

В. А. МИРБОБОЕВ

КОНСТРУКЦИОН МАТЕРИАЛЛАР ТЕХНОЛОГИЯСИ

Қайта ишланган ва тузатилган учинчи наشري

ЎзССР Халқ таълими министрлиги техника олий ўқув юртлари учун
дарслик сифатида тавсия этган

ТОШКЕНТ «ЎҚИТУВЧИ» 1991

Дарслик Олий техника ўқув юртларининг машиннаСОЗлик ва бошқа ихтисОСликларини Эгалловчи талабалар учун мўлжалланган. Унда қора ва рангли металлар ишлаб чиқариш, металлшунослик ва термик ишлаш, металларнинг коррозияга берилиши, унинг олдини олиш тадбирлари, кукун металлардан заготовка ва деталлар тайёрлаш, металларни босим билан ишлаш, пайвандлаш, кавшарлаш, кесиб ишлаш ҳамда жараёнларни автоматлаштириш, металлмас материаллардан деталлар тайёрлаш усуллари ва бошқалар ҳақида маълумотлар берилган.

Таҳрирчи: А. А. Абдурахмонов.

На у бекском языке

ВОХИД АЛИЕВИЧ МИРБОБОВ

ТЕХНОЛОГИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Учебник для технических вузов

Ташкент «Ўқитувчи» 1991

Муҳаррирлар: Ф. Орипова, Ж. Пирмуҳамедов

Бадний муҳаррир .Ф Некчадамбоев

Техник муҳаррир Д. Габдурахманова., Г. Винникова

Мусаҳҳиҳ М. Минахмедова

ИБ № 4991

Терншга берилди 29.05.90. Босишга рухсат этилди 30.04.91. Формат 60×90¹/₁₆. Тип. қоғози № 2. Литературная гарнитура. Кегли 10 шпонсия. Юқори босма усулида босилди. Шартли б. 25,5. Шартли кр-отг. 25,5. Нашр 22,92. Тиражи 6000. Буюртма 2338. Баҳоси 4 с. 40.

Ўзбекистон ССР матбуот Давлат комитетининг Ташполиграфкомбинати. Тошкент, Навоий кўчаси, 30. 1991.

Ташполиграфкомбинат, Государственного комитета УзССР по печати. Ташкент, ул. Навои, 30.

М $\frac{260100000-112}{353(04)-91}$ 186—90

© «Ўқитувчи» нашриёти, 1991.

ISBN 5-645-00726-3.

Мазкур дарслик олий техника ўқув юртларининг машинасозлик факультети талабалари учун мўлжалланган бўлиб, у СССР Халқ таълими давлат комитетининг ўқув методика маркази тасдиқлаган программа асосида ёзилган.

Дарсликда қора ва рангли металллар металлургияси, металлшунослик асослари, қуймакорлик, металлларни босим билан ишлаш, пайвандлаш, кесиш ва кавшарлаш, кесиб ишлаш асослари, металлмас материаллар ва улардан деталлар тайёрлаш технологиясига оид масалалар баён этилган.

Дарсликнинг тегишли жойларида ўлчов бирликлари Халқаро бирликлар системаси (СИ)да берилган бўлиб, қавслар ичида СКГСС системасидаги бирликлар келтирилган.

Дарсликни қайта нашрга тайёрлашда ҳозир саноатда қўлланилмайдиган технологик жараёнлар, лаборатория машғулотларига тегишли масалалар чиқариб ташланди. Унга қатор прогрессив технологик жараёнлар киритилди, айрим ихтисосликлар (1709, 0207, 0902, 0506, 1202 ва бошқалар)да металлшунослик асосларининг конструкцион материаллар курсида ўқитилишини ҳисобга олган ҳолда бу бўлим бирмунча кенгайтирилиб, янги ГОСТ материаллари келтирилди.

Дарслик ҳақидаги фикр ва мулоҳазаларини йўллаган ўртоқларга муаллиф самимий миннатдорчилигини билдиради. Бизнинг адрес: Тошкент—129, Навоий кўчаси, 30. «Ўқитувчи» нашриёти.

Муаллиф

КПССнинг XXVII съезди ва кейинги Пленумларида мамлакатимизнинг техника-иқтисодий ва социал тараққиётини жадал суръатлар билан ривожлантиришда машинасозликнинг улкан роли қайд этилиб, такомиллашган технология (оптималлаштирилган автоматик система комплекслари)ни жорий этиш билан бир қаторда техника-иқтисодий талабларига тўла жавоб берадиган юқори сифатли конструкцион материаллар яратиш, улардан тежамли фойдаланиш каби масалалар белгилаб берилди.

Бу вазифаларни бажариш кўп жиҳатдан фан ва техниканинг ривожланиш даражасига, саноатнинг юқори сифатли ва унумли машиналар билан таъминланганлигига, ишлаб чиқаришда меҳнатнинг илмий асосда ташкил этилишига, ишчиларнинг техник билим савияси ва бошқаларга боғлиқ.

Маълумки, ҳар қандай машина, механизм деталлари иш жараёнида турли нагрузкалар таъсирида бўлиб, ҳар хил муҳитларда ишлайди. Уларнинг белгиланган муддатда нормал ишлаши учун материали конструктор томонидан белгиланган комплекс хоссаларга эга бўлиши керак. Шундагина техника-иқтисодий талабларга жавоб берадиган машиналар яратилади.

Конструкцион материаллар технологияси фанида талабалар конструкцион материалларни ишлаб чиқариш усуллари ва улардан машина деталлари тайёрлаш билан боғлиқ бўлган технологик жараёнларни, шу билан бирга мустақил равишда машина деталларини лойиҳалашда технологик масалаларни ечишни ўрганадилар.

Бу фан физика, химия, математика ва бошқа фанларга асосланган бўлиб, ўқувчиларнинг технологик савиясини кенгайтириб, махсус фанларни ўрганишда асос бўлади. Шунинг учун ҳам келгусида малакали инженер бўлиб етишувчи ҳар бир талаба бу фанни қунт билан ўрганмоғи лозим.

Металл ишлаб чиқариш ҳақида маълумот

Археологик материаллардан маълумки, одамлар эрамыздан олти-етти минг йиллар муқаддам олтин, кумуш, мис ва метеорит темирлар билан таниш бўлганлар. Лекин Ғенинг темир рудалардан олинишини тасодифан билганлар. Ўчмас гулханлар ёнган жойларда темир пайдо бўлиб қолган. У шу жойда бўлган Fe ру-

дадан углерод (II) оксид таъсирида қайтарилган бўлса керак. Кейинчалик темир ер ўчоқларда олинган ва у криц деб аталган. Асрлар оша ер ўчоқлар домналарнинг яратилишига асос бўлди. Лекин домналарда олинган чўянларнинг мўртлиги уларни қўллаш соҳаларини чеклади. Ҳозирги замон талабига кўра узоқ изланишлар туфайли чўянлардан пўлатлар олиш имкони туғилди. 1780 йилда Пудминг, 1854—1856 йилда Бессемер, 1878 йилда Томас ва 1864 йилда Мартенлар пўлат ишлаб чиқариш усулларини ихтиро қилдилар. XIX аср охирига келиб эса электр ёй печларда пўлат ишлаб чиқариш усуллари яратилди.

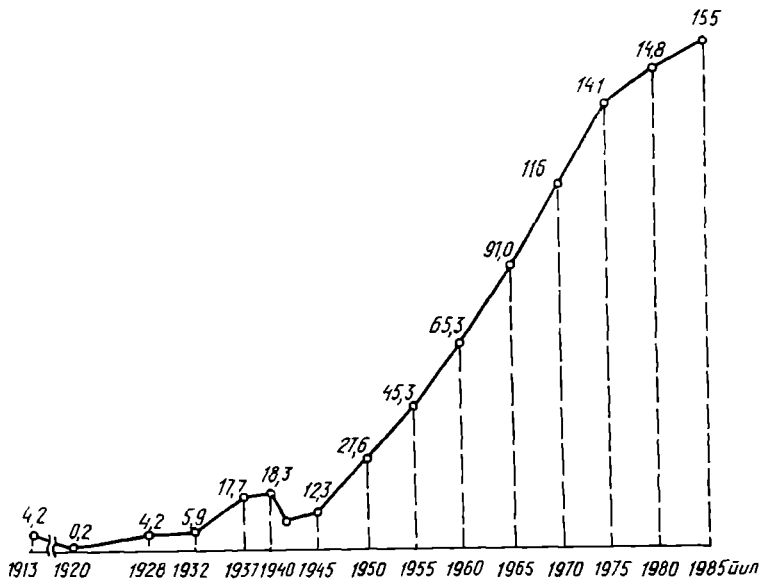
XIX асрнинг иккинчи ярмида металл ва унинг қотишмаларига бўлган талабнинг ортиши билан уларнинг ишлаб чиқариш хоссаларини яхшилашга қаратилган ишлар жадал суръатлар билан олиб борилди. Бу соҳада дунёга танилган рус олимлари П. П. Аносов (1789—1851 й.й.) ва Д. К. Чернов (1839—1921 й.й.)лар катта ишларни амалга оширдилар. Масалан, Аносов кам углеродли пўлатлардан тайёрланган деталларнинг сиртки қатламини газ муҳитида углеродга тўйинтириб пухталашни, Чернов эса пўлатларнинг критик нуқталари вазиятини аниқлаб, унинг пўлатдаги углерод миқдорига боғлиқлигини кўрсатди. У темир-углерод қотишмасининг ҳолат диаграммаси асосини яратди. Конструкцион материаллар технологияси фанининг ривожланишига юқорида тилга олинган олимлардан ташқари А. А. Байков (1870—1946 й.й.), А. А. Бочвар (1870—1947 й.й.), А. П. Гуляев, С. И. Губкин, Г. А. Қошенко, Е. О. Патон (1870—1953 й.й.), И. А. Тиме (1838—1920 й.й.) ва бошқалар, чет мамлакатлар олимларидан Р. Аустек, Г. Гоу, П. Геренс, Ф. Османд ва бошқалар катта ҳисса қўшдилар.

Мамлакатимизда металл ишлаб чиқаришнинг ривожланиши

Чор Россияси ўзининг битмас-туганмас қазилма бойликларига, дунёга машҳур олимларига эга бўлишига қарамай, чўян, пўлат ишлаб чиқаришда йирик капиталистик мамлакатларга қараганда анча кейинги ўринда турарди.

Биринчи жаҳон уруши, гражданлар уруши оқибатида мамлакатда металл ишлаб чиқариш янада камайиб кетди.

Улуғ Октябрь инқилоби металл ишлаб чиқаришни ривожлантириш учун тўсиқ бўлиб келган сабабларни таг-томири билан тугатиб, уларнинг тараққий қилишига кенг йўл очиб берди. Коммунистик партия ва совет ҳукумати раҳбарлигида янги-янги замонавий металлургия корхоналарини қуриш билан илғор технологик жараёнлар жорий этила бошлади. Масалан, Улуғ Ватан урушидан олдинги беш йилликларда Магнитогорск, Кузнецк металлургия комбинатлари, Кривой Рог, Азовсталь, Запорожсталь заводлари ва бошқалар қурилган бўлса, урушдан кейинги беш йилликларда Череповец (1955 й.), Қарағанда (1961 й.) ва бошқа металлургия комбинатлари қурилди. Халқ хўжалигининг бошқа тармоқлари билан бир қаторда металл ишлаб чиқаришда эри-



1-расм. Мамлакатимизда пўлат ишлаб чиқариш суръати (млн.т)

шилган ютуқлар натижасида ватанимизнинг техника-иқтисодий қудрати ошиб борди.

1-расмдаги графикда мисол тариқасида мамлакатимизда пўлат ишлаб чиқаришнинг йил сайин ўсиш суръати келтирилган.

Статистик маълумотлар шуни кўрсатадики, мамлакатимизда йилига 12—15 млн. т металл коррозия туфайли яроқсиз ҳолга келади, механик ишланганда эса 7—8 млн. т металл қириндиси ҳосил бўлади. Ана шу чиқиндилардан оқилона фойдаланилса, миллионлаб тонна металлни тежаш имконияти яратилади.

БИРИНЧИ БУЛИМ

ҚОРА ВА РАНГЛИ МЕТАЛЛАР МЕТАЛЛУРГИЯСИ

1-БОБ. МЕТАЛЛ ВА ҚОТИШМАЛАР ИШЛАБ ЧИҚАРИШ

1-§. Металлар ва уларнинг хоссалари ҳақида қисқача маълумот

Машинасозликда конструкцион материаллар сифатида ишлатиладиган материалларга металл ва унинг қотишмалари, металлмас материаллар киради. Металл қотишмаларидан айниқса темир қотишмалари кўп ишлатилади.

Маълумки, табиатдаги Fe, Cu, Al, Ti, Mg каби металллар турли бирикмалар кўринишида тоғ жинсларида учрайди.

Ушбу бўлимда Fe, Cu, Al, Mg, Ti каби металллар ҳамда уларнинг қотишмаларини табиий бирикмалардан олиш усуллари ўрганилади. 1-ва 2-жадвалларда машинасозликда кенг фойдаланиладиган металллар, уларнинг қотишмалари ва хоссалари ҳақида маълумотлар келтирилган.

2-§. Чўян ишлаб чиқаришда фойдаланиладиган рудалар ва уларни бойитиш усуллари

Замонавий металлургия комбинатлари йирик ва мураккаб иншоот комплекси бўлиб, улар рудаларни бойитувчи, кокс ишлаб чиқарувчи батареялар ва печларни қиздирилган ҳаво билан узлуксиз таъминловчи қурилмалар, қуймалар, прокат маҳсулотлар ишлаб чиқарувчи участкалар ва бошқалардан ташкил топган.

Чўянларни домналарда ишлаб чиқариш технологияси билан танишишдан олдин чўян ишлаб чиқаришда фойдаланиладиган материаллар ҳақида тўхтаб ўтамиз.

Домналарда чўян ишлаб чиқаришда фойдаланиладиган асосий материаллар темир рудалари, ёқилғилар ва флюслардан иборат бўлиб, уларнинг мажмуаси шихта дейилади.

Темир рудалари. Темир рудаларида темир оксидлари билан бирга турли бошқа қўшимчалар: қум, гилтупроқ, силикатлар, кальцит, шунингдек оз миқдорда S, As ва P лар учрайди.

3-жадвалда СССР да кўпроқ тарқалган ҳамда саноатда чўян ишлаб чиқаришда кенг фойдаланиладиган темир рудалари ҳақида маълумотлар келтирилган.

Шуни қайд этиш лозимки, баъзи темир минералларида Fe дан ташқари оз бўлса-да Cr, Ni, W, V, Cu, Ti, Mo ва бошқа металллар учрайди. Бундай рудалар комплекс рудалар дейилади. Бу рудалардан

Металларнинг номи	Зичлиги, кг/м ³ (г/см ³)	Суюқланish тем- ператураси, °С	Чизикли кенга- йиш коэффици- енти (10 ⁻⁶)	0 °С даги солиш- тирма электр ўт- казувчанлиги, мСМ/м ²	Ўзилишга мус- таҳкамлик чега- раси, МПа (кг/мм ²)	Бринелл бўйича қаттиқлиги, МПа (кг/мм ²)	Нисбий узайиш- % да	Қўндаланг ке- смининг нисбий ингичкалалув- чанлиги, %	Зарбида қовушоқлиги	
									ж/м ²	кгм/см ²
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Темир — Fe	7,87	1539	11,9	11,0	250—330 (25—33)	500 (50)	21—55	55—86	3000	30,0
Мис — Cu	8,94	1083	16,42	64,0	220—240 (22—24)	350 (35)	60	75	1800	18,0
Алюминий — Al	2,7	660	24,0	37,0	80—110 (8—11)	200—370 (20—37)	40	85	—	—
Магний — Mg	1,74	651	25,7	23,0	170—210 (17—21)	250 (25)	15	20	—	—
Титан — Ti	4,5	1812	7,14	—	300—450 (30—45)	850 (85)	20—28	35—50	—	—
Қалай — Sn	7,3	232	22,4	8,5	200—400 (20—40)	50—100 (5—10)	40—44	70	550	5,5
Рух — Zn	7,14	419	32,6	17,4	150 (15)	300—420 (30—42)	5—20	7,0	70	0,7
Никель — Ni	8,9	1452	13,4	8,5	400—500 (40—50)	600 (60)	40	70	4000	40,0
Хром — Cr	7,1	1550	8,1	38,4	300 (30)	1000—1080 (100—108)	10	—	—	0,2
Қўргошин — Pb	11,34	320	29,5	4,9	180 (18)	40—60 (4—6)	50	100	100	2,5

Қотишмаларнинг номи	Чўзилишдаги мустаҳкамлиги, МПа (кгк/мм ²)	Оқувчанлик чегараси, МПа (кгк/мм ²)	Нисбий узайиши, % да	Бринелл бўйича қаттиқлиги, МПа (кгк/мм ²)	Зарбий қовушоқлиги, ж/м ² (кгк/см ²)	Ишлатилиш соҳаси
Кам углеродли пўлатлар (углероди 0,3% гача)	320—480 (32—48)	280—300 (28—30)	18—31	1369—1700 (136—170)	300—700 (3—7)	Трубалар, листлар тайёрлашда
Ўртача углеродли пўлатлар (углероди 0,65% гача)	500—650 (50—65)	250—380 (25—38)	10—15	1800—2400 (180—240)	300—500 (3—5)	Ўқлар, валлар, тишли гилдираклар тайёрлашда
Кўп углеродли пўлатлар (углероди 2% гача)	700—800 (70—80)	400—450 (40—45)	4—8	2000—2600 (200—260)	150—300 (1,5—3)	Кесиш асбоблари тайёрлашда
Кулранг чўялар	150—500 (15—50)		40—50	1800—2600 (180—260)	50—200 (0,5—2)	Шаклдор қуймалар олишда
Бронзалар	280—500 (28—50)	65—200 (6,5—20)	20—50	600—1000 (60—100)	50—600 (0,5—6)	Арматуралар, мураккаб шаклли қуймалар, антифрикцион деталлар тайёрлашда
Латунлар (жезлар)	250—500 (25—50)	100—200 (10—20)	20—50	400—1500 (40—150)	400—1500 (4—15)	Полоса стерженлар, арматуралар тайёрлашда
Алюминий қотишмалари (диоралюминий)	420—490 (42—49)	240—380 (24—38)	7—14	1000—1300 (100—130)	200—400 (2—4)	Листлар, стерженлар шаклдор қуймалар, штамповкалар тайёрлашда
Магний қотишмалари	200—300 (20—30)	120—220 (12—22)		450—750 (45—75)	50—90 (0,5—0,9)	Чўкичлар, штамповкалар, листлар тайёрлашда

Руданинг номи	Минералнинг номи	Химиявий бирикмаси	Темирнинг миқдори, %		Бегона жинслар	Ранги	Қайтарилув-чаплиги	СССРдаги конлари мавжуд районлар
			оксидларда	рудаларда				
Магнитли темиртош	Магнетит	Fe_3O_4	72,2	40—65	Силикатлар, сульфитлар, кальцитлар ва бошқалар	Қорамтир тусли	Қийин қайтарилади	Уралда (Магнитная, Високая, Благодатнос тоғлари) Сибирнинг Ангара—Пит районларида, Қозоғистоннинг Қустанай областида, Қавказ, Украина ва Курск областининг магнит аномалияси ва бошқа районлар
Қизил темиртош	Гематит	Fe_2O_3	70,0	50—60	—«—	Қизилдан қорамтир қизилгача	Осон қайтарилади	Украина (Кривой Рог), Шарқий Сибирда (Коршупово), Қозоғистонда (Атасув, Соколовск—Сарбайск) ва бошқа районлар
Қўнғир темиртош	Лимонит	$2Fe_2O_3 \cdot 3H_2O$	60,0	30—50	—«—	Жигарранг сариқдан қора қўнғиргача	—«—	Украинанинг Керчь ярим ороли, Тула, Липецк, Қрим ярим ороли, Қозоғистонда (Лисаковск ва Лятск) ва бошқа районлар
Шпат темиртош (карбонатлар)	Сидерит	$FeCO_3$	48,0	30—40	—«—	Сарғиш ва қудранг	—«—	Уралнинг Байкал ва Кривой Рог ўлкасининг Златоуст районлари—Қрим ва бошқа районлар.

чўян олишда фойдаланилса, чўян хоссалари яхшиланади. Комплекс рудаларнинг асосий конлари Украинада (Никольск), Грузияда (Чиатура), Орсқда ва бошқа жойларда бор.

Домналарнинг техника-иқтисодий кўрсаткичига руданинг химиявий таркиби, физикавий ҳолати ва ўлчамларининг таъсири катта. Шу сабабли рудани печга киритишдан аввал у бегона жинслардан бирмунча тозаланади ва сараланади.

Рудаларни бойитишнинг асосий усуллари билан танишиб чиқамиз.

Майдалаш ва саралаш. Ёйрик рудаларни бегона жинслардан тозалаб саралаш учун уларни карьерларнинг ўзидеёқ турли конструкцияли (жағли, конусли) майдалаш машиналарида майдалаб, механик ғалвирларда эланиб, 30—80 мм ли бўлақларга сараланади.

Ювиш. Рудаларни сув билан ювиб қум ва гиллардан тозаланади. Бунинг учун майдаланган рудалар тебранувчи элакли қурилмаларга юкланиб, тагидан сув ҳайдалади, шунда бегона жинслар сув билан юқорига кўтарилиб, ташқарига чиқиб кетади, бойиган рудалар эса қурилма тагига йиғилади. Кейин у ердан олиниб қуриртилади.

Магнит сепараторли машинада бойитиш. Бунда майдаланган магнит темиртош магнит сепараторнинг узлуксиз ҳаракатланувчи лентасига юклаб турилади. Руда электромагнитнинг таъсир зонасига кирганда, унинг темир (Fe_3O_4) оксидли қисми электромагнитга тортилиб, бекорчи жинслардан тозаланади. Бойиган темир руда электромагнитнинг таъсир зонасидан чиққач ташқаридаги махсус яшикка ортила боради.

Майда рудаларни йириклаштириш. Рудаларни қазиб олишда, элашда қўлаб чанг ҳолдаги чиқиндилар йиғилади. Булардан маълум ўлчамли (10—40 мм) концентратлар олиш учун махсус таркибдаги майдаланган шихта (40—50% темир руда, 15—20% оҳактош, 20—30% концентрат, 4—6% кокс, 6—9% сув) аралашмаси машина қолипларига киритилиб, 1300—1500°C температурада қиздириб пиширилади. Пишириш давомида рудадаги зарарли бегона жинсларнинг бир қисми (S, As) карбонатлар парчаланиши натижасида ажралиб, қисман суюқ фаза ҳосил бўлади. Бу суюқ фаза ёрдамида заррачалар ўзаро боғланиб, флюсли ғовак концентрат (агломерат) олинади. (Баъзи ҳолларда майда рудаларга боғловчи материал сифатида гил, смола қўшиб, уларни прессформада пресслаб брикетлар ҳам олинади.)

Кейинги йилларда майда темир рудаларга ва концентратларга маълум миқдорда оҳактош ва кокс майдаларни, бир оз бентонит гил қўшиб сув билан қориштирилган масса саёз идиш (гранулятор) да ёки айланувчи ҳавол барабанларда ишлов бериб, диаметри 25—30 мм ли ғовак шарсимон бўлак (окатиш)лар олинади. Уларни печда 1300—1400°C температурада қиздириб, пиширилгандан сўнг сараланади. Окатишлар агломератлардан пухтароқ бўлади. Окатишлардан фойдаланиш коксни тежаш имконини беради.

Ўртачалаштириш. Металлургия корхоналарига рудалар доим битта шахтадан келтирилмаганлиги учун уларнинг химиявий таркиби турлича бўлади. Шунинг учун уларнинг таркибини ўртачалаштириш талаб этилади, чунки шихта материаллари химиявий таркибининг бир хил бўлиши печнинг иш унумини белгиловчи асосий кўрсаткичлардан биридир. Химиявий таркиби турлича бўлган рудаларни ўртача химиявий таркибга келтириш мақсадида майдаланган рудалар ўзаро аралаштирилади.

3- §. Ёқилғи ва уларнинг хиллари

Домна печларида фойдаланиладиган ёқилғилар ёнганда улар зарур иссиқлик ажратиши билан бирга темир оксидларидан темирни қайтареди. Маълумки, ёқилғилар органик моддалар бўлиб, таркибида углерод, водород ва углеводородлар, олтингугурт бирикмалари, кислород, азот ҳамда кулга айланувчи SiO_2 , Al_2O_3 , CaO ва бошқа моддалар бўлади.

Углерод, водород ва углеводородлар ёқилғининг асосий ёнувчи компонентлари, олтингугурт, азот ҳамда кулга айланувчи моддалар эса ёнмайдиган компонентларидир.

Домна печида содир бўладиган жараённи кузатиш шуни кўрсатадики, чўян олишда ёқилғи таркибидаги S, P нинг озроқ қисми металлга ўтиб, унинг хоссаларига салбий таъсир кўрсатади. Домна печида содир бўладиган жараённинг жадал бориши ва сифатли чўян ишлаб чиқаришда ёқилғининг роли ғоят катта. Шу сабабдан ҳам ёқилғининг иссиқлик ажратиш хусусиятининг юқори бўлиши, таркибида олтингугурт ва фосфор деярли бўлмаслиги, ёнганда оз миқдорда кул ҳосил қилиши ҳамда ғовакроқ бўлиши лозим.

4- жадвалда металлургия саноатида ишлатиладиган ёқилғиларнинг турлари келтирилган.

4- жадвал

Агрегат ҳолати	Ёқилғи турлари	
	табiiй	сунъий
Қаттиқ	Ўтми, торф, ёнувчи сланецлар, қўнғир кўмир, тошкўмир, антрацит	Писта кўмир, торф кокси, тошкўмир кокси, термо- антрацит, торф ва қўнғир тошкўмир чапгларида олинадиган брикет ва бошқалар
Суюқ	Нефть	Нефтни қайта ишлашда олинадиган маҳсулотлар (бензин, керосин, лигроин, мазут ва бошқалар).
Газ	Табiiй газ	Кокс газы, домна газы, генератор газы ва бошқалар

Қуйида энг кўп қўлланиладиган ёқилғилар билан танишиб чиқамиз.

Кокс. Сифатли тошкўмирни майдалаб, коксловчи батареяларда ҳавосиз $1000\text{--}1100^\circ\text{C}$ температурада бир неча соат қиздириш

натижасида олинган қаттиқ, ғовак масса кокс деб аталади. Кокс олишда коксдан ташқари бензол, феноллар, кокс газы, смола ва бошқа маҳсулотлар ҳам ҳосил бўлади.

Ўртача коксланувчи тошкўмирнинг ҳар бир тоннасида 800 кг гача кокс ва 350 м³ гача кокс газы олинади.

Кокс ишлаб чиқарувчи батареялар 50—60 та камерали бўлади, уларнинг девори ўтга чидамли ғишдан терилади. Ҳар бир камеранинг бўйи 4,5—6,0 м, эни эса 0,4—0,5 м бўлиб, иш жараёнида батарея алоҳида ёқилаётган газлар ҳисобига 1350—1420°C температурагача қиздириб турилади. Бу камераларнинг ҳар биридан 10—15 соатда 12—16 тонна кокс олинади.

Металлургияда фойдаланиладиган коксларда ўртача 85—90% углерод, 0,5—2% олтингугурт, 0,20% гача фосфор, 1% га яқин ажралувчи газлар, 7—13% кул ҳосил қилувчи бирикмалар ва 2—4% гача намлик бўлади. Кокснинг ўртача алангаланиш температураси 700°C га яқин, майдаланишга қаршилиги 10—14 мн/м² (110—140 кг/см²), ғоваклиги 45—55%. 1 кг кокс ёнганда ўртача 2700—31000 кЖ иссиқлик ажралади.

Кокс асосан, домна, вагранка печларида чўян ишлаб чиқаришда ва турли қиздириш печларида ёқилғи сифатида кенг ишлатилади.

Мазут нефтни қайта ишлашда ҳосил бўлган суюқ қолдиқ бўлиб, ундан мартен ва бошқа печларни қиздиришда ёқилғи сифатида фойдаланилади.

Мазут таркибида 84—86% С, 10—13% Н₂, 0,2—0,7% S, 0,5—0,8% N₂, 1,0% Н₂O бўлиб, ёнганда 0,2—0,3% кул ҳосил бўлади. 1 кг мазут ёндирилганда 35000—46000 кЖ иссиқлик ажралади.

Табиий газ. Бу газ ёнганда юқори калорияли иссиқлик берувчи арзон ёқилғи бўлиб, унинг асосий қисми СН₄ дан иборатдир. Табиий газ бир ердан иккинчи ерга осон узатилади. Унинг таркибида 92—98% СН₄, 2% СО₂, 1% N₂, 1% Н₂ ва 3% СН₂ газлар бўлади. 1 м³ газ ёндирилганда 34000—38000 кЖ иссиқлик ажралади.

Металлургия саноатида табиий газдан фойдаланиш домна ва мартен печларида металл ишлаб чиқариш жараёнини жадаллаштириб, иш унумини оширишга, қимматбаҳо коксни тежаш билан бирга металл сифатини яхшилашга имкон беради.

Кокс газы. Тошкўмирдан кокс олишда ажраладиган газ кокс газы дейилади. Бу газнинг таркибида 46—63% Н₂, 21—27% СН₄, 2—7% СО, 4—18% гача N₂ ва турли бошқа газлар ва сув буғлари бўлади. 1 м³ кокс газы ёнганда 15000—18000 кЖ иссиқлик ажралади. Бу газлардан мартен печларини қиздиришда ҳамда ички ёнув двигателларида ёқилғи сифатида фойдаланилади.

Домна (колошник) газы. Домна печларида чўян ишлаб чиқаришда ажралувчи газлар домна газы дейилади. Домна печидан ажралувчи бу газ билан одатда шихта чанглари ҳам аралашиб чиқади. Шу сабабли улар махсус газ тозалагичлардан ўтказилиб, шихта чангларидан тозаланади. Сўнгра у ҳаво қиздиргичларга, коксловчи батареяларга, сув қозонларига юбориб ёқилади. Домна газини кокс газы билан аралаштириб олинган аралашма ёқил-

ғилардан мартен печлари, қиздириш печларида ҳам фойдаланилади. 1 м³ домна газы ёнганда 36780—42000 кЖ иссиқлик ажралади. Шунн қайд этиш лозимки, юқорнда зикр этилган ёқилғилар ичнда домналарда ишлатиладиган асосий ёқилғи кокс ва у чўян таннархининг 45—55% ини ташкил этади ҳамда уни тежаш мақсадида табиий газ, мазут ва кукун ёқилғиларидан ҳам фойдаланилади.

4- §. Флюс ва унинг аҳамияти

Руда суюқлантиришдан аввал бойитилса-да унда бирмунча бекорчи жинслар (SiO₂, Al₂O₃, CaO, MgO ва бошқалар) қолади.

Металл ишлаб чиқариш жараёнида руда таркибнда қолган бекорчи жинсларни шлакка* ўтказиш учун печга флюс киритилади. Амалда фойдаланиладиган темир рудалари таркибнда кўпроқ SiO₂ бўлгани учун флюс сифатида домна печларида оҳактош (CaCO₃) ва камроқ оҳактошли доломит (*m*CaCO₃, *n*MgCO₃) дан фойдаланилади.

Демак, флюс руда ва ёқилғи таркибндаги бегона жинсларни ҳамда ёқилғи кулни ўзи билан бириктириб шлакка ўтказиб, жараённинг бир меъёрда боришини ва шу билан кутилган таркибли чўян олишни таъминлайди. Агар жараён давомида шлакни суюлтириш зарур бўлса, бунинг учун печга маълум миқдорда кальций фторит (CaF₂) киритилади. Флюсни тежаш мақсадида флюс сифатида асосли шлаклардан фойдаланиш ҳам мумкин.

5- §. Ўтга чидамли материаллар, уларнинг хиллари ва ишлатилиши

Металлургия печлари ҳаво қиздиргичлар, металл йиғгичлар, ковшлар, ҳаво ва газ трубаларининг деворлари, тублари ўтга чидамли материаллардан терилади. Чунки улар юқори температура ҳамда катта нағрузка таъсирида бўлишидан ташқари, бевосита суюқ металл, шлак ва газлар таъсирида ҳам бўлади. Шунинг учун ўтга чидамли материаллар юқори температурада суюқланмаслиги, термик жиҳатдан чидамли бўлиши, жараён давомида печдаги суюқ металл, шлак ва печь газлари билан реакцияга киришмаслиги, арзон бўлиши лозим. Ўтга чидамли материаллар ғишт, ҳар хил шакли буюмлар ва кукун тарзида тайёрланади.

Ўтга чидамли материаллар химиявий таркибига кўра қуйидаги группаларга ажратилади:

1. Кислотали.
2. Асосли.
3. Нейтрал.

* Шлак руда, ёқилғи ва бегона жинсларнинг флюс билан боғланишидан ҳосил бўладиган чиқинди.

Хоссаи	Ўтга чидамли материалнинг хили	Таркиби	Суюқланиш температураси, °С	Ишлатилиш жойи
Кислотали	Динас гишти	92 — 96% SiO ₂ , 3 — 5% CaO, Al ₂ O ₃ ва бошқалар	1690 — 1730°С	Бессемер конверторида, кислотали мартен ва электр печларида
	Кварц қуми ва бошқа қумли гил материал	95 — 97% SiO ₂	1700°С	Кислотали металлургия, печларнинг деворлари ва айрим қисмларини тузатишда
Асосли	Магнезит гишти	90 — 95% MgO 1 — 2% CaO, 2 — 3% Fe ₂ O ₃ 2% SiO ₂ ва 1% Al ₂ O ₃	2000 — 2400°С	Асосли конвертор, мартен ҳамда электр печлар деворлари ва тубларини тузатишда
	Магнезит кукуни ва бошқа MgO миқдори кўп материаллар	96 — 97% MgO	2400°С гача	Асосли металлургия печларининг тубларини тўлдиришда ва тузатишда
	Доломит гишти Хром — магнезит	52—58% CaO, 35 — 40% MgO ва қисман SiO ₂ , Al ₂ O ₃ , Fe ₂ O ₃ 65 — 70% Mg ва 30% гача Cr ₂ O ₃	1800 — 1960°С 2000°С дан паст эмас	Асосли конвертор, мартен ҳамда электр печь деворлари ва уларни тузатишда мартен ва электр печь шипларида
Нейтрал	Шамот гишти	50 — 60% SiO ₂ ва 35 — 45% Al ₂ O ₃	1580 — 1750°С	Домна қовш деворларида
	Углеродли гишт блсклар	Графит, кокс ёки антрацит кукунлари бўлиб, буларда углерод 92% гача бўлади	2000°С дан ортиқ	Домна ўтхона тагликларида, алюминий олувчи электролиз ванна деворларида, мис қотишмаларни эритувчи тигелларда

5- жадвалда металлургия печлариди ва қурилмалариди кўпроқ ишлатиладиган ўтга чидамли материалларнинг таркиби, суюқланиш температураси ва ишлатилиш жойлари келтирилган.

Динас ғишти. Бу ғишт майдаланган табиий кварцдан тайёрланади. Аввал кварц майдаланиб, унга боғловчи материал сифатида бир оз гилтупроқ ва оҳактош қўшиб сув билан маълум нисбатда қориштирилгач, қолипланади, кейин эса 1400—1500°C температурада маълум вақт қиздириб пиширилади.

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

Доломит ғишти. Бу ғишти олиш учун табиий доломит ($CaCO_3 \cdot MgCO_3$) минерали 1550—1750°C температурагача қиздирилади. Бунда доломит CaO , MgO ва CO_2 га парчланади, олинган оксид кукунларига боғловчи модда сифатида 7—10% тошкўмир смоласи қўшиб пресслаб, маълум температурада қиздириб пиширилади.

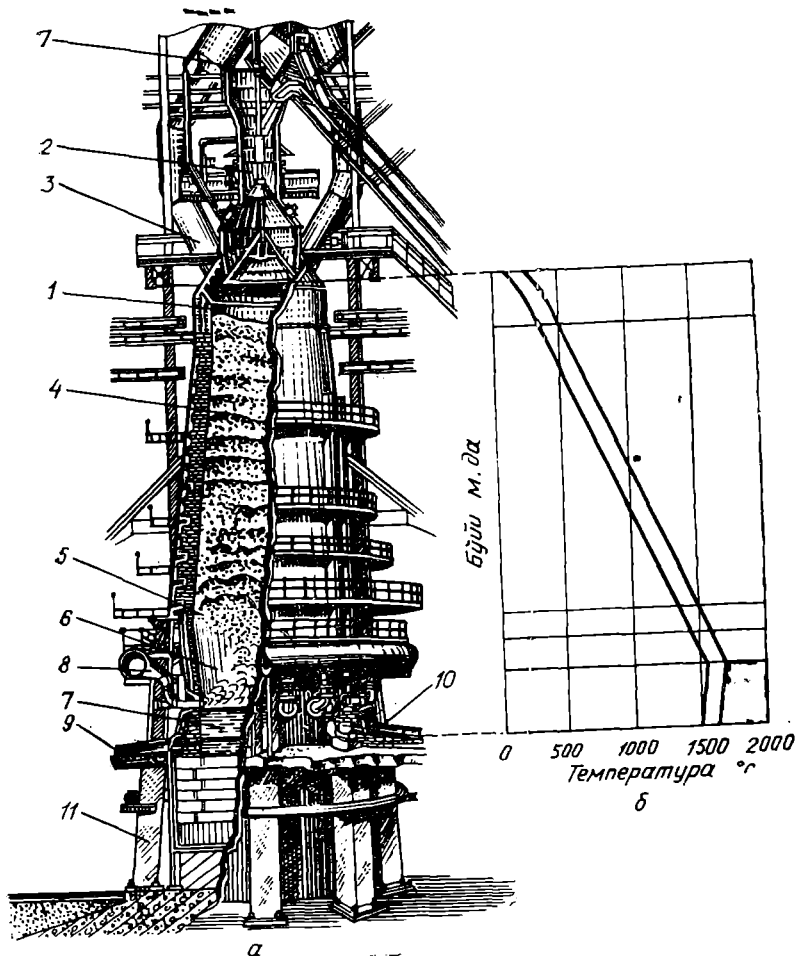
6- §. Домна печининг тузилиши

Домна печи 8—10 йил давомида узлуксиз ишловчи шахта печи бўлиб, ўргача ҳажми 2000—3000 м³ бўлади. Кейинги йилларда катта домналар ҳам қурилмоқда.

Масалан, 1974 йилдан бошлаб Кривой Рог металлургия комбинатида ҳажми 5000 м³ ли домна ишламоқда. 1986 йилда Череповец металлургия комбинатида «Северянка» деб аталган бешинчи домна ишга туширилди. Бу домна дунёдаги энг йирик печлардан бири бўлиб, ҳажми 5580 м³, бўйи 100 метрдан ортиқ, диаметри 19 м, замонавий автоматик механизмлар билан жиҳозланган. Ҳар суткада унда 10000—12000 т чўян ишлаб чиқарилади.

2- расм, *а* да домна печининг умумий кўриниши, 2- расм, *б* да эса унинг зоналари бўйича температуранинг тақсимланиш графиги кўрсатилган. Домна печининг ички девори шамот ғиштидан терилиб, сиртидан 15—20 мм ли пўлат лист билан қопланади. Бу қоплама печнинг филофи дейилади. Печнинг ўтга чидамли ғишт терилмалари чидамлилигини ошириш мақсадида (печ бандлигининг $\frac{3}{4}$ қисмида) совитиш трубалари ўрнатилади. Уларда совуқ сув айланиб юради. Домна печининг устки қисми *1 колошник* деб аталади. Колошникда шихта материалларини порциялаб бир текисда домнага юклаш аппарати *2* ўрнатилади.

Юклаш аппаратининг кичик ва катта конуслари бир вақтда ишламаслиги жараён кечаётганда ажралаётган газларнинг атмосферага чиқишига, ҳавонинг печга киришига йўл қўймайди. Домна ишлаётганда ажралаётган газлар унинг колошник қисмига ўрнатилган трубалар *3* орқали газ тозалаш аппаратига ўтади. Газ тозаланишда тозаланган газлар махсус трубалар орқали ҳаво қиздиргичга юборилади.



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

1 — колошник; 2 — юклаш апарати; 3 — трубалар; 4 — шахта; 5 — распар; 6 — зап-
лечик; 7 — ўтхона; 8 — фурма; 9 — чуян чиқиш нови; 10 — шлак чиқиш нови; 11 — те-
мир устуи.

Печнинг колошник қисми тагидаги пастга томон кенгайиб борадиган кесик конусли энг катта қисми 4 шахта деб аталади. Бу қисм ўз навбатида цилиндрик шаклли қисм 5 билан туташган бўлиб, у распар дейилади. Распар кесик конусли қисм 6 билан туташган бўлиб, бу қисм заплечик деб аталади. Бу қисм ўз навбатида цилиндрик шаклли қисм 7 билан туташган бўлиб, бу қисм ўтхона (горн) деб аталади.

Ўтхона туби лешчадь дейилади, у графит гилли блоклар ёки юқори сифатли шамот ғиштлардан ишланади.

Печь металл ҳалқали таглик плитага, таглик эса бетон пойде-
ворга ўрнатилган бўлиб, темир устунлар 11 да туради.

Ўтхона печнинг энг муҳим қисмидир, чунки унда ёқилги ёнади
ҳамда суюқ металл ва шлак тўпланеди.

Ўтхонанинг энг пастки қисмидан колошникнинг энг юқори
қисмигача (шахтанинг баландлиги) бўлган ҳажми печнинг *фой-
дали ҳажми* дейилади.

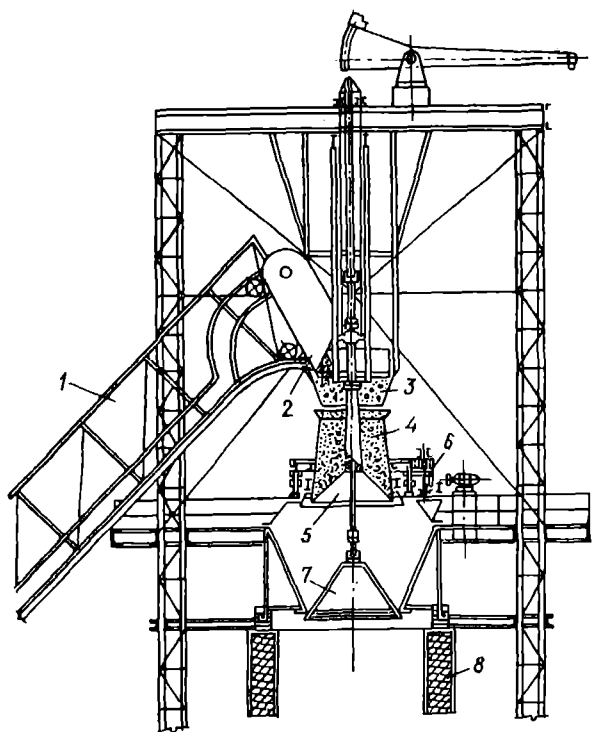
Ўтхонанинг юқорироқ қисмида айлана бўйлаб жойлашган бир
нечта тешиklar бўлиб, уларга махсус ускуналар — фурмалар 8
печь деворидан 150—200 мм ичкарига чиқарилиб ўрнатилади ва
улар орқали печга ёқилғининг ёниши учун қиздирилган ҳаво
0,25 МПа (2,5 атм) гача босимда ҳайдалиб турилади. Фурмалар
сони печнинг ҳажмига қараб 16 тадан 24 тагача бўлади. Фур-
малар мис ёки алюминий қотишмаларидан ясалган бўлиб, иш
жараёнида эриб кетмаслиги учун унинг ҳавол деворлари орқали
совуқ сув айлантириб турилади. Фурмаларнинг пастроғида шлак,
ундан пастроқда эса чўян чиқариш новлари 9, 10 ўрнатилган.
Ўтхонада йиғилаётган чўян ҳар 2—4 соатда, шлак 1—1,5 соатда
ўз новларидан ковшларга чиқариб турилади. Чўяни печдан чи-
қариш мақсадида 50—60 мм ли тешикни очишда электр бурма-
шинадан, беркитишда эса ўтга чидамли тиқинлардан фойда-
ланилади. Металлургия комбинатларида бир вақтда бир неча
домналар ишлайди. Уртача ҳисобда 1 т чўян олиш учун 2035 кг
темир руда, 146 кг марганец руда, 971 кг кокс ва 598 кг оҳактош
юкланиб, 3575 кг ҳаво ҳайдалади. Натижада 755 кг шлак, 5217 кг
домна гази ва 348 кг колошник чанги ажралади.

Домналарнинг бир меъёра ишлаши учун барча ишлар мак-
симум даражада механизациялаштирилган ва автоматлаштирил-
ган бўлиши керак. Бу ишларни бажаришда унинг ёрдамчи қурил-
маларининг (шихтани юклаш аппаратлари, ҳаво қиздиргичлар,
компрессорлар ва бошқалар) роли катта.

Кейинги йилларда жараёни бошқаришда электрон ҳисоблаш
машиналаридан фойдаланиш юқори самара бермоқда.

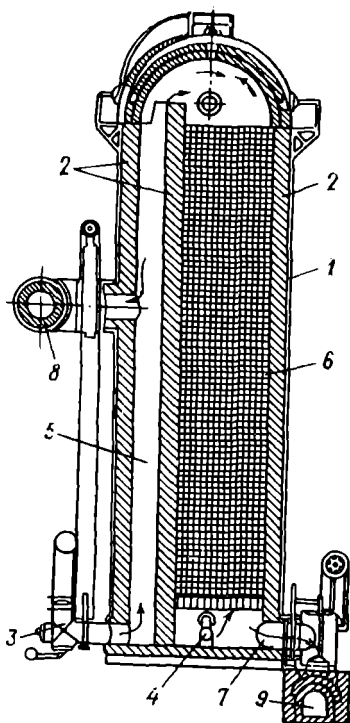
7-§. Домна печининг ёрдамчи қурилмалари

3-расмда шихта материалларини домнага бир маромда юк-
ловчи аппаратнинг схематик тузилиши келтирилган. Схемадан
кўринадикки, шихта материаллари билан (10—15 м³ гача) тўлди-
рилган юкни ўзи оғдирувчи аравачалар 2, печнинг колошник май-
дончасига қия из 1 дан галма-гал кўтарилиб, шихтани юклаш
аппаратининг қабул воронкаси 3 га тўкади. У ердан эса шихта
тақсимловчи воронка 4 га ўтади. Шихта материалларининг бир
маромда катта конус 7 га юкланиши учун тақсимловчи воронка
ҳар гал шихта юклангандан кейин кичик конус 5 билан бирга-
ликда мустақил юритма 6 воситасида 60°, 120°, 180°, 240° ва 300° га
ўз ўқи атрофида айланади. Кичик конус 5 нинг автоматик равиш-
да пастга тушишида эса шихта катта конус 7 га бир текисда
юкланади, у ердан эса домнага ўтади.



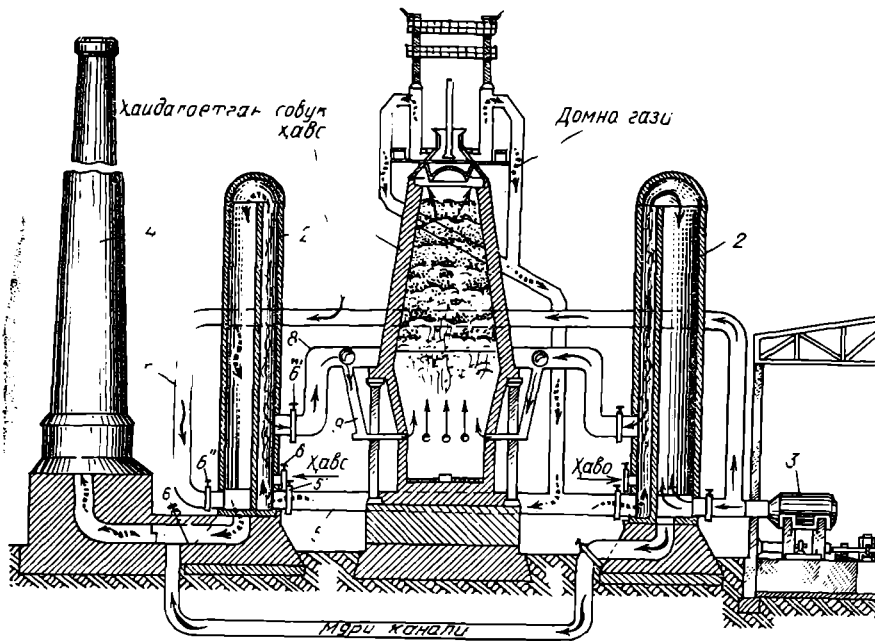
3-расм. Домнага шихта юклаш аппаратининг схемаси:

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



4-расм. Ҳаво қиздиргичишг ту-
зиллиши:

1 — аслат филлоф; 2 — ўтга чидамли
девор; 3 — газ горелкаси; 4 — совуқ
ҳаво келтириш трубкаси; 5 — газ ёна-
диган канал; 6 — каналчалар; 7 —
ёниш маҳсулотлари чиқиб кетадиган
канал; 8 — қизилан ҳаво келтириш
трубкаси; 9 — мўри.



5- расм. Домна печининг ишлаш схемаси:

1 — домна печи; 2, 2' — ҳаво қиздиргич; 3 — компрессор; 4 — мўри; 5 — газ трубаси; 6, 6' — тўс-кичлар; 7 — совуқ ҳаво трубаси; 8 — қиздирилган ҳавони фурмаларга узатиш трубаси; 9 — фур-малар.

Ҳаво қиздиргичнинг тузилиши ва ишлаши. Домнадаги ёқил-гининг жадал ёнишини таъминлаш ва уни тежаш мақсадида унга ҳайдаладиган ҳаво ҳаво қиздиргичда қиздирилади. 4- расмда ҳаво қиздиргичнинг тузилиши ва ишлаш схемаси келтирилган. Ҳаво қиздиргичнинг диаметри 6—8 м, баландлиги 20—40 м, сиртидан пўлат лист билан қопланган бўлиб, у минорага ўхшайди. Унинг ички деворлари ўтга чидамли шамот гиштидан катак-катак қилиб терилган. Шу туфайли гиштлар орасида саноксиз вертикал каналчалар 6 бўлади. Улар орқали газлар ҳаракат қилади. Ҳаво қиздиргични ишга тушириш учун горелка 3 га чангдан тозаланган домна газы ва ҳаво юборилиб, бу аралашма аралашгач ёниш камерасида ёндирилади.

Домна печининг ишлаши. 5- расмда домна печининг ишлаш схемаси келтирилган. Ҳаво қиздиргич 2 нинг горелкасига (расмда кўрсатилмаган) домна газы ва ҳаво ўз трубалари орқали (тўс-кичлар 5' ва 6' очиқлигида) юборилади. Горелкада улар аралашиб ёниш камерасида ёнгач, ёниш маҳсулотлари ҳаво қиздиргич-нинг камераси бўйлаб юқорига кўтарила бориб, уни маълум тем-пературагача қиздира боради.

Ҳаво қиздиргичнинг деворлари маълум даражада қизигандан кейин тўскич 6 очилиб, ёниш маҳсулотлари мўри 4 орқали атмосферага чиқариб юборилади.

Бунда ҳаво қиздиргичнинг девори 1300—1400°С гача қизийди. Сўнгра газ ва ҳаво киритиладиган йўллар (тўсқичлар 5' ва 6') беркитилиб, труба 6" очилиб, унга компрессор 3 дан труба 7 орқали совуқ ҳаво ҳайдалади. Совуқ ҳаво ҳаво қиздиргичнинг ўта қизиган катакларидан юқорига кўтарилиб қизиб боради. Ҳаво қиздиргичдаги ҳаво 900—1000°С гача қизигач, тўсиқ 6''' очилиб, қиздирилган ҳаво труба 8 ва фурмалар 9 орқали домнага ҳайдалади. Бу вақтда ўнг ёқдаги ҳаво қиздиргич 2' юқорида кўрганнмиздек қиздирилиб борилади. Шундай қилиб, унинг мурват жўмрақларини бошқариши билан домнани узлуксиз равишда қиздирилган ҳаво билан таъминлаб туради. Ҳажми 2700 м³ бўлган домнанинг нормал ишлаши учун 1 суткада 8 млн. м³ ҳаво домнага ҳайдалади.

Одатда, ҳаво қиздиргич совуқ ҳавони 1 соат мобайнида зарур температурагача қиздириб бера олади. Демак, домнани узлуксиз равишда қиздирилган ҳаво билан таъминлаб туриш учун кетма-кет ишловчи 3 та ҳаво қиздиргич керак бўлади. Баъзан ҳаво қиздиргичларни тозалаш ёки тузатиш зарурлигини эътиборга олиб 4 та ҳаво қиздиргич ўрнатилади.

8- §. Домна печини ишга тушириш ва унда содир бўладиган жараёнлар

Янги домна печини ишга туширишдан олдин унинг ишга яроқлилиги текшириб кўрилади. Кейин ички деворларини қиздириш учун печнинг ўтхонасида 4—5 сутка давомида ёқилғи ёқилади. Бунинг учун печь ўтхонасига фурма тешиклари орқали бир оз кокс, унинг устига тараша ўтин қаланади-да, форсунка алангасида ўт олдирилади. Шундан сўнг яна печнинг колошник қисмидан кокс киритилиб, печь иш температурасигача қизигач, унга маълум тартибда кокс, темир руда ва флюс тўлдириб турилади. Шу билан бирга печга қиздирилган ҳаво 0,2—0,3 МПа (2—3 атм.) босимда фурмалар орқали ҳайдалади.

Кокс ёнаётганда ажралаётган газлар юқорига кўтарилиб шихта материалларини қиздира боради. Бунинг оқибатида темир оксидлари қайтарилиб, углеродга тўйиниб, чўян ҳосил бўлади. Суяқ чўян сиртида эса шлак йиғила бошлайди.

Домна печида кечадиган физик-химиявий жараёнларни қуйидагича кўз олдимизга келтиришимиз мумкин:

Ёқилғининг ёниши. Фурма орқали домнага ҳайдалаётган қиздирилган ҳаво кислороди коксни ёндиради: $C + O_2 = CO_2 + Q$, бунда ажралаётган иссиқлик ҳисобига қизиган газлар юқорига кўтарилиб пастга тушаётганда шихтани қиздира боради.

Тажриба шуни кўрсатадики, печнинг 1000°С дан юқорироқ температурали зонасида карбонат ангидрид чўлланган кокс қатламлари орасидан ўтиб, углерод (II) оксид (ис газы)га айланади. $CO_2 + C = 2CO - Q$.

Шу билан бирга кокс (углерод) ҳаво таркибидаги сув буғларидан водородни ҳам қайтаради:

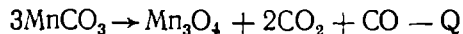


Агар ёқилғи сифатида қисман табиий газдан ҳам фойдаланилса, ту бандаги реакция бўйича тўла ёниш жараёни кечади:



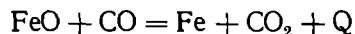
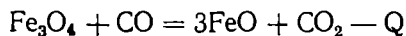
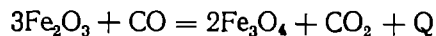
натихада печда қайтарувчи газлар миқдори ортади.

Шихта материалларнинг ажралувчи газлар таъсирида қизи боришидан химиявий бирикмаларнинг парчаланиши содир бўлади: Масалан, печнинг 100—350°C температурали зонасида химиявий бирикмадаги сув ва ёқилғидаги учувчи моддалар ажралиб чиқса, ундан юқорироқ температурали зонасида шихтадаги карбонатлар парчаланеди:



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

Темир оксидларидан темирнинг қайтарилиши. Маълумки темир оксидларидан темирнинг қайтарилиши углерод (II)-оксид, углерод ва қисман водород ҳисобига содир бўлади. Домна печларида темирнинг углерод (II)-оксид ҳисобига темир оксидларидан қайтарилиши тахминан 400°C температурада бошланиб, 900—1000°C температурада тугайди.

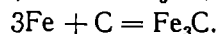
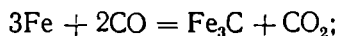


Темирнинг темир оксидларидан СО ҳисобига қайтарилиш тезлиги печь температурасига, руда таркибига, физик ҳолатига, қайтарувчи газларнинг миқдорига боғлиқ. Шуни қайд этиш керакки, шахтанинг пастки қисмида (1000°C зонасида) ҳали қайтарилмай қолган темир (II)-оксид кокс углероди ва темир руда ғовакларидеги қоракуя кўринишидаги қаттиқ углерод ҳисобига ҳам қайтарилади:



Тажрибалар шуни кўрсатадики, Feнинг 60—50% углерод (II)-оксиди ҳисобига ва 40—60% қаттиқ углерод ҳисобига (агар 0,2—1% шлакка ўтиши ҳисобга олинмаса) тўла қайтарилади.

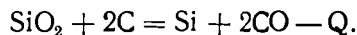
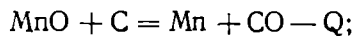
Темирнинг углеродга тўйиниши. Қайтарилган ғалвирак темир, углерод (II)-оксид билан реакцияга киришиб, темир карбидини ҳосил қилади:



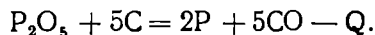
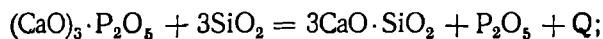
* + Q ва - Q ҳарфлар билан шартли равишда ўтувчи реакцияларнинг иссиқлик эффекти белгиланган.

Углеродга тўйинган бу бирикма 1150—1200°С температурада суюқланиб кокс бўлаклари орасидан ўтиб углеродга тўйиниб, ўтхонага тўплана боради. Бу қотишма таркибида 3,5—4% углерод бўлади.

Домнада Fe дан ташқари Si, Mn, S, P ва бошқа элементлар ҳам қайтарилади, масалан, Si ва Mn юқориқоқ температурада углерод билан ҳуидаги реакция бўйича қайтарилади:

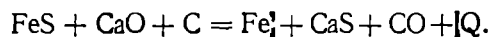


Шихта таркибидаги фосфор, асосан, кальцийнинг фосфорли тузи — $\text{Ca}_3\text{P}_2\text{O}_8$ [$(\text{CaO})_3\text{P}_2\text{O}_5$] тарзида бўлади. Бу туздан дастлаб кремний (IV)-оксиди ёрдамида фосфат ангидрид қайтарилади:

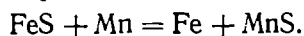
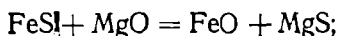


Фосфорнинг деярли ҳаммаси қотишмага ўтади.

Маълумки олтингургурт коксда ва рудада FeS_2 , FeS , CaSO_4 , CaS бирикмалар тарзида бўлади. Жараён вақтида S нинг қарийб 10—60% SO_2 , H_2S газлари кўринишида печдан чиқиб кетади. Бир қисми эса $[\text{FeS}]$ тарзида металлда ва шлакда (CaS) бўлади. Металлда эриган FeS ни шлакка ўтказиш учун шлакда оҳақ кўпроқ бўлиши керак. Шундагина у олтингургуртни (CaS) бирикма тарзида боғлайди:



Шундай қилиб, чўяндаги FeS дан олтингургуртнинг бир қисми CaS тарзида шлакка ўтказилади. Бунда MgO ва Mn ҳисобига ҳам металл олтингургуртдан қисман тозаланади:



Шлакнинг ажралиши. Печга флюс сифатида киритилган оҳақтош (CaCO_3) 900°С температурали зонада CaO ва CO га парчланади. CaO распар зонаси яқинида SiO_2 , Al_2O_3 , FeO ва бошқа бегона жинслар билан бирикиб дастлабки шлак ажрала бошлайди, у ўтхона томон оқа бориб юқори температурада қизиб кокс кулини, қайтарилмай қолган оксидлар ва бегона жинсларни ўзида эритади. Шлакда жуда оз миқдорда FeO бўлади.

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

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

9- §. Домна печининг маҳсулотлари ва уларни печдан чиқариш

Маълумки, домна печининг асосий маҳсулоти чўяндр. Лекин чўян олишда у билан бирга шлак, домна газли ва колошник чанги ҳам ажралади, шу боисдан улар ҳам домна печининг маҳсулотлари ҳисобланади. Чўянларни химиявий таркиби ва ишлатилиш соҳаларига кўра қуйидаги турларга ажратиш мумкин:

1. Қайта ишланадиган чўянлар. Бу чўянларда углероднинг ҳаммаси ёки кўпроқ қисми темир билан химиявий бирикма темир карбиди (Fe_3C) ҳолида, қолгани графит тарзида бўлади, шунинг учун ҳам бу чўянлар жуда қаттиқ ва мўртдир. Саноатда бу чўянлардан пўлат олинганлиги сабабли улар қайта ишланадиган чўянлар дейилади. Бу чўянларнинг синиқ юзалари оқ тусда бўлганлигидан оқ чўянлар деб ҳам аталади.

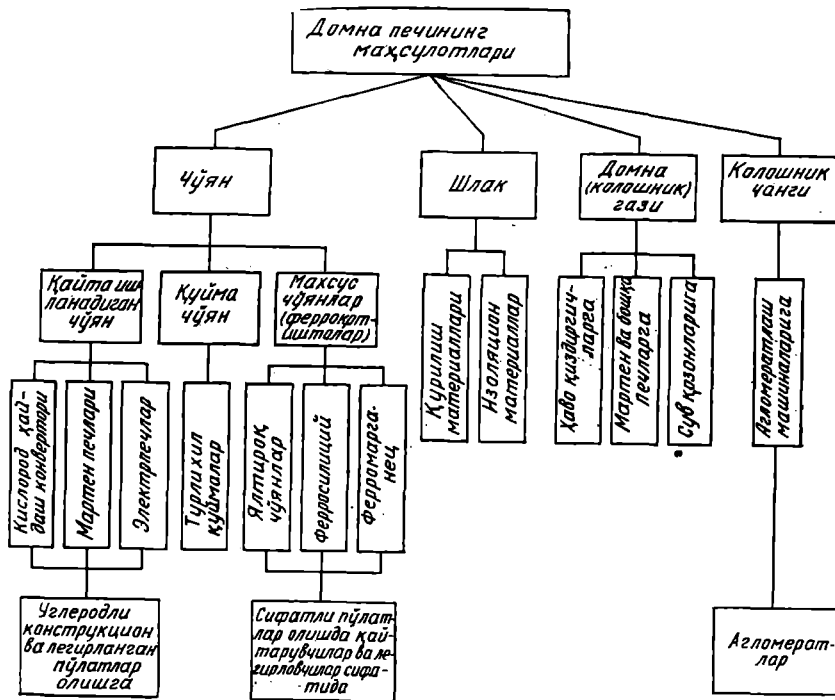
Домна печларида ишлаб чиқариладиган чўянларнинг 70—80% ни қайта ишланадиган чўянлар ташкил қилади.

2. Қуйма чўянлар. Бу чўянларда углероднинг кўп қисми эркин ҳолда, яъни графит тарзида бўлади. Бу чўянларни синиқ юзалари кулранг тусда бўлганлиги учун кулранг чўянлар деб ҳам аталади. Уларнинг оқувчанлигининг юқорилиги қотганда ҳажмининг кам киришиши, суюқланиш температурасининг нисбатан пастлиги, осон кесиб ишланиши бошқа чўянларга нисбатан афзаллигидир. Шунинг учун ҳам бу чўянлардан турли мураккаб шаклли қуймалар олишда кенг фойдаланилади. Улар кўпинча, қуймакорлик чўянлари деб ҳам аталади.

Домна печларида олинаётган чўянларнинг 10—12% ни бу чўянлар ташкил қилади. Қуймакорлик чўянларининг ГОСТ 4832—80 га кўра ЛК1—ЛК7 маркалари бўлади. Улар таркибидаги олтингургурт миқдорига кўра беш категорияга, фосфор миқдорига кўра А, Б, В, Г, ва Д классларга ва марганец миқдорига кўра уч гурпуга ажратилади.

3. Махсус чўянлар. Бу чўянлар таркибида доимий мавжуд элементлардан Si, Mn нинг миқдори одатдаги чўянларга қараганда кўп бўлади. Махсус чўянлар уч хилга, яъни ялтироқ чўянларга, ферромарганецларга ва ферросилицийларга ажратилади. Ялтироқ чўянларнинг синиқ юзалари ойнадек ялтираб турганлиги учун улар ялтироқ чўянлар дейилади. Бу чўянларнинг таркибида 10—25% Mn ва 2% Si бўлади. Уларнинг 3Ч1, 3Ч2, 3Ч3 маркалари бор.

Ферромарганецлар таркибида 70—75% Mn ва 2,5% гача, Si бўлади. ГОСТ 4756—77 га кўра СМ_n10 , СМ_n14 , СМ_n20 ва бошқа маркалари мавжуд.



6- расм. Домна печи маҳсулотлари ва ишлатилиш жойлари

Ферросилицийлар таркибида кремний 19 — 92% бўлиб, қолган қисми Al, Mn, Cr, S, P дан иборат. ГОСТ 1415 — 78 га кўра ферросилицийнинг ФС92, ФС90, ФС75Л, ФС75Э ва бошқа маркалари бор. Махсус чўянлар олинаётган чўянларнинг 1 — 2% нигина ташкил этади. Махсус чўянлардан пўлатлар олишда, темир оксидларидан темирни қайтаришда қайтарувчилар ёки легирловчи элементлар сифатида фойдаланилади. Чўянларнинг юқорида қайд этилган асосий хилларидан ташқари легирланган чўянлар деб аталадиган махсус хоссали хили ҳам бўлади. Бундай чўянлар таркибига доимий мавжуд элементлар (C, Si, Mn, P ва S) дан ташқари маълум миқдорда легирловчи элементлар (Cr, Ni, Cu, W, Ti, Mo) киритилади. Натижада механик хоссалари, коррозия бардошлиги яхшиланади. ГОСТ 1585 — 79 га кўра бу хил чўянларга ЧХ9Н5, ЧХ18Д3, АЧС-1, АЧВ-1 маркали антифрикцион чўянлар мисол бўлади.

Шуни қайд этиш керакки, чўянларнинг асосий структурасидан ташқари таркибидаги графитнинг қандай шаклда бўлишига қараб улар жуда пухта ва болғаланувчан* чўянларга ҳам ажратилади. Жуда пухта чўянларни кулранг чўянлардан олиш учун суюқ ҳолатдаги чўянга бир оз миқдорда Mg, Ce ёки бошқа элементлар қўшилади.

* Болғаланувчан деган ном шартли равишда берилган бўлиб, бу чўян кулранг чўянга қараганда пластикроқ бўлади, лекин болғалаб ишланмайди.

Болғаланувчан чўянлар олиш учун эса оқ чўян қуймалари махсус режимда юмшатилади.

Домна шлаки. Шлакдан шлак пахтаси, ғишт, цемент, шлак блоклари ва бошқа материаллар олишда фойдаланилади.

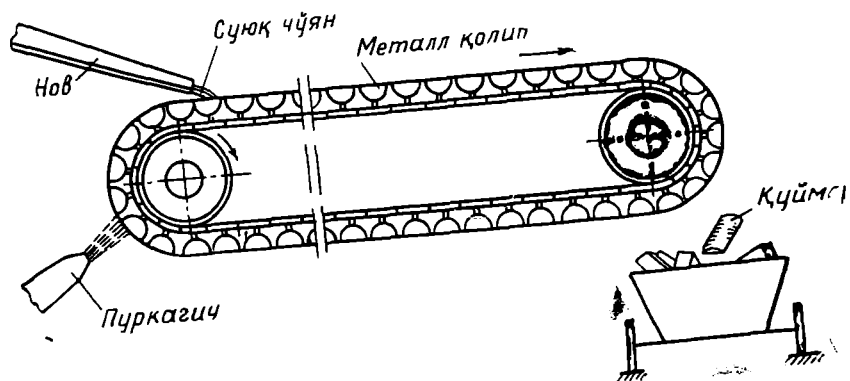
Домна газы. Домналардан ажралаётган газларга домна газы дейилади. Уртача 1 т чўян олишда 3000 м³ гача домна газы ажралади. Бу газ таркибида 26—32% СО, 2—4% Н₂, 0,2—0,4% СН₄, 8—10% СО₂ ва 56—63% N₂ бўлади.

Домна газининг таркибида кўпгина ёнувчи газлар (СО, Н₂, СН₄) нинг борлиги сабабли тозалангач, улардан ҳаво қиздиргичларда, буғ қозонларида ва бошқа жойларда ёқилғи сифатида кенг фойдаланилади.

Колошник чанги. Домна газларига қўшилиб чиқадиган шихта материалларининг чанги *колошник чанги* дейилади. Бу чанг таркибида 40—50% гача темир бўлади. Домна газлари махсус газ тозалаш аппаратларидан ўтказилиб, йиғилган чанг агломерат тайёрловчи машиналарда агломератга айлантирилади.

6-расмда домна печи маҳсулотлари келтирилган. Одатда, турли вақтда эритилган ҳар хил таркибли чўянлар миксер деб аталувчи катта ҳажмли 600—2500 т идишларга қуйилади, унда улар ўзаро аралашиб, натижада чўяннинг химиявий таркиби текисланади, металлдаги олтингугуртнинг бир қисми эса шлакка ўтади.

Қайта ишланадиган чўянларнинг бир қисми машинасозлик заводларига «чушка» деб аталувчи қуймалар (оғирлиги 45—50 кг) тарзида юборилади. Домна цехлари узлуксиз ишловчи қуйиш машиналари билан жиҳозланган бўлади. 7-расмда чўян қуйиш машинасининг схемаси келтирилган. Ковшдан чўян машина транспортёрига ўрнатилган металл қолипга қуйилади. Бу қолипдаги металл транспортёр лентанинг ўнг томонга ҳаракатланиши давомида қота бориб, унинг иккинчи участкасига келганда тўла қо-



7-расм. Чўян қуйиш машинасининг схемаси

қўйма вагонга ортिलाди. Металлни қолипга қўйишдан аввал қолипда тез совишини ва ёпишиб қолмаслигини таъминлаш мақсадида қолип юзига махсус аппарат ёрдамида оҳак суви пурлатиб турилади. 6-жадвалда коксда ишловчи домна печларида ишланган чўянларнинг турлари ва уларнинг химиявий таркиби кўрсатилган.

6-жадвал

Қошмалар хили	C	Si	Mn	P		S	
				камда			
Қайта ишланадиган чўянлар:							
Мартен (М1, 2, 3) ...	3,5—4,5	0,3 —1,3	0,3—1,5	0,15—0,3	0,02—0,07		
Бессемер (Б1, 2)....	3,5—4,5	0,3 —1,4	0,3—0,7	0,06—0,07	0,04—0,06		
Фосфорли (МФ1, 2, 3, 4)...	3,2—3,5	0,3 —1,3	1—2	1—2	0,05—0,07		
Юқори сифатли (ПВК 1, 2, 3)	3,2—4	0,3 —1,3	0,3—1,5	0,05	0,015—0,025		
Қуймакорлик чўянлари:							
ЛК1 . . . ЛК7	3,5—4	3,21—3,6	1,5 гача	0,08—1,2	0,02—0,05		
Махсус чўянлар:							
ферромарганец (СМ ₁₀ , СМ ₂₀ ва бошқалар)	0,5—7	1—2,5	15—85	0,05—0,45	0,03		
ферросилиций (ФС90, ФС75Л ва бошқалар)		19—92					

10-§. Домна печи ишининг техник-иқтисодий кўрсаткичлари

Домна печларининг ишига баҳо бериш учун унинг бир суткада қанча чўян ишлаб чиқара олишини ва бунинг учун қанча ёқилғи сарфланишини билиш лозим. Одатда печнинг асосий техник-иқтисодий кўрсаткичи унинг фойдали ҳажмидан фойдаланиш коэффициенти (K_{ϕ}) ва ёқилғининг солиштирма сарфланиш коэффициенти (K_{ϵ}) орқали аниқланади:

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

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

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

Домналарда ёқилғининг солиштирма коэффициенти (K_{ϵ}) ни аниқлаш учун ёқилғининг бир суткадаги сарфи (A) эритилган чўян миқдорига (T) бўлинади:

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

одатда, бу коэффициент 0,5 — 0,6 оралиғида бўлади. Бу коэффициентлар қанча кичик бўлса, печнинг иш унуми шунча юқори бўлади.

Домна печининг иш унумини ошириш учун илғор чўян қуювчиларнинг иш тажрибаларини ўрганиш, шихта материалларини

суюклантиришга тайёрлаш айниқса, агломерат ва окатиш концентратлардан фойдаланиш, қиздирилган ҳаво температураси ҳамда босимини кўтариш билан уни кислородга тўйинтириш ва иш жараёнида температуранинг бир меъёрда бўлишини таъминлаш каби комплекс ишлар олиб борилмоғи лозим. Бундан ташқари, оғир ишларни механизациялаштириш ва технологик жараёнларни автоматлаштирилган ҳолда бошқариш каби ишларга катта эътибор бериш керак. Кейинги йилларда тозаланган домна газларини тўғридан-тўғри домнага ҳайдаш мумкинлиги устида ҳам илмий ишлар олиб борилмоқда. Буларнинг ҳаммаси домналар ишининг техник-иқтисодий кўрсаткичларини орттиришнинг муҳим омилларидир.

2-БОБ. ПУЛАТ ИШЛАБ ЧИҚАРИШ

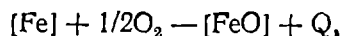
1-§. Умумий маълумот

Юқоридаги параграфлардан маълумки, пўлат асосий конструкцион материал бўлиб, у чўянга нисбатан пухта, пластик, юқори оқувчанликка эга ва қолипларни равон тўлдиради. Шунингдек яхши пайвандланади ва кесиб ишланади. Машинасозликда юқорида қайд этилган ва этилмаган қатор хоссаларга кўра унга талаб борган сари ортиб бормоқда. Ҳозирги кунда пўлатлар асосан конверторларга кислород ҳайдаш йўли билан мартен ва электр печларда ишлаб чиқарилмоқда. Бунда чўян таркибидаги С, Si, Mn, P элементлари оксидланади, оксидлар эса бирикиб шлак ҳосил қилади. Бунда химиявий реакция тезлиги қайта ишланувчи чўянларнинг таркибига, концентрациясига ва температурасига боғлиқ бўлади. 7-жадвалда мисол сифатида қайта ишланадиган чўянлардан кам углеродли пўлатлар олишда химиявий таркибининг ўзгариши % ҳисобида келтирилган.

7-жадвал

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

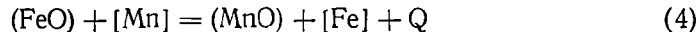
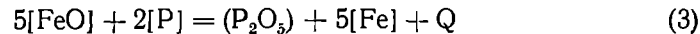
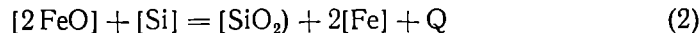
Маълумки, қайта ишланадиган чўянларда Fe миқдори 90% дан ортиқ бўлади. Шунинг учун уларни эритишда печь муҳитидаги кислород билан аввало Fe реакцияга киришади.



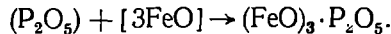
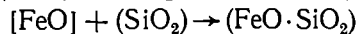
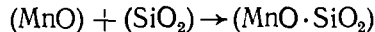
бунда кислород ҳисобига (печь температураси пастлигида Лешателье принципига кўра) оксидланганда иссиқликни кўпроқ ажратувчи эле-

оксидлар (Si, P, Mn) оксидланади. Печь температураси кўтарилганда боринчи билан оксидланганда иссиқлик ютувчи элементлар оксидланади.

Жараённинг бошланғич даврида борувчи реакцияларни шундай ифода қилаш мумкин:



Ҳосил бўлган оксидлар ўзаро бирикиб шлак ҳосил бўла бошлайди:



Кўпинча реакцияларни тезлатиш мақсадида печга маълум миқдорда темир рудаси киритилади ёки кислород ҳайдалади.

Печь температураси кўтарилганда углерод шиддатли оксидлана бошлайди:



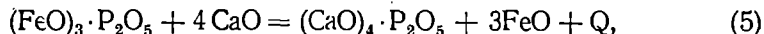
Пуфак тарзида ажралаётган углерод (II)-оксид (CO) гази металлни аралаштириб температурасини бир хил ҳолга келтириш билан бирга уни зарарли газлардан (N_2 , H_2 , O_2) ва металлмас материаллардан тозалайди.

Шуни таъкидлаш керакки (Нернст қонунига кўра), бир-бири билан контактда бўлиб, ўзаро аралашмайдиган суюқликлар (металл ва шлак) да эрийдиган компонент ва бирикмалар аynи температурада иккала суюқликка ҳам маълум нисбатда тақсимланади. Демак, жараён давомида шлак таркибини ўзгартирсак металл таркиби ҳам ўзгаради.

Пўлат ишлаб чиқариш жараёнини қуйидаги даврларга ажратиш мумкин:

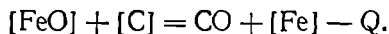
1) **Шихтани суюлтириш.** Бу даврда аввало Fe, сўнгра Si, P, Mn элементлари оксидланади ва бу оксидлар бирикиб шлак ҳосил бўлади.

Шлакдаги $(\text{FeO})_3 \cdot \text{P}_2\text{O}_5$ бирикмани бу шароитда барқарор сақлаш учун оҳақтош қўшилади.

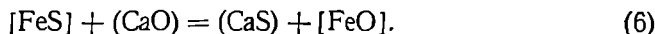


акс ҳолда у парчаланиб, фосфор ангидридаги фосфор углерод билан қайтарилиб металлга ўтиши мумкин.

2) **Углероднинг оксидланиши.** Металл ванна температурасининг кўтарилиши билан углерод шиддатли оксидлана бошлайди:

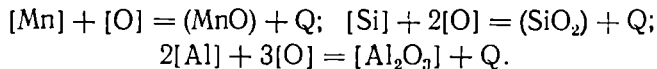


Бунда металлда эриган [FeS] шлакдаги (CaO) билан реакцияга киришиб, CaS тарзида шлакка ўтади:



Демак, шлакда қанча кальций оксиди кўп бўлиб, темир оксиди кам бўлса, металл олтингургуртдан яхшироқ тозаланadi.

Темир оксиддан темирнинг қайтарилиши. Пўлат ишлаб чиқаришда кислород чўяндаги бегона жинсларни оксидлаш учун зарур бўлса, пўлатларда эса кислороднинг бўлиши унинг механик ва технологик хоссаларига путур етказди. Шунинг учун пўлат ишлаб чиқаришда ундаги темир оксидлардан Fe ни қайтариш муҳим давр ҳисобланади. Бунинг учун темирга нисбатан кислородга яқинроқ бўлган бирикмалар (ферромарганец, ферросилиций) ва алюминий бўлаклари ёки уларнинг кукунлари ваннага маълум миқдорда киритилади:



Бунда ҳосил бўлаётган оксидлар пўлатда эрима, осонгина $nSiO_2 \cdot mFeO \cdot kMnO$ бирикма ҳосил қилиб шлакка ўтади. Темир оксиддан темирни қайтарилиш даражасига қараб қуйидаги хилларга ажратиш мумкин: тўла қайтарилган, қайтарилмаган ва чала қайтарилган.

Тўла қайтарилган пўлат қуймаларни олишда металл аввало печда ферромарганец билан, кейин эса ковшда ферросилиций ва алюминий билан қайтарилади. Қайтарилмаган қайнайдиган пўлат қуймаларни олиш учун эса пўлат аввал печда ферромарганец билан чала қайтарилиб, сўнгра қолипда углерод ҳисобига қайтарилади. Бунда металлдан ажралаётган CO гази аралаштириляётганда у қайнайди ва ажралаётган газ пуфакчаларининг кўпи қуймада қолади, киритиш бўшлиғи бўлмайди. Бундай қуймаларнинг сифати қайнамайдиган пўлат қуймалардан пастроқ бўлади. Чала қайтарилган пўлатлар ферромарганец ва қисман ферросилиций, баъзан алюминий билангина қайтарилади, шу сабабли улар чала қайтарилган пўлатлар дейилади. Ишлаб чиқариляётган қуймаларнинг 55% тўла қайтарилган, 40% қайтарилмаган, қолган 5% игина чала қайтарилган пўлатларга тўғри келади.

Легирланган пўлатлар олиш учун, суюқ металл ваннага маълум миқдорда тоза легирловчи металл ёки уларнинг ферроқотишмалари (масалан, феррохром, ферротитан) қўшилади. Бунда печга Fe га қараганда кислородга яқин бўлмаган легирловчи элементлар (масалан, Ni, Cu, Mo, CO) шихта материаллар билан бирга, темирга нисбатан кислородга яқин бўлган элементлар (масалан, Si, Mn, Al, Cr, V, Ti ва бошқалар) эса металл таркибидаги FeO дан Fe қайтарилгач ёки қайтарувчилар билан бир вақтда киритилади.

Саноатда ишлаб чиқариляётган пўлатларнинг 16—18% ини легирланган пўлатлар ташкил қилади. ГОСТ бўйича углеродли ва легирланган пўлатларнинг 1500 дан ортиқ маркаси бор.

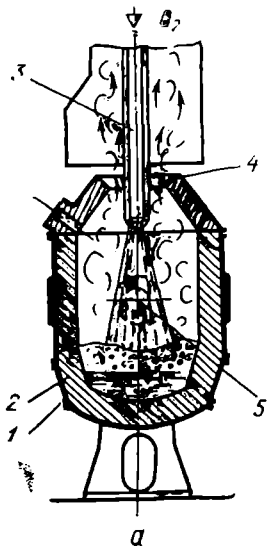
2- §. Конвертордаги суюқ чўян сатҳига кислород ҳайдаш йўли билан пўлат ишлаб чиқариш

Маълумки, Бессемер ва Томас конверторларида пўлат ишлаб чиқариш усуллариининг қатор камчиликлари туфайли уларда сифатли пўлат олиш анча чекланди. Мамлакатимизда 1953 йилдан

бошлаб асосли конверторларга қўйилган қайта ишланадиган чўян сатҳига техник тоза кислород ҳайдаш йўли билан турли маркали углеродли ва кам легирланган пўлатлар олиш усуллари қўлланила бошлади. Бу усул оддийлиги ва ихчамлиги, ёқилги талаб этмаслиги, иш унуми юқорилиги, ишлаш шароитининг яхшилиги, пўлатда азот ва водород газларининг камлиги, капитал маблағларни кам талаб этиши, чиқиндиларни кўпроқ қайта ишлашга имкон бериши сабабли саноатда борган сари кенг қўлланилмоқда.

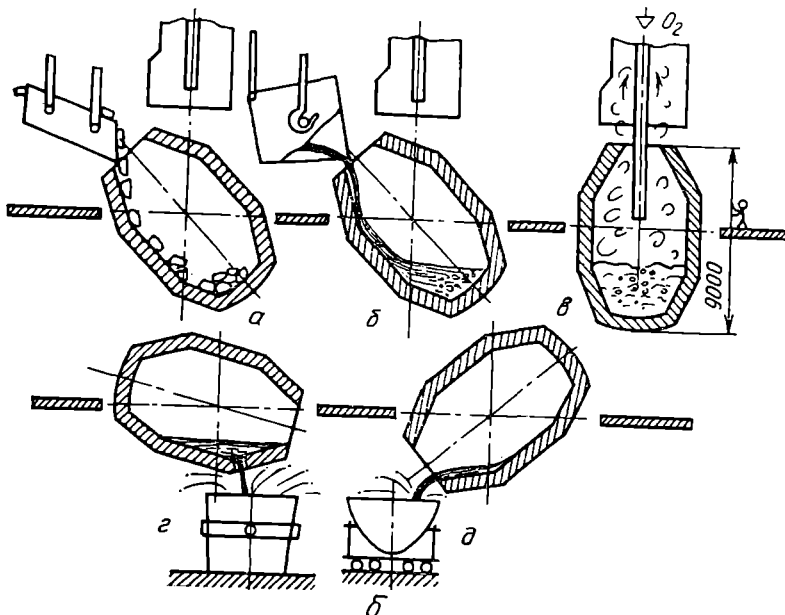
Дунё бўйича ишлаб чиқарилаётган пўлатларнинг 1960 йилда 3—4%, 1965 йилда 25%, 1980 йилда 40%, 1985 йилда 60—70% дан ортиқроғи шу усулда олинди.

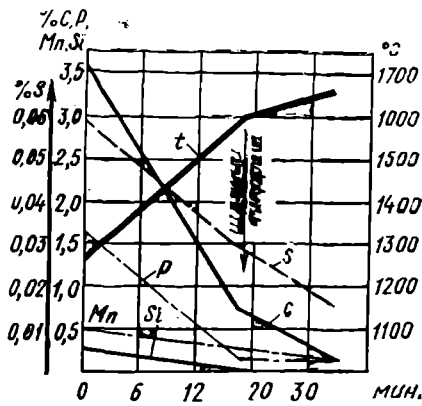
Конверторларнинг тузилиши ва ишлаши. Конвертор ноксимон кўринишдаги таги берк идиш деворининг қалинлиги 400—800 мм оралиғида бўлиб, доломит, смола, доломит ёки магнезит (40—60% MgO, 30—55% CaO, 5—8% тош-



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

1 — конвертор; 2 — футеровка; 3 — кислород ҳайдаш фурмаси; 4 — оғиз; 5 — уқ.





9- расм. Кислород конверторида жараён кечаётганда элементларнинг оксидланиш графиги.

кўмир смоласи) ғиштлардан терилади (8- расм, а). Сиртидан эса 20—100 мм ли пўлат лист билан қопланади. У цапфалар ёрдамида станина таянчларига ўрнатилади. Конверторга металл чиқиндиларини юклаш, чўян қуйиш, пўлат ва шлакни чиқаришда горизонтал ўқ атрофида зарур бурчакка бурилади. Конвертор, кислород ҳайдовчи фурма (мис найча) билан шундай бириктирилганки, бунда фурма, конвертордан чиқарилмагунча уни ўқи атрофида айлантириб бўлмайдди. Конверторнинг те-

пасига чиқаётган газларни йиғувчи қурилма ўрнатилади.

Конверторларнинг сиғими 100...350 т ва ундан ортиқ бўлади. Масалан, сиғими 300 т ли конверторнинг иш бўшлиғи баландлиги 9 м бўлса, диаметри 7 м га яқин, оғзининг диаметри 3,5 м ва ванна чуқурлиги 1,7 мм бўлади. Одатда пўлат 400—800 марта эритилгандан кейин конвертор тузатилади. Бу конверторда йилига 2—2,5 млн. т пўлат олинади.

Конверторни ишга туширишдан олдин иш юзалари ишга яроқли-лигига тўла ишонч ҳосил қилинган, пўлат чиқариш тешиги ўтга чидамли материалдан тайёрланган тиқин билан беркитилади. Сўнгра уни 8- расм, б да кўрсатилган «а» ҳолатга келтириб, аввал унга юклаш машинаси ёрдамида оғзидан қора металл чиқиндилар (чўян массасининг 25—30% игача, сўнгра 1250—1400°C температурали қайта ишланадиган чўян қуйилади («б» ҳолат), кейин маълум миқдорда оҳактош (зарур бўлса темир руда) киритилиб конвертор вертикал ҳолатга келтирилади («в» ҳолат). Суюқ металл сатҳига 300—800 мм (катта конверторларда 3 м гача) етмаган ҳолда фурма найча туширилиб, у орқали 0,9—1,4 МПа (9—14 кг/см²) босимда кислород ҳайдалади. Бунда фурма эримаслиги учун унинг ҳавол деворларидан 0,6—1,0 МПа босимда совуқ сув ҳайдаб турилади. Одатда, ҳар минутда ҳайдалаётган сув миқдори 5000 л га етади.

Суюқ чўян сатҳига ҳайдалаётган кислород металлни шиддат билан аралаштириб оксидлайди. Бунда у, дастлаб Fe ни оксидлайди, FeO металлда эриб Si, P, Mn, S ларни оксидлайди, печь температураси кўтарилади. Бу оксидлар оҳак билан бирикиб шлак ҳосил қилади (9- расм). Шунинг ҳам қайд этиш лозимки, фосфори кўп (P > 0,3%) чўянлардан пўлат олишда, шлакдаги фосфор қайтарилиб металлга ўтмаслиги учун конверторга кислород ҳайдашни тўхтатиб, фосфорга тўйинган шлакни конвертордан чиқариб ташлаш керак.

Металлдаги олтингугуртни оҳак билан боғлаб шлакка ўтказиш учун конверторга кўпроқ оҳактош киритиш зарур.

Эритилаётган пўлат ва шлакнинг химиявий таркиби кузатиб турилади. Бунинг учун конвертордан фурма чиқарилиб, ундан намуна метали олиниб спектрал анализ қилинади. Агар, пўлат эритилган химиявий таркибда бўлмаса, бунда конвертор вертикал пўлатга келтирилиб, тузатиш операциясини ўтказиш лозим. Кузатилган таркибга келгач, пўлат конвертордан ковшга қўйилади. Пўлатда, конверторлардаги температура 2000—2500°C гача кўтарилади, пўлат олиш цикли 50—60 минут давом этади. Конвертордан бир неча ўнлаб метрдаги бошқариш пультадан бошқарилади. Хараённинг давомлилиги чўян таркибига, массасига, кислороднинг тозалигига, босимига, ҳайдаш вақтига ва фурманинг суюқ чўян сатҳидан баландлигига боғлиқ бўлади. Сизими 250 тли конверторга кислород 0,9—1,4 мПа босимда 25—30 минут ҳайдалганда ҳар бир тонна пўлат олиш учун 50—60 м³ техник кислород сарфланади. Шуни ҳам айтиш керакки, агар 300 тли конверторда соатига 400—500 т пўлат олинса, шундай ҳажмли мартен печида соатига атиги 80 т пўлат олинади, холос. Конверторда олинган пўлат нархи мартен печида олинган пўлатдан 10—12 марта арзон бўлади.

Бу илғор усул айрим камчиликлардан ҳам ҳоли эмас. Суюқ чўянинг кўпроқ талаб этилиши (1 т пўлат учун 820—830 кг чўян, металл куйиндисининг кўплиги (6—9%), анча миқдорда чанг ажралиши шулар жумласидандир.

Конверторда пўлат ишлаб чиқариш ҳажмини v , вақтини t ҳарфлари билан белгиласак, унда унинг йиллик иш унумини қуйидаги формула билан аниқлаш мумкин:

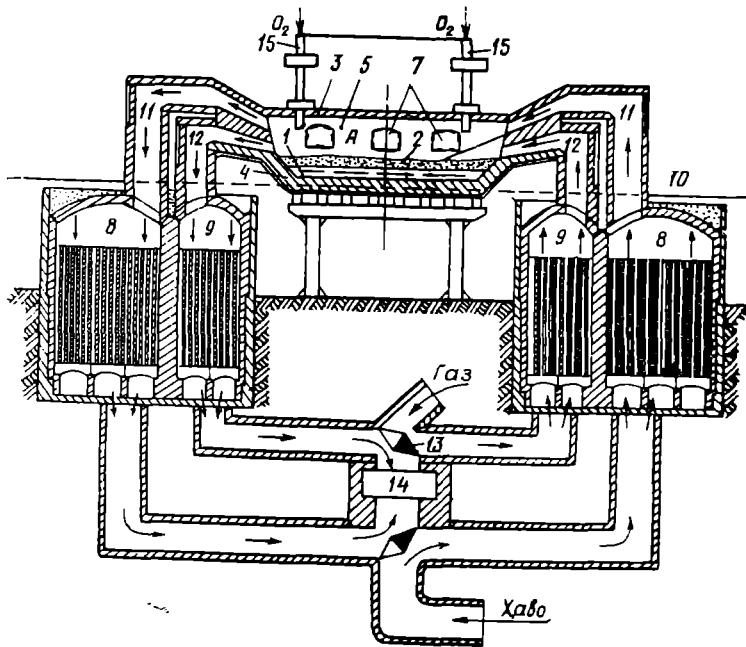
$$A = 0,5 \frac{v}{t}, \text{ млн. т.}$$

Конверторларнинг иш унумини ошириб, сифатли пўлат олишда катта ҳажмли (450—500 т) айланадиган конверторлардан фойдаланиш, ҳайдаладиган кислороднинг босимини ошириш ҳамда жараённи бошқаришда автоматик системалардан фойдаланиш яхши самара беради.

3-§. Мартен печларида пўлат ишлаб чиқариш усуллари

Юқорида қайд этилганидек, Бессемер ва Томас конверторларида пўлат ишлаб чиқариш усуллариининг камчиликларини камайтириш борасидаги изланишлар мартен усулининг яратилишига олиб келди. Бу усул XIX асрнинг иккинчи ярмида яратилди (Россияда дастлабки Мартен печи 1869 йилда Сормов заводида инженер А. А. Износков ва уста Я. И. Плечков томонидан қурилган бўлиб, унинг сизими 2,5 т бўлган, холос). Замонавий печларнинг сизими 200—900 т атрофида бўлиб, уларда углеродли, кам ва ўртача легирланган конструкция пўлатлар олинади.

Мартен печининг тузилиши ва ишлаши. Мартен печи (10-расм) алангали регенераторли печь бўлиб, унинг энг муҳим қисми иш



10- расм. Мартен печининг схемаси:

1 — суюқлантирилган металл; 2 — шлак; 3 — печь шипи; 4 — печнинг туби; 5 — печнинг орқа девори; 6 — печнинг олд девори; 7 — шихта киритиладиган дарча; 8 — газ регенераторлари; 9 — ҳаво регенераторлари; 10 — сиртқи иш сатҳи; 11, 11' — печга ҳайдалувчи ҳаво киритиладиган ва ёниш маҳсулотлари чиқариб юбориладиган каналлар; 12, 12' — печга ҳайдалувчи газ киритиладиган ва ёниш маҳсулотлари чиқариб юбориладиган каналлар; 13 — клапан; 14 — мўри; 15 — сув билан совитиб турнувчи кислород фурмаси.

бўшлиғи (камераси) дир. Асосли печларда унинг таг қисми магнетит ғиштидан терилиб, сиртидан магнетит кукуни, кислотали печларда эса динас ғиштидан терилиб сиртидан кварц қум кукуни сепилади. Печнинг сирти пўлат лист билан қопланади. Унинг деворининг пухталиги бўйига ва кўндалангига тортилган пўлат арматуралар билан таъминланади. Фосфори кўп чўянлардан (Мф1, Мф2, Мф3 маркали) пўлатлар олишда печлар тебранадиган қилиниб, оғдирилган ҳолатда ажралаётган кўп миқдордаги шлакнинг равон чиқиши таъминланади.

Печнинг олд деворида шихта материалларини киритиш учун бир неча юклаш дарчалари бўлади (печни ишлаш вақтида дарчалар махсус тўсқич билан беркитилади ва унга ўрнатилган ойна орқали жараённинг кечиши кузатилади), дарчалардан намуна метали олинади ва юқори фосфорли шлак чиқарилади. Орқа деворида эса суюқ металл ва шлакни печдан чиқариш учун махсус тешик бўлиб, уларга новлар ўрнатилган. Печь ишлаётганда бу тешик ўтга чидамли тиқин билан беркитилади. Печнинг ён деворларида қиздирилган ёнувчи газ ва ҳавони печнинг иш

Ўшлиғига киритувчи каллаклари бўлади. Каллакларга горелка, мазутда ишлаганда эса форсунка ўрнатилади. Печнинг олд қисмида эса пол сатҳидан анча пастроқда жуфт регенератор 8, 9 ўрнатилади. Регенераторлар билан печнинг иш бўшлиғи ораллиқда эса «шлаковик» деб аталувчи камералари бўлади. Металлургия заводларида 250—500 т ли печлар кўпроқ тарқалган. Улар аннасининг ўлчами 20×6 м гача бўлиб, тағ юзи 115 м² га етади. Маълумки, бу печлар узлуксиз ишлайди. Кўпинча 400—600 марта пўлат олингандан кейин капитал ремонт қилинади.

Печни ишга тушириш. Печь бўшлиғига шихта материаллари маълум тартибда юклангандан кейин унинг каналларидаги горелкаларга босим остида қиздирилган ёнувчи газ ва ҳаво борилиб камерада ёндирилади. Ёниш маҳсулотлари ўз йўлида шихта материалларини қиздира бориб, қарама-қарши томондаги каллаклар каналлари орқали совуқ регенераторларнинг катак-катак каналларидан ўтиб печь деворларини қиздириб мўрига ёки буғ қозонларига чиқарилади.

Чап томондаги 1250—1280°С қизиган регенераторларга совуқ газ ва ҳаво ҳайдалади-да, улар қизиган регенераторларнинг вертикал каналларидан ўта бориб, 800—900°С температурагача қизийди, кейин у ердан ўз каллаклари орқали печь камерасига ўтиб ёнади. Ёнаётган газ ва ҳаво оқими шихтани қиздира бориб, қарама-қарши томондаги каллаклар орқали совиган жуфт регенераторларга ўтиб уларни ҳам қиздиради. Газ ва ҳаво оқимининг ҳаракат йўналиши клапанлар 13 орқали ҳар 20—25 минутда автоматик равишда бошқарилади. Агар мартен печлари суюқ ёқилғи (мазут)да ишласа, фақат ҳавони қиздириш регенераторигина ўрнатиш бўлади.

Асосли мартен печларида шихта таркибига кўра пўлатларни скрап-рудали ва скрап усулларда олинади:

1. Пўлатларни скрап-рудали усулда ишлаб чиқариш

Бу усулдан домна печлари бўлган пўлат ишлаб чиқарувчи металлургия заводларида фойдаланилади, чунки бунда шихтанинг 60—75% темир-терсак (скрап) чиқиндилардан, қолгани суюқ чўяндан иборат бўлади. Флюс сифатида эса оҳактошдан фойдаланилади.

Бу усулда ишловчи печни ишга туширишдан аввал унинг иш қисмининг ишга яроқлилиги кузатилади. Башарти аввалги ишловларда ёрилган, емирилган жойлари бўлса, улар махсус машина ёрдамида магнезит ёки доломит кукунлари билан қопланади. Кейин печнинг шлак ва пўлат чиқарадиган тешиги ўтга чидамли тиқин билан беркитилади. Жараён қуйидагича кечади: печга шихта материаллар юкланади. Бунда юклаш машинаси ёрдамида маълум миқдорда темир руда, оҳактош, кейин металл чиқинди, мульда деб аталувчи металл яшиқда печнинг олд деворидаги юклаш дарчаси орқали солинади.

Улар обдан қизигач печга қайта ишланувчи чўян қуйилади. Суюқ чўян таркибидаги Si, P, Mn ва қисман S лар темир руда кислороди билан оксидлана боради ҳамда бу оксидлар оҳак би-

лан ўразо бирикиб шлак ажрала бошлайди. Металлдаги S ни шлакка ўтказиш учун шлак печдан чиқарилгач печга маълум миқдорда боксит кўшилган оҳактош киритилади. Бу шароитда юқорида кўрилган реакция бўйича металлдаги S шлакка ўтади. Жараён охирида вақт-вақти билан намуналар олиб, унинг таркиби ва хоссалари экспресс лабораторияда кузатиб борилади. Кутилган таркибга келгач, печга қайтарувчилар киритилиб, сўнг-ра нов тешиги очилиб у ковшга чиқарилади. Бу вариантда фақат сифати пастроқ углеродли пўлатлар олинади. Лекин темирнинг темир рудадан қайтарилиши ҳисобига пўлат миқдори бир оз ортади.

2. Пўлатларни скрап усулда ишлаб чиқариш. Бу усулдан домналари бўлмаган кичик металлургия ва машинасозлик заводларида фойдаланилади. Бунда шихтани 55—75% темир-терсак чиқиндилар, қолгани қайта ишланадиган қаттиқ (чушка) чўяндан иборат бўлади. Жараёни тезлатиш мақсадида печга озроқ темир руда, флюс сифатида маълум миқдорда оҳактош киритилади.

Жараён юқорида кўрилган скрап-рудали усулига ўхшаш кечади. Печни ишга туширишдан аввал унга темир-терсак чиқинди (скрап) ларнинг ярми, кейин эса металл массасининг 3—5% ҳисобида оҳактош, қолган темир-терсак чиқиндилар ва қаттиқ чўян солинади.

Шихта тўла суюқлангач печь газларидаги кислород ҳамда металлдаги эриган FeO нинг кислороди ҳисобига Si, P, Mn лар оксидланади. SiO₂, MnO, CaO оксидлар бирикиб, натижада шлак ҳосил бўлади. Ванна температураси зарур температурага кўтарилгач C жадал оксидланиб металл газлардан ва нометалл қўшимчалардан тозалана боради. Юқоридагидек металлдаги FeO дан Fe қайтарувчилар ёрдамида қайтарилади. Кутилган таркибли пўлат печдан ковшларга новлари орқали чиқарилади.

4-§. Кислотали мартен печларида пўлат ишлаб чиқариш

Бу усулдан юқори сифатли конструкцион ва легирилган пўлатлар олишда фойдаланилади. Кислотали мартен печининг тузилиши асосли мартен печининг тузилишига ўхшаш бўлиб, девори эса ўтга чидамли динас ғиштидан терилади. Лекин бу ҳол эритилаётган шихтадаги S ва P ни тозалаш учун флюс сифатида оҳактошни печга киритишга имкон бермайди. Шу сабабли фақат таркибида S ва P < 0,02—0,03% бўлган тоза шихталардан фойдаланиш керак. Амалда кўпинча пўлат аввал одатдаги шихта асосли печда, кейин кислотали печда ишланиб кутилган таркибга келтирилади. Флюс сифатида кварцитдан ёки кислота характерли мартен шлакдан фойдаланилади. Печга киритилган шихта материаллари суюқланаётган вақтдан бошлаб, асосли мартен печларидаги каби унинг таркибидаги Fe, Si, Mn, P элементлар оксидлана бошлайди. Бу оксидлар ўзаро бирикиб дастлабки, юқори кремнийли (40—60% SiO₂) шлак ажралиб металл сиртига кўтарилиб уни печь бўшлиғидаги азотга, водородга ва кисло-

тогда тўйинишдан сақлайди. Печга киритилган темир руда таркибидаги кислород ҳисобига углероднинг оксидланиши зарур таркибли пўлат олингунча давом эттирилади.

Кислотали печларда пўлат олишнинг характерли хусусияти шундаки, биринчидан шихтада S ва P лар миқдорининг озлиги бўлса, иккинчидан FeO таркибидаги Fe қайтарувчи моддалар воситасида эмас, балки юқори температурада шлакдан ҳамда печь деворидан углерод ва темир ҳисобига қайтарилган Si воситасида қайтариледи.

Учинчидан кислотали шлакдан олинган пўлат асосли печларда олинган пўлатларга қараганда азотга, водородга, кислородга кам тўйинган бўлиб, таркибида металлмас қўшимчалар миқдори ҳам кам бўлади. Шунинг учун бу пўлатлар юқори механик хоссаларга эгадир.

5-§. Мартен печлар ишининг техник-иқтисодий кўрсаткичлари ва уларни ошириш йўллари

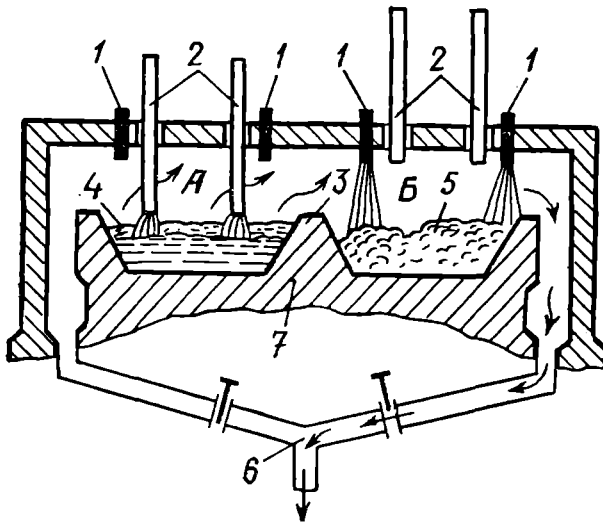
Мартен печларининг иш унуми печь таглигининг ҳар бир квадрат метр юзасидан бир суткада олинган пўлат ва уни олишга сарфланган шартли ёқилғи миқдори билан белгиланади. Ҳозирги вақтда печь тубининг ҳар бир м² юзасидан бир суткада ўртача 8—12 т гача пўлат олиниб, ҳар бир тонна пўлат учун 80—100 кг гача шартли ёқилғи сарфланади. Мартен печларида ҳар хил таркибли шихта материалларидан турли маркали углеродли, кам ва ўртача легирланган пўлатлар олиниши унинг афзаллиги, жараёни узоқ вақт давом этиши (8—10 соат) ва ёқилғининг кўп сарфланиши эса камчилиги ҳисобланади.

Печларнинг иш унумини ошириш мақсадида шихта материалларни суюлтиришга яхшилаб тайёрлаш, уларни печга юклашни механизациялаштириш, жараёни автоматик бошқариш, айниқса табиий газ ва кислороддан фойдаланиш муҳим аҳамиятга эга. Тажрибалар шуни кўрсатадики, печга ҳайдалаётган ҳавонинг 30% кислородга тўйинтирилса, жараённинг тезлашиши ҳисобига иш унуми 20% га ортиб, ёқилғи сарфи 10—15% га камади.

Кейинги йилларда юқори сифатли арзонроқ пўлатлар олишда комбинирланган, яъни аввал пўлат асосли печда олиниб, кейин эса уни кислотали печда қайта ишлаш усулларини қўллаш яхши самара бермоқда.

6-§. Икки ваннали мартен печларида пўлат ишлаб чиқариш

Кузатишлар шуни кўрсатадики, одатдаги мартен печларининг иш бўшлиғида ажралаётган иссиқликнинг 20—25% игина шихта материаллари ва шлакни қиздиришга сарфланади. (~ 50—55% печь газлар билан, 20—25% эса сув билан совитилувчи ўтга чидамли ғиштдан терилган деворларга ўтади). Шу боисдан, иссиқликдан тўлароқ фойдаланиш йўлидаги изланишлар икки ваннали печларнинг яратилишига олиб келди. Мамлакатимизда 1965 йил-



11-расм. Икки ваннали мартен печининг ишлаш схемаси:

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

дан бошлаб икки ваннали печлардан (Магнитогорск, Череповецк ва бошқа металлургия комбинатларида) фойдаланилмоқда.

Печнинг тузилиши (11-расм). Печнинг иш бўшлигини сув билан совитиб туриладиган ўтга чидамли тўсиқ 7 билан А ва Б қисмларга ажратилади. Печь шипи эса ажраладиган қилиниб, уларнинг ҳар бири ўз юклаш дарчаларига, пўлат ва шлак чиқариш новларига эга. Жараёнда ажралаётган газ эса мўри 6 орқали чиқиб кетади.

Печнинг ишлаши. Печнинг ўнг ёғидаги Б қисмига юкланган шихта материаллар қиздириладиган вақтда чап ёқдаги А ваннадаги суюқ металл сатҳига ўз фурмалари 2 орқали кислород ҳайдаб турилади, бунда ажралаётган газ Б ваннага йўналтирилади ва у ерда углерод (II)-оксиди (CO) тўла ёнади. Натижада ванна температураси кўтарилиб ундаги шихта материаллар шиддатли қизий бошлайди. А ваннадаги металл кутилган таркибга келганда пўлат ва шлак ўз новидан ковшга чиқарила бошлайди. Сўнгра қаттиқ шихта материаллар юкланади. Айни вақтда қизиб турган Б ваннага қайта ишланувчи чўян қуйилади-да сув билан совитиб туриладиган ўз фурмасидан кислород ҳайдалади. Ажралувчи газ энди А ваннага йўналтирилади. Жараён шу йўсинда давом этади. Натижада иссиқликдан тўлароқ фойдаланилади.

Газ йўналиши махсус мослама (шибер)лар ёрдамида ўзгартирилади. Агар шихтада 50% дан ортиқ суюқ чўян бўлса, ёқилги сарфламай жараёни олиб бориш мумкин, бунда жараён кислород конверторларда кечувчи жараёнлар каби, аммо ўлардан сустроқ кечади. Конструкциясининг оддийлиги, иш унумининг бир ваннали печларга қараганда 1,5—2 марта ортиқлиги, ёқилгининг 4—6 марта кам сарфланиши туфайли бу печлардан кенг фойдаланилади. 8-жадвалда турли усуллардан пўлат олишдаги айрим кўрсаткичлар келтирилган.

7-§. Пўлат ишлаб чиқаришда фойдаланиладиган электр печлар

Маълумки, мартен печларда ва конверторларда олинган пўлатларнинг печь газлари билан бирмунча кўпроқ тўйинганлигини, кўп легиранган асбобсозлик ва махсус хоссали пўлатлар олишнинг чекланганлиги туфайли янада такомиллашган усуллар устида изланишлар олиб бориш XIX аср охири XX аср бошларида электр печларда пўлат олиш усулининг яратилишига олиб келди. (Россияда дастлабки электр печь 1909 йилда Обухов заводида қурилган.)

Электр печлар тузилишининг оддийлиги, турли муҳитларда ва вакуумда ишлай олиши, температурасининг юқорилиги ва осон ростланиши, арзон шихта материаллардан юқори сифатли углеводли, кўп легиранган ва махсус хоссали пўлатлар олиш имконини берди.

Пўлат ишлаб чиқаришда фойдаланиладиган электр печларни икки асосий гурпуга ажратиш мумкин:

1. Электр ёй печлар; 2. Индукцион электр печлар.

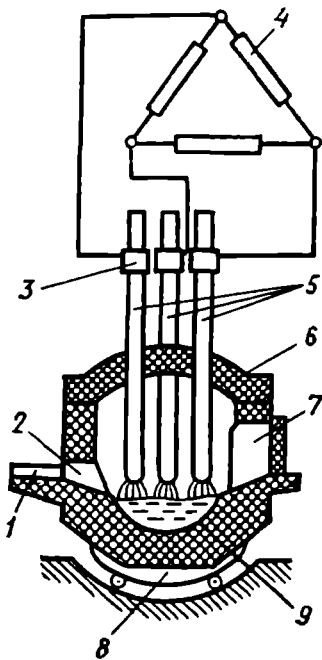
8-§. Электродлари вертикал ўрнатилган асосли электр ёй печларда пўлат ишлаб чиқариш

12-расмда саноатда кўпроқ фойдаланиладиган графит электродлар вертикал ҳолатдаги уч фазали ўзгарувчан токда ишловчи таянч секторга ўрнатилган ва маълум бурчакка бурила оладиган электр печнинг схемаси келтирилган.

Асосли электр печь деворлари магнезит ғиштдан терилган бўлиб, сиртидан пўлат лист билан қопланган. Печнинг шип қисми 6 ва таг-лиги 9 сферик шаклда бўлади. Катта ҳажмли (70—200 т) печлар шихтани юклашни осонлаштириш мақсадида шипи ажраладиган қилиб ишланади. Кичик ҳажмли (30 т гача) печларнинг ён деворида унга шихта материалларини юкловчи дарча 7 бўлади. Эритилган пўлатни печдан тешик 2 нови орқали чиқариш учун уни махсус механизм ёрдамида тешик томон 40—45° га, шлакни чиқариш учун эса дарча 7 томонга 10—15° бурилади. Печь бўшлиғига эса ўз тутқичларига ўрнатилган электродлар 5 махсус механизм билан шип тешиклари орқали туширилади, уларнинг диаметри печь ҳажмига қараб 200—600 мм, узунлиги эса 3 м га етади.

8-жадвал

Ишлаб чиқариш усули	Иш унуми, т/с	Иссиқликдан фойдаланиш, %	Металл чиқиндилар- дан фойдаланиш, %
Қислород конверторда	400—500	30	20—25
Мартен печида (скрап-рудали)	70 гача	50	40—50
Икки ваннали мартен печида (скрап-рудали)	200—300	70	40—50



12-расм. Электродлари вертикал ўрилатилган электр ёй печининг схемаси:

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

Печни ишга тушириш. Даст-аввал печга шихта материаллар юк-ланиб унга электродлар туширилиб трансформатордан эгилувчи мис кабеллар орқали ҳажмига қараб кучланиши 100—600 вольтли 1—10 кА ток юборилади-да электродлар билан шихтанинг металл қисми орасида электр ёй ҳосил қилинади. Ёй иссиқлиги таъсирида шихта қизиб эрийди. Шуни қайд этиш лозимки, кўмир электрод ёнган сари ёй узунлиги ростланади. Зарур бўлса янги электродлар резьба ҳисобига бураб узайтирилади. Шихтанинг тозалик даражасига кўра жараён қуйидаги усулларда олиб борилади:

1. Қўшимчаларни тўла оксидлаш йўли билан пўлат олиш

Бу усулда олинган пўлат таркиби зарарли қўшимчалари кўпроқ бўлган арзон шихта материаллардан (88—90% гача пўлат чиқиндилари, 8—7% гача қайта ишланадиган чўян ҳамда 2—3% электрод синиқлари ва 2—3% оҳактош) иборат бўлади. Печдаги жараёни қуйидагича босқичларга ажратиш мумкин:

Шихта материалларни печга юк-лаш. Печнинг аввали суюқлантириш-да шикастланган жойлари бўлса, улар ямалиб тузатилгач печга шихта материаллар киритилади. Бунда даст-

лаб майда, кейин эса йирик темир-терсак чиқиндилари, қайта ишланадиган чўян ва оҳактош киритилади.

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

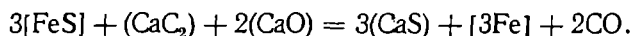
Қўшимчаларнинг оксидланиши ва шлакнинг ажралиши. Шихта материалларнинг суюқланиш вақтида темир руда ва печь атмосфераси кислороди ҳисобига аввал Fe оксидланиб, ҳосил бўлган FeO металл ваннада эриб, ажралаётган кислород Si, P, Mn ва C ни оксидлай бошлайди. Ҳосил бўлган оксидлар (SiO_2 , P_2O_5) FeO ва MnO лар билан бири-киб, шлак ҳосил қилади. Бу шлакда 15 — 20% FeO ва 40 — 50% CaO бўлади.

Юқори температурада шлакдаги темирнинг фосфорли (FeO)₃ · P_2O_5 бирикмаси парчланади. Ажралиб чиққан P_2O_5 дан фосфор углерод воситасида қайтарилиб, яна металл ваннага ўтиб қолиши мумкин. Бунинг олдини олиш учун ҳали печь температураси у қадар кўтарилмасданоқ шлакни печдан чиқариш ёки уни шлакда барқарор бирикма ҳолида сақлаш учун печга кўпроқ оҳактош киритиш лозим. Пўлат кутилган таркибга яқинлашиши биланоқ бирламчи шлак печдан чиқарилиб иккиламчи муҳим босқич, яъни углерод оксидлана бошлайди. Ваннада оксидланаётган металлдан ажралаётган CO газни суюқ металлни шиддат билан аралаштириб, уни газлар ва металлмас қўшимчалардан тозалайди. Агар олинган намуна спектрал анализ қилинганда унинг таркибида фосфор миқдори белгилангандан ортиқ бўлса, иккиламчи шлак ҳам печдан чиқарилиб ваннага маълум миқдорда яна оҳактош киритилади.

Кўпинча иккиламчи, учламчи шлак печдан чиқарилгач металлдаги фосфор миқдори 0,01% гача камаяди.

Агар металлни қисман углеродга тўйинтириш зарур бўлса, ваннага маълум миқдорда электрод парчалари, кокс ва баъзан писта кўмирда суюқлантирилган тоза чўян киритилиб, печь дарчалари бир неча минут беркитилиб углерод миқдори кутилган даражага етказилади.

Пўлатдаги FeO дан Fe ни қайтариш ва уни олтингургуртдан тозалаш. Бунинг учун ваннадаги шлак сиртига маълум миқдорда қайтарувчи моддалар кукуни киритилади. Шлакдаги FeO дан Fe қайтарувчилар билан қайтарилаётган вақтда металлдаги FeO нинг бир қисми шлакка ўтиб металл FeO дан тозаланиб боради. Шунинг таъкидлаш зарурки, металлнинг қайтарилиш даражаси ортган сари шлак ранги оқара бошлайди. Унинг таркибида 55—60% CaO , 0,5% гина FeO бўлади. Ута қизиган шлак таркибида CaC_2 нинг мавжудлиги метални олтингургуртдан тозалашга қулай шароит яратади:



Бу жараён 0,5—1 соат давом этади. Агар бу шлак совитилса, оқ кукун тарзида қотади. Сўнгра ваннадан намуна металл олиниб химиявий таркиби анализ қилинади.

Агар легирланган пўлатлар олинадиган бўлса, ваннага маълум миқдорда легирловчи элементлар ёки уларнинг қотишмалари киритилади.

2. Қўшимчаларни қисман оксидаб ва оксидламасдан пўлат ишлаб чиқариш

Агар шихта таркибида қўшимчалар миқдори йўл қўйилган даражадан ортиқ бўлмаса, қисман оксидлаш усули қўлланилади. Қисман оксидлашда шихта материаллар суюқланиб Si , P , Mn , S лар оксидланиши биланоқ шлак ажрала бошлайди, сўнгра металлдаги FeO дан Fe қайтарувчилар ёрдамида қайтарилади.

Тажриба шуни кўрсатадики, углеродли пўлатлар олишда ажралган шлак печдан чиқарилганда металлдаги фосфорнинг миқдори 50% гача камаяди.

Қўшимчаларни оксидламасдан туриб пўлат олишда фақат металл чиқиндиларигина эритилади. Баъзан қайта ишланадиган материаллардаги С, N ва Н₂ ларнинг миқдорини камайтириш мақсадида ваннага бир неча минут кислород ҳайдалади.

9- §. Кислотали электр ёй печларда пўлат ишлаб чиқаришнинг хусусиятлари

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

Шихта материаллар таркибида S ва P нинг миқдори 0,03% дан кам бўлмоғи лозим.

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



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

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

10- §. Электр ёй печларининг техник-иқтисодий кўрсаткичлари

Электр ёй печларининг техник-иқтисодий кўрсаткичи унинг иш унуми ва сарфланган электр энергияси миқдорига қараб белгиланади. Электр ёй печларда (ҳажмига қараб) соатига 5—25 т пўлат олиниб, ҳар бир тонна пўлат учун 600—950 кВт-соатгача

электр энергияси сарфланади. Масалан, 100 т ли печда жараён 6—7 соат давом этади.

Печларнинг техник-иқтисодий ва сифат кўрсаткичларини оширишда пўлатга электр майдонида ва вакуум камераларда ишлов бериш, жараённи бошқаришда эса ЭҲМдан фойдаланиш ўз самарасини бермоқда.

11-§. Индукцион электр печларда пўлат ишлаб чиқариш

Индукцион электр печлардан юқори сифатли, коррозиябардош, юқори температурага чидамли ва бошқа махсус хоссали пўлатлар олишда фойдаланилади.

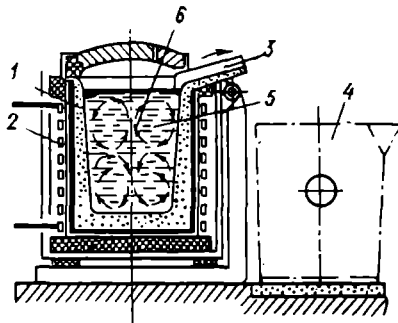
13-расмда бундай печлардан бирининг схемаси келтирилган. Печь ўзига хос ҳаво трансформатори бўлиб, унинг сув билан совитилиб турилувчи мис ўрамли трубкаси (индуктори) бирламчи чулғам, тигелдаги шихта материаллар таркибидаги темир-терсақлар иккиламчи чулғам ва зифасини бажаради.

Печларнинг тигели асосли ёки кислотали ўтга чидамли материаллардан тайёрланади ва сифими 50—3000 кг оралиғида бўлади. Агар индукторига частотаси 500—2000 гц ли бир фазали ўзгарувчан ток юборилса, унда ўзгарувчан магнит куч чизиқлари ҳосил бўлиб, шихтанинг металл қисмида кучли индукцион ток пайдо бўлади. Бу ток таъсирида шихта тезда қизиб суюқланади.

Индукцион электр печлари электр ёки печларига қараганда электродларнинг йўқлиги, газлардан анча тоза, юқори сифатли ва кўп легирилган махсус пўлатлар олиниши, куйиндининг озлиги каби афзаликларга эга. Бироқ шлак металлнинг иссиқлиги ҳисобига қизигани учун унинг ўртача температураси металл температурасидан пастроқ бўлади. Шунинг учун металл билан шлак орасида шиддатли реакция содир бўлмайди ва металлдаги S, P дан қутулиш қийинлашади. Шу сабабли бу печларда легирилган пўлат чиқиндиларни қайта эритиш, тоза темирга маълум миқдорда ферроқотишмалар қўшилган шихталарда олиб борилади.

Печни ишга тушириш. Бунинг учун тигелга киритилган шихта материаллар эригач, унга маълум миқдорда флюс киритилади. Жараёнда қўшимча элементларнинг оксидланиши ва ҳосил бўлган оксидларнинг ўзаро бирикишидан шлак ажрала бошлайди ва у металл сиртига қалқиб чиқади.

Шунинг учун шихта таркибида бу зарарли қўшимчалар жуда оз бўлиши керак.



13- расм. Индукцион электр печнинг схемаси:

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

Жараённинг охиrhoғида печга маълум миқдорда қайтарувчи моддалар, легирловчи элементлар киритиш йўли билан кутилган таркибли пўлат олинади. Тигелни оғдириб, пўлат ковшга чиқарилади.

3-БОБ. ЮҚОРИ СИФАТЛИ ПЎЛАТЛАР ИШЛАБ ЧИҚАРИШ УСУЛЛАРИ

1-§. Умумий маълумот

Маълумки, электр ёй ва индукцион печларда олинган пўлатларда оз бўлса-да N_2 , O_2 , H_2 газлар ҳамда металлмас қўшимчалар бўлади (9-жадвалга қаранг). Улар металлнинг механик хоссаларини пасайтиради. Шу сабабли юқори сифатли пўлатлар олишда металлни ана шу қўшимчалардан тозалаш муҳим аҳамиятга эга. Амалда пўлатларга қўйилган талабларга кўра уларни вакуум камерада инерт газлар ва синтетик шлак ёрдамида тозаланади.

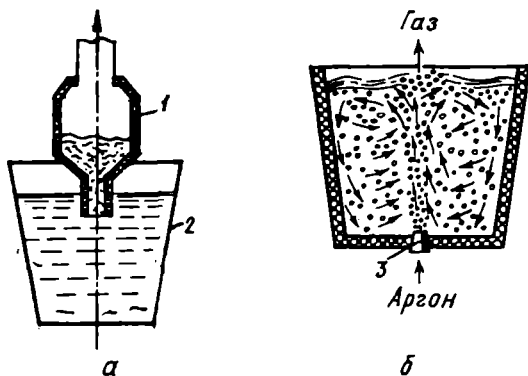
9-жадвал

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

Пўлатларни вакуум камерада тозалаш (14-расм, а). Бу усул босим камайиши билан металлда эриган газларнинг кескин камайишига асосланган. Бунда аввал камерадаги ҳаво 0,267—0,667 кПа босимгача сўриб олинади, сўнгра камерага ковшли металл киритилиб, 10—15 минут у ерда сақланади. Бунда металлдан пуфақчалар тарзида ажраётган газлар билан бирга металлмас қўшимчалар ҳам эргашиб чиқади.

Натижада газлар миқдори 3—5 марта, металлмас қўшимчалар 2—3 марта камайиб; пўлатнинг пухталиги ва пластиклиги ортади.

Пўлатларни инерт газлар ёрдамида тозалаш (14-расм, б). Қолипдаги суюқ металлдан бирорта инерт газ, масалан аргон газини у қадар катта бўлмаган босим остида ўтказилади. Натижада металл яхши аралашиб газ ва металлмас қўшимчалардан тозаланади.



14-расм. Пўлатларни газ ва металлмас қўшимчалардан тозалаш:

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

Пўлатларни синтетик шлак билан тозалаш. Металлни ковшга чиқарилгунга қадар унга металл массасининг 3—5% миқдорда 1900°C ли шлак (55% CaO, 40% Al₂O₃, ва оз миқдорда SiO₂, MnO, FeO) қуйилади. Сўнгра унинг устига печдан пўлат қуйилади. Бунда пўлат шлак билан тез аралшиб контакт юзалар ортиб шиддат билан борувчи реакциялар ҳисобига газ ва металлмас қўшимчалардан деярли (50—70%) тозаланadi.

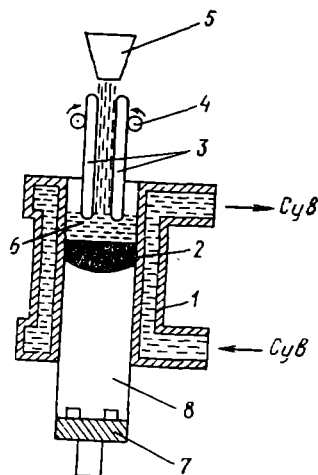
2- §. Юқори сифатли пўлатлар олиш

Пўлатлар сифатига талабнинг тобора ортиб бориши сабабли улардан анъанавий усулларда олинган пўлат стерженларни вакуум шароитида турли печларда қайта эритиб сифат кўрсаткичлари оширилади. Бу усулларнинг баъзилари билан танишиб чиқамиз.

Пўлатларни электр-шлак усулида олиш. Бу усул Е. О. Патон номли металлларни электр пайвандлаш институти коллективи томонидан 1960 йилда яратилган бўлиб, бунда анъанавий усулларда олинган пўлат стерженлар шлак қатламида эриб металл кристаллизатор (қолип) га ўтишида газ ва металлмас қўшимчалардан тозаланadi (15-расм). Схемадан кўринадики, бу қурилманинг сув билан совитиб туриладиган кристаллизатори 1 га металл таглик 7 ўрнатилган. Унга қайта эритилувчи пўлат стерженлар (электрод) 3 туширилиб электр ёй ҳосил қилиниши билан флюс (CaF₂, Al₂O₃, CaO ва бошқалар) киритилади. Ёй иссиқлиги ҳисобига флюс эриб, шлак ажрала бошлайди. Ажралаётган шлак маълум миқдорга етгач ёй ўчади. Токнинг шлак қатламидан ўтиши ҳисобига шлак қизиб электрод стерженларни эрита бошлайди.

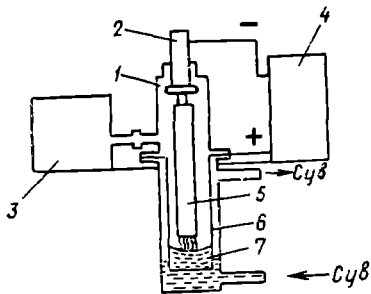
Шлак орқали кристаллизаторга ўтаётган металл томчилари газ ва металлмас қўшимчалардан деярли тозаланadi. Сув билан жадал совитиб туриладиган кристаллизаторда йиғилаётган металл пастдаи юқорига қараб кристалланиб боради, натижада майда донали зич, жуда юқори сифатли қуймалар олинади. Бундай қуймаларнинг массаси 10—12 т бўлиб, кўндаланг кесими квадрат, тўғри тўртбурчакли бўлиши мумкин. Жараённинг охирида таглик туширилиб ундан қуйма ажратиб олинади.

Пўлатларни вакуумли электр ёй печларда олиш (16-расм). Бу усулда қайта суюқлантирилган пўлат электрод стерженлар 5 одатдаги электр печларда аввал суюқлантирилган, химиявий таркиби эса суюқлантириладиган металл таркибига яқин



15-расм. Электр-шлак печь схемаси:

1 — кристаллизатор; 2 — суюқлантирилган металл; 3 — электродлар; 4 — ролиklar; 5 — дозатор; 6 — шлак; 7 — металл таглик; 8 — қўйма.



16- расм. Вакуумли электр ёй печнинг схемаси:

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

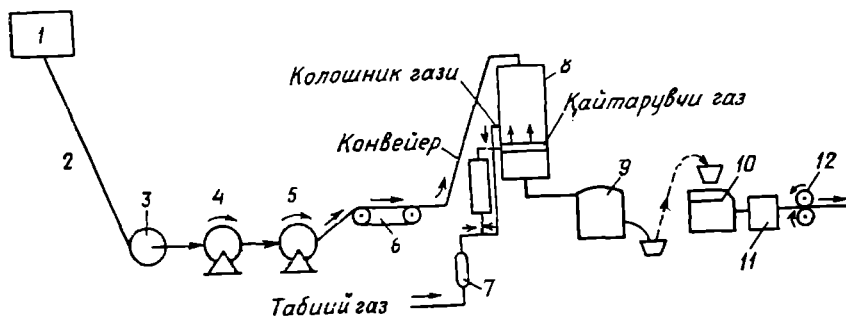
текис таркибли жуда юқори сифатли, зич қуйма 7 олинади. Бундай қуймаларнинг массаси 50 т га етади. Одатда 1 т бундай пўлат қуйма олиш учун 400—500 кВт-соат электр энергияси сарфланади. Бу усуллардан ташқари пўлатларни электрон нур плазмали ёй печларда ҳам қайта суюқлантирилади.

пўлат заготовка бўлиб, қайта суюқлантиришда у таркибидаги қўшимчалардан тозаланади.

Электрод тутқич 2 га ўрнатилиб, сув билан совитилиб турувчи кристаллизаторга туширилади. Кейин кристаллизатордан ҳаво 0,00133 кПа босимгача сўриб олиниб, электрод ва металл таглик ўзгармас ток занжиринга уланади. Бунда электрод стержень катод, металл таглик анод вазифасини бажариб улар орасида электр ёй ҳосил бўлади. Ёй иссиқлиги таъсирида электроднинг учи эриб, томчилар ёй разряди зонасидан ўта бориб, газлардан ва металлмас қўшимчалардан тозаланади. Сўнгра кристаллизаторга ўтиб у ерда кристалланиб

3- §. Пўлат ишлаб чиқаришнинг истиқболли усули

Маълумки, одатдаги пўлат ишлаб чиқариш усулларида темир рудадан чўян, чўяндан пўлат олишда кўплаб материал ресурслари талаб этилишидан ташқари ажралиб чиқаётган чиқиндилар атмосфера ҳавосини бузади. Кейинги йилларда мамлакатимизда ва бошқа давлатларда пўлатни рудадан бевосита олиш устида ишлар олиб борилди ва олинган натижалар асосида 1984 йилда



17- расм. Темир рудалардан пўлатларни домнаснэ олиш усулининг технологик схемаси:

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

Курск магнит аномалияси базасида Оскольск электр металлургия комбинати қурилди. 17-расмда бу комбинатда пўлатларни темир рудалардан олишнинг технологик схемаси келтирилган.

Хом ашё сифатида темир руда майдаланиб, сув билан аралаштирилган пульпа Лебединск бойитиш комбинатида тайёрланиб (27 км ли) труба 2 орқали бойитиш учун узатилади. У ерда тиндирилади, кейин чўкма концентрат дискли вакуум филътр 3 га узатилади. У ерда темир концентрати сувсизлантирилиб, кейин барабан 4 да бентонитли гил билан аралаштирилади. Барабан 5 да ундан окатишлар олинади. Сўнгга окатишлар печь 6 га узатилиб обдан қиздирилгач конвейер ёрдамида темирни окатишлардан бевосита қайтарувчи қурилма 8 га узатилади. Бу қурилмага тагидан 760°C температурали қайтарувчи газ 0,15 МПа босим остида киритиб турилади. Қайтарувчи газ реформер 7 да табиий ва колошник газларини ўзаро аралаштириб олинади. Қурилма 8 да боровчи қайтарувчи реакциялар натижасида окатишларда темирнинг миқдори 90—95% ортади. Кейин бу окатишлардан электр печь 9 га узатилиб, суюқлантирилиб бекорчи жинслардан тозалангач, унга маълум миқдорда легирловчи элементлар киритилиб, тегишли таркибли пўлатлар олинади. Бу пўлат узлуксиз қуйиш машинаси 10 га ўтказилиб ундан қуймалар олинади. Сўнгга бу қуймалар печь 11 да қиздирилиб, прокат стани 12 да қўшимча ишлов берилиб, улардан сортаментлар олинади. Бу усулда йилига 4 млн. т дан ортиқ юқори сифатли пўлат маҳсулотлари ишлаб чиқарилмоқда. Темирга ниҳоятда бой бўлган руданинг ишлатилиши бу усулнинг кенг қўлланилишига тўсқинлик қилмоқда.

4-БОБ. ПЎЛАТ ҚУЙМАЛАР ОЛИШ

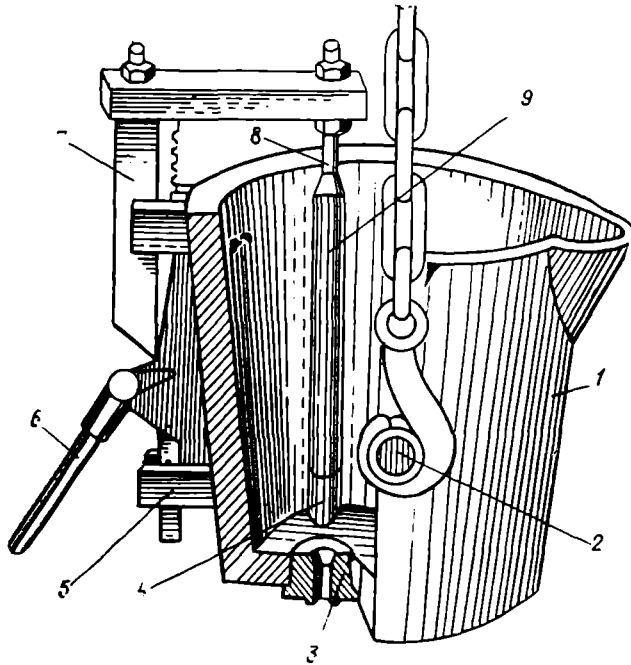
1-§. Умумий маълумот

Одатда металлургия заводларида печдан ковшга қуйилган пўлат турли шакл ва ўлчамдаги қолипларга қуйилиб, қуймалар тайёрланади.

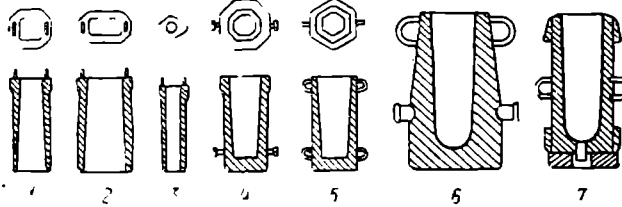
Пўлатларни қолипларга қуйиш қуймалар олишдаги технологик жараёнинг асосий босқичларидан биридир. Пўлатларни қолипларга қуйишни яхши уюштириш учун пўлат печдан чиқарилгунга қадар пўлат чиқариладиган новлар, ковш ва қолиплар тахт қилиб қўйилмоғи лозим.

Ўртача ковшларнинг сизими 5—25 т гача, йирикларники эса 400 т га етади. 18-расмда стопорли ковш схемаси келтирилган (унинг ишлаши схемада аниқ тасвирлангани учун изоҳга ҳожат йўқ). Кейинги йилларда қолипга металлнинг қуйилиш тезлигини ростловчи шиберли ковшлардан ҳам фойдаланилмоқда. Металл қолип кўпинча чўяндан тайёрланади. Қуйманинг қолипдан осон ажралиши учун унинг иш юзалари конуссимон қилиб ясалади. Қолипларнинг ўлчамлари, шакллар қуйма матерналига, массаси-

18-расм. Стопор
ковш схемаси:



1 — конус; 2 — қўлоқ
(цапфа); 3 — стакан;
4 — тиқин; 5 — таянч;
6 — даста; 7 — ричаг;
8 — стержень; 9 —
га чидамли қоплама.



19-расм. Қўйма
олишда ишлатилади-
ган қолиплар:

1 — сортли материал-
лар прокат қилиб оли-
надиган қўйма қоли-
пи; 2 — тунука ясади-
диган қўйма қолипи;
3 — труба тайёрлана-
диган қўйма қолипи;
4,7 — поковкалар оли-
надиган қўйма қолипи.

га ва шаклига боғлиқ бўлади. Масалан, турли прокат ва поковкалар тайёрлашда (квадрат, тўғри тўртбурчакли қолиплардан, трубалар тайёрлашда эса юмалоқ шакли қолиплардан фойдаланилади (19-расм).

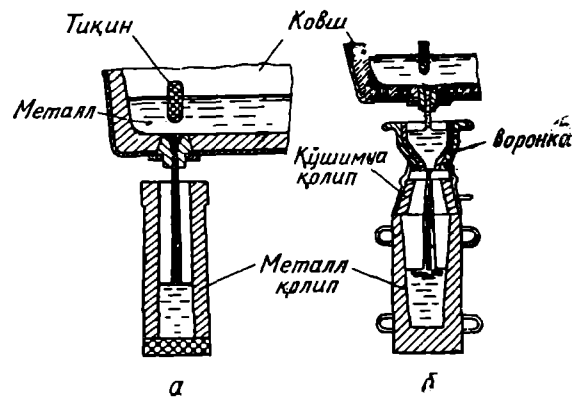
Сифатли қўймалар олиш учун қолипларга металл қуйилгунга қадар иш юзалари металл томчилардан тозаланиб, махсус мой (масалан, тошқўмир смоласи) билан мойланиб 80—120° С температурагача қиздирилмоғи лозим.

2-§. Пўлатни қолипларга қуйиш усуллари

Пўлатни қолипларга ўстидан қуйиш. Йирик, зич сифатли қўймалар олишда бу усулдан фойдаланилади. Бунда металл ҳар бир қолипга ковш ўстидан алҳада қуйилади (20-расм). Бундан ташқари қуйи

20-расм. Пўлатни қолипга устидан қўйиш схемаси:

а — пўлатни қолипга бевосита устидан қўйиш; б — пўлатни ковшдан ёрроқка орқали қўйиш.

