (Не) томонлари энг катта ва энг кичик чекли ўлчамларга мувофиқ келади. Чекли калибрлар билан контроль қилишда деталлар калибрнинг ўтувчи томони тешикдан ўтса ёки валга сикса, ўтмайдиған томони эса тегишлича, тешикдан ўтмаса ёки валга сикмаса, бундай деталь қабул қилинади.

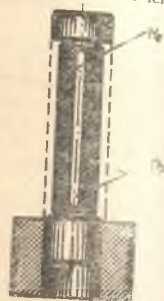
Профиль калибрлари, яъни шаблонлар деталларнинг, асосан, эгри чизикли шаклдаги деталларнинг контурларини текшириш учун ишлатилади. 186- расмда деталь 1 нинг шаклдор юзасини шаблон 2 билан контроль қилишга мисол келтирилган. Текширилаётган юза контурларининг шаблон контурларига туғри келмаслиги ёруғлик тирқишлари билан аниқланади («ёруғлик ўтишини» текшириш усули).

Калибрлар ва шаблонлар билан контроль қилиш усули ниҳоятда оддий бўлиб, юқори малака талаб қилмайди ва хато кетказмайди. Аммо калибрлар билан контроль қилишда ҳақиқий ўлчамни аниқлаш имконияти бўлмайди.

Универсал ўлчаш асбоблари битта ўлчамни эмас, балки бу асбоблар қамраб ола оладиган барча ўлчамларни аниқлашда ишлатилади. Универсал асбоблар жуда хилма-хил, бу асбоблардан:



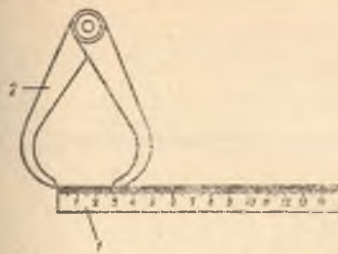
185- расм. Вали чекли калибр-скоба билан контроль қилиш схемаси:
1 — ўтувчи қисми; 2 — ўтмайдиған қисми.



184- расм. Тешикни чекли калибр-пробка билан контроль қилиш схемаси.



186- расм. Детални шаблон (андаза) билан контроль қилиш.



187- расм. Ўлчамни линейкадан топиш:
1 — линейка; 2 — кронциркуль

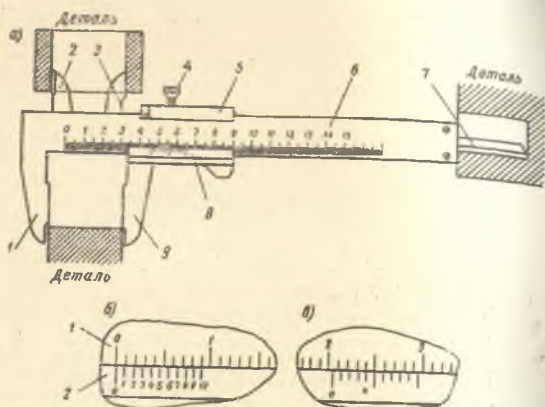
штрихли асбоблар — масштаби линейкалар ва штангенциркулялар, кўчирма асбоблар — кронциркулялар, нутромерлар; винтавий жуфтла асбоблар, микрометрлар, ричагли-механикавий асбоблар — индикаторлар кўриб ўтилади.

Масштаби линейкалар (187- расм) — энг оддий ўлчаш асбоблари. Ў ўлчанадиган буюмга бевосита қўйилади. Масштаби линейканинг бир бўлими 1 мм, баъзиларида эса 0,5 мм бўлади. Масштаби линейкаларнинг узунлиги 150 дан 1000 мм гача бўлади. Катта узунликларни ўлчаш учун қайирма линейкалар ва эгилувчан пулат ленталар (рулеткалар) ишлатилади.

Кронциркуль ва **нутромер** деталларнинг тегишлича сиртки ва ички ўлчамларини аниқлаш учун ишлатилади. Ўлчамлар 187-расмда кўрсатилганидек, масштаби линейкалардан аниқланади.

Штангенциркулялар (188- расм, а) машинасозликда сиртки ва ички ўлчамларни аниқлашда, шунингдек, чуқурлик ва баландликларни ўлчашда кенг қўламда ишлатилади. Штангенциркулянинг штангаси 6 асосий шкаласи ва лаблари (жағлари) 1 ва 2 бўлган линейкадир. Штанга бўйлаб жағлари 3 ва 9 ҳамда чуқурлик ўлчагичи 7 бор рамка 5 сурила олади. Рамка штангага винт 4 билан маҳкамланади. Ўлчамлар асосий шкала ва нониус 8 дан аниқланади, нониус рамкада миллиметрнинг улушларини топиш учун қўлланган ёрдамчи шкаладир. СССРда стандартга кўра, 0,1; 0,05, 0,02 мм аниқлик билан топишга имкон берадиган нониуслари бор штангенциркулялар ишлаб чиқарилади.

188- расм, б да штангенциркулянинг асосий шкаласи 1 ва санок қисмати 0,1 бўлиб, ноль вазиятда турган нониус 2 кўрсатилган. Бу нониуснинг шкаласи 9 мм ни 10 га бўлиш йўли билан ҳосил қилинган. Бинобарин, нониуснинг ҳар бир бўлими 0,9 мм, яъни асосий шкаланинг бўлимига 0,1 мм қисқа бўлади. Агар нониус ўнгга томон сурилса, энг аввал нониуснинг 1 чизикчаси



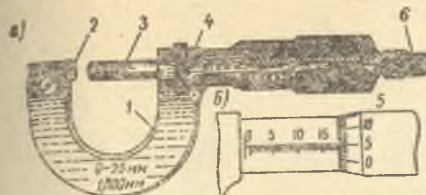
188- расм. Детални штангенциркуль билан ўлчаш.

асосий шкаланинг чизиқчасига тўғри келади, бунда нониуснинг нолавий бўлини маси асосий шкаланинг нолавий бўлини масидан 0,1 мм нарида бўлади. Нониусни суриш давом эттирилса, асосий шкаланинг чизиқчаларига нониуснинг 2, 3, 4 ва ҳоказо 10-чи-зиқчалари бирин-кетин тўғри келаверади, бунда нолавий чизиқ-чалар орасидаги масофалар тегишлича 0,2 мм; 0,3 мм; 0,4 мм ва ҳоказо 1,0 мм га тенг бўлади.

Ўлчамни штангенциркуль ёрдамида аниқлаш учун бутун миллиметрлар сонини асосий шкаладан нониуснинг нолавий чизиқча-сига олиш миллиметрнинг ўндан бир улушлари сонини эса но-ниусдан олиш лозим, нониусдан олишда нониуснинг қайси чизиқ-часи асосий шкаланинг чизиқчасига тўғри келганлиги қаралади, 188- расм, в да 20,5 мм ўлчам кўрсатилган. 0,05 мм аниқликдаги нониус ҳосил қилиш учун ундаги 39 мм 20 та тенг қисмга бўлинади, шунда нониуснинг ҳар бир бўлини маси 2 мм дан 0,05 мм қисқа бўлади.

0,02 мм аниқликдаги нониус ҳосил қилиш учун ундаги 49 мм 50 та тенг қисмга бўлинади, шунда нониуснинг ҳар бир бўлини маси 1 мм дан 0,02 мм қисқа бўлади.

Микрометр (189- расм, а) анча аниқ ўлчаш учун ишлатилади. Микрометрнинг ишлаши айланма ҳаракатнинг чизиғий ҳаракатга айлантирилишига асосланган. Микрометрнинг скобаси 1 да бара-бан 5 айлантирилганда микрометрик винт 3 сурилади, унинг то-реци билан товони 2 орасига ўлчанадиган деталь жойлаштири-



189- расм. Микрометр (а) ва ўлчамни микрометрдан топил-миноси (б).

лади. Микрометрик винтнинг қадами 0,5 мм га тенг, барабаннинг пастки конусавий сирти 50 та тенг булакка бўлинган; бинобарин, барабан 5 нинг бир бўлини масага бурилиши винт 3 нинг 0,01 мм су-рилишига тўғри келади. Стебель 4 да ҳар 0,5 мм оралиқда ўлчам-ларни аниқлаш бўлини маслари қилинган. Ўлчаш вақтидаги куч узгармас бўлини маси таъминлаш учун трещотка 6 хизмат қилади, барабан ана шу трещотка ёрдамида буралади.

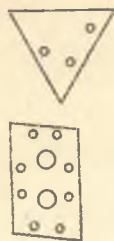
Микрометрнинг иш интервали (микрометрик винтнинг ўлчаш вақтида сурилиши), одатда, 25 мм га тенг. Шунга яраша микро-метрлар иш интервали 0—25 мм, 25—50 мм ва ҳоказо 1000 мм гача қилиб чиқарилади. 189- расм, а да иш интервали 0—25 мм бўлган микрометр тасвирланган, иш интервали унинг скобасида кўрсат-тилган. 189- расм, б да микрометр ёрдамида 18,55 мм ўлчамни аниқлашга мисол келтирилган.

Индикаторлар (190-расм) деталларнинг тегишлини, юзларнинг параллеллигини ва шунга ўхшашларни текшириш учун кенг қуламда ишлатилади, ундан кўпгина ўл-чаш асбоблари ва мосламаларида ҳам фойдаланилади. Индикатор шкаласи бўли-масининг қиймати 0,01, 0,002, 0,001 мм га тенг, ўлчаш диапазони 3—10 мм. Индика-торнинг ўлчаш стержени 4 ни суриш ме-ханизми тишли гилдираклар, рейка ва бошқа деталлардан иборат бўлиб, бу ме-ханизм корпус 3 нинг ичига жойланган. Ўтун миллиметрлар шкала 1 дан, милли-метрларнинг улушлари эса шкала 2 дан олинади.

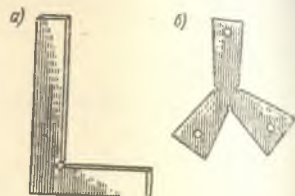
Бурчакларни ўлчаш учун, худди узунликларни ўлчашда ишлатилгани каби, бир ўлчовли ёки универсал ўлчаш асбоблари ишлатилади.



190- расм. Индикатор.



191- расм. Бурчакли плиталар.



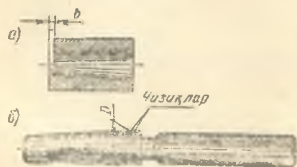
192- расм. Гўния (а) ва шаблон (б).

Бурчакли плиталар (191- расм) туткича маҳкамлаш учун тешиқлари бўлган пўлат призмалардир. Плиталарнинг иш томонлари $\pm (2-3)^\circ$ аниқликдаги муайян бурчакли қилиб тайёрланади. Уч бурчакли ва тўрт бурчакли шаклдаги плиталар набори (тўплами) 10 дан 350° гача бурчаклар тузишга имкон беради. Бурчакли плиталар бурчакларни текширишда, асбоблар тайёрлашда, уларни контроль қилишда ва бошқаларда фойдаланиладиган асбобларни ўрнатиш ва контроль қилиш учун ишлатилади.

Гўниялар (192- расм, а) тўғри бурчакларни, шаблонлар (192- расм, б) эса бошқа бурчакларни текшириб кўришда ишлатилади.

Конусавий калибр-пробкалар (193- расм, а) сиртки конусларни текшириб кўришда ишлатилади. Калибр билан текширишда деталнинг тореси калибр-пробканинг ϕ ўлчамли чиқиғи ёки ундаги чиқиқлар чегарасидан чиқмаса, бу деталь допуск чегарасида тайёрланган деб ҳисобланади.

194-расмда универсал бурчак ўлчагич тасвирланган. Бурчак ўлчагичнинг сектори 1 да градус ҳисобидаги асосий шкала бор. Сектор 1 га сектор 2 шарнирли қилиб бириктирилган, бу секторга қиймати 2° га тенг нониус қилинган. Ўлчанадиган деталь сектор 1 билан бикр боғланган сектор 2 га маҳкамланган пластинка 3 билан гўния 4 (ёки унга маҳкамланган линейка 5) орасига жойлаштирилади. Сектор 2 сектор 1 бўйлаб сурилиш билан бир вақтда асбобнинг марказ бўлиши, О нуқта атрофида айланади ҳам.



193- расм. Конусавий калибрлар.

II. МЕТАЛЛАРНИ КЕСИБ ИШЛАШ СОҲАСИДАГИ АСОСИЙ ТУШУНЧАЛАР

Механизм ва машиналар-
кўпчилик деталлари
чизмага мувофиқ тегишли
шакл, ўлчамлар ва юза то-
заалиги ҳосил қилиш учун қи-
ринди кесиб олиш йўли билан
ишланади.

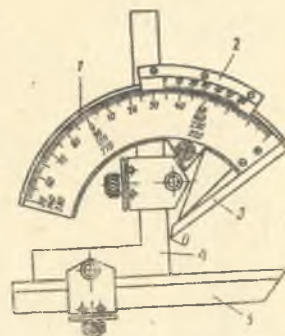
Қиринди кесиб олинadиган юза йўниладиган юза деб ата-
лади; қиринди кесиб олинган-
дан кейин ҳосил бўлган юза
йўнилаган юза дейилади. За-
готовкadan қиринди ҳар хил
металл ёки абразив асбоб-
лар ёрдамида кесиб олинади.
Металл асбобларда атайлаб
чархланган кесувчи қирралар
(тиглар) бўлади (масалан, кес-
кичлар, пармалар ва бошқа-
лар), абразив асбобларда доира
шаклидаги тошларнинг ёки
брусокларнинг сиртида ва бағрида ўткир қиррали ва бурчакли
кўпдан-кўп қаттиқ доналар бўлади. Бундан ташқари, материаллар
электрик разрядларнинг ёки ультратовушнинг эрозия таъсири
билан ҳам ишланиши мумкин.

Йўниладиган юзалар текис бўлиши ёки геометрик айланиш
жисмларидаги каби, цилиндрик, конусавий (ясовчиси тўғри чизиқ
бўлган), шаклдор (ясовчиси эгри чизиқ бўлган) ёхуд мураккаб
эгри чизиқ шаклли (тишли ғилдираклар тишларининг юзалари,
кулачокларнинг, резбанинг ва бошқаларнинг юзалари) бўлиши
мумкин.

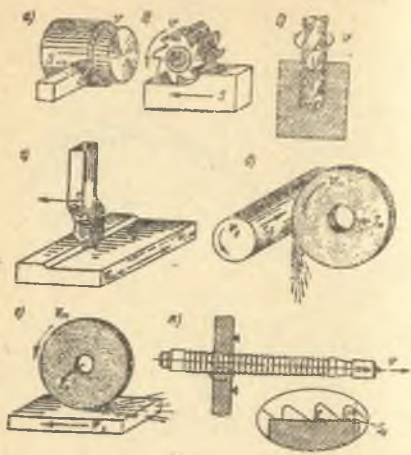
Берилган шаклли юза ҳосил қилиш учун заготовка ва кесувчи
асбоб металл кесиш станокларига маҳкамланади, металл кесиш
станокларининг иш органлари заготовкага ҳам, кесувчи асбобга
ҳам белгиланган тезликда, тегишли куч билан зарур ҳаракатлар
узатади.

Станоклар иш органларининг ҳаракатлари бош ва ёрдам-
чи ҳаракатларга бўлинади. Заготовкadan қиринди кесиб олиш
билан боғлиқ бўлган ҳаракат бош ҳаракат деб аталади, заготовкadan
қиринди кесиб олиш билан боғлиқ бўлмаган ҳаракат ёрдамчи
ҳаракат дейилади (кесувчи асбобни заготовкага келтириш, уни
заготовкadan четлатиш ва бошқалар).

Бош ҳаракат асосий ҳаракат билан суриш ҳаракатиға бўли-
нади. Кўпчилик станокларда қиринди ана шу икки ҳаракат бирга-
лиқда содир бўлгандагина кесиб олинади.



194- расм. Универсал бурчак ўлчагич.



195- расм.
Металларни кесиб
ишлаш усуллари.

195- расмда металларни кесиб ишлашнинг ҳар хил усуллари келтирилган (асосий ҳаракат йўналиши $v \rightarrow$ билан, суриш ҳаракати йўналиши эса $s \rightarrow$ билан кўрсатилган). Расмдан кўриниб турибдики, асосий ҳаракат ва суриш ҳаракати асбобларга ва заготовкаларга турлича тарзда узатилади.

Йўнишда (195- расм, а) заготовкага асосий ҳаракат айланма ҳаракат тарзида узатилади, кесувчи асбобларга (кескичларга) эса суриш ҳаракати берилади.

Фрезалашда (195- расм, б) аксинча, асосий ҳаракат асбобга (фрезага), суриш ҳаракати эса заготовкага узатилади.

Пармалашда (195- расм, в) асосий ҳаракат ҳам, суриш ҳаракати ҳам, олатда, асбобга узатилади, аммо махсус станокларда бунга риоя қилинмаслиги ҳам мумкин.

Бўйлама-рандалаш станокларида **рандалашда** асосий ҳаракат заготовкага берилади (195- расм, г), суриш ҳаракати эса асбобга (кескичга) узатилади.

Кўндаланг-рандалаш станокларида **рандалашда** ва заготовкаларга **йўиш станокларида** ишлов беришда асосий ҳаракат асбобга (кескичга), суриш ҳаракати эса заготовкага ёки кескичга берилади.

Доиравий ва ясси жилвирлашда (195- расм, д, е) асосий ҳаракат ҳамма вақт айланма ҳаракат бўлади; бу ҳаракат асбобга (жилвирлаш тошига) узатилади. Доиравий жилвирлашда заготовка айланади ва айланавий суриш ҳаракатини бажаради. Аммо жилвирлаш

тоши, кўпчилик ҳолларда, бутун заготовкани қамраб ола олмайди, шуни учун бўйлама суриш (заготовка бўйлаб суриш) ҳам зарур бўлиб қолади, бу ҳаракатни ё заготовка ёки жилвирлаш тоши бажаради.

Ясси жилвирлашда бўйлама суриш ҳаракатини (195- расм, е) кўпинча заготовка бажаради, кўндаланг суриш ҳаракатини эса жилвирлаш тоши ёки заготовка бажаради.

Протяжкалаш (195- расм, ж); асосий тўғри чизик бўйлаб ҳаракат асбобга (протяжкага) берилади, суриш s_z эса протяжканинг ҳар қайси ёндош икки тиши баландликларининг айирмасига тенг бўлади; бу схемада суриш ҳаракати бўлмайди, бу ҳаракат протяжканинг конструкциясидан келиб чиқади.

Шуни таъкидлаб ўтамизки, металларни кесиб ишлашнинг юқорида кўриб ўтилган асосий турларида суриш ҳаракати узлуксиз бўлади, рандалаш, протяжкалашдаги суришлар ва ясси жилвирлашдаги кўндаланг суриш бундан мустасно, бу суришлар узлукли бўлади. Асосий ҳаракатнинг тезлиги суриш ҳаракатининг тезлигидан кўп марта юқори.

Кўриб ўтилган асосий ҳаракат ва суриш ҳаракати тушунчалари металларни электрик разрядлар ва ультратовуш билан ишлашнинг баъзи ҳолларига нисбатан татбиқ қилинмайди.

Ўлчамлари юқори аниқликдаги деталлар ҳосил қилиш учун пардозлаш-етилтириш операцияларидан: нозик йўниш («олмос билан йўниш»), хонинглаш, суперфинишлаш, притирлаш ва бошқа операциялардан фойдаланилади.

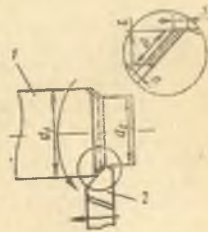
58- §. Кесиш элементлари ва кескич геометрияси

Кесиш элементлари. Токарлик станокда йўниш миқсолида кесининг асосий хусусиятларини кўриб чиқамиз. 196- расмда кескич ёрдамида вал йўниш схемаси тасвирланган. Заготовка 1 га станокнинг шпинделидан асосий айланма ҳаракат, кескич 2 га станокнинг суппортидан суриш ҳаракати узатилади; иккала ҳаракат ҳам узлуксиз содир бўлиб туради. Йўнишда кескич режими қуйидаги катталиклар билан характерланади:

Кескич тезлиги v — йўнлайётган кезде ётган нуқтанинг ёки асбобнинг кесувчи қиррасидаги нуқтанинг вақт бирлиги ичида ўтган йўли. Амалда йўниш қўидаги кесиш тезлигини қуйидаги формуладан топиш мумкин:

$$v = \frac{\pi D n}{1000} \text{ м/мин,}$$

бу ерда D — заготовканинг йўнишдан олдинги диаметри, мм;
 n — заготовканинг минутига айланишлар сони;



196- расм. Вали йўниш
схемаси.

кесиш чуқурлиги t — йўниладиган ва йўнлган юзалар орасида заготовка ўқиға перпендикуляр бўйлаб ўлчанган масофа:

$$t = \frac{d_1 - d_2}{2} \text{ мм};$$

суриш s — йўниладиган заготовканинг бир марта айланишида кескичининг кўчиши, мм/айл;

кесиб олинаётган қаватнинг эни b — йўниладиган ва йўнлган юзалар орасида кесиш юзаси бўйлаб ўлчанган масофа (196-расм), мм; кесиб олинаётган қатламнинг қалинлиги a — кесиб олинаётган қатлам энига перпендикуляр йўналишда ўлчанган масофа, мм; қириндининг номинал кўндаланг кесими юзи — кесиб олинаётган қатлам кўндаланг кесимининг кесиш чуқурлиги билан суриш қиймати орасидаги кўпайтма ёки энининг қалинлиги кўпайтмаси тарзида топиладиган юзи f :

$$f = t \cdot s = ab \text{ мм}^2.$$

Кесиш вақтида кескичга P куч таъсир этади (197-расм), бу кучни қуйидаги учта ташкил этувчи кучга ажратиш мумкин:

а) вертикал ташкил этувчи P_z куч кесиш текислигида таъсир этади ва вертикал йўналган бўлади;

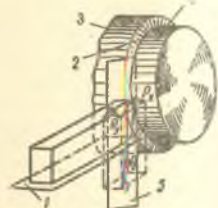
б) ўқий ташкил этувчи P_x куч асосий текисликка параллел (кесувчи қирра орқали ўтувчи) текисликда таъсир этади ва бўйлама суриш йўналишига тескари томонга йўналган бўлади;

в) радиал (ёки заготовка ўқиға перпендикуляр) ташкил этувчи P_y куч P_x куч таъсир этган текисликда таъсир этади ва кўндаланг суриш йўналишига тескари томонга йўналган бўлади.

P_z , P_x ва P_y кучларнинг ўлчов бирлиги — килограмм (кг). Бу кучлар динамометрлар билан ўлчаниши мумкин. Текштиришларнинг кўрсатишича, P_x куч P_z кучнинг 10 дан 25% гача қисмини, P_y куч эса ўша кучнинг 30 дан 50% гача қисмини ташкил этади. Қириндининг кесими f ва кесиш кучи P_z маълум бўлса, солиштирма босим p ни қуйидаги формуладан топиш мумкин:

$$p = \frac{P_z}{f} \text{ кг/мм}^2$$

Солиштирма босим қиймати йўниладиган материалга, кесиш чуқурлиги, суриш қиймати ва бошқа факторларга боғлиқ. Аinni металл учун муайян шароитда (кесиш чуқурлиги $t = 5$ мм, суриш $s = 1$ мм/айл, кескич бурчаклари $\delta = 75^\circ$ ва $\varphi = 45^\circ$) ва қуруқ-айин кесишда олинган солиштирма босим кесиш коэффициентини деб аталади.



197-расм. Кескичга таъсир этувчи кучлар схемаси:

1 — асосий текислик; 2 — кесиш юзаси; 3 — ишланадиган юза; 4 — ишланган юза; 5 — кесиш текислиги.

Ҳар хил металллар учун кесиш коэффициенти жадваллардан олинади. Агар кесиш коэффициенти k маълум бўлса, кесиш кучи P_z тақрибан қуйидаги формуладан топилиши мумкин:

$$P_z = k f \Gamma$$

ёки аниқроқ қилиб қуйидаги эмпирик формуладан ҳисоблаб чиқарилади:

$$P_z = C_p k_x s_y \Gamma \Gamma_k,$$

бу ерда C_p — йўниладиган металлнинг механикавий хоссаларига боғлиқ коэффициент;

t — кесиш чуқурлиги, мм;

s — суриш, мм/айл;

k_x ва k_y — тегишлича кесиш чуқурлиги ва суришнинг даража кўрсаткичлари бўлиб, йўниладиган материалга боғлиқ.

Кесиш тезлиги V ва кесиш кучи P маълум бўлса, кесиш қуввати қуйидаги формуладан топилиши мумкин:

$$N_p = \frac{P \cdot V}{60 \cdot 75} \text{ о. к.}$$

Станокнинг фойдали иш коэффициенти (ф. и. к.) (асосий ҳаракат механизмларини ва суриш механизмини ҳаракатга келтириш учун сарф бўладиган қувватни ҳисобга олувчи коэффициент) η маълум бўлганда эса станокка келтирилиши мумкин бўлган қувватни, яъни тўла қувват N_o ни аниқлаш мумкин:

$$N_o = \frac{N_p}{\eta} \text{ о. к.}$$

Йўниш вақтидаги асосий технологик вақт T_a йўниладиган юзанинг ҳисобий узунлиги L га ва ўтишлар сони i га тўғри, заготовканинг айланишлар сони n билан суриш S га эса тескари пропорционалдир:

$$T_a = \frac{L i}{n S} \text{ мин.}$$

Кескич геометрияси элементлари. Кескич металлларни турли станокларда қиринди йўниб ишлашда фойдаланиладиган энг кўп тарқалган кесувчи асбобдир.

Кескичлар ишлов бериш турига ва станок хилига кўра, токарлик, тешич кенгайтириш, рандалаш, ўйиш кескичларига ва махсус кескичларга; бажарадиган ишига кўра, ўтувчи, торец йўнувчи, кесиб туширувчи, йўниб кенгайтирувчи, резбга қирқувчи ва шаклдор кескичларга, шунингдек хомаки йўнувчи, тозалаб йўнувчи ва олмос билан йўнувчи кескичларга; суриш йўналишига кўра, радиал, тангенциал, шунингдек, ўнақай ва чапақай кескичларга; асбобсозлик материали турига кўра, паст ва ўртача легирланган пўлатдан ясалган, тезкесар пўлатдан ясалган, қаттиқ қотишма билан таъминланган, минералокерамика билан таъминланган кескичларга; стерженининг кесими шаклига кўра, тўғри тўртбурчаклик, квадрат, доира шакли;

каллагининг шаклига кура туғри, эгик, қайирма, чўзиқ кескичларга; тайёрланиш усулига кура эса яхлит, пластинка кавшарланган ёки механикавий усулда маҳкамланган, пайвандланган каллак кескичларга бўлинади.

198-расмда ўтувчи ўнақай токарлик кескичи тасвирланган. Кескич каллак I ва тана II дан иборат. Кескичнинг танаси уни кескич — тутқичга ёки тутқичга маҳкамлаш учун хизмат қилади, бунда кескич туб 7 га таяниб туради; кескичнинг каллаги шундай чархланадики, натижада кескичнинг кесувчи элементлари ҳосил бўлади. Олдинги юза I билан асосий кетинги юза 2 нинг кесишувидан асосий кесувчи қирра (асосий тиг) 3, олдинги юза билан ёрдамчи кетинги юза 4 нинг кесишувидан эса ёрдамчи кесувчи қирра (ёрдамчи тиг) 6 ҳосил бўлади. Асосий ва ёрдамчи кесувчи қирралар нуқта 5 да туташади, бу нуқта кескичнинг учи деб аталади.

Заготовканининг сиртини йўниш кесиб ишлашнинг асосий турларидан бири, шунинг учун кесиб шароитларининг хусусиятлари билан ана шу йўниш мисолида танишиб чиқиш қабул қилинган.

197-расмда ўтувчи ўнақай токарлик кескичи билан заготовкани йўниш, 199-расмда эса бу кескичнинг чизмаси тасвирланган. Кескичнинг бурчаклари асосий текислик ва кесиб текислигида қаралади.

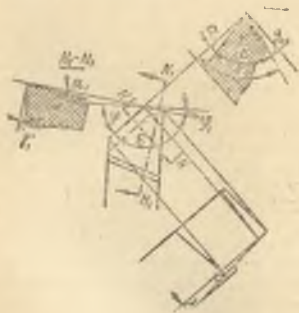
Асосий текислик (197-расм, I позиция) — бўйлама ва кўндаланг суришларга параллел текислик.

Кесиб текислиги 5 — кесиб юзасига уринма бўлиб, асосий кесувчи қиррадан ўтувчи текислик.

Кескичнинг кесиб хоссалари унинг чархланиш бурчакларига ёки, одатда айтилишича, «кескич геометрияси» га кўп даража боғлиқ. Кескич бурчакларининг таърифларини келтириб ўтамиз (199-расм):

φ — пландаги асосий бурчак, бу бурчак асосий кесувчи қирранинг асосий текисликка туширилган проекцияси билан суриш йўналишидан ҳосил бўлади;

φ_1 — пландаги ёрдамчи бурчак, бу бурчак ёрдамчи кесув-



199-расм. Кескич геометрияси.

чи қирранинг асосий текисликка туширилган проекцияси билан суришга тескари йўналишдан ҳосил бўлади;

ϵ — кескич учидagi бурч (асосий ва ёрдамчи кесувчи қирраларнинг асосий текисликка туширилган проекциялари орасидаги бурчак);

γ — асосий олдинги бурчак, бу бурчак кесиб текислигига перпендикуляр текислик билан олдинги юзадан ҳосил бўлади;

α — асосий кетинги бурчак (кесиб текислиги билан асосий кетинги юза орасидаги бурчак);

β — ўткирлик бурчаги (олдинги ва асосий кетинги юзалар орасидаги бурчак);

δ — кесиб бурчаги — кесиб текислиги билан олдинги юза орасида ҳосил бўлган бурчак;

λ — асосий кесувчи қирранинг қиялик бурчаги — асосий кесувчи қирра билан асосий текисликка параллел бўлиб кесиб текислигида ўтувчи ва кескичнинг учидa ўтувчи туғри чизиқ орасида ҳосил бўлган бурчак; бу бурчак кесиб текислигида ўлчанади;

γ_1 — ёрдамчи олдинги бурчак (кесиб текислигига перпендикуляр текислик билан олдинги юза орасида ҳосил бўлган бурчак);

α_1 — ёрдамчи кетинги бурчак — ёрдамчи кетинги юза билан ёрдамчи кесувчи қирра орасида ўтувчи ва асосий текисликка перпендикуляр бўлган текислик орасидаги бурчак.

Пландаги бурчаклар φ , φ_1 ва ϵ асосий текисликка параллел бўлган текисликда ўлчанади: ҳосий кесувчи қирра бурчаклари γ , α , β ва δ асосий кесувчи текислик MN да ўлчанади (199-расм); ёрдамчи кесувчи қирра бурчаклари эса ёрдамчи кесувчи текислик M_1N_1 да ўлчанади,

$$\begin{aligned}\varphi + \beta + \gamma &= 90^\circ; \\ \delta &= \alpha + \beta = 90^\circ - \gamma; \\ \varphi - \epsilon + \varphi_1 &= 180^\circ.\end{aligned}$$

Кескич бурчакларининг асосий вазифаси қуйидагича. α бурчак заготовканининг йўниладиган юзаси билан кескичнинг асосий кетинги юзаси орасидаги ишқаланишни камайтиради. Бу бурчак, одатда, $6-15^\circ$ қилиб олинади, қилинча α бурчак 8° га тенг бўлади.

γ бурчак қиринди ҳосил бўлиш процессини осонлаштиради. Аммо бу бурчакнинг катталаштирилиши β бурчакнинг кичрайдиги ва, бинобарин, кескич кесувчи қисмининг заифланишига олиб келади. Кескичлар кесувчи қирраларнинг мустаҳкамлигини сақлаш ва металлари жадал қирқишга имконият яратиш учун кескичларнинг олдинги юзасига эни $0,2-1,0$ мм бўлган фаска қилинади. Фаска бўйича γ_1 бурчак, одатда, полга тенг қилиб ёки манфий (0 дан -10° гача) қилиб олинади, γ бурчак эса, йўниладиган материалнинг механикавий хоссаларига қараб, 10 дан 20° гача мусбат қилиб олинади. Шундай қилиб, кескичнинг олдинги юзаси фаскали эгри чизиқли қилиб ясалади.

ϵ бурчак кескичларнинг турғунлигига кучли даражада таъсир этади: бу бурчак қанчалик ятта бўлса, бошқа шароитлар бир хил бўлганда, кескичнинг турғунлиги шунчалик юқори бўлади.

ф бурчак 20 дан 90° гача олиниши мумкин.

ф бурчак ўтувчи кескичлар учун 0—30° атрофида бўлади; ф₁ бурчак қанчалик кичик бўлса, йўнилган юза шунчалик тоза чиқади. Асосий ва ёрдамчи кесувчи қирралар чегараси юмалоқланиб қўйилиши мумкин, юмалоқланиш радиуси кескич учидан $r = 1-3$ мм бўлади.

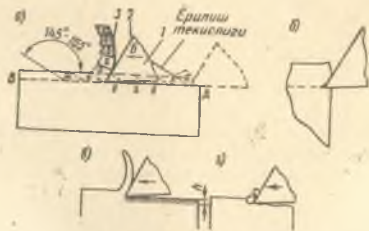
λ бурчак қириндининг бирор томонга чиқишига имконият туғдиради. Хомаки йўниш кескичларида бу бурчак 0 дан +10° гача тозалаб йўниш кескичларида эса 0 дан —3° гача бўлади.

59-§. Металларни кесиш тўғрисидаги таълимот асослари

Материалнинг кесувчи асбоб таъсирида эластик-пластик деформацияланиши натижасида янги юзалар ҳосил бўлади. Берилган шароитда йўнилган юзанинг сифати кесиб олинаётган қатламнинг эластик-пластик деформацияланишига боғлиқлиги ва бу қатлам кесувчи асбобнинг ёйилишига сабаб бўлганлигидан, металларни кесиш тўғрисидаги таълимотда иккита асосий проблема: қиринди ҳосил бўлиш процессида металларнинг эластик-пластик деформацияланиш проблемаси ва кесувчи асбобнинг ёйилиши билан турғунлиги проблемаси кўриб чиқилади.

Металларни кесиш ҳамда қиринди ҳосил бўлиш процессларини биринчи тадқиқ қилган олим рус профессори И. А. Тиме бўлди, у ўзининг бу тўғридаги асарларини 1870 йилда эълон қилди. И. А. Тиме ўзининг тадқиқотларида қиринди номенклатурасини, қириндининг киришувини (қиринди узунлигининг кесувчи асбоб босиб ўтган йўлга қараганда қисқаришини), ёрилиш текисликларининг вазиятларини, кесиб олинаётган қатлам деформациясининг тарқалишини, қириндининг жингалакланиши ва чиқиш йўналишини аниқлади.

Профессор К. А. Зворикин 1893 йилда кесувчи асбобга таъсир этувчи кучларнинг схемасини тузди, бу схема ҳозирги вақтда ҳам катта аҳамиятга эга. К. А. Зворикин ёрилиш (силжиш) текисли-



200-расм. Йўнишда қиринди ҳосил бўлиш схемаси.

гининг вазиятини математикавий равишда аниқлади, қиринди қалинлигининг ортиши билан кесиш кучланиши бирдан кичик даражада ортишини исботлади.

Металларни кесиш тўғрисидаги фан Улуғ Октябрь социалистик революциясидан кейин кенг ривож топди. Металларни кесиш тўғрисидаги фаннинг ривожланишида ва металларни кесиш совет мактабининг барпо этилишида металларни кесиб Комиссиясининг асарлари муҳим аҳамиятга эга бўлди, бу асарларда 1935—1941 йиллар мобайнида энг йирик совет олимларининг металларни кесиш соҳасидаги қимматли экспериментал тадқиқотлари умумлаштирилди.

Металларни кесиб ишлаш тажрибаси бир қанча новаторларни майдонга чиқардики, улар олимлар билан ҳамкорликда металларни кесиш соҳасида катта-катта ютуқларни қўлга киритдилар.

Кесиш асослари, кесинида қандай асбобдан (кескич, парма, фреза ва бошқалардан) фойдаланишига қарамай, ўзгармасдан қолади; фақат кесиш шаронтигина ўзгаради.

Қиринди ҳосил бўлиш схемаси тасвирланган. Б стрелка томон сурилаётган кескич 1 ўзининг олдинги қирраси 2 билан металнинг ВА текисликдан юқоридаги зарраларини кўчиради ва уларни ёради (синдиради), ҳосил бўладиган қиринди 3 эса айрим элементлардан (а, б, в, г, д элементлардан) иборат бўлади.

Даставвал, кесувчи асбобнинг кесувчи қирраси заготовка металига А нуқта олдида ботади; шундан кейинги ҳаракатида асбобнинг олдинги юзаси металнинг юқори қаватини босади ва унинг заготовка металнинг асосий массасидан узиб олади (200- расм, б).

Бу босим, шунингдек, ажралаётган металнинг зарралари билан унинг асосий массаси орасидаги тишлашиш кучлари таъсирида, кесиб олинаётган қаватда сиқилиш ва эгилиш мураккаб пластик деформацияси содир бўлади. Бу қаватда ҳосил бўлган кучланишлар металнинг мустақамлигидан устун келгач, зарраларнинг бир-бирига нисбатан силжиши (ёрилиши) вужудга келиб, қиринди элементи а ҳосил бўлади (у штрих чизик билан кўрсатилган). Шундан кейин қўйимнинг б, в, г ва ҳоказо қисмлари биринкетин қириндига айланади.

Элементлар ёрилаётган текислик ёрилиш текислиги деб аталади, ана шу текислик билан кесиш юзасига уринма бўлган тўғри чизик орасидаги бурчак эса ёрилиш бурчаги дейилади. Ёрилиш бурчагининг қиймати ҳар хил металлар учун 145 дан 155° гача бўлади.

Я. Г. Усачев маълумотларига кўра, қиринди элементидан ҳар бирининг ичида сирпаниш текисликлари (текстура) кузатилади (бу текстура 200- расм, а да қириндининг а, б, в элементларида кўрсатилган).

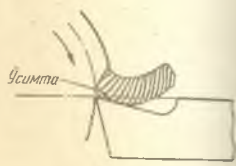
Пластик деформация материалнинг ички қисмига бирор h қалинликкача ҳам тарқалади (200- расм, в), бунинг натижасида йўнилган юза остида наклёп пайдо бўлади, қолдиқ кучланишлар вужудга келади. Кесиш вақтида қизиш ҳам кесиб олинаётган ва катта қатламларнинг хоссаларини ўзгарттиради.

Заготовканинг кесиби олинаётган қатламнинг қириндига айланган деформацияланиш характери ва катталиги кўпгина сабабларга, биринчи навбатда эса заготовканинг хоссаларига боғлиқ бўлади. Пластик металлларни (мис ва бошқаларни) йўнишда туташ (яхлит) қиринди — айрим элементлари яққол кўринмайдиган узун лента ҳосил бўлади (200- расм, а). Туташ қиринди ҳосил бўлишида кесиб олинадиган металл анча (50% гача) чуқали (қиринди) ёрилиш қириндиси ҳосил бўлади (200-расм, а). Ёрилиш қириндисининг қириниш даражаси туташ қириндиниқига қараганда кичик бўлади. Мўрт материалларни (масалан, чуянни) йўнишда чиқадиған қиринди бир-биридан ажралган айрим элементлардан иборат бўлади. Бундай қиринди *синиш* қириндиси (*увоқ* қиринди) деб аталади (200- расм, б); бу қириндида қиринуш деярли бўлмайди.