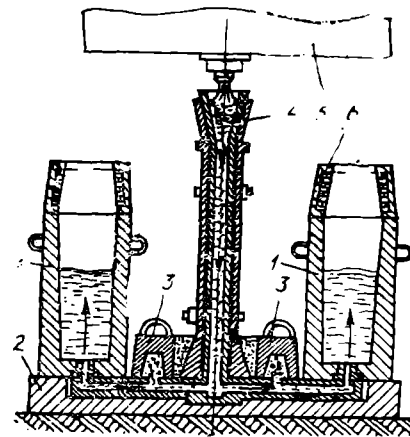


лаётган металл температурасининг пастроқ бўлиши, уни шлак, газлардан тўлароқ тозаланишини таъминлайди. Бу усулнинг оддийлиги, мураккаб қўйма системалар талаб этмаслиги, ковш тиқинларининг камроқ очилиши, металлнинг қуйилишини кузатиб туриш имкониятининг мавжудлиги бошқа усуллардан афзаллигидир. Қолипга қўйиладиган металлнинг сачраши, қўйма сиртида оксид-пардалар, гадир-будурликлар бўлиши, киришиш бўшлигининг катталиги бу усулнинг камчилигидир.

Пўлатни қолипларга тагидан киритиб қўйиш. Бу усулдан майда ва ўртача массали қўймалар оlishда фойдаланилади.

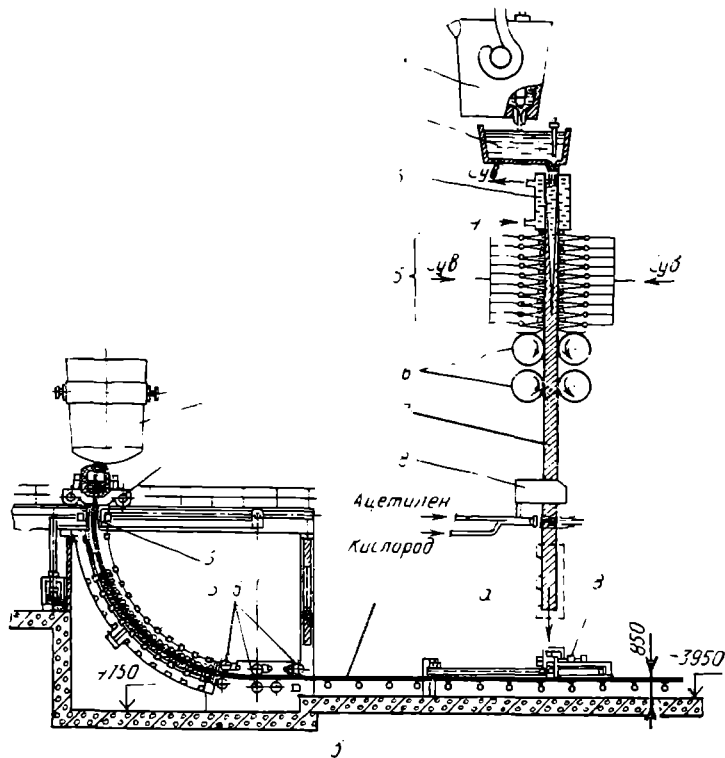
Бунда бир йўла бир неча қолипларга металл ўзаро тугаштирилган марказий қўйиш системаси қалли орқали тагидан бир текисда киритилади (21-расм). Бу усулда бир вақтнинг ўзида сирт юзаси текисроқ бўлган, киришиш бўшлиғи бўлмаган кўплаб қўймалар олинади. Мураккаб қўйиш системасининг талаб этилиши, металлнинг кўп сарфланиши, қуйилувчи металл температурасининг устидан қўйиш усулидагига қараганда $100-150^{\circ}\text{C}$ юқорироқ бўлиши, газ ва металлмас қўшимчалардан тўлароқ тозаланмаслиги унинг камчиликлари ҳисобланади. Бу усуллардан бирортасини қўллаш қўйма масса-сига, сериясига, пўлат маркасига ва бошқа кўрсаткичларга боғлиқ бўлади.

Пўлатни узлуксиз қўйиш.
Юқорида кўрилган қўйиш усулларининг камчиликларини йўқотишга онд изланишлар



21-расм. Металлни қолипга тагидан киритиб қўйиш схемаси:

1 — металл қолип; 2 — металл таглик; 3 — шлак тўткичлар; 4 — воронка ва марказий трубка; 5 — қўйиш ковши; 6 — қўшимча қолип.



22- расм. Металларни узлуксиз қуйиш қурилмасининг схемаси:

а — вертикал ҳолатда қуйиш: 1 — ковш; 2 — оралиқ ковш; 3 — кристаллизатор;
 4 — совитиш суви; 5 — никкиламчи совитиш зонаси; 6 — роликлар; 7 — қуйма;
 8 — газ кескич; б) — радиал ҳолатда қуйиш.

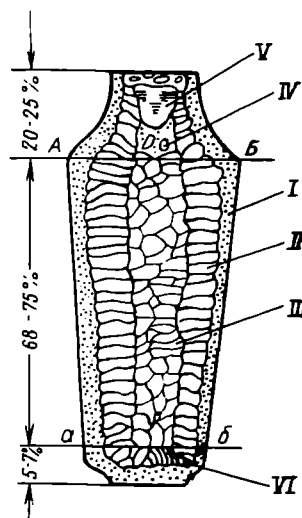
металларни узлуксиз қуйиш усулининг яратилишига олиб келди (22- расм). Қурилмани ишга туширишдан олдин кристаллизаторнинг иш юзалари ўсимлик мойи билан мойланиб, металл таглик билан беркитилади. Суюқ пўлат ковш 1 дан оралиқ ковш 2 га қуйилиб, у орқали сув билан совитиб туриладиган мис кристаллизатор 3 га узлуксиз қуйилиб туради (22- расм, а).

Кристаллизатор металл билан тўлгандан кейин у қота бошлайди ва тортувчи механизмнинг роликлари қуйма таглигидаги штангани пастга тортади. Қуйма роликлар орасидан ўтиб, керакли ўлчам ва шаклга келганда махсус газ ёки механик кескичлар билан кесилади. Бу усулда кўндаланг кесими 150×150 , 300×200 мм бўлган тўғри тўртбурчакли, квадрат (150×150 , 400×400), юмалоқ ва бошқа шаклли зич, майда донли маҳсулотлар ишлаб чиқарилади.

Бу усул юқорида кўрилган усуллардек металл қолиплар, қиздириш печларини талаб этмайди, чиқинди миқдори 5—8 марта

кам бўлади. Айниқса, иш унуми юқори бўлади. Амалда ишлов бериш тезлиги олинаётган пўлат маҳсулотининг шакли ва ўлчамига кўра 0,4—10 м/мин оралиғида бўлади. Масалан, бир ўйиқли қурилмада соатига 20—150 т маҳсулот олиш мумкин.

Агар қурилмаларнинг бир неча кристаллизаторлари бўлса, улар параллел ишлаб, иш унуми бир неча бор ортади. Бундай қурилмалар бўйининг баланд (40—45 м) бўлиши ремонт ишларида маълум қийинчиликлар туғдиради. Шу боисдан кейинги йилларда радиал типдаги қурилмалардан фойдаланилмоқда (22-расм, б). Буларнинг баландлиги 10 м, узунлиги 40 м бўлади. Бу усулда олинган қуймалар зич, майда донли, киришиш бўшлиғи қуйиш охирида ҳосил бўлади. Қуйманинг сирти текис чиқади.



23- расм. Қуйманинг тузилиши:

I — майда донлар зонаси; II — узунчоқ донлар зонаси; III — қуйманинг марказий қисмидаги кристаллар зонаси; IV — қуйманинг кесиб ташланадиган қисми; V — киришув бўшлиғи; VI — қуйманинг туб қисми.

3- §. Пўлат қуйманинг тузилиши

Қолипга қуйилган металл вақт ўтиши билан ўз исиклигини унинг деворларига, ташқи муҳитга бериб сөвий бошлайди. Суюқ металлнинг қолипга тегиб турган қисмининг бошқа қисмларга нисбатан ўта совиганлиги кристалланиш марказлари сонини срттириб майда донли (5 — 15 мм) юпқа зич донлар қатламини ҳосил қилади. Марказга томон совиш тезлигининг камая бориши сабабли марказга қараб чўзилган узунчоқ донлар, совиш тезлигининг янада пасайишида эса турли томонга йўналган йирик донлар зонаси ҳосил бўлади (23-расм). Бу зоналарнинг хоссаси, кенлиги қуйма таркибига, массасига, совиш тезлиги ва бошқа кўрсаткичларга боғлиқ. Масалан, қуйма массаси ортган сари узунчоқ кристаллар зонаси кенгайиб боради.

4- §. Пўлат қуймаларда учрайдиган асосий нуқсонлар ва уларнинг олдини олиш

Пўлат қуймаларда қатор технологик сабабларга кўра турли нуқсонлар учрайди. Масалан, қолипга пўлат устидан қуйилганда унинг юқори қисмида киришиш бўшлиғи ҳосил бўлади. Унинг атрофида эса ғовак пуфакчалар пайдо бўлади. Қуймалардаги бу нуқсонларнинг олдини олиш мақсадида қолип устига қўшимча қолип ўрнатилади. Натижада пайдо бўлаётган киришиш бўшлиғи ва ғовак пуфакчалар қўшимча қолипдаги металл билан тўлдириб турилади (20-расм). Бундан ташқари қуймаларда қўшимчаларнинг нотекис тақсимланиши ҳам унинг пухталигига путур етка-

зади. Кўпинча қуйманинг марказий ва устки қисмида С, S, P лар четки қисмига қараганда 2—3 марта кўпроқ, таг қисмида эса камроқ бўлади. Бу нуқсон қуймаларни аввал юқори температурада юмшатиш (диффузион юмшатиш), сўнгра тўла юмшатиш йўли билан йўқотилади.

5- §. БОБ. РАНГЛИ МЕТАЛЛАР ВА УЛАРНИ ИШЛАБ ЧИҚАРИШ УСУЛЛАРИ

1- §. Мис ва уни ишлаб чиқариш

Рангли металлар ва уларнинг қотишмаларидан электр ҳамда радиотехникада, машинасозлик саноатида ва бошқа соҳаларда кенг қўламда фойдаланилади.

Октябрь ниқилобига қадар Россияда фақат мис, қўрғошин ва жуда оз миқорда рух ишлаб чиқарилар эди, кўпчилик рангли металлар хусусан Al, Sn, Ni, Mg, Cr, W, U, Mo ва бошқалар чет эллардан келтирилди. Улуғ Октябрь ниқилобидан кейини партиямиз ва Совет ҳукумати рангли металлар металлургиясини ривожлантиришга алоҳида эътибор берди. Натижада янги, йирик, механизациялаштирилган корхоналар, масалан, Балхаш, Олмалиқ мис заводи, Чимкент қўрғошини заводи, алюминий, мис комбинатлари ва бошқа бир қанча заводлар қурилди.

Мис ва унинг асосий хоссалари. Соф мис қизғиш рангли, чўзилувчан, қовушоқ металлдир. Суюқланиш температураси 1083°C, зичлиги 8,94 г/см³, чўзилишдаги мустаҳкамлик чегараси 220—240 МПа, қаттиқлиги Бринелл бўйича 330 МПа.

Мис ўзидан электр токи ва иссиқликни жуда яхши ўтказди (бу жиҳатдан мис фақат қумушдан кейинги ўринда туради). Миснинг солиштира электр қаршилиги 0,0175 Ом·мм²/м, солиштира электр ўтказувчанлиги 57,1 м/Ом·мм² (пўлатникидан 7,5 марта ортиқ).

Мис коррозиябардош металл, чунки унинг сиртида дастлаб ҳосил бўладиган ниҳоятда юнқа оксид парда (бу парда мисга қорамтироқ тус беради) уни кейинчалик оксидланишдан сақлайди.

Мис табиатда мураккаб бирикмалар (сульфид, оксид, карбонат, силикат) тарзида тоғ жиислари таркибида бўлади. Ер қобиғидаги мис минералларининг 80% сульфидли, 15% га яқини оксидли ва қолгани карбонатли, силикатли минераллар бўлиб, таркибида анча миқдорда қум, гилтувроқ, оҳак, магний оксидлари, оз бўлса-да Ni, Zn, Pb, Ag, Au ва бошқа металлар бўлади.

10-жадвалда асосий мис минераллари ҳақида маълумотлар келтирилган.

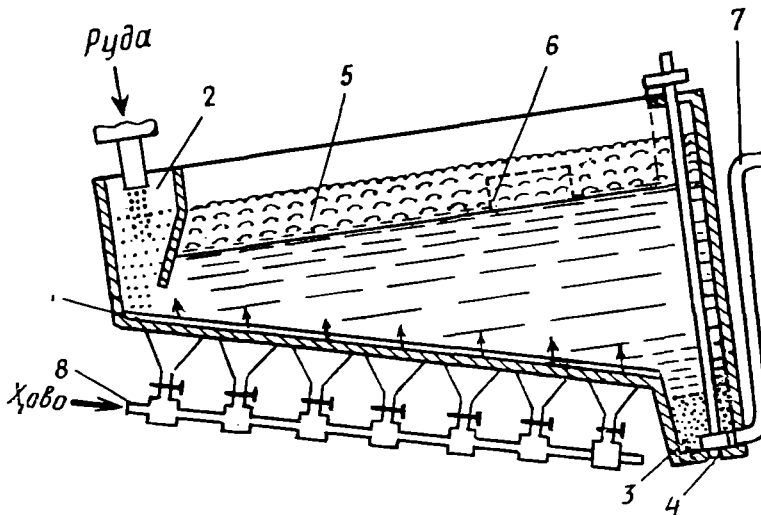
СССРда мис конлари Уралда, Қозоғистонда, Ўзбекистонда, Тожикистонда ва бошқа жойларда бор.

Металлургия корхоналарида мис асосан сульфидли ва оксидли рудалардан олинади.

Гартиб №	Руда группаси	Минералнинг номи	Химиявий формуласи	Миснинг миқдори, %
1	Сульфидли бирик-малар	халькопирит (мис колчедани)	CuFeS_2	34,5
		Борнит	$\text{Cu FeS}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_5$	55,5
		Ковеллин	CuS	66,4
		халькозин (мис ялтироғи)	Cu_2S	79,8
2	Оксидли бирикма	Куприт	Cu_2O	88,8
3	Карбонатли бирик-малар	Малахит	$\text{Cu CO}_3 \cdot \text{Cu (OH)}_2$	57,3
		Азурит	$2\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu (OH)}_2$	55,1
4	Силикатли бирикма	Хризокхола	$\text{CuSiO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	36,0

Мис рудаларни бойитиш. Мис рудаларнинг таркибида мис жуда оз бўлгани (0,5—2%) сабабли уларни бойитиш ишлари муҳим аҳамиятга эга. Қуйида флатацион ва қайновчи қатлам остида бойитиш усуллари ҳақида маълумотлар баён этилган.

а) Флатацион бойитиш. Бу усулдан сульфид ва полиметалл рудаларни бойитишда кенг фойдаланилади. Бу усул металл ва бегона жинс заррачаларини сув билан турлича қўлланшига асосланган (24-расм). Қурилманинг қия тубли яшикка ўхшаш ваннасига сув билан махсус реагент (озгина минерал ёки ўсимлик мойи) киритилади. Кейин эса унга воронка орқали 0,05—0,5 мм гача майдаланган мис рудаси киритиб, трубка 8 тўқимаси 1 орқали ҳаво ҳайдалади. Ҳаво руда заррачаларини суюқлик би-

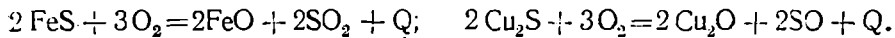


24-расм. Мис рудаларини флатацион бойитиш машинасининг схемаси:

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

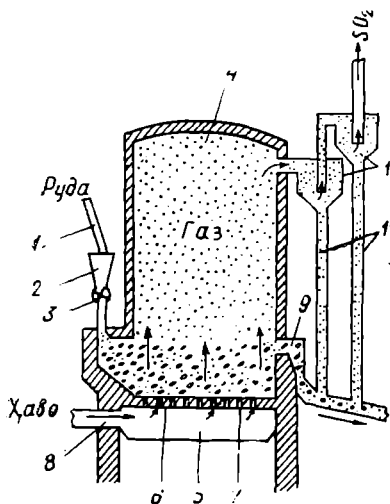
лан яхши аралаштиради. Бу ишлов беришда бегона жинслар на-
миқиб ванна тубига чўкади. Мис заррачалар сув билан яхши ҳўл-
ланмагалиги туфайли мой пардасига чулғаниб, кўпик тарзида
тоқорига қалқиб чиқади.

Жараёнда ванна тубига йиғилаётган бегона жинслар 3 пи зарурат-
га қараб тешик 4 орқали ташқарига чиқарилади. Ваннада олинган мис
концентрати филтрланиб қуригилади. Унда мис миқдори 15—40%
гача орғади. Лекин унда 15—35% S, 15—37% Fe ва оз миқдорда
SiO₂, Al₂O₃, CaO ва бошқа қўшимчалар бўлади. Миснинг бир қисми
шлакка ва ажралувчи газларга ўтади, бу мис концентратларни кўп
тубли вертикал печларда ҳаво ҳайдаб ҳам бойнтилади. Бунда печни
устки поғонага киритилган майда концентратлар пастки поғонага ўти-
шида қизиб бойиб боради. Печда зарур иссиқлик (800—850°С) FeS₂,
Cu₂S ва CuS лардаги олтинугуртни ҳаво кислотаси таъсирида ёниши
ҳисобига ажралади:



SO₂ газидан сульфат кислота шилаб чиқаришда фойдаланилади.

б) «Қайновчи қатлам» остида бойитиш. Мис
концентратларнинг таркибидаги олтинугурт миқдорини камай-
тириб бойитиш учун уларни янада унумли махсус қурилмаларда
қайта ишланади. Бундай қурилманинг схемаси 25-расмда келти-
рилган. Расмдан кўринадики, майдаланган концентрат транспор-
тёр 1 дан бункер 2 орқали дозатор 3 га, ундан иш камераси 4 га

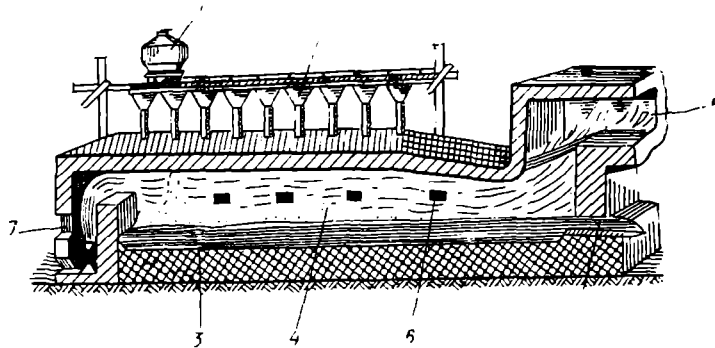


25-расм. Мис рудаларини «қайновчи
қатлам» остида бойитиш қурилмаси-
нинг схемаси:

1 — транспортёр; 2 — бункер; 3 — доза-
тор; 4 — иш камераси; 5 — ҳаво камера-
си; 6 — насадка; 7 — ҳаво киритиш те-
шиклар; 8 — ҳаво киритиш тешиги; 9 —
канал; 10 — циклонлар; 11 — трубалар.

ўтади. Камерага эса тешик 7 орқали
700—800°С гача қиздирилган ҳаво
шундай босимда ҳайдаладики, бун-
да концентрат заррачалари муал-
лақ вазиятда туриб, ҳаво оқими
билан ювилиб, бамисоли қайнайди.
Бу шароитда концентрат таркиби-
даги сульфидлар ва бошқа бирик-
маларнинг оксидланиши тезлаша-
ди. Бунда ажралаётган газлар цик-
лон 10 га ўтиб тозаланadi. Бойиган
концентрат эса канал 9 орқали чи-
қариб олинади.

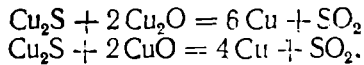
Алангали печларда мис
концентратларидан штейн
деб аталувчи қотишма
олиш. Одатда мис концентратла-
ридан штейн олиш учун қаттиқ,
суюқ ёки газ ёқилғиларда ишлов-
чи алангали печлардан фойдалани-
лади. Бундай печларнинг узунлиги
40 м, эни 10 м гача, тубининг юзи
250 м² гача етади. Бу печларда бир
йўла 100 т гача концентрат суюқ-
лантирилади (26-расм). Печь темпе-



26-расм. Алапгали печнинг схемаси:

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

ратураси 900°C дан 1200°C га кўтарилганда қуйидаги реакциялар содир бўлади:

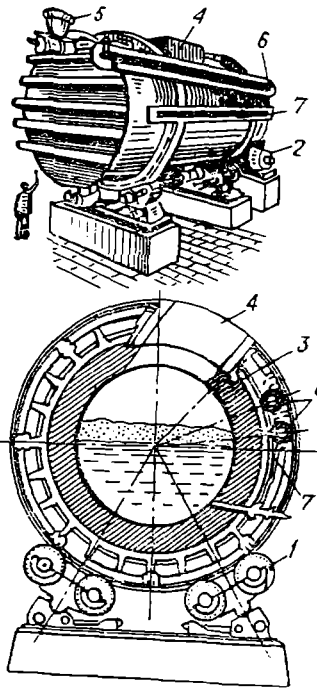


Ҳосил бўлган соф мис реакцияга киришмай қолган темир (II)-сульфид билан реакцияга киришди: $\text{FeS} + 2\text{Cu} = \text{Cu}_2\text{S} + \text{FeS} + \text{Cu}_2\text{O} = \text{Cu}_2\text{S} + \text{FeO}$.

Темир (II)-оксид эса қумтупроқ билан биришиб, шлак ҳосил қилади. $2\text{FeO} + \text{SiO}_2 = 2\text{FeO} \cdot \text{SiO}_2$

Шунини қайд этиш керакки, штейн таркибида ўртача 20 — 60% Cu, 10 — 60% Fe, 20 — 25% S га қисман Pb, Ag, Au, Zn, Ni га бошқа, элементлар бўлади.

Мис штейндан хомаки мис олиш. Хомаки мисни махсус горизонтал конверторларда суюқ штейндан ҳаво ҳайдаш йўли билан олиш усули 1866 йилда инженер В. А. Семеников томонидан яратилган. 27-расмда цилиндр шаклидаги горизонтал конверторнинг схемаси келтирилган. Конвертор диаметри 3 — 4 м, узунлиги 6 — 10 м бўлиб, деворлари ўтга чидамли магнетит гиштдан терилиб, сиртига пўлат



27-расм. Цилиндр шаклидаги горизонтал конверторнинг схемаси:

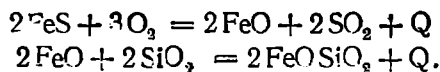
1 — роликлар; 2 — конверторни айлантирувчи механизм; 3 — ўтга чидамли футеровка; 4 — конверторнинг оғзи; 5 — печга флюс киритиш воронка; 6 — ҳаво труба; 7 — фурма.

лист қопланадн ва бандажлар билан тўрт жуфт рэлик 1 га ўрнатилган бўлади.

Конверторни ишга туширишдан олдин уни механизм 2 ёрдамида шундай ҳолатга келтириладики, оғзидан аввал кварц бўлаклари, кейин $\sim 1200^\circ\text{C}$ ли штейн қуйилганда у ҳаво ҳайдаладиган фурма тешикларидан ташқарига оқиб кетмайдиган бўлсин. Фурмадаги тешиклар сони 40—50 та, диаметри 50 мм гача бўлади, улар орқали жараёнда конверторга 1—1,4 МПа босим остида ҳаво ҳайдалиб, конвертор иш ҳолатига келтирилади.

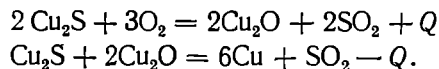
Конверторда ўтадиган жараёни икки босқичга ажратиш мумкин:

Биринчи босқич. Бу босқичда конверторга ҳайдалаётган ҳаво кислороди темир ва мис сульфидларини оксидлайди ва ҳосил бўлган темир (II)-оксид кварц (қумтупроқ) билан бирикиб шлак ҳосил қилади:



Жараёнда ажралаётган шлак йигилиши билан конвертор оғзидан ковшга чиқарилади. Конверторга эса янги штейн ва флюс кирилади. Биринчи босқичда темир сульфидининг оксидланиши ва шлак ажрალიши билан штейн темирдан деярли тозаланади.

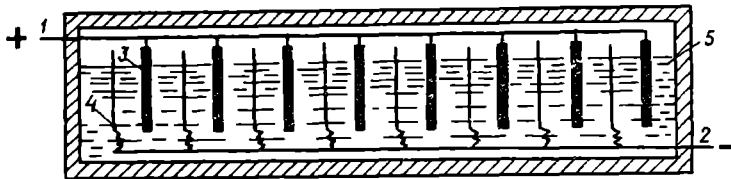
Иккинчи босқич. Бу босқичда конвертордаги мис сульфид ҳайдалаётган ҳаво кислороди билан реакцияга киришиб мисни қайтаради:



Бу босқич 2—3 соат давом этади. Олинган мисда 0,03—0,8% S, 0,03—0,1% Fe, 0,3—0,5% N₂, 0,1 гача O₂ жуда оз миқдорда Pd, Ag, Au ва бошқа қўшимчалар бўлгани учун бундай мис хомаки мис дейилади. Конвертордан ажралаётган газларда 12—17% SO₂ бўлгани учун уни чангдан тозалаб, сульфат кислота олишда фойдаланилади.

Хомаки мисни рафинирлаш. Агар хомаки миснинг таркибида жуда оз миқдорда Au, Ag каби нодир металллар бўлса, олинадиган металлдан бекорчи қўшимчалар миқдорига у қадар катта талаблар қўйилмаса, алангали печларда ҳаво ҳайдаб рафинирланади. Бунда печга киритилган хомаки мис суюлтирилгач, унга диаметри 20—40 мм ли ўтга чидамли материал билан қопланган пўлат труба туширилиб, у орқали металл сатҳига 0,2 МПа (2 атм) босимда ҳаво ҳайдалади. Ҳаво кислороди таъсирида $4[\text{Cu}] + \text{O}_2 = (2\text{Cu}_2\text{O})$ ҳосил бўлади ҳамда металлдаги қўшимчалар Al, Si, Mn, Zn, Sn, Fe, Ni, Pb, S, Sb, As, Bi лар ҳам оксидланади: $[\text{Me}] + [\text{Cu}_2\text{O}] = [\text{MeO}] + 2\text{Cu}$; бир вақтда $\text{Cu}_2\text{S} + 2\text{Cu}_2\text{O} = 6\text{Cu} + \text{SO}_2$ реакция ҳам боради.

Ҳосил бўлаётган оксидларнинг бир қисми Sb₂O₃, PbO, ZnO печь газлари билан атмосферага чиқиб кетса, бошқалари Al₂O₃, SiO₂, Fe₂O₃ шлакка ўтади. Бунда Ag ва Au оксидланмай қайтарилган мис таркибида бўлади.

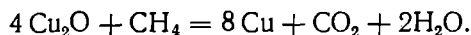


28- расм. Мисни электролиз йўли билан рафинирлаш ваннасининг схемаси:

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

Бекорчи жинсларни оксидланиш даври (3 соат) тугагач, металлни газлардан тозалаш учун шлак печдан чиқарилиб, металл ваннага маълум миқдорда писта кўмир кукуни (металл оксидланмаслиги учун) киритилади.

Кейин диаметри 200—300 мм ли узун ҳўл қайин ёки қайрағоч таёқ туширилиб аралаштирилади. (Ёғоч таёқ ўрнига табиий газдан ёки бошқа қайтарувчилардан ҳам фойдаланиш мумкин). Ажралаётган углеводородлар ва сув буғлари мис оксиддан мисни қайтариб, олтингургурт ва бошқа газлардан тозаланади:



Мисни электролитик рафинирлаш. Бу усулда жуда тоза мис олиш билан бирга унинг таркибидаги нодир металлар (Au, Ag ва бошқалар) ҳам ажратилади. Бу жараён ички девори махсус электролит қуйилган қўрғошин лист ёки винипласт билан қопланган ёғоч ёки бетон ванналарда олиб борилади. Электролит мис купоросининг сувдаги 12—15% ли эритмаси ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) га 10—15% ли сульфат кислота (H_2SO_4) аралашмаси қўшиб тайёрланади. Анод сифатида ўлчами 1×1 м ва қалинлиги 50 мм ли хомаки мис пластинкалардан, катод сифатида эса қалинлиги 0,5—0,7 мм ли электролитик тоза мис пластинкалардан фойдаланилади. Анодлар сони ваннанинг ҳажмига қараб 20 дан 50 та гача бўлиши мумкин. Улар ваннага туширилганда оралиғи 40 мм бўлади. Электролитли ваннага туширилган анодлар ўзгармасток манбаининг мусбат қутбига, катодлар эса манфий қутбига уланади (28- расм).

Электролитдан кучланиши 2—3 В ва зичлиги 100—150 А/м² ли ўзгармас ток ўтказилади. Анод пластинкалари электролитда эриб, Cu катионлар тарзида эритмага ўтади. Мис ионлари катод пластинкаларига ўтиб зарядсизланади: $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$.

Демак, электролиз вақтида анод пластинкаларининг эриб бо-риши билан катод пластинкалари тоза мис билан қоплана бо-ради. Бунда бекорчи қўшимчалар ванна тубига чўкади. Бу мис-нинг МОО, МО, М1, М2, М3, М4 маркалари бўлади. МОО да миснинг миқдори 99,99% бўлади.

2- §. Алюминий ва уни ишлаб чиқариш

Алюминий ва унинг асосий бирикмалари. Соф алюминий оқ рангли пластик металл бўлиб, унинг суёқлиниш температураси 657°C . У ўздан электр токини ва иссиқликни яхши ўтказиши (фақат кумуш ва мисдан кейинги ўринда туради). Унинг сиртида ҳосил бўлган оксид парда (Al_2O_3) ўз остидаги қатламни оксидланишдан сақлайди. Шу сабабли у коррозиябардош ҳамдир. Қайд этилган хусусиятларига кўра машинасозликда, электротехникада ва бошқа соҳаларда кенг қўлланилади.

Алюминий табиатда энг кўп тарқалган металл бўлиб, ер қобиғининг 8,8 фоизини ташкил этади. У жуда активлиги сабабли табиатда соф ҳолда учрамайди. Алюминий тоғ жинсларидаги гидратларда ($\text{AlO}(\text{OH})$), $\text{Al}(\text{OH})_3$ ва бошқа бирикмаларда учрайди.

Ер қобиғида тахминан 250 дан ортиқ алюминий минераллари бўлиб, улардан sanoатда фойдаланиладиганларига бокситлар, нефелинлар, апатитлар, алунитлар ва каолинлар киради.

СССР да алюминий рудаларининг йирик конлари Уралда, Сибирда, Кола ярим оролида, Ленинград областида, Бошқирдистон АССРда, Урта Осиё республикаларида ва бошқа жойларда бор.

Алюминийни алюминий бирикмаларидан олиш жараёни икки босқичга ажратилади:

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

Алюминий рудаларидан алюминий оксидларини олиш. Алюминий рудаларидан алюминий оксидларини олишда руданинг таркибидаги бегона жинсларнинг хилига ва миқдорига қараб ишқорли, кислотали ва электротермик усуллардан фойдаланилади.

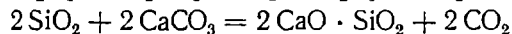
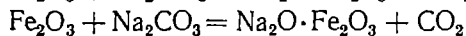
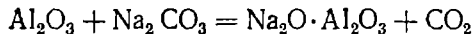
Агар руда таркибида қумтупроқ оз, темир оксиди кўпроқ бўлса, ишқорли усул қўлланилади. Масалан, боксит таркибида 30 — 57% Al_2O_3 ; 16 — 35% Fe_2O_3 ; 3 — 13% SiO_2 ; 2 — 4% TiO_2 , 3% гача CaO ва 10 — 18% H_2O бўлиб унинг таркибидаги SiO_2 ишқорда эрийди. Темир оксиди эса эрмай, осон ажралади.

Агар аксинча руда таркибида қумтупроқ кўпроқ, темир оксиди камроқ бўлса, кислотали усул қўлланилади. Масалан, каолинлар ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) таркибида эса 39 — 40% Al_2O_3 ; 1,5% Fe_2O_3 ; 36 — 45% SiO_2 ; 15 — 20% H_2O бўлиб темир оксиди кислотатада эрийди, қумтупроқ эса эрмайди.

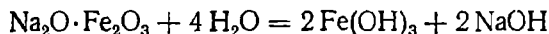
Агар руда таркибида қумтупроқ ҳам, темир оксиди ҳам кўп бўлса, электротермик усулдан фойдаланилади.

Ишқорли усул. Бу усул XIX асрнинг охирида Россияда К. И. Байер томонидан ишлаб чиқилган. Бу усулда даставвал боксит махсус печда қиздирилиб, кейин шарли тегирмонларда кукун ҳолига келгунча майдаланади. Сўнгра унга маълум миқдорда сода (Na_2CO_3) ва оҳактош (CaCO_3) кукунлари аралаштирилади, олинган аралашма бўйи (80—150 м), диаметри 2,5—5 м

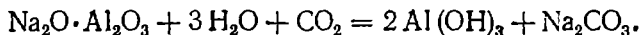
ли секин айланадиган барабанли печда 1100°С температурагача қиздирилади. Бунда қуйидаги реакциялар содир бўлади:



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



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

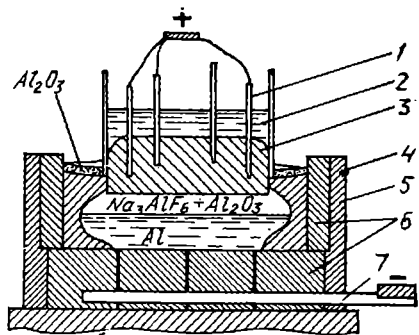


Алюминий гидроксид ивиқ чўкма тарзида ажралади, натрий карбонат эса эритмада қолади. Алюминий гидроксид идишдан олиниб, филтрланади. Сўнгра айланадиган қия печда 950—1200°С температурагача қиздирилади. Бунда у парчаланиб алюминий оксиди ҳосил бўди:



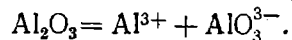
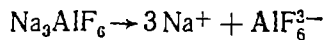
Алюминий оксиддан алюминий олиш. Алюминий оксиддан алюминий электролиз йўли билан олинади. 29-расмда электролизёр схемаси келтирилган. Схемадан кўринадики, ванна деворлари шамот гишти ва кўмир блоклардан терилган бўлиб, сиртидан пўлат лист билан қопланади ва бетон пойдеворга ўрнатилади. Кўмир блокларга катод шинаси 7 жойлашган бўлиб, у ўзгармас ток манбаининг манфий қутбига, электролизга тушириладиган кўмир блок 3 анод вазифасини бажариб, у штирлар 1 орқали ток манбаининг мусбат қутбига уланади. Электролит сифатида криолит (Na_3AlF_6) дан фойдаланилади.

Жараённи бошлаш учун электролизёрга 94—90% криолит, 6—10% гилтупроқ киритилиб, ток занжирига уланади. Бунда занжирдан 4—10 В ли 75000—15000 А ток ўтиб (0,7—1,2 А/см² зичликда) электролит 950—1000°С температурагача қизиб суюқланади. Ваннада қуйидаги реакциялар боради:



29-расм. Электролизёр схемаси:

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



Катодга бориб алюминий катионлари зарядсизланади: $\text{Al}^{3+} + 3\text{I} \rightarrow \text{Al}$ ва ванна тубига суяқ алюминий йиғилади. Йиғилаётган алюминий ҳар 3 — 4 суткада чиқариб турилади. Шунинг ҳам қайд этиш зарурки, кучланиш 25 — 30 В га етганда электролитда қумтупроқ миқдори камаяди. Бу ҳолда анионлар (AlO_3^{3-}) анодга бориб, унда зарядсизланиб алюминий оксидига айланади: $2\text{AlO}_3 - 6e \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 + \frac{1}{2}\text{O}_2$ реакция боришида ажралиб чиқаётган кислород анодни ёндира бошлайди ҳамда ҳосил бўлаётган углерод (II)-оксид ва карбонат ангидрид газлари атмосферага чиқариб юборилади. Кучланиш ортиб кетишига йўл қўймаслик учун электролитга маълум миқдорда гилтупроқ қўшиб турилади.

Ўртача 1 т Al олиш учун 2 т алюминий оксиди, 0,1 т криолит, 0,6 т анод массаси ва 17000 — 18000 кВт-соат энергия сарфланади. Шунинг ҳам қайд этиш зарурки, олинган алюминийда оз бўлса-да Fe, Si, Cu, Al_2O_3 ва H_2 , N_2CO , CO_2 газлар бўлади. Агар бу алюминий маҳсус камерада 10 — 15 минут хлор билан ишланса, ҳосил бўлган AlCl_3 суялтирилган металл билан аралашиб уни газ ва металлмас қўшимчалардан тозалайди. Суялтирилган металл 30 — 45 минут тиндирилса, тозалиги 99,5 — 99,85% га етади.

Агар яна ҳам тозароқ алюминий олиш зарур бўлса, уни электролитик усулда рафинирланади. Бу усулда анод рафинирланувчи алюминий бўлса, катод рафинирланган алюминий пластинкалари бўлади. Электролит сифатида эса бирор хлорид ёки фторит тузларининг сувдаги эритмасидан фойдаланилади. Электролиз вақтида анод пластинкалари электролитда эриб, алюминий ионлари катодга йиғилади. Турли қўшимчалар эса ванна тубига чўкади.

Бу усулда олинган ниҳоятда тоза алюминийнинг A999 (99,999% Al), A995 (99,995% Al), A99 (99,99% Al), A97 (99,97% Al), A95 (99,95% Al) ва техник тоза A85, A8, A7, A6, A5, A0 (99,0% Al) маркалари бўлади. Юқори тозаликдаги алюминийлардан фольга, кабель буюмлар, кўпроқ алюминий қотишмалари тайёрланади. Техник алюминийдан эса листлар, электр сим ва бошқа буюмлар тайёрлашда фойдаланилади.

3- §. Магний ва уни ишлаб чиқариш усуллари

Магний ва унинг хоссалари

Техникада фойдаланиладиган металлларнинг ичида магний пластиклиги, енгиллиги билан ажралиб туради. Унинг суяқланиш температураси 651°C , зичлиги $1,74\text{ г/см}^3$ бўлиб, чўзилишдаги мустаҳкамлик чегараси 170 — 210 МПа, қаттиқлиги (Бринелл бўйича) 150 МПа. Тоза магний кислород билан шиддатли бирикади. Унинг Al, Mn, Zn ли қотишмаларидан саноатда кенг фойдаланилади. Мамлакатимизда магний 1931 — 1936 йиллардан бошлаб олинмоқда.

¹ А ҳарфи алюминийни билдиради.

Табиатда магний кўпгина минераллар таркибида учрайди.

Асосий магний рудаларига қуйидаги бирикмалар киради:

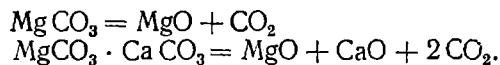
1. **Магнезит.** Бу минерал магний карбонат ($MgCO_3$) дан иборат бўлиб, унинг таркибида 28,8% Mg, қолгачи эса Si, Fe, Al, Ca оксидлари бўлади. СССР да магнезит конлари Урал ва бошқа жойларда бор.

2. **Доломит.** Бу минерал ($MgCO_3 \cdot CaCO_3$) таркибли қўш карбонат бўлиб, унинг таркибида 13,5% Mg бўлади. Бундан ташқари кварц, кальцит, гипс ва бошқа қўшимчалар ҳам учрайди. Доломитнинг йирик конлари Урал, Украина ва бошқа жойларда бор.

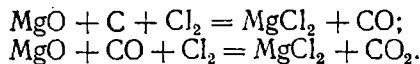
3. **Карналлит.** Бу минерал магний ва калийнинг сувли хлориди ($MgCl_2 \cdot KCl \cdot 6H_2O$) бўлиб, унинг таркибида 8,8% Mg ва бошқа қўшимчалар бўлади. Карналлитнинг йирик конлари Урал ва бошқа жойларда бор.

4. **Бишофит.** Бу минерал магнийнинг сувли хлориди ($MgCl_2 \cdot 6H_2O$) бўлиб, унинг таркибида 12% гача Mg бўлади. Бу бирикмаларда ҳам турли қўшимчалар учрайди. У асосан, денгиз ва кўл сувларида бўлади.

Магнийни бу бирикмалардан ажратиш олиш учун даставвал улар $750^\circ - 850^\circ C$ температурада қиздирилиб бойитилади:



Кейин эса бу концентрат деворлари шамот гишtidан терилган электр печда углерод иштирокида $800 - 900^\circ C$ температурагача қиздириб хлор билан ишланади:



Олинган $MgCl_2$ ковшга чиқарилиб махсус ваннада электролиз қилинади.

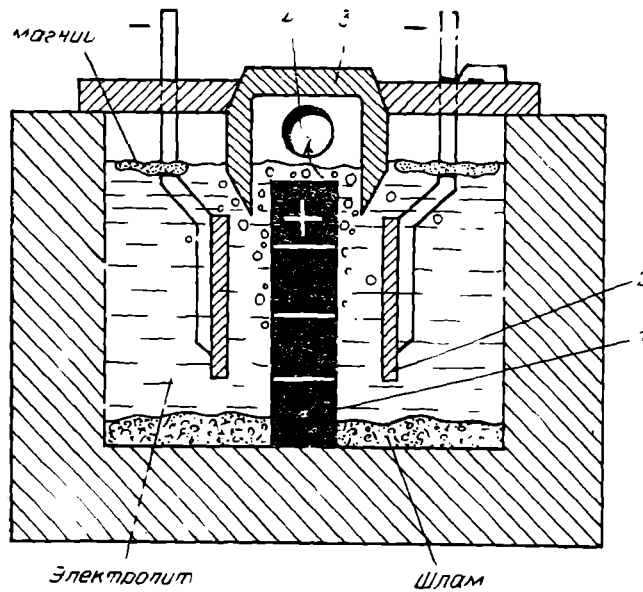
30-расмда бундай ваннанинг бир секциясининг схемаси келтирилган. Ванна деворлари шамот гишtidан ясалган тўртбурчак шаклли идиш бўлиб, унинг графит пластинкаси 1—анод, пўлат пластинкалари 2—катод бўлади. Анод ва катод пластинкаларини шамот гиштли тўсиқ 3 ажратиш туради. Электролит сифатида магний, хлор, натрий ва калий тузи эритмаларидан (масалан, 7—15% $MgCl_2$, 38—42% $CaCl_2$, 17—28% NaCl ва 22—30% KCl) фойдаланилади.

Ток манбаининг манфий кутби графит пластинка (анод) га, мусбат кутби пўлат пластинка (катодга) уланади. Жараёнда электролитдан 8—10 В ли, 30—50 кА (зичлиги 0,5—0,6 А/см²) ли ток ўтганда электролит $700 - 750^\circ C$ гача қизийди.

Бу шароитда ундаги $MgCl_2$, Mg ва Cl га парчаланади. Mg ионлари катод пластинкаларда зарядсизланиб электролит юқорисидаги катод бўшлиғига йиғила бошлайди ва у ердан насос ёрдамида вакуум ковшга ҳайдалади. Анод пластинкаларда йиғилган хлор труба 4 орқали сўриб олинади.

Жараёнда ажралаётган қўшимчалар ванна тубига чўкади ва у ердан вақт-вақти билан чиқариб турилади.

Электролиз усулида олинган магнийда 2—5% гача турли қўшимчалар бўлади. Бу зарарли қўшимчалардан қутулиш учун



30- расм. Магний хлоридни электролиз қилиш ваппаси секциясининг схемаси:

1 — анод; 2 — катод пластинкаси; 3 — тўсиқ; — хлорни чиқариш учун трубка.

магний тозаланади. Бунинг учун у тигелли электр печларда 720°C — 750°C температурада қайта суюқлантирилади. Флюс сифатида хлоридлар ёки фторидлардан фойдаланилади. Бунда бекорчи жинслар флюс билан бирикиб шлакка ўтади, сўнгра 670°C — 690°C температурада тиндирилади. Рафинирланган металлда 89,91...99,91% Mg бўлади.

1 кг магний олиш учун 4,5 кг сувсизлантирилган магний хлорид ва 55—60 МВт электр энергияси сарфланади.

Техник магнийнинг учта маркаси — Mg 90, Mg 95 ва Mg 96 бўлиб, улардаги магний миқдори 99,9; 99,95 ва 99,96% бўлади. Mg дан қотишмалар олишда пиротехникада ва химия саноатида фойдаланилади.

4- §. Титан ва уни ишлаб чиқариш

Титан ва унинг хоссалари. Титан кумуш рангли бўлиб, ер пўстлоғи оғирлигининг 0,61% ни ташкил этади. Унинг суюқланиш температураси 1812°C , зичлиги $4,5 \text{ г/см}^3$, чўзилишдаги мустаҳкамлик чегараси 300—450 МПа, қаттиқлиги Бринелл бўйича 850 МПа, нисбий узайиши $\sim 25\%$ бўлади. Титаннинг энгиллиги, коррозиябардошлиги, қиздирилганда пухталигини сақлаб туриши унинг муҳим хусусияти ҳисобланади. Титан икки аллотропик модификацияга эга, яъни у 882°C гача α -титанга, ундан юқори температурада β -титанга ўтади.

Титаннинг табиатда 70 га яқин турли минераллари мавжуд. Металлургияда уларнинг айримларидангина фойдаланилади:

Рутил (90% гача TiO_2). Бу минерал таркибига кўра, қизилдан жигар ранггача бўлиб, олмос сингари ялтироқ. Унинг зичлиги 6—6,5 г/см³.

Ильменит ($TiO_2 \cdot FeO$). Кўнғир қорамтир тусли, ялтироқ минерал, зичлиги 4,56—5,24 г/см³.

Титанит ($CaO \cdot SiO_2 \cdot TiO_2$). Сарикдан қорагача таркибига қараб ўзгаришчи минерал бўлиб, зичлиги 3,4—3,6 г/см³.

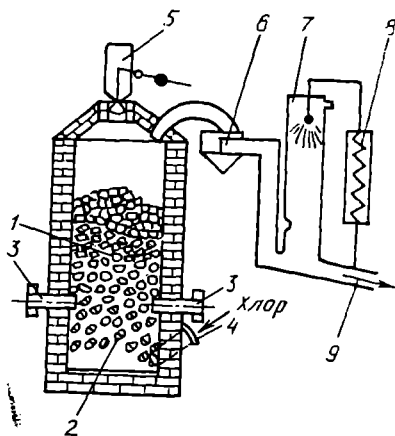
Титан рудаси конлари Уралда, Украинада ва бошқа жойларда бор.

Титан рудаларидан титанни олиш

Титан рудаларидан титан концентратини олиш учун руда даставвал бойитилади (электромагнит усулда), кейин бу концентрат электр ёй печида кокс иштирокида 1700°C температурагача қиздириб суюқлантирилади. Бунда унинг таркибидаги темир оксидлари қайтарилиб, углеродга тўйиниб чўян ҳосил қилади. TiO_2 эса шлакка ўтади.

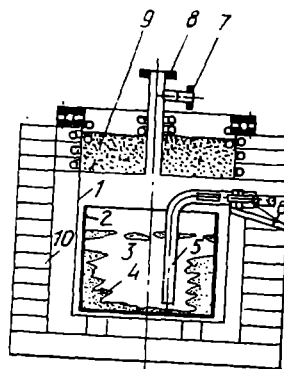
Бундай шлак таркибида 65—85% TiO_2 , 10—15% SiO_2 , CaO , MgO , шунингдек Al_2O_3 , FeO ва бошқалар бўлади. Совитилган шлак кукун ҳолига келтирилиб, маълум миқдорда кокс ёки писта кўмир ва боғловчи модда қўшилиб, қориштирилади-да, ҳосил қилинган масса қолипларда прессланиб брикетлар олинади. Бу брикетлардан Ti ажратиш олиш жараёнини икки bosқичга бўлиш мумкин:

1-босқич. Брикетларни хлор билан ишлаб титан тетрахлорид ($TiCl_4$) олиш.



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

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



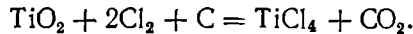
32-расм. Электр печь схемаси:

1—реторта; 2—темир стакан; 3—магний хлорид; 4—қайтарилган ғовак титан; 5—магний хлоридни чикариш трубкаси; 6—куйиш но-ви; 7—инерт газни чикариш трубкаси; 8—тетрахлорид трубкаси; 9—иссиқлик изоляцияси; 10—печь.

2-босқич. Титан тетрахлориддан титанни ажратиб олиш.

Титан брикетларини хлор билан ишлов бериб $TiCl_4$ олиш учун брикетлар герметик электр печда обдан қиздирилиб, сўнгра махсус қурилмада аргон муҳитида хлор билан ишлов берилади. 31-расмда бундай қурилманинг схемаси келтирилган. Қурилма цилиндр шаклида бўлиб, ички қисми динас фиштидан терилган. Унга қаршилик элементлари 2 жойлаштирилган. Сиртидан эса пўлат лист билан қопланган. Печга брикетлар бункер 5 орқали, хлор эса труба 4 орқали киритилади.

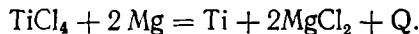
Электродлар 3га ток юборилганда қаршилик элементлари воситасида қурилма температураси 800—850°C кўтарилади ва қуйидаги реакция бориши натижасида титан тетрахлорид ажралади:



$TiCl_4$ дан ташқари $SiCl_4$, $FeCl_3$, $MgCl_2$ ва бошқа бирикмалар ҳам ажралади.

$TiCl_4$ 23°C да суюқланиб 136°C температурада қайнайди. Шу сабабли у печда тезда буғланиб, ўзи билан бирга Si, Fe, Mg хлоридларини эргаштиради. Буғ ҳолатида ажралувчи маҳсулотлар чанг йиғич 6 да чанглардан тозалангач, $TiCl_4$ буғлари конденсат 7 да суюқлантирилиб, филтрлаш йўли билан қўшимчалардан тозланади. Тоза $TiCl_4$ дан Ti ажратиб олиш учун махсус печда, яъни зангламайдиган пўлатдан ясалган герметик реактор (реторта) да Na таъсирида қайтарилади.

32-расмда $TiCl_4$ дан Ti ни Mg воситасида қайтаришда фойдаланиладиган электр печнинг схемаси келтирилган. Печдаги реторта 2 дан ҳаво сўриб олиниб ўрнига аргон газы ҳайдалади, газ ~ 700°C гача қизигандан сўнг маълум миқдорда Mg киритилади. Кейин унга махсус труба орқали суюқ $TiCl_4$ қўшилади. Натижада Ti қайтарилади:



Қайтарилган Ti реторта тубида ғовак масса тарзида йиғилади. Суюқ $MgCl_2$ эса чиқариб турилади. Шуни қайд этиш керакки, бу реакция давомида маълум миқдорда иссиқлик ажралгани билан жараён сустроқ кечади. Жараёни тезлатиш мақсадида реакторга магний қиздириб киритилади. Реактор ретортасига юбориб туриладиган $TiCl_4$ нинг миқдори реакциялар тезлигига мосланади.

Агар зарур бўлса, олинган ғалвирак титан I вакуумли электр печда рафинирланади. ГОСТ 9807—74 бўйича техник титаннинг ВТИ-00 (99,53% Ti), ВТИ-0 (99,48% Ti), ВТИ-1 (99,44% Ti) маркалари бор. Улардан лист, сим, қотишмалар тайёрланади.

Титан босим билан яхши ишланади, аргон муҳитида пайвандланади.

Титан сиртидаги оксид парда уни агрессив муҳитларга нисбатан коррозиябардошлигини оширади. Лекин 500°C дан юқори температурада осон оксидланади. Водородни ютиши туфайли унинг мўртлиги ортади.

ИҚҚИНЧИ БЎЛИМ

МЕТАЛЛШУНОСЛИК АСОСЛАРИ

6-БОБ. МЕТАЛЛ ВА УНИНГ ҚОТИШМАЛАРИНИНГ ТЎЗИЛИШИ ВА КРИСТАЛЛАНИШИ

1-§. Умумий маълумот

Маълумки, машина деталларининг 90% дан ортиқроғи қора металл қотишмалари (пўлат ва чўянлар) дан тайёрланади. Бунинг боиси шундаки, улар пухта, пластик ва яхши технологик хоссаларга эга. Айниқса, уларнинг таркибига кирувчи компонентларнинг хилига, миқдорига ва структурасига қараб хоссаларини зарур томонга ўзгариши ва арзонлиги билан бошқа қотишмалардан фарқ қилади.

Ушбу бўлимда металл ва улар қотишмаларининг таркиби, тўзилиши (структураси) билан хоссалари ўзаро боғланган ҳолда ўрганилади.

2-§. Металл ва унинг қотишмаларининг тўзилиши ва хоссалари

Маълумки, аксари жисмлар қаттиқ ҳолатда кристалл тўзилишга эга бўлади. Агар бирор металл ёки унинг қотишмасининг бир бўлагини синдириб синиқ юзасига қарасак, майда кристалларни кўрамиз. Жисмларнинг ички тўзилиши рентген нурлари билан ёритиб ўрганилади. Рентген нурлари кристаллар қиррасига йўналтирилганда нурнинг асосий қисми кристаллдан ўтиб, бир қисми эса ундан қайтади. Нурни қайтарувчи текисликлар дифракцион панжара штрихлари бўлади. Агар рентген трубкада олинган нур кристалл қиррасига аниқ бурчак остида йўналтирилса, қайтаётган нур эса фотоплёнкага йўналтирилганда кристаллнинг рентгенограммаси олинади. Бу рентгенограммадан модданинг атомлар (ионлар) аро оралиқлари аниқланади.

Моддаларнинг кристалл панжара тугунларида жойлашган заррачаларининг хилига ҳамда уларни ўзаро боғловчи кучларга кўра молекуляр, атом, ион ва металл боғланишларга ажратилади.

Молекуляр боғланиш. Бунда кристалл панжара тугунларидаги молекулалар ўзаро молекуляр кучлар ҳисобига боғланади.

Молекуляр боғланиш моддаларга металлмас материаллар (C ва Si дан ташқари), органик ва бир қанча анорганик моддалар киради. Бу моддалар молекулаларини ўзаро боғловчи кучлар кичиклиги сабабли, улар унчалик пухта ва қаттиқ бўлмайди ва осон суюқланади.

Атом боғланиш. Бунда кристалл панжара тугунларида жойлашган атомлар ўзаро тортишиш кучлари ҳисобига боғланади. Атом боғланишдаги моддалар (олмос, кремний ва баъзи ноорганик бирикмалар) жуда қаттиқ, суюқланиш температураси юқори бўлиб, амалда ҳеч қандай эритмаларда эримайди. Электр манфийлиги ўзаро тенг бўлган элементларгина атом боғланишда бўлади.

Ион боғланиш. Бунда кристалл панжара тугунларида мусбат ва манфий зарядли ионлар кетма-кет тартибда жойлашиб, ўзаро электростатик тортиш кучлари ҳисобига боғланади.

Ион боғланишли моддаларга кўпчилик тузлар (масалан, NaCl) ва баъзи оксидлар киради. Булар молекуляр боғланишли моддаларга нисбатан пухтароқ бўлиб, суюқланиш температураси ҳам юқорироқдир.

Металл боғланиш. Бунда кристалл панжара тугунларида металл атомларининг мусбат ионлари жойлашиб, улар орасида эса электронлар эркин ҳаракат қилиб ўзаро боғланади.

Шуни ҳам қайд этиш лозимки, шундай моддалар ҳам борки, уларнинг заррачалари бир йўналишда атом (ковалент) боғланишли, иккинчи йўналишда эса металл боғланишли бўлади. Масалан, графитда углерод атомлари шундай боғланишга эга. Бундай моддаларга оралиқ боғланишли моддалар дейилади.

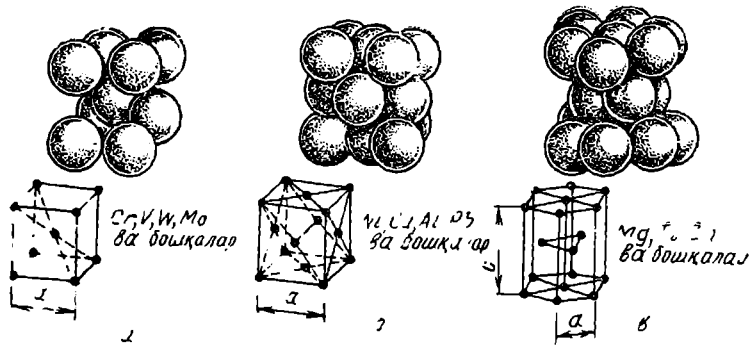
Маълумки, қаттиқ материалларнинг ҳаммаси ҳам кристалл ҳолатда бўлавермайди (масалан, шиша, чинни ва бошқалар). Уларнинг синиқ юзалари силлиқ бўлади. Уларнинг ички тузилишини ўрганиш шуни кўрсатадики, заррачалари фазовий панжарада кристалл жисмлар каби маълум тартибда эмас, балки тартибсиз жойлашган бўлади.

Атомлари фазовий панжарада тартибсиз жойлашган жисмлар аморф¹ жисмлар дейилади. Аморф жисмлар аниқ температурада суюқланмайди, қиздирганда аввалига юмшаб кейин суюқланади. Фазовий панжаранинг тузилиши ва атомларнинг унда жойлашиши металлнинг турига боғлиқ. Металларда асосан қуйидаги фазовий кристалл панжаралар кўпроқ учрайди.

1. Ҳажми марказлашган элементар куб панжара. Бундай фазовий кристалл панжарада металл атомларининг 8 таси кубнинг учларида, биттаси эса куб марказида жойлашган бўлади (3^3 ра см *a*). Бу хил фазовий кристалл панжара Fe_α, Cr, W, V, Mo, Ne, Ta, Li ва бошқа металларга хосдир.

2. Ёқлари марказлашган элементар куб панжара. Бундай фазовий кристалл панжарада металл атомларининг 8 таси куб-

¹ Аморф сўзи грекча *amorphos* сўзидан олинган бўлиб, шаклсиз деган маънони билдиради.



33-расм. Фазовий кристалл панжараларнинг турлари:

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

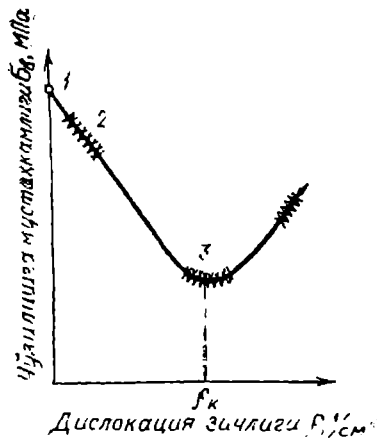
нинг учларида ва 6 таси куб ёқларининг марказида жойлашган бўлади (33-расм, б). Бу хил фазовий кристалл панжара Fe_γ , Al, Cu, Pb, Au, Ag ва бошқа металлларга хосдир.

3. Олти қиррали (гексогонал) элементар панжара. Бунда й фазовий кристалл панжарада металл атомларининг 12 таси олти қиррали призманинг учларида, 2 таси устки ва остки асослар марказида ва 3 таси ёқлар ўртасида жойлашган бўлади (33-расм, в). Бу хил фазовий кристалл панжара Zn, Cd, Mg, Ni_α , Co_α , Ti_α ва бошқа металлларга хосдир. Гексогонал панжара параметрини унинг призма томони (a) ва бўйи (c) характерлайди.

Элементар фазовий панжарадаги атомга энг яқин масофада жойлашган қўшни атомлар сонига координацион сон (K) дейилади. Масалан, ҳажми марказлашган элементар куб панжарада K-8; ёқлари марказлашган элементар куб панжарада K-12 га тенг бўлади. K нинг қиймати қанча катта бўлса, атомларнинг жойлашиш зичлиги ҳам шунча катта бўлади. Масалан, K-8 бўлганда атомларнинг жойлашиш зичлиги 68%, K-12 бўлганда эса 74% дир.

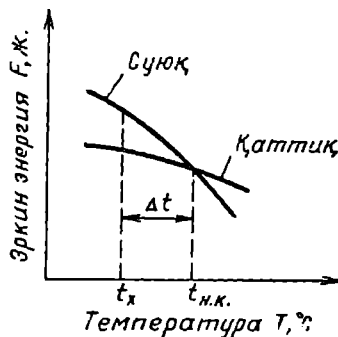
Фазовий кристалл панжаранинг турли кристаллографик текисликларинда атомлар зичлиги турлича бўлганлиги учун бу текисликлар бўйлаб хоссалари ҳам ҳар хил бўлади. Металлларнинг бундай хусусиятига, *анизотропия*¹ дейилади. Металларда бу хусусиятни, масалан, мис монокристаллида кўриш мумкин. Агар миснинг монокристаллини олиб, унинг турли кристаллографик текисликлар йўналишида намуналар кесиб олиб, снаб кўрилганда, уларнинг чўзиллишдаги мустақамлиги $\sigma_b = 146$ дан 350 МПа гача, нисбий узайиш $\delta = 10 - 55\%$ гача ўзгариши аниқланган.

¹ Анизотропия сўзи грекча *anisis* — тенгмас (ҳар хил) ва *tropos*—хосса сўзларидан тузилган бўлиб, ҳар хил хоссали деган маънони билдиради.



34- расм. Фазовий кристалл панжара бузилиш даражаси (ρ) га кўра мустақамликнинг ўзгариши:

1— назарий мустақамлик; 2— жуда ингичка толанинг мустақамлиги; 3— юмшатирилгандаги мустақамлик; 4— термик, термомеханик ишловдан кейинги мустақамлик.



35- расм. Суюқ ва қаттиқ ҳолатдаги металлларнинг эркин энергияси қийматининг температурага қараб ўзгариш графиги.

Реал металлларнинг кристалланиш жараёнида металлда турли қўшимча жинслар борлиги туфайли металл атомларининг баъзи участкаларидан уларнинг батартиб жойлашиши бузилади.

Бунинг сабабларидан бири шундаки, айрим атомлар энергияси панжаранинг ўртача энергия қийматидан катта бўлиб, интенсивроқ ҳаракатланиб, бир жойдан иккинчи жойга, масалан, панжара учларидан ораликқа ёки қўшни атомлар ўрнига ўтади, бу эса фазовий панжарадаги атомларнинг батартиб жойлашувининг бузилишига олиб келади. Натижада унинг хоссалари ўзгаради.

Фазовий кристалл панжаралардаги бузилишлар қуйидаги хилларга ажратилади:

Нуқтали бузилиш. Бу бузилишлар кристалл панжарадаги бўш жойларга қўшни элемент атомлари ёки бошқа қўшимча элемент атомларининг жойлашиши туфайли ҳосил бўлади.

Чизиқли бузилиш. Бу бузилишлар нуқтали бузилишларнинг занжиридан ҳосил бўлади. Бунга дислокация¹ дейилади. Бундай бузилиш металлларга термомеханик ишлов беришда юзага келади.

Сиртки бузилиш. Бу хил бузилишлар кўпинча металл сиртида содир бўлиб, нуқтали ва чизиқли бузилишларнинг қўшилишидан ҳосил бўлади.

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

Фазовий кристалл панжарада бузилишлар қанча кам бўлса, улар идеал тузилишга шунча яқин бўлади.

Агар идеал (абсолют соф) темирнинг чўзилишга мустақкамлигини (σ_b) атомлараро тортиш кучлари орқали ҳисобласак, у 200 МПа га яқин бўлади. Ваҳоланки, реал, техник темирнинг чўзилишга мустақкамлиги 2,5—3,0 МПа бўлади.

3.4-расмда металлнинг фазовий кристалл панжара бузилиш даражаси (ρ) га боғлиқ ҳолда чўзилиш мустақкамлиги σ_b нинг ўзгариш графиги тасвирланган.

Графикдан кўринадикки, ρ орта бориб, ρ_k қийматга қадар σ_b нинг қиймати камая боради. Сўнгра орта бошлайдикки. Бунинг боиси шундаки, бузилиш даражасининг ρ_k қийматга етгандан кейин ортиб боришида бир-бирига параллел дислокацияларгина эмас, балки турли текисликларда ҳам бузилишлар содир бўлиб, улар бир-бирининг силжишига қаршилиқ кўрсатиб металлнинг чўзилишга мустақкамлигини бирмунча ортади. Бу ҳол металлларга термик ҳамда термомеханик ишлов бериш жараёнида кўрилади.

3- §. Металлларнинг кристалланиши

Маълумки, ҳар қандай металл шароит ўзгаришига қараб доимо кичик эркин энергияли барқарор ҳолатга ўтишга интилади.

Металл атомларининг бетартиб ҳаракатда бўлган суюқ ҳолатдан, атомлари батартиб жойлашган қаттиқ ҳолатга ўтиш жараёни бирламчи кристалланиш дейилади.

35-расмда суюқ ва қаттиқ ҳолатдаги металлларнинг эркин энергияси* қийматининг температурага қараб (ўзгармас босимда) ўзгариши схематик тарзда кўрсатилган.

Расмдаги графикдан кўринадикки, металл мувозанат, яъни назарий кристалланиш температурасидан ($T_{н.к.}$) юқори температурада бўлганда суюқ ҳолатдаги металлнинг эркин энергия қиймати (F_c) қаттиқ ҳолатдаги металлнинг эркин энергия қийматидан (F_k) кичик ($F_c < F_k$) бўлгани учун у суюқ ҳолатда, аксинча $T_{н.к.}$ дан паст температурада қаттиқ металлнинг эркин энергияси суюқ металлнинг эркин энергияси қийматидан кичик ($F_k < F_c$) бўлгани учун қаттиқ ҳолатда бўлади. $T_{н.к.}$ температурада суюқ ҳамда қаттиқ фазаларнинг эркин энергия қийматлари ўзаро тенг ($F_c = F_k$) бўлиб, улар суюқ ва қаттиқ фазалардан иборат бўлади.

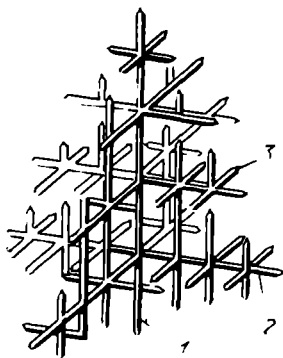
Системанинг эркин энергиясини қуйидагича ифодалаш мумкин

$$F = v - TS,$$

бу ерда v — системанинг ички энергияси, T — абсолют температура, S , — энтропия.

Системанинг ички энергияси унинг фазаларининг кинетик ва потенциал энергиялари йиғиндисига тенг бўлади.

* Эркин энергия термодинамик функция бўлиб, иссиқлик ҳаракатида бўлган атом ва молекуларни ўз ичига олган системанинг эркинлик ҳолатини характерлайди.



36- расм. Дендрит схемаси:
1 — бирламчи; 2 — иккиламчи;
3 — учламчи ўқлар бўйлаб
кристалларнинг ўсиши.

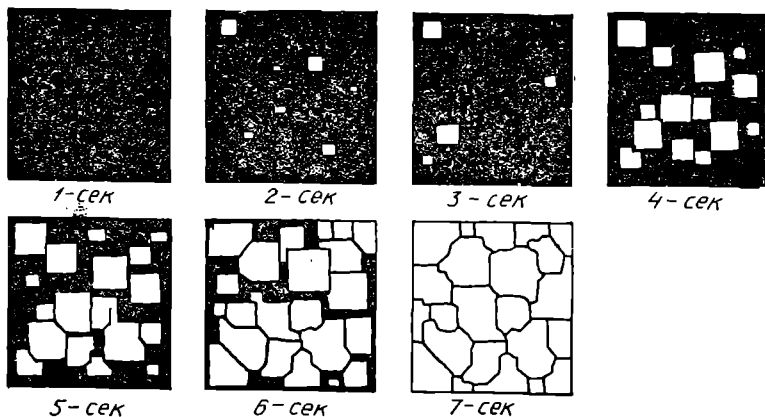
Энтропия эса системада фазовий заррачаларнинг жойлашишини характерлайди. Температура ортан сари энтропия ҳам ортади.

Маълумки, металл қолипга қуйилганда унинг ўта совиши натижасида, яъни кристалланишнинг бошланғич даврида туғма ва сунъий кристалланиш марказлари атрофида ҳосил бўлаётган бирламчи кристалларга тик йўналган иккиламчи, уларга тик бўлган учламчи кристаллар ҳосил бўлади. Улар ўзаро тўқнашгунича ўсиб бориб, бири иккинчисидан ўсиш йўналиши ва ўлчамлари билан фарқ қилади. Бу кристалларнинг тузилиши дарахтни эслатади. Шу боисдан ҳам улар дендрит* деб аталади (36- расм).

Металларнинг кристалланиш жараёни буткул тугаганда турли мунтазам шаклли, ўлчамли ва турли томонга йўналган донлар ҳосил бўлади (37- расм).

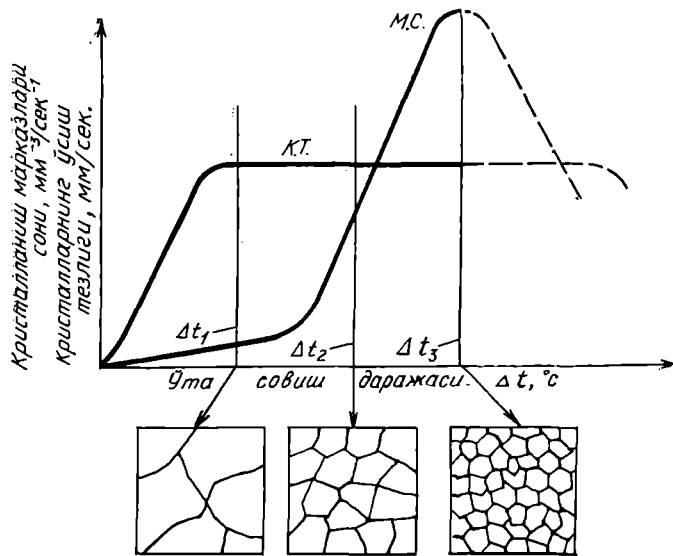
Рус олими Д. К. Чернов металларнинг кристалланиш жараёнини ўрганиб, бу жараён икки босқичда боришини кузатди. Биринчи босқичда кристалланиш марказлари ҳосил бўлади, иккинчи босқичда эса бу марказлардан кристалларнинг чизиқли ўсиши содир бўлади.

Маълумки, металл суюқлигида унинг атомлари бетартиб ҳаракатда бўлади. Металл температураси пасайган сари атомларнинг тартибсиз ҳаракати сусайиб, маълум температурадан бошлаб суюқ металлнинг айрим қисмларида келгусида кристалланиш



37- расм. Металлар кристалланишида доналарнинг ҳосил бўлиш схемаси.

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



38-расм. Кристалланиш марказлари сони ва кристалларнинг чизиқли ўсиш тезлигининг ўта совиш даражасига қараб ўзгариш графиги.

марказлари ҳосил қилувчи атомлар группаси вужудга келади. Бу марказларнинг баъзилари тартибсиз ҳаракатдаги бошқа атомлар билан бомбардимон қилинса, баъзилари бомбардимон қилинмай қолади. Бу «туғма» турғун марказлар кристалланиш марказлари бўлиб, улар атрофида металл кристаллана боради.

Турғун кристалланиш марказлари сони металлнинг ўта совитилиш даражаси (Δt) га боғлиқ ($\Delta t = T_{\text{нк}} - T_{\text{л}}$). Ўта совитилиш даражаси сртган сари турғун марказлар сони ҳам ортади. Шунинг ҳам қайд этиш зарурки, суюқ металлда эрмаган заррачалар (оксидлар, нитридлар, — сульфидлар) ҳам сунъий кристалланиш марказлари бўлади.

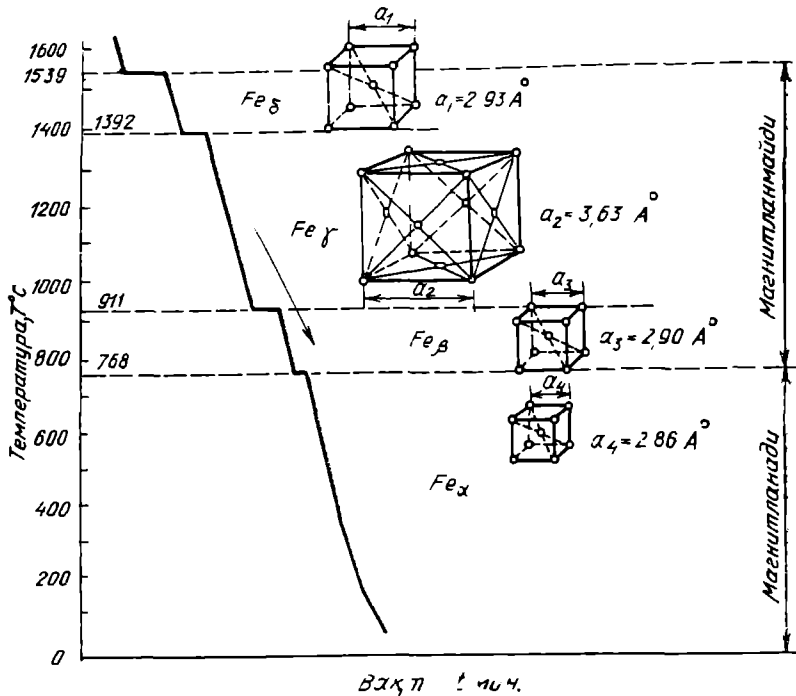
Кристалланиш марказлари сони ва кристалларнинг чизиқли ўсиш тезлиги металлнинг ўта совиш даражаси ортган сари маълум тарзда ўзгара боради ва муайян ўта совиш даражаси (Δt) га тўғри келувчи максимум MC ва KT қийматларга эга бўлади (38-расм).

Агар ҳосил бўлаётган кристалларнинг ҳажм бирликдаги сони A ҳарфи билан белгиласак, унда унинг қийматини қуйидагича ифодалаш мумкин:

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

бу ерда MC — кристалланишдаги турғун марказларнинг бирлик ҳажмда вақт бирлигида ҳосил бўлиш сони, $\text{мм}^3/\text{с}$, KT — кристалларнинг вақт бирлигида чизиқли ўсиш тезлиги, $\text{мм}/\text{с}$.

A нинг қиймати қанча ортса, доналар шунча майда бўлади. Металларнинг кристалланиш қонуниятини ўрганиш унинг дона-



39- расм. Темирнинг суяқ ҳолатидан уй температурасигача совиб боришида аллотропик шакл ўзгаришидаги критик температуралар графиги.

ларни майдалаш йўли билан хоссаларини яхшилаш мумкинлигини кўрсатади.

Металлнинг хоссаларини яхшилаш мақсадида суяқ металлга кристаллана бошлашида озгина магний ёки церий кукунлари модификаторлар) қўшиб, майда донли, юқори сифатли қотишмалар олиш мумкин.

4- §. Металлнинг аллотропик шакл ўзгаришлари

Саноатда кўп фойдаланиладиган металллар Fe, Co, Sn, Ti ва бошқалар қаттиқлигида босим ўзгармасдан температура ўзгарганда кичик эркин энергияли барқарор ҳолатга интилиши сабабли улар бир кристалл панжарали ҳолатдан бошқа тузилишдаги кристалл панжарали ҳолатга ўтади.

Металлларнинг муайян температурада бир кристалл панжарали ҳолатдан иккинчи барқарор кристалл панжарали ҳолатга ўтиш хусусияти аллотропия* дейилади.

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

Металларнинг совиб боришидаги критик температура A_1 ва қиздиришдаги температура A_2 ҳарфлари билан белгиланади. Уларнинг аллотропик шакл ўзгаришларида олинган модификацияларини грекча α , β , γ , δ ҳарфлари билан белгиланади ва бу ҳарфлар металларнинг символика индекс тарзида ёзнади. Масалан, Fe_α , Ti_β , ва ҳоказо.

39-расмда темирнинг суюқ ҳолатидан аста-секин уй температурасигача совиб боришида аллотропик шакл ўзгаришидаги критик температуралари кўрсатилган.

Расмдаги графикдан кўринадикки, ҳосил бўлувчи модификациялар (Fe_σ , Fe_γ , Fe_β ва Fe_α) ўзига хос кристалл панжарга ва параметрларга, бинбарин, хоссага эга. Масалан, Fe_α магнитланадиган бўлса, Fe_β ва Fe_γ эса магнитланмайди.

Металларнинг аллотропик хусусиятини билишнинг амалда аҳамияти ғоят катта, чунки бу хусусиятлар асосида, уларнинг қотишмаларига термик ишлов берилади.

7-БОБ. ҚОТИШМАЛАР

1-§. Умумий маълумот

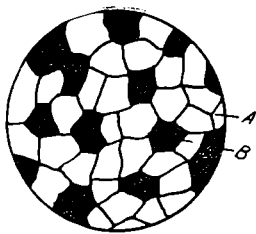
Икки ва ундан ортиқ элементларни (металларни металллар билан ёки металларни металлоидлар билан) бирга суюқлантириш, қиздириб қовуштириш ва бошқа йўллар билан олинган мураккаб бирикмага *қотишма* дейилади.

Кузатишлар шуни кўрсатадики, қотишмалар таркибига кирувчи элементлар хилига, миқдорига ва бошқа кўрсаткичларига кўра уларда қуйидаги қотишмалар учрайди:

1. *Механик аралашма*. Агар қотишма таркибига кирувчи компонент*лар суюқ ҳолда бир-бирида тўла эриб, кристалланиш жараёнида бир-бирига тортилмай, ҳар бири мустақил кристаллар ҳосил қилса, бундай қотишмаларга механик аралашма берувчи қотишмалар дейилади. Бу хил қотишмаларда ҳар бир компонент донлари ўзаро фақат донлар чегараси билан боғланади.

Бундай қотишмалар таркибига кирувчи компонентлар алоҳида донларнинг механик аралашмасидан тузилганлиги учун *механик аралашма* дейилади. Бу қотишмаларга кирган ҳар бир компонент ўз фазовий кристалл панжарасини сақлайди. Масалан, *A* ва *B* компонентли қотишманинг схематик равишда келтирилган микроструктурасини бир неча юз бор катталаштирадиган микроскопда кузатилса ҳар бир компонентнинг донлари алоҳида-алоҳида бўлиб, донлар чегараси билан боғланганлиги кузатилади (40-расм). Қотишма таркибига кирувчи компонентлар атомларининг диаметрлари фарқи —15% дан ортиқ бўлиб, турли фазовий кристалл панжарали бўлгандагина механик аралашма ҳосил бў-

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



40- расм. А ва В компонентли қотишманинг микроструктура схемаси.

лади. Бу хил қотишмаларга қўрғошин-сурьма, қалай-рух, қўрғошин-кумуш қотишмаси мисол бўла олади.

Шуни қайд этиш керакки, қотишмаларнинг бирламчи кристалланиши ўзгармас температурада содир бўлса, бундай қотишма *эвтетик* қотишма ёки *эвтетика*¹ дейилади.

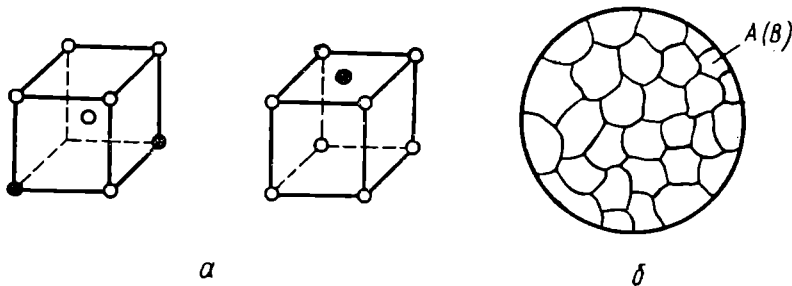
Эвтетик қотишмаларнинг суюқланиш температураси уларнинг таркибига кирувчи компонентларнинг суюқланиш температурасидан паст бўлиб, юқори суюқланувчанликка эга. Структураси эса текис майда донали, юқори механик хоссали бўлади. Шу боисдан мураккаб шаклли қуймалар кўпинча эвтетик қотишмалардан олинади.

2. Қаттиқ эритмалар. Агар қотишмалар таркибига кирувчи компонентларнинг атомлари суюқ ҳолатда бир-бирида тўла эриб, қаттиқ ҳолатга ўтганда ҳам бу хусусиятни сақлаб қолиб, бир жинсли барқарор фаза² ҳосил қилса, бундай бирикмаларга *қаттиқ эритмалар* дейилади. Бу хил бирикмалар зарбий кучлар таъсирига чидамли бўладн.

Қаттиқ эритмаларда қуйидаги боғланишлар учрайди:

Компонент атомларининг ўрин алмашиши. Агар эрувчи компонент атомлари эритувчи компонентнинг кристалл панжарасига ўтиб, атомларнинг ўрин алмашиш жараёни кечса, бунда ҳосил бўлган қаттиқ эритма атомларнинг ўрин алмашиши билан ҳосил бўлган қаттиқ эритмалар дейилади (41- расм).

Бундай қотишмаларга темир-никель, мис-рух, мис-кремний мисол бўла олади.



41- расм. Атомларнинг ўрин алмашиш схемаси (а) ва А ва В компонентли қаттиқ эритманинг микроструктура схемаси.

¹ Эвтетика сўзи юнонча *entektos* сўзидан олинган бўлиб, осон суюқланувчан демакдир.

² Фаза деб чегара сирти билан ажралган, химиявий таркиби (структураси) бир хил бўлган қотишмалар қисмига айтилади.

Шуни ҳам қайд этиш керакки, қаттиқ эритмалар ҳосил бўлишида қайси компонентнинг кристалл панжараси сақланиб қолса, шу компонент эритувчи, қайси бирининг кристалл панжараси сақланмаса, бу компонент эрувчи бўлади ва бу шундай ифодаланади, масалан, $A(B)$, бу ерда A компонент эритувчи, B компонент эса эрувчи бўлади.

Қотишма таркибига кирувчи компонентларнинг ўзаро таъсирига қараб уларнинг эрувчанлиги турлича бўлади. Масалан Ni да Cu ёки Cu да Ni суюқ ва қаттиқ ҳолида тўла эрий олади.

Демак, бу қотишмаларда эритувчи компонентнинг эритувчанлиги суюқ ҳолатдагидек, қаттиқ ҳолатда ҳам тўла сақланади. Албатта, бундай хусусият ҳамма компонентларга хос бўлавермайди. Кўпчилик металлар эрувчи компонентларни чекланмаган миқдорда эрита олса, баъзилари чекланган миқдордагина эритади.

Чекланмаган миқдорда эрувчи компонент атомлари эритувчи компонент атомлари билан ўрин алмашиши, яъни эритувчида тўла эриши учун ҳар иккала компонентнинг атом диаметрлари бир-бирига яқин бўлиб, кристалл панжаралари ҳам бир хил бўлиши лозим.

Агар бир хил кристалл панжарали икки компонентнинг атом диаметрлари ўзаро фарқ қилса, яъни эрувчи компонент атом диаметри эритувчи компонент атом диаметридан анча катта бўлса, ҳосил бўлган қаттиқ эритма кристалл панжарасининг бирмунча бузилишига (эластик энергия йиғилишига) олиб келади. Бу бузилиш маълум чегарага етгач, кристалл панжара ўз барқарорлигини йўқотади. Бу эса эритувчи компонентда эрувчи компонентнинг эрувчанлиги чекланганлигини билдиради.

Қотишма таркибидаги компонентлар атомлари диаметрларининг фарқи кўпи билан 8% бўлса, эритувчида компонентларнинг эрувчанлиги ортиб, эрувчанлиги чекланмаган қаттиқ эритмалар ҳосил бўлади. Агар қотишма таркибига кирувчи компонентлар бир хил кристалл панжарали бўлмай, атомларининг диаметрлари фарқи 8% дан 15% гача бўлса, эрувчи компонентларнинг эритувчида эрувчанлиги чекланади.

Эрувчи компонент атомларини эритувчи компонент кристалл панжарасига сингиб боришидан ҳосил бўлган қаттиқ эритмаларда эрувчи компонент атом диаметри эритувчи компонент атом диаметридан кичик бўлади.

3. Химиявий бирикмалар. Қотишмалар таркибига кирувчи компонентларнинг (масалан, A ва B) бирламчи кристаллиниш жараёнида ўзаро реакцияга киришуви натижасида ҳосил бўлган (A_mB_n) бирикмалар *химиявий бирикмалар* дейилади.

Химиявий бирикмалар таркибига кирувчи компонентлар ўзаро маълум нисбатда боғланиб бир жинсли қотишма ҳосил қилиб, уларнинг кристалл панжараси айрим компонентларининг кристалл панжараларидан бошқача бўлади. Бу хил қотишмаларга Fe_3C $CuAl_2$ лар мисол бўлади. Бу бирикмаларнинг қаттиқлиги ҳам, электр қаршилиги ҳам юқори бўлади.

Агар компонентларнинг химиявий бирикуви натижасида ҳосил бўлган қаттиқ эритма панжарасида бўш жойлар бўлса, бундай қаттиқ эритмалар *айириш қаттиқ эритмалари* дейилади. Бу хилдаги қаттиқ эритмаларга T_1 билан T_1C , V билан VC ва бошқа қотишмалар мисол бўла олади.

2- §. Қотишмаларнинг ҳолат диаграммалари ва уларнинг тузилиши

Қотишма компонентларининг концентрацияси ва температура-си ўзгарганда фазаларининг қандай ҳолатда бўлишини кўрсатувчи диаграмма шу қотишманинг ҳолат диаграммаси дейилади.

Қотишмаларнинг ҳолат диаграммаси унинг айни шароитда энг кичик эркин энергияли барқарор фазалар ҳолатини кўрсатгани учун бу диаграмма қотишманинг мувозанат диаграммаси деб ҳам аталади. Демак, қотишмаларнинг ҳолат диаграммасидан кристалланиш даврида фаза (структура) ларнинг, ҳамда уларга кўра хоссаларининг ўзгариши кузатилади. Шунинг учун қотишмаларнинг ҳолат диаграммаларининг амалий аҳамияти ғоят катта.

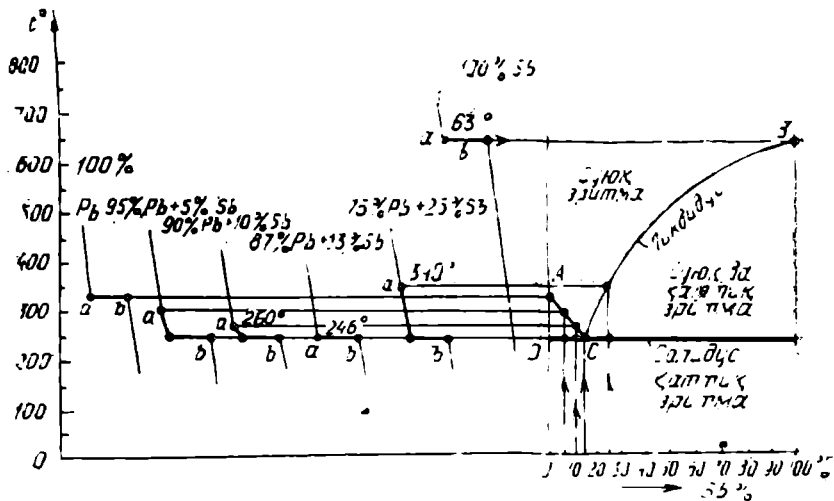
Маълумки, қотишмалар таркибига кирувчи компонентлар ортиши билан ҳолат диаграммаларининг тузилиши мураккаблашади. Энг оддий ҳолат диаграммалари икки компонентли қотишмаларга хос бўлгани учун шу қотишмаларнинг ҳолат диаграммасини кўриб чиқиш билан кифояланамиз.

Амалда конкрет қотишмаларнинг ҳолат диаграммасини тузиш учун аниқ таркибли қотишмалар олиб, уларни тигель деб аталувчи ўтга чидамли материаллардан ясалган идишга киритиб, печда суюлтирилади, сўнгра аста-секин совитиб борилади. Бунда қотишмаларнинг кристаллана бошлаши ва тугаши температураларининг ўзгариши термоэлектрик пирометр, структураси эса махсус металлографик микроскоп ёрдамида кузатиб борилади ва олинган материаллар асосида ҳолат диаграммаси тузилади.

$Pb-Sb$ қотишмасининг ҳолат диаграммасини тузиш учун турли концентрациядаги қотишма олиб критик температураларини аниқлаймиз. 11-жадвалда $Pb-Sb$ қотишмаларининг аниқланган критик температуралари келтирилган. Агар аниқланган натижалар асосида ҳар бир қотишма учун совитиш эгри чизиқлари чизилиб, координаталар системасининг ординаталар ўқи

11-жа д вал

Қотишманинг концентрацияси	Кристалланишнинг бош-ланиш температураси, °C	Кристалланишнинг тугаш температураси, °C
100% Pb	327	327
95% Pb ва 5% Sb	300	246
90% Pb ва 10% Sb	246	246
87% Pb ва 13% Sb	340	246
100% Sb	631	631



42- расм. Pb—Sb қотишмалари ҳолат диаграммасининг тузилиши

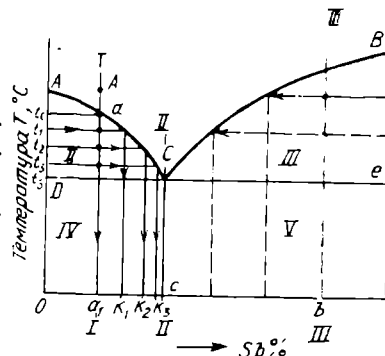
бўйлаб қотишмаларнинг критик температураларини, абсцисса ўқи бўйлаб концентрацияларини қўйиб чиқиб, қотишмаларнинг кристаллана бошлаш температуралари (a нуқталар) ни ва тугаш температуралари (b нуқталар) ни ўтказиб, уларни ўзаро туташтирсак, Pb билан Sb қотишмаларнинг ҳолат диаграммаси тузилади (42- расм).

Маълумки, қотишманинг кристаллана бошлаш чизиғи ACB дан юқори температурада қотишма суюқ ҳолатда, кристалланишнинг тугаш чизиғи DCE дан қуйи температурада қаттиқ ҳолатда ва улар оралиғида эса суюқ ва қаттиқ ҳолатда бўлади.

Қотишма температураси ва концентрациясининг ўзгаришида унинг фаза ўзгаришини кузатиш учун қотишманинг характерли уч концентрациясини (A , B , C) олиб, уларни суюқ ҳолатдан уй температурасигача аста-секин совитиб борганда фаза ўзгаришини кузатайлик (43- расм).

Агар A концентрацияли суюқ қотишмани $I—I$ чизиқ бўйлаб аста совитилса, у t_c температура (a нуқта) гача суюқ ҳолатда бўлади. t_c температурадагина суюқ эритмадан Pb кристаллари ажрала бошлайди, чунки бу суюқ эритмада Ib миқдорин эвтектик таркибдан кўндир.

Қотишма температураси t_c дан пайсаган сари суюқ эритмадан ажралаётган Ib кристаллари миқдори орта бо-



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

ради ва шу билан суюқ эритмада Pb нинг миқдори камайиб, Sb миқдори эса ортиб боради.

Демак, ҳар бир температурага маълум таркибли қотишма тўғри келади.

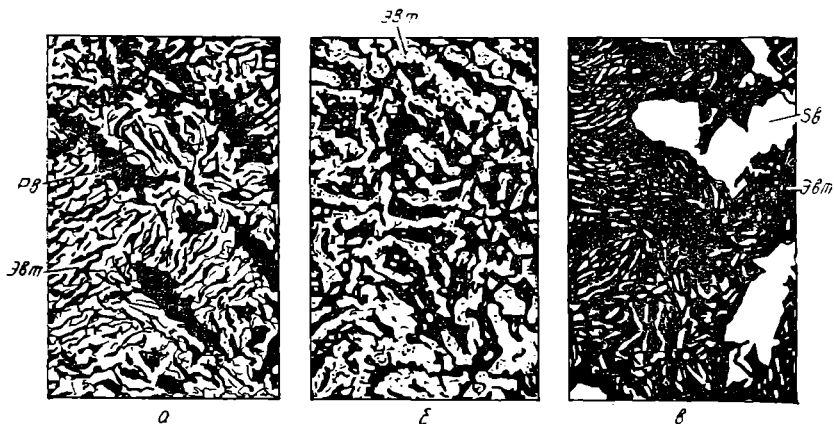
Агар маълум температурадаги қотишманинг суюқ фаза миқдорини аниқлаш зарур бўлса, шу температурадан AC чизиқ билан кесишгунча горизонтал чизиқ ўтказиб, кесишиш нуқтаси абсцисса ўқиға проекцияланса шу температурадаги қотишманинг суюқ фаза таркиби аниқланади.

Диаграммдан кўринадики, кристалланаётган эритманинг суюқ фаза қисми t_1 температурада K_1 таркибга, t_2 да K_2 таркибга, t_3 да C таркибга эга бўлади.

Эвтектик таркибдан (87% $Pb_{кр}$ билан 13% $Sb_{кр}$) чап томондаги қотишмалар *эвтектикагача бўлган қотишмалар*, эвтектик таркибдан ўнг томондаги қотишмалар эса *эвтектикадан кейинги қотишмалар* дейилади. Шундай қилиб, A концентрацияли қотишманинг температураси эвтектик температура (246°C) дан паст бўлганда унинг структураси Pb кристаллари билан эвтектика ($Pb_{кр} + Sb_{кр}$) кристалларидан иборат бўлади.

Бу қотишма эвтектик температурадан уй температурасигача совитиб борилганда структурада ҳеч қандай ўзгаришлар юз бермайди. Демак, эвтектикагача бўлган қотишмаларнинг структураси уй температурасида $Pb_{кр} +$ эвтектикадан иборат бўлади.

Эвтектикадан кейинги қотишмаларнинг кристалланиш жараёни эвтектикагача бўлган қотишмалар сингари кечади. Лекин бунда улар аста-секин совитиб борилганда CB чизиғи бўйлаб суюқ қотишмадан $Pb_{кр}$ эмас, $Sb_{кр}$ ажрала бошлайди. Температура CB чизиғидан пасайган сари суюқ эритмада Sb миқдори камайиб боради. Қотишма температураси t_3 температурага етганда суюқ фаза таркиби эвтектик таркибга келганлиги учун у эвтектикага ўтади. Шундай қилиб, эвтектикадан кейинги қотишмалар структураси 246°C дан қуйи температурада $Sb_{кр}$ билан эв-



44-расм. Турли концентрацияли Pb—Sb қотишмасининг микроструктураси.

тектикадан иборат бўлади. Агар Pb билан Sb қотишмасининг ҳолат диаграммасини айрим соҳаларга ажратсак (43-расм), унинг температура ва концентрация ўзгаришидаги структуралари қуйидагича бўлади:

- I соҳа — суюқ эритма;
- II соҳа — $Pb_{кр} +$ суюқ эритма;
- III соҳа — $Sb_{кр} +$ суюқ эритма;
- IV соҳа — $Pd_{кр} +$ эвтектика;
- V соҳа — $Sb_{кр} +$ эвтектика.

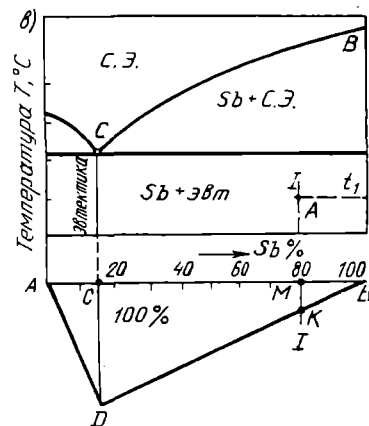
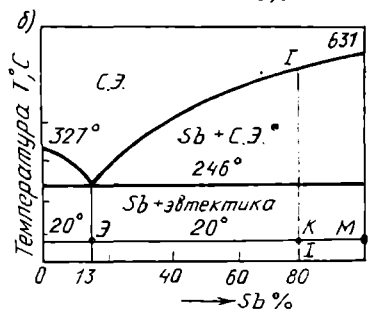
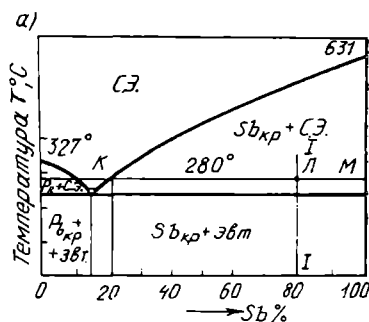
44-расмда турли концентрацияли Pb — Sb қотишмасининг микроструктураси келтирилган.

3- §. Фазалар миқдорини аниқлаш

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

1-мисол. 80% Sb билан 20% Pb дан иборат қотишманинг 280°C температурадаги суюқ ва қаттиқ фазалари миқдори аниқлансин. Бу мисолни ечиш учун аввало берилган қотишманинг ҳолат диаграммасини чизамиз (45-расм, а) ва бу диаграммадан берилган қотишманинг ўрнини, фазаларини аниқлаймиз. Бунинг учун диаграмманинг абсцисса ўқидан 80% Sb ли концентрацияни белгилаб, у ердан вертикал $I-I$ чизиқ, ордината ўқидан эса 280°C температурани кўрсатувчи нуқтадан горизонтал чизиқ ўтказиб, бу чизиқлар кесишган нуқтаси L ни, яъни қотишманинг берилган ўрнини топамиз.

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



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

$$\frac{Q_k}{Q_y} = \frac{KL}{KM}; \quad \frac{C_c}{Q_y} = \frac{LM}{KM}.$$

Энди L нуқтадаги қотишманинг қаттиқ фаза миқдорини юқоридаги формулалар асосида аниқласак бўлади:

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

Демак, 280°C температурада бу қотишма 75% қаттиқ Sb кристаллар, 25% суюқ эритмадан иборат бўлади.

2-мисол. Таркиби юқоридаги мисолда берилган қотишманинг уй температурасидаги фазалари ва уларнинг миқдори аниқлансин. Бу масалани ечиш учун аввалги мисолдагидек, қотишманинг ҳолат диаграммасини чизиб (45-расм, б) 80% Sb ли қотишманинг 20°C температурадаги ўрнини худди юқорида кўрилган мисолдагидек $I-I$ вертикал ва горизонтал ЭМ чизиқлар ўтказсак, улар K нуқтада кесишади. Маълумки, бу соҳада қотишма $\text{Sb}_{\text{кр}}$ билан эвтектикадан иборат бўлади. Энди кесмалар қондасига кўра, қотишманинг бу соҳадаги фазалар миқдорини қўйидагича аниқлаймиз:

$$Q_k = \frac{\text{ЭК}}{\text{ОМ}} \cdot Q_y = \frac{67}{87} \cdot 100 = 77\% \text{ Sb}_{\text{кр}}.$$

Қолган 23% эвтектика бўлади.

Баъзи ҳолларда қотишма фазаларининг миқдорини учбурчак усулида аниқлаш бирмунча қулай бўлади (45-расм, в). Қотишманинг C нуқтадаги таркиби 100% эвтектикадан иборат. Бунда қурилган ABD учбурчакнинг CD кесмасини 100% деб олиб, A нуқтадаги таркибли қотишма миқдорини аниқлаш учун бу нуқтадан ABD учбурчак асосига $I-I$ перпендикуляр чизиқ ўтказиб, уни учбурчакнинг BD кесмасига туширилса, олинган MK чизиғи A нуқтадаги айна қотишманинг эвтектика миқдорини беради. Ўхшаш CBD ва MBK учбурчаклардан маълумки $\frac{MK}{CD} = \frac{MB}{CB}$; бу ердан $MK = \frac{MB}{CB} \cdot CD$; MB ва CB кесмалар қийматларини тенгламага қўйиб, MK қийматни аниқлаймиз:

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

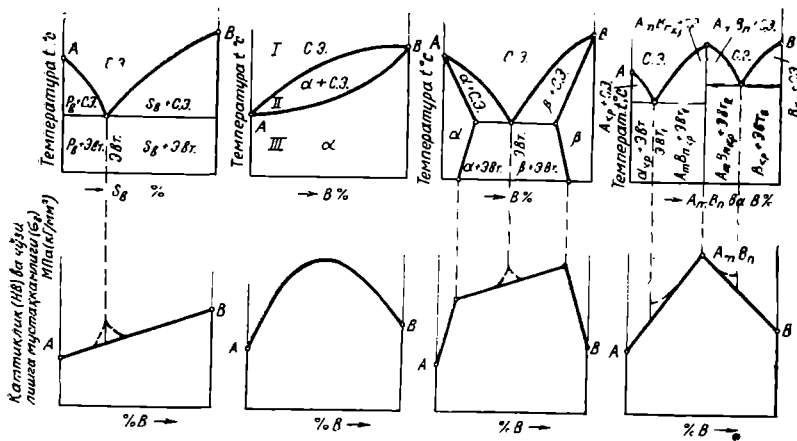
Демак, қотишма 23% эвтектика, 77% $\text{Sb}_{\text{кр}}$ дан иборат бўлади.

Шундай қилиб, ҳолат диаграммаларига тааллуқли қатор масалалар билан $\text{Pb}-\text{Sb}$ қотишмаси мисолида танишиб чиқдик.

Шуни қайд этиш лозимки, қотишмаларнинг хилига кўра, уларнинг ҳолатини, фазаларини характерловчи диаграммалар кўп. Лекин уларни тузиш йўллари $\text{Pb}-\text{Sb}$ қотишмаси мисолидаги сингари тузилади.

4-§. Қотишмаларнинг характерли ҳолат диаграммалари

Қотишма таркибига кирувчи компонентлар суюқ ҳолатда ҳам, қаттиқ ҳолатда ҳам бир-бирида исталган миқдорда эриб химиявий бирикма ҳосил қилмаса, уларнинг ҳолат диаграммаси 46-



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

a — механик аралашма; *b* — эрувчанлиги чекланмаган қаттиқ эритма; *в* — эрувчанлиги чекланган қаттиқ эритма; *г* — химиявий эритма.

расм, б да тасвирланганидек бўлади. Агар бу диаграммани уч соҳага ажратсак, унда 1-соҳада суюқ эритма, 2-соҳада қаттиқ эритма (α) билан суюқ эритма ва 3-соҳада эса қаттиқ эритма (α) бўлади.

Агар қотишма таркибига кирувчи компонентлар суюқ ҳолатда бир-бирида тўла эриб, қаттиқ ҳолатда бир-бирида маълум миқдордагина эрий олса, бундай қотишмалар қаттиқ ҳолатида компонентлари чекланган миқдорда эрийдиган қотишмалар ҳосил бўлади (46- расм, б).

Агар қотишма таркибига кирувчи компонентлар суюқ ҳолатда бир-бирида эриб, қаттиқ ҳолатда барқарор химиявий бирикма ҳосил қилса, уни A_n , B_m типидagi оддий формула билан ифодалаш мумкин ва бундай қотишмаларга барқарор химиявий бирикма берувчи қотишмалар дейилади (46-расм, г). Бундай қотишмаларга Mg — Ca қотишмаси мисол бўла олади.

Маълумки, қотишманинг хоссалари таркибига кирувчи компонентлар турига, миқдорига ва уларнинг ўзаро муносабатига боғлиқ. Демак, қотишмаларнинг ҳолат диаграммалари уларнинг хоссалари ўзгаришини ифодалайди.

46-расм, б да механик аралашма, қаттиқ эритма (эрувчанлиги чекланмаган ва чекланган) ва химиявий бирикма ҳосил қиладиган қотишманинг концентрация ўзгаришига қараб хоссаларининг ўзгариш графиги келтирилган.

5- §. Фазалар қондаси ҳақида тушунча

1873—1878 йилларда Д. Гиббс мунозанат ҳолатидаги қотишмаларни эркинлик даражаси билан компонентлар, фазалар ва ўзгарувчан ташқи омиллар (температура, босим) нинг боғланишини кўрсатувчи математик ифода — фазалар қондасини яратди.

$$C = K - \Phi + \mathcal{U}_T,$$

бу ерда K — компонентлар сони, Φ — фазалар сони, \mathcal{U}_T — ўзгарувчан ташқи омиллар.

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

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

Энди бу формулани соф металл ва икки компонентли қотишмага татбиқ этиб кўрайлик.

Маълумки, соф металл бир компонентли бўлиб, у критик температурада икки фазага (суюқ ва қаттиқ) уй температурасида эса қаттиқ фазага эгадир.

Агар, $K=1$, $\Phi=2$ бўлса, металлнинг эркинлик даражасини топиш учун бу кўрсаткичларни юқоридаги формулага қўйсақ, унда $C=1-2+1=0$ бўлади. Бу шуни кўрсатадики, айни шароитда система мувозанат ҳолатда бўлади. Металлнинг температураси критик температурадан ортса ёки камайса фазаларнинг мувозанат ҳолати бузилади. Демак, бу ҳолатни сақлаш учун температурани ўзгартмаслик керак.

Энди фазалар қондасини икки компонентли Pb-Sb қотишманинг суюқ эритма соҳасига татбиқ этиб кўрайлик. Маълумки, бу қотишмада $K=2$, $\Phi=1$, унда $C=2-1+1=2$ бўлади. Бу шуни кўрсатадики, қотишманинг айни соҳасида температурасини ва компонентлар концентрациясини маълум чегарада ўзгартириш мумкин, бунда фазалар сақланиб қолади. Бу қоида асосида қотишмаларнинг ҳолат диаграмма соҳаларига тегишли фазаларни, бинобарин, технологик ишлов бериш режимини тўғри белгилаш мумкин.

8- БОБ. ТЕМИР-УГЛЕРОД ҚОТИШМАЛАРИНИНГ ҲОЛАТ ДИАГРАММАСИ, СТРУКТУРАЛАРИ ВА КЛАССИФИКАЦИЯСИ

1- §. Умумий маълумот

Темир-углерод қотишмаларига бўлган эҳтиёжнинг тобора ортиши ишлаб чиқариш усулларини такомиллаштириш билан бирга хоссаларини яхшилаш мақсадида олиб борилаётган изланишлар қатор муаммоларни ҳал этди ва этмоқда. XIX асрнинг 30-йилларида рус инженери П. А. Аносов дунёда биринчи бўлиб пўлатларнинг структурасини ўрганишда микроскопдан фойдаланди. 1868 йилда Д. К. Чернов пўлатларни критик температуралар

вазиятини ва таркибидаги углерод миқдорига боғлиқлигини ва структура ўзгаришлар сабабларини аниқлади. Шу билан бирга Д. К. Чернов Fe-C қотишмасининг ҳолат диаграммасини тузиш учун дастлабки зарур муаммоларни ҳал этди. Шундан бир неча йил кейин француз олими Ф. Осмонд Ле-Шателье пирометри ёрдамида Fe-C қотишмаларининг критик нуқталари вазиятини аниқлаб, структураларга ном берди. Қотишмаларни маълум температурагача қиздирилганда қаттиқ эритмалар ҳосил бўлишини инглиз олими Р. Аустен, француз олими Ле-Шателье, рус олими А. А. Байков ва Н. Т. Гудцовлар аниқладилар.

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

Ўтган асрнинг охиридагина немис олими П. Геренс ўзидан аввалги олимларнинг ишларига ва янги олинган натижаларга асосланиб Fe-C қотишмасининг тўлароқ ҳолат диаграммасини тузди. Кейинги йилларда қотишмаларни ўрганиш усулларининг такомиллашуви бу диаграммага маълум аниқликлар киритди.

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

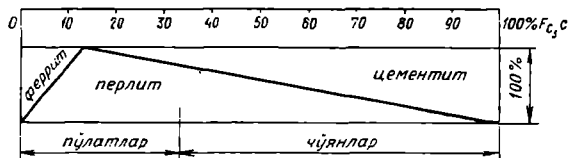
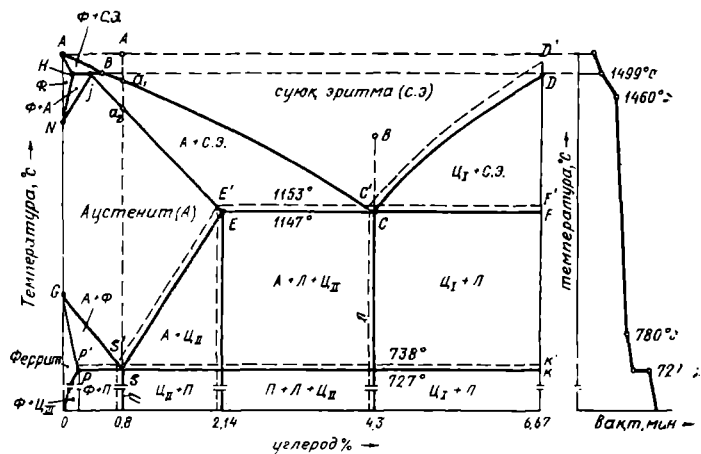
Маълумки, темирнинг углеродли қотишмаларида углерод, темир карбиди (Fe_3C) ёки графит тарзда бўлиши мумкин. Шунга кўра, Fe-C қотишмалари темир-карбит ва темир-графитли ҳолат диаграммаларига ажратилади.

Амалда ишлатиладиган Fe-C қотишмаларида углероднинг миқдори 4,5—5% ортагани учун Fe- Fe_3C қотишмаларининг ҳолат диаграммасини умумий ҳолда ўрганиш билан кифояланамиз.

Ҳолат диаграммани тузишда худди Pb-Sb қотишмасининг ҳолат диаграммасини тузиш каби термик анализ материалларига асосланилади. Координаталар системасининг ордината ўқига қотишманинг температураси, абсцисса ўқи бўйлаб қотишмалардаги углероднинг миқдори қўйиб чиқилади. Кейин эса айни қотишмаларнинг кристаллана бошланиш ва тугаш критик температуралари аниқлангач (совитиш эгри чизиқларидан) абсцисса ўқидан уларни тегишли углерод концентрацияли жойига ўтказиб, кристаллана бошланиш ва тугаш температураларини кўрсатувчи нуқталарни ўзаро туташтирсак, Fe- Fe_3C қотишмасининг ҳолат диаграммаси тузилади (47-расм).

Диаграмманинг чап томонидаги ордината чизиғидаги *A* нуқта темирнинг суюқланиш температураси ($1538 \pm 5^\circ C$) ни *N* ва *G* нуқталар эса унинг аллотропик шакл ўзгариш температурасини ва ўнг томондаги вертикал чизиқдаги *D* нуқта темир карбиднинг суюқланиш температурасини ($1550^\circ C$) кўрсатади.

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



47- расм. Темир-углерод қотишмаларининг ҳолат диаграммаси.

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

Диаграммани $ABCD$ чизиғи кристаллана бошланиш чизиғи бўлиб, ундан юқорида қотишма суюқ эритма ҳолатда бўлади (бу чизиқ ликвидус* чизиғи деб аталади). $АНjЕСF$ чизиғи қотишма кристалланишининг тугаш чизиғи бўлиб, ундан пастда эса қотишма қаттиқ эритма ҳолатда бўлади (бу чизиқ солидус** чизиғи дейилади). Қотишма $ABCD$ ва $АНjЕСF$ чизиқлар орасида суюқ ҳамда қаттиқ ҳолатда бўлади. $АНН$ чизиқ юқори температурали феррит областини билдиради. Пўлатларни суюқ эритма ҳолатидан аста-секин уй температурасигача совитилганда фаза (структура) ўзгаришлари билан танишишни эвтектоид таркибли ($C=0,8\%$) пўлатдан бошлаймиз.

Маълумки, бундай таркибли пўлат ABC чизиғидан юқори температурада суюқ эритма ҳолатда бўлади.

* Ликвидус лотинча сўз бўлиб, суюқ демакдир.

** Солидус лотинча сўз бўлиб, қаттиқ демакдир.

Агар A таркибли суюқ пўлатни аста-секин совитиб борсак, унинг температураси ликвидус чизигидаги a нуқтага етгач, қотишманинг кичик эркин энергияли ҳолатга интилиши сабабли ундан аустенит*** ($Fe_3(C)$) кристаллари ажрала бошлайди. Қотишмани янада совитиб боришда суюқ фазадан ажралаётган аустенит кристаллари орта боради. Эритманинг температураси солидус чизигига (a_2 нуқтага) келганда бирламчи кристалланиш тугаб, қотишманинг ҳаммаси қаттиқ аустенитга ўтади. Диффузион жараёнлар натижасида таркиби текисланади. Температура янада пасайганда S нуқтагача структура ўзгариши бўлмайди. Қотишма температураси S нуқтали температура ($727^\circ C$) га келганда аустенит феррит* билан цементит (Fe_3C) нинг майда пластинкалари (донлари) га парчаланаяди ва ҳосил бўлган бу механик аралашма перлит дейилади. Қотишмани уй температурасигача янада совитиб боришда структура ўзгаришлари содир бўлмайди.

Перлит структурали пўлат микроскопда қаралса садафга ўхшайди. Шу боисдан ҳам перлит деб юритилади.

Агар эвтектоидгача бўлган таркибли пўлатларни юқорйда кўрилганидек суюқ ҳолатдан уй температурасигача совитиб борилса, температураси GS чизигига келгунча структураси эвтектоид пўлатлар сингари ўзгаради. Температураси GS чизиқ температурасига келганда аустенитдан феррит кристаллари ажрала бошлаб, унинг ҳисобига аустенит кристаллари углеродга тўйина боради ва бу жараён PS чизиқдаги температура ($727^\circ C$) гача боради. Қотишманинг температураси PS чизиққа келганда аустенит таркибидаги углерод миқдори эвтектоид таркибига ($C=0,8\%$) етганлиги сабабли аустенит феррит билан цементит (Fe_3C) нинг механик аралашмасига, яъни перлитга парчалана бошлайди. Шундай қилиб, PS чизиқли температурадан қуйи температурада пўлаг структураси феррит билан перлит кристалларидан иборат бўлади.

Эвтектоиддан кейинги таркибли пўлатларни суюқ эритма ҳолатидан аста-секин совитиб борилганда унинг температураси ES чизиқли температурагача кечувчи жараён эвтектоидгача бўлган пўлатлардаги сингари боради. Бу пўлатларни ES чизигидан пастроқ температурага совитишда аустенитнинг углеродни эритиш хусусияти пасайиб бориши натижасида ундан иккиламчи цементит ($Ц_{II}$) кристаллари ажрала бошлайди. Қотишманинг янада совитишда $Ц_{II}$ миқдори орта боради.

Қотишма температураси SK чизиққа етгач, аустенит таркибидаги углерод миқдори эвтектоид таркибига етиб, у феррит билан $Ц_{II}$ кристалларининг механик аралашмаси — перлитга парчаланаяди.

Демак, SK чизиқдан паст температурада пўлат структураси иккиламчи цементит билан перлит структураларидан иборат бўлади.

Биз юқоридеги пўлатларнинг суюқ ҳолатдан уй температурасигача аста-секин совитилиши содир бўладиган структура ўзгаришлари билан ташишдик.

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

* Феррит сўзи темирнинг латинча номи феррумдан олинган.

Энди чўянларни суюқ ҳолатидан уй температурасигача совитиб бўришда содир бўладиган структура ўзгаришлари билан танишамиз. Агар эвтектик таркибли суюқ ҳолатдаги чўян ($C = 4,3\%$) аста-секин совитиб борилса, унинг температураси C нуқтага келганда суюқ фаза аустенит билан бирламчи цементит (Ц_1)нинг механик аралашмасидан иборат бўлган эвтектик *ледебурит** деб аталувчи структура ҳосил бўлади. Бу структурали қотишмани 727°C температурагача совитилганда ҳам структура ўзгармайди. Лекин бу қотишма таркибидаги аустенитнинг 727°C дан паст температурада барқарормаслиги туфайли, у феррит билан цементитга парчаланиб, перлитга ўтади. Демак, эвтектик чўян 727°C температурадан қуйи температурада бирламчи цементит (Ц_1) билан перлитдан иборат бўлади. Бу структура ҳам ледебурит дейилади.

Агар эвтектикагача бўлган таркибли суюқ чўян ($2,14 < C < 4,3\%$) аста-секин ABC чизик температурасигача совитилса, суюқ фазадан аустенит кристаллари ажрала бошлайди. Температура EC чизигига келганда суюқ фаза таркиби эвтектика таркибига ($C = 4,3\%$) етиб, унда ледебурит кристалланади.

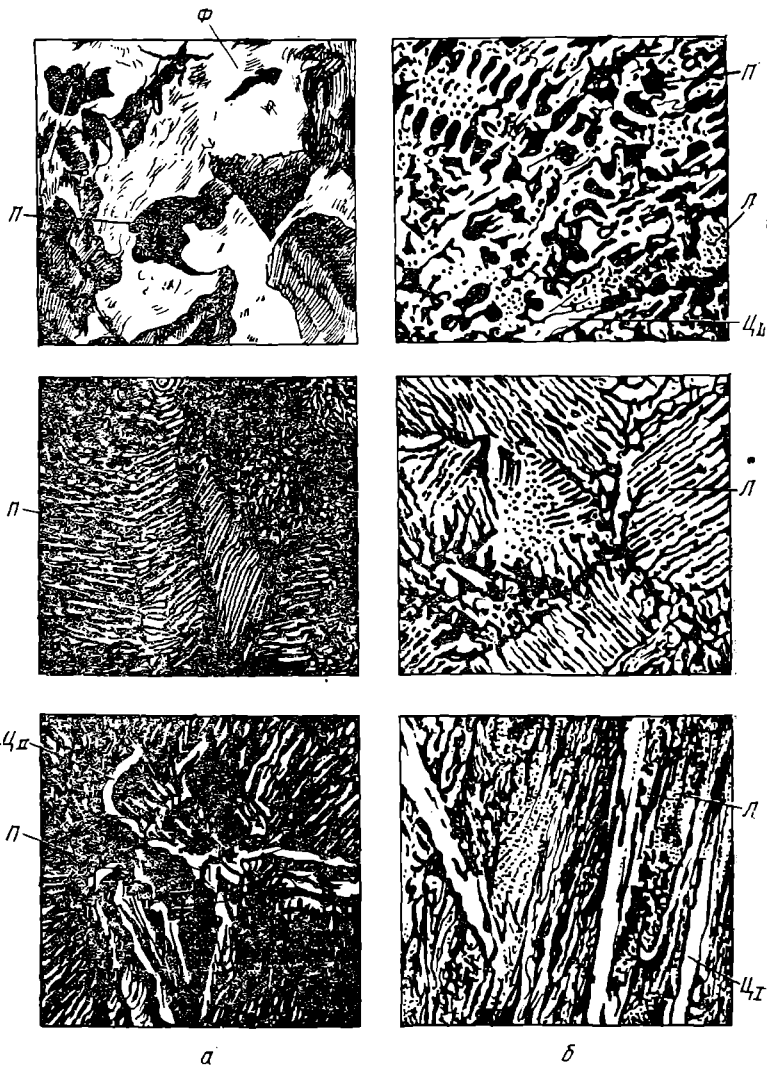
Лекин қотишма янада совитиб борилганда аустенитнинг углеродни эритиш хусусияти пасайиши сабабли ундан иккиламчи цементит (Ц_2) кристаллари ажрала бошлайди. Қотишма янада совитиб борилса, ажралаётган Ц_2 миқдори орта боради.

Қотишма температураси SK чизиги (727°C) га етгач, аустенит феррит ва цементит фазаларига парчаланadi. Шундай қилиб, эвтектикагача бўлган чўянлар SK чизигидан паст температурали соҳада перлит, ледебурит ҳамда иккиламчи цементитдан иборат бўлади.

Агар эвтектикадан кейинги суюқ ҳолатдаги чўян аста-секин совитилса, температура CD чизигига етганда унда бирламчи цементит (Ц_1) кристаллари ажрала бошлайди. Чўян янада совитиб борилса ажралаётган Ц_1 миқдори орта боради, бунда суюқ фаза таркиби эвтектик таркибга яқинлаша боради. Қотишма температураси CF чизигига етганда суюқ фаза таркиби эвтектика таркибидек бўлиб, у ледебуритга айланади. Шундай қилиб, эвтектикадан кейинги чўянлар структураси бирламчи цементит билан ледебурит фазалардан иборат бўлади. Маълумки, турли структуралар ҳар хил технологик ва механик хоссаларига эга. Масалан, эвтектик қотишманинг суюқланиш температураси паст бўлади. Лекин бу қотишма болғаланиб ишланмайди. 48-расмда таркибида углерод миқдори турлича бўлган пўлатлар ва чўянларнинг микроструктураси келтирилган. 49-расмда эса кулранг чўянларнинг микроструктуралари келтирилган.

Амалда металлларнинг микроструктурасини ўрганиш учун ундан кичик (тахминан 10×10 мм ўлчамли) намуна кесиб олинади ва бу намунанинг бир ёғини чархлаб текислаб, текисланган юза ҳар хил номерли (донлари майдалашиб борувчи) жилвир қоғозлар билан силлиқланади, силлиқланган юза мовут тортилган айланувчи дискда (гои пастаси суртилган) ишлаб ялтиратилади. Кўпинча, қора металлларнинг қотишмалари структурасини ўрга-

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

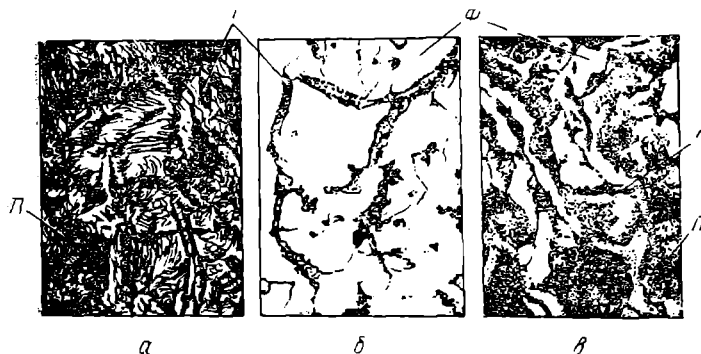


48- расм. Пўлат ва чўянларнинг микроструктураси:

а—таркибида углерод миқдори турлича бўлган пўлатларнинг микроструктураси;
б—таркибида углерод миқдори турлича бўлган чўянларнинг микроструктураси.

нишда шлиф юзаси нитрат кислота (HNO_3) нинг спиртдаги 4—5% ли эритмасига бир неча секунд туширилгач, сувда ювиб, кейин спирт билан артилиб, қуритилади. Шундан сўнг, унинг структураси металлографик микроскопда, 200—300 марта катталаштириб кўрилади.

Нитрат кислота эритмасининг шлиф юзасига таъсири натижасида қотишманинг донлари турлича емирилиб, юзида ғадирбудурлик ҳосил бўлади. Микроскопда кузатилганда, унинг юза-



49- рasm. Кулранг чўянларнинг микроструктуралари:

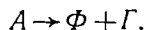
а—перлитли; б—ферритли; в—феррит-перлитли

сига юборилган нурни объективга тўғри қайтарган донлари оқиш рангда, нурни четга қайтарган донлари эса қорамтир бўлиб кўринади. Оқиш донлар феррит, қорамтирлари перлит бўлади.

Темир-графит (Fe-C) қотишмаларининг ҳолат диаграммаси. Юқоридаги маълумотлардан маълумки, қотишмадан углерод графит тарзида ажралиши учун унинг таркибида C ва Si миқдори кўп бўлиши билан бирга қотишма жуда ҳам секин совиши керак. Бу хил қотишманинг ҳолат диаграммаси Fe-Fe₃C ҳолат диаграммасидан бирмунча фарқ қилади.

Энди, темир-графит системасидаги қотишмаларни аста-секин совитиб боришда содир бўладиган структура ўзгаришларини таркибида углерод миқдори 4,20% гача (эвтектикагача) бўлган чўянларда кўрайлик. Агар эвтектикагача бўлган суюқ чўян аста-секин совитиб борилса, унинг температураси ликвидус чизигига (ABC' чизиги) етганда ундан аустенит кристаллари ажрала бошлайди. Температуранинг янада пасайишида ажралаётган аустенит кристалларининг миқдори орта боради. Температура солидус чизигига (E'C' чизиги) келганда суюқ чўян таркиби эвтектоид таркибига ўтиши туфайли, у аустенит билан графит аралашмасидан иборат бўлган эвтектикага (A+Г) ўтади.

Қотишма температураси янада пасайиб боришида аустенитдан к киламчи графит (Г_{II}) ажралади. Температура S' K' чизигига, яъни 738°C га келганда аустенит феррит билан графитга, яъни графитли эвтектоидга парчаланеди:



Бу температурадан пастда чўян структураси ўзгармайди.

Агар эвтектоиддан кейинги (C > 4,26%) суюқ ҳолатдаги чўяни аста-секин совитишда температура ликвидус чизигига (C'D' чизик) етганда ундан бирламчи графит (Г_I) ажралади. Температура пасайган сари суюқ фаза таркиби эвтектика таркибига яқинлаша боради. Температура солидус чизигига (C'F' чизик) етганда суюқ фаза аустенит билан графит-

Эн иборат эвтектикага айланади. Температура $S'K'$ чизикка келганда аустенит феррит билан графитдан иборат эвтектоидга айланади. Температуранинг янада пасайишида аустенитдан иккиламчи графит ажралади. Хулоса қилиб айтганда, ҳолат диаграмманинг $C'D'$ чизигидан $G'E'C'F'$ чизигигача эвтектика ($A + \Gamma$) $S'E'$ чизигидан $G_{II}P'S'K'$ чизигигача эса эвтектоид ($\Phi + \Gamma$) ҳосил бўлади.

Маълумки, таркиб жиҳатдан аустенит цементитга яқин. Аустенитдан ва суюқ фазадан $\Phi + \Gamma$ ёки $A + \Gamma$ аралашмалари $\Phi + \Gamma$ ёки $A + \Gamma$ аралашмаларига қараганда осон ажралади чиқади. Шунинг ҳам қайд этиш лозимки, цементит графитга қараганда беқарор ҳолатдадир. Шунинг учун қайта ишланадиган (оқ) чўян қуймаларга термик ишлов бериб улардан болғаланувчан чўян қуймалар олинилади.

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

Темир-углерод қотишмалари суюқ ҳолатдан аста-секин уй температурасигача совитилганда уларда феррит, цементит, аустенит, ледебурит ва графит сингари асосий структураларни кўриш мумкин.

Бу структуралар ёлғиз ёки бошқа структуралар билан аралашган ҳолда ҳам учраши мумкин. Энди бу асосий структуралар ва уларнинг хоссалари билан танишиб чиқамиз.

Феррит (Φ) — углероднинг альфа темирдаги қаттиқ эритмаси $Fe_\alpha(C)$ бўлиб, бу эритмада углерод миқдори жуда оз (727°C да $0,02\%$ гача) бўлади. Умумий ҳолда унинг таркибида $99,8 - 99,9\%$ Fe, қолгани углерод ва бошқа қўшимча элементлар бўлади. Маълумки, қотишманинг хоссаси унинг таркибига, донлар ўлчамига ва шаклига боғлиқ, феррит структурали қотишманинг чўзилишдаги мустаҳкамлик чегараси $\delta_b = 250 - 300$ МПа ($25 - 30$ кгк/мм²), нисбий узайиши $\delta = 40 - 50\%$, қаттиқлиги $HV = 800 - 1000$ МПа ($80 - 100$ кгк/мм²), зарбий қовушқоқлиги, $a_k = 2 - 3$ Ж/м² ($20 - 30$ кг × м/см²) оралигида бўлади.

Цементит (Π) — темирнинг углерод билан ҳосил қилган химиявий бирикмаси (Fe_3C) бўлиб, таркибида $6,67\%$ C бўлади. Бу қотишма жуда қаттиқ ($HV = 8000$ МПа) ва мўрт ($\delta = 0$) бирикмадир. Цементит Mn, Cr ва бошқа элементларни ўзида маълум миқдorda эритади, маълум шароитда эса ўзи парчланиб, эркин углерод (графит) ажратиб чиқаради.

Аустенит (A) — углероднинг гамма темирдаги қаттиқ эритмаси бўлиб, бу эритма таркибида 1147°C температурада $2,14\%$ гача углерод бўлади. Лекин температураси пасайган сари углероднинг гамма темирда эриши сусая боради. Аустенитнинг қаттиқлиги $HV = 1600 - 2000$ МПа ($160 - 200$ кгк/мм²), нисбий узайиши $\delta = 40 - 50\%$ оралигида бўлади.

Перлит (P) феррит билан цемент фазаларининг механик аралашмаси бўлиб, унинг таркибида $0,8\%$ углерод бўлади. Перлит структурали қотишманинг хоссалари унинг таркибига боғлиқ. Умумий ҳолда қаттиқлиги $HV = 1800 - 2200$ МПа ($180 - 200$ кгк/мм²) оралигида бўлади.

Ледебурит (Л) аустенит билан цементитнинг майда донлари дан иборат бўлган механик аралашма бўлиб, таркибида 4,3% углерод бўлади. Бундай структурали қотишманинг хоссаси таркибига ва характерига боғлиқ. Умумий ҳолда қаттиқлиги, $HV = 300—4500$ МПа ($300—450$ кгк/мм²) оралиғида бўлади.

Графит (Г) асосий металл массасида пластинка, шарсимон ёки бодроқ шаклидаги эркин углерод. Графитнинг Бринелл бўйича қаттиқлиги $HV = 30—50$ МПа ($3—5$ кг·к/мм²).

Маълумки, темир-углерод қотишмаларда юқорида айтиб ўтилган структуралардан ташқари, оз бўлса-да, бошқа фазалар ҳам учрайди. Масалан, сульфид, фосфорид, нитрид ва бошқалар Fe-Fe₃C ҳолат диаграммасида структуралар диаграммасининг қайси соҳасида ва қай шароитда барқарор бўлиши яққол кўрилади. Уқувчилар лаборатория машғулотларида темир-углерод қотишмаларининг структураларини батафсил ўрганадилар.

3- §. Углеродли пўлатларнинг классификацияси

Одатда, углеродли пўлатлар ишлаб чиқариш усулига, қайтарилганлик даражасига, химиявий таркибига, сифатига, ишлатилиш жойларига ва структурасига кўра бир неча турга ажратилади:

ишлаб чиқариш усулига кўра — конверторларда, мартен ва электр печларда олинган пўлатлар;

қайтарилганлик даражасига кўра — тўла қайтарилган, қайтарилмаган ва чала қайтарилган пўлатлар;

химиявий таркибига кўра — углеродли ва легирланган пўлатлар;

сифати жиҳатидан оддий сифатли, сифатли ва юқори сифатли пўлатлар;

ишлатилиш жойига кўра — конструкцион (қурилиш ва машинасозлик), асбобсозлик ва махсус (жоррозиябардош, иссиққа чидамли ва бошқалар) пўлатлар;

структурасига кўра — ферритли, перлитли, феррит-перлитли, перлит-ферритли ва перлит-цементитли пўлатлар.

12 ва 13- жадвалларда оддий сифатли (ГОСТ 380—71) ва сифатли (ГОСТ 1050—74) конструкцион пўлатлар группаси, маркалари, химиявий таркибини гарантияловчи кўрсаткичлари ва ишлатилиш жойлари келтирилган.

Конструкцион пўлатлар маркасидаги СТ ҳарфлари пўлатлигини, рақамлар тартиб номерини билдиради. Сонлар ортиши пўлатдаги углерод миқдорининг ортишини билдиради. Пўлатнинг оксидлантирилганлигини маркасидаги индекслар билдиради: СП — қайнамайдиган, КП — қайнайидиган, ПС — қисман қайнайидиган.

Масалан, СТ3 маркасидаги углерод 0,22% гача бўлса СТ6 да 0,49% гача бўлади.

Сифатли пўлатлар маркаларидаги икки хонали сонлар юзга бўлинса, шу маркали пўлат таркибидаги углероднинг ўртача %

Маркаси	А группадаги пўлатлар			Б группадаги пўлатлар			Ишлатилиш жойи
	σ_B , МПа	σ_T , МПа	δ_5 , %	Маркаси	C, %	Mn, %	
	2	3	4	5	6	7	8
Ст0	300	—	25	БСт0	0,23 (қўпи билан)	—	Тагликлар, тўсиқлар
Ст1КП	300—390	—	35	БСт1КН, БСт1пс	0,06—0,12	0,25—0,50	Унчалик муҳим бўлмаган қурилиш конструкцияси элементлари (трубалар, парчил михлар, бўлтлар) тайёрлашда
Ст1пс, Ст1сп	310—410	—	34	БСт1сп	0,06—0,12	0,25—0,50	
Ст2кп	320—410	215	33	БСт2кп, БСт2пс	0,09—0,15	0,25—0,50	
Ст2пс, Ст2сп	330—430	225	32	БСт2сп	0,09—0,15	0,25—0,50	
Ст3кп	360—460	235	27	БСт3кп, БСт3пс	0,14—0,22	0,40—0,65	Қурилиш конструкцияси балкалари, листлар, трубалар, ричаглар, шайбалар, гайкалар ва бошқа деталлар тайёрлашда
Ст3пс, Ст3сп	370—480	245	26	БСт3сп	0,14—0,22	0,40—0,65	
Ст3Гпс	370—490	245	26	БСт3Гпс	0,14—0,22	0,80—1,10	
Ст3Гсп	390—570	—	—	БСт3Гсп	0,14—0,22	0,80—1,10	
Ст4кп	420—510	255	25	БСт4кп, БСт4пс	0,18—0,27	0,40—0,70	
Ст4пс, Ст4сп	410—530	265	24	БСт4сп	0,18—0,27	0,4—0,7	
Ст5пс, Ст5сп	490—630	285	20	БСт5пс, БСт5сп	0,28—0,37	0,50—0,80	Юқори пухталиқ талаб қиладиган қишлоқ хўжалик машина деталлари (ўқлар, валлар, ричаглар ва бошқалар) тайёрлашда
Ст5Гпс	450—590	285	20	БСт5Гпс	0,22—0,30	0,80—1,20	
Ст6пс, Ст6сп	590	315	15	БСт6пс, БСт6сп	0,38—0,49	0,50—0,80	

Эслатма: А группадаги пўлатларнинг механик хоссалари гарантияланади. (Жадвалдаги маълумотлар қалинлиги 20 мм бўлган листлардан тайёрланган намуналарни синашда олинган.)

Пўлат маркаси	Элементларнинг фоз миқдори							Механик хоссалари			
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	σ_T	σ_B	δ'	ψ
				кўпи билан							
08 кп	0,05— 0,11	0,03 кўпи билан	0,25— 0,50	0,040	0,040	0,10	0,25	18	30	35	60
05	0,05 0,12	0,17 0,37	0,35 0,65	0,035	0,040	0,10	0,25	20	33	33	60
10 кп	0,07 0,14	0,07 кўпи билан	0,25 0,50	0,04	0,04	0,15	0,25	19	32	33	55
10	0,07 0,14	0,17 0,37	0,35 0,65	0,035	0,040	0,15	0,25	21	34	31	55
20	0,17 0,24	0,17 0,37	0,35 0,65	0,040	0,040	0,25	0,25	25	42	25	55
45	0,42 0,50	0,17 0,37	0,50 0,80	0,040	0,040	0,25	0,25	36	61	16	40
55	0,52 0,60	0,17 0,37	0,50 0,80	0,040	0,040	0,25	0,25	39	66	13	35
70	0,67 0,75	0,17 0,37	0,50— 0,80	0,040	0,040	0,25	0,25	43	73	9	30
85	0,82— 0,9J	0,17— 0,37	0,50 0,80	0,040	0,040	0,25	0,25	100	115	6	30
70 г	0,67— 0,75	0,17— 0,37	0,90 1,20	0,040	0,040	0,25	0,25	46	80	8	30

миқдори келиб чиқади. Г ҳарфи эса Mn нинг миқдори одатдаги пўлатлардан ориқроқлигини билдиради. Масалан, 10 кп маркали пўлат таркибида 0,1% углерод борлигини, КП индекс қайнайдиганлигини, 20 Г маркасида эса пўлат таркибида 0,2% углерод борлигини, Mn миқдори 0,8 дан 1,2% оралиғида эканлигини кўрсатади.

Шуни ҳам қайд этиш зарурки, сифатли пўлатлар ўз таркибидаги Mn миқдорига кўра икки гурпуага ажратилади: биринчи гурпуадаги пўлатларда Mn кўпи билан 0,8%; иккинчи гурпуадаги пўлатларда 1,2% гача бўлади.

ГОСТ 1435—74 га кўра асбобсозлик пўлатлари сифатли ва юқори сифатли хилларга ажратилади. Маркадаги У ҳарфи углеродли асбобсозлик пўлатлигини билдиради, рақамлар ўнга бў-

Пўлатнинг маркази	Углерод миқдори	Юшатишдан кейинги қаттиқлиги <i>HВ</i> , кгк/мм ² , камида	Сувда тоблангандан кейинги қаттиқлиги <i>HРС</i> , камида	Ишлатилиш жойи
1	2	3	4	5
У7 ва У7А	0,65—0,74	187	62	Зарблар таъсирида ишлайдиган асбоблар ва буюмлар, масалан, болта, штамп искана ва бошқалар
У8 ва У8А	0,75—0,84	187	62	Қаттиқлиги ва қовушоқлиги юқори бўлиши талаб этиладиган асбоб ва буюмлар, масалан, кернер, матрица, пуансон, металл кесувчи қайчи ва бошқалар
У9 ва У9А	0,84—0,94	192	62	Қаттиқлиги юқори, қовушоқлиги эса пастроқ бўлиши талаб этиладиган асбоблар, масалан, кернер, тош кесиш зубилоси, дурраггорлик асбоблари ва бошқалар
У10 ва У10А	0,95—1,04	197	62	Қучли зарб таъсирида бўлмайдиган қаттиқлиги юқори, қовушоқлиги эса пастроқ бўлиши талаб этиладиган асбоблар, масалан, металл рандалаш кескичи, метчик, плашка, развёртка, эгов ва бошқалар

лиса, пўлат таркибидаги углероднинг фоиз ҳисобидаги ўртача миқдори чиқади. Масалан, У10 маркали пўлатда углерод ўртача 1% бўлади. Рақамдан кейинги А ҳарфи эса пўлатнинг таркибида S, P йўқ даражада бўлиб, бу пўлатлар юқори сифатли асбобсозлик пўлатлари эканлигини кўрсатади. Масалан, У7 А пўлат таркибида $S \leq 0,02\%$, $P \leq 0,03\%$ бўлади. 14-жадвалда асбобсозлик пўлатларининг маркалари, углерод миқдори, қаттиқликлари ва ишлатилиш жойи келтирилган.

4-§. Легирланган пўлатлар ва уларнинг классификацияси

Асбобсозлик углеродли пўлатларининг иссиқликдан кенгайиш коэффициентининг катталиги, юқори температурали агрессив муҳитлар таъсирига бардошсизлиги, ўта қизувчанлиги, тез ейлиши, шунингдек машинасозликнинг айрим соҳалари учун маҳсус хоссали пухта, агрессив муҳитларга чидамли пўлатларга зарурат

туғдиради. Бу борадаги изланишлар турли маркали легирланган пўлатларнинг яратилишига олиб келди.

Углеродли пўлатлар хоссаларини яхшилаш мақсадида қўшиладиган элементлар — Cr, Ni, W ва бошқалар *леги́рловчи элементлар* дейилади.

Пўлатлар таркибига қайси элемент киритилса, пўлат шунга қараб номланади, масалан, пўлат таркибига Cr киритилса — хромли, Cr, Ni, Mo киритилса — хром-никель-молибдэнли пўлат деб аталади ва ҳоказо.

Легирланган пўлатларнинг маркасига ва ишлатилиш соҳасига қараб бу пўлатларда леги́рловчи элементларнинг хили ва миқдори турлича бўлади, чунки пўлат таркибидаги леги́рловчи элементлар уларнинг хоссаларига турлича таъсир этади.

Масалан, Cr пўлатнинг қаттиқлигини, мустаҳкамлигини оширибгина қолмай, уни юқори температураларда ҳам коррозиябардош қилади. Ni пўлатнинг пластиклигини оширади. Леги́рловчи элементлар Fe, C ва бошқа элементлар билан оддий, яъни CrC, MoC ҳамда мураккаб (FeNi)₄, (FeCr)₃ каби бирикмалар ҳосил қилади. Легирланган пўлатлар химиявий таркиби, микроструктураси ва ишлатилиш жойига кўра классификацияланади.

Легирланган пўлатлар химиявий таркибига кўра уч классга ажратилади:

I класс пўлатлари таркибида леги́рловчи элементлар миқдори 2,5% гача бўлиб, бу пўлатларга кам легирланган; леги́рловчи элементлар миқдори 2,5—10% гача бўлган пўлатлар II классга киритилади. Уртача легирланган ва леги́рловчи элементлар миқдори 10% дан ортиқ бўлса III классга кириб, *кўп легирланган* пўлатлар дейилади.

Структураси нормаллангандан сўнг уларга кўра бешта классга, яъни перлитли, мартенситли, аустенитли, ферритли ва карбидли (ледебуритли) пўлатларга ажратилади.

Перлитли класс пўлатларида леги́рловчи элементлар миқдори одатда 5—6% дан ортмайди. Бу пўлатлар нормаллангандан кейин перлит (сорбит, троостит) структурали бўлади.

Кўпчилик конструкторлар ва асбобсозлик пўлатлари перлит классларга киради.

Мартенситли классдаги пўлатларда леги́рловчи элементлар миқдори кўпроқ бўлади. Бу пўлат структураси легирланган мартенсит ва карбидлардан иборат бўлади.

Аустенитли классдаги пўлатларда леги́рловчи элементлар миқдори 12—30% ва ундан ортиқ бўлади. Структураси эса аустенитдан иборат бўлади. Ферритли классдаги пўлатларда леги́рловчи элементлар (Cr, W, Si) кўп бўлиб, углероднинг миқдори кам бўлиб, структураси феррит ва оз миқдорда карбидлардан иборат бўлади.

Карбидли (ледебуритли) классдаги пўлатларда эса углерод ва карбид ҳосил қилувчи элементлар (Cr, W, Mn, Ti, Zr) миқдори кўп бўлади. Бу пўлатлар структураси мураккаб карбидлардан иборат бўлади.

Легирланган пўлатларнинг юмшатиш ҳолатидаги структурасига кўра уларни эвтектоидгача, эвтектоид, эвтектоиддан кейинги ва ледебурит группаларга ажратилади.

Легирланган пўлатларни ишлатилишига кўра конструкцион, асбобсозлик ва махсус хоссали пўлатларга ажратилади.

15-жадвалда ГОСТ 5950—73 ва 9265—73 бўйича баъзи бир легирланган пўлатларнинг маркалари, химиявий таркиби ва ишлатилиш жойи келтирилган.

Бу пўлатларни маркалашда уларнинг таркибига кирувчи легирланган элементлар тегишли ҳарфлар билан белгиланади, масалан, хром — Х, никель — Н, марганец — Г, азот — А, В — вольфрам, Ф — ванадий, фосфор — П ва ҳоказо. Бу ҳарфлардан кейин ёзилган рақамлар эса шу элементнинг фоиз ҳисобидаги ўртача миқдорини билдиради. Масалан, 30ХНЗ маркали пўлатда 30 рақами юзга бўлинса, унинг таркибидаги углерод миқдори эниқланади, яъни бу пўлатда — 0,3% углерод бор. Х ҳарфи келгандан рақам ёзилмаганлиги учун бу пўлатда 1,5% гача Сг, Н — ҳарфидан кейин 3 рақами борлиги учун 3% Ni бўлади.

Легирланган пўлатнинг юқори сифатли эканлигини кўрсатиш учун шу пўлат маркасининг охирига А ҳарфи ёзилади. Масалан, 30ХГСНА.

Махсус пўлатларнинг маркалари олдига қўшимча А, Ш, Р ва бошқа ҳарфлар ҳам ёзилади. Масалан, А12, ШХ15, Р18 ва ҳоказо. Автомат пўлатлари А ҳарфи билан, шарикли подшипник пўлатлари Ш ҳарфи билан, тезкесар пўлат эса Р ҳарфи билан белгиланади. Автомат пўлатлари таркибига маълум миқдорда киритилган S, P лар пўлатни катта тезликда кесиб ишлаш имкониятини беради. Р эса пўлатни мўртлаштириб, қириндини синувчан қилиб текис юза ҳосил қилишни тезлаштиради.

5- §. Чўянларнинг классификацияси

Чўянларнинг таркибидаги углероднинг ҳолатига қараб, улар қуйидаги группаларга бўлинади:

а) Қайта ишланувчи чўян. Бу чўянларда углерод темир билан асосан темир карбиди (Fe_3C) тарзида бўлади. Шунинг учун бу чўянлар жуда қаттиқ ва мўрт бўлади. Металлургия корхоналарида бу чўянларни қайта ишлаб, улардан пўлатлар олинади.

б) Қуймакорлик (кулранг) чўяни. Бу чўянларнинг таркибида углероднинг кўп қисми эркин ҳолда, яъни графит тарзида бўлади. Чўянлар структураларининг металл асосига кўра, перлитли, ферритли, феррит-перлитли, перлит-ферритли турларга ажратилади (49-расм). Бу чўянларнинг (ГОСТ 1412-79) бўйича қуйидаги маркаларини келтирамиз: СЧ10, СЧ15, СЧ18, СЧ20, СЧ21, СЧ24, СЧ25, СЧ30, СЧ35, СЧ40, СЧ45. Масалан, СЧ12 феррит-перлитли, СЧ15 перлит-ферритли ва СЧ30, СЧ35 лари перлитли структурага эга бўлади.

16-жадвалда кулранг чўянларнинг баъзи маркалари, асосий механик хоссалари ва ишлатилиш жойи келтирилган.

Пўлатлар маркаси	Химиявий таркиби, %						HRC камида	Ишлатилши
	C	Mn	Si	Cr	W	V		
XB 4	1,25—1,45	0,15—0,40	0,15—0,35	0,40—0,70	3,5—4,30	0,15—0,20	65	Гравер асбоблар, турли кескичлар, раидалаш ва улаш кескичлари
X	0,95—1,10	0,15—0,40	0,15—0,35	1,30—1,65	—	—	60	
9XC	9,85—0,95	0,30—0,60	1,20—1,60	0,95—1,25	—	—	60	Парма, развёртка, метчик, плашкалар
X/2 BM	20,0—2,20	0,15—0,40	0,20—0,40	11,0—12,5	0,50—0,80	0,15—0,30	60	
4X5B2ФС	0,35—0,45	0,15—0,40	0,80—1,20	4,50—5,50	1,60—2,20	0,6—0,9	50	Штамплар, қирялаш асбоблари
6 ХВГ	0,55—0,70	0,90—1,20	0,15—0,35	0,50—0,80	0,50—0,80	—	57	Босим остида қуймалар ҳосил қилувчи прессформалар
P18	0,7—0,8	≤0,5	≤0,5	9,8—4,4	17,0—18,5	1,0—1,4	62	Мураккаб шаклли пуансонлар
P12	0,8—0,9	≤0,5	≤0,5	3,1—3,6	12,0—13,0	1,5—1,9		
P 9	0,85—0,95	≤0,5	≤0,5	3,5—4,4	8,5—10,0	2,0—2,6	...	Фреза, парма, метчик, протяжка, зенкерлар тайёрланади
P12Ф3	0,95—1,05	≤0,5	≤0,5	3,8—4,3	12,0—13,0	2,5—3,0	63	
P9M4K8	1,00—1,10	≤0,5	≤0,5	3,0—3,6	8,5—9,6	2,1—2,5	64	Развёртка, зенкер, протяжкалар тайёрланади
								Қаттиқлиги HRC 35 — 45 гача бўлган конструкцион иссиққа чидамли ва зангламайдиған пўлатларни кесиб ишловчи кескичлар

Эслатма: Бу пўлатларда фосфор ҳамда олтингурут миқдори 0,035% дан ошмайди.

Маркаси	σ_b МПа камда	σ_u МПа	Каттиқлиги, НВ		Ишлатилиши
			МПа	кгс/мм ²	
СЧ10	98	274	1402—2246	143—229	Плита, қопқоқ, ўлчов тошлари каби муҳим қуймалар олишда
СЧ15	147	314	1599—2246	163—229	Маховиклар, шкивлар, ҳалқалар, арматуралар, босим остида ишловчи идишлар каби қуймалар олишда
СЧ18	176	358	1668—2246	170—229	Станок асослари, корпус деталлари йирик шкивлар, цилиндр блоклари, поршень ва поршень ҳалқалари каби маҳсулотлар, қуймалар олишда
СЧ20	196	392	1668—2364	170—241	Корпуслар, цилиндр блоклари, тишли ғилдирақлар, тормоз барабанлари каби муҳим қуймалар олишда
СЧ24	235	421	1668—2364	170—241	Цилиндр блоклари, двигатель гильзалари, поршенлари, металл қолиплар каби муҳим қуймалар олишда

Бу чўянларнинг маркаларидаги СЧ ҳарфлари кулранг чўянлигини, ундан кейинги рақам эса чўяннинг чўзилишга бўлган минимал мустақамлигини билдиради.

в) Жуда пухта чўянлар. Қуймакорлик чўянларининг пухталиги ва пластиклигини ошириш учун уларни қолипга қуйишдан аввал унга озгина модификаторлар (масалан, магний ёки унинг қотишмаси (20% Mg—80% Ni) қўшилади. Модификаторларнинг суyoқ металлда эрмайдиганлари қўшимча кристалланиш марказлари ҳосил қилса, эрийдиганлари ўсаётган кристаллар сиртини юпқа парда билан қоплаб, ўсишга қаршилиқ кўрсатиб углероднинг шарсимон графитга айланишига олиб келади (50-расм). Бу графит кичик юзали бўлиб, металл асосининг пухталигига пластинкали графитга нисбатан камроқ путур етказди. Шу сабабли бу чўянларнинг механик хоссалари юқори бўлади.

Масалан, оддий кулранг чўянларнинг нисбий узайиши 0,2—0,5% бўлса, жуда пухта чўянларники 2—17% бўлади. Шунингдек, зарбий қовушоқлиги 0,2—0,5 дан 2—6 гача ортади. Бу чўянлар яхши қуйилиб, осон кесиб ишланади.



50-расм. Жуда пухта чўянларнинг микроструктураси:

а—ферритли; б—перлитли;
в—феррит-перлитли ва перлит-ферритли.

а

б

в

17-жадвалда бу чўянларнинг (ГОСТ 7293—85 га кўра) маркалари ва асосий механик хоссалари келтирилган. Бу чўянлар маркаларидаги ВЧ ҳарфлари жуда пухта чўянлигини, рақамлар эса чўзилишга бўлган минимал мустаҳкамлигини кўрсатади. Бу чўянлардан станок станиналари, шпинделлар, автомобиль ва тракторларнинг тирсакли валлари, пресс траверсалари каби муҳим деталлар қўймалари олинади.

17-жадвал

чўяннинг маркази	СТСЭВ 4558—81 бўйича чўян маркази	чўянлишга мустаҳкамлик чегараси, σ_B МПа (кгк/мм ²)	Шартли оқувчанлик чегараси, δ МПа, δ кгк/мм ²	Нисбий узайиш, %	Қаттиқлиги, НВ, кгк/мм ²
ВЧ 35	33135	350 (35)	220 (22)	22	140—170
ВЧ 40	33140	400 (40)	250 (25)	15	140—202
ВЧ 45	33145	450 (45)	310 (31)	10	140—225
ВЧ 50	33150	500 (50)	320 (32)	7	153—245
ВЧ 60	33160	600 (60)	370 (37)	3	192—277
ВЧ 70	33170	700 (70)	420 (42)	2	228—302
ВЧ 80	33180	800 (80)	480 (48)	2	248—351
ВЧ100	—	1000 (100)	700 (70)	2	270—360

г) Легирланган чўянлар. Агар оддий чўянлар таркибига Ni, Mo, Cr, Cu, W, V, Al, Ti ва бошқа элементлар киритилган бўлса, бундай чўянлар *легирланган чўянлар* дейилади.

Бу хил чўянларга антифрикцион чўянлар мисол бўлади. 18-жадвалда ГОСТ 1585—79 бўйича антифрикцион чўянларнинг баъзи маркалари, қаттиқлиги ва ишлатилиш соҳалари келтирилган.

6-§. Чўян қўймалар хоссаларининг хилма-хил бўлишига қўшимча элементлар ва совитиш тезлигининг таъсири

Кузатишлардан маълумки, чўян қўймалар хоссаларининг хилма-хил бўлиши, асосан улар таркибидаги доим бўладиган қўшимча элементлар (C, Si, Mn, P ва S) миқдорига ва совитиш тезлигига боғлиқ бўлади.

Чўян маркаси	Қаттиқлиги, <i>HV</i> да		Ишлатилиши
	МПа	кгк/мм ²	
АЧС-1	1766—2364	180—241	Валлар билан жуфт ишлайдиган подшипник, втулка деталлари тайёрланади
АЧС-3	1570—1864	160—190	Валлар билан жуфт ишлайдиган деталлар тайёрланади.

Шу сабабли аввал чўянларда доимо бўладиган элементларнинг чўян структурасига таъсири билан танишайлик.

Агар чўянлар таркибида углерод қанча кўп бўлиб, қолипда секин совитилса, унда графит ҳам кўп ажралиб чиқади. Шу боисдан юпқа деворлари мураккаб шаклли қуймалар кўп углеродли чўянлардан олинади. Одатда, углерод сифатли қуймаларда 3,2—3,5% гача, юқори сифатли чўянларда 2,8—3% гача бўлади.

Кремний. Чўянларда кремний темир билан бирикиб силицидлар ($FeSi$, Fe_3SiO_2) ҳосил қилиб, углеродни, эркин ҳолда, яъни графит тарзида ажралиб чиқишига кўмаклашади. Шу сабабли қуймалар олишда унинг миқдори 0,8—4,5% оралиғида бўлади.

Марганец. Чўянларда марганец темир карбидининг (Fe_3C) барқарорлигини орттириб, углероднинг графит тарзида ажралишига қаршилиқ кўрсатади. Марганец чўяннинг сифатини пасайтирувчи олтингургуртнинг зарарли таъсирини камайтиради.

Марганецнинг миқдори чўянларда 1,2% дан ошмайди.

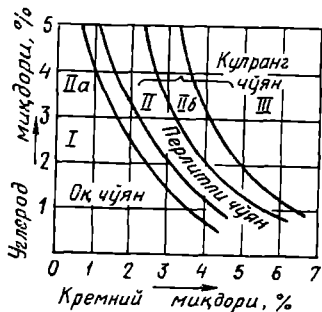
Фосфор. Чўянларда фосфор қаттиқ ва мўрт фосфидли эвтектика ҳосил қилиб чўяннинг механик хоссаларини ёмонлаштиради. Шунинг учун муҳим қуйма деталларда унинг миқдори 0,3% дан ортмаслиги керак. Шу билан бирга фосфор чўяннинг суюқланиш температурасини пасайтириб, оқувчанлигини оширади. Фосфорли чўянлардан юпқа деворли мураккаб шаклли, силлиқ юзали қуймалар (безак буюмлари, ҳайкаллар) тайёрлашда фойдаланилади.

Олтингургурт. Чўянларда олтингургурт углероднинг графит тарзида ажралишига қаршилиқ кўрсатади. Оқувчанлигини пасайтиради. Олтингургуртнинг темир билан бирикмаси FeS кристалланиш даврида Fe билан қўшилиб $985^\circ C$ да суюқланадиган эвтектика ($FeS + S$) ҳосил қилади ва бу эвтектика донлараро кристалланиб, чўянни мўртлаштиради. Шу сабабли чўян таркибида олтингургурт миқдори 0,08—0,12% дан ошмаслиги керак.

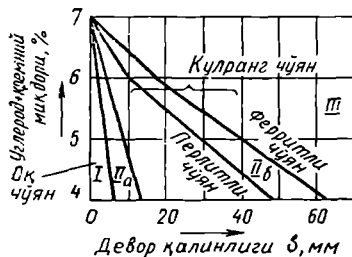
51-расмда кремний билан углероднинг чўян структурасига биргалликда таъсири график тарзида келтирилган.

52-расмда эса чўянларнинг совиш тезлиги унинг структурасига қандай таъсир этиши график тарзида кўрсатилган.

Юқоридаги графикларни анализ қилиш шуни кўрсатадики, зарур структурали қуймалар олиш учун уларнинг химиявий таркиби ҳамда совиш тезлигини тўғри белгилаш зарур.



51- расм. Углерод, кремний ва девор қалинлигининг чўян турига таъсир этиш графиги.



52- расм. Углерод, кремний ва девор қалинлигининг чўян турига таъсир этиш графиги.

9-БОБ. РАНГЛИ МЕТАЛЛ ҚОТИШМАЛАРИ

1-§. Мис қотишмалари

Мисни рух, қалай, қўрғошин, темир, марганец ва бошқа элементлар билан ҳосил қилган бирикмаларига *мис қотишмалари* дейилади. Мис қотишмаларининг механик ҳамда технологик хоссаларининг юқорилиги коррозиябардошлиги, ейилишга чидамлилиги сабабли саноатда кенг қўлланилади.

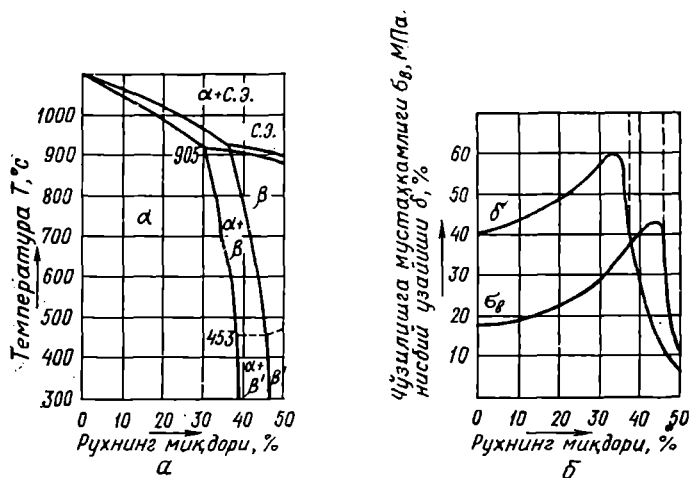
Мис қотишмалари химиявий таркибига кўра, латунларга ва бронзаларга ажратилади:

Латунлар. Латунъ мис билан рухнинг қотишмаси бўлиб, унинг технологик ва механик хоссалари юқори бўлади. Уларнинг кенг фойдаланиладиганлари таркибида рух миқдори 40—42% бўлади (53-расм). Таркибида рух 39% бўлган латунъ α қаттиқ эритма бўлиб, бунда Си нинг элементар фазовий кристалл панжараси сақланган ҳолда айрим атомлари Zn билан ўрин алмашади. Шу сабабли бу латунлар пластик, пухта ва коррозиябардош бўлади. Қотишманинг ликвидус ва солидус чизиқларининг яқинлиги сабабли улар яхши қуйма хоссаларга ҳам эга бўлади. Таркибида рух миқдори 46% бўлганлари $\alpha + \beta'$ фазага эга. β' фаза жуда қаттиқ ва мўрт бўлади.

Латунларнинг механик ва технологик хоссаларини янада яхшилаш учун уларга маълум миқдорда Al, Ni, Si, Mn, Pb, Fe ва бошқа элементлар қўшиб, махсус латунлар олинади. Латунларга қўшиладиган элементларнинг тури ва миқдори қотишмадан кутилган хоссаларга кўра белгиланади.

ГОСТ 2060—73 бўйича оддий латунлар Л ҳарфи ва рақамлар билан маркаланади. Масалан, Л96 да Л ҳарфи латунъ эканлигини, 96 рақами эса қотишма таркибида 96% мис борлигини билдиради.

Махсус латунларни маркалашда Л ҳарфидан кейин қотишма таркибига киритилган элементлар номларининг бош ҳарфи, ке-



53-расм. Мис қотишмаларининг таркибидаги рух миқдорига кўра улар структураси ва механик хоссаларининг ўзгариш графиги.

19-жадвал

Маркаси	МПа σ_B кгк/мм ²	$\delta, \%$	НВ, МПа (кгк/мм ²)	Ишлатилиши
Л90 Л80	260 (26) 320 (32)	45 52	530 (53) 530 (53)	Трубопровод деталлари, фланецлар, бобишкалар тайёрлашда
Л69	320 (32)	55	550 (55)	иссиқлик алмашувчи агрегатларда
ЛС59—1Л	200 (20)	20	800 (80)	втулкалар, арматуралар, шаклдор қуймалар олишда
ЛМцС 58—2—2	350 (35)	8	80 (80)	антифрикцион деталлар (подшипник, втулка ва бошқалар) тайёрлашда

Йин эса рақамлар ёзилади. 19-жадвалда латунларнинг айрим маркалари, механик хоссалари ва ишлатилиш жойлари келтирилган (ГОСТ 15527—70 ва ГОСТ 17711—72). Масалан, ЛС59-1 да ЛС — қўрғошинли латунни, ундан кейинги рақам эса мис (59%) ва рух (1%) миқдорини билдиради. Шунини таъкидлаш керакки, латун таркибида мис қанча кўп бўлса, унинг пластиклиги, коррозиябардошлиги шунча ортади.

Латунларнинг технологик кўрсаткичларига кўра улар босим билан ишланадиган (деформацияга бериладиган) ва қуймалар олинадиган хилларга ажратилади.

Босим билан ишланадиган латунлар (Л96, ЛС59-1, ЛАЖ60-1-1 ва бошқалар) юқори пластик хоссага эга бўлиб, улардан олин-

ган қўймалар босим билан ишланиб улардан листлар, ленталар, трубалар тайёрланади.

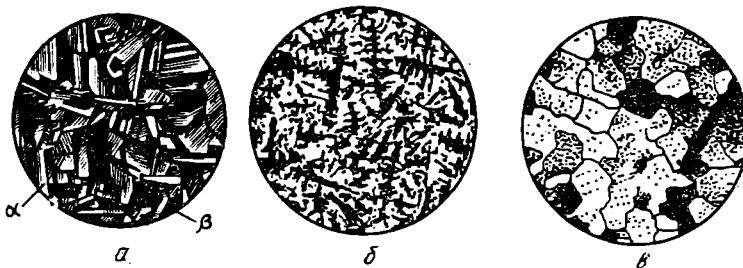
Қўйма латунларнинг (ЛК80-3Л, ЛКС80-3-3, ЛМУЖ52-4-1 ва бошқалар) оқувчанлиги юқори бўлиб, ликвацияга* кам берилувчи антифрикцион хоссага эга бўлади. Бу қотишмалардан подшипниклар, втулкалар, червякли винтларнинг заготовкалари қўйиларга қўйиш йўли билан тайёрланади.

Бронзалар. Мис билан қалай қотишмаси *бронза* дейилади.

Маълумки, қалай қимматбаҳо металл бўлганлиги сабабли уни тежаш ҳамда қотишма хоссаларини зарур томонга ўзгартириш мақсадида бронза таркибидаги қалай қисман ёки тўла Al, Fe, Pb, Zn ва бошқа элементлар билан алмаштирилади. Масалан, Al киритиш билан алюминийли бронзалар (масалан, БрАБ, БрА7), Pb киритиш билан қўрғошинли бронзалар (масалан, БрС30), бериллий киритиш билан бериллийли бронзалар (масалан, БрБ2), Si киритиш билан кремнийли бронзалар (БрКМЦ3-1) ва бошқалар олинади. Қалайли бронзаларнинг чўзилишга мустақамлиги $\sigma_b = 150 - 350$ МПа, нисбий узайиши $\delta = 3 - 15\%$ бўлади.

Бронзалар ГОСТ 613—79 бўйича ҳарф ва рақамлар билан қўйидагича маркаланади. Масалан, БрА11Ж6Н6, бу ерда Бр бронзалигини, А қотишмада алюминий 11%, Ж темир 6%, Н никель 6% лигини билдиради, қолган қисми эса мисдан иборат бўлади.

Бронзалар технологик кўрсаткичларига кўра босим билан ишланадиган ва қўймалар олинадиган бронзаларга ажратилади. Босим билан ишланадиган бронзалар (БрОЦСН3-75-1, БрОЦС5-5-5 ва бошқалар)дан листлар, стерженлар, труба ва бошқалар ишланади. Қўйма бронзалар (БрАЖ9-4Л-БрОФ10-1 ва бошқалар)дан винт, втулка, червяк ва бошқа деталлар заготовкалари қўйиш йўли билан олинади. Шунини айтиш керакки, мис қотишмалари структураларини ўрганишда худди қора металллар сингари намуналардан шлифлар тайёрланади ва структураси микроскоп остида кўрилади. Бунда реактив сифатида масалан, 10 г FeCl₂,



54-расм. Мис қотишмаларининг микроструктуралари:
а—юмшатишган латун; б—қўйма бронза; в—юмшатишган бронза.

* Л и к в а ц и я — химиявий таркибнинг нотекислиги.

30 см³ HCl ва 360 см³ H₂O олинади. Сувга бир оз спирт қўшилса ҳам бўлади.

54-расмда мис қотишмаларининг микроструктуралари келтирилган.

2- §. Алюминий қотишмалари

Алюминийни Cu, Si, Mg, Mn ва бошқа элементлар билан ҳосил қилган бирикмалари *алюминий қотишмалари* дейилади. Алюминий қотишмаларининг пухталиги, технологик хоссаларининг яхшилиги, коррозиябардошлиги, термик ишловларга берилувчанлиги каби ўзига хос хусусиятларига кўра улар радиотехникада, кабель саноатида, авиасозликда кенг қўлланади.

Алюминий қотишмаларининг технологик кўрсаткичларига кўра, уларнинг босим билан ишловларга бериладиган қотишмалари юқори пластикликка (δ-40% гача) эга бўлади. Бу қотишмаларга алюминийнинг Mg ва Mn ли қотишмалари масалан, AlMn, AlMg₂, AlMg₅ маркалари киради. Бу маркаларнинг биринчисида Mn 1—1,6% ни, иккинчисида эса 0,3—0,8% ни ташкил қилади.

Алюминийнинг магнийли қотишмаларида магний миқдори 6% дан ошмайди (ГОСТ 4784—74). Бу қотишмалар бир фазали бўлади, улардан совуқлайин штамплаб турли хил деталлар тайёрланади. Шунга айтиш зарурки, Al—Mg қотишмалари термик ишловлар билан пухталаймиди. Уларнинг термик ишловлар натижасида пухталанадиганларига дуралюминий ҳамда авиаллар** ни кўрсатиш мумкин.

Агар тобланган дуралюминий маълум шароитда сақланса, коррозиябардошлиги янада ортади. Масалан, Д16 маркалиси (бу ерда Д ҳарфи дуралюминийлигини, 16 рақами тартиб номерини билдиради). Дуралюминий қотишмасини 450—590°C температурада қиздириб сувга тушириб, тоблаб 3—5 кун чиништирилса, чўзилишга мустаҳкамлиги 700 МПа гача ортади. Ундан самолётларнинг лонжеронлари ва стрингерлари, каркас ва бошқалар тайёрланади. Алюминийнинг пухтароқ қотишмасига В95 ва В96 маркалар киради. Масалан, В95 маркали қотишмасида 0,2—0,6% Mn, 1,8—2,3% Mg, 14—20% Cu, 5—7% Zn, 0,1—0,25% Sg бўлиб, қолгани алюминий бўлади.

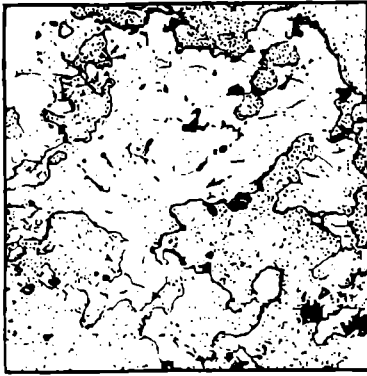
Қуйма қотишмаларининг ГОСТ 2685—75 бўйича АЛ1, АЛ2, АЛ3 ва бошқа маркалари бўлиб, улардан турли шакли қуймалар олинади.

Қуймалар олишда кенг қўламда фойдаланиладиган қотишма *силумин**** дейилади. Бу қотишма Al—Si бирикмаси бўлади. Алюминийнинг қуйма қотишмаларининг 37 та маркаси бўлиб, улар ҳақида маълумотлар тегишли ГОСТ ларда берилган.

* Дуралюминий сўзи латинча *durus* — қаттиқ сўзи билан алюминий сўзидан тузилган бўлиб, қаттиқ алюминий деган маънони билдиради.

** Авиал — алюминийнинг Mg, Si, Cu ва Mn лар билан олинган қотишмаси.

*** Силумин — алюминийнинг кремний билан қотишмаси.



55-расм. Алюминий қотишмасининг микроструктураси.

Алюминий қотишмалари қуйидаги группаларга бўлинади:

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

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

3. Алюминийнинг мис кремнийли қотишмалари. (АЛ3, АЛ5, АЛ6) бу қотишмаларнинг хоссаси I ва II группа қотишмалариникига яқинроқ бўлади.

4. Алюминийнинг магнийли қотишмалари. Бу қотишмаларда магнийнинг миқдори 12% гача бўлиб, қисман бошқа элементлар ҳам бўлади. Бу қотишмаларнинг ҳам қуйилиш хоссалари пастроқ бўлади. Лекин, коррозиябардошлиги, механик хоссалари ва кесиб ишланиши яхши бўлиб, нам атмосфера шароитида ишлайдиган қуймалар олишда фойдаланилади.

5. Алюминийнинг мураккаб тартибли қотишмалари. Бу қотишмалар таркибида Cu, Ni, Cr, Zn, Mn, Ti ва маълум миқдорда бошқа элементлар бўлиб, бу қотишмалар юқоридаги қотишмалардан пухталиги, ўтга чидамлилиги ва бошқа хоссалари билан фарқ қилади. Масалан, бу группа қотишмаларининг АЛ 1 маркасидан поршенлар, цилиндр устёпмалари каби деталлар қуйиш йўли билан тайёрланади. Шунинг ҳам қайд этиш лозимки, баъзан кукун металлургия йўли билан олинмаган алюминий қотишмаларидан ҳам фойдаланилади. Бундай қотишмаларни олиш учун $Al - Al_2O_3$ асосида олинган кукунларга зарур элементлар қўшиб, улардан олинган ярим маҳсулотлар юқори температурада қиздирилади. Масалан, А09-2, А020-1, АН-2,5 маркалари нисбатан юқори температурга чидамлилиги, антифрикционлиги билан бошқа қотишмалардан фарқ қилади. 55-расмда алюминий қотишмаларининг микроструктураси келтирилган. Бунда реактив сифатида 10 г NaOH нинг 100 см³ сувдаги эритмасидан фойдаланилган.

3- §. Магний қотишмалари

Магнийнинг Al, Mn, Zn, Si ва бошқа элементлар билан ҳосил қилган бирикмалари *магний қотишмалари* дейилади. Бу қотишмаларнинг технологик хоссаларининг яхшилиги, коррозиябардошлиги, яхши кесиб ишланиши, солиштирама пухталиги юқорилиги сабабли улардан самолёт-созлик ва асбобсозликда фойдаланилади.

Магний қотишмалари икки гурпуага ажратилади:

1. Деформацияланувчи қотишмалар. Бу қотишмаларнинг ГОСТ 14957—76 кўра МА-1, МА2, МА2-1, МА8 ва бошқа маркалари бўлиб, улардан арматуралар, мураккаб шаклли турли хил маҳсулотлар тайёрланади.

2. Қуйма қотишмалар. Бу қотишмаларнинг МЛ1, МЛ3, МЛ5 ва бошқа маркалари бўлиб, мураккаб шаклли қуймалар олишда фойдаланилади.

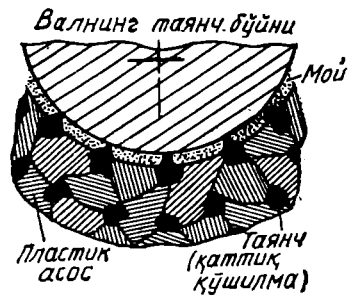
4- §. Титан қотишмалари

Титан қотишмалари таркибида Al, W, V, Mn, Mo, Cr ва маълум микдорда бошқа элементлар ҳам бўлади. Бу қотишмаларнинг коррозиябардошлиги, кқори ва қуйи температураларда хоссаларини сақлай олиши, пластиклиги ва бошқа хусусиятлари туфайли улэр турли соҳаларда кенг қўлланилади. Титан қотишмаларининг босим билан ишланадиган ВТ 4, ВТ 6, ВТ 14 маркаларидан ҳамда ВТ 5Л, ВТ 14Л, ВТ 21Л қуйма маркаларидан турли хил деталлар тайёрланади.

5- §. Антифрикцион қотишмалар

Бу қотишмалар Sn, Pb, Cu, Al элементлари асосида олиниб, сирпаниш подшипникларининг вал билан ишқаланиш юзаларини тайёрлашда (вкладишларга қуйиш учун) ишлатилади. Шу сабабли бу материалларга эга бўлиши билан бирга вал сиртига мослашувчан, ишқаланиш коэффициенти кичик, иссиқликни яхши ўтказадиган, коррозиябардош ҳамда, ўзида мойни сақлай олиш хусусиятига эга бўлмоғи лозим.

Бундай қотишмаларга баббитлар*, бронзалар, антифрикцион** чўянлар ва бошқа материаллар киради. Лекин буларнинг ичида кўпроқ тарқалгани баббитлардир.



56- расм. Сирпаниш подшипнигининг ишлаш схемаси.

* Ба б б и т — қалайга Pb, Zn ёки Al га, Se Cu, Cr, As ва бошқа металлар қўшиб тайёрланган қотишмалар.

** Антифрикцион — сирпаниб ишқаланиш шароитида ишловчи деталлар тайёрланадиган материал.

Шуни кайд этиш лозимки, бундай қотишмаларнинг пухта, нисбатан пластик ва қовушоқ асосида таянч вазифасини ўтайдиган қаттиқ қўшимчалари бўлади. Иш жараёнида асос материали тез ейилиб, микроскопик каналчалар ҳосил бўлади. Ишқаланишни камайтириш учун юзалар мойлаб турилади. Ейилиш маҳсулотлари мойга ўтади. 56-расмда бундай бирикманинг иш шароити схематик тасвирланган. 20-жадвалда амалдә кўпроқ ишлатиладиган антифрикцион қотишмаларнинг хили, химиявий таркиби, қўлланиш шароити ва ишлатилиш соҳалари келтирилган.

20- ж а д в а л

Антифрикцион қотишма номи	Маркаси	Қўлланиш шароити			Ишлатилиш жойлари
		босим P , кг/см ²	тезлик, V м/сек	$P \cdot V$ кг·м/см ²	
Баббит	688	200	50	750	Тезюар дизеллар подшипникларида
	616	100	30	300	Электровоз подшипникларида
Бронза	Бронс 5-5-5	80	3	120	Электр двигатель ва насос подшипникларида
Латунь	52-4-1	40	2	60	Конвейер редуктор подшипникларида
Чўян	АЧС-1	25	5	100	Тобланган, нормалланган валлар билан ишловчи подшипникларда
Металлокерамик материаллар	Бронза графит темир графит	120—180	0,1	—	Мойланиши қийин шароитда ишловчи подшипникларда
		8—12	4,0	—	
		150—250	0,1	—	
		6—10	4,0	—	

10-БОБ. ҚОТИШМАЛАРНИ ТЕРМИК ИШЛАШ

1-§. Умумий маълумот

Машинасозликда пўлат ва чўянлардан, шунингдек рангли металл қотишмаларидан тайёрланадиган кўпгина деталларнинг физик-механик ва технологик хоссаларини яхшилаш билан эксплуатацион кўрсаткичларини ошириш мақсадида термик ишлов берилади.

Металл ва унинг қотишмаларига термик ишлов бериш учун уларни маълум температурагача қиздириб, бу температурада маълум вақт сақлаб турилгандан кейин ҳар хил тезликда совитиради.

Бундай ишлов беришда заготовкларнинг химиявий таркиби ўзгармай, структураси ўзгариши ҳисобигагина хоссалари ўзгаради.

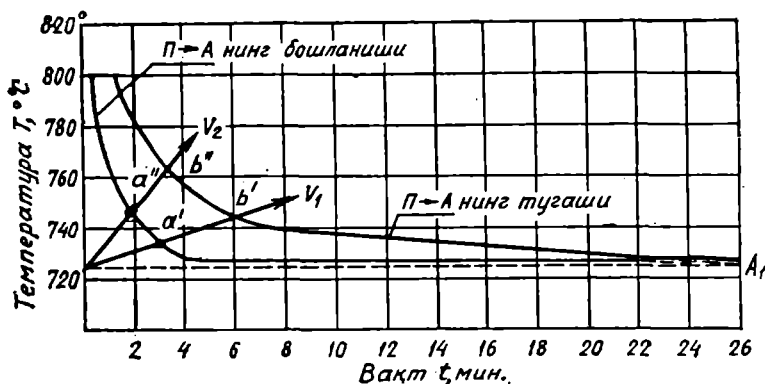
2- §. Углеродли пўлатларни қиздиришда структура ўзгариши

Агар уй температурасидаги эвтектоид ($c=0,8\%$) пўлатлар аста-секин қиздириб борилса (47-расм), перлит таркибидаги феррит A_{c1} критик температура (727°C) дан бир оз пастроқ температурада аустенитга айлана бошлаб, ўзида цементит заррачаларини эрита бориб критик температурада аустенитга айланади.

Эвтектоидгача ($c < 0,8\%$) бўлган пўлатларни A_{c1} критик температурагача аста-секин қиздириб борилса, фақат структура перлити критик температурада аустенитга айланади. Температуранинг A_{c1} критик температурадан юқорига кўтарилишида феррит заррачалари аустенитда эрий бошлаб, температураси A_{c3} чизиғига етгандагина батамом эрийди.

Агар эвтектоиддан кейинги ($c > 0,8\%$) пўлатларни аста-секин A_{c1} критик температурагача қиздирилганда фақат структура перлити аустенитга айланади. Демак, $A_{c1} - A_{c3}$ критик температуралар зонасида пўлатнинг структураси аустенит ва иккиламчи цементит кристалларидан иборат бўлади. Бундай пўлат температурасининг янада кўтарилишида иккиламчи цементит кристаллари аустенитда эрий бошлаб, температура A_{c7} чизиққа етганда батамом эриб бўлади. Аустенит кристалларининг ўсиш тезлиги қотишманинг таркибига, температурасига ва кристаллар ўлчамига боғлиқ.

Одатдаги шароитда пўлатларни термик ишлашда бирмунча тезроқ қиздирилиши сабабли аустенитнинг ҳосил бўлиши бир оз кечикади, чунки пўлатлар структурасининг ўзгариш тезлиги уларнинг қизиш тезлигидан кичикроқ. Демак, пўлатларни термик ишлашда узлуксиз қиздиришда перлитнинг аустенитга айланиши ўзгармас температуратурада эмас, балки маълум температуралар оралиғида содир бўлади. 57-расмда эвтектоид пўлат маълум температурагача қиздирилганда перлит донларининг аустенит донларига айлана бошлаш ва тугаш температураларини кўр-



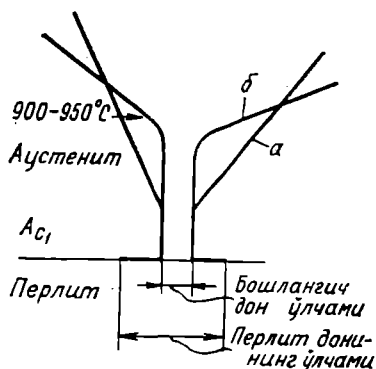
57-расм. Эвтектоид пўлатни қиздиришда перлит донларининг аустенит донларига айлана бошлаш ва тугаш температуралари.

сатувчи эгри чизиқлар келтирилган. Графикдан кўринадики, пўлатларнинг структурасининг ўзгара бошаниши ва тугадини кўрсатувчи эгри чизиқлар чексизликда A_1 горизонталга қўшилади. Бу пўлатни жуда секин қиздиришда мазкур эгри чизиқлар бир нуқтада, яъни A_{c1} чизигининг бир нуқтасида кесишади. Реал шароитда перлит структурали пўлатни қиздиришда унинг аустенитга айланиши A_{c1} чизиқдан (727°C) бир оз юқорироқ температурада содир бўлади. Пўлат буюмларни қиздиришда бутун ҳажми аустенитга айланиб бир жинсли бўлиши учун уларни шу температурада маълум вақт тутиб турилмоғи зарур.

3-§. Пўлатларни қиздиришда аустенит донларининг ўсиши

Эвтектоид пўлатларни A_{c1} критик температурадан юқорироқ температурада қиздирилганда перлит донлари аустенит донларига айланади. Температуранинг янада юқорироқ даражага кўтарилишида донлар йириклаша боради. Аустенит донларининг ўсиш тезлиги пўлатларнинг қайтарилганлик даражасига яъни, донларнинг ўлчамига қараб турлича бўлади.

58-расмда қайтарилмаган (қайновчи) (58-расм, *a* чизиқ) ва тўла қайтарилган (қайнамовчи) (58-расм, *б* чизиқ) пўлатларни қиздиришда аустенит донлар ўлчамини қиздириш температурасига қараб ўзгариш графиги келтирилган. Бу графикдан кўринадики, қайтарилмаган пўлат ва тўла қайтарилган пўлатларни A_{c1} критик температурадан юқорироқ температурада донлар ўлчамлари температура даражасига кўра, турлича тезликда ўсади. Тўла қайтарилган пўлатларни қиздиришда маълум температурагача аустенитда эримай қолган алюминий оксидлари, сульфитлар, нитридлар ва бошқалар донлар чегарасида субмикроскопик заррачалар тарзида ажралиб чиқиб аустенит донларининг ўсишига қаршилик кўрсатади. Шу боисдан ҳам бу хил пўлатлар $900 - 950^\circ\text{C}$ температурагача қиздирилганда донлари йириклашмайди. Лекин бу пўлатлар $900 - 950^\circ\text{C}$ температурадан юқорироқ температурагача қиздирилганда аустенит донлари ўсишига қаршилик кўрсатётган бирикмаларни аустенитда эриши туфайли донларнинг ўсиш тезлиги кескин ортади.

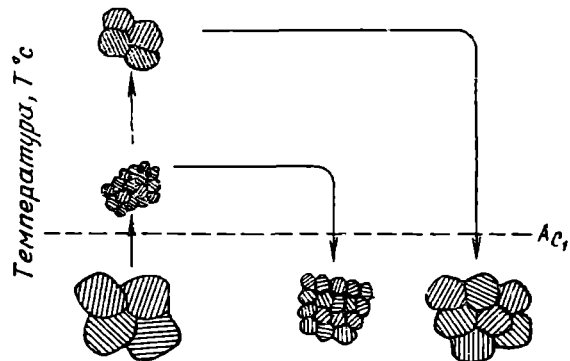


58-расм. Қайтарилмаган (*a*) ва қайтарилган (*б*) эвтектоид пўлатларни қиздиришда аустенит донлари ўлчамининг температурага қараб ўзгариш графиги.

Шуни ҳам қайд этиш лозимки, пўлат таркибидаги легирловчи элементлар, масалан, N, Ti, Mo, W аустенит донларининг ўсиш тезлигига қаршилик кўрсатса, Mn, P лар аксинча кўмаклашади.

59-расмда перлит структурали пўлатларни турли температураларда қиздириб аста-секин совитишда донлар ўлчамларининг ўзгариши схематик тарзда келтирилган.

59-расм. Перлит структурали пўлатларни турли температураларда қиздириб аста совитишда донлар ўлчамининг ўзгариш схемаси.



Пўлат донлари ўлчамини аниқлашда улардан намуналар олиниб, 930°C температурагача қиздириб, аста-секин совитилгандан сўнг тайёрланган шлифлар микроскопда кузатилади. Бунда дон ўлчами саккиз балли стандарт донлар ўлчамига таққосланади. Агар намуна донлари 4- номерли балга яқин бўлса йирик, 5—8- номерли балга тўғри келса майда донли бўлади.

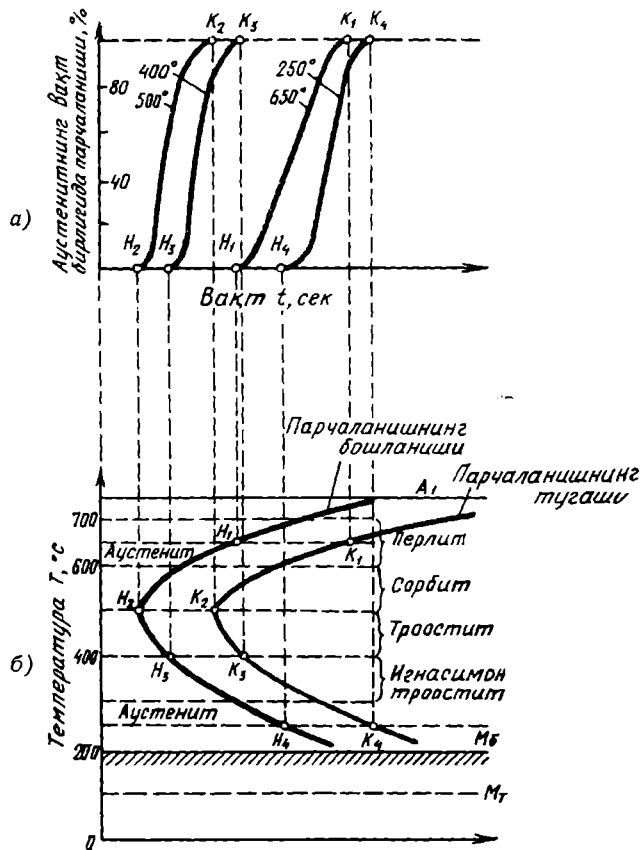
4- §. Аустенит структурали углеродли пўлатларни турли тезликларда совитишда структура ўзгаришлари

Маълумки, эвтектоид пўлатни аустенит ҳолатгача қиздириб, шу температурада маълум вақт сақлаб уй температурасигача аста-секин совитилганда ўтувчи структура ўзгаришлари $\text{Fe} - \text{Fe}_3\text{C}$ ҳолат диаграммасида кўрилгандек содир бўлади, яъни бунда температураси A_{c1} критик температурага келиб аустенит донлари феррит ва цементит донларига парчланади — $\text{Fe}_{\gamma}(\text{C}) \rightarrow \text{Fe}_{\alpha}(\text{C}) + \text{Fe}_3\text{C}$. Бу фазалар уй температурасигача сақланади.

Лекин аустенит структурали пўлат каттароқ тезликда совитилса, юқорида кўрилган структура ўзгаришлари бўлмаслиги аниқланган. Бу жараёни ўрганиш мақсадида эвтектоид таркибли пўлатлардан намуналар олиб, уларни аустенит ҳолатгача (масалан, 780°C) қиздириб, батамом аустенитга айлангунча шу температурада сақлаб, кейин улар 650° , 500° , 400° ва 250° температурали муҳитларда тўла совитилади. Бунда аустенитнинг вақт бирлигида парчалана бошланиши H_1 , H_2 , H_3 ва H_4 ҳарфлар билан, тугаши K_1 , K_2 , K_3 ва K_4 ҳарфлар билан белгиланган. Унда Fe_3C нинг парчланишини ордината ўқига фонзда, вақт эса абсцисса ўқига қўйилса аустенитнинг вақт бирлигида парчланиш миқдори аниқланади (60- расм, а).

Бу олинган материаллар асосида пўлатни турли температурали муҳитларда совитишда структура ўзгаришларини кузатиб ҳолат диаграммаси тузилади.

Бунинг учун координата системасининг ордината ўқига аустенит структурали намуналарнинг совитиш температура қийматла-

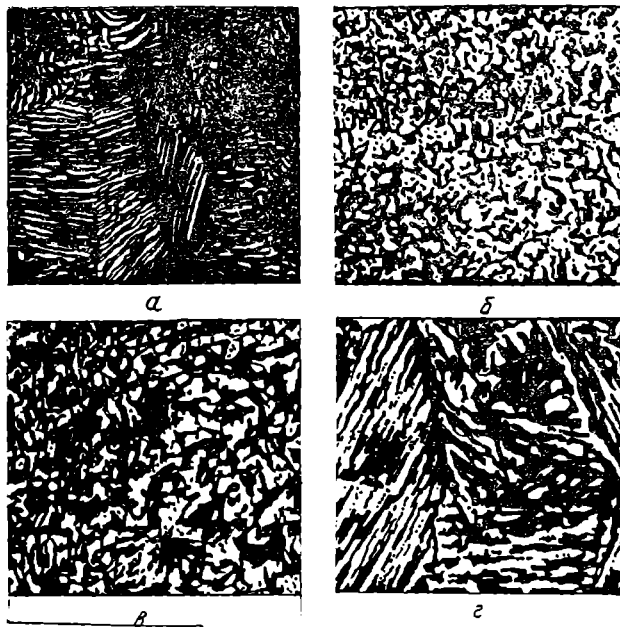


60-расм. Аустенит структурали пўлатни ўзгармас температурали муҳитда парчаланиш диаграммаси.

рини, абсцисса ўқига намуналарни айна температурали муҳитларда тутиб туриш вақтини логарифмик масштабда қўйиб, уларни турли температурали муҳитларда совитишда аустенитнинг парчалана бошлаш ва тугаш вақтларини ўтказиб, уларни ўзаро туташтирсак аустенитнинг ўзгармас температурали (изотермик) муҳитда парчаланиш ҳолат диаграммаси тузилади (60-расм, б). Диаграммадан кўринадики, аустенит структурали эвтектоид пўлат намунани 700—600°C температурали муҳитга ўтказиб, у ерда тўла совитилганда перлит структура ҳосил бўлади.

Агар аустенит структурали намунани 600—500°C температурали муҳитга ўтказиб, у ерда тўла совитилса, янада майдароқ ферритнинг цементитли донларидан ташкил топган сорбит* структура олинади.

* Сорбит — инглиз олими Г. Сорби шарафига қўйилган.



61- расм. Перлит, сорбит, троостит ва мартенсит структурали пўлатларнинг микроструктураси.

Агар аустенит структурали намунани 500—400°С температурали муҳитга ўтказиб тўла совитилса, феррит ва цементит донларининг янада майда структураси олинади. Бу структура троостит** дейилади.

Аустенит структурали намунани 400—240°С температурали муҳитга ўтказиб совитилса, феррит ва цементитнинг жуда ҳам майда донларини, яъни игнасимон троостит ёки бейнит***ни ҳосил қилади.

Юқоридагилардан кўринадики, аустенит структурали пўлатларнинг ўта совитиш даражаси ортган сайин ҳосил бўлаётган феррит ва цементит донларининг майдалиги ҳам ортади.

Агар аустенит структурали эвтектоид пўлат намунани ўта совитилса, аустенитдан углерод темир карбиди (Fe_3C) тарзда ақралишга улгуролмай, қаттиқ эритмада қолади, бунда ёқлари марказлашган куб кристалл панжара ҳажмий марказлашган куб кристалл панжарага айланади. Натнжада Fe_α нинг углеродли қаттиқ эритмаси ($Fe_\alpha(C)$) ҳосил бўлади. Бу структура *мартенсит* деб аталади.

61-расмда перлит, сорбит, троостит ва мартенсит структурали пўлатларнинг микроструктуралари келтирилган.

** Троостит — француз химиги Л. Троост шарафига қўйилган.

*** Бейнит — америка олими Э. Бейн шарафига қўйилган.

Пўлатларни аустенит ҳолатдан ўта совитишда унинг мартенситга айланишини таъминловчи минимал совитиш тезлиги *критик тезлик* (v_k) дейилади. Шунинг ҳам айтиш керакки, аустенитнинг мартенситга ўта бошланиш (M_s) ва тугаш (M_f) температуралари вазияти пўлатнинг химиявий таркибига боғлиқ. Масалан, аустенит таркибиде углерод ва легируловчи элементлар (С ва Аl дан ташқари)миқдори ортган сари M_s ва M_f лар пасаяди.

Шунинг қайд этиш лозимки, аустенит структурали пўлатларни M_s ва M_f температура оралиқларида совитишда аустенит тўла мартенситга айланишга улгурмай, қисман қолдиқ тарзида қолади. Бу эса тобланган пўлатнинг пухталигига путур еткази.

Юқоридагилардан кўринадики, термик ишлов бериб зарур структурали (хоссали) пўлат олиш учун аустенит ҳолатидаги пўлатнинг совитиш тезлигини тўғри белгилаш керак. Масалан, аустенит ҳолатидаги пўлатларни ҳавода (секундига 50—70°C тезликда) совитилса — сорбит, мойда (секундига 80—100°C тезликда) совитилса — троостит ва сувда (секундига 150—180°C тезликда) совитилса, мартенсит структуралар ҳосил бўлади.

5- §. Пўлатларни термик ишлаш турлари

1. **Юмшатиш.** Бу ишловдан кўзда тутилган мақсад пўлатнинг донларини майдалаштириб структурасини яхшилаш, ички зўриқиш кучланишларини йўқотиб, осон кесиш ишланадиган қилишдан иборат. Юмшатишнинг қуйидаги турларидан фойдаланиш мақсадга мувофиқ бўлади.

а) **Рекристаллизация юмшатиш.** Совуқлайин босим билан ишланган буюмларнинг деформацияланиб чўзилган донлари ўрнига тенг ўқли донлар олиш билан ички кучланишларни йўқотиб пўлатларнинг пластиклигини орттиришда қўлланилади.

Бунинг учун буюм рекристалланиш температурасидан 200—300° юқорироқ температурагача (масалан, кам углеродли пўлатлар 600—700°C гача) қиздирилиб, шу температурада маълум вақт сақлангач, аста-секин совитилади:

б) **Чала юмшатиш.** Баъзи ҳолларда пўлат қуймалар ва поковкалар ички кучланишларни йўқотиб, механик ишлашдан аввал структурасини яхшилаш учун чала юмшатилади. Масалан, эвтектоидгача бўлган пўлат буюмлар A_{c1} критик нуқта билан A_{c2} критик нуқта оралиғидаги температурагача, эвтектоиддан кейинги пўлат буюмлар эса A_{c1} критик нуқта билан A_{c7} критик нуқталар оралиғидаги температурагача қиздирилиб, шу температурада маълум вақт тутиб турилгач, аста-секин совитилади. Бу ишловда фақат перлит структурасигина қайта кристалланади, қолган структуралар ўзгармайди. Шунинг билан ҳам *чала юмшатиш* дейилади.

в) **Диффузион юмшатиш.** Пўлат қуймалар (айниқса, легируланган пўлатлар) химиявий таркибининг нотекислигини йўқотиш мақсадида бу хил ишлов берилади. Бунинг учун, маса-

лан, эвтектоидгача бўлган пўлат буюмлар As_3 критик температурадан $200—300^{\circ}C$ юқори температурагача қиздирилиб, шу температурада $10—15$ соат сақлангач, аввал $600^{\circ}C$ температурагача кейин эса ҳавода совитилади.

Буюмни юқори температурада бир неча соат тутиб туришда аустенит донларидаги углерод ва бошқа элементлар диффузияланганда таркиби текисланиб гомоген структура ҳосил бўлади. Бунда аустенит донлари йириклашади. Шунинг учун бу термик ишловдан сўнг донларни майдалаштириш мақсадида у қўшимча равишда тўла юмшатилади.

г) Тўла юмшатиш. Бу усул йирик донли пўлат қуймалар ва поковкаларнинг донларини бир текис, майда донли қилиш ва ички кучланишларни йўқотиш мақсадида қўлланилади. Бунда эвтектоид ва эвтектоидгача бўлган пўлатларнинг марказига қараб уларни As_1 ёки As_3 критик температурадан $30—50^{\circ}C$ юқорироқ температурагача қиздириб шу температурада маълум вақт сақлангач, аста-секин совитилади.

Шуни ҳам қайд этиш лозимки, эвтектоиддан кейинги пўлатларни тўла юмшатиш учун уларни As_7 критик температурадан бир оз юқорироқ температурагача қиздириб, шу температурада маълум вақт сақлаб, совитилганда ажралувчи цементит перлит донларини парда билан чулғаб олиб уни мўртлаштиради, шу сабабли бу пўлатлар тўла юмшатишмайди

д) Изотермик юмшатиш. Бу усул тўла юмшатишдаги каби мақсадларда қўлланилади. Масалан, эвтектоидгача бўлган пўлат As_3 критик нуқтадан, эвтектоиддан кейинги пўлатлар эса As_1 критик нуқтадан $30—50^{\circ}C$ юқори температурагача қиздирилиб, шу температурада маълум вақт сақлангач, заруриятга кўра, масалан, $60—700^{\circ}C$ ли муҳитга ўтказилиб, шу муҳитда аустенит феррит билан цементитга батамом парчалангунча тутиб турилади, кейин ҳавода совитилади. Бу усул тўла юмшатишга қараганда $3—4$ марта унумлироқдир. Масалан, легирланган пўлатларни тўла юмшатиш учун одатда $18—15$ соат вақт сарфланса, изотермик юмшатишда $3—4$ соат кифоядир. Бу ишлов иккита печда ёки зонали печларда амалга оширилади.

е) Донадор перлит олиш учун юмшатиш. Эвтектоиддан кейинги ва легирланган пўлат буюмларнинг пластинка тарзидаги цементит донларини майда дондор структурага айлантириш мақсадида юмшатилади. Бунинг учун эвтектоиддан кейинги пўлатлар As_1 критик нуқтадан бир оз юқорироқ температурагача ($750—760^{\circ}C$) қиздирилиб, шу температурада маълум вақт тутиб турилгач, аста-секин совитилади. Маълумки, пўлатни As_1 критик нуқтадан юқорироқ температурагача қиздирилганда перлит донлари аустенитга айланиб, иккиламчи цементит эса ўзгармай қолади.

Тадқиқотларнинг кўрсатишича аустенитда эримаган карбид ва бошқа қўшимчалар пўлатни совитишда қўшимча кристалланиш марказлари ҳосил қилиб дондор структура олишга кўмаклашади.

2. Нормаллаш. Бу усул қотишмалардаги ички кучланишларни йўқотиш билан бир жинсли майда донли структура олишда қўлланилади. Нормаллаш учун эвтектоидгача бўлган пўлат буюмларни As_3 критик нуқтадан, эвтектоиддан кейинги пўлатларни эса As_7 критик нуқтадан, $30—50^{\circ}C$ юқори температурагача қиздириб, шу температурада маълум вақт тутиб турилгач, ҳавода совитилади. Шунини қайд этиш лозимки, нормалланган кам углеродли пўлатларнинг структураси феррит билан перлитдан иборат бўлиб, хоссалари эса юмшатишган пўлатларникидан бир оз фарқ қилади. Шу сабабли амалда вақтнинг тежалиши ҳисобиغا иш унумдорлигини ошириш учун бундай пўлатлар юмшатишмай нормалланади. Нормалланган ва юмшатишган ўртача углеродли пўлатларнинг ($C = 0,3—0,5\%$) хоссалари бир-биридан фарқ қилиши сабабли нормаллаш юмшатиш ўрнини боса олмайди.

3. Тоблаш ва бўшатиш. Кўп ҳолларда конструкцион пўлатлардан тайёрланган шестернялар, валлар ва бошқаларнинг пухталигини, асбобсозлик пўлатидан ясалган кескичларнинг кескирлигини ва ейилишга чидамлигини ошириш мақсадида тобланиб, бўшатилади. Бунинг учун эвтектоидгача бўлган углеродли пўлатларни As_3 критик нуқтадан $30—50^{\circ}C$ юқорироқ температурагача қиздирилиб, шу температурада маълум вақт тутиб турилгач, критик тезликдан юқорироқ тезликда (совуқ сувда) совитилади. Шунини қайд этиш керакки, кам углеродли пўлатларда углероднинг камлиги ва аустенитнинг мартенсит структурага ўтиш температурасининг юқорилиги сабабли тоблашда аустенитнинг феррит билан цементитга парчаланиши содир бўлади. Шу сабабли кутилган хоссага эришилмайди. Шунинг учун бу хил пўлатлар амалда тобланмайди, фақат ўрта ва кўп углеродли пўлатларгина тобланади. Эвтектоидгача ва эвтектоиддан кейинги пўлатларни тоблаш учун уларни As_1 критик нуқтадан $30—50^{\circ}C$ юқорироқ температурагача қиздириб, шу температурада маълум вақт тутиб турилгач тезда (совуқ сувда) совитилади. Бунда буюм сиртки қатламининг ўзак қисмига қараганда тезроқ совитиши ички зўриқиш кучланишларини вужудга келтиради.

Агар ички зўриқиш кучланишлари катта бўлса, буюм дарз кетиши мумкин. Шу сабабли пўлатларни тоблаш режимини белгилашда уларнинг маркасига, шаклига, ўлчамларига, девор қалинлигига катта эътибор бермоқ лозим. Амалда тоблаш муҳити сифатида совуқ сув, туз эритмалари, ишқорлардан фойдаланилади. Совитиш суюқликлари тоблашда пўлатни $550—600^{\circ}C$ температура оралиғида совитилишида аустенитнинг феррит ва цементит аралашмасига парчаланишига йўл қўймай, уни мартенситга айланиши вақтида ($200—300^{\circ}C$) секин совитмоқ лозим. Бундай режимда аустенит батамом мартенситга айланиб, ички зўриқиш кучланишларидан холироқ бўлади.

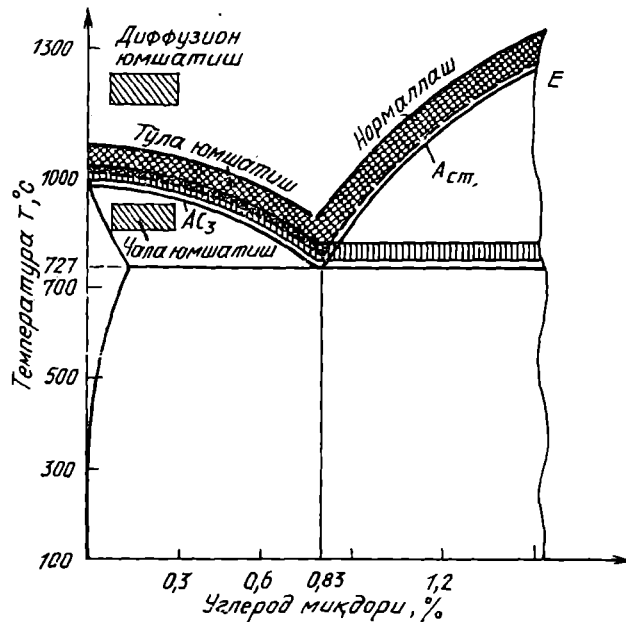
21-жадвалда амалда кўпроқ фойдаланиладиган совиткичлар ва уларнинг зарур температура оралиғидаги совитиш характеристикалари келтирилган.

Жадвалдаги маълумотлардан кўринадики, пўлатларни тоблашда фойдаланиладиган совиткичларнинг биронтаси ҳам юқо-

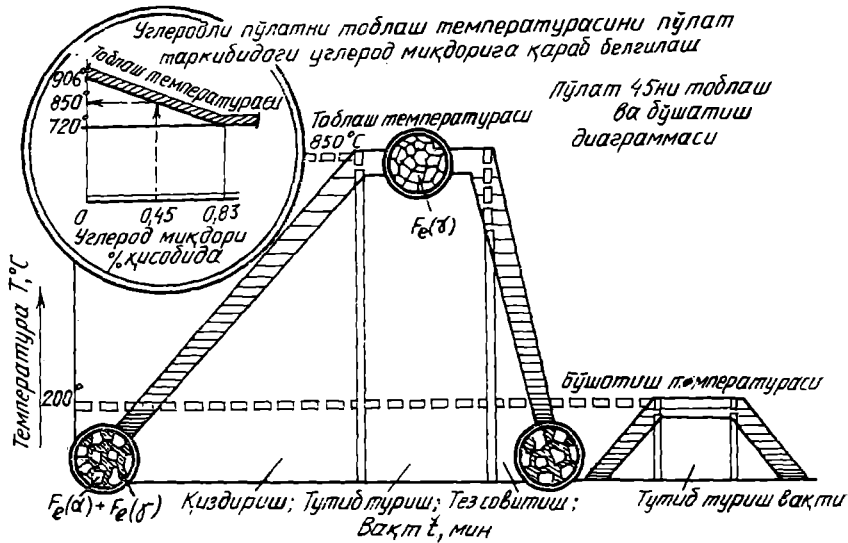
Асосий совиткичлар хили	Температура оралиғидаги совитиш тезлиги, град/с.	
	350—600 °С	200—300 °С
18—20 °С даги сув	600	270
50 °С даги сув	100	270
10% ли ош тузининг сувдаги эритмаси	1100	300
Минерал машина мойи	150	30
Трансформатор мойи	120	25

рида қайд этилган талабларга тўла жавоб бермайди. Бироқ конкрет маркали пўлат буюмларни тоблашда талабга жавоб берадиган хилларидан фойдаланилади.

Тобланган пўлат буюмларидаги ички зўриқиш кучланишларини йўқотиш ва структурасини яхшилаш мақсадида улар албатта бўшатилади. Бунинг учун тобланган буюм A_{c1} критик температурадан пастроқ температурада қиздирилиб, шу температурада маълум вақт сақлангач, совитилади. Масалан, тобланган пўлат кескичлар 180—200 °С температурада, зарб билан ишлайдиган деталлар 300—400 °С температурада бўшатилади.



62-расм. Пўлатларнинг юмшатиш ва нормаллаш температураларини углерод миқдорига қараб белгилаш графиги.



63-расм. Пўлатларнинг тоблаш ва бўшатиш температурасини углерод миқдорига кўра белгилаш графиги.

62-расмда углеродли пўлатларнинг юмшатиш ва нормаллаш температураларини углерод миқдорига қараб белгилаш графиги, 63-расмда эса углеродли пўлатларнинг тоблаш температурасини углерод миқдорига кўра белгилаш, тоблангандан кейин қуйи температурали бўшатиш режимлари графиги умумий ҳолда келтирилган. 22-жадвалда углеродли сифатли нормалланган пўлатларнинг механик хоссалари ҳамда ишлатилиш жойлари келтирилган. 23-жадвалда асбобсозлик пўлатларини тўла юмшатиш, тоблаш ва бўшатиш режимлари ва қаттиқликлари келтирилган.

22-жадвал

Пўлатлар маркаси	Механик хоссалари				Ишлатилиш жойлари
	σ_B МПа	$\delta, \%$	$\psi, \%$	HV кг·к/мм ²	
10	270—410	27	—	76—118	Стержень, труба, листлар тайёрлашда Труба, листлар тайёрлашда
20	348	24	—	—	
25	2120	18	50	121—170	Чўкичлашда, стержень, трубалар тайёрлашда
35	510	15	45	143—187	
45	588	13	40	170—229	Чўкичлашда, стержень, трубалар тайёрлашда
50	617	13	40	174—255	

Пўлатлар маркаси	Юмшатишда		Тоблашда			Бўшатишда	
	қиздириш темпера- тураси, °С	каттиқли- ги НВ, камда	қиздириш темпера- тураси, °С	Совитиш муҳити	Қаттиқли- ги НВ С	қиздириш темпера- тураси, °С	каттиқли- ги НВС
У7, У7А	750—760	187	800—820	сув мой	61—63	120—200	63—60
У8, У8А	750—760	187	780—800	сув мой	62—64	160—200	64—60
У8Г, У8ГА	750—760	192	760—780	сув мой	62—65	160—200	64—62
У9, У9А	760—780	197	760—780	сув мой	62—65	160—200	64—62
У10	760—780	207	760—780	сув мой	62—66	160—200	65—62

Агар пўлатларни термик ишлашда қиздиришнинг умумий вақтини τ_y ҳарфи билан, буюмни зарур температурагача қиздиришга сарфланган вақти — τ_k билан, уни шу температурада тутиб туриш вақтини τ_c билан белгиласак, τ_y бақт τ_k ва τ_c вақтларнинг йиғиндисига тенг бўлади:

$$\tau_y = \tau_k + \tau_c; \text{ мин}$$

Буюмни зарур температурагача қиздириш вақти эса печь температурасига, буюм материалига, шаклига, ўлчамларига ва уларни печга жойлаш характерига боғлиқ. Умумий ҳолда уни қуйидаги империк формула бўйича аниқлаш мумкин:

$$\tau_y = 0,1 K_1 \cdot K_2 \cdot A_3 \cdot D,$$

бу ерда K_1 — муҳит коэффиценти (газ учун 2, туз эритмаси учун 1, металл эритмалари учун 0,58), K_2 — шакл коэффиценти (цилиндр учун 2, шар учун 1), K_3 — қиздириш коэффиценти (бир томонлама қиздирилса 4, ҳар томонлама қиздирилса 1), D — буюмнинг ўлчами (максимал қирқимнинг минимал ўлчами), мм.

Буюмларни зарур температурада тутиб туриш вақти (τ_c) эса угле-родли пўлатлар учун буюм кесмининг ҳар бир миллиметрга 1,0 — 1,5 минут, легирланган пўлатлар учун тахминан 2 — 2,5 минут олинади.

Албатта, конкрет буюмлар учун аниқланган τ_y вақтга тажриба асосида аниқликлар ҳам киритилади.

6-§. Углеродли пўлатларни термик ишлашда ҳосил бўладиган асосий структуралар ва уларнинг хоссалари

Илмий текширишлар ва кузатишлар шуни кўрсатадики, аустенит структурали буюм совитиш даражасига қараб перлит, сорбит ва троостит, игнасимон троостит ва мартенсит структураларга айланади. Қуйида бу структуралар ҳақида маълумотлар келтирилади.

Сорбит. Бу структура перлит структураси сингари ферритнинг цементитли механик аралашмаси бўлиб, донлари майдароқ бў-

лади. Бу структурали пўлатларнинг Бринелл бўйича қаттиқлиги $HV=2700-3200$ МПа оралиғида бўлади.

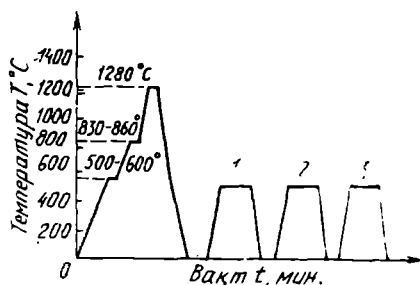
Троостит. Бу структура ҳам худди сорбит структура сингари ферритнинг цементитли механик аралашмаси бўлиб, донлари сорбитга нисбатан янада майдароқ. Бу структурали пўлатларнинг Бринелл бўйича қаттиқлиги $HV=3800-4200$ МПа оралиғида бўлади.

Мартенсит. Бу структура углероднинг альфа темирдаги қатти эритмаси $[Fe_\alpha(C)]$ дир. Бу структурали пўлатларнинг Бринелл бўйича қаттиқлиги $HV=6000-6500$ МПа бўлади.

7-§. Легирланган пўлатларни термик ишлашнинг хусусияти

Маълумки, кўпчилик легирловчи элементлар (Cu, V, W, Mo, Ti...) $Fe-Fe_3C$ ҳолат диаграммасидаги Ac_1 ва Ac_3 критик нуқталар вазиятини бирмунча кўтаради. Ni ва Mn эса критик нуқталарни пасайтиради. Иссиқликни эса углеродли пўлатларга нисбатан ёмонроқ ўтказилади. Шу боисдан ҳам уларга термик ишлов бериб, зарур температурагача секинроқ қиздирилиб шу температурада узокроқ вақт тутиб туриш талаб этилади. Шунинг ҳам қайд этиш лозимки, ҳамма легирловчи элементлар (Со дан ташқари) тоблаш критик тезлигини (v_k) пасайтириб, инкубацион даврни оширади (60-расм). Бу эса аустенит ҳолатидаги пўлатларни ҳавода, мойда ва бошқа иссиқроқ муҳитларда совитишда ҳам мартенсит структура олиш имконини беради.

64-расмда мисол сифатида тезкесар пўлат (P18) дан тайёрланган кескичи кесувчан ва кам ейиладиган қилиш мақсадида тоблаб бўшатишни қандай режимларда олиб бориш зарурлиги келтирилган. Графикдан кўринадики, пўлат буюм аввал $500-600^\circ C$ температурагача секинроқ тезликда қиздирилиб, шу температурада бир оз сақлангач, янада секинроқ тезликда $830-860^\circ C$ температурагача қиздирилиб шу температурада маълум вақт тутиб турилгач, сўнгра $1280^\circ C$ температурагача тезроқ қиздириб, шу температурада бир оз тутиб турилгач, мойда ёки ҳавода совитиб тобланади.



64-расм. Тезкесар пўлатни тоблаш ва бўшатиш режимлари.

Пўлат буюмни $500-600^\circ C$ ва $830-860^\circ C$ температурагача секин қиздиришда структура ўзгаришлари натижасида ҳосил бўлган ички кучланишлар кичик бўлади. Бу температурадан $1280^\circ C$ температурагача тез қиздириб бир оз вақт тутиб турилса, аустенит структурада цементит эриб сиртқи қатлами углеродсизланмайди.

Тобланган пўлат одатда $560^\circ C$ температурада 2—3 марта бўшатилади. Бунда мартен-

ситдан W, V карбидлари ажралиб аустенитни мартенситга ўтиши туфайли пўлатнинг қаттиқлиги ортиб ички кучланишлар йўқолади.

8- §. Тобланган пўлатлардаги қолдиқ аустенитни мартенситга айлантириш

Кўп углеродли ва легирланган пўлат буюмлар тобланганда 3—15% ва баъзи ҳолларда ундан ҳам кўпроқ қолдиқ аустенит бўлади. Шу сабабли пўлатларнинг хилига ва маркасига қараб қуруқ муз билан спирт аралашмаси муҳитида ($-78,5^{\circ}\text{C}$), суюқ кислородда (-183°C), суюқ азотда (-196°C) маълум вақт тутиб туриб ишлов бериб қолдиқ аустенит мартенситга айлантирилади.

11- БОБ. ПУЛАТЛАРНИ ТОБЛАШ УСУЛЛАРИ, ТОБЛАНГАН ҚАТЛАМ ҚАЛИНЛИГИНИ АНИҚЛАШ ВА УЛАРДА УЧРАЙДИГАН НУҚСОНЛАР

1- §. Пўлатларни тоблаш усуллари

Юқоридаги параграфларда пўлатларни термик ишлаш билан боғлиқ бўлган назарий масалалар билан танишдик. Энди амалда кенг қўлланиладиган усуллар билан танишамиз.

а) Бир совиткичда тоблаш. Бу усул углеродли ва легирланган пўлат буюмларни тоблашда қўлланилади. Бунинг учун буюм тоблаш температурасигача қиздирилиб, бу температурада маълум вақт тутиб турилгач, совуқ сувда ёки мойда совитилади. Бунда ички зўриқиш кучлари каттароқ бўлади.

б) Икки совиткичда тоблаш. Бу усулдан кўп углеродли ва легирланган пўлатлардан тайёрланган кескичлар (парма, метчик, плашка ва бошқалар) ни тоблашда фойдаланилади. Бунинг учун буюм тоблаш температурасигача қиздирилиб, шу температурада маълум вақт тутиб турилгач, аввал сувда аустенитнинг мартенситга айлана бошланиш температурасигача совитилиб, сўнгра мойда ёки ҳавода совитилади. Бу ишловда аустенитни мартенситга айланиш жараёни секинроқ борганлиги учун ички зўриқиш кучлари бирмунча камроқ бўлади.

в) Изотермик тоблаш. Бу усул углеродли ва легирланган пўлатлардан тайёрланган пружина, рессора, болт каби деталларни тоблашда қўлланилади. Бунинг учун заготовка тоблаш температурасигача қиздирилиб, шу температурада маълум вақт сақланиб турилгач, ўзгармас температурали муҳитга, масалан, 250°C — 300°C ли туз эритмаси солинган ваннага ўтказилиб, пўлат таркибидаги аустенит феррит билан цементит аралашмасига парчалангунча сақланиб, сўнгра ҳавода совитилади. Натижада ички зўриқиш кучларидан ҳоли бўлган игнасимон троостит структура ҳосил бўлади.

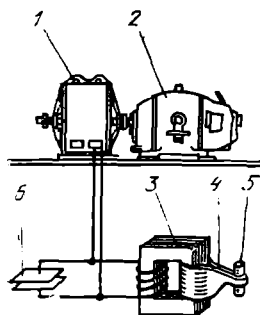
г) Тоблаб бўша тиш. Бу усулда сирт юзалари қаттиқ, ички ўзак қисми эса қовушоқ бўлиши зарур бўлган деталлар

(тишли ғилдирак, вал, зубило, болғалар) ва кескичлар ишланади. Бунинг учун заготовка тоблаш температурасигача қиздирилиб шу температурада маълум вақт тутиб турилгач, тобловчи муҳитдаги ваннага ўтказилиб чала совитилади, сўнгра ҳавода тўла совитилади. Бунда чала совиган буюм ички қисмининг иссиқлиги ҳисобига сирт қатлами бўшатиш температурасигача тоблаш билан юқори температурада бўшатиш пўлатнинг хоссаларини яхшилаш деб аталади. Шуни ҳам қайд этиш лозимки, парма, развёртка каби узунчоқ деталларни совитиш муҳитига тик тушириб унинг атрофидаги буғ ёки мой пардалари сиртини қоплаб олмаслиги учун айлантриб туриш йўли билан чала совитиб кейин ҳавода тўла совитилмоғи лозим.

2-§. Пўлатларнинг сирт юзаларини тоблаш

Катта нагрузка таъсирида бўладиган деталлар, масалан, тирсакли вал бўйинлари, тишли ғилдирак иш юзаларининг динамик кучларга ва ейилишга бардошлигини орттириш мақсадида тоблаб ишлов берилади. Бунинг учун буюм сиртининг юза қатлами тоблаш температурасигача қиздирилиб, шу температурада маълум вақт тутиб турилгач сувда ёки мойда совитилади. Натижада сирт қатлами тобланиб, ички қисми тобланмай қовушоқлигича қолади. Буюмларни тоблаш температурасигача қиздириш учун кўпинча юқори частотали токдан, баъзан газ алангасидан, электр контактли қиздириш қурилмаларидан ҳам фойдаланилади.

Юқори частотали токдан фойдаланиш усули В. П. Вологдин томонидан тавсия этилган бўлиб, саноатда 1935 йилдан бошлаб кенг қўлланила бошланди (65-расм). Бунинг учун буюм индуктор деб аталувчи ҳалқасимон мис ўрамли труба 4 га киритилиб, унга юқори частотали ўзгарувчан ток юборилади. Бунда буюм атрофида ўзгарувчан магнит майдон ҳосил бўлиб, унинг таъсирида буюмда юқори частотали уярма ток (фуко токи) ҳосил бўлиб, ажралаётган иссиқлик ҳисобига қисқа вақт ичида сирт қатлами зарур температурагача қизийди (чунки ажралаётган иссиқликнинг 90% сирт қатламга тўғри келади). Кейин эса буюмга индуктор тешиклари орқали сув пуркаб тобланади.



65-расм. Пўлатларни тоблаш учун юқори частотали машина схемаси:

1—генератор; 2—двигатель;
3—трансформатор; 4—индуктор;
5—буюм; 6—конденсатор.

Буюмнинг куйиндисиз, зарур температурагача қисқа вақтда қизиши, температурани осон ростланиши, жараённинг автоматик тарзда бошқарилиши бу усулнинг афзаллиги ҳисобланади. Қурилма нархининг қимматлиги, буюм шаклига мос индуктор талаб этилиши эса унинг камчилигидир. Шу сабабларга кўра бу усул йирик корхоналардагина қўлланилади.

Одатда, пўлат буюмларнинг сирт қатламларини 1 — 2 мм қалинлигида тоблашда частотаси 15000 — 60000 Гц бўлган лампали генераторлардан, қалинлиги 3 — 10 мм гача тоблашда эса частотаси 500 — 700 Гц бўлган машина генераторлардан фойдаланилади. Кузатишлар шуни кўрсатадики, тоблаш чуқурлиги ток частотаси, буюмнинг солиштира қаршилиги ва магнит кирувчанлик ўзаро қўйидагича боғланган:

$$h = 5000 \sqrt{\frac{\rho}{\mu f}}, \text{ мм.}$$

бу ерда ρ — буюмнинг солиштира қаршилиги, Ом/см, μ — магнит кирувчанлик гс/э, f — ток частотаси, Гц.

3- §. Тобланган қатлам қалинлигини аниқлаш

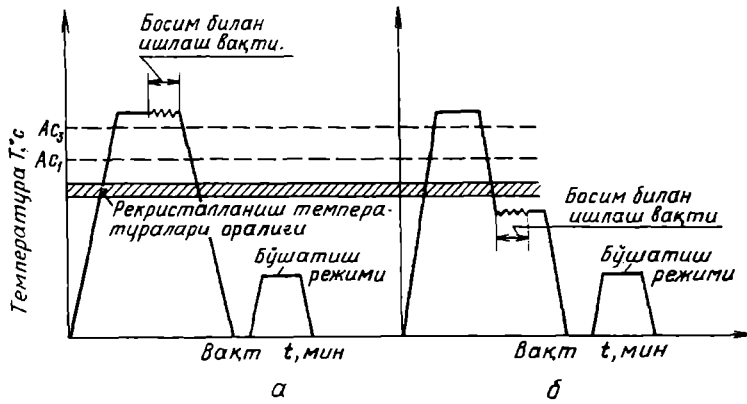
Маълумки, пўлатларни тоблашда улар маълум температурагача қиздирилиб, шу температурада маълум вақт тутиб турилгач, критик ёки ундан ҳам каттароқ тезликда совитилади. Агар бунда буюмнинг ички қатламлари критик тезликдан пастроқ тезликда совиса, бу қатламлар тобланмай троостит ёки сорбит структура ҳосил қилади. Бу ҳолда тобланган қатлам қалинлигини аниқлаш учун унинг сиртидан ички қисмига қараб ярим мартенситли структурагача бўлган қатлам олиниб, шу қатлам қалинлиги тобланган қалинлик ҳисобланади.

4- §. Пўлатларга термик ишлов беришда учрайдиган нуқсонлар

Пўлатларга термик ишлов беришда унинг маркасига, шаклига ва ўлчамларига қараб ишлов режими белгиланиб, технологик картада қайд этилади. Бу режимга қатъий риоя этиш лозим, акс ҳолда сирт юзаларининг оксидланиши, углеродсизланиши, донларининг йириклашиши, чала тобланиши, тоб ташлаши, баъзан дарз кетиш ҳоллари юз бериши мумкин. Масалан, алангали печларда буюмларга термик ишлов беришда печь бўшлиғидаги ҳаво кислороди ҳисобига сирт юзасининг оксидланиши содир бўлади. Тобланган буюмлардаги ички зўриқиш кучланишининг (термик ва структурали) катта бўлиши деформацияланишга, баъзан эса дарз кетишга олиб келади. Шу боисдан уларни камайтириш мақсадида термик ишловларда технологик картада кўрсатилган шарт ва режимларга алоҳида эътибор берилмоғи лозим.

5- §. Пўлатларга термомеханик ишлов бериш

Пўлат буюмларнинг механик хоссаларини ошириш мақсадида уларга термомеханик ишлов берилади. Бунинг учун буюм тоблаш температурасигача ёки A_{c1} критик нуқтадаги температурадан пастроқ температурагача қиздирилиб шу температурада тутиб туриш даврида пластик деформациялаш йўли билан тоблаб бўшатилади. Ишлов бериш температурасига қараб юқори ва қуйи



66- расм. Пўлатга термомеханик ишлов бериш режими:
 а—юқори температурада термомеханик ишлов бериш; б—паст температурада термомеханик ишлов бериш.

температурали ишловларга ажратилади. Юқори температурали ишловларда буюм A_{c3} критик нуқтадаги температурадан бир оз юқорироқ температурада, қуйи температурали ишловда эса A_{c1} критик нуқтадаги температурадан бир оз пастроқ температурада ишлов бериллади. Масалан, углеродли пўлатларга юқори температурада ишлов берилгандан кейин уларнинг зарбга қовушоқлиги 2—3 марта, чўзилишга мустаҳкамлиги ва оқувчанлик чегараси тахминан 40% ортади. Бунда нисбий узайиш ва торайиш ўзгармайди. 66- расмда пўлатларнинг термомеханик ишлов режими схемаси келтирилган. Албатта, бу усулда ишлов бериш режими лари конкрет маркали пўлат буюмлар учун алоҳида белгиланади.

12-БОБ. ПУЛАТЛАРНИ ХИМИЯВИЙ-ТЕРМИК ИШЛАШ

1-§. Умумий маълумот

Кўпинча деталь ва асбоблар (тишли ғилдираклар, поршень бармоқлари, червяклар, подшипник роликлари ва бошқалар) сирт юзасининг қаттиқлигини ошириш йўли билан уларни коррозиябардош ҳамда ейилишга чидамли қилиш мақсадида химиявий-термик ишлов бериллади. Бунинг учун пўлат буюмларга маълум температурадаги химиявий актив муҳитларда химиявий-термик ишлов бериллади. Бунда муҳит молекулалари диссоциацияланиб ажралаётган атомлар буюм сирт юзасига диффузияланиб ҳамда қаттиқ эритма ва химиявий бирикмалар ҳосил қилиб қаттиқликни оширади. Бу усул химиявий актив муҳит турига қараб цементлаш, азотлаш, хромлаш деб юритилади.

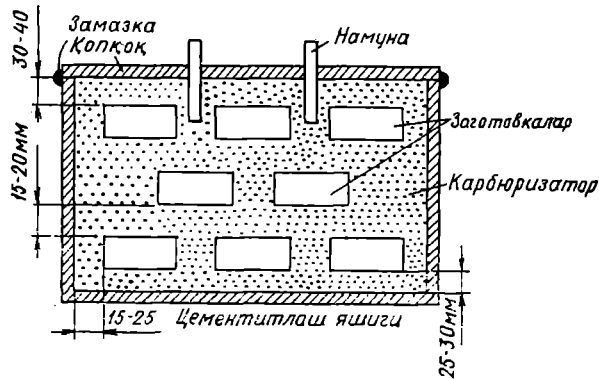
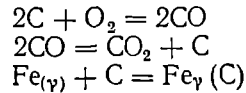
Қуйида саноатда кўпроқ тарқалган химиявий-термик ишловлар ҳақида маълумотлар бериш билан чекланамиз.

2- §. Пўлатларни цементитлаш

Юқоридаги маълумотлардан маълумки, кам углеродли (одатда $C \leq 0,25\%$) ва кам легирланган пўлатлардан тайёрланган деталлар ва буюмларнинг сирт қатламини углеродга тўйинтириш билан уларнинг қаттиқлигини ошириб, ички қисмини эса қовушқоқлигича сақлаш учун цементитланади. Пўлат буюмларнинг сирт қатламини углеродга тўйинтириш қуйидаги муҳитларда олиб борилади:

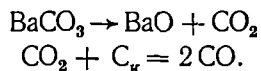
а) Қаттиқ моддалар муҳитида цементитлаш. Бу ишловда углеродга бой муҳит сифатида кўпинча карбюризатордан (75—80% пистакўмир, қолгани карбонат тузлар $BaCO_3$, Na_2CO_3 , K_2CO_3 аралашмасидан иборат) фойдаланилади. Цементитлаш учун темир қутига бир оз карбюризатор киритилиб, устига буюмлар терилгач, сиртига яна карбюризатор киритилади. Бунда цементитланмайдиган юзаларга махсус замазқа қопланади. Металл қути шу йўсинда 67- расмда кўрсатилгандек тўлдирилади. Кейин қути қопқоғи ёпилиб, тирқишлари ўтга чидамли гил билан сувалади. Сўнгра қути печга киритилади-да, 900—950°C температурагача қиздирилиб, шу температурада бир неча соат тутиб турилади.

Бунда қутидаги қолган ҳаво кислороди писта кўмир (углерод) билан реакцияга киришиб кислороднинг озлиги учун CO_2 ўрнига CO ҳосил бўлади. CO газини барқарор бўлмагани учун атом ҳолидаги углеродни ажратиб чиқаради. Актив атомар углерод эса буюм сиртига диффузияланиб аустенитда эрий бошлайди.



67- расм. Пўлатларни қаттиқ карбюризаторли муҳитда цементитлаш схемаси.

Шу билан бирга карбонат тузлари ҳам парчланиб ажралаётган угле-
род (IV)- оксид кўмир билан реакцияга киришиб углеводород (II)- оксидни
ҳосил қилади.

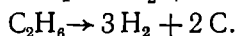
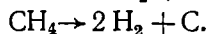
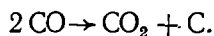


Ажралган CO гази эса парчланиб қутидаги актив атомар
углерод миқдорини ошириб, цементитлаш жараёнини тезлатади.

Бу усул оддийлигига қарамай, иш унумининг пастлиги, иш-
лаш шароитининг ёмонлиги каби камчиликлари туфайли саноат-
да кам қўлланилади.

б) Суюқ муҳитда цементитлаш. Бу усулдан кўпинча пўла-
буюмларнинг сирт юзаларини цементитлашда фойдаланилади. Бунда
карбюратор сифатида кўпинча 75 — 80 % натрий карбонат, 10 — 15 %
натрий хлорид ва 5 — 10 % кремний карбид тузлари аралашмаси мах-
сус ваннага солиниб 820 — 850°C температурагача қиздирилиб суюл-
тирилгач, унга буюмлар туширилади. Ваннада борадиган реакциялар
натijasида атомар углеводород ажралиб, буюмнинг сиртқи қатламига ўта-
ди: $2 \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{SiC} = \text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{Na}_2\text{O} + 2 \text{CO} + \text{C}$. Бу усул юқоридаги
усулга қараганда унумлироқ, буюмнинг сирт юзаси эса тозароқ бўлади.

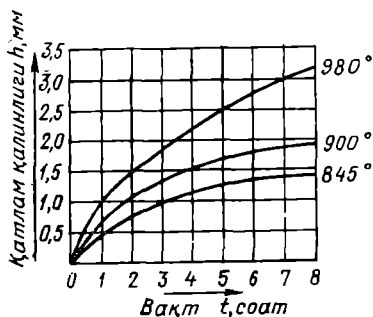
в) Газ муҳитида цементитлаш. Бу усулда 900—
950°C температурада қиздирилган печь камерасидаги буюмдан
узлуксиз равишда табиий ёритиш, генератор газлари ёки улар-
нинг аралашмалари ўтказиб турилади. Бу шароитда печь каме-
расидаги углеводородлар парчланиб ажралаётган актив атомар
углерод буюмларнинг сиртқи қатламларига диффузияланади:



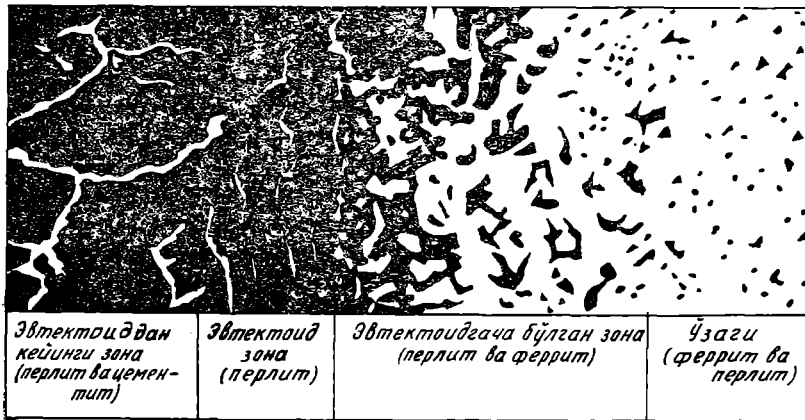
Агар ажралаётган атомар углеводородлар буюм сиртқи қатла-
мига тўла ютила олмаса, яъни абсорбция тезлиги диссоциация
тезлигидан кичик бўлса, ортиқча углеводород буюм юзасига қурум
тарзида ўтиб жараённинг нормал
боришини қийинлаштиради.

Бу усул юқоридаги усуллардан
иш шароитининг яхшилиги, осон
ростланиши, жараённи меха-
низациялаштирилиши ва автома-
тизирилиши ҳамда иш унумининг
2—3 марта юқорилиги туфайли са-
ноатда кенг тарқалган.

Цементитланган буюмларнинг сир-
тқи қатламлари углеводородга тўйинган-
ни билан етарли қаттиқликка эга
бўлмайди. Шу сабабли сирт қаттиқ-
лигини янада ошириш, ички куч-
ланишларни йўқотиб структурасини



68- расм. Цементитланган қатлам
қалинлигининг температура ва
вақтга қараб ўзгариш графиги.



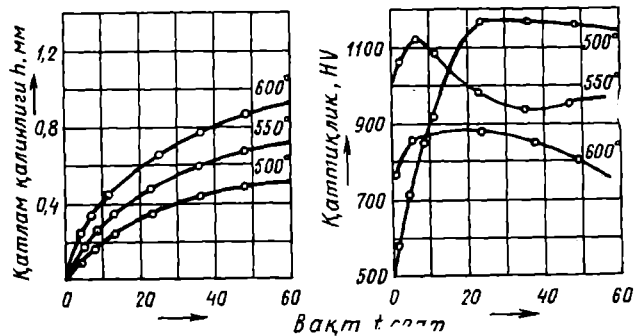
69- расм. Цементланган деталь кўндаланг кесим юзасининг микроструктураси.

яқшилаш учун бу буюмлар тоблаб бўшатилади. Бунда сирт юзасининг структураси мартенсит билан қисман цементитдан иборат бўлади ва қатлам қаттиқлиги $HRC = 58 - 63$ бўлади. Бунда агар деталь углеродли пўлатдан тайёрланган бўлса, ички қисми структураси феррит ва перлитдан, легирланган пўлатлардан тайёрланса троостит ёки сорбитдан иборат бўлади. Пўлат буюм ички қисмининг қаттиқлиги пўлат маркасига кўра $HRC = 20 - 40$ оралиғида бўлади. 68- расмда цементланган қатлам қалинлигининг температура билан вақтга қараб ўзгариш графиги, 69- расмда эса цементланган деталь кўндаланг кесим юзасининг микроструктураси келтирилган.

3-§. Пўлат заготовкларнинг сиртқи қатламини азотга тўйинтириш (азотлаш)

Агрессив муҳитларда ишлайдиган деталлар (жумладан, ички ёнув двигатели гильзалари, тирсакли вал бўйинлари, поршень бармоқлари ва бошқалар) одатда таркибида Al, Ti, Cr, Mo, Ni ва бошқалар бўлган легирланган пўлатлардан, масалан, 35X MIOA, 38X MIOA, 35X XH7 маркалардан тайёрланади. Бундай деталларни сиртқи юза қатламларини янада қаттиқлаш билан толиқиш чегараларини орттириш мақсадида азотланади. Бунинг учун дастлаб буюм тобланиб, юқори температурада бўшатилади, сўнгра махсус печга киритилиб аммиак муҳитида $500 - 600^{\circ}\text{C}$ температурада маълум вақт тутиб турилади. Бу шароитда аммиак диссоциацияланиб ($2\text{NH}_3 = 2\text{N} + 3\text{H}_2$) ажралаётган атомар азот буюм сиртқи юзасига диффузияланиб, темир легирловчи элементлар билан нитридлар (Fe_3N , AlN, CrN, MoN) ҳосил қилади.

Азотланган қатламнинг қалинлиги буюм материалига, газнинг тезлигига, температурага ва ишлов бериш вақтига боғлиқ бўлади.



70-рasm. Азотланган қатлам қалыңдығы (h) ва қаттықлығы (НВ) нинг температура ҳамда ишлов бериш вақтига қараб ўзгариш графиги.

70-рasmда азотланган қатлам қалыңдығы ва қаттықлығынинг температура ҳамда ишлов вақтига қараб ўзгариш графиги тас-вирланган (масалан, ўртача температурада ишлов беришда 0,25—0,5 мм ли азотланган қатлам ҳосил қилиш учун 2,5—6 соат вақт сарфланади).

Шуни қайд этиш керакки, азотланган қатлам қалыңдығы це-ментитланган қатлам қаттықлығыдан 1,5—2 марта ортиқ ($НВ-1000-1200 \text{ кгк/мм}^2$) бўлади. Лекин тайёрланадиган деталлар ўл-чамининг бир оз ортиши жилвирлашни талаб этади.

4-§. Пўлатлар сиртқи қатламини бир вақтда ҳам углерод, ҳам азотга тўйинтириш (цианлаш).

Бундай ишлов поршень ва унинг бармоқлари, валиклар, ка-либрлар, кескич каби деталларга берилади. Бунда уларнинг сиртқи қатлам қаттықлығы ҳамда коррозиябардошлиги кўтарилиб кам ейиладиган бўлади.

Цианлаш қаттиқ, суюқ ва газ муҳитларида олиб борилиши мумкин:

а) Қаттиқ муҳитда цианлаш. Бу усулда буюмлар 60—80% пистакўмир, қолгани сариқ қон тузи ($K_4Fe(CN)_6$) билан натрий карбонат (Na_2CO_3) аралашмалари солинган темир қутига маълум тартибда жойланиб зич беркитилгач 500—950°C темпе-ратурали печда маълум вақт қиздирилади. Бу шароитда цианлар парчаланиб, ажралаётган С ва N атомлари буюм юзасига юти-лади. Цианланган буюмлар товланиб қуйи температурада бўша-тилади.

б) Суюқ муҳитда цианлаш. Бу усулда цианланади-ган буюмлар суюлтирилган натрий цианид ($NaCN$), калий ци-анид (KCN), кальций цианид $Ca(CN)_2$ ва бошқа тузлар солинган ваннага туширилиб қиздирилади. Бунда ванна температураси

450—600°C бўлса, қуйи температурали; 800—850°C бўлса, ўрта
900—950°C бўлса, юқори температурали цианлаш дейилади.
Б) ишловларда цианидлар парчаланиб ажралган С ва N атом-
лари буюм юзасига ютилади.

в) Газ муҳитида цианлаш. Бу усулда буюм газ му-
ҳитида (масалан, 70—80% табиий газ ва 30—20% аммиак) ли-
печга киритилиб, 850—900°C температурада ишлов берилади. Бу
шароитда табиий газ ва аммиак парчаланиб ажралган атомар С
ва N буюм юзасига ютилади. Бу усулда сарфланаётган газ миқ-
дори осон ростланади.

5-§. Пўлат буюмларнинг сиртқи юзаларини металл ва металлоидлар билан тўйинтириш

Оғир шароитда ишлайдиган деталлар (штамп, матрица, қиря
труба ва бошқалар) ни коррозияга, иссиқликка, кислоталар таъ-
сирига ҳамда ейилишга чидамлилигини ошириш мақсадида сирт-
қи юзалари Сг, Al, Mo, W, Si ва бошқа элементларга тўйинтири-
лади. Бу жараён *диффузион леэирлаш* ҳам дейилади.

Хромлаш. Пўлат буюмлар сирт қатламининг қаттиқлигини
коррозия бардошлигини, ҳамда ейилишга чидамлилигини оши-
риш мақсадида бу усул қўлланилади. Хромлаш қаттиқ, суюқ ва
газ муҳитларда бажарилиши мумкин:

а) Қаттиқ муҳитда хромлаш. Бунинг учун хромла-
нувчи буюмларнинг (парма, развёртка, клапанлар) юзалари ав-
вал мой, занглардан тозаланади. Сўнгра металл қутига тартиб
билан аввало 60—65% феррохром* (FeCr), 30—35% гилтупроқ
ва 5% хлорид кислота (HCl) ёки аммоний хлорид (NH₄Cl) дан
иборат аралашма солинади. Унга пўлат буюм туширилиб қути
қопқоғи беркитилиб, тирқишлари гил билан сувалади. Кейин эса
уни печга киритиб, 1050—1150°C температурагача қиздириб, шу
температурада 10—15 соат тутиб турилгач, аввалига 700—600°C
гача печда, сўнгра ҳавода совитилади. Жараён давомида борув-
чи реакциялар натижасида ажралиб чиққан атомар Сг буюм
сиртига ютилади.

б) Суюқ муҳитда хромлаш. Бунда 20% хром хло-
рид (CrCl₂) ва 80% барий хлорид (BaCl₂) дан иборат аралашма
ваннага солиниб, 950—1100°C температурада қиздирилиб суюқ-
лантирилади. Кейин хромланадиган буюмлар ваннага туширилиб
бир неча соат тутиб турилади. Бунда хром хлорид ва барий хло-
ридларнинг парчаланишидан ажралган атомар Сг деталлар сир-
тига диффузияланиб уларга ютилади.

в) Газсимон муҳитда хромлаш. Бунда хромлана-
диган деталлар ва феррохром махсус ретортда печга киритилиб,
950—1050°C гача қиздирилади. Сўнгра у орқали хлорид кислота
ўтказилади. Бунда HCl феррохромга таъсир этиб CrCl₂ ҳосил
бўлади. CrCl₂ деталларнинг сиртига бориб текканда, ундан ато-

* Феррохром — темирнинг хромли қотишмаси.

мар Сг ажралиб, у буюм сиртини хромга тўйинтиради. Бунда хромлаш қалинлиги 0,04—0,10 мм бўлади.

Алюминийлаш. Буюмлар сиртини алюминийга тўйинтириш алюминийлаш дейилади ва у қуйидагича амалга оширилади:

а) Қаттиқ муҳитда алюминийлаш. Муҳит сифатида алюминий ёки ферроалюминий* кукуни билан аммоний хлорид (NH_4Cl) аралашмаси олинади. Al билан сирти тўйинтирилувчи буюмлар маълум тартибда пўлат қутига жойланади. Бунда ажралаётган газларнинг чиқиб кетиши учун қути қопқоғида кичкина тирқиш қолдирилади. Қутини печда 950—1050°C гача қиздириб бир неча соат шу температурада тутиб турилади. Бунда деталнинг сиртига 0,1 дан 1,0 мм гача қалинликда Al қопланади.

б) Суюқ муҳитда алюминийлаш. Бунинг учун пўлат тигель олиниб, унга алюминий солинади. 750—800°C қиздирилиб суюлтирилгач, унга сирти тозаланган буюмлар туширилиб маълум вақт сақланади.

в) Газ муҳитида алюминийлаш. Юқорида кўрилганидек, алюминийланувчи буюмлар реторта деб аталувчи идишга жойланиб, ферроалюминий кукуни билан кўмилиб қиздирилади. Шундан кейин ундан хлор ёки водород хлорид ўтказилади. Агар буюм 980°C да 2 соат тутиб турилса, унинг сирти 0,4—0,5 мм ли Al қатлами билан қопланади.

13-БОБ. ЧЎЯНЛАР ВА РАНГЛИ МЕТАЛЛАРНИ ТЕРМИК ҲАМДА ХИМИЯВИЙ-ТЕРМИК ИШЛАШ

1-§. Умумий маълумот

Чўян буюмларнинг ҳам пўлатлар сингари термик ва химиявий-термик ишловлар натижасида хоссаларини ўзгартириш мумкин.

Амалда буюмнинг хилига, материалга ва улардан кутилган хоссаларига қараб қуйидаги термик ишловлар берилади.

Юмшатиш. Мураккаб шаклли чўян қуймалар олишда ички зўриқиш кучланишлари иш жараёнида унга таъсир этувчи ташқи кучланишларга қўшилиб дарз пайдо бўлиши мумкин. Шу боисдан бундай қуймаларни ички зўриқиш кучланишларидан халос этиш ва структурасини яхшилаш мақсадида юмшатилади. Қуйманинг шаклига, ўлчамларига ва бошқа кўрсаткичларига кўра печь танланиб юмшатиш режими белгиланади. Масалан, ўртача қуймалар 500—550°C температурагача аста-секин қиздирилиб, шу температурада бир неча соат тутиб турилгач, печь билан бирга совитилади. Маълумки, чўян қуймаларни қолипда тез совитишда сиртқи қатлам қаттиқлиги ҳаддан ташқари ортиб кетади. Бу эса кесиб ишлашда қийинчиликлар туғдиради. Шу

* Ферроалюминий — темирнинг алюминийли қотишмаси.

сабабли бундай қуймаларнинг сирт қаттиқликларини камайтириш мақсадида уларни 900—1000°C температурагача қиздириб, шу температурада маълум вақт тутиб турилгач печь билан бирга зовитилади. Бу ишловда унинг таркибидаги Fe₃C феррит билан графитга парчаланеди.

Бундай структура болғаланувчан чўянларга хосдир.

Кейинги йилларда катта нарузка таъсирида ишлайдиган мураккаб шаклли қатор деталлар, жумладан прокат валлар, тирсақли валлар, поршенлар, болғаланувчан чўянлардан тайёрланмоқда. Чунки болғаланувчан чўянлар юқори мустаҳкамликка ($\sigma_b = 300 - 600$ МПа), нисбий узайишга ($\delta = 2 - 12$ %) ва қаттиқликка ($HB = 149 - 269$ кгк/мм²) эга бўлиши билан бирга яхши кесиб ишланади ва иш жараёнида кам ейилади.

24- жадвалда болғаланувчан чўянларнинг маркалари, химиявий таркиби, механик хоссалари келтирилган (ГОСТ 1215—79).

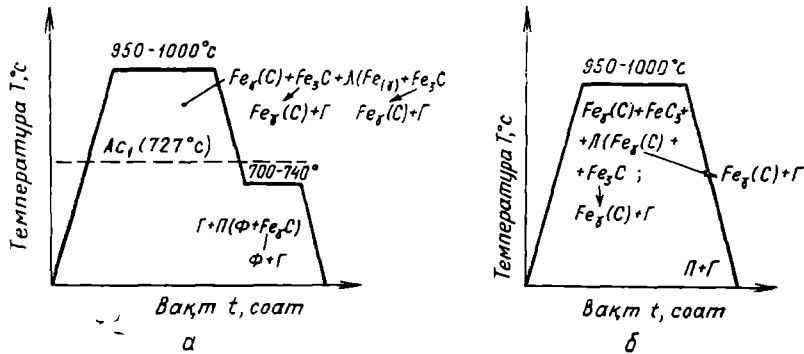
24 - ж а д в а л

Болғаланувчан чўянлар маркаси	Чўзилишга мустаҳкамлиги σ_b , МПа	Нисбий чўзилувчанлиги, δ , %	Бринелл бўйича қаттиқлиги HB , кгк/мм ²
КЧ 30—6	294	6	100—163
КЧ 33—8	323	8	100—163
КЧ 35—10	333	10	100—163
КЧ 37—12	362	12	110—163
КЧ 45—7	441	7	150—207
КЧ 50—5	490	5	170—230
КЧ 55—4	539	4	192—241
КЧ 60—3	588	3	200—269
КЧ 65—3	637	3	212—269
КЧ 70—2	686	2	241—285
КЧ 80—1,5	784	1,5	270—320

Эслатма. Бу қотишмаларда С = 2,4—2,9%; Si = 1,0—1,6%; Mn \approx 0,2—1,0%; P < 0,18%; S < 0,20% бўлади.

2- §. Болғаланувчан чўянлар олиш

Болғаланувчан чўянларни зосий структурага кўра қуйидаги икки гурпуага ажратиш мумкин: 1) ферритли болғаланувчан чўян; 2) перлитли болғаланувчан чўян. Ферритли болғаланувчан чўян қуймалар олиш учун қайта ишланадиган чўян қуймаларни металл қутига териб устидан қум билан кўмилиб, қути беркитилгач, тирқишлари гил билан сувалади. Сўнгра печга киритилиб, 71-расм, а да кўрсатилгандек режимда юмшатилади. Чўяндаги Fe₃C дан графитнинг ажралиши қуйидаги икки босқичда боради:



71- расм. Чўян қуймаларни юмшатиш режимлари:

а—ферритли болғаланувчан чўян қуйма олиш режими; б—перлитли болғаланувчан чўян қуйма олиш режими.

1-босқич. Бунда қуйма 950—1000°C температурагача аста-секин қиздирилиб, шу температурада бир неча соат тутиб турилади. Бу шароитда Fe_3C ни аустенит билан перлитга парчала-нишида графит ажралади.

2-босқич. Бунда печь температураси 700—740°C гача пасайтирилади, шу температурада маълум вақт тутиб турилади. Кейин совитилади. Бунда перлит таркибидаги Fe_3C феррит ва графитга парчаланadi. Натижада ферритли болғаланувчан чўян қуйма ҳосил бўлади.

Перлитли болғаланувчан қуймаларни олиш учун қайта ишланувчан чўян қуймалари юқоридагидек металл қутига жойланади, фақат бу ерда қум ўрнига темир руда киритилади. Сўнгра печга киритилиб 71- расм, б даги графикда кўрсатилган режимда юмшатилади. Графикдан кўринадики, 950—1000°C температура-



а



б



в

72- расм. Болғаланувчан чўян микроструктураси:

а—ферритли; б—перлитли; в—ферритли-перлитли.

гача аста-секин қиздирилиб, шу температурада бир неча соат тутиб турилгач совитилади. У тез совиши сабабли перлит таркибидаги Fe_3C парчаланишга улгурмайди. Натижада перлитли болғаланувчан чўян қуйма ҳосил бўлади (72-расм).

Юмшатиш жараёнини тезлатиш билан чўян хоссаларини яхшилаш мақсадида С. А. Салтиков ва бошқалар қайта ишланувчан чўян қуймаларини юмшатишда аввал тоблашни тавсия этдилар. Тоблашда ҳосил бўлувчи майда структуралар ва ички кучланишлар қўшимча кристалланиш марказлари бўлиб, ишловни тезлатади.

Нормаллаш. Чўян қуймаларнинг пухталиги ва пластиклигини ошириш мақсадида нормалланади. Бунинг учун чўян қуймаларни $850—900^{\circ}C$ температурагача қиздириб, шу температурада маълум вақт тутиб турилгач, ҳавода совитилади. Маълумки, чўян қуйма $850—900^{\circ}C$ температурагача қиздирилганда унинг таркибидаги эркин ҳолатдаги графит аустенитда эрийди. Бу ҳолатдаги қуйма ҳавода совитилганда перлит миқдори ортиб, доналари майдалашади.

Тоблаш. Кулранг чўян қуймаларини тоблашдан мақсад уларнинг пухталигини оширишдир. Бунинг учун қуймани $850—900^{\circ}C$ температурагача қиздириб, шу температурада маълум вақт сақлангач, сувда, мойда ёки туз эритмасида совитилади. Тобланган қуйма структураси мартенсит, қолдиқ аустенит ва графитдан иборат бўлади.

Бўшатиш. Тобланган чўян қуймаларини ички зўриқиш кучланишларидан ҳоли этиш мақсадида бўшатилади. Бўшатиш режими кутилган қаттиқликка кўра белгиланади. Агар қаттиқлиги юқори бўлиши талаб этилса, паст температурада ($200—250^{\circ}C$), қаттиқлиги пастроқ бўлиши талаб этилса, $450—600^{\circ}C$ температурада бўшатилади. Чўян қуймаларнинг пухталигини, қаттиқлигини, коррозиябардошлигини ошириш билан ейилишга чидамли қилиш мақсадида пўлатлар сингари химиявий-термик ишловлар ҳам берилади.

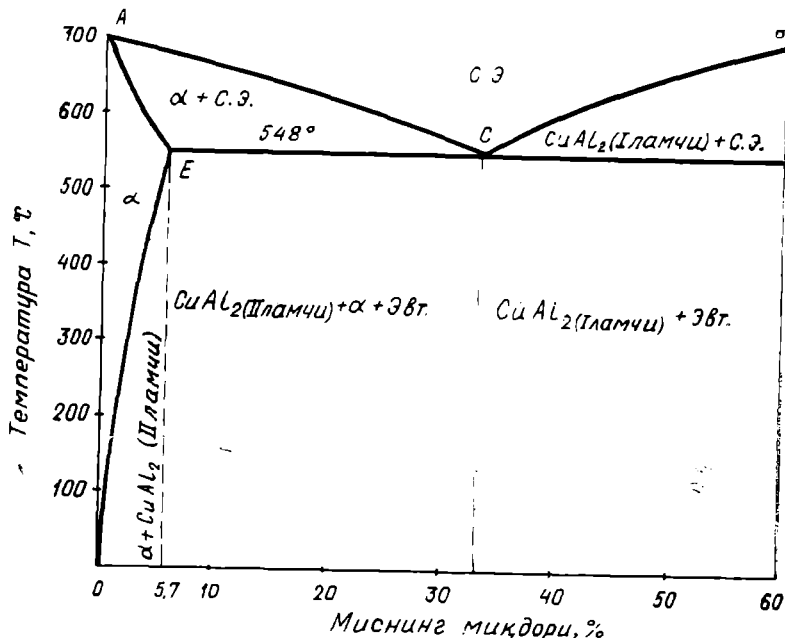
3-§. Рангли металл қотишмаларини термик ишлаш

Рангли металл қотишмаларига ҳам темир қотишмалари сингари турли хил ишловлар берилади.

Буни Al-Cu қотишмаси мисолида кўриш мумкин, чунки бу группа қотишмаларининг деярли ҳаммасида Cu бор.

Агар Al-Cu қотишмасининг ҳолат диаграммасига назар ташласак, таркибида 5,7% гача Cu бўлган қотишмани $500—550^{\circ}C$ температурагача қиздирсак, у ўта тўйинган α қаттиқ эритмага ўтади (73-расм).

Температуранинг пасайишида эса Cu нинг Al да эриши камайиши сабабли ундан $CuAl_2$ бирикмаси ажралади ва у уй температурасида $\alpha + CuAl_2$ фазадан иборат бўлади. Бу қотишмадан ясалган детални α қаттиқ қотишма ҳолатигача қиздириб, шу



73-расм. Алюминий-мис қотишмасининг ҳолат диаграммаси.

температурада маълум вақт тутиб туриб, тез совитилса ўта тўйинган қаттиқ қотишма ҳосил бўлади. Ўта тўйинган, турғун бўлмаган қаттиқ қотишмада вақт ўтиши билан парчаланиш содир бўлади, қотишмада қаттиқ мувозанат концентрацияси ўзгармай қолади. Бу жараён *чиниқиш* деб аталади. Жараён уй температурасида борса, *табiiй чиниқиш*, юқорироқ температурада борса, *сунғий чиниқиш* деб аталади. Бунда беқарор фазаларнинг барқарор фазаларга ўтиши ҳисобига қотишманинг хоссалари яхшиланади.

Масалан, тобланган пўлат 100—150°С температурада, бир неча сутка сақланса, ундан учламчи цементит (C_{III}), оксидлар, нитридлар ажралиб, у барқарор структурага ўтиши ҳисобига пухталиги ортади.

Магний қотишмаларидан олинган мураккаб шакли қуймаларни бир жинсли қилиб юмшатиш мақсадида уларни 400—420°С температурагача қиздириб, шу температурада 15—30 соат тутиб турилгач, аста-секин совитилади.

Бунда донлар чегарасидаги ортиқча фазалар эриб, таркиби текисланади. Юмшатиш натижасида улар босим билан осон ишланадиган бўлади. Худди шу асосда бошқа қотишмаларга ҳам зарур термик ишловлар берилади.

4-§. Коррозия ва унинг хиллари

Маълумки, кўпгина металл ҳамда унинг қотишмаларидан тайёрланадиган деталлар термик ва бошқа ишловларга берилишига қарамай, ташқи муҳитлар (ҳаво, сув, кислота, ишқор, туз эритмалар) таъсирида коррозияга берилиб емирилади.

Статистик маълумотларга қараганда мамлакатимизда йилига ~10 га яқин металл коррозия туфайли емирилади. Бу эса миллионлаб сўм маблағ кўкка совурилди, демакдир.

Металларни коррозияга берилиш механизмига кўра икки хилга ажратиш мумкин:

1. Химиявий коррозия. Металларни диэлектрик муҳитлар (ҳаво, мой, бензин ва бошқалар) да химиявий реакцияга киришиши туфайли емирилиши *химиявий коррозия* дейилади. Коррозия тезлиги металлнинг ва муҳитнинг хилига, таркибига, температурасига, босимига боғлиқ бўлади. Масалан, алангали печларда металлларнинг пластиклигини орттириш мақсадида қиздирилганда ундаги ҳаво кислородининг металл сиртига ютилиб темир оксиди (Fe_2O_3) ҳосил қилиши химиявий коррозияга мисол бўла олади. Агар металл сиртидаги оксид парда зич ва пухта (масалан, Al_2O_3) бўлиб, металлга яхши бириккан бўлса, бу парда ҳаво кислороди металлнинг ички қатламларига ўтишига тўсқинлик қилиб, уни емирилишдан сақлайди ва аксинча зич ва пухта бўлмаса, (масалан, Fe_2O_3) кислород металлнинг ички қатламларига ўтиб уни емира бошлайди.

2. Электрохимиявий коррозия. Металларнинг электр токи ўтказадиган муҳитда (масалан, электролитларда) емирилиши *электрохимиявий коррозия* дейилади. Бу хил коррозия амалда кўп учрайди. Коррозия тезлиги металл ва электролит хилига, концентрациясига, температурасига, вақтга ва бошқаларга боғлиқ.

Одатда, металлларнинг коррозияга берилиб емирилишини аниқлашда масса ўзгаришига қаралади. Масалан, коррозиябардош бўлмаган металлларни коррозияга берилиш тезлиги 10 мм/йил бўлса, коррозия бардошлариники 0,001 мм/йил бўлади.

5- §. Коррозиянинг олдини олиш тадбирлари

Металлар коррозияланишининг олдини олиш тадбирлари хилма-хил бўлиб, уларга сирт юзаларини коррозиябардош металллар (Zn, Cr, Al, Ni) билан тўйинтириш, агрессив муҳит активлигини пасайтириш ва бошқалар киради. Қуйида бу усуллар билан қисқача тапишиб чиқамиз:

а) Сирт юзаларини коррозиябардош металллар билан қоплаш. Бунинг учун аввал буюмнинг сирт юзалари механик ёки химиявий усулларда занг, мой ва бошқалардан тозаланади. Кейин эса коррозиябардош металл (Zn, Sb, Pb) ваннага туширилиб, у ерда маълум вақт сақланади. Масалан, тунука лист, сим, трубалар рух ваннасида рухланса, мис буюмлар қалайли ваннада қалайланади. Жараённинг оддийлиги, иш унумининг юқорилиги ва пухта қоплама ҳосил қилиши сабабли бу усул амалда кенг қўлланилади.

б) Буюм сиртини гальваник усулда коррозиябардош металллар билан қоплаш. Бунинг учун ваннага коррозиябардош металл тузининг сувдаги эритмаси

(электролит) қўйилиб, унга буюм (катод) ва коррозиябардош металл пластинкаси (анод) туширилади. Катод ток манбаининг манфий қутбига, анод эса мусбат қутбига уланади. Ток ўтишида анод пластинкаси электролитда эриб, унинг ионлари катод сиртига йиғила боради. Қоплама қалинлиги ток кучига, унинг ўтиш вақтига боғлиқ. Шуни қайд этиш лозимки, агар буюм ўз потенциалдан кичик потенциалли металл билан қопланса — *анодли* ва аксинча, ўз потенциалдан катта потенциалли металл билан қопланса — *катодли усул* дейилади.

в) Буюмларнинг сиртини коррозиябардош металллар пардаси ёки ўзи билан қоплаш. Бу усулда буюм сиртига ҳимоя парда юқори температурали шароитда коррозиябардош элементлар атомларининг диффузияланиши (алитирлаш, силицирлаш, хромлаш) ҳисобига қопланади. Қўйида бу усулларнинг баъзи хиллари билан танишамиз:

Химиявий усулда қоплаш. Бу усулда пўлат буюмлар NaNO_3 тузининг $140—150^\circ\text{C}$ температурали эритмасига туширилиб, $40—50$ минут сақланади. Бунда ажралган O_2 буюм сиртида Fe_3O_4 ҳимоя парда ҳосил қилади. Зарур бўлса, худди шундай $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ва MnO_2 ларнинг 100°C ли эритмасига буюм тушириб бир неча соат сақланса, темир ва кальций оксидли ҳимоя пардалар ҳосил бўлади.

Қўшқаватли коррозиябардош металл қоплама ҳосил қилиш. Бу усулда металл листлар сиртига коррозиябардош металл лист қўйилиб, биргаликда қиздириб, прокатланади. Натижада қўшқаватли (биметалл) қоплама ҳосил бўлади.

г) **Электрохимиявий усул.** Бу усул электролитлар билан бевосита боғланишда бўладиган деталларни коррозиядан сақлашда кенг қўлланилади. Бунда коррозияга берилувчи буюм юзига яқинроқ жойига протектор деб аталувчи пластинка ўрнатилади. Бу пластинкалар потенциали ҳимоя этилувчи металл потенциалдан кичик бўлмоғи лозим. Бундай шароитда буюмга электролитда ёки сувда ишлов беришда у билан протектор орасида гальваник ток ҳосил бўлади. Бунда протектор — анод, деталь — катод вазифасини бажаради. Маълум вақтдан сўнг анод, яъни протектор коррозияга берила боради. Бунда деталь коррозияга берилмай сақланади. Масалан, кемаларнинг пўлат винтларини коррозиядан сақлашда протектор сифатида рух пластинкаларидан фойдаланилади.

д) **Муҳит активлигини пасайтириш.** Бунинг учун муҳитга маълум миқдорда ингибитор деб аталувчи махсус моддалар киритилади. Бу усулдан, масалан, буғ қозонларида ва бошқа сув билан таъминланадиган системаларда кенг фойдаланилади. Масалан, ички ёнув двигателларининг совитиш системасига қўйиладиган сувга маълум миқдорда хромпик ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) қўшилса, металл коррозиядан анча сақланади.

1- § Умумий маълумот

Металл ва металлмас материаллар кукунларидан турли хил деталлар тайёрлаш усули *кукун металлургияси* дейилади. Бу усулда тайёрланган деталлар геометрик шаклининг аниқлиги, юза ғадир-будурлигининг кичиклиги, ейилишга чидамлилиги, металл тежалиши, металл кесиб ишловчи станок ва кескичларга зарурат йўқлиги, малакали ишчилар талаб этмаслиги, иш унумининг юқорилиги, махсус хоссали деталлар тайёрланиши ва бошқа кўрсаткичларига кўра машинасозликда тобора кенг қўлланилмоқда.

Масалан, кукун материалларидан автомобиль ҳамда тракторларнинг мой насоси, шестернялари, пахта териш машиналарининг шпинделлари, сирпаниш подшипниклари, кира асбоблар, турли кескичлар каллакларига кавшарланадиган қаттиқ қотишма пластинка ва бошқалар тайёрланади.

Археологик материаллар шуни кўрсатадики, эраиздан бир неча аср муқаддам яшаган Миср ҳукмдори фиръавн Тутанхамон тобутига қўйилган ханжарга олтин кукун билан безак берилган. Бу мисолнинг ўзиёқ қадимда одамлар кукун металлургиясидан фойдаланиш йўллари билан таниш бўлганликларидан далолат беради.

XIX аср бошларида рус олимларидан П. Г. Соболевский ва В. В. Любинскийлар платина кукунидан танга тайёрлаганлар. Улар бу соҳанинг кенг имкониятларини кўрсатиб, назарий асосларини яратдилар.

2- §. Металл ва металлмас материаллар кукунларини тайёрлаш

Маълумки, кукун металлургия усулида деталларни тайёрлашда асосий хом ашё металл ва металлмас материаллар кукунларидир. Уларнинг структураси тайёрлаш усулига боғлиқ. Металл ва металлмас материаллар кукунларини саноат миқёсида тайёрлашда механик, химиявий ва физика-химиявий усуллардан фойдаланилади.

Механик усулда кукун олишда шар тегирмонлардан фойдаланилади. Бунда қурилманинг асосий қисми барабанга чўян, пўлат ёки қаттиқ қотишмадан олинган шарчалар билан кукунга айлантирилган қиринди ёки майда материал бўлаклари солиниб беркитилади. Барабани маълум тезликда айлантиришда шарчалар юқорига кўтарилиб-тушиб материалга урилиб уни майдалайди. Худди шу мақсадда тебранадиган тегирмонлардан ҳам фойдаланилади. Химиявий ва физик-химиявий усулларда металл оксидларидан металлларни қайтарувчи газлар (H_2 , CO) таъсирида ишлаб олинган туз эритмаларни электролизлаб Fe, Cu, Ni, W ва бошқа металл кукунли олинади.

3- §. Кукун материалларининг хили ва хоссалари

Металл кукунларининг ўлчамларига кўра уларни жуда ҳам майда (донининг ўлчами 0,5 мкм гача), жуда майда (донининг ўлчами 0,5—10 мкм), майда (доннинг ўлчами 10—40 мкм), ўртача (доннинг ўлчами 40—150 мкм) ва йирик (донининг ўлчами 150—500 мкм) хилларга, заррачаларининг шаклига қараб — ясси, тенг ўқли, толали турларга ажратилади.

Кукун материалларининг технологик хоссаларига унинг пресс формадаги тўкма зичлиги, оқувчанлиги ва прессланувчанлиги киради.

Темир кукунларининг масалан, ПЖ2К, ПЖ4С ва бошқа маркалари бўлиб, булардаги шартли белгилар қуйидагиларни билдиради: ПЖ — темир кукуни (порошок железный), рақам химиявий таркиби бўйича группасини, ҳарфлар дондорлигини, жумладан, «К» йирик (крупный), «С» — ўртача (средний), «М» — майда (мелкий) демакдир.

Кукун материаллардан тайёрланадиган деталлар конструкцияси қуйидаги талабларга риоя қилинган ҳолда белгиланмоғи лозим.

1. Деталлар деворларининг қалинликлари кескин фарқ қилмаслиги.
2. Деталларда узун ва тор ортиқлар, ариқчалар, ўткир бурчакли ўтишлар бўлмаслиги.
3. Пресслаш ўқига тик тешикли ариқчалар бўлмаслиги талаб этилади.

4- §. Кукун материаллардан деталлар тайёрлаш технологияси

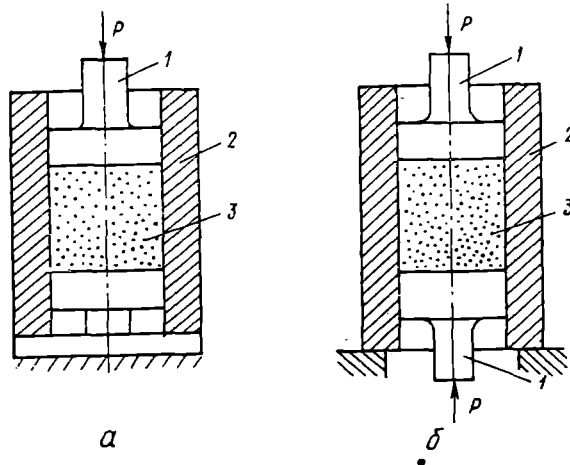
Кукун материаллардан деталлар тайёрлаш технологик жараёнини умумий тарзда қуйидаги босқичларга ажратиш мумкин:

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

74- расмда оддий шаклдаги металлокерамик буюмларни ёпиқ прессформада бир томонлама ва икки томонлама пресслаш йўли билан олиш схемаси келтирилган. Расмдаги схемадан кўринадикки, ҳар иккала ҳолда шихта прессформага киритилиб, пуансон билан прессланиб, маълум вақтдан сўнг ажратиб олинади. Бир томонлама пресслашда буюм зичлиги бир текис бўлмайди, шу сабабли бу усулдан бўйли буюмлар тайёрлашда фойдаланиш мақсадга мувофиқ эмас.

74- расм. Оддий шаклдаги металлокерамик буюмларни ёпиқ прессформада пресслаш схемаси:

а—бир томонлама пресслаш;
 б—икки томонлама пресслаш;
 1—пуансон; 2—прессформа;
 3—шихта.



Бўйли, яъни баландлиги диаметрига нисбати икки мартадан ортиқ бўлган буюмлар тайёрлашда икки томонлама пресслаш усулидан фойдаланиш мақсадга мувофиқдир.

Юқорида қайд этилганидек, буюмларга зарур физик-механик хоссалар бериш учун уларни қайтарувчи ёки нейтрал муҳитли печга киритиб асосий металл абсолют эриш температурасининг 0,7—0,9 қисмига тенг бўлган температурада бир неча соат қиздирилади. Бу ишловда атомларни диффузион ҳаракатлари ортиб, улардан компакт, пухта маҳсулот олинади. Бунда термик ишлов вақти шихта таркибига, компонентлар ўлчамларига, буюм шаклига ҳамда девор қалинликларига ва бошқа кўрсаткичларига кўра бир неча минутдан бир неча соатгача давом этади.

Кукун материаллардан олинган деталлар шартли равишда қуйидагича маркаланади:

Масалан, ЖГрI—20 ПФ, бу ерда Ж — темир кукун, 1% графит, ғоваклиги 20% бўлиб, структураси перлит билан ферритдан иборат бўлади. Ёки ЖГрН7Д2—6,8, бу ерда асоси темир, 1% графит, 7% Ni, 2% Си бўлиб, зичлиги 6,8 г/см³ бўлади.

Маълумки, кукун материаллардан олинган кўпгина маҳсулотлар қўшимча ишловларга камдан-кам берилади.

Шуни ҳам қайд этиш лозимки, кукун материаллардан олинган деталларнинг физик-механик хоссалари ва сифати (геометрик аниқлиги ва юза текислиги) шихта таркибига, структурасига, пресслаш ҳамда термик ишловлар режимига ва узил-кесил ишловлар характерига боғлиқ бўлади.

Юқорида қайд этилганидек, бу усулда одатдаги усуллар билан олиб бўлмайдиган ВК, ТК типли қаттиқ қотишмалар ҳам олинади. Чунки бундай қотишмалар таркибига кирувчи вольфрамнинг суоқланиш температураси 3400°С бўлганлиги сабабли суюлтириб олинмайди.

Куқун материаллардан кескичлар пластинкаларининг 80%, кия асбоблар, матрицалар каби асбобларнинг 10% га яқини олинмоқда. Улар пухта, кесувчан ва қовушоқ бўлиши билан бирга иссиқликка ва ейилишга чидамлидир.

Ҳозирги вақтда кенг қўлланиладиган қаттиқ қотишмаларни бир карбидли «ВҚ» типдаги (масалан, ВҚ3, ВҚ4, ВҚ6 ва бошқа маркалари), икки карбидли ТК типдаги (масалан, Т15К6, Т15К12) ва уч карбидли, «ТТ» типдаги (масалан, ТГ17К12, ТТ20К9) маркалари бор. Бу маркалардаги қабул этилган шартли белгиларни қуйидагича тушунмоқ лозим. Масалан, ВҚ6 да 94% W_3C ва 6% Co бўлади. Шуни таъкидлаш жоизки, бу ерда « Co » вольфрам карбидларни ўзаро боғлайди, бинобарин, унинг миқдори ортиши билан пухталиги ортади. Ҳудди шундай Т15К6 маркада 15% TiC , 6% Co , қолган 79% WC , ТТ20К9 маркада 20% TiC билан TaC , 9% Co қолгани 71% WC бўлади. Қаттиқ қотишмаларни ишлаб чиқариш технологиясига кўра, аввал металл карбидлари ва кобальт куқунларидан шихта тайёрлаб прессформага киритишдан олдин унга маълум миқдорда пластификатор (каучук, парафин ёки глицерин) қўшилиб, прессланувчанлиги яхшиланади. Сўнгра прессформага солиниб, катта босимда 60—200 МПа (600—2000 кг/см²) прессланади.

Тайёрланган буюм 150—200°C температурада водород ёки вакуумли печда маълум вақт қуритилиб, сўнгра 1350—1480°C температурада қиздириб пиширилгач совитилади, бунда термик ишлаш вақти тайёрланувчи буюм шакли ва қалинлигига қараб белгиланади. Тайёр маҳсулот техник назоратдан ўтгач истеъмолчиларга жўнатилади.

У Ч И Н Ч И Б У Л И М Қ У Й М А Қ О Р Л И Қ

15-БОБ. ҚУЙМАҚОРЛИҚ, ҚУЙМА ДЕТАЛЛАР КОНСТРУКЦИЯСИ, ҚУЙМА МАТЕРИАЛЛАР ВА СУЮҚЛАНТИРИШ ҚУРИЛМАЛАРИ

1-§. Умумий маълумот

Қуймақорлик бўлимида турли металлларни қолипларга қуйиш йўли билан ҳар хил шаклли ва ўлчамли қуймалар олишнинг технологик жараёнлари ўрганилади. Одамлар эрамиздан икки-уч минг йил муқаддам дастлаб бронзадан, кейинроқ чўяндан қуймалар олганлар. Чўян қуймалари олиш XIII—XIV асрларга келиб анча ривожланди. Кейинчалик пўлат ва бошқа рангли металл қотишмаларини ишлаб чиқаришнинг ривожланиши билан улардан қуймалар олинди. Масалан, А. Чехов бошчилигида 1585 йилда бронзадан катта замбарак қуйилдики, унинг калибри 730 мм, узунлиги 5,34 мм бўлиб, массаси 39 т га яқин бўлган.

Яна бир мисол. М. Моторин бошчилигида 1735 йилда бронзадан шундай катта, нақшли қўнғироқ қуйиб ясалдики, унинг диаметри 6,6 м, бўйи 6,14 м, массаси 200 т бўлган. Пермь шаҳридаги Мотовилихо заводида 1873 йилда пўлатдан массаси 620 т ли шабот қуймаси олинди. Бу қуймаларни ниҳоятда катталиги учун биринчисини «царь-пушка», иккинчисини эса «царь-колокол» деб аташган.

Қуймақорликнинг ривожланишига рус олимларидан Д. К. Чернов, П. П. Аносов, А. С. Лавров, Н. В. Қалакутский, А. А. Бочвар, А. Г. Спасский, Л. С. Қонстантинов ва бошқалар ғоят катта ҳисса қўшдилар. СССРни иқтисодий ва социал ривожлантиришнинг 1986—1990 йилларга ҳамда 2000 йилгача бўлган даврга мўлжалланган асосий йўналишларида қуймақорлик корхоналарини янада ривожлантириш, фан ва техника ютуқларидан тўла фойдаланган ҳолда илғор технология асосида техника-иқтисодий талабларга жавоб берадиган қуймалар ишлаб чиқариш белги-ланган.

2-§. Қуймақорликнинг машинасозликдаги ўрни

Кузатишлар шуни кўрсатадики, турли машина деталларининг оғирлик жиҳатидан қарийб 50% дан ортиқроғи, тракторсозликда ~60% ва станоксозликда эса 80% га яқини металллардан қуйма тарзида олинади. Қуймақорликда болғалаш, штамплаш, кесиб

ишлаш ва бошқа усулларда тайёрланиши қийин бўлган ёки мутлақо тайёрлаб бўлмайдиган мураккаб шаклли турли ўлчамдаги металл қўймалари осон олинади. Қириндига ўтувчи қўйим қийматининг камлиги, чиқиндилар (қўйма система метали, брак қўймалар) нинг бевосита қайта эритилиши каби афзалликлари туфайли катта иқтисодий самара беради, ҳамда машинасозликда муҳим ўрин тутди.

Фан ва техниканинг ривожланиши туфайли янги такомиллашган технологик усулларнинг яратилиши, оғир ишларнинг механизациялаштирилиши, технологик жараёнларнинг автоматлаштирилиши марказлаштирилган йирик қўймакорлик корхоналарининг яратилишига олиб келди.

3- §. Қўйма деталлар конструкциясини белгилашдаги асосий масалалар

Конструктор машина деталининг конструкцияси (шакли, ўлчамлари) ни, аниқлик ва юза гадир-будурлик классларини белгилашда деталларнинг иш шароитини, ишлаб чиқариш билан бевосита боғлиқ бўлган технологик талабларни кўзда тутган ҳолда масалани техника-иқтисодий жиҳатдан оқилона ҳал этмоғи лозим. Айниқса, бунда қўйма деталларнинг шаклини содда-лаштириш, деворлар қалинликларининг кескин ўзгармаслиги, ўткир бурчакли ўтишлар бўлмаслиги, геометрик аниқлиги ва бошқа масалалар технологик жараёни ҳал этишда муҳим роль ўйнайди. Бу масалаларга алоҳида эътибор берилгандагина сифатли ва арзон қўймалар ишлаб чиқарилади.

4- §. Қўйма материаллар, хоссалари ва уларни аниқлаш

Техника-иқтисодий талабларга жавоб берадиган қўймалар олишда фойдаланиладиган асосий материалларга чўянлар, пўлатлар ва рангли металл қотишмалари киради. Айниқса, уларнинг суюқланиш температураларининг пастлиги, оқувчанлиги, кам киришиши химиявий таркибининг текис бўлиши ҳамда арзонлиги жуда қўл келади. Маълумки, улардан кутилган хоссалар материал хилига, химиявий таркибига, металлнинг қолипга қўйилиш температурасига ва бошқа кўрсаткичларга боғлиқ.