Йўниш вақтида кескичининг кесувчи элементлари металлга ботади ва узлуксиз равишда янги юзалар (йўнилган юза ва қиринди юзалари) ҳосил қилади. Катта босим ва юқори температураларга қизиқ оқибатида кескичининг заготовкага тегиб турадиган жойида заготовка металлнинг кучли деформацияланган зарраларидан ўсимта ҳосил бўлади (201-расм); бу ўсимта бир қадар пластикликка эга бўлиб қолади-да, узилиб қиринди билан бирга (кескичининг олдинги юзасидан) чиқиб кетгунча ёки уни заготовка (кескичининг кетинги юзаси томонидан) чиқариб юборгунча кескичининг олдинги юзасида тутилиб туради ва қаватланиб боради.

Ўсимталар тартибсиз равишда секундига 200 мартага яқин ҳосил бўлади. Уларнинг ҳосил бўлиш такрорлиги (тезлиги) йўниётган металлнинг қовушоқлигига ва кесиш тезлигига боғлиқ. Кесиш тезлиги ортган сари ўсимталар ҳосил бўлиш такрорлиги камаяди ва кесиб тезлиги 50—70 м/мин дан ортиқ бўлганда ўсимта ҳосил бўлиши батамом тўхтади.

Кесувчи асбобнинг ейилиши ва турғунлиги. Кесиш иши иссиқликка айланади, бунда қириндини қиздириш учун ҳамма иссиқликнинг 80% чамаси сарф бўлади, иссиқликнинг қолган қисми кесувчи асбоб, заготовка ва атрофдаги муҳит орасида тақсимланади. Кесувчи асбоб сиртининг қизиқ асбоб сиртки қатламларининг структурасини ўзгартиради, қаттиқлигини пасайтиради, натижада кескич ейилади ва уваланади. Асбобнинг ейилиш интенсивлиги асбоб ва заготовка материалларининг сифатига, шунингдек, улар ишқаланувчи юзаларининг ҳолатига, кесиш тезлигига, суриш қийматига, кесиш чуқурлиги, асбоб кесувчи қисмининг геометрик шаклига ва унинг совитилишига боғлиқ бўлади.



201-расм. Ўсимта ҳосил бўлиш етаски.

VI. МЕТАЛЛ КЕСИШ СТАНОКЛАРИ ВА УЛАРДА ИШЛАШ

Металлдан (шунингдек, пластмасса, керамика, шиша ва бошқа материаллардан) тайёрланган заготовкаларга қиринди кесиб олиш билан маълум шакл бериш учун мўлжалланган машиналар металл кесиш станоклари деб аталади. Металл кесиш станоклари ишлаб чиқариш воситалари, жумладан металл кесиш станоклари, ишда чиқариш, истеъмол буюмлари ишлаб чиқариш асосидир. Станоклар машинасозлик заводларининг асосий ускуналаридир. Станокларда деталлар ишлашда мосламалар муҳим роль ўйнайди, мосламалар эса станокларнинг қўшимча ускуналари ҳисобланади. Мосламалар ёрдамида заготовка ва кесувчи асбоблар станокларга ўрнатилади ва маҳкамланади, деталь ишлаш механизациялаштирилади ва автоматлаштирилади. Мосламалар универсал ва махсус мосламаларга бўлинади; универсал мосламалар яққалаб ва майда сериялаб ишлаб чиқаришда, махсус мосламалар эса йирик сериялаб ва кўплаб ишлаб чиқаришда ишлатилади. Баъзи универсал ва махсус мосламалар қуйида тавсифланган.

Станокларга мосламалар лойиҳалаш ва уларни тайёрлаш — ишлаб чиқаришни тайёрлашнинг энг муҳим босқичи. Масалан, «Москвич» автомобили ишлаб чиқариш учун 5400 дан ортиқ махсус мосламалар ва контрол асбоблар керак бўлади; бошқа конструкцияли шунга ўхшаш машина тайёрлашга ўтилиши билан бу мосламалар яроқсиз бўлиб қолади. Шу муносабат билан СССР да ишлаб чиқилган универсал-йиғма мосламалар (УЙМ) катта аҳамиятга эга, бу мослама ишлаб чиқаришни тайёрлаш учун кетадиган вақтни ва харажатларни 2—3 баравар қисқартиришга ва мосламаларга кетадиган металл сарфини бир неча ўн марта пасайтиришга имкон беради. УЙМ нинг моҳияти шундан иборатки, токарлик, фрезалаш, жилвирлаш, пармалаш, протяжкалаш, йиғиш мосламалари ва бошқа мосламалар, шунингдек, контрол асбоблар стандарт деталлардан йиғилади. Мосламага ахтиёж қолмагандан кейин у қисмларга ажратилади, унинг деталлари эса янги мосламалар йиғиш учун ишлатилади. Ана шу система асосида УЙМ заводлари ва машинасозлик заводларини таъминловчи базалар қурилган бўлиб, уларда мосламалар «прокат» га берилади.

60-§. Металл кесиш станокларининг классификацияси ва юритмалар

Металл кесиш станокларининг классификацияси. Металл кесиш станоклари ишлатиладиган асбоблар ва ишлов бериш схемаси билан белгиланувчи ишлаш турига қараб классификацияланади.

Бундан ташқари, станоклар:

- а) асосий ҳаракат характериға кўра;
- б) асосий ҳаракат ва суриш ҳаракати функцияларининг заготовклар ва кесувчи асбоблар орасида тақсимланишиға кўра;

в) ишлатиладиган асбобларнинг турига кўра группаларга бўлинади.

Энг кўп хил станокларни ўз ичига олган группалар токарлик, фрезалаш, пармалаш ва йўниб кенгайтириш, рандаш, жилвирлаш ва протяжкалаш станоклари группаларидир.

Ҳар қайси группа ичида станоклар конструктив ва технологик хусусиятларига, ихтисослашганлигига ва бошқа кўрсаткичларига мувофиқ равишда группачалар ва типларга бўлинади. Классификацияда қуйидагилар ҳисобга олинади: станокларнинг ўлчамлари (столга ўрнатиладиган, майда, ўртача, йирик ва оғир), ишлов бериш аниқлиги (нормал, аниқлиги оширилган, юқори аниқликдаги), ишлов бериш тозаллиги (хомаки, нормал ва пардозлаш), тезлик (нормал ва тезура), шпинделларнинг сони (бир шпинделли ва кўп шпинделли), универсалликлиги (хилма-хил деталлар ишлашнинг турли операцияларини бажариш учун мўлжалланган), ихтисослаштирилиши (бир номли деталлар ишлаш учун мўлжалланган), махсус (битта бирор деталь ишлаш учун мўлжалланган) ва ҳоказо.

Станоксозлик практикасида (саноатнинг бошқа тармоқларида буюмлар ишлаб чиқариш практикасида бўлганидек) станоклар рақамлар ва ҳарфлардан тузилган шифрлар билан белгиланади. Бундай белгилар станокларга оид каталогларда ва станокларнинг паспортларида берилди. Металл кесиш станоклари экспериментал илмий текшириш институти (ЭНИМС) универсал металл кесиш станокларига доир номерлашни таклиф этдики, ундан совет станоксозлик заводларининг ҳаммаси фойдаланади.

Бу номерлашга кўра, биринчи рақам станокларнинг группасини билдиради (1 — токарлик станоклари, 2 — пармалаш ва йўниб кенгайтириш станоклари, 3 — жилвирлаш ва жилолаш станоклари, 4 — комбинацияланган станоклар, 5 — тиш ва резьба ишлаш станоклари, 6 — фрезалаш станоклари, 7 — рандаш, йўниш, протяжкалаш станоклари, 8 — кесиб ажратиш станоклари, 9 — ҳар хил станоклар), иккинчи рақам станокнинг типини билдиради, учинчи рақам (ёки учинчи ва тўртинчи рақам) станокнинг шартли ўлчамини англатади. Масалан, 162 номер марказларининг станинадан баланглиги 200 мм токарлик-винт қирқиш станогини билдиради, 2135 номер энг катта пармалаш диаметри 35 мм бўлган вертикал-пармалаш станогини кўрсатади. Маркадаги ҳарфлар станок моделининг такомиллаштирилганлигини билдиради, масалан, 1А62 — шпинделининг максимал айланишлар сони 1200 айл/мин бўлган токарлик-винт қирқиш станогини, 1К62 эса шпинделининг айланишлар сони 2000 айл/мин бўлган токарлик-винт қирқиш станогини кўрсатади.

Станокларнинг узатиш ва юритиш механизмлари. Металл кесиш станоклари ҳар хил узел ва деталлардан иборат бўлади, бу узел ва деталлар ҳаракатлантирувчи, узатувчи ва ижро этувчи механизмларни ҳосил қиладиган ҳар хил узел ва деталлардан, шунингдек, бу механизмларни кўтариб

турувчи ва уларнинг нормал ҳамда хавфсиз ишлашини таъминловчи узел ва деталлардан тузилган бўлади.

Ҳаракатлантирувчи, узатувчи ва ижро этувчи механизмларнинг бир-бирига боглиқ ҳолдаги соддалаштирилган яққол графикавий тасвири станокларнинг кинематикавий схемалари дейилади; бу схемалар кинематикавий занжирлардан иборат бўлади, кинематикавий занжирлар эса конструкция жиҳатидан ҳар хил звенолар ва жуфтлар тарзида бажарилади. Механизмнинг бошқа деталь билан боғланган детали (ёки узаро бикр бириккан деталлар группаси) кинематикавий звено дейилади; икки звено мажмуи кинематикавий жуфт деб аталади (масалан, винт ва гайка, тишли гилдирак ва тишли рейка, иккита шестерня ва бошқалар кинематикавий жуфтлардир).

Шундай қилиб, звенолар кинематикавий жуфтни ташкил этади, улар эса, ўз навбатида кинематикавий занжирларни ҳосил қилади; станокнинг барча кинематикавий занжирлари унинг кинематикавий схемасини ташкил этади. Металл кесиш станокларида ижро этувчи механизмларнинг берилган тезликдаги ва ҳисоблаб топилган кўчланишлардаги ҳар хил (кўпинча ниҳоятда мураккаб) ҳаракатларини кинематикавий занжирларнинг звенолари узатади. Шу сабабли станокларнинг конструкцияларида кинематикавий занжирлар ҳисоби, шунингдек, барча звеноларнинг динамикавий ҳисоблари (мустақамлик ҳисоблари) ва геометрик ҳисоблари (ўлчам занжирлари ҳисоблари) бажарилади.

Кинематикавий жуфтлар ва звеноларнинг шартли тасвирлари 17-жадвалда келтирилган, станокларнинг кинематикавий схемалари эса станокларнинг ҳар хил группаларини кўриб чиқишда тегишли параграфларда берилган.

Узатма а л а р. Тасмали узатма (17-жадвалнинг 3-позицияси) оддий ва арзон, у раво ишлайди, аммо кўпол бўлиб, аниқ узатиш нисбати бера олмайди, чунки тасма сирпаниб кетади. Тасмали узатманинг узатиш нисбати i қуйидаги формуладан аниқланади:

$$i = \frac{z_1}{n_1} = \frac{D_1}{D_2} \cdot \gamma,$$

бу ерда n_2 — етакланувчи шкивнинг айланишлар сони;

n_1 — етакчи шкивнинг айланишлар сони;

D_1 — етакчи шкивнинг диаметри;

D_2 — етакланувчи шкивнинг диаметри;

γ — тасманинг сирпаниш коэффициенти, бу коэффициент 0,98 га тенг.

Занжирли узатмада (17-жадвалнинг 5-позицияси) узатиш нисбати қуйидагича топилади:

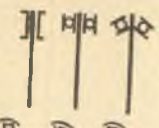
$$i = \frac{z_1}{z_2} = \frac{n_1}{n_2},$$

бу ерда z_1 — етакчи юлдузчанинг тишлари сони;

z_2 — етакланувчи юлдузчанинг тишлари сони.

1. Бел			
2. Шпиндель: а) токарлик станог шпиндели б) револьвер станог шпиндели в) пармалаш станог шпиндели г) фрезалаш станог шпиндели д) жилвирлаш станог шпиндели		3. Тасмали узатма: а) очик тасма билан б) айқаш тасма билан	
		4. Трапеция нусха тасмалар билан узатин (трапеция нусха тасмали узатма)	

5. Занжирли узатма		7. Червякчи узатма	
6. Цилиндрик тишли гилдирак: а) валга эркин ўрнатилган (салт) б) валга шпонка билан қимирламайдиган қилиб ўрнатилган (валга поналаб қўйилган) в) вал бўйлаб шпонкада сирпанувчи г) валга тортма шпонка билан маҳкамланадиган д) салт втулкага қимирламайдиган қилиб ўтказилган қўш (икки венецли) баш		8. Винтавий тишли гилдирак билан узатин	
		9. Рейкачи узатма	

12. Қулақоқли муфта: а) бир томонлама б) икки томонлама	
13. Подшипник (таъриф): а) сирпаниш б) ҳуҷайра в) радиал под- шипник г) дуҳуҷайра тирак под- шипник	
14. Гайбади сурши винти би- лан узатми	
10. Конусавий тишларни гил- дирак: 1 — шпонка ёрдамида қи- рғизилган қулақоқ (ур- натишган) (рафта поёнали- ган) 2 — вал бўлиб шпонкага сирпанидиган	
11. Ишқалнинг муфтаи (фрикцион муфта): а) конуставий б) ҳалқасимон в) дискавий	

Тишли узатмаларни (17- жадвалнинг 6, 8 ва 10- позициялари) ҳисоблашда ҳам худди ана шу формуланинг узидан фойдаланилади; бу ерда z_1 ва z_2 орқали тегишли равишда етакчи ва етакла-
нувчи гилдиракларнинг тишлари сони белгиланади.

Тишли узатмаларнинг афзаллиги шундаки, улар ихчам бў-
лади, уларда қувватларни узатишга имкон беради; тишли узатмалар-
нинг камчиликлари жумласига уларни тайёрлаш ва монтаж қилиш
мураккаб эканлиги, шовқин чиқиши ва раён ишламаслиги киради.

Станоклардаги тишли гилдираклардан бир жуфтининг узатиш
нисбати, одатда $1/25$ дан кичик бўлмайди.

Червякли узатмада (17- жадвалнинг 7- позицияси) узатиш
нисбати қуйидагича бўлади:

$$i = \frac{k}{z}$$

бу ерда k — червяк йўллариининг сони;
 z — червяк гилдирагининг тишлари сони.

Червякли узатманинг етакчи звеноси червяк бўлади. Червякли
узатма нисҳоятда компакт (ихчам) бўлиб, шовқинсиз ва раён иш-
лайди. Станоклардаги червякли узатмаларнинг қўпчилигида уза-
тиш нисбати $1/30 \div 1/100$ бўлади.

Рейкали узатма (17- жадвалнинг 9- позицияси) айланма ҳара-
катни илгариллама ҳаракатга ва, аксинча, илгариллама ҳаракатни
айланма ҳаракатга айлантиради. Гилдирак бир марта айланганда
рейка s йўлни ўтади, бу йўл қуйидаги формуладан топилади:

$$s = t \cdot z = \pi m z \text{ мм},$$

бу ерда t — рейканинг қадами, мм;
 z — гилдирак тишларининг сони;
 m — илашиш модули, мм.

Муфтлар (17-жадвалнинг 11 ва 12- позициялари) станоклар
механизмларининг валларини бир-бири билан улаш учун мўлжал-
ланган.

Винтавий узатма (17- жадвалнинг 14- позицияси) станокларда
айланма ҳаракатни илгариллама ҳаракатга айлантириб беради.
Винт бир марта айланганда гайка ўтган йўл l қуйидаги формула-
дан топилади:

$$l = sk \text{ мм},$$

бу ерда s — резбанинг қадами, мм;
 k — резбанинг йўллари сони.

Станокларнинг юритмалари. Двигателдан ста-
нокнинг ижро этувчи механизмига ҳаракат узатувчи механизмлар
юртималар деб аталади. Металл кесиш станокларида битта ёки
бир неча электрик двигателдан ҳаракат узатувчи индивидуал
юритма бўлади. Станокларга тезликларни поғонали ва поғонасиз
ростлаш юритмалари ўрнатилган.

Поғонали юритмаларда станокнинг асосий ижро этувчи механизмлари (шпиндели, столи ва бошқа механизмлари) оладиган тезликлар сони чекланган бўлади (кўп бўлмайди). Айланишлар сони поғоналари (ёки қуш юришлар поғоналари) бу ҳолда геометрик прогрессия ҳосил қилади; ГОСТ га кўра, геометрик прогрессия маҳражларининг қуйидаги соний қийматлари белгиланган: $\phi = 1,06; 1,12; 1,26; 1,41; 1,58; 1,76; 2$.

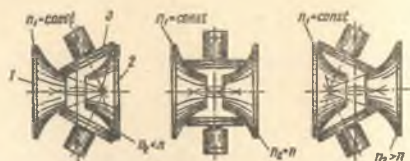
Поғонали механикавий юритмалар поғонали шкивлари бўлган узатмалар ва тишли ғилдираклари бўлган тезликлар қутисидан иборат. Ҳозирги вақтда поғонали-шкивли юритмалар кўп ишлатилмайди (улар асбобсозлик учун қурилган кам қувват станокларда ишлатилади).

Тишли ғилдираклари бор тезликлар қутиси ва суриш қутиси компакт (иччам) бўлиб, уларни бошқариш қулай, улар тезликларни кенг диапазонда ўзгартиришга имкон беради ва кичик тезликларда ҳам, катта тезликларда ҳам катта кучлар узата олади. Шпинделнинг айланишлар сони тезликлар қутисидан тишли ғилдиракларнинг сурилма блокти, шунингдек, тишлашиш муфтлари ёрдамида ўзгартирилади. Тезликлар қутисининг кинематикавий схемаси станокларнинг турли гуруҳларини кўриб чиқишда тегишли параграфларда келтирилган.

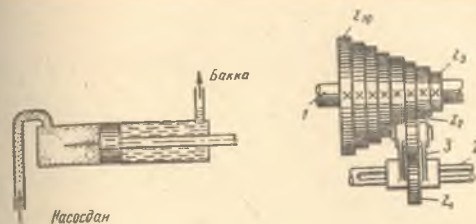
Тезликларни поғонасиз ростлаш юритмалари шпинделнинг айланишлар сонини ёки столнинг (ползуннинг) қуш юришлар сонини станок ишлаб турган вақтда ҳам бир текис ўзгартиришга имкон беради; станокларда механикавий, электрик ва гидравлик юритмалардан фойдаланилади.

202- расмда поғонасиз ростлашнинг В. А. Светозаров конструкциясидаги фрикцион узатмасининг учта вазияти келтирилган. Схемадан кўришиб турибдики, етакчи фрикцион диск 1 нинг айланишлар сони ўзгармас бўлганда етакланувчи диск 2 нинг айланишлар сони катоклар 3 нинг қиялик бурчагига боғлиқ бўлади.

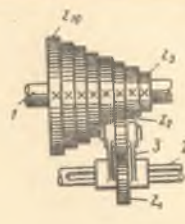
203- расмда тўғри чиқиқ бўйлаб ҳаракат гидроюртимасининг схемаси келтирилган. Мой насосдан цилиндрга келади ва поршеньни ўнг томонга суради; аини вақтда мой ўнг қисмидан бакка ҳайдалади. Ҳаракат йўналишини ўзгартириш учун мой тескари томонга берилади.



202- расм. В. А. Светозаров конструкциясидаги поғонасиз ростлаш юритмаси.



203- расм. Гидроюртиманинг схемаси.



204- расм. Ташлама ғилдиракли узатманинг схемаси.

Суриш механизмлари. Станокларда суриш механизмлари қуйидаги турларга бўлинади:

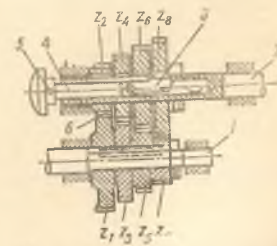
а) узлуксиз механизмлар — асосий иш ҳаракати айланма бўлган станокларда (масалан, токарлик, пармалаш, фрезалаш станоклари ва бошқа станоклар);

б) узлукли (даврий) механизмлар — асосий ҳаракати илгарилма-қайтар бўлган станокларда (рандалаш, ўйиш станоклари ва бошқа станоклар).

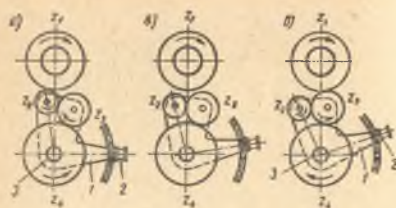
Суриш худди тезликлар механизмларидаги каби ўзгартирилади. Суриш қутиларида ташлама шестерняли механизмлар ва тортма шпонка механизми кўпроқ ишлатилади.

Ташлама шестерняли механизм (204- расм) иккита параллел вал 1 ва 2 дан, ричаг 3, сирпанувчи ғилдирак (шестерня) z_1 , ташлама ғилдирак (шестерня) z_2 ва шестернялар z_3 — z_{10} блокдан иборат (блокдаги шестернялар сони 12 га етади). Шестернялар блокти вал 1 га қимирламайдиган қилиб маҳкамланган. Бирор суриш қиймати ҳосил қилиш учун ташлама шестерня блокнинг тегишли шестерняси билан тишлаштирилади.

Тортма шпонка механизмида (205- расм) z_1, z_3, z_5, z_7 ғилдираклар (шестернялар) вал 1 га қимирламайдиган қилиб ўрнатилган, z_2, z_4, z_6, z_8 шестернялар эса вал 2 га бемалол ҳаракатланадиган қилиб кийдирилган бўлиб, вал 1 нинг жуфт шестернялари билан доимо тишлашган бўлади. Тортма шпонка вазифасини зашчёлка 3 ўтайди, зашчёлка валик 4 кнопка 5 билан сурилганда бирор шестернянинг шпонка ариқчасига тушади-да, шундай қилиб, уни



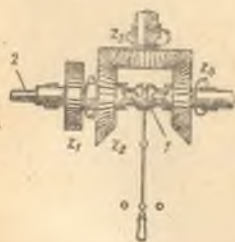
205- расм. Тортма шпонкали узатманинг схемаси.



206- расм. Цилиндрик фидиракчи (шестерняли) трензель.

вал 1 билан улайди. Ажратиш ҳалқалари 6 ёрдамида иккита қўшни шестернянинг бир вақтда уранишининг олди олинади.

Ревёрс механизмлари. Ревёрс механизмлари ҳаракат йўналишини ўзгартириш учун хизмат қилади. Цилиндрик шестернялардан тузилган реверс механизми (трэнзель) даста 2 ли колодка 1 дан ва учта z_2 , z_3 , z_4 шестернялардан иборат (206-расм). Колодка бармоқ 3 га бемалол ҳаракатланадиган қилиб кийдирилган, ана шу бармоқнинг ўзига шпонка ёрдамида шестерня z_4 маҳкамланган. z_2 ва z_3 шестернялар колодка бармоқларига бемалол ҳаракатланадиган қилиб кийдирилган, колодка бармоқлари шундай жойлаштирилганки, шестерня z_2 ҳамма вақт шестерня z_3 билан, шестерня z_3 эса шестерня z_4 билан тишлашган бўлади. Даста 2 силжитилганда колодка бармоқ 3 нинг ўқи ёнида тебранади, бунда галма-гал шестерня z_3 нинг шестерня z_1 билан тишлашуви (206- расм, а), нейтрал вазият (206- расм, б) ва шестерня z_3 нинг шестерня z_4 билан тишлашувига (206- расм, в) эришилади. Шестерня z_1 станокнинг шпиндели билан маҳкам боғланган. Шундай қилиб, цилиндрлик шестернялардан тузилган механизм ёрдамида реверслаш занжирдан битта шестерня z_2 ни (206-расм) ажратиб қўйишга асосланган.



207- расм. Конусавий шестерняли трэнзель.

Конусавий шестернялардан тузилган реверс механизми (207-расм) конусавий шестерня z_2 дан ва у билан маҳкам боғланган ва уни ҳаракатга келтирадиган шестерня z_1 дан иборат. Айланма ҳаракат шестерня z_2 дан шестерня z_3 орқали шестерня z_4 га узатилади. Шестерняларнинг ҳаммаси ўзаро доимо боғланган бўлиб, валларга бемалол айлана оладиган қилиб ўтказилган. Вал 2 ни бирор томонга айлантириш учун кулачокли муфта 1 (бу муфта валга шпонка ёрдамида ўтказилган) шестерня z_2 га ёки шестерня z_4 га уланади.

61- §. Токарлик станоклари группаси

Токарлик станоклари группасига қуйидагилар: токарлик-винтқирқиш станоклари, токарлик-револьвер станоклари, қўп кескичи токарлик станоклари, каруселли-токарлик станоклари, лобовий станоклар, токарлик автоматлари ва ярим автоматлари ҳамда махсус токарлик станоклари кириди. Токарлик группасидаги станоклар қўпинча айланиш жисмларига ишлов бериш учун ишлатилади. Бу станокларда ишлаш сиртқи ва ички цилиндрлик ва конусавий сиртлар, шаклдор сиртлар, торец текисликлар, цилиндрлик ва токарлик сиртларда резьбалар ва бошқалар ҳосил қилишга имкон беради.

Токарлик группасидаги станокларда ишлатиладиган асосий кесувчи асбоблар турли типдаги кескичлар, шунингдек, парма, зенкер, зенковка, развертка, метчик, плашка ва бошқалардир.

Машина ва механизмларда деталларнинг энг кўпи айланиш жисмлари шаклида бўлади, шунинг учун табиийки, токарлик группасидаги станоклар машинасозлик заводларида, одатда, механикавий цехларнинг асосий ускуналари ҳисобланади ва барча металл кесиш станокларининг ярмидан ортгини ташкил этади.

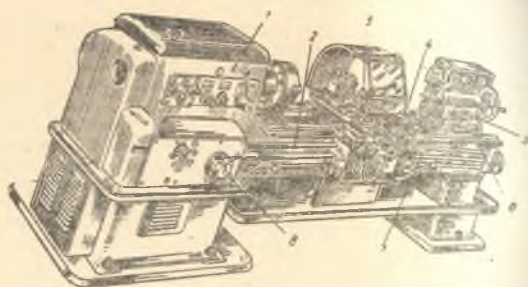
Токарлик-винтқирқиш станоклари. Токарлик-винтқирқиш станоклари универсал станоклардир; бу станокларда хилма-хил деталлар тайёрланади. Токарлик-винтқирқиш станокларидан яккалаб, майда сериялаб ишлаб чиқаришда ва ремонт ишларида, заводларнинг механикавий, ремонт қилиш, асбобсозлик, экспериментал цехларида, шунингдек, РТС устаноналарида, илмий текшириш институтларида, ўқув устаноналарида ва кўчма устаноналарда фойдаланилади.

Токарлик-винтқирқиш станокларининг технологик имкониятлари кенг бўлиб, цилиндрлик, конусавий ва шаклдор юзаларни хомаки ва тозалаб йўнишда, тешиклар пармалаш ва тешикларни пармалаб кенгайтиришда, тешикларни разверткалаш ва йўниб кенгайтиришда, турли резьбалар қирқишда ва бошқаларда ишлатилади. Қўплаб ишлаб чиқаришда универсал токарлик станоклари ишлатилмайди, улар ўрнига автоматлар, қўп кескичи ва ихтисослаштирилган станоклар ишлатилади.

Токарлик-винтқирқиш станоклари хилма-хил ўлчамларда, соат ва бошқа майда механизм ҳамда асбоблар деталлари ишлаш учун мўлжалланган столый станоклардан тортиб, йирик деталлар ишлаш учун мўлжалланган оғир станокларгача бўлади. Токарлик-винтқирқиш станокларида асосий ўлчамлар марказларнинг станинадан баландлиги ва олдинги ҳамда кетинги бабклар орасидаги энг катта масофадир.

208- расмда «Красный пролетарий» заводида тайёрланган ўртача ўлчамли 1К62 моделдаги токарлик-винтқирқиш станогни тасвирланган.

Токарлик-винтқирқиш станогининг асосий қисмлари (узеллари) жумласига станина 2, олдинги бабка 1 (тезликлар қўтиси билан), суппорт 3 (фартуги 4 билан), кетинги бабка 5 ва шпиндел-

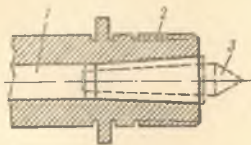


208- расм. 1К62 модели токарлик-винт қирқиш станогы.

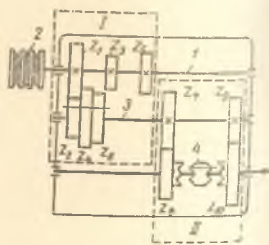
дан суппортга ҳаракат узатиш механизмидан иборат; шпинделдан суппортга ҳаракат узатиш механизми реверс, алмаштирилдиган шестернялар, суриш қутиси 8, суриш винти 6 ва суриш вали 7 дан иборат.

Станина станокнинг барча қисмларини ўрнатиш учун хизмат қилади. Станина чуъндан қуйилади ва қути шаклида бўлади. Станинанинг юқориги қисмида суппорт ва кетинги бабка сурилдиган йўналтирувчилар бўлади, улар ясси ва призма шаклидадир.

Олдинги бабка станинага қўзғалмайдиган қилиб маҳкамланади ва станокни капитал ремонт қилиш вақтидагина олинади. Шпиндель заготовкага ҳар хил мосламалар ёрдамида асосий ҳаракат узатиш учун хизмат қилади. Шпинделнинг ўнг қисмида (209-



209- расм. Шпинделнинг ўнг қисми.



210- расм. Тезликлар қутисининг кинематикавий схемаси.

расм) патронлар ёки махсус мосламалар бураб қўйиш учун қирқилган резба 2 бор. Шпинделнинг ички қисми ўнг томондан конус қилиб ишланган, унга втулка ва марказ 3 ўрнатилади. Шпинделдаги тешик 1 деталларнинг заготовкалари чивиклар ўтказиш учун очик (бошдан-оёқ) бўлади. Токарлик станоклари олдинги бабканининг корпуси ичида тишли ёлдираклари бор тезликлар қутиси жойлашган. Шпинделни бирор тезлик билан айлантириш учун тезликлар қутисининг дасталари ишга солинади (бу дасталар ёрдамида қути ичидаги шестернялар блоклари сурилади).

210- расмда тезликлар қутисининг оддий кинематикавий схемаси келтирилган (1К62 станогининг кинематикавий схемаси 216- расмда тасвирланган). Тезликлар қутисининг кинематикавий схемасига иккита ўзел: суриладиган шестернялари бўлган ўзел I ва суриладиган муфтаси бўлган ўзел II кирди. Вал 1 нинг айланишлари сони ўзгармайди, чунки бу валга айланма ҳаракат ўзгармас тезликли электрик двигателдан тасма ва шкив 2 воситасида узатилади. Вал 1 га қўзғалмайдиган қилиб шестернялар z_1 , z_2 ва z_3 ўтказилган. z_2 , z_4 ва z_6 шестернялар блокли оралик вал 3 нинг шлицали қисми бўйлаб сурилади, бунда бирин-кетин шестерня z_1 шестерня z_2 билан, шестерня z_2 шестерня z_3 билан, шестерня z_3 шестерня z_4 билан, шестерня z_4 шестерня z_5 билан тишлашади. Бинобарин, вал 3 уч хил тезлик билан айланиши мумкин.

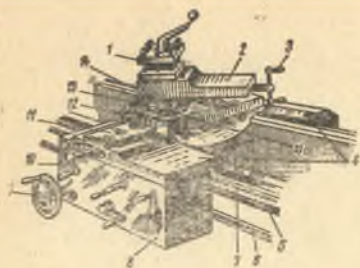
Вал 3 га z_7 ва z_9 шестернялар қўзғалмайдиган қилиб ўтказилган. Улар жуфт шестернялар z_8 ва z_{10} билан доимо тишлашган ҳолатда бўлади, бу жуфт шестернялар эса шпиндель втулкасига бемалол айланадиган қилиб ўтказилган. Бирор шестерняни ишга солиш учун кулачокли муфта 4 шпиндель втулкасининг шлицали қисми бўйлаб сурилади. Мазкур қутида ҳосил қилиниши мумкин бўлган тезликлар сони олтига тенг эканлигини куриш қийин эмас. Тезликлар қутиси етакчи валининг айланишлари сони n_1 ва шестернялар z_1 — z_{10} нинг тишлари сони маълум бўлгач, шпинделнинг мумкин бўлган барча айланишлари сонини ҳисоблаб топиш мумкин.

Юқорида тавсифланган механизмлар (ўзеллар) токарлик станокларининг ҳам, бошқа группалар станокларининг ҳам кинематикавий схемаларида энг кўп тарқалган.

Станокнинг кетинги бабкеси валлар йўнида уларни тутиб туриш, пармалар, зенкерлар, развертка ва тешикларга ишлов беришда, кичикроқ бурчакли конуслар йўнида фойдаланиладиган бошқа асбобларни маҳкамлаш учун ишлатилади.

Суппорт кесувчи асбобларни, асосан эса кескичларни ўрнатиш ва уларга суриш ҳаракати бериш учун мулкжалланган. 211- расмда ҳозирги замон токарлик-винтқирқиш станогининг суппорти тасвирланган. Суппортнинг айрим қисмлари ёрдамида кескич ҳар хил йўналишларда силжитилиши мумкин.

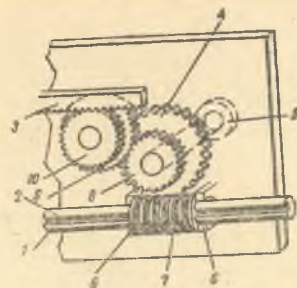
Суппортнинг энг юқориги қисми—кескич туткич 1 дан кескичларни маҳкамлаш учун фойдаланилади. Тушунарлики, суппортнинг пастда жойлашган қисмидан исталгани ҳаракатланганда кескич туткич (у билан бирга кескич) ҳам ҳаракатланади. Чам-



211- расм. Суппорт.

барак 9 айланттирилганда бўйлама (пастки) салазкалар 4 стани-
нанинг йўналтирувчилари бўйлаб ҳаракатланади. Бўйлама са-
лазкалар ҳаракатланганда кескичнинг учи шпиндель ўқиға па-
раллел тўғри чизик бўйлаб сурилади. Даста 10 айланттирилганда
кўндаланг салазкалар 12 пастки салазкаларнинг йўналтирувчи-
лари 11 бўйлаб сурилади. Кўндаланг салазкалар ҳаракатланганда
кескичнинг учи шпиндельнинг ўқиға перпендикуляр тўғри чизик
бўйлаб сурилади. Буриш қисми 13 кўндаланг салазканинг ҳалқа-
симон кесигида марказланади ва кўндаланг салазка 14 да маҳкам-
ланади. Юқориги салазка 2 даста 3 ёрдамида буриш қисмининг
йўналтирувчиларида сурилади. Бурилувчи қисмини (зарур бўл-
ганда) бирор бурчак остида ўрнатиш учун шкала 15 дан фойдала-
нилади. Фартук 8 суппортининг бўйлама салазкасига маҳкамла-
нади. Фартукнинг олдинги деворида суппортининг ҳаракатини бош-
қариш чамбараклари ва дасталари жойлашган. Суппорт дастаки
равишдагина эмас, балки суриш вали 6 ёки суриш винти 5 дан ав-
томатик raviшда (ўз-ўзидан) ҳаракатланиши ҳам мумкин. Фар-
тукнинг кетинги деворига суппорти станинага бураб қўйилган
тишли рейка 7 орқали суриш винти ёки суриш вали билан боғлай-
диган ҳар хил деталлар монтаж қилинган.

212- расмда, энг оддий схема тарзида, суришнинг кинемати-
кавий занжирининг бир қисми—фартук механизми (станок стани-
наси томонидан кўриниши) тасвирланган. Бўйлама шпонка ариқ-
часи 2 бўлган суриш вали 1 га червяк 7 кийдирилган. Суппорт
станина бўйлаб силжитилганда бу червяк ҳам силжийди (уни
чиқиқлар 6 илаштириб кетади), чиқиқлар эса фартукнинг кетинги
деворига жойлаштирилган. Червякнинг тешигида шпонка бўлади,
шу сабабли суриш вали айланганда червяк ҳам айланади. Чер-
вякдан айланма ҳаракат червяк шестерняси 4 га ва у билан ўқдош
бўлган цилиндрик шестерня 8 га узатилади; сўнгра тишли ғилди-
раклар 9 ва 10 ҳаракатга келтирилади. Шестерня 10 ҳамма вақт
тишли рейка 3 (бу рейка станинага бураб қўйилган) билан доимо

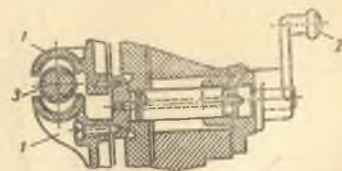


212- расм. Суппортнинг
ўзюргизар механизми.

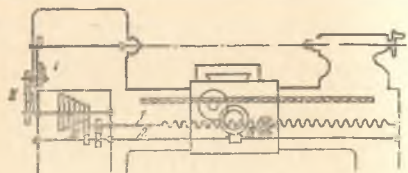
тишлашган бўлади ва уни суриб суппортга ҳаракат узатади. Ўз-
юрар бу схемага кўра 4 ва 8 шестернялар орасида жойлашган
конусавий муфта билан чамбарак 5 воситасида уланади ва ажра-
тилади (конусавий муфта 212- расмда кўрсатилган эмас).

Занжирга суриш винтини киритиш билан суппортининг автома-
тик сурилишини ишга солишдан резба қирқишда фойдаланилади.
Суппорти суриш винти билан улаш учун фартукнинг кетинги
деворида ажралувчи гайка 1 (213- расм), олдинги деворида эса
асосий (ажралувчи) гайканинг пастаси 2 бўлади, бу даста бурилса,
гайка паллалари суриш винти 3 ни маҳкам қамраб олади (шунда
суриш винтининг айланма ҳаракати гайканинг ва тегишлича,
суппортининг илгариланма ҳаракатига айланттирилади) ёки гай-
канинг паллалари суриш винтини бушатади (бунда суппорт тўх-
тайди). Суриш ҳаракатини бир вақтнинг ўзида ҳам суриш винти-
дан, ҳам суриш валидан улаш тикилиб қолишга ва суриш меха-
низмнинг синушига олиб келади, шу сабабдан, ҳозирги замон
станоклари бундай уланишга йўл қўймайдиган блокировка қурил-
малари билан таъминланган.

214- расмда шпинделдан суппортга ҳаракат узатиш кинемати-
кавий занжири келтирилган. Кўпгина станокларнинг схемаси ҳам
ана шундай оддий; бу схема трензель узели (реверс механизми)



213- расм.
Асосий гайка механизми.



214- расм.
Шпинделдан суппортга
ҳаракат узатишнинг
кинематикавий
занжири.

I дан, алмаштириладиган шестернялар узели II, суришлар қутиси узели III, суриш винти I, суриш вали 2 ва фартук механизмлари IV дан иборат (фартук механизмлари юқорида кўриб ўтилган эди). Алмаштириладиган шестернялар узели II ва суриш қутиси узели III ҳар хил (майда ва йирик) суришлар ҳосил қилишга имкон беради.

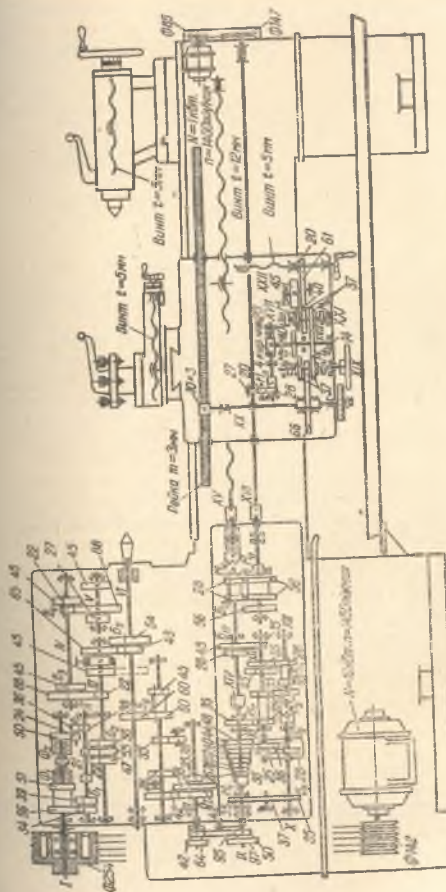
Резьба қирқишда суришлар қутиси механизми алмаштириладиган шестернялари ва суриш винти ёрдамида заготовканинг айланиши билан кескичи суппортнинг илгариланма ҳаракати бири-бирига аниқ мослаштирилади. Алмаштириладиган шестернялар узелининг бўлиши қадами ўзгармас суриш винти бўлганда ҳар хил қадамли резьбалар қирқиш зарурати билан боғлиқдир.