Масалан, соф металллар ва эвтектик қотишмаларнинг оқувчанлиги қаттиқ эритмаларникидан, каттиқ эритмаларники эса химиявий бирикмаларникидан юқори бўлади. Қотишмаларда углероднинг графит тарзида ажралишида ҳажмининг катталашиши қолип бўшлиғининг суюқ металл билан яхши тўлишига олиб келади.

Маълумки, қотишмани қолипда совишида Si углероднинг графит тарзида ажралишига ёрдам берса, Mn углеродни Fe да эришига ва графит тарзида ажралишига қаршилиқ кўрсатади. S ҳам графитнинг ажралишига қаршилиқ кўрсатиши билан бирга қотишманинг механик хоссаларини пасайтиради. P эса қотишманинг оқувчанлигини оширади.

Металл температураси ошганда унинг оқувчанлиги ҳам ортади, унда эриган газлар (H_2 , N_2 , O_2 , CO , CO_2 , CH_4 ва бошқалар) миқдори ҳам ортиқ бўлади, бу эса қуйманинг механик хоссаларига путур етказди. Металлларнинг оқувчанлигини аниқлашда қолип материалдан кўндаланг кесим юзи $0,56 \text{ см}^2$ ли трапеция шаклида спираль қолип тайёрланиб, унга металл қуйилади. Олинган қуйма спиралнинг узунлигига қаралади. Спираль қуйма қанча узун бўлса, металлнинг оқувчанлиги шунча юқори бўлади.

Маълумки, қолипга қуйилган металл кристалланиш даврида ҳажми кичрая боради ва у металлнинг *киришувчанлиги* дейилади. Ҳажмий киришувчанлик (Δv_x) қуйидагича аниқланади:

$$\Delta v_x = \frac{v_{\text{қол}} - v_{\text{қуй}}}{v_{\text{қол}}} \cdot 100\%,$$

бу ерда $v_{\text{қол}}$ — қолип бўшлиғининг ҳажми, см^3 , $v_{\text{қуй}}$ — қуйма ҳажми, см^3 , $\Delta v_x \cong 3 \Delta l_r$ га тенг бўлади, бу ерда Δl_r — қуйманинг чизиқли киришувчанлиги, мм, унда $\Delta l_r = \frac{l_{\text{қол}} - l_{\text{қуй}}}{l_{\text{қол}}} \cdot 100\%$ тенг бўлади, бу ерда $l_{\text{қол}}$ — қолип бўшлиғининг ўзунлиги, мм, $l_{\text{қуй}}$ — қуйма узунлиги, мм.

25- жадвал

Қуйма материали	Эркин чизиқли киришувчанлиги, Δl_q %	Қуйма материали	Эркин чизиқли киришувчанлиги, Δl_q %
Қуйма чўянлар	0,9—1,3	Алюминий қотишмалар Мис қотишмалар	0,9—1,5
Қайта ишланадиган чўянлар	1,7—2,0		1,4—2,3
Углеродли пўлатлар	2,0—2,5		

25- жадвалда таркиби ўртача бўлган оддий шаклли турли металллардан қуймалар олишда унинг эркин чизиқли киришувчанлик қийматлари келтирилган.

Шуни айтиш лозимки, йирик мураккаб шаклли турли хил қуймалар олишда металлнинг киришувчанлиги, структура ўзгариши, қолипда тутилиши, айрим қисмларининг турли тезликда совishi ва бошқа сабабларга кўра қуймада ички зўриқиш кучланишлари вужудга келади ва зарур тадбирлар кўрилмаса бу кучланишлар уларнинг деформацияланишига, дарз кетишига олиб келиши мумкин.

Қуймаларни олишда фойдаланиладиган материаллар ичида юқорида қайд этилган талабларга чўянлар жавоб беради. Шу босидан, қуймалар олишда улардан кенг фойдаланилади. Ўртача ҳисоблар кўрсатадики, ишлаб чиқарилаётган қуймаларнинг $\sim 70\%$ қуйма чўянларга, $\sim 17\%$ пўлатларга, $\sim 8\%$ бошқа хил чўянларга ва қолгани рангли металл қотишмаларга тўғри келади.

Маълумки, олинаётган қуйманинг таннархи материал хилига, сериясига, шаклига, массасига ва технологик жараёнларнинг

Қотишма материали	Серияси		Шакли		Қўйманинг ўр- тача таннарихи (қабул қилинган бирликда)
	кам	кўп	оддий	мураккаб	
Кулранг чўян	1,0	0,4 0,6	1,0	1,8—2,2	1,0
Углеродли пўлат		—»—	—»—	1,5—2,0 3—4	
Болғалапувчан чўян		—»—	—»—	1,2—1,5 2—3	
Алюминий қоғишмалари		—»—	—»—	8,0—10,0 16,0—20,0	
Легирилган пўлат		—»—	—»—	6,0—8,0 ва ундан ортиқ	

механизация ва автоматлаштирилганлик даражасига боғлиқ. 26-жадвалда қўйма материал ва шаклининг таннарихи таъсири келтирилган.

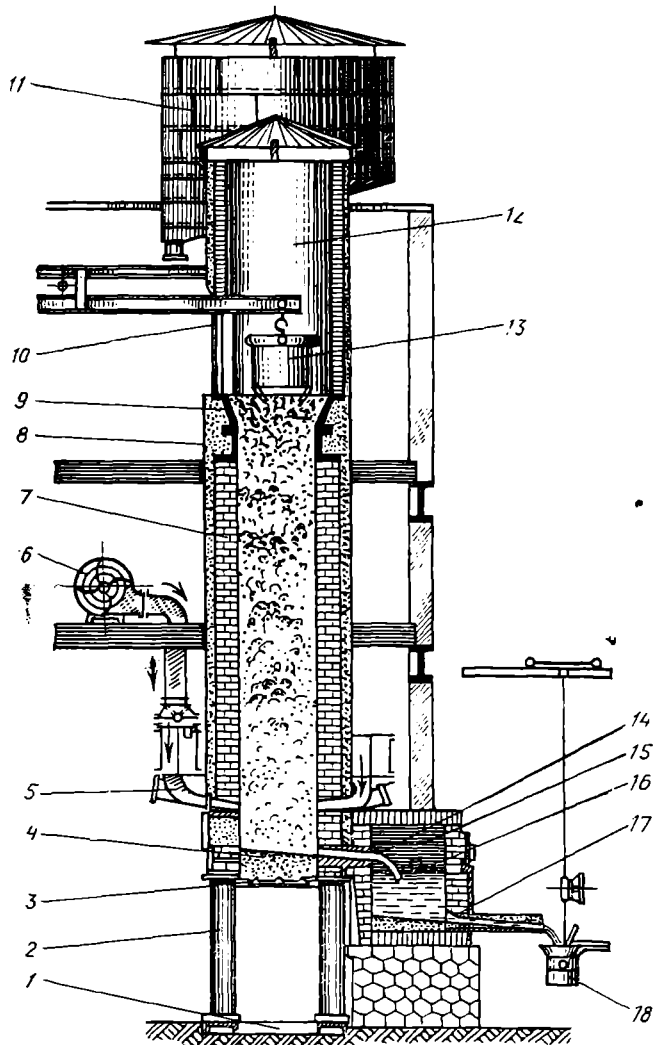
5-§. Вагранканинг тузилиши ва ишлаши

Чўян қўймаларнинг ~90% дан ортиқроғи *вагранка* деб ата-
лувчи шахта печларда олинади, чунки вагранкалар бошқа печ-
ларга қараганда тузилишининг оддийлиги, бошқарилиши қулай-
лиги, кам ёқилғи талаб этиши билан бирга узлуксиз ва унумли
ишлайди.

Вагранка печлар дастлаб Россияда 1774 йилда қурилган.
75-расмда вагранканинг схематик тузилиши келтирилган. У
юмалоқ шахта печи бўлиб, деворлари ўтга чидамли шамот ғиш-
тидан терилган ва сиртидан эса темир лист билан қопланган. У
массив чўян плита таглик 4 да, таглик эса пойдеворга ўрнатил-
ган устунларда ётади. Тагликнинг марказида печнинг ички дев-
вор диаметрига тенг тешиги бўлиб, зич беркитилган (ремонт
вақтида тешик очилиб, печдаги қолдиқлар чиқарилади).

Ўтхона туби қум ва қолип материаллари билан тўлдирилиб,
зичланган. Печнинг шахта қисмида шихта материаллар (кокс,
металл ва флюс) ни юклаш дарчаси 10 бор. Шихтани печга бадья
ёрдамида юклашда деворлари шикастланмаслиги учун дарча-
нинг пастроқ девори чўян ғишт 9 дан терилади. Печга киритил-
ган кокснинг яхши ёниши учун вентилятор 6 дан ҳаво ҳалқали
ҳаво қутиси орқали фурмалар 5 га 350—700 мм сув устуни боси-
мида ҳайдаб турилади (бунда ҳар бир м² юзага минутига 100—
140 м³ ҳаво тўғри келади). Одатда фурмалар икки ва баъзан уч
қатор қилиб ўрнатилади. Ўтхонанинг тубида чўяни печдан
чиқариш тешиги бўлиб, унга нов 14 ўрнатилган. Ўтхонада йиғи-
лаётган чўян бу нов орқали чўян йиғич (копильник) 15 га вақт-
вақти билан чиқариб турилади.

Печнинг шихта материаллар юкланадиган дарчасидан юқори
цилиндрик қисми *труба* дейилади. Унинг устки қисмига учқун



75- расм. Вагранка печь схемаси:

1—пойдевор; 2—устун; 3—қопқок; 4—таглик; 5—ҳаво пуфлагич фурмаси; 6—вентиллятор; 7—футеровка; 8—ғилоф; 9—чўян плита; 10—шихта солиш дарчаси; 11— учқун сўндиргич; 12— груба; 13— баъья; 14 — чўян чиқиш нови; 15— чўян йиғич; 16— шлак чиқиш тешиги; 17 — чўчини йиғичдан чиқариш нови; 18—ковш.

сўндиргич 11 ўрнатилган. Жараёнда ажралаётган газлар билан чиқаётган чўғланган заррачаларни совитиб, ташқарига чиқармай йиғади. Вагранкаларнинг ички девори (D) билан фойдали баландлиги (H) орасида маълум боғланиш бор ва у кўпинча $H = (3,5 - 5) \cdot D$ га тенг бўлади. Соатига 2 тоннагача чўян ишлаб чиқарадиган печлар кичик, 2—10 тоннагача ўрта ва 20—50 тоннагача бўлса катта вагранкалар дейилади.

Вагранкани ишга тушириш. Уни ишга туширишдан аввал ўтхонасига тараша — ўтин қалаб ёқилади, устига оз-оздан фурма тешиқларидан 600—800 мм гача кўтарилгунча кокс киритилади ва бу салт колоша дейилади. (Салт колоша чўян ва бошқа материалларнинг печнинг юқори температурали зонасида эришини таъминлайди, акс ҳолда эрмаган чўян бўлақлари ўтхонага ўтиб уни совитади.) Сўнгра печга кичикроқ босимда ҳаво ҳайдалади. Ҳавони ҳайдаш билан бирга салт колоша устига аввал кокс, кейин эса жараён давомида куйиб кетувчи элементлар Si, Mn (% миқдорини ҳисобга олган ҳолда) киритилади. P миқдори ўзгармайди. S миқдори эса коксдаги S ҳисобига 30—50% ортади. Маълум таркибли шихта (20—45% ЛК-1-ЛК7 домна (чушка) чўяни, 60—40% чўян чиқиндилар, 10—25% пўлат чиқиндилар ҳамда маълум миқдорда ферроқотишмалар ва оҳак тоши) печга порциялаб киритиб борилади. Ҳаво босими эса нормал босимга етказилади.

Бу шароитда ёнаётган кокс ($2C + O_2 = 2CO$) газлари ҳамда ҳаво азоти ва бошқа газлар печнинг юқори қисмига кўтарилиб шихта материалларини қиздира боради. Жараёнда шихта материали суюқланиб пастга тушган сари, печга қайтадан шихта солиб борилади, бунда салт колоша эса сиртидаги ёнмаган кокс ҳисобига ўз ҳажминини сақлаб қолади ва у устидаги шихта материалларини кўтариб туради. Жараёнда ёниш зонасига ўтиб, суюқланаётган шихта таркибидаги металл салт колоша ораларига ўтиб ўтхонада йиғила бошлайди. Бу металл кокс ҳисобига углеродга тўйинади. Ўтхонада металл йиғилишидан бошлаб ҳар соатда намуна олиниб, ундаги C, Si, Mn ва S миқдорлари спектрал анализ воситасида кузатилиб борилади. Чўян кутилган таркибга келгач, у печдан чиқарилади.

Вагранка печи тузилиши жиҳатидан домна печга ўхшаса-да, унда темир оксидларидан темир қайтарилмайди, фақат металл қайта эритилиб, ўта қиздирилади.

Кейинги йилларда вагранкаларнинг иш унумини ошириш, ёқилгини тежаш, чўян температурасини кўтариш, хоссаларини яхшилаш, атмосферани зарарли чиқиндилардан муҳофаза қилиш мақсадида ажралаётган газларни тозалаш аппаратларида тозалаш, уларни рекуператор қурилмаларда ёқиш, ҳавони қиздириб печга ҳайдаш, кислороддан ва электр печлардан дуплекс жараёнларда фойдаланиш борасида қатор ишлар амалга оширилмоқда.

6- §. Конверторлар ва бошқа печларда металлarnи суюқлантириб олиш

Мамлакатимизда ишлаб чиқарилаётган пўлат қуймаларнинг ~60% дан ортиқроғи углеродли пўлатларга, 20% га яқини легирланган пўлатларга, 20% га яқини кўп легирланган пўлатларга тўғри келади.

Қуймакорликда зарур таркибли пўлатларни суюлтириб улардан қуймалар олишда конверторлар, мартен ва электр печлардан фойдаланилади. Қуйма цехларда кичик конверторлардан фойдаланилади. Кичик конверторларга вагранкада олинган суюқ чўян киритилиб, ён тешигидаги фурмаларидан металл сатҳига ҳаво маълум босимда ҳайдалади.

Конверторда кечаётган жараёнда ажралаётган углерод (II)-оксид гази жараёнда иштирок этмаган ҳаво кислород ҳисобига тўла ёниб, металлни ўта қиздиради. Одатда, бундай конверторлар 0,5—3 т гача ўта қизиган пўлат олиш учун мўлжаллангани сабабли кичик бессемер конверторлар дейилади. Бу конверторларнинг иш унуми юқори, бироқ бунда чўяндаги S ва P дан қутилиб бўлмайди.

Қотишмалар рангли металл электродлари горизонтал ўрнатилган ёки индукцион электр печларда олинади. Улар бошқарилишининг қулайлиги, куйиндининг озлиги сабабли турли таркибли юқори сифатли ўта қиздирилган қотишмалар олишда кенг фойдаланилади.

Баъзан иқтисодий тежамсизлигига қарамай, тигель деб аталувчи шамот, графит ва бошқа ўтга чидамли материаллардан тайёрланган идишларга солинган шихта печга киритиб суюқлантирилади. Металлни ёқилғидан холилиги, ташқи ҳаво муҳитининг бевосита таъсир этмаслиги, суюқлантирилган металлни суюқлантирилувчи шихта таркибига жуда яқинлиги кабилар бу усулнинг афзалликлари бўлса, ҳажмининг кичиклиги (100 кг гача), тигелнинг қимматлиги, тез ишдан (3—5 ишловдан сўнг) чиқиши эса камчиликлари ҳисобланади.

16-БОБ. ҚОЛИПЛАР, УЛАРНИНГ МАТЕРИАЛИГА ҚУЙИЛАДИГАН ТАЛАБЛАР, ТАРКИБИ ВА ТАЙЕРЛАНИШИ

1-§. Қолип ва уларнинг хиллари

Юқорида қайд этилганидек, қуймалар олиш учун суюлтирилган металл қуйма шаклига ва ўлчамларига яқин қилиб тайёрланган қолипга металл каналлар системаси орқали қуйилади.

Олинувчи қуйманинг материали, шакли, ўлчамлари, серияси ва бошқа кўрсаткичларига қараб қолиплар турли материаллардан тайёрланади. Масалан, чўян ва пўлат қуймалар қолиплар материалининг 80% га яқини қум ва гиллардан иборат бўлади.

Қолиплар иш муддатига кўра бир марта, бир неча донга қуйма (муваққат) ва кўплаб қуймалар олишга яроқли (доимий) хилларга ажратилади.

Бир марта қуйма олишга яроқли қолиплар асоси кварц қуми, гил ва тегишли хоссаларга эришиш учун қўшиладиган материаллар (масалан, графит, кварц кукуни, ёғоч қипиғи, мазут ва бошқалар) сув билан қориштириб тайёрланса, муваққат қолиплар юқори температурага чидамли материаллар (шамот, маг-

незит, қум, асбест ва бошқалар) куқунларини гил билан қориштириб тайёрланади. Доимий қолиплар эса чўян, пўлат, баъзан эса мис ҳамда алюминий қотишмаларидан тайёрланади.

Бир марта қуйма олишга яроқли қолиплар нам ва қуритилган хилларга ажратилади:

Нам қолиплар. Бу қолиплар қолип материалларидан тайёрланиб, уларнинг таркибида 10—12% гача гил бўлади. Нам қолиплар юқори пластикликка эга бўлиб, қуймалардан осон ажралади. Бундай материалдан қолип тайёрлаш вақти қисқа бўлиб, нархи арзондир. Нам қолипларнинг асосий камчилиги мустаҳкамлигининг пастлигидир. Шу сабабли нам қолиплардан майда ва ўртача қуймалар олишдагина фойдаланилади.

Қуруқ қолиплар. Бу қолиплар қолип материалларидан тайёрланиб, уларнинг таркибида 15% гача гил бўлади. Бу материалдан тайёрланган қолиплар камерали печда 300—350°C температурада бир неча соат қиздирилади. Натижада қолипнинг мустаҳкамлиги ортади. Бу қолиплардан йирик, қалин деворли қуймалар олишда фойдаланилади.

2- §. Қолип материалларига қўйиладиган талаблар

Маълумки, сифатли қолиплар тайёрлашда қолип ва стержень материалларининг роли катта. Қолиплар ёрдамида талабга жавоб берувчи қуймалар олиш учун қолип ва стержень материалларга қуйидаги талаблар қўйилади.

1. **Пластиклик.** Материалнинг ташқи куч таъсирида модель ва стержень қутиси шаклига осонгина кириб, ундан модель ёки стержень қутиси ажратилгандан кейин ҳам олган шаклини сақлаб қолиш хусусияти *пластиклик* дейилади.

2. **Пухталиқ.** Материалдан қолип тайёрлашда, ташишда унга металл қуйишда динамик ва статик кучлар таъсирида бузилмай, ўз шаклини сақлаб қолиш хусусияти материалнинг *пухталиги* дейилади.

3. **Термомеханик чидамлилиқ.** Қолипга юқори температурали металл қуйилганда материалнинг унинг таъсирида суюқланмай, химиявий жиҳатдан барқарор бўлиш хусусияти материалнинг *термомеханик чидамлилиги* дейилади.

4. **Қайишқоқлик (берилувчанлик).** Қолип материалнинг қолипга қуйилаётган металл таъсирида сиқилиб, металлнинг совиб киришиши оқибатида металл томон *берилиш хусусияти берилувчанлик* дейилади.

5. **Газ ўтказувчанлик.** Қолипга юқори температурали металл қуйилганда материалнинг ундаги ҳаво ва ажралаётган газларни ўздан ўтказиш хусусияти материалнинг *газ ўтказувчанлиги* дейилади.

6. **Чидамлилиқ.** Қайта-қайта қуйма олишда материалнинг физик ва механик хоссаларини сақлаб қолиш хусусияти унинг *чидамлилиги* дейилади.

7. Арзонлиги. Қолип материали йирик қуймакорлик цехларида минг-минглаб тонналаб ишлатилади (1 т. қуйма олишда, 4—7 тонна қолип материали ишлатилади). Шу сабабли унинг арзонлиги ҳам катта аҳамиятга эга.

Қолип материалнинг юқорида қайд этилган хоссалари қолип материали таркибига, дондорлигига, материалнинг қолипдаги ичлигига, қолипнинг қуруқлиги ёки намлигига ва бошқа омилларга боғлиқ. Шу сабабли олинувчи қуйма материалга, шаклига, массасига қараб тегишли таркибли (хоссали) қолип материаллари танланади.

3-§. Қолип материалларининг таркиби

Қолип тайёрлашда фойдаланиладиган асосий материал кварц қумидир. Қолип қуми. Қум тоғ жинси бўлиб, унинг асосини кварц (SiO_2) ва маълум миқдорда гил ҳамда жуда оз миқдорда зарарли қўшимчалар Fe_2O_3 , Na_2O , CaO , MgO ва бошқалар ташкил этади. У ўтга чидамли ($t_c = 1718^\circ\text{C}$) бўлиб, пухта, қаттиқ барқарор материалдир.

ГОСТ 2138—56 га кўра қумлар таркиби ҳамда донлар ўлчамига қараб класс ва группаларга ажратилади (27-жадвал). Қумлар таркибига кўра кварцли ва гилли бўлиб, кварц қуми таркибида гилли моддалар 2% гача, гилли қумларда эса гил миқдори 2 дан 50 % гача бўлади.

27-жадвал

Номи	Группаси	Асосий фракция донлари қоладиган элақлар номери		
		1	063	04
Дағал	003	1	063	04
Жуда дағал	04	0,63	04	0315
Йирик	0315	04	0315	025
Ўртача	025	0315	025	016
Майда	016	025	016	01
Жуда майда	01	016	01	063
Ниҳоятда майда	0063	01	0063	005
Кукун	005	0065	005	тоқча

Қумлар шартли равишда қуйидагича белгиланади: масалан, 1К01А, бу ерда 1К — биринчи класслигини, 01 — группасини, А — категориясини билдиради.

Қолип гили. Таркибида гилли моддалар 50% дан ортиқ бўлиб, сувда қорилганда қум донларини ўзаро боғлаш хоссасига эга бўлган ўтга чидамли материаллар қолип гили дейилади.

Гилли моддалар асосан пластик ва қовушоқ каолинит ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) дан ҳамда Fe_2O_3 , CaCO_3 , K_2CO_3 , Na_2CO_3 ва бошқа бирикмалардан иборат бўлади.

Қолип гиллари пухталигига кўра беш классга ажратилади (28-жадвал).

Гилнинг номи	Шартли белгиси	Сиқилишдаги мустақкамлик чегараси г/см ³ да		Ишлатилиши
		намлигида	қуруқлигида	
Бўш боғловчи	М	0,15—0,30	1,0	Мураккаб бўлмаган қуруқ қолипларда
Ўртача боғловчи	С	0,3—0,5	1,0—2,0	Майда ва ўртача қуруқ қолипларда
Нам ҳолатда пухта боғловчи	ПВ	0,5 дан ортиқ	1,0—2,0	Юлқа деворли мураккаб қолип ва етерженларда
Қуруқ ҳолатда пухта боғловчи	ПС	0,3—0,5	2,0 дан ортиқ	Қалип деворли мураккаб қуруқ қолип ва етерженларда
Жуда пухта боғловчи	С	0,5 дан ортиқ	2,0 дан ортиқ	Мураккаб йирик қолип ва етерженларда

Қуймакорликда каолинит гиллардан ташқари бентонит гиллардан ($Al_2O_3 \cdot 4 SiO_2 \cdot 2 H_2O + n H_2O$) ҳам фойдаланилади ва уларнинг қум донларини боғлаш хусусияти каолинит гилларга қараганда 2 — 3 марта юқори.

Шуни ҳам қайд этиш зарурки, қум ва гиллар таркибидаги смола, дала шпати ва бошқа бирикмалар уларнинг термохимик хоссалари ва боғлаш хусусиятини пасайтиради.

Қолип материалларидан талаб этилган хоссали қолиплар тайёрлаш учун уларга юқорида қайд этилганидек графит кукуни, ёғоч қипиғи, мазут, кварц кукуни ва бошқа моддалар қўшилади. Маълумки, қолип материали таркибидаги гил боғловчи модда бўлиб, унинг пухталиги ва пластиклигини ошириб, газ ўтказувчанлигини пасайтиради. Масалан, нам қолипда чўядан қуйма олишда қолип материалнинг қуймага ёпишишини камайтириш мақсадида тошқўмир кукуни қўшилади. Қолипга чўян қуйилганда тошқўмир кукуни ёниб қайтарувчи газ (СО) ни ҳосил қилади. Бу эса чўяни оксидланишдан сақлаб қолип материални куйиб қуймага ёпишишини олдини олади. Худди шу мақсадда пўлат қуймалар олишда кварц кукуни (маршалит) дан фойдаланилади.

Қолип материалларидан қолиплар тайёрлашда уларнинг газ ўтказувчанлигини ва берилувчанлигини ошириш мақсадида ёғоч қипиғи қуритилади. Ёғоч қипиғи қолипга металл қуйилганда ёниб, капилляр каналчалар ҳосил қилиб ғоваклик ва берилувчанликни оширади.

Кейинги йилларда қолип материаллари таркибига синтетик смолалар, суюқ шишалар каби боғловчи моддалар қўшилмоқда.

Улар қўшилган қолип материалларининг таркибида гил минимал миқдорда бўлади. Қум донларини ўзаро пухта боғловчи махсус синтетик смолалар (карбомидлар, карбомид фенолли, карбомид фуранли, феноллар ва фенол фуранли аралашмалар), шунингдек суюқ шиша, цемент, сульфит спиртли барда ва бошқалар билан бирга қолип материалга маълум миқдорда катализаторлар (масалан, бензосульфит кислота, ортофосфор кислота) қўшилади.

Шуни ҳам айтиш керакки, қуймакорлик цехларида ҳозирда кенг қўлланилаётган синтетик смолалар ва бошқа боғловчиларнинг (тегишли катализаторлари билан) 40 дан ортиқ хили мавжуд. Булардан фойдаланишда уларнинг заҳарли бирикмалар ажратмаслигига алоҳида эътибор бериш керак.

Боғловчи моддалар қўшилган қолип ва стержень материаллари қотиш шароитига кўра шартли равишда қуйидаги хилларга: 1) CO_2 гази ўтказилганда қотувчиларга. 2) Иссиқ ҳолатда қотувчилар (ГТС). 3) Совуқ ҳолида қотувчилар (ХТС). 4) Суюқ ҳолатда қотувчиларга (ЖСС) ажратилади.

1) Тез қотувчи суюқ қолип материалы сифатида 95—97% қум, 3—5% гил, 3—7% суюқ шиша аралашмасидан фойдаланилади. Суюқ шиша қолип материалининг қотиш вақтини бир неча бор қисқартиради.

Қолип материалдан CO_2 гази ўтказилганда $\text{Na}_2\text{O} \cdot 2\text{SiO}_2 + \text{CO}_2 = \text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{SiO}_2$ реакция бориб, тез қотадиган гел ажралиб, ортиқча сув ажралганда у қум заррачаларини пухта боғлайди.

Агар қолип материалга 3—5% суюқ шиша қўшилган бўлса, бу материалнинг нам ҳолатида сиқилишга мустаҳкамлик чегараси 15—30 кПа бўлиб, 15—30 с да қотиб, чўзилишга мустаҳкамлиги 300—500 кПа га кўтарилади. Албатта, қотиш вақти қолип ва стерженларнинг кесим қалинлигига боғлиқ бўлади. Заҳарли моддалар ажралмаслиги, тез қотиши ва материал узоқ вақт ўз хоссасини сақлаши бу усулнинг афзаллиги ҳисобланади.

Гигроскопиклигининг юқорилиги, қолипдан қуйманинг ёмон ажралиши камчилиги ҳисобланади.

2) Иссиқ ҳолатда қотувчи аралашма материал. Бу материаллар 250—280°С да 1—2 мин да қотади.

Бу материалларда тўлдирувчи кварц қуми бўлиб, уларга боғловчи сифатида карбомидфуран смолалар ҳамда тегишли катализаторлар қўшилади.

Масалан, 100% кварц қумига 3—4% карбомидфуран смоласи олиниб, маълум миқдорда катализатор қўшилиб, қолип ёки стержень тайёрланиб, у 250—270°С да 1—2 минут қиздирилса, материалнинг чўзилишга мустаҳкамлиги $\sigma_{\text{в}} = 1,5—2,5$ МПа га етади. Қимматбаҳо мосламалар, қиздириш қурилмалари талаб этиши бу усулнинг камчилиги ҳисобланади. Шу сабабли стержень ва қолиплар тайёрлашда ўзи қотувчи аралашма материаллардан фойдаланган маъқул.

3) Совуқ ҳолида қотувчи аралашма материал. Бу материаллар тайёрлашда кварц қуми олиниб, унга маълум миқдорда синтетик смолалар (полимерлар), катализаторлар ва бошқа моддалар қўшилиб, шнекли машинада аралаштириб тайёрланади.

Гилнинг номи	Шаргли белгиси	Сиқилишдаги мустаҳкамлик чегараси г/см ² да		Ишлатилиши
		намлигида	қуруқлигида	
Бўш боғловчи	М	0,15—0,30	1,0	Мураккаб бўлмаган қуруқ қолипларда
Ўртача боғловчи	С	0,3—0,5	1,0—2,0	Майда ва ўртача қуруқ қолипларда
Нам ҳолатда пухта боғловчи	ПВ	0,5 дан ортиқ	1,0—2,0	Юлқа деворли мураккаб қолип ва стерженларда
Қуруқ ҳолатда пухта боғловчи	ПС	0,3—0,5	2,0 дан ортиқ	Қални деворли мураккаб қуруқ қолип ва стерженларда
Жуда пухта боғловчи	С	0,5 дан ортиқ	2,0 дан ортиқ	Мураккаб йирик қолип ва стерженларда

Қуймакорликда каолинит гиллардан ташқари бентонит гиллардан ($Al_2O_3 \cdot 4SiO_2 \cdot 2H_2O + nH_2O$) ҳам фойдаланилади ва уларнинг қум донларини боғлаш хусусияти каолинит гилларга қараганда 2—3 марта юқори.

Шуни ҳам қайд этиш зарурки, қум ва гиллар таркибидаги смола, дала шпати ва бошқа бирикмалар уларнинг термохимик хоссалари ва боғлаш хусусиятини пасайтиради.

Қолип материалларидан талаб этилган хоссали қолиплар тайёрлаш учун уларга юқорида қайд этилганидек графит кукуни, ёғоч қипиғи, мазут, кварц кукуни ва бошқа моддалар қўшилади. Маълумки, қолип материали таркибидаги гил боғловчи модда бўлиб, унинг пухталиги ва пластиклигини ошириб, газ ўтказувчанлигини пасайтиради. Масалан, нам қолипда чўяндан қуйма олишда қолип материалнинг қуймага ёпишишини камайтириш мақсадида тошқўмир кукуни қўшилади. Қолипга чўян қуйилганда тошқўмир кукуни ёниб қайтарувчи газ (СО) ни ҳосил қилади. Бу эса чўяни оксидланишдан сақлаб қолип материални куйиб қуймага ёпишишини олдини олади. Худди шу мақсадда пўлат қуймалар олишда кварц кукуни (маршалит) дан фойдаланилади.

Қолип материалларидан қолиплар тайёрлашда уларнинг газ ўтказувчанлигини ва берилувчанлигини ошириш мақсадида ёғоч қипиғи қуритилади. Ёғоч қипиғи қолипга металл қуйилганда ёниб, капилляр каналчалар ҳосил қилиб ғоваклик ва берилувчанликни оширади.

Кейинги йилларда қолип материаллари таркибига синтетик смолалар, суюқ шишалар каби боғловчи моддалар қўшилмоқда.

Улар қўшилган қолип материалларининг таркибида гил минимал миқдорда бўлади. Қум донларини ўзаро пухта боғловчи махсус синтетик смолалар (карбомидлар, карбомид фенолли, карбомид фуранли, феноллар ва фенол фуранли аралашмалар), шунингдек суюқ шиша, цемент, сульфит спиртли барда ва бошқалар билан бирга қолип материалга маълум миқдорда катализаторлар (масалан, бензосульфит кислота, ортофосфор кислота) қўшилади.

Шуни ҳам айтиш керакки, қуймакорлик цехларида ҳозирда кенг қўлланилаётган синтетик смолалар ва бошқа боғловчиларнинг (тегишли катализаторлари билан) 40 дан ортиқ хили мавжуд. Булардан фойдаланишда уларнинг заҳарли бирикмалар ажратмаслигига алоҳида эътибор бериш керак.

Боғловчи моддалар қўшилган қолип ва стержень материаллари қотиш шароитига кўра шартли равишда қуйидаги хилларга: 1) CO_2 гази ўтказилганда қотувчиларга. 2) Иссиқ ҳолатда қотувчилар (ГТС). 3) Совуқ ҳолида қотувчилар (ХТС). 4) Суюқ ҳолатда қотувчиларга (ЖСС) ажратилади.

1) Тез қотувчи суюқ қолип материали сифатида 95—97% қум, 3—5% гил, 3—7% суюқ шиша аралашмасидан фойдаланилади. Суюқ шиша қолип материалининг қотиш вақтини бир неча бор қисқартиради.

Қолип материалдан CO_2 гази ўтказилганда $\text{Na}_2\text{O} \cdot 2\text{SiO}_2 + \text{CO}_2 = \text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{SiO}_2$ реакция бориб, тез қотадиган гел ажралиб, ортиқча сув ажралганда у қум заррачаларини пухта боғлайди.

Агар қолип материалга 3—5% суюқ шиша қўшилган бўлса, бу материалнинг нам ҳолатида сиқилишга мустаҳкамлик чегараси 15—30 кПа бўлиб, 15—30 с да қотиб, чўзилишга мустаҳкамлиги 300—500 кПа га кўтарилади. Албатта, қотиш вақти қолип ва стерженларнинг кесим қалинлигига боғлиқ бўлади. Заҳарли моддалар ажралмаслиги, тез қотиши ва материал узоқ вақт ўз хоссасини сақлаши бу усулнинг афзаллиги ҳисобланади.

Гигроскопиклигининг юқорилиги, қолипдан қуйманинг ёмон ажралиши камчилиги ҳисобланади.

2) Иссиқ ҳолатда қотувчи аралашма материал. Бу материаллар 250—280°C да 1—2 мин да қотади.

Бу материалларда тўлдирувчи кварц қуми бўлиб, уларга боғловчи сифатида карбомидфуран смолалар ҳамда тегишли катализаторлар қўшилади.

Масалан, 100% кварц қумига 3—4% карбомидфуран смоласи олиниб, маълум миқдорда катализатор қўшилиб, қолип ёки стержень тайёрланиб, у 250—270°C да 1—2 минут қиздирилса, материалнинг чўзилишига мустаҳкамлиги $\sigma_s = 1,5—2,5$ МПа га етади. Қимматбаҳо мосламалар, қиздириш қурилмалари талаб этиши бу усулнинг камчилиги ҳисобланади. Шу сабабли стержень ва қолиплар тайёрлашда ўзи қотувчи аралашма материаллардан фойдаланган маъқул.

3) Совуқ ҳолида қотувчи аралашма материал. Бу материаллар тайёрлашда кварц қуми олиниб, унга маълум миқдорда синтетик смолалар (полимерлар), катализаторлар ва бошқа моддалар қўшилиб, шнекли машинада аралаштириб тайёрланади.

Улардан тайёрланган қолип ва стерженлар қотгандан сўнг юқори мустаҳкамликка эга бўлади. Уртача пўлат қуйма олишда бу материал таркиби 95% қум, 3% гил, 2% нефелин шлам, 1,5% натрий гидрооксиди, 4—5% суюқ шишадан иборат бўлади.

4) Суюқлигида қотувчи аралашма материал. Бу материалнинг асосий хусусияти шундаки, стержень яшигига қуйилгандаз кейин 30—40 мин да қотиб, қолип тайёр бўлади.

Бу материал таркибига 95—97% кварц қуми, боғловчи сифатида суюқ шиша, феррохромли шлак (баъзан цемент) ва тегишли катализатор киритилади.

Қолиплар сиртига юпқа қилиб сепилувчи кукун моддалар ва бўёқлар қолип ҳамда стержень материалларининг куйиб қуймага ёпишмаслигини таъминлайди. Қуйма сиртининг юзаси сифатини ошириш мақсадида қолип ва стерженлар сиртига юпқа қилиб, махсус моддалар қопланади. Бу моддалар сифатида нам қолипларда чўян қуймалар олишда магнит оксиди, пистакўмир, бентонит ва графит, кукунлардан пўлат қуймалар олишда магний оксиди ҳамда ўтга чидамли гил аралашмасининг кукунидан, чангсимон кварцдан, циркон ва бошқа материаллардан фойдаланилади.

Ҳозирги вақтда қолип ва стерженлар ўзи қотувчи махсус материаллардан тайёрланиши туфайли ўзи қотувчи бўёқлар кенг қўлланилмоқда.

Ўзи қотадиган бўёқлар сифатида чўян қуймалар олишда графит кукунлар, графит-бентонит пасталардан, пўлат қуймалар олишда эса маршалит, циркон шунингдек ўтга чидамли гилнинг сульфит-спиртли барда ҳамда натрий гидроксид (NaOH) ли аралашмасидан фойдаланилади.

4-§. Қолип материалларининг тури

Қолип материаллари қуйманинг шаклига, материалига, ўлчамларига, сериясига ва бошқа кўрсаткичларга қараб қуйидаги асосий турларга бўлинади:

1. Қоплама материаллар. Қолипнинг суюқ металл билан бевосита муносабатда бўладиган юзаларини қоплаш учун ишлатиладиган материаллар *қоплама материаллар* дейилади. Қолип тайёрлашда бу сифатли материаллар модель сиртига 40—100 мм қалинликда қопланади.

2. Тўлдиригич материаллар. Бу материаллар қолипнинг асосий қисмини тайёрлашда опока* ни тўлдиради. Бу материалнинг сифати қоплама материалдан пастроқ бўлиб, бир марта ишлатилгандан кейин қисман гил, қум, сув ва бошқа моддалар қўшиб, янгиланади.

3. Умумий материаллар. Иирик корхоналарнинг қуюв цехларида қолипларни машиналарда тайёрлашда опоканинг бутун ҳажминини тўлдирадиган материаллар *умумий материаллар*

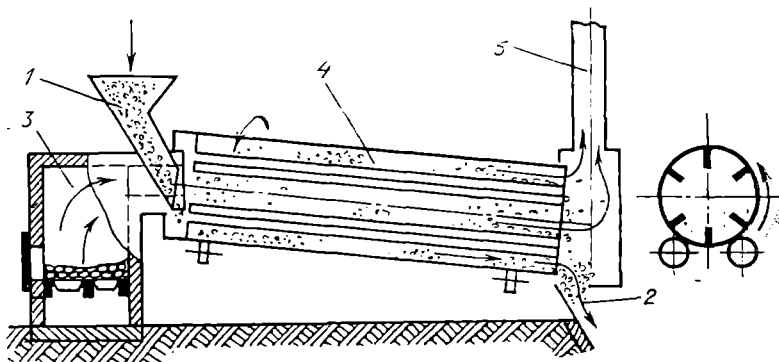
* Опока — қолип материалда модель аксини олишга кўмаклашувчи очиқ қути,

дейлади. Бу материал таркибида ҳали ишлатилмаган материаллар бир оз кўплиги жиҳатидан тўлдиргич материаллардан фарқ этади.

Маълумки, қуймалардаги турли бўшлиқлар қолипларга ўрнатилган стерженлар ёрдамида олинади. Стержень қолипларга қараганда оғирроқ шароитда ишлайди, шу сабабли улар материалнинг хоссалари қолип материали хоссаларидан юқори бўлмоғи мумкин.

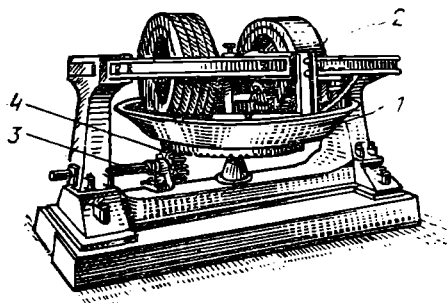
5- §. Қолип ва стержень материалларини тайёрлаш

Қарьерлардан келтирилган қум ва гиллар барабан ёки бошқа конструкциядаги печларда 200—250°C да қиздириб қурилади. 76- расмда барабан типдаги қуришиш печининг схемаси келтирилган. Қум ёки гил қия барабан 4 га воронка 1 орқали ўтади. Улар барабanning ўқи атрофида айланаётганда ўтхонадан чиқаётган газлар ҳисобига қизиб қуриб боради. Қуритилган материалда кесакланиб қолган йирик бўлақлар эланади ва улардан фойдаланиш мақсадида майдалаш машиналарида майдаланади (77- расм). Машина тоғораси 1 га солинган кесакланган материаллар унинг оғир гилдираклари 2 билан эзилиб, уваланади. Сўнгра эланади. Тайёрланган қолип материаллари белгиланган миқдорда махсус материаллар қўшилиб қориштириш машинасида сув билан маълум вақт қориштирилади (78- расм). Бу машиналар *бегунлар* дейлади. Унинг гилдираклари 3 тоғора тагига тегмай қум донларининг ўлчамига қараб ростланади. Бунда гилдираклар вертикал ўқ атрофида ва материалга ишқаланиш ҳисобига горизонтал ўқ атрофида айланади. Материални вертикал ўқ атрофида айланувчи сургичлар 2 ва 4 гилдираклар тагига суриб туради. Тайёрланган материал махсус мослама ёрдамида қути остидаги тешикдан ишлатиш учун узатилади.

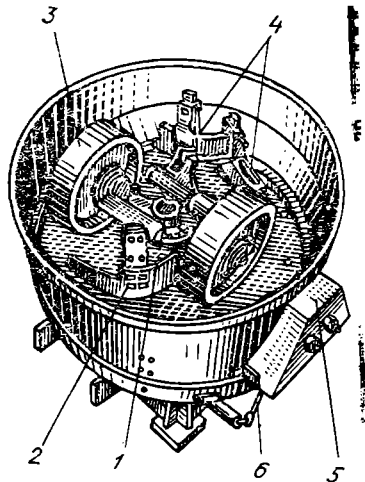


76- расм. Барабан типдаги қуришиш печининг схемаси:

1—воронка; 2—қуритилган материалнинг чиқиш жойи; 3—ўтхона;
4—барабан; 5—мўри.

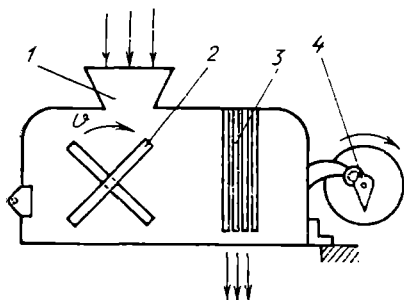


77-рasm. Майдалаш машинасининг схемаси:
1—тогора; 2—гилдирак; 3—вал; 4—тишли гилдирак.



78-рasm. Қолип материални қориштириш машинаси:

1—вертикал ўқ; 2—сурғич; 3—гилдирак; 4—сурғич; 5—қути; 6—тортқи.



79-рasm. Қолип материални титиш машинасининг схемаси:

1—воронка; 2—курак; 3—симлар; 4—эксцентрик.

Агар қолип материали ёпишқок бўлиб, бир текис намланмаган бўлса, бу материални титиш машинасида яна ишланади (79-рasm).

Транспортёр орқали қолип материали машина воронкаси 1 га узатилади, уни ўз ўқи атрофида айланиб турувчи кураклар 2 пўлат сим 3 (ёки занжирлар) га отади. Материал симларга урилиб, сочилиб транспортёрга тушади. Материалнинг симларга ёпишиб қолган қисми йиғилганда, эксцентрик 4 ёрдамида ажратилади.

Қуюв цехларида бир марта қуйма олинувчи қолип ва стержень материаллар рецептга кўра тайёрланади (29—31- жадвал).

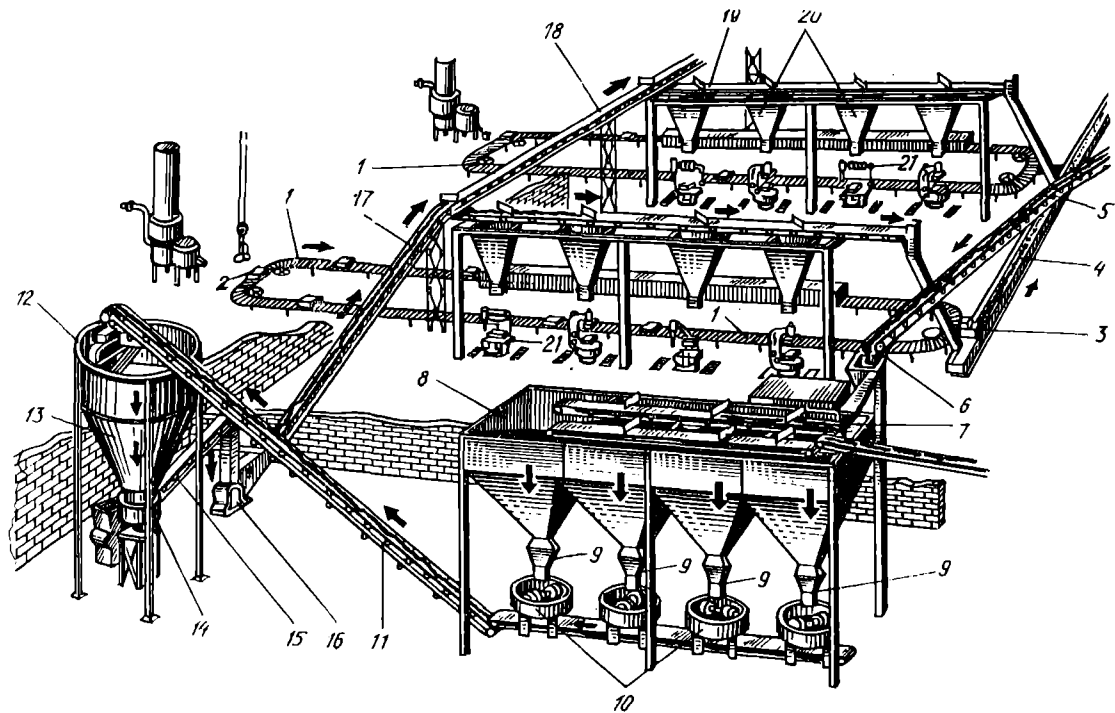
Шуни айтиш керакки, бир марта ишлатилган қолип материалларга маълум миқдорда тоза кварц қум, гил ва бошқа қўшиладиган махсус материаллар қўшилиб сув билан қориштириб янгиланади. Бу ишлар билан боғлиқ бўлган ишлар механизациялаштирилган ва автоматлаштирилган. 80-рasmда қолип материалрини тайёрловчи автомат қурилманинг бир тури келтирилган. Конвейер 1 даги қолип 2 га қуйилган металл панжара 3 га келгунча бирмунча совиб қолипдан ажратилади. Ажралган қолип ва стержень материаллар панжара 3 кўзларидан транспортёр 4 га тушади. У ердан эса тебранма элакка узатилади-да, эланади.

Қолипларнинг тури	Қуйманинг оғирлиги, кг	Қолип материалынинг харақтеристикаси					Таркиби, массаси жиҳатидан % ҳисобида					
		донадорлиги	гилли моддаларнинг миқдори	нам ҳолатдаги материалынинг газ ўтказувчанлиги	сиңилишдаги мустақамлик чегараси, кг/см²		намлиги	қайта ишлатиладиган материал	ҳали ишлатилмаган гилли қум	тошқумир	қилиқ	
					намлигида	қуруқлигида						
Нам қолиплар	100 гача	02А	10—12	60—80	0,5—0,6		6,0—7,0	40—70	27—67	—	3,0	
Қуруқ қолиплар	100 дан ортиқ	0315А	11—13	80—100	0,6—0,65		6,0—7,0	35—60	37—62	—	3,0	
	200 гача	04А										0315Б
	2000—15000	04А	0315Б	14—16	70	0,7—0,8	1,2	7,0—8,0	40—50	38—50	—	10—12

33-жадвал

Майда ва ўртача қуймалар учун	Қолип материалынинг таркиби, массаси жиҳатидан, % да							Материалнинг хоссалари			
	Қайта ишлатиладиган материал	Кварц қуми	кукун ҳолатидаги гил	Тошқумир кукуни	Суяқ шиша	Мазут	Умумий гил таркиби	Газ ўтказувчанлиги	намлигида	қуруқлигида	намлиги, %
Пўлат қуйма	—	100	2—3	—	6,5—7,5	0,2—0,3	5 гача	70	0,25—0,35	≥8	5,5—6,5
Чўян қуйма	15—29	90—75	—	5	6,5—7,5	—	5 гача	70	0,2—0,3	≥6	4—5

Стержен-лар класси	Материалнинг таркиби, массаси жиҳатидан % да						Хоссалари			
	Кварц қуми	қайта иш-латиладиган мате-риал	ширали гил қуми	гил	боғловчилар	зўрач/қилиги	газ ўтка-зувчанлиги	Сиқилишдаги мустаҳкамлик чега-раси, кг/см²		
								намлигида	қуруқли-гида	намлиги, %
I	100	—	—	—	ПТ 3,0—3,5	—	120	0,02—0,03	>12	2,5—3,0
II	85—97	—	15	0—3	П 3,0—3,5 + 2,0	—	100	0,15 гача	7—11	2,5—3,0
III	70—75	30—25	—	бентонит 4,0—3,0 гача	сульфит барда КТ 5,0 гача	—	80	0,25—0,35	5—7	5,5 гача
IV ва V	66—67	30	—	—	1,0—1,5 сульфит бардагача	3—4	60	0,45—0,55	>2	5—6



80- расм. Қолип материалларини тайёрловчи автомат қурилма:

1— конвейер; 2— қолип; 3— металл панжара; 4— транспортёр; 5— қия транспортёр; 6— магнит шкив; 7— тақсимлаш лентаси; 8— бу шкер; 9— дозатор; 10— бегун; 11— транспортёр; 12— сочгич; 13— бункер; 14— таъминлагич; 15— транспортёр; 16— сочгич; 17, 18, 19— лентали транспортёрлар; 20— бункер; 21— қолиплаш машинаси.

Эланган материал лентали қия транспортёр 5 га узатилади. Транспортёр охирида ўрнатилган магнит шкив 6 материални металл заррачалардан тозалайди. Тозаланган материал тақсимлаш лентаси 7 га, у ердан бункер 8 га, сўнгра эса дозатор 9 га ўтиб, у ердан бегун 10 га порциялаб келиб туради. Тайёрланган материал талаб этилган хоссага келгач, қия лентали транспортёр 11 га, ундан сочгич 12 га, кейин эса тиндиргич бункери 13 га узатилади ва у ерда тиндирилиб, бир текисда намланади. Сўнгра қолип материали бункер 13 дан таъминлагич 14 га, ундан транспортёрлар 17, 18, 19 орқали бункерлар 20 га ўтади. Улардан эса қолиплаш машинаси 21 га узатилади.

32- жадвалда янгиланган қолип материалынинг ўртача таркиби келтирилган.

32 - жадвал

Таркиби	Компонентлар миқдори, %
Ишлатилган қолип материали	94,5—96,5
Қўшилган тоза кварц қуми ва гил	3—5
Қўшилган махсус материаллар (тошкўмир кукуни, қипиқ ва бошқалар)	0,5
Сув	4,5—5,5

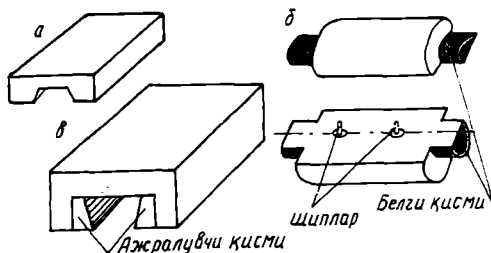
6- §. Қўймалар олишда фойдаланиладиган технологик мослама ва асбоблар

Модель комплекти. Қўймалар олишда турли хил мосламалардан фойдаланилади. Улардан асосийси модель комплекти ҳисобланади. Модель комплектига модель, модель плитаси, стержень яшиқлари, қўйиш системаси моделларининг элементлари ва бошқа мосламалар кирради.

Модель. Модель воситасида қолип материалига уни ташқи шаклининг изи туширилиб қолип тайёрланади. Шу боисдан, моделнинг ташқи шакли олинувчи қўймага мос бўлиб, ўлчамлари металлнинг киришиш ва механик ишловга белгиланган қўйим

қиймати ҳисобига каттароқ олинади. Одатда, улар яхлит ва қолиплашни осонлаштириш мақсадида ажраладиган қилинади (81- расм).

Модель плитаси. Машиналарда қолип материалдан қолип тайёрлашда қўйимнинг модели, қўйиш системасининг моделлари эле-

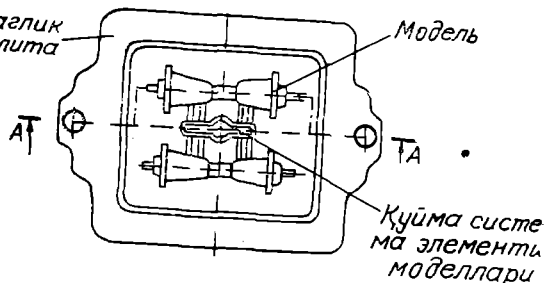
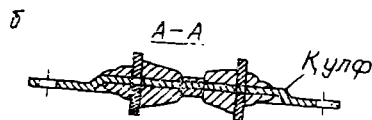
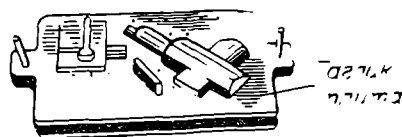


81- расм. Турли моделлар:

—яхлит модель; б—якки бўлак модель; в— ажралувчи модель.

жентлари ва опока ўрнатиладиган металл плита модель плитаси дейилади (қўлда қолип тайёрлашда фойдаланиладиган бу таглик плиталар тахтадан иборат бўлиб, у моделнинг таглик тахтаси дейилади).

Агар қолип иккита қолиплаш машинасида тайёрланса, модель плитаси бир томонлама ишлайдиган, бир машинада қолип тайёрланса, икки томонлама ишлайдиган бўлади. Модель плиталарда маълум тартибда тешиклар очилган бўлиб, заруратга кўра унга ўрнатилган моделлар бошқа моделлар билан алмаштирилади (82-расм).



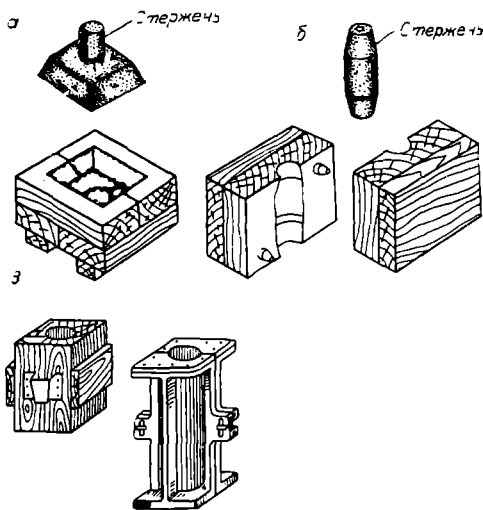
82-расм. Модель плиталар:

а—бир ёқлама ишлайдиган плита; б—икки ёқлама ишлайдиган плита.

Стержень яшиги. Стержень материаллардан стерженлар тайёрлашда фойдаланиладиган қолиплар *стержень яшиклари* дейилади. Оддий шаклли стерженлар яхлит стержень яшикларда, мураккаб шаклли стерженлар эса йиғма стержень яшикларда тайёрланади (83-расм).

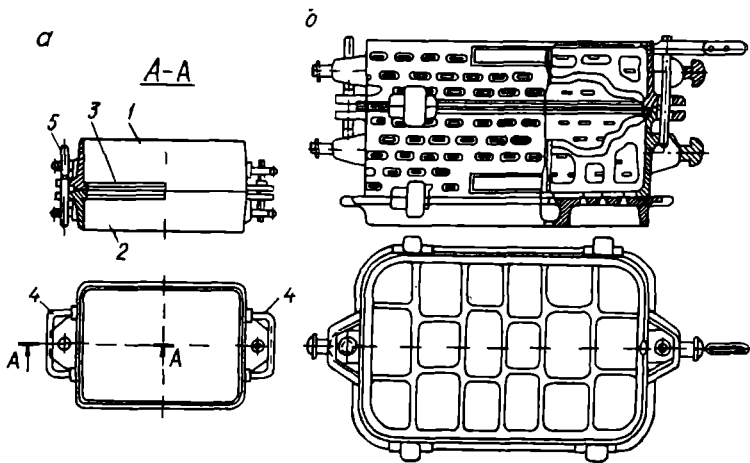
Стержень қуритиш плитаси. Стержень стержень яшигидан ажратиб олингач, қуритиш учун ўриндиққа жойланади. Бу ўриндиқ *қуритиш плитаси* дейилади (89-расм, жга қаранг).

Қуйиш системаси элементларининг моделлари. Қолипга металлни равои киритувчи каналлар системасига *қуйиш системаси элементларининг моделлари* дейилади.



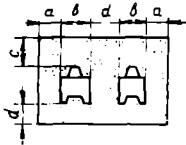
83-расм. Стержень яшиклари:

а—яхлит; б—йиғма; в—йиғилган стержень яшикирал.



84- расм. Опока тар:

а— қовурғасиз; б— қовурғали; 1— устки опока; 2— пастки опока; 3— қолип материални тутиш жойи; 4— қулоқлар; 5— марказло ичи штир.



85-расм. Моделларнинг опокада жойлашиши.

Контрол андаза. Қолип, модель, стерженлар шакли ва ўлчамини кузатишда фойдаланиладиган мосламалар *контрол* андазалар дейилади.

Опока. Қолип материаларида модель аксини олишга кўмаклашувчи очиқ рама *опока* дейилади. Опокалар конструкциясига кўра ажралувчи, ажралмайдиган; қовурғали ва қовурғасиз бўлади (84- расм). У қадар йирик бўлмаган қуймалар олишда ажралмайдиган қовурғасиз, йирик қуймалар олишда ажраладиган қовурғали опокалардан фойдаланилади.

Конкрет қуйма олишда опокалар бўшлиқларидан тўғри фойдаланиш қолип материалларини тежайди. 85- расмда опокалардан қандай фойдаланиш зарурлиги кўрсатилган.

Юқоридагилардан кўринадики, модель комплекти турли муҳитда узок вақт ишлаганда ўз шакли ва ўлчамларини сақлайдиган, осон кесиб ишланадиган, енгил ва арзон материаллардан тайёрланиши керак. Амалда қуймаларни камроқ ишлаб чиқадиган цехларда модель комплекти материали яхши сифатли ёғочлардан, баъзан гипс ва цементдан, кўп-лаб қуймалар ишлаб чиқарадиган цехларда эса металлдан (кўпинча алюминий қоғишмаларидан), пластмассалардан тайёрланади.

7- §. Модель ва стержень яшиқларига қўйиладиган конструктив талаблар

Маълумки, чизма талабига тўла жавоб берадиган қуймалар олишда қуйма материалнинг қолипда киришув қийматидан ташқари унинг механик ишловларга бериладиган қўйим қиймат-

лари (қўйма материали, шакли, ўлчами ва сирт текислиги талабларига кўра) тегишли ГОСТ ларда берилади. Ундан ташқари моделни қолипдан (стерженни эса стержень яшигидан) ажратишда қолип (стержень) бузилмаслиги учун унинг вертикал текислигига қиялик берилади ва унинг қиймати модель ҳамда қолип материалига, қолиплаш усулига боғлиқ. Кўпинча бу қиялик $\beta = 1-4^\circ$ оралиғида олинади. Бир юзадан иккинчи юзага ўтиш жойлари радиуси деворлар қалинликлари ўртача арифметик фиғиндисининг $1/5-1/3$ қисми чамасида ўтмас бурчак остида ўтиши керак. Қолипда стерженни ўрнатиш учун унда таянч юза олиш мақсадида моделда қора рангга бўялган чиқиқлар ҳам қилинади. Шунинг ҳам қайд этиш лозимки, турли материаллардан қўймалар олишда ёғоч моделлар ва стерженларни бир-биридан осон ажратиш мақсадида ҳар хил рангга бўяб қўйилади. Масалан, чўян қўйма моделлари қизил рангга, пўлат яшил рангга, рангли металллар сариқ рангга бўялади.

Қўймаларда турли шаклли бўшлиқлар олишда фойдаланиладиган стерженларнинг қолипдаги таянч бўшлиқларига ўрнатиладиган конусли учларининг узунлиги ва конус бурчаклари уларнинг ўрнатилиш характерига қараб олинади. Агар стерженлар вертикал ўрнатиладиган бўлса, унинг пастки қисмга ўрнатилиш баландлиги (h_n), иш қисми узунлиги (L) ва диаметри (D) га қараб белгиланади.

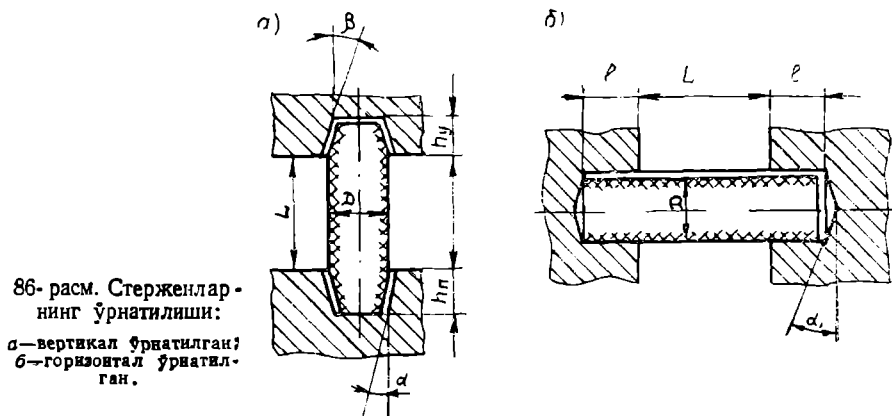
Масалан, $\Delta = 152 - 200$ мм га $D = 26 - 50$ мм бўлса, $h_n = 45$ мм тарзида белгиланади.

Стерженнинг ўрнатиладиган устки қисмининг баландлиги (h_y) эса h_n га нисбатан белгиланади.

$$\frac{h_n, \text{ мм}}{h_y, \text{ мм}} = \frac{25, 30, 40 \dots 200}{15, 20, 25 \dots 120}$$

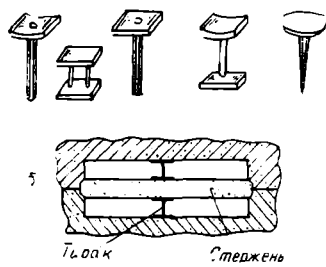
Стерженлар h_n ва h_y нинг қийматларига қараб ўрнатиш жойи бурчаклари (β , α га α') белгиланади.

Масалан, h_n ва h_y нинг қийматлари 26—50 мм оралиғида бўлса, $\beta = 35^\circ$, $\alpha = 20^\circ$ ва $\alpha' = 45^\circ$ олинади (86-расм).



86- расм. Стерженларнинг ўрнатилиши:

a—вертикал ўрнатилган;
b—горизонтал ўрнатилган.



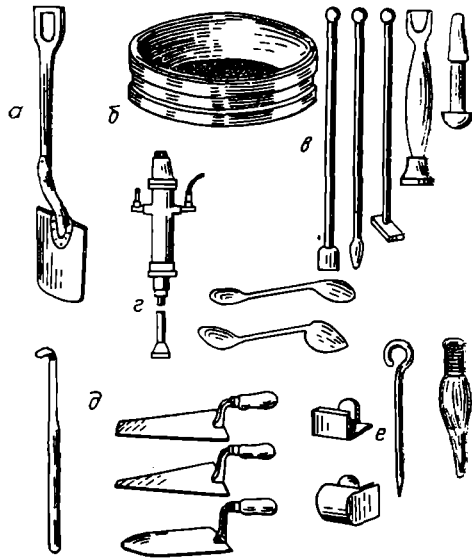
87-расм. Тиракларнинг хили ва ўрнатилиши.

Шуни ҳам қайд этиш лозимки, ингичка, пухталиги пастроқ стерженларнинг металл қуйишда синмаслиги учун қолипга баъзан турли хил металл тираклар ўрнатилади (87-расм).

Қолиплаш асбоблари Қс-лип материалларидан қолип ва стерженлар тайёрлашда фойдаланиладиган асбоблар *қолиплаш асбоблари* дейилади (88-расм). Улар шартли равишда икки, гурпупага ажратилади:

1. Опока, стержень яшиқларига қолип материали солинган текис шиббалайдиган белкурак, шибба ва бошқа асбоблар.

2. Моделни қолипдан, стерженни стержень яшигидан ажратиб олишда, қолиплар ва стержень сўрт югаларини тузатишда, текислашда фойдаланиладиган қошиқ, андава, текислагич, илгак ва бошқа асбоблар.



88-расм. Қолиплаш асбоблари:

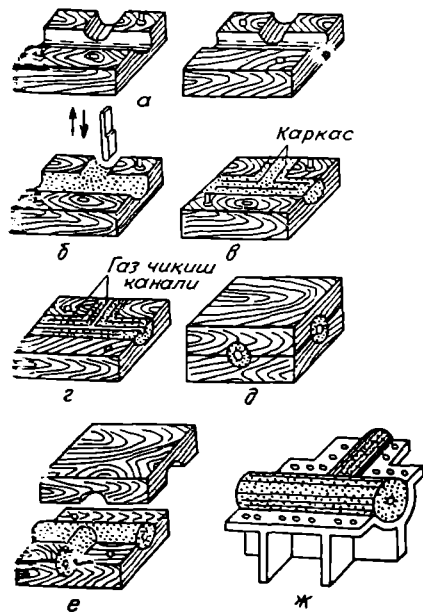
a—белкурак; *b*—галвир; *c*—шиббалар; *г*—пневматик шибба; *д*—илгак; қошиқ ва андавалар; *e* — бурчак чиқаргич; текислагич, сих ва чўтка.

17-БОБ. СТЕРЖЕНЛАРНИ ТАЙЁРЛАШ, КЛАССИФИКАЦИЯСИ ВА КЛАССЛАРИ

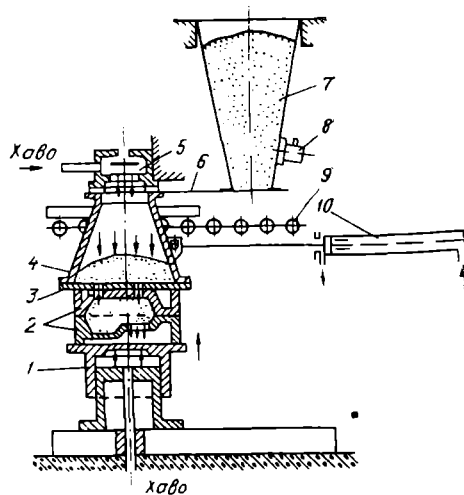
1-§. Стерженларни тайёрлаш

Сифатли стерженлар тайёрлашда уларнинг таркибини тўғри белгилашдан ташқари айрим технологик воситалардан ҳам фойдаланилади. Масалан, оддий шаклли майда (ингичка, юпқа) стерженлар тайёрлашда уларнинг пухталигини ошириш мақсадида ораларига металл сим қўйилса, мураккаб шаклли йирик стерженлар тайёрлашда металл рама ва каркаслардан фойдаланилади.

Стерженларнинг газ ўтказувчанлигини ошириш мақсадида орасига похол, каноп пиликлари қўйилади. Улар стерженни қуритишда куйиб, ғоваклар ҳосил қилади.



89-расм. Стержень тайёрлаш.



90-расм. Қум пуркаш машиналарининг схемаси:

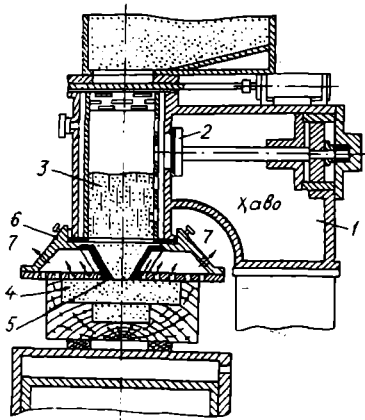
1—стол; 2—стержень яшиги; 3—таглик плита; 4—резервуар; 5—клапан; 6—бекиткич; 7—бункер; 8—тебраткич; 9—рольганг; 10—туркич.

89-расмда тройник стерженнинг ажралувчи ёғоч стержень яшигида тайёрлаш операциялари кўрсатилган.

Шуни қайд этиш керакки, стержень тайёрлашни бoshлашдан аввал стержень яшик ярим паллаларнинг иш ксёлари қолдиқ материаллар ва чанглардан тозаланиб, стержень материални яшик деворига ёпишмаслиги учун югаларга керосин пуркалади ёки графит кукуни сепилади (89-расм, а). Сўнгра қалип паллаларини стержень материали билан тўлдириб, яхшилаб шибсаланади (89-расм, б). Кейин стержень материалга каркаслар қўйилиб, улар ажралиш югаларидан бир оз пастга бо-тирилади да, газ чиқариш каналчалари счилади (89-расм, г). Сўнгра стержень яшигининг галлалари йигилади (89-расм, д). Шундан кейин стержень яшигининг деворларига ёғсч болгача билан оҳиста уриб, устки иалла пастки палладан ажратилади (89-расм, е) ва уни стерженнинг шаклига мос қуриш плитасига қўйиб яшикнинг пастки палласи билан биргаликда 180° га айлантириб, стержень қуриш плитасига ўткази-лади (89-расм, ж). Кейин стержень махсус печларда қиздирилиб қури-тилади.

Йирик қуймакорлик цехларида стерженлар тайёрлашда оғир жисмо-ний ишларни осонлаштириш, иш унумини ошириш учун турли конст-рукцияли (мундштукли, прсслаш, силкитиш, қум пуркаш ва қум отиш машиналаридан фойдаланилади.

90-расмда қум пуркаш машинасининг схемаси келтирилган. Расмдан кўринадикки, машина столи 1 ксёрига қўтарилганда унинг устидаги стер-жень яшиги резервуар 4 таглик плитаси 3 орасига қисилади. Клапан



91-рasm. Қум ҳайдаш машинасининг схемаси:

1—сиқилган ҳаво резервуари; 2—ҳаво клапани; 3—стержень материал резервуари; 4—стержень яшиги; 5—конуссимон сопло; 6—қопқоқ плита; 7—ҳаво чиқариш тешиклари.

5 орқали 5—6 атм гача сиқилган ҳаво ҳайдалганда у резервуардаги стержень материаллари тагликдаги маҳсулоти тешиклари орқали стержень яшигига бир текисда зичлайди. Бунда унинг тағндаги жуда майда тешиклардан ҳаво ташқарига чиқиб кетади. Машина резервуарини стержень материали билан тўлдириш учун уни пневматик турткич 10 ёрдамида рольганглар 9 да юргизиб бункер 7 тағига келтирилгач, бекиткич 6 очилади. Резервуар тўлгач, у яна аввалги вазиятга қайтарилади. Бундай машиналарда соатига 200—300 талач мураккаб шаклли майда ва ўртча стерженьлар тайёрланади. Йирик стерженьлар тайёрлашда қум ҳайдаш машиналаридаги фойдаланиш мақсадга мувофиқдир (91-рasm).

Стерженьлар қуриладиған печларнинг тури, қиздириш температураси ҳамда қиздириш вақти стерженьнинг материалига, шаклига ва ўлчамларига қараб турлича бўлади. Масалан, майда стерженьлар (боғловчи сифатида ҚВ, П, КТ ва сульфит сардаси ишлатилганда) 130—240°C да 1—3 соат қурилади.

Йирик стерженьлар (қолиплар) одатда камерали қуригичда қурилади. Қуриши плитасига стерженьлар ўрнатилиб камерага киритилади. Бундай печларда ёқилғи сифатида тошкўмир ва табиий газдан фойдаланилади. Йирик цехларда узлуксиз ишловчи вертикал ва горизонтал қуригичдан фойдаланилади.

Қуритилган стерженьларнинг нотекис жойлари тозаланиб, майда нуқсонлар бўлса замазкаланади. Маълумки, стержень мураккаб шаклли бўлса, бундай стержень айрим-айрим қисмлардан тайёрланади ва бу қисмлар елимлаб йиғилади. Елим сифатида декстрин ёки сульфит елими ишлатилади. Қуриши ва елимлашда стерженьнинг ўлчам ва шакллари ўзгариши мумкин. Шу сабабли стерженьларнинг сифати текшириб кўрилиши зарур. Бунинг учун аввал стерженьнинг ташқи кўриниши кўздан кечирилиб сўнгра шакли ва ўлчамлари андазага таққослаб кўрилади. Техника талабига жавоб бермайдиган стерженьларнинг тузатиладиганлари тузатилади, тузатилмайдигани эса яроқсизга чиқарилади. Сифатли майда стерженьлар махсус қутига эҳтиёткорлик билан терилади. Мураккаб стерженьлар махсус тагликка терилиб, қуруқ хонада сақланади.

Стерженлар класси	Материалнинг таркиби, массаси жиҳатидан % ҳисобида						Хоссалари			
	кварц қуми	қайта иш- латилади- ган мате- риаллар	ширралироқ гилли қум	гил	боғловчилар	қипиқ	газ ўтка- зувчанлиги	сиқилишдаги мустақкам- лик чегараси кг/см ²		памлиги %л
								нам ҳолатда	қуруқ ҳо- латда	
I	100	—	—	—	ПТЗ,0 — 3,5	—	120	0,02 — 0,03	12	2,5 — 3,0
II	85 — 97	—	15	0 ёки 3	ПЗ,0 — 3,5 — барда 2,0	—	100	0,15 гача	7 — 11	2,5 — 3,5
III	70 — 75	30 — 25	—	бентонит	КТ5,0 гача	—	80	0,25 — 0,35	5 — 7	5,5 гача
IV ва V	66 — 67	30	—	4,0 — 3,0	барда 1,0 — 1,5	3 — 4	60	0,45 — 0,55	2	5 — 6

2- §. Стерженлар классификацияси ва класслари

Стерженларнинг ўлчамлари 5 дм³ гача бўлса, майда, 5 дм³ дан 50 дм³ гача бўлса, ўртача ва 50 дм³ дан ортиқ бўлса, йирик стерженлар дейилади. Шакли ва ўлчамларига қараб мураккаб шаклли, юпқа қирқимли, кичик белгили стерженлар I классга; мураккаб шаклли, йирик қисмлари бўлган юпқа қирқимли қовурғали стерженлар II классга; мураккаблиги ўртача бўлган турли марказий стерженлар III классга; оддий шаклли стерженлар IV классга; шакли оддий бўлган йирик стерженлар эса V классга киритилади.

33-жадвалда стержень классларига кўра, уларнинг таркиби ва хоссалари келтирилган.

18-БОБ. ҚУЙИШ СИСТЕМАСИ ЭЛЕМЕНТЛАРИ ВА ҚОЛИП ТАЙЁРЛАШ

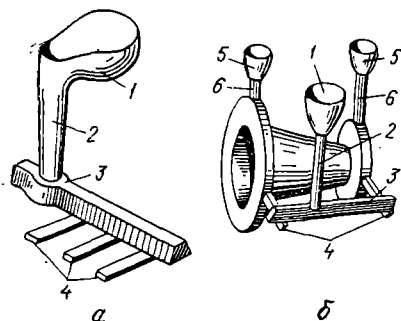
1- §. Қуйиш системаси элементлари

Суюқ металлни шлак ва газлардан тозалаб, уни қолипга раво н узагувчи каналлар мажмуасига *қуйиш системаси* дейилади.

Қовшдан металл қуйиш косаси 1 га қуйилад¹ (92-расм, а ва б). У ердан стояк деб аталувчи вертикал конусли канал 2 бўйлаб, шлак туткич деб аталувчи горизонтал канал 3 орқали таъминлаш каналлари 4 га ва бу каналлар орқали қолипга ўтади.

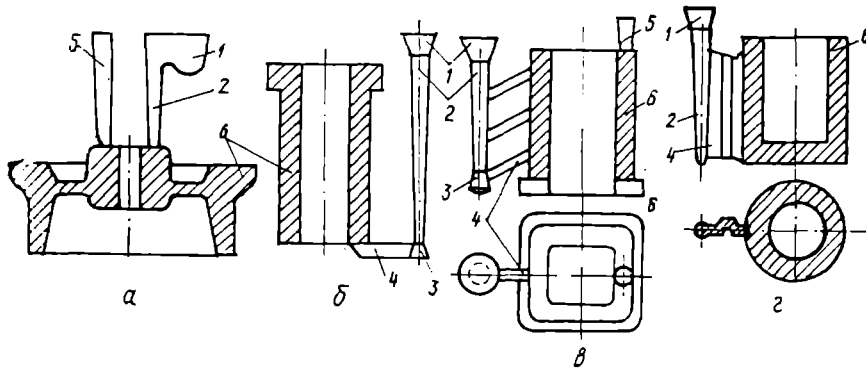
Қуйиш системасининг тури ва ўлчамлари олинувчи қуйманинг шакли ҳамда ўлчамларига, олиш усулига кўра белгиланади. Шун² қайд этиш керакки, суюқ металл қуйиш системаси қолипининг ҳамма участкаларини қолип деворларини ювмасдан, шикастламасдан тўла тўлдир³иши лозим. 93-расмда қуйиш системасининг турлари келтирилган. Масалан, қуйма чўяндан мураккаб шаклли, оғир ва баланд қуймалар (станок станин⁴аси) тайёрлашда қолип бўшлиғига металл бир неча жойидан киритиладиган ярусли қуйиш системасидан фойдаланиш тавсия

этилади. Тўғри танланган қуйиш системасида металлни шлакдан тозаланиб қолипга раво н ўтиши учун стояк каналнинг кесим юзи (F_c), шлак туткич каналининг кесим юзи ($F_{ш}$) дан, у эса таъминлаш каналининг кесим юзи (F_r) дан каттароқ бўлиши лозим. Амалда $F_r : F_{ш} : F_c = 1 : 1 : 1,15$ нисбатларда олинади. Қуйиш системасини таъминлаш канали қисмининг юзи олинувчи қуйма оғирлиғига (Q_k), металлнинг қолипга қуйилиш солиштирма тезлиги (v) га ва металлнинг қолипга қуйилиш вақти (t) га кўра қуйидаги формула бўйича аниқланади:



92- расм. Нормал қуйиш системаси:

1— қуйиш косасаси; 2— стояк; 3—шлак туткич; 4—таъминлаш каналлари; 5—ви-пор косасалари; 6—ви-пор стояклари.



93- расм. Қуйиш системасининг турлари:

z—устки; б— сифонли; в— қаватли; з— вертикал тирқишли; 1— қуйиш қосачаси; 2— стояк;
3—шлак туткич; 4—таъминлагичлар; 5—випор; 6—қуйма.

$$F_T = \frac{Q_K}{\gamma \cdot t}, \text{ см}^2.$$

34, 35-жадвалларда турли металллардан ҳар хил массали қуймалар олишда γ ва t нинг тажриба асосида аниқланган қийматлари келтирилган.

34-жадвал

Қотишманинг номи	Металлни қўлишга қўйилиш солиштира тезлиги, кг / см ² ·с
Қуйма чўян	1 — 2,5
Пўлат	0,8 — 1,5
Қалайли бронза	1 — 2
Латунь	0,75 — 1,5
Алюминий қотишмаси	1,5 — 3

35-жадвал

Қуйманинг массаси, кг	Қуйиш вақти, с	
	Қуйма (қулранг) чўян	Пўлат
5	3 — 5	5 — 8
10	4 — 6	7 — 10
25	7 — 10	8 — 12
50	8 — 12	10 — 15
100	10 — 15	12 — 35
200	15 — 20	25 — 35
400	25 — 40	40 — 50
1000	35 — 60	50 — 80
4000	70 — 100	100 — 160
10000	120 — 150	150 — 235

Юқоридаги маълумотлардан фойдаланиб қуйиш системаси каналларининг ўлчамларини аниқлашга оид битта мисолни ечайлик.

Мисол. Қуймэ чўяндан 94-расмда тасвирланган массаси 1000 кг ли қуйма олиш учун қуйиш системаси моделлар элементларининг ўлчамлари аниқлансин.

Бу масалани ечиш учун юқоридаги жадваллардан айни қуймага тегишли γ ва t ларнинг қийматларини олиб, улар асосида аввал F_0 нинг қийматини топамиз. $Q_k = 1000$ кг ли чўян қуйма учун, $\gamma = 2$ кг/см²·с ва $t = 60$ с. Кейин юқоридаги формула бўйича F_0 нинг қийматини ҳисоблаймиз:

$$F_T = \frac{Q_k}{\gamma \cdot t} = \frac{1000}{2 \cdot 60} = 8 \text{ см}^2.$$

Сўнгра қуйидаги нисбатлардан $F_{ш}$ ва F_c қийматларни топамиз:

$$\sum F_T : F_{ш} : F_c = 8 : (8 \cdot 1,1) : (8 \cdot 1,15)$$

бу ердан

$$F_{ш} = 8 \cdot 1,1 = 8,8 \text{ см}^2$$

$$F_c = 8 \cdot 1,15 = 9,2 \text{ см}^2.$$

Шуни қайд этиш керакки, $F_{ш}$ кесими кўпинча трапеция шаклида олингани учун унинг кесим юзи қуйидаги формула асосида аниқланади:

$$F_{ш} = \frac{a+b}{2} \cdot h,$$

бу ерда a ва b — трапеция асослари, h — баландлиги, a , b ва h қийматлар интерполяциялаб топилади, бунда $b > a$ деб олинади.

Стояк диаметрини эса қуйидаги формула бўйича аниқлаймиз:

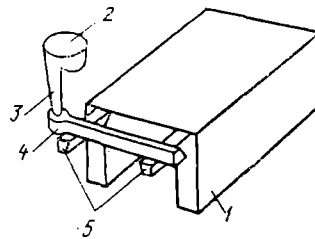
$$d = \sqrt{\frac{4F_c}{\pi}} = \frac{4 \cdot 9,2}{3,14} = 3,4 \text{ см} = 34 \text{ мм}.$$

Қуйма шаклига кўра иккита таъминлагич оламир. Унда ҳар бир таъминлагич кесимининг юзи

$$F_0 = \frac{F_{ш}}{2} = \frac{8}{2} = 4 \text{ см}^2 = 40 \text{ мм}^2 \text{ бўлади.}$$

Амалда ҳисоблаш асосида аниқланган ўлчамларнинг тўғрилиги қуймаларда синаб кўрилади, зарур бўлса, ўлчамлари бир оз ўзгартирилади.

Шуни ҳам қайд этиш керакки, айниқса йирик қуймалар олишда қолип бўшлиғидан ҳаво ҳамда газларни ташқарига чиқаришга ва уни металл билан тўла тўлганлигини кузатишга хизмат қилувчи канали ҳам қуйиш системасига кириб, у випор деб аталади. Випор сони ва ўлчамлари қуйманинг шакли ва ўлчамига боғлиқ.



94-расм. Қуйма олиш схемаси:

1 — қуйма; 2 — қуйиш косачаси;
3 — стояк; 4 — шлак туткич; 5 — таъминлагичлар.

Одатда, оддий шаклли майда ва ўртача катталиқдаги қўймалар олишда битта, мураккаб шаклли йирик қўймалар олишда бир неча випор каналлари қилинади. Випор канали қолипнинг энг юқори қисмида олиниб, унинг диаметри ўрнатилиш жойи девори қалинлиги қийматининг 0,5—0,7 қисмига тенг бўлади.

Қолип устига ўрнатиладиган қўшимча қолип эса *прибил* дейилади. Қолипдаги металлнинг ҳажмий киришувида *прибил* қисмидаги суюқ металл қолипни тўлдириб туради. Натижада асосий қолипда ҳосил бўладиган киришув бўшлиғи ёрдамчи қолипга ўтади. Ёрдамчи қолип асосий қолип устида бўлгани учун унга газлар ва металлмас қўшимчалар ҳам ўтади.

Прибил шакли ва ўлчами шундай белгиланиши керакки, ундаги металл асосий қолипдаги металлдан кейин қотсин.

Қўйма тайёр бўлгач, *прибил* металл кесиб олиниб, қайта эритиш учун юборилади. Кейинги вақтларда юқорида қўрилган одатдаги очиқ ёрдамчи қолиплардан ташқари унинг бўшлиғига киритилган аралашма моддалар, масалан, бўрли бирикмалардан фойдаланилмоқда. Чунки бўрли бирикмалар суюқ металл таъсирида газлар ажратади, бу газлар металлга босим бериб, натижада суюқ металл *прибил* қисмидан қўймага ўтади.

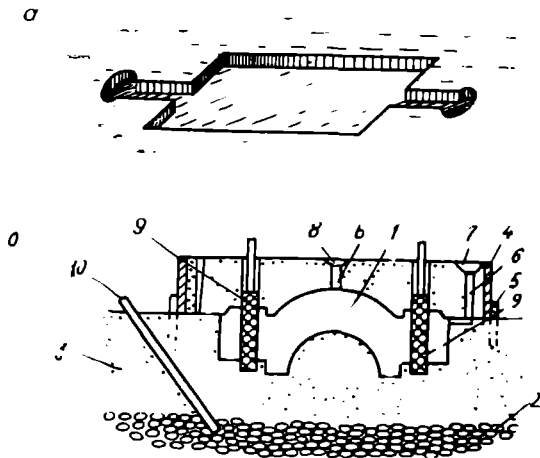
2- §. Қолипларни қўлда тайёрлаш

Қуюв цехларида қўйма қолиплари машиналар воситасида тайёрланади. Лекин айрим ҳолларда қўйманинг характери ва иқтисодий кўрсаткичларга қараб қолиплар қўлда ҳам тайёрланади.

Одатда, оддий шаклли, кичик бир неча қўймалар (плита, рама, каркас ва бошқалар) қолиплари очиқ ер қолипларида тайёрланади. Бунинг учун ерда модель ўлчамадан каттароқ чуқурча ўйилиб аввал унга тўлдиргич қолип материали, сўнгра 10—12 мм қалинликда қоплама материал солиб тўлдирилади-да, бир оз зичлаб текисланади. Кейин эса унинг ўртасига модель юзасини ерга қаратиб, устига махсус тахтача қўйиб, уни болғача билан оҳиста ўриб, қолип материалнинг мезонигача модель туширилади. Бунда моделнинг горизонтал вазияти тахтача устига қўйилган адилак билан кузатилади. Кейин модель атрофи қўл билан текисланади. Сўнгра асбоблар ёрдамида металл қўйиш косачаси ва ортиқча металлни чиқариш ариқлари очилади. Кейин модель атрофи нам латта билан намланиб, қолипдан модель оҳиста юқorigа кўтариб ажратилади. Бу усулда опока талаб этилмаслиги, билан бирга қўйиш системаси ҳам оддийдир. Бироқ қолип пухталиги ва газ ўтказувчанлигининг пастлиги, қўйма юзининг нотекислиги, оддий шаклли майда қўймалар олишгагина яроқлилиги туфайли бу усул амалда камдан-кам қўлланилади.

Агар мураккаб шаклли, ўлчамлари каттароқ қўймалар олиш лозим бўлса, уларни қаттиқ тагликли ёпиқ ер қолипларида олиш маъқул.

Бу усулда модель ярим палласининг изи чуқурчадаги қолип материалида, қўйма система каналлари эса опокадаги қолип материалларида



95- расм. Ерда очиқ (а) ва берк (б) қолиплар тайёрлаш схемаси.

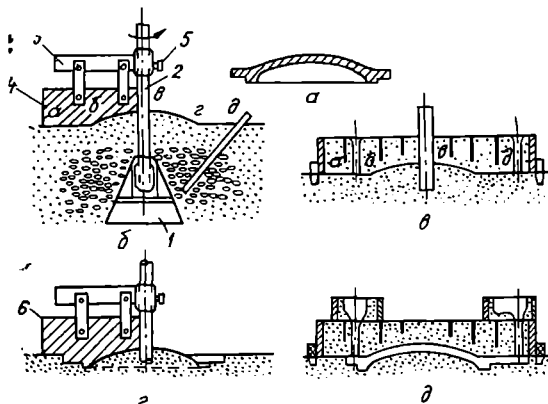
1— модель; 2— кокс; 3— қалип материалли; 4— опока; 5— қоқиқ; 6, 7, 8— қуйиш системаси элементлари; 9— стержень; 10— газ чиқариш труба.

ёки кварц кукунни сепилгач, опока яна ўз жойига қўйилиб, қолип йиғилади. Бундай қолип металл қуйишга тайёр бўлади (95- расм).

3- §. Қолипларни шаблон ёрдамида дастаки тайёрлаш

Кўпинча кам серияли, айлана юзали, оддий шаклли қуймалар (қопқоқ, қозон каби) қолипни шаблон ёрдамида дастаки тайёрлаш иқтисодий жиҳатдан фойдалидир. 96-расмда қопқоқ (а) қуйманинг қолипни шаблон ёрдамида тайёрлаш тартиби келтирилган.

Расмдаги схемадан кўринадики, ерга ўйилган чуқурчага подпятник 1 ўрнатилиб, унга вертикал шпindelъ 2 кийдирилган. Шпindelъ атрофи қаттиқ таглик бўлиб, унда газ чиқариш труба



96- расм. Шаблон ёрдамида қолип тайёрлаш схемаси:

1 — подпятник; 2 — шпindelъ; 3 — планка; 4 ва 6 — шаблон; 5 — маҳкамлаш винти.

юқорида кўрганимиздек, ерда олингач, унинг устига опока ўрнатилади. Опокага стояк ва випор моделлари ўрнатилиб, у қолип материалли билан тўлдирилиб шибланади. Кейин газ чиқариш каналчалари ва металл қуйиш косачаси очилади. Опокадан стояк ва випор моделлари ажрағилади. Сўнгра қолипни металл билан таъминловчи каналчалар ўйилгач, модель эҳтиёткорлик билан чиқарилади. Зарур бўлса, стерженлар ўрнатилиб, сиртига графит

труба ўрнатилган. Қаттиқ таглик сиртига эса қолип материаллари уйилган. Шпindelъга эса шаблон 4 махсус планка 3 воситасида бириктирилган. Шаблонни шпindelъ атрофида айлантиришда қолип материалли қирилиб, қолипнинг устки а б в г д юзаси ҳосил бўлади. Устки а б в г д юзанинг контури олингач, планка 3, шаблон 4 би-

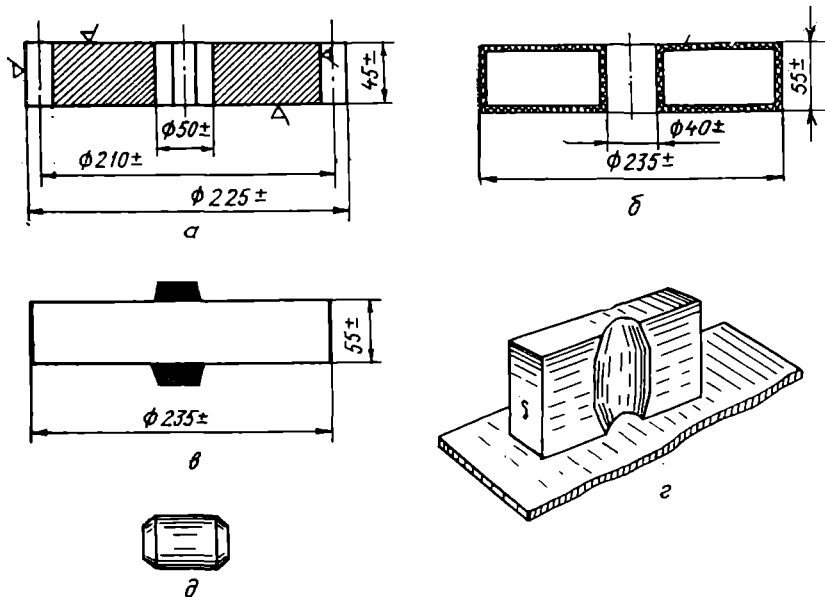
дан бирга ажратиб олинади. Олинган *а б в г д* юзага юпқа қоғоз (баъзан эса майда қум) билан ёпилиб, унинг устига опока ўрнатилади (96-расм, *в*) ва опоканинг айна вазияти ерга лоналар қоқиб сақланади. Кейин опокага стояк, випор моделлари ўрнатилиб, қолип материали билан тўлдирилгач, зичланади ва газ чиқариш каналчалари очилади. Кейин опока ажратиблиб, стояк ва випор моделлари олинади. Шундан сўнг, шпиндель планкаси иккинчи шаблон *б* ўрнатилиб, уни шпиндель атрофида айлантириш билан қатлам қилириб, қуйманинг остки юза қолипи олинади (96-расм, *г*). Кейин эса шпиндель планка ва шаблон билан ажратиб олинади. Шпиндель қолдирган тешик қолип материали билан тўлдирилади. Таъминлаш каналлари ўйилиб, опокани ўз жойига ўрнатиб, қолип йиғилгач, у металл қуйишга тайёр бўлади (96-расм, *д*).

4-§. Икки опокада қолип тайёрлаш

Икки опокада қолип тайёрлашда кетма-кет бажариладиган ишлар билан танишиб чиқамиз.

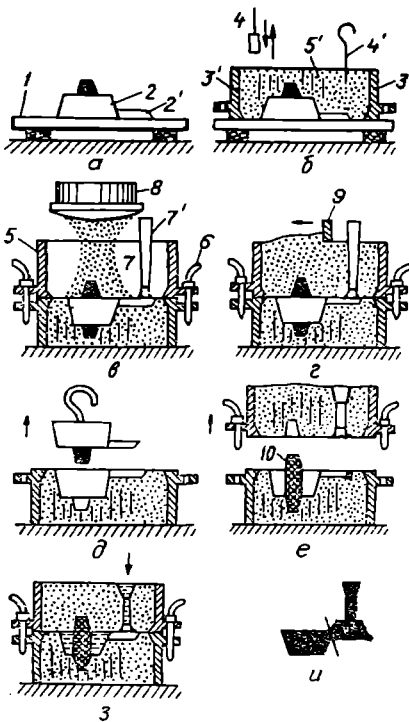
97-расм, *а* да келтирилган пўлат шестерня заготовкасидан бир неча дона қуйма олиш талаб этилсин, дейлик. Бундай қуйма заготовкасини тайёрлашдан аввал унинг серияси, материали, шакли, ўлчамлари, юза ғадир-будурлик класслари ва бошқа кўрсаткичлари билан танишиб чиқилади.

Заготовкани тайёрлашга киришишдан аввал унинг қолипини тайёрламоқ лозим. Бундай қуйма қолипини қўлда қумли гил



97-расм. Қуйма заготовкасини тайёрлаш:

а—деталь чизмаси; *б*—заготовка чизмаси; *в*—модель; *г*—стержень яшиги; *д*—стержень.



98-расм. Қолип тайёрлаш операциясининг схемаси:

1— модель таглик тахтаси; 2— модель; 2'— озиклантиргич модели; 3— пастки опока; 3'— қолип материали; 4— шибба; 4'— сим; 5— устки опока; 5'— газ чиқариш тешиклари; 6— штирь; 7— шлак туткич модели; 7— стоек модели; 8—элак; 9—чизғич; 10—стержень.

2. Пастки опока 3 моделга кийдирилиб, модель таглик тахтага ўрнатилади. Кейин модель сиртига аввал қоплама материал, кейин унинг устига тўлдиргич қолип материали солиниб опока тўлдирилиб, шиббланади. Ортиқча материал чизғич 9 билан сидириб ташланиб, сим 4' билан бир неча газ чиқариш тешиклари 5' очилади (98-расм, б).

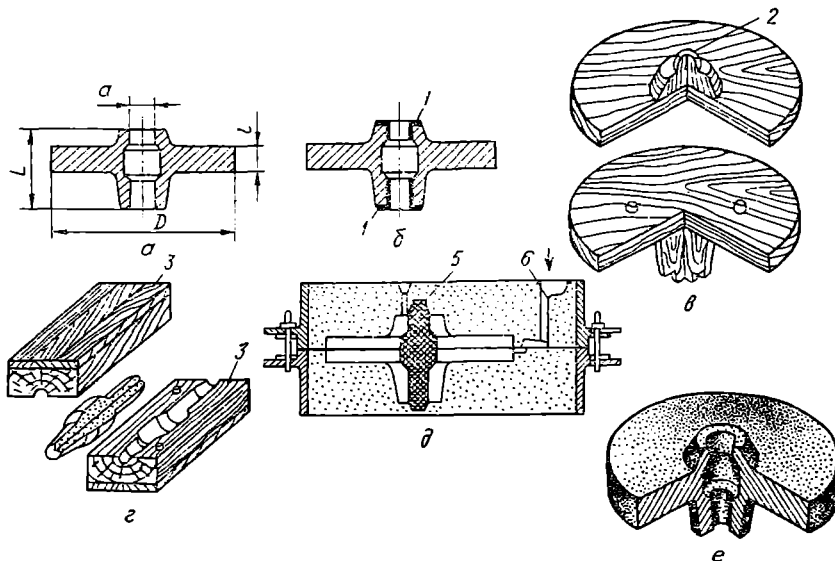
3. Опока таглик тахта билан ёпилиб, 180° га айлантририлиб, текис ерга қўйилади-да, устидаги модель тахта олинади. Сўнгра таъминлагич модели 2' га шлак туткич модели 7, унга эса стоек модели бириктирилиб пастки опокага устки опока 5 қўйилиб, штирлар 6 билан маҳкамланади. Сўнгра моделлар сиртига юпқа қилиб қум кукуни сепилади (98-расм, в).

4. Устки опока ҳам худди пасткиси сингари қолип материали билан тўлдирилиб, шиббалангач ортиқча қолип материали, сидириб ташланиб, газ чиқариш тешикчалари очилади (98-расм, г). Кейин стоек модели бўйлаб металл қуйиш косачаси очилиб, сто-

материалларидан икки опокада тайёрлаш техника-иқтисодий жиҳатдан фойдалидир. Даставвал заготовка эскизини чизамиз (97-расм, б). Металлнинг қолипда совиб қотишида қиришув қиймати ва механик ишловларга бериладиган юзалар қўйими ҳисобга олиниб, улар ҳисобига заготовка ташқи ўлчамлари катталаштирилади, тешик эса кичрайтирилади. Кейин эса қўйма заготовка чизмаси асосида модель (қолип қолипи), стержень яшиги (стержень қолипи), қолипга металлни қуювчи қуйиш системаси каналлари, моделлари ва уларнинг ўлчамлари ҳисоблаш асосида аниқланиб, чизмалари чизилади (97-расм, в, г). Улар чизмалар бўйича сифатли қуруқ ёғочдан тайёрланади. Модель, стержень, яшиқ қуйиш системаси каналлар моделлари тайёрлангандан кейин қумли гил материаллардан қолип тайёрлашга ўтилади.

98-расмда (схематик тарзда) қўйма қолипини тайёрлаш операциялари келтирилган:

1. Қолиплаш ери текислангач, брусоклар қўйилиб унга модель таглик тахтаси 1 горизонтал қилиб қўйилади-да, устига модель 2 ўрнатилади (98-расм, а).



99-рasm. Қўймани тайёрлаш схемаси:

а—деталь чизмаси; б—заготовка чизмаси; в—модель; г—стержень яшиги; д—йирилган қолип; е—қўйма; ж—қўйым; з—модель ортини; и—стержень яшик паллалари; л—стержень; м—стерженнинг қолип бўшлиғига ўрнатилган қоли; н—қўйма системаси.

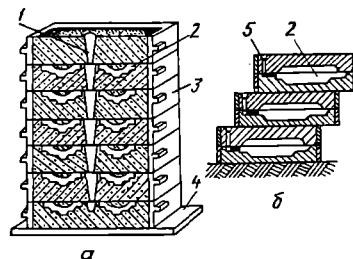
як аста-секин қимирлатилиб опокадан чиқарилади. Устки опокадан ажратилиб, 180° га бурилиб ерга қўйилади-да, ундан шлак туткич модели ажратилади.

5. Пастки опокадан модель таъминлагич модели билан бирга аста-секин қимирлатиб ажратилади (98-рasm, д).

6. Қолип бўшлиғига бир оз кварц кукуни сепилиб, стержень 10 ўз жойига ўрнатилади (98-рasm, е).

7. Устки опока пастки опокага қўйилиб, штирлар билан бириктирилади.

99-рasmда эса бошқа турдаги қўймани тайёрлаш кетма-кетлиги изоҳсиз келтирилган. 100-рasmда бир неча қолипларда, 101-рasmда қолипни опокасиз рама ёрдамида тайёрлаш схемаси тасвирланган.

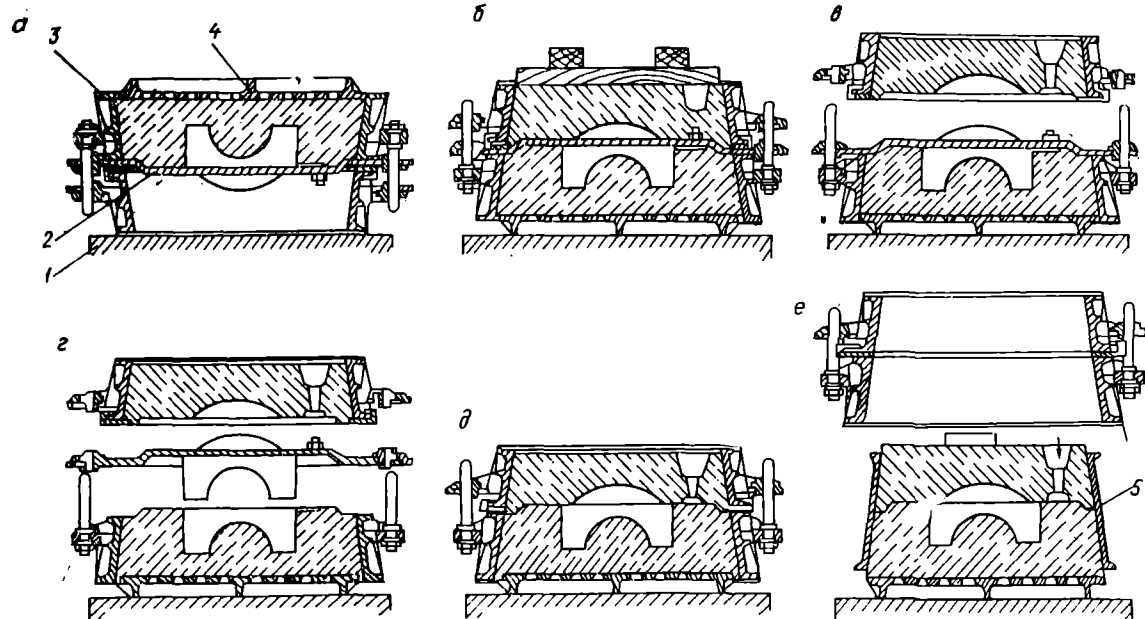


100-рasm. Устма-уст (а) ва псонали устма-уст ўрнатилган (б) опскаларда қўймалар олиш схемаси:

1—марказий қўйиш системаси; 2—қолип; 3—опока; 4—таглик плита; 5—қўйиш косачаси.

5- §. Қолипларни машинада тайёрлаш

Қўлда қолип тайёрлашда иш унумининг пастлиги, қолип материалларининг бир текис зичланмаслиги, малакали ишчилар талаб этилиши ва бошқалар қолиплаш машиналаридан фойдала-



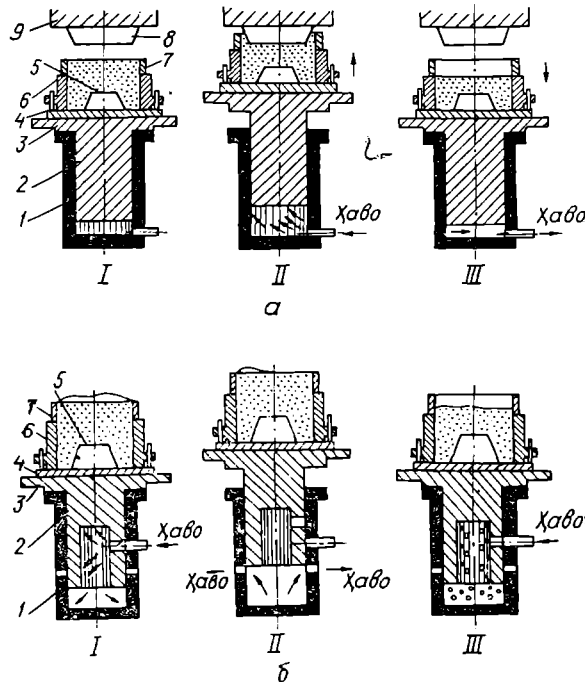
101- расм. Қолиппи опокасииз рама ёрдамида тайёрлаш:

a, б — пастки ва устки опокаларни қолиппи материали билан энчлаш; *в, г* — устки опока ва модель плитани ажратиш; *д* — опокаларни йиғиш; *е* — опокани қолиппдан ажратиб қолиппга жакет кийдириш; 1 — ер; 2 — плита; 3 — пастки опока; 4 — шток; 5 — жакет.

нишни тақозо этади. Машиналарда қилиплар тайёрлашда оғир-ишларни машина бажариб, бу қилипларда олинган қуймалар-аниқ ўлчамли, текис юзали бўлиб, механик ишловларга белгиланган қўл меҳнати камаяди ва металл тежалади.

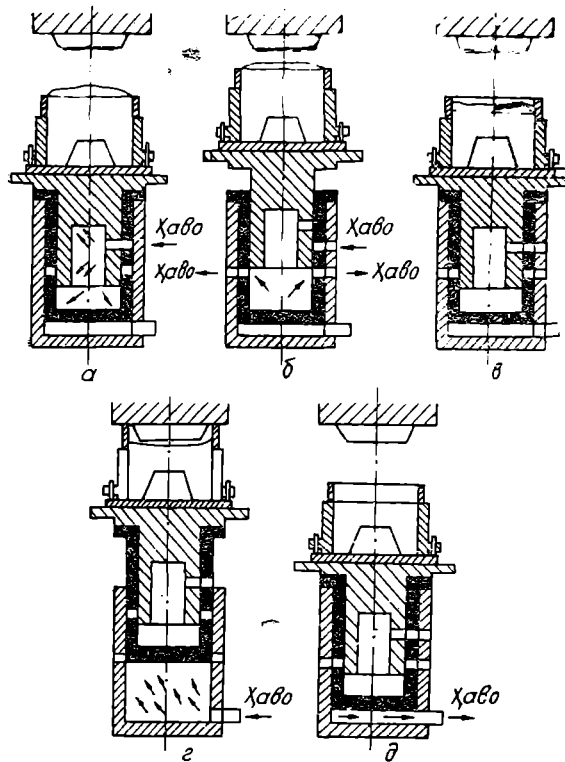
Қуймакорлик цехларида фойдаланиладиган машиналарнинг ишлаш принципларига кўра: 1) прессловчи, 2) силкитувчи, 3) силкитиб прессловчи, 4) қум отар каби асосий турлари бўлади. Моделнинг қилипдан ажратилишига кўра опокани кўтариб, моделни ундан тортиб тушириш, таглик плитани айлантириб моделни кўтариш билан опокадан ажратувчилар ҳамда сарфланаётган энергияга кўра дастаки, пневматик, гидравлик, механик машиналарга ажратилади.

1. Қилипларни прессловчи машинада тайёрлаш. Бундай машиналар конструкциясига кўра опокадаги қилип материални устидан ёки остидан прессловчи машиналарга бўлинади. 102-расм, а, б да устидан ва силкитиб прессловчи машиналарнинг ишлаш схемаси келтирилган. Стол 3 поршень 2 билан бирга ясалган бўлиб, поршень цилиндри 1 га киритилган, стол 3 га модель таглик плитаси 4, унга эса модель 5 ўрнатилган. Опока 6 қулоқлари эса таглик плита штирига бириктирилган. Опока ус-



102- расм. Устидан ва силкитиб прессловчи машиналарнинг ишлаш схемаси:

а — устидан прессловчи ва б — силкитиб прессловчи машина;
 1— цилиндр; 2—поршень; 3— стол; 4—модель таглик плитаси;
 5—модель; 6—опока; 7—рама; 8—колодка; 9—раверса

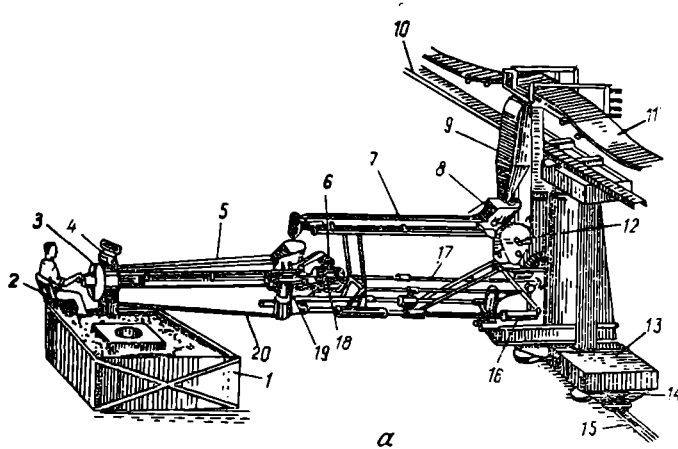


103-расм. Силкитиб устидан прессловчи машинанинг иш-
лаш схемаси.

тига рама 7 ўрнатилган. Опокага қолип материали бункердан киритилади. Машинани юргизиш учун унга ҳаво киритиш тешиги орқали 5—7 атм гача сиқилган ҳаво ҳайдалади. Цилиндрнинг пастки қисмига кирган ҳаво поршенни юқорига кўтариб, траверса 9 га бириктирилган колодка 8 рамага кираётганда опокадаги материални зичлайди. Ҳаво ҳайдаш тўхтатилгач, система ўз оғирлиги ҳисобига пастга ҳаракатланиб, поршень тагидаги ҳавони ташқарига ҳайдайди, стол дастлабки вазиятга қайтади. Бу цикл бир неча марта такрорланиб қолип тайёрланади.

Бу машиналарда қолип тайёрлашда модель атрофидаги материал зичлиги опоканинг бошқа қисмидаги зичлигидан камроқ бўлади. Шу боисдан бу машиналардан баландлиги 200 мм дан ортиқ бўлмаган қўймалар қолипни тайёрлашда фойдаланилади.

2. Силкитиб устидан прессловчи машиналарда қолип тайёрлаш. 103-расмда силкитиб устидан прессловчи машинанинг ишлаш схемаси келтирилган. Бу машиналарда қолип тайёрлашда модель атрофидаги қолип материалнинг зичлиги опоканинг бошқа жойларига қараганда



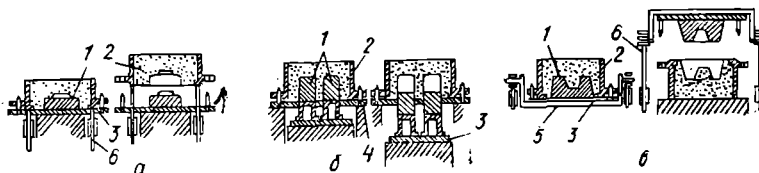
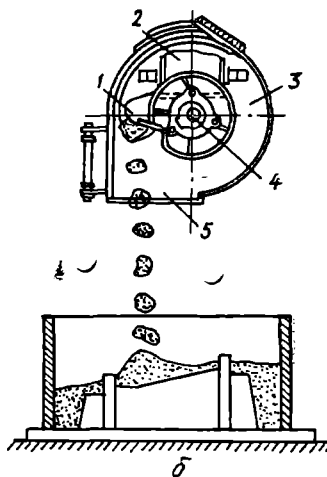
104- расм. Қолипларни қум отар машинада тайёрлаш (а) ва унинг қаллагининг (б) ишлаш схемаси.

юқорироқ бўлади. Шу сабабли бу машиналардан баландлиги 250 — 400 мм гача бўлган қуймалар қолипини тайёрлашда фойдаланилади.

3. Қолипларни қум отар машиналарда тайёрлаш. Бу машиналарнинг тузилиши ва ишлаш принципи 104-расмда схематик тарзда келтирилган.

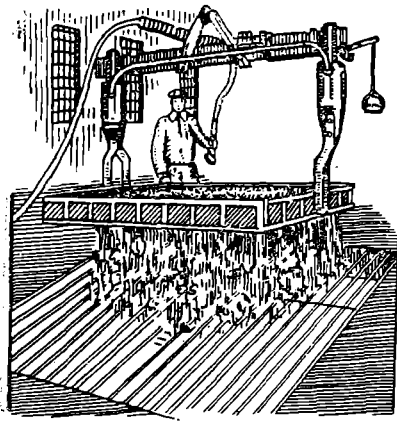
Йирик қуймалар қолипларини тайёрлашда бу машиналардан фойдаланилади. Бунда опокага қолип материаллари отиб киритилиб, зичланади.

Расмдан кўринадиким, қолип материалли транспортёр 11 дан бункер 9, воронка 8, транспортёрлар 7 ва 5 орқали қаллак 3 га узатилади (расмнинг чап ёғида алоҳида қаллак кўрсатилган). Қаллак ковши 1



105- расм. Қолипни ажратиш усуллари:

а—опокани кўтариб ажратиш; б—моделни тушириб ажратиш; в—модел плинга авлангириб кўтариб моделни ажратиш; 1—модел; 2—опока; 3— модель плита; 4—тортиладиган плита; 5—айланадиган стол; 6—штифтли механизм.



106-расм. Йирик қўймани олмадан силкитиб ажратиш.

катта тезликда (1350 — 2000 айл/мин) айланиб қолип материалларини марказда катта куч билан опокага отиб зичлайди ва иш каллагини заруратга кўра опокани турли жойига осон сура олади. Бу усулнинг иш унуми юқорилигини қуйидагилардан билиш мумкин: 1 м³ қолиплаш материални қўлда қолиплашга 1,5 — 2 соат вақт сарфланса, силкитиб пресслаш машинасида 0,1 — 0,15 соат, қум отар машинада эса 0,07 соат сарфланади, холос. 105—106-расмларда қолипни ва қўймани опокадан ажратиш кўрсатилган.

6- §. Қолипларни қуритиш

Юқорида қайд этилганидек, йирик қолиплар тайёрлашда улар хоссаларини яхшилаш мақсадида маълум температурада қуритилади. Бунинг учун улар махсус аравачага терилиб, қуриткич печь камерасига киритилади. Қолип материаллар таркибига ҳамда боғловчилар турига қараб 250—450°С температурада бир неча соат қиздирилади. Йирик қолипларни қуритиш учун унга ўрнатиладиган ва баъзан қолип бўшлиғига киритиладиган қуриткичлардан ҳам фойдаланилади. Қолипларни қуритишга сарфланадиган вақтни қисқартириш мақсадида CO₂ газидан фойдаланилади. Бунинг учун 5—6% суyoқ шиша қўшилган қолип ёки стержень материалдан тайёрланган қолип орқали CO₂ гази ўтказилса, у суyoқ шиша билан реакцияга киришиб силикат кислота (гидрогель) ҳосил қилади ва бу кислота қум донларини юпқа парда билан қоплаб, 15—20 минутда уларни ўзаро пухта боғлайди.

19- БОБ: МЕТАЛЛНИ ҚОЛИПЛАРГА ҚУЙИБ ҚУЙМАЛАР ОЛИШ

Металлар қолипларга равон қуйилиши учун металлни печда ўта қиздириш керак. Маълумки, ўта қизиган металлни қолипга қуйишда металл температурасининг юқори бўлиши унда эриган газларнинг ортишига ҳам олиб келади. Натижада қуймада ғовакликлар пайдо бўлади. Шу боисдан конкрет ҳол учун қуйиш температурасини қуйма материали, шакли, ўлчамлари, қолип материали, зичлиги ва бошқа кўрсаткичларига қараб белгиламоқ лозим.

Массасига кўра қуйма олиш учун турли хил (чойнаксимон, барабанли, стопорли) ковшлардан фойдаланилади. Ковшларни ишлатишдан аввал яхшилаб қуритилади, сўнгра унга металл тўлдирилиб, монорельсда ҳаракатланувчи электр тельфер ёки кўприк

ковшлар воситасида қуйиш конвейерларига олиб борилади. Шунинг учун керакки, металл оғзи очиқ ковшлардан қолипга қуйиладиганда қолипга қисман шлак ўтади. Шунинг учун ҳам муҳим қўймалар олишда тўсиғи бор чойнаксимон ёки стопорли ковшлардан фойдаланиш мақсадга мувофиқдир.

1- §. Қўймаларни тозалаш

Маълумки, ажратилган қўймада қуйиш системаси каналларидаги металл ва унга куйиб ёпишган материаллар бўлади. Қўймалардаги бу металлларни ажратиш олишда пневматик болғалар, газ кескичлар, кесиш станоклари ва, баъзан, зубилолардан фойдаланилади. Металлга куйиб ёпишган материаллар сирт тозалиги талабларига кўра чўтка билан қўлда, айланувчи барабанларда, махсус камерада қум оқими босимида, майда шарчалар оқимида, катта босим остидаги сув ёки қумли сув оқимида махсус камераларда тозаланади. Қўймадаги ғадир-будурлик ва нотекисликлар абразив чархларда тозаланади.

2- §. Пўлат ва рангли металл қотишмаларидан қўймалар олиш

Пўлатларнинг суюқланиш температураси чўянларникига қараганда юқорироқ, оқувчанлиги пастроқ, ҳажмий киришувчанлиги эса юқорироқ бўлганлигидан сифатли қўймалар олишда маълум қийинчиликлар туғдиради. Шу сабабли бу қотишмалардан қўймалар олишда тегишли тадбирлар кўрилмағи лозим:

а) қолип материаллини қўймага куйиб ёпишмаслигини таъминлаш;

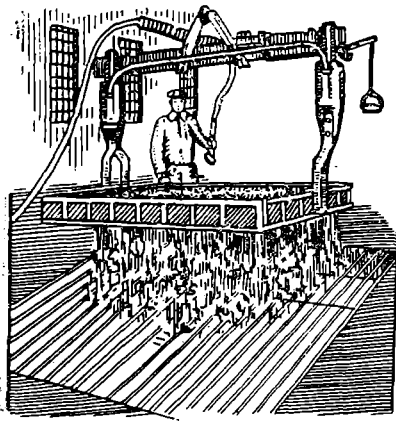
б) қуйиш системаси каналларини шундай белгилаш керакки, бунда қолипга қуйиладиган металл шлакдан деярли тозаланиб, қолипга бир текисда равон кирсин;

в) металлни қолипда бир текис совитиш учун зарур жойларига совиткичлар ўрнатилсин ва шу билан қолипда ажралаётган газларнинг ташқарига тўлароқ чиқиши таъминлансин;

г) қолипга прибил ўрнатилсин.

Рангли металл қўймалар олишда кўпроқ ишлатиладиган қотишмаларга мис, қалай, рух, алюминий, магний ва бошқа элементлар асосида олинадиган (бронза, латунь ва бошқалар) киради. Бу қотишмаларнинг ўзига хос хусусиятлари улардан қўймалар олишда маълум тадбирлар кўришни тақозо этади.

Мис қотишмалари осон оксидланиши, иссиқликни тез ўтказиши, ҳажмий киришувчанлигининг катталиги сабабли, уларни печларда эритишда оксидланишдан сақлаш ҳамда металлмас қўшимчалардан тозалаш мақсадида флюслардан (писта кўмир, барий хлорид, бура) фойдаланилади. Амалда мис қўймалар олишда кўпинча бир стайёкли кўп таъминлагичлар орқали боғланган бир неча қолип тайёрланади. Қолипга металлнинг бир текисда равон тўлишини таъминлаш мақсадида випорлардан ҳам фойдаланилади.



106-расм. Йирик қўймани оспакадан силкитиб ажратиш.

катта тезликда (1350—2000 айл/мин) айланиб қолип материалларини марказда катта куч билан опокага отиб зичлайди ва иш каллагини заруратга кўра опокани турли жойига осон сура олади. Бу усулнинг иш унуми юқорилигини қуйидагилардан билиш мумкин: 1 м³ қолиплаш материални қўлда қолиплашга 1,5—2 соат вақт сарфланса, силкитиб пресслаш машинасида 0,1—0,15 соат, қум отар машинада эса 0,07 соат сарфланади, холос. 105—106-расмларда қолипни ва қўймани опокадан ажратиш кўрсатилган.

6-§. Қолипларни қуритиш

Юқорида қайд этилганидек, йирик қолиплар тайёрлашда улар хоссаларини яхшилаш мақсадида маълум температурада қуритилади. Бунинг учун улар махсус аравачага терилиб, қуриткич печь камерасига киритилади. Қолип материаллар таркибига ҳамда боғловчилар турига қараб 250—450°С температурада бир неча соат қиздирилади. Йирик қолипларни қуритиш учун унга ўрнатиладиган ва баъзан қолип бўшлиғига киритиладиган қуриткичлардан ҳам фойдаланилади. Қолипларни қуритишга сарфланадиган вақтни қисқартириш мақсадида СО₂ газидан фойдаланилади. Бунинг учун 5—6% суюқ шиша қўшилган қолип ёки стержень материалдан тайёрланган қолип орқали СО₂ гази ўтказилса, у суюқ шиша билан реакцияга киришиб силикат шлопта (гидрогель) ҳосил қилади ва бу кислота қум донларини юпқа парда билан қоплаб, 15—20 минутда уларни ўзаро пухта боғлайди.

19-БОБ. МЕТАЛЛНИ ҚОЛИПЛАРГА ҚУЙИБ ҚУЙМАЛАР ОЛИШ

Металлар қолипларга равон қуйилиши учун металлни печда ўта қиздириш керак. Маълумки, ўта қизиган металлни қолипга қуйишда металл температурасининг юқори бўлиши унда эриган газларнинг ортишига ҳам олиб келади. Натижада қўймада ғовакликлар пайдо бўлади. Шу боисдан конкрет ҳол учун қуйиш температурасини қўйма материали, шакли, ўлчамлари, қолип материали, зичлиги ва бошқа кўрсаткичларига қараб белгиламоқ лозим.

Массасига кўра қўйма олиш учун турли хил (чойнаксимон, барабанли, стопорли) ковшлардан фойдаланилади. Ковшларни ишлатишдан аввал яхшилаб қуритилади, сўнгра унга металл тўлдирилиб, монорельсда ҳаракатланувчи электр тельфер ёки кўприк

қозғалыш воситасида қуйиш конвейерларига олиб борилади. Шунинг үстиде керакки, металл оғзи очиқ ковшлардан қолипга қуйиладиганда қолипга қисман шлак ўтади. Шунинг учун ҳам муҳим қуймалар олишда тўсиғи бор чойнаксимон ёки стопорли ковшлардан фойдаланиш мақсадга мувофиқдир.

1- §. Қуймаларни тозалаш

Маълумки, ажратилган қуймада қуйиш системаси каналларидаги металл ва унга куйиб ёпишган материаллар бўлади. Қуймалардаги бу металлларни ажратиш олишда пневматик болғалар, газ кескичлар, кесиш станоклари ва, баъзан, зубилолардан фойдаланилади. Металлга куйиб ёпишган материаллар сирт тозалиги тилабларига кўра чўтка билан қўлда, айланувчи барабанларда, махсус камерада қум оқими босимида, майда шарчалар оқимида, катта босим остидаги сув ёки қумли сув оқимида махсус камераларда тозаланади. Қуймадаги гадир-будурлик ва нотекисликлар абразив чархларда тозаланади.

2- §. Пўлат ва рангли металл қотишмаларидан қуймалар олиш

Пўлатларнинг суюқланиш температураси чўянларникига қараганда юқорироқ, оқувчанлиги пастроқ, ҳажмий киришувчанлиги эса юқорироқ бўлганлигидан сифатли қуймалар олишда маълум қийинчиликлар туғдиради. Шу сабабли бу қотишмалардан қуймалар олишда тегишли тадбирлар кўрилоғи лозим:

а) қолип материаллини қуймага куйиб ёпишмаслигини таъминлаш;

б) қуйиш системаси каналларини шундай белгилаш керакки, бунда қолипга қуйиладиган металл шлакдан деярли тозаланиб, қолипга бир текисда равон кирсин;

в) металлни қолипда бир текис совитиш учун зарур жойларига совиткичлар ўрнатилсин ва шу билан қолипда ажралаётган газларнинг ташқарига тўлароқ чиқиши таъминлансин;

г) қолипга прибил ўрнатилсин.

Рангли металл қуймалар олишда кўпроқ ишлатиладиган қотишмаларга мис, қалай, рух, алюминий, магний ва бошқа элементлар асосида олинадиган (бронза, латунь ва бошқалар) киради. Бу қотишмаларнинг ўзига хос хусусиятлари улардан қуймалар олишда маълум тадбирлар кўришни тақозо этади.

Мис қотишмалари осон оксидланиши, иссиқликни тез ўтказиши, ҳажмий киришувчанлигининг катталиги сабабли, уларни печларда эритишда оксидланишдан сақлаш ҳамда металлмас қўшимчалардан тозалаш мақсадида флюслардан (писта кўмир, барий хлорид, бура) фойдаланилади. Амалда мис қуймалар олишда кўпинча бир стоякли кўп таъминлагичлар орқали боғланган бир неча қолип тайёрланади. Қолипга металлнинг бир текисда равон тўлишини таъминлаш мақсадида випорлардан ҳам фойдаланилади.

Алюминий қотишмаларининг тез оксидланиши ва газларга тўйиниши сабабли улар ҳам флюс (Na_2CO_3 ва Na_3AlF_6) қатлами остида эригилади. Одатда улардан қуймалар металл қолипларда босим остида олинади. Қуйиш системаси йўлларида қотишмани шлак ва оксидлардан тозалаш мақсадида фильтр тўрлар ўрнатилади.

Магний қотишмаларидан қуймалар олишда уларнинг осон суюқланиши ва ҳавода ўз-ўзидан алангаланиши сабабли улар флюс қатлами остида ёки вакуум печларда суюқлантирилади. Қолипга суюқ металл қуйишда ёнмаслиги учун қолип материалларига маълум миқдорда олтингугурт, борат кислота қўшилади.

Металлни шлакдан тозалаб қисқа вақт ичида қолипга раво кiritиш учун бир неча таъминлагичлардан фойдаланилади. Олтингугурт кукуни металл оқимига сепилганда унинг буғи металлни ҳаво таъсиридан сақлайди.

3- §. Қуймалар олишнинг махсус усуллари

Металллардан бир типдаги қуймаларни кўп олишга эҳтиёжнинг ортиши йирик қуюв корхоналарини барпо этишга, анъанавий усулларда қуймаларни олишдаги камчиликлардан қолипнинг битта қуйма олишгагина яроқлилиги, ўлчамларининг у қадар аниқ бўлмаслиги, қуйим қийматининг катталигидан ҳоли бўлган усуллар устида изланишлар такомиллашган технологиялар яратилишига олиб келди.

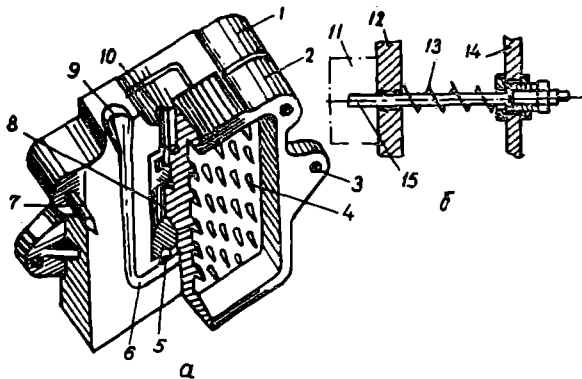
4- §. Металл қолипларда қуймалар олиш

Йирик қуюв цехларида металл қолипларда қуймалар олиш кенг тарқалган. Бу усулда қолипга металл эркин қуйилиб пухта, аниқ ўлчамли, текис юзали сифатли қуймалар олинади. Металл қолип нархининг қимматлиги, қолипда металлни тез совиши сабабли суюқ ҳолатда металл оқувчанлигининг камайиб кетиши, кўпинча чўян қуймалар юзасида қаттиқ қатламли структура ҳосил бўлиши бу усулнинг камчилиги ҳисобланади. Металл қолиплар конструкцияси олинувчи қуйма шакли ва ўлчамларига кўра турлича бўлади. Масалан, оддий қуймалар олишга мўлжалланган қолиплар ажралмайдиган ва мураккаб қуймаларнинг қолиплари вертикал, горизонтал ёки мураккаб текислик бўйича ажраладиган бир неча бўлакдан иборат бўлади.

Қора металл қуймалар учун стерженлар сифатли қум-гилли материаллардан ясалса, рангли металл қуймалар учун қора металл қотишмаларидан тайёрланади. Қолипга қуйилган металлни бир текис совишини таъминлаш мақсадида унинг сирт юзларига махсус қуйма-бармоқлар ўрнатилади. 107-расмда вертикал текислик бўйича ажралувчи металл қолип кўрсатилган. Шунинг қайд этиш лозимки, қолипларнинг ажралиш юзаларида ҳаво ва газларни чиқарувчи кичик каналчалари бўлади. Қолипларнинг иш муддатини ошириш билан қуйма сифатини яхшилаш мақса-

17-расм. Металл қолиғни
металл текислик буйича
ажратиш:

1—қолип паллалари; 2—қу-
ювчи; 3, 4—қуёш системаси
металлари; 5—штир; 6—қо-
либ; 7—вибор; 8—ярим қо-
либ; 9—олд бабка; 10—пру-
жина; 11—плита; 12—туртки.

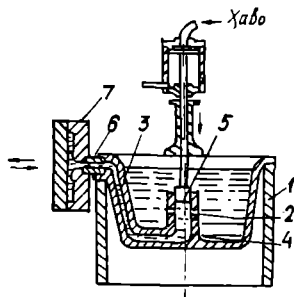


дида қолипга металл қуйилгунга қадар уларни 100—300°C тем-
пературагача қиздириб, ички юзаларига ўтга чидамли бўёқ
суркалади ёки ўтга чидамли қоплама материал юпқа қилиб қо-
планади. Агар олинувчи қуйма юпқа деворли бўлиб, шакли му-
раккаб бўлса, унинг ҳамма қисмини металл билан бир текисда
тўлдириш мақсадида қолип тебратиб турилади.

Қуюв цехларидаги машиналарга қолипларни йиғиш, очиш ка-
би операциялар механизациялаштирилган. Айрим цехларда ме-
таллни эритишдан бошлаб қуйма олишгача бўлган барча опера-
циялар автоматлаштирилган.

5-§. Қуймаларни металл қолипларда босим остида олиш

Бу усул қуймаларни металл қолипларда олиш усулининг бир
тури бўлиб, бунда металл пўлат қолипга (пресс форма) босим
остида киритилади. Суюқ металлнинг босим остида киритилиши
туфайли қолип тезроқ ва тўлароқ тўлиб, қуймада ғовакликлар
деярли бўлмайди, майда донли пухта қуймалар олиниши билан
бирга ўлчамлари аниқ, юзалари текис бўлади. Бу усул йирик
корхоналарда алюминий, магний, мис ва бошқа қотишмалардан
бир неча грамдан бир неча килограммгача бўлган мураккаб
шакли, юпқа деворли (6 мм гача), аниқ ўлчамли, текис юзали
қуймалар олишда кенг қўлланилади. Олинадиган қуйма мате-
риали, шакли ва ўлчамларига кўра чўянлар қолипга 1250—
1400°C температура оралиғида, пўлатлар эса 1500—1600°C орали-
ғида қўйилади. Маълумки, қолипга қуйилган металл вақт ўтиши
давомида совиб қота боради. Қуйма шакли қанча мураккаб ва
катта бўлса, бир текис совимаслиги оқибатида ички зўриқиш
кучланишлари ҳосил бўлади. Шу сабабли қуйма қолиплар тай-
ёрлашда уларда металлнинг иложи борича текис совишини таъ-
минлаш тадбирлари кўрилмоғи лозим. Металл қолип нархининг
қимматлиги, мураккаб шакли ва юпқа деворли қуймалар олиш-
нинг қийинлиги, суюқланиш температураси юқори бўлган ме-
талллардан қуймалар олишда қолип материали чидамлилигининг
юқори эмаслиги бу усулнинг камчиликлари ҳисобланади.

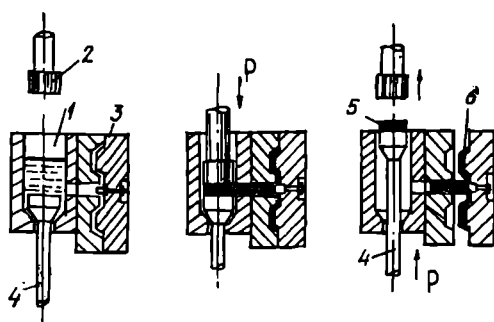


108-рasm. Иссиқ камерали поршенли қуйиш машинасининг схемаси:

1—ванна; 2—тешик; 3—комал; 4—цилиндр; 5—поршень; 6—мундштук; 7—қолип.

108-рasmда иссиқ камерали поршенли қуйиш машинасининг схемаси келтирилган. Машинани ишлатишдан аввал қолип 7 билан мундштук 6 уланади. Машина юргизилганда поршень 5 цилиндр 4 бўйлаб пастга ҳаракатланиб ундаги суюқ металлни қолипга 10—30 МПа босим остида ҳайдайди. Кейин поршень юқорига кўтарилади, қолип очилиб қуйма ажратилади. Бу машиналарнинг асосий камчилиги шундаки, суюқланиш температураси юқори бўлган Al, Si каби металл қотишмаларидан қуймалар олишда цилиндр юзаси билан поршень орасида қотаётган оксид пардалар машинанинг нормал ишлашини издан чиқаради, яъни бу оксид пардалардан машинани тозалаш учун у тез-тез тўхтатиб турилади.

2) Қуймаларни совуқ камерали поршенли қуйиш машинасида олиш. Бу хил машиналардан суюқланиш температураси юқори бўлган қотишмалардан қуймалар олишда фойдаланилади. 109-



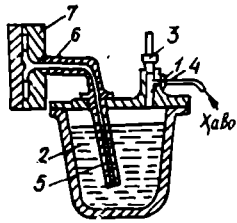
109-рasm. Совуқ камерали поршенли қуйиш машинасининг схемаси:

1—цилиндр; 2,4—поршень; 3—қолип; 5—қолдиқ металл; 6—қуйма.

Қуймакорлик цехларида фойдаланиладиган машиналар конструкциясига кўра: 1) иссиқ ва совуқ камерали (поршенли; 2) компрессорли бўлади.

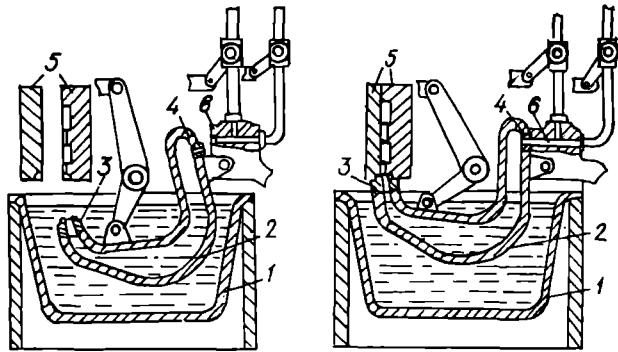
1) Иссиқ камерали поршенли қуймаларни машинада олиш. Одатда, бу машиналардан суюқланиш температураси 450—500°C гача бўлган рух, қалай, қўрғошин асосидаги қотишмалардан кичик (25—30 кг гача) қуймалар олишда фойдаланилади. Бундай машиналар конструкциялари жиҳатидан қўлда ишлатиладиган, ярим автоматик ва автоматик равишда ишлайдиган машиналарга бўлинади. Автоматик равишда ишлайдиган машиналарда соатига 3000 гача ва ундан ортиқ қуймалар олиш мумкин.

расмда бундай машинанинг схемаси келтирилган. Қуйма олиш учун маълум миқдордаги суюқ металл цилиндр 1 га қуйилади. Бунда пастки поршень 4 юқорига кўтарилган бўлиб, қолипга металл киритиш канали тешигини берkitган бўлади. Сўнгра поршень 2 пастга ҳаракатланганда металл катта босим (300 МПа гача) билан қолипга киритилади. Кейин поршенлар юқорига кўтарилади. Бунда қолдиқ металл 5 қуйиш каналидаги металлдан ажратилиб цилиндрдан чиқариб қайга эритишга



110- расм. Қўзғалмас камерали компрессорли қуйиш машиясининг схемаси:

1,4 — тешик; 2 — камера;
3 — тиқин; 5 — патрубок;
6 — муидштук; 7 — қолип.



111- расм. Қўзғалувчи камерали компрессорли қуйиш машиясининг схемаси:

1—ванна; 2—қўзғалувчи камера; 3—мундштук; 4—ўчлик; 5—қолип;
6—тешик.

узатилади. Кейинги қуйма олиш учун бу жараён яна такрорланади.

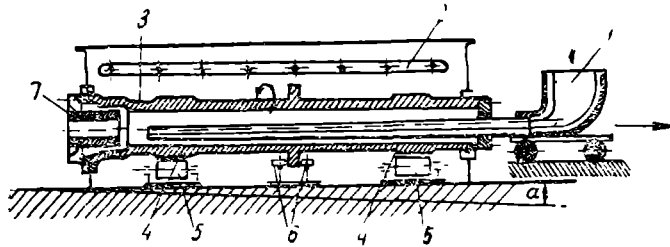
3. Қуймаларни қўзғалмас камерали компрессорли қуйиш машинасида олиш. 110-расмда бундай машиналардан бирининг схемаси келтирилган. Камерадаги суюқ металл қолипга ҳаво босимида киритилади.

Бу машиналар камерасидаги металлнинг ҳаво кислороди билан оксидланиши, газларга тўйиниши сабабли, улар кенг тарқалмади. Бу машиналар камчилигини йўқотиш борасида олиб борилган изланишлар қўзғаладиган камерали машиналар яратилишига олиб келди. 111-расмда бу хил машинанинг схемаси келтирилган. Чўян ванна 1 га қўзғаладиган камера 2 туширилган. Унинг бир учига мундштук 3, иккинчи учига эса махсус ўчлик 4 ўрнатилган. Машина юргизилганда, тортқилар камеранинг бир учини ваннадан кўтариб, мундштук 3 қолип 5 билан, иккинчи учи эса тешик 6 билан боғланади. Шундан кейин камерага сиқилган ҳаво ҳайдалади. Бунда камерадаги металл босим остида қолипга киради. Кейинги қуйма олишда цикл яна такрорланади. Бу машиналарда соатига 50 дан 500 тагача қуймалар олинади.

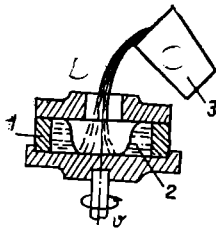
6- §. Қуймани айланувчи қолипларда олиш

Бу усулда металл айланувчи металл қолипга (баъзан қолип материали билан қопланган) қуйилади. Бунда металл марказдан қочирма куч таъсирида қолип деворига урилиб, совиб зич, майда донли, текис юзали, пухта қуймалар олинади.

Бу усул юқори унумлилиги, олинган қуйма сифатининг яхшилиги, қуйиш системаси талаб этилмаслиги, технологик жараёнга осон тушиши билан бошқа усуллардан ажралиб туради. Лекин қимматбаҳо ускуна талаб этилиши, фақат доиравий қуймалар олиниши каби камчиликлари ҳам бор.



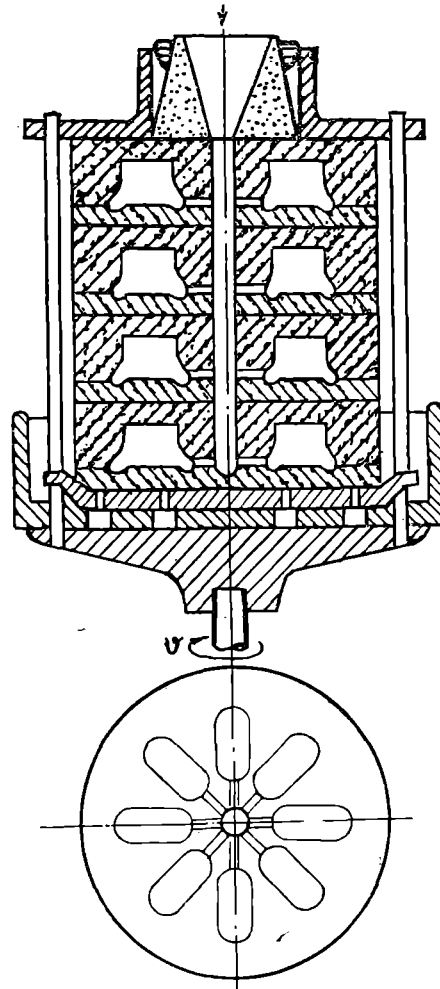
112-расм. Горизонтал ўқ атрофида айланувчи қолипта чўян трубани тайёрлаш схемаси.



Бу усулда чўян, пўлат ва рангли металл қотишмалардан бир неча кг дан бир неча тоннагача турли қалинликдаги қуймалар олинади. Олинadиган қуйма турига кўра қолиплар горизонтал, вертикал ва қия ўқлар бўйлаб айланadиган бўлади. Масалан, водопровод, канализация трубалари горизонтал ўқ атрофида айланувчи қолипларда, диаметри бўйидан катта бўлган қуймалар (шківлар, тишли филдираклар...), вертикал ўқ атрофида айланувчи қолипларда олинади.

112-расмда горизонтал ўқ атрофида айланувчи металл қолипта чўян трубаларни тайёрлаш схемаси келтирилган.

Сув билан совитилиб турилувчи металл қолип роликлар 5 орқали айланиб туради. Қолипта суюқ металл суриладиган ковш нови 1 орқали қуйилади. (Бунда трубанинг бир учиде таллаб этилган шаклли ва ўлчамли



113-расм. Қуймани вертикал ўқ атрофида айланувчи қолипларда олиш схемаси:

1—қолип; 2—металл; 3—ковш.

трубалар тайёрлаш учун қумли гилдан тайёрланган стержень ўрнатилади.) Бу усулда чўян трубалар тайёрлашда сиртининг тез совиши сирт қаттиқлигини оширади. Бу эса ўз навбатида қолипнинг иш муддатини қисқартиради. Шу сабабли қолипнинг иш юзаси қолип материали билан қопланади. Суюлтирилган металл марказий қуйиш системаси орқали марказдан қочирма куч остида бир неча қолипларга қуйилади (113-расм, а).

Бу усулларда қолипнинг бир минутдаги айланишлар сони қуйма материалга, унинг ички радиусига ва бошқа кўрсаткичларга кўра қуйидаги эмперик формула бўйича аниқланади.

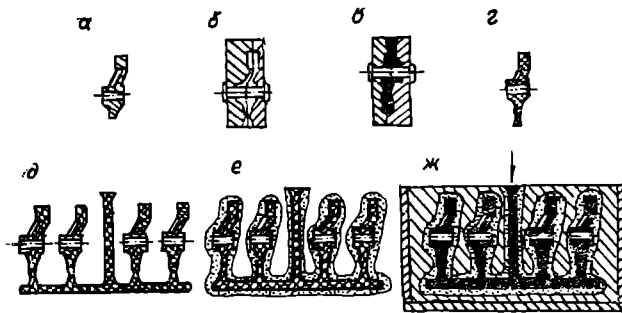
$$n = \frac{5620}{\sqrt{\gamma r}} \text{ айл/мин,}$$

бу ерда γ — қуйма материалнинг зичлиги, г/см³, r — қуйманинг ички радиуси, см. Одатда, $n = 250$ — 1500 айл/мин оралиғида бўлади. Бунда соатига $\varnothing 100$ — 1000 мм ли, узунлиги 4 — 10 мм ли, массаси 100 — 490 кг ли 24 — 34 та труба тайёрланади.

7-§. Суюқланувчан моделлар ёрдамида тайёрланган қолипларда қуйма олиш

Бу усулдан бошқа технологик усулларда олиш қийин бўлган мураккаб шаклли, аниқ ўлчамли, текис юзали қуймалар (тикув машинасининг мокиси, милтиқ тепкиси, фрезалар, пармалар ва ҳоказо) ишлаб чиқаришда кенг фойдаланилади. Бу усулда модель осон суюқланадиган моддалардан металл қолипда пресслаш йўли билан тайёрланади.

Бу усулда қуймалар олиш учун аввал қуйма ва қуйиш системаси моделлари чизмалари асосида осон суюқланадиган материаллар (30% шам ва 70% стеарин) дан қолипда пресслаш йўли билан тайёрланади, сўнгра модель ўтга чидамли махсус материал (қум кукуни билан этил силикат ва суюқ шиша аралашмаси) ёки 90% майда кварц қум, 7% коалин, 3% графит, 20% суюқ шиша ва 80% сув суспензияли идишга 5—6 мм ли қатлам олингунча бир неча бор маълум вақт ботириб олинади. Сўнгра қуйиш системаси моделлари ҳам шу йўсинда тайёрланиб электр ковьё ёрдамида қиздирилиб моделларга кавшарлаб арчага ўхшаш блок ҳосил қилинади. Бу блоklarда моделлар сони 100 тагача бўлиши мумкин. Кейин уй температурасида қуритилади. Олинган қобиқдан эрувчи моделни ажратиш учун қиздирилган ҳаво, иссиқ сув ёки буғдан фойдаланилади. Маълумки, иссиқ сувли ваннага туширилганда модель материали эриб сувга ўтади. Кейин олинган қобиқли қолипни пухталаш учун уни опокага жойлаб атрофига қум тўлдириб, силкиткич столга қўйилади ва қумни силкитиб зичлангач, уни печда 800—860°C температурада 3—4 соат қиздириб пиширилади, бунда модель материалдан газга ўтувчи моддалар ажралиб, у пухталанади. Бундай қолипга металл қуйилади. Металл қолипда кристалланиб, қуйма олиниб, кейин ундаги қуйиш системаси метали ажратилади. Бу қолиплар бир марта қуймалар олишга ярайди, холос.



114- расм. Суюқланувчи моделлар ёрдамида қс-липларда қуймалар олиш схемаси:

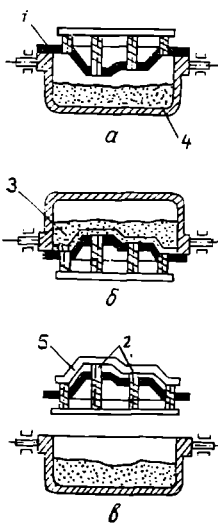
а — қуйма; б — металлдан тайёрланган қуйма қолип; в — қолипга қуйилган осон суюқланадиган модда; г — модель; д — моделларнинг умумий қуйма система ҳосил қилувчи модели билан ёппштирилган блок; е — қум қопламали модель блски; ж — модель суюлтирилгандан кейин опокага ўрнатилган модель блскига металл қуйилиши.

114-расмда осон суюқланадиган моделлар ёрдамида тайёрланган қолипларда қуймалар олиш схемаси кўрсатилган.

8-§. Қобиқли қолипларда қуйма олиш

Қобиқ қолиплар майда кварц қумига боғловчи сифатида 5—8% порошок бакелит (уротропин қўшилган фенолформалдегид смола кукунни) ёки бошқа боғловчи моддалар аралашмаси қўшиб тайёрланади, бундай боғловчи смола 100—120°C да суюқланиб, қум доналарини чулғайди, кейин у 200—250°C гача қиздирилиб, қотиб, пухта қобиқ ҳосил бўлади.

Умумий ҳолда қобиқли қолипни тайёрлаш технология жараёни қуйидаги кетма-кетликда олиб борилади (115-расм).



115-расм. Қобиқли қолип тайёрлаш технологик жараёни схемаси:

1 — модель ярим палласи; 2 — штирь; 3 — қолип мате-риали; 4 — бункер; 5 — қс-лип палласи.

1. Плитага ўрнатилган моделнинг бир палласининг сирти тозаланган бўлиб, ундан қобиқ осон ажралиши учун сиртига керосин ёки махсус эмульсия (кремний, органик бирикма) пуркалиб, 200—250°C температурагача қиздирилгач, иш юзасини пастга қаратиб бункер устига ўрнатилади (115-расм, а).

2. Бункерни модель плита билан биргаликда 180° га айлантирилади. Бунда бункердаги қолип материал қизиган сиртига тўкилгач, 1—2 минут тутиб турилади. Бунда боғловчи материал эриб, қум заррачаларини боғлаб 6—8 мм ли қобиқ ҳосил бўлади (115-расм, б).

3. Бункер модель плита билан бирга 180° га айлантирилиб, дастлабки ҳолига қайтарилади.

4. Қобиқли модель плита бункердан ажратилиб, 300—350°C температурали печга киритилиб, шу температурада чамаси 1—3 минут сақланади. Бу температурада қобиқ зарур пухталиқка эришади.

5. Модель плита печдан чиқарилиб, ярим қолип қобиғи ажратиб олинади (115-расм, в). Қолипнинг иккинчи палласи ҳам худди шу

тартибда тайёрланади. Уларни йиғишда стерженлар ўз жойларига қўйилиб, скоба, струбиналар билан сиқилади ёки елимлаб бириктириб маҳкамланади.

Одатда бундай қобиқли қолипларнинг бир нечасини опокага жойлаб агрсфи қум билан тўлдирилади. Кейин эса уларга металл қуйилади. Шуни қайд этиш зарурки, бу усулда турли материаллардан ясси, мураккаб шаклли сирт юзаси текис майда (кўпинча 5—15 кг ли) қуймалар олинадч.

116-расмда турли усулларда олинган қуймалар ўлчамига кўра ғуҳсат этилган қуйиш қийматлари келтирилган.

9- §. Қуймаларда учрайдиган асосий нуқсонлар

Қуюв цехларида юзлаб ва минглаб ишлаб чиқариладиган қуймалар ичида қуйма конструкциясида йўл қўйилган хатолар, белгиланган технологик жараённи тўғри бажарилмаслиги ва бошқа сабабларга кўра баъзан нуқсонлар ҳам учрайди. Жумладан, қуйма шакли ўлчамлари, юза текисликлари пухталигининг чизма талабларига тўла жавоб бермаслиги шундай нуқсонлардандир.

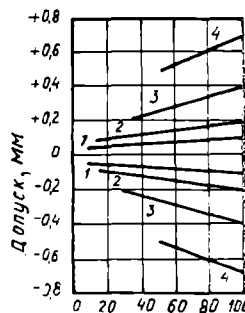
Қуйманинг муҳимлигига қараб бу нуқсонлар тузатиб бўлади-ган ва тузатиб бўлмайдиган турларга ажратилади:

1. Тузатиш мумкин бўлган нуқсонлар: Бундай нуқсонлар анча майда, тузатилиши бирмунча осон бўлиб, деталнинг нормал ишлашига деярли таъсир этмайди.

2. Тузатиб бўлмайдиган нуқсонлар. Бундай нуқсонлар йирик нуқсонлар бўлиб, уларни ё мутлақо тузатиб бўлмайди, ёки тузатиш мумкин бўлса-да, иқтисодий жиҳатдан қимматга тушади. Бу хил нуқсонли қуйма яроқсизга чиқарилиб қайта суюқлантирилади.

Техника назорати вакиллари қуймаларнинг сифатинигина кузатиш билан чегараланмай, нуқсонларни ҳосил бўлиш сабабларини ҳам ўрганиб, уларнинг олдини олиш тадбирларини кўришда технолог ва мастерларга ёрдам беришлари лозим.

Қуймаларда учрайдиган нуқсонларнинг хили ва ҳосил бўлиш сабаблари кўп. Булар жумласига қолип ва стержень материалларининг таркиби, суюқлантирилган металл таркиби ва температураси, уни қолипга қуйиш тезлиги ҳамда совиш шароитларининг технологик талабга тўла жавоб бермасликлари ва бошқалар киради. Қуймаларда учрайдиган асосий нуқсонлар қуймаларнинг чизма талабига мос келмаслиги, қолипнинг металл билан чала тўлдирилиши, унинг тирқишларидан металл оқиши, қолип материалининг қуймага куйиб ёпишиши, газ ва шлак киришуви бўшлиқлари, тоб ташлаш, дарз ва бошқалардан



116-расм. Турли усулларда олинган қуймалар ўлчамининг аниқлиги:

1 — босим билан олинганда; 2 — эрувчи моделлар ёрдамида қолипларда олинганда; 3 — қобиқли, гипсли ва металл қолипларда олинганда; 4 — қум қолипларда олинганда.

иборат. Айрим нуқсонларнинг ҳосил бўлиш собаблари ва уларнинг олдини олиш тадбирлари 36-жадвалда келтирилган.

36-жадвал

Асосий нуқсонлар	Сабаблари	Олдини олиш тадбирлари
1. Қолипнинг чалатўлдирилиши	Қовшдаги металлнинг етмаслиги, қуйиш системаси йўлининг ўпирилиб тушган материал билан тўлиб қолиши ёки ўлчамларининг кичиклиги, қуйиладиган металл температурасининг пастлиги, ярим қолипларнинг эч йиғилмаслиги сабабли тирқишларидан металлнинг оқиб кетиши ва бошқалар	Қолипга зарур миқдордаги металлчи, узлуксиз қуйиш, қуйиш системаси элементлари ўлчамларини аниқ ҳисоблаш, қуйиладиган металл температурасини зарур даражагача кўтариш, ярим қолипларни эътибор билан, эч йиғиб, опокаларни яхши бириктириш, қолипгарларга белгиланган технология бўйича инструктаж бериш, уларнинг ишларини текшириб туриш ва бошқалар
2. Қуйма бир қисмининг иккинчи қисмига нисбатан силжиган бўлиши	Моделларнинг модель плитасига нотўғри ўрнатилиши ёки уларнинг иш даврида силжиши, стержень яшиқларининг ёмон йиғилиши ёки кўп марта йиғилиши сабабли стерженьларнинг мақсадга мувофиқмаслиги, қолипнинг нотўғри йиғилиши, эҳтиётламай ташилиши ва бошқалар	Моделларни ишлатишдан аввал текшириб, плитага тўғри ўрнатилишини кузатиш, стержень яшиқларининг кўп ейилган қисмларини алмаштириш, қолипгарларга тез-тез инструктаж бериб туриш, қўпол ишлашга йўл қўймаслик
3. Металлнинг қолип тирқишларидан оқиб кетиши	Ярим қолипларнинг эътиборсизлик билан етарли даражада эч қилиб йиғилмаслиги, моделларни қолипдан ажратишда ортиқча қимирлатиш ҳолатида стержень белгиси билан унинг таянч юзаси ораларида бўшлиқ ҳосил бўлиши ва бошқалар	Ярим қолипларни эътибор билан эч қилиб йиғиш, опокаларни пухта бириктириб, устига зарур оғирликдаги юк бостириш, қолипларни йиғиш олдида қолипгарларга тегишли кўрсатмалар бериш ва ишнинг қандай олиб борилаётганини текшириб туриш
4. Қуйманинг тоб ташлаши	Қуйманинг шакли, конструкциясини ҳал этишдаги хатолар сабабли девор қалинликларининг кескин фарқ қилиши ҳолатида қолипга қуйилган металл турли тезликда совиб, анчагина ички кучланишлар ҳосил қилиши, металлнинг қолипга бир текисда қуйилмаслиги, металлнинг қуйилиш температурасининг анча юқорилиги ва бошқалар	Қуйма шаклини шундай рационал белгилаш керакки, унда металлнинг совиб тезликлари орасида катта фарқ бўлмасин, акс ҳолда совиб тезликларини мослаштириш, қолипга қуймани бир текисда қуйиш, қуйиладиган металл температурасини меъёридан оширмаслик каби тадбирлар кўрилиши лозим

10- §. Нуқсонларни тузатиш йўллари

Тузатилиши мумкин бўлган нуқсонларни материалга, хилига, шаклига, ўлчамларига кўра тузатишда турли технологик усуллардан фойдаланилади. Масалан, муҳим бўлмаган қуймалардаги кичик ғоваклар бакелит лаки ёки графит кукуни қориштирилган замазка билан тўлдирилади. Бунинг учун ғовак жойлар ифлосликлар, мой ва зангдан тозалангач, замазкаланиб, устидан графит ёки кокс бўлаги билан текислаб пардозланади.

Кичик гидравлик босимда ишлатиладиган канализация чўян трубаларидаги ғовакликни йўқотишда у аммоний хлориднинг сувдаги эритмасига 8—12 соат ботирилади. Бунда эритма металл донлари орасига ўтиб ғовакликни тўлдирувчи оксидлар ҳосил қилади.

Маълумки, чўян қуймаларнинг мўртлиги (температура кескин ўзгаришига чидамсизлиги) ундаги нуқсонларни тузатишда бирмунча қийинчиликлар туғдиради. Шу сабабли нуқсонларнинг харақтерига (ўлчамлари ва шаклига) кўра, улар совуқлайин ёки қиздирилиб (айрим пайтларда нуқсонли жойларинигина қиздириб) металл электрод билан электр ёй ёрдамида пайвандланади. Пайвандланувчи жойнинг пайвандлашга қанчалик тайёрланганлигининг аҳамияти жуда катта. Шунинг учун нуқсонли жойлар занг, шлак, қолип материали ва мойдан яхшилаб тозаланиб, сўнгра нуқсон харақтерига пайвандладиган жойларнинг қалинлигига кўра бу жойлар V симон ёки X симон қилиб қирқилади. Бунда қум, гил, шлакли бўшлиқлар совуқлайин, дарз ва ёриқлар қиздириб пайвандланади, сўнгра термик ишланади. Йирик қуймаларни буткул қиздириб, пайвандлаш қийин бўлган ҳолларда нуқсонли жойлари газ горелкаси алангасида қиздирилади. Шундан кейин улар белгиланган режим ва технология бўйича пайвандланади. Уртача ва кичик чўян қуймалардаги нуқсонларни тузатишда улар печларда 700—800°C гача қиздирилиб, қуйма таркибига мос таркибли чўян электрод симлардан фойдаланиб пайвандланади.

11- §. Қуймалар олишда хавфсизлик техникаси

Аввал шуни қайд қилиш лозимки, ҳар қандай қуюв цехларида чанг ва газларни атмосферага чиқариш, яхши тортувчи вентиляция, иссиқ сувли душ ва қўл ювиш жойлари билан жиҳозланган, ёруғ бўлиши, санитария ва гигиена нормаларига жавоб бериши лозим. Металл суюқлантириладиган ёки бошқа участкада ишловчи ишчилар хавфсизлик техникасига риоя қилишлари шарт. Масалан, вагранканинг футеровкасини тузатишда, печга шихтани юклашда, суюқлантирилган металлни қолипларга қуяётганда атрофга сачрамаслиги лозим. Қолип ва стержень материаллари тайёрлаш участкасида материалларни қориштиришда ва бошқа машиналарнинг айланувчи деталлари муҳофаза ғилофи билан ўралмаган бўлса, қолип материалларини қориштирувчи машина-

лардан намуна олишда уни тўхтатиб махсус чўмичдан фойдаланиш зарур. Қолипларни тузатиш зарур бўлса, уни махсус тагликка қўйиб, тузатиш, бўш опокаларнинг бирини устига бири тахланганда баландлиги 1,5 м дан ошмаслиги лозим. Қўймаларни тозалаш жойлари ўралган бўлиб, мустақил вентиляцияга эга бўлиши керак. Агар қўймаларни тозалашда абразив чархлардан фойдаланилса, уларни ГОСТ талабига кўра махсус стендларда пухталлиги аввал синаб кўрилмоғи лозим.

Цехда турли мослама, қўйма, қолип материаллари, стерженлар оёқ остида ётмаслиги, ишчини тегишли коржома (брезент, куртка, шим), қалпоқ, қўлқоп, ҳимоя кўз ойнаги тақиб ишлаши зарурлиги ҳақида гап юритилмади. Бу масалалар ҳақида қуюв цехига экскурсия ўтказилганда батафсил тушунтирилади.

ТУРТИНЧИ БУЛИМ

КОНСТРУКЦИОН МАТЕРИАЛЛАРНИ БОСИМ БИЛАН ИШЛАШ

20-БОБ. МЕТАЛЛАРНИ БОСИМ БИЛАН ИШЛАШ ВА УНИНГ АСОСИЙ УСУЛЛАРИ

1-§. Умумий маълумот

Конструкциян металлларни ташқи нагрузка таъсирида пластик деформациялаш натижасида кутилган шакл ва ўлчамли маҳсулотлар олиш технологик жараёнига босим билан ишлаш дейилади.

Металларни босим билан ишлаш усулларини одамлар жуда қадимдан билганлар. Археологик материаллар шуни кўрсатадики, эраמידан бир неча минг йил аввал металлни дастаки болғалаш йўли билан учликлар, ер ва ёғочга ишлов берувчи қуроллар тайёрланган.

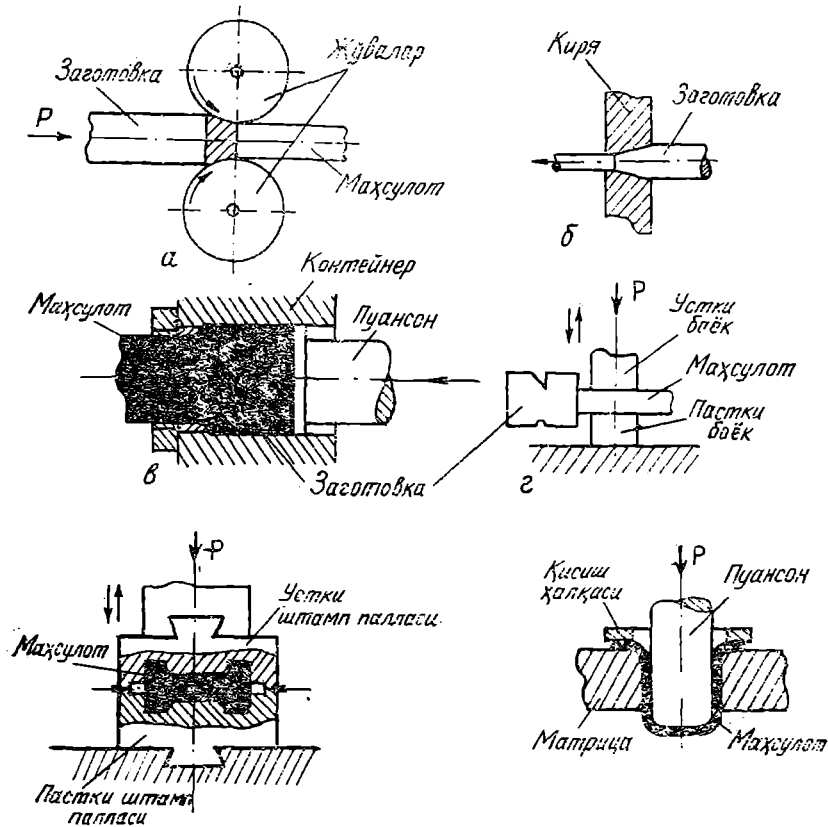
Россияда эса XI асрга келиб металлларни босим билан ишловчи корхоналар барпо этилиб, улар ўз эҳтиёжлари ва қўшни мамлакатлар учун турли маҳсулотлар ишлаб чиқарганлар, XVI асрда, яъни буюк географик кашфиётлар даврида ричагли, сув кучи билан ишлайдиган, 1839 йилда эса буғ ёрдамида ишлайдиган болға Жеймс Нэсмит томонидан яратилган. Кейин эса у такомиллаштирилиб, унинг қуввати ва фойдали иш коэффициенти (ФИК) ортди.

Ҳозирги вақтда мамлакатимизда ишлаб чиқариладиган пўлатларнинг 90%, рангли металл ва улар қотишмаларининг 50% дан ортиқроғи босим билан ишланмоқда. Бу соҳа назарий асосларининг яратилиши ва ривожланишига рус олимларидан Д. К. Чернов, С. И. Губкин, Я. Н. Маркович, А. И. Зимин, И. М. Павлов, хорижий мамлакатлар олимларидан Г. Закс, Э. Томсон ва бошқалар катта ҳисса қўшдилар.

2-§. Босим билан ишлаш усуллари

Машинасозлик саноатида металлларни босим билан ишлашнинг қуйидаги усуллари кенг тарқалган:

1. **Прокатлаш.** Бунда заготовка прокатлаш машинасининг қарама-қарши томонга айланувчи цилиндрлик жўвалари орасидан эзиб ўтказиб ишланади. Бунда заготовканинг кўндаланг кесим юзаси кичрайиб, бўйига узаяди (117-расм, а). Бу усулда лист-



117- расм. Металларни босим билан ишлаш усулларининг асосий турлари:
 а—бўйлама прокатлаш; б—кир्याлаш; в—пресслаш; г—болғалаш; д—штамплаш; е—лист штамлаш.

лар, полосалар, чивиқлар, турли профилли маҳсулотлар тайёрланади.

2. Кирялаш. Бунда заготовка унинг кўндаланг кесимидан кичик бўлган киря-асбоб тешигидан (кўзидан) тортиб ўтказилади (117-расм, б). Бу усулда турли диаметрдаги чивиқлар, симлар, трубалар, ва профилли бошқа маҳсулотлар тайёрланади.

3. Пресслаш. Бунда заготовка ҳавол цилиндрик контейнерга киритилиб, унинг матрица деб аталувчи асбоби кўзидан пуансон ёрдамида сиқиб чиқарилади (117-расм, в). Бу усулда турли ўлчамли чивиқлар, трубалар ва профилли бошқа маҳсулотлар тайёрланади.

4. Болғалаш. Бунда кўпинча зарур температурада қиздирилган заготовкани болғанинг пастки боёк муҳрасига (дастаки болғалашда сандонга) қўйиб, болғанинг устки боёк муҳраси билан зарбланади (117-расм, г).

Бу усулда вал, шатун, тишли ғилдирак ва бошқа деталларнинг чала маҳсулот (поковка)лари олинади.

5. Штамплаш. Бунда кўпинча зарур температурагача қиздирилган заготовка штампнинг пастки палла бўшлиғига қўйилиб, болга бабасига ўрнатилган штампнинг устки палласи билан зарбланади. Бунда заготовка деформацияланиб штамп бўшлиғини тўлдирди (117-расм, д). Бу усулда турли шаклли маҳсулотлар (тишли ғилдирак, тирсакли вал ва бошқа заготовклар) олинади.

6. Лист штамплаш. Бунда лист, ленталардан тайёрланган заготовкани матрица-асбобга ўрнатиб, пуансон билан эзган ҳолда матрица кўзига киритиб кутилган шаклга келтирилади (117-расм, е). Бу усулда скоба, қопқоқ, автомобиль қанотлари ва бошқа деталлар тайёрланади.

3-§. Металлни босим билан ишлашнинг физик асоси

Металларни босим билан ишлаш усуллари материалнинг пластиклигига асосланган. Маълумки, турли металларнинг пластиклиги ҳар хил бўлиб, у металлнинг ички тузилишига, химиявий таркибига, структурасига ва бошқа кўрсаткичларига боғлиқ. Соф металларнинг пластиклиги, қаттиқ эритмаларникидан, қаттиқ эритмаларники эса химиявий бирикмаларникидан юқори. Металларнинг температураси кўтарилган сари (ўта қиздирилмаса) пластиклиги ортади (118-расм). Заготовкага таъсир этувчи куч қийматига, қўйилиш характерига, тезлигига ва бошқа факторларга кўра унинг пластик деформацияланиш тезлиги турлича бўлади. Кузатишлар шуни кўрсатдики, агар заготовка сиқувчи кучлар таъсиридагина ишланса, пластик деформация осон кечади.

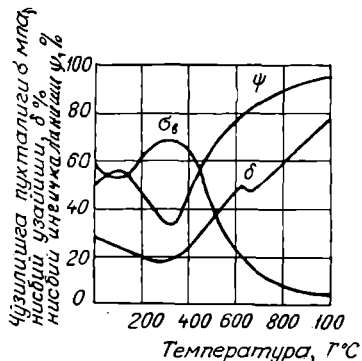
Деформация тезлиги ортаганда зарур куч ҳам ортиши лозим. Юқоридаги маълумотлардан маълумки, заготовканинг пластиклик даражасига кўра, металларни оптимал режимларда ишлаш техника-иқтисодий талабларга тўла жавоб беради.

Металларнинг пластик деформацияланиш механизми ниҳоятда мураккаб. Бунда заготовканинг шакли, ўлчамларигина ўзгариб қолмасдан, балки унинг хоссалари ҳам ўзгаради.

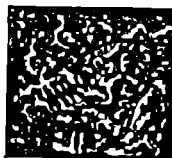
Маълумки, металларни босим билан ишлашда уларнинг пластик даражасига қараб қиздириб ва баъзан совуқлайин ишланади.

Деформацияланиш даражасининг орта боришида донлар, кейин эса донлар оралиғидаги металлмас қўшимчалар деформацияга берила боради (119-расм).

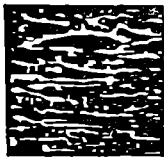
Бундай жараён моделини схематик тарзда қирралари билан ёнма-ён қўйиб тахланган тангаларнинг бир оз қиялатил-



118-расм. Юмшатирилган углеродли пўлатни қиздириш температурасига кўра механик хоссаларининг ўзгариш графиги.



а



б

119- расм. Қўйма металл заготовкларни қиздириб босим билан ишлашгача (а) ва ишлашдан кейинги (б) макроструктураси.

гандаги вазиятига ўхшатиш мумкин. Бунда тангалар бир-бирига нисбатан сирпаниб силжиши билан бирга қиялиш текислигига қараб бир оз бурилади ҳам.

Металларни совуқлайин босим билан ишлашда бу мураккаб жараёндаги структуравий ўзгариш оқибатида унинг пухталиги, қаттиқлиги, эластиклиги, ортиб, пластиклиги камаяди (120- расм).

Бундай физик пухталаниш *наклён* деб аталади.

Маълумки, металлларни (масалан, пўлатларни $\sim 1000^\circ\text{C}$ га) қиздириб ишлашда донлар боғланиш пухталиги камайганлиги сабабли аввал металлмас материаллар, кейин донлар деформациялана боради ва қисман парчаланadi. Лекин пўлатнинг рекристалланиши (қайта кристалланиш) сабабли деформацияланаётган донлар айна вақтда қайта кристалланиб дастлабки ҳолига қайтади. Металлмас материаллар эса деформацияланганга қараганда қолади, чунки улар қайта кристалланишга берилмайди. Шу сабабли уларнинг тола йўналиши бўйича пухталиги ортади.

Агар металлларни босим билан ишлашда қайта кристалланиш тўла кечса, бу ишловга қиздириб ишлаш, қайта кристалланиш содир бўлмаса, совуқлайин ишлаш дейилади. Металларнинг



а



б

120- расм. Пўлат заготовкларни совуқлайин босим билан ишлашгача (а) ва ишлашдан кейинги (б) макроструктураси.

қайта кристаллана босиланиш температурасини қуйидаги формула бўйича аниқлаш мумкин:

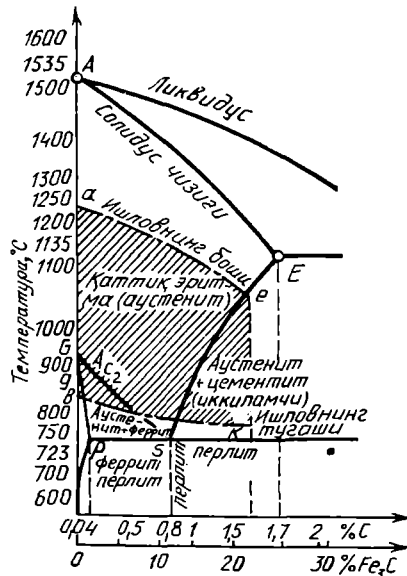
$$T_p = 0,4 T_{abc},$$

бу ерда T_{abc} — металлнинг абсолют суюқланиш температураси. Масалан, темир учун T_p — температура 450°C , мис учун $28,^\circ\text{C}$, алюминий учун 100°C .

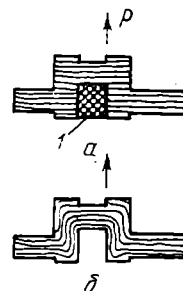
Демак, темир 400°C гача қиздириб ишланса ҳам буни *соғуқлайин ишлаш* дейилади, чунки бу температурада металл донлари қайта кристалланиб дастлабки ҳолига қайтмайди. Металларни қиздириб босим билан ишлаш учун улар хилига, маркаларига қараб тўла қайта кристалланиш кечадиган температурада қиздирилиши керак. Масалан, эвтектоидгача бўлган пўлатлар учун бу температура A_{c3} критик температурадан, эвтектоид ва эвтектоиддан кейинги пўлатлар учун A_{c1} критик температурадан бир оз юқориқроқ температурада қиздирилиб, шу температурада маълум вақт сақланиб, кейин ишланади (121-расм).

Металларни босим билан қиздириб ишлашда металлмас материалларнинг толаланиши оқибатида тола бўйлаб пухталиги, айниқса, зарбий қовушоқлиги унга тик йўналишига қараганда 1,5—2 марта ортади. Шунинг учун деталларни лойиҳалашда бу ҳолни ҳисобга олиш керак, чунки бунда деталнинг эксплуатацион кўрсаткичи ортади.

122-расмда мисол сифатида турли технологик усулларда тайёрланган тирсакли вал макроструктураси* схематик тарзда келтирилган. 123-расмда эса листларни букишда толанинг йўналиши таъсири кўрсатилган. Маълумки, олинувчи маҳсулот материаллига, шакли ва ўлчамларига қараб қуймалардан, турли профилли сортаментлардан заготовка сифатида фойдаланилади. Кўпинча пўлат қуймалар массаси 3—8 т



121-расм. Fe—Fe₃C қотишмасининг ҳолат диаграммасига кўра пўлатларни қиздириб ишлашда температуралар оралигини (штрихланган қисми) аниқлаш графиги схемаси.



122-расм. Турли усулларда тайёрланган тирсакли валларнинг макроструктура схемалари:

а—вотўғри; б—тўғри.

* Макроструктура бир томони эговланиб текислангандан, жилвирлаб ишлангандан сўнг кислота эритмаси бериб олинган шлиф структураси.

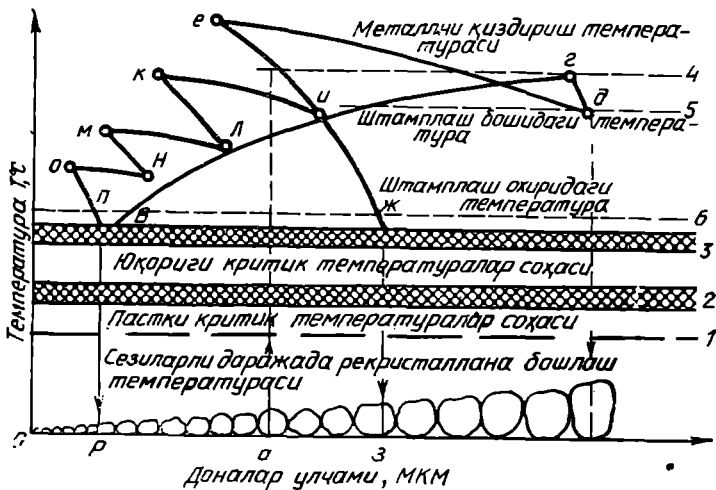


123- расм. Листларни букишда толалар йўналишининг таъсири.

(баъзи ҳолларда 100—300 т) бўлса, рангли металл қотишмаларидан олинган қуймалар массаси эса 50—1000 кг атрофида бўлади. Юқорида қайд этилганидек металлларни босим билан ишлашдан аввал уларнинг пластиклигини ошириш учун улар маълум температурада қиздирилади. Углеродли конструкция пўлатларнинг қиздириш температурасини белгилашда $Fe-Fe_3C$ ҳолат диаграммасидан ёки справочниклардан фойдаланилади. Академик С. И. Губкин бу температуранинг металлнинг абсолют суюқланиш температурасининг 0,70—0,95 қийматидан олишни тавсия этади. Қиздириш тезлиги эса конкрет заготовка учун белгиланади. Маълумки, қиздириш температураси зарур температурадан паст бўлса, металл пластиклиги ҳам паст бўлади. Ута қиздирилса, донлари йириклашади, сирт юзаси углероднинг куйиши оксид пардалар ҳосил бўлишига олиб келади. Қиздириш тезлигининг ҳаддан ташқари ортиши сирт юзалари билан ички қатламлар температуралари тафовути ҳисобига термик кучланишлар қайта кристалланиш температураларида фазалар ўзгарганда структуравий кучланишлар ҳам ҳосил бўлади. Бу кучланишларнинг қўшилиши натижасида заготовканинг деформацияланишида баъзан дарз кетишга олиб келиши мумкин.

Айниқса бу ҳол иссиқликни ёмон ўтказадиган, мураккаб шаклли йирик заготовкаларни қиздиришда катта хавф туғдиради. Шу сабабли бундай заготовкаларни фазалар ўзгариш температурасигача секин бир текисда қиздириш керак. Кейин эса тезроқ қиздириш мумкин, чунки бу температура шароитида металл пластиклигининг ортиши хавф туғдирмайди.

124-расмда металлларни қиздириб босим билан ишлашда ишлаш температурасига кўра донлар ўлчамининг ўзгариши график равишда схематик кўрсатилган. Ишлов беришдан аввал заготовка донлар ўлчами a бўлган дейлик. Бу заготовкани зарур g температурагача қиздириб, уни штамп бўшлиғига ўтказамиз. Маълумки, бу вақт ичида заготовка бир оз совийди. Уни $g-d$ эгри чизиқ бўйича белгилаймиз. Бу температурада донлар ўлчами ҳали бирмунча катталигича қолади. Дастлабки ишловдаги зарб заготовка донларини майдалайди. Лекин бунда сарфланган кинетик энергиянинг бир қисми иссиқликка ўтиши сабабли заготовка температураси пасаймай, бир оз кўтарилади ва буни $d-e$ чизиқ бўйича белгилаймиз. Кейинги зарбгача унинг температураси бир оз пасаяди ва уни SI эгри чизиқ бўйича белгилаймиз. Агар бо-



124- расм. Металларни босим билан ишлашда ишлаш температура-сига кўра донлар ўлчамининг ўзгариши.

сим билан ишлов бериш Ж температурада тугалланса, унинг донлари 3 ўлчамли бўлади. Бироқ, ишлов бериш давом эттирилганда ҳар бир зарб ишловдан кейин донлар ўлчами температура ўзгаришида ИК, ЛМ, НО эгри чизиқлар бўйича ўзгара боради. Бинобарин, донлар ўлчами ҳам ўзгара боради.

Демак, заготовкани юқори температурада босим билан ишланса, уни кутилган шаклга келтириш учун камроқ меҳнат сарфланса-да, лекин донлар йирикроқ бўлади ва, аксинча.

Шунинг учун металлларни босим билан қиздириб ишлашда уларни қиздириш температураси, қиздириш тезлигини, шу температурада тутиш вақтини белгилашда юқорида қайд этилган масалаларга эътибор бериш лозим. 37- жадвалда металл қотишмаларни босим билан ишлаш олдидан ишлов бера бошлаш ва тугаш температураси интерваллари келтирилган.

37- жадвал

Қотишманинг номи	Ишлов бера бошлаш температураси, °С	Ишлов беришнинг тугаш температураси, °С
Пўлатлар	1050 — 1350°	700 — 950°
Мис қотишмалар	750 — 850°	600 — 700°
Алюминий қотишмалар	450 — 500°	350 — 400°
Магний қотишмалар	370 — 430°	300 — 350°
Титан қотишмалар	930 — 1150°	800 — 900°

Металларни бутун ҳажми бўйича зарур температурагача қиздириш учун сарфланадиган вақт печь температурасига, унинг материалига, шаклига, ўлчамига, заготовкани қай тартибда печга жойлаш характери-га боғлиқ (125-расм). Н.Н. Доброхотовнинг тавсиясига кўра бу вақтни қуйидаги формула бўйича аниқлаш мумкин:

Заготовкларни печга жойланиши	Коэффициент α
	1,0
	1,4
	1,3
	1,8
	2,0
	2,2
	4,0

125- расм. Заготовкларнинг печга жойланиш схемаси.

да, универсаллиги, яъни уларда турли катталиқдаги заготовклар қиздирилиши сабабли темирчилик корхоналарида кенг тарқалган.

1. Алангали печлар. Бу печларга қудуқ типдаги регенератив ва рекуператив, методик ва камерали печлар кирди:

а) қудуқ типдаги печь. Бу печлардан йирик ва узун қуймаларни босим билан ишлаш (масалан, прокатлаш) олдидан зарур температурагача қиздиришда фойдаланилади, бу типдаги замонавий печлар автоматик равишда ишлайди.

Ениш маҳсулотлари иссиқлигидан регенераторларни қиздиришда фойдаланиладиган печларга *регенератив печлар* дейилади. Агар ёнувчи газ ва ҳавони қиздиришда фойдаланилса, *рекуператив печлар* дейилади. Бундай печларда ёқилғи 15—20% тежаллади. 126- расмда қудуқ типдаги рекуператив печнинг бир ячейкаси келтирилган. Печга қуймани киритиш учун печь қопқоғи 4 кўтариш крани билан олиб қўйилади. Сўнгра унга қуймалар 5 киритилиб қопқоғ ёпилади. Кейин рекуператорларда қиздирил-

$$T = \alpha K \cdot DV\bar{D}, \quad \text{соат,}$$

бу ерда α — заготовкани печь камерасига жойлаш характерици ҳисобга олувчи коэффициент;

K — заготовканинг химиявий таркибини ҳисобга олувчи коэффициент;
 D — заготовка диаметри (квадрат бўлса, томонлар ўлчами) мм.

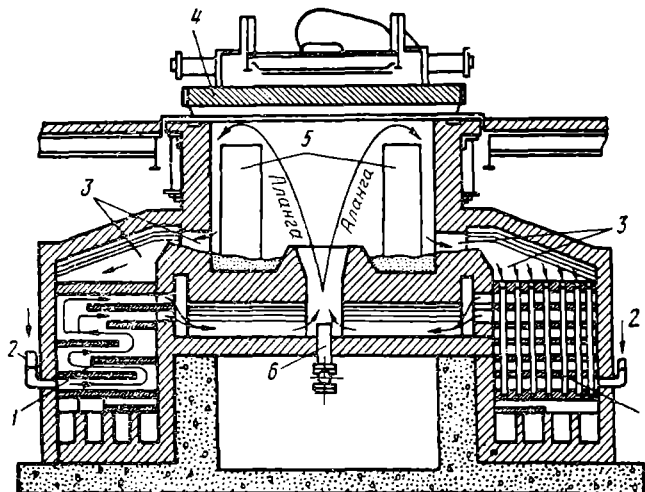
Одатда, кам ва ўртача углеродли ҳамда легирланган пўлатлар учун амалда $K = 10$, кўп углеродли ва кўп легирланган пўлатлар учун $K = 20$ олинади.

4- §. Қиздириш қурилмалари

Металлургик ва темирчилик корхоналарида заготовкларни зарур температурагача қисқа вақтда бир текис қиздириш учун фойдаланиладиган қиздириш қурилмалари зарур режимга осон ростланиши, аниқ кузатилиши, металл химиявий таркибининг ўзгармаслиги, арзон ёқилғиларда ишлаши каби талабларга жавоб бериши керак. Қиздириш қурилмалари алангали печлар ва электр қиздириш қурилмаларига ажратилади. Алангали печлар юқорида қайд этилган асосий талабларга тўла жавоб бермасда,

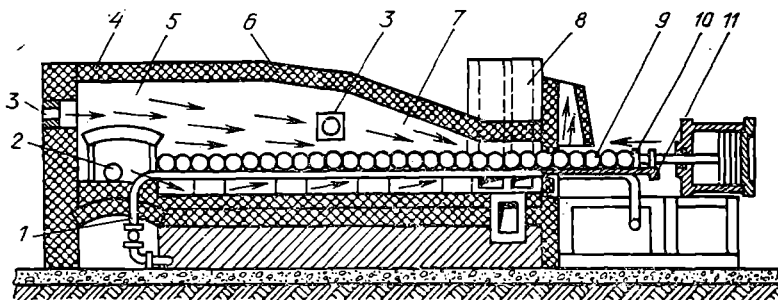
126- расм. Қудуқ типдаги рекуператив печь ячейкасининг схемаси:

1—рекуператор; 2—газ труба; 3—каналлар; 4—қопқоқ; 5—қуймалар; 6—горелка.



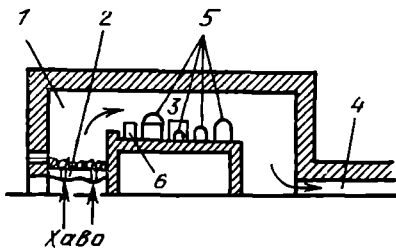
ган ёнувчи газ ва ҳаво трубалари орқали горелка 6 га узатилади ва горелка мундштукидан чиқиши билан ёқилади. Ёниш маҳсулотлари эса печнинг ёнидаги каналлар 3 орқали рекуператорлар 1 га ўтади;

б) методик печлар. 127-расмда бундай печнинг схемаси келтирилган. У чўзиқ шаклда бўлиб, унинг иш столи 11 га юкланган заготовкала 9 юқори температурадаги зонага механик сургич 10 ёрдамида аста суриб турилади (печнинг таглиги суриладиган транспортёр типда, туби айланадиган хиллари ҳам бўлади). Ёниш маҳсулотлари эса камерадаги заготовкаларни аста-секин қиздириб мўри 8 га ўтади. Бу печларга заготовкаларни киритиш, қизигандан кейин олиш қулай бўлиб, ростлаш осон,



127- расм. Методик печнинг схемаси:

1—труба; 2—қиздирилган заготовкани олиш дарчаси; 3—горелкалар жойи; 4—печь каркаси; 5—заготовкани узил-кесил қиздириш камераси; 6—печь девори; 7—хомаки қиздириш камераси; 8—мўри; 9—заготовкалар; 10—сургич; 11—иш столи.



128- расм. Камералы печнинг схемаси:

1 — ёниш камераси; 2 — оловдон; 3 — қиздириш камераси; 4 — мўри; 5 — заготовкани киритиш дарчаси; 6 — заготовка.

ёниш маҳсулотлари иссиқлиги таъсирида қизийди. Печь камерасида температура тахминан бир хил бўлади. 128-расмда қаттиқ ёқилғида ишлайдиган бундай печнинг схемаси келтирилган. Ёқилғи ёниш камераси 1 даги оловдон 2 да ёқилади. Ёниш маҳсулотлари печнинг қиздириш камераси 3 орқали печга юкланган заготовкани қиздириб мўри 4 орқали ташқарига ўтади. Заготовкани зарур температурагача қиздирилгач, шу температурада маълум вақт сақлаб турилиб, кейин ишлаш учун юклаш дарчалари орқали олинади. Бу печларда ажралувчи газлар билан қарийб 50% гача иссиқлик атмосферага чиқади. Шу сабабли Ф.И.К. 15—35% оралиғида бўлади. Печларнинг Ф.И.К. ни ошириш мақсадида бир неча камераларни бир каркасга йиғиб, кўп камералы печлар ҳосил қилинади. Улар газ ёки мазутда ишлайди.

2. Электр қиздириш қурилмалари. Бу қиздиргичлар алангали печларга қараганда қиздириш тезлигининг катталиги куйиндининг озлиги, жараённинг автоматлаштиришга қулайлиги, иш шароитининг яхшилиги билан фарқланади:

а) қаршиликли электр қиздиргичлар. Бу қиздиргичларда заготовка унинг иш деворига ўрнатилган хром-никелли ёки карборундли қаршилиқ элементларидан ток ўтказганда ажраладиган иссиқлик ҳисобига ишлайди;

б) контакт электр қиздиргичлар. Бу қиздиргичларда заготовкани мис контактли қисқичларга қисиб, улар орқали 10—15 В кучланишли 10000—15000 А ток ўтказилганда тез қизийди (129-расм.) Бунда ажралаётган иссиқлик миқдорини Жоуль-Ленц қонунига кўра қуйидагича аниқласа бўлади:

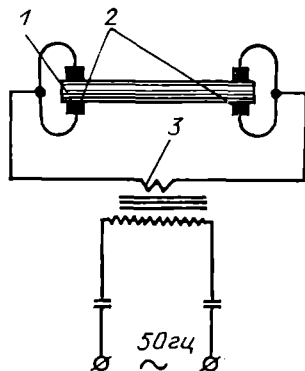
$$Q = 0,24 I^2 R t; m,$$

бу ерда I — ток кучи, A , R — заготовка қаршилиги, Ом, t — заготовканидан ток ўтиш вақти, с.

Контактли қиздиргичларнинг Ф.И.К. 68—75%, 1 кг пўлат заготовкани зарур температурагача қиздириш учун 0,35—0,45 кВт/соат электр энергияси сарфланади. Бу усулдан диаметри 15—75 мм гача,

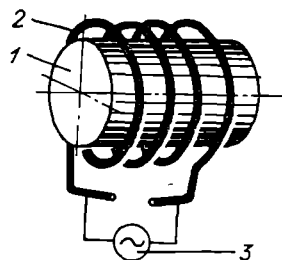
Ф.И.К. си эса 30—40% оралиғида бўлади. Печларнинг иш унуми бир суткада ҳар бир квадрат метр тагликда қиздирилган металл миқдори (одатда 25—35 т) ва ёқилғининг нисбий сарфланишига (шартли ёқилғи учун қиздириладиган заготовкани массасининг 4,5—6% ни ташкил этади) биноан аниқланади;

в) камералы печлар. Бу печлар қаттиқ, суюқ ёқилғи ва газда ишлайди, уларда қиздирилувчи заготовкани ёқилғи билан бевосита муносабатда бўлмай, балки



129- расм. Қиздиргич схемаси:

1—заготовка; 2 — клеммалар;
3—трансформатор.



130- расм. Қиздиргич схемаси:

1 — заготовка; 2 — индуктор;
3—ток манбаи.

узунлиги 700 мм гача бўлган металл заготовкани қиздиришда фойдаланилади;

в) индукцион электр қиздиргичлар. Бу қиздиргичларда заготовка индукторнинг мис ўрамли қисмига киритилиб, кейин унга юқори частотали ўзгарувчан ток юборилади. Бунда индукторда ҳосил бўлган ўзгарувчан магнит майдон куч чизиқларининг заготовкани кесиши оқибатида унда юритма ток ҳосил бўлади ва бу ток таъсирида у тезда зарур температурагача қизийди (130- расм). Ток частотаси ортиши билан заготовкага токнинг сингиш чуқурлиги камаяди ва унинг қиймати қуйидаги эмпирик формула бўйича аниқланиши мумкин:

$$h = 5000 \sqrt{\frac{\rho}{\mu \cdot f}}, \text{ мм,}$$

бу ерда ρ — заготовканинг солиштирма электр қаршилиги, Ом, μ — магнит киришувчанлиги, гс/э. f — ток частотаси, гц.

38- жадвалда пўлат заготовкани 1250°C температурагача қиздиришда унинг диаметрига кўра ток частотаси ва қиздириш вақти оралиғидаги боғланиш мисол тариқасида келтирилган.

38- жадвал

Қиздириладиган пўлат заготовканинг диаметри, мм	Ток частотаси, гц	Қиздириш вақти, с
5—20	200000—300000	15
15—40	8000	30
30—80	2500	100
50—120	1000	210
150 ва ортиқ	50	480

1 кг пўлат заготовкани зарур температурагача қиздириш учун 0,4—0,5 кВт/соат электр энергияси сарфланади.

Бу усул қиздириш тезлигининг юқорилиги, куйиндининг озлиги ($<0,5\%$) билан ажралиб туради ва осон автоматлаштирилади. Амалда диаметри 15—350 мм гача бўлган заготовкларни қиздиришда кенг фойдаланилади.

21-БОБ. МЕТАЛЛАРНИ ПРОКАТЛАШ

1-§. Умумий маълумот

Статистик маълумотлардан маълумки, ишлаб чиқарилаётган пўлатларнинг 80% дан ортиқроғи, рангли металлларнинг 40—50% прокатланади. Металларни прокатлашнинг қуйидаги усуллари мавжуд:

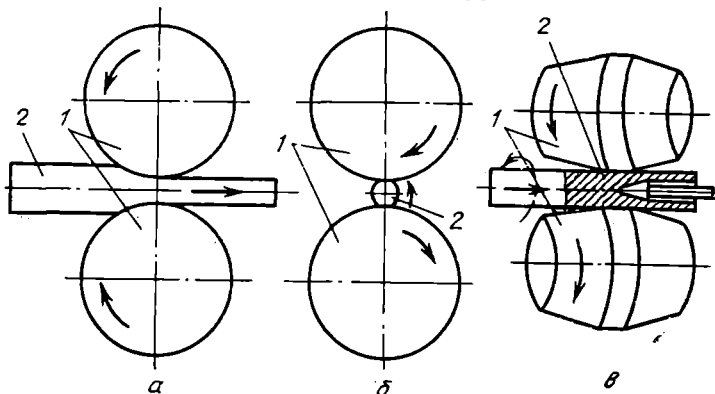
а) бўйлама прокатлаш. Бу усулда заготовка прокат станининг қарама-қарши томонига айланувчи жўвалари орасидан эзиб ўтказилиб ишланади. Натижада унинг кўндаланг кесими кичраиб, узунлиги ортади (131-расм, а).

Агар листлар прокатландиган бўлса, прокат станининг жўвалари силлиқ, турли профиллар прокатландиган бўлса, ўйиқли бўлади;

б) кўндалангига прокатлаш. Бу усулда заготовка прокат станининг бир томонга айланувчи жўвалари орасидан эзиб ўтказилиб ишланади. Бунда заготовка жўваларнинг айланиши томонга қарама-қарши айланиб, бўйлама ўқга тик йўналишда пластик деформациялана боради (131-расм, б).

Кўндалангига прокатлашга кўндаланг винт прокат ҳам киради (131-расм, в).

Кўндалангига прокатлашда ўзаро маълум бурчак остида ўрнатилган жўваларнинг бир томонга айланишида заготовка улар орасидан эзиб ўтказилиб ишланади. Бунда заготовка жўвалар айланиши томонга қарама-қарши айланиб, илгарилама ҳаракатланади. Бу усулда гильзалар, улардан эса трубалар тайёрланади.



131-расм. Прокатлаш усуллари схемаси:

а—бўйига; б—ва а—кўндалангига; 1—жўвалар; 2—заготовка.

2- §. Бўйлама прокатлаш

90% металллар шу усулда прокатланади. Маълум температурага қиздирилган заготовкани параллел ўрнатилган ва қарама-қарши томонга айланувчи жўвалар орасидан эзиб ўтказилганда жўвалар заготовкани қамраб орасига торгади (131-расм, а). Бунда A_1B_1AB зонаси бўйича пластик деформацияланиши натижасида унинг қалинлиги кичрайиб, қисман энига катталашади. Заготовканинг абсолют сиқилиш қиймати (Δh) ишлов беришдан аввалги (h_0) ва кейинги (h_1) қалинликларининг айирмасига тенг:

$$\Delta h = h_0 - h_1, \text{ мм,}$$

бунда нисбий сиқилиш $\epsilon = \frac{h_0 - h_1}{h_0} \cdot 100\%$ бўлади.

Агар заготовканинг ишлов беришдан аввалги эни (B_0) ни ишлов беришдан кейинги эни (B_1) дан айирсак, унинг абсолют кенгайиши (Δb) қиймати аниқланади:

$$\Delta b = B_1 - B_0, \text{ мм.}$$

Бунда нисбий кенгайиши $\Theta = \frac{B_1 - B_0}{B_0} \cdot 100\%$ бўлади.

Агар заготовканинг ишлов беришдан аввалги узунлиги (l_0) ни ишлов беришдан кейинги узунлиги (l_1) дан айирсак, абсолют узайиш (Δl) қиймати аниқланади:

$$\Delta l = l_1 - l_0, \text{ мм,}$$

унда нисбий узайиши $\delta = \frac{l_1 - l_0}{l_0} \cdot 100\%$ бўлади.

Маълумки, металлларни прокатлашда унинг ҳажми ўзгармаслигини ҳисобга олсак, заготовка ҳажми (v_0) олинган маҳсулот ҳажми (v_n) га тенг бўлади:

$$\frac{l_1}{l_0} = \frac{h_0}{h} \cdot \frac{b_0}{a_1}.$$

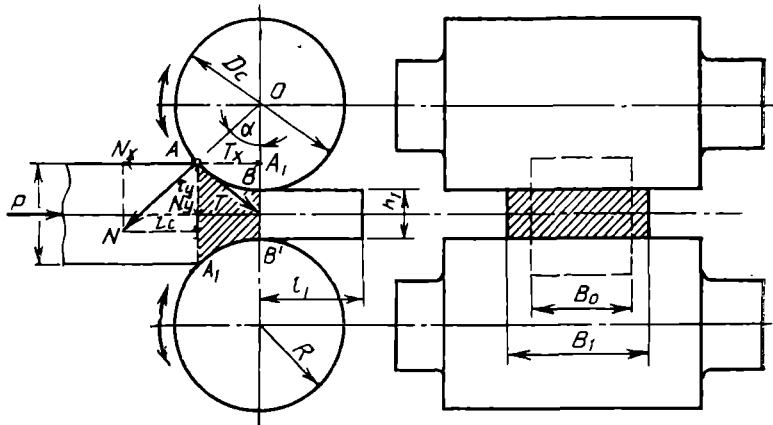
Маълумки, $\frac{l_1}{l_0}$ нисбатан узайиш коэффициенти бўлади, бу коэффициентни λ , сиқилиш коэффициентларини γ , кенгайиш коэффициентини β ҳарфлари билан белгиласак, унда тенгламани қуйидагича ёзиш мумкин:

$$\lambda = \gamma \cdot \beta.$$

Заготовкани бўйлама прокатлашда λ асосий кўрсаткичлардан бири бўлиб, пўлатлар учун кўпинча 1,1 — 1,6 оралиғида бўлади.

3- §. Узлуксиз прокатлаш

Маълумки, заготовкани бўйлама прокатлашда уни қарама-қарши томонга айланаётган жўвалар орасига узатилганда у жўвалар билан ишқаланиб қамрала боради. Прокатлана бошланиш даврида, яъни заготовкани «А» нуқтаси (худди шундай «А₁» нуқта) қамраш бурчаги (α) бўйлаб



132- расм. Бўйига прокатлаш схемаси.

нормал кучлар N ва N_1 ҳамда уринма ишқаланиш кучлар T ва T_1 таъсирига берилади (132-расм). Агар бу кучлар вертикал ва горизонтал ўқларга проекцияланиб N_y ва T_y (N'_y ва T'_y) ҳамда N_x ва T_x (N'_x ва T'_x) кучларга ажратилса, N_x (N'_x) кучлар заготовканинг жўвалар орасига сурилишига қаршилик кўрсатса, T_x (T'_x) кучлар уни жўвалар орасидан ўтишга ёрдамлашади. N_y (N'_y) ва T_y (T'_y) кучлар эса бунда заготовкани эзади.

Демак, прокатлаш узлуксиз кечиши учун $T_x > N_x$ бўлиши керак. Маълумки, $T_x = T \cdot \cos \alpha$; $N_x = N \cdot \sin \alpha$ га тенг. Агар юқорида келтирилган шартга биноан T_x ва N_x кучлар ўрнига унинг қийматларини қўйсак, унда белгиланган шарт қуйидаги кўринишда бўлади:

$$T \cos \alpha > N \cdot \sin \alpha \quad (1)$$

Механикадан маълумки, икки жисм ўзаро ҳаракатланганда ишқаланиш кучи T нормал куч N нинг ишқаланиш коэффиценти f кўпайтмасига тенгдир: $T = N \cdot f$ (2). Ишқаланиш коэффиценти қиймати эса жўвалар билан заготовка материалига, юзалар ҳолатига, заготовка температурасига, қамраш бурчагига ва бошқа кўрсаткичларга боғлиқ бўлади.

Агар тенглама (1) даги T ўрнига тенглама (2) даги қийматни қўйсак, унда у қуйидаги кўринишга эга бўлади:

$$N \cdot f \cdot \cos \alpha > N \cdot \sin \alpha$$

$$f \cdot \cos \alpha > \sin \alpha$$

$$f > \operatorname{tg} \alpha$$

Шундай қилиб, айтиш мумкинки, узлуксиз прокатлашнинг кечиши учун жўвалар билан заготовканинг ишқаланиш коэффиценти қиймати қамраш бурчагининг тангенсидан катта бўлиши керак. Одатда қиздирилган пўлат заготовканини силлиқ, цилиндрик жўвалар билан прокатлашда $\alpha = 32 - 38^\circ$, листларни совуқлайин прокатлашда $\alpha = 3 - 10^\circ$ оралиғида олинади.

Лекин шуни айтиш керакки, α бурчаги жўвалар диаметрига ва заготовканинг абсолют силжиш қийматига кўра ўзгаради. 132-расмдаги схемадан қуйидагилар маълум:

$$\begin{aligned} A_1B &= OB - OA_1 = R - OA \\ OA_1 &= R \cdot \cos \alpha \\ A_1B &= \frac{h_0 - h_1}{2} R - R \cdot \cos \alpha \\ h_0 - h_1 &= D - D \cos \alpha \\ D \cdot \cos \alpha &= D - (h_0 - h_1) \\ \cos \alpha &= \frac{D - (h_0 - h_1)}{D} = 1 - \frac{h_0 - h_1}{D} = 1 - \frac{\Delta h}{D}. \end{aligned}$$

Бу боғланишдан қуйидаги хулоса келиб чиқади:

1. Заготовкани бир хил абсолют сиқишда жўвалар диаметри катталашган сари қамраш бурчаги кичраяди.

2. Қамраш бурчаги ўзгармаганда жўвалар диаметри катталашганда абсолют сиқиш қиймати ортади.

3. Жўвалар диаметри ўзгармаганда қамраш бурчаги катталашганда абсолют сиқиш қиймати ортади.

Агар заготовканинг жўвалар орасига кириш тезлигини — V_0 , жўваларнинг айланиш тезлигини — V ва заготовканинг жўвалар орасидан ўтиш тезлигини — V_1 ҳарфлари билан белгиласак, унда $V_0 < V < V_1$ бўлади.

Маълумки, $v = \frac{2\pi R \cdot n}{60}$ м/с га тенг, бу ерда R —жўвалар радиуси, мм.

n — жўванинг бир минутдаги айланиш сони.

Заготовкани прокатлашда унинг нисбий узайиш тезлиги қуйидагича аниқланади:

$$v_0 = \frac{v_1 - v}{v} \cdot 100\%.$$

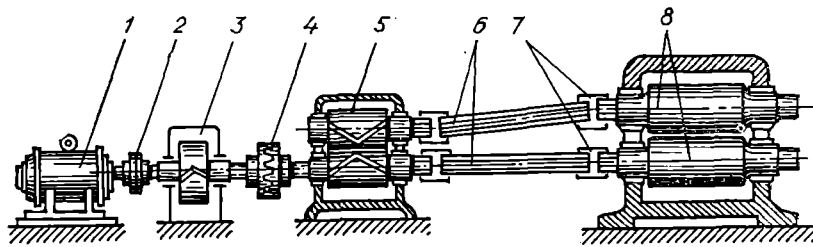
Умумий ҳолда v_0 , v_1 дан 3—10% ортиқ бўлади. Прокатлаш тезлиги v_1 эса прокат турига, заготовка материалига ва бошқа кўрсаткичларга боғлиқ.

Масалан, листни прокатлашда бу тезлик $v_1 = 15$ м/с, симни прокатлашда 35 м/с атрофида бўлади.

4-§. Прокатлаш станлари, уларнинг тузилиши ва ишлаши

Металларни прокатловчи машиналарга *прокатлаш станлари* дейилади. 133-расмда бўйлама прокатлаш станининг умумий кўриниши келтирилган. Прокатлаш стани жўвалари 8 га айланма ҳаракат электр двигатель 1 дан эластик муфта 2, редуктор 3, муфта 4, иш клетки 5*, шпинделлар 6, треф муфта 7 орқали узатилади. 134-расм, а ва б да прокатлаш стани жўваларининг текис ва ўйиқли хиллари келтирилган. Текис цилиндрик жўвалардан лист-

* Иш клетки деб шестернялар комплексига айтилади.



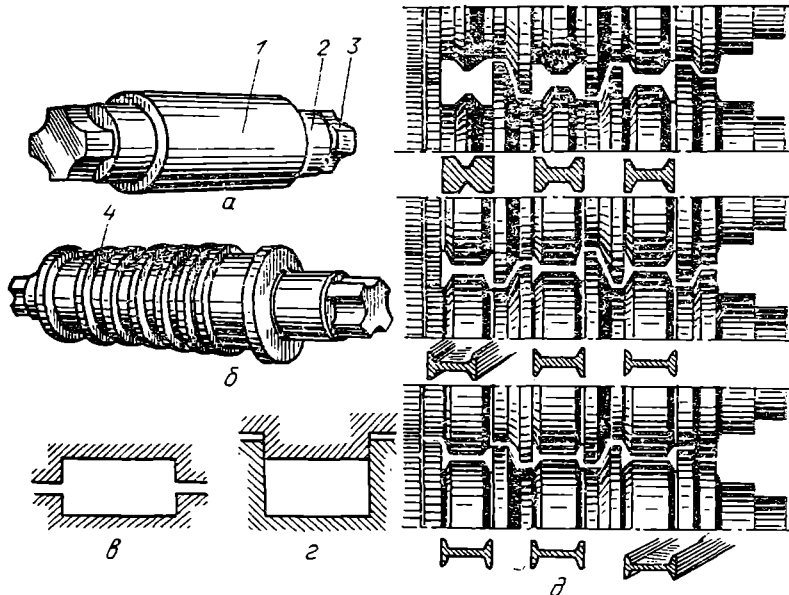
133-рasm. Прокатлаш станиниг схемаси:

1—электр двигателъ; 2—эластик муфта; 3—редуктор; 4—кулачокли муфта; 5—иш клетки; 6—шпинделлар; 7—треф муфта; 8—жўвалар.

ларни прокатлашда жўваларнинг ўйиқли хиллари ёрдамида ҳар хил профилли сортаментлар тайёрлашда фойдаланилади.

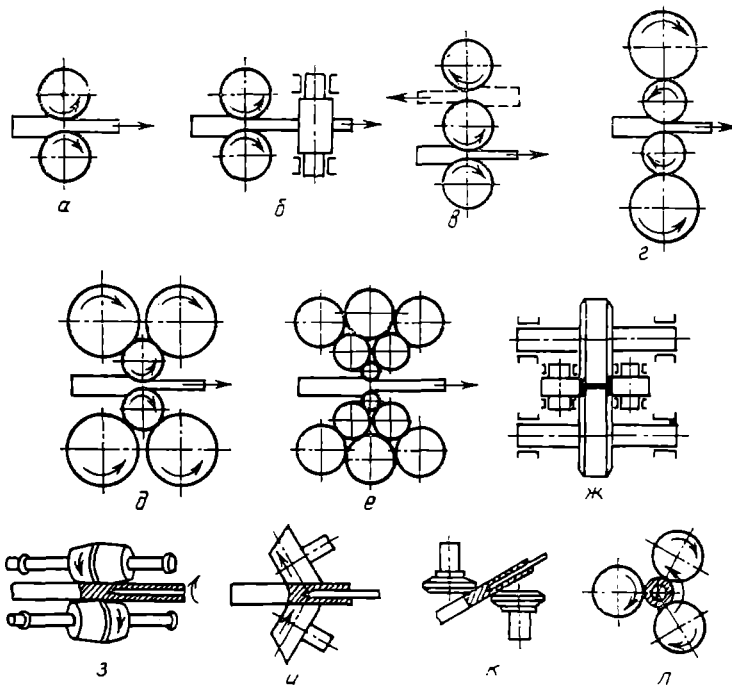
134-рasm в ва г да очиқ ва ёпиқ калибрлар кўрсатилган. Маълумки, иккита ўйиқли жўваларнинг бир-бирига қарама-қарши жойлашган ўйиқлари биргаликда калибрни ҳосил қилади.

Турли профилли маҳсулотларни прокатлаш учун заготовка кичрайиб боровчи бир неча калибрлар системасидан ўтказиб ишланади. 134-рasm, д да қўштаврниг бўйлама прокатланиши мисол сифатида келтирилган.



134-рasm. Прокатлаш жўвалари ва калибрлари:

а—силлиқ листлар прокатлаш жўваси; 1—бочка; 2—бўйин; 3—треф; б—сортли буюмлар жўвалари; 4—ўйиқ; а—очиқ калибр; з—ёпиқ калибр; д—қўштавр балкаларни тайёрлашдаги калибрлаш жўвалари.



135- расм. Прокат станлари:

а—икки жўвали; *б*—горизонтал ва вертикал ўрнатилган; *в*—уч жўвали; *г*—тўрт жўвали; *д*—olti жўвали; *е*—кўп жўвали; *ж*—универсал; *з*—к—трубалар тайёрлаш жўвалари; *л*—трубалар чўзувчи жўвалар.

Прокат станлари жўваларининг сонига кўра уларни икки, уч, тўрт ва кўп жўвали хилларга, ишлатилишига кўра чўзувчи, хомаки ва узил-кесил ишланадиган турларга ажратилади. 135-расмда прокатлаш станларининг турлари схематик равишда кўрсатилган.

5- §. Прокат маҳсулотлари ва уларни ишлаб чиқариш

Машинасозликда, қурилишда ва бошқа соҳаларда кенг миқёсда ишлатиладиган прокат маҳсулотлари *сортаментлар* дейилади. Улар қуйидаги асосий группаларга ажратилади:

1. Сортли прокат. Бу маҳсулотлар ўз навбатида оддий ва мураккаб геометрик шаклли турларга ажратилади.

Оддий геометрик шаклли прокатларга доиравий (диаметри 8—300 мм), квадрат (томонлари 5—250 мм), полосалар (қалинлиги 4—60 мм, эни 10—200 мм) киради. Шуни қайд этиш лозимки, томонлари 105 мм дан ошган квадрат прокатларнинг бурчаклари радиусланади. Бундай маҳсулотга *блوم* дейилади. Блумлар кесими 140×140 дан 450×450 мм гача бўлади. Полосаларга эса

сляблар киради. Уларнинг қалинлиги 50—350 мм, эни эса 500—1800 мм бўлади.

Мураккаб шаклли прокатларга масалан, тенг томонли бурчакликлар (томонлари 20×20 дан 200×200 мм), швеллерлар (бўйи 50—450 мм гача) ва бошқалар киради.

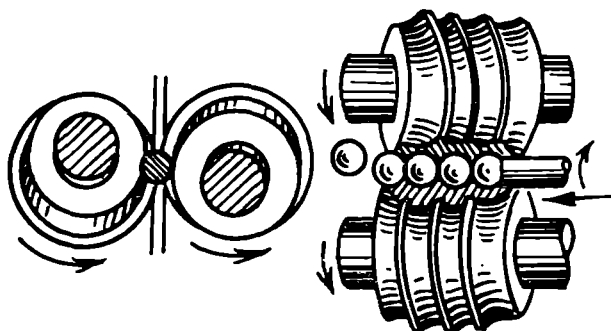
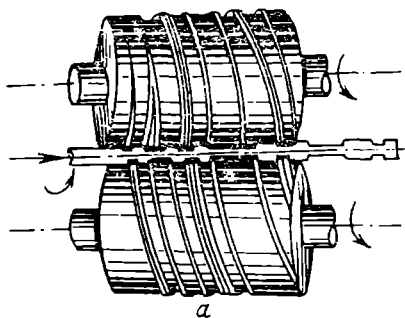
2. Лист маҳсулотлар. Листлар қалинлигига кўра юпқа (4 мм дан кичик) ва қалин (4—160 мм) турларга ажратилади (агар қалинлиги 0,2 мм бўлса, фольга дейилади).

3. Трубалар. Трубалар чоксиз ва чокли хилларга ажратилади. Чоксиз пўлат трубалар диаметри 30—650 мм, деворининг қалинлиги эса 2—160 мм гача бўлади. Чокли трубаларнинг эса диаметри 15—2500 мм, деворининг қалинлиги 0,5—16 мм бўлади.

4. Махсус прокатлар. Кейинги йилларда кўпгина деталлар, масалан, вагон филдирагининг бандажлари, тишли филдираклар ва бошқалар махсус прокатлаш станларида прокатланмоқда. 136-расмда даврий прокатлаш йўли билан шатун поковкаси ва шарларни прокатлаш схемаси келтирилган.

Блюм ва сляб деб аталувчи маҳсулотларни прокатлаш. Йирик сортаментлар (блюм, сляб) ни прокатлашда заготовка сифатида пўлат қуймалар ишлатилади.

Зарур температурагача қиздирилган қуйма блюминг 1500 станида прокатланади. Бу станлар бир клетли икки цилиндрик жўвали реверсив стан бўлиб, жўвалар диаметри 800—1400 мм бўлади. Стан жўваларининг айланиш тезлиги заруратга қараб осон ростланади. Жўвалар орасидаги зазор заготовка ва маҳсулот ўлчамига кўра қисқа вақтда ўзгартира борилади. Заготовка-



136- расм. Даврий прокатлаш:

а—шатун поковкасини олиш; б—шарларни прокатлаб олиш.

ни 2—3 марта жўвалар орасидан ўтказиб ишлангандан кейин 90° га бурилади.

Бу станларнинг қуввати 5—10 минг кВт бўлиб, ўзгармас токда ишлайди. Блюмингнинг иш унуми соатига прокатланган блюм массасига кўра аниқланади. Ўртача иш унуми соатига 450 т. Чикинди 8—10% дан ошмайди.

Листларни прокатлаш. Ўртача прокат маҳсулотларининг тахминан 30% листларга тўғри келади. Уларни прокатлашда, заготовка сифатида сляблардан фойдаланилади. Прокатлаш учун сляб аввало алангали печда 1200—1280°C температурагача қиздирилиб, шу температурада маълум вақт сақлангач, лист прокатлаш станининг рольгангига ўтказилиб, сўнгра прокатланади. Бунда сляб станининг горизонтал ва вертикал жўвалари орасидан эзиб ўтказилаётганда у тўрт ёқлама эзилади, бир неча бор ўтказиб ишлаш натижасида зарур ўлчамли листларга айланади.

Бундай прокатлашда горизонтал цилиндр текис жўвалар орасидаги зазор ўртача 40—80 мм, вертикал жўвалар орасидаги зазор эса 10—30 мм кичрайтириб борилади. Жуда юпқа (қалинлиги 0,0015—0,15 мм фольга) листлар ҳосил қилишда лист заготовкalar сиртидаги куйиндини тозалаш учун уни 10—20% ли сульфат кислотанинг сувдаги эритмасига тушириб, маълум вақт сақланади. Сўнгра у ваннадан олиниб, ювиб, қурилади-да, кейин кўп жўвали лист прокатлаш станида мойлаш суюқлиги муҳитида прокатланади. Прокатланган листлар саралангач, мойлаб тегишли жойга узатилади. Бундай станларда соатига 150—200 т лист ишлаб чиқарилади.

Трубаларни ишлаб чиқариш. Қора металл қотишмалардан трубаларни прокатлаш, пресслаш, қуйиш йўли билан пайвандлаб ёки кавшарлаб олиш мумкин.

Лекин прокатлаш, пресслаш ва пайвандлаш билан тайёрланган трубалар қуйиб тайёрланганларидан сифатлидир.

а) Чоксиз трубаларни прокатлаб тайёрлаш.

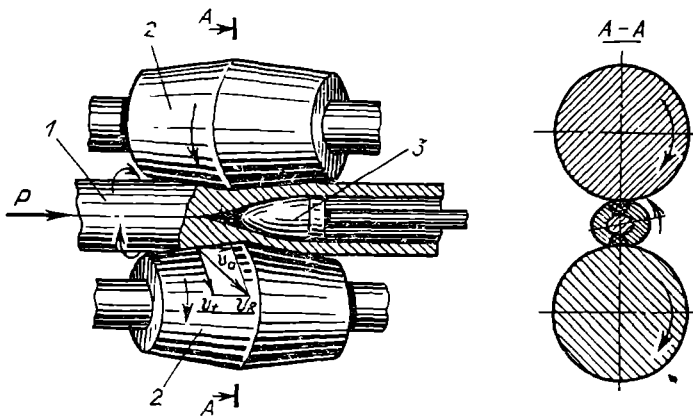
Бу трубаларни ишлаб чиқариш жараёни қуйидаги босқичларни ўз ичига олади:

1. Зарур температурагача қиздирилган юмалоқ пўлат қуймани прокатлаб гильза тайёрлаш.

2. Қиздирилган пўлат гильзани махсус станда прокатлаб труба тайёрлаш.

3. Тайёрланган трубани калибрлаш.

Пўлат қуймани прокатлаб гильза тайёрлаш учун уни 1200—1280°C температурагача қиздириб, шу температурада маълум вақт сақлаб, кейин у бир-бирига вертикал текислик бўйича 5—15°C бурчак остида ўрнатилган, икки томони конус, диаметри 400—1000 мм ли бир томонга айланувчи жўвалар орасидан эзиб ўтказилиб ишланади (137-расм). Бунда заготовка деформация ўчоғидан ўтишида уни вертикал текисликда тутиш учун йўналтириш линейкалари ёки иккита салт роликдан фойдаланилади.

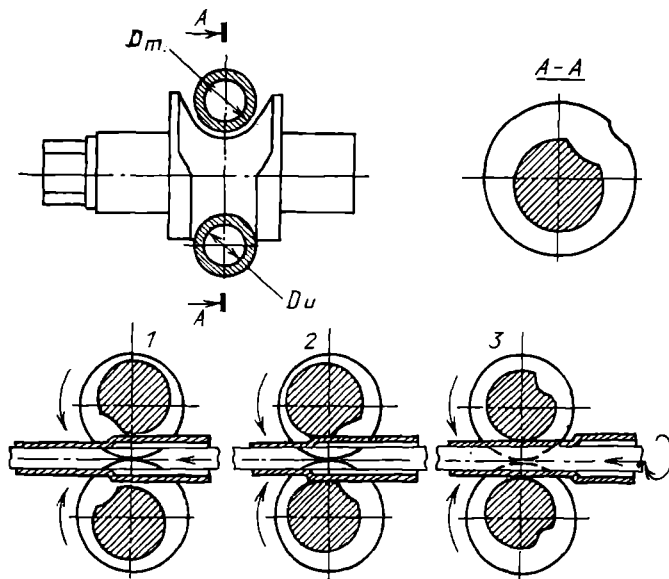


137- расм. Гильзаларни слиш учун қўймаларни прокатлаш схемаси:

1—заготовка; 2—жўвалар; 3—оправка.

Заготовка жўвалар орасидан эзиб ўтказилиб ишланишида бир томонга айланувчи жўвалар қарама-қарши томонга айланиб, илгарилама ҳаракатланади. Жўвалар конуслиги сабабли заготовка диаметри кичрая боради ва унинг ўрта қисмида радиал ва уринма кучланишлар таъсирига берилади. Натижада заготовка марказида унинг жипслиги бузилиб бўшлиқ ҳосил бўлади. Бу шароитда заготовка ўз йўналишига қарама-қарши томонга қаратиб ўрнатилган қўзғалмас конусли оправкага қиялаб бориб, маълум қалинликдаги юмалоқ тешикли гильзага ўтади. Шунини алоҳида қайд этиш керакки, қўймалардаги киришув бўшлиқлари, ғовакликлар, металлмас қўшимчалар гильза тайёрлаш жараёнини осонлаштиради.

Юпқа деворли, аниқ ўлчамли, текис юзали трубалар тайёрлаш учун гильзалар прокатлаш станларида прокатланади (138-расм). Бунда станнинг ҳар икки жўваси ўз ўқи атрофида айланаётганда оралиқ кенгая ва торая боради. Жўвалар оралиғи кенгайганда узун оправкага кийгизилган гильза махсус механизм ёрдамида киритилади (138-расм, 1-ҳол). Жўвалар айланаётганда оралиқ кичиклашиб, гильза эзилиб ишлана боради (138-расм, 2-ҳол). Оправкадаги гильза суриш йўналишига тескари томонга бир оз узаяди. Бунда оправкали гильзани, узатувчи механизм унинг орқага сурилишига қаршилик кўрсатади. Жўвалар бир марта тўла айлангандан кейин яна салт калибр қисми дастлабки ҳолига қайтиб, гильза бўйлама ўқ атрофида 90° га айлантирилиб, жўвалар оралиғига унинг ишланмаган жойи узатилиб ишланади. Гильзадан керакли ўлчамдаги труба олинмагунча цикл такрорланаверади. Одатда, жўвалар бир марта тўла айланишида гильзани узатувчи механизм 8—25 мм олға сурилади.



138- расм. Юққа деворли трубани гильзадан тайёрлаш схемаси.

Трубани узил-кесил ишлаш учун у калибрланади. Одатда трубининг ички диаметри оправка диаметрига, ташқи диаметри калибр диаметрига тенг бўлади. Даврий прокатлаш станларида ташқи диаметри 45—650 мм, узунлиги 30 м гача бўлган трубалар прокатланади. Агар диаметри 45 мм дан кичик трубалар прокатлаш зарур бўлса, унда даврий прокатлаш станларида ишланиб кейин қирялаш станларига узатилиб яна ишланади.

Чоксиз трубаларни прокатлашда эса кўпинча уларни автоматик кенгайтирувчи станларда чўзиб прокатлаш кенг тарқалган. Бунда трубани қўзғалмас жўвалар оралиқ калибридан ўтказиб прокатлашда унинг диаметри ва девор қалинлиги кичраяди. Одатда труба 2—3 марта жўвалар калибридан ўтказилганда у 90°С га бурилади. Жараён цикли зарур қалинликдаги труба олингунча такрорланади. Кейин аниқ ўлчамли, текис юзага эришиш учун труба калибрловчи станда калибрланиб, узил-кесил ишланади. Бу станларда ишланган трубалар диаметрлари 57—400 мм бўлади.

Кўп қаватли трубаларни ишлаб чиқариш. Диаметри 1420 мм гача бўлган катта босимда (12 МПа) ишлатиладиган трубаларни Е. О. Патон номидаги электр пайвандлаш институти тавсия этди. Бундай трубаларни тайёрлашда қалинлиги 4—5 мм, эни 1700 мм ли лист заготовклар олиниб, улар махсус барабанга ўралади, очилиб кетмаслиги учун айрим жойлари пайвандланади, сўнгра эса бутун узунаси бўйлаб пайвандланади. Кейин оправкага кичик диаметрли труба, унга ундан каттароқ, бунисига эса ундан ҳам каттароқ трубалар кийгизилиб, иш-

лашда ўзаро зичланади. Натижада кўп қаватли труба ҳосил бўлади. Узун трубалар (20 м ва ундан узун) тайёрлаш учун уларнинг торецлари текисланиб, учма-уч пайвандланади.

б) Чокли трубаларни ишлаб чиқариш. Бунда заготовка сифатида пўлат лист олиниб, унинг эни тайёрландиган трубанинг периметрига, қалинлиги эса унинг девори қалинлигига тенг бўлади. Кейин лист заготовка 1300—1350°C гача қиздирилиб, станнинг пайвандлаш воронкаси орқали тортиб ўтказилади. Бунда заготовка қирралари қисилиб, воронкада эзилиб пайвандланади. Кичик диаметрли (100 мм гача) трубалар ана шу усулда ишлаб чиқарилади. Катта диаметрли (630—1420 мм) трубаларни ишлаб чиқаришда заготовкани лист қайириш станида труба шаклига келтириб, зарур температурагача (1300°C) қиздирилгач, пўлатни оправкага кийгизиб прокатлаш станининг ўйиқли жўвалари орасидан ўтказиб пайвандланади. Баъзи ҳолларда трубаларни тайёрлашда флюс қатлами остида автоматик пайвандлаш, роликли контакт пайвандлаш ва аргон муҳитида ёй ёрдамида пайвандлаш усулларида ҳам фойдаланилади.

22-БОБ. КИРЯЛАШ ВА ПРЕССЛАШ

1-§. Умумий маълумот

Бу усул прокатлаш йўли билан тайёрлаб бўлмайдиган ингичка симлар, мураккаб профилли деталлар (масалан, шаклдор шпонкалар, рифланган жўвалар, троллейбус симлари, юпка деворли трубалар) ишлаб чиқаришда қўлланилади. Улар рангли ҳамда қора металллар ва уларни қотишмаларидан олинади. Бунда чивик — заготовкалар кира-асбоб кўзи (тешиги) дан тортиб ўтказилади ва олинган маҳсулот кўндаланг кесими бутун узунлиги бўйича кира кесимининг шаклига ўтади. Агар кесими анча кичик маҳсулотлар тайёрлаш зарур бўлса, заготовкаларни бир неча бор киралар кўзидан ўтказиб ишланади. Кирялашда металллар кўпинча совуқлайин ишланиши оқибатида пухталанади, кейинги ишлов беришда узилмаслиги учун юмшатилади.

Кирялаш кучининг қиймати заготовка материалига, ўлчамига, деформациялаш даражасига ва бошқа омилларга боғлиқ.

Одатда киралаш кучи қиймати қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$P = K \cdot F \cdot \sigma_b \cdot H \text{ (кг)},$$

бу ерда K — киралаш коэффициентини (масалан, пўлатларни киралаш учун $K = 0,5 - 0,7$);

F — кира тешигининг кўндаланг кесим юзаси, мм²;

σ_b — материалнинг чўзилишга кўрсатдиган вақтли қаршилиги, Па (кгк/мм²).

Амалда киралаш кучини камайтириш учун кира кўзининг заготовка билан тегиш юзаси минерал мой билан мойлаб тури-

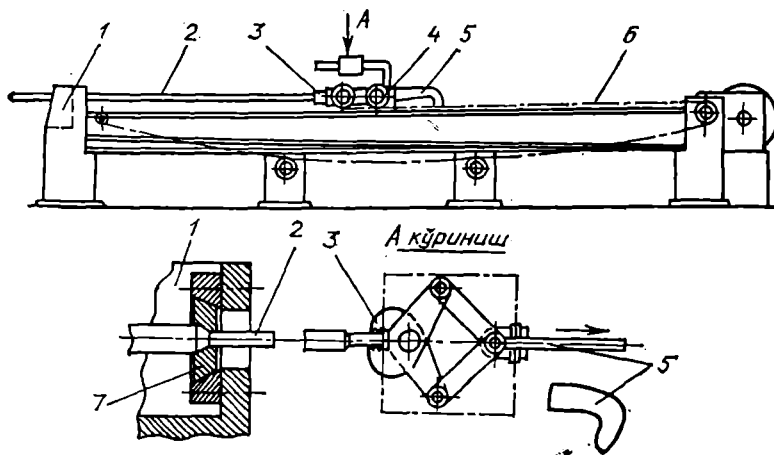
лади. Металларни қирялашда ўртача нисбий деформацияланиш даражаси материалнинг хилига қараб турлича олинади. Масалан, пўлатларни қирялашда 10—18%, рангли металларни қирялашда 20—35%.

2-§. Қирялаш ускуналари

Заготовкларни қирялаш машиналарига *қирялаш станлари* дейилади. Улар икки гурпуага ажратилади:

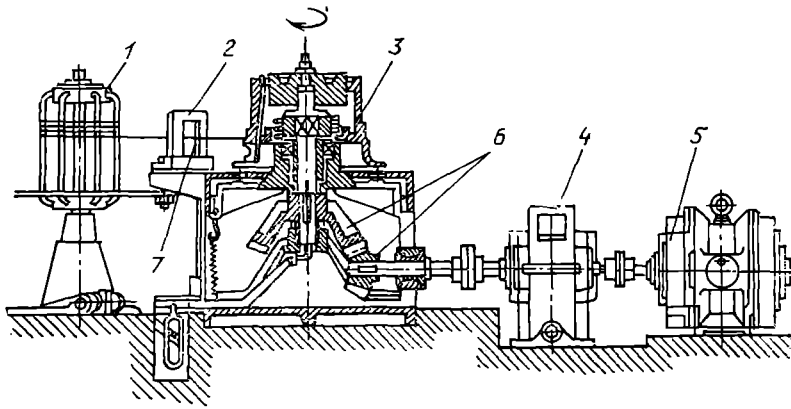
1. Қиря заготовкани тўғри чизиқ бўйлаб ўзидан тортиб ишланадиган станлар. Бу станларни занжирли, рейкали, винтли ва бошқа хиллари бўлиб, занжирлилари саноатда кўпроқ тарқалган. Занжирли станларда диаметри 150 мм гача бўлган турли узунликдаги металл чивиклар, турли профилли маҳсулотлар, трубалар тайёрланади. Уларни қирялаш кучи 1,5—60 МН (15—600 ТН). 139-расмда занжирли станнинг схемаси келтирилган. Унинг станинасига кронштейн 1, унга қиря 7 ўрнатилган. Станина йўналтиргичларида юрувчи аравача 4 нинг чап ёғида занжирга илинадиган илгак 5 бор.

Қирялашни бошлашдан аввал заготовканинг ингичкаланган учини қиря тешигидан ўтказиб, қисқич билан қисилгач, аравача илгари узлуксиз ҳаракатланувчи занжир 6 нинг пластинасига илинади. Занжир ҳаракатланаётганда у билан бирга аравача ҳам ўз йўналтирувчиларида тўғри чизиқ бўйлаб ҳаракатланади. Заготовкани қиря кўзидан тортиб ўтказиб унга ишлов берилади. Қирялаш тугагач, аравача илгари кўтарилиб, маҳсулот қисқичдан ажратиб олинади. Аравача эса қия йўналтирувчиларда дастлабки жойига қайтади. Қирялаш тезлиги пўлатлардан калта чивик-



139- расм. Занжирли қирялаш стани схемаси:

1 — кронштейн; 2 — заготовка; 3 — қисқич; 4 — аравача; 5 — илгак; 6 — занжир; 7 — қиря.



140-расм. Бир барабанли қирылаш стани схемаси:

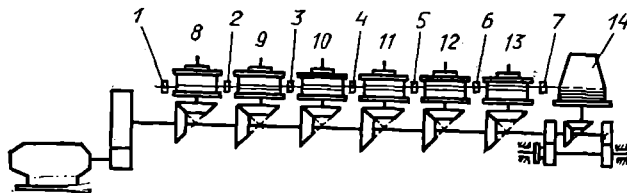
1,3—сарабан; 2—кронштейн; 4—редуктор; 5—двигатель; 6—тишли ғилдирак; 7—қиры.

лар (5—8 м) тайёрлашда 0,03—0,65 м/с, узун чивиқлар тайёрлашда эса 1,5—2 м/с оралиғида бўлади.

Айни вақтда бир неча чивиқларни (10 донагача) параллел қирыловчи конструкцияли станлар ҳам бор.

2. Барабанли қирылаш станлари. Бу станларда диаметри 0,002—10 мм гача бўлган симлар, кичик кесимли турли профилли маҳсулотлар тайёрланади. 141-расмда бир барабанли қирылаш станининг схемаси келтирилган. Айланувчи барабан 1 га ўрнатилган сим ўрамининг ингичкаланган учи қиры 2 кўзидан ўтказилиб, барабан 3 га маҳкамланган. Барабан 3 нинг айланишида сим қиры кўзидан тортиб ўтказилиб қирыланади. Барабан 3 га айланма ҳаракат электр двигатель 5 дан, редуктор 4 ва жуфт конус тишли ғилдираклар 6 орқали узатилади. 141-расмда кўп барабанли станда заготовкани қирылаш схемаси келтирилган. Қирылашда заготовка 1—7 қирылар тешигидан тортиб ўтказишда 8—14 барабанларга ўрала боради. Қирылашда сим ингичкалашиб узаяди. Кейинги барабанлар тезлиги ошганда зарур тарангликка эришилади. Қирылаш тезлиги 1—2 м/с.

Қиры-асбоб ва унинг материали. Қирылар иш қисми юқори қаттиқликка эга бўлган асбобсозлик материалларидан тайёрланади. Бу материаллар коррозиябардош бўлиб, ишлатиш



141-расм. Кўп барабанли станда қирылаш схемаси: 1,2,3,4, 5,6,7 — қирылар; 8,9,10,11,12,13,14 — сарабанлар.

жараёнида кам ейилади. Масалан, диаметри 0,55 мм ли пўлат симлар тайёрлашда металллокерамик қаттиқ қотишмалар (масалан, ВК8, Т15К6 маркали) ҳамда турли профилли чивик ва трубалар тайёрлашда асбобсозлик пўлатларининг У7, У12, ШХ15, Х12М ва бошқа маркалари ишлатилади.

142-расмда обоймага ўрнатилган қирянинг бўйлама кесими келтирилган. Қиря-асбоб характерли 4 та зонадан иборат:

I зона (А участка). Бу зона заготовканинг қиря кўзига кириш конуси (β) дейилади. Учи ўткирланган заготовка бу конус орқали қиряга киритилади. Бунда қиря $\beta = 40 - 60^\circ\text{C}$ оралиғида олинади.

II зона (Б участка). Бу зона иш конуси (α) дейилади. Заготовка бу зонада пластик деформацияга берилади. Конус бурчаги (α) заготовка қаттиқлигига, ишқаланиш кучига кўра белгиланади. Одатда, $2\alpha = 8 - 26^\circ$ оралиғида бўлади.

Бу зонанинг узунлиги $l = (0,5 - 0,7) d_{max}$.

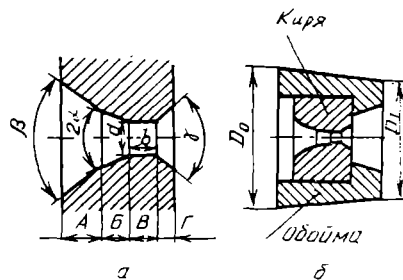
III зона (В участка). Заготовка бу зонада калибрланиб, аниқ шакл ва ўлчамли юзаси текис маҳсулотга айланади.

Зонанинг эни $B = (0,3 - 1,0) \cdot d_k$.

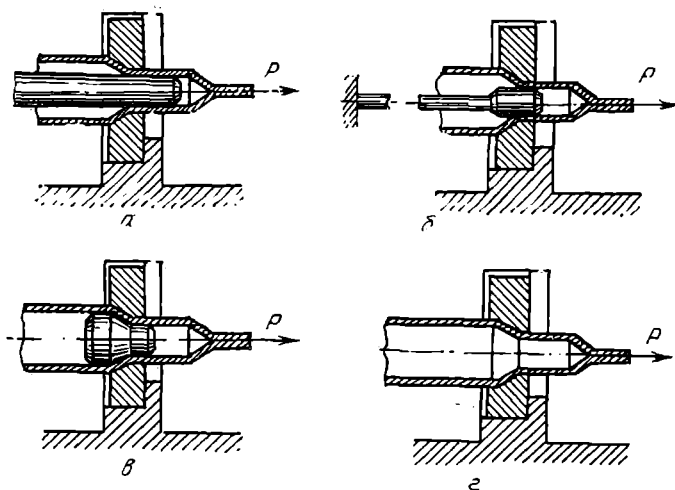
IV зона (Г участка). Бу зона чиқиш конуси (γ) дейилади.

Бу зона қирялаб олинувчи маҳсулот сиртини тирналиш, дарз кетишдан сақлайди. Зона бурчаги $\gamma = 60 - 90^\circ\text{C}$.

Қиря обоймага ўрнатилади. Обойма қовушоқ ҳамда пухтароқ



142-расм. Қирянинг бўйлама кесими (а) ва унинг обоймага маҳкамланиши (б).



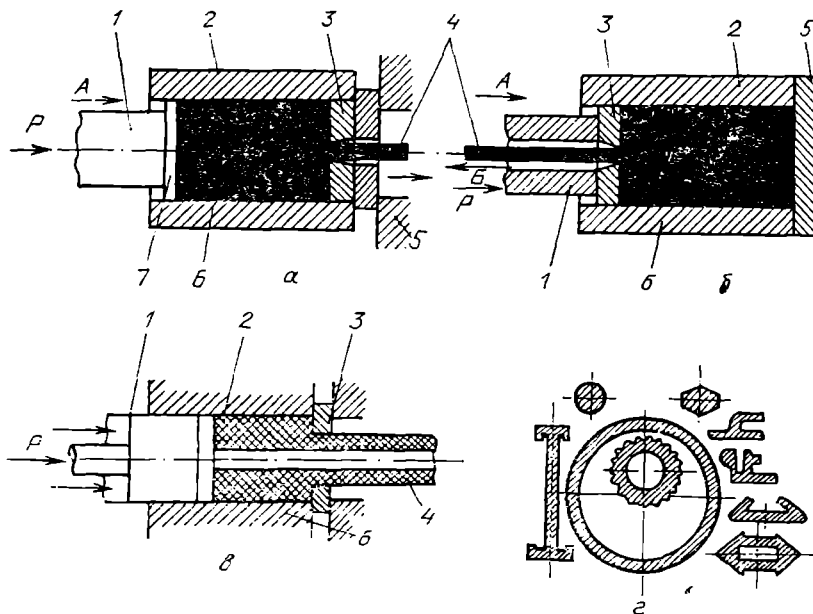
143-расм. Трубаларли қирялаш схемаси.

конструкциядан пўлатлардан тайёрланади ва улар конструкциясига кўра яхлит, йиғма ва роликли бўлади.

143-расмда трубаларни қирялаш схемалари келтирилган. Иш-лаш оправкаларда ва оправкасиз бажарилади. Агар труба дев-ри қалинлигини кичрайтириш, узун оправкада (143-расм, а) тру-банинг ташқи диаметри ва қалинлигини кичрайтириш зарур бўлса, қўзғалмас ва қўзғалувчи оправкада (143-расм, б ва в) ва диаметринигина кичрайтириш зарур бўлса, оправкасиз ишлов бе-рилади (143-расм, г).

3- §. Пресслаш

Пресслаш йўли билан металллардан турли хил маҳсулотлар тайёрлаш учун уни пресслаш машинасининг контейнери (ҳавол цилиндрига) киритиб матрица деб аталувчи асбоб кўзидан сиқиб чиқарилади. Тайёрланадиган маҳсулотнинг кўндаланг кесими матрица кўзининг кесимига мос бўлади. Бу усулда рангли металл қотишмалардан, пўлатлардан диаметри 3—250 мм гача бўлган чивиклар, диаметри 20—400 мм гача, девор қалинлиги 1,5—12 мм гача бўлган трубалар ва бошқа ҳар хил профилли маҳсулотлар тайёрланади. 144-расм, а ва б да тўғри ва тескари пресслаш усул-лари схематик равишда келтирилган. Контейнер ичига жойланган заготовка б шайбали пуансон 1 ёрдамида матрица 3 кўзидан си-



144-расм. Пресслаш схемаси:

а—тўғри пресслаш; б—тескари пресслаш. в—трубалар тайёрлаш; г—пресслаш йўли билан ҳосил қилинадиган буюмлар профилли: 1—пуансон; 2—контейнер; 3—матрица; 4—пуансоннинг қўзғалувчи қисми; 5—шайба; 6—заготовка; 7—прессшайба

чиқарилади. Ҳавол пуансон 1 учига матрица 3 ўрнатилган (144-рasm, б). Бунда матрица пресс шайба ролини ҳам ўтайди.

Пуансон А стрелкаси томон юргизилганда у заготовка 6 нинг теги эзиб, уни матрица 3 кўзидан ўтказди, чунки бунда контейнер 2 нинг иккинчи томони тирак шайба 5 билан зич берилган. Тўғри пресслашда заготовка контейнерда матрица томон сурила борса, тескари пресслашда у сурилмайди. Шу сабабдан тескари пресслашда ишқаланиш кучи анча кам бўлади. Бунда тейёрланадиган қувват 20—30% камроқ талаб этилади. Лекин бундай афзалликларга қарамай тескари пресслаш усули пуансон конструкциясининг мураккаблиги, тайёрланадиган маҳсулот узунлигининг чекланиши ва бошқа сабабларга кўра саноатда кам қўланилади.

4-§. Пресслаш асбоблари ва ускуналари

Матрица тайёрланадиган маҳсулот профили, ўлчамининг аниқлиги ва сирт юзасининг сифатли бўлиши учун кирялар ясашда ишлатиладиган асбобсозлик материалларидан тайёрланади.

Матрицалар конструкциясига кўра ўлчамлари ўзгармас ва ўзгарадиган бўлади.

Пресслаш йўли билан маҳсулотлар олишда амалда кўпроқ гидравлик пресслардан фойдаланилади, чунки буларнинг конструкцияси оддий бўлиб, тезлиги осон ростланади. Гидравлик горизонтал прессларнинг пресслаш кучи 600—60000 т, вертикаллариники 300—1000 т дир.

Шуни алоҳида қайд этиш керакки, металлларни пресслаб ишлашга ўтишдан аввал тайёрланувчи маҳсулот материалига, характерига қараб заготовка танлашда унинг ҳажми маҳсулот ҳажмига яқинлаштириб олинishi керак. Бунда унинг узунлиги (l_3) ҳавол бўлмаган маҳсулотлар учун $l_3 = (2 - 3) d_{max}$, ҳавол маҳсулотлар тайёрлашда эса $l_3 = (1,5 - 2) d_{max}$ деб олинади. Кейин унинг сирт юзаси оксид пардалардан тозалангач, зарур температурагача қиздирилиб, контейнерга киритилади. Пресслаш режими заготовка пластиклигига, деформацияланиш даражасига ва бошқа омилларга биноан белгиланади. Агар металлнинг матрица кўзидан чиқиш тезлиги (v_m) аниқланмоқчи бўлса, унда пресслаш тезлиги (v_n) заготовка чўзиш коэффициентининг (μ) кўпайтмасига тенг қилиб олинади.

$$v_m = \mu \cdot v_n.$$

Одатда μ каттароқ, масалан, $\mu > 100$, $v_m = 500$ см/с, $\mu < 40$ бўлганда $v_m = 120$ см/с бўлади.

Пластикли, масалан, МА5, МА3 маркалардаги паст магний қотишмаларини пресслашда $v_m = 1,5 - 5$ см/с бўлади.

143-рasm, в да рангли металл қотишмалардан трубалар тайёрлаш схемаси келтирилган. Контейнердаги заготовка бир оз эзилгач пуансон игнаси заготовка орқали матрица тешигига ки-

ради ва заготовка улар орасидаги бўшлиқдан ўтказилиб труба ҳосил қилинади, 144-расм, 2 да пресслаб олинадиган профилларга мисоллар келтирилган.

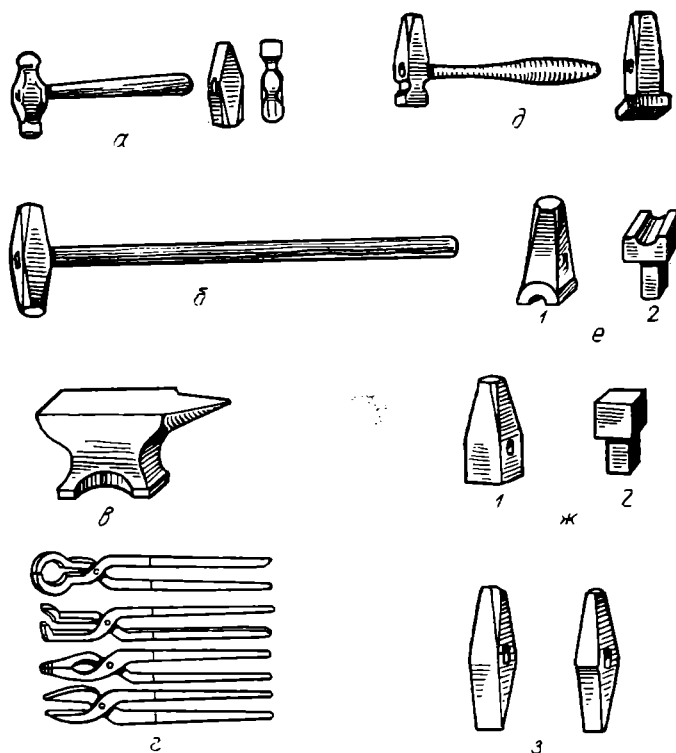
23-БОБ. БОЛҒАЛАШ

1-§. Умумий маълумот

Бу усулда асосан, пластик ҳолатгача қиздирилган металл турли асбоблар билан зарблаб ёки пресслаб кутилган шакл ва ўлчамдаги маҳсулотларга айлантирилади.

Металлларни эркин болғалаш усули механизациялаштириш даражасига қараб дастаки ва машиналарда болғалаш ҳамда пресслаш турларига ажратилади.

Дастаки болғалашда майда поковкалар олинб, темирчи қиздирилган металл заготовканинг бир учини қисқич билан қисган ҳолда сандонга қўйиб, болғача билан уриб босқон билан уриш



145-расм. Металлларни дастаки болғалашда ишлатиладиган асбоблар:

а—болғача; б—босқон; в—сандон; г—омбирлар; д—силлиқлагичлар; е—қишқичлар; ж—устки; з—устки; и—устки; к—устки; л—устки; м—устки; н—устки; о—устки; п—устки; қ—устки; р—устки; с—устки; т—устки; у—устки; ф—устки; х—устки; ц—устки; ч—устки; ш—устки; щ—устки; ъ—устки; ы—устки; э—устки; ё—устки.

жойини шогирдига кўрсатади. Операцияларни бажаришда турли роботлардан (сумба, зубило, текислагич ва бошқалар) фойдаланилади (145-расм). Бу усулда олинган маҳсулот поковка дейилади. Унинг сифати темирчи малакасига боғлиқ бўлиб, иш унумдорлиги жуда пастдир. Шу сабабли бу усулдан тузатиш устахоналарида фойдаланилади.

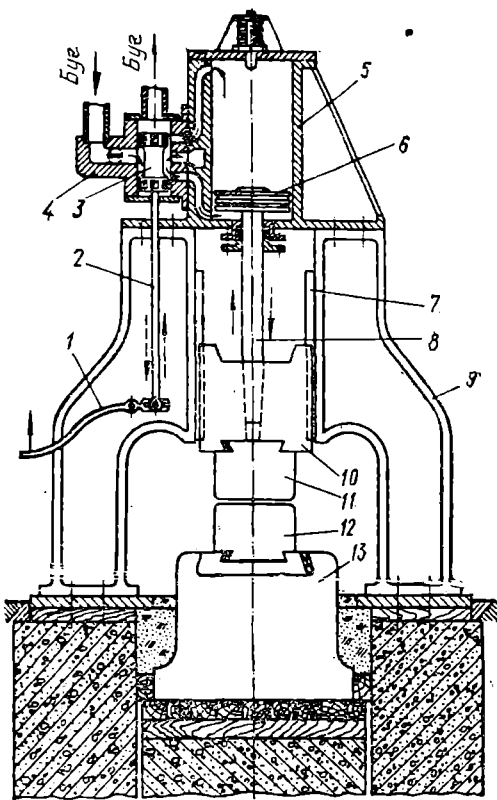
Машинасозлик заводларининг темирчилик цехларида турли поковкалар машиналар ёрдамида олинади.

2-§. Болғалаш ускуналари

Металлларни эркин болғалашда фойдаланиладиган ускуналарда болғалар ва пресслар киради. Болғаларда заготовкага динамик зарб каттароқ тезликда (6—7 м/с) берилса, прессларда эса эркин статик тезликда (0,1—0,3 м/с) берилади.

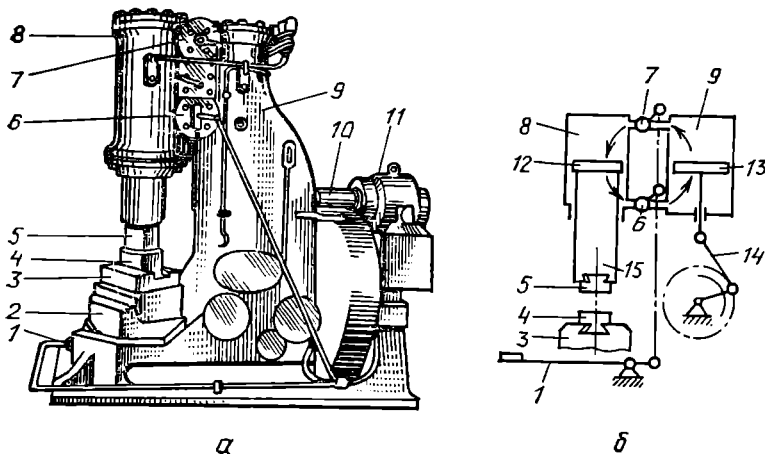
Болғалаш ускуналарининг конструкцияси оддий, ихчам, кен растланадиган бўлиб, уларни бошқариш қулай.

Саноатда кўпроқ тарқалган болғаларга буғ-ҳаво, пневматик, рессорли болғалар кирса, прессларга гидравлик, буғ-ҳаво, кривошип ва фриクション турлари киради. Уларнинг қайси бирини фойдаланиш олинувчи поковка материалига, хилига ва массасига боғлиқ. Масалан, жайда поковкалар олишда пневматик болғалардан, ўртача поковкалар олишда буғ-ҳаво болғаларидан, йирик поковкалар олишда гидравлик пресслардан фойдаланилади. 146-расмда сиқилган буғ-ҳавода ишлайдиган икки стойкали болға схемаси келтирилган. Болғани ишга солиш учун рычаг 1 ни, у билан боғланган тортқи 2 ни юқорига ёки пастга ўтказилади. Буғ тақсимловчи механизм 4 орқали 0,7—1,9 МПа сиқилган ҳаво ёки буғ цилиндр поршени тагига ёки устига киради-да, поршени, у билан боғланган шток 8, баба 10 ва устки боёк 11 ни юқорига ёки пастга ҳаракатлангиради.



146-расм. Икки стойкали буғ-ҳавода ишловчи болға схемаси:

1—рычаг; 2—тортқи; 3—золотник; 4—тақсимловчи механизм; 5—цилиндр; 6—поршень; 7—йўналтирувчи; 8—шток; 9—станина (стойка) 10—баба; 11—устки боёк; 12—пастки боёк; 13—шабот (пўлат плита).



147- расм. Пневматик болга:

a — умумий кўриниши; *б* — ишлаш схемаси; 1 — педаль; 2 — шабот; 3 — ёстиқча; 4 — пастки боёк; 5 — устки боёк; 6, 7 — ҳаво тақсимловчи механизм; 8 — иш цилиндри; 9 — компрессор цилиндри; 10 — редуктор; 11 — электр двигателъ; 12 — иш цилиндри поршени; 13 — компрессор поршени; 14 — кривошип-шатунли механизм; 15 — баба.

Маълумки, поршень пастга ҳаракатланганда у билан боғланган деталлар массасига буғ ёки ҳаво босими қўшилиб, пастки боёк муҳраси устидаги заготовкани зарблайди. Болга ҳаракати ва унинг қай ҳолатда сақланиши золотникли тақсимловчи механизм ёрдамида ростланади. Бу болгаларнинг пастга тушувчи деталлари массаси 1—8 т бўлади. Бундай болгаларда массасз ўртача (20—350 кг) ва баъзан 2 т гача бўлган поковкалар олинади. Одатда майда поковкалар (20 кг гача) олишда пневматик болгалардан фойдаланилади (147-расм). Уларнинг иш ва компрессор цилиндрлари бўлиб, улар ҳаво тақсимловчи механизм орқали ўзаро боғланган. Компрессор поршенига илгариланган қайтма ҳаракат электр двигателъ 11, редуктор 10 ва кривошип-шатуви механизми орқали узатилади.

Компрессор поршени 13 пастга ҳаракатланганда унинг тагидаги ҳаво тақсимловчи механизм 6 орқали иш цилиндри поршени 12 тагига ўтиб, поршени юқорига кўтарди ва, аксинча, поршень 13 юқорига ҳаракатланганда унинг юқорисидagi ҳаво тақсимловчи механизм 7 орқали иш цилиндри поршени 12 нинг юқорисига ўтиб, уни пастга ҳаракатлантиради. Бунда у билан боғланган баба, боёк пастга ҳаракатланиб, пастки боёк устидаги заготовкани зарблайди. Зарур бўлса боёкни жараён давомида ҳаво тақсимловчи механизм ёрдамида кўтарилган ёки туширилган ҳолда сақлаш мумкин. Бу болгалар тушувчи қисмларининг массаси 50—1000 кг бўлиб, минутига 95—250 марта зарб бера олади.

Болгалаш энергияси. Маълумки, металлрни болгалашда кинетик энергия (E_k) қуйидаги қийматга эга:

$$E_k = \frac{m \cdot v^2}{2}, m,$$

бу ерда m — болганинг пастга тушувчи қисмлари массаси, кг, v — болганинг зарб бериш momentiдаги чизиқли тезлиги, м/с.

Зарбладша кинетик энергиянинг бир қисми заготовкани деформациялашга, қолгани асбобни эластик деформациялашга, ҳаркат қилувчи деталларнинг ишқаланишига ва шаботнинг тебранишига сарфланади. Агар шабот массасини — m , болганинг застга тушиш тезлигини v ҳарфлари билан белгиласак, шабот ва болгани эластик материалдан тайёрланди десак, унда зарбдан ўнг улар I тезликда ҳаракатланади. Импульснинг сақланиш қонунига кўра

$$m \cdot v = (m + M)I \quad \text{га тенг} \quad (1)$$

Унда системанинг энергияси $E_1 = \frac{(m + M) I^2}{2}$ га тенг.

Агар I ўрнига унинг қийматини тенглама (1) дан аниқлаб E_1 дағи I ўрнига қўйсақ, унда $E_1 = \frac{mv^2}{2} \cdot \frac{m}{m + M}$ бўлади.

Демак, бевосита болғалашга сарфланадиган энергияни қуйидагича аниқлаш мумкин:

$$E - E_1 = \frac{m - v^2}{2} - \frac{mv^2}{2} \cdot \frac{m}{m + M} = \frac{mv^2}{2} \left(1 - \frac{m}{m + M} \right).$$

$$\Phi. И. К \text{ эса} \quad \eta = \frac{E - E_1}{E} = \frac{mv^2}{2} \left(1 - \frac{m}{m + M} \right) : \frac{mv^2}{2} = \frac{M}{m + M} = \frac{1}{1 + \frac{m}{M}}$$

бўлади. Шабот массасининг ортишида унинг $\Phi. И. К.$ ҳам ортади. Шу сабабли $M = (15 - 20) \cdot m$ қилиб олинади.

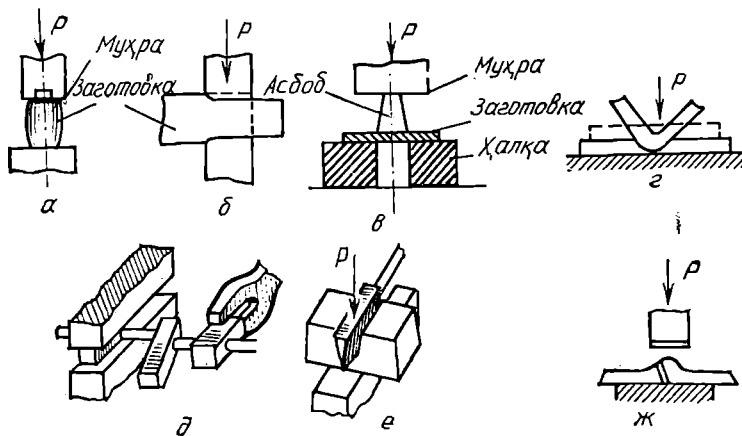
3-§. Эркин болғанишдаги асосий операциялар

1. Чўктириш. Бу операцияда заготовканинг бўйини кичрайтириб, унинг ҳисобига кўндаланг кесим ўлчамлари катталаштирилади (148-расм, а). Агар заготовка цилиндрик бўлса, унинг баландлигининг диаметрига нисбати $\frac{h_3}{d_3} \leq 2,5$ бўлиши керак, акс ҳолда у чўкиб эгилади.

Заготовканинг бир жойигина чўктирилса, буни *маҳаллий чўктириш* дейилади.

2. Чўзиш. Бу операцияда заготовканинг кўндаланг кесимини кичрайтириш ҳисобига бўйи узайтирилади (148-расм, б). Унинг бир қисмини чўзишга *маҳаллий чўзиш* дейилади.

3. Тешиш. Бу операцияда заготовкадан маълум ҳажмдаги металл тешгич билан сиқиб чиқарилиб, тешик очилади (148-расм, в). Агар очиладиган тешик бўйли бўлса, аввал заготовканинг бир томонидан чуқурча қилиниб, кейин орқа томонидан тешик очилади. Одатда диаметри 50 мм дан кичик тешиклар очише қимматга тушади.



148-расм. Асосий болғалаш операциялари:

а — чўктириш; б — чўзиш; в — тешиш; г — букиш; д — бураш; е — кесиш; ж — пайвандлаш.

4. Букиш. Бу операцияда заготовка турли мосламалар ёрдамида зарур контурга букиб ўтказилади (148-расм, г).

5. Бураш. Бу операцияда заготовканинг бир қисми иккинчи қисмига нисбатан маълум бурчакка бурилади (148-расм, д).

6. Кесиш. Бу операцияда заготовканинг бир қисми иккинчи қисмидан кесиб ажратилади (148-расм, е).

Бунда заготовканинг бир қисмини ташқи ёки ички контури бўйича ўйиб тушириш мумкин.

7. Пайвандлаш. Бу операцияда зарур температурагача қиздирилган кам углеродли пўлат заготовкаларни устма-уст қўйиб, қия юзалари бўйича пайвандлаш учун улар болға ёки пресс остида сиқилади (148-расм, ж). Сифатли пайванд бирикма вужудга келтиришда юзалар кир, мой ва зангдан тозаланиб, юзалари бир-бирига мослаштирилади. Флюс сифатида масалан, бурадан фойдаланиш мумкин. Амалда бошқа хилдаги операциялар ҳам бажарилади. Лекин шуни ҳам айтиб ўтиш керакки, металлларни электр ёй ёрдамида газ алангасида пайвандлаш усулининг ривожланиши юқоридаги усулни борган сари суриб чиқармоқда.

4-§. Поковкаларни болғалаш йўли билан тайёрлаш технологияси ҳақида маълумот

Поковкаларни тайёрлаш учун аввал тайёрланувчи деталь чизмаси асосида поковка чизмаси чизилади. Бунда уни содалаштириш билан механик ишлаш учун белгиланган қўйим қийматлари ҳисобга олинади. Кейин эса унинг массасига кўра тегишли ўлчамлари аниқланади. Йирик поковкалар учун қуйма, кичик поковкалар учун прокат заготовкалар олинади.

Йирик пўлат поковкани тайёрлашда қуйма заготовка массаси қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$G_8 = G_{\text{пок}} + G_{\text{ч.к.}} + G_{\text{куй}} + G_{\text{тк}}, \text{ кг,}$$

бу ерда $G_{\text{пок}}$ — поковка массаси, кг.

$G_{\text{ч.к.}}$ — қуйманинг юқори ва пастки қисмидан кесиб ташланадиган нуқсонли чиқинди қисми массаси, кг (одатда, пўлат қуймаларда устки кесиладиган бўлаги, қуйма массасининг 14 — 30% ни, пастки кесиладиган бўлаги эса 4 — 7% ни ташкил этади).

$G_{\text{куй}}$ — металлни қиздиришда унинг куйиндига ўтадиган қисми, кг (алангали печларда қуймани қиздиришда куюндига ўтадиган қисми қуйма массасининг 2 — 3% миқдориди олинади).

$G_{\text{тк}}$ — технологик кесиладиган бўлақлар массаси, кг.

Одатда, оддий шаклли поковкалар учун технологик бўлақлар қуйма массасининг 5 — 10%, мураккаб шаклли поковкалар учун қуйма массасининг 10 — 30% гача белгиланади. Агар поковка майда ва ўртача бўлса, заготовка сифатида сортамент олинади. Унда унинг массаси қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$G_3 = G_{\text{пок}} + G_{\text{куй}} + G_{\text{тк}}, \text{ кг.}$$

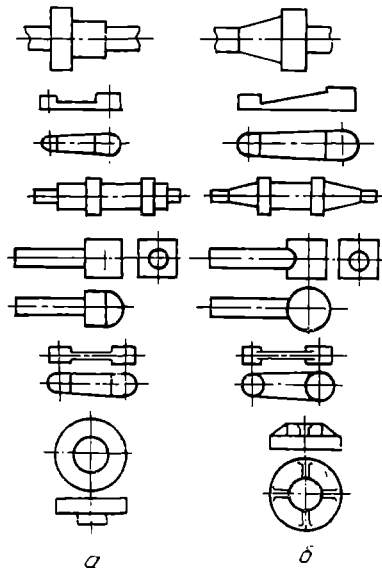
Заготовка массасига кўра унинг ҳажми, сўнгра ўлчамлари белгиланади. Кейин поковкани тайёрлаш операциялари тартиби, режимлари белгиланиб, улар технологик картада қайд этилади. 149-расмда технологик жиҳатдан қулай ва ноқулай поковка шаклларига мисоллар келтирилган. 150-расмда берилган вал поковкасини тайёрлаш билан боғлиқ операцияларни бажариш кетма-кетлиги мисол сифатида келтирилган.

Юқоридида қайд этилганидек, бундай поковкани тайёрлаш учун аввал унинг ҳажмини топамиз. Бунинг учун унинг элементар ҳажмлари v_1 , v_2 , v_3 ва v_4 ни алоҳида-алоҳида аниқлаб, сўнг уларни қўшиб поковканинг тўла ҳажмини аниқлаймиз. Мисолимизда унинг тўла ҳажми $v_n = 15150 \text{ см}^3$ бўлади. Кейин поковка массасини топамиз:

$$G_n = v_n \gamma = 15150 \cdot 7,8 = 118,2 \text{ кг}$$

бўлади.

бу ерда γ — пўлат зичлиги, г/см^3 . Бундай поковка учун заготовка сифатида сортамент белгиланган маъқул. Маълумки, бу заготовка алангали печда зарур температурагача қиздирилса, куйиндига ўтишини 3,5 кг, кесиладиган бўлақлар массаси 6 кг деб қабул қилинса, унда заготовканинг массаси қуйидагича аниқланади:



149-расм. Поковкалар шакллариининг тўғри ва нотўғри танланишига мисоллар:

a — тўғри, *b* — нотўғри.

$$G_3 = G_{\text{пок}} + G_{\text{куй}} + G_{\text{тк}} = 118,2 + 3,5 + 6 = 127,7 \text{ кг.}$$

Поковка чизмасидан унинг энг катта қисмининг кесим ўлчами $120 \times 250 = 30000 \text{ мм}^2$ эканлиги кўриниб турибди. Поковка учун шундай заготовка олиниши керакки, унинг кесим юзаси 30000 мм^2 дан кичик бўлмасин. Бунинг учун томонлари $180 \times 180 \text{ мм}$ ли квадрат заготовка танланади. Унинг кесим юзаси 32400 мм^2 бўлади. Бунда $32400 \text{ мм}^2 > 30000 \text{ мм}^2$.

Энди заготовка узунлигини аниқлашга ўтамиз:

$$l_3 = \frac{G_3}{F_3 \cdot \gamma}, \text{ мм,}$$

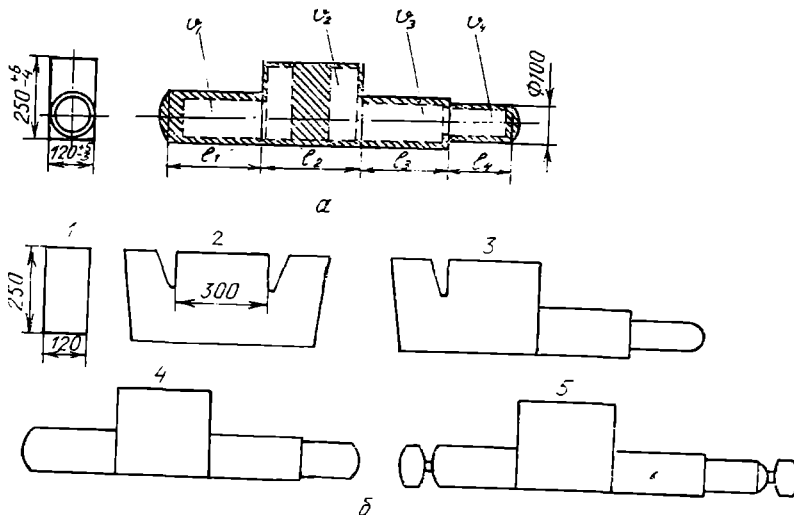
бу ерда G_3 — заготовка массаси, кг, F_3 — заготовканинг кўндаланг кесим юзаси, мм^2 .

$$l_3 = \frac{127,7}{32400 \cdot 7,8} = 390 \text{ мм бўлади.}$$

Кейин сортаментдан l_3 узунликдаги зарур заготовкalar кесиб олинади. Заготовкalar зарур температурагача (1000°C) қиздирилиб, 150-расм, б да кўрсатилган тартибда асбоблар ёрдамида зарблаб поковка тайёрланади.

Болғалаш пресслари. 151-расмда саноатда кенг тарқалган гидравлик пресснинг схемаси келтирилган. Пресснинг пастки қўзғалмас траверсаси 13 пойдевор 14 га ўрнатилган. Унга стол 12 столга эса пастки боёк 1 ўрнатилган. Пастки қўзғалмас траверса устки қўзғалмас траверса 10 билан боғланган.

Пресснинг устки қўзғалмас траверсасига иш цилиндри 6 ва устки боёк 2 ни юқорига кўтарадиган цилиндр 9 ўрнатилган. Иш



150-расм. Тирсакли вал поковқасини олиш схемаси:

а — поковка чизмаси; б — ишлаш беришдаги тишлар.

цилиндрининг поршени 5 қўзғалувчи траверса 4 билан боғланган. Қўзғалувчан траверсага эса устки боёк 2 ўрнатилган. Цилиндрлар 9 поршенлари тортқилар 11, траверса 7 билан, у эса ўз навбатида қўзғалувчи траверса 4 билан боғланган. Прессни ишга тушириш учун унинг иш цилиндрига 20—45 МПа (200—4500 кг/см²) босимда сув эмульсияси ёки минерал мой ҳайдалади. Бунда у поршень 5 ни босиб, пастга ҳаракатлантиради. У билан боғланган траверса 4, боёки 2 пастга ҳаракатланиб, қўзғалмас боёкдаги заготовка 15 ни катта куч билан эзиб пластик деформациялайди.

Бу вақтда траверса 4 билан боғланган траверса 7 пастга ҳаракатланиб, поршенлар 8 цилиндридаги суюқликни пресс бакига ҳайдайди. Қўзғалувчан траверса 4 ни юқорига кўтариш учун цилиндрлар 9 га маълум босимда суюқлик ҳайдалади. Бунда поршенлар 8 юқорига кўтарилганда улар билан боғланган траверсалар 7 ва 4 ҳам юқорига кўтарилади ва иш цилиндридаги суюқлик бакка ўтади.

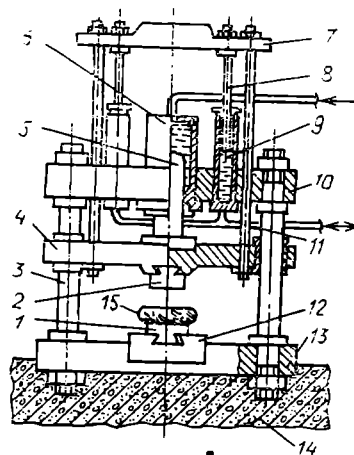
Саноатимиз ишлаб чиқараётган болғалаш прессларининг максимал кучи 5—150 МН дир.

Гидравлик прессларнинг иш цикли:

1. Салт ҳаракат. Бунда устки боёк заготовкага яқинлаштирилади.

2. Иш ҳаракати. Бунда устки боёк заготовкани статик босим билан эзиб ишлайди.

3. Устки боёк дастлабки вазиятга ўтказилади.



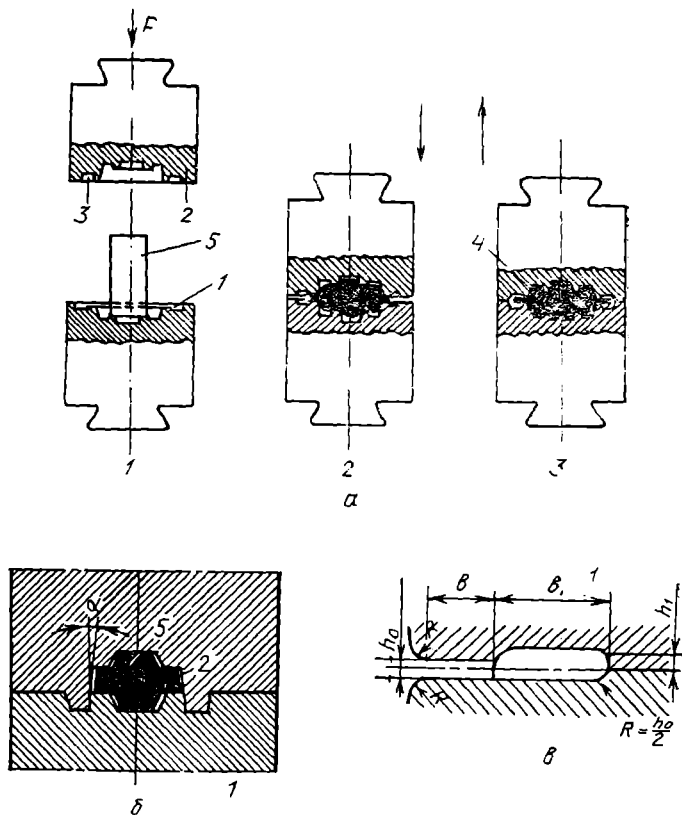
151-расм. Гидравлик пресс схемаси:

1 — пастки боёк; 2 — устки боёк; 3 — колонна; 4 — қўзғалувчи траверса; 5 — иш цилиндри плунжери; 6 — иш цилиндри; 7 — траверса; 8 — плунжер; 9 — юқорига кўтарилган цилиндр; 10 — қўзғалмас траверса; 11 — тортқи; 12 — стол; 13 — қўзғалмас траверса; 14 — пойдевор; 15 — заготовка.

24- БОБ. ҲАЖМИЙ ШТАМПЛАШ

1-§. Умумий маълумот

Ҳажмий штамплашда заготовка штамп бўшлиғига ўтказилиб, пластик деформацияланиб штамп бўшлиғини тўлдиради (152-расм). Бу усул юқорида танишилган эркин болғалашга қараганда иш унумининг юқориллиги, маҳсулот ўлчамларининг аниқлиги, юза ғадир-будирлигининг камлиги, мураккаб шаклли маҳсулотлар олиш қулайлиги, юқори малакали ишчини талаб этмаслиги каби



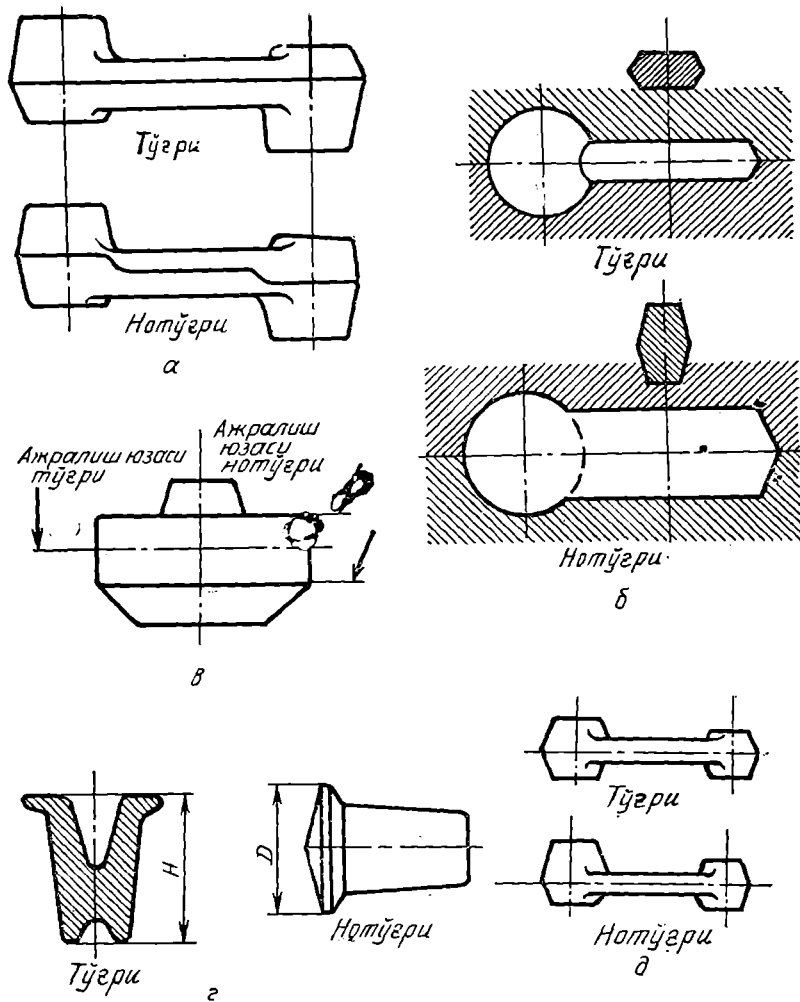
152-расм. Штамплаш схемаси:

a — очик штамплаш; *б* — ёпиқ штамплаш; 1,2 — штамп паллалари; 3 — питр ариқчаси; 4 — заготовка; 5 — поковка; *б* — питр ариқчасининг кўриниши.

афзалликларга эга бўлиб, бир хилдаги маҳсулот тайёрлайдиган катта темирчилик цехларида кенг қўлланилади. Штамплар нархининг қимматлиги, поковка массасининг 250—300 кг дан ошмаслиги (чекланганлиги унинг камчилиги ҳисобланади) ва кам серияда ишлаб чиқариш учун маъқул эмаслиги унинг камчилиги ҳисобланади.

2- §. Штамплар хили ва конструкцияси

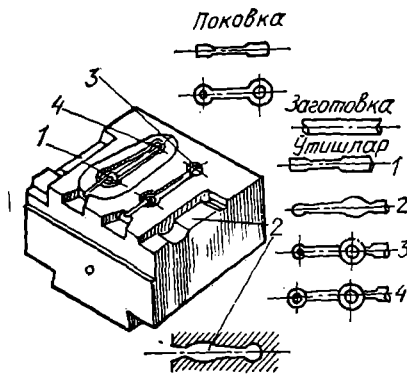
Металларни ҳажмий штамплашда фойдаланиладиган асбоб *штамп* дейилади. Улар конструкциясига кўра очик ва ёпиқ хилларга ажратилади. Очик штампларнинг ажралиш текислигида поковка ташқи контури бўйлаб питр ариқчаси қилинади. Металларни штамплашда бу ариқчага ортиқча металл ўтади. Металлнинг питр ариқчасида тезроқ совиши бир томондан унинг қаршилигини ошириб, штамп бўшлиғини металл билан янада тўлишига



153-расм. Поковкалар конструкциясини белгилаш схемаси:

қўмаклашса, иккинчидан штамп палла юзаларининг бир-бирига урилишидан сақлайди. Питр ариқчасининг конструкцияси поковка материалига, шаклига, ўлчамларига ва бошқа кўрсаткичларга боғлиқ. Одатда питр массаси поковка массасининг 10—20% ни ташкил этади.