Суришлар қутиси бўлмайдиган станоклар ҳам бор. Бундай станокларда биринчи алмаштирилувчи шестерня трензель бармоғига (худди суришлар қутиси бор станоклардаги каби), охириги шестерня эса тўғридан-тўғри суриш винтига кийдирилади.

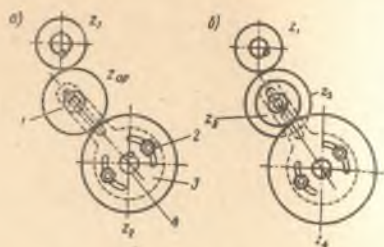
Бу схема бўйича суришлар қутиси бор кўпгина станоклар соzланиши мумкин. Масалан, аниқ қадамли резбани 1К62 станогиди (215- расм) қирқиш зарур бўлганда M_2 , M_3 ва M_4 муфтлар уланади ва ҳаракат алмаштириладиган шестернялар гитарасидан тўғридан-тўғри суриш винтига узатилади, бунда суришлар қутиси механизмларидан фойдаланилмайди. Узатма бир жуфт алмаштириладиган шестернядан иборат бўлган ҳолда (216- расм, а) гитара 3 нинг кесигига маҳкамланган бармоқ 1 га оралиқ шестерня $z_{ор}$ ўрнатилади-да, шестерня z_1 шестерня z_2 билан ана шу оралиқ шестерня воситасида боғланади. Гитара суриш винти 4 га кийдирилган бўлиб, муайян вазиятда гайкалар 2 билан маҳкамлаб қўйилади. Алмаштириладиган шестернялар жуфтининг узатиш нисбати қуйидаги формуладан топилади:

$$i_{алм} = \frac{z_1}{z_2}.$$

1К62 станогининг кинематикавий схемасида (215- расмга қараңг) z_1 , $z_{ор}$ ва z_2 шестерняларга 42, 95 ва 50 та тишли шестернялар тўғри келади. Зарур бўлганда алмаштириладиган шестернялари икки жуфт бўлган узатмалар ишлатилади (216- расм, б). Бунда



215- расм, 1К62 токарлик-винт қирқиш станогининг
кинематикавий схемаси.



216- расм. Алмаштириладиган шестерняларнинг ўрнати-
лиш схемаси:

а — бир жуфтга узатиш учун; б — икки жуфтга узатиш учун.

иккита шестерня (z_2 ва z_3) шпонка воситасида умумий втулкага кийдирилади ва гитара бармоғига жойланади, бунда шестерня z_2 шестерня z_1 га, шестерня z_3 эса шестерня z_4 га тишлаштирилади. Бу ҳолда узатиш нисбати қуйидаги формуладан ҳисоблаб чиқа-
рилади:

$$i_{алм} = \frac{z_1 \cdot z_3}{z_2 \cdot z_4}$$

Агар заготовканинг ҳар айланишида суриш винти ҳам эниқ бир марта айланса, қирқилаётган винтнинг қадами s суриш винти-
нинг қадами S га тенг бўлади. Равшанки, айтилган шартни бажариш учун шпindel билан суриш винти срасига узатиш нисбати $i=1$ бўлган шестернялар қўйиш керак. Агар узатиш нисбати $i = \frac{1}{2}$ бўлса, шпindel бир марта айланганда суриш винти $\frac{1}{2}$ та айланади ва қирқилаётган винтнинг қадами s суриш винти қадамининг ярмига тенг бўлади:

$$s = \frac{S}{2}$$

Айтилганлардан равшанки, узатиш сони қуйидагича бўлиши керак:

$$i = \frac{s}{S}$$

бу ерда S — суриш винтининг қадами, мм;

s — қирқилаётган винтнинг қадами, мм.

Бу формула фақат бир қиримли винтлар қирқиш ҳисоблари учунгина татбиқ этилиши мумкин. Кўп қиримли резъбалар қир-
қишда узатиш нисбати i қуйидаги формуладан аниқланади:

$$i = \frac{t}{S}$$

бу ерда t — резъбанинг йўли,

Ҳар хил узатиш сонлари ҳосил қилиш учун станоклар алмаш-
тириладиган шестернялар набори (тўплами) билан, кўпчилик
ҳолларда тишлари сони 5 тадан ортиб борувчи шестернялар набори
билан таъминланади. Бу наборга 20, 25, 30 ва ҳоказо 120 тиш-
ли шестернялар киради; бундан ташқари, 127 та тишли шес-
терня ҳам бўладики, бунинг аҳамияти тўғрисида кейинроқ сўз-
ланади. Алмаштириладиган шестернялар танлашга оид иккита
мисол ечамиз.

1- мисол. $s = 2$ мм, $S = 10$ мм бўлсин; у ҳолда

$$i = \frac{s}{S} = \frac{2}{10} = \frac{20}{100}$$

бўлади.

Станокни соzлаш учун 20 та тишли шестерня (z_1) ни трензель бармоғига, 100 та тишли шестерня z_2 ни эса суриш винтига қўйиб, уларни гитара бармоғи-
га ўрнатилган бирорта оралқ шестерня ёрдами билан бирлаштириш кифоя
(216- расм, а).

2- мисол. Суриш винтининг резъбасидан 1" га 2 йўл тўғри келади деб фа-
раз қилайлик, қадами $s = 1,5$ мм бўлган винт қирқиш талаб этилган бўлсин. Шу-
ни таъкидлаб ўтавики, 1" = 25,4 мм = $\frac{127}{5}$ мм; бинобарин, суриш винтининг қа-
дами қуйидагича бўлади:

$$S = \frac{127}{5 \cdot 2} \text{ мм.}$$

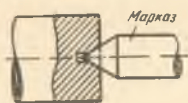
(1) формулага мувофиқ қуйидагини ҳосил қиламиз:

$$i = \frac{s}{S} = \frac{1,5 \cdot 5 \cdot 2}{127} = \frac{15}{127}$$

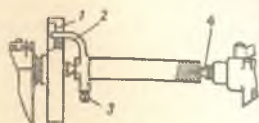
Тишлари сони 15 та бўлган шестерня наборда йўқ, тишлари сони 127 та
бўлган шестерня набордаги энг кўп тишли шестернядир; бинобарин, ҳисоблаб
чиқарилган узатиш нисбатини бир жуфт шестерня билан ҳосил қилиб бўлмайди.
Бундай ҳолларда алмаштириладиган икки жуфт шестернядан тузилган узатма
ишлатилиши, бунинг учун касрнинг суратини ҳам, махражини ҳам бир неча бара-
вар оширилади ва чиққан кўпайтмалар кўпайтирувчиларга шундай ажратиладики,
наборда бор шестерняларнинг тишлари сони ҳосил бўлади. Масалан,

$$i = \frac{15}{127} = \frac{100 \cdot 15}{100 \cdot 127} = \frac{30 \cdot 50}{100 \cdot 127}$$

Тишларининг сони энг охириг қасрда рақамлар билан ифодаланган барча
шестернялар наборда бор. Тишлари сони 30 та бўлган шестерняни трензель бар-
моғига ўрнатамиз (z_1), 127 та тишли шестерняни суриш винтига (z_2), тишлари
сони 50 ва 100 бўлган шестерняларни эса бармоқ втулкасига шпонка воситасида
ўтказамиз ва уларнинг биринчиси (z_3) ни 127 та тишли шестерня билан, иккинчиси
(z_4) ни эса 30 та тишли шестерня билан тишлаштирамиз (216- расм, б). Равшан-
ки, суриш винти метрик резъбали станокда дюймовий резъба қирқишда тишлари
сони 127 та бўлган шестерня кинематикавий занжирда етакчи шестерня бўлиб
қолади. Суришлар қутиси бўлган станокларда алмаштириладиган шестерняларнинг
бир жуфти билан кифояланилади, чунки бу ерда иккинчи жуфт шестернялар ро-
лини суришлар қутисининг шестернялари ўтайди.



217-рasm. Марказ ва марказга ўрнатилган заготовка.



218-рasm. Заготовканинг марказларга ўрнатилиши.

215-рasmда 1К62 станогининг кинематикавий схемаси тасвирланган. Станокнинг бош elektrik двигатели қуввати 10 кВт га тенг, шпиндели айланишлар сонининг юқориги чегараси 2000 айл/мин, шунингдек, бу станок олдинги моделларига қараганда бирмунча такомиллаштирилган: суппортнинг бўйлама ва кўндаланг салаз-калари айрим elektrik двигателдан жадал сурилади, кетинги бабка (суппорт билан биргаликда) пармалаш, зеркерлаш ва бошқа операцияларда, асбоб кетинги бабка пинолига маҳкамланган ҳолларда механикавий усулда сурилади, суришлар қўтиясини бошқариш анча қулай ва ҳоказо.

Токарлик станокларига оид мосламалар. Марказлар заготовкани станокнинг шпиндели билан кетинги бабка пиноли орасига ўрнатиш (базалаш) учун хизмат қилади. Заготовкани марказларга ўрнатиш учун марказларнинг то-реçларига марказ тешиклари пармаланган бўлади (217-рasm). Заготовкани марказларга ўрнатиб йўнишда буровчи момент шпин-делдан патронлар ёки поводоқли қўрилмалар воситасида узати-лади. 218-рasmда шпинделга бураб қўйиладиган поводоқли патрон 1 ва заготовканинг чап учига болт 3 ёрдамида маҳкамлаб қўйил-диган хомут 2 кўрсатилган. Ёгик хомутлардан ташиқари, тўғри хомутлар ҳам бўлади; хомутлар билан ишлаш учун поводоқли бармоғи бўлган патронлардан фойдаланилади (314-бетга қаранг). Тезкор усулда валлар йўниш учун кетинги марказлар 4 (218-рasm) ва айланувчи марказлар ишлатилади; кетинги марказларга сор-майт суюқлантириб қопланган ёки қаттиқ қўтишма пластинкалари маҳкамланган бўлади.

Заготовкани маҳкамлаш учун кетадиган вақтни қисқартириш мақсадида ҳар хил ўзисқар хомутлар ёки поводоқли ўзисқар патронлар ишлатилади. Ўзисқар хомутнинг қандай ишлашини 219-рasmдан кўриш қийин эмас. Поводоқли патрон айланганда унинг бармоғи 2 хомутнинг ричаги 1 га тиралади, бу ричаг эса йўниладиган заготовка 3 ни сиқади.

Ўзи марказловчи патронлар (220-рasm) цилиндрик заготовка-ларни ўрнатиш ва айни замонда уларни марказлаш учун ишлати-лади. Бу патронлар станокнинг шпинделига маҳкамланади. Пат-ронларнинг бир неча хил конструкцияли марказловчи механизм-лари: икки қийматли винтли, спиралли, рейкали ва бошқа меха-



219-рasm. Ўзисқарувчи хомут.

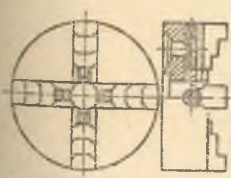


220-рasm. Ўзи мар-казловчи патрон.

низмлар бор кулачокларининг сони 2 дан 4 гача бўлади. Тез иш-лайдиган юритмалар ишлатиш йўли билан деталларни патронларга маҳкамлаш учун кетадиган вақтни анча қисқартириш мумкин.

Тўрт кулачокли патронларда (221-рasm) ҳар қайси кулачок-ни алоҳида силжитиш мумкин, бу эса патронларга доиравий бўл-маган ва носимметрик заготовкани ҳам маҳкамлашга имкон беради. Тўрт кулачокли патронларда заготовкани ростлаш, кўпчилик ҳолларда, анчагина вақт олади. Заготовкани одат-даги патронга маҳкамлаш мумкин бўлмаган ҳолларда махсус мосламалар ёки планшайбалар ишлатилади, бу планшайбага бур-чаклик 1 маҳкамланган бўлади (222-рasm). Ана шу бурчакликка йўниладиган заготовка 2 ўрнатилади ва маҳкамланади. Айланувчи массаларни мувозанатлаш учун планшайбага посанги 3 маҳкамла-нади.

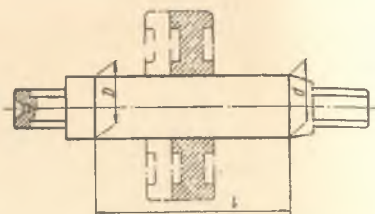
Юқорида келтирилган конструкцияли ўзи марказловчи ва тўрт кулачокли патронлар, шунингдек, планшайба заготовкани қўл билан сиқиб қўйишни талаб этади. Бу эса уларга хос умумий камчиликдир. Ёрдамчи вақтни қисқартириш учун тез ишлайдиган пневматик, гидравлик, elektrik ва бошқа патронлар ишлатилади.



221-рasm. Тўрт кулачокли патрон.



222-рasm. Заготовканинг планшайбага бурчаклик воситасида маҳкамланиши.



223- расм. Заготовканинг конусавий оправкага маҳкамланиши.

Ишлов берилаётган деталнинг (тишли гилдирақлар, втулкалар, диск ва бошқаларнинг) юзалари концентрик чиқишини таъминлаш учун тозалаб йўниш ишлари тешиқдан бошланади; шундан кейин бу тешиқдан деталларни оправкаларга ўрнатишда база сифатида фойдаланилади. Оправкаларнинг жуда кўп тур конструкциялари бор: бикр, цангали, плунжерли, ўзи сиқувчи ва бошқалар. 223-расмда энг оддий конусавий оправка тасвирланган, бу оправкада заготовка (штрих-пунктир чизиқлар билан кўрсатилган) тешикка сиқилиб қолиши туфайли тутиб турилади ($D > d$).

Бикр бўлмаган (узунлиги диаметридан 10 барабар ва ундан ортиқ катта бўлган) валларни йўниш учун уларни марказларнинг ўзига, ўрта қисмига таянч қўймай туриб ўрнатиш етарли бўлмайди, чунки кесинч кучи таъсири остида заготовка анчагина эгилади. Бу ҳол ишлов беришни анча қийинлаштиради ва аниқликни пасайтиради. Заготовка эгилмаслиги учун унга қўшимча таянч ўрнатилади. Бундай таянч сифатида люнетлардан фойдаланилади. Ҳар қайси токарлик станог иккита люнет билан—қўзғалувчан ва қўзғалмас люнетлар билан таъминланади.

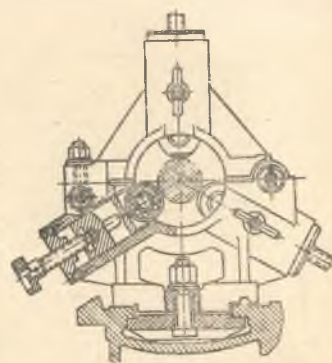
Қўзғалмас люнет станинага ўрнатилади ва маҳкамланади; унда учта кулачок бўлади, бу кулачоклар заготовкани ишлов бериш вақтида тутиб туради. Люнетнинг кулачоклари бронза втулкалар билан таъминланади, уларга баббит қўйилади ёки роликлар қўйилади. Кесинч тезликлари катта бўлган ҳолларда бронзали ва, ҳатто, баббитли кулачоклар ва ишлов берилаётган заготовка анчагина қизийди, шу сабабли, валларни жадал йўниш учун махсус люнетлардан фойдаланган маъқул. 224- расмда думалаш подшипниклари ўрнатилган қўзғалмас люнет тасвирланган.

Қўзғалувчан люнет суппортнинг бўйлама салазқаларига ўрнатилади; люнетнинг кулачоклари йўнилган юзага уриниб туради ва заготовкани эгувчи босимни қабул қилади. Қўзғалувчан люнет-титроқ сундиргич ишлатган маъқулроқ (225- расм), бундай люнетлар заготовканинг эгилишига йўл қўймайди ва, шу билан бир вақтда, валлар йўнишда пайдо бўладиган титроқларни ҳам сундиради.

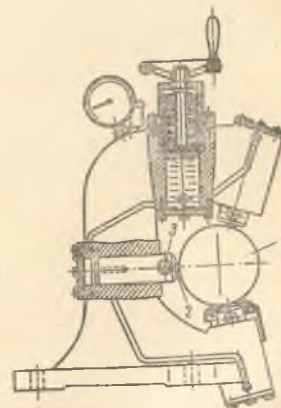
Тебранишлар заготовка 1 дан роликлар 2 ва поршенлар 3 орқали 1,5—2 ат босим остида турган гидравлик системага узатилади ва унда сундирилади.

Револьверли станоклар. Токарлик-револьверли станоклар сериялаб ишлаб чиқариш шароитида дон заготовкалардан ҳам, чивик заготовкалардан ҳам деталлар тайёрлаш учун ишлатилади. Бу станоклар токарлик-винт қирқиш станокларидан кетинги бабка урнига револьвер головка борлиги билан фарқ қилади. Револьвер головка бўйлама салазқаларга маҳкамланади, у ўқ атрофида бурилолади ва уни бирор позицияда қотириб қўйиш мумкин. Вертикал ўқли головкаларда позициялар сони олтига, горизонтал ўқли головкаларда эса ўн олтига етди. Деталлар револьверли станокларда револьвер головкадаги уяларга маҳкамланган асбоблар билан кетма-кет ишланади. Бундай асбоблар жумласига зенкер, развёртка, кескичлар (утувчи, йўниб кенгайтирувчи, резьба қирқувчи кескичлар) ва бошқа асбоблар киради.

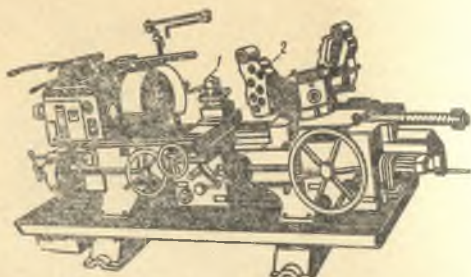
226- расмда дон заготовкаларга ишлов бериш учун мўлжалланган револьвер головкаси 2 нинг ўқи вертикал бўлган токарлик револьверли станок тасвирланган. Револьвер головка станина бўйлаб йўниш юриши ёки салт юриш (тезлаиш) билан ҳаракатланади. Агар барча по-



224- расм. Думалаш подшипниклари ўрнатилган қўзғалмас люнет.



225- расм. Қўзғалувчан люнет-титроқсундиргич.

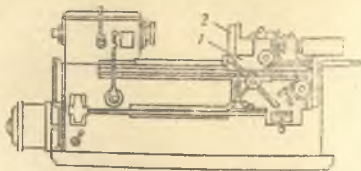


226- расм. Головкининг ўқи вертикал бўлган токарлик-револьверли станок.

зициялардаги асбоблардан кетма-кет фойдаланилса, головканинг бир айланишида заготовкани ишлов беришнинг ҳамма цикли—қўлингча сиртки йўниш ва тешикка ишлов бериш операциялари бажарилади. Суппорт 1, асосан, кўндаланг суриш билан бажариладиган переходлар учун (торецларни шилувчи ва торец йўнувчи кескичлар билан йўниш, ариқчалар очиш, кесиб тушириш ва бошқалар учун) қўлланилади.

227- расмда чивик заготовкани ишлаш учун мўлжалланган револьвер головки 2 нинг ўқи горизонтал бўлган револьверли станок тасвирланган. Бўйлама суриш ҳаракати салазқалар 1 станинанинг йўналтирувчилари бўйлаб ҳаракатланганда содир бўлади. Револьвер головканинг махсус механизм ёрдамида секин айланишидан ариқчалар очиш, торец йўниш ва кесиб тушириш переходлари учун фойдаланилади, шу сабабли кўндаланг суппортга эҳтиёж қолмайди. Позициялар сони кўп бўлганлиги учун уларга анчагина асбоб маҳкамлаш мумкин, бу эса мураккаб шаклли деталлар ишлаш имконини беради.

Револьверли ва токарлик-винт қирқиш станокларида асосий ҳаракат ва суриш ҳаракати механизми бир хил. Ёрдамчи ҳара-



227- расм. Головкининг ўқи горизонтал бўлган револьверли станокнинг схемаси.

катларнинг автоматлаштирилганлиги ва механизациялаштирилганлиги жиҳатидан револьверли станоклар токарлик-винт қирқиш станокларидан устун туради: револьвер головканинг бурилиши бир асбоб билан ишладан иккинчи асбоб билан ишлагга тез ўтиш имконини беради, иш юришининг охирида суриш ҳаракатини тўхтатиш револьвер головканинг ҳар бир бурилишида алмашиниб турадиган тираклардан автоматик равишда бажарилади. Токарлик-винтқирқиш станоклари ўрнига револьверли станоклар ишлатиш мураккаб шаклли кичик ва ўртача серия деталлар ишлашда донда вақтини анча тежайди. Йирик сериялаб ва кўплаб ишлаб чиқаришда револьверли станоклар ўрнига автоматлар ва ярим автоматлар ишлатилмоқда.

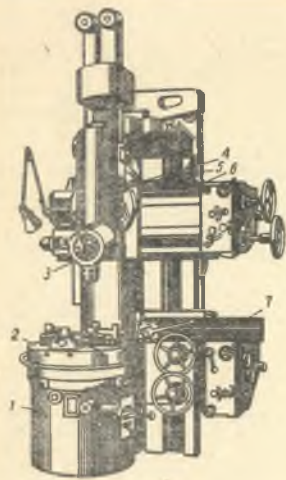
Револьверли станокларнинг ўлчами донда заготовкани ишлашда буюмнинг энг катта (200 дан 630 мм гача), диаметри чивиклар билан ишлашда эса чивикнинг энг катта (12 дан 110 мм гача) диаметри билан характерланади. Ҳар бир серия (партия) деталлар ишлашда станок соланади: асбоб ўрнатилади, тираклар ўрнатилади, тезликлар ва суриш ҳаракатлари ростланади.

Каруселли станоклар. Бу тип станоклар диаметри баландлигидан ортиқ бўлган ўртача ва йирик заготовкани ишлашга мўлжалланган. Каруселли-токарлик станогидида ишланадиган деталлар токарлик группасидаги бошқа барча станокларда бўлгани каби горизонтал ўқ атрофида эмас, балки вертикал ўқ атрофида айланади, шунинг учун ҳам бу станокларга каруселли станоклар деган ном берилган. Бундай станокларда цилиндрлик, конусавий ва шаклдор юзалар йўниш, торецлар йўниш ва кесиш, заготовка қисмларини кесиб тушириш, резбга қирқиш, тешиклар пармалаш, уларни зенкерлаш ва развёрткалаш мумкин (ишлов беришнинг сўнги уч турини револьвер головки йўқ станокларда бажариб бўлмайди).

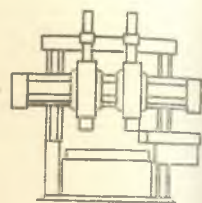
Заготовка планшайба 2 га маҳкамланади, планшайба эса станина 1 нинг доиравий йўналтирувчиларига ўрнатилган (228- расм). Стойка 5 нинг йўналтирувчиларида поперечина 6 бор, бу поперечина револьвер головки кўндаланг суппорт 4 ни кўтариб туради. Шу йўналтирувчиларнинг ўзига ён суппорт 7 ўрнатилган.

Каруселли станоклар бир стойкали ва икки стойкали турларга бўлинади. Бир стойкали станоклар (228- расм) ён суппортли қилиб ёки ён суппортсиз қилиб тайёрланади. Бу станокларда ишлов бериладиган заготовканинг энг катта диаметри, станок ўлчамига қараб, 800 дан 1650 мм гача бўлади. Икки стойкали станоклар (229- расм) анчагина бикр бўлиб, диаметри 26 000 мм гача бўлган йирик заготовкани ишлаш учун мўлжалланган. Уларнинг поперечинасида иккита вертикал суппорт, ўнг стойкасида эса ён суппорт бўлади. Баъзи станокларда тўртинчи суппорт ҳам бўлади, уларнинг бу суппорти чап стойкага ўрнатилади.

Каруселли станоклар оғир ва йирик заготовкани ишлаш ва ишлаш қулай бўлганлигидан ўртача ва йирик машинасозлик заводларининг ҳаммасида кенг қўламда ишлатилади.



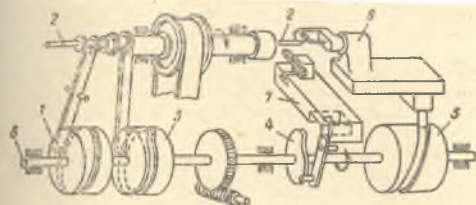
228-рasm. Бир стойка каруселли станок.



229-рasm. Икки стойка каруселли станокнинг схемаси.

Токарлик автоматлари ва ярим автоматлари. Токарлик автоматлари донга заготовклардан ва чивиклардан хилма-хил деталлар тайёрлаш учун ишлатилади. Ростланган автоматда заготовкани ўрнатиш, уни маҳкамлаш ва ишлаш операциялари ишчининг иштирокисиз бажарилади. Ишчининг вазифаси автоматни заготовкalar билан вақт-бавақт таъминлаб туриш, тайёр буюмларни вақт-вақти билан текшириб туришдан иборат; тайёр буюмлар, одатда, чекли калибрлар ва шаблонлар билан текширилади. Автоматни юқори малакали ростловчилар соzлаб бeraди.

Токарлик автоматлари бир шпинделли ва кўп шпинделли автоматларга бўлинади. 230-рasmда чивикни ишлайдиган бир шпинделли автоматнинг энг оддий схемаси келтирилган. Автоматнинг ишини тақсимлаш вали 8 бошқаради, бу валга барабанлар га кулачоклар маҳкамланган, улар автоматнинг ҳар хил механизмларини ҳаракатга келтиради. Масалан, барабан 2 чивикнинг суриқаради, кулачок 4 кундаланг суппортнинг сурилишини, барабан 5 эса бўйлама суппорт 6 нинг сурилишини бошқаради. Автоматнинг иш цикли тақсимлаш валининг бир марта айланишига тўғри келади; бу деган сўз, валининг ҳар бир айланишида автомат битта деталь тайёрлайди, демакдир.



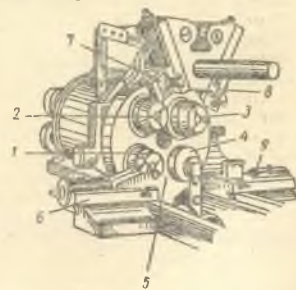
230-рasm. Чивикни ишлайдиган бир шпинделли автоматнинг кинематикавий схемаси.

Бир шпинделли автоматларнинг кўпчилигида револьвер головка бўлади, уларда заготовкани ишлаш технологияси револьверли станоклардаги каби. Револьверли станоклар билан бир шпинделли автоматлар орасидаги принципиал фарқ шундаки, бир шпинделли автоматларда тақсимлаш вали бўлади, тақсимлаш вали револьверли станокда ишчи бажарадиган ишларни бажаради. Шундай қилиб, автоматнинг программаси тақсимлаш вали узелининг звенолари билан белгиланади.

Бир шпинделли автоматларда, револьверли станоклардаги каби, револьвер головкадаги айрим асбоблар заготовкани ишлашда бирин-кетин ишга солинади ва позициялардан ҳар бири кўп вақт ишламай туради. Кўп шпинделли автоматларда бу камчилик бўлмайди, уларда бир неча шпиндель (тўрт, беш, олти ёки саккиз шпиндель) бир блок қилиб бирлаштирилган ва барча суппортлардаги асбоблар бир вақтда ишлайди. Кўп шпинделли автоматларнинг ишлатилиши иш унумини анчагина оширади.

231-рasmда тўрт шпинделли автоматнинг иш зонаси тасвирланган. 1, 2, 3 ва 4 шпинделлар блок 5 да айланади ва ҳар бир шпиндель ўзига маҳкамланган чивикни суриб туради. Ҳар қайси переходдан кейин шпинделлар блоки шундай буриладики, бунда барча шпинделлар 6, 7, 8 ва 9 суппортлар рўпарасига келиб қолади ва чивик ана шу суппортларга маҳкамланган асбоблар билан ишланади.

Чивикни ишловчи автоматлардан ташқари, донга заготовкalarни ишлаш учун мўлжал-



231-рasm. Тўрт шпинделли автоматнинг шпинделлар бабкasi.

ланган автоматлар ҳам бор. Бу автоматларда заготовкalar бун-кердан узатилади ва махсус қурилма ёрдамида шпинделга ўрна-тилади.

Такрорланиши учун ишчининг аралашуви талаб қилинадиган автоматик иш цикли билан ишлайдиган станоклар *токарик ярим автоматлари* деб аталади. Ярим автоматларда, кўпинча, таъмин-лаш механизми бўлмайди. Тайёр детални станокдан олиш, станок-янги заготовка ўрнатиш ва станокни юргизиб юбориш ишларини ишчи бажаради. Кўп кескичли, револьверли, каруселли, бир шпинделли ва кўп шпинделли станоклар ярим автоматик циклда ишлайди. Ярим автоматларда, худди автоматларда бўлгани каби, тақсимлаш вали узели бўлади.

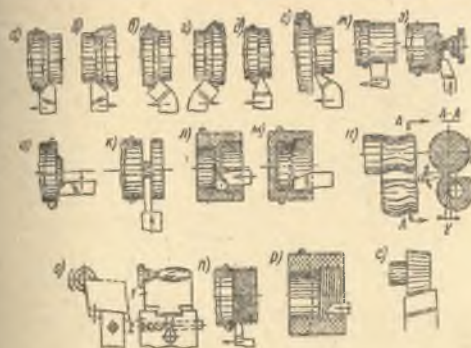
62-§. Йўниш

Йўниш ишлари токарлик группасидаги станокларда, шунинг-дек, йўниб кенгайтириш станоклари, агрегатли станоклар ва ком-бинацияланган станокларда бажарилади. «Йўниш» га ишларнинг қуйидаги асосий турлари: цилиндрлик, конусавий ва шаклдор юза-лар йўниш, торец юзалар йўниш ва кесиш, кесиб тушириш; ци-линдрлик, конусавий ва шаклдор юзаларни йўниб кенгайтириш ишлари киради.

Йўниш хомаки ва тозалаб йўниш турларига бўлинади. Хомаки йўнишда (232- расм, а, б, в, г) анчагина қалинликдаги қиринди кесиб олинади; кесиб ишлаш учун қолдириладиган нормал қўйим 2—5 мм ни ташкил этади. Хомаки йўниш натижасида 5—7- класс аниқликка ва 1—3- класс тозалликка эришилади. Йўниш иши ўтувчи кескичлар билан бажарилади, ўтувчи кескичлар эса шилувчи ва тозалаб йўнувчи кескичларга бўлинади. Шилувчи ўнақай (а) ва чапақай (б), қайирма ўнақай (в) ва чапақай (г) кескичлардан за-готовкalarни хомаки йўниш учун фойдаланилади. Шилувчи кес-кичларнинг бурчаклари ва учидаги радиуси кескичнинг кўпроқ тургун бўлишини ва анча осон кесишини таъминлайдиган қилиб танланади.

Тозалаб йўниш усули заготовкalarга пардозлаш ишлови бериш учун қўлланилади. Тозалаб йўниш кескичлари катта радиус билан юмалоқланган (д, е) ва кенг (ж) кескичларга бўлинади. Тозалаб йўниш учун қолдириладиган қўйимлар ҳар томонга 1—2 мм ва ундан кичикроқ бўлади. Қесувчи қирраси юмалоқланган кескич-лар билан тозалаб йўнишда суриш қиймати катта бўлмаслиги ($s=0,2$ мм/айл бўлиши), кенг кескичлар билан йўнишда эса кат-тароқ ($s=3—30$ мм/айл) бўлиши керак. Тозалаб йўниш натижа-сида 2—4- аниқлик класс ва 4—8- тозалик класс ҳосил қилинади.

Торец юзалар шилувчи (232- расм, и) ва тозалаб йўниш кескич-лари билан йўнилади. Токарлик станокларининг марказларига ўрнатилган заготовкalarнинг бундай юзаларига ишлов бериш учун торец йўниш кескичлари (232- расм, э) ишлатилади.

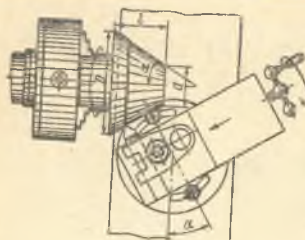


232- расм. Токарлик кескичлари ва улар билан бажариладиган ишлар.

Заготовкalarнинг қисмларини кесиб тушириш ва халқасимон ариқчалар йўниш ишлари кесиб тушириш кескичлари (232- расм, к) билан бажарилади. Олдиндан пармаланган ёки заготовка тай-ёрлашда ҳосил қилинган тешиклар шилувчи кескичлар (232- расм, л) ва тозалаб йўниш (қесувчи қирраси юмалоқланган) кескичлар билан йўниб кенгайтирилади. Очиқ тешиклар учун мулжалланган йўниб кенгайтириш кескичлари (м) нинг пландаги асосий ф бурчаги 90° дан кичик бўлади; берк тешиклар учун мулжалланган йўниб кенгайтириш кескичлари (н) да бу бурчак 90° га тенг ёки ундан бир оз катта бўлади.

Шаклдор кескичлар доиравий кесимли (п) ва призматик (о) бўлади. Шаклдор кескичлар группаси жумласига резъба кескич-лари (л, р) ҳам киради, улар ҳам доиравий кесимли бўлиши мум-кин. Доиравий кесимли кескичлар тайёрлаш осон бўлади ва улар сиртки ва ички шаклдор профиллар йўнишда кенг қўламда ишла-тилади. Призматик кескичлар доиравий кесимли кескичларга қараганда бирмунча пухта бўлади, аммо улар фақат сиртки юза-ларни йўнишдагина ишлатилиши мумкин. Призматик кескич 1 ни оправка 2 га маҳкамлаш (232- расм, о) ишончли бўлади. Қайта чархлашда дискавий кескичларнинг ҳам, призматик кескичларнинг ҳам иш профили ўзгармайди (бу кескичлар фақат олдинги юзаси-дан чархланади). Шаклдор кескичлар кўплаб ва йирик сериялаб ишлаб чиқаришда кенг қўламда ишлатилади.

Конусавий юзалар суппортнинг юқориги салазкарлари бурилган ҳолатда, кетинги бабка силжитилган ҳолатда, копировка линей-



233- расм. Юқориги салазкаларни буриш методида конус йўниши.

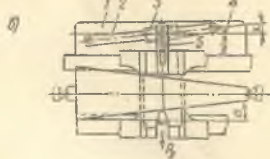
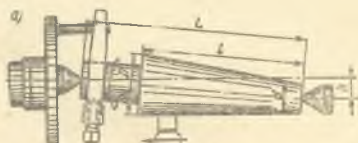
касидан фойдаланилган ҳолда кенг кескич билан йўналиши мумкин. Кенг кескич (232- расм, с) ёрдамида узунлиги 15 мм дан ошмайдиган конусавий юзаларни йўниш мумкин.

Юқориги салазкаларни буриш усули билан конусавий юзалар йўнишида (233- расм) пастки салазкалар қўзғалмайди, суриш ҳаракати эса юқориги салазкалар билан дастаки равишда ёки автоматик тарзда (йирик станокларда) бажарилади. Бу ҳолда конус ясовчисининг узунлиги юқориги салазкалар йўли билан чекланади. Суппортнинг бурилувчи қисми конус ясовчисининг конус ўқиға қиялиқ бурчагига тенг α бурчакка бурилиши керак. Агар бу бурчак чизмада берилмаган бўлса, уни қуйидаги формуладан топиш мумкин:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{D-d}{2l}$$

Кетинги бабка силжитилган ҳолда (234- расм, а) кичикроқ бурчакли конусларгина йўналиши мумкин, чунки бабканинг кўндалангига максимал силжиш оралиғи катта бўлмайди (ўртача станокларда 20 мм гача бўлади). Кетинги бабканинг силжиш қиймати қуйидаги формуладан ҳисоблаб топилади:

$$h = \frac{L(D-d)}{2l} \text{ мм.}$$



234- расм. Кетинги бабкани кўндалангига силжитиш усули билан (а) ва копировка линейкаси ёрдамида (б) конус йўниши.

Копировка линейкаси ёрдами билан конуслар йўниш (234- расм, б) энг универсал усулдир; бу усул анча аниқ бурчаклар ҳосил қилишга имкон беради. Тортқи 5 ползун 3 ни линейка 2 га доимо сиқиб туради, чунки P_y куч кескични (у билан бирга эса суппортнинг барча юқориги қисмини) заготовкadan итаришга интилади. Плита 1 станокнинг станинасига маҳкамланган бўлиб, унда линейкани зарур бурчакка ўрнатиш учун хизмат қиладиган шкала 4 бор.

Икки конуслар кенг кескичлар билан, юқориги салазкаларни буриш усулида ва тегишли кескичлар ишлатилгани ҳолда копировка линейкалари ёрдамида йўниб кенгайтирилиши мумкин.

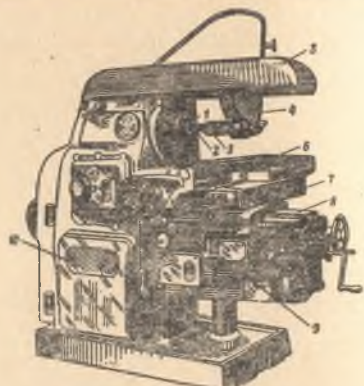
63- §. Фрезалаш станоклари

Фрезалаш станоклари консолли, консолсиз, бўйлама, портал, каруселли фрезалаш, барабанли фрезалаш, копировал ва махсус турларга бўлинади. Шпиндели ўқининг вазиятига қараб, фрезалаш станоклари горизонтал ҳамда вертикал станокларга, бурилиш столи бор-йўқлигига қараб эса оддий ва универсал (бурилиш столи бор) станокларга бўлинади.

Консолли станоклар унча баланд бўлмаган ва енгилроқ заготовкalarни фрезалаш учун мулкжалланган, бунинг сабаби шуки, бундай станокларда столнинг ўлчамлари катта бўлмайди (500×2000 мм гача бўлади) ва шпинделининг торецигача бўлган энг катта оралиқ (вертикал фрезалаш станокларида) ёки шпинделининг ўқиғача бўлган энг катта оралиқ (горизонтал фрезалаш станокларида) 500 мм дан ошмайди.

Горизонтал фрезалаш консолли станоклари (235- расм) яккалаб ва сериялаб ишлаб чиқариш цехларида, шунингдек, ремонт устаноналарида ишлатилади. Бурилиш қисми бўлган универсал станокда текисликлар, пазлар, шаклдор юзалар, гилдирак тишлари, винтавий ариқчалар ва шу кабилар фрезаланиши мумкин. Агар станок универсал бўлмаса, унда винтавий ариқчалар фрезалаб бўлмайди.

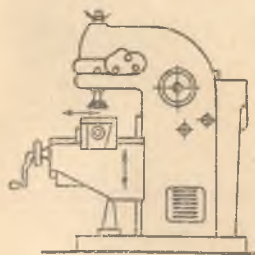
Станокда станина 10 нинг вертикал йўналтирувчиларида кўндаланг салазкалар учун йўналтирувчилар 8 билан таъминланган консоль 9 сурила олади. Станокнинг бурилувчи қисми 7 кўндаланг салазкаларга маҳкамланган бўлиб, унда стол 6 жойлашган, бу столга фрезаланадиган заготовка бевосита ёки мослама ёрдамида маҳкамланади. Шундай қилиб, заготовка (консоль билан бирга) вертикал йўналишда, горизонтал йўналишда—шпиндель ўқиға параллел йўналишда (кўндаланг салазкалар билан бирга) ва горизонтал йўналишда—стол бурилиш қисми йўналтирувчилари бўйлаб ҳаракатланганда шпиндель ўқиға перпендикуляр равишда сурилиши мумкин. Винтавий ариқчалар фрезалашда бурилиш қисми 7+45° бурчак остида ўрнатилади. Фреза 3 оправа 2 га маҳ-



235-рasm. Универсал горизонтал фрезалаш станогини.