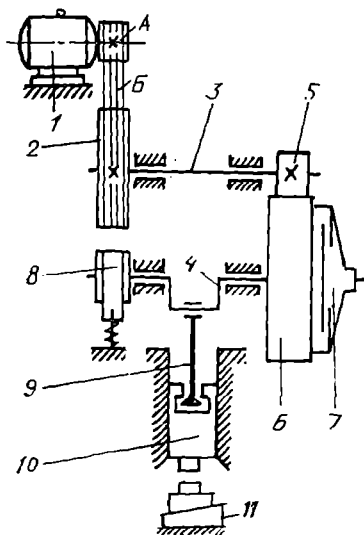
Епиқ штампларда питр ариқчаси бўлмай, ажратиш юзалари мураккаб текисликлар бўйича ўтиб, улар ўзаро қулфланади. Шу сабабли бундай штампларда олинадиган поковка массаси заготовка массасига тенг бўлиши керак. Темирчилик цехларида поковкалар тайёрлашда қатор афзалликларга кўра (штамп конструкциясининг оддийлиги, аниқ массали заготовка талаб этилмаслиги) кўпроқ очиқ штамплардан кенг фойдаланилади. Металл-



154-расм. Кўп ўйиқли штамп ва штамплашдаги ўтишлар:

1 — чўзиш ўйиғи; 2 — айрим жойини юмалоқлаш ўйиғи; 3 — шакл бериш ўйиғи; 4 — пардозлаш ўйиғи.

Амалда оддий шаклли поковкалар бир ўйиқли аниқ штампларда, мураккаб шакллари эса кўп ўйиқли штампларда тайёрланади. 154-расмда шатун поковкасини кўп ўйиқли штампда тайёрлаш мисол тариқасида кўрсатилган. Кўп ўйиқли жойларига шакл бериш, егиш ва



155-расм. Кривошип штамплаш пресси:

1 — двигатель; 2 — маховик; 3 — вал; 4 — кривошипни вал; 5, 6 — тишли гилдираклар; 7 — фрикцион муфта; 8 — лектали тормоз; 9 — шатун; 10 — ползун; 11 — стол.

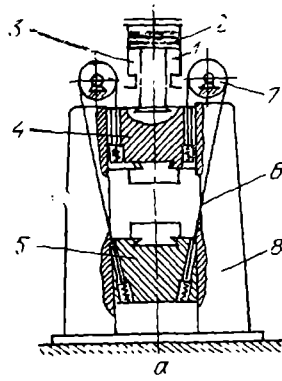
ларни эркин болғалашда кўрилганидек, штамплашда ҳам поковка чизмасини лойиҳалашда деталь чизмаси асосида унинг шаклини иложи борича содалаштириб, кўйим, қолдирма ва допуск қийматлари ҳисобга олинади. Кейин эса поковка чизмаси асосида штамп лойиҳаланади. Бунда заготовканинг штамп бўшлиғига осонроқ ўтиши ва поковканинг ундан осон ажралиши учун ўйиқларнинг энг кичик бўлиши, ажралиш текислигининг оддий сирт бўйича бир юзадан иккинчи юзага ўтмас бурчак бўйича ўтиши, ёндош юза девор қалинликларининг кескин фарқ қилмаслиги ва ҳоказоларга алоҳида аҳамият бериш лозим (153-расм).

штамплар ўйиқларни чўзиш, айрим бошқа ишловлар натижасида заготовка шакли бирмунча поковкага яқинлаштирилади, кейин улар хомаки ва узил-кесил ишланадиган турларга ажратилади. Узил-кесил ишланувчи поковка ўйиғи унинг ташқи шаклига мос бўлиб, ўлчамлари металл совитилаётганда ҳажми киришиши 1 — 1,5% ҳисобига каттароқ қилинади.

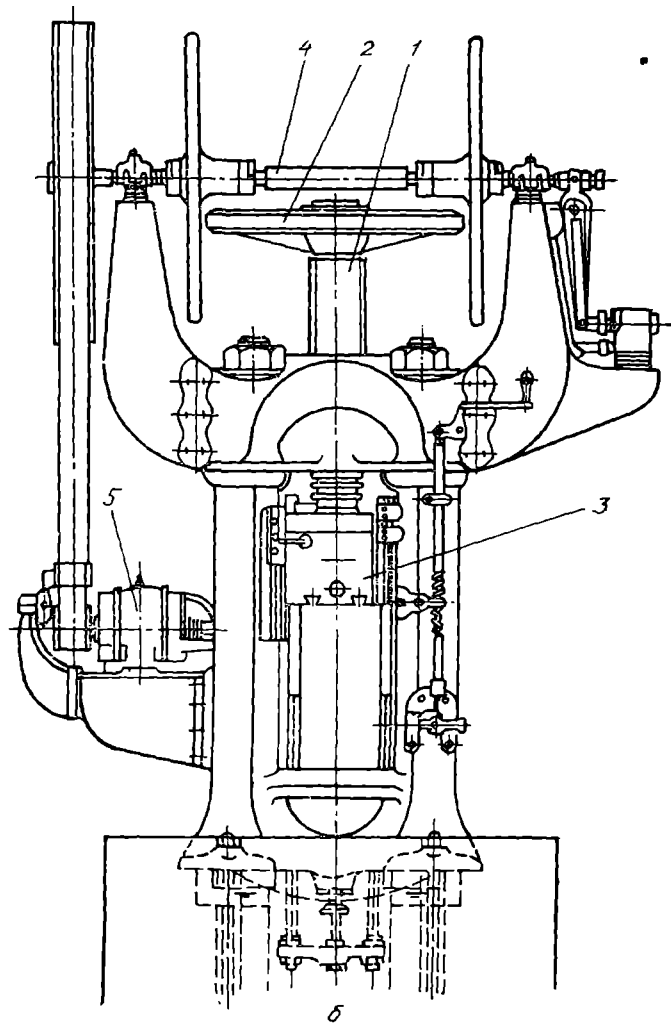
3- §. Металларни ҳажмий штамплаш машиналари

Металларни штамплашда ишлатиладиган асосий ускуналарга сиқилган буғ-ҳавода ишловчи штамплаш болғалари, кривошип-штамплаш пресслари, шаботсиз штамплаш болғалари, винтли фрикцион пресслари ва ҳоказолар киради.

146-расмда сиқилган буғ-ҳавода ишловчи штамплаш болғаси ва унинг ишлаш принципи келтирилган. У эркин болғалаш болғаларига ўхшаш бўлиб, конструкциясида бир оз ўзгариш бор, халос. Жумладан



156-рaсм, а, б. Штамплaш болгaсининг схемaси:
 а — шaботсиз шaмплaш болгaси:
 1 — цилиндр; 2 — поршень; 3 — шток; 4 — устки бaбa; 5 — пaстки бaбa; 6 — пулaт лeнтa; 7 — рoлик; 8 — стoйкa; б — винтлi фрикцион прeсс; 1 — винт; 2 — мaховник; 3 — ползун; 4 — вaл; 5 — элeктр дaвигaтeль.



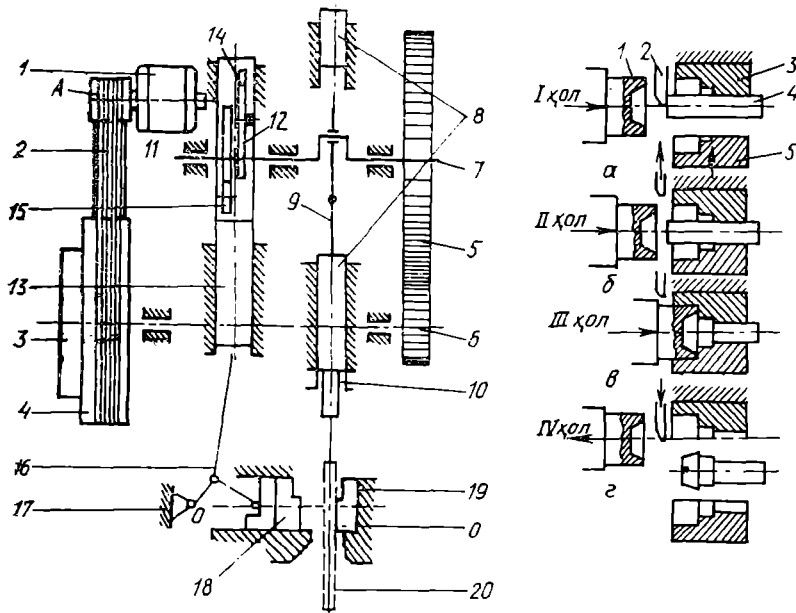
болғанинг шабот массаси тушувчи қисмлар массасидан 20—30 марта ортиқ бўлиб, станиnasi унга бевосита болтли пружина билан ўрнатилган. Унинг ростланувчи йўналтирувчилари штамп паллаларининг бир-бирига мос тушишини таъминлайди. Болға педальни босиш билан бошқарилади. 155-расмда кривошип-штамплаш прессининг схемаси келтирилган. Электр двигатель 1 дан айланма ҳаракат вал 3 га ўрнатилган маховик 2 га тасмали узатма орқали узатилади. Вал 3 дан эса ҳаракат тишли филдираклар 5, 6 орқали кривошип вали 4 га узатилади. Бу вал шатун 9 воситасида штампнинг устки палласи ўрнатилган шатун 9 га илгариланма-қайтма ҳаракат узатади. Кривошип-шатун механизми пневматик фрикцион муфта 7 воситасида ишга туширилади, муфта оёқ билан босиладиган педаль ёрдамида бошқарилади.

Лентали тормоз 8 муфта ажралгач, кривошип-шатун механизми тўхтаганда ползун юқори ҳолатда бўлади. Штампнинг пастки қисми қия текисликда пона билан баландлигига ростлаб ўрнатилган пресс столи 11 га маҳкамланган. Бу прессларнинг пухта ва бикр станиnasi, тез ҳаракатланиши (минутига 35 дан 90 гача) поковканинг штампдан осон ажралиши, ползуннинг текис, тўғри, аниқ ҳаракатланиши юқори сифатли поковкалар тайёрлашга имкон беради. Прессларнинг кучи 0,8—8 т.

156-расм, а да шаботсиз штамплаш болғасининг ва 156-расм, б да винтли фрикцион пресснинг схемаси келтирилган.

Цилиндр 1 даги поршень 2 га узатилган сиқилган ҳаво ёки буғ, поршенни, бинобарин, у билан бириккан шток устки бабани пастга ҳаракатлантирганда у билан металл лента орқали боғланган пастки баба юқорига ҳаракатланади (156-расм, а). Бунда бабаларга ўрнатилган штамп паллалари ҳам ҳаракатланиб, улар бўшлиғидаги заготовкани штамплайди. Электр двигатель 5 дан тасмали узатма орқали ҳаракат шкивга, у орқали вал 4 га узатилади. Агар вал 4 даги дисklarнинг бирини дастали ричаглар системаси орқали маховик 2 га силжитиб қисилса, у айланиб натижада винт станинадаги гайкага кира ёки ундан чиқа бошлайди. Шунда винтга ўрнатилган ползун ҳам пастга ёки юқорига ҳаракатланади.

157-расмда горизонтал болғалаш машинаси ва унда заготовкани штамплаш схемаси келтирилган. Айланма ҳаракат электр двигатель 1 дан вал 3 да ҳаракатланадиган қилиб ўтказилган маховик 4 га текстроп тасмали узатма 2 орқали узатилади (157-расм, а). Маховикнинг ичига дискли фрикцион муфта ўрнатилган бўлиб, унинг ёрдамида ҳаракат вал 3 га ва ундан тишли филдираклар 6 ва 5 орқали тирсакли вал 7 га узатилади. Тирсакли валдан эса ҳаракат шатун 9 орқали ползун 8 га ўтади. Ползун торецига эса пуансон 10 ўрнатилган. Тирсакли валга ўрнатилган эксцентриклар 11 ва 12 айланаётганда навбати билан ўз роликлари 15 ҳамда 14 ни босади. Роликлар матрицанинг қўзғаладиган палласи 18 ни ричагли механизм 16 орқали ҳаракатлантиради. Бу



157-расм. Горизонтал болғалаш машинаси ва унинг ишлаш схемаси:

a — горизонтал болғалаш машинасининг кинематик схемаси;
 1 — электр двигатель; 2 — узатма; 3 — вал; 4 — маховик; 5, 6 — тишли ғилдирак;
 7 — тирсақли вал; 8, 13 — ползуни; 9 — шатун; 10 — пуансон; 11, 12 — эксцентриклар;
 14, 15 — роликлар; 16 — рычаг; 17 — шарнир; 18, 19 — матрица; 20 — заготовка;
 б — штамплash схемаси; 1 — пуансон; 2 — тирак; 3, 5 — матрица паллалари; 4 — заготовка.

машинада диаметри 12,5 мм дан 250 мм гача чиқиқлар штамплash мумкин. Бу машиналарнинг номинал кучи 100—3150 т.

157-расм, б да заготовкани штамплash схемаси кўрсатилган. Маълум температурагача қиздирилган заготовка 4 нинг бир учи таянч тирак 2 га тиралгунча матрицанинг қўзғалмас палласи 3 га қўйилади (I ҳол). Бунда заготовканинг чўктириладиган қисм узунлиги унинг диаметридан 2,5—3 марта ортмаслиги керак.

Кейин заготовка матрицанинг қўзғалувчи палласи билан қисилади (II ҳол), пуансон 1 билан эзиб, ишлашда у деформацияланиб матрица ва пуансон ўйиқларини тўлдиради (III ҳол). Сўнг-ра пуансон дастлабки ҳолига қайтаётганда матрица паллалари очилиб, поковка олинади (IV ҳол).

Штамплash болғаларининг тушувчи қисмлари массасини қўйидаги формула бўйича аниқлаш мумкин:

$$G = K \cdot F_0, T_{II},$$

бу ерда K — болға коэффициентини бўлиб, тушувчи қисмлар массасига қўшилувчи босимни билдиради. Масалан, сиқилган буг-ҳавода ишловчи болғаларда $K=18$ деб олинади. Оддий қўшимча босимсиз ишловчи болғаларда $K=12$ олинади.

F_0 — поковканинг пландаги проекцияси юзи, см².

Прессларда ёки горизонтал болғалаш машиналарида (ГБМ) штамплашда зарур куч қуйидагича аниқланади:

$$P = K \cdot F_0 \cdot \delta'_a, \text{ Н (кг)},$$

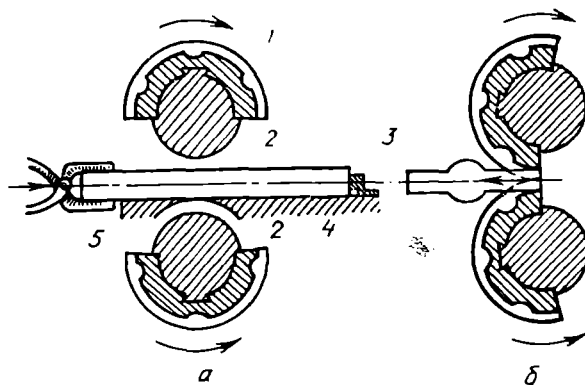
бу ерда K — поковка коэффициентини бўлиб, унинг қиймати прессларда пресслашда 6,4 — 7,3; ГБМ да эса 1,5 — 4 атрофида олинади.

F_0 — поковканинг пландаги проекциясининг юзи, см²,

δ'_a — металлнинг штамплаш температурасидаги мустақкамлик чегараси, МПа. Поковка шаклига, массасига кўра болға зарбловчи қисмининг массаси (G) ва пресслаш кучи (P) танланади (39 ва 40-жадвал).

Болғалаш жўваларида штамплаш (158-расм). Бу усулда металл қарама-қарши томонга айланувчи валларга ўрнатилган ўйиқли штамп секторлари орасидан эзиб ўтказиб штампланади. Сектор ўйиқлари бир-биридан узоқлашганда улар орасига қиздирилган заготовка тирак 3 га тиралгунча узатилади (158-расм, а). Бунда айланаётган сектор ўйиқлари яқинлашиб заготовкани қамраб деформациялаб, штамплайди (158-расм, б). Натижада заготовкани кутилган поковка тайёрланади. Бу усулдан оддий шакли даврий поковкалар тайёрлашда кенг фойдаланилади.

Ротацион болғалаш машиналарида штамплаш (159-расм). Бу машина шпиндели ўз ўқи атрофида айланаётганда (обойма ҳаракатланмаётган вақтда) роликлар 2 роликлар 1 рўпарасига ўтганда ползунлар ўзига ўрнатилган штамп паллалари билан радиал ўйиғида ҳаракатланади ва улар орасидаги заготовкани штамплаб марказдан қочирма куч ҳисобига дастлабки вазиятга қайтади. Бу машиналарда диаметри 2 — 80 мм ва ундан ортиқ бўлган поковкалар тайёрланади.



158-расм. Болғалаш жўваларининг ишлаш схемаси:

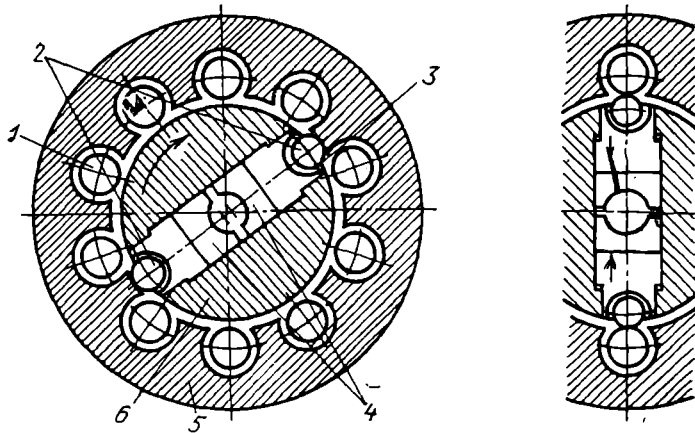
а — ишлов берилга бошланиши; б — ишлов берилнинг тугаши;
1 — сектор штампи; 2 — вал; 3 — тирак; 4 — стол; 5 — заготовка.

39- жадвал

Болганинг тушувчи қисмлари массаси, тК	Мураккаб шакли попокалар массаси, кг		Силиқ валларнинг максимал массаси, кг	Заготовка қўндаланг кесими квадрат томонининг максимал ўлчами, мм
	ўртача	максимал		
0,1	0,5	2	10	50
0,2	2	6	25	70
0,4	6	18	60	100
0,75	12	40	140	135
1	20	70	250	160
3	100	320	750	275
5	200	700	1500	350

40- жадвал

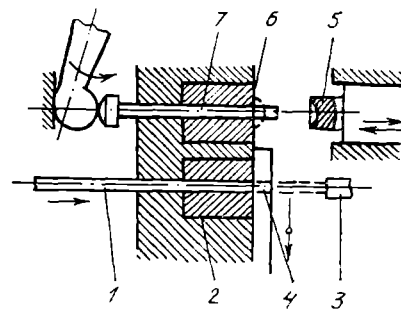
Пресснинг кучи, тК	Қуйманнинг массаси, кг		Пресснинг кучи, тК	Қуйманнинг массаси, кг	
	ўртача	максимал		ўртача	максимал
600	1000	3000	3000	30 000	55 000
1000	6500	8000	10000	160 000	250 000



159- расм. Ротацион Болғалаш машинасининг схемаси:

1 — ролик; 2 — таянч роликлар; 3 — пазлар; 4 — ползуи; 5 — обойма;
6 — шпindelъ.

Чўктириш машиналарида штамплаш (160-расм). Бу машиналарда диаметри 0,6—38 мм гача бўлган металлдан мих, болт, роликлар каби маҳсулотлар тайёрлашда фойдаланилади. Чивиқ 1 дан парчин мих ясаш учун аввал уни матрица 2 нинг кўзидан ўтказиб ростловчи таянч 3 га тиралади, кейин пичоқли механизм 4 ни юргизиб зарур узунликдаги заготовка қирқилади. Кейин у матрица 6 тешигига киритилиб ва пуансон 5 билан зарблаб парчин мих каллагига штампланади. Пуансон орқага қайтаётганда стержень 7 матрица кўзидан буюмни суриб чиқаради.



160- расм. Парчин михни чўктириш схемаси:

1 — чивиқ; 2,6 — матрица; 3 — таянч; 4 — пичоқли механизм; 5 — пуансон; 7 — стержень.

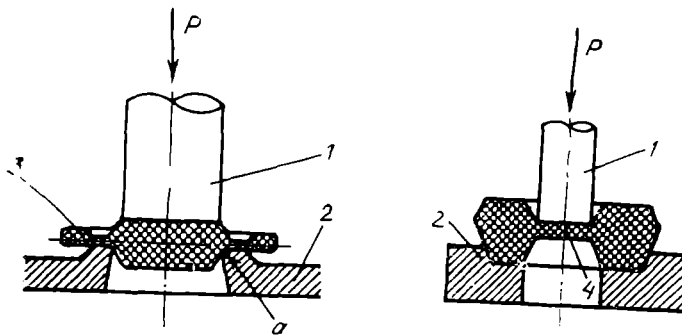
4- §. Поковкаларни узил-кесил ишлаш

Поковкаларда питр, қолдирма, куйинди бўлиши ва баъзан деформацияланишлар қўшимча ишлов беришни талаб этади.

Питр ва тешик пардасини қирқиш (161-расм). Питрни қирқиб ташлаш учун поковкани матрица 2 га қўйиб, у пуансон 1 билан сиқиб матрица кўзидан ўтказилади. Поковкада тешик очишда пуансон кескич ролинни ўтайди.

Бу ишлов беришда пуансонга узатилувчи куч қийматини қуйидаги формула бўйича аниқлаш мумкин:

$$P = 1,25 \tau_{кр} \cdot \delta \cdot S, \text{ кг}$$



161-расм. Поковкада питр ва парда металини қирқиб тушириш:

1 — пуансон; 2 — матрица; 3 — питр; 4 — парда; 5 — поковка.

бу ерда $1,25$ — матрица ва пуансонларнинг ўтмасланиш коэффициенти, $\tau_{кр}$ — металлни кесишга қаршилиги, Pa , δ — питр қалинлиги, мм, s — поковканинг ажралиш текислиги периметри, мм.

Поковканинг деформацияланган жойларини текислаш. Бунда поковкаларга тегишли шакл бериш учун уларнинг катта-кичиклигига кўра совуқлайин ёки қиздирилган ҳолда пресслар остида, штампларда текислаб ишланади.

Поковка сиртидаги куйиндиларни тозалаш. Маълумки, куйинди сирт юзаси сифатига катта путур етказиш билан бирга юзаларни механик ишлашда қийинчиликлар ҳам туғдиради. Шу сабабли уларнинг характериға кўра айланувчи барабанларға диаметри 1—3 мм ли қаттиқ шарчалар билан бирга тозаланиши зарур бўлган поковкалар киритилиб, биргаликда маълум вақт айлантрилади ва баъзан улар сульфат ёки хлорид кислоталарнинг кучсиз сувли эритмасига туширилиб маълум вақт ишланади.

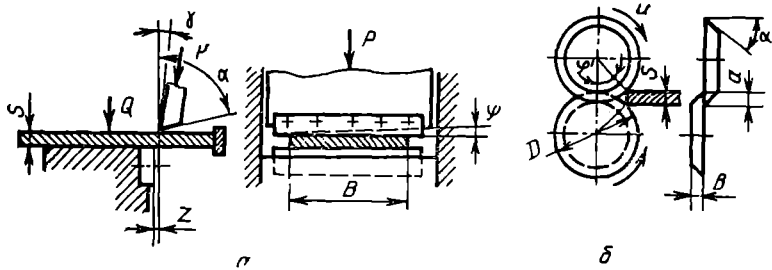
Калибрлаш. Поковкалар ўлчам аниқликларини ва юза ғадир-будурлигини камайтириш мақсадида калибрланади. Бунинг учун поковка калибрловчи штамп ўйиғидан ўтказиб ишланади.

Поковка сифатини кузатиш. Бунда технологик картада қайд этилган ўлчов асбоблардан (штапгенциркуль, шаблон, скоба ва бошқалар) фойдаланиб, поковка шакли, ўлчамлари, юза тозаллиги, текислиги кузатилади. Бунда бирор нуқсон (шакли ноаниқлиги, куйинди, дарз ва бошқалар) пайқалса, унинг ҳосил бўлиш сабаби аниқланиб, унинг олдини олиш тадбирлари технолог, мастерлар иштирокида кўрилади.

25-БОБ. ЛИСТ ШТАМПЛАШ

1-§. Умумий маълумот

Бў усулда лист, лента, полоса тарзидаги юпқа (10 мм гача) пластик металллардан ва металлмас материаллардан турли шакли ва ўлчамли маҳсулотлар тайёрланади. Кузатишларға кўра,



162-расм. Қирқиш машиналари:

а — пичоқли; б — дискли.

автотракторсозликда 50—60% гача, асбобсозликда 70—80% хил-ма-хил деталлар тайёрланади. Чунки бу усулда иш унумдорлигининг юқорилиги аниқ шаклли ва ўлчамли, текис юзали деталлар ишлаб чиқаришни таъминлайди. Лист штамplash йўли билан деталлар тайёрлаш технологик жараёнини икки босқичга ажратиш мумкин:

1. Заготовкларни тайёрлаш.
2. Заготовкларни кутилган шаклга келтириш.

Лист материаллардан заготовклар тайёрлашда тайёрланувчи деталь ўлчамига кўра, кам чиқинди чиқишига алоҳида эътибор бериш лозим. Материаллардан заготовка қанчалик тежамкорлик билан бичилиб қирқилганлиги материалдан фойдаланиш коэффициентининг (K_{ϕ}) катталигини билдиради. K_{ϕ} қиймати қуйидагича аниқланади:

$$K_{\phi} = \frac{n \cdot F}{BL},$$

бу ерда n — заготовклар сони, F — заготовка юзаси, мм², B — материал эни, мм, L — материал узунлиги, мм. Одатда $K_{\phi} = 0,75 — 0,8$ бўлади.

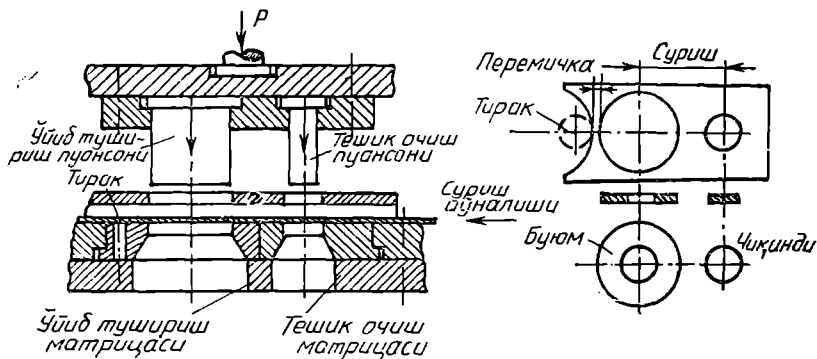
162-расмда листлардан заготовклар қирқишда кўпроқ фойдаланиладиган пичоқ тиги, қия (гильотина) ва дискли қирқиш машиналарининг схемаси келтирилган.

Гильотинада заготовка қирқишда зарур куч қуйидагича аниқланади:

$$P = 1,25 \frac{0,5 S^2 \tau_{кр}}{tg\alpha}, \text{ Н (кг)},$$

бу ерда 1,25 — пичоқнинг ўтмасланиш коэффициенти, S — материал қалинлиги, мм, $\tau_{кр}$ — материалнинг қирқишга кўрсатувчи қаршилиги (одатда $\tau_{кр} = 0,8 — 0,9 \delta_s$ бўлади), α — устки пичоқнинг қиялик бурчаги.

Агар листдан ёпиқ контур бўйича айлана, квадрат ёки бошқа шаклли заготовкларни кесиб олиш керак бўлса, ψ пуансон ва матрицалардан фойдаланиб прессларда кесиб олинади. Бунда зазор пуансон ўлчами ҳисобига заготовка ўлчамидан 5—10% кичикроқ; матрица тешигининг ўлчами эса заготовка ўлчамига тенг олинади. Тешик очишда эса зазор матрица ўлчами ҳисобига оли-



163- расм. Ўйиб тушириш ва тешик очиш схемаси.

нади (163- расм). Бу ишларни бажаришда зарур куч қийматлари қуйидагича аниқланади:

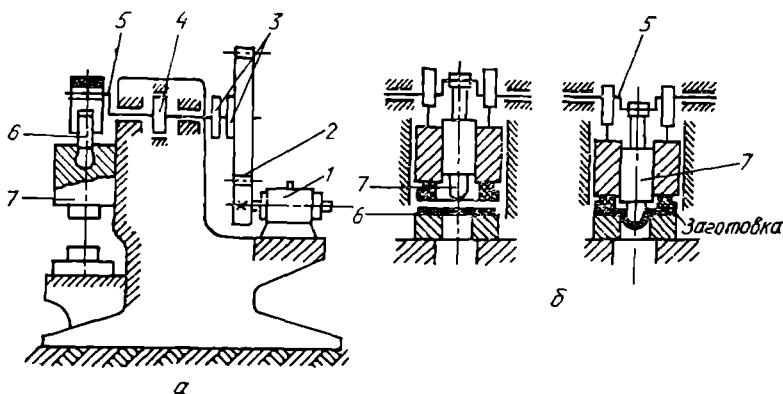
доиравий контур бўйлаб кесиб олишда:

$$P = 1,25 \pi d \cdot \sigma_{кр}, H (кг),$$

бошқа контурларда $P = 1,25 z \sigma_{кр}, H (кг)$, бу ерда 1,25 — пуансон ва матрица кесувчи тигларнинг ўтмасланиш коэффициентлари, d — ўйиб тушириладиган заготовка диаметри, мм, z — ўйиб тушириладиган заготовка периметри, мм, $\sigma_{кр}$ — металлнинг қирқишга кўрсатувчи қаршилиги, Па.

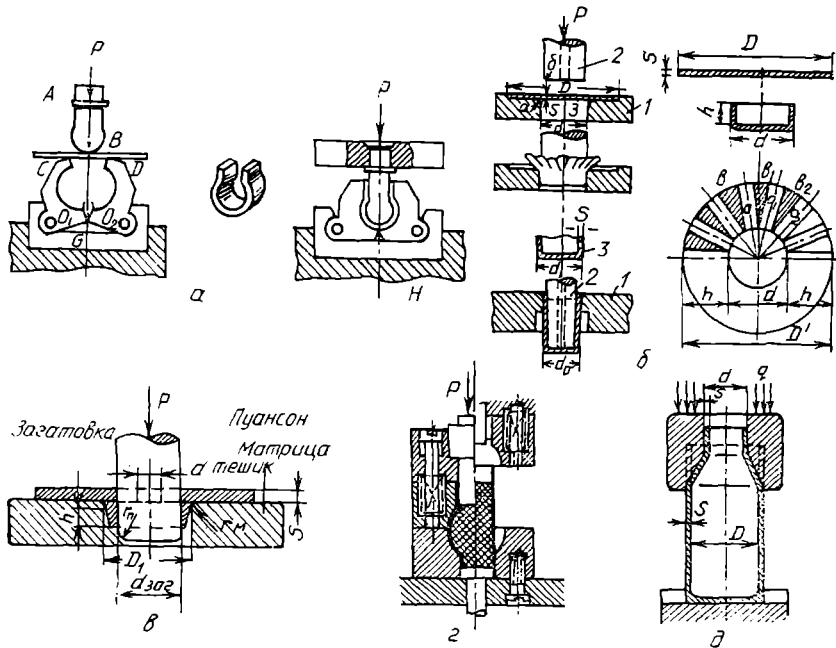
2-§. Лист штамплash пресслари ва уларда бажариладиган операциялар

Темирчилик штамплash цехларида кенг фойдаланиладиган прессларга механик, гидравлик, пневматик пресслар киради. 164-



164-расм. Ползушли пресслар:

а — бир ползушли, б — икки ползушли: 1 — двигатель; 2 — шестернялар; 3 — муфта; 4 — тормоз; 5 — кривошип вали; 6 — шатун; 7 — ползун.



165-расм. Штамплаш операциялари:

a — букиш; *б* — ботириш; *в* — борт қайириш; *г* — бўрттириш; *д* — сиқиш.

расмда оддий конструкцияли, бир ва икки ползунли прессларнинг тузилиши ҳамда кинематик схемаси келтирилган. Ползун 7 ҳаракатни двигатель 1, шестернялар 2, муфта 3, кривошип вали 5 орқали олади (164- расм, *a*).

Прессда заготовка штамлангач, муфта 3 автоматик равишда узилиши билан тормоз 4 уланиб, вал эксцентриситети юқори вазиятда тўхтайтиди. Ползуннинг юриш йўли кривошип вали эксцентриситет ўлчамининг иккига кўпайтмасига тенг бўлади. Зарур бўлса, ползуннинг юриш йўлини эксцентрик втулка орқали ёки унинг таглик плитасини кўтариш ёки тушириш билан ростлаш мумкин.

Штамплаш операциялари: Букиш. Бунда қутилган шаклдаги деталь тайёрлаш учун заготовкани матрицага қўйиб, шаклдор пуансон ёрдамида маълум куч билан уни эзиб матрица тешигидан сиқиб ўтказишда матрица паллалари йиғилиб қутилган шаклга келтирилади (165- расм, *a*). Бунда пуансонга қўйилувчи куч қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$P = 0,7 \frac{BS^2 \sigma_b}{r + s}, \text{ Н (кг)},$$

бу ерда B — заготовка эни, мм, S — заготовка қалинлиги, мм, σ_b — материалнинг чўзилишга кўрсатган вақтли қаршилиги, Па, r — букиш радиуси, мм,

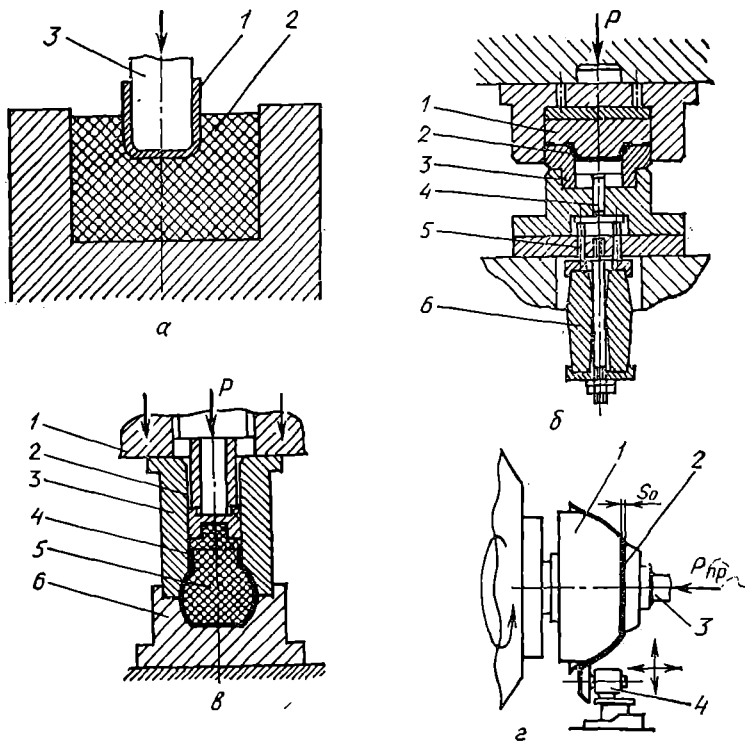
Ботириш. Бу ишловда матрицага ўрнатилган доиравий заготовканинг марказий қисмига пуансон билан оҳиста босиб, заготовка матрица кўзидан ботириб ўтказилади (165-расм, б). Бу усул билан стакан, втулка каби деталлар тайёрланади.

Бурма ҳосил бўлмаслиги учун $\frac{D_2}{d_d}$ 1,2—1,3 оралиғида олинмоғи лозим.

Борт қайириш. Бунда тешикли лист заготовканинг сиртқи контури бўйича борт ҳосил қилинади (165-расм, в).

Бўрттириш. Бунда пуансон билан эластик материал сиқилиб заготовка матрица кўзига ётиб кутилган шаклга айланади (165-расм, з).

Сиқиш. Бунда ҳавол заготовканинг учи периметри бўйича сиқилиб кичиклаштирилади (165-расм, д).



165-расм. Оддий штамплash усуллари:

а — резина билан штамплash: 1 — пуансон; 2 — лист; 3 — резина ўриндиқ; б — полиуретанни пуансон билан қўзиб ботириш: 1 — ҳолда; 1 — пуансон; 2 — деталь; 3 — матрица; 4 — туртки; 5 — шток; 6 — резина буфер; 11 — ҳолда; 1 — ташқи ползуни; 2 — пуансон тутқич; 3, 6 — матрица; 4 — ички пуансон; 5 — деталь; в — ботириш билан штамплash; 1 — оправка; 2 — заготовка; 3 — тирак; 4 — сосқич; з — босиб штамплash.

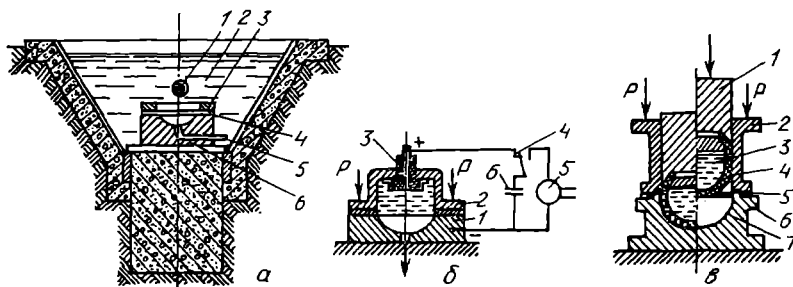
3- §. Оддий штамплаш усуллари

Эластик материаллар ёрдамида штамплаш. Бунда пуансон ёки матрицанинг бири металдан, иккинчиси эса эластик материалдан тайёрланади. Бу усулдан қалинлиги 2 мм гача бўлган пластик материаллардан кичик ва ўртача ўлчамдаги деталларни кам сериялаб олишда фойдаланилади. Контейнердаги резина ўриндиқ 3 даги лист 2 пуансон 1 билан биририлганда, у заготовкани пуансонга сиқиб кутилган шаклга айлантиради (166-расм, а). 166-расм, б да полиуретаннинг пуансон 1 билан чўзиб ботириш, 166-расм, в да эса ботириш билан штамплаш кўрсатилган.

Заготовкани босқич билан босиб кутилган шаклга ўтказиш. Бу усулда заготовкани у билан бирга айланувчи ёғоч оправкага босқич билан сиқиб бориб, у оправка шаклига келтирилади (166-расм, г). Бунда заготовка қалинлиги ўзгариши ҳам, ўзгармаслиги ҳам мумкин.

4- §. Илғор штамплаш усуллари ҳақида маълумот

Портлатиб штамплаш. Бу усулда портловчи моддалар сифатида порох, тротил, бизантлар ишлатилади. Штамплашни бошлашдан аввал сув билан тўлдирилган бассейндаги заготовка тагидаги матрица 6 ўйиғидаги ҳаво насос воситасида трубка 5 орқали сўрилади (167-расм). Кейин осилган детонаторли заряд портлатилади. Ҳосил бўлган кучли энергия сувда катта босимли тўлқин ҳосил қилиб, у заготовкани матрица томон сиқиб штамплайди. Бу усул қимматбаҳо ускуналар талаб этмайдиган ниҳоятда юқори унумли усулдир.



167-расм. Илғор штамплаш усуллари схемаси:

а — портлатиб штамплаш:

1 — детонатор заряд; 2 — сув; 3 — қисқич ҳалқа; 4 — заготовка; 5 — трубка; 6 — матрица;

б — электрогидравлик штамплаш:

1 — матрица; 2 — корпус; 3 — электрод; 4 — контакт қурилма; 5 — тўғрилагич;

в — суюқлик билан штамплаш:

1 — плунжер; 2 — қисқич; 3 — суюқлик; 4 — резина илғор; 5 — заготовка; 6 — матрица; 7 — деталь.

Электрод гидравлик штамплаш. Бу усул юқорида кўрилган портлатиб штамплаш усулига ўхшаш бўлиб, штамплашда ҳосил қилинган электр заряд сув тўлқинига ўтиб заготовкани матрицага штамплайди.

Заготовка матрица 1 га қўйилиб, чеккаси корпус 2 билан сиқилади (167-расм, б). Кейин матрица бўшлиғидаги ҳаво сурилиб корпус сув билан тўлдирилади. Сўнгра электрод 3 орқали электр импульси ҳосил қилинади. Сувда зарбловчи тўлқин ҳосил бўлиб, у заготовкани штамплайди. Суюқлик билан штамплаш 167-расм, в да кўрсатилган.

5- §. Металларни босим билан ишлаш цехларида хавфсизлик техникаси

Маълумки, металлларни босим билан ишлаш цехларида заготовкларни кесишда, уларни зарур температурагача қиздириб, кейин болғалаш ва пресслашларда қатор машина, қуримма, асбоб ва мосламалар билан бевосита муносабатда бўлинади. Шунинг учун авваламбор уларни тўғри ишлатиш қоидаларини билиш билан маълум ишга ростлаш, ҳаракатланувчи қисмларини ҳимоялаш, оёқ остида поковкалар сочилиб, бетартиб ётмаслиги, ишга халақит бермаслиги лозим. Зарур асбоб, мосламалар тегишли ерда бўлиши, ишчи коржома, қўлқоп кийиб ишлаши керак. Шу шароитда ажраладиган куйиндининг ташқарига отилишининг олдин олишга алоҳида аҳамият бериш, цехни ёруғ тутиш ва шамоллатиб туриш, душ ва бошқа зарур жойлар нормал ишлаб туриши зарур.

КОНСТРУКЦИОН МАТЕРИАЛЛАРНИ ПАЙВАНДЛАШ,
КЕСИШ ВА КАВШАРЛАШ

26-БОБ. МАТЕРИАЛЛАРНИ ПАЙВАНДЛАШ КЛАССИФИКАЦИЯСИ ВА
ПАЙВАНДЛАШДАГИ СТРУКТУРА УЗГАРИШЛАРИ

1-§. Материалларни пайвандлаш ва унинг ривожланиши

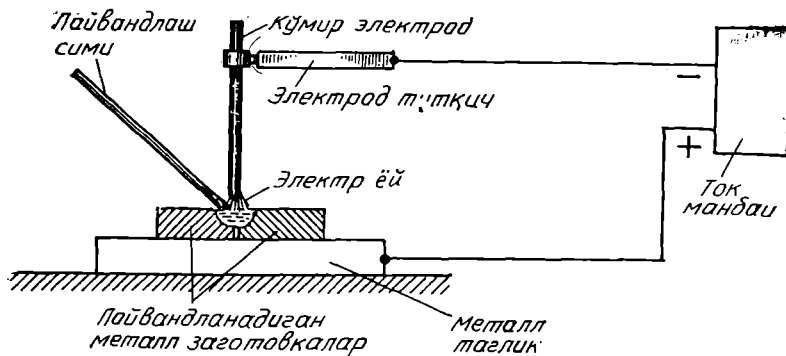
Конструкцион материалларни ўзаро атомар ёки молекуляр боғланиши ҳисобига ажралмайдиган қилиб бириктиришга *пайвандлаш* дейилади. Бу усул техниканинг деярли ҳамма соҳаларида турли металлларни ва металлмас материалларни одатдаги шароитда, сув остида ва коинотда пайвандлашда кенг қўлланилади. Чунки бу усул ажралмайдиган бирикмалар ҳосил қилишда бошқа технологик усулларга (кавшарлаш, парчин мих билан бириктириш) қараганда пухта бирикмалар вужудга келтирилиши, иш унумининг юқорилиги, тежамлилиги ва бошқа афзалликлари билан ажралиб туради. Масалан, бу усулда кемалар ясашда парчин михнинг қўлланишига қараганда уни тайёрлаш учун сарфланадиган вақт 5—10 марта қисқариб, кема массаси 20—25% енгиллашади.

Айниқса, йирик металл блоklar тайёрлашда, уларни йиғишда, кўприklar қуришда, резервуарлар тайёрлашда ва бошқа ишларда пайвандлаш жуда қўл келади. Статистик маълумотларга кўра ҳозир ишлаб чиқарилаётган пўлат маҳсулотларининг ярмига яқини пайвандланади.

Металлларни пайвандлаш усули одамларга жуда қадимдан маълум. Уша замонда одамлар металлларни ер ўчоқларда қиздириб, уларни бир-бирига қўйиб зарблаб бириктирганлар. Лекин бу усулнинг назарий асоси фақат XIX аср охири XX аср бошларидагина яратила бошланди.

Бу борада рус олими В. В. Петровнинг (1761—1834 й. й.) хизмати гоят катта. У, 1802 йилда электр ёйининг хусусиятини ўрганди ва ёй иссиқлигида металлларни пайвандлаш мумкинлиги ҳақида ўз фикрини айтди. Электр ёй хусусияти ўрганилгандан кейин, яъни 1881 йилда рус ихтирочиси Н. Н. Бенардос (1841—1905 й. й.) металлни кўмир электрод билан электр ёй ёрдамида пайвандлаш усулини ихтиро қилди ва бу иши учун кўпгина мамлакатларда унга патент берди. 1981 йилда ЮНЕСКО қарорига кўра электр ёй ёрдамида пайвандлашнинг 100 йиллиги бутун дунёда нишонланди. Бенардос усулида кўмир электрод ток манбаининг манфий кутбига, пайвандланувчи заготовкalar эса мусбат кутбига уланиб, электр ёй улар орасида ҳосил бўлади (168-расм).

Бу усулда ўзгармас ток манбаининг талаб этилиши, пайвандлашда чок металлга кўмир электрод атомларининг қисман ўтиши, металл ваннанинг ҳаво зарarli таъсиридан ҳимоя этилмаслиги, пайвандчининг иккала қўлининг бандлиги ва



168-расм. Электр ёй ёрдамида пайвандлаш схемаси.

бошқалар сифатли чок ҳосил қилишга қийинчиликлар туғдирди. Энди кун тартибда янада такомиллашган пайвандлаш усуллари устида изланимларни давом эттириш масаласи турди. Дарҳақиқат 1888—1890 йилларда рус инженери Н. Г. Славянов, Н. Н. Бенардос усулини такомиллаштирди. У, кўмир электродни металл электрод билан алмаштиришга эришди, металл ваннани ҳавонинг зарарли таъсиридан ҳимоя қилишда флюсдан фойдаланиб пайвандлаш вақтида пайвандлаш жойига электродни бир текисда узатиб турувчи оддий механизмни ҳам яратди ва уларнинг барчасига патент олди.

XX аср бошларигача металл электрод қопламалари ва зарур ускуналар йўқлиги, сифатли чоклар ҳосил қилишдаги қийинчиликлар сабабли металл кўпроқ газ алангасида дастаки пайвандлаб келинди. 1907 йилда швед инженери О. Кбельберг махсус қопламали металл электроддан фойдаланишни таклиф қилди. Бундай электрод билан металлларни дастаки пайвандлашда қоплама эриб, ёйнинг барқарор ёниши таъминланиб ва чок ташқи муҳитдан ҳимояланиб сифатли чок ҳосил қилишга эришилди.

Бу даврга келиб зарур пайвандлаш электр машиналари ҳам яратилди. Пайвандлаш технологияси ҳам бирмунча ривожланди. Шу вақтдан бошлаб металлни қопламали металл электрод билан электр ёй ёрдамида пайвандлашдан кенг қўламда фойдаланила бошланди.

1930—1940 йилларда Украина ССР фанлар академиясининг металлларни электр пайвандлаш институти коллективи академик Е. О. Патон раҳбарлигида металлларни флюс қатлами остида электр ёй ёрдамида автоматик пайвандлаш усулини яратди ва бу ихтиро саноатда жуда муҳим роль ўйнади.

Кейинги йилларда бу институтда, ЦНИИТмаш, ВНИИАавтогенмаш ва бошқа муассасаларда олиб борилган ҳамда олиб борилаётган илмий ва амалий ишлар натижасида электр-шлак, электрон-нур, ультратовуш, плазма ёрдамида ва бошқа қатор пайвандлаш усуллари яратилди. Ҳозир 70 дан зиёд пайвандлаш усуллари мавжуд.

2-§. Пайвандлаш усуллариининг классификацияси

Материалларни пайвандлаш усуллари ГОСТ 19521—84 га кўра термик, термомеханик ва механик классларга ажратилади.

Термик класс. Бу классга материалларнинг пайвандланганидан жойларини суюлтириб пайвандлашнинг барча усуллари, жумладан электр-ёй, электр-шлак, электрон-нур, плазма, газ алангасида пайвандлаш усуллари киради.

Термомеханик класс. Бу классга материалларнинг пайвандланадиган жойларини қиздириб, юқори пластик ҳолатга келтириб босим билан пайвандлашнинг барча усуллари, жумладан

электр контакт, газ алангасида қиздириб пресслаб, диффузион пайвандлаш усуллари киради.

Механик класс. Бу классга оид пайвандлашнинг барча усуллари (совуқлайин ишқалаб, ультратовуш, портлатиш ва бошқалар) қўлланилганда механик энергия иссиқлик энергиясига айланади ва материал қизиб босим остида пайвандланади.

3-§. Металларнинг пайвандланувчанлиги

Металларнинг пайвандланувчанлиги уларни химиявий таркибига, кристалл панжарасига, структурасига, пайвандлаш усулига, пайвандлаш жойларининг мой, кир, зангдан тозаланганлик даражасига ва бошқа кўрсаткичларга боғлиқ. Одатда, металларнинг пайвандланувчанлигини аниқлашда ҳосил қилинган чок сифати пайвандланиладиган металл хоссасига таққосланади. Агар чокда нуқсонлар (ғоваклик, дарзлар, тобланган участкалар) бўлмай, структураси (хоссаси) пайвандланадиган металл хоссасига яқин бўлса, бундай металл яхши пайвандланувчан ҳисобланади.

Углеродли ва легирланган пўлатларнинг пайвандланувчанлигини уларнинг таркибидаги углерод ва легирловчи элементлар миқдорига, яъни углерод эквивалентига қараб аниқланади:

$$C_3 = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr + Mo + v}{5} + \frac{Ni + Cu}{15}, \%$$

Агар $C_3 \leq 0,25\%$ дан кам бўлса, бу пўлатлар яхши пайвандланади ва, аксинча, $0,25\%$ ортиқ бўлса, ёмонроқ пайвандланади.

Қуйидаги жадвалда пўлатларнинг хили ва маркасига кўра пайвандланувчанлигига мисоллар келтирилган.

41- жадвал

Группаси	Пайвандланувчанлиги	Пўлатларнинг хили ва маркалари	
		углеродли	легиранган
1	яхши	Ст1, Ст2, Ст3, Ст4, 08, 10, 15, 20, 25, 12 кп, 15 кп, 16 кп, 20 кп, 18 кп, 20 кп, 20 кп	15 Г, 20 Г, 15 Х, 15ХА, 20 Х, 15 ХМ, 14ХГС, 10 ХГСД, 10 ХГСНД, 15 ХСНД
2	қониқарли	Ст 5, 30,35	12ХН2, 12ХН3А, 14Х2МР, 10Г2МР, 20ХН3А, 20ХН, 20ХГСА, 25ХГСА, 30Х, 30ХМ.
3	чекланган	Ст6, 40, 45, 50	35Г, 40Г, 45Г, 40Г2, 35Х, 40Х, 45Х, 40ХМ, 40ХМФА, 30ХГС, 30ХГСА, 35ХМ, 40ХС.
4	ёмон	65, 70, 75, 80, 85, У7, У8, У9, У10, У11, У12	50Г, 50Х, 50ХН, 45ХН3, МФА, 6ХС, 9ХС, 5ХНГ, 5ХНВ

Ёмон пайвандланадиган пўлатларни пайвандлаш учун кўпинча уларни пайвандлашдан олдин маълум температурагача қиздирилади ва қиздириш температурасини қуйидаги эмперик формула бўйича аниқлаш мумкин:

$$T_k = 350\sqrt{C_3} - 0,25 + 273^\circ.$$

4- §. Пўлатларни пайвандлашда нормал структура ўзгаришлари

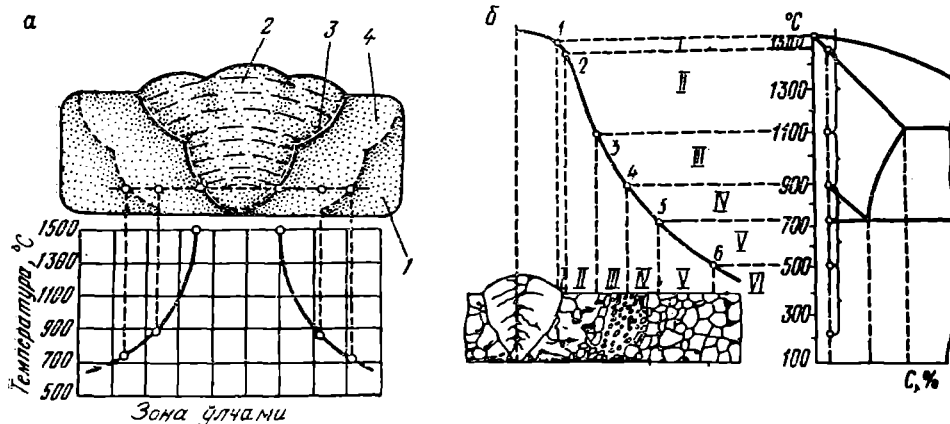
Маълумки, металлларни суюлтириб пайвандлашда кичик ҳажмдаги суюқ металлни ва унга ёндашган участка металнинг ҳавода совиш пайтдаги кристалланишида структура ўзгаришлари пайвандланувчанлик даражасига кўра турлича боради (169-расм).

Одатда, металлларни электр ёй ёрдамида пайвандлашда чок металга ёндашган термик таъсир этиш зонаси кенглиги 4—10 мм бўлса, газ алангасида пайвандлашда эса 20—30 мм бўлади. Металларни оддий шароитда пайвандлашда чок метали ва термик таъсир зоналаридаги структура ўзгаришларини яхши пайвандланадиган кам углеродли пўлатлар мисолида кўриб чиқайлик. Маълумки, бу пўлатларни пайвандлашда структура ўзгаришлари Fe—Fe₃C ҳолат диаграммаси бўйича кечади. Бунда чок металлдан то пайвандланувчи металлгача бўлган зоналарни қуйидаги участкаларга ажратиш мумкин:

I. Чок метали. Бу участка пайвандлаш жойи ва металл электроднинг бир қисми суюлтирилган кичик ваннасининг ҳавода совиб кристалланишидан ҳосил бўлади, шу сабабли бу участка структураси қуйма металл структурасига яқин бўлади.

II. Чокка ёндашган участка. Пайвандлашда бу участка металнинг айрим жойларигина эриб, қолган жойлари ўта қизийди. Бундай участка метали ҳавода совиғанда ташкил топган участка структураси қисман қуйма металл структураси билан йирик доналардан иборат бўлади.

III. Ўта қизиган участка. Пайвандлашда бу участка метали ўта қизиб, ҳавода совиши натижасида йирик донли бўлади.



169-расм. Пайвандлашда чок металнинг тузилиши ва кам углеродли пўлатларнинг структура ўзгариши:

а — чок металнинг тузилиши; б — кам углеродли пўлатларни суюлтириб пайвандлашда термик таъсир зонасидаги структура ўзгаришлари.

IV. Нормаланган участка. Пайвандлашда бу участка метали нормаланганлиги сабабли майда донли бўлади.

V. Чала кристалланиш участкаси. Пайвандлашда бу участка метали A_{c_1} ва A_{c_3} критик температура оралигида қизиб, ҳавода совиغانлиги учун йирик ҳамда майда донли бўлади.

VI. Рекристалланиш участкаси. Пайвандлашда бу участка метали A_{c_1} критик температурадан пастроқ температурада қизиб, ҳавода совиغانлиги учун структура ўзгаришлари бўлмайди. Агар заготовка пайвандлашдан аввал совуқлайин пластик деформацияланиб ишланган бўлса, физик пухталиқ йўқолади.

27-БОБ. ТЕРМИҚ КЛАССГА ҚИРUVЧИ МЕТАЛЛАРНИ ПАЙВАНДЛАШ УСУЛЛАРИ

1-§. Металларни металл электрод билан электр ёй ёрдамида пайвандлаш

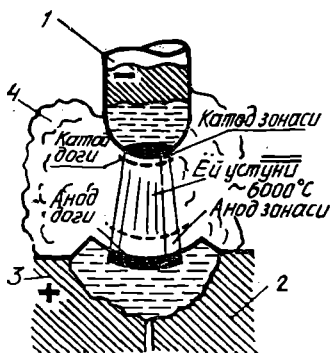
Металларни пайвандлаш усуллари ичида бу усул оддий ва универсаллиги, турли қалинликдаги хилма-хил металларни пайвандлаш мумкинлиги ва, айниқса, юқори иш унумига эга бўлганлиги учун саноатда кенг тарқалган. Қуйида электр ёй, уни ҳосил қилиш ва характеристикаси ҳақида маълумотлар баён этилган.

Электрод билан пайвандланадиган металл оралигидаги ионлашган газ ва буғ муҳитидан ўтиб турувчи кучли электр разрядларга *электр ёй* деб аталади (170-расм).

Металларни пайвандлашда фойдаланиладиган электродлар суюқланмайдиган (графит ва вольфрам) ҳамда суюқланадиган (металл) турларга ажратилади. Пайвандлашнинг қайси хилидан фойдаланиш пайвандланадиган металл хилига, қалинлигига, пайвандлаш усулига ва бошқа кўрсаткичларга боғлиқ. 171-расмда электродни ток манбаига улаш

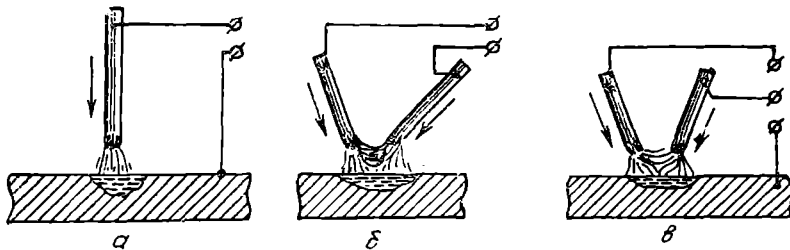
схемаси келтирилган. 171-расм, *а* да электр ёй бевосита металл электрод билан пайвандланувчи заготовка орасида ҳосил бўлса, 171-расм, *б* да ёй электродлар орасида ва 171-расм, *в* да эса ёй электродларо ва электрод билан пайвандланувчи металл орасида ҳосил бўлади.

Суюқланувчи металл электрод билан металларни пайвандлашда электр ёй ҳосил бўлиши учун электрод учи заготовкага қисқа туташтирилиб дарҳол 3—4 мм узоқлаштирилади (172-расм). Электрод заготовкага қисқа туташтирилганда кичик юздан кучли ток ўтганда юза ўта қизиб, тез суюқланади ва суюқланаётган металл электромагнит кучи, сирт тортиш кучи ва газлар босими таъсирида сиқилиб, ингичкалашиб узилади.



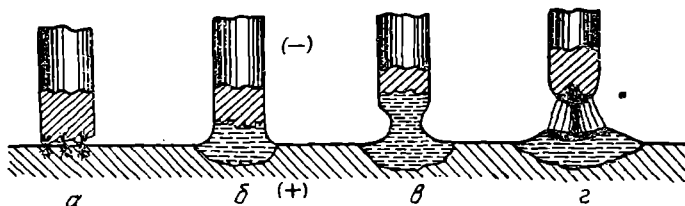
170-расм. Пайвандлаш ёйининг схемаси:

1 — электрод; 2 — пайвандланадиган металл; 3 — металл ванна; 4 — газ ареоли.



171-расм. Пайвандлашда электродларни ток манбагга улаш схемаси:

а — бевосита ёй таъсирида; б — билвосита ёй таъсирида; в — ҳар иккисининг таъсирида.



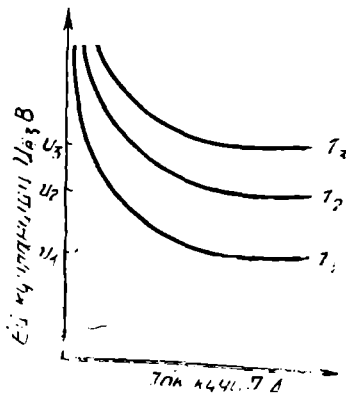
172-расм. Металл электрод билан пайвандланувчи металл орасида электр ёйни олдириш схемаси:

а — электроднинг қисқа туташуви; б — юққа суяқ металл пардасининг ҳосил бўлиши; в — бўйин ҳосил бўлиши; г — электр ёйнинг ҳосил бўлиши.

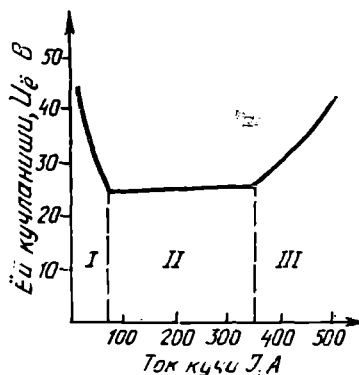
Бундай шароитда ўта қизиган электрод (катод) юзидан ажраётган электронлар жуда катта тезликда заготовка (анод) томон ҳаракатланиб, оралиқдаги газ ва буғ атом (молекула) ларини бомбардимон қилиб, манфий ҳамда мусбат ионларга парчалайди. Манфий зарядли ионлар анод юзига, мусбат зарядли ионлар эса катод юзига келиб урилганда кинетик энергия иссиқлик ва ёруғлик энергияларига айланади, ёй эса барқарор ёнади. Кузатишлар шуни кўрсатадики, ажралаётган иссиқликнинг 43% катодда, 36% анодда ва қолгани ёй устунида тақсимланади.

Пайвандлашда ток кучини 1 — 3000 А, ток кучланишини 10 — 50 В. ўзгартирилади олиш қувватини 0,01 дан 150 кВт гача ростлаш мумкинлиги турли қалинликдаги хилма-хил металлларни пайвандлашга имкон беради. 173-расмда ёй кучланишининг ток кучига ва ёй узунлигига нисбатан ўзгариш графиги келтирилган. 174-расмда ёйнинг статик характеристикаси келтирилган. Ёй узунлиги ($l_s = \text{const}$) бўлиб, ток кучи 100 А гача ошганда зарядланган заррачалар сони жадал ортиб, ёй устунни қаршилиги камаяди.

Шунинг учун у пасаювчи статик характеристикали бўлади (I участка). Агар ток кучи 100—350 А бўлса, ёй усти сиқилиб, газ ҳажми камаяди. Натижада заррачалар сонининг ортиш тезлиги камаяди. Шу сабабли ёй кучланиши ток кучига боғлиқ бўлмайди ва ёйнинг статик характеристикаси қатъий бўлади (II участка). Ток кучи 350 А дан ошганда эса ёй устунни янада кучлироқ си-



173-расм. Ёй кучланишининг ток кучига ва ёй узунлигига нисбатан ўзгариш графиги.



174-расм. Ёйнинг статик характеристикаси.

қилади, газ ҳажми янада камаяди ва қаршилиги ортади. Шу сабабли ёйнинг статик характеристикаси ортувчи бўлади (III участка).

Агар ўзгармас ток билан металлларни пайвандлашда $u_e = f(t_e)$ ни функцияси деб қабул этсак, унда у қуйидаги эмперик формула бўйича ифодаланади:

$$u_e = a + v \cdot l_e, \text{ В,}$$

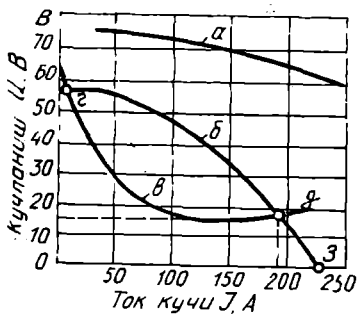
бу ерда a ва v тажриба коэффициентлари бўлиб, улар қиймати электрод материалига, оралиқ газлар таркибига боғлиқ. Металлларни пайвандлашда $a = 10 \text{ В}$; $v = 2 \text{ В/мм}$ деб олинади.

2-§. Электр ток манбалари ва ёй қуввати

Пайвандлаш ёйини узлуксиз ток билан таъминловчи агрегатларга *ток манбалари* дейилади. Буларни ишлатиш қулай бўлиб, ёй қисқа туташувсиз барқарор ёнади.

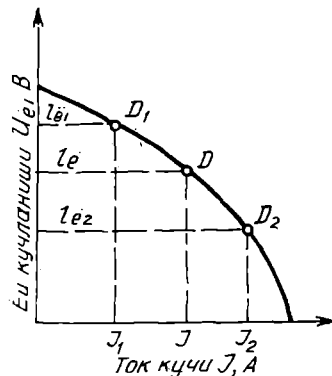
Ток манбаларининг ташқи характеристикаси ток кучи ортганда пасаяди (175-расм, б). Ёй ёрдамида пайвандлашда унинг режими D нуқтага тўғри келади ва бу режим ёйнинг *барқарор ёниш режими* дейилади. Агар қандайдир сабабларга кўра ёй узунлиги ўзгарса, ёйнинг барқарор ёниш режими ҳам ўзгаради (176-расм). Амалда металлларни пайвандлашда кўпроқ ўзгарувчан токдан фойдаланилади.

Ўзгарувчан ток трансформаторларининг конструкцияси оддий, уни бошқариш қулай, Ф. И. К. юқори, магнит майдон таъсири кам ва нархи арзондир. 177-расмда пасаяувчи ташқи характеристикали СТН типдаги трансформатор схемаси келтирилган. Унинг бирламчи, иккиламчи чулғами ва индуктив қаршилиги темир ўзак қисми 6 га ўрнатилган. Трансформаторнинг бирламчи чулғами ўзгарувчан ток тармоғига уланганда у орқали тармоқдан 220 ёки



175-расм. Ток манбаи ва пайвандлаш ёйининг ташқи харақтеристикаси:

a — одаддаги ток манбаининг харақтеристикаси; *б* — пайвандлаш ток манбаининг харақтеристикаси; *в* — ёйининг харақтеристикаси; *г* — салт кучланиш; *з* — ёйининг барқарор ёниши.

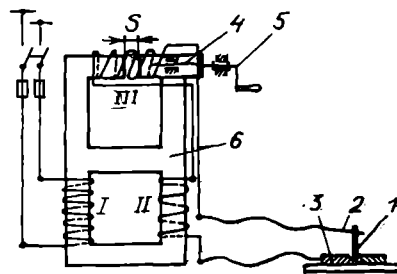


176-расм. Пайвандлашда ёй узунлиги ўзгарганда унинг барқарор ёниш режимининг ўзгариши.

380 В ток ўтганда ўзгарувчан магнит оқими ҳосил бўлади. У иккиламчи чулғам ўрамлари билан кесишганда унда 50—60 В ўзгарувчан ток уйғотади. Иккиламчи чулғамдаги ток кучланиши унинг ўрамлар сонига боғлиқ. Агар ўрамлар сони кам бўлса, индукцияланган ток кучланиши кичик бўлади ва, аксинча.

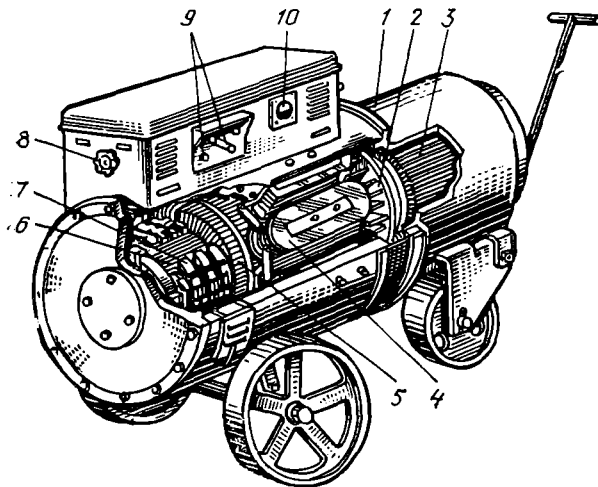
Кўзгалувчи ва кўзгалмас деталлар орасидаги зазорни ростлаш ҳисобига ток занжирига уланган индуктив қаршиликни ўзгартиришга эришилади. Агар улар орасидаги зазор (S) даста 5 ни чапга бураб катталаштирилса, индуктив қаршилик камаяди, бинобарин, ток ортади ва, аксинча. Чунки бунда индуктив қаршилик электр занжирига кетма-кет улангандир. Бу типдаги трансформаторлар 2000 А гача ток бера олади. Ўзгарувчан ток манбалари бўлмаган жойларда ўзгармас ток манбаларидан фойдаланилади. Унда ёй барқарор ёнади. Агар электрод ток манбаининг манфий қутбига уланса тўғри улаш, мусбат қутбига уланса тескари улаш деб юритилади.

178-расмда ўзгарувчи токни ўзгармас токка айлантириб берадиган ПСО-500 маркали ток ўзгарткич агрегатининг умумий кўриниши келтирилган. Двигатель 3 муфта орқали генераторга уланганлиги расмдан кўриниб турибди. Генератор якори 5 айланганда у статор қутбларининг магнит оқимини кесиб, ўрамда ўзгармас ток ҳосил бўлади ва у коллектор 6 пластиналаридан графит чўткалар 7 орқали пай-



177-расм. СТН типдаги пайвандлаш трансформаторининг схемаси:

I — бирламчи чулғам; *II* — иккиламчи чулғам; *III* — реактив чулғам; *1* — электрод; *2* — электрод тутқич; *3* — пайвандланувчи металл; *4* — ток кучини ростлагич; *5* — даста; *6* — узак.



178- расм. ПСО-500
маркали ток ўзгарткич:

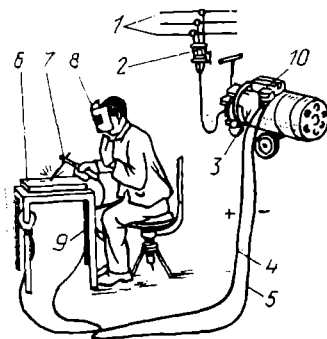
1 — корпус; 2 — вентиля-
тор; 3 — двигатель; 4 —
галтақлар; 5 — якорь; 6 —
коллектор; 7 — чўтқалар;
8 — вентиль; 9 — даста;
10 — амперметр.

вандлаш занжирига узатилади. Пайвандлаш токини ўзгартириш зарур бўлса, корпусдаги маховикча 8 зарур томонга бурилади. Ток кучи амперметр 10 ёрдамида кузатилади. Бу агрегат арава-чага ўрнатилган бўлиб, зарур жойга олиб борилиши мумкин (ўзгарувчан ток тармоғи йўқ жойларда металлрни пайвандлаш зарур бўлса, агрегатга электр двигатель ўрнига ички ёнув двига-тели ўрнатилади). Саноатимиз ташқи характеристикаси пасаювчи ток ўзгарткичларни ПСО-300, ПСО-500, ПСТ-500 ҳамда универ-сал ПСУ-300 ва бошқа маркаларни ишлаб чиқаради.

Пайвандлашда ўзгарувчан токни ўзгармас токка тўғриловчи тўғрилагич агрегатларидан ҳам фойдаланилади. Улар ярим ўтказ-гич элементлар металл билан контактланганда электр токини бир томонга яхши ўтказиш хусусиятига асос-ланган. Ток тўғрилагичларнинг селенли, кремнийли ва бошқа хиллари бор. У ФИК юқорилиги, айланувчи қисмлари-нинг йўқлиги, уларнинг шовқинсиз иш-ташини таъминлайди. Саноатимиз қу-лай бошқариладиган ВСУ-300, ВСУ-500 ва бошқа типдаги ток тўғрилагичлар ишлаб чиқаради.

179- расмда ўзгармас токда дастаки пайвандлаш постининг умумий кўрини-ши кўрсатилган.

Ёй қуввати. Маълумки, ёй қуввати ток кучига, кучланишига, электродлар ма-териалига, электродлараро муҳит ва бошқа-ларга боғлиқ. Агар электродлар материали, оралиқ муҳитни бир деб олсак, ёй ажрата-ётган иссиқлик қувватини қуйидаги форму-ла бўйича ифодаш мумкин:



179- расм. Ўзгармас ток ёр-
дамида металлрни дастаки
пайвандлаш пости:

1 — ток тармоғи; 2 — рубильник;
3 — ток ўзгарткичи; 4, 5 — электр
сими; 6 — заготовкаи; 7 — электр
трод туткич; 8 — тўсиқ; 9 — стол;
10 — ростлагич.

$$Q_{\text{э}} = K \cdot I \cdot U \text{ Ж/с (ккал/с).,}$$

бу ерда K — ток кучланишининг носинусоидал коэффициентини (ўзгармас токда $K=1$, ўзгарувчан токда $K=0,7-0,9$), I — ток кучи, A , U — кучланиш, B .

Маълумки, металлларни электр ёй ёрдамида пайвандлашда аж-ралаётган барча иссиқлик заготовка ва электродни суюлтиришга сарфланмайди. Бевосита пайвандлашга сарфланадиган қувват *эффектив қувват* дейилади ва у қуйидагича ифодаланади:

$$Q_{\text{э}} = Q_{\text{э}} \cdot \eta, \text{ Ж/с,}$$

бу ерда η — ёй иссиқлигидан фойдаланиш коэффициентини (масалан, металлларни қопламали электродлар билан электр ёй ёрдамида дастаки пайвандлашда бу коэффициент $0,7-0,85$, флюс қатлами остида электр ёй ёрдамида пайвандлашда эса $0,83-0,93$ орасида бўлади).

3-§. Электрод симлари ва уларнинг қопламалари

Металларни пайвандлашда ишлатиладиган металл электрод симлар химиявий таркибига кўра углеродли, легирланган ва кўп легирланган пўлат симларга ажратилади ва уларнинг диаметри $0,3-12$ мм гача бўлади. Пайвандлаш симлари 77 маркада бўлиб, улардан 6 таси (Св-08, Св-08А, Св-08АА₁, Св-08ГА, Св-10ГА, Св-10Г2) кам углеродли пўлатларни пайвандлашга, 30 таси (Св-108ГС, Св-12ГС, Св18ХГС ва бошқалар) легирланган пўлатларни пайвандлашга ва 41 таси (Св-12 ХНМФ, Св-10 Х17Т, Св-30Х25Н1617 ва бошқалар) кўп легирланган пўлатларни пайвандлашга мўлжалланган (ГОСТ 2246—70).

Бу симлар маркаларининг шартли белгиларидаги Св ҳарфи пайвандлаш симини, рақамлар углероднинг юздан бир улушини, Г — марганецни, А ҳарфи олтингугурт ва фосфорнинг камлигини, АА бўлса S, Р ларнинг янада камлигини билдиради. Х — хромни, С — кремнийни, М — молибденни, Ф — ванадийни, Т — титанни ва бу ҳарфлардан кейинги рақамлар эса элементларнинг ўртача фоиз миқдорини билдиради.

Электрод тайёрлаш учун сим ўрамадан маълум ўлчамли сим кесиб олиниб, сиртига махсус қоплама материал қопланади. Металларни дастаки пайвандлашда кўпроқ фойдаланиладиган электродлар диаметри $2-6$ мм бўлиб, узунлиги $350-450$ мм оралиғида бўлади. Уларни тайёрлашда электрод тутқичга ўрнатиш учун $30-40$ мм жойи қопламасиз қолдирилади. Мамлакатимизда ҳар йили ~ 700 минг тонна электрод ишлаб чиқарилади.

Маълумки, махсус қопламасиз электродлар билан металлларни пайвандлашда ёйнинг барқарор ёнмаслиги, металл ванна ташқи муҳит зарарли таъсирдан сақланмаслиги ва бошқа сабабларга кўра ҳосил қилинган чок сифатли бўлмайди. Шу сабабли металл электродлар махсус хоссали қоплама билан қопланади. Металларни пайвандлашда электрод сим билан бирга қоплама материал ҳам суюқланиб ёйнинг барқарор ёнишини, металл ваннани ҳаво-

нинг зарарли таъсиридан муҳофаза этишни, темирни оксидлардан қайтариш ва легирлаши таъминлайди. Қоплама материалнинг шлак ва газ ажратувчи компонентларига мармар, бўр, рутил, целлюлоза ва бошқалар, ёйнинг барқарор ёнишини таъминловчи (электродлараро газларни ионизацияланиш потенциални пасайтирувчи) ишқорли элементлар, қайтарувчи ва легирловчилар сифатида кукун тарзидаги ферроқотишмалар, уларни боғловчи сифатида кўпинча суюқ шиша (натрий ёки калий силикати) дан фойдаланилади.

Электрод қопламалари қуйидаги асосий хилларга ажратилади:

1. Кислотали характердаги қоплама (шартли белгиси А). Бу қоплама материал асоси Fe, Mn, Si оксидлар ва ферромарганецдан иборат бўлади. Бундай қопламали электродлардан металлларни барча фазовий чоклар ҳосил қилиб пайвандлашда фойдаланилади. Бу қопламали электродларга АНО-2, СМ-5 ва бошқа маркалари киради.

2. Рутил қоплама (шартли белгиси Р). Бу қопламанинг материал асоси рутил (TiO_2) бўлиб, қолгани SiO_2 , Ca CO_3 , ферромарганец ва бошқалардир. Бундай қопламали электродлардан углеродли ва легирланган пўлатларни пайвандлашда фойдаланилади. Бу электродларга АНО-3, АН-4, ОЗС-3 ва бошқа маркалари киради.

3. Целлюлозали қоплама (шартли белгиси Ц). Бу қопламанинг материал асоси целлюлоза, органик смолалар, ферроқотишмалар, тальк ва бошқа материаллардан иборат. Бу қопламали электродлардан углеродли, легирланган пўлатларни пайвандлашда фойдаланилади. Бу электродларга ВСЦ-1, ВСЦ-2 ва бошқа маркалар киради.

4. Асосли қоплама (шартли белгиси Б). Бу қоплама таркибида мармар, кварц қуми, ферросилиций, ферромарганец ва бошқа материаллар бўлади.

Бу қопламали электрод билан ҳамма классдаги пўлатларни пайвандлашда фойдаланилади. Буларга УОНИ-13/45, ОЗС-2 ва бошқалар киради.

41-жадвалда мисол сифатида амалда кўп ишлатиладиган асосли қопламали баъзи электрод маркалари таркибий массаси бўйича % да келтирилган.

41-жадвал

Химиявий таркиби	УОНИ 13/45	УОНИ- 13/85
Мармар ($CaCO_3$)	53	54
Кальций фторит (CaF_2)	18	15
Кварц	9	—
Ферромарганец	1	7
Ферросилиций	3	10
Ферротитан	15	9
Ферромолибден	—	5
Суюқ шиша	30	32—36

Қопламали электрод диаметрини D , сим чиаметрини « d » ҳарфлари билан белгилаб, уларни нисбат кўрсаткичларига кўра қопламалар қалинликлари аниқланади:

$D : d \leq 1,20$ мм бўлса, юпқа қоплама (шартли белгиси М).

$1,20 < D : d \leq 1,45$ — ўртача қалинликдаги қоплама (шартли белгиси С).

$1,42 < D : d \leq 1,80$ — қалин қоплама (шартли белгиси D).

$D : d > 1,80$ — махсус қоплама (шартли белгиси Г).

Қопламали электродларнинг сифатига кўра улар уч группага ажратилади ва группа номери ортиб борган сари сифати ҳам ортади. Чокни фазода ҳосил қилишга рухсат этилган ҳолатга кўра электродлар тўрт группага ажратилади: биринчи группа электродларда барча фазовий ҳолатдаги, иккинчи группа электродларда вертикал чокларни юқоридан пастга қараб ҳосил қилишдан бошқа ҳамма фазовий ҳолатдаги, учинчи группа электродларда қуйи ҳамда вертикал текисликдаги горизонтал ва пастдан юқорига қараб вертикал чоклар ҳосил қилишда, тўртинчи группа электродларда қуйи ва "қайиқ" ҳолидаги қуйи чоклар ҳосил қилиш учун фойдаланилади.

ГОСТ 9466-75 га кўра қопламали электродлар шартли равишда қуйидагича белгиланади:

Масалан, $\frac{342 \text{ А} - \text{УОНИ} \cdot 13/45 \cdot 5,0 - \text{УД} 3}{\text{Е} 41 \text{ 2} (5) - \text{Б} 20}$

Бу ерда 342А — электрод типини, УОНИ-13/45 — маркасини; 5,0 — диаметрини (мм да), У — углеродли пўлатлар пайвандланишини; Д — электрод қалин қопламали эканлигини, 3 юқори сифатли чокни, махраждаги Е — электродни; 41 — чокнинг чўзилишга вақтли қаршилигини (кг·к/мм²), 2 — чокнинг нисбий узайишини; 5 — чокнинг температурага чидамлилигини; Б — асосли қопламалилигини; 2 — чокни фазода вертикал чокни юқоридан пастга қараб ҳосил қилиш ҳолатини; о — ток манбаи ўзгармас токли, тескари қутбли уланганлигини билдиради.

Эслатма. Нисбий узайиш ва чокнинг температурага чидамлилиги тегишли справочниклардан аниқланади. Масалан, нисбий узайиш (δ) 2 бўлганда $\delta \geq 22\%$ температурага чидамлилиги (t_x) 5 бўлганда $t_x = -40^\circ \text{С}$ бўлади (А. М. Китаев. Справочная книга сварщика, 59 бет, Москва, Машиностроение, 1985).

Углеродли конструкцион пўлатларни пайвандлашга мўлжалланган группага кирувчи электродлар билан металлларни пайвандлашда чокнинг чўзилишга кўрсатган қаршилиги (σ_b) 600 гача МПа бўлиб, уларнинг маркалари охирига У ҳарфи ёзилади.

Легирланган конструкцион пўлатларни пайвандлашга мўлжалланган группага кирувчи электродлар маркаларида охирига Л ҳарфи ёзилади. Электродлар билан ҳосил қилинган чокнинг чўзилишга кўрсатган вақтли қаршилиги (σ_b) 600 МПа дан ортиқ бўлади. Худди шундай иссиқбардош легирланган пўлатларни пайвандлашга мўлжалланган группага кирувчи электрод маркаларида Т, кўп легирланган пўлатларни пайвандлашга мўлжалланган группага кирувчи электрод маркаларида В

ва металл қопламалар олишга мўлжалланган группага кирувчи электрод маркаларида Н ҳарфлари бўлади.

Шуни ҳам қайд этиш керакки, чок металига қўйилган талабларга кўра, электродларни типларга ҳам ажратилади. Электродлар учун чок металнинг хона температурасида чўзилишга вақтли қаршилиги (σ_n), нисбий узайиши (σ) ва зарбий қовушоқлиги (kc) маълум тартибга солинади. Конструкция пўлатларни У ва Л группага кирувчи электродлар билан пайвандлашда Э38, Э42, Э42А, Э46, Э150 типдаги электродлардан фойдаланилади.

Бу типдаги электродлар шартли белгисидаги Э ҳарфи электродни, рақамлар эса чок металнинг чўзилишга бўлган вақтли қаршилигини ($кг \cdot к/мм^2$), рақамлардан кейинги А ҳарфи эса чок метали пластиклигининг юқорилигини билдиради.

4-§. Электрод қопламаларининг тайёрланиши ва ишлатилиши

Қопламаларни тайёрлаш учун аввал улар таркибига кирувчи компонентлар олиниб, махсус қурилмаларда майдаланади, кейин ҳар хил кўзли элакларда эланиб сараланади.

Сўнгра тегишли миқдорда зарур компонентлар суюқ шиша билан яхшилаб қориштирилиб қоплама материали тайёрланади. Кейин мой ва зангдан тозалангач электрод симни қоплама билан қоплашда махсус пресс машиналардан фойдаланилади.

Бунда пресс цилиндрига маълум миқдорда қоплама пастаси киритилиб, сим цилиндр мундштуки орқали ўтказиб турилади. Мундштукдан чиқаётган қопламали электродни электрод тутқичга сиқиш жойи тозалаб турилади. Бундай машиналарда минутига 100—140 тагача қопламали электрод ишлаб чиқарилади.

Электрод қопламаси ёрилмаслиги учун аввал 40—50°C температурада, кейин эса 150—400°C температурада маълум вақт қиздириб пиширилади. Бунда суюқ шиша ва бўлак компонентлар орасида содир бўладиган химиявий реакция туфайли қопламанинг механикавий хоссалари ортади.

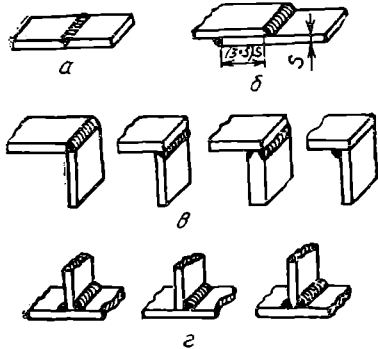
28-БОБ. ПАЙВАНД БИРИҚМАЛАР

1-§. Умумий маълумот

Бир неча элементларни ўзаро пайвандлаш билан ҳосил қилинган бирикмага *пайванд бирикма* дейилади. Амалда кўпроқ учма-уч, устма-уст, бурчакли ва бир-бирига тик қилиб пайвандланган бирикмалар учрайди (180-расм).

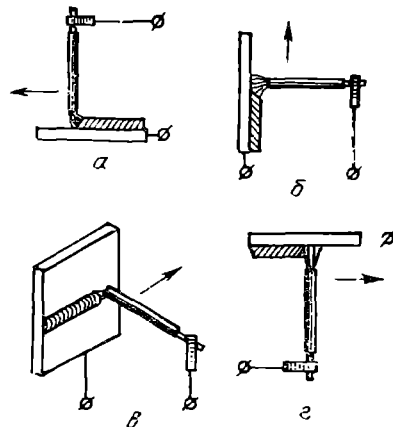
Ҳосил қилинаётган чокларнинг фазодаги ҳолатига кўра улар қуйи, горизонтал, вертикал ва шип чокларга ажратилади (181-расм).

Маълумки, пайвандланувчи металлларнинг хилига, қалинлигига қараб чокларни узлуксиз, узлукли, бир томонлама, икки томонлама, бир қават ёки бир неча қават ҳосил қилиш мумкин. Шунга асосланиб технологик жараён қабул қилинади.



180-расм. Пайванд бирикмаларнинг асосий турлари:

a — учма-уч бирикмалар; *b* — устма-уст бирикмалар; *в* — бурчак ҳосил қилган бирикмалар; *г* — таврсимон бирикмалар.



181-расм. Чокларнинг фазодаги ҳолати ва уларни ҳосил қилиш схемаси:

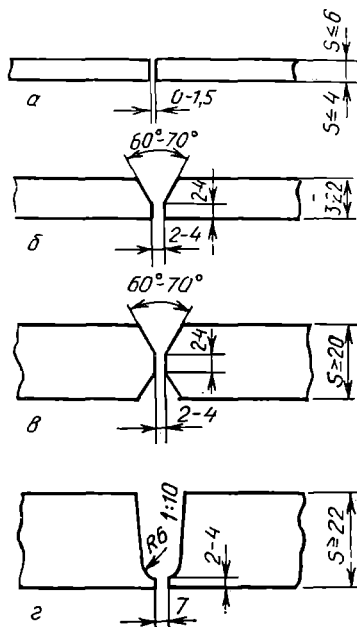
a — қуйи чок; *b* — горизонтал чок; *в* — вертикал чок; *г* — шип чок.

2-§. Металларни суюқланувчи металл электродлар билан электр ёй ёрдамида дастаки пайвандлаш

Бу усулнинг оддийлиги ва турли металлларнинг пухта пайвандланиши сабабли амалда ундан кенг фойдаланилади. Чок сифати, иш унумдорлиги пайвандланувчи металллар хилига, қалинлигига кўра пайвандлашга тайёрлигига, чокнинг фазодаги ҳолатига, пайвандлаш режимига, ишчи малакасига ва бошқа қатор масалаларга боғлиқ. Пайвандлашга ўтишдан аввал металлларнинг хилига, қалинлигига, фазодаги ҳолига ва бошқа кўрсаткичларига кўра пайвандлаш жойларини маълум тарзда масалан, 182-расмда кўрсатилганидек қуйи чокларни учма-уч пайвандлашда тайёрлаб, улар пайвандлаш столига ўрнатилади. Кейин электрод маркази, диаметри (d_3) пайвандлаш режими (J, U) белгиланади.

Одатда углеродли пўлатларни дастаки пайвандлашда уларнинг қалинлигига (S) кўра электрод диаметри (d_3) қуйидаги нисбатга кўра белгиланади:

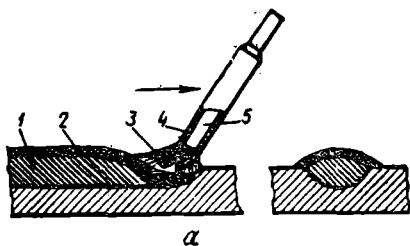
S_1 мм — 0,5; 1—2; 2—5; 5—10; 12—24; 30—60 d_3 , мм — 1,5; 2—2,5; 2,5—4; 4—6; 5—6; 6—8.



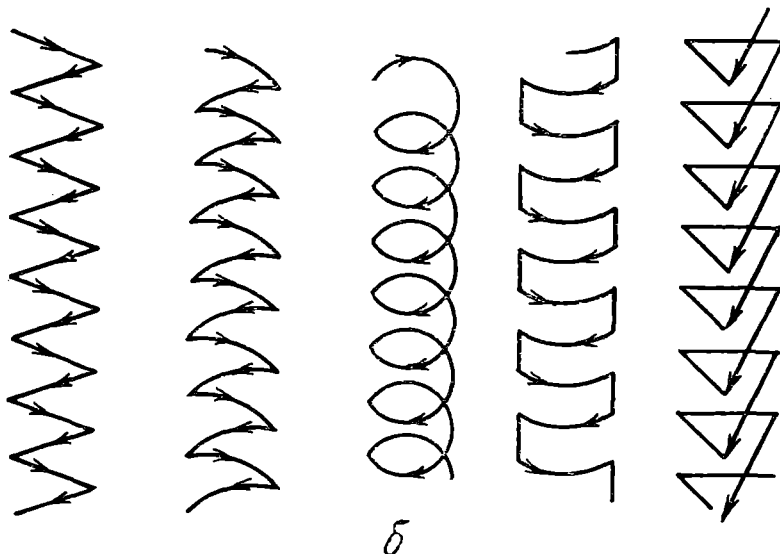
182-расм. Металларни электр ёй ёрдамида учма-уч дастаки пайвандлашда қалинлигига (S , мм) кўра четларини тайёрлаш:

a — четлари кертилмаган; *b* — четлари V симон кертилган; *в* — четлари X симон кертилган; *г* — четлари U симон кертилган.

183-расм. Суюқланувчи электрод билан электр ёй ёрдамида дастаки пайвандлаш ва электрод ҳаракати траекторийси:



a — пайвандлаш схемаси; *b* — электрод ҳаракати траекторийси; 1 — асосий металл; 2 — шлак пўстлоқ; 3 — чок; 4 — шлак ваҳша; 5 — ҳимоя газ муҳити; 6 — қоплама; 7 — электрод; 8 — ёй; 9 — металл ваҳша.



Маълумки, пайвандлашда ток маълум қийматдан ортса, электрод ўта қизиб қоплама куюди, металл сачрайди, камайса, ёй барқарорлиги йўқолади. Шунинг учун углеродли пўлатларни дастаки пайвандлашда ток кучи қуйидагича белгиланади:

$$I = (40 - 50) \cdot d_3, \text{ A,}$$

бу ерда d_3 — электроднинг диаметри, мм.

183-расмда металлларни суюқланувчи электродлар билан электр ёй ёрдамида қуйи чокларни дастаки пайвандлаш схемаси ва электрод ҳаракати траекторийсининг схемаси келтирилган. Маълумки, металлларни пайвандлашда иш унумдорлиги чок ҳосил қилишга сарфланган вақт билан аниқланади.

Агар умумий сарфланган вақтни — T_y десак, унда u қуйидагича аниқланиши мумкин:

$$T_y = \frac{T_{\bar{e}}}{K},$$

бу ерда $T_{\text{э}}$ — ёйнинг ёниш вақти, мин, қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$T_{\text{э}} = \frac{G}{I \cdot K_{\text{н}}},$$

бу ерда G — пайвандлашда чокка ўтган суюқ металл миқдори, г, I — пайвандлаш токи, А, $K_{\text{н}}$ — 1 А токда бир соат ичида суюлиб ваннага ўтган электрод металлни кўрсатувчи коэффициент.

Юпқа қопламали электродларда бу коэффициент 7 — 8 г/А·С, қалин қопламали электродларда 10 — 12 г/А бўлади.

G эса қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$G = K_{\text{э}} \cdot I T_{\text{э}}, \text{ г},$$

бу ерда $K_{\text{э}}$ — электроднинг суюқланиш коэффициенти (қопламали электродлар учун 8 — 14 г/А соат олинади), I — пайвандлаш токи, А, $T_{\text{э}}$ — ёйнинг ёниш вақти, соат.

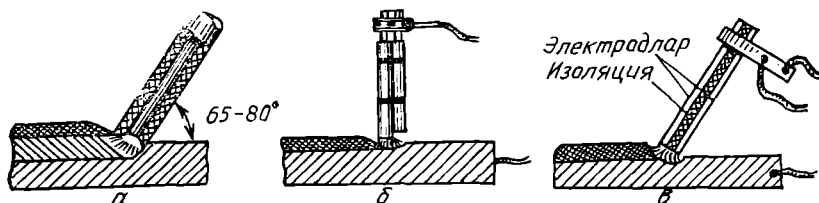
Пайвандлаш тезлигини аниқлаш учун вақт бирлигида ҳосил қилинган чок узунлиги ёйнинг ёниш вақтига тақсимланади:

$$V = \frac{L}{T_{\text{э}}}, \text{ м/с}.$$

Металларни суюқланувчи металл электродлар билан электр ёй ёрдамида дастаки пайвандлашда иш унумининг пастлиги (минутига 8 — 10 см), электрод металлнинг 20 — 25 % куйиндига айланиши ва сачраши, маалакали ишчининг талаб этилиши каби камчиликлар юқори унумли усуллар устида изланишларга ундади.

3- §. Юқори унумли дастаки пайвандлаш усуллари

а) металлни чуқур суюқлантириб пайвандлаш. Бу усулда металл юқори температурада суюқланадиган сифатли қопламали электродлар билан нормадан катта токда [$I = (60 - 70) d_{\text{э}}$] пайвандланади. Бунда электрод суюқланганда конуссимон қалпоқча ҳосил бўлади ва у токни қисқа туташувдан сақлаб, кичик участкада иссиқлик копцентрациясини ошириб, металлни чуқурроқ суюлтиришга кўмаклашади, натижада катта (одатдагидан 1,2 — 2 марта) тезликда пайвандлаш таъминланади (184-расм, а);



184-расм. Дастаки пайвандлашда иш унумини оширувчи усуллар:

а — металлни чуқурроқ суюқлантириб чок ҳосил қилиш; б — электродлар тутами билан пайвандлаш; в — уч фазали токда пайвандлаш.

б) тутам электродлар билан пайвандлаш. Бу усулда икки ёки уч ва ундан ҳам ортиқ электродларни электродтутқичга бирини иккинчисидан 30—40 мм узунликда ўрнатиб, аввалига узун электрод билан пайвандланувчи металллараро ёй ҳосил қилиниб пайвандлай бошланади. Пайвандлаш вақтида электрод маълум миқдорда сарфлангач, иккинчиси, кейин учинчиси ишлатила боради ва шу тартибда цикл такрорланади (182-расм, б.). Ёй иссиқлигидан тўлароқ фойдаланиш, уни қайта-қайта ёндириш ва электродларни алмаштиришга ҳожат қолмаслиги натижасида иш унуми оддий усулда пайвандлашга қараганда 1,5—2 марта юқори бўлади;

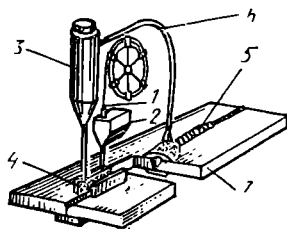
в) уч фазали ёй билан пайвандлаш. Бу усулда пайвандлашда ўзгарувчан ток манбаининг икки фазаси қопламали электродларга, учинчи фазаси эса пайвандланувчи металлга уланади. Пайвандлашда ҳар иккала электрод ва электродлар билан асосий металл орасида ёй ёнади (184-расм, в.).

Пайвандлашда ажралаётган иссиқликнинг ортиши, одатдаги пайвандлашга қараганда 2—3 марта тез пайвандлашга имкон беради ва электр энергияси 25% гача тежаллади.

4-§. Металларни электр ёй ёрдамида автоматик усулда пайвандлаш

Металларни дастаки усулда пайвандлашнинг юқори унумли усуллари яратилганига ва иш унуми кескин ортганига қарамай анча қалин металлларни сифатли пайвандлаш масаласи ҳал бўлмади. Лекин изланишлар металлларни электр ёй ёрдамида автоматик ва ярим автоматик равишда пайвандлаш усулларини яратиш имконини берди (185-расм).

Пайвандлаш автоматининг каллагии электрод сим 1 ўралган кассета сим узатиш механизми 2 ва бункер 3 дан иборат. Пайвандлашда сим узатиш механизми уни маълум тезликда заготовка томонга узатиб туради.



185-расм. Флюс қатлами остида металлларни автоматик пайвандлаш схемаси:

1 — электрод сим; 2 — узатиш механизми; 3 — бункер; 4 — флюс; 5 — шлак; 6 — зриманган флюсни сўриш трубкаси; 7 — пайвандланувчи металл.

Агар пайвандлаш агрегатини аравачага ўрнатиб, чок бўйлаб автоматик юргизилса, чок сифатли бўлади. Бундай автоматларнинг АДС-1000-2, ТС-17М, ТС35 ва бошқа типлари мавжуд бўлиб, уларга пайвандлаш тракторлари дейилади. Пайвандлаш автоматларининг АСБ осма типи ва бошқа хиллари ҳам бор.

Пайвандлаш автоматлари ёй зонасининг ташқи муҳитдан ҳимоя этилишига, электрод симларнинг хилига, сонига, ток манбаига ва бошқа кўрсаткичларга қараб фарқланади.

Пайвандлаш сифатли бўлиши учун ёй барқарор ёниши зарур. Бунинг учун электроднинг суюқланиш тезлиги (v_0) унинг пайвандланувчи металл томон узатилиш тезлиги (v_1) га тенг бўлиши керак ($v_0 = v_1$).

Агар $v_c > v_y$ бўлса, қисқа уланган бўлади ва, аксинча, $v_c < v_y$ бўлса, ёй ўчади. Маълумки, пайвандланувчи металл сиртидаги нотекисликлар, электрод симни тутиб туриш вазияти ёй узунлигини ўзгартиради. Шу сабабли автомат иш жараёнида ўзи ростланадиган бўлиши керак. $V_c = V_y$ бўлиши учун пайвандлаш автоматларида қуйидаги икки йўл mavжуд:

1. Электрод симнинг суюқланиш тезлиги (v_c) ўзгармас бўлиб, унинг узатиш тезлиги ростланади.

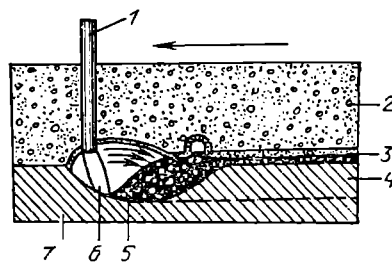
2. Электрод симнинг узатилиш тезлиги (v_y) ўзгармас бўлиб, унинг суюқланиш тезлиги ростланади.

Электрод симнинг узатилиш тезлигини ростлаш автоматларнинг занжирдаги ток ва ёй кучланишининг ёй узунлиги билан чизиқли боғланишига $u_e = a + bl_e$ асосланган. Агар v_c қандайдир тасодифий сабабларга кўра $v_c > v_y$ бўлса, ёй узунлиги узаяди, натижада ёй кучланиши ва электроднинг сим узатилиш тезлиги ортади. Ёй узунлиги қисқарганда ёй кучланиши камайиб, электрод симнинг узатилиши секинлашади, ёй узунлиги тикланади.

Ўзгармас тезликда электрод симни узатувчи автоматлар ишлаганда ёй узунлиги узайганда унинг статик характеристикаси билан ток манбаининг кесишиш нуқтаси чапга, яъни ток қийматининг камайиш томонига силжийди. Бу эса электрод сим суюқланиш тезлигининг камайишига олиб келади ва, аксинча.

Металларни флюс қатлами остида металл электрод сим билан электр ёй ёрдамида автоматик пайвандлаш усули. Бу усулдан қалинлиги 2—100 мм гача бўлган пўлатлар, Cu, Al, Ti ва уларнинг қотишмаларини пайвандлашда кенг фойдаланилади. Бунда электр ёй, суюқланаётган металл флюс қатлами остида бўлгани сабабли металл ванна ҳаво газлари (N_2 , O_2 ва бошқалар)нинг зарарли таъсиридан сақланади ҳамда ёй барқарор ёнади. Металл ваннадаги темир оксидидан темир қайтарилиб ва легирланиб сифатли чоклар ҳосил қилинади. Айниқса, жараённинг узлуксиз катта тезликда кечиши иш унумини кескин оширади.

186-расмда металларни флюс қатлами остида металл электрод симлар билан ёй ёрдамида учма-уч автоматик пайвандлаб чок ҳосил қилиш схемаси келтирилган. Схемадан кўринадики, электр ёй ва электрод сим 1 билан асосий металл 7 орасида ёниб, у ажратаётган иссиқликда электрод сим учи ҳамда асосий металл ва флюснинг бир қисми суюқланади. Ёйнинг ёниш жойида эриган флюс билан пайвандлаш ваннаси орасида металл, флюс буғи ва газ билан тўлган зона ҳосил бўлади. Ёй эса вертикал ҳолатдан пайвандлаш йўналишига тескари томонга бир оз оғади. Суюқ металл ёй оғган то-



186-расм. Металлни флюс қатлами остида электрод сим билан ёй ёрдамида учма-уч автоматик пайвандлаш схемаси:

1 — электрод сим; 2 — флюс; 3 — суюқ шлак; 4 — пайванд чок; 5 — металл ванна; 6 — электр ёй; 7 — асосий металл.

монга сиқила бориб металл ваннасини вужудга келтиради. Ажра-лаётган суюқ шлак металлдан енгиллиги сабабли унинг сирти-га кўтарилади.

Шлакнинг иссиқликни ёмон ўтказиши, флюс қатлами остида бўлиши ва чок металининг секин совиши натижасида металл ванна унда эриган газ ва металлмас қўшимчалардан деярли тозаланади. Пайвандлашда чок сиртидаги суюқланмаган флюснинг бир қисми эса пневматик қурилма ёрдамида бункерга сурила боради. Чок пайвандлаб бўлингач, унинг сиртидаги шлак қатлами осонгина ажратилади.

Бу усулда пайвандладиган металл хилига, қалинлигига кўра флюс тури, электрод сими ва пайвандлаш режими белгиланади. Маълумки, флюслар пайвандлаш ёйининг барқарор ёйишини, чок метали таркибини, структурасини таъминлаши билан пухта бирикмалар тайёрлашда муҳим роль ўйнайди. Флюсларнинг турли хиллари бор. ГОСТ 9081—81 га биноан улар тайёрлаш усулига кўра суюлтириб ва суюлтирмай тайёрладиган хилларга ажратилади. Суюлтириб тайёрладиган хилларини тайёрлаш учун белгиланган миқдорда тегишли компонентлар олиниб, улар майдаланади, кейин 1400°С температурагача қиздирилиб суюлтирил-гач гранулалар ҳосил қилинади. Сўнгра қурилади, майдаланади ва элаб сараланади. Бу флюслар асоси Si, Mn, Ca, Mg, Al ва бошқа оксидлардан иборат.

42- жадвал

Таркиби	Маркалари		
	ОСЦ- 45	АН- 348	АН- 348А
SiO ₂	43—45	42,4—45,5	41,0—43,5
MnO	38—43	31,4—35,5	34,5—37,0
CaF ₂	6,0—8,0	6,0—7,5	3,5—3,5
K ₂ O ва Na ₂ O	—	1,0—1,5	—
CaO	5,0 гача	6,5—9,5	5,5 гача
MgO	1,0	0,7—3,5	5,5—7,5
Al ₂ O ₃	2,5	2,5 гача	3,0 гача
FeO	1,5	1,5	1,5
S	0,15	0,15	0,15
P	0,15	0,15	0,15

42- жадвалда кам углеродли пўлатларни пайвандлашда фойдаланиладиган флюслар маркалари ва таркиби % да мисол тариқасида келтирилган.

Суюлтирилмай тайёрладиган флюсларни тайёрлашда эса маълум нисбатда майдаланган компонентлар олиниб, улар суюқ шишанинг сули эритмасида қорилади, 1—3 мм ли гранулалар ҳосил бўлгач, улар 300—400°С температурада пиширилади. Бунда суюқ шиша заррачаларни пухта боғлайди. Кейин улар майдалаб сараланади. Бу керамик флюсларга АМ-348А, АН-348-АМ ва бошқа маркалар киради.

Пайвандлаш электрод симлари диаметри 1—6 мм ли ўрам қилиб кассетага жойланади. 42- жадвалда кам углеродли пўлатлар-

ни ўзгарувчан токда, флюс остида, электр ёйда пайвандлашда фойдаланиладиган электрод симларнинг диаметри ва пайвандлаш режими мисол сифатида келтирилган.

187-расмда саноатда кенг тарқалган ТС-17М маркали пайвандлаш тракторининг умумий кўриниши келтирилган. У электрод симни узатиш механизми 1, флюс бункери 2, бошқариш пульта 3, кассета 4, двигатель 5, аравача 6 дан иборат.

Бу автоматларда 2—20 мм гача қалинликдаги металл қуйи чоклари тўғри чизиқ ва ҳалқа бўйича учма-уч, устма-уст, бурчакли қилиб пайвандланади.

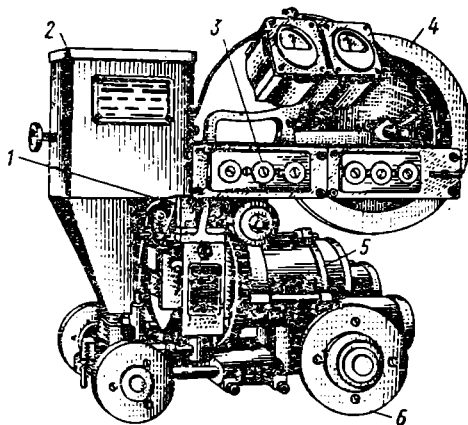
Автоматни ишга туширишдан олдин заготовкларнинг пайвандланадиган жойларини мой, зангдан тозалаб, унинг столига (аравача юриши йўналишига параллел қилиб) ўрнатилади. Сўнгра каллак мундштуки чокнинг бошланиш жойига келтирилиб, бошқариш пультадаги «вниз» деб ёзилган кнопка босилади. Бунда пайвандлаш сими заготовка томон сурилиб, унга тегади. Кейин бункер таглиги очилиб, флюс тўкилиши билан «пуск» деб ёзилган кнопка босилади.

Бунда электр ёй флюс қатлами остида ёниб, аравачанинг йўналтирувчилари ёрдамида чок автоматик равишда бостирилади.

43-жадвал

Пайвандланувчи металл қалинлиги, мм	Зазор, мм	Чок тип	Электрод сим диаметри	Ток кучи, А	Ток кучланиши, Б	Пайвандлаш тезлиги м/соат
5	0 — 2	бир томонлама	2	400 — 425	20 — 30	38 — 40
10	2 — 4	учма-уч	5	700 — 750	34 — 38	28 — 30
20	5 — 7	«	5	950 — 1000	40 — 41	18 — 20
50	10 — 12	«	5	1200 — 1300	44 — 48	10 — 12

Пайвандлаб бўлингач, «стоп» кнопкаси, сўнгра эса ёнидаги иккинчи кнопка босилиб, трактор ток тармоғидан ажратилади. Кейин бункер таглиги беркитилиб, автомат дастлабки ҳолатга келтирилади. Пайвандланган заготовка олиниб, сиртидаги шлак пўстоқ ажратилиб тозалангач, чок сифати текшириб кўрилади.



187-расм. ТС-17М маркали пайвандлаш тракторининг умумий кўриниши:

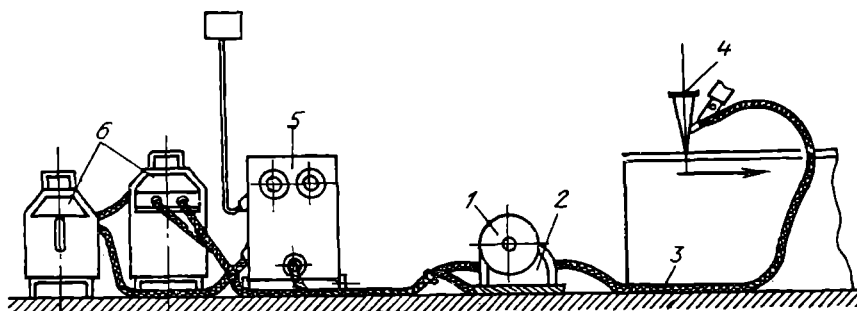
1—узатиш механизми; 2—флюс бункери; 3—бошқариш пульта; 4—кассета; 5—электр двигатель; 6—аравача.

Металларни флюс қатлами остида электр ёй ёрдамида автоматик пайвандлаш усули дастаки пайвандлашга қараганда жараённи механизациялаштириш мумкинлиги, иш унумининг юқорилиги, қопламасиз металл электрод симлардан фойдаланилиши, ёй ва сууқ металл ваннанинг ташқи муҳитдан ҳимоя этилиши, металл ваннанинг секин совиши ҳамда газ ва металлмас қўшимчалардан тозаланиши, иш шароитининг яхшилиги каби афзалликларга эга. Лекин қуйи чокларни ҳосил қилиш, айниқса, монтаж ишларида маълум ноқулайликларнинг туғилиши ва бошқа шу каби камчиликларга эга.

5-§. Металларни флюс қатлами остида электрод сим билан электр ёй ёрдамида ярим автоматик усулда пайвандлаш

188-расмда шлангли ярим автоматик пайвандлаш қурилмасининг схемаси келтирилган. Бу қурилмада металларни пайвандлашда аввало электрод сим учини пайвандлаш жойига келтирилиб теккизилгач, флюсли воронканинг таг тўсқичи очилиб бу жойга флюс тўкилади. Сўнгра ишга тушириш кнопкаси босилиб ёй ёндирилади, кейин у қўлда ҳаракатлантирилиб, флюс остида чок ҳосил қилинади. Бунда кассетага ўралган электрод симни қурилманинг узатиш механизми шланг орқали автоматик равишда узатиб туради.

Практикада ярим автоматик усулда пайвандлаш қурилмаларининг шлангли (ПШ-5, ПШ-54) ва ДШ-6 маркаларидан кўпроқ фойдаланилади. Бу қурилмаларда металларни пайвандлашда фойдаланиладиган пайвандлаш симларининг диаметри 0,8—2 мм бўлиб, пайвандлаш токи 100—500 А бўлади. Бу усулдан пайвандлаш автоматларидан фойдаланиш мумкин бўлмайдиган калта, эгри чизиқли ва қийин чокларни ҳосил қилишда фойдаланилади.



188-расм. Шлангли ярим автоматик пайвандлаш қурилмасининг схемаси:

1 — электрод симли кассета; 2 — узатиш механизми; 4 — тутқич; 5 — бошқариш шкафи;
6 — ток манбаи.

6- §. Электр-шлак усулида пайвандлаш

Бу усулда металлларни пайвандлашда электр ёй ёндирилиб, ажралаётган, ўта қизиган шлак таъсирида металлларнинг пайвандланадиган жойлари электрод симлар учини суюлтирилиб, пайвандланади. Бунда суюқ шлак орқали ўтаётган токнинг ажратаётган иссиқлик миқдори Жоуль-Ленц қонунига мувофиқ ток кучи квадратига, кучланишига ва токнинг ўтиш вақтига тўғри пропорционалдир.

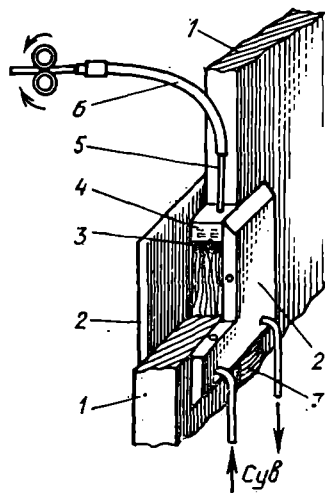
189- расмда металлларни электр-шлак усулида пайвандлаш схемаси келтирилган. Пайвандланувчи металллар *1* нинг пайвандлаш жойлари вертикал вазиятда металл тагликка бир-биридан 20—40 мм оралиқда учма-уч ўрнатилиб, четларига суюлтирилаётган металл ва шлакнинг ташқарига оқмаслиги ва кристалланишга кўмаклашувчи тўғри тўртбурчакли мис ползун ўрнатилади (пайвандлашда у суюқланмаслиги учун ҳавол тешигидан совуқ сув ўтказилади). Кейин электрод кристаллизатор таглигига туширилиб, устига 20—75 мм қалинликда, АМ-348А ёки ФЦ-7 маркали флюс тўкилади ва ток занжири уланиб ёй ёндирилади. Ёй иссиқлиги таъсирида флюс суюқланиб, шлак ажрала бошлайди. Кейин электрод сим билан у шунтланиб ёй ўчади.

Энди ток юқори қаршиликли шлак қатлами орқали ўта бошлайди ва ажралаётган иссиқлик таъсирида шлак ўта қизиб, у пайвандланадиган жойларининг бутун периметри бўйича электрод сим учини эритиб металл ванна ҳосил қилади. Металл ванна шлак остида бўлади ва у орқали қизийди, пастдан юқорига қараб кристаллана бошлайди, газлардан ва нометалл материаллардан тозалана бориб, провардида зич, сифатли чок ҳосил бўлади. Зарур бўлса, флюс махсус трубка орқали киритиб турилади.

Пайвандлаш вақтида электрод сим автоматик равишда узатилади ва кўндалангига юргизилади.

Бу усулда пайвандлаш жойларини кертмай битта электрод билан 100—120 мм гача қалинликдаги металлларни бир ўтишда, исталган қалинликдаги металлларни бир неча электрод сим пластиналар ва эрувчи мундштуклардан фойдаланиб амалда пайвандлаш мумкин.

Бу усул қўлланилганда айниқса, йирик деталларни майда қуйма ва поковкалардан олишда иқтисодий тежамкорликка эришилади. Металлларни электр шлак усулида пайвандлаш



189- расм. Электр-шлак усулида пайвандлаш схемаси:

1 — пайвандланувчи металл; *2* — мис ползунлар; *3* — металл ванна; *4* — шлак ванна; *5* — электрод сим; *6* — мундштук; *7* — чок.

флюс қатлами остида автоматик пайвандлаш усулига қараганда: 5—10 марта унумли бўлиб, электр энергияси 1,5—2 марта кам сарфланади.

7-§. Металларни химоя газлар муҳитида металл электродлар билан электр ёй ёрдамида пайвандлаш

Бу усулда металларни пайвандлашда электр ёй ва пайвандлаш жойи инерт (аргон, гелий) ёки актив газлар (углерод IV оксид, водород, сув буғи) муҳитида бўлиб, у ҳавонинг зарарли таъсиридан химояланиб сифатли чоклар ҳосил қилинади.

Бу усул флюсни талаб этмай, термик таъсир зонасининг кичиклиги, чок тозаллиги билан бошқа усуллардан фарқ қилади.

Пайвандланувчи металл хилига ва ҳосил қилинадиган чок харақтерига кўра бу усул икки турга ажратилади:

1. Суюқланмайдиган вольфрам электрод билан ёй ёрдамида аргон газ муҳитида пайвандлаш.

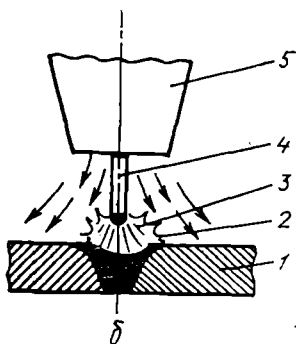
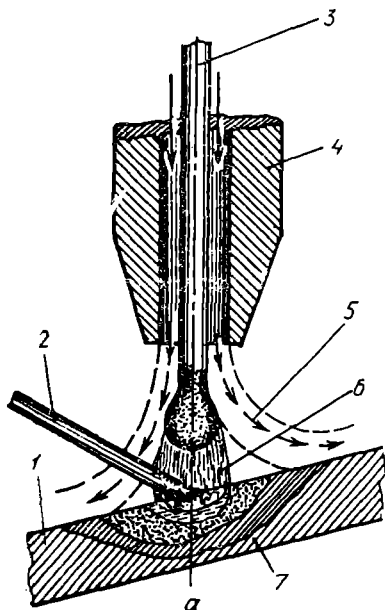
Бу усулдан углеродли ва легирланган ҳамда айниқса Al, Mg, Ti, Ni, Mo ва бошқа металлар асосида олинган қотишмаларни пайвандлашда кенг фойдаланилади. Амалда пайвандланадиган металлар қалинлиги 0,1 — 6 мм гача бўлади.

Маълумки, аргон (Ar) рангсиз, инерт газ. У ҳаводан 1,38 марта оғир бўлиб, суюқ ва қаттиқ металларда эримайди. У истеъмолчига 40 л ли пўлат баллонларда 15 МПа босимда юборилади ва баллон кулрангга бўялиб, сиртига «Аргон» деб ёзилади.

Агар пайвандланадиган металл қалинлиги $h < 2,5$ мм бўлса, пайвандлаш жойлари кертилмай пайвандланади. Агар пайвандланувчи металл қалинлиги $h > 2,5$ мм бўлса, пайвандлаш жойи кертilib пайвандланади. Бу усулда металларни пайвандлашда пайвандланувчи металл сиртига суюқланмайдиган вольфрам электрод 70—80°, чокбоп сим эса 10—15° бурчак остида ушланади (190-расм). Ёй пайвандланувчи металл билан электрод орасида ёнади. Бунда электродни тутиб турувчи горелканинг ҳалқали канал соплосидан узлуксиз равишда аргон газ ҳайдалиб турилади, пайвандлаш ваннасидаги ҳаво ташқарига ҳайдалади. Чокбоп сим ёй зонасига узатилади.

Пайвандлаш жараёнида аргон газ суюқланмаган металлни совитиб бориши туфайли қиздириш зонаси қисқаради. Шлакнинг йўқлиги эса қаватли чоклар ҳосил қилишга имкон беради. Бунда электрод энг кам қизиши натижасида кам сарфланади. Алюминий ва унинг қотишмаларини пайвандлашда уларнинг сиртидаги оксид парда бомбардимон қилиниб парчаланади. Сифатли чок ҳосил қилиш учун ўзгарувчан токдан фойдаланилади. Вольфрам электрод ўта қизимаслиги учун ток кучи тўғри қутбли ўзгармас токда пайвандлашга нисбатан 3—4 марта кичик олинади.

2. Электр ёй ёрдамида суюқланадиган металл электрод билан аргон газ муҳитида пайвандлаш.



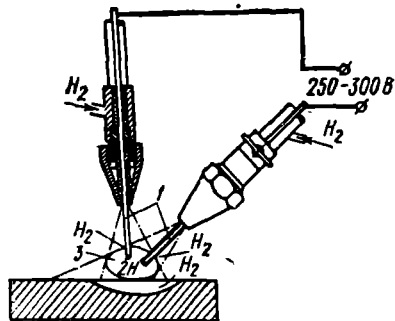
190-расм. Аргон муҳитида суюқланмайдиган ва суюқланадиган электродлар билан электр ёй ёрдамида пайвандлаш схемаси:

а — суюқланмайдиган электрод билан:

1 — пайвандланувчи металл; 2 — чокбоп сым; 3 — вольфрам электрод; 4 — мундштук; 5 — ҳимоя қобиги; 6 — электр ёй; 7 — суюқланган металл;

б — суюқланадиган электрод билан:

1 — пайвандланувчи металл; 2 — ҳимоя газ; 3 — мундштук; 4 — электрод; 5 — ҳимоя қобиги.



191-расм. Водород муҳитида электр ёй ёрдамида пайвандлаш схемаси:

1 — электродлар; 2 — горелка; 3 — ёй таъсир зонаси.

Бу усул юқоридаги усулга ўхшаш бўлиб, бунда металл электрод пайвандланувчи металл таркибига яқин бўлиб, электр ёй ва чок метали аргон газы муҳитида бўлади (190-расм). Агар суюқланмайдиган вольфрам электрод билан пайвандлаш дастаки, ярим автоматик ва автоматик усулларда тўғри қутбли ўзгармас токда ташқи хараактеристикаси пасаяувчи ток манбаларидан фойдаланилган ҳолда амалга оширилса, суюқланадиган электрод билан фақат автоматик ва ярим автоматик усулларда пайвандланади. Бу усулда алюминий, магний ва уларнинг қотишмалари, шунингдек зангламас пўлатлар ҳам пайвандланади.

8-§. Электр ёй ёрдамида, водород газы муҳитида пайвандлаш

Бу усулда вольфрам электродлар орасида ёй ёндирилиб бу ораликқа горелка каналидан водород ҳайдалади. Пайвандланувчи металл таркибига яқин пайвандлаш сими ишлатилади. Бу усулда пайвандлашнинг ўзига хос хусусияти шундаки, ҳайдалаётган молекуляр во-

дород ёй таъсирида атомар ҳолатга ўтиб, пайвандланувчи совуқ металл сиртига бориб текканда у молекуляр ҳолатга ўтиб ($H_2 \rightleftharpoons 2H$) маълум миқдорда иссиқлик ажратади ва унинг таъсирида пайвандланувчи металлнинг пайвандлаш жойи ва пайвандлаш симининг учи суюқланади. Металл ваннадаги оксидлардан металллар водород воситасида қайтарилиб сифатли чок ҳосил қилинади (191-расм).

9- §. Сув остида электр ёй ёрдамида пайвандлаш

Бу усулдан сув остидаги металл конструкцияларни тузатишда, кесиш ва бошқа шу каби ишларни бажаришда фойдаланилади.

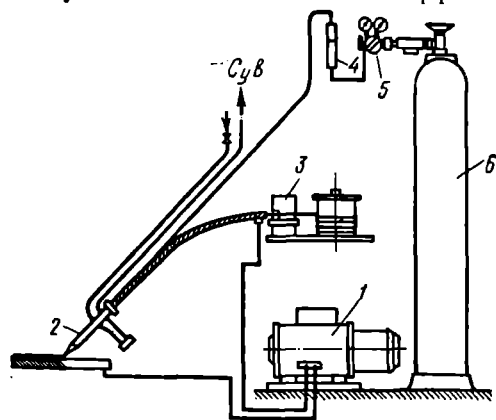
Бунда қалин қопламали металл электрод сиртига сув ўтказмайдиған парафин ёки целлулоид қопланади.

Бундай электродлар билан пайвандлашда қалпоқча ҳосил бўлиб, у ёйни ва пайвандлаш жойини сув таъсиридан сақлайди.

10- §. Суюқландиган металл электрод билан электр ёй ёрдамида углерод (IV)-оксид гази муҳитида пайвандлаш

Бу усулдан кам углеродли, кам ва ўртача легирланган пўлатларни пайвандлашда фойдаланилади.

Маълумки, CO_2 актив ва арзон газ бўлиб, истеъмолчига 40 л ли баллонларда 6,0 — 7,0 МПа босим остида суюлтирилган ҳолда юборилади. У буғланганда 12,725 м³ газ ҳосил бўлади. Бу баллонлар қорангга бўялиб, сиртига сариқ рангда «углерод (IV) оксиди» деб ёзиб қўйилади. Пайвандлаш агрегати ток манбаи 1, горелка 2, электрод сим узатиш механизми 3, газ сарфини кўрсатувчи ротометр 4, редуктор 5 ва газ баллони 6 дан



192-расм. Углерод (IV) оксиди гази муҳитида электр ёй ёрдамида пайвандлаш схемаси:

1 — ток манбаи; 2 — горелка; 3 — электрод сим узатиш механизми; 4 — ротометр; 5 — редуктор; 6 — газ баллони.

ибрат (192-расм).

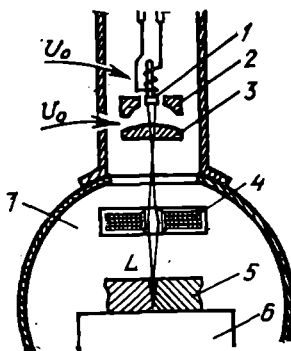
Пайвандлашда CO_2 гази ёйнинг юқори температурали зонасига ўтганда диссоцияланади ($CO_2 = CO + O$). Атомар кислород металлни оксидламаслиги учун электрод сим таркибидаги Si, Mn ларнинг миқдори кўп бўлган электрод симлардан фойдаланилади. Бунда металл ваннадаги FeO дан темир, Si, Mn лар ҳисобига қайтарилади. Ҳосил бўлган оксидлар эса ўзаро бирикиб шлакка ўтади.

Углеродли пўлатларни пайвандлашда уларнинг қа-

линлигига қараб диаметри 0,6—2,0 мм ли $C_{\text{в}}$ 0,8 ГС, $C_{\text{в}}$ 10 Г2С маркали электродлардан фойдаланилади.

11-§. Металларни электрон-нур билан пайвандлаш

Бу усулдан турли қалинликдаги (0,01—100 мм), суюқланиши қийин бўлган (Mo, W, Ti ва бошқалар) ва химиявий актив металллар (Zr, Uг, Ве ва бошқалар) ҳамда уларнинг қотишмаларини пайвандлашда фойдаланилади. Бу усулда вакуум камерага киритилган металлларнинг пайвандлаш жойига бир неча секунд давомида электрон-нур юборилганда пайвандлаш жойи суюқланиб совиганда кристалланиб пайвандланади (193-расм). Бунинг учун пайвандланувчи металлларни $133 \cdot 10^{-4}$ — $133 \cdot 10^{-5}$ Па ли вакуумли камерага киритиб, уларнинг пайвандланиш жойига электрон тўпи деб аталувчи қурилманинг вольфрам ўрамли спирал катодига трансформатордан 10—35 кВ ток юборилганда у тезда 2500°C қизиб, ўздан жуда катта тезликда (4—5 км/с) электронлар ажратади. Улар электромагнит линзадан ўтганда катта концентрацияли нурга ўтиб, пайвандланувчи металл (анод) юзига (0,1—20 мм²) йўналганда, уни бомбардимон қилади. Натижада нурнинг кинетик энергияси иссиқлик энергиясига айланиб кўп миқдорда иссиқлик (5000° — 6000°C) ажралади. Бу энергия дарҳол бу юзани суюқлантиради ва нур олинishi билан бу участка кристалланиб пайвандланади.

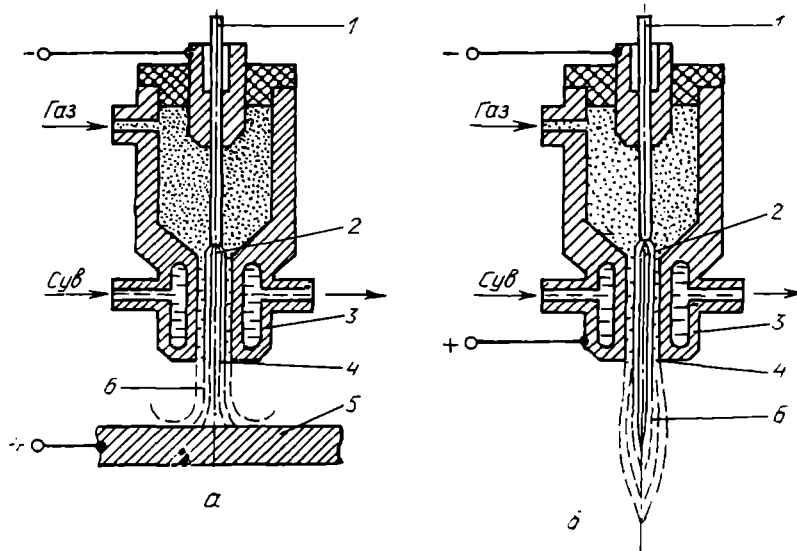


193-расм. Электрон-нур билан пайвандлаш қурилмасининг схемаси:

1 — катод; 2 — учлик; 3 — анод; 4 — электромагнит линза; 5 — заготовка; 6 — стол; 7 — вакуум камераси.

12-§. Плазма ёрдамида пайвандлаш

Бу усулдан суюқланиш температураси юқори бўлган металллар ва уларнинг қотишмалари шунингдек, мис, алюминий қотишмаларини пайвандлашда, кесишда ҳамда бошқа металллар билан қоплашда фойдаланилади. Бунда металлларни пайвандлаш, кесиш ёки коплаш жойига юқори температурали плазма (ионланган газ) оқими йўналтирилади. Суюқланаётган металл совиганда кристалланиб чок ҳосил бўлади. Плазматрон (плазма горелка) ни ишга тушириш учун аввал вольфрам электрод 1 ва сув билан совитилиб турилувчи сопло 3 орасида ёй ёндирилади. Кейин горелканинг тор каналидан аргон ёки гелий гази юборилади. Газ ёй устунидан ўтаётганда у қизийди ва ионланиб сопло тешигидан чиқишидаёқ юқори температурали плазмага ўтиб, у ёй билан биргаликда таъсирида заготовка тез суюқланади. Чунки бунда температура 10000 — 20000°C га кўтарилади (194-расм, а). Иссиқлик оқими электрод торецидан узоқлашган сари унинг температураси пасаяди. Масалан, бу оралиқ 6—8 мм бўлганда температура 6000 — 8000°C бўлади (194-расм, а). Пайвандлаш зонасини ҳаво-



194-расм. Плазма ёрдамида пайвандлаш схемаси:

a — бевосита; *б* — билвосита;
 1 — вольфрам электрод; 2 — ёй; 3 — горелка соплоси; 4 — сопло канали; 5 — заготовка; 6 — плазма оқими.

нинг зарарли таъсиридан ҳимоя қилиш учун соплонинг ҳалқали каналидан қўшимча равишда инерт газ юборилади. Жуда юпқа (0,03—0,5 мм) металлларни пайвандлашда микроплазмадан фойдаланилади.

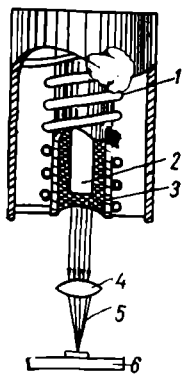
Фақат плазма оқимида ишлайдиган плазматрон схемаси 194-расм, *б* да келтирилган.

13-§. Лазер ёрдамида пайвандлаш

Бу усулда металлларни пайвандлашда иссиқлик манбаи сифатида махсус қурилмада ҳосил қилинадиган кучли ёруғлик нури (лазер)дан фойдаланилади.

Лазер нурида пайвандлаш схемаси рубин кристали 2, ксенон лампа 1, линза 4 ва нур 5 дан иборат (195-расм).

Цилиндрик рубиннинг кристалл стержень тореллари жилоланиб кумуш билан қопланган бўлиб, у оптик қайтаргич хизматини бажаради. Ксенон лампа ёнганда хром атомлари уйғониб ва бетартиб фотонлар ажралиб, улар яна дастлабки ҳолатга қайтади. Кристалл ўқи бўйлаб ажралувчи фотонларнинг бир қисми янги фотонлар ажратади. Улар кристалл торёцидан ташқарига жадал ўтиб линза 4 да бир нуқтага тўпланиб нур 5 заготовка 6 га йўналтирилади. Лазер нуридан асбоб-созликда қалинлиги 0,1—1 мм бўлган металлларни пайвандлашда фойдаланилади.



195-расм. Лазер нурида пайвандлаш схемаси:

1 — рубин кристали; 2 — ксенон лампа; 3 — совиткич; 4 — линза; 5 — нур; 6 — заготовка.

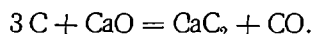
14- §. Металларни пайвандлаш симлари билан газ алангаси ёрдамида пайвандлаш

Бу усулда ёнувчи газлар (ацетилен) кислород билан горелкада маълум нисбатда аралаштирилиб, ҳавода ёндирилгандаги аланга иссиқлигидан фойдаланилади. Бу усулнинг оддийлиги, уни бошқаришнинг қулайлиги, қимматбаҳо ускуналар талаб этилмаслиги, аланга машъалини пайвандлаш жойига турли бурчак остида йўналтириб қийин чокларни ҳосил қилиш, металлни секин, текис қиздириш каби афзалликларга эга. Лекин бу усул иссиқлик таъсир зонасининг кенглиги, чокнинг пастроқ пухталиги, пайвандланувчи металл қалинлигининг ортиши билан иш унумдорлиги кескин пасайиши каби камчиликлардан ҳоли эмас. Шу сабабли бу усул амалда қалинлиги 0,2—5 мм гача бўлган пўлат, рангли металл қотишмалар, чўянларни пайвандлашда қўлланади.

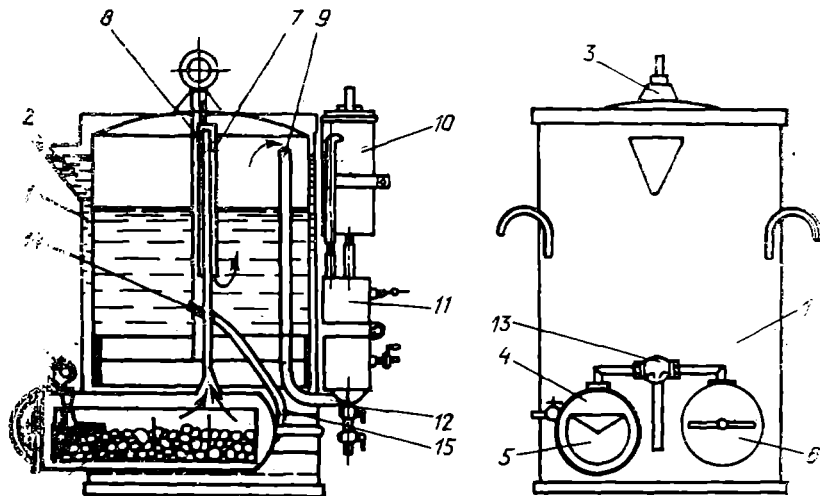
Пайвандлашда асосан ёнувчи газлардан (ацетилен, водород, кокс газ, табиий, газ, нефть газ, пропан, бутан ва бошқа газлардан фойдаланилади, газларни ёндирилганда иссиқлик ажратиш хусусиятига, нархига ва бошқа кўрсаткичларига қаралади, шу нуқтан назардан қараганда, булардан энг маъқул ва қулай ацетилен газидир.

Ацетилен (C_2H_2). Бу газ нормал шароитда рангсиз бўлиб, кучсиз эфир ҳидига эга. 0,2 МПа босимдаги бу газ 500—600 °С температурада ўз-ўзидан алангалади. Босим ортган сари алангаланиш температураси пасаяди. Масалан, 2,2 МПа босимда алангаланиш температураси 350 °С бўлади. Нормал шароитда бир ҳажм ацетонда 20 ҳажмгача ацетилен эрийди. Босим ортганда, температура пайсайдан унинг эрувчанлиги ортади. Шунинг учун ҳам у ацетон шимдирилган ғовак масса билан тўлдирилган пўлат баллонларда 1,9 МПа босимда истеъмолчига юборилади. Бу баллонлар оқ рангда бўлиб, сиртига қизил ранг билан «Ацетилен» деб ёзиб қўйилади.

Ацетилен ишлаб чиқариш. Ацетиленни кальций карбиддан (CaC_2) олиш аппаратида ацетилен генератори дейилади. Генераторлар иш унуми, газ босими, ишлаш принципига кўра классификацияланади (ГОСТ 5190—78) соатига 0,5—3 м³ гача бўлган ацетилен ишлаб чиқарувчи генераторлар кўчма, 5—160 м³ ацетилен ишлаб чиқарадиганлари стационар ҳисобланади. Улар паст босимли (10 КПа), ўртача босимли (70—150 КПа) ва ишлаш принципига кўра, «карбидга сув», «сувга карбид» ҳамда комбинацияланган хилларга ажратилади. Генераторнинг тузилиши ва ишлаши билан танишишга ўтишдан аввал кальций карбидни ишлаб чиқариш билан танишайлик. Одатда, кальций карбид олиш учун коксни сўндирилмаган оҳакка тегишли нисбатда қўшиб, электр печда 1900—2300° температурада ҳавосиз шароитда маълум вақт қиздирилади:



Кейин олинган суюқ кальций карбидни ковшга, ундан чўян қолипларга қўйилади. Қотгандан сўнг қолипдан уни олиб, майдалаб, сараланади-да пўлат листли қопқоқланадиган барабанга киритиб қопқоғи зич беркитилади. Барабанларга киритилган



196-расм. Карбидга сув таъсир эттириш принцида ишлайдиган РА типдаги ацетилен генераторининг схемаси:

1 — корпус; 2 — воронка; 3 — қалпоқ; 4 — реторта; 5 — яшик; 6 — қопқоқ; 7, — трубка
8 — стакан; 9 — трубка; 10 — газ тозаллагич; 11 — «сув қулфи» 12,13 — жўмрак; 14 — ниппель; 15 — шланг.

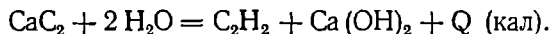
кальций карбид ўлчами 2—80 мм бўлиб, ранги қорамтир-сарғиш бўлади.

Техник кальций карбидда 20—30% бошқа қўшимчалар бўлгани сабабли 1 кг кальций карбиддан 230—280 л ацетилен олинади.

Ацетилен табиий газ, нефть ва тошкўмирдан ҳам арзон тушадиган усулда ишлаб чиқарилмоқда.

196-расмда «Карбидга сув» таъсир эттириш принцида ишловчи РА типдаги кўчма газ генераторнинг схемаси келтирилган.

Газ-генераторни ишга тушириш учун унинг корпуси 1 га воронкадан маълум миқдорда сув қуйилади. Кейин реторта 4 саватининг тўрига кальций карбид терилади ва ретортага киритилиб қопқоқ билан ёпилади. Сўнгра ретортага ниппель 14 ли резина трубка 15 орқали сув киритилади. Сув кальций карбид билан реакцияга киришади:



Ажралаётган ацетилен трубка 7 орқали юқорига кўтарилганда унга кийдирилган стакан 8, ацетиленни сувдан ўтказиб, зарарли қўшимча газлардан қисман тозалаб, қалпоқ тагидаги бўшлиққа йиғила боради. Пайвандлашда бу газ трубка 9, газ тозалагич 10 дан ўтиб, зарарли газлардан яна тозаланиб «сув қулфи» 11, жўмрак 12 ва шланг орқали горелкага ўтади.

Маълумки, пайвандлашда сарфланаётган ацетилен миқдори ортиқ бўлса, қалпоқ 3 остидаги босим пасайиб, у пастга туша

боради. Пайвандланмаётганда ажралаётган ацетилен қалпоқ тагига йиғила бориб уни юқорига кўтаради. Натижада стерженга бириктирилган резина трубканинг учи сувдан чиқади. Энди шланг орқали ретортага сув кирмайди. Демак, ретортада ацетиленнинг ажралиши тўхтайди. Жараён кечаётганда битта ретортадаги ацетилен сув таъсирида парчалангач, сув уч йўлли жўмрак 13 орқали иккинчи ретортага киритилади ва газ ажралиш давом этади.

Эҳтиёт сув қулфи. Маълумки, пайвандлашда горелка мундштукидан чиқаётган ацетиленнинг кислородли аралашма тезлиги унинг ёниш тезлигидан кичик бўлганда, мундштукнинг газ чиқариш тешиги беркилиб қолганда ва горелка ўта қизиганда ацетилен билан O_2 газ аралашмаси ўз каналидан шланг орқали генераторга ўтиб уни портлатиши мумкин. Бунинг олди олиш учун генераторга эҳтиёт «сув қулфи» ўрнатилади. (197-расм) расм, а даги схемада эҳтиёт қулфининг нормал иш даври, б да газ аралашмаси газ генератори томонга ўтганда «сув қулфи» нинг ишлаши кўрсатилган.

Генераторни ишга туширишдан аввал, «сув қулфи»нинг назорат қилиш жўмраги 3 ни очиб, тешикдан сув тушгунча сув қуйилади, кейин жўмракни бураб тешик беркитилади.

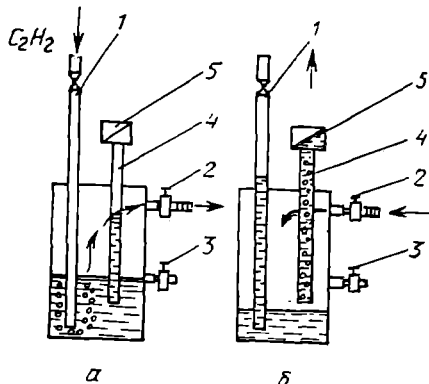
Пайвандлаш жараёни нормал кечаётганда ацетилен «сув қулфи»нинг трубкаси 1 дан ўтиб, сув орқали жўмрак 2 га, ундан шланг орқали горелкага ўтади.

Тескари зарб содир бўлган ҳолларда «сув қулфи» камерасида газ босими ортади, сувнинг маълум қисми ацетилен келаётган трубка 1 га ўтиб эҳтиёт трубкадаги сув камерага киради. Бунда генератордан келаётган газ трубкаси 1 йўли сув билан беркилади. Камерада йиғилаётган ёнувчи газ эҳтиёт трубка 4 пардасини йиртиб атмосферага чиқади. Натижада генератор портлашдан сақланади.

Кислород ва уни олиш. Маълумки, кислород оддий шароитда рангсиз ва ҳидсиз газ бўлиб, ҳаводан бир оз оғир. У асосан ҳаводан олинади. Бунинг учун ҳавони махсус қурилмалардан ўтказиб чанг, углерод (II) оксидидан тозалаб, қуририлгач, компрессорда 20 МПа босимгача сиқиб суюлтирилади.

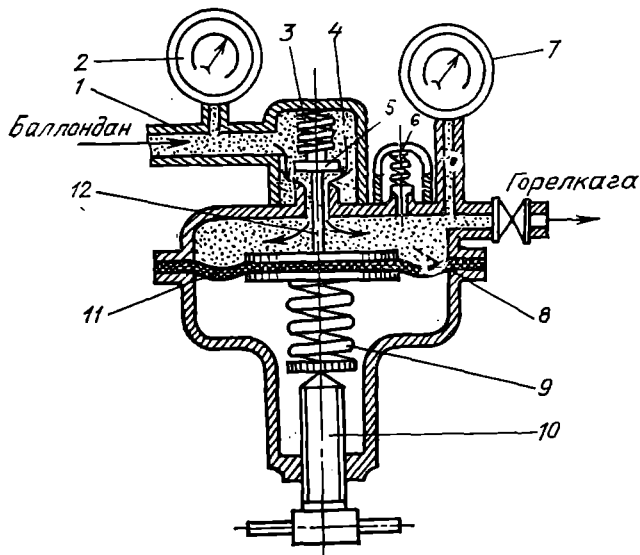
Суюлтирилган ҳаводан азот ва инерт газни ажратишда уларнинг қайнаш ва буғланиш температуралари фарқидан фойдаланилади. Маълумки, нормал шароитда суяқ азотнинг қайнаш температураси 196 °С, суяқ кислородники 189 °С дир.

ГОСТ 5583—78 га кўра техник кислороднинг энг тозасида 99,7% кислород бўлади. У кислород баллонларида 15 МПа босимда истеъмолчига юборилади. Бал-



197-расм. Қуйи босимда ишлатиладиган сув қулфининг схемаси:

а — нормал иш даври; б — газ тескари томонга ўтганда;
1 — газ трубкаси; 2 — жўмрак; 3 — контрол мурват; 4 — эҳтиёт трубка; 5 — шчитча.



198-расм. Бир камерали газ редукторнинг схемаси:

1 — редуктор корпуси; 2, 7 — манометр; 3, 9 — пружиналар; 4 — юқори босимли камера; 5 — клапан эҳтиёт клапан; 6 — қуви босимли камера; 8 — қуви босимли камера; 10 — винт; 11 — мембрана; 12 — шток.

лонлар ҳаво ранг ёки яшил бўлиб, сиртига оқ ранг билан «Кислород» деб ёзиб қўйилади.

Газ редукторлари. Редукторлар баллонлардан чиқарилаётган газ босимини зарур босимга пасайтириб, шу босимни сақлашга хизмат қилади (198-расм). Баллондан чиқаётган юқори босимли газ унинг камераси 4 га ўтади. Бунда пружина 3 ни сиқиб, камера тешигини беркитади. Камера 4 даги босим манометр 2 орқали кузатилади. Винт 10 ўнгга буралганда пружина 9 сиқилиб, шток 12 ни юқорига қўтаради. Натижада пружина 3 сиқилиб, клапан 5 очилиши билан камера 4 даги газ катта ҳажмли камера 8 га ўтганда босим пасаяди. Камерадаги босим манометр 7 орқали кузатилади. Эҳтиёт клапани 6 камера 8 да газ босимини ҳаддан ташқари ортиб кетмаслигининг олдини олади. Редукторни баллон вентилига улашдан олдин уни мой, кирдан тозалаб ва шуцер тешигининг очиқлигини кузатиб, фибра қис-тирмаси жойига қўйилиши лозим.

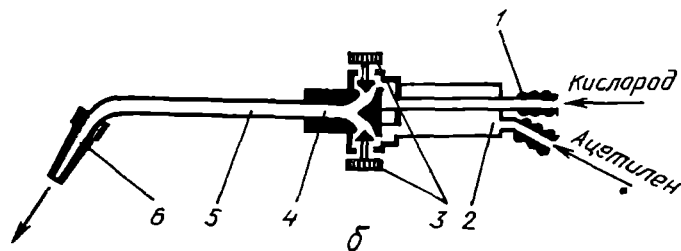
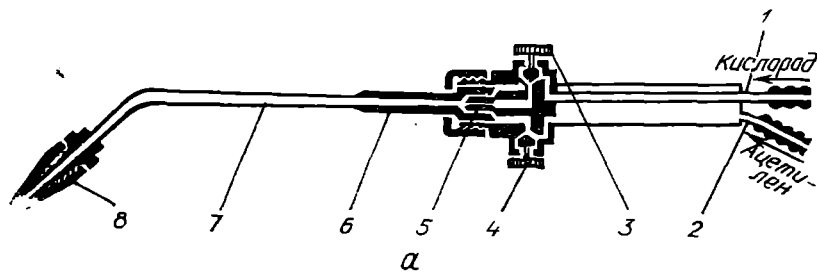
Амалда РА-55, АБО-5 ацетилен ва РК-53, РК-53БМ кислород редукторларидан кенг фойдаланилади.

Ацетилен редукторларининг корпуси оқ рангга, кислород редукторлариники ҳаво рангга бўялади.

Пайвандлаш горелкалари. Ёнувчи газларни маълум нисбатда кислород билан аралаштириб берадиган асбобга *горелка* дейилади. Уни ростлаб зарур қувватли аланга ҳосил қилинади.

ГОСТ 1077—19 га биноан горелкалар конструкциясига, фойдаланиладиган газлар хилига, ишлатилиш жойига, аланга миқдори-га, қувватига қараб турли хилларга ажратилади.

Амалда кўпроқ ишлатиладиган горелкалар инжекторли горелкалар бўлиб, уларнинг кичик босимда (0,01—0,02 МПа) ишловчи Г2-04, ўрта босимда ишловчи Г3-03 моделлари бор.



199-расм. Пайвандлаш горелкалари:

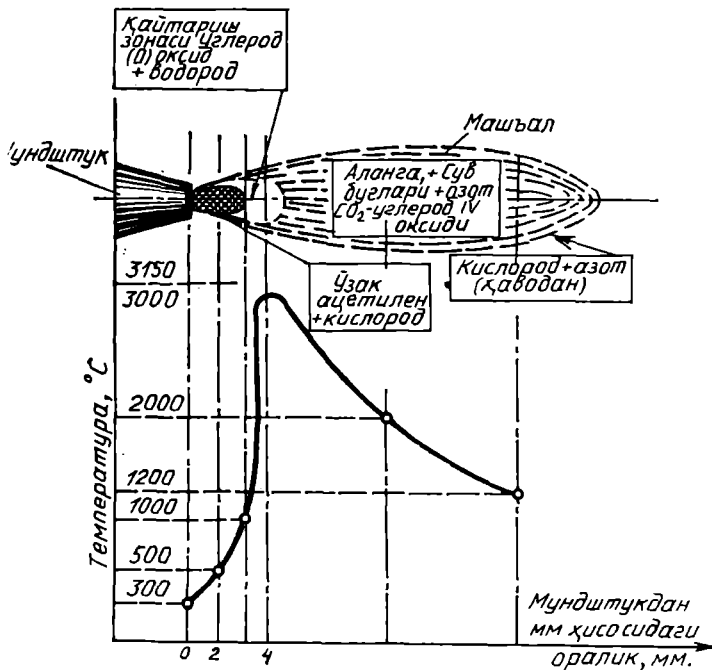
- а* — инжекторли горелка; *б* — инжекторсиз горелка;
 1,2 — трубка; 3,4 — вентиль; 5 — инжектор; 6 — аралаштириш камераси; 7 — трубка;
 8 — мундштук;
в — инжекторсиз горелка;
 1,2 — трубка; 3,3' — вентиль; 4 — аралаштириш камераси; 5 — трубка; 6 — мундштук.

199-расм, *а* да инжекторли горелканинг схемаси келтирилган. Горелкага кислород канал 1, ацетилен канал 2 орқали маълум босимда киради. Бунда кислород инжектор 5 нинг тешигидан катта тезликда чиқётганда у канал 2 дан келаётган ёнувчи газни сўради ва улар камера 6 да аралашиб мундштук тешигидан чиқади, кейин ёндирилган аланга ҳосил бўлади. Алангани ростлашда кислород вентили 3, ацетилен вентили 4 дан фойдаланилади. Аланга қувватини ростлаш учун горелкаларнинг алмаштирилдиган учликлари бўлиб, улардан зарур бўлганда фойдаланилади.

44-жадвалда пайвандланадиган металл қалинлигига қараб қайси номерли учликлардан фойдаланиш зарурлиги ва уларнинг характеристикалари келтирилган (ГОСТ 1077—79 Е).

199-расм, *б* да инжекторсиз горелканинг схемаси келтирилган. Кислород трубка 1, ацетилен трубка 2 дан киритилиб, улар камера 6 да аралашади, ва мундштук тешигидан чиқишда ёндирилганда аланга ҳосил бўлади. Горелкага кислород ва ёнувчи газ 0,01—0,1 МПа босим остида киритилади. Горелканинг бундай типига Г1 модели киради. Бу горелка учликларининг номерлари 000,00,0 бор. Агар пайвандланувчи металл углеродли пўлат бўлиб, уларнинг қалинлиги 0,1 мм бўлса, «000» номерли учликдан, 0,2—0,6 мм бўлса, «0» номерли учликдан фойдаланилади.

Параметрлари	Учликлар номери									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Пайвандланувчи кам угле- родли пўлатлар қалинли- ги, мм	0,2 — 0,5	0,5 — 1,0	1 — 2	2 — 4	4 — 7	7 — 11	11 — 17	17 — 30	30 — 50	50 дан ортиқ
Ацетилен сарфи, л/соат	40 — 50	65 — 90	130 — 180	250 — 350	420 — 600	700 — 950	1130 — 1500	1800 —	2500 — 4500	4500 — 7000
Кислород сарфи, л/соат	45 — 55	70 — 100	140 — 200	270 — 380	450 — 650	750 — 1000	1200 — 2000	— 2500	3000 — 5000	4700 — 9300
Газнинг горелкага кириш босими, МПа							1650 — 2800			
ацетилен				0,001 — 0,1			0,01 — 0,1		0,03 — 1	
кислород	0,15 — 0,30			0,2 — 0,3			0,2 — 0,35		0,25 — 0,5	



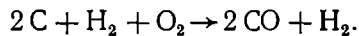
200-расм. Мецёрдаги ацетилен-кислород алангасы схемасы.

Горелкалар мундштуки иссиқликни яхши ўтказадиган МЗ маркали мис ёки хромли бронзалардан тайёрланади. Уларнинг газ чиқарадиган тешиги нафис ишланади, сирти эса жилланади. Бу сачрайдиган металл томчиларининг ёпишишидан сақлайди.

Пайвандлаш алангасы. 200-расмда ацетилен билан кислороднинг аралашмаси ёндирилганда ҳосил бўлган нормал аланга схематик равишда кўрсатилган. У уч зонадан иборат:

I зона. Бу зонага аланга ўзаги (ядроси) дейилиб, унда деярли қизиган кислород ва диссоциацияланган ацетилен бўлади. Бу зона тиниқ ёруғ рангда бўлади ва у ўз чегараси билан ажралиб туради.

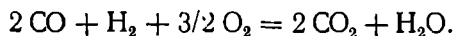
II зона. Бу зонада ацетилен кислород ҳисобига ёна бошлайди:

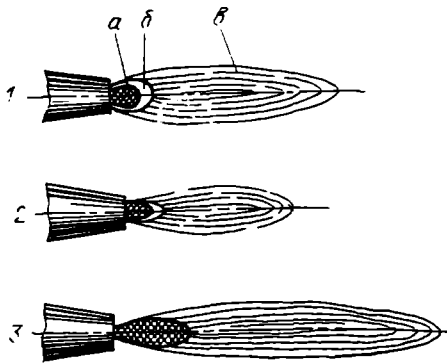


Бу зона металл оксидланишининг олдини олувчи CO ва H_2 газларидан иборат ва энг юқори температурага эга бўлади.

Пайвандлаш жойлари шу зонада қиздирилганлиги учун пайвандлаш зонаси деб ҳам аталади.

III зона. Бу зонага машъал зонаси дейилади. Бунда CO ва H_2 атмосфера кислороди ҳисобига тўла ёнади:





201-расм. Газ алангасининг турлари:

1 — нормал аланга; 2 — оксидловчи аланга; 3 — углеродлантирувчи аланга; а — ўзак қисми; б — пайвандлаш зонаси; в — машъал.

Металларни пайвандлашда CO_2 , H_2O буглари темирни оксидлайди. Шунинг учун бу зона оксидловчи зона дейилади.

Нормал алангада $\frac{\text{O}_2}{\text{C}_2\text{H}_2} = 1,1 - 1,2$ бўлади. Аксари металлар ва уларнинг қотишмалари шундай алангада пайвандланади.

Агар $\frac{\text{O}_2}{\text{C}_2\text{H}_2} > 1,1 - 1,2$ бўлса, бундай алангага оксидловчи аланга дейилади. Бу алангада пайвандлашда Fe, Si, Mn, C лар оксидланади ва улар ўзаро бири-киб шлак ҳосил қилса ҳам ваннада маълум миқдорда кислород қолади, натижада чок сифати бирмунча пасаяди.

Агар $\frac{\text{O}_2}{\text{C}_2\text{H}_2} < 1,1$ бўлса, бундай аланга тутаб ёнади. Бу хил аланга углеродлантирувчи аланга дейилади. Ундан чўянларни пайвандлашда фойдаланилади (201-расм).

Пайвандлаш технологияси. Маълумки, пайвандланувчи металл хили ва қалинлигига қараб аввал аланга қуввати (вақт бирлигида ёндирилган газ хилига ва миқдорига боғлиқ) ростланади ва у қуйидагича белгиланади:

$$A = K \cdot S \text{ л/соат,}$$

бу ерда K — тажриба коэффициенти бўлиб, қора металл қотишмаларини пайвандлашда 100 — 120 л/соат, мис қотишмаларни пайвандлашда 150 — 200 л/соат олинади. S — пайвандланувчи металл қалинлиги, мм.

Зарур аланга қувватини ростлаш учун горелкага тегишли учликлар ўрнатилади.




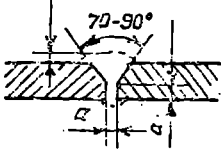
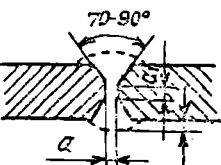
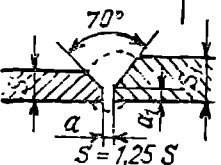
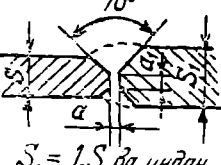
Пайвандланувчи металл қалинлиги (S) га кўра чок пайвандлаш симининг диаметри (d) қуйидагича олинади:

$$\text{Агар } S < 10 \text{ мм бўлса, } d = 0,5 \cdot S - 1 \text{ мм,}$$

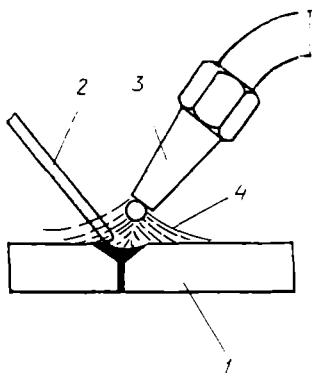
$$S > 10 \text{ мм бўлса, } d = \frac{S}{2} \text{ мм олинади. Бундан ташқари, сифатли}$$

чоклар ҳосил қилишда пайвандлаш жойларини пайвандлашга тайёрлаш катта аҳамиятга эга. Шунинг учун пайвандланувчи металлни қалинлигига, пайвандлаш усулига ва бошқа кўрсаткичларига қараб уларнинг пайвандлаш жойларини маълум тарзда тайёрлаш талаб этилади.

45-жадвалда турли қалинликдаги кам углеродли пўлат листларни учма-уч қилиб пайвандлаш сими билан газ алангасида пайвандлашда уларни қай тарзда тайёрлаш зарурлиги мисол тариқасида келтирилган.

Чок номи	Чок скемаси	Ўлчамлари		
		металл қалинлиги, мм	зазор, мм	тўмтоқлаш, a_1
Четларни қайириб, суоқлантириб қўшилган металлсиз		0,5—1	—	1—2
Четларини қиялаб } бир томонлама		1,5	0,5—2	—
Четларини қиялаб } икки томонлама		3—6	1—2	—
У шаклида		6—15	2—4	1,5—3
Х шаклида		15—25	2—4	2—4
Ҳар хил қалинликдаги листларни У шаклида	 $S_1 = 1,25 S$	5—20	3—4	1,5—2,5
Ҳар хил қалинликдаги листларни Х шаклида	 $S_1 = 1, S$ ва ундан кўп	12—30	3—4	2—4

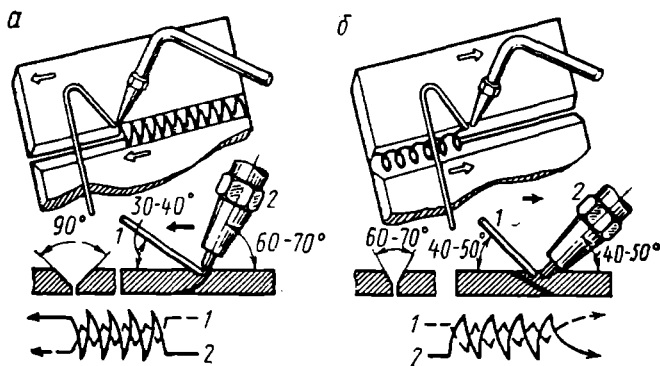
Шу билан бирга пайвандлаш жойларини мой, бўёқ, занглардан тозалаб, уларнинг бирини иккинчисига текис қўйиб (зарур бўлса маҳкамлаб) пайвандлашга тахт қилинади.



202- расм. Газ алангасида пайвандлаш схемаси.

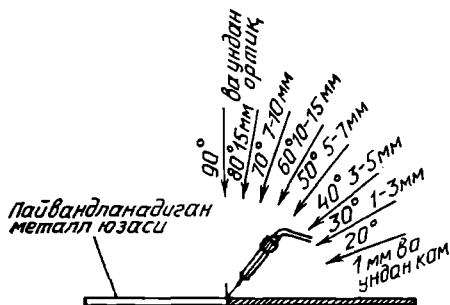
вандлашдагига қарагандэ 15 — 20 % юқори бўлади. 204- расмда горелка мундштугини пайвандланаётган металл қалинлигига қараб қандай бурчак остида тутиш лозимлиги кўрсатилган.

Пайвандлаш техникаси. Пайвандлашни башлаш учун горелкани ўнг қўлга олиб, нормал аланга ҳосил қилипади. Кейин пайвандлаш симини чап қўлга олиб, пайвандланувчи металлнинг пайвандлаш жойига маълум бурчак остида аланга йўналтирилади (202- расм). Агар пайвандланувчи металл қалинлиги 3 — 4 мм бўлса, чок ўнгдан чапга қараб (203-расм, а), қалинлиги 5 мм дан ошса, чапдан ўнгга қараб (203-расм, б) пайвандланади. Бунда чапдан ўнгга қараб пайвандлашда ўнгдан чапга қараб пайвандлашга қараганда аланга иссиқлигидан тўлароқ фойдаланиш қалинроқ листларни пайвандлашда қўл келади. Натижада пайвандлаш тезлиги ўнгдан чапга қараб пайвандлашдагига қараганда 15 — 20 % юқори бўлади. 204- расмда горелка мундштугини пайвандланаётган металл қалинлигига қараб қандай бурчак остида тутиш лозимлиги кўрсатилган.



203- расм. Газ алангасида пайвандлаш усуллари ва горелка ҳамда пайвандлаш симининг ҳаракат траекторияси:

а — чапдан ўнгга пайвандлаш; б — ўнгдан чапга пайвандлаш.
1 — пайвандлаш сими; 2 — горелка.

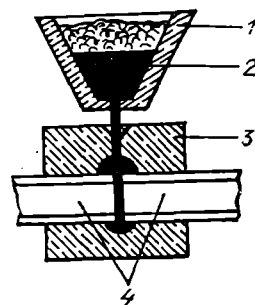


204-расм. Газ алангасида пайвандлашда металл қалинлигига қўра горелканин қиялик бурчаги.

Агар металл кўп учли горелкалардаги алангада пайвандланса, иш унуми бир учли горелкаларга нисбатан 25 — 30 % ортиб, ёнувчи газлар сарфи ҳам бирмунча камаяди.

15- §. Термит ёрдамида пайвандлаш

Бундай пайвандлашда термит деб аталувчи актив металллар (Al, Mg) кукунининг, Fe ёки Mn оксиди кукуни билан аралашмаси ёндирилганда ажралган иссиқликдан фойдаланилади (205-расм). Рельсларнинг пайвандлаш жойлари зазор қолдириб ўтга чидамли материалдан тайёрланган қолипга учма-уч қилиб текис қўйилиб, унинг устига тигель ўрнатилади. Кейин тигельга маълум миқдорда термит, масалан, 20 — 23 % Al билан 77 — 80 % Fe₂O₃ аралашма кукуни киритилиб ўт олдирилади. Бунда рўй берувчи шиддатли реакция $2Al + Fe_2O_3 = Al_2O_3 + 2Fe + Q$ натижасида кўп миқдорда иссиқлик ажралиб оксидсизлантирилган темир пайвандлаш жойига оқиб тушиб, бўшлиқни тўлдиради. Ўта қизиган суюқ темир, рельсни пайвандлаш жойларини қиздириб суюқлантиради, кейин у совиб ва кристалланиб пухта чок ҳосил бўлади. Чок метали обдан совигач қолипни бузиб, пайвандланган рельс олинади.



205-расм. Термит ёрдамида пайвандлаш схемаси:

1 — бункер; 2 — суюқланган термит; 3 — қолип; 4 — пайвандланадиган рельслар.

29- Б О Б. ТЕРМОМЕХАНИК ВА МЕХАНИК УСУЛЛАРДА ПАЙВАНДЛАШ

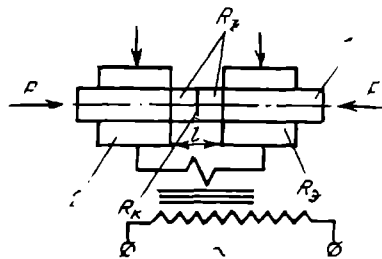
1- §. Электр-контакт усулида пайвандлаш

Пайвандланадиган заготовклар 1 пайвандлаш машинасининг қисқичлари 2 га қисилиб, махсус механизм воситасида бир-бирига яқинлаштирилади ва бир-бирига контактланган занжирга катта ток (1000—10000 А) юборилади (206-расм). Бунда контакт юзларида Жоуль-Ленц қонунига мувофиқ кўп миқдорда иссиқлик ажралади.

$$Q = 0,24 I^2 \cdot R \cdot t,$$

бу ерда I — пайвандлаш токи, А, R_y — ток занжирининг умумий қаршилиги, Ом, t — токнинг ўтиш вақти, с.

Пайвандланувчи заготовкларнинг умумий қаршилиги R_y , контакт юзасининг қаршилиги R_k , қисқичлар билан заготовклар орасидаги қаршилик R_3 ва заготовканинг қисқичлардан чиққан қисмининг қаршилиги R_1 ҳарфи билан белгиланса, умумий қаршилиги



206-расм. Электр контакт усулида пайвандлаш схемаси:

1 — заготовка; 2 — қисқич.

R_k, R_3 ва R_l қаршиликлар йиғиндисига тенг бўлади:

$$R_y = R_k + 2R_3 + 2R_l, \text{ ом}$$

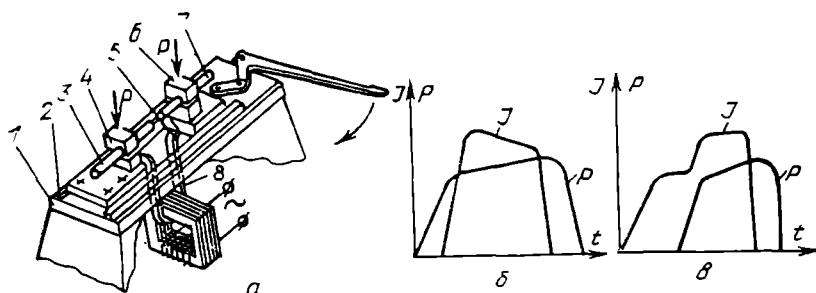
R_k қаршиликнинг R_3 ва R_l қаршиликлардан катталиги сабабли бу юзада ажралувчи иссиқлик миқдори ҳам кўпдир. Токнинг контактланган кичик юзасидан ўтганда иссиқлик концентрацияси оқибатида бу юзалар қисқа вақт ичида қизиб, юқори пластик ҳолатга ёки суюқ ҳолатга ўтади. Пластик ҳолатдаги металл заготовкalar маълум куч билан бир-бирига қисилганда пластик деформацияланиб янги контакт юзалар ҳосил бўлиши билан бу юзалар оксид пардаларидан тозаланиб бир-бирига шу қадар яқинлашадики, натижада атомлар ўзаро боғланиб пайвандланади. Бу усул иш унумининг юқорилиги, чок сифатиининг яхшилиги, механизациялаштириш ва автоматлаштириш мумкинлиги туфайли машина-созлик ва қурилишда пўлат арматура, каркас, тўр ишлаб чиқаришда кенг қўлланилади.

Электр контакт усули учма-уч, нуқтали ва ролик билан пайвандлаш хилларига ажратилади:

1. Учма-уч пайвандлаш. Учма-уч пайвандлашда пайвандлаш жойлари суюлтирилмай ва суюлтирилиб босим остида ийвандланади.

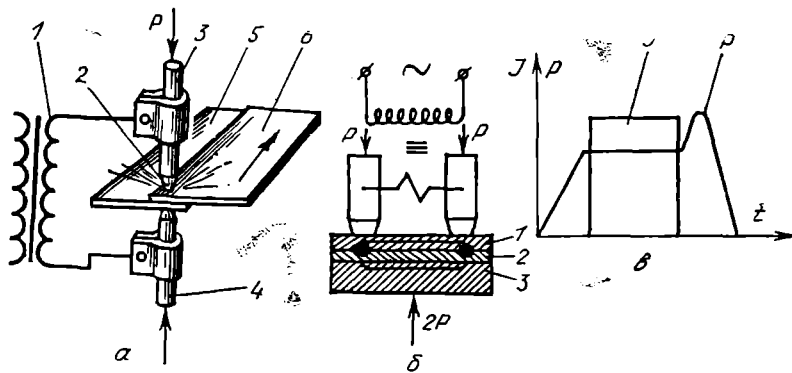
а) Пайвандлаш жойларини суюлтирмай босим остида учма-уч пайвандлаш. Бу усулда пайвандлашдан аввал пайвандлаш юзалари тозалаб ишланиб заготовкани ўзаро мослаштиради. Кейин улар пайвандлаш машинаси қисқичларига қисилиб, бир-бирига кичик босим билан контактланиб занжирга катта кучли ток юборилади, контакт юзалари қизиб юқори пластик ҳолга ўтиши билан ток занжири узилади. Сўнгра босим ортириб борилади. Заготовкalarнинг контакт юзалари эзила бориб шу қадар яқинлашадики, бунда атомлар ўзаро боғланиб, натижада улар пайвандланади. Кейин босим олинади. Заготовка ажратилади.

207-рasm, б да пайвандлаш циклограммаси келтирилган. Бу усулда пайвандланувчи заготовкalar материалига, шаклига ва



207-рasm. Металларнинг қаршиликлар ҳисобига учма-уч пайвандлаш машинасининг схемаси (а):

1 — станина; 2 — плита; 3, 7 — заготовкalar; 4, 6 — қисқичлар; 8 — пайвандлаш трансформаторининг иккиламчи чул ама; б — пайвандлаш жойларини пластик ҳолга келтириб учма-уч пайвандлаш цикли; в — пайвандлаш жойларини суюқлантириб учма-уч пайвандлаш цикли.



208-расм. Нуқтали пайвандлаш схемаси:

а — икки томонлама пайвандлаш:

1 — трансформатор; 2 — чок; 3, 4 — электродлар; 5, 6 — пайвандланувчи листлар; б — бир томонлама нуқтали пайвандлаш: 1 — устки лист; 2 — остки лист; 3 — ўриндик; в — нормал иш цикли.

Ўлчамларига кўра ток зичлиги $j = 100\text{—}360 \text{ А/мм}^2$, босим $P = 5\text{—}150 \text{ МПа}$ ва токнинг ўтиш вақти $t = 0,001\text{—}0,01 \text{ с}$ оралиғида бўлади. Амалда кесим юзаси $1500\text{—}2000 \text{ мм}^2$ гача бўлган пўлат, мис ва латунь заготовкаларни пайвандлашда учма-уч пайвандлаш усули қўлланилади.

б) Пайвандлаш жойларини суюлтириб босим остида пайвандлаш. Бу усул қўлланилганда пайвандлаш юзалари кир, мой, зангдан тозаланмайди. Юзалар деярли мосланмай заготовкalar пайвандлаш машинаси қисқичларига қисилгач, занжирга ток уланиб юзалар ўзаро яқинлаштирилади. Бунда кичик юзалардан катта ток ўтганда юзалар тез қизиб суюқланади, уларга ёндошган юзалар эса пластик ҳолатга ўтади. Шу вақтда улар бир-бирига босим билан қисилади. Бунда юзадаги оксид пардалар суюқ металл билан бирга ташқарига сиқиб чиқарилиб, тоза юзалар атомлари ўзаро боғланиб пайвандланади. 207- расм, в да пайвандлаш циклограммаси келтирилган. Бу усулдан контакт юзалари тозаланмаслиги ва катта юзаларнинг (100000 мм^2 гача) учма-уч пайвандланиши сабабли кўпроқ фойдаланилади.

Нуқтали пайвандлаш. Пайвандланадиган металл листлардан бирини пайвандлаш машинасининг пастки қўзғалмас электроди устига, иккинчисини унинг устига қўйиб устки электродни тушириб қисилгач ток занжири уланади (208- расм). Катта ток контакт нуқтасидан ўтганда юза қизиб, ўзаги суюқланади. Унга ёндошган зоналар юқори пластик ҳолга ўтганда босим берилади. Бунда суюқланган ўзак метали босим остида кристалланади. Сўнгра ток занжири узилиб маълум вақт босим остида сақланади. Кейин устки электрод кўтарилиб, кейинги пайвандланиш жойи электрод остига сурилиб, жараён такрорланади. Электродлар сонига қараб бир вақтда бир ва бир неча нуқталар пайвандланиши мумкин. 208- расм, б да бир томонлама ўрнатилган электрод би-

лан пайвандлаш кўрсатилган. Ток устки ва остки листлар 1 ва 2 орасида тақсимланади. Пастки лист ўриндиқ 3 га ўрнатилган. 208-расм, *в* да нормал иш цикли кўрсатилган. Электродлар ток ва иссиқликни яхши ўтказадиган, 400°С гача қизиганда ҳам ўз пухталигини сақлайдиган электролитик мис ёки унинг қотишмаларидан ясалади. Бу усулда сифатли чок ҳосил қилиш учун пайвандлаш жойлари мой, зангдан тозаланиши, бир-бирига текис ётиши лозим. Пайвандланувчи металлларнинг хилига, қалинлигига кўра пайвандлаш режими белгиланади.

Одатда углеродли ва кам легирланган пўлатларни нисбатан кичик зичликдаги токда (80—150 А/мм²), кичик босимда (15—40 МПа) 0,5—3 с да текис қиздириб пайвандланади. Кўп легирланган пўлатлар, алюминий, мис ва уларнинг қотишмалари катта зичликдаги токда (160—400 А/мм²), катта босимда (150 МПа) 0,1—1,5 с да қиздириб пайвандланади.

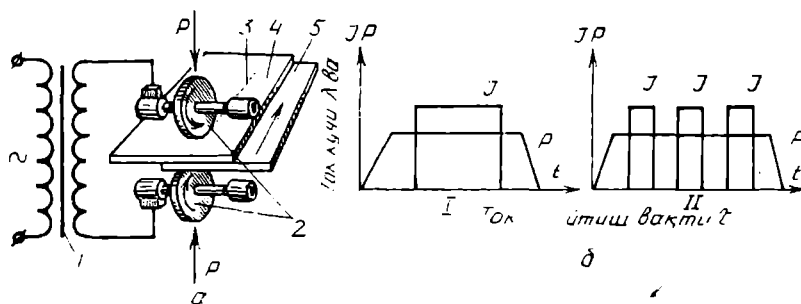
3. Роликлар билан пайвандлаш. Бу усулда қалинлиги 0,3—3 мм гача бўлган пўлат, алюминий ва мис қотишмаларидан герметик бирикмалар, жумладан, резервуар, бақлар тайёрланади.

209-расмда роликлар билан пайвандлаш машинасининг схемаси келтирилган. Бу машиналарда электродлар ўрнига 40—350 мм ли мис роликлар 2 ўрнатилади. Пайвандланадиган листлар 5 ва 4 роликлар билан ўзаро сиқилгач, трансформатор 1 дан кичик кучланишли катта ток (10000—20 000 А) юборилганда контакт юзаси зарур температурагача қизийди.

Роликлар қарама-қарши томонга айланганда листлар роликлар орасига сурилиб пайвандлана бошлайди. Металларни узлуксиз пайвандлашда листлар муайян тезликда сурилиб, роликларга ток узлуксиз ўтиб туради. Бунда листлар ўта қизиганда чок сифати бирмунча ёмонлашади ва роликлар тезроқ ейилади.

Узлукли пайвандлашда роликлар тўхтовсиз айланади, ток узлукли берилади. 209-расм, *б* да узлуксиз ва узлукли чоклар ҳосил қилиш циклограммаси келтирилган.

Пайвандлаш режимларининг параметрлари (j , P , t) нуқтали пайвандлаш каби металл хилига, хоссаларига, қалинлигига қараб



209-расм. Роликлар билан пайвандлаш машинасининг схемаси:

а — машина схемаси: 1 — трансформатор; 2 — роликлар; 3 — пайванд чок; 4, 5 — пайвандланувчи листлар; *б* — токни узлуксиз ва узлукли пайвандлаш цикллари.

белгиланади. Лекин бу ерда умумий ток кучи нуқтали пайвандлашдагига қараганда бир оз каттароқ белгиланади. Чунки бунда токнинг бир қисми олдинги ҳосил қилинган чок участкаси орқали шунтланади. Масалан, 2 мм қалинликдаги пўлат листларни узлукли пайвандлашда берилувчи босим қиймати $P=450 \text{ кг/мм}^2$ (4500 МПа) га етади. Ток импульсининг давом этиш вақти 0,16—0,24 с, танаффус вақти эса 0,08—0,12 с.

Умумий ҳолда материал қалинлигига кўра ток кучи 2000—5000 А, босим 400—600 кг. к/мм² атрофида олинади. Бунда пайвандлаш тезлиги минутига 3,5 м бўлади.

Бу усулнинг камчиликлари сирт юзасининг тайёрланиши пайвандланувчи металл қалинликларининг бир хиллиги ва бошқалардан иборат.

Металларни учма-уч пайвандлашда МС-403, МС-502, нуқтали пайвандлашда МТ-4001, роликли пайвандлашда МШ-1001, МШ-1601 маркали машиналардан фойдаланилади.

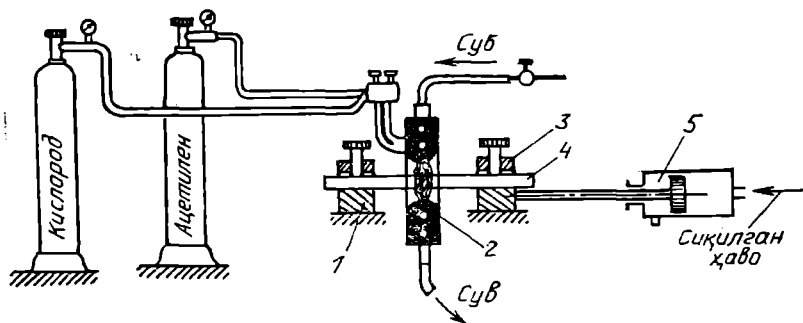
2-§. Газ алангасида пресслаб пайвандлаш

Бу усулда заготовкларнинг пайвандлаш жойлари кўп алангали горелка ёрдамида юқори пластик ҳолга келгунча ёки суюқлангунча қиздирилади. Кейин заготовклар пневматик ёки гидравлик қурилма воситасида ўқлари бўйлаб бир-бирига 15—25 МПа босим билан қисилади, бунда улар атомлараро боғланиб пайвандланади (210- расм).

Бу усулдан газ, нефть қувурлари, рельслар, валлар каби заготовкларни учма-уч пайвандлашда фойдаланилади. Бу усулнинг камчилигига қурилманинг мураккаблиги, иш унумининг камлиги киради.

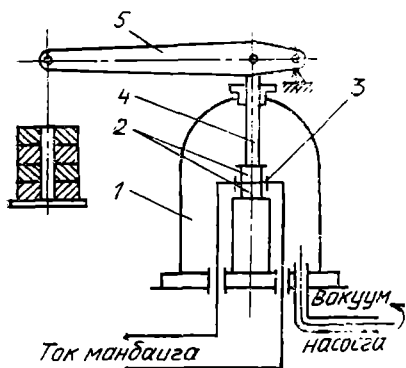
3-§. Диффузион пайвандлаш

Металларнинг контакт юзалари юқори температурагача қиздирилганда атомларнинг ўзаро диффузияланиши туфайли пайвандланиши:



210- расм. Газ алангасида пресслаб пайвандлаш машинасининг схемаси:

1 — кўв алмас қисқич; 2 — кўп алангали горелка; 3 — қўзғалувчан қисқич; 4 — буюк; 5 — компрессор.



211-расм. Диффузион пайвандлаш схемаси:

1 — вакуум камера; 2 — индуктор; 3 — пайвандланувчи металллар; 4 — шток; 5 — ричаг.

диффузион пайвандлаш дейилади. Бу усулдан радио ва электротехника асбобсозлиги ва бошқа соҳаларда металлларни пайвандлашда кенг фойдаланилади. Пайвандланувчи металллар мой ва зангдан тозалангач, ҳавоси сўрилган ($10^{-1} - 10^{-3}$ Па босимли) қурилма камерасига киритилади ва зарур температурагача қиздирилади, кейин муайян босим билан сиқилиб маълум вақт сақланади. Бундай шароитда пайвандланувчи юза атомлари диффузияланиб атомлараро боғланиш содир бўлади (211-расм). Масалан, титан қотишмаларини пайвандлашда қиздириш температураси $800 - 1000^\circ \text{C}$, босим $5 - 10$ МПа, қиздириш вақти $5 - 10$ минут бўлади.

4- §. Совуқлайин пайвандлаш

Юқори пластик металллар Pb, Al, Cu, Ni ва уларнинг қотишмаларини катта босим остида совуқлайин пластик деформациялаб бириктиришга *совуқлайин пайвандлаш* дейилади. Бу усулда заготовкларни пайвандлашдан аввал юзаларини кир, мой, зангдан тозалаб, текислаб мослаштирилгач, пайвандлаш машинасининг мосламасига ўрнатилади. Кейин улар зарур босим билан бири-бирига қисилади. Юзалар эзилиб, шу қадар яқинлаштириладики, бунда атомларнинг ионлар боғланиши ҳисобига чок ҳосил бўлади.

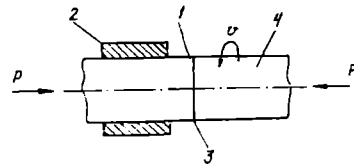
Бу усулда диаметри $0,5 - 15$ мм ва ортиқ бўлган симлар, чивиклар, юпқа деворли трубалар учма-уч пайвандланади. Бунда заготовкларга бериладиган босим материали хилига ва кесим ўлчамларига кўра белгиланади. Умумий ҳолда босим $150 - 1000$ МПа бўлади.

Совуқлайин пайвандлаш машиналарининг МХСА-50, МСХС-60, МСХС-80 ва бошқа маркалари мавжуд.

5- §. Ишқаланиш воситасида пайвандлаш

Бу усулда пайвандланувчи заготовка юзалари ўзаро ишқаланганда ажралиб чиқувчи иссиқлик ҳисобига қизиб, босим таъсир эттириб пайвандланади. Бунинг учун пайвандланувчи заготовканинг бири пайвандлаш машинасининг айланувчи мосламасига, иккинчиси айланмайдиган қисмига маҳкам ўрнатилади. Кейин заготовканинг бири маълум тезликда айлантирилиб бири иккинчисига ўқ бўйлаб маълум куч билан қисилади.

Заготовкарлар торецлари бўйича ишқаланганда юзалари бир неча секундда пайвандлаш температура-гача қизигач, контакт юзалари-даги оксид пардалар босим остида тарчаланиб пластик деформация-ланиши натижасида пайвандлана-ди (212-расм). Бунда контакт юза-сида ажралувчи иссиқлик миқдори материалларнинг ишқаланиш коэф-фициентига, айланиш тезлигига, бо-симига боғлиқ. Бу усулда заготов-карларнинг пайвандлаш юзаларини эри, зангдан тозалаш талаб этилмайди. Лекин пайвандланувчи за-готовкарларнинг ўқи бир-бирига тўғри келиши шарт. Бу усул кесим юзаси 50—10000 мм² бўлган чивиқлар, трубалар, пармалар, мет-чиклар заготовкарларини пайвандлашда қўлланилади. Масалан, диаметри 50 мм ли углеродли пўлат чивиқларни пайвандлашда заготовкарнинг бир минутдаги айланиш сони 400, ўқи бўйлаб бери-лувчи босим кучи 100 кН, пайвандлаш вақти 2 с бўлади. МСТ-25, МСТ-35 ва бошқа маркали махсус пайвандлаш машиналарини са-воатимиз ишлаб чиқаради.



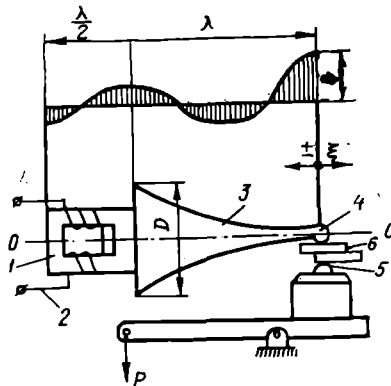
212-расм. Металлларни ўзаро ишқа-лаб пластик деформациялаб пайванд-лаш схемаси:

1 — қўзғалмас металл; 2 — қисқич; 3 — ишқаланиш юзалари; 4 — айланувчи металл.

6-§. Ультратовуш ёрдамида пайвандлаш

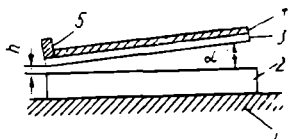
Бу усулдан юпқа металл листларни устма-уст пайвандлашда фойдаланилади. Бунинг учун пайвандланувчи листларнинг кон-тактланиш жойига ультратовуш частотасида (15—100 кгц) меха-ник тебранишлар бериледи (213-расм). Электромеханик тебрата-кичга тўлқин узаткич 3 кавшарланган. Тўлқин узаткич учлиги 4 одатда асбобсозликда ишлатиладиган пўлатдан тайёрланади. У билан таянч электрод 5 орасига пайвандланадиган листлар 6 қи-рилган.

Контакт юзасида механик тебра-нишлар ҳосил қилиш учун ўзгарув-чан магнит майдон таъсирида ўлчам-лари ўзгарадиган никелли темир (пермалой), кобальтли темир (пер-мендюр) қотишмаларидан фойдалани-лади. Бунинг учун чулғам 2 юқори частотали ўзгарувчан ток манбаига уланади. Бунда материалда ўзгарув-чан магнит майдон ҳосил бўлиб, материалнинг ўлчами дэврий ўзга-ради. Тебратакич 0—0 ўқи бўйича тебранади (213-расмда тўлқин узат-кич узунлиги — λ ва тебраниш ам-плитудаси ϵ ҳарфлари билан кўрса-тилган).



213-расм. Ультратовуш ёрдамида пай-вандлаш қурилмасининг схемаси:

1 — магнитоэлектрик тебратакич; 2 — чул-ғам; 3 — тўлқин узаткич; 4 — учлик; 5 — электрод; 6 — заготовка.



214-расм. Портловчи моддалар ёрдамида пайвандлаш:

1 — бир насос; 2, 3 — заготовклар; 4 — заряд; 5 — детонатор.

Ультратовуш частотасидаги тебранишлар таъсирида контакт сиртидаги оксид пардалар парчаланиб, тоза юзалар ишқаланиб қизиганда бирмунча юмшайди ва кичик сиқувчи куч таъсирида пластик деформацияланиб юзалар шу қадар яқинлашадики, бунда атомлараро боғланиш содир бўлади. Бу усулдан асбобсозликда, самолётсозликда жуда юпқа (0,001—1,0 мм гача) пластик металллар ва уларнинг қотишмаларини пайвандлашда кенг фойдаланилади.

7-§. Портловчи моддалар ёрдамида пайвандлаш

Бу усулда пайвандланувчи заготовкларнинг бирига портловчи модда ўрнатилади ва у портлаганда жуда катта тезликда иккинчисига урилиб, пластик деформацияланиб, пайвандланади (214-расм). Пайвандланадиган заготовклар 2 ва 3 бир-бирига α бурчак остида ёки параллел қилиб h оралиқда ўрнатилади. Заготовка 3 сиртига портловчи модда 4, унга детонатор 5 ўрнатилади. Детонатор заряди ёндирилиши билан модда портлаб, ҳосил бўлган кучли тўлқин уни 1,5—2 км/с тезликда бутун юзи бўйича катта босим (10^5 атм) билап иккинчи заготовкага уради. Бунда уларнинг сиртидаги оксид пардалар парчаланиб пластик деформация туфайли дарҳол пайвандланади.

30-БОБ. РАНГЛИ МЕТАЛЛАР ВА УЛАРНИНГ ҚОТИШМАЛАРИНИ ПАЙВАНДЛАШ

Маълумки, рангли металллар ва уларнинг қотишмаларини пайвандлашда юзаларида юқори температурада суюқланадиган оксидларнинг борлиги, электр ва иссиқликни яхши ўтказиши, қизиганда мўртлашиши, металл ваннанинг актив оксидланиши ва газларни (O_2 , H_2) ютиши каби хусусияти сифатли чоклар ҳосил қилишда айрим қийинчиликлар туғдиради. Шу сабабли пайвандлашда турли тадбирлар кўришга тўғри келади.

1-§. Мис ва унинг қотишмаларини пайвандлаш

Мис қиздирилганда бир томондан кислород билан оксидлар (Cu_2O ва CuO), икинчи томондан эвтетика ($Cu_2—Cu$) ҳосил бўлади. Миснинг кристалланишида эвтетика донлар чегараларида жойлашиб мисни мўртлаштиради. Ҳосил бўлувчи ички зўриқиш кучлари миснинг дарз кетишига сабаб бўлади. Унда эриган газлар айниқса H_2 чокда ғоваклар ҳосил қилади. Шу сабабли пайвандланувчи заготовка қалинлигига, шаклига ва пайванд чок характерида кўра пайвандлаш усули белгиланади. Масалан, газ алангасида юпқа мис ва унинг қотишмаларини пайвандлашда аланга қуввати пўлатларни пайвандлашга қараганда 1,5—2 марта катта олинади, бу эса юқори тезликда пайвандлашга имкон беради.

Агар пайвандланувчи листларнинг қалинлиги 5—6 мм дан ортиқ бўлса, пайвандлашдан аввал улар 250—300°С температурагача қиздирилади. Бунда пайвандлаш сими сифатида тоза мис симлардан, флюс сифатида қуруқ бура ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$) ёки 70 % бура ва 30 % борат кислотали (H_3BO_3) аралашмадан фойдаланилади. Хукун ёки паста ҳолидаги флюслар заготовкалар ва пайвандлаш сими сиртига сепилади ёки суртилади. Пайвандлашда флюс мис оксидларини ўзи билан боғлаб шлакка ўтади. Мис ва унинг қотишмаларини кўмир электродлар билан дастаки ва автоматик пайвандлаш ҳам мумкин. Дастаки пайвандлашда пайвандлаш сими сифатида қалайли ёки кремнийли бронзалардан, флюс сифатида эса бурадан фойдаланилади. Пайвандлаш ёйда ўзгармас токда, тўғри қутбли улаб бажарилади.

Металл электродлар билан пайвандлашда электрод мис стержендан иборат бўлиб, махсус қоплама билан қопланган бўлади. Пайвандлаш калта ёйда, ўзгармас токда, тескари қутбли қилиб бажарилади. Латунни пайвандлашда эса заҳарли рух буғи ажралиши чокнинг коррозиябардошлиги ва пухталигини камайтиради. Шу сабабли уларни яхшиси ҳимоя газлар муҳитида вольфрам электродда латунь сим билан пайвандлаган маъқул. Ацетилен-кислород алангасида пайвандлашда флюс сифатида борат ангидрид (B_2O_3) ишлатилади. Бунда борат ангидрид рух буғларини боғлайди.

Қалайли бронзаларни ацетилен-кислород алангасида ёки ҳимоя газлар муҳитида электр ёки ёрдамида пайвандлаш мумкин. Бунда пайвандлаш сими сифатида фосфорли бронзадан фойдаланилади. Пайвандлаш металл ўриндиқда бажарилмоғи лозим.

2- §. Алюминий ва унинг қотишмаларини пайвандлаш

Алюминий ва унинг қотишмаларини пайвандлашда юқорида қайд этилган хусусиятлардан ташқари юзасида эриш температураси 2050° С бўлган Al_2O_3 оксид парда бўлиши айниқса катта қийинчилик туғдиради. Чунки пайвандлашда ҳар бир томчи металл, юпқа оксид парда билан ўралиб пухта чок ҳосил қилишга йўл қўймайди. Шу сабабли Al ва унинг қотишмасининг пайвандланадиган жойларини пайвандлашдан аввал бензин ёки каустик сода эритмасида, кейин сувда ювилади. Металл ваннани оксид пардадан тозалаш учун флюс кукунни ишлатилади. Бундай флюс таркибида 50 % KCl, 28 % NaCl, 14 % LiCl ва 8 % NaF бўлади. Пайвандлаш сими таркиби асосий металл таркибига мос бўлиши лозим.

3- §. Пайванд чокда учрайдиган нуқсонлар

Пайванд чокларда учрайдиган нуқсонлар (ғоваклик, чала ҳосил қилинган чок, дарз, ғудда ва бошқалар) хилма-хилдир. Улар одатда ташқи ва ички нуқсонларга ажратилади.

1. Ташқи нуқсонлар. Буларга чок эни ва баландлигининг чизма талабига жавоб бермаслиги, чалалиги, ғуддалар, дарз-

лар, деформацияланиш оқибатида геометрик шаклининг ўзгариши ва бошқалар киради.

2. Ички нуқсонлар. Буларга кўзга кўринмайдиган газ ва шлак ғовакликлари, дарзлар, чала пайвандланган кемтик жойлар ва ҳоказолар киради.

Айрим нуқсонларнинг ҳосил бўлиш сабаблари билан танишиб чиқамиз.

а) Чок эни ва баландлигининг чизма талабига мос келмаслиги. Одатда заготовкларни пайвандлаш юзалари қониқарли даражада тайёрланмай мосланмаслиги, пайвандлашда электрод ёки горелка ва чокбоп симнинг бир текисда юргизилмаслиги, пайвандлаш режимларига рия қилмаслик натижасида ҳосил бўлади;

б) чок ёнида кемтик жой пайвандлаш токини ошириб юборилганлиги ёки газ алангаси ҳаддан ташқари катталаштириб юборилганда ҳосил бўлади;

в) чала пайвандланган жойлар технологияга рия этмаслик ҳолларида учрайди;

г) гуддалар электрод ёки пайвандлаш симининг асосий металл юзаси ҳали етарли даражада қизимасдан, суюқланиб оқиши ёки пайвандлаш металининг ортиқча бўлиши натижасида учрайди;

д) ғовакларнинг чок ваннаси ҳосил бўлишига кристаллана бошлаётганда унда эриган газларнинг (H_2, N_2) тўла ажралиб чиқишга улгурмаслиги, электрод қопламаларининг намлиги, газ алангасининг нотўғри ростланганлиги, пайвандлаш юзаларида занг бўлиши ва бошқалар сабаб бўлади;

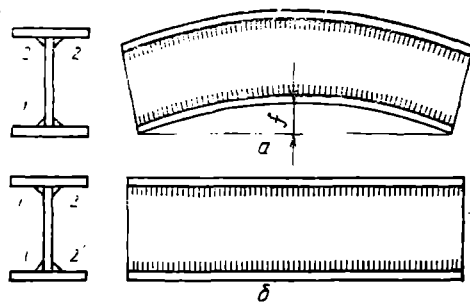
е) тоб ташлаш ва дарзлар. Металл заготовкларни пайвандлашда, тез қизиб совишида ички зўриқиш кучланишлари ҳосил бўлади. Бу кучланишлар катта бўлиши пайвандланган металлнинг тоб ташлашига ва баъзан дарз кетишига олиб келади.

Пайвандлашда ҳосил бўлувчи бу ички зўриқиш кучланишлари қиймати заготовкларнинг материалига, шаклига ва ўлчамларига, пайвандлаш усулларига, чокни ҳосил қилиш технологиясига боғлиқ.

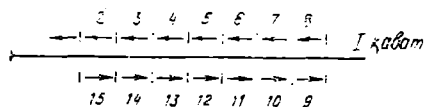
4-§. Нуқсонларнинг олдини олиш тадбирлари

Юқоридаги маълумотлардан маълумки, чокларда учрайдиган нуқсонларга асосан заготовкларни пайвандлашда белгиланган технологик талабларнинг тўғри бажарилмаслиги, пайвандлаш юзаларининг яхши тайёрмаслиги, электрод ва пайвандлаш симларининг зарур маркаларидан тўғри фойдаланмаслик, пайвандлаш усули ва режимларини тўғри белгиламаслик, ишчи малакасининг етишмаслиги ва бошқалар сабаб бўлади. Шунинг учун пайванд конструкторияларини лойиҳалашда, чокларни ҳосил қилиш технологиясини белгилашда юқорида қайд этилган нуқсонларнинг олдини олиш чораларини кўриш катта аҳамиятга эга. Буларга

қуюқлантириб қўйиладиган металл хилининг ҳажми, чокларнинг сони, чок узунлиги ва кесим характери, чокларни симметрик равишда ҳосил қилиш ва бошқалар киради. Маълумки, сифатли чок ҳосил қилишда айрим металлларни пайвандлашдан олдин уларни маълум температурагача қиздириш, пайвандлангач, юмшатиш ёки нормаллаш тадбирлари кўрилиши лозим. Шунингдек, амалда уларнинг деформацияланишини камайтириш мақсадида пайвандлашга қадар тескари томонга деформациялаб пайвандлаш, чокни ҳосил қилишда белгиланган тартиб сақлаш билан деформацияни мувозанатлаштириш, махсус мосламаларга маҳкамлаб пайвандлаш усуллари заруратга кўра фойдаланиш керак.



215-расм. Нотўғри пайвандлаш натижасида деформацияланган қўштавр балка (а) ва тўғри пайвандланган қўштавр балка (б).



216-расм. Узун чокларни ҳосил қилиш тартиби.

Масалан, тескари томонга деформациялаб пайвандлашдан аввал юз берувчи деформация қийматига ва йўналишига кўра заготовкани тескари томонга шу қийматда деформациялаб сўнгра пайвандлаш керак.

Баъзи ҳолларда чокни шундай тартибда ҳосил қилиш лозимки, унда аввал вужудга келтирилган чок деформацияси мувозанатласин.

215-расм, а да нотўғри пайвандлаш натижасида деформацияланган қўштавр балка кўрсатилган. Агар бу қўштаврни 1—1—2—2 тартибда эмас, балки 1—2—1'—2' тартибда чок ҳосил қилиб пайвандланганда деформацияланишнинг олди олинар эди.

Узун чокларни ҳосил қилишни участкани 100—200 мм ли бўлақларга бўлиб, 216-расмда кўрсатилган тартибда бажариш лозим. Бундай тартибда пайвандлашда чок нисбатан текис совийди ва қарши деформацияланиш туфайли умумий деформация камаяди.

Мураккаб шаклли заготовкаларни махсус мосламалар ёрдамида пайвандлаган маъқул. Бунда пайвандланган заготовка обдан совиғач, зарур бўлса, термик ишлов ҳам берилади.

Заготовкаларни пайвандлашда қиздириш зонасини бирмунча қисқартириш учун унинг фақат пайвандланадиган жойи эмас, балки қолган жойлари ҳам сувга ботирилади ва заготовка тагига мис пластинка қўйиб ёки унинг кичик каналчалари орқали сув юборилади. Баъзан чокнинг атрофини нам асбест билан ўраб ҳам пайвандлаш усуллари қўлланилади.

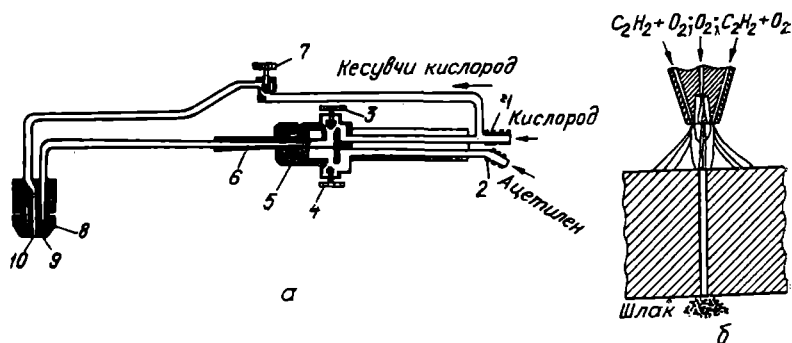
1-§. Кислород ёрдамида кесиш

Металларни бу усулда кесишда аввал унинг кесиш жойи газ алангасида алангаланиш температурасигача обдан қиздирилиб кейин у ерга кислород ҳайдалади. Демак, бу жараёнда металлнинг кесиши унинг кислород оқимида ёнишига асосланган. Шунинг учун бу усулда кесиладиган металлларнинг алангаланиш температураси суюқланиш температурасидан паст, ёнганда ажралувчи иссиқлик унинг қуйи қатламларини алангаланиш температурасигача қиздира оладиган, ҳосил бўлган оксиднинг суюқланиш температураси шу металлнинг суюқланиш температурасидан паст ва юқори суюқланувчан бўлиши ҳамда кесилган жойидан осонроқ ажралиши керак.

Юқорида қайд этилган талабларга таркибида углероди 0,7% гача бўлган конструкцион ва кам легирланган пўлатлар тўла жавоб беради. Маълумки, пўлатлар таркибида углерод 0,7% бўлиши ва легирловчи элементларнинг ортиши, шунингдек, чўянлар, рангли металллар ва уларнинг қотишмалари юқоридаги талабларга тўла жавоб бермайди. Шунинг учун улар кислород оқимида қирқилмайди. Мабодо, уларни қирқиш зарур бўлса, флюслар (кўп ҳолларда темир кукуни) дан фойдаланиш мумкин. Бунда кукунсимон флюс кислород оқими билан бирга қирқиш зонасига ўтиб, ёнаётганда қўшимча иссиқлик ажратади. Натижада суюқланиш температураси юқори бўлган оксидлар суюлиб, қирқиш зонасидан пуркалиб ташқарига чиқади.

Металларни кислород ёрдамида кесиш учун кесиш асбобларидан фойдаланиб, бу иш дастаки, ярим автоматик ва автоматик равишда бажарилади.

Металларни дастаки усулда кесишда фойдаланиладиган кескич асбобига *кескич* дейилади. Бу асбобнинг пайвандлаш горелкаларидан фарқи шундаки, унда қирқувчи кислородни ҳайдовчи қўшимча махсус қисми бўлади.



217-расм. УР типидagi кескич схемаси:

1, 2 — трубка; 3, 4, 7 — вентил; 5 — инжектор; 8 — мундштук; 9, 10 — тешик.

Бу мақсадлар учун фойдаланиладиган кесиш асбоблари турли конструкцияда бўлиб, дастаки қирқишда кўпроқ УР (универсал кескич) типидасидан фойдаланилади. 217-расмда УР типидаги кескичнинг схемаси келтирилган. Уни ишга тушириш учун вентиллар 3 ва 4 ни очиб канал 1 орқали кислород, канал 2 орқали эса ацетилен юборилади. Кислород вентиллари очилганда кислород инжектор 5 орқали ўтиб ацетиленни сўради, улар камера 6 да аралашади. Бу аралашма газ мундштуги 8 нинг 9 рақами билан белгиланган тешигидан чиқаётганда ёндирилади. Металл алангаланиш температурасигача қиздирилгач, кесиш асбобининг 10 рақами билан белгиланган тешигидан кислород ҳайдалади. Бунда кескич мундштуги металлнинг қирқиладиган жойидан 3—6 мм оралиқда тутиб туриб юзага тик йўналтирилади. Турли қалинликдаги металлларни қирқиш учун кескичнинг иккита ташқи ва бешта элмаштириладиган мундштуги бўлади.

Кескичнинг сурилиш тезлиги кесилувчи металлнинг қалинлигига боғлиқ бўлиб, у қанча қалин бўлса, шунча секин сурилади.

Дастаки кескичларда қалинлиги 6—300 мм бўлган кам углеродли пўлатларни 550—800 мм/мин тезликда, махсус кескичлар ёрдамида 3 м гача ва ундан ортиқ қалинликдаги металлларни кесиш мумкин.

Кўмир ва металл электродлар билан металлларни электр ёй ёрдамида қирқиш. Бу усулда электр ёй ёрдамида суюлтирилган металл ўз оғирлиги ва ёй газы таъсирида кесиш жойидан ажралиб, қирқилади. Маълумки, кесилувчи металлнинг суюқланиш тезлиги ток кучига боғлиқлиги сабабли кўмир электрод билан қирқишда ток кучи 400—1500 А, металл электродлар билан кесишда эса 300—600 А орасида олинади. Бу усулдан юқори углеродли пўлатларни ва чўянларни кесишда фойдаланилади.

2-§. Электр ёрдамида суюлтирилган металлларни сиқилган ҳаво ёрдамида қирқиш

Бу усулда қирқишда графит электродлар ишлатилади. Улар ўзгармас ток занжири қутбига тескари уланади. Ток кучи 150—400 А атрофида; ҳайдалувчи ҳаво босими эса 0,4 МПа га яқин бўлади. Бу усул қалинлиги 20 мм гача бўлган зангламас пўлат листларни кесишда, қўймаларнинг нуқсонли жойларини қирқишда қўлланилади.

Бунда қалинлиги 100—120 мм гача бўлган алюминий, мис ва унинг қотишмалари, зангламас пўлатлар плазма оқимида ҳаво ўрнига кислород ҳайдаб қирқилади.

3-§. Металлларни кавшарлаш

Металлларни кавшар билан ажралмайдиган қилиб бириктириш *кавшарлаш* дейилади. Кавшарларнинг суюқланиш температураси кавшарланувчи металлларнинг суюқланиш температурасидан анча паст бўлади. Чок пухталиги кавшарланувчи металллар билан кав-

шарнинг хоссаларига ва ўзаро диффузияланишига боғлиқ. Бу усулдан радиотехникада, асбобсозликда, идишлар тайёрлашда ва бошқа ҳолларда кенг фойдаланилади. Чоклар сифатли бўлиши учун кавшарланувчи юзалар кир, мой, занглардан яхшилаб тозаланади. Кейин улар бир-бирига мослаб йиғилади. Улар орасига кавшар ўтиши учун 0,05—0,15 мм атрофида зазор қолдирилади. Кавшарлаш жойларини оксидланишдан сақлаш мақсадида юзаларга флюс киритилади. Кейин кавшарлашга тахт қилинган металллар тирқишларига кавшар ўтказилади. Кавшар қотгандан кейин ажралмайдиган бирикма ҳосил бўлади. Бирикмаларнинг пухта бўлиши кавшарланувчи металлнинг хоссасига, кавшарлашга тайёрлашга ва кавшар хоссасига боғлиқ.

Кавшарлар суюқланиш температурасига кўра юмшоқ ва қаттиқ хилларга ажратилади:

1. Юмшоқ кавшарлар. Бу кавшарларнинг суюқланиш температураси 400—500°C дан ошмайди. Буларга қалай, қўрғошин, висмут, кадмий ва улар асосида олинган қотишмалар киради.

Бу қотишмалар зич кавшарланса ҳам унинг чўзилишга мустаҳкамлиги 100 МПага етади, холос.

Бу кавшарлардан суюқланиш температурасининг пастлиги сабабли (200°C дан ортиқ эмас) улардан бирикмаларни кавшарлашда фойдаланилади (46-жадвалга қаранг).

46- ж а д в а л

Маркаси	Химиявий таркиби, % да					Тула суюқланиш температураси, °С	Қўлланилиш соҳалари
	қалай	сурьма	қўрғошин	қўшимчалар	кўпи билан		
				мис, висмут	мишьяк		
ПОС-90	80—90	0,10—0,15		0,0 80,1	0,05	225	Чокдан коррозияга чидамлик талаб этувчи ҳолларда Радиаторларда, радио деталларида Рух, рухланган темир идишлар, пўлат, латунь ва бошқаларда мис буюм
ПОС-40	39—41	1,5—2,0	0,10	0,10 0,1	0,05	235	
ПОС-30	29—30	1,5—2,0		0,15 0,1	0,05	256	
ПОС-18	17—18	2,0—2,5		0,15 0,1	0,05	277	
ПОС-4-6	3—4	5—6		0,15 0,1	0,05	246	

2. Қаттиқ кавшарлар. Бу кавшарларга суюқланиш температураси 450—500°C дан ортиқ бўлган мис, кумуш ва улар асосида ҳосил қилинган қотишмалар киради. Бу кавшарлар билан зич чокларни кавшарлашда унинг чўзилишига мустаҳкамлиги 500 МПага етади.

Қаттиқ кавшарлар суюқланиш температурасининг юқорилиги 200°C дан ортиқ бўлганлиги сабабли бу кавшарлардан қиздирила-

диган буюмларни кавшарлашда фойдаланишга имкон беради (47-жадвалга қаранг).

47-жадвал

Маркаси	Мис	Рух	Сурьма	Қўрғо- шин	Қалай	Темир	Қўлланилиш соҳалари
ПМЦ-36	34—38	қолган- ни	—	—	—	—	Таркибида мис 68% дан ортиқ бўлмаган латунларни кавшар- лашда
ПМЦ-42	40—45	—«—	0,1	0,5	1,5	0,5	Таркибида мис 60— —68% бўлган ла- тунларни ва брон- заларни жуда на- фис кавшарлашда
ПМЦ-52	49—63	—«—	0,1	0,5	1,5	0,5	Л68, Л80, Л90, бронза, мис, пўлат- ларни кавшарлашда

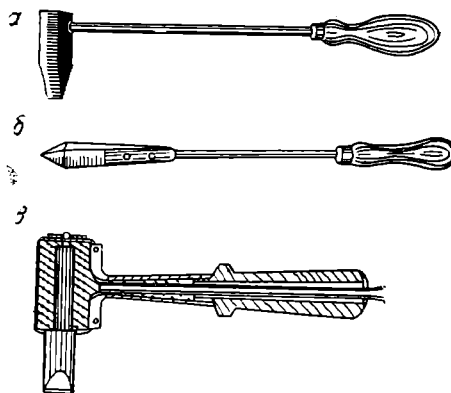
4- Кавшарлашда фойдаланиладиган флюслар ва асбоблар

Юқорида қайд этилганидек флюслар кавшарланувчи металларнинг кавшарлаш юзасидаги оксид пардаларни эритиш билан тозалаб уларни оксидланишдан сақлайди. Флюсларнинг суюқланиш температураси ва зичлиги кавшарларникидан паст бўлиши, асосий металл ва кавшар билан бирикмаслиги, қуймаслиги, коррозияга берилмаслиги керак.

Флюслар сифатида хлорид кислотанинг сувдаги эритмасидан, рух қўшилган хлорид кислота, бура, новшадил, канифоль ва бошқалардан фойдаланилади.

Масалан, хлорид кислотанинг сувдаги эритмасини тайёрлаш учун кўзойнак тақиб, қўлқоп кийиб эҳтиётлик билан кислотага оз-оз сув қуйиб турилади. Қачонки ундан буғ ажралиш тугаганда сув қуйиш тўхтатилади. Бу эритмадан флюс сифатида юмшоқ ва қаттиқ кавшарлар билан металлларни кавшарлашда фойдаланиш мумкин. Бунинг учун металлларнинг кавшарланадиган жойига чўтка билан кавшар суркаб юза оксид пардадан тозаланади, кейин кавшарлашга тахт этиб, тирқишига ковия юргизиб кавшар ўтказилади.

Рух қўшилган хлорид кислотани тайёрлаш учун хлорид кислотанинг сувдаги 50 % ли эрит-



218-расм. Ковиялар:

а — болгасимон; б — киррали (торецли); в — электр.

масига унинг 1/5 қисми оғирлигича рух қўшилиб обдан эритилиб, ҳосил қилинган эритмага 2 — 3 ҳисса сув қўшилади.

Кавшарлашда фойдаланиладиган асбоб *ковия* дейилади. Унинг конструкцияси ва ўлчамлари кавшарланадиган буюм характерига кўра турлича бўлади (218-расм).

Масалан, юмшоқ кавшар билан кавшарлашда электр ковиядан, қаттиқ кавшар билан кавшарлашда бензин ва газ алангасида қиздириладиган мис ковиядан фойдаланилади.

5-§. Кавшарлаш технологияси

Юмшоқ кавшарда кавшарлаш. Кавшарлашдан олдин кавшарлаш жойлари кир, мой ва занглардан эгов, шабер, жилвир қоғоз ёки кислота эритмаси билан яхшилаб тозалангач, юзаларига рух билан тўйинтирилган, хлорид кислотасининг сувдаги эритмаси чўтка билан суркалади. Кейин ковияни зарур температурагача қиздириб, унинг учидаги оксид пардалар юқорида қайд этилган эритма билан тозалангач, унда кавшар олиб кавшарланувчи жой зиҳидан суркаб юргизиш билан у тирқишга текис ўтказилади. Кавшарланган бирикма кавшар қотгандан сўнг олинади.

Қаттиқ кавшарда кавшарлаш. Юқорида кўрилганидек, кавшарланадиган жойлар кир, мой ва занглардан тозалангач, ўзаро мослаштирилади. Кейин кавшарланадиган жойга флюс, бура сепилиб устига кавшар қўйилади ва уни печга киритиб, зарур температурагача қиздирилади. Бунда суюқланган кавшар заготовкалар орасига ўтиб уларни бириктиради. Кавшарланган заготовка (буюм) аввалига каустик соданинг сувдаги эритмасида, кейин сувда ювилиб, қуруқ латта билан артилади.

6-§. Пайвандланган ёки кавшарланган бирикмаларнинг сифатини текшириш

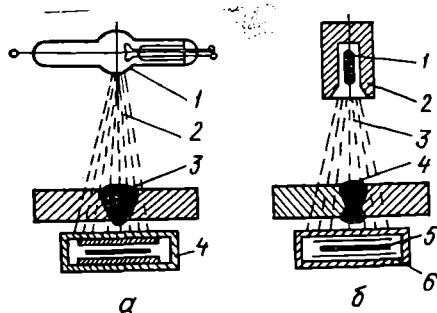
Бунда фақат пайвандланган ёки кавшарланган бирикмаларнинг сифатини текширибгина қолмай, балки аниқланган нуқсонларнинг сабабларини ўрганиб, уларнинг олдини олиш чоралари ҳам кўрилади. Асосий синаш усулларига қуйидагилар киради:

1. Механик синаш. Бирикманинг механик хоссаларини бу усулда синаш учун цилиндрлик ёки ясси намуналар ГОСТ талабига кўра бирикмалардан тайёрланиб, уларни чўзишга синаш машинасига ўрнатиб асосий механик хоссалари (σ_b , σ_t , δ , ψ) синалади. Агар бирикмаларни эгилишга қаршилигини аниқлаш зарур бўлса, ясси намуналар дастлаб дарз ҳосил бўлгунча статик нагрузка билан эгиб борилади. Бунда эгилиш бурчагига қараб хулоса чиқарилади.

Намуналарни зарбий кучларга чидамлигини аниқлашда эса уларни маятник коперда зарб билан синдириб, зарбий қовушоқлиги бажарилган иш қийматига кўра аниқланади.

2. Металлографик анализ. Ажралмайдиган масъулиятли бирикманинг чоки ва унга ёндошган зоналар нуқсонлари

ҳамда структурасини чуқурроқ кузатишда бу усулдан фойдаланилади. Бирикманинг чокли жойидан заготовкалар кесиб олиб, улардан микрошлиф тайёрланиб микроскоп остида бир неча юз марта катталаштириб кузатилади. Чокдаги макронуқсонларни (ғоваклар, дарз, химиявий ноте-кислик ва бошқалар) кузатишда макрошлифлар тайёрлаб, улар кўз ёки лупа ёрдамида 20—30 марта катталаштириб кузатилади. Буни макроанализ дейилади.



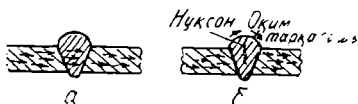
219- расм. Рентген ва гамма нурлар ёрдамида чок сифатини кузатиш схемаси:

a — рентген нурида: 1 — рентген трубка; 2 — нур; 3 — чок; 4 — кассета; *b* — гамма нурида: 1 — радиоактив элемент; 2 — қўрғошин контейнер; 3 — нур; 4 — чок; 5 — плёнка; 6 — кассета.

3. Рентген ёки гамма нурлари ёрдамида кузатиш. Бу усул билан маъсулиятли пайванд бирикмалар чокнинг сифати кузатилади. Мазкур синаш рентген ёки гамма нурлари чокнинг зич ерига нисбатан дарз, ғоваклардан турли тезликда ўтишига асосланган.

219- расмда рентген ва гамма нурлари ёрдамида кузатиш схемаси келтирилган. Ҳосил қилинган чокнинг орқа томонига фото-плёнкали кассета 4 қўйилиб, олд томонидан трубка 1 орқали рентген нури 2 юборилади (219- расм, *a*). Кейин бу плёнка махсус реактивда ишланганда нуқсонли жойлари қорайиб кўринади. Айниқса, газ ва нефть магистрал қувурлари чокларини кузатишда гамма нурлари (радиактив кобальт-60) ҳосил қилувчи энгил ва арзон аппаратлар қўл келади.

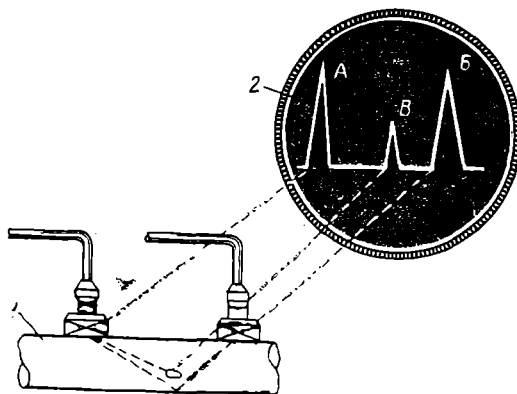
Радиоактив элемент 1 махсус қўрғошин ғилофли ампулага жойланган бўлиб, гамма нурлари синалувчи чокка йўналтирилади (219- расм, *b*). Рентген усулидаги каби плёнкага туширилган чоклардаги ғоваклар, дарзлар, уларнинг шакли ва ўлчамлари аниқланади.



220- расм. Чок сифатини магнит сқими ёрдамида кузатиш схемаси.

221- расм. Чок сифатини ультратовуш ёрдамида кузатиш схемаси:

1 — синалаётган деталь; 2 — осциллограф экрани; А ва В — нуқсонсиз жойлардаги импульс, В — нуқсонли жойдаги импульс.



4. Магнит оқими ёрдамида кузатиш. Бу усул нуқсонли темир қотишмаларидан магнит куч чизиқларининг турлича ўтиш хусусиятига асосланган. Бунда ҳосил қилинган чокка темир кукуни (мойли суспензияси) сепилиб, магнит оқими чокдан ўтаётганда говакли жойда ўз йўналишини ўзгартиради, бу ерга темир кукуни ёйилади (220- расм).

5. Ультратовуш ёрдамида кузатиш. Бунда ультратовуш ёрдамида тебранаётган тўлқин синалувчи металл чокига йўналтирилади. Бунда у эич ва говакли жойлардан турли тезликда ўтади. Синалувчи металл сиртига махсус электрон қурилма ўрнатилиб, унинг ёрдамида ультратовуш ёруғлик нурига ўтказилиб экранда нуқсонли жойлар импульс жойланишига кўра аниқланади (221- расм).

7- §. Хавфсизлик техникаси ва муҳитни муҳофаза қилиш

Металларни пайвандлашда, қоплашда, қирқиш ва кавшарлаш ишларини бажаришда электр токи, ёнувчи газлар, кислород ва кислота эритмаларидан фойдаланилганда хавфсизлик техникаси ва атмосферани муҳофаза этиш масалаларига оид қоидаларни билиш муҳим аҳамиятга эга. Акс ҳолда қутилмаган бахтсиз ҳодисалар рўй бериши мумкин. Масалан, электр ёйи ёрдамида пайвандлашда ток уриши, ёйдан тарқалаётган ультрабинафша, инфрақизил нурлар кўзни қамаштириши, суюқ металл томчилари терини куйдириши мумкин. Газ алангасида пайвандлашда эса нурлар таъсирида кўз зарарланиши, генератор газ баллонларининг портлаши, газлар билан заҳарланиш ҳоллари юз бериши мумкин. Ҳар бир цех, участкаларда хавфсизлик техникаси масалаларига оид тегишли инструкциялар бўлади. Бу инструкцияларда қайд этилган шартларни ишчи бажариши шарт. Шу сабабли буларнинг айримларини эслатиб ўтамиз.

Металларни электр ёй ёрдамида пайвандлашда ток таъсирида бўладиган пайвандлаш столи мис сим билан яхшилаб ерга туташтирилиши, электрод дастаси изоляцияланиши, пайвандчи коржома кийиб, қора кўзойнак тақиб ёки шлем кийиб, резина гиламчада ёки қуруқ тахтада туриб ишлаши керак. Агар қандайдир сабабларга кўра пайвандчини ток уриб ҳушидан кетса, дарҳол қурилмани электр тармоқдан узиб врачни чақириш ва ишчи ўзига келгунча сунъий нафас олдириш керақ.

Газ ёрдамида пайвандлаш ва қирқишда генератор ҳамда горелкаларни тоза тутиш, шлангларда тешиқлар бўлмаслиги, пайвандлаш постида ацетилен гази йиғилмаслиги, нефть маҳсулотлари қўйилган идишлар пайвандлаш ва кавшарлашдан олдин яхшилаб тозаланиши лозим. Босим остидаги идишларни пайвандламаслик, пайвандлаш хонасида осон ўт олувчи бензин, керосин, ацетон ва бошқалар бўлмаслиги, хона газ ва чағдан тозалаб турилиши, вентилятор ишлаб туриши ва бошқаларга қатъий аҳамият бериш даркор.

КОНСТРУКЦИОН МАТЕРИАЛЛАРНИ КЕСИБ
ИШЛАШ АСОСЛАРИ, СТАНОҚЛАР ВА УЛАРДА
БАЖАРИЛАДИГАН ИШЛАР

32- БОБ. МАТЕРИАЛЛАРНИ КЕСИБ ИШЛАШ АСОСЛАРИ

1- §. Умумий маълумот

Машина деталларини тайёрлашда заготовка қўйимини кескичлар ёрдамида қиринди тарзида йўниш билан уни чизма талабига ўтказиш жараёни *кесиб ишлаш* дейилади.

Материалларни кесиб ишлаш усуллари одамларга жуда қадимдан маълум. XII асрадақ рус ҳунармандлари қурол-аслаҳа ишлаб чиқаришда қўл билан ишлатиладиган пармалаш, токарлик ва бошқа хил дастгоҳлардан фойдаланганлар. Шу даврдан бошлаб материалларни кесиб ишлаш жараёни ўрганила бошланди. Бу борада рус олимларидан И. А. Тименинг ишлари алоҳида ўрин тутди. У, 1870 йилда нашр этилган асарида («Сопротивление металлов и дерева резанию») материалларни кесиб ишлашда қириндининг ажралиш қонуниятини тушунтирди. 1893 йилда К. А. Зворикин кесиш кучини ўлчовчи гидравлик динамометр яратди. 1912 йилда эса Я. Г. Усаичев кесиш жараёнида кескичнинг турли участкаларидаги температурани термопара ёрдамида ўлчади ва структураларни ўрганди.

Мамлакатимизда материалларни кесиб ишлаш усуллариининг илдам қадамлар билан ривожланиши индустриштириш йилларига тўғри келади. Бу борада совет олимларидан В. Д. Кузнецов, В. А. Кривоухов, Н. Н. Зорев, Г. И. Грановский, новатор ишчилардан Г. С. Борткевич, П. Н. Биков, В. К. Семинский, В. А. Колесов ва бошқаларнинг хизматлари катта.

Ҳозирда машинасозлик заводларидаги станоклар парки илғор технология бўйича тузилган программа асосида бошқариладиган, ярим автоматик ва автоматик ишлайдиган турли хил станоклар билан жиҳозланган.

Кесиш жараёнидаги электрофизик, физик-химиявий ва механик жараёнларни ўрганиш натижасида электроэрозия, электр-химиявий, ультратовуш ёрдамида ва бошқа ишлов бериш усуллари яратилди ва натижада жуда қаттиқ материалларни тегишли даражада ишлашга эришилди.

2- §. Кесиб ишлаш усуллариининг машинасозликда тутган ўрни

Маълумки, қўймалар, прокат маҳсулотлар, поковкаларни тайёрлашнинг илғор усуллари яратилгани қўйим қийматини камайтирса-да, кўпгина масъулиятли деталлар кескичлар билан кесиб ишланади. Бунинг боиси шундаки, саноатнинг турли соҳалари (электроника, атом ва ракетасозлик)нинг ривожланиши бир томондан турли муҳитларда катта режимларда ишловчи пухта, коррозиябардош ва кам ейиладиган конструкцион материалларга эҳтиёжни ортирса, иккинчи томондан деталларнинг геометрик

аниқлигига, юзасининг текислигига бўлган талаблар ортиб бо-
раётир. Деталларнинг сифатини таъминлашда заготовкарни ке-
сиш асбоблари билан йўниб, йўнмай ишлаш ва бошқа усуллар
кенг қўлланилмоқда.

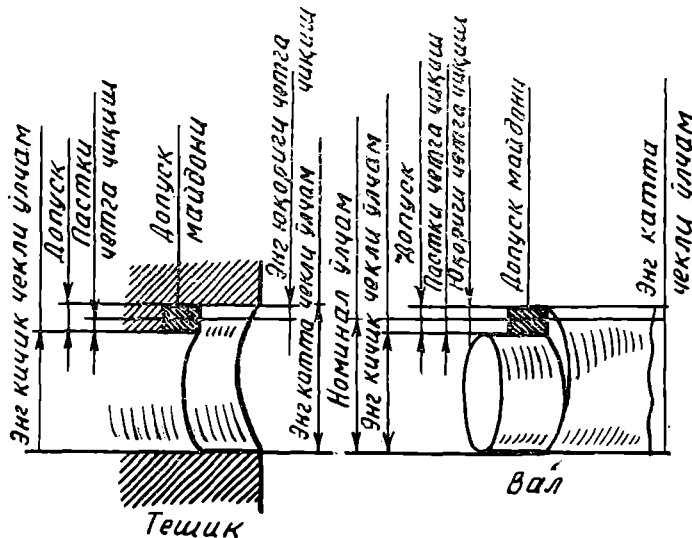
3-§. Деталлар аниқлиги, қўйим, юза текислиги ва ўтқозишлар системаси

Маълумки, ҳар қандай машина қисмлардан, қисмлар эса де-
таллар мажмуидан иборат бўлади. Конструкторлар деталларни
лойиҳалаётганда техника-иқтисодий талабларни ҳисобга олган
ҳолда деталнинг материали, шакли, ўлчамлари, геометрик аниқ-
лиги, юза текислиги ва бошқа талаблар чизмада қайд этилади.
Деталларнинг қайси заводда тайёрланганлигидан қатъи назар,
улар чизма талабига жавоб бериши шарт. Шундагина улар қў-
шимча ишловларсиз, ўзаро алмашинадиган бўлади.

Деталь аниқлиги деб унинг ўлчамлари, геометрик шаклининг
чизма талабига мослигига айтилади. Аниқлик заготовка матери-
лига, ишлов усулига, ишлов режимига, кескич материалига, гео-
метриясига, станок ва мосламалар аниқлигига ва бикрлигига, иш-
чи малакасига ва бошқа кўрсаткичларга боғлиқ.

Заготовкани кескич билан кесиб ишлашда олинган ўлчам унинг
ҳақиқий ўлчами бўлиб, у номинал ўлчамдан фарқ қилади.

Деталнинг рухсат этилган энг катта ўлчамидан рухсат этилган
энг кичик ўлчами айирмаси допуск дейилади:



222-расм. Тешик ҳамда вал допусклари.

$$\delta = d_{\text{кат}} - d_{\text{кич}}$$

222- расмда тешик ҳамда вал допусклари кўрсатилган. Допуск детални номинал ўлчамдан допуск майдонида йўл қўйиладиган четга чиқишлар чегарасида тайёрлашга рухсат этади. Масалан, номинал диаметри 60 мм бўлган вални тайёрлаш керак. Бунда валнинг йўл қўйиладиган энг катта диаметри $d_{\text{кат}} = 60,05$ мм, йўл қўйиладиган энг кичик диаметри $d_{\text{кич}} = 59,90$ мм бўлсин. Допуск $\delta = d_{\text{кат}} - d_{\text{кич}} = 60,05 - 59,90 = 0,15$ мм бўлади. Демак, валнинг ҳақиқий диаметри допуск майдонида 60,05 билан 59,90 мм орасида бўлиши керак. Допуск қиймати бириктириладиган деталларнинг номинал ўлчамларига, бириктириш характериға, аниқлигиға қараб справочниклардан олинади.

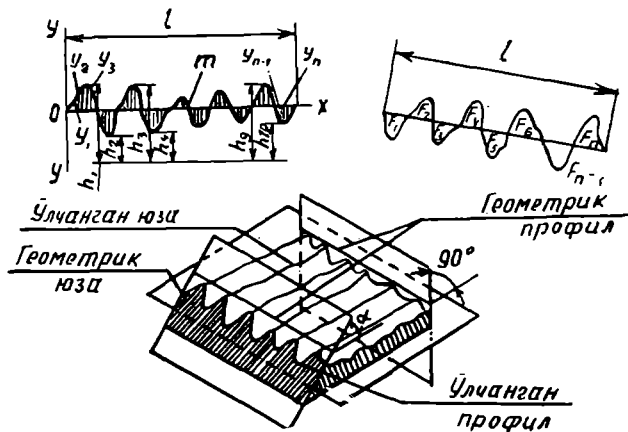
Допуск қанча кичик бўлса, деталнинг аниқлиги ортади. ГОСТ 25346 — 82 га кўра 1 мм дан 10 000 мм гача бўлган номинал ўлчамлар учун 19 та аниқлик квалитети (i Т01, i Т0, i Т1, ... i Т17) белгиланган.

Квалитет номери ортган сайин допуск қиймати катталашади. Деталь аниқлиги — $\Delta = (d_{\text{кат}} - d_{\text{кич}}) : 2$ бўлади.

Агар аниқлик допуск (δ) қийматидан кичик ёки унга тенг ($\Delta \leq \delta$) бўлса, деталь яроқли бўлади, айтилик подшипник тешигининг номинал ўлчами $\varnothing 60 \pm 0,030$ бўлса, унда вал диаметрини $\varnothing 60 f7$ деб ёзиш мумкин.

Юза текислиги заготовкларни кескич билан йўниб ишлашда уларнинг юзаларида ғадир-будирликлар бўлади (223- расм), улар деталнинг пухталлигини, коррозиябардошлигини камайтиради.

ГОСТ 2789 — 73 бўйича ғадир-будирлик 14 та классга ажратилиб, улар, a , b , ва c разрядларга бўлинади. Класслар номери ортган сари юза ғадир-будирлиги камаяди. Ғадир-будирликлар профиль баландлиги R_z , ғадир-будирликлар профилининг ўртача арифметик профилидан тафовути R_a ҳарфлар билан белгиланади ва чизмада улар $R_z 20 \nabla$, $2,5 \nabla$ тарзида кўрсатилади.



223-расм. Ишлов берилган юзанинг ғадир-будирлик профили.

Шуни айтиш ҳам керакки, 1—5, шунингдек, 13—14 класс ғадир-будирликлари R_z бўйича, 6—12 класс ғадир-будирликлари R_a бўйича аниқланади. Бунда 1,2 класс ғадир-будирликларини аниқлашда база узунлиги (l) 8мм, 3—4 класс учун 2,5 мм, 6—8 класслар учун 0,8. 9—11 класслар учун 0,25 ва 12—14 класслар учун 0,08 мм олинади.

R_z бўйича ғадир-будирликни аниқлашда база узунлиги чегарасидаги ғадир-будирликни бешта энг баланд нуқтаси билан бешта энг паст нуқталари орасидаги масофа ўрта чизиқ (m) дан ўлчанади. Олинган қийматлар қуйидаги формулага қўйиб аниқланади:

$$R_z = \frac{(h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5) - (h_2 + h_4 + h_6 + h_8 + h_{10})}{5}$$

ёки

$$R_z = \frac{H_1 + H_2 + H_3 + H_4 + H_5}{5}$$

Бу ерда H — ғадир-будирлик профилининг энг юқори нуқтаси билан энг пастки нуқтаси орасидаги масофа:

$$H_1 = (h_1 - h_2); H_2 = (h_3 - h_4); \dots H_5 = (h_9 - h_{10});$$

Ғадир-будирликни R_a бўйича аниқлашда профилининг айрим нуқта ларидан m чизиққача бўлган $Y_1, Y_2, Y_3, \dots Y_n$ масофалар оралиқлари ўлчаниб, бу қийматларга кўра R_a қуйидагича аниқланади:

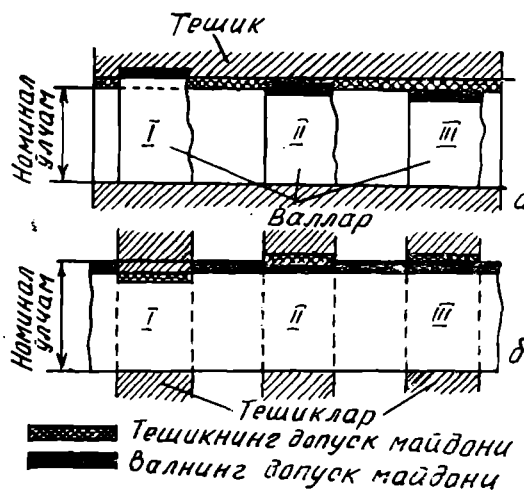
$$R_a = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i)}{n}$$

бу ерда y_i — ўлчанган профиль нуқталаридан m чизиққача бўлган масофа, n — ўлчашда олинган профиль нуқталари сони.

Ғадир-будирлик қийматларини ўлчашда микрогеометрик шчуп асбоблар (профилометр, профилограф) ва оптик асбоблардан

(қўш ва интерференцион микроскоплар) фойдаланилади.

Ўтқазилар. Машина қисмларини йиғишда ўтқазилар уларнинг иш характериға кўра белгиланади. Маълумки, двигателнинг цилиндр-поршень группасида цилиндрининг тешиги қамровчи юза бўлса, поршеннинг ташқи юзаси



224-расм. Ўтқазилар:

а — тешик системасида; б — вал системасида; I — қўзғалмас ўтқазилар; II — оралиқ ўтқазилар; III — қўзғалувчан ўтқазилар.

қамралувчи юза ҳисобланади ва улар орасидаги фарқ *ззор* дейилади. Зазорли ўтқазилган деталлар бир-бирига нисбатан эркин ҳаракатланади. Агар қамралувчи деталларнинг ўлчами қамровчи деталлар тешиклари ўлчамидан каттароқ бўлса, бундай деталлар гаранглик билан ўтқазилади, бунда улар биргаликда ҳаракатланади (224-расм).

Деталларни йиғишда қамровчи деталлар тешиги асос бўлиб, ўтқазиш қамралувчи деталь допуски ҳисобига бажарилса, тешик система бўйича йиғилган бўлади. Агар деталларни йиғишда қамралувчи деталь ўлчами асос бўлиб, ўтқазиш тешик ўлчами допуски ҳисобига амалга оширилса, вал система бўйича йиғилган бўлади. Ҳар бир ўтқазиш системаси шартли белгига эга. Масалан, чизмада у Ø50 А деб белгиланган бўлса, йиғиладиган деталларни тешик система бўйича йиғиш зарурлигини кўрсатади.

Қуйида асосий ўтқазишлар ва уларнинг шартли белгилари келтирилган.

Ўтқазишлар тури

Қўзғалувчан	Қўзғалмас
Сирпанувчан — С	Қиздириб йиғилган — ГР
Қўзғалувчан — Д	Пресслаб йиғилган — ПР
Ҳаракатланувчан — Х	Енгил пресслаб йиғилган — ПЛ
Енгил ҳаракатланувчан — Л	
Эркин ҳаракатланувчан — Ш	

Юқорида қайд этилган ўтқазишлардан бошқа турлари ҳам бўлади.

4- §. Материалларни кесиб ишлаш усуллари

Конструкция материалларни станокларда кескичлар билан кесиб ишлашда кескич заготовкага ботиб, унга нисбатан илгарилама ҳаракатланаётганда маълум қалинликдаги металл қатламани қиринди тарзида йўнади.

Кесиб ишлаш усуллари хилма-хил бўлиб, улар асосан йўниш, рандалаш, пармалаш, фрезалаш, жилвирлаш хилларига бўлинади. Материалларни кесиб ишлаш усуллариининг схемаси билан танишиб чиқамиз (48-жадвал). Токарлик станогида ишлаётганда заготовкadan қиринди йўниш учун унинг айланма ҳаракати билан кескичнинг илгарилама ҳаракати бирга кечиши керак.

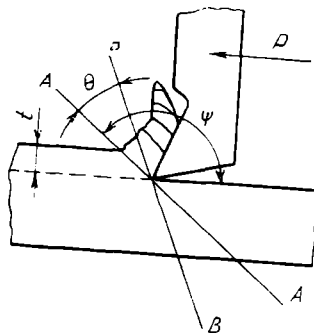
Қириндининг ажралишини таъминловчи бу ҳаракат *асосий ҳаракат* дейилади. Бунда заготовканинг айланма ҳаракати *бош ҳаракат* бўлиб, кескичнинг илгарилама ҳаракати *суриш ҳаракати* бўлади.

5- §. Физик асоси

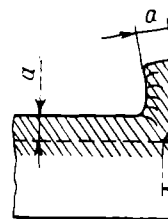
Маълумки, кесиб ишлашда кескич заготовка ботирилганда унинг олд қисмидаги металл аввал эластик, кейин пластик деформацияга берила боради. Бунда металл донлари маълум текислик

Шлол беришнинг схематик тасвири	Ишлов бериш усули	Бош ҳаракат	Суриш ҳа
	токарлик станоклариди йўниш	заготовканинг айланмиши	кескичнинг буйлаб айланмиши
	бўйига рандалаш станокларида рандалаш	заготовкани тўғри чизиқли илгариланма қайтма ҳаракати	кескичнинг ҳаракатга йўналиши
	пармалаш станокларида пармалаш	парманинг айланма ҳаракати	пармани буйлаб айланма ҳаракати
	горизонтал фрезалаш станокларида фрезерлаш	фрезанинг ўз ўқи буйлаб айланма ҳаракати	заготовкани тўғри чизиқли илгариланма ҳаракати
	доиравий жилвирлаш станокларида жилвирлаш	чарх тошнинг ўз ўқи буйлаб айланма ҳаракати	заготовкани ўз ўқи буйлаб айланма, айланма ҳаракати

силжийди, бурилади ва майдаланиб, пухталаниб бошқа шаклда заготовканинг кескичга кўрсатаётган қаршиликларини олиб ташлади. Демак, қиринди ажралиши учун кескичга берилган заготовка кескичнинг олдинги қисмига қаршиликларни олиб ташлади.



225-расм. Қириндининг ажралиш схемаси.



226-расм. Қириндининг лама кириш

Кесил жараёнида ажралаётган қиринди элементла текислик бўйича силжий боради. Қиринди элемент бурчаги (θ) металл хоссасига, ишлов бериш шароит бўлади. Металл қанча пластик бўлса, бу бурчак шунча, металл қанчалик қаттиқ бўлса, бу бурчак шунча Металларни кесиб ишлаш шароитига кўра қириндини мацяланиш даражаси турлича бўлиши ва унинг ҳам таъсир этади. Жумладан, геометрик ўлчамлари риндининг узунлиги (l) кескичининг босган йўлидан кесими ($f_1 \approx a_1 \cdot b_1$) кесилувчи қатлам кесимидан ($f =$ лади (226-расм).

Қиринди бўйига ва кўндалангига киришади.

Бўйига киришуви (K_l). Қириндининг бўйи кескич босган йўлининг (l_0) қиринди узунлигига (l) н ва унинг қиймати қуйидагича аниқланади:

$$K_l = \frac{l_0}{l}.$$

Кўндалангига киришуви (K_a) қиринди юзасининг кесилаётган қатлам кўндаланг юзига нисб ланади. Бунда кесилувчи қатлам эни (b) қириндининг ли фарқ қилмайди. Шу сабабли K_a нинг қиймати қ нади:

$$K_a = \frac{a_1}{a},$$

бу ерда a_1 — қиринди қалинлиги, мм, a — кесилаётга ги, мм.

Шунинг учун ҳам бу масалага доир кўпгина қузатишлар ўтказилган. Масалан, А. Н. Ерёмин ўз қузатишлари натижасида қуйидаги хулосаларга келган:

1. Қириндининг киришув қиймати ишланувчи металл хоссасига, кескичнинг кесиш бурчагига ва кесиш температурасига боғлиқ.

2. Қиринди қалинлигини оширишда қириндининг киришувига асосий сабаб кесиш температураси бўлиб, у кесиш жараёнида ишқаланиш коэффициентини ўзгартириш билан металлнинг пластиклик хоссасига ва ҳақиқий кесиш бурчагига таъсир этади.

3. Қириндининг қалинлиги ва эни унинг киришувига фақат температура орқали таъсир кўрсатади.

А. Н. Ерёмин маълумотларига кўра, қириндининг киришуви фақат ишқаланиш коэффициентига боғлиқ. Демак, қириндининг киришуви қийматига қараб кескичнинг олд юзасидаги ишқаланиш коэффициенти ҳақида фикр юритиш мумкин.

М. И. Қлушин ва М. Б. Гордон ўз қузатишлари натижасида шундай хулосага келдилар: кескичнинг олд юзасидаги ишқаланиш кучи кесиш жараёнига катта таъсир кўрсатади, яъни ишқаланиш кучининг камайиши кесиш жараёнини осонлаштиради.

Н. Н. Зорев кесиш жараёнидаги ишқаланиш таъсирини ўрганиб, у ҳам қириндининг киришувини кескичнинг олд юзасидаги ишқаланиш кучи билан боғлайди.

Г. И. Якунин металлларни кесиш жараёнида турли газ муҳитининг (азот, ҳаво ва кислород) қиринди киришувига таъсирини ўрганиб, кескич ишқаланувчи юзасининг оксидланиши туфайли ишқаланиш коэффициенти ўзгаришини кўрсатди. Муаллиф металлларни кесиш жараёнида электр токи ва газ муҳитининг алоҳида-алоҳида ва биргаликда қириндининг бўйига киришувига таъсирини ўрганиб ҳамда қуйидаги хулосага келди:

1. Металлларни кесиш жараёнидаги муҳит ва ҳосил бўлувчи термоток кесиш жараёнининг боришига катта таъсир кўрсатади.

2. Ҳосил бўлувчи термоток газ муҳитининг ишқаланиш юзасига таъсирини оширади ва конкрет ҳол учун ўзининг оптимал қийматига эга бўлади.

Қириндининг киришув қийматига ишланувчи материалнинг физик-механик хоссалари, кескич геометрияси, ишлов режимлари, мойлаш-совитиш суюқликларининг хили ва бошқа факторлар катта таъсир этиши ҳам автор томонидан қузатилди.

6- §. Қиринди турлари

Қириндилар ташқи кўринишига кўра қуйидаги асосий хилларга ажратилади:

1. Туташ қиринди. Одатда, пластик металлларни (қўрғошин, алюминий, мис, кам углеродли пўлатлар) кесиб ишлашда спираль лента тарзидаги туташ қириндилар ажралади (227-расм. а).

2. Ёриқ қиринди. Бундай қиринди ўрта қаттиқликдаги металлларни ўртача режимда йўниб ишлашда ажралади. Қиринди



элементлари бир-бири билан бўш боғланган. Бу кескич томондаги юзаси силлиқ, тескарисида майчаларн бўлади (227- расм, б).

3. Увоқ қиринди. Қаттиқ, мўрт металллар за) ишлашда элементлари ўзаро боғланмаган т увоқ қиринди ажралади. Бундай қириндилар йўнилган юзада излар қолади (227- расм, в).

Қириндининг характери ишланаётган заготовкига, юза текислигига ва иш унумига катта таъсир лан, туташ қиринди ажралаётганда юза текис, д ринди ажралаётганда ғадир-будир, майда қиринди эса янада ғадир-будир бўлади.

Бунинг учун ишланаётган металл ва кескичнинг рияси ўзгармаганда кесиш тезлигини ошириб, кески кесимини камайтириш билан мақсадга мувофиқ қиринди ҳосил қилиш мумкин.

7- §. Кесиш режими

Кесиш жараёнини характерловчи муҳим кўрса *режими* дейилади. Унга кесиш тезлиги, кескичнинг суриш тезлиги ва кесиш чуқурлиги киради.

Кесиш тезлиги (v). Кескич тиғининг заган асосий ҳаракат йўналишида вақт бирлиги ичи. *кесиш тезлиги* дейилади. Кесиш тезлиги м/минда ёғочларни ишлашда м/с да ўлчанади. Токарлик станокларда кесиш тезлиги қуйидаги формула бўйича а

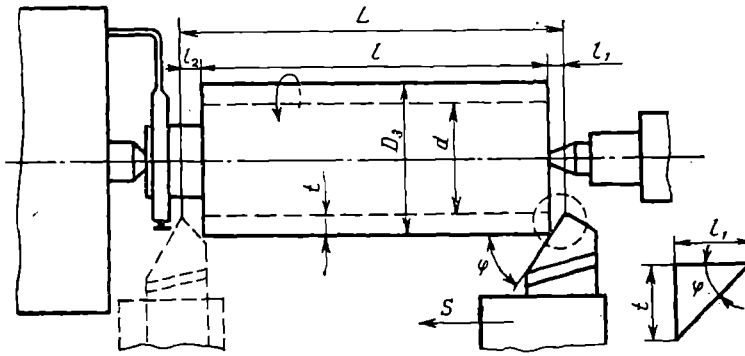
$$v = \frac{\pi D n}{1000} \text{ м/мин},$$

бу ерда π — айлана периметрининг диаметрига ниготтовканинг диаметри, мм, n — заготовканинг минута лар сони. Рандашда, протяжкашда кесиш тезлиги аниқланади:

$$v = \frac{L}{1000 \cdot t_k} \text{ м/мин},$$

бу ерда L — кескич ёки заготовканинг бир минутда кесилган қўлчи узунлиги, мм, t_k — кескичнинг ишлаш вақти, мин.

Суриш тезлиги (S). Заготовканинг тўла ва кескичнинг босган йўли кескичнинг *суриш тезлиги* дейилади. Суриш тезлиги ай/мин да ёки мм/мин да ўлча



228-расм. Заготовкани бўйлама йўниш схемаси.

$$t = \frac{D_3 - d}{2}, \text{ мм,}$$

бу ерда D_3 — заготовканинг йўнишдан аввалги диаметри, мм, d — заготовканинг йўнишдан кейинги диаметри, мм.

8-§. Қириндини йўнишга сарфланадиган вақтни аниқлаш

Маълумки, деталь тайёрлашда ҳар бир операция учун сарфланадиган вақт иш унумини характерлайди. Шунинг учун ҳар бир операциянинг вақт нормаси муайян ташкилий-техник шароитни ҳисобга олиб, илғор технология даражасига жавоб берадиган тарзда белгиланади (229-расм).

Битта детални тайёрлаш учун кетган вақт T_d қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$T_d = T_a + T_{\text{ё}} + T_{\text{и.к.к.}} + T_{\text{т.ф.}}, \text{ мин,}$$

бу ерда T_a — асосий технологик вақт, мин; $T_{\text{ё}}$ — ёрдамчи вақт, мин; $T_{\text{и.к.к.}}$ — иш ўрнига хизмат кўрсатиш вақти, мин; $T_{\text{т.ф.}}$ — дам олиш ва табиий заруратлар учун танаффус вақти, мин.

Асосий технологик вақт (T_a). Детални ишлаш жараёнида заготовканинг шаклини, ўлчамларини ўзгартириш учун сарфланадиган вақт асосий технологик вақт дейилади. Агар бу иш бевосита станокда бажарилса, бу вақт *машина вақти* деб юритилади.

Ёрдамчи вақт ($T_{\text{ё}}$). Заготовкани ишлаш давомида ишчи қўл билан бажарадиган барча ишлар: заготовкани станокка ўрнатиш, ста-

Дам олиш ва табиий зарурат вақти ($T_{\text{тф}}$) оператив ва ($T_{\text{б}}$) га нисбатан 5—7% олинади.

Заготовкани токарлик станогида бир йўла йўниш формула бўйича аниқланади:

$$T_a = \frac{L}{n \cdot s}, \text{ мин,}$$

бу ерда L — кескичнинг суриш йўналиши томон бир йўла йўли, мм, n — заготовканинг бир минутдаги айлаи, мин, s — кескичнинг заготовка бир марта айлангандаги суриш қўли.
Расмдаги схемадан

$$L = l + l_1 + l_2,$$

бу ерда l — ишланган юзанинг узунлиги, мм, l_1 — кескичнинг бошланишидан аввалги юрган йўли, мм, l_2 — кескичнинг йўниб ўтгандан кейинги босган йўли, мм.

Заготовка бир неча ўтишда ишлаганда T_a қўйидаги бўлади:

$$T_a = \frac{L}{n \cdot s} \cdot i, \text{ мин, (1)}$$

бу ерда i — кескичнинг ўтишлар сони бўлиб, унинг қўйими ва кесиш чуқурлигига кўра белгиланади.

$$i = \frac{h}{t},$$

бу ерда h — кесиш чуқурлиги, мм, t — кесиш чуқурлиги.

Агар i қийматини (1) тенгламадаги i ўрнига қўйсангиз, унда кўринишга эга бўлади:

$$T_a = \frac{L \cdot h}{n \cdot s \cdot t}, \text{ мин.}$$

T_d вақтига кўра вақт бирлигида ишланган деталлар сони

$$A = \frac{60}{T_d} = \frac{60}{T_a + T_{\text{б}} + T_{\text{ишк}} + T_{\text{тф}}}.$$

Демак, металл кесиш станокларида иш унумини ошириш технологик ва ёрдамчи вақтни камайтириш керак. Металл хоссасига, қўйим қийматига, кескичнинг техник талабларга кўра кесиш режимлари, ўтишлар сони белгиланган билан бунга эришиш мумкин.

Бу мақсадлар учун тез ишлайдиган мосламалар ишлатилиши, ўлчаш усуллари ва такомиллаштириш каби

ладиган бўлиши керак. Кескичлар (парма, фреза) асосан легирилган асбобсозлик пўлатларидан, қаттиқ қотишмалардан, минерал-керамик материаллардан тайёрланади. Легирилган тезкесар пўлатлардан (P9, P18) тайёрланган кескичлар қаттиқлиги HRC=62—65 бўлса-да, улар иш жараёнида 500°C температурага қадар, кесувчанлик хоссаларини сақлайди. Қаттиқ қотишмалар (масалан, T15K6, BK8) қаттиқлиги HRA 86—92 бўлиб, иш жараёнида 1000—1200°C температурагача кесувчанлик хоссаларини сақлайди. Минерал-керамик материалларнинг қаттиқ қотишмалардан асосий фарқи шундаки, бу материаллар таркибиде қимматбаҳо элементлар (W, CO, Ti) бўлмай, балки асоси алюминий оксиди (Al₂O₃) бўлган арзон материал борлигидир. Уларнинг қаттиқлиги HRA 90—93 бўлиб, 1200—1500°C температурагача қизиганда кесувчанлик хоссасини сақлайди. Мўртлиги сабабли хомаки ишловларга чидамсиз бўлиб, фақат нафис ишлов беришда ишлатилади.

Бу материалнинг микролит (ЦМ, ЦМ-322), термокорунд хиллари ишлаб чиқарилади, пластинкалар эса кескич каллақларига механик тарзда маҳкамланади.

49- ж а д в а л

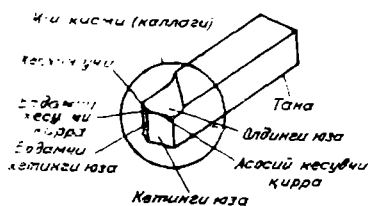
Қотишманинг маркази	Химиявий таъкиби, % ҳисобиде			Қисқача характеристикаси	Ишлатиш жойлари
	WC	CO	TiC		
Пўлатларни ишлашда					
T5K10	85	9	6	Зарб ва тебранишларга яхши бардош беради	Қатта суриш тезлигида (S) ва кесиш чуқурлигида (I) хомаки йўнишда, қобиқли, кесими ўзгарувчан ва узлукли, зарбий ишловларда
T15K6	79	6	15	T5K10 га нисбатан иссиқбардошлиги юқорироқ	Узлуксиз, нафис, ярим нафис ишловларда, резьба очишда, тобланган пўлатларни кесиб ишлашда
T3OK4	66	4	30	Қам ейилмадиган, лекин мўрт	Қатта тезликда юпқа қалинликдаги узлуксиз қиринди чиқариб нафис ишлашда
Чўян, рангли металл ва металлмас материалларни кесиб ишлашда					
BK8	92	8	—	Зарб ва тебранишларга яхши бардош беради	Қатта қалинликда (I) ва суриш тезлигида (S) хомаки ва ярим нафис йўнишда, қобиқли, кесими ўзгарувчан қиринди чиқариб узлукли зарбий ишловларда

Олмос асбобсозлик материаллари ичида энг қўйсувчанлик хоссасини 1500°C температурагача қўйсқлайди.

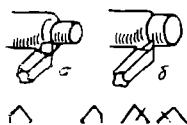
СССР Фанлар академиясининг юқори босимлаш И. Ф. Верещагин раҳбарлигида синтетик олмос ол АСО, АСР, АСБ ва бошқа маркаларидан кескичлар яналади. Бу кристаллар массаси 0,2—0,8 карат (1 карат 0,2 мг) бўлади. Шуни ҳам айтиш керакки, 1964 йилдан бошларбор нитрид материали (эльбор) ҳам ишлаб чиқарилган. Бу материалнинг абразивлик хусусияти олмосга яқин, унинг кескич каллакларига ўрнатилиб, ундан металл ишлашда фойдаланилади. 49-жадвалда саноатда қўйилган қаттиқ қотишмалар айрим маркаларини кўрсатилади.

10- §. Токарлик кескичларининг асосий турлари

Станокларда бажариладиган ишларнинг характериға кескичлардан фойдаланилади. Кескичлар конструкцияси жиҳатидан бир-биридан фарқланади. 229-расмда кескич эҳтиётчилик билан заготовкани бўйламасига дағал ва тоза йўнатишга қўйилган. Кескичда иш ва тана қисми бўлиб, заготовкадан қириндини йўнишда, тана қисми тўтқичга ўрнатишга хизмат қилади. Материалларни яхшироқ учун уларнинг иш қисми ўткирланиб, асосий ва ёрдамчи кескич қисми қилинади. Кескичларнинг танасига нисбатан

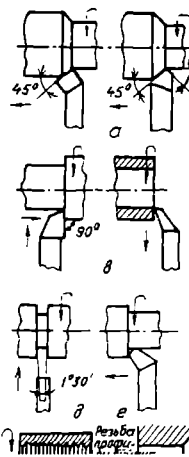


229-расм. Кескич элементлари.



230-расм. Асосий токарлик кескичлари:

а — дағал йўнадиган кескич; б — тоза йў-



Кескичнинг асосий кесувчи қирраси билан ёрдамчи қирраси туташган нуқта кескич учи бўлади. Кескичнинг асосий хомачи ишлашда ўткир бўлса, нафис йўнишда ҳам ўтмасланган бўлади. Кескичнинг таянч юзасида қўрилган учигача бўлган оралиқ иш қисми баландликда. Токарлик станогида заготовкани йўниш операциясида (43-жадвал) станок патронига маҳкамлашдан айланаётган вақтда кескич маълум қатламга ботиқан тезликда бўйламасига сурилади. Бундай вазирасий текисликда бўлиб, унинг кесувчи қирраси кесилганда ётади. Кескичнинг иш ҳолатидаги геометрик шартларнинг кесувчи қиррасидан асосий текислик билан кесилганга перпендикуляр қилиб ўтказилган текисликда ўлчовлар (а, б).

Кескичнинг бўйлама ва кўндаланг сурилишига паҳлининг текислик асосий текислик дейилади.

Кесиш юзасига уринма бўлган, кескичнинг кесувчи асосий текисликка тик ўтган текислик кесиш текислик дейилади. Кескич қуйидаги бурчакларга эга.

1. П л а н д а г и а с о с и й б у р ч а к (φ). Кескичнинг кесувчи қиррасининг асосий текисликдаги проекцияси унинг сурилиш йўналиши орасидаги бурчак *пландаги бурчак* дейилади. Кўпинча бу бурчак $40\text{--}45^\circ$ бўлади.

2. П л а н д а г и ё р д а м ч и б у р ч а к (φ). Кескичнинг кесувчи қиррасининг асосий текисликдаги проекцияси сурилиш йўналиши орасидаги бурчак *пландаги ёрдамчи бурчак* дейилади. Кўпинча бу бурчак $12\text{--}15^\circ$ бўлади.

3. У ч б у р ч а к ξ . Кескич асосий ва ёрдамчи кескичнинг асосий текисликдаги проекциялари орасидаги бурчак *учбурчак* дейилади.

Юқорида қайд этилган бурчаклар (φ, φ_1 ва ξ) йиғинди қилиб: $\varphi + \varphi_1 + \xi = 180^\circ$.

Агар кескичнинг асосий кесувчи қиррасига ва ёрдамчи қиррасига тик қилиб текислик ўтказилса, қуйидаги бурчаклар бўлади:

1. О р қ а б у р ч а к (α). Кескичнинг асосий оралиқдан кесиш текислиги орасидаги бурчак унинг *орқа бурчак* дейилади. Кўпинча бу бурчак $6\text{--}12^\circ$ бўлади.

2. О л д б у р ч а к (γ). Кескичнинг олд юзасидаги олд бурчак текислигига тик текислик орасидаги бурчак *олд бурчак* дейилади. Бу бурчак $8\text{--}20^\circ$ бўлади.

Агар кескичнинг олд юзаси асосий кесиш қиррасидан кесилган бўлса, бу бурчак мусбат ($+\gamma$) ва, аксинча, юқорида

4. Кесиш бурчаги (δ). Кескичнинг олд юзаси билан кесиш текислиги орасидаги бурчак *кесиш бурчаги* дейилади ва унинг қиймати қуйидагича аниқланади:

$$\sigma = 90^\circ - \gamma.$$

5. Кесиш қиррасининг қиялик бурчаги (λ). Кескичнинг асосий кесиш қирраси билан унинг учидан асосий текисликка параллел ўтказилган текислик орасидаги бурчак *кесиш қиррасининг қиялик бурчаги* дейилади. Агар λ бурчак мусбат бўлса, ажралаётган қиринди ишланган юза томонга ва, аксинча, манфий бўлса, ишланаётган юза томонга йўналади.

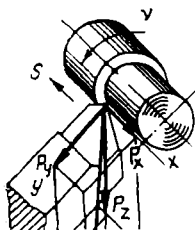
Шуни қайд этиш зарурки, γ ва α бурчаклар қиймати кескичнинг заготовка ўқиға нисбатан ўрнатилишига боғлиқ.

11-§. Кесиш жараёнида кескичга таъсир этувчи кучлар

Металларни кесиб ишлашда кескичга берилувчи куч қиймати заготовканинг деформацияланиши, қиринди ажралишига, кескичнинг олд юзаси қириндига ва орқа юзаси ишлов берилган юзага ишқаланишига сарфланган кучлар йиғиндисидан катта бўлиши керак.

Материалларни кесиш жараёнида қўйим қийматининг ўзгариши, заготовка структурасининг бир текисда бўлмаслиги, кескичнинг ейилиши, ўсимга ҳосил бўлиши ва унинг ажралиши ва бошқа факторлар таъсирида қаршилик кучи қиймати ва унинг қўйилиш нуқтаси ўзгариб туради. Шунинг учун ишланувчи материал томонидан кескичга таъсир этувчи бу қаршилик кучи кескичнинг асосий кесувчи қиррасининг А нуқтасига қўйилган деб қаралади, унинг қийматини аниқлашда тенг таъсир этувчи кучларнинг қийматлари (P_z , P_x ва P_y) алоҳида-алоҳида, кейин y (P) аниқланади (233-расм).

1. Кесиш кучи (P_z). Бу куч кескичнинг кесиш текислигига уринма тарзида йўналган бўлиб, асосий йўналиш томонга таъсир этади. P_z кучи кескичда эгувчи моментни ($M_3 = P_z \cdot l$) ҳосил қилиб, уни эгмоқчи бўлади. Кескичнинг кўндаланг кесим юзи шу моментга бардош бера оладиган бўлиши керак. Бундан ташқари, кескичдан заготовкага таъсир этувчи реактив куч (P'_z) заготовка айланаётганда қаршилик кўрсатувчи момент ҳосил қилади



$$M_k = \frac{P'_z \cdot D_3}{2}, \text{ кг} \cdot \text{мм (н.м)},$$

бу ерда D_3 заготовка диаметри, мм.

Заготовканинг айланиши учун станок шпиндле-

Заготовкларни йўниб ишлашда ҳосил бўлувчи P_z , P_x , P_y қийматини иш жараёнида динамометр ёрдамида ўлаб, ундаги экспериментал формуладан фойдаланиб аниқлаш м

$$P_z = C_{\Gamma z} \cdot t^{X_p} \cdot S^{Y_p} K_{Pz}, \text{ кгк (Н)}$$

бу ерда C_{Pz} ва K_{Pz} кесиб ишлаш шароитини характерловчилар бўлиб, уларнинг қийматлари, ишланувчи заготовка хоссасига боғлиқ.

Масалан, конструкцион пўлат заготовкани тезкесар билан ишлашда $C_{Pz} \cong 225$, кулранг чўянни ишлашда C_{Pz}

K_{Pz} — кескич геометрияси, совитиш ва мойлаш су таъсирини ҳисобга олиш коэффициенти, t — кесиш чуқу кескични суриш тезлиги, мм/мин, C_{Pz} , K_{Pz} коэффициент даража кўрсаткичлари эса турли материалларни ишлаш га тегишли справочниклардан олинади. Масалан, пўлат шароитда ишлашда $X_p \cong 1$; $Y_p \cong 0,75$ қилиб олинади.

2. Суриш кучи (P_x). Бу куч ишланаётган заготовка параллел йўналишда бўлиб, суриш йўналишига тескари этади.

Одатда, бу кучни станокнинг суриш механизми енга

3. Радиал куч (P_y). Бу куч заготовка радиуси ϵ кескичга таъсир этади.

Кесиш жараёнида кескичга таъсир этувчи кучлар кескичга қурилган тенг таъсир кучи (P) параллеллепипедни тенг бўлади:

$$P = \sqrt{P_z^2 + P_y^2 + P_x^2}, \text{ кгк (Н)}.$$

P_x , P_x ва P_y кучлар орасидаги тақрибий нисбатлар эҳисобга олинишига, кесиш тезлигига, кескич материали ва геометрияси саткичларга боғлиқ.

Одатдаги режимларда пўлатларни ўткир бурчакли (γ ва $\lambda = 0^\circ$ да) кескичлар билан, мойловчи совитиш суюқ даланмай ишлашда бу кучларнинг тақрибий нисбатлари шундай:

$$P_x = (0,05 - 0,30) \cdot P_z,$$

$$P_y = (0,3 - 0,5) P_z.$$

12- §. Эффе́ктив қувват ва уни аниқлаш

Металларни бўйига йўниб ишлашга сарфланувчи эҳисоб (V_0) P_z кучга нисбатан аниқланади, чунки P_x кучни е

ишланувчи заготовкага таъсир этувчи кучнинг 10% қисми

Кесишда станок электр двигателининг қувватини аниқлаш учун $N_э$ қувватни станокнинг фойдали иш коэффициентига тақсимлаш керак, яъни

$$N_{с\partial} = \frac{N_э}{\eta} \text{ кВт,}$$

бу ерда η — станокнинг фойдали иш коэффициенти бўлиб, у ўртача 0,7 — 0,8 олинади. Демак, $N_{с\partial} \geq N_э$.

Демак, қаршилиқ кучлари қийматларини билиш станок қисмлари ва деталларининг рационал конструкцияларини яратишда, улардан тўғри фойдаланишда, шунингдек, деталларга самарали ишлов бериш усуллари жорий этишда катта аҳамиятга эга.

13- §. Кесиш жараёнида иссиқликнинг ажралиши

Металларни кесиб ишлашда заготовканинг пластик деформацияланиши, қиринди кескичнинг олд юзасига ва йўнилган юзани кескичнинг кетинги юзасига ишқаланиши натижасида кесиш зонасида анча иссиқлик ажралади (234- расм). Қиринди, кескич ва заготовка бу иссиқлик таъсирида қизийди. Кескич маълум даражагача қизигач, структура ўзгаришлари ҳисобига юмшаб ишлов беришда тез ейилади.

Бу эса заготовкани ишлаш аниқлигига, юза ғадир-будирлигига ва ишлаш унумдорлигига путур етказди. Шунинг учун ажралувчи иссиқликнинг манбалари, тақсимланиши ва турли зоналардаги ҳақиқий температураларни билмасдан туриб, рационал ишлов йўллари белгилаш қийин. Маълумки, ишлов пайтида контакт юзаларидаги иссиқлик турли тезликда (металлнинг иссиқлик ўтказувчанлигига ва иссиқлик сиғимига кўра) қириндига, кескичга, заготовкага, ташқи муҳитга тарқалади (235- расм). Юқоридаги маълумотларга асосланиб, иссиқлик баланси тенгламасини қуйидагича ифодалаш мумкин.

$$Q_{пл} + Q_{олд} + Q_{кст} = Q_{қир} + Q_{к} + Q_{з} + Q_{тм},$$



бу ерда $Q_{пл}$ — металл пластик деформацияланганда ажралувчи иссиқлик, ккал, $Q_{олд}$ — қиринди кескичнинг олд юзасига ишқаланганда ажралувчи иссиқлик, ккал, $Q_{кет}$ — заготовканинг ишланган юзасини кескичнинг кетинги юзасига ишқалаганда ажралувчи иссиқлик, ккал, $Q_{хир.}$ — қириндига ўтувчи иссиқлик, ккал, Q_k — кескичга ўтувчи иссиқлик, ккал, Q_3 — заготовкага ўтувчи иссиқлик, ккал, $Q_{тм}$ — ташқи муҳитга ўтувчи иссиқлик, ккал.

Металларни кесиш жараёнида ажралувчи иссиқликнинг тақсимланишини Я. Г. Усачев калориметр ёрдамида ўрганган; унинг кузатишларига кўра токарлик ишларида ажралаётган иссиқликнинг 50—80% қириндига, 10—40% кескичга, 3—9% заготовкага ўтади ва 1% нурланиш орқали ташқи муҳитга тарқалади.

Кесиш тезлиги (v) нинг ва суриш қиймати (s) нинг чуқурлиги t нинг ортишига нисбатан кескичнинг қизиш сир кўрсатади. Бунинг сабаби шундаки, контакт юз иссиқлик миқдори ортиши билан бир вақтда кескич тиган металлга контакт узунлиги ҳам ортади. Демак, ишлашда иш унумдорлигини ошириш учун кесим юзани кесиш чуқурлиги t ҳисобига орттириш мақсадга му

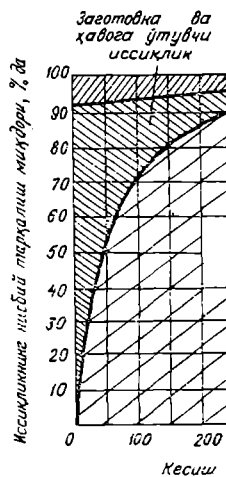
Профессор А. М. Даниелян 40ХМ пўлатини кесишдиқликни ҳисоблашда қуйидаги эмперик формуладан фсия этди:

$$Q = 148,8 \cdot v^{0,4} \cdot s^{0,24} \cdot t^{0,1},$$

бу ерда 148,8 — 40ХМ пўлати учун ўзгармас коэффи Маълумки, металларни кесиш жараёнида сарфлануник иш иссиқликка айланади. Кесишга сарфланувчи и дагича ифодаланади:

$$A = P_z \cdot v \text{ кгм/мин.}$$

Ажралувчи иссиқликнинг умумий миқдорини эса



235- расм. Металла ажралаётган иссиқ град

14- §. Кесиш зонасидаги температурани ўлчаш усуллари

Металларни кесиш жараёнида ажралувчи иссиқлик миқдорини аниқлаш кескичнинг қизиб ейилишини камайтириш йўлларини излашга имкон беради. Металларни кесиб ишлашда кескичнинг турли қисмларидаги температураларни ўлчашда қатор оригинал усуллар тавсия этилган бўлишига қарамай, уларни қуйидаги уч асосий хилга ажратиш мумкин: аналитик, билвосита, бевосита ўлчаш усуллари.

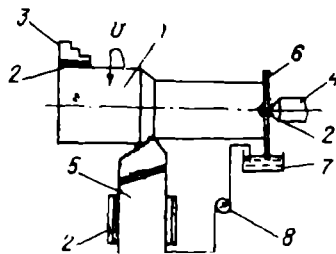
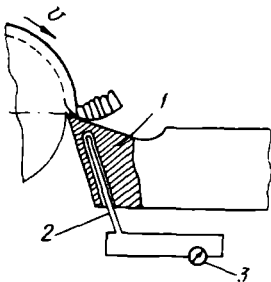
1. Аналитик ўлчаш усули. Бу усулда кесиш жараёнида ажралувчи иссиқлик миқдори тузилган тенгламалар ёрдамида аниқланади.

2. Билвосита ўлчаш усули. Бу хилдаги усуллар металлнинг товланиш тусига қараб термобўёқлар ёрдамида, калориметр воситасида ва структура ўзгаришлари асосида аниқланади.

3. Бевосита ўлчаш усули. Бу хилдаги усулларга сунъий, ярим сунъий ва табиий термопара усуллари киради. Металларни кесиб ишлаш жараёнида температурани ўлчашда сунъий ва, айниқса, табиий термопара усули ўзининг оддийлиги, температурани аниқроқ ўлчаш мумкинлиги сабабли саноатда кенг тарқалган. Бу усуллар билан қисқача танишиб ўтамиз.

Сунъий термопара усули (236-расм). Бу усулдан фойдаланилганда кескич 1 нинг температураси ўлчанадиган юзага 0,2—0,4 мм етмайдиган қилиб, 2—3 мм диаметрли тешик очилади. Бу тешикка 0,15 мм диаметрли темир-константан симлардан ясалган, ўзаро изоляцияланган термопара 2 киритилади. Термопаранинг кавшарланган жойи тешик тубига сиқиб қўйилади. Термопаранинг очиқ учларига сезгир гальванометр 3 уланиб, унинг стрелкаси кавшарланган жой температурасини кўрсатади.

Табиий термопара усули. Бу усулда кесувчи асбоб билан йўнилаётган материал термопара элементлари вазифасини



ўтайди. Кескичнинг йўнилаётган юзага тегиб тург мопаранинг кавшарланган жойи вазифасини ўтайди схемаси 237-расмда кўрсатилган. Йўнилаётган заг бир томони патрон 3 қулачоклари билан ва иккинчи айланадиган марказ 4 билан маҳкамланади. Бунда за кескич 5 қистирмалар 2 воситасида бир-биридан изс Йўнилаётган заготовка ўнг ёқдаги ҳалқа 6 билан 6 экиртирилган бўлиб, ҳалқа 6 ванна 7 даги симобга Сезгир гальванометр 8 нинг бир сими кескич 5 га, эса ванна 7 даги симобга уланган.

Кесиш жараёнида контакт жойининг қизиши на мээлектр юритувчи куч ҳосил бўлади, гальванометр тини кўрсатади. Унга асосан температура аниқлана:

Табиий термопара усули қуйидаги камчиликлар, эмас:

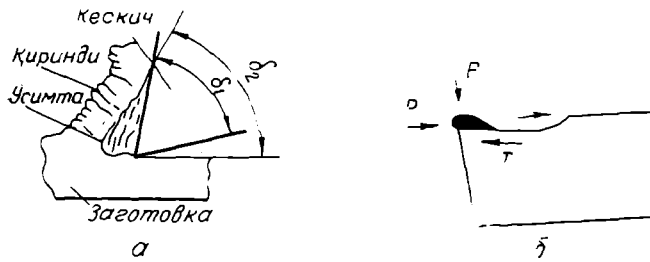
1. Турли материалларни турли кескичлар билан сафар термопарани даражалаб туриш лозим.

2. Даражалашда кескич билан заготовканинг кесги ҳақиқий ҳолатини белгилаш жуда ҳам қийин.

Профессор А. М. Даниелян табиий термопаралашда кескич билан заготовканинг ҳақиқий вазитувчи асосий факторлар жумласига заготовка билан химиявий таркиби, микроструктура ўзгаришлари ва киритган. Демак, табиий термопара усулида ҳамликларга йўл қўйилади.

С. С. Четвериков ва И. И. Здорогов нормалланглатини Р18 кескич билан 5% ли эмульсиянинг сувдан фойдаланиб кесиш режимларида $v=53,3$ м/мин, s за $t=3$ мм йўнганда кескичнинг турғунлигини аниқдаги натижага эришганлар.

Мойлаш-совитиш суюқлигидан (МСС) одатдагилганда кескичнинг турғунлиги 2,3 мин, мойлаш-салиги (МСС) босим остида кескичнинг тагидан кеҳайдалганда кескичнинг турғунлиги 12—46 мин бўликнининг тагидан кесиш зонасига босим остида ҳайкич анчагина совиганлиги учун турғунлиги ортган. термопара усулида ўлчанган температуралар деярқин бўлган. Бу ерда қандайдир мантиқий боғлани томонидан ЗОХГСА ва СТЗ пўлатларни Р9 маркали МСС сиз ва оддий водопровод сувини кесиш зо йўнида ҳам шундай натижаларга эришган. Термлатолик сабабини аниқлаш устида авторнинг ўткаконтракт вақтибеласи кескиш жараёнида сабабларга



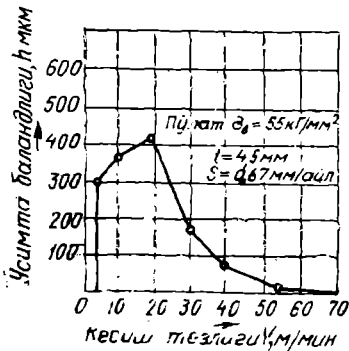
238-расм. Ұсимтанинг ҳосил бўлиш схемаси:

a — кескичда ҳосил бўладиган ўсимта; δ_1 — ўсимтанинг ҳосил бўлишига қадар кескичнинг кесиш бурчаги; δ_2 — ўсимта ҳосил бўлгандан кейин кескичнинг кесиш бурчаги; δ — кескичга таъсир этувчи кучлар.

15-§. Ұсимта ва унинг кесиш жараёнига таъсири

Пластик ва қовушоқ металлларни маълум режимда кесиб ишлашда кескичнинг олд юзасида ажралаётган қиринди ишқаланишида юза ўта қизийди. Бу шароитда металл заррачаларининг бир қисми кескич учига тўпланиши ва унинг пайвандланиб қолиши кузатилади, бунга ўсимта дейилади (238-расм, a). Унинг ишқаланиш, босим, чўзиш кучлари (T, R, P_1, P) таъсирида бўлиши шакл ва ўлчамни ўзгартади. Кесиш тезлиги 3—5 м/мин бўлганда бу тезликда контакт зона температурасининг пастлиги сабабли ўсимта ҳосил бўлмайди. Кесиш тезлиги 5—6 м/мин дан ошганда ўсимта ҳосил бўла бошлайди ва катталаша боради; кесиш тезлиги 18—20 м/мин дан ошганда ўсимтанинг ўлчами кичрая бориб, 70—80 м/мин га етганда ўсимта ҳосил бўлмайди (239-расм).

Ұсимта ҳосил бўлиши ишланувчи материал хоссасига, кесиш режимига, кескич материали, геометриясига ва бошқа факторларга боғлиқ. Ұсимтанинг ҳосил бўлиши кескичнинг кесиш бурчагини



239-расм. Ұсимтанинг кесиш тезлигига кўра ҳосил бўлиш графиги.

камайтириб, қириндининг осон ажрალიшига ёрдам беради ва ўзи қиринди йўниб кескичнинг тигини ейилишдан сақлайди. Ұсимта ҳосил бўлганда унинг барқарормаслиги сабабли ишланган юзада юлиқлар пайдо бўлиб, юза тозалиги пасаяди. Ұсимтанинг ҳосил бўлиши, кескичнинг кесиш бурчаги δ нинг ўзгариб туриши сабабли кесиш кучининг ҳам ўзгариши СМКД (станок — мослама — кескич — деталь) системасининг тебранишига сабаб бўлади. Бу эса деталь сифатига салбий таъсир кўрсатади.

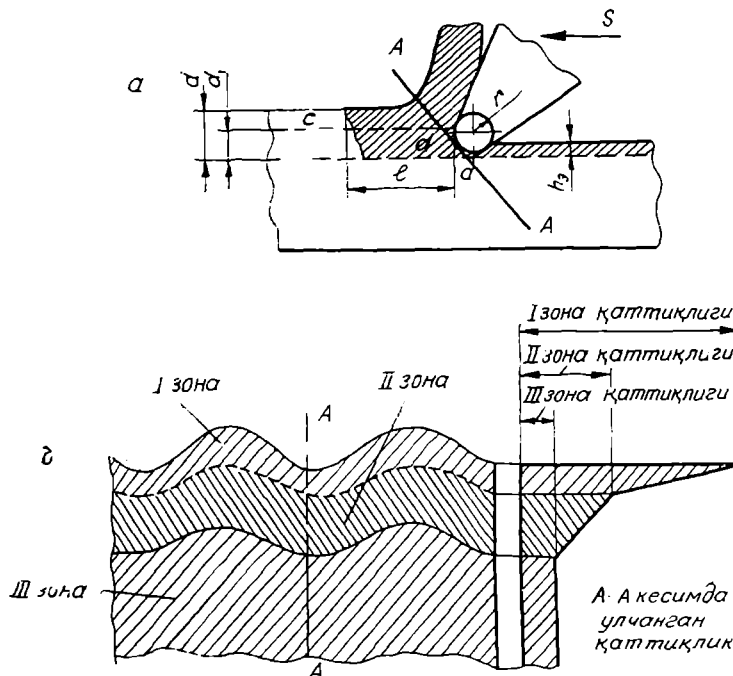
Юқоридаги маълумотлардан хулоса қилиб шуни айтиш мумкинки, ўсимта хомаки ишловларда фойдали бўлиб, тозалаб ишлов боришда зарарлидир.