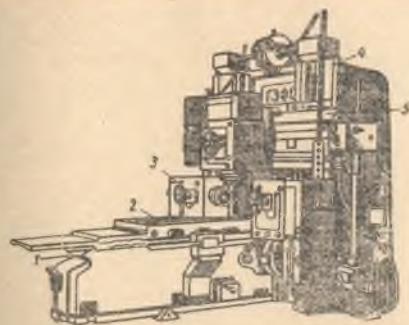
камланади, оправанинг бир учи эса, ўз навбатида, шпиндель 1 га маҳкамланади. Оправанинг иккинчи учини хартум 5 га маҳкамланган серияга 4 тутиб туради. Шпиндель электрик двигателдан станина 10 да жойлашган тезликлар қутиси орқали айланма ҳаракатга келтирилади.

Суриш ҳаракатини стол бажаради; механикавий суриш айрим электрик двигателдан консолдаги суришлар қутиси орқали ҳосил қилинади (бошқа конструкцияли станокларда суришлар қутиси станинада бўлади; бундай ҳолда асосий ҳаракат ва суриш ҳаракати битта электрик двигателнинг ўзидан олинади). Фрезалаш станоклари тезликлар қутиси ва суришлар қутисининг тузилиши токарлик ва пармалаш станокларидаги ана шу узелларнинг тузилишига ўхшаш.



236-рasm. Вертикал фрезалар станогининг схемаси.

Консолли вертикал фрезалаш станоклари (236-рasm) текисликларни торецавий фрезалар билан фрезалаш учун мулжалланган. Вертикал фрезалаш станоклари гори-



237-рasm. Бўйлама фрезалаш станогини.

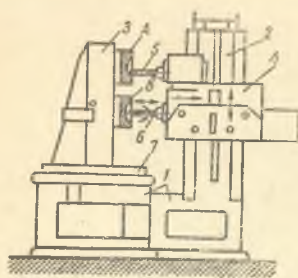
зонтал фрезалаш станокларидан шпиндели ўқининг жойлашуви ва хартумининг йўқлиги билан фарқ қилади. Вертикал фрезалаш станогининг шпиндели фрезалаш головкасида жойлашган. Баъзи станокларда фрезалаш головкаси вертикал текисликда бурилади. Горизонтал фрезалаш станоклари каби, вертикал фрезалаш станоклари ҳам универсал (бурилиш столи бўладиган) ва оддий (бурилиш қисми бўлмайдиган) станокларга бўлинади.

Бўйлама фрезалаш станоклари (237-рasm) сериялаб ва куплаб ишлаб чиқариш шароитида йирик заготовкларни ҳам, унча катта бўлмаган заготовкларни ҳам (куп ўринли мосламалар ёрдамида) фрезалаш учун ишлатилади. Станинанинг йўналтирувчилари 1 бўйлаб стол 2 сурилади, столга эса заготовклар, купинча эса заготовклар ўрнатилган мосламалар маҳкамланади. Фреза головкалари 3 стойка 4 да ва поперечина 5 да жойлашган.

Фреза головкалари айрим электрик двигателли агрегат узеллари тарзида тайёрланади. Шпинделнинг зарур айланишлар сонини ҳосил қилиш учун уларда алмаштириладиган шестернялар бўлади. Шпиндель ўқ бўйлаб 100—200 мм оралиққа сурилади олади ва маълум оралиқда қотириб қўйилади. Бу станокда фрезалар головкаси учта; бир, икки ва тўрт головкали станоклар ҳам бор.

Бу станоклар ниҳоятда унумлидир, чунки заготовка бир йўла уч томонидан фрезаланиши мумкин. Бўйлама фрезалаш станокларининг баъзи типларида буриладиган фрезалар головкаси бўлади, бу головкалар фрезалаш вақтида қия текисликлар ҳосил қилишга имкон беради.

Қўпол заготовкларни фрезалаш учун портал фрезалаш станоклари ишлатилади. Бу станокларда заготовка-



238-рasm. Копирли-фрезалаш станокнинг схемаси.

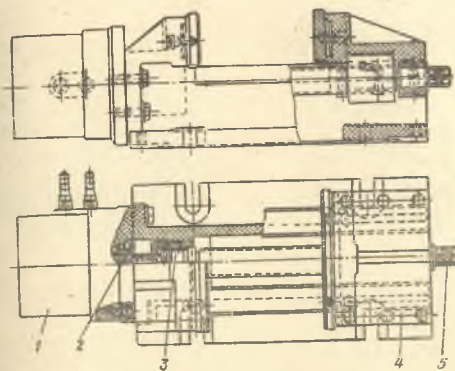
лар қўзғалмайди, фрезага эса асосий ҳаракатдан ташқари, суриш ҳаракати ҳам берилади. Копирли-фрезалаш станоклари берилган контурни ҳосил қилиш учун ишлатилади. 238-рasmда бундай станокнинг схемаси тасвирланган. Станокнинг столи 7 га мослама 3 ёрдамида модель А ва фрезаланадиган заготовка В маҳкамланган. Станина 1 га таяниб турадиган стойка 2 бўйлаб шпиндель узели 4 сурилади, бу узелга кузатиш қурилмаси 5 ва фрезалар головкаси 6 ўрнатилган. Кузатиш қурилмасининг бармоғи модель бўйлаб сурилади

ва электромеханикавий қурилма воситасида импульслар узатади, бу импульсларни суришнинг ижро этувчи механизмлари қабул қилади. Бу механизмлар фрезалар головкасининг ва фрезанинг сурилишини таъминлайди. Деталнинг моделига мувофиқ келадиган ҳажмий шакли ана шундай ҳосил қилинади, модель эса, одатда, гипсдан қуйилади. Копирли-фрезалаш станокларидан еринаялаб ва куплаб ишлаб чиқаришда, ҳар хил шаклдор юзали деталлар тайёрлашда, масалан, ҳажмий штамплар тайёрлашда кенг қўламда фойдаланилади.

Фрезалаш станоклари автоматлаштириш йўлида ривожланмоқда. Тақсимлаш вали бошқарадиган доиравий столли автоматлар, поғонали жойлашган бир неча юзани бир ўрнатишда фрезалашга имкон берадиган куп шпиндельли бўйлама фрезалаш автоматлари ва бошқа автоматлар мавжуд.

Фрезалаш станокларига оид мосламалар. Фрезалаш станокларида деталлар тайёрлашда универсал ўрнатиш ва сиқиш мосламаларидан кенг фойдаланилади; бундай мосламалар жумласига оправкалар, дастаки сиқиладиган тискилар, пневматик ва гидравлик тискилар, бўлиш головкалари, буриладиган столлар ва бошқалар, шунингдек, позицион, узлуксиз ва автоматик фрезалаш учун ишлатиладиган махсус мосламалар киради.

Яккалаб ишлаб чиқариш шаронтида майда заготовкalar станокка винтли машинавий тискилар ёрдамида, йирик заготовкalar эса қамрагичлар ёрдамида маҳкамланади. Винтли машинавий тискиларнинг камчилиги шундаки, уларда заготовкalar дастаки усулда сиқилади. Сериялаб ва куплаб ишлаб чиқариш шаронтида заготовкalarни маҳкамлаш учун бир ўринли ва куп ўринли махсус мосламалар, шунингдек, пневматик қисадиган тискилар ишлатилади (239-рasm). Бу тискиларда поршенли цилиндр (ёки пневматик камера) бўлади; поршеннинг штоги 2 тортувчи вал 3 билан

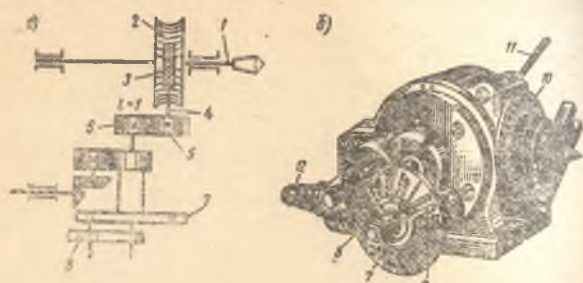


239-рasm. Пневматик қисқичли тиски.

бириктирилган, тискининг қўзғалувчан лаби 4 ана шу тортувчи вал ёрдамида ҳаракатга келади. Тиски лабларининг очилиш катталиги заготовканинг сиртки ўлчамига вал 3 ни айлантириш йўли билан ростланади, вал 3 эса квадрат шаклидаги учи 5 га кийдириладиган даста билан айлантирилади. Тискиларни, қамрагичлар ва мосламаларни маҳкамлаш учун станокнинг столида Т шаклли кесиклар бўлади, маҳкамлаш болтларининг каллаклари ана шу кесикка киритилади.

Бўлиш головкалари заготовкalarда бирор бурчак остида жойлашган ариқчалар ёки текисликлар фрезалаш зарур бўлганда бундай заготовкalarни маҳкамлаш ва уларни талаб этилган бурчакка буриш учун хизмат қилади. Бўлиш головкалари тишли гилдираклар, кесувчи асбобларга (фреза, зенкер, развёртка, пармага) ариқчалар, купёқликлар текисликлари ва бошқалар фрезалашда ишлатилади. Бўлиш головкалари бевоcита ва оддий бўлиш учун ишлатиладиган, универсал ва оптикавий бўлиш головкаларига бўлинади.

Универсал бўлиш головкаси (204-рasm) дан бевоcита, оддий ва дифференциал бўлиш, шунингдек, винтавий ариқчалар фрезалаш учун фойдаланиш мумкин. Оддий бўлиш механизми (240-рasm, а) кўрнб чиқамиз. Шпиндель 1 га червяк шестерняси 2 маҳкам қилиб ўтказилган, червяк шестерняси червяк 3 билан доимо тишланган бўлади, червяк эса валик 4 ва тишли гилдираклар 5 ҳамда 6 орқали даста 8 билан боғланган. Бўлиш диски 7 нинг бирор тешигида вазиятни қотириш учун дастада штифт бор.



240- расм. Универсал бўлиш головкаси.

Оддий бўлишда бўлиш диски стопор воситасида маҳкам қотирилади ва толовка корпусига нисбатан қўзғалмас бўлиб туради. УДГ типидagi бўлиш головкаларида 16 қатор тешиклари бўлган диск бор. Дискнинг бир томонида ҳар бирида 16, 17, 19, 21, 23, 29, 30 ва 31 тешикли қаторлар, иккинчи томонида эса ҳар бирида 33, 37, 39, 41, 43, 47, 49 ва 54 тешикли қаторлар жойлашган. Тушунарлики, ҳар қайси қатордаги тешиклар диск айланишини тенг қисмларга бўлади. Дастанинг штифти тешикларнинг исталган қатори рўпарасига келтириб қўйилиши мумкин.

Червяк шестернясида $z=40$ тиш, червяк эса бир йўлли, яъни бўлиш головкаси червякли жуфтининг узатиш нисбати $i=\frac{1}{40}$. Бинобарин, червяк шестернясининг ва, демак, шпинделнинг бир марта тўла айланиши учун дагани 40 марта айлантириш керак (шестернялар 5 ва 6 да тишлар сони барабар). Равшанки, айланиши иккита тенг қисмга бўлиш учун дагани 20 марта, айланиши тўртта тенг қисмга бўлиш учун эса дагани 10 марта айлантириш керак. Агар айлана бўлиниши керак бўлган тенг қисмлар сонини n билан, червяк шестерняси тишларининг сонини z билан, дастанинг изланаётган айланишлар сонини эса x билан белгиласак, юқорида келтирилган мулоҳазалар асосида қуйидагини ёзиш мумкин:

$$x = \frac{z}{n} a_{\text{йл.}}$$

Заготовкага 37 та тиш қирқиш талаб этилган бўлсин, у ҳолда

$$x = \frac{z}{n} = \frac{40}{37} = 1 \frac{3}{37}$$

бўлади.

Бундай шестерня қирқиш учун дагани 37 та тешикли қатор рўпарасига келтириб, тишлар орасидаги ҳар бир ботиқлик фреза-

ланиб бўлгандан кейин дагани бир марта тўла айлантириш ва тешиклар орасидаги учта ораликка келтириб қўйиш керак. Агар $n=28$ бўлса, $x = \frac{40}{28} = 1 \frac{3}{7}$ бўлади.

Дискда 7 та тешикли қатор йўқ; тешиклари сони 7 га қаррали бўлган қаторни оламиз. Дискда бундай қаторлар сони иккита: бири 21 та тешикли қатор бўлса, иккинчиси 49 та тешикли, равшанки,

$$1 \frac{3}{7} = 1 \frac{9}{21} = 1 \frac{21}{49}$$

бўлади.

Тешиклар орасидаги ораликларни ҳисоблаб чиқишни тезлаштириш учун оддий мосламадан — керилувчи сектордан фойдаланилади, бу секторнинг оёқчалари 9 (240- расм, б) тешикларнинг э-рур қаторидаги ораликларнинг санаб қўйилган сонига келтирилади ва оёқлар винт билан маҳкамланади.

Станокларда ва бошқа машиналарда ишлатиладиган баъзи шестерняларнинг (масалан, 57, 127 та тишли ва бошқа шестерняларнинг) заготовккаларига тишларни оддий бўлиш йўли билан қирқиб бўлмайди. Бундай шестерняларнинг заготовккаларига тишлар қирқиш учун дифференциал бўлиш усулидан фойдаланилади, бундай бўлишни ўрганиш эса мазкур курс чегарасидан чиққанлиги учун уни биз кўриб ўтирмаймиз.

Бевосита бўлиш учун головка шпинделига кийдирилган диск 10 дан ва зашчёлка механизми 11 дан фойдаланилади, зашчёлка механизми ёрдамида диск 10 нинг вазияти тешиклар бўйлаб қотирилади; бунда червякли механизм тўхтатиб қўйилади. Универсал бўлиш головкалари +1 аниқлик билан бўлишга имкон беради.

Оптикавий бўлиш головкалари юқоридаги аниқликда (0,25' гача аниқликда) тенг қисмларга (шунингдек, тенгмас қисмларга) бўлиш имконини беради.

Заготовккаларга винтавий ариқчалар қирқишда, заготовкани даврий равишда бураб туришдан (ҳар бир ариқчани қирқишда) ташқари, фрезалаш вақтида заготовкани узлуксиз равишда айлантириб туриш ҳам керак. Бу ҳол учун головканинг вали 12 (240- расмга қаранг) столнинг суриш винтига ҳисоблаб топишган алмаштирилувчи шестернялар орқали бириктирилади.

64- §. Фрезалаш

Фрезалаш механикавий усулда кесиб ишлашнинг шундай операциясики, бунда кўп тиғли асбоб—фреза айланма (асосий) ҳаракатда бўлади, ишланаётган заготовка эса илгариларга ҳаракат (суриш ҳаракати) қилади. Суриш ҳаракати фрезанинг айланиш йўналишига тескари (суришга қарши фрезалаш—241- расм, а) ёки фрезанинг айланиш йўналишида (суриш бўйлаб фрезалаш, йўлақай фрезалаш—241- расм, б) бўлиши мумкин. Баъзи ҳолларда заготовка қўзғалмай туради, фрезга эса суриш ҳаракати берилади.



241- расм. Суриш йўналишига тескари ва суриш йўналиши бўйлаб фрезалаш.

Фрезалаш кесиб ишлашнинг энг унумли ва энг кўп тарқалган усулларидан биридир; бу усул текис ва профили (шаклдор) силлик, рифли юзалар, паз ва ариқчалар ҳосил қилиш, тишли гилдираклар тайёрлаш ва бошқа мақсадларда қўлланилади.

Тишининг шаклига кўра фрезалар *тиғри* тишли фрезалар билан *винтавий* тишли фрезаларга бўлинади. Тишининг кетинги юзаси шаклига кўра, кетинги юзаси *кертилган* ва кетинги юзаси *кертилмаган* (ўткир учли) фрезалар бўлади. Вазифасига кўра фрезалар қуйидаги турларга бўлинади:

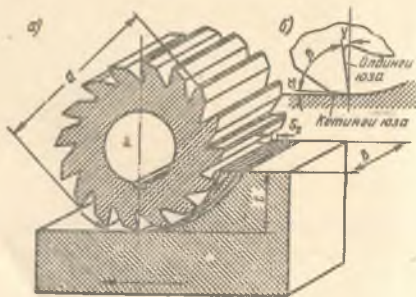
а) текисликларни фрезалаш учун мўлжалланган — *цилиндрик* ва *торцавий* фрезалар;

б) пазлар ва шлицалар очиш учун мўлжалланган — *дискавий*, *пазавий*, *учли*, *бир бурчакли*, *икки бурчакли* ва *Т шакли* фрезалар;

в) шаклдор юзалар кесиб олиш учун мўлжалланган — *шаклдор*, *дискавий*, *модулли*, *червяк* фрезалари;

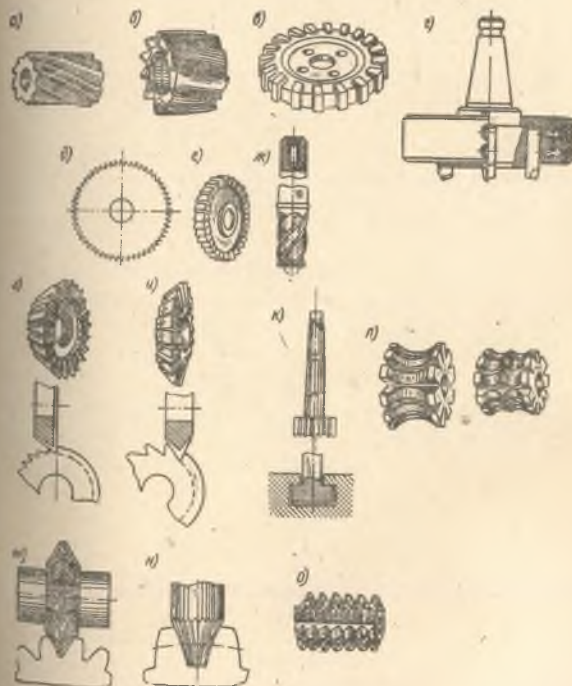
г) металлларни қирқиш учун мўлжалланган — *кесиб тушириш* фрезалари (доиравий арралар).

Фрезанинг кесувчи ҳар бир тишида кескичдаги (242- расм, б) ва ҳар қандай бошқа кесувчи асбобдаги каби элементлар бўлади ва улар



242- расм. Цилиндрик фреза билан фрезалаш схемаси.

металлга ботиб, қиринди олади. Заготовкада қолдирилган ҳамма қўйимни фреза тишлари бирин-кетин кесиб оладиган қисмларга бўлиш мумкин (242- расм, а). Бу қисмлар бир хил циклоидал юзалар билан чегараланган бўлиб, уларнинг кесими ўзгариб туради. Фрезалашда фрезанинг ҳар бир тиши даврий равишда ишлашнинг кўриш қийин эмас. Бу ҳол фрезалашни кесиб ишлашнинг бошқа турларидан (масалан, йўниш ёки пармалашда) фарқ қилдирадиган ўзига хос хусусиятидир, кесиб ишлашнинг фрезалашдан бошқа турларида эса асбобнинг кесувчи қисмлари кесиб процессида узлуксиз нагрузка остида бўлади. Фрезанинг заготовкага тегиб туриш вақти контакт бурчаги ϕ нинг қиймати билан белгиланади.



243- расм. Фрезалар.

Цилиндрик фрезалар (243- расм, а) горизонтал фрезалаш станокларида текисликлар фрезалаш учун ишлатилади. Винтавий тишли фрезалар равон ишлайди, чунки тишлар заготовкага секин аста кесиб киради. Бу фрезалар тўғри тишли фрезалардан (242- расмга қаранг) ана шу билан фарқ қилади, тўғри тишли фрезалар ҳар бир тишнинг заготовка билан контактга кириши зарб билан бўлади, бу эса титрашлар пайдо бўлишига ва фрезаланган юза тозалигининг ёмонлашувига сабаб бўлиши мумкин. Яхлит цилиндр фрезалардан ташқари, йиғма цилиндр фрезалардан ҳам фойдаланилади, бу фрезаларнинг пичоқлари тезкесар пўлатдан қилинади ёки уларга қаттиқ қотишма пластинкалари маҳкамланади.

Торцавий фрезалар вертикал-фрезалаш, бўйлама-фрезалаш ва бошқа фрезалаш станокларида текисликларга ишлов беришда ишлатилади. Бу фрезаларнинг кесувчи қирралари фрезанинг торец томонида ҳам, ён томонларида ҳам бўлади. Торцавий фрезалар яхлит қилиб (243- расм, б) ёки қўйма пичоқлари — тишлари бўладиган қилиб (243- расм, в) тайёрланади.

Жадал фрезалаш учун тишларига қаттиқ қотишма пластинкалари маҳкамланган фрезалар ёки қўйма пичоқлари бўлган фрезалар ишлатилади. Конструкцияси жиҳатидан олганда бундай фрезалар оддий бўлиши, корпусига пичоқларни тез ўрнатиш ва уларни ростлаш имконини берадиган, зарур даражада пухта ва бикр бўлиши керак. Фрезанинг равон ишлаши (айланиши) пичоқларининг (тишларининг) турғунлигини ошириш ва фрезаланган юзаларнинг сифати яхши чиқиши учун жадал фрезалашда, кўпинча, махсус маховикчалар ишлатилади, бу маховикчалар станок шпинделининг пастки учига ёки торцавий фрезанинг корпусига маҳкамланади. 243- расм, г да маховикчали торцавий фреза тасвирланган.

Шлицавий, дискавий ва уч фрезалар (243- расм, д, е, ж) тўғри пазлар ва шлицалар ҳосил қилиш учун ишлатилади. Шлицавий фрезаларнинг кесувчи қирралари цилиндрнинг ясовчиларидагина бўлади. Дискавий фрезалар уч томонлама кесувчи қиррали, яъни кесувчи қирралари цилиндрнинг ясовчилари бўйлаб ва иккала торецда бўладиган қилиб тайёрланади. Уч фрезаларнинг кесувчи қирралари торецларида ва цилиндрнинг ясовчиларида бўлади.

Бир бурчакли ва икки бурчакли фрезалар (243- расм, з, и) кесувчи асбобларга (фреза, зенкер, развёртка ва бошқаларга), шунингдек, баъзи деталларга ҳар хил профили ариқчалар фрезалаш учун ишлатилади. Т шаклли фрезалар (243- расм, к) дан, асосан, металл кесиб станокларида худди шундай шаклли пазлар ҳосил қилиш учун фойдаланилади. Шаклдор фрезалар 243- расм, л да тасвирланган. Шаклдор фрезаларнинг кетинги юзалари кертилган бўлади (архимед спирали шаклида бажарилади); фрезалар фақат олдинги юзасидан қайта чархланади, бунда тиш профили бузилмайди.

Модули, дискавий фрезалар (243- расм, м) ва бармоқ фреза (243- расм, н) билан тишли гилдиракларнинг заготовккаларига тишлар қирқилади. Ҳар бир фреза фақат битта модулли (фреза

модулига тенг модулли) тишлар ва тишлари сони муайян интервалдаги шестернялар, масалан, тишлари сони 17 дан 20 гача, 21 дан 25 гача ва ҳоказо бўлган шестернялар тайёрлаш учунгина ярайди (назарий жиҳатдан олганда ҳар қайси модулли фреза тишлари сони муайян шестернялар тайёрлаш учунгина ярайди); шу сабабли модулли фрезалар ҳар бирида 8 ёки 15 дондан бўлган комплектлар тарзида ишлаб чиқарилади. Модулли фрезалар, шаклдор бошқа фрезалар сингари, фақат олдинги юзасидан қайта чархланади.

Червяк фрезалар (243- расм, о) ҳам тиш фрезалаш станокларида тишли гилдиракларнинг заготовккаларига тишлар қирқиш учун ишлатилади. Червяк фрезалар тишларининг шакли трапеция нусха бўлади. Тишли гилдиракларнинг заготовккаларига тишлар червяк фреза ёрдамида обкаткалаш (думалатиш) усулида қирқилади, бундай ҳолларда (дискавий фреза билан қирқишдагига қараганда) анча юқори аниқликка эришилади. Бунда червяк фреза заготовка билан гуё тишлашган бўлади ва уни думалатади. Бу ерда фрезалар комплектига ҳожат қолмайди, чунки заготовккаларга тишлар қирқишда тишнинг зарур профили обкаткаланаётган диаметрға қараб автоматик равишда ҳосил бўлади. Червяк фрезалар тиш қирқишдан ташқари, резбелар қирқиш, шлицалар фрезалаш ва бошқа ишларда ҳам ишлатилади.

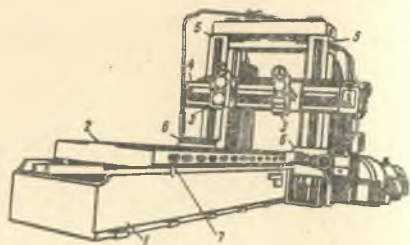
65- §. Рандалаш ва протяжкалаш станоклари

Рандалаш станоклари. Рандалашда кескичнинг (стойлини) тўғри йўли—иш юриши, тескари йўли эса салт юриш бўлади; ишланнинг бу схемаси рандалаш станокларининг асосий қамчилигидир.

Рандалаш станоклари универсал, аниқ, оддий конструкцияли станоклар бўлгани, ишлатиладиган кесувчи асбоб арзон турганлигидан бу станоклар кенг қўламда ишлатилади. Рандалаш станоклари иш унумининг пастлиги кўп кескич билан ишлаш орқали маълум даражада компенсацияланиши мумкин. Рандалаш станоклари группасига бўйлама рандалаш, кўндаланг рандалаш, ўйиш станоклари ва универсал станоклар киради.

Бўйлама рандалаш станоклари, асосан, машиналарнинг ўртача ва йирик деталларининг текис юзаларини рандалаш учун мўлжалланган. Бўйлама рандалаш станоклари жумласига энг кўп тарқалган икки стойкали станоклар, бир стойкали станоклар, қирра рандалаш станоклари ва портал станоклар киради.

244- расмда икки стойкали бўйлама рандалаш станогига тасвирланган. Заготовка станокнинг столи 2 га ўрнатилади ва маҳкамланади, бу стол станина 1 нинг йўналтирувчиларида илгариламакайтар ҳаракат қилади. Кескичлар суппортлар 3 ва 6 нинг кескич тутқичларига маҳкамланади, су ортларга эса вақт-вақти билан суриш ҳаракати бериб турилади. Поперечина 4 га жойлаштирилган суппортлар 3 юқориги юзаларни рандалаш учун, стойкалар



244-рasm. Икки стойкали бўйлама рандалаш станогі.

5 га ўрнатилган суппортлар 6 эса ён юзаларни рандалаш учун хизмат қилади. Рандалаш станокларининг йирикларида поперечинага ўрнатилган иккита суппорт ва ҳар бир стойкага биттадан ўрнатилган иккита — ҳаммаси бўлиб тўртта суппорт бўлади. Баъзи станокларнинг поперечинасида битта (юқориғи) суппорт ва стойкасида битта (ён) суппорт бўлади ёки фақат поперечинасида битта суппорт бўлиб, ён суппортлар бўлмайди. Суриш йўналиши горизонтал ёки вертикал бўлиши мумкин. Қия юзаларни рандалаш учун суппорт буриш қисми билан таъминланган. Ассосий ҳаракат столга электрик двигателдан тезликлар қўтиси ва станинага ўрнатилган шестернялар системаси орқали узатилади. Охириги шестерня станокнинг столига пастки томондан бураб қўйилган тишли рейка билан тишлашган бўлади; янги станокларда рейкага червяк тишлаштирилган бўлади (червяк-рейкали ўз-ўзидан тормозловчи узатма). Ёнг такомиллаштирилган рандалаш станокларида гидравлик юритма ёки погонсиз ростлаш электрик юритмаси бор.

Станокларда столнинг юришини реверслаш (столнинг юриш йўналишини ўзгартириш) учун электромагнитвий муфтлардан, гидравлик қурилмалар ва бошқалардан фойдаланилади. Тескари (салт) юриш тезлиги иш юриш тезлигидан 1,5—2,0 марта катта. Столнинг юриш йўналиши тираклар 7 воситасида автоматик равишда ўзгартирилади, бу тираклар рандаланаётган заготовканинг узунлигига қараб, столнинг тегишли жойига маҳкамланади. Кескичли суппортлар суришлар қўтиси орқали винтлар ёрдамида иш юриши тутагач ёки иш юриши бошланиши олдида сурилади. Тескари юришда кескичларнинг кетинги юзалари рандаланаётган юзага ишқаланмаслиги учун кескич тутқичлар махсус қурилмалар воситасида кўтарилади.

245-рasmда электромагнитвий муфтالي бўйлама рандалаш станогі бош юритмасининг схемаси келтирилган. Ҳаракат электрик двигател 1 дан тезликлар қўтиси 2 орқали шкив 3 га узатилади,

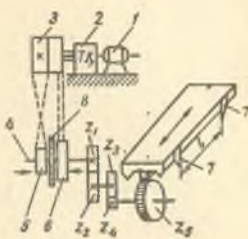
шквив 3 эса шкивлар 5 ва 6 билан айқаш ҳамда тўғри тасмалар воситасида туташган. Бу шкивлар вал 4 га бемалол айланадиган қилиб ўтказилган бўлиб, турли томонга ҳар хил тезликлар билан айланади; шкивлар ичига электромагнитлар жойлаштирилган. Электромагнитларнинг чулғамларида ток столнинг илгариллама-қайтар ҳаракатланишида жойлари ўзгартириладиган тираклар 7 воситасида қайта уланади (244-рasm). Вал 4 га шпонка воситасида ўрнатилган пўлат диск 8 дисклар 5 ва 6 нинг электромагнитларига галма-гал тортилиб, тишли ғилдирақлар z_1, z_2, z_3, z_4, z_5 ва тишли рейка орқали столга илгариллама-қайтар ҳаракат узатади.

Бўйлама рандалаш станоклари 700 дан 4000 мм гача максимал кенликда ва тегишлича 1500 дан 12000 мм узунликда рандалай оладиган қилиб чиқарилади. Яхши ҳолатдаги бўйлама рандалаш станокларида заготовкаларга ишлов беришда юқори аниқлик таъминланади: тозалаб рандалашда 1000 мм узунликда аниқлик 0,01 мм гача, 3000 мм узунликда эса аниқлик 0,02 мм гача бўлади.

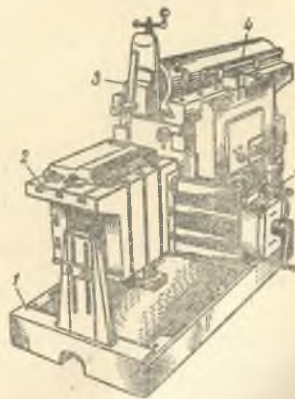
Йирик ва оғир заготовкаларга (локомотив рамалари, оғир плиталар ва бошқаларга) ишлов беришда портал-рандалаш станоклари ишлатилади. Бу станокларда заготовка ўрнатилган стол ишлов бериш вақтида қўзғалмайди, ҳаракат кескичли суппортлар ўрнатилган порталга берилади.

Қўндаланг рандалаш станоклари (246-рasm) кичикроқ заготовкаларга ишлов беришда ва узун заготовкаларни қўндаланг йўналишда (бўйлама рандалаш станоклари бўлмаган ҳолларда) рандалаш учун ишлатилади.

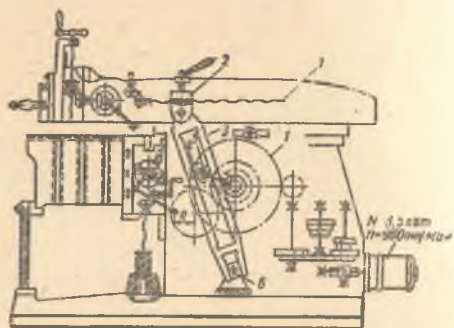
Ползун 4 суппорт 3 ва унга маҳкамланган кескич билан бирга станина 1 нинг йўналтирувчилари бўйлаб, горизонтал тўғри чизик бўйлаб асосий илгариллама-қайтар ҳаракат қилади. Заготовка тиски ёки қамрагичлар воситаси-



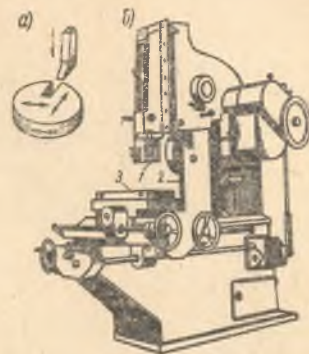
245-рasm. Бўйлама рандалаш станогі асосий юритмасининг схемаси.



246-рasm. Қўндаланг рандалаш станогі.

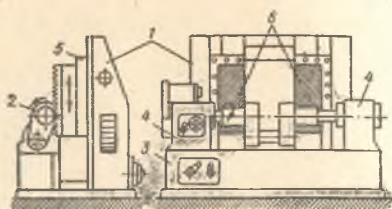


да стол 2 га маҳкамланади. Қўндалангига горизонтал суриш ҳаракати столнинг поперечина 5 бўйлаб сурилишига содир бўлади, вертикал суриш ҳаракатини эса суппорт 3 бажаради. Қия юзларни рандалдага суппорт бурилади; бунинг учун суппорт буриш қисми билан таъминланган. Станокнинг столи талаб этилган баландликка келтирилиб маҳкамланади, бунинг учун поперечина станинанинг вертикал қўнатирувчилари бўйлаб сурилади.



Ползунини ҳаракатга келтирувчи турли юритмалар бор. Энг кўп тарқалган юритма 1 транувчи кулисали механизми бор юритмадир (247-расм), бу механизм станини ичига жойланган. Кулиса шестерияси 1 да радиал кесик бўлади, бу кесикка кривошип бармоғи 5 кириб туради. Кулиса 3 ўқ 6 атрофида тебраниши мумкин; кулисанинг юқориги учи колодка 2 билан шарнирли қилиб бириктирилган, колодка эса ползунга гайка билан маҳкамланган. Кулисанинг ўрта қисмида кривошип бармоғига қийдирилган ползунок 4 учун кесик бор. Ҳаракат электрик двигателдан тезликлар қутиси орқали кулиса ғилдирагига ва, демак, кривошип бармоғи 5 га узатилади. Кривошип бармоғи эса ползунок орқали кулисани тебранма ҳаракатга келтиради, кулисадан эса ҳаракат колодка 2 орқали ползунга берилади. Кулиса ғилдирагининг ҳар бир тўла айланишида ползун бир марта қўш юриш қилади.

Ползун йўлининг узунлиги қривошқил бармоғини кулиса ғилдирагиданги радиал кескида суриш йўли билан ростланади; қривошқил бармоғи гилдирак марказидан энг узокда бўлганида ползуннинг йўли энг узун бўлади. Заготовканинг рандаланаётган қисми станинадан турлича масофаларда бўлади, шунинг учун ползун йўлининг узунлигидан ташқари, унинг қулочини ҳам ростлаш



250-рasm. Тирсакли валлар бўйинларини протяжкалаш станогини.

катта келтиради. Ўйиш станоклари ползунининг энг катта йўли 160 дап 1000 мм гача қилиб чиқарилади.

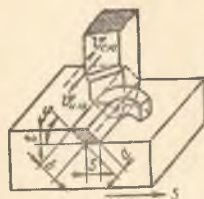
Протяжкалаш станоклари конструкцияси жиҳатидан горизонтал ҳамда вертикал станокларга бўлинади; технологик аломатларига кўра ички протяжкалаш ва сиртқи протяжкалаш станоклари бўлади (баъзан ички ва сиртқи протяжкалаш битта станокнинг ўзида бажарилади).

Протяжкалаш станоклари нисбатан оддий тузилган. 249-рasmда ички протяжкалаш учун мўлжалланган горизонтал-протяжкалаш станогини тасвирланган. Станина 1 нинг йўналтирувчилари бўйлаб гидравлик юритма ёрдамида ползун 2 сурилади, ползунининг учига эса протяжка маҳкамланган мослама 3 бўлади. Ўзун протяжкалар билан ишлашда уларнинг иккинчи учини қўзғалувчан люнет 4 тутиб туради. Протяжкаланган заготовка қурилма 5 га ўрнатилади.

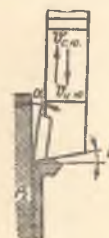
250-рasmда тирсакли валлар бўйинини протяжкалаш учун мўлжалланган махсус вертикал протяжкалаш станогининг схемаси кўрсатилган. Станина 1 нинг вертикал йўналтирувчилари бўйлаб ползун 5 сурилади, бу ползунга протяжкалар 6 ўрнатишган. Стол 3 га иккита бабка 4 ўрнатишган бўлиб, улардан бири (чапдагиси) тирсакли вални тутиб туради. Иш юришида протяжка айланаётган валга қарши ҳаракатланади.

66- §. Рандалаш ва протяжкалаш

Механикавий ишлов беришнинг ползун илгариланган қайтар ҳаракатда, стол эса узлукли суриш ҳаракатида бўлганда кескичлар бажарадиган операцияси *рандалаш* деб аталади, суриш ҳаракати тескари (салт) юриш охирида бажарилади. Асосий ҳаракат ва суриш ҳаракати функцияси станокнинг типига (бўйлама рандалаш, кўндаланг рандалаш, ўйиш станоклари ёки махсус станок эканлигига) қараб, заготовка билан кескич орасида тақсимланади.



251-рasm. Рандалашда кесиш элементлари.



252-рasm. Ўйиш схемаси.

251-рasmда рандалаш вақтидаги кесиш элементлари келтирилган: t — кесиш чуқурлиги, s — суриш, a — қириндининг қалинлиги, b — қириндининг эни. Стрелкалар иш юриши тезлиги $v_{с.ю}$ билан салт юриш тезлиги $v_{с.ю}$ ни кўрсатади.

252-рasmда қаттиқ қотишма пластинкаси билан таъминланган кескич воситасида ўйиш схемаси тасвирланган ва кескичнинг олдинги бурчаги γ билан кетинги бурчаги α кўрсатилган. Ўйишда асосий ҳаракат йўналиши — вертикал. Рандалаш ва ўйиш кескичларининг элементлари ҳамда бурчакларининг номи билан характеристикаси худди токарлик кескичлариники каби.

Рандалаш кескичлари тўғри ёки (қўпинча) эгик қилиб тайёрланади. Айниқса, кесиш кучлари катта бўлган ҳолларда эгик кескичлар афзал кўрилади. Кесиш босими таъсири остида кескич маълум даражада эгилади, буни унинг учи ўрта чизикнинг шу кескич маҳкамланган жойи баландлигида ётган нуқтаси атрофида бурилади (253-рasm). Тўғри кескичнинг учи кескич эгилганда йўнилган юзага ботади (253-рasm, a), натижада кескич тиқилиб қолади, титрайди ва уваланиб тушади. Эгик кескичнинг учи эса кесиш босими таъсири остида йўнилган юзадан қочади (253-рasm, b) натижада кескич тиқилиб қолмайди.

Шилиш кескичлари заготовкларга хомаки ишлов беришда ишлатилади; улар ўнақай ва чапақай бўлиши мумкин. 254-рasm, a да чапақай шилиш кескичи тасвирланган. Рандалашда ишлатиланган тозалаб йўниш кескичларининг геометрияси турлича бўлиши мумкин. 254-рasm, b да тозалаб йўнишда ишлатиланган кенг кескич тасвирланган. Ўчидаги юмалоқланиш радиуси худди токарлик кескичларидаги каби (232-рasm, d га қаранг) катта бўлган тозалаб йўниш кескичлари ҳам бор. Торек йўниш кескичлари (254-рasm, a) заготовкларнинг ён юзаларини рандалаш учун мўлжалланган; улар вертикал суриш билан ишлайди. Ариқчалар рандалаш кескичлари (254-рasm, e) дан, асосан, пазлар рандалаш учун фойдаланилади.



253- расм. Рандалаш вақтида тўғри ва эгик кескичларнинг эгилиши.



254- расм. Рандалаш кескичлари.

Рандалаш усули рама ва плиталар тайёрлашда, станоклар станинларининг йуналтирувчиларига, штангалар йуналтирувчиларига, листларнинг четларига ва бошқаларга ишлов беришда қўлланилади.

Механикавий ишлов беришнинг протяжкалаш станокларида кўп тигли кесувчи асбоблар — протяжкалар воситасида бажариладиган операцияси *протяжкалаш* деб аталади. Протяжкалаш усули йирик сериялаб ва кўплаб ишлаб чиқаришда майда ва ўртача деталларга ишлов беришда қўлланилади. Яккалаб ва майда сериялаб ишлаб чиқаришда протяжкалаш усулидан фойдаланиш мақбул бўлмайди, чунки протяжка анча қиммат туради.

Протяжкалашнинг ички ва сиртки протяжкалаш турлари бўлади. Ички протяжкалаш усулидан ўлчамлари 3 дан 300 мм гача бўлган тешикларга ишлов беришда фойдаланилади. Протяжкалашни керак бўлган тешиклар олдиндан пармалаб олинади ёки йўниб кенгайтирилади. Протяжкалаш йўли билан ҳосил қилинадиган тешикларнинг шакли хилма-хил: цилиндрик, уч ёқлик, квадрат, кўп ёқлик, овал, шаклдор, ҳар хил профилли ариқчаларга эга ва бошқа шаклларда бўлиши мумкин.

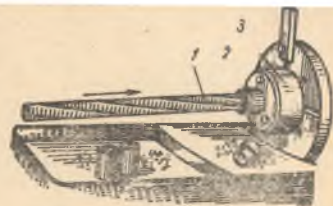
Протяжкалашнинг иш унуми юқори, протяжкаларнинг турғунлиги қатта, протяжкаланган юзаларнинг тозаллиги яхши (5—9-класс тозалликда) ва жуда аниқ (2—3-класс аниқликда) бўлганлиги учун бу усул металлга ишлов беришнинг илғор усуллари қаторидан ўрин олди. Кўплаб ва йирик сериялаб ишлаб чиқариш шароитида ўртача ўлчамли деталлар тайёрлашда протяжкалаш усули кўпгина ҳолларда фрезалаш усули ўрнида қўлланилади.

255- расмда втулка 2 да тешик протяжкалаш (ички протяжкалаш) кўрсатилган, бунда втулка патрон 3 га маҳкамланган. Про-

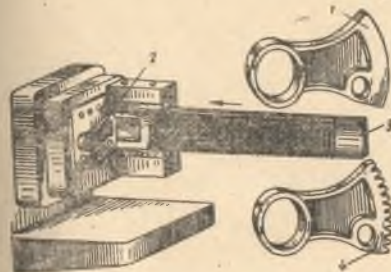
тяжка 1 ползунга маҳкамланади ва стерелка билан кўрсатилган йўналишда сурилади.

Сиртки юзалар, одатда, олдиндан кесиш ишланмай туриб, яъни хомаки ҳолатида (қуйма, поковка ҳолатида) протяжкаланади. Сиртки протяжкалашда тишли гилдиракларнинг ва тишли секторларнинг заготовкalarında тўғри ҳамда спираль тишлар тўғри ва винтавий ариқчалар, яси ва эгри сиртки юзалар, рифли юзалар ва бошқалар ҳосил қилиш мумкин.

256- расмда сиртки протяжкалаш схемаси тасвирланган. Тишли секторнинг заготовки 1 столга мослама 2 воситасида маҳкамла-



255- расм. Втулка протяжкалаш.



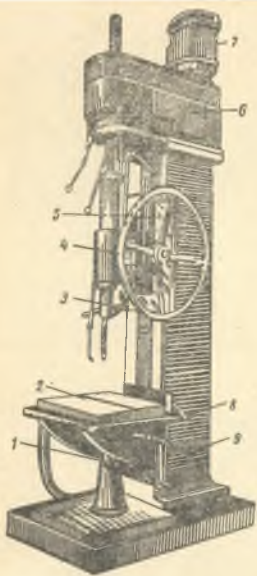
256- расм. Сиртки протяжкалаш.

ниб, протяжка 3 стрелка билан кўрсатилган томонга ҳаракатланишда протяжкаланади, шундан кейин тайёр тишли сектор станокдан олинади.

Протяжкалашда кесиш тезлиги ҳар хил материаллар учун 2 дан 14 м/мин гача, суриш, яъни протяжканинг ҳар бир тишига тўғри келадиган кўтарилиш эса 0,05 дан 0,15 мм гача бўлади. Битта протяжка воситасида у то ишдан чиққунча 3000 дан 10000 гача марта протяжкалаш мумкин.

67- §. Пармалаш ва йўниб кенгайтириш станоклари

Пармалаш ва йўниб кенгайтириш станокларида тешиклар пармаланади, зенкерланади, йўниб кенгайтирилади, разверткаланади, резбелар қирқилади. Бу гурпуага қуйидаги станоклар киради:



257-рasm. Вертикал-пармалаш станогі.

257-рasmда 2135 типдаги вертикал пармалаш станогі тасвирланган. Бу станокда ишлатилиши мумкин бўлган энг йўғон парманинг диаметри 35 мм га тенг. Пармаланадиган заготовка стол 2 га қамрагичлар ёрдамида маҳкамланади ёки станокнинг столига ўрнатилган махсус мосламага маҳкамланади. Станокнинг столи винт 1 ёрдамида зарур баландликка келтирилиб, даста 8 воситасида станина 9 га маҳкамланади. Асбоб шпиндель 3 га маҳкамланади, шпиндель эса асосий (айланма) ҳаракатни электрик двигатель 7 дан тезликлар қутиси 6 орқали ва автоматик суриш ҳаракатини суришлар қутиси 5 дан олади. Шпиндель вертикал йўналишда дастаки усулда ҳам сурилиши мумкин, бунинг учун чамбрак 4 дан фойдаланилади. Станокнинг шпиндели олти хил ($n_1 = 47 \text{ айл/мин}$ дан $n_6 = 466 \text{ айл/мин}$ гача) тезлик билан айланиши ва саккиз хил (0,1 дан 1,11 мм/айл гача) суриш ҳаракати олиши мумкин.

конструкциясига кўра — столій, колоннага ўрнатилган вертикал-пармалаш, радиал пармалаш, чуқур пармалаш, йўғон кенгайтириш станоклари ва махсус станоклар; шпинделларининг сонига кўра — бир шпинделли ва кўп шпинделли; шпинделларининг жойлашувига кўра — вертикал шпинделли, горизонтал шпинделли, қия шпинделли станоклар; автоматлаштирилиш даражасига кўра — универсал станоклар, ярим автоматлар ва автоматлар.

Энг кўп тарқалган станоклар шпиндели вертикал жойлашган станоклардир.

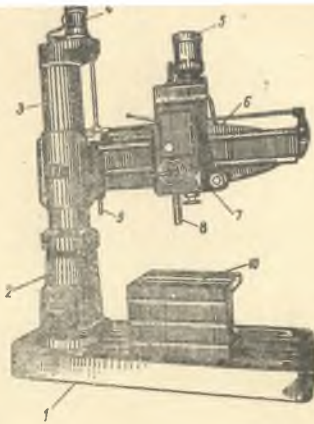
Вертикал пармалаш станоклари яккалаб ва майда сериялаб ишлаб чиқариш цехларида, шунингдек, ремонт цехларида ишлатилади. Уларни (барча пармалаш станоклари каби) парманинг ишлатилиши мумкин бўлган энг катта диаметри характерлайди. Вертикал пармалаш станоклари турли ўлчамларда: столій станоклардан тўртиб (бундай станокларда ишлатиладиган энг йўғон парманинг диаметри 6 м бўлади), оғир станокларгача бўлиши мумкин (оғир станокларда ишлатилиши мумкин бўлган парманинг энг катта диаметри 75 м бўлади).

станоклари вертикал-пармалаш станогининг столига ўрнатиш мумкин бўлмайдиган ёки ноқулай бўладиган оғир ҳамда катта заготовкаларга тешиklar пармалаш ва улардаги тешиklarга бошқа тур ишловлар бериш учун мўлжалланган. Вертикал-пармалаш станокларида пармалаш олдида заготовкадаги бўлажак тешикнинг ўқи шпиндель ўқи билан тўғри келса, радиал пармалаш станокларида, аксинча, шпиндель талаб этилган вазиятда ўрнатилади, заготовка эса қўзғалмай туради. Шпиндель 8 (258-рasm) пармалаш головкаси 7 га жойланган, бу головкага тезликлар ва суришлар қўтилари ҳам монтаж қилинган. Асосий ҳаракат ва суриш ҳаракати шпинделга электрик двигатель 5 дан берилади. Шпиндель ўқини заготовкадаги тегишли нўқтага тўғрилаш учун пармалаш головкаси энг 6 нинг йўналтирувчилари бўйлаб силжитилади ва шу билан бирга колонна 2 нинг ўқи атрофида айлантирилади. Буриш гильзаси 3 да энг винт 9 ёрдамида кўтариш учун хизмат қиладиган электрик двигатель 4 туради. Колонна фундамент плитаси 1 га ўрнатилган; ишлов бериладиган заготовка ва станокнинг олинадиган столи 10 ҳам ана шу плитага ўрнатилади.

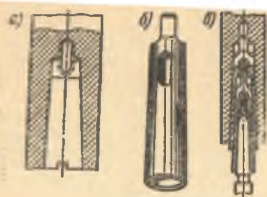
Пармалаш станокларига оид мосламалар шпинделга асбобларни маҳкамлаш ва ишлов бериладиган заготовкани базалаш ва маҳкамлаш учун зарур.

259-рasm, а да шпинделнинг асбоб қўйруғини ёки патронни маҳкамлаш учун керак бўладиган конусавий тешикли учининг қирқими кўрсатилган. Тешикларнинг ўлчамлари стандартлаштирилган. Тешикдан асбобни чиқариб олиш учун унга уйиқ (дарча) қилинган, ана шу дарчага пона уриш йўли билан асбоб тешикдан чиқариб олинади. Агар шпиндель конусининг ўлчами (номери) асбобнинг конусиникидан катта бўлса, оралиқ втулкалар (259-рasm, б) ишлатилади; асбобни шпинделга иккита оралиқ втулка ёрдами билан ўрнатиш 259-рasm, в да кўрсатилган.

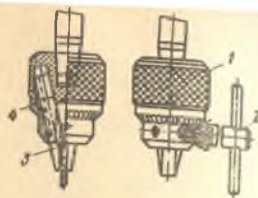
Цилиндрик қўйруқли асбоблар пармалаш патронларига сиқилади, пармалаш патронлари эса конус ёрдамида станок шпинделига маҳкамланади. 260-рasmда асбобни калит (ключ) 2 ёрдамида дастаки



258-рasm. Радиал пармалаш станогі.



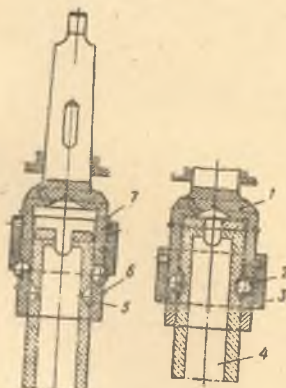
259-расм. Пармалаш станогин шпинделининг қиркими (а), оралиқ втулкалари (б) ва уларнинг станок шпинделига ўрнатилиши (с).



260-расм. Цилиндрик қуйруқли асбобни маҳкамлаш учун патрон.

усулда маҳкамлаш ёки (қаттиқроқ қисниш) учун имкон берувчи уч кулачокли патрон тасвирланган. Кулачоклар 3 корпус тешикларида қия жойлашган бўлиб, уларда гайка 4 билан боғловчи резба бор. Обойма 1 айлантирилганда гайка 4 ҳам айланади, натижада кулачокларнинг учаласи ҳам бир вақтда силжиб, асбоб маҳкамланади.

Асбоблар бундай патронлар ёрдамида (станок шпинделига конусавий қуйруқ ёрдамида бевсита маҳкамлашдаги каби) операцияни бажариш вақтида фақат битта асбобдан фойдаланиладиган ҳоллардагина маҳкамланади. Агар переходининг айрим операциялари вақтида ҳар хил асбоблардан фойдаланиш зарур бўлса, ёрдамчи вақтни қисқартириш учун тез алмаштириладиган патронлар ишлатилади.



261-расм. Етакчи шариклари бўлган алмаштириладиган патрон. тез

336

261-расмда етакчи шариклари бўлган тез алмаштириладиган патроннинг конструкцияси тасвирланган. Бундай патронлар ишлатилганда кесувчи асбоб станокнинг шпиндели тўхтатилмасдан алмаштирилади. Алмаштириладиган втулка 4 унга маҳкамланган асбоб билан бирга патроннинг корпуси 1 даги марказий тешикка киритилади ва шариклар 2 втулканинг чуқурчалари 5 га тушади. Шарикларни чуқурчаларда тутиб туриш

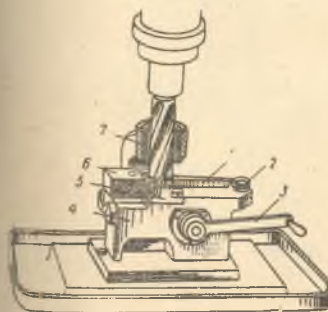
учун муфта 3 пастга туширилади. Асбобни алмаштиришда муфта 3 кўтарилади, шариклар втулка (асбоб) билан бирга чуқурчалардан сиқиб чиқарилади, бунда втулка асбоб билан бирга пастга тушади. Муфтанинг юқорига ва пастга томон силжишини пружина ҳалқалар 6 ва 7 чеклайди.

Пармалаш станокларида метчиклар воситасида резбга қирқинишда метчикларни маҳкамлаш учун ўз-ўзидан марказловчи, тез алмаштириладиган сақлагич ва бошқа патронлар ишлатилади.

Ишлов бериш аниқлигини ошириш ва ёрдамчи вақтни қисқартириш учун пармалаш станокларида пармалаш чуқурлиги кўрсаткичлари, тираклар, кондукторлар (пармалаш мосламалари), станокларнинг иш циклини автоматлаштирувчи қурилмалар ва шу кабилар ишлатилади.

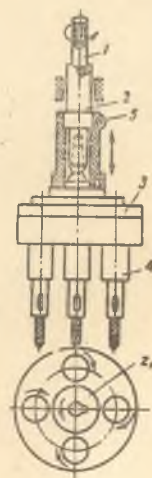
Кондукторлар айниқса кенг тарқалган, кондукторлар ишлатилганда қимматга тушадиган операцияларни — режалош операциясини бажаришга зарурат қолмайди ва ишлов бериш аниқлиги ортади. 262-расмда шатун 1 даги тешикка ишлов бериш учун мўлжалланган кондуктор 4 тасвирланган. Шатуннинг мосламада тўғри вазиятда туришини таъминлаш учун ўрнатиш элементлари — бармоқ 2 ва чиқиқлар 5 қилинган.

Шатун зарур вазиятда қўзғалувчи қисқич 6 воситасида рычаг 3 ёрдами билан маҳкамланади. Кесувчи асбобларни ишлов бериш процессида пўлатдан ясалиб, тобланган ва аниқ жилвирланган втулкалар 7 йўналтирадиган.



262-расм. Шатундаги тешикка кондуктор ёрдамида ишлов бериш.

22-848



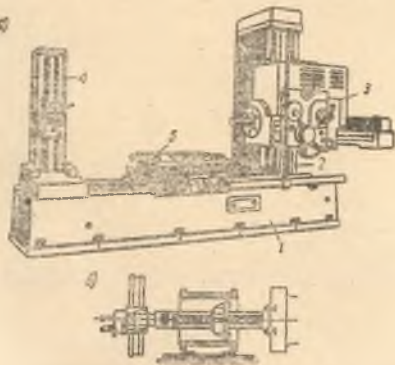
263-расм. Тўрт шпинделли пармалаш головкасининг схемаси.

337

Қўп шпинделли головкалар. Бундай стандарт головкалар ёрдамида бир шпинделли станок бир йўла бир неча тешик пармалашга мослаштирилиши мумкин. 263- расмда тўрт шпинделли головканинг схемаси тасвирланган. Пармалаш головкаси 3 стопор 5 воситасида станок шпинделининг гильзаси 2 га маҳкамланади; бунда шпиндель 1 нинг конусавий тешигига головка конуси киритилган, унинг ўқида етакчи шестерня туради. Станокнинг шпиндели айланганда бу шестерня головканинг тўртта иш шпиндели 4 ни айланма ҳаракатга келтиради.

Йўниб кенгайтириш станоклари. Универсал йўниб кенгайтириш станоклари *горизонтал* ҳамда *вертикал* станокларга бўлинади. Нафис йўниш (олмос билан *йўниб кенгайтириш*) станоклари билан *координат-йўниб кенгайтириш* станоклари алоҳида аҳамиятга эга, бу станоклар аниқ марказлараро масофали тешикларга ишлов бериш учун ишлатилади.

264- расм, *а* да универсал горизонтал-йўниб кенгайтириш станогى тасвирланган. Станина 1 нинг йўналтирувчилари буйлаб стол 5 сурилади, бу столга ишлов бериладиган заготовка ўрнатилади. Шпинделли бабка олдинги стойка 2 нинг вертикал йўналтирувчилари билан боғланган бўлиб, зарур баландликка келтирилиши мумкин. Кейинги стойка 4 борштанга (узун оправка) билан ишлашда унинг иккинчи учини тутиб туриш учун хизмат қилади. Йўниб кенгайтириш станокларида пармалаш зенкерлаш, разверткалаш ишларидан ташқари, ички ва сиртқи цилиндрик юзалар ҳамда торецлар йўниш, сиртқи ва ички резьбалар қирқиш, винтавий резьбалар қирқиш, торецларни фрезалаш ва бошқа ишларни ҳам



264- расм. Горизонтал-йўниб кенгайтириш станогى (а); цилиндрици йўниб кенгайтириш (б).

бажариш мумкин. Бу ҳол бундай станокларда бир ўрнатишда заготовкага тула ишлов бериш имкониятини тўғдиради, бу эса корпус деталлар учун ниҳоятда муҳимдир. 264- расм, *б* да цилиндрици йўниб кенгайтириш схемаси келтирилган.

Вертикал-йўниб кенгайтириш станоклари, одатда, ички ёнув двигателлари цилиндрици блокидаги тешикларни йўниб кенгайтириш учун ишлатилади.

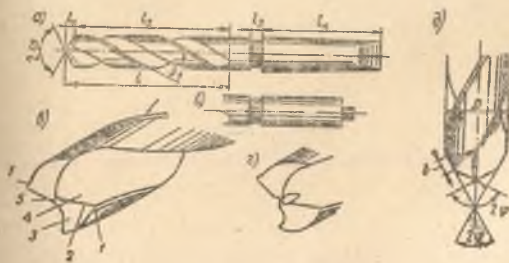
68- §. Пармалаш, зенкерлаш ва разверткалаш

Пармалаш, зенкерлаш ва разверткалаш ишлари турли типдаги пармалаш станокларида, йўниб кенгайтириш станокларида, агрегатли станокларда, шунингдек, токарлик группасидаги станокларда бажарилади. Бундан ташқари, бу ишлар учун дастаки ва механикавий древлардан ҳам фойдаланилади.

Пармалаш. Пармалаш йўли билан яхлит материалда тешиклар ҳосил қилинади, бунда кесувчи асбоб сифатида пармалардан фойдаланилади. Пармалашда асосий ҳаракат айланма бўлиб, суриш ҳаракати илгариламасдир. Умумий мақсадлар учун мўлжалланган пармалаш станоклари ва йўниб кенгайтириш станокларида асосий ҳаракат пармага берилади; токарлик станокларида ва чуқур пармалаш учун ишлатиладиган махсус станокларда парма фақат илгарилама ҳаракатда бўлади, заготовкага эса айланма ҳаракат узатилади, бу ҳол юқори аниқликда ишлов беришни таъминлайди.

Пармалар спираль, марказ очиш, пат пармаларга, қаттиқ қоғишма пластинкалари маҳкамланган пармалар ва чуқур пармалаш учун мўлжалланган пармаларга бўлинади.

Спираль пармалар (265- расм) пармалаш ва пармалаб кенгайтириш учун энг кўп ишлатиладиган асбобдир; бундай пармаларнинг диаметри 0,25 дан 80 мм гача бўлади. Парманинг иш қисми 1 да (265- расм, *а*) иккита винтавий ариқча бўлади; парманинг кесувчи



265- расм. Спираль парма.

қисми l_1 да иккита кесувчи тиши бор. Ҳар бир кесувчи тишининг олдинги юзаси 4 (265- расм, в), кетинги юзаси 3 ва кесувчи қирраси 5 бўлади. Парманинг калибрловчи қисми l_2 да лентачалар 1 бўлиб, улар пармалаш вақтида пармани йўналтириб туради ва унинг қизиб кетишини камайтиради. Парманинг қуйруғи l_4 станок шпинделига ёки оралиқ втулкага маҳкамлаш учун конус шаклида қилиб, ёхуд патронга маҳкамлаш учун цилиндр шаклида (265- расм, б) қилиб тайёрланади. Бўйни l_3 га парманинг маркаси қўйилади.

Кесувчи қирралар орасидаги 2ф бурчак (парманинг учигаги бурчак) 140 дан (мармар ва бошқа мўрт материаллар учун) 80° гача (алюминий, баббит ва бошқа юмшоқ материаллар учун) қилиб олинади. Пўлат билан чўянни пармалаш учун бу бурчак $116-118^\circ$ га тенг бўлади. Винтавий ариқчанинг қиялик бурчаги ϕ олдинги бурчакнинг катта-кичиклигини белгилайди ва 10 дан (мўрт материалларни пармалашда) 45° гача (юмшоқ материаллар учун) бўлади; пўлат ва чўян учун бу бурчак 30° га тенг қилиб олинади. Парма кўпинча яхлит материал ичида оғир шаронгта ишлайди, шунинг учун тешиклар унча аниқ чиқмайди, юзалар ҳам дағал (3—4 тозалик классиди) бўлади. Бунинг сабаби шуки, кўндаланг қирраси бўлганлигидан парма маълум даражада қиялаб кетади, парманинг кўндаланг қирраси иш процессида кесмайди, балки заготовкани босади. Суриш кучининг 65% чамаси кўндаланг қиррага тўғри келиши аниқланган. Парманинг ишлаш шаронгини енгиллаштириш учун унинг кўндаланг қирраси сал чархлаб қўйилади (265- расм, в); чўян ва пўлат пармалаш учун ишлатиладиган пармалар худди ана шу мақсадда $2\phi_1 = 75-80^\circ$ бурчак остида икки марта чархланади (265- расм, д). Иккинчи чархланишда кетинги юзанинг эни b парма диаметрининг $0,18-0,22$ улуши чамасида қилинади. Икки карра чархланиш натижасида қириндининг эни унинг қалинлиги ҳисобига ортади, учигаги бурчак кичираяди, шу сабабли парманинг турғунлиги ошади.

Марказ очиб пармалари (266- расм, а) заготовкани марказларга ўрнатиш учун уларга марказ тешиклари пармалаш учун ишлатилади. Бу пармалар асбобсозлик пўлатидан яхшироқ фойдаланиш учун комбинацияланган ва икки томонлама қилинади.

Пат пармалар (266- расм, б) лопатка шаклида қилиб тайёрланади. Улар камдан-кам, асосан, қаттиқ поковкаларга ва қўйма-ларга тешик пармалашда ишлатилади.

Қаттиқ қотишма пластинкалари маҳкамланган пармалар (266- расм, в) 3 дан то 50 мм гача диаметри қилиб тайёрланади ва оқартирилган чўян, қаттиқ пўлат ва шу кабиларга тешик пармалашда ишлатилади.

Узунлиги диаметридан беш ва ундан ортқ барабар катта тешиклар чуқур тешиклар деб ҳисобланади.

Чуқур пармалаш учун ишлатиладиган пармалар 6 дан 100 мм гача диаметри қилиб тайёрланади, улар махсус пармалаш станокларида ишлатилади, бунда кўпчилик ҳолларда пармага суриш ҳаракати узатилади, асосий (айланма) ҳаракат эса заготовкага берилади.



266- расм. Пармаларнинг турлари:

а — марказ очиб пармаси; б — пат парма; в — қаттиқ қотишма пластинкаси маҳкамланган парма; д — тўп пармаси; е — милтиқ пармаси.

266- расм, е да тўп пармаси тасвирланган, бу парманинг стержени дойравий кесимли. Парманинг кесувчи қирраси олдинги юза 1 билан кетинги юза 2 дан ҳосил бўлади (кесиш бир томонлама). Чуқур тешиклар пармалаш учун, тўп пармасидан ташқари, қуйидаги пармалар ҳам ишлатилади:

а) милтиқ пармаси (266- расм, д) — кичик диаметри ва жуда чуқур-тешиклар пармалаш учун ишлатилади;

б) ўртача ва катта диаметри чуқур тешиклар пармалаш учун ишлатиладиган бир томонлама ва икки томонлама кесувчи пармалар;

в) катта диаметри ҳалқасимон чуқур тешиклар пармалаш учун ишлатиладиган головкалар.

Диаметри 100 мм дан ортқ бўлган тешикни яхлит пармалаш фойда келтирмайди, шунинг учун бундай ҳолларда ичи ҳовол пармалаш головкалари ишлатилади, бундай головкаларга кескичлар маҳкамланган бўлади.

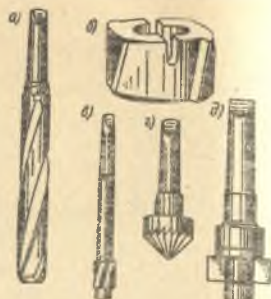
Зенкерлаш — тешикларнинг деворларини ёки кириш қисмларини кесиб ишлаш усули; бу усул қўйма ёки поковкалардаги ишлов берилмаган тешиклар ёки олдиндан пармалаб қўйилган тешиклар учун қўлланилади. Зенкерлашдан кўзда тутилган мақсад анча аниқ ўлчамли тешиклар ҳосил қилиш ва уларнинг ўқларини аниқ вазиятга келтиришдан, тешикнинг торец қисмини (кириш қисмини) винт ва бошқалар каллагига мослашдан иборат.

Зенкерлаш вақтида кесиш процесси (267- расм) бир неча йўниб кенгайтириш кескичларининг бир вақтда ишлаши кабилар, бундай кескичлар родини айни ҳолда зенкернинг тишлари ўйнайди дейиш мумкин.

Зенкерлар. Зенкерларнинг тўртта асосий тили бор: тешикларни кенгайтириш учун мўлжалланган зенкерлар, тешикларда цилиндрик чуқурликлар ҳосил қилиш учун мўлжалланган зенкерлар, тешикларда конусавий чуқурликлар ҳосил қилиш учун



267- расм. Зенкерлаш сямаси.



268- расм. Зенкерлар.

мўлжалланган зенкерлар ва торец юзларини тозалаш учун мўлжалланган зенкерлар.

Тешикларни кенгайтириш учун мўлжалланган зенкерлар уч тишли қилиб (диаметри 30 мм гача бўлган тешиклар учун) ва тўрт тишли қилиб (диаметри 100 мм гача бўлган тешиклар учун) тайёрланади. 268- расм, а да станок шпинделига маҳкамлаш учун конусавий қуйруқли уч тишли зенкер, 268- расм, б да эса тўрт тишли қўндирма зенкер тасвирланган. Иш унумини ошириш мақсадида зенкерларга қаттиқ қотишма пластинкалари маҳкамланади.

Яхлит зенкерлардан ташқари, қўйма тишли (пичоқли) зенкерлар ҳам ишлатилади, бундай зенкерларга қўйиладиган пичоқлар тезкесар пўлатдан қилинади ёки қаттиқ қотишмалар билан арматураланади. Бундай зенкерларнинг афзаллиги шундан иборатки, бунда тезкесар пўлат тежади ва қайта чархлаш учун диаметрини ростлашга имконият бўлади. Қўйма тишли қўндирма зенкерларда тишлар сони 6 та бўлиши мумкин. Зенкерлар билан ишлов берилганда тешикларнинг ўқлари тузатилади, аниқлиги 4—5- классга ва юза тозаллиги 4—6- классга етади.

Цилиндрик чуқурликлар ҳосил қилиш учун ишлатиладиган зенкерларда (268- расм, в) йўналтирувчи цапфа бўлади, бу цапфа зенкер корпуси билан бир бутун қилиб тайёрланади ёки (бошқа конструкцияларда) алмашинадиган бўлади.

Конусавий чуқурликлар ҳосил қилиш учун ишлатиладиган зенкерларда—зенковкаларда (265- расм, г) купинча 2 ф бурчаги 60° га, камдан-кам ҳолларда 75, 90 ва 120° га тенг бўлади. Зенковкаларда тишлар сони 6 дан 12 гача бўлади.

Торец юзларни тозалаш учун ишлатиладиган зенкерларнинг (268- расм, д) фақат торецларидагина тишлари бўлади. Бу зенкерларда тишлар сони, уларнинг диаметрига қараб, 2, 4 ёки 6 га тенг бўлади.



269- расм. Разверткалар.

Юқорида баён этилган зенкерлардан ташқари, поғонали тешиклар ҳосил қилиш учун ишлатиладиган комбинацияланган зенкерлар ҳам бўлади. Бу зенкерлар оддий станокда мураккаб ишларни бажаришга имкон беради, бу билан эса ишлов бериш нархи пасаяди.

Тешикларнинг деворларини механикавий кесиб ишлашнинг юқори аниқликдаги ва юқори тозалликдаги юзлар ҳосил қилиш мақсадида ўтказиладиган операцияси разверткалаш деб аталади. Разверткалашда олдиндан ишлов берилган (пармаланиб, сунгра зенкерланган ёки фақат пармаланган) тешикларнинг деворларидан миллиметрнинг ундан бир улушларига тенг қалинликдаги металл қатлами кесиб олинади; тешиклар 1—3- класс аниқлигида ва 6—9- класс тозаллигида ҳосил бўлади. Аниқ ва тоза тешиклар ҳосил қилиш учун олдин хомаки, сунгра эса тозалаб разверткалаш усулидан фойдаланилади.

Разверткаланиши лозим бўлган тешикнинг шаклига қараб, разверткалар цилиндрик (269- расм, а) ва конусавий (269- расм, в) турларга бўлинади. Разверткалар, худди зенкерлар каби, қуйруқли ва қўндирма қилиб тайёрланади.

Цилиндрик развертканинг иш қисми l (269- расм, а) кесувчи қисм l_1 дан, калибровчи қисми l_2 ва тескари конус l_3 дан иборат. Развертка тишларининг сони, развертканинг диаметри аниқ бўлиши учун, жуфт (олти ва ундан ортиқ) қилиб тайёрланади. Тешикда кирралар (ёқлар) ҳосил бўлиб қолмаслиги учун развертка тишларининг айлана бўйлаб тақсимланиши нотекис қилинади (269- расм, б), ammo развертка диаметрини лентача бўйича ўлчаш мумкин бўлиши ҳисобга олинади (269- расм, г, тишлар қадами 1—4° атрофида бўлади).

Ишлатилиш усулига кўра разверткалар машинавий ҳамда дастаки бўлиши мумкин; конструкцияси жиҳатидан — яхлит ва қўйма тишли (пичоқли) бўлади. Разверткалар кесувчи қисмининг турғунлигини ошириш учун улар қаттиқ қотишма пластинкалари билан таъминланади.

69-§. Жилвирлаш ва жилвирлаш станоклари

Юзаларни абразив материаллар билан ишлаш процесси *жилвирлаш* деб аталади. Абразив материаллар (ўткир қиррали жуда қаттиқ доналар) эркин ҳолатда (кукун тарзида) ёки боғланган (цементланган) брусоклар, доиралар, сегментлар шаклида бўлиши мумкин.

Кўпчилик ҳолларда жилвирлаш юқори, баъзан 0,002 мм гача аниқлик ва 6—10- классгача тозаликни таъминлайдиган пардозлаш-етилтириш операциясидан иборат бўлади. Жилвирлаш усули, баъзан, шилиш ишларида (масалан, қуималарни тозалашда), кесувчи асбобларни чархлашда ва бошқаларда ҳам қўлланилади. Жилвирлаш ишларининг кўпчилиги жуда тез айланивчи жилвирлаш тошлари (доиралари) дан фойдаланилган ҳолда бажарилади.

Жилвирлаш тошининг айлана тезлиги, жилвирланиши керак бўлган материалнинг қаттиқлигига қараб, 8 дан 50 м/сек гача бўлади (материал қанчалик қаттиқ бўлса, жилвирлаш тезлиги шунчалик кичик бўлади). Жилвирлаш усули барча металл ва қотишмаларнинг сиртки ва ички цилиндрик ҳамда конусавий юзаларини, текис ва эгри чизиқли юзаларини хомаки (шилма), тозалаб ва пардозлаб ишлашда қўлланилади.

Жилвирлашда ишлатиладиган станокларнинг турига кўра, доиравий, марказсиз, ички, ясси ва махсус жилвирлаш турлари бўлади (махсус жилвирлаш турига резьба, тишли гилдираклар ва бошқаларни жилвирлаш қиради).

Жилвирлаш тоши v_t тезлик (270- расм) ва жилвирлаш тошининг ёки заготовканинг сурилиши билан айланишида тошнинг кўпдан-кўп доналари заготовка материални кесади ва жуда майда қиринди ҳосил қилади.

Абразивлар табиий ва сунъий бўлиши мумкин. Сунъий абразивлар кўпроқ ишлатилади, бундай абразивлар жумласига электрокорунд (алюминийнинг кристаллар тарзидаги оксиди), карборунд (кремний карбид) ва бор карбири қиради; табиий абразивлардан қайроқ тош, корунд, олмос ва бошқалар ишлатилади. Жилвирлаш тошларининг тула характеристикаси абразивнинг ва боғловчининг туридан ташқари, жилвирлаш тошининг шакли ва ўлчамлари, донадорлиги ва қаттиқлигини ҳам ўз ичига олади.



271-расм. Жилвирлаш тошлари (доиралари):

а — таралка кўчи; б — ясси брус; в — асб.

да белгиланган номер билан аниқланади. Тошнинг донадорлиги ишлов бериш тозалигига қараб танланади: хомаки жилвирлашда йирик донали тошлар, тозалаб жилвирлашда эса майда донали тошлар ишлатилади.

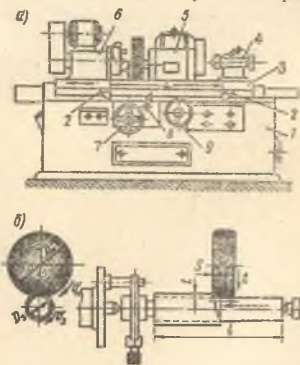
Жилвирлаш тошининг қаттиқлиги боғловчи модданинг абразив доналарининг кесиш кучи таъсирида уваланишга кўрсатидиган қаршилиги билан белгиланади. Жилвирлаш тошлари юмшоқ (М), ўртача юмшоқ (СМ), ўртача (С), ўртача қаттиқ (СТ), қаттиқ (Т), жуда қаттиқ (ВТ) ва ниҳоятда қаттиқ (ЧТ) тошларга бўлинади. Жилвирлаш тошларида ишлаш вақтида қисман ёки тула ўз-ўзидан чархланиш хусусияти бўлади. Тошнинг ўз-ўзидан чархланиши ўтмасланиб қолган доналарнинг уваланиб кетиши ва навбатдаги қаторнинг ўткир қиррали доналари очилиб қолишидан иборат.

Агар жилвирлаш тошининг қаттиқлиги аниқ материал учун ортқ даражада катта бўлса ёки қаттиқлиги етарли даражада бўлмаганда барвақт ёйилиб кетса, тош «мойланиб қолади».

Жилвирлаш станоклари доиравий жилвирлаш станокларига (марказли доиравий жилвирлаш станоклари, марказсиз жилвирлаш станоклари, ички жилвирлаш станокларига) ва ясси жилвирлаш станокларига бўлинади. Жилвирлаш станоклари группасига етилтириш, жилолаш ва чархлаш станоклари ҳам қиради. Тирсакли валларнинг бўйинларини, тишли гилдираклар тишларини ва бошқаларни жилвирлаш учун мўлжалланган махсус станоклар ҳам бўлади; махсус станокларнинг каттагина группасини копрли-жилвирлаш станоклари ташкил этади.

Доиравий жилвирлаш станоклари. 272- расм, а да сиртки юзаларни жилвирлаш учун мўлжалланган марказли универсал доиравий жилвирлаш станогининг схемаси, 272- расм, б да эса марказли сиртки жилвирлаш станогининг схемаси тасвирланган.

Стол 3 (272-расм, а) станинанинг йўналтирувчиларига таяниб туради, унга олдинги б ва кетинги 4 бабқалар маҳкамланган. Жилвирладиган заготовка олдинги ва кетинги бабқалардаги марказлар орасига ўрнатилади; заготовка олдинги бабқа электрик двигателидан, айланма ҳаракат узатилади. Айланувчи заготовка стол билан бирга илгариланма-қайтар ҳаракатда бўлиб, унинг бутун



272- расм. Марказли доиравий жилвирлаш станогининг (а) ва доиравий жилвирлаш схемаси (б):

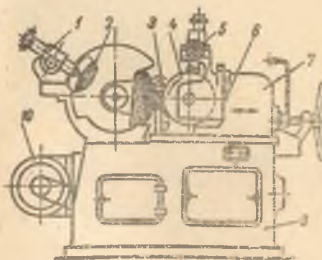
1 — жилвирлаш чуқурлиги; 2 — заготовканинг бир айланишига туғри келадиган суриш.

бўйига жилвирлаш бабкеси 5 нинг айланаётган жилвирлаш тоши ишлов беради. Столнинг юриш йўли L кулачоклар 2 ўрнатиш йўли билан чекланади, бу кулачоклар ричаг 8 воситасида столнинг юриш йўналишини ўзгартириб туради. Ҳозирги замон станокларида стол гидроюритма воситасида сурилади. Жилвирланиши мумкин бўлган энг йўғон заготовканинг диаметри марказларнинг баландлиги h билан белгиланади. Жилвирлаш бабкеси 5 кўндаланг салазкаларга ўрнатилган бўлиб, маховик 9 ёрдамида жилвирлаш чуқурлиги ҳосил қилиш учун кўндалангига сурилади. Чамбарак 7 столни дастаки равишда суриш учун хизмат қилади. Конустарга ишлов бериш учун столнинг юқориги қисми буриладиган қилинади.

Олдинги бабка шпиндели 75, 150 ва 300 *айл/мин* тезликлар билан айлана олади, жилвирлаш тоши 1500 *айл/мин* тезлик билан айланади; столни гидроюритма 0,08—10 *л/мин* атрофидаги тезлик билан суради.

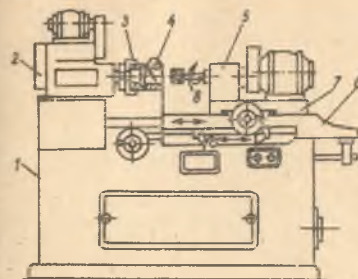
Марказсиз жилвирлаш станоклари. Тузлиши ва қараб турилиши жиҳатидан бу станоклар марказли станокларга қараганда оддий, иш унуми эса юқори; бу станокларнинг камчилиги шуки, уларни қайта ростлаш учун кўп вақт кетади. Марказсиз жилвирлаш станоклари сериялаб ва кўплаб ишлаб чиқариш шароитида ишлатилади.

273- расмда марказсиз жилвирлаш станогининг схемаси тасвирланган. Жилвирланадиган заготовка 3 пичоқ 9 га таянади ва уни етакчи тош 4 айлантиради. Етакчи тош бабка 7 билан бирга тошнинг ейилишини компенсация қилиш, шунингдек, кўндалангига сурилишини (кесиб киришни) таъминлаш учун кўндалангига сурилади (стрелка билан кўрсатилган); заготовкани бўйлама суриш учун бабканинг бурилувчи қисми шкала 6 бўйича 1—7° бурчак остида ўрнатилади. Жилвирловчи тош 2 бабкеси станина 8 га қимирламайдиган қилиб ўрнатилган. Электрик двигателъ 10 дан жилвирлаш тоши ва етакчи тошга ҳаракат узатиш механизми станинага монтаж қилинган.



273- расм. Марказсиз доғравий жилвирлаш станогини.

Жилвирловчи тошни тасмали узатма ҳаракатга келтиради ва унда фақат битта тезлик бўлади; етакчи тош ҳам тасмали узатма ёрдамида айланади, аммо етакчи тошга айланма ҳаракат тезликлар қутиси орқали узатилади. Шу сабабли етакчи тош ҳар хил металлларни жилвирлаш учун турлича тезлик билан айланиши мумкин. Механизмлар 5 ва 1 тошларни қайраб туриш учун хизмат қилади. Кўплаб ва йирик



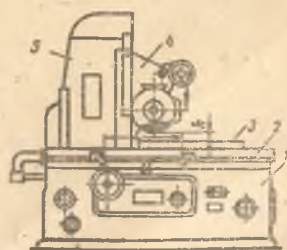
274- расм. Ички жилвирлаш станогини.

сериялаб ишлаб чиқаришда марказсиз жилвирлаш станоклари станок ишини автоматлаштирувчи юклаш қурилмалари билан жиҳозланади. Узун заготовкани жилвирлашда иш унумини ошириш учун жилвирлаш тошларининг эни 800 мм бўлган марказсиз жилвирлаш станоклари қурилади (одатдаги жилвирлаш тошининг эни 150—200 мм бўлади).

Ички жилвирлаш станоклари. 274- расмда бундай станокнинг схемаси тасвирланган. Жилвирланадиган заготовка 4 олдинги бабка 2 шпинделининг патрони 3 га маҳкамланади ва айланма ҳаракат қилади. Жилвирлаш бабкеси тешикни белгиланган узунликкача жилвирлаш учун станина 1 нинг йўналтирувчилари бўйлаб илгариллама-қайтар ҳаракат қилади, шунингдек, жилвирлаш чуқурлигига келтириш учун кўндаланг салазкалар 7 билан биргаликда радиал йўналишда ҳам сурилади. Жилвирлаш шпиндели 8 алоҳида электрик двигателдан ҳаракатга келади ва ўзгармас тезликка эга бўлади. Жилвирлаш бабкеси столи 6 ни гидроюритма ҳаракатга келтиради.

Сериялаб ва кўплаб ишлаб чиқаришда автоматик ва ярим автоматик циклда ишлайдиган ички жилвирлаш станокларидан фойдаланилади.

Ясси жилвирлаш станоклари. Тўғри тўртбурчаклик шаклидаги столли бундай станокнинг схемаси 275- расмда тасвирланган. Бу станок жилвирлаш тошининг периферияси (чети) билан ишлайди. Ясси жилвирлаш станоклари узун ва тор юзаларни ёки маҳда заго-



275- расм. Ясси жилвирлаш станогини.

товкаларни жилвирлаш учун ишлатилади, заготовка столнинг юриш йўналишида жилвирлаш тошининг остига ўрнатилади. Йирик заготовкalar портал типдаги ясси жилвирлаш станокларида жилвирланади (портал типдаги ясси жилвирлаш станоклари бўйлама-рандалаш станокларига ўхшаган бўлади.)

Станокнинг столи 2 га заготовкакни ўрнатиш ва жилвирлаш вақтида уни тутиб туриш учун магнитавий плита 3 ўрнатилади. Стол станина 1 нинг йўналтирувчилари бўйлаб илгариллама-қайтар ҳаракат қилади. Стойка 5 нинг вертикал йўналтирувчилари бўйлаб, жилвирлаш тошини тегишли чуқурликда жилвирлашга ўрнатиш учун жилвирлаш бабкиси 4 сурила олади. Жилвирланаётган заготовкакнинг эни бўйлаб жилвирлаш тоши қоплаши учун жилвирлаш тоши ўқ бўйлаб кўндалангига сурилади; бу ҳаракат автоматлаштирилган. Станокнинг асосий характеристикалари столнинг максимал йўли узунлиги L ва жилвирлаш тошининг столдан баландлиги h дир.

70- §. Металларга электрик ва ультратовуший ишлов бериш

Металларга электр учқуни воситасида ишлов бериш металларнинг учқуний электрик зарядсизланиши (разряди) таъсирида емирилишига (эрозияланишига) асосланган. Бу усул электр токи ўтказадиган материаллар, яъни амалий жиҳатдан олганда барча техникавий металллар ва қотишмалар, шу жумладан қаттиқ қотишмалар учунгина ярайди.

Установка (276- расм) генератордан олинadиган ўзгармас ток билан ишлайди. Заготовка 1 анод сифатида уланади, катод вазифасини электрод 2 ўтайди. Занжирга электродлар билан параллел равишда конденсатор K уланади, бу конденсатор электр токини ростлаш учун ишлатиладиган реостат R орқали зарядланади. Электрод-асбоб ва электрод-заготовка орасида миллиметрнинг юздан бир улушларидан тортиб, то ўндан бир улушларигача оралик (зазор) ҳосил қилиб турилади, конденсаторда тўпланган электр энергиясининг учқуний разряди ана шу оралиқ орқали содир бўлади. Учқуний разряд $0,001$ сек ва ундан ҳам қисқароқ вақт давом этади ва бу вақтда металл юзасидан унинг зарралари узилиб чиқади. Учқуний разряднинг электр ёйига айланиб кетмаслиги ва металлнинг узилиб чиққан заррачаларини жилвирлаш зонасидан яхшироқ четлатиш учун электродлар суяқ диэлектрик ёки ярим ўтказгич (керосин, минерал мой ва бошқалар) ичига жойлаштирилади.



276- расм. Металларга электр учқуни воситасида ишлов бериш схемаси.

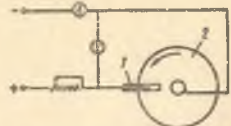
Учқуннинг бир онда ўтиши натижасида зарядсизланган конденсатор яна зарядланади; конденсаторда тўпланган энергия яна учқуний разрядга айланади ва ҳоказо. Шундай қилиб, бирин-кетин содир бўладиган ток

импульслари электрод-заготовкакнинг электрод-асбоб таъсир этаётган жойи секин-аста емирилади, бунда заготовкада ҳосил бўладиган шакл асбобнинг контурига мувофиқ келади.

Электр учқуни воситасида ишлов бериш унуми токнинг кучайиши билан ортади, аммо бунда ишлов бериш сифати пасаяди. Ток кучи $0,2$ дан 300 а гача бўлади. Электр учқуни билан ишлов беришда $0,02$ мм гача аниқликка ва 10 - классгача тозалikka эришиш мумкин. Электрод-асбоблар мисдан, латунь, чуян, пўлат ва бошқалардан тайёрланади.

Электр учқуни воситасида ишлов бериш йўли билан ҳар хил штампларда, прессқолип ва кокиллarda бўшлиқ ҳамда тешиклар ҳосил қилинади; кесувчи асбоблар чархланади ва қайралади; улар пухталанadi.

Анодий-механикавий ишлов бериш усули машинасозликда металларни кесиш, қаттиқ қотишма пластинкалари маҳкамланган асбобларни чархлаш ва қайраш учун қўлланилади. Установка (277- расм) паст кучланишли ўзгармас ток билан ишлайди. Ишлов бериладиган заготовка 1 анодга, асбоб (кесувчи диск) 2 эса катодга уланади. Ишлов бериш вақтида диск айланади, заготовка эса унга суриб турилади. Бунда иш зонасига махсус суяқлик оқизиб турилади, бу суяқлик заготовкак сиртида электр токини ёмон ўтказадиган парда ҳосил қилади.



277- расм. Металларга анодий-механикавий ишлов бериш схемаси.

Токнинг зичлигига қараб, ишлов бериш вақтида заготовкакнинг қирқилиши лозим бўлган жойи ё суяқланади ёки электрохимиявий эрийди. Токнинг зичлиги катта бўлганда заготовка зарралари қаттиқ қизийди, суяқланади ва катод томон борар экан пардага дуч келади ва у ердан айланаётган дискнинг марказдан қочирма кучи таъсирида четга улоқтирилади. Токнинг зичлиги катта бўлмаган ҳолларда металл зарраларининг қизиши унча юқори бўлмайди ва диск айланар экан, заготовкакнинг электрохимиявий эриган маҳсулотларини узлуксиз равишда чиқариб туради ва заготовкакнинг кесилаётган жойига янги иш суяқлигини киритади. Шундай қилиб, кетган парданинг ўрни узлуксиз равишда тўлиб боради ва диск секин-аста заготовкакга ботади.

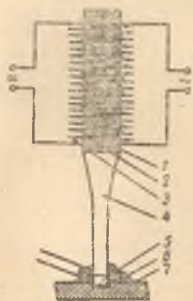
Юқорида айтилганлардан равшанки, дискнинг (асбобнинг) қаттиқлиги ишлов берилаётган заготовкакнинг қаттиқлигидан анча паст бўлиши ҳам мумкин. Дисклар мис, пўлат, чуян ва бошқалардан тайёрланади.

Металлнинг чиқарилиш тезлиги токнинг зичлигига ва кучланишига, шунингдек, дискнинг босими ва сурилиш тезлигига боғлиқ бўлади. Токнинг зичлиги катта бўлмаган ҳолларда ишлов берилган юзанинг тозалиги юқори чиқади ($R_a = 0,2 - 0,3$ мк бўлади, 267-бетга қаранг). Анодий-механикавий ишлов беришда токнинг иш кучланиши $10 - 20$ а ни ташкил этади; токнинг зичлиги кенг чега-

рада — кесувчи асбобни қайрашда $1-2 \text{ а/см}^2$ дан заготовкларни қирқишда 400 а/см^2 гача ўзгаради. Дискнинг айлана тезлиги $8-20 \text{ м/сек}$; дискнинг ишлов берилаётган юзага солиштирма босими $0,5-1,5 \text{ кг/см}^2$.

Тебришлар частотаси $16-30 \text{ кгц}$ бўлган ультратовуш воситасида ишлов бериш усулидан кейинги ишларда хилма-хил мақсадларда фойдаланила бошланди, чунки бу усул барча материалларга, шу жумладан электр токи ўтказмайдиган материалларга ҳам татбиқ этилади. Бу усул тешиклар (масалан, ўқи эгри чизикдан иборат тешиклар), ариқчалар ҳосил қилиш ва қаттиқ қотишмаларга, тобланган пўлатларга, шиша, олмос, кварц ва бошқаларга резъба қирқишда қўлланилади. Бундан ташқари, ультратовуш воситасида буюмларнинг юзлари тозаланади ва пардозланади (ультратовуш жилвирлаш ва жилолаш). Ультратовуш ишлов берилган юзанинг аниқлиги 3 мк га , тозаллиги эса $\Delta 10$ га етади. Механикавий ишлов бериш ультратовуш устанювкаларида ферромагнитавий материалдан — никель, пермаллой (никель билан темир қотишмаси) ва бошқалардан ясалган магнитострикцион нурлаткич-вибраторлар ишлатилади.

Вибратор 1 (278- расм) ультратовуш генераторига уланган қўзғатиш чулғами 2 га жойлаштирилади, вибратор уярма тоқлар ва гистерезисга бўладиган исрофгарчилиқни камайтириш мақсадида яхлит қилиб эмас, балки юпқа пластинкалардан ясалади. Ўзгарувчан магнитавий майдон магнитавий вибраторнинг частотага мувофиқ келадиган даврий равишда деформацияланишини вужудга келтиради, бу деформация магнитострикцион эффект деб аталади. Вибрацияни кучайтириш учун ўзгарувчан магнитавий майдонга ўзгармас магнитавий майдон устма-уст туширилади (ўзгармас магнитавий майдон ғалтак 3 да ҳосил қилинади). Шундай қилиб, генераторнинг электромагнитавий тебришлари амплитудаси миллиметрнинг юздан бир улушларига тенг механикавий тебришларга айлантирилади; тебриш концентратор (стержень) 4 орқали асбоб 5 га узатилади. Асбобнинг иш торецига таркибда абразив кукун (бор карбиди, карборунд кукун, олмос чанги) бўлган суюқлик оқими 6 юборилади; асбобнинг иш тореци заготовка 7 да очилиши зарур бўлган тешик шаклида қилиб ясалади. Ультратовуш таъсирида асбобнинг иш юзаси зонасида абразив доналари катта тезланиш олиб, ишлов берилаётган юзага ўз оғирлигидан бир неча ўн минг баравар ортиқ куч билан бориб урилади, натижада ишлов берилаётган материал асбобнинг ҳаракатланиш йўналишида эрозияланади (емирилади).



278-расм. Ультратовуш воситасида ишлов бериш схемаси.

71-§. Станокларнинг такомиллаштирилиши [модернизациялаштирилиши] ва автоматлаштирилиши

Станокларнинг конструкциясида нисбатан кичик ўзгаришлар қилиш, айрим деталь ва узелларини алмаштириш йўли билан уларни ҳозирги замон талабларига мослаштириш *такомиллаштириш* деб аталади. Урушдан илгариги даврларда ўтказилган модернизацияга станокларнинг ф. и. к. ларини, уларнинг тез юрарлиги ва кўпга чидамлилигини оширувчи думалаш подшипникларининг кўплаб жорий қилиниши мисол бўла олади. Станокларни такомиллаштиришда, кўпинча, уларнинг қуввати оширилади, деталларининг мустаҳкамлик запаслари қайта ҳисобланади, занф звенолари алмаштирилади. Станокларнинг иш унумини ошириш учун уларнинг бикрлиги, титрашга чидамлилиги оширилади, улар узатувчи, сиқувчи, ташувчи қурилмалар билан жиҳозланади ва ҳоказо.

Агрегатли станоклар. Айнн бир детални ишлаш учун зарур бўладиган махсус станоклар ҳар бир янги ҳолда лойиҳаланиши, қурилиши ва синовдан ўтказилиши лозим бўлади, бу эса кўп маблағ ҳамда вақт сарф қилишни талаб этади. Асосан, тайёр ва ишда синаб қўрилган стандарт узел-агрегатлардан композиция қилинадиган (тузиладиган) махсус станоклар агрегатли станоклар деб аталади. Агрегатли станокда бир йўла бирмунча юзаларга ишлов берилади. Ишлов беришда заготовка қўзғатилмайди ва бир вақтнинг ўзида пармалаш, фрезалаш, йўниб кенгайтириш, торец йўниш, резъба қирқиш переходларини ва бошқа переходларни бажарувчи бир неча куч головкалари ишга солинади.

Агрегатли станоклар ишлатиладиган асосий соҳа кўплаб ишлаб чиқариш заводларида потоки ва автоматик линиялардир.

Заготовкларга ишлов беришга оид операциялар циклини технологик кетма-кетликда автоматик равишда бажарувчи машина ва транспорт воситаларидан тузилган ускуналар группаси *автоматик линия* деб аталади, бу линияда заготовклар поток тарзида, бир суръат билан ишланади ва бир машинадан навбатдаги машинага узатилади.

Станокларнинг автоматик линияси кўпинча агрегатли станоклар билан махсус станоклардан тузилади, ammo бу линия автоматлар, ярим автоматлар ва универсал станоклардан ҳам тузилиши мумкин (масалан, бир типдаги деталларни группавий усул билан ишлашда шундай қилинади).

Станоклардан тузилган автоматик линиялардан ташқари, комплекс автоматик линиялар ҳам бўлади, бундай линияларга, станоклардан ташқари, қўймакорлик, термик ишлаш, пайвандлаш асбоб-ускуналари ва бошқа асбоб-ускуналар ҳам кириши мумкин.

Станокларнинг автоматлаштирилиши. Қўриб ўтилган агрегатли станоклар ва станокларнинг автоматик ли-

ниялари, шунингдек, автомат станоклардан кўнлаб ва йирик сериялаб ишлаб чиқаришда фойдаланилади. Чивик билан ишлайдиган бир шпинделли токарлик автоматини кўриб чиқишда бундай автоматнинг иш программаси унинг кинематикавий схемаси билан: звеноларининг (масалан, кулачокларининг ва тақсимлаш валн барабанларининг) шакли ва ўлчамлари, узатиш нисбатларининг қиймати ва бошқалар билан белгиланиши айтиб ўтилган эди. Бу автоматлардан ҳар бирида бир типдаги жуда кўп деталлар ишлан мумкин. Шунинг учун бундай автоматлар *ихтисослаштирилган* автоматлар деб аталади. Бундай автоматлар лойихалашда айни бир типдаги деталлар ишлаш учун конструктор звеноларининг ишлов бериладиган заготовкага нисбатан асбоблар ҳаракатининг зарур программасини ва заготовка ҳаракатларининг мумкин қадар оддий равишда ва пухта такрорлашини (моделлашини) таъминлайдиган шакли ва ўлчамларини танлаб олади ва комбинациялаштирилади. Автомат қандай деталлар ишлашга мўлжаллаб қурилган бўлса, худди шу деталларга жуда яқин бошқа деталлар ишлаб чиқаришга ўтиш бу автоматни жуда мураккаб тарзда қайта ростлаш (масалан, кинематикавий занжирдаги звеноларни алмаштириш) билан боғлиқ, баъзи ҳолларда эса янги деталь ишлашга автоматни ростлаш мутлақо мумкин ҳам бўлмайди.

Аммо металлларни ишлаш натижасида ҳосил қилинадиган буюмларнинг энг кўп қисми майда серияли ва донали бўлади (масалан, АҚШ да буюмларнинг 75 проценти 15—50 донадан чиқарилади). Техниканинг (авиация, электроника ва бошқаларнинг) жадал ривожланаётганлиги ва янги машиналар ҳамда асбоблар ишлаб чиқиладиганлиги муносабати билан ишлаб чиқаришни бир тур буюмдан иккинчи тур буюмга қайта мослаштириш зарурати туғилмоқда. Универсал станокларда одатдаги усуллар билан деталлар ишлаш қимматга тушади ва маҳорат ҳамда тажриба талаб этади. Шунинг учун ҳам бир станокнинг ўзида ихтисослаштирилган автоматнинг унумдорлиги ва аниқлиги билан универсал станокнинг мослашувчанлигини мужассам қилиш зарурати туғилмоқда. Бунинг натижасида кузатувчи юритмали станоклар ва программа асосида бошқариладиган станоклар пайдо бўлади.

Бу янги автоматларда механикавий қурилмалар гидравлик, пневматик, электрик, электроний ва фотоэлектрик қурилмалар билан бирга ишлатилади.

«Кузатувчи юритмалар» дан ҳозир энг муҳимлари гидрокопирлаш суппортлари бўлиб, улар токарлик станокларига юқориги салазаклар ўрнига ўрнатилади. Суппорт кузатувчи қурилма шчули орқали копир (шаблон ёки партиянинг алоҳида тайёрланган биринчи детали) билан боғланган бўлади ва ундан заготовкага нисбатан қилинадиган зарур ҳаракатлар программасини олади. Суппортнинг сурилишини 20—25 ат босим остида гидравлик система таъминлайди, бу системада мой ишлатилади.

Программа асосида бошқариладиган станокларда иш бирор усул билан, масалан, қоғоз лентага муайян тартибда тешиклар очиш йули билан шифрланган (кодланган) сигналлар асосида бажарилади. Перфорацияланган бундай лента программавий қурилмада ҳаракатланганда тешиклар орқали контактларнинг уланиш пайтларини ва станокнинг бирор (тегишли) механизмининг уланишини (қайта уланишини) белгилайди. Бошқа программа асосида деталлар ишлашга ўтиладиган бўлса, лентани ўзгартиришнинг (алмаштиришнинг) ўзи кифоя.

Кузатувчи юритмали ва программа асосида бошқариладиган станоклар меҳнат унумини кескин равишда оширади, меҳнат унуми кўп станокларда ишлашда айниқса ошади.

МЕТАЛЛМАС КОНСТРУКЦИОН МАТЕРИАЛЛАР

XV Б О Б

ПЛАСТИК МАССАЛАР

Ҳозирги вақтга келиб, ўз хоссалари жиҳатидан хилма-хил пластмассалар, шу жумладан жуда пухта конструкцион пластмассалар, ярим ўтказгичлар, ўтказгичлар, магнитавий ва бошқа пластмассалар яратилган.

Бу материаллар, кўпгина ҳолларда, кўпчилиги қиммат турадиган металллар ўрнига бемалол ишлатилмоқда, бундан ташқари, техника тараққиёти саноатга пластмассаларнинг жорий қилинишига кўп даража боғлиқдир.

I. УМУМИЙ МАЪЛУМОТ

Бутун дунёда ниҳоятда кўп сорт пластмассалар ишлаб чиқарилади, кўпича, таркиби ва хоссалари жиҳатидан бир хил бўлган пластмассаларни фирмалар ҳар хил маркалар билан сотади.

СССРда ГОСТга кўра пластмассаларнинг барча турлари, улардаги боғловчи моддаларнинг хилига қараб, тўртта синфга бирлаштирилган:

А с и н ф. Занжирий полимерлаш йўли билан олинadиган юқори молекуляр бирикмалар асосида тайёрланадиган пластмассалар;

Б с и н ф. Поликонденсатлаш ва поғонали полимерлаш йўли билан олинadиган юқори молекуляр бирикмалар асосида тайёрланадиган пластмассалар;

В с и н ф. Химиявий йўл билан модификацияланган табиий полимерлар асосида тайёрланадиган пластмассалар;

Г с и н ф. Табиий ва нефтдан олинган асфальт ҳамда смолалар асосида тайёрланадиган пластмассалар.

72- §. Полимерлар

Оддий органик ва анорганик моддалардан синтез қилиш (уларни ўзаро бириктириш) йўли билан олинadиган моддалар синтетик материаллар деб аталади. Пластмассалар ҳосил қилишдаги дастлабки моддалар фақат органик моддалардир.

Ана шундай оддий моддаларга этилен $C_2H_4(CH_2=CH_2)$ мисол бўла олади. Этиленнинг полимерланиши натижасида синтетик, сунъий маҳсулот — полиэтилен — $(-CH_2-)_n$ ҳосил бўлади; «поли» — грекча бўлиб, «кўп» деган маънони билдиради. Юқорида келтирилган формула полиэтилен макромолекуласининг формуласидир. Полиэтилен моддаси жуда кўп ана шундай макромолекулалар аралашмасидан тузилади.

Полимерларда макромолекулалар бир-бири билан бирор тузилишдаги занжир тарзида химиявий боғлар воситасида боғланган жуда кўп элементар структуравий звенолардан иборат; макромолекула ларни ана шу занжирлар ҳосил қилади. Ҳар бир молекуладаги звенолар сони кенг чегарада ўзгариши мумкин ва, шу сабабдан, айрим молекула ларнинг молекуляр оғирлиги ҳам ўзгаради; полимерларнинг бу хусусияти полидисперслик деб аталади.

Молекула ларнинг катта-кичиклигига қараб, модданинг хоссалари турлича бўлади. Масалан, агар молекула иккита $CH_2=CH_2$ элементар звенодан тузилган бўлса, модда рангсиз газ (этилен) бўлади. Агар молекулада бундай элементар звенолардан 20 та бўлса, суюқлик ҳосил бўлади; агар звенолар сони 1500—2000 бўлса, эгилувчан (эластик) пластмасса — полиэтилен ҳосил бўлади, полиэтилендан эса плёнкалар, юмшоқ трубалар ясалади; агар звенолар сони 5000—6000 га етказилса, бикр, қаттиқ полиэтилен ҳосил бўлади.

Ҳар хил юқори молекуляр моддаларнинг полимерланиш коэффициентини n бир неча мингдан то бир неча ўн, баъзан эса бир неча юз минггача ташкил этади.

Бошқа моддалар макромолекула лари занжирларининг таркибига углевод билан водороддан ташқари, кислород, азот, олтин-гугурт атомлари ҳам кириши мумкин. Дастлабки моддаларнинг таркибини ва занжирда атомларнинг жойлашиш тартибини ўзгартириб, полимерларнинг хоссаларини ўзгартириш ва улардан эластик ҳамда эгилувчан ёки бикр буюмлар олиш мумкин. Полимернинг хоссаларига унинг таркиби ва полимерланиш коэффициентидан ташқари, структуравий хусусиятлари ва молекула лар занжирининг тури ҳам таъсир этади. Полимернинг эрувчанлик, адгезион (елимлаш) хоссалари, диэлектриклик хоссалари полимер занжи-рининг турига боғлиқдир.

Ҳар хил полимерларнинг структурасида уч хил занжир: чизигий занжир, тармоқланган занжир ва тўрсимон (фазовий) занжир бўлиши мумкин.

279- расмда тўғаракчалар билан структурадаги элементар звенолар белгиланган. Бу звенолар асосий валентликларининг бирламчи кучлари воситасида ўзаро боғланган; бундай боғланишлар энг мустаҳкам бўлади. Молекула ларнинг ўзаро тортилишига иккиламчи кучлар сабаб бўлади, иккиламчи кучлар бирламчи кучларга қараганда бир неча ўн баравар кичикдир. Шунинг учун макромолекула лар чизигий занжирининг структураси (279- расм, а) полимерларнинг бирламчи кучлардан ҳосил бўлган пухталигини,



279-расм. Полимерларнинг структураси (тузилиши).

ланишлар сийрак келса, тўрсимон тузилган полимер эритувчиларда бўкади ва қиздирилганда юмшайди, агар бу боғланишлар тез (қалин) келса, полимер эритувчиларда эримади ва суюқланмайди, аммо у мустаҳкам, қаттиқ ва мўрт бўлади.

Полимерлар кристалллардан тузилган ва аморф бўлиши мумкин. Полимер кристалллардан тузилган дейилганда, полимерда занжирдаги молекулаларининг параллел жойлашганлиги (280-расм) ва бундай группаларнинг мунтазам равишда тахланганлиги тушунилади. Аморф полимерларда занжирлар тартибсиз жойлашган бўлади. Кристалллардан тузилган полимерларнинг хоссалари анизотропик бўлади.



280-расм. Полимерларнинг кристалллардан тузилган (1) ва аморф (2) қисмлари.

шунингдек, иккиламчи боғланишлардан ҳосил бўлган пластиклик ва эластиклигини белгилайди. Тармоқланган занжир структураси (279-расм, б) шу билан характерланадики, ён группалар айрим занжирлар орасидаги масофани оширади, натижада бундай занжирли полимернинг механикавий хоссалари чизигий занжирникига қараганда пастроқ, эрувчанлиги ва термопластиклиги яхшироқ бўлади. Тўрсимон (фазовий) тузилиш (279-расм, в) молекулаларнинг чизигий занжирлари орасида кундаланг боғланишлар борлиги билан характерланади (бу занжирлар гўё ўзаро тикилган). Бу боғланишларнинг кўп-олиги полимернинг хоссаларини белгилайди: агар бу боғланишлар сийрак келса, тўрсимон тузилган полимер эритувчиларда бўкади ва қиздирилганда юмшайди, агар бу боғланишлар тез (қалин) келса, полимер эритувчиларда эримади ва суюқланмайди, аммо у мустаҳкам, қаттиқ ва мўрт бўлади.

Қиздирилганда нима бўлиши жиҳатидан полимерлар уч группага: термоактив, термопластик ва термостабил полимерларга бўлинади.

Термоактив полимерлар қиздирилганда қовушоқ-оқувчан ҳолатга ўтади, шундан кейин ўша температуранинг ўзидан химиявий ўзаро таъсир натижасида қотиб, эримайдиган бўлиб қолади.

Термопластик полимерлар температура таъсирида ўз хоссаларини йўқотмайди: қиздирилганда пластик бўлиб қолади, совитилганда эса яна эластик-қаттиқ ҳолатига қайтади; эриш хусусияти ҳам ўзгармайди.

Термостабил полимерлар қиздирилганда ўз физика-механикавий хоссаларини термик парчаланиш температурасигача сақлаб қолади.

Пластик массалар таркиби жиҳатидан оддий ва композицион бўлиши мумкин.

Оддий пластмассалар фақат полимернинг ўзидан иборат бўлади, масалан, полиэтилен, полистирол ва бошқалар. Композицион пластмассалар кўп компонентли бўлади; уларда, полимердан ташқари, тўлдиригичлар, пластификаторлар, бўёқлар ҳам бўлади.

73-§. Тўлдиригичлар ва пластификаторлар

Тўлдиригичлар. Тўлдиригичлар таркиби жиҳатидан органик ва аорганик тўлдиригичларга, структураси жиҳатидан эса толали ва донатор (баъзан кукун) тўлдиригичларга бўлинади.

Пластмассалар ишлаб чиқаришда тўлдиригичлар сифатида органик тўлдиригичлардан—ёғоч кукун, ёғоч целлюлозаси, ёғоч шпони (юпқа тахталар), пахта тарамлари, ип-газлама, синтетик толалардан тўқилган мато; аорганик тўлдиригичлардан—асбест тасаси ва тўқимаси, шиша толаси, шиша толасидан тўқилган мато, қисқа толали асбест (кукун тўлдиригич сифатида), каолин, слюда, кварц кукун, тальк, оҳак, кизельгур ва бошқалар ишлатилади.

Пластмассалар таркибига кирган тўлдиригичлар уларнинг хоссаларини яхшилайди, бундан ташқари, нисбатан арзон бўлгани учун буюмларни арзонлаштиради.

Органик тўлдиригичлар полимерларни яхши сингдиради. Толалик тўлдиригичлар буюмларнинг узиллишидаги ва зарбий эгилишдаги мустаҳкамлигини оширади. Аорганик кукун тўлдиригичлар буюмларнинг сувга ва иссиққа чидамлигини ва қаттиқлигини оширади, уларнинг ювқилигини ва гигроскопиклигини пасайтиради.

Термопластик смолаларга қўшилидиган пластификаторлар уларнинг юмшаш температурасини пасайтиради, бу эса уларни қолиплаштириш осонлаштиради. Пластификаторлар сифатида ҳаммадан кўпроқ юқори температурада қайновчи кичик молекулалар суюқликлар: мураккаб эфирлар, хлорланган углеводородлар ва бошқалар ишлатилади. Полимерлар пластификаторларни шимиб, бўкади, бунда пластификаторнинг молекулалар қатламлари занжирий макромолекулалар атрофида жойлашиб, улар орасидаги боғланишларни заифлаштиради. Полимернинг юмшаш температурасининг пасайиши ва унинг шишланишига, яъни қиздирилганда шишасимон ҳолатдан қовушоқ-оқувчан ҳолатга ва совитилганда яна шишасимон ҳолатга ўтишининг сабаби ҳам ана шу.

II. ЗАНЖИРИЙ ПОЛИМЕРЛАНИШ МАҲСУЛОТЛАРИ АСОСИДА ТАЙЕРЛАНАДИГАН ПЛАСТМАССАЛАР

74-§. Занжирий полимерланиш

Мономер молекулаларининг бирикиб, полимернинг катта молекулаларига айланиш процесси полимерланиш деб аталади, полимерланиш натижасида ҳосил бўлган полимернинг таркиби даст-

лабки мономернинг таркиби билан бир хил бўлади: полимерланиш процесси вақтида ҳеч қандай модда ажралиб чиқмайди. Занжирий полимерланиш процесси учта босқичдан: занжирнинг пайдо бўлиши, ўсиши ва узилишидан иборат бўлади. Занжирнинг пайдо бўлиш сабабига кўра, полимерланиш инициаторли (радикал) ва каталитик (ионий) полимерланишга бўлинади.

Инициаторли полимерланишда реакция инициаторлар — пероксид ва бошқа бирикмалар қўшиш йўли билан қўзғатилади. Бу моддалар осон парчаланиб, эркин радикаллар ҳосил қилади, эркин радикаллар эса углевод атомлари ва кислород ҳамда бошқа элементларнинг узлари учун одатдагидан ташқари валент ҳолатидаги ва шунинг учун юқори энергия запасига эга бўлган ниҳоятда актив ва беқарор группировкаларидир. Инициатор мономер молекуласи билан ўзаро таъсир этиб, уни активлаштиради. Ҳосил бўладиган актив молекула эркин радикалга ўхшаш, қўшни молекула билан бир онда бирикиб, уни активлаштиради. Макромолекула ҳосил қиладиган — занжирни ўстирадиган занжирий реакция ана шу тарзда кучайиб боради. Бу занжир бошқа занжир билан, аппаратнинг деворлари билан, қўшимчалар билан тўқнашганда ўсишдан тўхтади.

Эркин радикал ҳосил қилувчи реакция аппаратга инициаторлар киритиш йўли билангина эмас, балки мономерга иссиқлик таъсир эттириш, уни нурлантириш, унга ультратовуш таъсир эттириш ва бошқа йўллар билан ҳам бошлаб юборилиши мумкин.

Каталитик полимерлашда реакцияни катализаторлар уйғотади, катализаторлар мономерда полимерланиш реакциясини вужудга келтирувчи беқарор бирикмалар ҳосил қилади. Амалда полимерлаш учта асосий усул билан: 1) сувдаги эмульсияларда, 2) блоккий полимерлаш йўли билан, 3) эритувчиларда полимерлаш йўли билан олиб борилади.

Эмульсияларда полимерлаш — энг кўп тарқалган усул, у жуда ҳам унумли бўлиб, бунда яхши сифатли полимер чиқади. Полимерлаш учун олинган мономер ва ҳосил бўлган полимер сувда эримайди ва аралаштирилганда муаллақ ҳолатда туради.

Эмульсия ҳосил қилиш учун сувли бакка мономер билан эмульгатор солинади ва улар яхшилаб қориштирилади. Эмульгатор мономер томчиларининг сувда сочилишини таъминлайди: муаллақ ҳолатдаги ҳар бир томчи атрофида эмульгаторнинг ҳимояловчи қобиги ҳосил бўлади, бу қобик томчиларнинг бир-бири билан қўшилишига қаршилик қилади, аммо томчиларнинг майдаланишига тўсқинлик қилмайди. Шундай қилиб, худди сўт каби турғун эмульсия ҳосил бўлади. Мономернинг полимерланиши учун эмульсияга инициатор қўшилади. Инициаторнинг турига қараб, эмульсион полимерланиш латексий ва маржоний полимерланишга бўлинади.

Латексий (латекс сўзи латинча бўлиб, унинг таржимаси шира демакдир) полимерланишда сув ва мономерда эрийдиган инициаторлар

торлар ишлатилади. Полимерланиш натижасида суёқ мономер фазаси қаттиқ мономер фазасига айланади, бунда эмульсия суспензияга айланади. Полимернинг ажралиб чиқиши учун эмульгатор қобигини бузиш керак. Бунинг учун суспензияга электролит билан ишлов берилади, бунда полимер чўкади. Полимер чўкмаси ажратиб олинади-да, эмульгатор қолдиқларидан тозалаш учун сувда яхшилаб ювилади.

Маржоний полимерлашда эмульсиянинг дисперслик даражасини пасайтирувчи эмульгаторлар ва сувда эримай, мономерда эрийдиган инициаторлар ишлатилади. Полимерланиш мономернинг сувда муаллақ ҳолатда турадиган нисбатан йирик томчиларида содир бўлади. Полимерланиш давом этган сари катталиги маржондек полимер доналари ҳосил бўлади (бу усулнинг маржоний деб аталашига сабаб ҳам ана шу), бу доналар ўз-ўзидан чўкади шунинг учун электролитга эҳтиёж қолмайди, шундан кейин маржонлар эмульгатордан сувда ювиш йўли билан тозаланади.

Блоккий полимерланиш. Блоккий полимерлаш учун инициатор, шунингдек, пластификатор ва бўёқ (агар зарур бўлса) аралаштирилган мономер қопиғига қўйилади, қиздирилади ва полимер блокти ҳосил бўлгунча тутиб турилади. Қопиғнинг шаклига қараб, буюмлар сифатида ишлатиладиган ёки механикавий ишлаш учун кетадиган лист, плита, стержень ва бошқалар ҳосил бўлади.

Эритувчида полимерланиш. Аралаштиргичи ва эмееви (ёки сув ғилофи) бўлган бакда мономер билан инициаторнинг органик эритувчида эритилган аралашмаси қиздирилади ва қориштирилади; бунинг натижасида полимерланиш процесси содир бўлади. Эритувчи мономерни эритади, ҳосил бўлган полимер эритмадан чўкади, бу чўкма эритувчидан центрифугалаш ёки филтirlаш йўли билан ажратиб олинади. Ана шу усул билан олинган макромолекула бир жинслироқ бўлади, зарралар эса катта-кичиклиги жиҳатидан бир-бирига яқин туради.

Лаклар ҳосил қилиш учун мономерни ҳам, ҳосил бўладиган полимерни ҳам эритадиган эритувчилар ишлатилади. Полимернинг эритмаси тайёр лак бўлади; бундай усул лакавий усул деб аталади. Агар лакдан полимерни ажратиб олиш лозим бўлса, бу лак сув ёки полимерни эритмайдиган бошқа суёқлик қўшиб суюлтирилади.

Сополимерланиш — иккита мономер аралашмасининг полимерланиши. Сополимерланиш натижасида сополимер деб аталадиган модда ҳосил бўлади. Сополимерларда иккита полимер хоссалари мужассам бўлади. Баъзи ҳолларда учта мономер аралашмаси полимерланади. Сополимерлаш йўли билан сополимернинг эластиклиги, иссиққа чидамлилиги оширилади, шишланиш температураси пасайтирилади ва ҳоказо.

Полимеризацион пластмассалардан асосийлари полиэтилен, полистирол, винипласт, фторопластлар ва полиакрилатлардир.

5-§. Тўйинмаган углеводородларнинг полимерлари

Полиэтилен — этиленнинг полимерланиш маҳсулоти. Этилен $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ нефть маҳсулотларини парчалаш билан бўладиган ҳайдаш вақтида, шунингдек, кокс газидан олинади. Бундан ташқари, этил спиртни дегидратлаш йўли билан ҳам олинади.

Ҳозирги вақтда полиэтилен учта усул билан: юқори (1000 ат дан юқори) босим остида, ўртача (35—70 ат) босим остида ва паст (1—6 ат) босим остида олинади.

Юқори босим остида полимерланиш процесси кислород ва пероксидлар иштирокида 200°C чамаси температурада боради, бунинг натижасида эркин радикаллар ҳосил бўлади; юқори босим компрессорлар воситасида ҳосил қилинади ва бу босим реакцияга киришувчи молекулаларни бир-бирига яқинлаштиради.

Ўртача босим полиэтилен $150\text{—}190^\circ\text{C}$ температурада катализатор сифатида органик эритувчида эритилган хром оксид ва кремний оксид ишлатиш йўли билан олинади (бу суяқ фазали процесс).

Этиленнинг органик эритувчиларда паст босимда металлоорганик катализаторлар [триэтилалюминий, титан (IV)-хлорид] иштирокида полимерланиши мумкинлиги сўнгги йиллардагина аниқланди.

Юқори босим полиэтиленнинг структураси тармоқланган занжирдир (279- расм, б). Паст ва ўртача босим полиэтилен оқ тусли кукун тарзида олинади; молекулалари заиф ва сийрак тармоқланган чизигий занжир структурасига эга (279- расм, а). Шунинг учун бундай полиэтиленнинг зичлиги, пухталиги ва иссиққа чидамлилиги юқори бўлади; у газни камроқ сингдиради, аммо у унча эластик эмас; ундан буюм ишлаш анча қийин. Полиэтилен термопластик бўлиб, қаттиқ, оқ тусли, сал шаффофроқ, ушлаб кўрилганда ёддек сезиладиган модда; ундан экструзиялаш (сиқиб чиқариш), босим остида қуйиш, пресслаш, пайвандлаш, вакуумда қопиллаш ва пневмоқопиллаш йўли билан, шунингдек, қиздириб пуркаш усули билан буюмлар ишлаб чиқарилади. Полиэтиленни кесиб ишлаш анча осон.

Полиэтиленнинг ишлатилиши ва уни қайта ишлаш усуллари. Полиэтиленда ниҳоятда юқори диэлектриклик хоссалар бўлганлигидан у кабель изоляцияси тайёрлаш, шунингдек, радио, телевизион ва телеграф установкалари деталлари тайёрлаш учун кенг қўламда ишлатилади. Сув ўтказмаслик ва химиявий турғунлик (60°C гача температураларда хлорид, сульфат, нитрат кислоталар, ишқорларнинг эритмалари ва кўпгина органик эритувчилар таъсирига бардош бериш) хоссалари бўлганлигидан полиэтилен химиявий аппаратлар учун деталлар тайёрлаш, трубопроводлар, цистерналар, овқат маҳсулотлари сақланадиган плёнкалар тайёрлаш учун ишлатилади. Қишлоқ хўжалигида полиэтилен плёнкалари парниклар устига ёпилади, ариқларга тушалади.

Полиэтилендан тайёрланган буюмлар ҳавода $+60^\circ\text{C}$ дан -60°C гача температураларда, кислород бўлмаган муҳитда эса 290°C гача температураларда турғун бўлади. Полиэтилен $300\text{—}400^\circ\text{C}$ температураларгача қиздирилганда парчланиб, суяқ ва газ маҳсулотлар ҳосил қилади. Пластмассалардан буюмлар ишлаб чиқариш усуллари 81, 82 ва 83- параграфларда кўриб чиқилади.

Полипропилен — пропилен $\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}_2$ нинг полимерланиш маҳсулоти, пропилен эса нефть маҳсулотларининг парчланишидан олинади.

Полипропилен соноатда 1957 йилдан бошлаб, паст босимда полиэтилен олинадиган усуллар билан олинади.

Полипропилендан буюмлар ишлаб чиқариш усуллари билан полиэтилендан буюмлар ишлаб чиқариш усуллари ҳам бир-бирига худди ана шундай ўхшашдир.

Полипропилендан тайёрланган буюмлар пухта бўлади ва қиздирилганда (150°C температурагача) ўзгармайди, аммо совуққа унча яхши чидамайди (-35°C температурагача чидайдиган). Полипропилендан иссиқ сув ўтадиган трубалар, плёнка, синтетик тола-лар ва бошқалар тайёрланади.

Полиизобутилен — изобутилен $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)_2$ нинг полимерланиш маҳсулоти. У енгил ва худди резина каби эластик, кислоталар ва ишқорларга жуда чидамли. Саноатда полиизобутилен бошқа полимерлар билан бирга ёки тўлдиргичлар билан бирга ишлатилади. Масалан, 65—85% полиэтилен ва 15—35% полиизобутилендан иборат аралашмадан саноатда электр симлари учун, юқори частотали установкалар учун изоляциялар қилинади. Полиизобутилен тўлдиргичлар — тальк ёки асбест билан биргаликда химиявий аппаратларнинг ҳимоявий қопламлари учун ишлатилади.

Полистирол — стирол $\text{C}_6\text{H}_5-\text{CH}=\text{CH}_2$ нинг полимерланиш маҳсулоти бўлиб, худди полиэтилен каби муҳимдир. У юмшоқ, шаффоф, сувга чидамли, жуда яхши диэлектриклик хоссаларига эга, химиявий жиҳатдан инерт. Полистирол босим остида қуйиш, экструзиялаш йўли билан буюмларга (радио ва электр аппаратлари деталларига, химиявий аппаратлар деталларига, лаборатория идишларига) айлантирилади. Полистиролнинг камчилиги шуки, у иссиққа унча чидамайди; полистиролнинг иссиққа чидамлилигини ошириш учун у тўлдиргичлар билан аралаштирилади.

76-§. Этиленнинг галогенли ҳосилалари полимерлари

Фторопластлар — этиленнинг ҳосилалари бўлиб, буларда водороднинг барча атомлари фторга алмашинган, масалан, $\text{CF}_2=\text{CF}_2$, тетрафторэтилен деган ном ана шундан келиб чиққан (тетра—грекча бўлиб, унинг таржумаси *тўрт* демакдир). Тетрафторэтиленни полимерлаш йўли билан политетрафторэтилен ҳосил қилинади, бу полимер техникада фторопласт-4 номи билан кенг тарқалган. Агар этиленда учта атом водород фтор атомларига, тўртинчиси эса хлор атомига алмаштирилса, $\text{CF}_2=\text{CFCl}$ таркибли

бирирма — трифторхлорэтилен (бунда учта фтор атоми бўлади) ҳосил бўлади, бу бирикма полимерланганда *политрифторхлорэтилен* ҳосил бўлади, бу полимер кўпинча фторопласт-3 деб аталади.

Буюмлардаги фторопласт-4, яъни политетрафторэтилен силлиқ юзали оқ тусли моддадир. У сувда ҳўлланмайди, унинг диэлектриклик хоссаси ниҳоятда юқори, химиявий турғунлиги жиҳатидан маълум, барча материаллардан, шу жумладан асл металллардан ҳам устун туради; 250° С температурада узок вақт қиздирилганда ҳам ўзгармайди. Фторопласт-4 — оқ тусли кукун — қиздирилганда юмшайди, 327° С температурада эса қовушиб қолади ва кристалл ҳолатдан аморф ҳолатга ўтади; яна қиздирилаверса, парчаланиш температураси (415° С) гача қиздирилганда ҳам қаттиқлигича қолади. Шунинг учун буюмларга айлантиришнинг кўпчилик пластмассаларга умумий бўлган усулларини — босим остида қўйиш, экструзиялаш, қиздириб пресслаш усулларини фторопласт-4 га нисбатан татбиқ этиб бўлмайди.

Буюмлар фторопласт-4 порошогидан совуққайин пресслаш, сўнгра эса қовуштириш йўли билан олинади, бу буюмлар шундан кейин пардозланади. Фторопласт-4 порошogi пулат прессқопилларда 300—350 кГ/см² босим остида прессланади. Пресслангандан кейин 375° С температурада қовуштирилади. Агар пластик буюм ҳосил қилиш зарур бўлса, иссиқ буюм сувда тобланади; бунда унинг аморф структураси сақланади. Секин совитилганда полимер моддасининг каттагина қисми кристалл тузилишга эга бўлиб қолади ва унинг мўртлиги ортади. Фторопласт-4 дан тайёрланган деталларни елимлаш ва пайвандлаш мумкин. Плёнкалар ҳосил қилиш учун фторопласт-4 заготовкеси рандаланиб, қириндига айлантирилади, бу қиринди эса қизиган жўвалар орасида жўвалади (прокатланади).

Фторопласт-4 дан сальник қистирмалари, манжетлар ва шу кабилар, электротехника ва радиотехника деталлари, химиявий аппаратларнинг деталлари (кранлар, трубалар ва бошқалар) тайёрланади; фторопласт-4 билан юқори температурада ишлайдиган юқори частота кабеллари изоляцияланади.

Буюмлардаги фторопласт-3 муғуз кўринишидаги ярим шаффоф материалдир. Кўпгина механикавий хоссалари жиҳатидан фторопласт-4 дан устун туради (18-жадвал). Фторопласт-3 нинг химиявий турғунлиги жуда юқори, аммо бу жиҳатдан фторопласт-4 дан кейинда туради. Фторопласт-3 термопластик бўлиб, термопластларга хос одатдаги усуллар билан буюмларга айлантирилади. Фторопласт-4 нимага ишлатилса, фторопласт-3 ҳам тахминан шу мақсадларда ишлатилади.

Поливинилхлорид пластмассалари. Поливинилхлорид (полихлорвинил) хлорвинил $\text{CH}_2=\text{CHCl}$ ни полимерлаш йўли билан олинади. Полимерлангандан кейин полихлорвинил (қисқартирилгани ПВХ) жуда майда оқ кукундан иборат бўлади; у кислота, ишқорлар таъсирига чидамли, сувда, бензинда эримайди, унинг изоляциялаш хоссалари юқори.

Винилласт кукун ҳолидаги ПВХ га ишлов бериш йўли билан плёнка, лист, труба, стерженлар тарзида ҳосил қилинади. Полимер кукунни қиздириш ва босим таъсир эттириш йўли билан 0,3—1 мм қалинликдаги плёнкага айлантирилади.

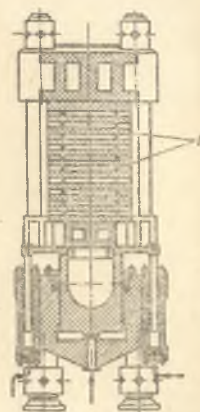
Листавий винилласт олиш учун плёнкалар пакет қилиб йиғилади-да, гидравлик пресснинг қаватларига — пулат плиталар I ораларига жойланади, пулат плиталар I нинг сув оқиб турадиган ички каналлари бўлади (281-расм). Плёнкалар пакети 40—50 мин давомида прессланади, бунда босим, листнинг қалинлиги ва ПВХ нинг қовушоқлигига қараб, 15—10 кГ/см² гача секин-аста ошириб борилади ва плиталарда сувнинг температураси 175° С га етказилади; плиталардан чиқиб кетаётган сувнинг температураси 50° С бўлганда пресслаш тугалланади. Листавий винилласт ҳосил қилишнинг бошқа бир усули қуйидагича: пакетлардан тирқишли текис головкаси (қалинлиги 10 мм гача) бўлган машиналарда экструзиялаш йўли билан прессланади.

ПВХ плёнкаси ва листлари сепараторлар, аккумуляторлар ва электролиз ванналари тайёрлаш учун, химиявий аппаратларнинг ҳимояловчи қопламлари учун ишлатилади. ПВХ дан труба ва стерженлар экструзиялаш йўли билан олинади. Улардан станокларда ишлов бериш ва пайвандлаш орқали химиявий аппаратларнинг ҳар хил деталлари ясалади.

Пластикатлар. ПВХ дан тайёрланган деталларни эгилувчан ва пластик қилиш учун унга 30—60% пластификатор қўшилади. Бундай аралашмадан экструзиялаш йўли билан ёки жўваларда ПВХ пластикати заготовкелари, электрик кабелларнинг қобиғи (шланги), шунингдек, электр изоляция қистирмалар олинади. Пластикат тўқималарга югуртирилиб, *текстовинит* (шпрендирланган тўқима) олинади, ундан кийим-бош, пойабзал, мебель учун қоплам материали тайёрлашда фойдаланилади.

77- §. Бошқа полимеризацион пластмассалар

Винил спирт ва унинг ҳосилалари полимерлари. Поливинилацетат винилацетат $\text{CH}_2=\text{CHOCOSCH}_3$ ни полимерлаш йўли билан олинади; у рангсиз шишасимон модда бўлиб, иссиққа чидамлиги паст, шунинг учун буюмлар тайёрлаш учун кам ишлатилади, шунда ҳам тўлдиргич қўшилган ҳолда иш-



281-расм. Босим пастдан бериладиган қаватли пресс.

Пластмассаларнинг

Пластмассаларнинг номи	Зиғир, д/см^3	Эриб қолушдиги $\text{т}^{\circ}\text{C}$	Қувишдаги мушак қамлак қатъияси, кг/см^2	Қувишдаги нисбий узайиш, %	Еришдиги бўйча қатъияси н/мм^2	Мартенс бўйча иссиқлик чидамлиги, $^{\circ}\text{C}$	1 м қолган сўз шилини, $\text{мм}^2/\text{д}^2$
Полиэтилен	0,92	16	100	150	—	50—60	0,01
Полипропилен	0,9	—	300—350	500—700	—	сувоқлиниш температураси 164—170°	—
Полиизобутилен	0,93	—	15—20	1000	—	100	0,00
Полистирол	1,1	16—22	350	2	15—20	80	0,05
Фторопласт-4	2,3	100	140—200	250—500	3—4	250	0,00
Фторопласт-3	2,1	20—30	350—450	70—200	10—13	70	0,00
Листавий винилласт	1,4	160—180	400	20	13	65	0,02
Листавий пластикат	1,35	—	100	150	—	—	—
Органик шиша	1,2	12	500	3,0	21	80	0,3
Полиформальдегид	1,4	6—12	700	—	—	100	0,4
Умумий вазидаги прессионок	1,4	5,0	300—450	—	20—25	125	0,1
Листавий ретинакс	1,3	13	800	—	25	150	0,5
Листавий текстолит	1,4	20	500—800	—	—	135	0,3—0,6
Асботекстолит	1,6	25	800	—	30—45	250	2,0
Шилатекстолит	1,7	45—125 асоси	1100—2700 бўйлаб	—	—	180	2,0

асосий хоссалари

18-жадвал

Органик кристаллик таъсири	Концентрация	Сувоқлиниш	Концентрация	Сувоқлиниш	Юла эришди қувишдаги, $\text{мм}^2/\text{д}^2$	Электрик қувишдаги, $\text{мм}^2/\text{д}^2$	50		10°	
							50		10°	
бензин, толуол, ацетон, эфир, сульфидда бўлади	турғун, нитрат кислоталарда турғунмас	турғун	турғун	турғун	1·10 ¹⁷	40—60	2,3	2,3	—	—
бензолда эриди	нисбатан турғун	турғун	турғун	турғун	—	30—32	—	2	—	—
бу ҳам бензолда, хлорланган углеводородларда, эфирда эриди	нитрат ва сульфат кислоталарда турғунмас	турғун	турғун	турғун	1·10 ¹⁷	15—20	—	2,5	—	—
турғун	турғун	турғун	турғун	турғун	1·10 ¹⁷	20	3,4	2,6	—	—
ароматик ва хлорланган углеводородларда бўлади	турғун нитрат кислоталарда турғунмас	турғун	турғун	турғун	1·10 ¹⁷	25—27	2,1	2,1	—	—
дихлорэтанда бўлади	бу ҳам	турғун	турғун	турғун	1·10 ¹²	15	3,0	2,5—3,0	—	—
метилметакрилат мономерида эриди	нитрат кислоталарда турғунмас	турғун	турғун	турғун	1·10 ¹¹	25—40	3,5	3—1	—	—
—	—	—	—	—	2·10 ¹¹	20	3,7	—	—	—
турғун	турғунмас	турғунмас	турғунмас	унча турғунмас	1·10 ¹¹	11	6—9	6—7	—	—
турғун	турғунмас	турғун	турғун	турғунмас	1·10 ¹¹	23	8	—	—	—
турғун	турғунмас	турғун	турғун	турғунмас	1·10 ¹⁰	5—6	—	—	—	—
турғун	турғунмас	турғун	турғун	турғунмас	—	—	—	—	—	—
турғун	турғунмас	турғун	турғун	бу ҳам	1·10 ¹²	10—12	8—5	—	—	—

Пластмассаларнинг номи	Зарбига, kg/cm^2	Зарбига қовшоқлиги, kg/cm^2	Қўзғалдаги мустақиллик чегараси, kg/cm^2	Қўзғалдаги нисбий узавиши, %	Бриггль бўлима қаттиқлиги, kg/mm^2	Мартенс бўлима иссиққа чидамлиги, $^{\circ}\text{C}$	24 соатда суя шилиши, g/dm^2
Ёғоч қатламли пластиклар	1,3	80	3000	—	—	—	25 гача
Аминопластлар, пресспорошоклар	1,4	5	400	0,5	30	100	0,6
Қават-қават аминопластлар	1,4	8	—	—	—	—	3—4
Капрон	1,15	160 гача	500—800	150—200	10—12	55	1,5—5
Техникавий целлюлоид	1,3	100—125	360—470	10—17	5	50	2—2,5

латилади. Поливинилацетатнинг асосий қисми поливинил спиртга айлантиради.

Поливинил спирт—винил спирт $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{OH}$ нинг полимери қаттиқ кукун, поливинил спирт эркин ҳолда мавжуд бўла олмайди. Шунинг учун у поливинилацетатни спиртдаги эритмасида ўтовчи натрий ёки сульфат кислота таъсирида совунга айлантириш йўли билан олинади. Пластификаторли (кўпинча глицеринли) полимердан резинага ўхшаш модда олинади, бу моддадан эса шланглар, юритма тасмалари, транспортёр ленталари ишлаб чиқариш учун фойдаланилади.

Поливинил спиртнинг асосий миқдори жуда пухта синтетик тола ишлаб чиқаришга ёки ацеталлар олишга кетади.

Поливинил спиртнинг **ацеталлари** (сирка кислота ҳосилалари) альдегидлар қўшиб конденсатлаш йўли билан олинади (367-бетга қаранг). Поливинил спирт формальдегид (формалин) билан қўшиб конденсатланса, **формвар**—электрик машиналарнинг симларини изоляциялаш учун ишлатиладиган эгилувчан ва шаффоф материал ҳосил бўлади.

Уша полимернинг ўзи сирка альдегид билан бирикиб, **ацеталь альвар** деб, мой альдегид билан бирикиб эса **бутвар** деб аталадиган моддалар ҳосил қилади. Бу моддалар лак ва елимлар таркибига қиради, масалан, бутвар билан фенол смолалари асосида БФ-2, БФ-4, БФ-6 маркали елимлар, синганда парчаланмайдиган шишалар «триплекс» тайёрлашда ишлатиладиган елимлар олинади; бундан ташқари, альварга тўлдиргичлар қўшилиб, граммафон пластинкалари тайёрланади.

18-жадвалнинг давоми

Органик эритувчилар таъсири	Коэффициент				Юза эмитри қаршилти, ом		Эмитри пушталиги, kg/cm^2		24 частотадаги диэлектрик киритувчанлиги	
	анорганик кислоталар таъсири	инорганик кислоталар таъсири	сувоқланган	сувоқланган	сувоқланган	сувоқланган	сувоқланган	сувоқланган	50	10*
турғун	турғунмас	букади	турғунмас	букади	1-10 ¹¹	5—10	8	8	—	—
турғун	турғунмас	турғун	турғунмас	турғун	1-10 ¹¹	10	5—7	—	—	—
турғун	турғунмас	турғун	турғунмас	турғун	1-10 ¹⁰	10	6	6	—	—
концентрланган чу-моли, сирка кислоталарда, феолларда эрийди	турғунмас	турғун	турғунмас	турғун	1-10 ¹⁴	16—22	4—5	4—5	—	—
ацетонда ва ацеталларда эрийди	турғунмас	турғун	турғунмас	турғун	1-10 ¹¹	30	5,9	—	—	—

Полиакрилатлар. Пластмассаларнинг бу группасига акрилат кислота $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{COOH}$, метакрилат кислота $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)\text{COOH}$ ва уларнинг ҳосилалари асосида тайёрланган полимерлар қиради.

Полиакрилатлар блокий ёки эмульсион полимерлаш усуллари билан олинади.

Блокий полимер **органик шиша, плексиглас** (немисча номи) деган ва бошқа ном билан жуда яхши маълум. Плексиглас термопластик, пухта ва шишадан енгил, шунинг учун ундан самолёт ва кемаларнинг деразалари ойнаси қилинади. Органик шишанинг шаффофлик даражаси юқори, у ультрабинафша нурларни ўтказадиган, юқори синдириш коэффициентига эга, шунинг учун у оптикавий шишалар тайёрлашда ишлатилади.

Эмульсион полиакрилатлар экструзиялаш ва босим остида қуйиш йўли билан буюмга айлантирилади. Акрилонитрон асосида **нитрон** деб аталадиган синтетик тола ишлаб чиқарилади.

Полиформальдегид формальдегид CH_2O ни полимерлаш йўли билан олинади. Полиформальдегид оқ тусли, осон бўяладиган материал бўлиб, асосан (75%) кристаллардан тузилган, шунинг учун у **совуқда оқувчанлиги** ласт материалдир. Полиформальдегид жуда пухта (18-жадвалга қаранг), зарбий қовушқоқлиги юқори, жуда эластик, сувга ва совуққа чидамли, ишқаланиш коэффициенти кичик (пўлатнинг қуруқ юзасига ишқаланганда ишқаланиш коэффициенти 0,2 га тенг). Полиформальдегиддан экструзиялаш, босим остида қуйиш ва термопластлар учун яроқли бошқа усул-

ларда буюмлар ишлаб чиқарилади; ундан химия машинасозлиги учун деталлар: тишли гилдираклар, вклдншлар, подшипниклар, трубалар, клапанлар ишлаб чиқарилади.

III. ПОЛИКОНДЕНСАТЛАНИШ, ПОҒОНАЛИ ПОЛИМЕРЛАНИШ МАҲСУЛОТЛАРИ ВА ТАБИИЙ ПОЛИМЕРЛАР АСОСИДА ТАЙЁРЛАНАДИГАН ПЛАСТМАССАЛАР

Бир хил ёки ҳар хил молекулаларнинг бириктиб, юқори молекуляр бирикмалар ҳосил қилиш процесси *поликонденсатланиш* деб аталади. Реакция жараёнида кичик молекуляр қўшимча модда: сув, аммиак, водород хлорид ва бошқа модда ҳосил бўлади. Шу сабабли полимер элементар звеносининг таркиби реакция учун олинган мономерларнинг таркибига мос келади.

Занжир поғонали равишда ўсади: молекулалар жуфтлари димерлар ҳосил қилади; димерлар учинчи молекула бириктириб олиб, тримерлар ҳосил қилади ва ҳоказо. Айни замонда димерлар, тримерлар ва бошқа полимерлар ҳам ўзаро бириктиб, занжир ҳосил қилиши мумкин. Поликонденсатланиш реакцияси катализаторлар иштирокида боради.

Поғонали полимерланишда қўшимча маҳсулотлар ҳосил бўлмайди (полимер элементар звеносининг таркиби дастлабки мономер таркибига мувофиқ келади); молекулалар водород атомининг ёки атомлар группасининг бир молекуладан бошқа молекулага ўтиши натижасида йириклашади. Катализаторлар сифатида сув, баъзан ишқор ёки кислота аралаш сув ишлатилади, бу катализаторлар водород атомининг ҳаракатчанлигига сабаб бўлади.

78-§. Фенопластлар

Фенол-альдегид смолалари асосида, кўпинча, тўлдиргичлар қўшиб ҳосил қилинадиган пластмассалар *фенопластлар* деб аталади.

Фенол-альдегид смолалари *фенол* C_6H_5OH га ёки унинг ҳосилларига (крезол $C_6H_4CH_3OH$, ксилеол $C_6H_3(CH_3)_2OH$ ёки резорцин $C_6H_4(OH)_2$ га) *формальдегид* CH_2O ёки *фурфурол* $C_5H_4O_2$ қўшиб поликонденсатлаш йўли билан олинади.

Фенол билан альдегиднинг нисбатига қараб, икки тур фенолальдегид смолалари: новоллак смолалари билан резол смолалари олинади.

Новоллак смолалари фенол миқдори ортиқчароқ (фенолнинг альдегидга нисбати моллар ҳисобида 6:5 ёки 7:6) бўлганда ва кислотавий катализатор (хлорид, оксалат ва бошқа кислоталар) иштирокида поликонденсатланганда ҳосил бўлади. Новоллак смолалари термопластик; улар спиртда ва ацетонда эрийди; кукун тарзида ишлаб чиқарилади.

Резол смолалари альдегид ортиқчароқ (альдегиднинг фенолга нисбати 6:5 ёки 7:6) бўлганда ва ишқорий катализатор (ўювчи натрий, ўювчи калий) иштирокида поликонденсатланганда ҳо-

сил бўлади. Резол смолалари термореактив: қиздирилганда улар суюқланмайдиган ва эримайдиган бўлиб қолади. Резол смолаларининг термик реакцияси маҳсулотлари *резитлар* деб аталади. Резитларни термопластлардан фарқ қилдирадиган ўзига хос хусусияти уларнинг оқувчан эмаслиги (нагрузка остида деформацияланмаслиги) дир, шунинг учун, резитлардан тайёрланган буюмларнинг шакли ва ўлчамлари одатдаги шароитда ўзгармайди. Резитларнинг бу хоссаси машинасозликда деталлар тайёрланадиган бошқа материаллар учун ҳам энг муҳим хоссалардан биридир. Аммо резитлар мўрт бўлади, минерал тўлдиргичли резитларнинг мўртлиги аниққаса юқори. Резитларнинг мўртлигига барҳам бериш учун сўнгги йилларда термопластлар (полиамидлар, синтетик каучук ва бошқалар) аралаш фенолформальдегид смолалар ишлатила бошлади. Қўшма смолалар асосида тайёрланган пресспорошокларнинг зарбий қовушқоқлиги $9-12 \text{ кг} \cdot \text{см}^2 / \text{см}^2$ ни ташкил этади, оддий резитларники эса $2-2,5 \text{ кг} \cdot \text{см}^2 / \text{см}^2$ га тенг.

Резол смолалари резольи конденсация йўли билангина эмас, балки новоллак смолаларига формальдегид ёки уротропин $(CH_2)_6N_4$ билан ишлов бериш орқали ҳам олинади. Улар ишлов бериш саноатида кукун ва эмульсия тарзида, шунингдек, пресслаш, ҳар хил буюмлар қуйиш ҳамда елим ва лаклар тайёрлаш учун бошқа материаллар билан биргаликда боғловчи асос тарзида ишлатилади.

Тўлдиргичсиз қўйма фенол-формальдегид смолалари — резитлар саноатда кам ишлатилади ва улардан, асосан, галантереяда фойдаланилади.

Тўлдиргич — асбест, кум ёки графит қўшилган резол смоласи асосида тайёрланган қолиплаш материали *фаолит* деб аталади. Фаолитдан кислотабардош трубалар, ванналар ва листлар тайёрланади.

Буюмлар ҳосил қилиш учун тайёрланган материаллар *прессматериаллар* деб аталади. Прессматериаллар тайёрлаш учун ишлатиладиган боғловчи смола кукун тарзида, смола эритмалари (лаклар) ва эмульсия тарзида ишлатилади.

Прессматериаллар тўлдиргичларининг турига кўра, *пресспорошоклар* (кукунсимон тўлдиргичли), *волокнитлар* (узул толали тўлдиргичли) ва *қават-қават* (япроқчали тўлдиргичли) *фенопластларга* бўлинади.

Ёғоч кукунни аралаш новоллак смоласи асосида ҳосил қилинган фенопластлардан тайёрланган пресспорошоклар электр билан ёритиш аппаратлари ва телефон аппаратлари тайёрлаш учун, ҳўжалик-қурилиш буюмлари (ёшиқ дасталари) ва бошқа уй-рўзгор асбоблари учун ишлатилади.

Резол смоласи ва ёғоч ҳамда минерал кукун тўлдиргичлар асосида тайёрланган фенопластлар, диэлектрик хоссалари яхши бўлганлигидан, электротехника ва радиотехника деталлари учун ишла- тилади. Ёғоч кукунни ўрнига минерал тўлдиргичлар ишлатиш натижасида улардан тайёрланган буюмларнинг сувга ва иссиққа

чидамлиги ортади, аммо уларнинг мустаҳкамлиги пасаяди. Аксинча, қўшма смолалар ишлатилганда тайёрланган буюмлар мустаҳкамроқ чиқади.

Волокнитлар — резол ва новолак смолалари асосидаги толали тўлдиргичларнинг зарбий қовушқоқлиги айниқса юқори бўлади ($22 \text{ кг} \cdot \text{см}/\text{см}^2$ га етади). Волокнитларда одатдаги тўлдиргичлар сифатида пахта тарандилари ва узун толали пахта, шунингдек, асбест ёки шиша толасидан фойдаланилади.

Пахта волокнитлари ҳар хил корпус деталлар ва юқори мустаҳкамлик ҳамда зарбий қовушқоқлик талаб этиладиган бошқа буюмлар тайёрлаш учун ишлатилади.

Резол смолалари асосида тайёрланган асбест волокнитлари (асборезитлар) юқори антифрикцион хоссаларга ва термобардошликка эга. Улардан тормоз колодкалари, шунингдек, машина ва асбобларнинг қизийдиган деталлари тайёрлашда фойдаланилади.

Стекловолокнитлар — мустаҳкам ва яхши диэлектриклар. Улардан машинасозлик ва асбобсозликда катта-катта корпуслар, сўнгги йилларда эса автомобилларнинг кузовлари, спорт кийиклари ва кемаларнинг корпуслари прессланади.

Қават-қават фенопластлар — қават-қават пластиклар, листовий тўлдиргич билан навбатлашиб келадиган боғловчи смола қатламларидан иборат. Қават-қават пластикларга тўлдиргичнинг турига қараб ном берилади: *гетинакс* (тўлдиргич — қоғоз), *текстолит* (тўлдиргич ип тўқима), *асботекстолит* (тўлдиргич — асбест тўқима), *стеклотекстолит* (тўлдиргич — шиша тўқима), *қават-қават ёғоч пластиклари* (ДСП) (тўлдиргич — ёғоч шпони).

Қават-қават тўлдиргичларга смола шимдирилади, қуритилади ва керакли ўлчамларда қилиб қирқилади. Тайёр листлардан қаватли прессларда қиздирилган ҳолда плиталар прессланади, пресс қопилларда эса бошқа заготовка ва деталлар тайёрланади.

Гетинакс электротехника ва радиотехникада листлар ва плиталар тарзида панеллар, электр изоляторлар, изоляцияловчи шайбалар, қистирмалар тайёрлаш учун, шунингдек, трубалар ва цилиндрлар тарзида трансформаторлар учун ишлатилади.

Текстолит тишли гилдираклар, подшипник вклатишлари учун, шунингдек, электрик машиналар ва трансформаторларда электр изоляторлари сифатида ишлатилиши мумкин бўлган жуда яхши материалдир. Гетинаксга нисбатан олганда текстолит анча пухта ва 130°C температурагача чидайди.

Асботекстолит иссиққа чидамлиги ва яхши фрикцион хоссалари билан бошқа пластиклардан фарқ қилади; асботекстолит тишлашиш муфталарининг дисклари ва тормоз колодкалари тайёрлаш учун ишлатилади.

Стеклотекстолит жуда ҳам пухта ва аъло даражада электр изоляторидир (18° жадвалга қаранг); шунга мувофиқ равишда у юқори нагрузка ва юқори (350°C гача) температурада ишлайдиган деталлар тайёрлаш учун ишлатилади.

Қават-қават ёғочли пластиклар (ДСП) *Г*2

келтирилган фанера, фанерит, лигнофоль, дельта-ёғоч номи билан ҳам маълум, бу пластик лист, плита, кесиб ишланадиган доиравий кесимли заготовклар тарзида, шунингдек, яхлит прессланган буюмлар тарзида ишлаб чиқарилади. ДСП нинг тўлдиргичи — ёғоч шпони, яъни қайин ёки бук дарахти ёғочидан (ғўласидан) шилиб олинadиган—айланиб турувчи ғўладан узлуксиз левта сифатида кесиб олинadиган юпқа ($0,5\text{--}2 \text{ мм}$ қалинликдаги) япроқлардир (бундай япроқлардан одатдаги фанера елимлаш йўли билан тайёрланади).

Қават-қават ёғочли пластикларнинг механикавий хоссалари юқори бўлиб (18° жадвалга қаранг), сувга чидамли, яхши электр изолятори, улардан подшипник вклатишлари, тишли гилдираклар, туқимачилик станоклари учун мокилар тайёрланади, шунингдек, қоплаш материали ва бошқалар сифатида ишлатилади.

79-§. Поликонденсатланиш ва поғонали полимерланиш маҳсулотлари асосида тайёрланадиган бошқа пластмассалар

Аминопластлар — карбамид смолалари асосида тайёрланадиган пластмассалар бўлиб, карбамид (мочевина) $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ ёки меламина $\text{C}_6\text{H}_6\text{N}_6$ га формальдегид қўшиб поликонденсатлаш йўли билан олинади. Карбамид смолалари рангсиз, шунинг учун улардан оч тусларда товланадиган ва бўяб исталган рангдаги аминопластлар олиш мумкин. Карбамид смолалари, асосан, қават-қават аминопластлар, шунингдек, пресспорошоклар, поропапластлар (новак пластиклар) ва слимлар олиш учун ишлатилади.

Порошок тарзидаги аминопластлардан (қўпинча, целлюлоза қўшилган аминопластлардан) телефон ва радио деталлари, автомобиль арматураси ва бошқалар тайёрланади.

Қават-қават аминопластлардан кемалар каюталарини, темир йўл вагонларини ва бошқаларни безаш учун фойдаланилади. Тўлдиргич сифатида қоғоз, шунингдек, ёғоч шпони ишлатилади. Тўлдиргичнинг безак листлари бўялади ёки унга керакли сурат туширилади. Карбамид смолаларидан ишлаб чиқариш ва дала шароитида яхши сақланиши учун схемаларга, чизмаларга, география карталарига пресслашда фойдаланилади.

Полиэфир смолалари. Эфирлар — органик кислоталар билан спиртларнинг ўзаро таъсири натижасида олинadиган ҳосилалар. Полиэфир смолалари асосли кислоталар — фталъ кислота $\text{C}_6\text{H}_4(\text{COOH})_2$ ва бошқаларни кўп атомли спиртлар — глицерин $(\text{CH}_2\text{OH})_3$, CHON ва бошқалар билан поликонденсатлаш орқали олинади. Полиэфир смолалардан энг кўп тарқалганлари глицерин билан фталъ ангидриддан олинadиган *глифталъ смолалардир*. Глифталъ смолалар термореактивдир, аммо улар нисбатан юқори температураларда анча секин қотаяди. Шу сабабли бу смолалар, асосан, учувчан ва тез қурийдиган (қотадиган) мойли эритувчиларда эритилган лаклар ишлаб чиқариш учун сарфланади.

Эпоксид смолалар сўнгги йилларда техникада нихо-
ятда кенг тарқалди. Уларда механикавий, физикавий, химиявий
ва бошқа хоссалар жуда яхши бўлганлигидан бу смолалар кўп
ишлатилади.

Эпоксид смолалар эпихлоргидрин $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2\text{Cl}$ нинг дифе-



нилпропан $\text{C}(\text{CH}_3\text{OH})_2$ билан конденсатланиши натижасида ҳосил
бўлади. Кичик молекуляр смолалар қовушоқ суюқликлар бўлиб,
қотирувчи қўшилганда совуқда ёки қиздирилганда қотиши мумкин;
бунда улар реакцияга нихоятда тез кириша олади; бу смолаларда
адгезион (елимлаш) хоссалари юқори. Улар қопламлар учун,
металл, шиша, пластмассаларни елимлаш, тирқишларни герметик
беркитиш ва шу кабилар учун ишлатилади; компаунд тарзида
(ҳар хил тўлдиргичлар—пўлат кукун, кварц қуми чанги ва бошқа-
лар билан бирга) металл қуймалардаги бушлиқларни тўлдириш,
электр изоляция деталлари тайёрлаш учун ишлатилади. Эпоксид
смолалари бошқа полимерлар билан яхши қўшилади; масалан,
эпоксид-фенол смолалари, эпоксид-полиэфир смолалари ва бошқа-
лар олинади; эпоксид-фенол смолаларининг иссиққа чидамлилиги,
эпоксид-полиэфир смолаларининг эса зарбий қовушоқлиги юқори
бўлади.

Занжирида полиамид группалари $-\text{CO}-\text{NH}-$ бўлган смола-
лар полиамидлар деб аталади. Ҳар хил полиамидлар поли-
конденсатлаш ва поғонали полимерлаш йўли билан олинади. Маса-
лан, *найлон 6-6* гексаметилендиамин $\text{H}_2\text{N}(\text{CH}_2)_6\text{N}_2$ ва адипин
кислота $\text{HOOC}(\text{CH}_2)_4\text{COOH}$ ни поликонденсатлаш йўли билан
олинади; *капрон* капролактан $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{CO}_2\text{N}$ ни поғонали полимер-
лаш йўли билан ҳосил қилинади.

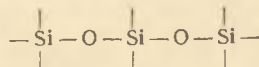
Полиамидларнинг мустаҳкамлиги юқори, қаттиқлиги етарли
даражада, қовушоқлиги жуда юқори, диэлектрик хоссалари жуда
яхши бўлиб, сувга чидамлидир (полиамидларнинг мустаҳкамлиги
тортиб чиқарилганда 4—5 барабар ортади, улар стандарт синовлар
вақтида емирилмай, балки эгилади). Полиамидлар босим остида
қуйиш йўли билан машина деталлари тайёрлаш, электр симлари
сиртига суюқлантирилган ҳолатда қоплаш орқали уларни изоля-
циялаш, фильралар орқали сиқиб чиқариш йўли билан толалар
ҳосил қилиш, плёнка ва елимлар тайёрлаш учун ишлатилади.
Полиамид толаларидан пайпоқлар, балиқ овлаш турлари, шатакка
олиш арқонлари ва бошқалар ишлаб чиқарилади.

Арматураланган (мустаҳкамланган) пла-
стмассалар. Арматураланган пластмассалар учун энг яхши
боғловчи моддалар эпоксид смолалар ва полиэфирлар, шунинг
дек, унча юқори бўлмаган температура ва босимда қотувчи фенол.
бутвар смолалари (БФ-4 ва БФ-6 маркали елимлар), қўшма эпок-
сид-фенол смолалари ва бошқалардир.

Тўлдиргич сифатида тола ва тўқималар (шиша, асбест ёки
органик тўқималар), кўпинча эса шиша толалар ишлатилади.

Арматураланган пластмассалардан асбоб ва аппаратларнинг
корпуслари, ванналар, трубалар, эшиклар, қайиқ ва кемаларнинг
корпуслари тайёрланади. Шиша толали анизотроп материаллар
(СВАМ) дан қурилишда ишлатиладиган девор панеллари ва ёпма-
лар тайёрлашда ҳам фойдаланилади.

Кремний-органик полимерлар. Асосий зан-
жирига аноорганик элементлар (кремний, титан, фосфор, бор)
кирадиган органик бирикмалар элемент-органик бирикмалар деб
аталади. Ҳозирги вақтгача элемент-органик бирикмалардан сано-
атда энг кўп ишлатиладигани кремний-органик смолалардир. Крем-
ний-органик смолалар молекулаларининг асосий занжири кремний
ва кислород атомларидан тузилган:



Кремний атомлари билан кислород атомлари орасидаги боғлар
силоксан боғлари деб аталади. Бу боғнинг термобардошлиги угле-
род атомлари орасидаги боғларникига қараганда каттароқ бўлади,
шунинг учун кремний-органик бирикмалар (барча элемент-органик
бирикмалар каби) иссиққа чидамлилиги юқори эканлиги билан
фарқ қилади. Бу бирикмаларнинг асосий камчилиги шундан ибор-
ратки, улар эластик бўлмайди, аммо асосий силоксан занжирини
ёнаки кремний-органик тармоқлар билан комбинациялаштирилиши
натижасида иссиққа чидамли ва эластик кремний-органик бирикма-
лар ҳосил бўлади.

Кремний-органик полимерлар электр изоляцион ва иссиқбар-
дош қопламлар сифатида ишлатиладиган лаклар, юқори ва паст
температураларда ишлайдиган сурков материаллари, шунингдек,
пластмасса ва кремнийли каучуклар тарзида ишлаб чиқарилади.

Волокнит, текстолит ва стеклотекстолит типдаги кремний-
органик прессматериаллардан электр изоляцион буюмлар тайёр-
ланади. Бу буюмларнинг иссиққа чидамлилиги, механикавий пух-
талиги ва сувга чидамлилиги юқори бўлади.

Кремнийли каучуклар эластиклиги ва титрашга чидамлилиги
жиҳатидан резинага ўхшайди, аммо совуққа, иссиққа чидамлили-
гининг юқорилиги (250°C температурагача чидайди) билан рези-
надан фарқ қилади.

80- §. Табиий полимерлар асосида тайёрланадиган пластмассалар

Целлюлоид энг эски (ўтган асрнинг 70- йилларидан маъ-
лум) пластмасса бўлиб, целлюлоза нитратининг камфорадаги қаттиқ
эритмасидан иборат.

Целлюлоза $[-\text{C}_6\text{H}_7\text{O}_2(\text{OH})_3-]_n$ — ўсимликлар ҳужайрасининг
асосий моддаси.

Целлюлозага (пахта целлюлозаси ёки ёғоч целлюлозасига) сульфат кислота иштирокида нитрат кислота билан ишлов берилса, целлюлозага ўхшаш оқ тусли, толали, аммо портловчи модда целлюлоза нитрат $[-C_6H_7O_2(ONO_2)-]_n$ ҳосил бўлади.

Листавий целлюлоид ҳосил қилиш учун целлюлоза нитратга камфоранинг спиртдаги эритмаси қўшилиб, 80—90°С температурада аралаштириш йўли билан ишлов берилади. Ҳосил қилинган масса қўшимчаларни чиқариб юбориш учун фильтрпрессларда филтрланади, шундан кейин масса яна аралаштиргичга солиниб, ундаги спирт сўриб олинади. Сўнгра масса қизиган жувалар орасидан ўтказилади, жувалар орасидан ўтказиш вақтида унга бўёқлар (ёки оқартиргичлар—шаффоф целлюлоид олиш учун) ва (зарур бўлса) тўлдиргичлар ҳам берилади.

Жўваланган масса пластиналари устма-уст қўйилиб, 90°С температура ва 150 кг/см² гача босимда блокпрессларда прессланади. Ҳосил қилинган блоklar рандалаш станокларида эни блокнинг энига тенг кескич билан рандаланиб, листлар олинади. Бу листлар таркибиде яна 12% чамаси спирт бўлади, шунинг учун улар етарли даражада биқр бўлмайди. Листлардаги спиртни йўқотиш учун улар қизиган ҳаво билан қуритилади, сўнгра эса қаватли прессларда тўғриланиб силлиқ қилинади, бунинг учун латундан ёки пўлатдан ясалган жилоланган листлар орасига олинади.

Целлюлоиднинг қуйидаги асосий сортлари: техникавий сорти (шаффоф, оқ целлюлоид) ва галантерея сорти ишлаб чиқарилади. Техникавий целлюлоид ўлчаш асбобларининг шкалалари, линейкалар, гўниялар, киноленталар ва шу кабилар тайёрлаш учун ишлатилади; галантерея целлюлоиди галантерея буюмлари ва ўйинчоқлар учун кетади. Бунинг учун целлюлоид листлари унинг юмшаш температураси (80—90°С) да штампланади.

Галалит казеин асосида тайёрланади, казеин эса ёғи олинган сутнинг махсус ферментлар ёки кислоталар таъсирида оғизга айланиш маҳсулотидир. Галалитдан буюмлар тайёрлаш учун казеин бўёқлар ёки порошокларнинг сувдаги эритмаларига пластификаторлар билан қориштирилади, жувалар ёрдамида яхшилаб эзилади, сўнгра прессланиб листлар ёки пластиналар ҳосил қилинади, формалин қушиб қотирилади (ошланади) ва қуритилади. Бўёқлар ўрнига махсус оқартгичлар ишлатиб, шаффоф галалит ҳосил қилинади.

Галалитни кесиб ишлаш жуда осон, аммо у мўрт ва гигроскопик бўлади; галалит тугмачалар ва бошқа галантерея буюмлари, шу жумладан қиммат турадиган табиий хом ашёдан ясалган буюмларга ўхшаш буюмлар тайёрлаш учун ишлатилади.

Асфальт-чирк пластмассалари энг арзон пластмассалардир. Бундай пластмассалар ишлаб чиқаришда боғловчи компонент сифатида битумлар ва тошкўмир чирки, тўлдирувчилар сифатида эса пахта тарандилари, инфузория тупроғи ва бошқалар ишлатилади. Асфальт-чирк пластмассалари сувда ва кислоталарда тургун бўлади; улардан аккумулятор баклари ва бакчалари, кис-

лотабардош трубалар ва сизимлар, иссиқлик изоляторлари ва бошқалар тайёрланади.

IV. ПОЛИМЕРЛАРДАН БУЮМЛАР ИШЛАШ УСУЛЛАРИ

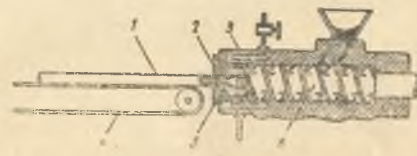
Полимер материаллардан исталган шаклдаги хилма-хил буюмлар, шунингдек, ип, плёнка, лист, труба ва доналар тайёрланади.

Полимерларнинг ўзига хос физикавий ва технологик хусусиятлари уларни буюмларга ва чала фабрикатларга айлантиришда махсус усуллардан фойдаланишни талаб этади. Полимерларни буюмларга айлантиришнинг асосий усуллари экструзиялаш, одатдаги усулда қуйиш, босим остида қуйиш, одатдагича пресслаш, қуйма пресслаш, кўпиртириш, пайвандлаш, қиздириб пуркаш, рандалаш, шунингдек, станокларда қиринди кесиб олиш йўли билан ишлаш усуллариридир.

81-§. Экструзия, босим остида қуйиш

Экструзия. Экструзия усулида ишлаш йўли билан серженлар, трубалар, листлар ва плёнкалар олинади, бунинг учун, асосан, термопластик, камдан-кам ҳолларда эса терморектив полимерлар ишлатилади. Экструзиялаш полимерни муштук тешиги орқали сиқиб чиқаришдан иборат, тешикнинг шакли буюмнинг кўндаланг кесими шаклига боғлиқ бўлади.

282-расмда экструзион машинанинг схемаси тасвирланган. Кукун ёки гранулалар ҳолидаги полимер бункерга солинади, полимер бункердан шнек (червяк) 6 га тушади. Шнек электрик двигателдан айланма ҳаракатга келувчи винтавий ротордир; у по-



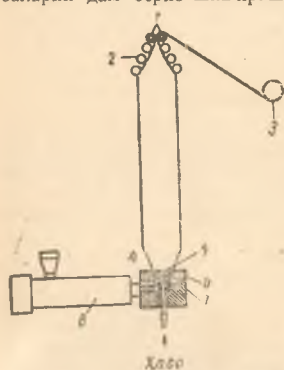
282-расм. Экструзион машинанинг схемаси.

лимерни ўқий йўналишда винтавий юзалари ёрдамида (худди қийма машинасидаги каби) суриб беради; винт айланганда винт қадамнинг кичрайиши ёки кашал чуқурлигининг камайиши натижасида материал сиқилади. Таъминлагичнинг цилиндрик кожухида сурилаётган сочилувчан материал ўз йўлида қиздириш зонаси 3 дан ўтади; қиздириш зонасининг температураси, ишлов берилаётган полимер турига қараб, 100 дан 400°С гача бўлади. Юмшанган полимерни шнекнинг учи муштук 2 ли головкага итариб беради; муштукта тешик бўлади, бу тешикнинг шакли ҳосил қилинадиган буюмларнинг кесими шаклига ўхшаш қилиб тайёрла-

нади. Буюмларда тешик ҳосил қилиш лозим бўлса, дорн 5 дан фойдаланилади; кесими яхлит буюмлар ҳосил қилиш керак бўлганда эса дорн ишлатилмайди. Мундштукнинг тешигидан чиқаётган буюм 1 ни транспортёр 4 олиб кетади.

Полиэтиленнинг ва бошқа термопластларнинг асосий миқдори экструзиялаш йўли билан ишланади; бу усул термореактив смола-ларни ва композицияларни, шунингдек, целлюлозани қайта ишлаш (буюмларга айлантириш) учун ҳам қўлланилади.

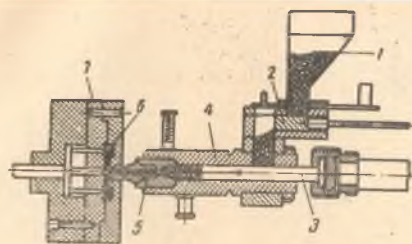
Баъзи термопластлардан (масалан, полиэтилен, поливинилхло-рид, полистирол, целлулоиддан) пленкалар ва бошқа буюмлар тру-баларни дам бериб шишириш йўли билан олинади.



283- расм. Экструзия ва дам бериб шишириш усули билан плёнка ҳосил қилиш схемаси.

тирувчи роликлар 2 ва қамровчи роликлар 1 га ўтади. Қам-ровчи роликлар труба шаклидаги плёнкани қапиштириб, ясси-лайди, яссиланган трубанинг эса икки чети қирқилиб, лента ҳосил қилинади, ҳосил қилинган қўш лента эни 1400 мм бўлган рулон 3 қилиб ўралади. Трубанинг диаметри (бинобарин, плёнканинг қалинлиги ҳам) ҳаво босими таъсирида автоматик ростланади.

Босим остида қуйиш усулида термопластик поли-мерлардан (полистирол, полиэтилен, полиамид, фторопласт-3 ва бошқалардан) деталлар олинади. Босим остида қуйиш учун (284-расм) грануланган пластик бункер 1 га солиниб, у ердан пластикни таъминловчи плунжер 2, сўнгра эса қуйиш плунжери 3 цилиндр 4 га беради, цилиндрда полимер қиздирилади, қиздирилган полимер сопло 5 орқали босим остида прессқолип 7 га ўтади. Прессқолип-ларнинг температураси уларга келган пластик материалнинг



284- расм. Босим остида қуйиш схемаси,

температурасидан ҳамма вақт паст бўлади; прессқолипдаги буюм 6 тез совийди ва ўз шаклини сақлаб қолади.

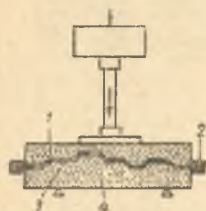
Қолиплаш температураси ва босими ишлатиладиган материал-нинг турига, прессқолипининг конструкцияси ва ўлчамига боғлиқ бўлади. Мисол тариқасида шунини кўрсатиб ўтиш мумкинки, поли-стирол учун қуйиш машинасининг соплосидан чиқиш олдида температура 150—215° С, қуйиш машинасининг цилиндридаги бо-сим 800—1500 кг/см², полиэтилен учун эса тегишлича темпера-тура 175—260° С ва босим 70—200 кг/см² бўлади. Қуйиш машина-ларининг кўпчилиги автоматик циклда ишлайди.

82- §. Штамплаш, пресслаш

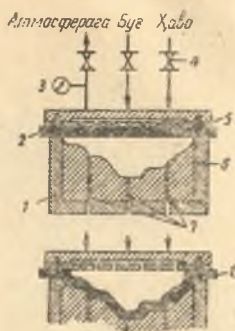
Пластмассаларни штамплаш. Штамплаш усу-лида листовий заготовкadan иборат термопластлар (целлулоид, ви-нипласт, органик шиша, полистирол, полиэтилен, полипропилен ва бошқалар) буюмларга айлантирилади. Буюмнинг шакли қизди-рилган листни ботириш ва сўнгра уни совитиш йўли билан ҳосил қилинади. Штампланган буюмлар ўз шаклини шишаланмиш темпе-ратурасидан паст температуралардагина сақлаб қолади; полимер-нинг шишаланмиш температурасидан юқори температураларда қиз-дирилш ва шу температурада тутиб туриш лист шаклининг тикла-нишига сабаб бўлади.

Штамплашда шакл беришнинг икки усули: йўналтирилган бо-тириш усули ва эркин ботириш усули қўлланилади.

Йўналтирилган ботиришда буюм шакли мат-рица билан пуансоннинг иш юзалари шаклига ёки фақат матрица-нинг иш юзаси шаклига боғлиқ бўлади; фақат матрица ишлатил-ганда босим остидаги ҳаво ишлатилади ёки вакуумдан фойдалани-лади. 285- расмда пуансон 1 ва матрица 4 дан иборат қолип ёрдами-да йўналтирилган ботириш схемаси кўрсатилган. Термопластнинг штампланадиган листи қисқичлар 2 га маҳкамланади; буюм 3 қолипда то совигунча қолдирилади.



285- расм. Листдан матрица ва пуансон ёрдамида йўналган ботириш усулида штампланиш.

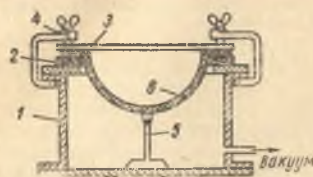


286- расм. Листдан вакуумдан ёки ҳаво (ёхуд буг) босимидан фойдаланиб, матрицага йўналган ботириш усулида штампланиш.

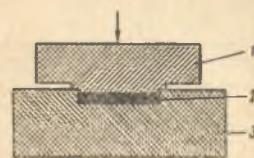
286- расмда вакуумдан ёки ҳаво босимидан фойдаланиб, матрица 6 ёрдамида йўналтирилган ботириш схемаси келтирилган. Вакуумдан фойдаланиб шакл ҳосил қилишда (қолиплашда) пластикнинг қиздирилган листи 2 обойма 1 билан перфорацияланган плита 5 орасига маҳкамланади. Ҳаво камеранинг ичидан вакуум-насос ёрдамида каналлар 7 орқали сўриб олинади. Плита 5 орқали атмосферадан келаётган ҳаво заготовкани босиб, уни матрицага сиқади, бунинг натижасида буюм 8 ҳосил бўлади. Вакуум усулида қолиплаш буюм ҳосил қилиш учун атмосфера босими етарли бўлган тақдирдагина яроқлидир. Агар атмосфера ҳавосининг босими етарли бўлмаса, ҳаво (ёки буг) босимидан фойдаланилади, ҳаво ёки буг вентиль 4 орқали берилади; бу ҳолда камерадаги ҳавони деформацияланаётган заготовка каналлар 7 орқали сиқиб чиқаради. Босим манометр 3 билан контрол қилинади.

Эркин ботиришда шакл ҳосил қилиш усули йирик буюмлар тайёрлашда қўлланилади; бу усулда ҳавонинг босимидан ҳамда вакуумий ёки пневматик усулдан фойдаланилади. Бу вақтда буюм штамп деворларига ишқаланмайди, бу эса оптикавий тиниқ буюмларнинг силлиқ юзларини ҳосил қилишда жуда муҳимдир.

287- расмда вакуумий усулда эркин ботириш схемаси тасвирланган. Қиздирилган листавий заготовка ботириш ҳалқаси 2 билан сиқиб ҳалқаси 3 орасига қисқичлар 4 ёрдамида сиқилади. Вакуум-камерада ҳаво сўриб олина борган сари заготовка 6 ҳалқа 2 орқали ботади. Ботиш қиймати кўрсаткич 5 билан контрол қилинади ва вакуум насоснинг узилиши (ажратилиши) билан белгиланади. Пневматик усулда эркин ботириш вакуум усулида ботириш кабилдир.



287- расм. Вакуумда қолиплаш йўли билан эркин ботириш схемаси.



288- расм. Пресслаш схемаси.

Пресслаш. Пластмассаларни пресслаш деганда уларни ёпиқ камераларда (прессқолипларда) босим таъсир эттириб ишлаш тушунилади. Пресслаш одатдаги пресслаш билан қуйма пресслашга бўлинади.

Одатдаги пресслаш усули (288- расм) қиздириб пресслаш ва совуқлайин пресслаш турларига бўлинади; одатдаги пресслаш усули прессқолипга солинадиган материал дозасининг жуда аниқ бўлишини талаб этади, чунки прессматериалнинг жуда оз миқдориғина пуансон 1 билан матрица 3 орасидан сиқиб чиқарилади. Буюм 2 ҳосил қилишда материалнинг сиқиб чиқарилган ортиқча миқдори *грат*. шунингдек, *питер* деб аталади.

Қиздириб пресслаш тури энг кўп тарқалган. Буюм пресслаш учун пресскомпозиция (грануларлар, смола шимдирилган туқималар ва бошқалар тарзида) қиздирилган прессқолипга солинади, бу ерда у қизиб, пластик бўлиб қолади. Прессқолип секин-аста юмила борган сари пресскомпозиция қолипнинг барча чуқурлик ва бўшлиқларини тўлдиради. Буюм босим остида то қотгунча тутиб турилади. Кўпинча пресскомпозиция қолипга солиш олдида 80—150° С гача қиздириб олинади (буюмнинг кесими катта бўлганда қиздириб олиш усулидан айниқса кўп фойдаланилади); бундай қилинганда иш унуми ортади ва пресслаш вақтида босимни камайтиришга имконият туғилади. Пресскомпозиция юқори частотали ток билан қиздирилади, юқори частотали ток молекулалар орасида содир бўладиган ишқаланиш ҳисобига прессматериал ичида иссиқлик ажралиб чиқишини таъминлайди (молекулаларнинг ишқаланиши ток йўналиши ўзгарганда уларнинг бурилишларидан келиб чиқади).

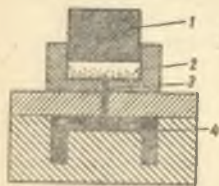
Прессқолип, одатда, буг, газ, ўта қизиган сув ёки электр токи билан 160—135° С гача қиздирилади; қиздириб пресслашда босим 100—550 кг/см^2 бўлади. Қиздириб пресслаш усулида, асосан, фенол-формальдегид смолалари асосида тайёрланган композициялар ва аминопластлар, шунингдек, арматураланган полиэфир пластикаларидан буюмлар тайёрланади.

Қиздириб пресслаш усули шакли мураккаб бўлмаган чуқур буюмлар (масалан, телевизорларнинг ва радиоприёмникларнинг корпуслари, телефон аппаратларининг корпуслари), шунингдек,

қўлаб ишлаб чиқаришда майда буюмлар (тугмачалар, тўқалар ва шу кабилар) тайёрлашда қўлланилади.

Совуқлайин пресслашнинг иш унуми юқори бўлади, чунки унда прессқолипни қиздириш ва совитишга эҳтиёж бўлмайди. Совуқлайин пресслашда босим $140\text{--}2100\text{ кг/см}^2$ га етади. Прессланган буюмлар печларда $80\text{--}260^\circ\text{C}$ гача қиздирилади, қиздириш температураси боғловчи модда турига боғлиқ бўлади.

Совуқлайин пресслаш усулида асфальт-чирк пластмассалари (аккумулятор батареяси баклари, тугмачалар, шашкалар ва шу кабилар олиш учун), шунингдек, электротехникавий деталлар (масалан, штепсель розеткалари, выключателларнинг корпуслари, электрик лампаларнинг патронлари ва бошқалар олиш учун) фенол-альдегид смолалари асосида тайёрланган композициялар қайта ишланади (буюмга айлантирилади).



289- расм. Қўйиш йўли билан пресслаш схемаси.

Қўйма пресслаш. Қўйма пресслашда пресскомпозиция юклаш (узатиш) камераси 2 га жойланади (289-расм), бу ерда пресскомпозиция чала суюқ ҳолатга келгунча қиздирилади, бундай ҳолатдаги пресскомпозицияни поршень 2 камера 2 дан битта ёки бир нечта тор литниклар 3 орқали қолип 4 нинг бўшлиғига ҳайдайди. Прессматериал литникнинг тор тешигидан ўтар экан қўшимча равишда қизийди ва қолип бўшлиғини бир текис тўлдиради.

Қўйма пресслашда босим канал ва литниклардаги қаршиликларни енгиши керак бўлганлигидан, бу босим бир хил прессматериал ва бир хил буюмлар учун одатдаги қиздириб туриб пресслашдагига қараганда қарийб икки барабар катта бўлиши керак.

Қўйма пресслаш усулида терморектив смолалардан, шунингдек, қовушоқлиги катта термопластлардан, масалан, қаттиқ поливинилхлориддан буюмлар тайёрланади. Қўйма пресслашнинг афзаллиги шундан иборатки, бу усул мураккаб арматурадан фойдаланиб ниҳоятда мураккаб шаклли ва аниқ ўлчамли буюмлар ҳосил қилишга имкон беради. Бу усулда машина ва асбобларнинг хилма-хил деталлари, шу жумладан чуқурликлари, тешиклари ва резьбалари бўлган деталлар ҳам тайёрланади.

83- §. Полимерлардан буюмлар тайёрлашнинг бошқа усуллари

Йирик габаритли буюмлар қолиплаш. Пластмассалардан йирик габаритли корпус буюмлар (масалан, кема корпуслари, автомобиль кузовлари ва шу кабилар) тайёрлаш учун юқорида кўриб ўтилган усуллар ярамайди, чунки бунда катта ва мураккаб асбоб-ускуналар керак бўлади.

Йирик габаритли буюмлар олиш учун, кўпинча, устма-уст қўйиб контактий қолиплаш усули, қоп усули қўлланилади.

Устма-уст қўйиб контактий қолиплашда (290- расм) арматура-ловчи материал қолипга жойлаштирилади ва мўйқалам ёки пульвиризатор ёрдамида суюқ боғловчи модда билан (баъзан бир неча қават қилиб) ҳўлланади; шундан кейин композиция целлофан листи билан қопланиб, ҳавони чиқариб юбориш, буюмни текислаш ва унинг зич контактда бўлишини таъминлаш учун қолип деворлари томон роликлар юргизиб чиқилади. Сўнгга боғловчи модданинг уй температурасида ёки озроқ қиздирилган ҳолда қотиш процесси боради.

Арматураловчи тўлдиргич сифатида, кўпинча, шиша тўқима ва полиэфир смолалари ишлатилади.

Бу усулда тўлдиргич боғловчи модда билан шимдириб ҳам олинади; бу ҳолда арматурани боғловчи модда билан ҳўллаш процессига эҳтиёж бўлмайди.

Қоп усулида компонентларни тайёрлаш ва жойлаштириш контактий қолиплашдаги каби бўлади. Қоп, кўпинча резина қоп ишлатиш (291- расм) боғловчи моддалар билан тўлдиргичларнинг яхшироқ контактда бўлишини, шунингдек, буюмнинг яхшироқ текисланишини таъминлайди. Қаватлар ҳосил қилишда (291- расм, а) қоп 1 қолипдан ташқарида бўлади. Қолиплаш ва қотиштиришда сиқиш плитаси 2 қолипнинг юқориги кесигига қаттиқ маҳкамланади, қолипга эса ҳаво ёки буғ ҳайдалади, ҳаво ёки буғ босими таъсирида смола қотади (291- расм, б).

Плимерларни кўпиртириш натижасида ҳажмий оғирлиги кичик ($0,05\text{ г/см}^3$ гача) бўлган каттак-катак конструкцион материал ҳосил бўлади. Бу материаллар ўз тузилиши жиҳатидан бир-бирига туташмаган, газ билан тўла, *каттак-катак* (кўпикли) ва бир-бири билан худди губкадагидек туташган ғовақларга эга ғовакли бўлиши мумкин.

Кўпиртириш учун фенол-альдегид ва мочевино-альдегид смолаларни, полистирол, полнэтилен, поливинилхлорид, целлюлоза ацетати, шунингдек, табиий ва синтетик каучук ишлатилади.

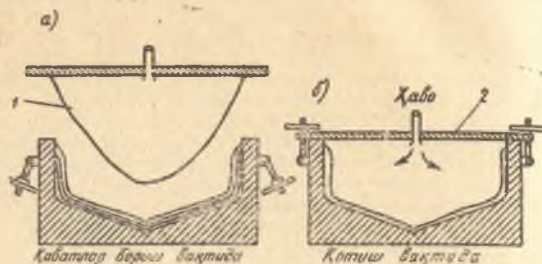
Кўпиртирилган полимерлардан сузиш воситалари, иссиқлик ва электр изоляциялари, товуш сўндирувчи деталлар, губкалар, ёстиқ учун, мебелларни жойлаш учун материаллар қилинади.

Фенопластлар ҳосил қилишнинг бир неча усули бор. Пластикка газ ҳосил қилувчилар (порофорлар) киритишдан иборат усул кенг қўламда қўлланилади; пластикка киритилган порофорлар қиздирилганда газлар ажратиб чиқаради.

Пластмассаларни пайвандлаш усули барча термопластлар учун қўлланилади. Пластмассаларни пайвандлаш



290- расм. Кема корпусини контактий қолиплаш схемаси: 1 — қолип; 2 — қопланган смола ва шиша тўла; 3 — целлофан листи.



291-расм. Қоп усулида қоплаш схемаси.

учун қизиган ($250\text{--}300^\circ\text{C}$ температурали) ҳаво ишлатилади, ҳаво электр токи ёки газ алангаси билан, юқори частотали тоқлар ёки ультратовуш билан қиздирилади. Пайвандлашда уланадиган юзалар тозаланади, текисланади ва бир-бирига сиқилади (сиқиш босими $2\text{--}3\text{ кг/см}^2$ гача бўлади). Пластмасса қиздирилганда чегара қатламдаги макромолекулалар пластик ҳолатга ўтади, ҳаракатчан бўлиб қолади, бу эса қисмларнинг ўзаро диффузияланиши ва пайвандланишига сабаб бўлади.

Диэлектрик хоссалари юқори бўлган пластмассалар (полиэтилен, полипропилен, полиизобутилен ва полистирол) юқори частотали тоқлар билан пайвандланмайди. Қаттиқ поливинилхлоридни (винилпластни) пайвандлаш учун ишқалаш йўли билан қиздириш усулидан, юмшоқ поливинилхлоридни (пластикатни) пайвандлаш учун эса ковия билан, қизиган лента билан қиздириш усулидан фойдаланилади.

Юзаларга бериладиган қопламлар. Полимерлар металл, ёғоч, қоғоз, пластмассаларни коррозия ва эрозиядан ҳимоя қилиш, уларни безаш мақсадида уларнинг юзаларига қоплаш учун кенг қўламда ишлатилади. Қопламлар эритувчи буғланиб кетганда қотувчи (қурувчи) ва полимерланиб ёки оксидланиб ҳавода парда ҳосил қилувчи қопламларга бўлинади.

Термопласт қопламлар қиздириб пуркаш йўли билан ҳам ҳосил қилинади, бунда паста ёки кукун ҳолидаги пластик ҳаво босими остида ҳаво-ацетилен алангаси орқали пуркалади. Бунда пластикнинг юмшаган зарралари ҳимояланиши лозим бўлган юзага тушади ва бу юзани яхлит текис қатлам тарзида қоплайди.

ХИ БОБ

БОШҚА МЕТАЛЛМАС МАТЕРИАЛЛАР

84-§. Резина ва резина буюмлари

Резинанинг энг муҳим хоссалари жумласига юқори даражада эластиклик (чўзишдаги узайиши $700\text{--}800\%$), титрашга жуда яхши қаршилиқ кўрсатиш (тебранишларни сўндириш), ишқор, кислота

ва бошқалар таъсирига жуда яхши бардош бериш, етарли даражада механикавий мустаҳкамликка эгалик (чўзилишдаги мустаҳкамлик чегараси $200\text{--}250\text{ кг/см}^2$) хоссалари киради.

Машинасозликда резина ҳаракатланувчи қурилмалар (шиналар, тасмалар, ленталар), узатиш қурилмалари (босим ҳосил қилиш ва сўриш енглари, бирлаштириш шланглари) учун ишлатилади; резинадан нагрузка остида ишлайдиган осмалар, таянчлар, буферлар ёки зичловчилар — сальниклар, манжетлар, қистирма пластинкалари ва ҳалқалари ёки изоляциялар ва бошқалар тайёрланади.

Эбонит аккумуляторларнинг бачоклари, изоляцион трубалар, алоқа аппаратларининг деталлари ва бошқалар учун кетади.

Резина буюмлари тайёрлаш учун керак бўладиган дастлабки материаллар. Резина буюмлари каучукни (эластик асосни) олтингугурт ва тўлдиргичлар (қурум, бўр, каолин), юмшаткичлар (смолалар, углеводородлар) ва бошқалар билан вулканизация қилиш орқали олинади.

Каучук табиий ва синтетик бўлади. Табиий каучук баъзи ўсимликларнинг сутидан олинади. Синтетик каучук — ўз хоссалари жиҳатидан табиий каучукка яқин турадиган модда. Синтетик каучук оддий органик моддалардан синтез қилиш йўли билан олинади.

Синтетик каучукнинг саноат турлари бир неча ўнга боради, улар бир-бирдан хом ашё ва ишлаб чиқарилиш усуллари жиҳатидан ҳам, таркиби ва физика-механикавий хоссалари жиҳатидан ҳам фарқ қилади. Синтетик каучук ишлаб чиқариш иккита асосий процессдан иборат: бу процессларнинг бири каучукогенлар (бутадиен, стирол, хлоропрен, акрилонитрил, изобутилен ва бошқалар) олиш бўлса, иккинчиси каучукогенларни полимерлаб, каучуксимон маҳсулот ҳосил қилишдир. Каучукогенлар олиш учун хом ашё сифатида нефть маҳсулотлари, табиий газ, ацетилен, ёғоч ва бошқалардан фойдаланилади. Полимерлашда каучукогенлар кичик молекуляр моддалардан юқори молекуляр бирикмаларга айланади, бу бирикмаларда каучук учун хос физика-механикавий ва технологик хоссалар бўлади. Синтетик каучук ишлаб чиқариш усулини жаҳонда биринчи бўлиб, 1910 йилда рус химиги С.В. Лебедев топган.

Резина буюмлари тайёрлаш резинавий аралашма (хом резина) ҳосил қилиш, хом резинадан ярим фабрикатлар тайёрлаш, уларни вулканизация қилиш ва пардозлашдан иборат.

Хом резина тайёрлаш учун каучук бўлакларга қирқилади ва бошқа компонентлар билан биргаликда махсус аралаштиргичлардан ўтказилади. Ҳосил бўлган ҳам резина бир жинсли пластик массадан иборат бўлиб, уни червякли прессда сиқиб чиқариш, қолипларда пресслаш, босим остида қуйиш ва бошқа усуллар билан ишталган шаклга киритиш қийин бўлмайди. Вулканизация қилишда ярим фабрикатлар 140°C га яқин температурагача қиздирилади, бунинг натижасида олтингугурт каучук билан бирикади, натижада ярим фабрикат пластиклигини йўқотиб, эластик бўлиб қолади. Юмшоқ резина (автомобиль камералари, тўплар ва бошқалар)

тайёрлаш учун каучукка 1—3% олтингугурт қўшилади; олтингугурт миқдори бундан ортса, қаттиқ резина ҳосил бўлади. Эбонит олиш учун каучукка 45% чамаси олтингугурт қўшилади.

85- §. Сурков мойлари, лак ва бўёқлар

Сурков мойлари ўсимликлардан, ҳайвонлардан олинади ёки минерал, шунингдек, ҳар хил мойларнинг аралашмаси бўлади. Сурков мойларида деталларнинг ишқаланувчи юзларида катта нагрузкаларга узилмай чидайдиган мустаҳкам парда ҳосил қилиш хусусияти бўлади. Энг кўп тарқалган сурков мойлари минерал мойлар бўлиб, улар мазутни ҳайдаш йўли билан олинади ва, шундан кейин, сурков мойлари учун зарарли қўшимчаларни чиқариб юбориш мақсадида улар тозаланади.

Компрессор мойлари, турбина мойлари, цилиндр мойлари ва бошқа мойлар бўлади.

Мойларнинг асосий характеристикаси уларнинг қовушоқлиги (ёки ички ишқаланиши) — мойнинг бир заррачаси иккинчисига нисбатан ҳаракатланишига қаршилик кўрсатиш хоссасидир.

Лак ва бўёқлар — ҳимояловчи ва безак қопламлар ҳосил қилиш учун ишлатиладиган энг кўп тарқалган материаллар. Лаклар учмайдиган моддалар — парда ҳосил қилувчилардан ва учувчан эритувчилардан иборат бўлади; улар табиий ёки синтетик смолалар асосида тайёрланади. Эритувчилар сифатида эфир мойлари, спиртлар, бензин, ёгли мойлар, скипидар ва бошқалар ишлатилади. Лакларнинг пардалари юзаларни бўяб, ўзларининг шаффофлигини сақлаб қолади. Лаклар бўялган юзаларга ёки бўялмаган юзаларга пульверизатор ёрдамида, ботириш йўли билан, сепиш орқали ёки мўйқалам ёрдамида берилади.

Лакларнинг эримайдиган қуруқ бўёқлар — пигментлар билан аралашмаси *эмаль (сир) бўёқлари* деб аталади, бу бўёқлар лакларга қараганда анча турғун бўлади. Пигментлар металлларнинг рудалари, гиллар ва бошқа тоғ жинсларидир. Пигментларнинг ранги темир оксидлари, марганец оксидлари ва бошқа металлларнинг оксидлари, шунингдек, органик моддалар рангидан ҳосил бўлади. Лакнинг характерига қараб, эмаль бўёқлар мойли лакларга қорилган эмалларга ва нитроэмалларга (целлюлоза эфирларида эритилган лакларга қорилган эмалларга), спиртавий эмалларга (спиртли лакларга қорилган эмалларга) бўлинади.

Мойли бўёқлар пигментларни мой ёки олифага қориш йўли билан тайёрланади. Ҳосил бўлган қуюқ пастасимон бўёқлар ишлатиш мумкин бўлиши учун олифа қўшиб суюлтирилади.

Қопламлар ҳосил қилиш техникасида лак ва бўёқлардан ташқари, ёрдамчи материаллар; юзаларни текислаш учун шпаклёвклар, юзага биринчи қатлам бериш учун грунтовоклар, бўёқни кетказиш учун ювгичлар ва бошқалар ҳам ишлатилади.

МУНДАРИЖА

Муқаддима 8

Биринчи бўлим. ҚОРА ВА РАНГЛИ МЕТАЛЛАР СУЮҚЛАНТИРИБ ОЛИШ

I б о б. Чўян суюқлантириб олиш

1- §. Чўян суюқлантириб олиш учун дастлабки материаллар, уларни суюқлантиришга тайёрлаш	16
2- §. Домна печи ва домна цехи	19
3- §. Домна процесси	23
4- §. Домна печидан олинadиган маҳсулотлар	25

II б о б. Пулат ишлаб чиқариш

5- §. Конверторларда пулат ишлаб чиқариш	28
6- §. Мартен печларида пулат ишлаб чиқариш	35
7- §. Электрик печларда пулат ишлаб чиқариш	41
8- §. Пулатни қолипларга қуйиш	46
9- §. Пулатни электр-шлак усулида қайта суюқлантириш	50

III б о б. Рангли металллар ишлаб чиқариш

10- §. Мис суюқлантириб олиш	51
11- §. Алюминий металлургияси	61

Иккинчи бўлим. МЕТАЛЛШУНОСЛИК АСОСЛАРИ

IV б о б. Металларнинг тузилиши, хоссалари ва уларни синаш усуллари

12- §. Металларнинг кристалл тузилиши	66
13- §. Металларнинг асосий хоссалари	73
14- §. Механикавий синашлар	75
15- §. Металларни физика-химиявий анализ қилиш методлари	87

V б о б. Қотишмалар назарияси асослари

16- §. Ҳолат диаграммалари	93
--------------------------------------	----

VI б о б. Темир билан углерод қотишмалари

17- §. Темир — углерод системасининг ҳолат диаграммаси	103
18- §. Углеродли пулатлар	106
19- §. Чўянлар	112

VII б о б. Қотишмаларни термик ва химиявий-термик ишлаш асослари

20- §. Термик ишлаш назарияси асослари	121
21- §. Юмшатиш ва нормаллаш	126
22- §. Тоблаш ва бўшатиш	129
23- §. Пулатни термик ишлаш печдари	131
24- §. Химиявий-термик ишлаш	137

VIII б о б. Легируланган пўлатлар ва қотишмалар

25-§. Легируланган пўлатнинг классификацияси ва марказланиши.	142
26-§. Легируланган конструкцион пўлат ва алоҳида хоссаларга эга бўлган пўлат	147
27-§. Легируланган асбобсозлик пўлати	151
28-§. Қаттиқ қотишмалар. Металлокерамик ва минералокерамик буюмлар	154

IX б о б. Рангли металлларнинг қотишмалари

29-§. Мис асосидаги қотишмалар	158
29-§. Енгил қотишмалар	162
31-§. Антифрикцион қотишма ва материаллар	165

X б о б. Металлар коррозияси ва унга қарши кураш тадбирлари

32-§. Металлар коррозияси назарияси асослари	168
33-§. Металларни коррозиядан сақлаш усуллари	171

Учинчи бўлим. МЕТАЛЛ ВА ҚОТИШМАЛАРНИ ИШЛАШ УСУЛЛАРИ

XI б о б. Қуймакорлик

I. Бир марталиқ қолипларга қуйиш

34-§. Аралашмаларни шиббалаш йўли билан қолиплар ясаш	176
35-§. Қолип аралашмаларини қуйиш йўли билан стержень ва қолиплар тайёрлаш	177
36-§. Суюқланувчи моделлар ёрдамида қуймалар олиш	190
37-§. Қобиқ қолиплар ёрдамида қуймалар олиш	192
38-§. Қуймакорлик қотишмалари, уларни суқлантириш ва қуймалар олиш	193

II. Доймий қолипларга қуйиш

39-§. Металл қолипларга (қокилларга) қуйиш	200
40-§. Марказдан қочирма усулда қуйиш	201
41-§. Босим остида қуйиш	202
XII б о б. Металларни босим билан ишлаш	204

I. Умумий маълумот

42-§. Пластик деформация	205
43-§. Металларни қиздириш	209

II. Прокатлаш, пресслаш ва киярлаш

44-§. Прокатлаш	213
45-§. Пресслаш (сиқиб чиқариш)	220
46-§. Киярлаш	221

III. Болғалаш ва штамплаш

47-§. Эркин болғалаш	223
48-§. Штамплаш	229

XIII б о б. Металларни пайвандлаш, кесиш ва кавшарлаш

I. Умумий маълумот

49-§. Электр ёйи воситасида пайвандлаш ва кесиш	240
50-§. Электр-шлак усулида пайвандлаш	246
51-§. Электр-контакт усулида пайвандлаш	247

II. Газавий пайвандлаш ва кесиш

52-§. Пайвандлашда ишлатиладиган газлар ва пайвандлаш аппаратлари	250
53-§. Газавий пайвандлаш ва кесиш усуллари	254

IV. Металларни кавшарлаш

54-§. Юмшоқ кавшар билан кавшарлаш	259
55-§. Қаттиқ кавшар билан кавшарлаш	260

XIV б о б. Металларни кесиш ишлаш

I. Допусклар, ўтқозишлар ва техникавий ўлчашлар тўғрисида асосий тушунчалар

56-§. Ўзаро алмашинувчанлик, допусклар, ўтқозишлар ва юза тозалиги	261
57-§. Техникавий ўлчаш асослари	269

II. Металларни кесиш ишлаш соҳасида асосий тушунчалар

58-§. Кесиш элементлари ва кескич геометрияси	277
59-§. Металларни кесиш тўғрисидаги таълимот асослари	282

III. Металл кесиш станоклари ва уларда ишлаш

60-§. Металл кесиш станокларининг классификацияси ва юритмалар	285
61-§. Токарлик станоклари группаси	295
62-§. Йўйиш	312
63-§. Фрезалаш станоклари	315
64-§. Фрезалаш	321
65-§. Рандалаш ва протяжкалаш станоклари	325
66-§. Рандалаш ва протяжкалаш	330
67-§. Пармалаш ва йўйиб кенгайтириш станоклари	333
68-§. Пармалаш, зенкерлаш ва разверткалаш	339
69-§. Жилвирлаш ва жилвирлаш станоклари	344
70-§. Металларга электрик ва ультратовуший ишлов бериш	348
71-§. Станокларнинг такомиллаштирилиши (модернизациялаштирилиши) ва автоматлаштирилиши	351

Тўртинчи бўлим. МЕТАЛЛМАС КОНСТРУКЦИОН МАТЕРИАЛЛАР

XV б о б. Пластик массалар

I. Умумий маълумот

72-§. Полимерлар	354
73-§. Тўлдиргичлар ва пластификаторлар	357

II. Занжирий полимерланиш маҳсулотлари асосида тайёрланадиган пластмассалар

74-§. Занжирий полимерланиш	357
75-§. Тўйинмаган углеводларнинг полимерлари	360
76-§. Этиленнинг галогенли ҳосилалари полимерлари	361
77-§. Бошқа полимеризацион пластмассалар	363

III. Поликонденсатланиш, поғанали полимерланиш маҳсулотлари ва табиий полимерлар асосида тайёрланадиган пластмассалар

78-§. Фенопластлар	367
79-§. Поликонденсатланиш ва поғанали полимерланиш маҳсулотлари асосида тайёрланадиган бошқа пластмассалар	370
80-§. Табиий полимерлар асосида тайёрланадиган пластмассалар	372

IV. Полимерлардан буюмлар ишлаш усуллари

81-§. Экструзия, босим остида қуйиш	374
82-§. Штамплаш, пресслаш	376
83-§. Полимерлардан буюмлар тайёрлашнинг бошқа усуллари	379

XVI б о б. Бошқа металлмас материаллар

84-§. Резина ва резина буюмлари	381
85-§. Сурков мойлари, лак ва бўёқлар	383