16- §. Кесиб ишлашда сиртқи қатламнинг пухталаниши

Пластик металлларни кесиб ишлашда кесилувчи қатламгина эмас, йўнилган юза ҳам маълум чуқурликда деформацияланади. Натижада металл довлари деформация йўналишига йўналиб юза пухталанади. Масалан, алюминийни кесиб ишлашда ишланган юзанинг қаттиқлиги ишланмагандаги қаттиқликка нисбатан 2 баравар, юмшоқ пўлатларни кесиб ишлашда эса 1,5 баравар ортади.

Пухталанган қатламнинг чуқурлиги (h) ўртача қаттиқликдаги пўлат учун хомаки йўнишда 0,4—0,5 мм ни, тозалаб йўнишда 0,07—0,08 мм ни ташкил этади. Металлларни кесиб ишлашда юза пухталанишининг физик моҳиятини англамоқ учун кесиш жараёнида қиринди ажралиш схемасига назар ташлайлик. (240-расм, *a*).

Фараз қилайлик, тез кесар пўлатдан ясалган кескичнинг кесувчи қирраси учининг юмалоқланиш радиуси r қиймати 0,005 — 0,008 мм оралиғида бўлсин. Иш давомида унинг ўтмасланиши сабабли бу радиус орта боради. Кескич қирраси учининг радиуси туфайли кесиш жараёни кечганда, металл қатламининг ҳаммаси эмас, балки cd чизигидан юқори қисмигина қириндига чиқади. cd чизигидан пастки қисми эса эластик-пластик деформацияланиб, йўнилган юзани ҳосил қилади. Демак, кескич бир йўла йўниб ўтишида деформацияланган қатламда h_2 эластик



240- расм. Ишлов берилган юза қатлами хоссасининг ўзгариши:

a — кесиш жараёнида қиринди ажралиш схемаси; *b* — кесиш жараёнида ишланган қатламнинг қалнлигига кўра қаттиқлигининг ўзгариш эпюраси.

қайтиш рўй беради. n_2 ўлчами қанча катта бўлса, кескич орқа кзасининг ишланган юзага тегиш жойи шунча ортиб, ишқаланиш кучини оширади. Металларни кесиш жараёнида ишланган қатламнинг қалинлигига кўра қаттиқлигининг ўзгариш эпюраси 240-расм, б да келтирилган. Ишланган юзанинг нотекислиги шартли равишда илон изи тарзида тасвирланган. Пухталанган қатлам чуқурлиги куйидаги уч зонага бўлинган:

I зона. Бу жуда юпқа юза зона бўлиб, донларнинг майдалашиб янги структура ҳосил бўлиши билан характерланади. Бу юзада микродарзлар бўлиши туфайли у нуқсонли зона деб юритилади.

II зона. Пухталанган зона.

III зона. Асосий металл зонаси. Схемадаги эпюрадан кўриниб турибдики, ишланган юзанинг қалинлик бўйича қаттиқлиги кескин ўзгаради, яъни юзадан асосий металл қатламига ўтгунча, қаттиқлик аста камайиб боради. Бунинг сабаби шундаки, кесиш жараёнида кескичнинг орқа юзасига тегадиган қатлам пластик деформацияга кўпроқ берилади.

Экспериментал тадқиқотлар шуни кўрсатадики, кескичнинг кесиш чуқурлиги — t , сурилиш тезлиги — s , кесиш бурчаги — δ ва кесувчи қирранинг юмалоқланиш радиуси — r катталашган сари пухталаниш даражаси ва чуқурлиги ортади. Бу факторлар ичида кескичнинг сурилиш тезлиги s пухталанишга айниқса катта таъсир кўрсатади.

Кесиш тезлиги — v ортиши билан пухталаниш камаяди. Тозалаб ишлашда сиртқи қатламдаги қолдиқ кучланиш характери ва қиймати машина деталларининг иш муддатига катта таъсир кўрсатади. Агар қолдиқ кучланиш сиқувчи бўлса, юза пухталаниши фойдали бўлиб, бу деталнинг толиқиш чегарасини оширади.

Юзанинг дағал йўнишдаги пухталаниши юзани узил-кесил тозалаб ишлашга ўтишда кескични тез ўтмаслаштиради, ишлов жараёнига салбий таъсир этади. Кесиш жараёнида ишланган юзанинг пухталаниши билан танишиш механик ишлов учун қолдирилган қўйимнинг охирги қатламини тозалаб йўнишда имкони борича қатламини юпқа йўниш кераклигини билдиради.

17-§. Кесиб ишлашдаги титраш

Маълум шароитда металлларни кесиб ишлашда СМКД (станок — мослама — кескич — деталь) системада даврий тебранишлар бўлиб туради. Тебранишлар анча кучли бўлса, кескич тез ейилиб, деталнинг сифатига салбий таъсир кўрсатади ва станок деталларининг ҳам тезроқ ейилишига, шовқин кучайишига сабаб бўлиб, бу эса ишчини чарчатади.

Шунинг учун бу масалага алоҳида эътибор берилади. Заготовка, кескич, станок узатмаларининг айланувчи қисмлари мувоzanатланмаса, заготовка сиртининг нотекисликлари, станокнинг етарли даражада бикр эмаслиги, ёнидаги станокларнинг пойдеворлари орқали ўтувчи тебранишлар оқибатида ва бошқа ҳол-

ларда система мажбурий равишда тебранади. Қиринди эни ва суриш қийматининг ортиши тебранишни оширади. Кесиш тезлиги то 50—150 м/минга етгунга қадар тебраниш ортиб боради. Кесиш тезлиги бундан ҳам ошганда системанинг тебраниши сусаяди.

Кескичнинг олд бурчаги γ нинг кичрайиши ва кетинги бурчаги α нинг катталашиши билан деформация кучаяди, бу эса системанинг тебранишини кучайтиради. Пландаги асосий бурчак ϕ кичрая борган сари системанинг тебраниши ҳам кучайиб боради, чунки қириндининг эни ортиб, қалинлиги камаяди. Кескич учининг юмалоқланиш радиуси r катталашганда тебраниш сусаяди.

Металларни кесиб ишлашда СМКД системасининг тебраниш сабабларига қарши чоралар кўрилади, яъни станокнинг нотекис айланувчи қисмлари мувозанатланади, ҳаракатланувчи қисм ва подшипниклардаги зазорлар йўл қўйиладиган даражага келтирилади, кескич геометрияси ҳамда кесиш режимлари рационал танланади ва мойлаш-совитиш суюқликларидан фойдаланилади.

18- §. Кескичларнинг ейилиши

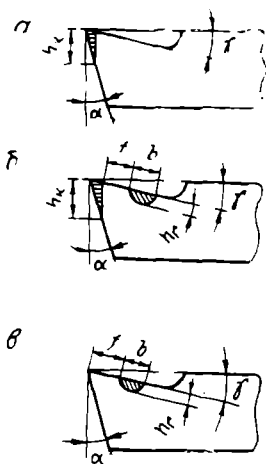
Маълумки, металларни кесиш жараёнида маълум ҳажмдаги металлнинг эластик-пластик деформацияланиши, кескичнинг олд юзасига ажралаётган қириндининг ва кетинги юзасига ишланган юзанинг ишқаланиши натижасида кескич қизиб, ейила боради.

Кескичнинг ейилиш суръати заготовканинг хоссасига, кескич материали ва геометриясига, кесиш режимига ҳамда бошқа омилларга боғлиқ. Кескичнинг тез ейилиши аввал металлларнинг юқори режимда самарали ишлашини чеклайди. Шунинг учун унинг ейилиш тезлигини камайтиришга оид ишлар бу мураккаб жараёни чуқур ўрганмай туриб, мазкур масалани ҳал этишга имкон бермайди. Ҳар қандай кесувчи асбоб юзаси, силлиқ кўринса-да, аслида ғадир-будир бўлади. Кесиш жараёнида бу ғадир-будирликлар ишқаланиб ейила боради.

Кузатишлар шуни кўрсатадики, кескич юзасининг ғадир-будирлиги маълум даражада камайтирилса, у кам ейилади, лекин юза ғадир-будирлик даражасининг ҳаддан ташқари камайрилиши кескичнинг ейилиш суръатини оширади. Масала шундаки, кескич юзасининг ғадир-будирлиги жуда ҳам камайтирилганда унинг олд ва кетинги юзаларига тушувчи босим ҳар бир см² юзада бир неча минг кг га етади. Натижада унинг қиринди билан боғланиш кучининг қиймати айрим заррачаларнинг боғланиш кучидан ошгани учун майда заррачалар кескич юзидан қириндига ёпишиб бориб кескичнинг ейилиши ортади.

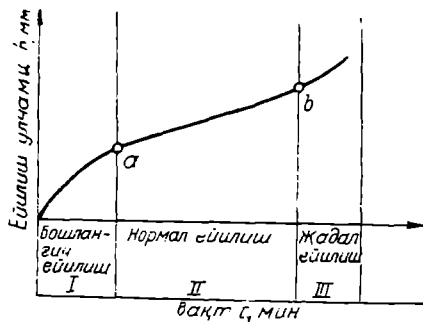
$t < 0,2$ мм бўлганда, мойлаш совитиш суюқлигидан МСС фойдаланмай кесишда кескичнинг кетинги юзаси тезроқ ейилади.

Агар $t = 2$ мм ва ундан ортиқ бўлганда ўртача тезликда МСС лардан фойдаланиб кесишда кескичнинг кетинги юзаси ҳам, олд юзаси ҳам ейила боради. Агар $t \geq 0,2$ бўлиб, ММС сиз қатма тезликда ишлашда кескичнинг олд юзаси кўпроқ ейилади (241- расм).



241-расм. Кескичнинг ейилиши:

a — кетинги юзасидан;
б — бир вақтда ҳам олд,
 ҳам кейинги юзасидан;
в — олд юзасидан.



242-расм. Кескичнинг ейилиш характери схемаси.

Маълумки, ейилган кескичларни дастлабки геометрик шаклига келтириш учун чархланади. Бунда кескичнинг олд ва кетинги юзаларидан маълум қалинликда қатлам йўнилади. Кескичнинг чархланиши лозим бўлган даражада ейилиши *йўл қўйиладиган ейилиш* дейилади. Кескичнинг ейилиш характерини ўрганиш (242-расм) буюқ қийматни аниқлашга имкон беради.

Кескичнинг ейилиш эгри чизиғидаги I давр унинг бошлангич ейилиш даври бўлиб, бунда юзаларнинг ғадир-будирликлари ейилади. II давр кескичнинг нормал ейилиш даври бўлади.

Кесувчи асбобларнинг йўл қўйиладиган ейилиш қийматининг миқдорий ифодаси *ейилиш критерияси* дейилади. Масалан, тезкесар пўлатдан ясалган кескичларда пўлатларни кесишда $h_k = 1,5 - 2,0$ мм (МСС сиз ишлов беришда $h_k = 0,4 - 0,5$ мм), қаттиқ қотишма пластикалари кавшарланган кескичларда эса бу критерия $h_k = 0,5 - 0,8$ мм қилиб белгиланади.

Пўлатларни ишлашда кесиш юзасида ялтироқ йўллар, чўяларни ишлашда эса қора доғларнинг ҳосил бўлиши кескичнинг ейилиш эгри чизиғидаги III даврни, яъни унинг тез ейилиши бошланганлигини билдиради. Баъзи нафис ишловларда кескичнинг ейилиш критерияси технологик кўрсаткич бўйича, деталь ўлчамининг аниқлиги, ғадир-будирлик даражасига қараб ҳам белгиланади. Агар ишланган деталь ўлчамлари чизма талабига жавоб бермаса, унда кескич қайта чархланади.

Кескичларнинг қайта чархланмай ишлаш вақти унинг *турғунлиги* дейилади. Маълумки, кескичларни чархлашда йўнилган қалинликка қараб бир неча бор чархлашга тўғри келади. Шунга кўра кескичларнинг умумий турғунлигини қуйидаги формула бўйича аниқлаш мумкин:

$$T_{\text{ум}} = (N + 1) \cdot T_{\text{мин}}$$

бу ерда N — йўл қўйиладиган чархлашлар сони, T — кескичнинг турғунлиги, мин.

Конкрет ҳоллар учун N ва T нинг қийматлари справочниклардан олинади.

19- §. Мойлаш-совитиш суюқликларининг роли

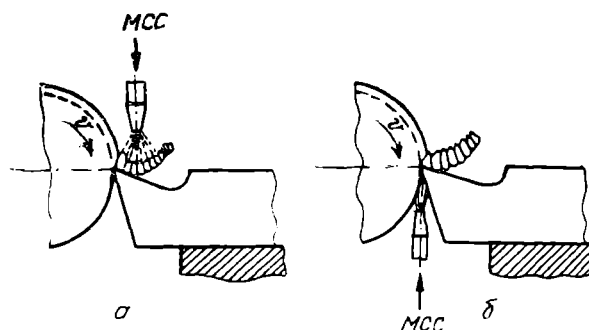
Ўтган асрнинг 70, 80- йилларидаёқ пўлатларни кесиб ишлашда совуннинг сувдаги эритмаларидан, XX асрнинг бошларида эса тезкесар пўлатдан ясалган кескичлар билан металлларни хомаки йўнишда эмульсиялардан, тозалаб йўнишда минерал мойлардан фойдаланилган. Кейинроқ эса мойга олтингугурт кукуни қўшиб ишлатила бошланди.

Тажрибалар шуни кўрсатадики, металлларни кесиб ишлашда мойлаш-совитиш суюқликлари (МСС) дан фойдаланиш кесувчи асбоблар турғунлигини ошириб сифатли деталлар ишлашда энг арзон усуллардан биридир.

Мойлаш-совитиш суюқликларининг асосий функциялари: а) кесиш жараёнида контакт юзаларидан ажралувчи иссиқлик ҳисобига қизиган кескич, қиринди ва заготовкани совитиш; б) кескичнинг олд юзасига қириндининг, кетинги юзасига ишланган юзанинг ишқаланишини камайтириш; в) заготовканинг ташқи юзаларидаги микродарзларга кириб, уларни пона сингари кириб, қиринди ажралишига кўмаклашиш.

МСС нинг хили ва таркиби ишланилаётган заготовканинг хилига, ишлов характериға, кутилган сифат талабларига, кесиш режимларига ва бошқа омилларға биноан белгиланади. Шу билан бирға МСС ишчининг саломатлиги учун зарарсиз бўлиши билан бирға деталларни коррозияламайдиган бўлиши ҳам лозим.

МССнинг хиллари жуда кўп бўлишиға қарамай, уларни икки гурпуға бўлиш мумкин: I гурпуға — совитиш хусусияти юқори, мойлаш хусусияти паст бўлган МСС; II гурпуға — мойлаш хусусияти юқори, совитиш хусусияти паст бўлган МСС. I гурпуға сода-



243-расм. МСС ни кесиш зонасига пурқаш схемаси:

а) — суюқликни устидан пурқаш; б) — суюқликни босим остида тагидан пурқаш.

нинг сувдаги 2—5% ли эритмалари, совуннинг 5—10% ли сувдаги эритмалари ва бошқалар киради. II группага минерал мойлар ва ўсимлик мойлари, олтингугурт қўшилган мой (сульфофрезол) ва бошқалар киради.

Амалда металлларни дағал йўнишда I группага кирувчи МСС тозалаб йўнишда ва резбалар очишда эса II группага кирувчи МСС ишлатилади. Баъзида чўян ва алюминий қотишмаларини тозалаб йўнишда ва пардозлаш ишларида новшадил ва керосиндан фойдаланилади. Ишлов усулига, кесиш режимига ва бошқа кўрсаткичларга кўра МСС кесиш зонасига асосан устидан паст босимда [$P=1,1 \text{ кг/см}^2$ ($0,11 \text{ Мн/м}^2$)], юқори босимда [$(10—25 \text{ кг/см}^2$ ёки $1—2,5 \text{ Мн/м}^2$)] пастидан пуркашдан ҳам фойдаланилади (243-расм).

МСС сарфи кесиш усулига, кесиш режимига ва бошқа кўрсаткичларга кўра 5—50 л/мин бўлади.

Чўян, бронза каби қотишмаларни кесиб ишлашда МСС ишлатилмайди, чунки улар кескичнинг турғунлигини бир оз оширгани билан увоқ қиринди станокни ифлос қилиб, унинг қўзғалувчи деталларига зарар етказди. Шу сабабли бундай ҳолларда кейинги йилларда МСС ўрнига сиқилган ҳаво ва карбонат ангидрид ишлатилмоқда.

Кесиш жараёнида МСС нинг кескичга таъсири ҳақида адабиётларда турли фикрлар ҳам учрайди. Баъзи муаллифлар кесиш жараёнида ташқи муҳит зарралари (молекулалари) кескичнинг контакт юзаларига ўтишини рад этса, баъзилари, аксинча, ташқи муҳит зарралари контакт юзаларига ўтишини таъкидлайди. Бизнинг кузатишларимизда ҳам кесиш жараёнида МСС зарраларининг тегиш юзасига ўтиши ва бунинг натижасида оксид пардалар ҳосил бўлиши аён бўлди. Шунингдек ҳосил бўлувчи оксид пардалар характерига термоток ва гальванотоклар таъсир этиши ҳам аниқланди.

20-§. Оптимал кесиш тезлигини белгилаш

Металлларни кесиб ишлашда кесиш тезлиги кесиш режимининг муҳим элементи бўлиб, унинг ортиши билан ишлашга сарфланадиган асосий технологик вақт камаяди ва йўнилган юза ғадирбурдурлиги текисланади. Бироқ металлларни юқори тезликда кесиб ишлашни кескич турғунлиги, станок қуввати ва бошқа омиллар чеклайди. Амалий ишларда кескичнинг турғунлиги иқтисодий жиҳатдан белгиланиб, кесиш тезлиги конкрет ҳол учун аниқланади.

Металлларни кесиб ишлашда оптимал кесиш тезлигини белгилаётганда кескичнинг турғунлиги, ишланадиган материалнинг физик-механик хоссалари, кескич кесувчи қисмининг материали, кескич геометрияси, кесиш элементлари ва бошқа факторларга алоҳида эътибор берилиши лозим.

Кескичнинг турғунлиги. Кесиш жараёнини кузатиш кесиш тезлиги билан кескичнинг турғунлиги орасида маълум боғ-

ланиш борлигини кўрсатди, бу боғланишни қуйидагича ифодалаш мумкин:

$$v = \frac{C_v}{T^m} \text{ м/мин,}$$

бу ерда C_v — кескич, заготовка материали, кесиш чуқурлиги, суриш қиймати, кескич геометрияси каби факторларга боғлиқ бўлган коэффициент, T — кескичнинг турғунлиги, мин; m — нисбий турғунлик. Бунинг қиймати йўнилатган материалга, кескич материалга, кесиш чуқурлигига, суриш қийматига, ишлов характерига боғлиқ бўлиб, тезкесар пўлатдан тайёрланган кескич учун 0,1 — 0,125, қаттиқ қотишмали кескичлар учун 0,2 — 0,3, минерал-керамик кескичлар учун 0,4 — 0,5 олинади. Кесиш асбобининг турғунлигини станокнинг иш унуми энг юқори ва деталнинг таннархи арзон бўладиган қилиб белгилаш керак. Ана шундай кескичнинг турғунлиги *иқтисодий турғунлик* дейилиб, унга тўғри келадиган кесиш тезлиги *иқтисодий кесиш тезлиги* деб аталади.

Заготовкани битта кесиш асбоби билан ишлашда ишлатиладиган кескич материалга кўра қуйидаги чегарада турғунликлар қабул қилинган: тезкесар пўлатдан ясалган кескич учун 30—60 мин, қаттиқ қотишма пластинка учун 45—50 мин, минерал-керамик пластинка учун 30—40 мин, резъба йўнадиган ва шаклдор кескичлар учун 120 мин.

Заготовкани бир неча кескичлар билан ишлашда турғунлик каттароқ олинади, чунки кесиш асбобини ростлаш ва алмаштириш учун анча вақт талаб этилади. Токарлик автоматларида кескичнинг турғунлиги 180—200 мин белгиланади.

Кесиш жараёнида v_1 тезликдан v_2 тезликка ўтишда кесиш асбобининг турғунлигини қуйидаги боғланишлардан аниқлаш мумкин.

Агар

$$v_1 = \frac{C_v}{T_1^m}, \quad v_2 = \frac{C_v}{T_2^m} \quad \text{бўлганда}$$

бу ифодалар ҳадма-ҳад бўлиса, қуйидаги ифода ҳосил бўлади:

$$\frac{v_1}{v_2} \frac{C_v T_2^m}{C_v T_1^m} = \left(\frac{T_2}{T_1} \right)^m,$$

бундан

$$v_1 = v_2 \left(\frac{T_2}{T_1} \right)^m \quad \text{ёки} \quad T_2 = T_1 \left(\frac{v_1}{v_2} \right)^{\frac{1}{m}}$$

келиб чиқади, бунда v_1 — T_1 турғунликка мувофиқ келадиган кесиш тезлиги; v_2 — T_2 турғунликка мувофиқ келадиган кесиш тезлиги. Энди кесиш тезлигига таъсир этувчи асосий омиллар билан танишамиз.

Ишланувчи материалларнинг физик-механик хоссалари материални кесиш тезлиги, унинг чўзилишга мус-

таҳкамлиги, қаттиқлиги, иссиқлик ўтказувчанлиги ва сирт қатламининг ҳолати ва бошқалардан иборат.

Материалнинг мустаҳкамлиги, қаттиқлигининг ортиши билан иссиқлик ўтказувчанлигининг камайиши унинг кесиш ишлашга қаршилигини ошириб, кесиш зонасида анчагина иссиқлик ажралишига олиб келади, бунда кескич тез ейилади. Бу кесиш тезлигини камайтиришга мажбур этади. Заготовкадаги карбидлар, юзадаги қум, шлак ва бошқа қўшимчалар ҳам кескичнинг тез ейилишига олиб келади.

33-боб. СТАНОКЛАР

1-§. Умумий маълумот

Конструкциян материалларни кесиш асбоби воситасида йўниб, чизма талабидаги шаклга ва ўлчамларга келтириш учун хизмат қиладиган машиналар *станоклар* дейилади.

Станокларнинг турли конструкциялари бўлишига қарамай, ҳар бир станокда двигатель, узатмалар ва ҳар хил ҳаракатларни бажарувчи механизмлар бўлиб, улар ўзаро узвий боғланган.

Гениал рус механиги ва ихтирочиси А. К. Нартов XVIII асрнинг бошларида токарлик кесиш асбоби ўрнатиладиган кескич тутгични механик тарзда ҳаракатга келтирадиган суппортли токарлик станогини ихтиро этди. Нартовнинг винтли токарлик винткесар, тишкесар ва бошқа станоклари, соатсоз Лев Собакин ҳамда тулалик уста Алексей Суркин ва бошқаларнинг ишлари туфайли станокларнинг конструкциялари такомиллаша борди. Янгидан – янги махсус станоклар яратила бошланди.

Станоклар технологик кўрсаткичига, ихтисослаштирилганлик даражасига, массасига ва бошқа кўрсаткичларига кўра қуйидагича классификацияланади:

1. Технологик вазифасига ва фойдаланиладиган кесиш асбобининг турига қараб токарлик, пармалаш, фрезалаш, жилвирлаш ва бошқа станоклар.

2. Конструкциясининг хусусиятига (асосий иш органларининг жойлашишига) қараб вертикал, горизонтал ва универсал станоклар.

3. Автоматлаштирилганлик даражасига қараб ярим автомат, автоматлар.

4. Аниқлик даражасига қараб нормал ва юқори аниқликда ишлайдиган станоклар.

5. Юза ғадир-будурлигига қараб дағал ва текис юзалар ишлайдиган станоклар.

6. Ихтисослаштирилганлик даражасига қараб универсал ва махсус станоклар.

7. Массасига қараб енгил (1 т гача), ўртача (10 т гача) ва оғир (10 т дан ортиқ) станоклар.

Станоксозлик саноатида ишлаб чиқарилаётган металл кесувчи станокларнинг типи (моделли) кўп. Уларни группаларга ажра-

тишда ЭНИМС (экспериментал илмий-текшириш институти) тавсия этган системадан фойдаланилади. Бу системада барча станокларни 9 группага (I группа токарлик, II группа пармалаш, III группа жилвирлаш ва ҳоказо станоклари) ажратилади. Ҳар қайси группа ўз навбатида 10 типга бўлинади.

Станок моделлари ҳарфлар қўшилган рақам билан белгиланади. Масалан, 2А135; бунда 2 группадаги пармалаш станогини эканлигини, А — такомиллаштирилганлигини, 1 рақами биринчи типга оидлигини, яъни вертикал пармалаш станогини эканлигини ва 35 рақами пармаланиши мумкин бўлган энг катта тешик диаметрини билдиради.

2-§. Станоклардаги юритма ва узатмалар

Электр двигателдан станокнинг иш органларига ҳаракат узатувчи механизмлар мажмуаси *юритма* деб аталади. Юритмалар механик, гидравлик, пневматик ва электрик бўлиши мумкин. Станокларнинг мураккаблигига қараб индивидуал ва группавий юритмалардан фойдаланилади.

Станокнинг битта элементидан (валидан) иккинчи элементига (валига) ҳаракатни тасма, тишли ғилдирак ва бошқа кинематик занжир орқали узатувчи ёки ҳаракатни ўзгартирувчи механизмлар *узатмалар* деб аталади.

Ҳар қандай узатма узатиш нисбати билан характерланади.

Узатиш нисбати. Етакланувчи элемент минутига айланишлар сони n_2 нинг етакчи элемент минутига айланишлар сони n_1 га нисбати узатманинг *узатиш нисбати* деб аталади ва у i ҳарфи билан белгиланади.

$$i = \frac{n_2}{n_1}$$

Станокларда кўпинча тасмали, занжирли, тишли-ғилдиракли, червякли, рейкали, винтли ва бошқа узатмалардан фойдаланилади (244-расм). Қуйида етакчи вал I дан етакланувчи вал II га ҳаракат узатиш воситаларига мисоллар келтирилган:

а) узатма тасмали бўлганда (244-расм, а) тасманинг таранглиги туфайли унинг шкивларидаги чизиқли тезликлари ўзаро тенг бўлади, яъни $v_1 = v_2$

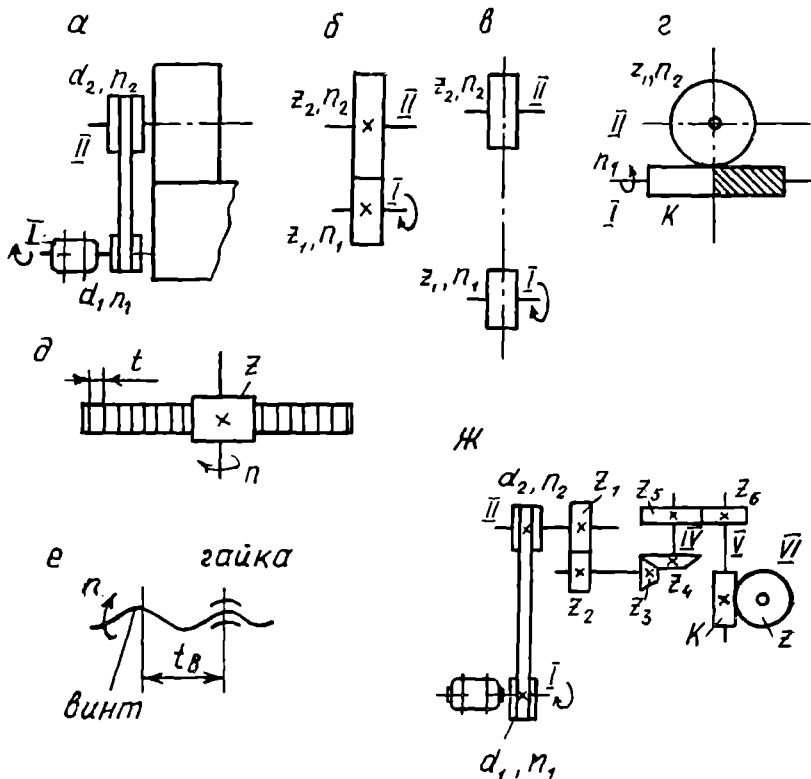
$$v_1 = \pi \cdot d_1 \cdot n_1 \quad \text{ва} \quad v_2 = \pi \cdot d_2 \cdot n_2.$$

бўлгани учун $\pi \cdot d_1 \cdot n_1 = \pi \cdot d_2 \cdot n_2$

бўлади, бинобарин $i = \frac{d_1}{d_2} = \frac{n_2}{n_1}$;

б) ҳаракат тишли ғилдираклар воситасида, (занжирли узатмаларда) узатилса (244-расм, б, в), узатиш нисбатининг сон қиймати етакчи тишли ғилдирак тишлари сони z_1 нинг етакланувчи тишли ғилдирак тишлари сони z_2 га нисбати билан аниқланади, яъни:

$$i = \frac{z_1}{z_2} = \frac{n_2}{n_1};$$



244- расм. Узатмалар схемаси:

a — тасмали; *b* — тишли-ғилдиракли; *v* — занжирли; *z* — червякли; *г* — рейкали; *e* — винтли; *ж* — бир неча звеноли.

в) червякли узатмада (244- расм, *v*) червяк бир марта тўла айланганда тишли ғилдирак $\frac{1}{z}$ марта айланади:

$$i = \frac{1}{z}.$$

Агар червяк киримлари сонини *K* десак, унда *z* тишли червяк ғилдирагининг бир марта тўла айлангани червякнинг $\frac{z}{K}$ айланишига тўғри келади. Шундай қилиб, червякли узатманинг узатиш нисбати червяк киримлари сони (*K*) нинг червяк ғилдираги тишлари сони (*z*) га нисбатига сон жиҳатидан тенг, яъни

$$i = \frac{K}{z};$$

г) рейкали узатма (244- расм, *г*) тишли ғилдиракнинг айланма ҳаракатини рейканинг тўғри чизиқли ҳаракатига ўзгартиради.

Рейканинг тўғри чизиқли сурилиш қиймати қуйидаги формула ёрдамида аниқланади:

$$s = t \cdot z \cdot n = \pi \cdot m \cdot z \cdot n,$$

бу ерда t — рейка тишларининг қадами, мм; z — тишли ғилдирак тишларининг сони; n — тишли ғилдиракнинг айланишлар сони; m — тишли ғилдирак модули;

д) винтли узатма (244-расм, е). Бу узатма винтининг айланма ҳаракатини гайканинг тўғри чизиқли ҳаракатига ўзгартиради. Гайканинг сурилиш қиймати қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$S = n \cdot t_B,$$

бу ерда n — винтнинг минутига айланишлар сони; t_B — винтнинг қадами, мм.

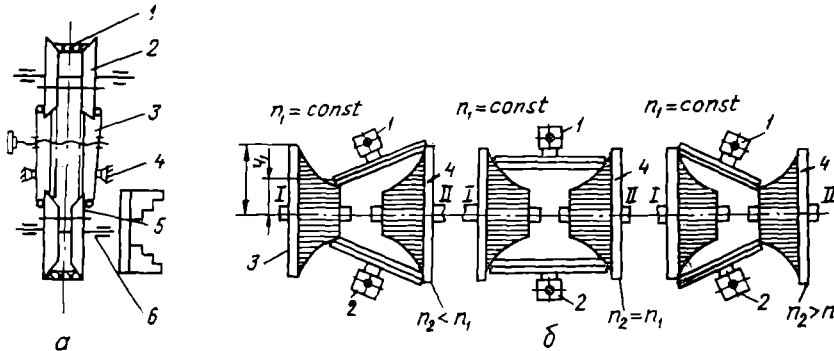
Агар кинематик занжир бир неча звенодан тузилган бўлса, (244-расм, ж) умумий узатиш нисбати ($i_{\text{ум}}$) шу занжирга кирувчи барча узатмаларнинг узатиш нисбатлари кўпайтмасига тенг бўлади, яъни

$$i_{\text{ум}} = \frac{d_1}{d_3} \cdot \frac{z_1}{z_2} \cdot \frac{z_3}{z_4} \cdot \frac{z_5}{z_6} \cdot \frac{K}{z}$$

3- §. Айланишлар сонини ростлаш юритмалари

Станокларда бу юритмалар асосий ва суриш ҳаракатлари тезликларини берилган диапазонда узлуксиз ва текис ростлашга, бу эса заготовкани кесиб ишлашда самарали кесиб режимларини ҳосил этишга имкон беради. Ишлаш характерига кўра, поғонасиз юритмалар — механик, гидравлик ва электр юритмаларга бўлинади.

Механик юритмалар (вариаторлар). Сурилувчан конусли юритмалар (245-расм, а) одатда, токарлик, айниқса, қирқиб туширувчи, револьвер ва пармалаш станокларида ишлатилади. Марказ 4 га нисбатан ричаг 3 воситасида суриладиган иккита етакланувчи шкив 2 ни тасма 1 айлантиради.



245-расм. Механик юритма схемаси:

а — тасмалар: 1 — тасма; 2, 5 — шкив; 3 — ричаг; 4 — марказ; 6 — вал; б — роликли;
1, 2 — ролик; 3 — етакчи косача; 4 — етакланувчи косача.

245- расм, б да В. А. Светозаров конструкциясидаги вариаторнинг схемаси тасвирланган. Бу вариаторда узатиш нисбатлари оралиқ 1 ва 2 роликларнинг қиялигини ўзгартириш йўли билан ростланади. Роликлар бурилганда унинг етакловчи косача 3 ва етакланувчи косача 4 билан ҳосил қилган контакт радиуслари ўзгаради. Бу ерда узатиш нисбати қуйидагича ифодаланади.

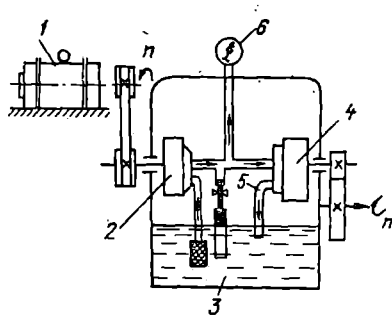
$$i = \frac{r_1}{r_2} \cdot \eta,$$

бу ерда r_1 —роликнинг етакчи косача билан ҳосил қилган контакт нуқтасининг радиуси, мм, r_2 — роликнинг етакланувчи косача билан ҳосил қилган контакт нуқтасининг радиуси, мм, η — ишқаланиш юзларининг сирпаниш ҳисобига айланишлар сонини ҳисобга олувчи коэффицент (η 0,95 — 0,98 га тенг).

Шундай қилиб, роликларнинг қиялиги ўзгарганда узатиш нисбатлари ва, демак, етакланувчи косачанинг айланишлар сони ўзгаради. Вариаторнинг ростлаш диапазони 8 гачадир. Бундай механик вариатор ростлаш диапазонининг кичиклиги ва ишқаланувчи юзларнинг нисбатан тез ейилиши бу узатмадан металл кесиш станокларида кенг фойдаланиш имконини бермайди.

Гидравлик юритмалар. Уларнинг механик юритмаларга қараганда афзалликлари шундан иборатки, улар айланишлар сонини кенг диапазонда поғонасиз ростлайди, катта кучларни узатма билан иш органларининг бир текис юришини таъминлайди.

Гидравлик юритмалар тўғри чизиқли ва айланма ҳаракатни ҳамда тўғри чизиқли суриш ҳаракатини, шунингдек, ёрдамчи ҳаракатларни амалга ошириш учун ишлатилади. Гидравлик юритмалардан жилвирлаш, фрезалаш, протяжкалаш станокларида фойдаланилади. Айланма ҳаракат узатадиган гидравлик юритманинг ишлаш схемаси 246- расмда кўрсатилган. Электр двигатель 1 насос 2 нинг роторини тасмали узатма воситасида айлантириб,



246- расм. Гидравлик юритманинг ишлаш схемаси:

1 — электр двигатель; 2 — насос; 3 — резервуар; 4 — гидравлик двигатель; 5 — трубка; 6 — манометр.

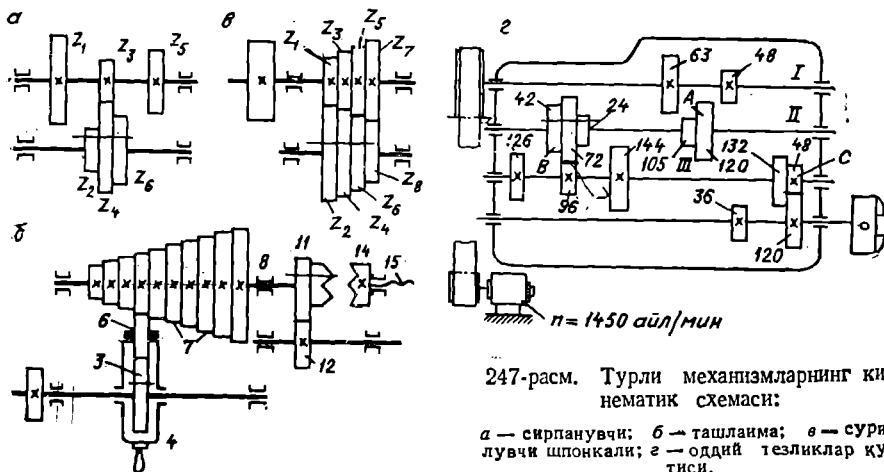
трубопровод орқали гидравлик двигатель 4 нинг статорига резервуар 3 дан мой ҳайдайди. Мой гидравлик двигательнинг роторига ўтиб, уни айлантиради. Босим ҳисобий босимдан катта бўлса, мойнинг ортиқчаси клапан орқали резервуарга тушади. Ишлатилган мой гидравлик двигательдан резервуарга қайтиб келади. Манометр 6 мойнинг системадаги босимини кўрсатиб туради. Гидравлик двигатель роторининг айланишлар сони вақт бирлиги ичида ҳайдаладиган мой миқдорини ўзгартириш йўли билан ростланади. Электр юритмаларда эса айланишлар сонини ёки суришлар

қийматини погонасиз ростлаш учун икки, уч ва тўрт тезликли ўзгарувчан ток двигателларидан фойдаланилади. Улар ёрдамида айланишлар сонини ростлашга ток частотасини ўзгартириш билан эришилади. Ўзгармас токда ишлайдиган электр двигателлардан фойдаланилганда айланишлар сони занжирга уланган реостат ёрдамида ток кучини ўзгартириш билан ростланади.

Айланишлар сонини ростлаш диапазони $C = \frac{n_{\max}}{n_{\min}} = 3 \div 5$ бўлади.

Ҳозирги вақтда токарлик станоклари шпиндели ва суппортининг ҳаракат тезликлари, асосан, тишли ғилдиракли (шестерняли) тезликлар қутиси ва шестерняли суришлар қутиси ёрдамида ростланади. Уларда айланишлар сони валлар орасидаги турли шестерняли узатмаларни бирин-кетин қўшиш билан ўзгартирилади. Айланишлар сонини катта диапазонда ўзгартириш мумкин бўлсин учун тезликлар қутиси (суришлар қутиси) кўп валли қилиб ясалади. Булар элементар механизмлар ва уларнинг модификацияларининг йиғиндисидан иборат бўлади. Бундай механизмларнинг баъзилари билан танишамиз.

247-расм, а да шестернялар блоки сирпанувчи механизмнинг кинематик схемаси келтирилган. Шестерняли блок ўнгга сурилганда шестернялар z_5 билан z_6 ёки чапга сурилганда z_1 билан z_2 тишлашади. 247-расм, б да сирпанувчи 3 ва тушириладиган 6 шестернялари бор конус 7 га эга бўлган механизмнинг кинематик схемаси келтирилган. Айланишлар сонини ўзгартириш учун дастани тортиб, шестерня 6 ни тишлашган шестернядан ажратиб, шестерня 3 билан бирга шестернялар 7 нинг исталгани билан тишлаштирилади. 247-расм, в да сурилувчи шпонкали механизмнинг кинематик схемаси келтирилган. Бу механизм доим тишлашиб турадиган тўрт жуфт шестернядан иборат бўлиб, уларнинг баъзилари етакчи вал билан бикр боғланган (расмда z_3, z_4 билан). Шпонкани уясида чиқариб суриб, исталган бошқа жуфт



247-расм. Турли механизмларнинг кинематик схемаси:

а — сирпанувчи; б — ташлама; в — сурилувчи шпонкали; г — оддий тезликлар қутиси.

шестерняларни бирин-кетин тишлаштириш мумкин. Бунда тиш-лашмаган жуфт шестернялар салт айланади. 247-расм, *г* да оддий тезликлар қутисининг кинематик схемаси келтирилган. Биринчи ва иккинчи вал орасидаги икки хил узатмали блок *A* тишли ғилдиракларни тишлаштиради, бинобарин, иккинчи вал икки хил айланишлар сонига эга бўлади. Блок *B* туфайли иккинчи валнинг ҳар бир айланиш сонига учинчи вал уч хил айланишлар сонига эга бўлади. Шундай қилиб, учинчи вал олти хил тезлик билан айланиши мумкин. Блок *C* айланишлар сонини шпинделга икки марта ошириб узатади, яъни бунда шпиндель 12 хил тезлик билан айланиши мумкин. Ёнма-ён икки вални боғловчи бир неча узатма *узатмалар группаси* деб аталади. Турли узатмаларнинг боғланиш схемасини тушуниб олиш учун кинематик боғланиш формулаларидан фойдаланилади. Юқорида танишилган мисолдаги (247-расм, *г*) тезликлар қутиси учун структура боғланиши қуйидагича бўлади:

I	II	III	валлар
63	42		
105	126		
48	72	132	
120	96	36	
—	24	48	
	144	120	

Шпинделнинг айланишлар сони $n_{\text{шп}}$ занжирнинг кинематик баланс тенгламаси деб аталувчи тенглама ёрдамида аниқланади:

$$n_{\text{шп}} = n_{\text{д}} \cdot i_{\text{д}} \cdot i_{\text{т.к}},$$

бу ерда $n_{\text{шп}}$ — шпинделнинг минутига айланишлар сони, $n_{\text{д}}$ — электр двигателнинг минутига айланишлар сони, $i_{\text{д}}$ — доимий кинематик жуфтларнинг узатиш нисбати, $i_{\text{т.к}}$ — тезликлар қутисининг ўзгара оладиган узатиш нисбати.

Тезликлар қутисининг ўзгара оладиган узатиш нисбати узатманинг айрим группалар узатиш нисбатлари кўпайтмасига тенг бўлади, яъни

$$i_{\text{т.к}} = i_{\text{A}} \cdot i_{\text{B}} \cdot i_{\text{C}}.$$

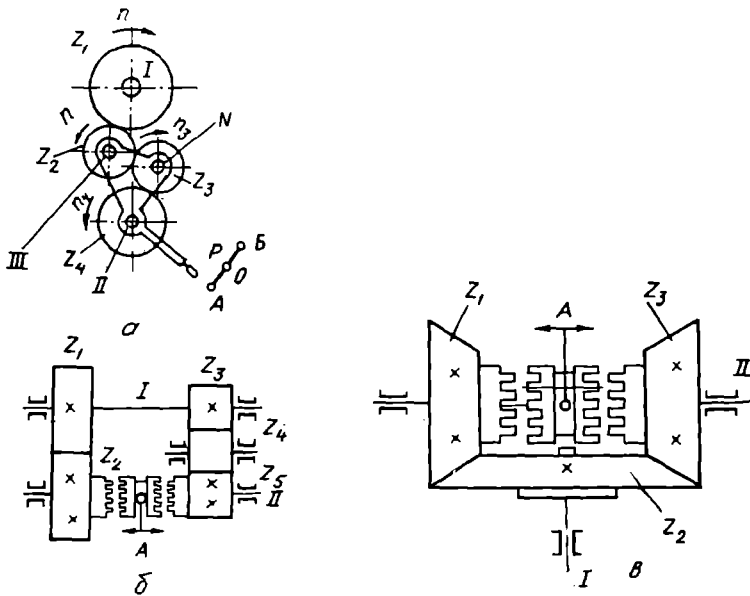
4-§. Реверслаш механизмлари

Станоклар иш органларининг ҳаракат йўналишини ўзгартирувчи механизмлар *реверслаш механизмлари* деб аталади. Улар механик, электр ва гидравлик бўлиши мумкин.

Механик реверслаш. Токарлик станокларини ишга тушириш, вал ва винтининг айланиш йўналишини ўзгартиришга хизмат қилувчи механизм бўлиб, унга *трэнзель* ҳам дейилади.

Агар даста *A* вазиятда бўлса, (248-расм, *а*), айланма ҳаракат z_1 шестернядан z_4 шестерняга қуйидаги занжир орқали узатилади:

$$i_{\text{A}} = \frac{z_1}{z_2} \cdot \frac{z_2}{z_3} \cdot \frac{z_3}{z_4} = \frac{z_1}{z_4}.$$



248- расм. Реверслаш механизмларининг ишлаш схемаси:
a, б — цилиндрик шестернялар; *в* — кулачокли реверслаш механизмлари.

Агар даста *Б* вазиятда бўлса, айланма ҳаракат z_1 шестернядан z_4 шестерняга қуйидаги занжир орқали узатилади:

$$i_5 = \frac{z_1}{z_3} \cdot \frac{z_3}{z_4} = \frac{z_1}{z_4}.$$

Агар даста *О* вазиятда бўлса, занжир уланмаган бўлади. 248-расм, *a, б* да цилиндрик шестернялар, 248-расм, *в* да эса кулачокли реверслаш механизмлари тасвирланган. Бу механизмларнинг ишлаш принципини юқоридаги маълумотлар асосида схемадан тушуниб олиш қийин эмас.

Электр реверслаш. Амалда бундай механизмларда реверслаш: а) юритма электр двигателининг айланиш йўналишини ўзгартиш йўли билан; б) тўғри ва айқаш тасмали узатмаларда электромагнит муфта ёрдамида амалга оширилади.

Гидравлик реверслаш. Насос двигателига келаётган мой йўналиши мойни цилиндрнинг ўнг ёки чап томонига киритиш билан ўзгартирилади.

Узлукли (даврий) ҳаракат узатувчи механизмлар. Станокнинг иш органларига узлукли ҳаракат узатиш учун даврий ишлайдиган механизмлардан фойдаланилади. Бундай механизмлардан, масалан, рандалаш, ўйиш, станоклар столини ёки кесиш асбобини суриш каби ишларни бажаришда фойдаланилади. Буларнинг ичида кўпроқ ишлатиладиганлари устида тўхталиб ўтамиз.

лари сони ёки ҳар хил айланиш сонлари қиймати. Бинобарин, юқоридаги охириги тенгламадан φ нинг қийматини топиш мумкин:

$$\varphi = \sqrt[k-1]{\frac{n_i}{n_1}} = \sqrt[k-1]{\frac{n_{\max}}{n_{\min}}} = \sqrt[k-1]{R}.$$

Айланишлар сонининг геометрик қатори йўниладиган заготовкларнинг барча диаметрлар учун айланишлар сонини тартибга солишнинг барча диапазонида кесиш тезликлари фарқининг ўзгармас бўлишига имкон беради.

Амалда бу тезликлар фарқи фозис ҳисобида аниқланади.

$$A = \frac{\varphi - 1}{\varphi} \cdot 100\%.$$

Геометрик прогрессия махражининг қиймати стандартлаштирилган бўлиб, тезликларнинг қуйидаги фарқларига тўғри келади:

φ	1,06	1,12	1,26	1,41	1,58	1,78	2,0
A%	5	10	20	30	40	45	50

Қўндаланг рандалаш ва ўйиш станоклари ползунларининг минутага қўш юришлари сони ва суриш қийматлари ҳам геометрик прогрессия қонуни асосида белгиланади.

6-§. 1К62 универсал токарлик-винтқирқиш станогининг тузилиши

Токарлик-винтқирқиш станогининг умумий кўриниши 251-расмда келтирилган. Бу универсал замонавий станок конструкция материаллари катта тезликларда кесиш ишлашга мўлжалланган.

1К62 станогининг техник характеристикаси:

Заготовканинг станинадан юқорида кесиш ишланиши мумкин бўлган энг катта диаметри, мм . . . 400

Заготовканинг суппорт пастки қисмидан йўнилиши мумкин бўлган энг катта диаметри, мм 200

Кесиш ишланадиган чивикларнинг энг катта диаметри, мм . . . 36

Марказлар оралиғи, мм . . . 700, 1000 ва 1400

Йўнилиши мумкин бўлган энг катта узунлик, мм . . . 640, 930 ва 1330

Шпинделнинг айланиш тезликлари сон 24

Шпинделнинг минутига айланишлар сон, айл/мин 12,5 — 2000

Суппортнинг бўйлама сурилиш чегаралари, мм/айл 0,07 — 4,16

Суппортнинг қўндаланг сурилиш чегаралари мм/айл 0,035 — 2,08

Қирқилиши мумкин бўлган резьбалар қадама:

Метрик резьба учун, мм 1 — 192

Дюймли резьба учун (бир дюймга тўғри келадиган йўллар сони)¹ 24 — 2

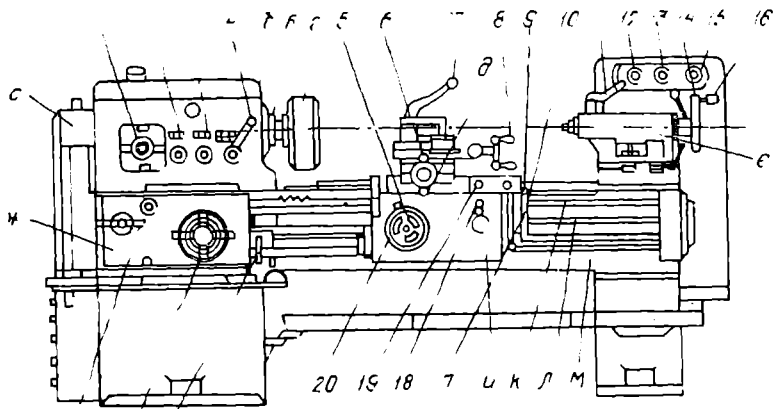
Модулли резьба учун, мм 0,5 — 48

Питчли резьба учун² 96 — 1 питч

1. Дюйм- 25,4 мм.

2. Питчли резьбалар червякларда қўлланилади. Мисалан, қадами 2 питч бўлса,

уда у $\frac{\pi}{2}$ дюймга тенг бўлади.



27 22 21

251- расм. 1К62 токарлик винтқирқиш станогининг асосий қисмлари ва бошқариш органлари:

а — юритма; б — олд бабка; в — шпиндель; г — патрон; д — суппорт; е — кетинги бабка; ж — юргизиш қутиси; и — фартук; к — юргизиш винти; л — юргизиш вали; м — станина; 1 ва 4 — шпиндель айланишлар сонини ростлаш дасталари; 2 — резьба қадамни ростлаш дастаси; 3 — ўнақай ёки чапақай резьбага ва юргизишга ўрнатиш дастаси; 5 — қареткани дастаки юргизиш маховикчаси; 6 — суппортни кўндалангига суриш дастаси; 7 — кескич ўрнатиладиган каллакни суриш дастаси; 8 — суппортнинг юқориги қисмини юргизиш дастаси; 9 — суппорт қареткасини тез суришга улаш кнопкаси; 10 — суппорт қареткасининг сурилишини бошқариш дастаси; 11 — кетинги бабка пиннолини маҳкамлаш дастаси; 12 — совитиш насоси включатели; 13 — юргизиш включатели; 14 — кетинги бабкани маҳкамлаш дастаси; 15 — иш ўрнини ёритиш включатели; 16 — кетинги бабка пиннолини юргизиш маховикчаси; 17 ва 21 — шпинделни юргизиш, тўхтатиш ва реверлаш дасталари; 18 — асосий гайкани бириктириш дастаси; 19 — асосий юритманни ишга тушириш ва тўхтатиш кнопкалари станциялари; 20 — резьба кеснишда рейка шестерясини қўшиш ва ажратиш кнопкаси; 22 — резьба қадами ва юргизиш қийматини ростлаш дастаси; 23 — юргизишга ва резьба қадамга улаш дастаси.

Шпиндель тешигининг диаметри, мм	38
Суппортни жадал суриш тезлиги, мм/мин	3,4
Асосий электр двигателнинг қуввати, кВт	10

Станокнинг асосий қисмлари

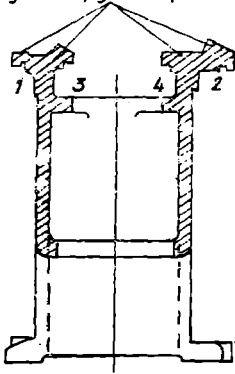
Станина станокнинг асосий қисми бўлиб, унга станокнинг барча қолган қисмлари ўрнатилади ва маҳкамланади (252- расм).

Станинанинг тўртта йўналтирувчиси бўлиб, улар станок суппорти билан кетинги бабканинг аниқ вазиятда ўрнатилишини, ҳаракатланишини таъминлайди. Шу боисдан станинанинг йўналтирувчилари ҳаракат йўналтирувчилари ва ўрнатиш йўналтирувчиларига бўлинади.

Ҳаракат йўналтирувчилари 1 ва 2 да суппорт сурилади, ўрнатиш йўналтирувчилари 3 ва 4 да кетинги бабка заруратга қараб суриб ростланади.

Йўналтирувчиларнинг бундай тузилиши станок олд ва кетинги бабкаларининг ўқдошлигини таъминлайди, чунки суппорт иш жараёнида тез-тез сурилиб туриши натижасида унинг йўналти-

Йўналтирувчилар



252-расм. Токарлик станогини станинасининг кўндаланг кесими:

1, 2 — ҳаракат йўналтирувчилари; 3, 4 — ўрнатиш йўналтирувчилари.

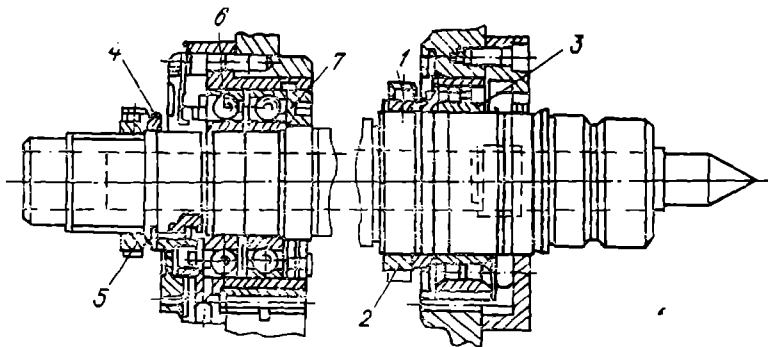
рувчилари кетинги бабка йўналтирувчиларига нисбатан тезроқ ейилади. Шу сабабли йўналтирувчиларнинг юзаси узил-кесил силлиқланишидан олдин юқори частотали ток ёрдамида 2,5—3,0 мм қалинликда тобланади.

Станина йўналтирувчиларининг аниқлиги деталнинг сифатига анча таъсир этади. Шунинг учун йўналтирувчилар тўғри чизиқли бўлиши ва тузатиш йўналтирувчиларининг 1000 мм узунликда тўғри чизиқликдан четга чиқиши 0,02 мм дан ошмаслиги керак. Тажриба шуни кўрсатадики, токарлик станоклари нормал шароитда, бир сменада ишлаганда станинани йўналтирувчиларининг йиллик ейилиши 20—30 мк га этади. 0,3 мм ва ундан ортиқ ейилганда станок капитал ремонт қилинади.

Олд бабка станинанинг чап томонига қўзғалмайдиган қилиб маҳкамланган қути бўлиб, унга шпиндель ва асосий ҳаракат узатиш механнзми (тезликлар қутиси) жойлашган.

Шпиндель станокнинг муҳим элементи бўлиб, у деталь шаклининг аниқ чиқишини таъминлайди. Шу сабабли шпиндель етарли даражада бикр бўлиши керак (у ўзига ўрнатилган шкив ёки шестерняда ҳосил бўладиган кучланишлар, шунингдек ишлов берилмаётган заготовканинг массаси таъсиридан деформацияланиши маълум чегарадан ошмаслиги керак).

253-расмда 1К62 модели станокнинг шпиндели ва шпиндель таянчлари келтирилган. Шпиндель ҳавол валдан иборат бўлиб, унинг олд учи конус шаклида қилиб 5 номерли Морзе системасида ишланган. Шпинделнинг олд томонидаги конус тешигига марказ ўрнатилади. Шпинделнинг олд сиртида патрон ёки планшайбани бураш учун резьба қирқилган. Унинг олд конуссимон бўйни икки қатор роликли ростланувчи подшипник 3 да, кетинги бўйни эса шарикли иккита радиал-тирок подшипник 7 да айланади. Роликли подшипникни ростлаш (люфтини йўқо-



253-расм. 1К62 модели станокнинг шпиндели ва таянчлари:

1 — стопор винт; 2 — гайка; 3 — роликли подшипник; 4 — шайба; 5 — гайка; 6 — шарикли подшипник; 7 — гайка.

тиш) учун гайка 2 дан фойдаланилади, бунинг учун ундаги стопор винти 1 бўшатилиб, гайка 2 ўнга буралади. Бунда подшипник 3 нинг ички ҳалқаси шпинделнинг конуссимон бўйнига сурилади, натижада ҳалқанинг диаметри катталашиб зорни камайтиради ва подшипникда дастлабки таранглик ҳосил қилади. Бу эса шпинделнинг бикрлигини оширади.

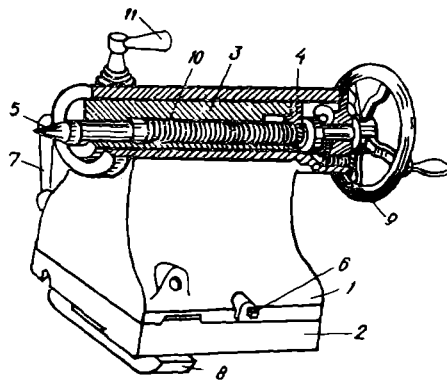
Кетинги таянч радиал-тирак подшипникларнинг дастлабки таранглиги температура компенсатори вазифасини бажарувчи оралиқ шайба 4 орқали (бу шайбада кесиклар бўлади) гайка 5 воситасида ҳосил қилинади. Бунда шайба 4 деформацияланиб, шпинделнинг кетинги учи узайганда тарангликни сақлаб қолади. Подшипникларнинг уриниш юзаларидаги зазор зарур даражага келтирилгандан кейин, таранглик гайка 5 ни $18-20^\circ$ га бураш йўли билан вужудга келтирилади. Радиал-тирак подшипникларнинг сиртқи ҳалқалари олд бабка корпусига ўрнатилиб, гайка 7 воситасида охиригача бураб қўйилади. Мой сизиб чиқмаслиги учун подшипник билан шайба 4 оралиғига зичлагич қўйилади.

Кетинги бабка асосан, узун заготовкаларни марказларга ўрнатиб ишлашда уларнинг иккинчи учини тутиб туриш, камдан-кам ҳолларда эса парма, зенкер, развёртка, метчик ва бошқа кесиш асбобларини ўрнатиш учун ҳам хизмат қилади. Кетинги бабканинг асосий қисмлари (254-расм) станок станинаси йўналтирувчиларида сурила оладиган плита 2 га ўрнатилган корпус 1, пиноль 3 дан иборат. Пинолга гайка 4 ўрнатилган. Пиноль бабка корпусида даста 9 ли винт 10 ёрдамида бўйлама йўналишда силжиши мумкин. Пинолнинг олд учига конус шаклида тешик очилган бўлиб, бу тешикка марказ 5 ёки кесиш асбобининг қуйруғи киритилади. Даста 11 бабка корпусидаги тешикнинг керткли қисмини тортиб, пинолни қотирувчи винтни бураш учун хизмат қилади. Станок шпинделининг ўқи билан пиноль ўқини мос келтириш учун корпус 1 плита 2 бўйлаб кўндаланг томонга винт 6 воситасида силжитилади. Кетинги бабкани станина йўналтирувчиларининг исталган жойига суриб маҳкамлаш учун шу йўналтирувчиларнинг остки сиртига скоба 8 сиқиб қўйилган. Бунинг учун эксцентрикли валнинг дастаси 7 буралади.

Суппорт кескични бўйлама, кўндаланг ва бурчак ҳосил қилиб ҳаракатлантиришга хизмат қилади. У бўйлама 1, кўндаланг 3, устки 8 ва бурила оладиган салазкалар 6 дан иборат (255-расм).

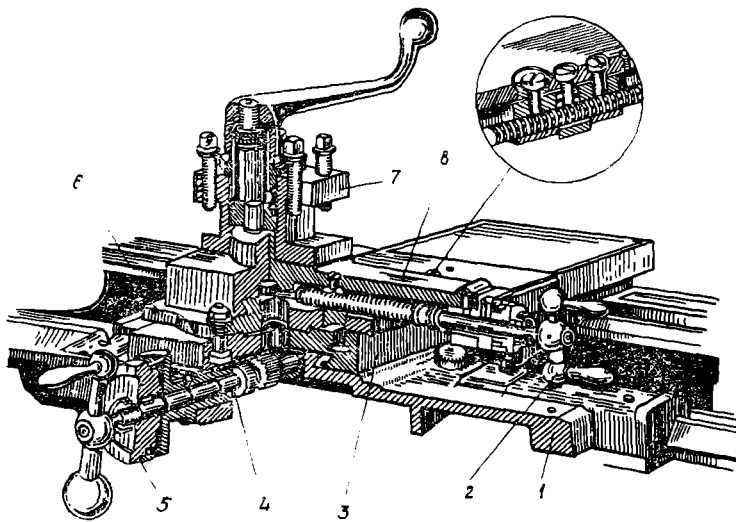
Ўзаро боғланган йўналтирувчилар жуфтларидаги лиқиллашни йўқотишга имкон берувчи махсус қурилмалар суппорт салазкаларининг тебранмасдан бемалол ва аниқ ҳаракатланишини таъминлаш учун хизмат қилади.

Пастки салазка 1 кескични бўйламасига, кўндаланг салазка 3 эса кўндалангига суришни таъминлайди.



254-расм. Кетинги бабка:

1 — корпус; 2 — плита; 3 — пиноль; 4 — гайка;
5 — марказ; 6, 10 — винт; 7, 9, 11 — даста; 8 — скоба;

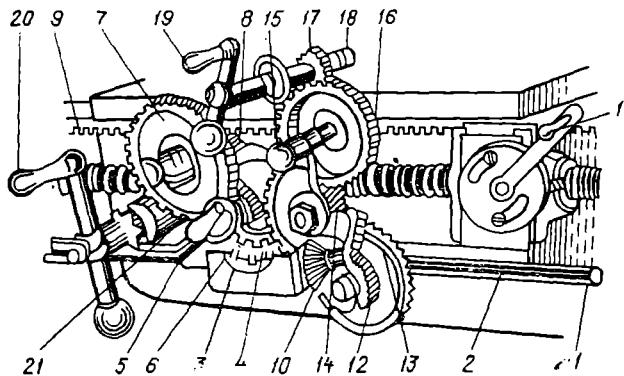


255-расм. Суппорт:

1 — бўйлама салазка; 2 — даста; 3 — кўндаланг салазка; 4, 5 — кўндаланг суриш лимби; 6 — айлана оладиган салазка; 7 — кескич-тутқич; 8 — устки салазка.

Фартук юргизиш валининг ёки юргизиш винтининг айланма ҳаракатини суппортнинг тўғри чизиқли ҳаракатига ўзгартирувчи механизми жойлаштириш учун хизмат қилади. Фартукнинг олд қисмига суппорт ҳаракатини бошқариш дасталари ўрнатилган.

256-расмда фартук механизми келтирилган. Ҳаракат бўйлама йўналишда шпонка ариғи 2 ли вал 1 дан червяк 3 орқали червяк филдираги 4 га узатилади. Механик суриш бажарилганда червяк



256-расм. Станок фартуги:

1 — юргизиш вали; 2 — шпонка ариғи; 3 — червяк; 4 — червяк филдираги; 5, 11 — дасталар; 6, 7, 8, 12, 13, 14, 16, 17, 21 — шестернялар; 9 — рейка; 10 — конуссимон шестерня; 15 — даста; 18 — винт; 19, 20 — даста.

ғилдираги 4 шестерня 6 ли илашиш муфтасига даста 5 воситасида ланади. Шестерня 6 эса ўз навбатида тишли ғилдирак 7 билан тишлашган бўлади. Тишли ғилдирак 7 ўтказилган валга шестерня 8 ўрнатилган. Шестерня рейка 9 бўйлаб айланиб суппортни ҳаракатга келтиради.

Юргизиш вали 1 га конуссимон шестерня 10 червяк 3 билан кима-ён қилиб ўтказилган. Бу шестерня шпонкаси ариқча 2 бўйлаб сирпана олади. Шестерня 10 нинг айланма ҳаракати шестернялар 12, 13 орқали шестерня 14 га узатилади. Агар шестерня 16 шестернялар 14 ва 17 билан даста 15 воситасида тишлаштирилса, шестерня 17 кўндаланг салазкаларнинг винти 18 қўзғалмас қилиб ўтказилгани учун гайкани юргизиш илгариланма ҳаракатга келтиради.

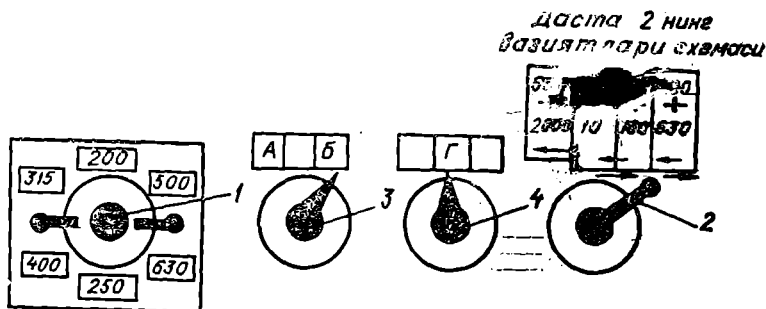
Салазкаларни кўндалангига қўлда суриш даста 19 воситасида, бўйламасига суриш эса даста 20 воситасида шестернялар 21, 7, 8 ва рейка 9 орқали амалга оширилади.

Суппорт фартукнинг ўнг томонида жойлашган ажралувчи гайкани винтга бириктириб, юргизиш винтидан бўйлама ҳаракатланади.

Одатда, суппортни юқори аниқликда суриш зарур бўлган ҳолларда ва резьба қирқишда юргизиш винтидан фойдаланилади. Юргизиш винтлари кам ейилувчан ва жуда аниқ ишланган қадамнинг номинал ўлчамидан фарқи ± 12 микрон атрофида бўлиши керак.

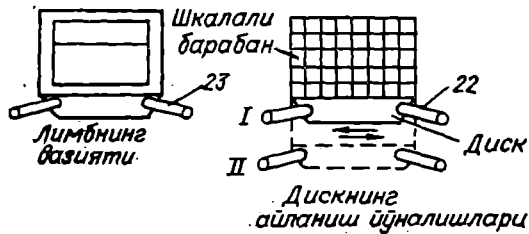
Юргизиш винтининг тасодифий нагрузкалар таъсирида ишдан чиқишининг олдини олиш учун у ва юргизиш валининг чап учига махсус сақлаш қурилмалари ўрнатилади.

Станокни бошқариш. Станок бошқариш органлари воситасида бошқарилади. Бу органлар тезликлар қўтиси ва суришлар қўтисининг олд панелларида жойлашган. 1К62 модели станокда бошқариш дасталарининг қайси жойларда ва қандай жойлашганлиги 257 ва 258-расмларда кўрсатилган



257-расм. 1К62 станогини тезликлар қўтиси панелидаги дасталарнинг жойлашиш схемаси:

1 ва 2 — шпиндель айланишлар сонини ростлаш дасталари, 3 — резьба қадамни (нормал ва катталаштирилган қадамни) кўп қиримли резьбага ростлаш дастаси; 4 — ўнақай ёки чапақай резьбага ростлаш дастаси.



258-расм. 1К62 станогини суриш қутиси панелида дасталарнинг жойлашиш схемаси:

I — диск иш вазиятида (ичкарига киритилган); *II* — диск салт вазиятида (чиқарилган).

Нормал суриб ишлашда даста *3* ҳамма вақт *Б* вазиятда, даста *4* эса *Г* вазиятда туриши керак. Шпиндельни берилган тезликда айланишга ростлашда шпиндель тўхтатилади, кейин даста *2* ни (257-расмдаги схемага қаранг) суриб, зарур тезликка ўтказилади. Сўнгра даста *1* шпиндельнинг минутига айланишлари сонига ростланади.

Суриш қутисида (258-расм) кескични суришнинг талаб этиладиган қийматга ростлаш дастаси ва барабани жойлашган. Суришларни фақат фрикцион муфта ажратилган вақтда ўзгартириш мумкин.

Зарур суришни ҳосил қилиш учун барабан дискини даста *22* дан ушлаб тортилади. Дискни буриб, ростлаш чизиқчаси зарур суришни кўрсатувчи сонга тўғриланади. Сўнгра дискни оқиста итариб, дастлабки вазиятга қайтарилади ва дасталар тегишли жойга ўтказилади.

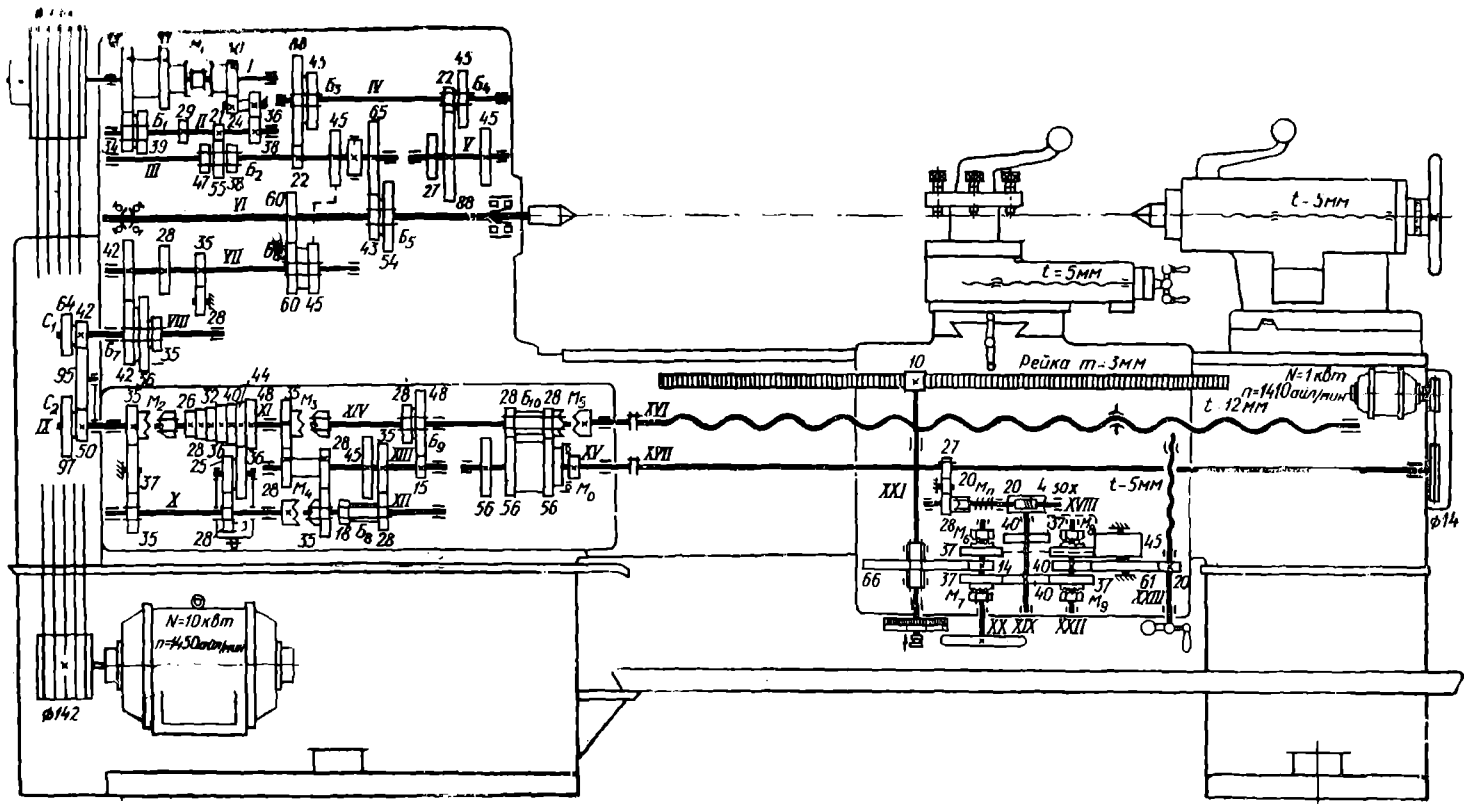
7- §. Станокнинг кинематик схемаси

Станокларда заготовкларни кескичлар билан кесиб ишлашда турли операциялар бажарилади. Кутилган шаклли ва ўлчамли деталлар тайёрлашда уларнинг иш органлари ўзаро маълум муносабатда ҳаракатланиши лозим.

Станокларнинг тузилишини, турли органларининг ҳаракатларини анализ қилишни осонлаштириш мақсадида шартли қабул этилган белгилар асосида кинематик схема тузилади (50-жадвал). Станокнинг кинематик схемасига қараб, электр двигателдан тортиб, станокнинг иш органларигача бўлган ҳаракатларни қўйиш, тузилган кинематик тенглама орқали шпиндельнинг айланиш тезлигини, суриш қийматларини аниқлаш мумкин.

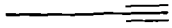
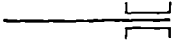

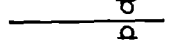
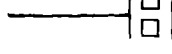
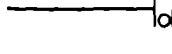
Замонавий 1К62 станогининг кинематик схемасидаги (27-расм) асосий ҳаракатлар занжири билан танишиб, асосий ҳаракатларнинг тенгламаларини тузамиз.

Асосий ҳаракат занжири. Кинематик схемадан кўриниб турибдики, қуввати 10 кВт бўлган электр двигатель валдан ўрнатилган диаметри 142 мм ли шкивдан айланма ҳаракат вақтига ўрнатилган диаметри 254 мм ли шкивга трапециедал тасма узатма орқали узатилади. Бунда вал *1* даги фрикцион муфта чап томонга суриб уланганда айланма ҳаракат 56—34 та тишли ғилдираклар ёки 51—39 та тишли ғилдираклар орқали *I* валга



259-расм. 1К62 токарлик-винтқирқиш станогининг кинематик схемаси.

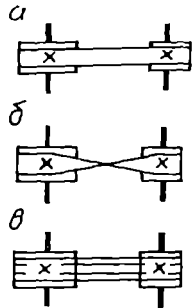
Элементларнинг схемаси	Шартли белгиланиши
<p>Электр двигателъ</p> <p>Тишли гилдираклар: <i>a</i> — цилиндрик тўғри, қий- шиқ ва шевронли, <i>б</i> — конуссимон; <i>в</i> — винтли, <i>г</i> — червякли; <i>д</i> — рейкали; <i>е</i> — храповикли</p>	

Элементларнинг схемаси	Шартли белгиланиши
валдаги сирпаниш ва юмалаш под- шипниклари:	
<i>a</i> — умумий белгиланиши;	<i>a</i> 
<i>b</i> — сирпаниш;	<i>b</i> 
<i>в</i> — роликли радиал-	<i>в</i> 
<i>г</i> — шарчали; радиал;	<i>г</i> 
<i>д</i> — роликли; радиал — таянч;	<i>д</i> 
<i>e</i> — шарчали	<i>e</i> 

Вил

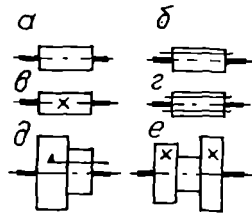
Тасмали узатма:

- a* — тўғри ясси тасмали
- b* — кесишган ясси тасмали
- в* — тўғри трапециодал тасмали



Деталларнинг вал билан бириктеришлиши

- a* — эркин;
- b* — йўналтирувчи пона билан
- в* — қотирилган дона ёрдамида;
- г* — шлиц билан;
- д* — тортса, уясида чикадиган пона билан;
- e* — втулкага икки деталь қотирилган



Таблица

Занжирли узатма:

- a* — роликли;
- б* — шовқинсиз.

Винтли узатма:

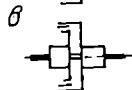
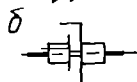
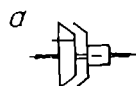
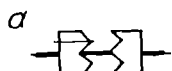
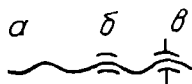
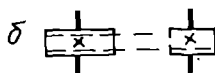
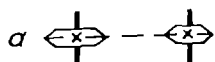
- a* — винт;
- б* — ажралмайдиган гайка;
- в* — ажраладиган гайка.

Кулачокли боғланиш муфталари:

- a* — бир томонлама;
- б* — икки томонлама.

Фрикцион боғланиш муфталари.

- a* — конусли;
- б* — диски;
- в* — колодкали



II валга узатилади. Бинобарин, блок B_1 воситасида бу валга икка хил тезлик узатилиши мумкин. Ҳаракат II валдан III валга блок B_2 нинг тегишли тишли филдиракларини II валдаги тишли филдираклар билан (масалан, 21—55 та тишли) тишлаштириб узатилади. Шундай қилиб, III вал блоклари B_1 ва B_2 воситасида олти хил тезликка эришилади. Айланма ҳаракат III валдан шпинделга блоклар B_3 , B_4 ва B_5 орқали узатилади. Ҳаракатни III валдан IV валга узатиш учун блок B_3 нинг ўзига тегишли тишли филдиракларини III валга қўзғалмас қилиб ўрнатилган тишли филдираклар билан тишлаштириш керак.

Шпинделнинг айланишлар сонини аниқлаш учун бу занжирнинг тенгламаси қуйидагича ёзилади:

$$n_{\text{шп}} = 1450 \cdot \frac{142}{258} \cdot 0,985 \cdot \frac{56}{34} \cdot \frac{29}{47} \cdot \frac{65}{43} \cdot \frac{51}{39} \cdot \frac{21}{55} \cdot \frac{38}{38}$$

тезликлар сони $1 \times 2 \times 3 \times 1 = 6$.

Агар блок B_5 ни ўнг ёққа силжитиб 54 та тишли филдиракни 27 та тишли филдирак билан тишлаштирилса, айланма ҳаракат III валдан бевосита тишли филдираклар $z = 65$ ва $z = 43$ орқали ёки блоклар B_3 , B_4 ва B_5 орқали IV валга, ундан V ва VI валларга узатилади.

Механизмнинг B_3 ва B_4 қўшалоқ блокларини улашнинг гарчи тўрт, варианты бўлса-да, улардан фақат учтаси иш варианты ҳисобланади чунки $1/4$ узатиш нисбати икки марта такрорланади:

$$\frac{22}{88} \cdot \frac{22}{88} = \frac{1}{16}; \quad \frac{45}{45} \cdot \frac{22}{88} = \frac{1}{4}; \quad \frac{22}{88} \cdot \frac{45}{45} = \frac{1}{4}; \quad \frac{45}{45} \cdot \frac{45}{45} = 1.$$

Бинобарин, занжир воситасида бу механизм шпинделда қуйидагича тезликлар ҳосил қилиши мумкин:

$$n_{\text{шп}} = 1450 \cdot \frac{142}{254} \cdot 0,985 \cdot \frac{56}{34} \cdot \frac{21}{55} \cdot \frac{22}{88} \cdot \frac{22}{88} \cdot \frac{27}{54} \cdot \frac{29}{47} \cdot \frac{22}{88} \cdot \frac{45}{45} \cdot \frac{51}{39} \cdot \frac{38}{38} \cdot \frac{45}{45} \cdot \frac{45}{45}$$

тезликлар сони $1 \times 2 \times 3 \times 3 \times 1 = 18$.

Шундай қилиб, 1К62 станогида шпиндель тўғри айланганда $6 + 18 = 24$ хил айланишлар сони ҳосил бўлади. Кинематик схемадан кўриниб турибдики, энг катта айланишлар сони блоклар B_3 , B_4 тишли филдиракларини қуйидагича улаб ҳосил қилинади:

$$n_{\text{шп.мах}} = 1450 \cdot \frac{142}{254} \cdot 0,985 \cdot \frac{56}{34} \cdot \frac{38}{38} \cdot \frac{65}{43} = 2000 \text{ айл/мин.}$$

Шпинделнинг энг кичик айланишлар сони блоклар B_3 ва B_4 воситасида ҳосил қилинади.

$$n_{\text{шп.мин}} = 1450 \cdot 0,985 \cdot \frac{142}{254} \cdot \frac{51}{39} \cdot \frac{21}{55} \cdot \frac{22}{88} \cdot \frac{22}{88} \cdot \frac{27}{54} = 12,5 \text{ айл/мин.}$$

Агар фрикцион муфта M_1 ўнг томонга сурилса, I валдаги 50 — 24 — 36 — 38 та тишли ғилдираклар орқали ҳаракат II валга узатилади. Натижада II валнинг айланиш йўналиши ўзгаради.

Айланма ҳаракат VI валдан VII валга блок B_6 орқали узатилади. VII валдан эса VIII валга блок B_7 воситасида қуйидаги узатмалар орқали узатилади:

$$\frac{42}{42}, \frac{28}{56}, \frac{35}{28}, \frac{28}{35}.$$

Ҳаракат VIII валдан IX валга гитаранинг алмаштириладиган тишли ғилдираклари орқали узатилади, IX валдан суришлар қутисига қуйидаги кинематик занжир орқали узатилади.

1. $\frac{35}{37} \cdot \frac{37}{35}$ та тишли узатмалар орқали ҳаракат X валга, кейин эса $\frac{28}{25}$ та тишли узатмалар орқали тишли узатманининг 36 та тишли ғилдирагига ўтади. Бу 36 та тишли ғилдирак эса тишли конуссимон ғилдираклар (26, 28, 32, 36, 40, 44, 48)нинг бирортасига қўшилади. Бу улар орқали ҳаракат XI валга, кейин $\frac{35}{28} \cdot \frac{28}{35}$ узатма орқали XII валга, у ердан блок B_8 нинг 28 ва 18 та тишли ғилдираклари воситасида $\frac{28}{35}$ ёки $\frac{18}{45}$ узатма орқали XIII валга, сўнгра блок B_9 нинг 48 ва 28 та тишли ғилдираклари воситасида $\frac{15}{48}$ ёки $\frac{35}{28}$ узатма орқали XIV валга, ундан блок B_{10} нинг 28 та тишли ғилдирағи орқали XV валга узатилади.

Муфта M_2 ни чап ёққа суриб қўшилганда (дастлаб $\frac{37}{35}$ ажралган) IX ва XI валлар уланиб, ҳаракат X валга тишли конус ва ташлама 36 та тишли ғилдирак орқали узатилади. X валдан (муфта M_4 уланишида) ҳаракат XII валга тўғри узатилади, кейин эса биринчи вариантдаги каби узатилади.

M_1 , M_2 ва M_4 муфталар воситасида IX, XI, XIV ва XV валлар уланиб, ҳаракатни бевосита XVI валга (юритиш винтига) узатиши мумкин.

Фартук механизми. Фартук суппортнинг бўйлама ва кўндалик суриш ҳаракатларини ҳосил қилувчи механизмдир. Фартукда резьбалар очишда уни суриш билан улайдиган кесик гайка жойлашган. Суппортнинг бўйлама суриш ҳаракати тишли ғилдирак ($z = 10$) ва гайка ёрдамида, кўндаланг суриш ҳаракати эса қадами $t = 5$ мм бўл

ган кўндаланг суриш винти билан гайкаси ёрдамида қуйидагича ҳосил қилинади. Суриш вали XVII дан ҳаракатни $\frac{27}{20} \cdot \frac{20}{28}$ шестернялар оққали киримли червякли жуфт $\frac{4}{20}$ оққали XIX га узатади. Шундаёқ қилиб, айланма ҳаракат XVIII валдан XIX валга, ундан XX валларга $\frac{40}{37} \cdot \frac{14}{66}$ узатма рейкали шестерня ($z = 10$) га узатилади. Рейка станинада кўзғалмас қилиб ўрнатилиши сабабли шестерня ($z = 10$) рейкада ғилдирайди, натижада фаргук бўйламасига сурилади. XVIII валдаги эҳтиёт муфта $M_п$ суриш механизмини ўта нагрукадан сақлайди.

Кўндаланг суриш ҳаракати ҳосил қилиш учун муфта M_6 қўшилиб, M_8 ажратилади. Бунда ҳаракат XXIII валга $\frac{37}{40} \cdot \frac{40}{37} \cdot \frac{40}{61} \cdot \frac{61}{20}$ занжир бўйича винтга узатилади. Винт гайкаси кареткага кўзғалмас қилиб ўрнатилгани сабабли каретка кўндалангига ҳаракатланади. Тескари томонга кўндаланг юришда эса M_8 уланади, $\frac{40}{61} \cdot \frac{61}{20}$ занжир бўйича винтга тескари томонга айланади. Бунда муфта M_6 узиб қўйилган бўлади. Суппортнинг жадал ҳаракати қуввати 1 кВт, айланишлар сони 1410 айл/мин бўлган махсус электр двигатель ёрдамида ҳосил қилинади.

Бўйлама суришнинг кинематик занжири шпинделнинг бир марта тўла айланишида қуйидагича аниқланиши мумкин:

$$S_{\text{бўйл}} = i_{ш. айл} \cdot i_{тр} \cdot i_{алм} \cdot i_{ск} \cdot i_{ф} \cdot \pi \cdot m \cdot z \text{ мм/айл,}$$

бунда $i_{тр}$ — трензелнинг узатиш нисбати; $i_{алм}$ — гитаранинг алмаштирувчи шестерняларининг узатиш нисбати; $i_{ск}$ — суришлар қутисининг узатиш нисбати; $i_{ф}$ — фаргук механизмининг узатиш нисбати; m — рейка тишли ғилдирагининг модули; z — рейка тишли ғилдирагининг тишлари сони. Бинобарин, нормал суришда занжирнинг бўйлама суриш тенгламаси қуйидаги кўринишда бўлади:

$$S_{\text{бўйл}} = i_{ш. айл} \cdot \frac{60}{60} \cdot \frac{28}{56} \cdot \frac{42}{95} \cdot \frac{95}{50} \cdot \frac{26, 28, 32, 36, 40, 44, 48}{36} \cdot \frac{35}{28} \cdot \frac{28}{35} \cdot \frac{18}{45} \cdot \frac{25}{28} \cdot \frac{15}{48} \cdot \frac{28}{56} \cdot \frac{27}{20} \cdot \frac{20}{28} \cdot \frac{4}{20} \cdot \frac{40}{37} \cdot \frac{14}{66} \cdot \pi \cdot 3 \cdot 10 \text{ мм/айл.}$$

Шпинделнинг бир марта тўла айланишида суппортни бўйлама суриш занжирининг умумий кўриниши қуйидагича бўлади:

$$S_{\text{кунд}} = I_{\text{шп.айл}} \cdot i_{\text{тр}} \cdot i_{\text{алм}} \cdot i_{\text{ск}} \cdot i \cdot t_{\text{к}} \text{ мм/айл,}$$

бу ерда $t_{\text{к}}$ — кўндаланг суриш винтининг қадами, мм.

Суппортни кўндаланг суришнинг кинематик занжири қуйидагича бўлади:

$$S_{\text{кунд}} = I_{\text{шп.айл}} \frac{60}{60} \cdot \left(\frac{42}{42} \cdot \frac{28}{56} \cdot \text{реверс} \cdot \frac{35}{28} \cdot \frac{28}{35} \cdot \frac{42}{95} \cdot \frac{95}{50} \cdot \frac{26 \cdot 28 \cdot 32 \cdot 36 \cdot 40 \cdot 44 \cdot 48}{36} \cdot \frac{25}{28} \right) \cdot \left(\frac{18}{45} \cdot \frac{35}{28} \cdot \frac{28}{35} \cdot \frac{15}{48} \cdot \frac{28}{56} \cdot \frac{27}{20} \cdot \frac{20}{28} \cdot \frac{4}{20} \cdot \frac{40}{37} \cdot \frac{40}{61} \right) \times \frac{40}{61} \cdot \frac{61}{20} \cdot 5 \text{ мм/айл.}$$

8- §. Токарлик станогига қўшиб бериладиган мосламалар

Станок ишлаб чиқарувчи завод станокка шарсимча равишда марказ, патрон, планшайб, люнет ва оправка ҳамда бошқа кераклик турли-туман турлар қўшиб беради. Айрим ишларни баъзи ҳолларда бу мосламалардан фойдаланиш ишларнинг иш унумини, сифатини оширади. Қуйида бу мосламаларнинг хиллари, ишлатилиши ва қандай ҳолда қисқача маълумотлар келтирилади.

Марказ. У ўрнатилиш жойига кўра олд ва артнинг бабкалар марказларига бўлинади ва заготовкларни ишлашда уларни сиқиб, кўндаланг суриш учун хизмат қилади.

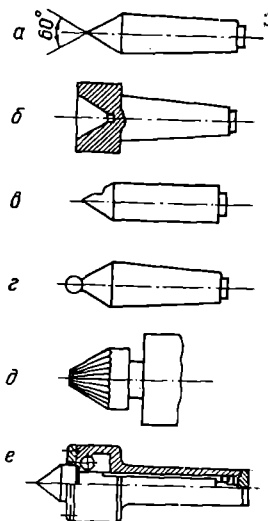
260-расмда токарлик станогига марказларининг турли хилларидан баъзилари келтирилган:

а — нормал марказ, ундан оғир заготовкларни ишлашда фойдаланилади;

б — тескари марказ, бундан учи конуссимон заготовкларни ишлашда фойдаланилади;

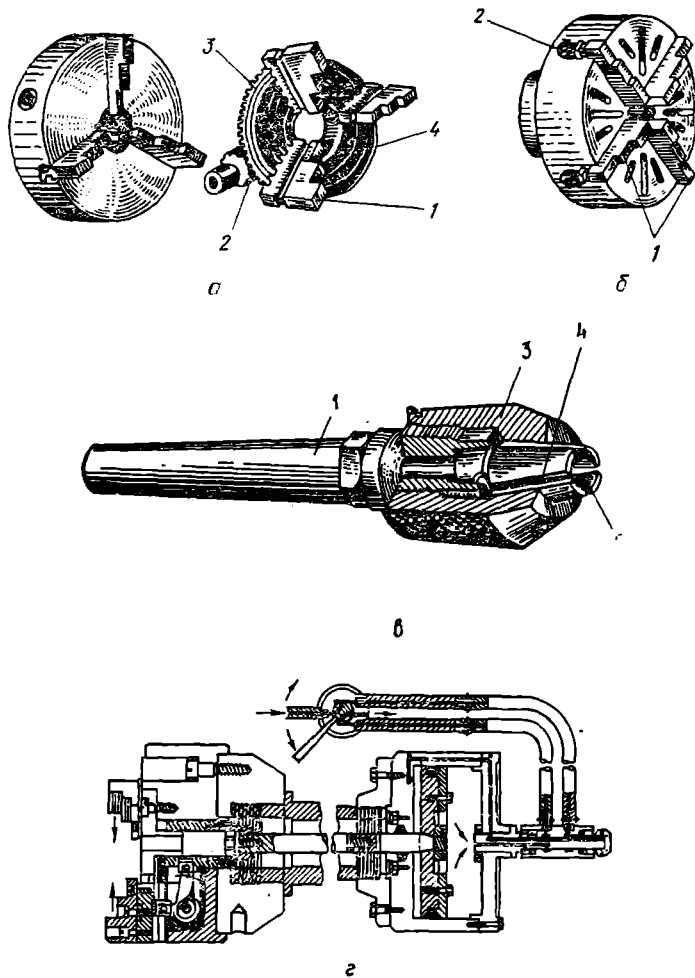
в — кесик марказ, ундан торец юзаларни ишлашда фойдаланилади;

г — шарсимон учли марказ, ундан кетинги бабкаларни ишлашда фойдаланилади; д — шарсимон учли марказ, ундан кетинги бабкаларни ишлашда фойдаланилади;



260- расм. Марказлар турли:

а — нормал; б — тескари; в — кесик; г — шарсимон; д — тишли; е — айланувчи марказлар.



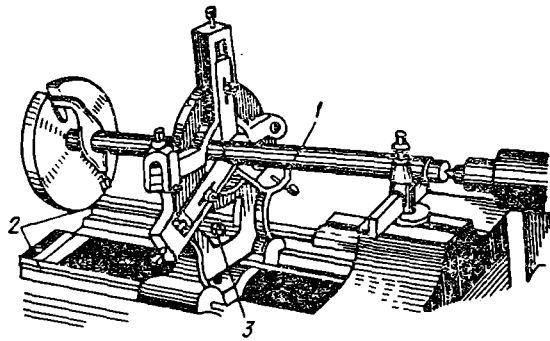
261-расм. Патронлар:

а — ўзи марказловчи уч кулачокли патрон; *1* — кулачоклар; *2* — кичик конуссимон шестерня; *4* — спираль арикча; *б* — тўрт кулачокли патрон; *1* — кулачоклар; *2* — винт; *в* — цангали патрон; *1* — қуйруқ; *2* — цанга; *3* — гайка; *4* — цанга кертими; *г* — пневматик патрон.

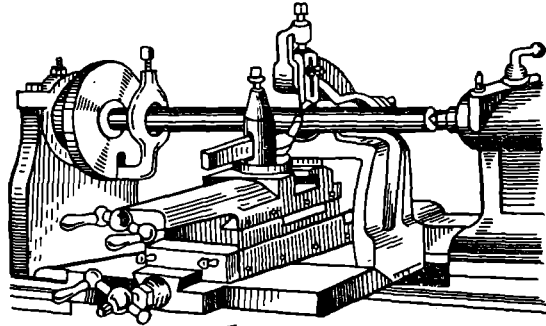
д) тишли (рифли) марказ, ундан тешикли заготовкларни кесиб ишлашда фойдаланилади.

е) айланувчи марказ, ундан заготовканинг марказий тешиги билан кетинги бабка марказининг ишқаланишини камайтиришда фойдаланилади.

Патрон. Узунлиги диаметридан кичик бўлган заготовкани сиқиб, кесиб ишлашда патрондан фойдаланилади. Патронларнинг асосий хилларига қуйидагиларни мисол қилиб кўрсатиш мумкин (261- расм, *а, б, в, г*):



а



б

262- расм. Люнетлар:

а — қўзғалмас: 1 — заготовка; 2 — йўналтирувчилар; 3 — болт; б — қўзғалувчан.

- а) ўзи марказловчи уч кулачокли патрон;
- б) тўрт кулачокли патрон;
- в) цапгали патрон;

г) пневматик патрон. Бундай патронларда кулачокларнинг айланишида юргизилиши, поршеннинг сиқилган ҳаво воситасида айланиши тортқи ва бурчакли ричаглар ёрдамида амалга оширилади. Натижада кулачоклар бир-бирига яқинлашади ёки биридан узоқлашади.

Планшайба. Бу мослама диск шаклида бўлиб, шпинделга патрон ўрнига бураб қўйилади. Унинг радиал пазларига заготовканинг диаметри маҳкамлаш болтлари кийгизилади. Бу хил мосламаларда заготовкани кулачокли патронларга ўрнатиб кесиб ишлашнинг бундай бўлмаган ҳолларида фойдаланилади.

Люнет (262-расм). Люнетлар конструкциясига кўра қўзғалмас ва қўзғалувчан бўлиб, бикрлиги етарли бўлмаган валларни ишлашда улардан фойдаланилади.

Қўзғалмас люнет станинанинг йўналтирувчилари 2 га қўйилиб, тагидан планка воситасида болт 3 билан қотирилади.

Қўзғалувчан люнет суппортга винтлар ёрдамида маҳ-

камланиб, унинг иккита кулачоги валнинг ишлов берилган юзасига бир текисда теккизиб қўйилади. Бу кулачоклар иш жараёнида кескич кетидан сурила бориб, заготовкани кесиш кучи таъсирдан букилишига йўл қўймайди.

Шуни қайд этиш лозимки, заготовкаларни марказларга қисиб ишлаш усулидан одатда, $4 < \frac{l_3}{d_3} < 10$ бўлган ҳолларда фойдаланиш тавсия этилади. Агар $\frac{l_3}{d_x} > 10$ бўлса, люнетдан фойдаланиш керак.

Оправка. Оправкага заготовкани унинг ишланган тоза тешиги бўйича кийгизиб, сиртини кесиб ишлашда фойдаланилади. Оправканинг конуссимон қўйруғи шпинделнинг конуссимон тешигига кийгизилади. Оправкилар конструкциясига кўра яхлит ва ажралма турда бўлади.

9- §. Токарлик станокларида бажариладиган ишлар

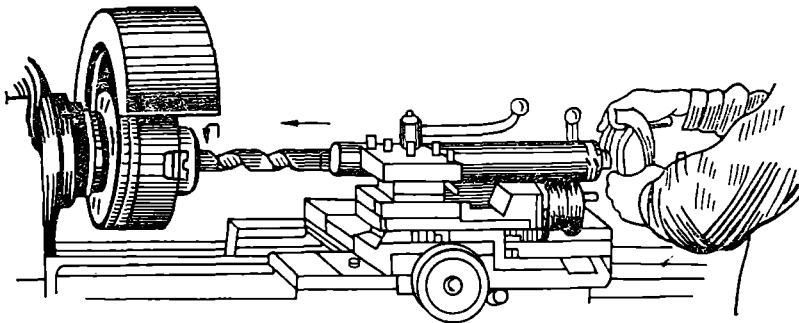
Умуман токарлик-винтқирқиш станокларида қуйидаги асосий ишлар бажарилади:

1. Марказий тешиклар очиш. Бунинг учун патронга калта қилиб сиқилган заготовка тореци кескич билан текисланиб марказ белгилангач, кетинги бабка пинолига ўрнатилган парма заготовка томон аста сурилади (263- расм).

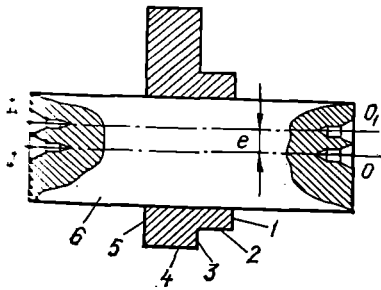
2. Сиртқи цилиндрик юзаларни йўниш. Амалда заготовканинг шакли ва ўлчамларига кўра уни патронга ёки мосламаларга ўрнатиб кескич билан йўнилади (231- расм).

3. Заготовкадаги тешикни зенкерлаш ва развёрткалаш. Бу ишларни бажариш учун заготовкани станок патронига, зенкер ёки развёртка кетинги бабканинг пинолига ўрнатилади. Кетинги бабка дастасини айлантириш билан кесиш асбоби илгарилама сурилиб, айланаётган заготовкада тешик ишланади.

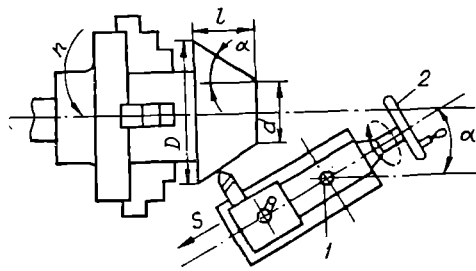
4. Доиравий эксцентрик юзаларни кесиб ишлаш. Бундай ишларни бажариш учун заготовкани $O-O$ ўқли



263- расм. Пармалаш схемаси.



264-рasm. Дoиpавий эксцентрик юзaлaрни ишлaшдa зaгoтoвкaни ўpнaтиш cхeмaси.



265-рasm. Суппорт устки салазкасини буриш билан конус юзаларини йўниш:
1 — устки салазка; 2 — даста.

марказ тешигига ўрнатиб, юзалар 1, 2, 3 ва 5 кескич билан ишланади, кейин эса оправка $O_1—O_1$ ўқли марказ тешигига ўрнатилиб, цилиндрик юза 4 йўнилади (264-рasm).

5. Конуссимон юзаларни ишлaш. Заготовкaларга бу хил ишлов бeришдa кескични маълум бурчак остида силжитиш билан қиринди йўнилади. Ишланаётган конуснинг ўлчамларига кўра қуйидаги усуллардан фойдаланиш тавсия этилади:

а) кенг токарлик кескичларида йўниш. Бу усулдан калта конусларни (ясовчилари 25—30 мм гача) ҳосил қилишда фойдаланилади. Бу кескичларнинг пландаги асосий бурчаги ишланувчи конус бурчагининг ярмига тенг бўлади. Кескич тигининг узунлиги эса конус ясовчисидан узунроқ бўлади. Конус ҳосил қилиш учун заготовка айланиб турганда кескични кўндалангига маълум қийматга суриш кифоя;

б) суппортнинг устки кареткасини заготовка ўқига нисбатан маълум бурчакка буриб конус юзаларни ишлaш. Бу усулдан, одатда, турли бурчакли калта конус юзаларини ишлaшда фойдаланилади.

Конус ҳосил қилиш учун устки каретка зарур α бурчакка созлангач, устки каретканинг дастасини ўнгга бураб кескични олдинга суриш йўли билан маълум қалинликдаги қириндини йўниб, конус юза ишланади (265-рasm);

в) кетинги бабка корпусини кўндалангига маълум масофага суриш билан конус юзаларини ишлaш. Одатда, бу усулдан кичик бурчакли ($2\alpha \leq 10^\circ$) узун конус юзаларини ишлaшда фойдаланилади.

Бунда бабка корпусининг асосига нисбатан кўндалангига сурилиш кўсимати (h) қуйидаги формула билан аниқланади:

$$h = L \sin \alpha \quad (A)$$

$$\operatorname{tg} \omega = \frac{D-d}{2},$$

$$\text{ердан } \sin \omega = \frac{D-d}{2l} \cos \omega.$$

$\sin \omega$ нинг қийматини формула (А) даги $\sin \omega$ ўрнига қўйсақ, қуйидагини ҳосил қиламиз:

$$h = L \cdot \frac{D-d}{2l} \cdot \cos \omega.$$

Бу усулда заготовка марказий тешиқларда ноқулай турганлиги сабабли кичик конус ($\omega = 8-10^\circ$) юзалари ишланади. $\cos 8^\circ$ қиймати бирга яқин бўлганлиги сабабли юқоридаги формулани қуйидагича ёзиш мумкин:

$$L = l \text{ бўлса, } h = \frac{D-d}{2} \text{ бўлади.}$$

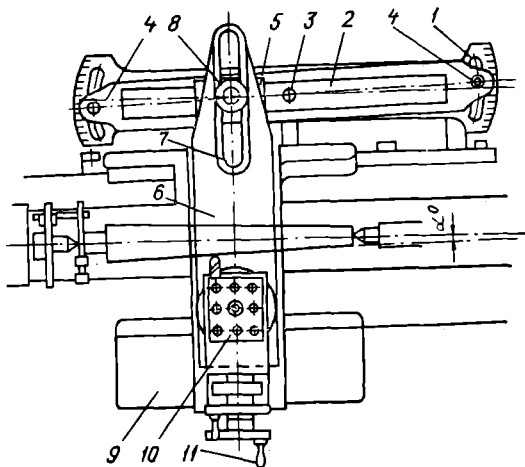
Шуни ҳам айтиш керакки, заготовкани марказий тешиқка яхшилаб ўрнатиш мақсадида станок марказларининг учи шарчали қилинади;

г) конус ясашда ишлатиладиган нусха кўчириш линейкаси ёрдамида конус юзаларни ишлаш. Амалда учбурчак конуслиги $30-40^\circ$ гача бўлган узун конус юзаларни кўплаб ишлашда бу усулдан фойдаланилади (266-расм).

Схемадан кўриниб турибдики, станок станинасига маҳкамланган кронштейн 1 да нусха кўчириш линейкаси 2 бўлиб, у бармоқ 3 теваарагида маълум бурчакка бурила олади ва зарур вазиятда болтлар 4 билан қотирилади. Нусха кўчириш линейкасида ползун 5 нинг йўналтирувчилари сурила олади. Суппортнинг кўндаланг салазкаси 6 га тортқи қисқич 8 орқали бириктирилади.

Заготовкага ишлов бериш учун линейка станок марказлари чизиғига нисбатан конус бурчагининг ярим қийматига қўйиб маҳкамлангач, кўндаланг суппортни суриш винтининг гайкаси ажратилади.

Суппорт салазкаси 9 ни станок ўқи бўйлаб юргизишда ползун 5 линейка 2 да сирпаниб, кўндаланг ҳаракатга келади. Ҳарикки ҳаракатнинг (бўйлама ва кўндаланг) қўшилиши натижасида



266-расм. Нусха кўчириш линейкаси ёрдамида конус ишлаш:

1 — кронштейн; 2 — линейка; 3 — бармоқ; 4 — болтлар; 5 — ползун; 6 — кўндаланг салазка; 7 — паз; 8 — қисқич; 9 — бўйлама салазка; 10 — кескич — тутқич; 11 — даста.

кескич станок маркалари чизигига нисбатан ишланувчи конус бурчагининг ярим қриймати бурчагида ҳаракатланади.

Кескич зарур қатламни йўниши учун кўндаланг салазка 6 дан фойдаланилади, бунинг учун даста 11 буралади.

7. Мураккаб шаклли юзаларни ишлаш. Мураккаб шаклли юзаларни ишлаш учун аввал шу шаклга мос кескичлар тайёрлашиб, сўнгра улар зарур вазиятга ўрнатилгач, заготовкани кўндаланг йўналишга юргизиб ишлаш мумкин.

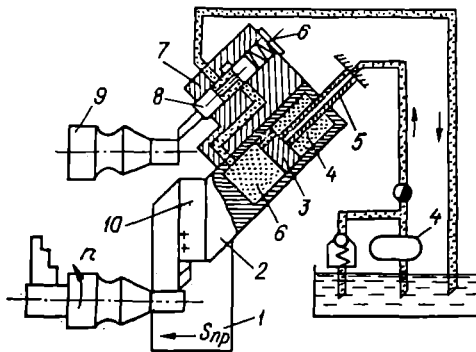
Одатда, бу мақсад учун махсус кескичлардан фойдаланилади. Кўпинча, кўплаб мураккаб шаклли юзаларни шаклдор копир ёрдамида кескичларда ишлашда юқорида қўрилган копир-линейка ўрнида шаклдор копир ўрнатилиб ишланади. Универсал токарлик станокларида бундай ишларни самарали бажариш учун интилишлар гидравлик нухса қўчириш суппортининг яратилишига олиб келди (267-расм).

8. Резьба қирқиш. Маълумки, резьбалар ташқи, ички ва турли профили ҳамда қадамли бўлади. Улар плашка ва метчиклар ёрдамида қўлда қирқилса, махсус кескичлар ёрдамида станокларда қирқилади.

Бунинг учун аввал кескич қирқилувчи резьба профилига мос қилиб чархланади, сўнгра унинг учи шаблон ёрдамида станок маркалари ўқиға тик қилиб ўрнатилади. Кейин эса станок шу резьбани қирқишга соланади. Шунинг қайд этиш керакки, кескичнинг заготовка бўйлаб қириндини бир йўниб ўтишида резьбани ўзил-кесил қирқиб бўлмайди. Шунинг учун сўнги ўтишда кескичнинг бошланғич вазиятга қайтариб, у янги ўтишдан аввал йўнилувчи қатлам қалинлигига кўндаланг сурилади.

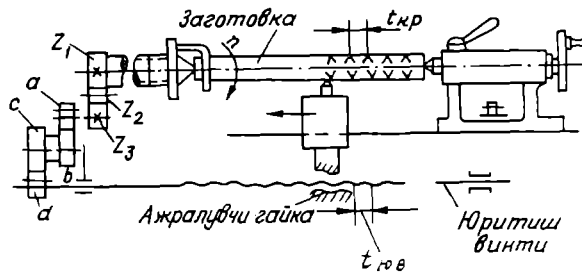
Маълумки, кутилган қадамли резьба қирқиш учун шпинделнинг тўла бир айланишида кескич заготовка бўйлаб, резьба қадамига тенг сфалиқда сурилиши керак. Демак, станок шпиндели бир марта тўла айлانганда юргизиш винтини $\frac{t_{кр}}{t_{ю.в.}}$ га айланадиган қилиб сошлаш керак. (Бунда $t_{кр}$ — қирқилувчи резьба қадами; $t_{ю.в.}$ — юргизиш винтининг қадами).

Станокни кутилган қадамли резьба қирқишга сошлаш. Одатда, станоклар турли қадамли стандарт резьбаларни қирқишга осонгина соланади. Бунинг учун суриш қутиси барабан дискини олдинга тортиб маълум бурчакка айлантириб, белгили чизигини жад-



267-расм. КСТ-1 гидросуппортининг ишлаш схемаси:

1 — қўзғалмас асос; 2 — қўзғалувчан салазка; 3 — поршень; 4 — мой насос; 5 — шток; 6 — пружина; 7 — цилиндр; 8 — плунжерлар; 9 — копир; 10 — кескич тутқич.



268- расм. Резьба очишда станокни ростлаш схемаси.

валдаги кесиладиган резьба қадами рўпарасига келтирилади. Сўнгра диск дастлабки вазиятга, *A*, *B* ва *Г* дасталар эса жадвалда кўрсатилган ҳолга ўтказилади (258- расм).

Агар станокнинг кинематик баланс тенгламасини ёзсак, қирқилувчи резьба қадами қуйидагига тенг бўлади:

$$t_{кр} = 1 \cdot i_{уз} \cdot i_{гит} \cdot t_{ю.в.}$$

бу ерда $t_{кр}$ — шпиндэлнинг бир марта тўла айланишига тўғри келадиган қирқилувчи резьба қадами, мм; $i_{уз}$ — ўзгармас кинематик жуфтнинг, масалан, трензелнинг ҳаракат узатиш нисбати; $i_{гит}$ — гитаранинг алмаштирилувчи шестерняларининг ҳаракат узатиш нисбати; $t_{ю.в.}$ — юритиш винтининг қадами.

Станокни созлашда юритиш винтининг қадами ($t_{ю.в.}$) ва ўзгармас узатиш ҳаракат нисбати ($i_{уз}$) маълум бўлганлиги, қирқилувчи резьбанинг қадами ($t_{кр}$) берилганлиги учун гитаранинг алмаштирилувчи шестерняларининг узатиш нисбати қуйидаги тенгламадан аниқланади:

$$i_{гит} = \frac{t_{кр}}{i_{уз} \cdot t_{ю.в.}} \quad \text{ёки} \quad \frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d} = \frac{t_{кр}}{i_{уз} \cdot t_{ю.в.}}$$

Одатда, станокда алмаштирилувчи шестернялар тўплами керак-яроғлар билан қўшиб берилади, бу тўплам тишларининг сони 20 та бўлган иккита шестернядан, қолгани эса тишларининг сони 5 та дан ортиб борадиган 25, 30, 35 ..., 125 та тишли шестернядан иборат, яна битта 127 тишли шестерня ҳам қўшиб берилади.

Агар станокни ностандарт резьбаларни қирқишга созлаш зарур бўлса, тўпламда тишли ғилдираклар шундай жуфт ёки шундай икки жуфт шестерня ҳисоблаш асосида танлаб олиниб, гитарага ўрнатилади. Аммо танлаб олинган шестерняларнинг тишлаши текширилиб кўрилиши зарур, чунки уларнинг бири гитара бармоғига тиралиб қолиши ҳам мумкин. Бундай ҳол юз бермаслиги учун қуйидаги шартларни бажариш талаб этилади. Биринчи жуфт шестерня тишлари сонларининг йиғиндиси ($a+b$) учинчи шестерня тишлари сони (c) дан камида 15 та тиш ортиқ бўлиши, иккинчи жуфт тишлар сонларининг йиғиндиси ($c+d$) иккинчи шестерня тишлари (θ) дан камида 15 та тиш ортиқ бўлиши керак. Қирқиш жараёнида қирқилувчи резьбалар қадами жуфт ва тоқ бўлишига эътибор бериш керак (маълумки юритиш винти қадмининг қирқувчи резьба қадамига нисбати бутун сонлар бўлса.

дуфт резъба ҳосил бўлади). Жуфт резъбани қирқишда винтнинг ажралувчи гайкасини ажратиш мумкин. Тоқ резъбани қирқишда ва винтнинг ажралувчи гайкасини ажратишда кескич кейинги тишида дастлабки йўлига тушмагани учун ажратиб бўлмайди. Шпиндель тескари томонга айлантирилиб, кескич дастлабки жойига ўтказилади.

Қуйида баъзи резъбаларни қирқиш учун токарлик-винтқирқиш станогини созлашга оид мисоллар келтирилган.

1- мисол. Юритиш винтининг қадами 12 мм бўлган токарлик станого қадами 4 мм ли резъба қирқишга созлансин.

Юқоридаги формула асосида

$$i_{\text{винт}} = \frac{4}{12} = \frac{2 \cdot 2}{4 \cdot 3} = \frac{40}{80} \cdot \frac{60}{90}.$$

Олинган натижаларнинг қанчалик тўғри аниқланганлигини тишли ғилдирақларнинг тишлашишига текширайлик. Кузатишлардан маълумки,

$$\begin{aligned} a + b &\geq c + 15 \\ c + d &\geq b + 15 \end{aligned}$$

Бўлгандагина бу аниқланган тишли ғилдирақлар мавжудлигида зарур шестернялар тўғри аниқланган бўлади. Топилган қийматларни юқоридаги формулага қўямиз:

$$\begin{aligned} \text{а) } a + b &\geq c + 15 & \text{б) } c + d &\geq b + 15 \\ 40 + 80 &\geq 60 + 15 & 60 + 90 &\geq 80 + 15 \\ 120 &\geq 75; & 150 &\geq 95, \end{aligned}$$

демек, масала тўғри ечилган.

2- мисол. Юритиш винтининг қадами 12 мм бўлган токарлик станого бир дюймга 10 та йўл тўғри келадиган резъба қирқиш учун созлансин.

$$i_{\text{алм}} = \frac{127}{5 \cdot 10 \cdot 12} = \frac{127}{60} \cdot \frac{1}{10} = \frac{127}{100} \cdot \frac{20}{120}.$$

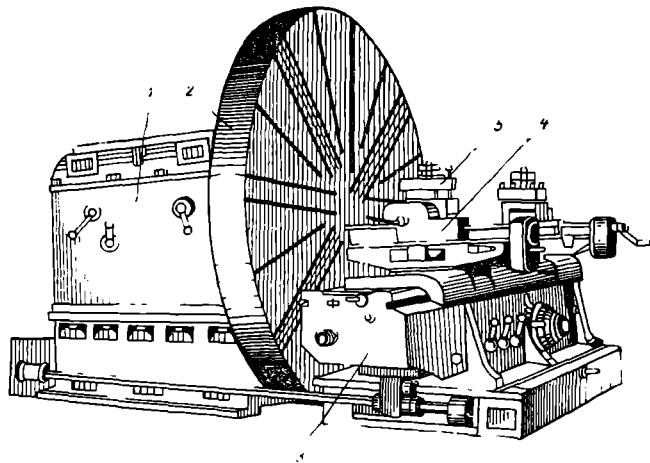
Тишлашув шартига кўра

$$\begin{aligned} 127 + 100 &> 20 + 15, \\ 20 + 120 &> 100 + 15. \end{aligned}$$

Юқоридаги мавзуда токарлик-винтқирқиш станогининг тузилиши, кинематик схемаси ва баланс тенгламалари ҳақида тўла маълумотлар берилганлиги ва бу масалалар ўқувчиларнинг амалий машғулотларда ўрганишлари сабабли бошқа токарлик группасига ажралувчи станоклар тузилиши, ишлаши ўхшашлигини назарда тутиб қисқача маълумотлар келтириш билан чекланилди.

10- §. Токарлик станокларининг баъзи хиллари ҳақида умумий маълумотлар

Маълумки, станокларнинг токарлик группасига оддий, винтқирқиш, лобовой, карусель, револьвер, яримавтомат ва автомат шаклда бошқа станоклар киради.



269-расм. Лобовой токарлик станог:

1 — олд бабка; 2 — планшайба; 3 — кўндаланг станина; 4 — устки салазка; 5 — кескич тутқич.

Бу станокларда айланиш жисмлари шаклидаги заготовкларнинг сиртки ва ички юзаларини кесиб ишлаш натижасида уларга цилиндрик, конус ҳамда шаклдор кўриниш берилади ва бошқа қатор ишлар бажарилади. Бу группага кирувчи станокларнинг айримлари билан танишиб чиқамиз.

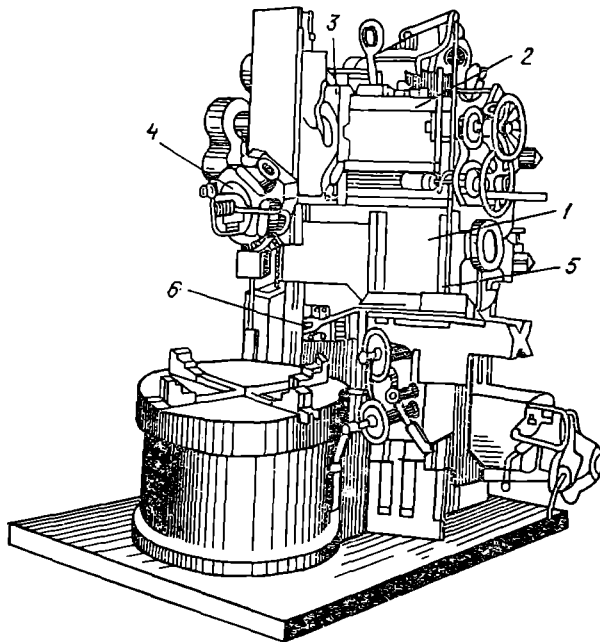
Лобовой токарлик станоклари катта диаметрли ва калта, заготовкларни ишлашга мўлжалланган. Бу станокларда кетинги бабка бўлмайди, уларнинг марказлари баланд бўлади (269-расм). Заготовка планшайбага маҳкамланади. Кўндаланг станина олд бабка билан боғлиқ бўлмаган ҳолда айрим плитага ўрнатилган. Юқориги салазка кескич тутқич билан бирга, суппорт кареткасига ўрнатилган бўлиб, буриш плитаси йўналтирувчилари бўйлаб сурилади. Планшайбанинг диаметри 1000 мм дан 4000 мм гача.

Бу станокларнинг асосий камчилиги шундан иборатки, уларга оғир заготовкларни ўрнатиш ва уларнинг қанчалик тўғри ўрнатилганлигини текшириб кўриш қийин. Бундан ташқари, шпинделнинг деформацияланиши оқибатида ишлов аниқлиги пасаяди.

Токарлик карусель станогни катта ўлчамдаги ва катта вазмин заготовкларни (маховиқлар ва йирик шкивлар) кесиб ишлашга мўлжалланган (270-расм).

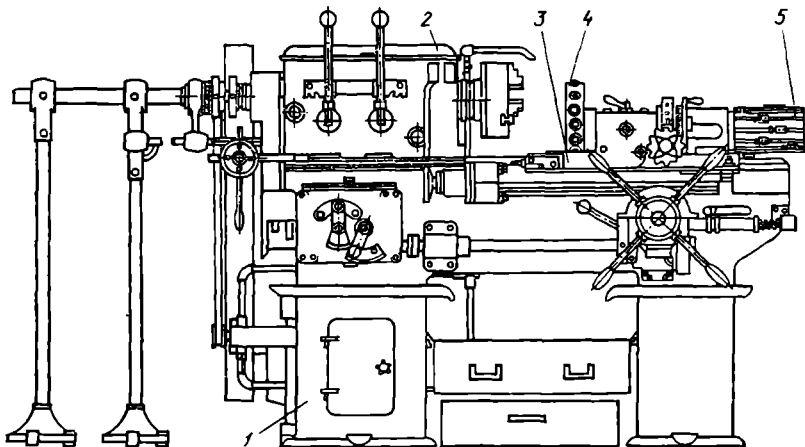
Карусель станогининг столи горизонтал текисликда жойлашган бўлиб, вертикал ўқда айланади. Карусель станоклари бир стойкали (ишланувчи заготовканинг диаметри 2000 мм гача) ва икки стойкали (ишланувчи заготовканинг диаметри 2000 мм дан катта) бўлади. Бу станокларда 2—4 та суппорт бўлади.

Токарлик револьвер станогни чивиқлар, заготовклардан деталлар тайёрлашга мўлжалланган.



270-расм. Карусель станог:

1 — вертикал стойка; 2 — траверса; 3 — горизонтал суппорт кареткеси; 4 — бурилувчи кескич тутқич; 5 — ён суппорт учун вертикал стойка йўналтирувчилари; 6 — ён суппортнинг кескич тутқичи.



271-расм. 1336 модели револьвер станог:

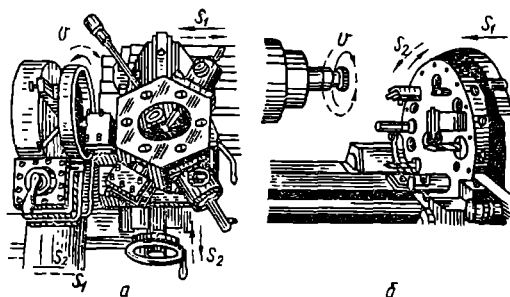
1 — станина; 2 — олд бабка; 3 — салазкалар; 4 — револьвер каллаг; 5 — тираклар барабани.

Чивикдан деталлар тайёрлашда заготовка шпинделнинг тешигидан ўтказилиб, цангали патрон билан сиқилади, заготовка патронга сиқилади.

Бу станок ҳар хил кесиш асбоблари (кескич, парма, зенкер, метчик ва бошқалар) билан турли токарлик ишларини бир ўрнатилган бажаришга имкон беради. Револьвер станогининг токарлик станогидан фарқи шундаки, унинг кетинги бабкаси бўлмайди, бабка ўрнига револьвер каллаги ва бўйлама суппорт бўлади. Унинг супporti суриш қутисидан юргизиш вали ва фартук орқали бўйлама ҳаракатланади.

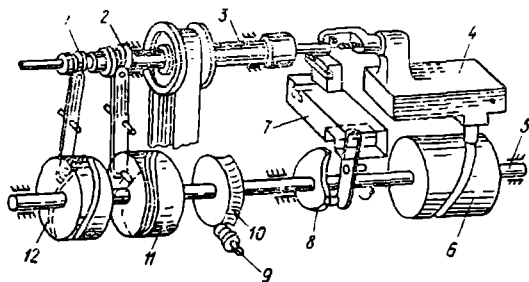
271-расмда 1336 моделли револьвер станокнинг умумий кўрinishи келтирилган.

Токарлик-револьвер станоклари, одатда, вертикал ва горизонтал ўқ атрофида айланувчи каллакли қилиб ишлаб чиқарилади (272-расм). Вертикал ўқ атрофида айланувчи каллак, одатда, олти қиррали қилиниб, унинг ҳар бир қиррасидаги уясига турли кескичлар ўрнатилади. Револьвер каллагини 60° га буриб, бир ёки бир неча кесиш асбоблар маълум кетма-кетликда иш позициясига ўтказилади.



272-расм. Револьвер станогини каллаклари:

а — вертикал ўқ атрофида айланувчиган; б — горизонтал ўқ атрофида айланувчиган.



273-расм. Бир шпинделли автомат станокнинг схемаси:

1 — узатиш механизми; 2 — сиқитиш ва бўшатитиш механизми; 3 — шпиндель; 4 — бўйлама суппорт; 5 — тақсимлаш вали; 6, 11, 12 — барабанлар; 7 — кўндаланг суппорт; 8 — кулачок; 9, 10 — узатмалар.

Вертикал каллакли станокларда яна кўндаланг суппорт бўлиб, у бўйлама ва кўндалангга суриш олади.

Горизонтал ўқ атрофида айланувчи каллакли станокларда кўндаланг суппорт бўлмайди. Каллак цилиндрик бўлиб, унинг 12 дан 16 тагача бўйлама тешиклари бор. Бу тешикларга зарур кесиш асбоблари ўрнатилади. Бу каллакларни даврий равишда айлантириб зарур кескични заготовкага яқинлаштириш ёки секин, узлуксиз равишда айлантириш билан заготовкларда ариқчалар очиш, кесиб тушириш каби ишларни бажариш мумкин.

Токарлик автоматлари иш жараёнини автоматлаштириш нуқтаси назаридан қараганда револьвер станокларининг янада такомиллаштирилганидир. 273-расмда чи-

сиқларни ишлашга мўлжалланган бир шпинделли автоматнинг принципл схемаси келтирилган. Шпиндель 3 айланма ҳаракатни босмали узатма, тақсимлаш вали 5, червякли узатма 9, 10 дан боради. Тақсимлаш валига бўйлама суппорт 4 ни силжитувчи ба-
 табанли кулачок 6, қўндаланг суппорт 7 ни ҳаракатлантирувчи
 сиккли кулачок 8, чивикни сиқиш ва бўшатиш механизми 2, чи-
 викни шпиндель ичига узатиш механизми 1 ни бошқарувчи бара-
 банлар 11 ва 12 билан қилиб маҳкамланган. Бутун иш цикли тақ-
 симлаш вали 5 нинг бир тўла айланишида бажарилади.

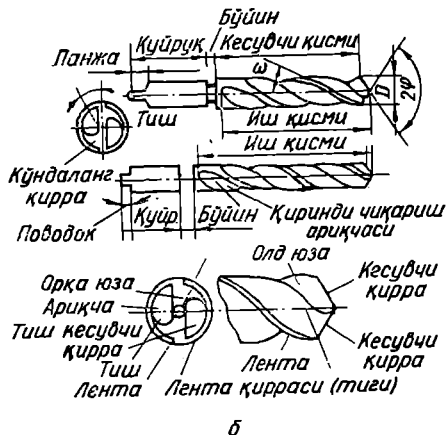
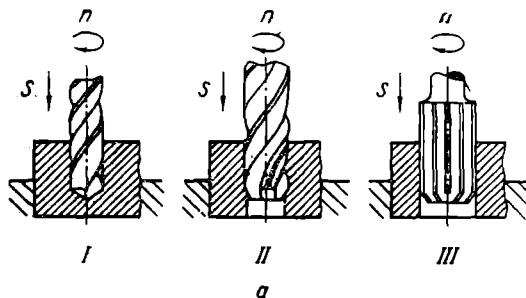
Токарлик ярим автоматларининг токарлик авто-
 матларидан фарқи шундаки, уларда заготовкани станокка ўрна-
 тиш ва ишланган буюмни станокдан олиш ишини токарнинг ўзи
 бажаради.

14-боб. МАТЕРИАЛЛАРНИ ПАРМАЛАШ. ФРЕЗАЛАШ СТАНОКЛАРИ ВА УЛАРДА БАЖАРИЛАДИГАН ИШЛАР

1-§. Пармалаш станоклари ва уларда бажариладиган ишлар

Пармалаш материал-
 ларида пармалар билан
 тешиклар очиш ва те-
 шикларни кенгайтиришда
 фойдаланиладиган усул-
 лардан биридир. Шу са-
 бабли пармалаш станок-
 лари станоклар паркиннг
 12—15% ини ташкил эта-
 ди. Пармалаш станокла-
 рида кесиш асбоби пар-
 ма, зенкер, развёрткалар-
 дан иборат бўлиб, улар
 асбобсозлик, тезкесар ва
 қаттиқ қотишмалардан
 тайёрланади. 274-расм, а

274-расм, б да спираль
 цилиндрик парма келти-
 рилган. Иш қисмининг
 йўналтирувчи ва кесувчи
 қирралари винтсимон бў-
 либ, пармалашда ариқ-
 чалардан қиринди ташқа-
 рига чиқади. Лентаси эса
 парманинг тешик девори-
 га ишқаланишини камай-
 тиради.



274-расм. Пармалаш ва парма элементлари:
 а — пармалаш; б — зенкерлаш; в — развёрткалаш.

Қуйруғи пармани шпинделга киритиб маҳкамлашга, панжаси эса уни шпинделдан чиқаришга хизмат этади. Бўйин қисми пармани жилвирлашда абразив тошни чиқариб олишни таъминлайди.

Парма кесиш қисмининг геометрик параметрларига учбурчаги (2φ), винтсимон ариқчанинг қиялик бурчаги (ω), олд ва кетинги бурчаклари (γ , α), кўндаланг қирга (тиғ) нинг қиялик бурчаги (λ) киради. Одатда, пўлат, чўян, бронзаларни пармалашда $2\varphi = 116 - 120^\circ$, латунь, алюминий қотишмаларини пармалашда 130° , эбонит, целлулоидни пармалашда $80 - 90^\circ$ олинади. ω бурчак $\operatorname{tg} \omega = \frac{\pi D}{H}$ га тенг бўлади, бу ерда D — парма диаметри, мм; H — винтсимон ариқчанинг қадами, мм.

Винтсимон ариқча қиялик бурчагининг қиймати $18 - 30^\circ$ га тенг қилиб олинади. Парманинг диаметри катталашган сари бу бурчак ҳам катталашади. Масалан, $0,25 - 9,9$ мм диаметрли пармаларда бу бурчак $\omega = 18 - 28^\circ$ мм ва ундан ортиқ диаметрли пармаларда 30° атрофида бўлади.

Парманинг олд бурчаги (γ). Бу бурчак парманинг асосий кесувчи қиррасига текислик ўтказиб аниқланади.

Олд бурчак асосий кесувчи қирранинг турли нуқталарида ҳар хил бўлади. У парма ўқиға томон кичрайиб боради. Масалан, парманинг ташқи диаметри ёнида $\gamma = 25 - 30^\circ$ бўлса, ўқи олдида нолга яқинлашади.

Парманинг кетинги бурчаги (α) кетинги юзанинг кесиш юзасига ишқаланишини камайтиради. Бу бурчак асосий кесувчи қирранинг парма ўқиға параллел текислик ўтказиб аниқланади. Кетинги бурчак парманинг ташқи диаметри ёнида $8 - 12^\circ$, маркази ёнида эса $20 - 26^\circ$ бўлади.

Парма кўндаланг қиррасининг қиялик бурчаги (λ). Бу бурчак $50 - 55^\circ$ атрофида олинади. Парманинг диаметри ортган сари у ҳам орта боради. Масалан, $1 - 12$ мм диаметрли пармаларда $47 - 50^\circ$ гача, 12 мм дан катта диаметрли пармаларда эса 55° олинади.

Пармалаш, зенкерлаш ва развёрткалашда кесиш режими элементларига кесиш чуқурлиги (t), суриш тезлиги (s) ҳамда кесиш тезликлари (v) киради.

Пармалашда кесиш чуқурлиги тешик диаметрининг ярмига тенг.

$$t = \frac{D}{2}, \text{ мм.}$$

Зенкерлаш ва развёрткалашда кесиш чуқурлиги қуйидагича аниқланади:

$$t = \frac{D - d}{2}, \text{ мм,}$$

бу ерда D — ишланган тешик диаметри, мм; d — ишланадиган тешик диаметри, мм.

Суриш тезлиги (s) деб кескич тўла бир марта айланганда унинг ўқи бўйлаб юрган йўлига айтилади: $s = c_s \cdot D^{x_s}$, мм/айл, бу ерда c_s , x_s — ишланадиган материалга ва ишлаш шароитига боғлиқ бўлган коэффицент.

c_s ва x_s қийматлари справочникдан олинади.

Зенкерлашда s қиймати пармалашга нисбатан 2 — 2,5 марта ортиқ олинади.

Пармалаш, зенкерлаш ва развёрткалашда кесиш тезлиги қуйидагича аниқланади:

$$v = \frac{\pi D \cdot n}{1000}, \text{ м/мин,}$$

бу ерда D — кесиш асбобининг диаметри, мм; n — кесиш асбобининг бир минутдаги айланиш сони. Қескичда рухсат этиладиган кесиш тезлиги қуйидаги эмперик формула бўйича аниқланади:

$$\text{Пармалашда } v = \frac{C_v \cdot D^q}{T_m \cdot s^{y_v}}, \text{ м/мин.}$$

Зенкерлашда ва развёрткалашда $v = \frac{C_v \cdot D^q}{T_m \cdot x_v \cdot s^{y_v}}$, м/мин, бу ерда C_v — материал ва кесиш шароитини характерловчи коэффициент; T — кескичнинг чидамлилиги, мин; m — нисбий чидамlilik кўрсаткичи. C_v , T , m , q , x_v , y_v қийматлар нормативи справочникдан олинади.

Пармалашда суриш кучи қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$P_0 = C_0 \cdot D^{x_p} \cdot s^{y_p}, \text{ Н (кг),}$$

бу ерда C_0 — ишладиган материалга ва пармалаш шароитига боғлиқ коэффициент.

Айлантирувчи момент қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$M_{\text{ай}} = C_m \cdot D^{x_m} \cdot s^{y_m}; \text{ Н} \cdot \text{м,}$$

бу ерда C_m — ишладиган материалга, пармалаш шароитига боғлиқ коэффициент.

C_m , X_m , Y_m қийматлари справочникдан олинади. Пармалашга сарфланувчи эффектив қувватни қуйидаги формула бўйича аниқлаш мумкин:

$$N_e = \frac{M_{\text{кр}}}{716,2 \cdot 1,36} \text{ кВт.}$$

Станок двигателининг қуввати $N_g = \frac{N_e}{\eta}$ га тенг бўлади, бу ерда η — станок Ф. И К.

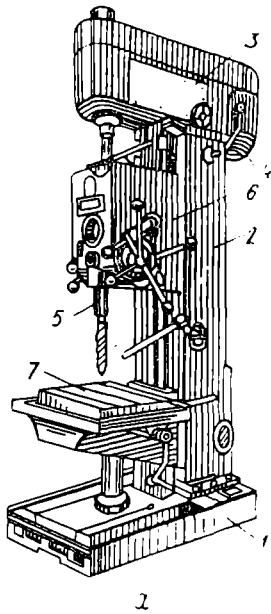
Пармалаш, зенкерлаш ва развёрткалашда асосий технологик вақт қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$t_0 = \frac{L}{n \cdot s} = \frac{l + l_1 + l_2}{n \cdot s};$$

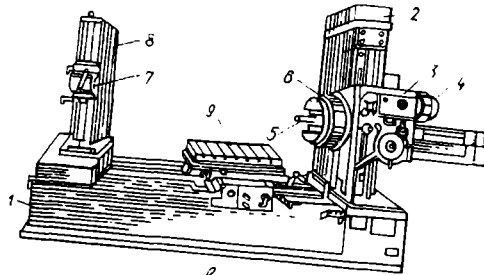
бу ерда L — ишловни ҳисоблаш узунлиги, мм; l — ишладиган тешик узунлиги, мм; l_1 — кириш узунлиги, мм; l_2 — чиқиш узунлиги, мм.

Пармалаш станокларининг асосий хилларига вертикал, горизонтал, кўп шпинделли, агрегат ва радиал пармалаш станоклари киради. 275-расмда вертикал (а), радиал (б), тешик кенгайтириш (в), пармалаш станоклари кўрсатилган. 276-расмда тешик кенгайтириш станогиде ба-жариладиган ишлар кўрсатилган.

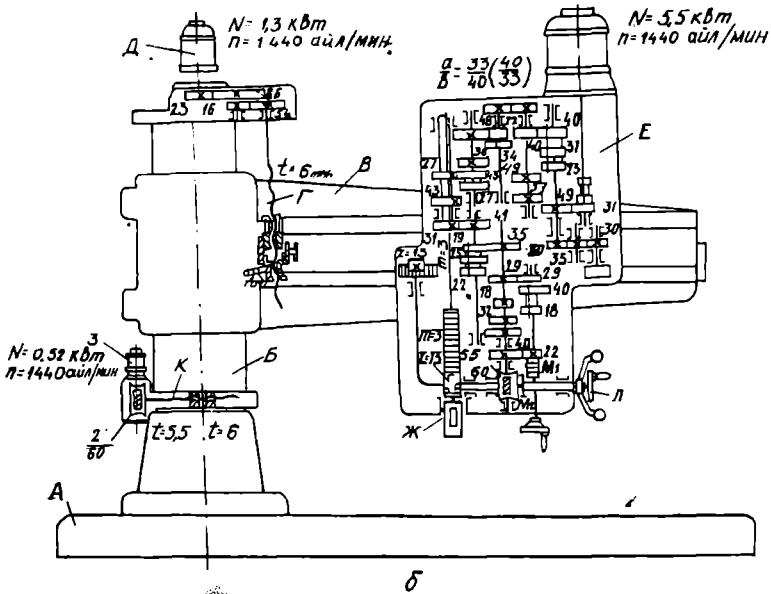
275- рasm. Пармалаш ва тешик кенгайтириш станокларининг кўриниши:



2



6

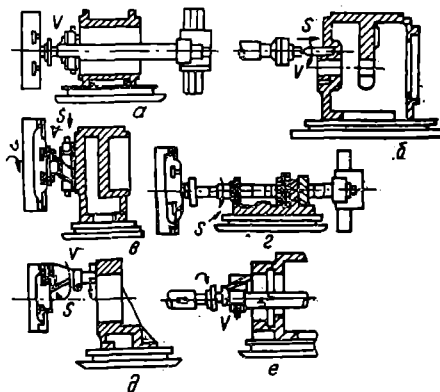


6

Пармалаш жараёнини бажариш учун парма шпиндель уясига ўрнатилади, заготовкани стабилга ўрнатиш учун эса шпиндель мосламалардан фойдаланилади. Булар жумласига пармалаш патрони, ўтиш втулкаси, кондуктор ва бошқалар кирadi (277-расм).

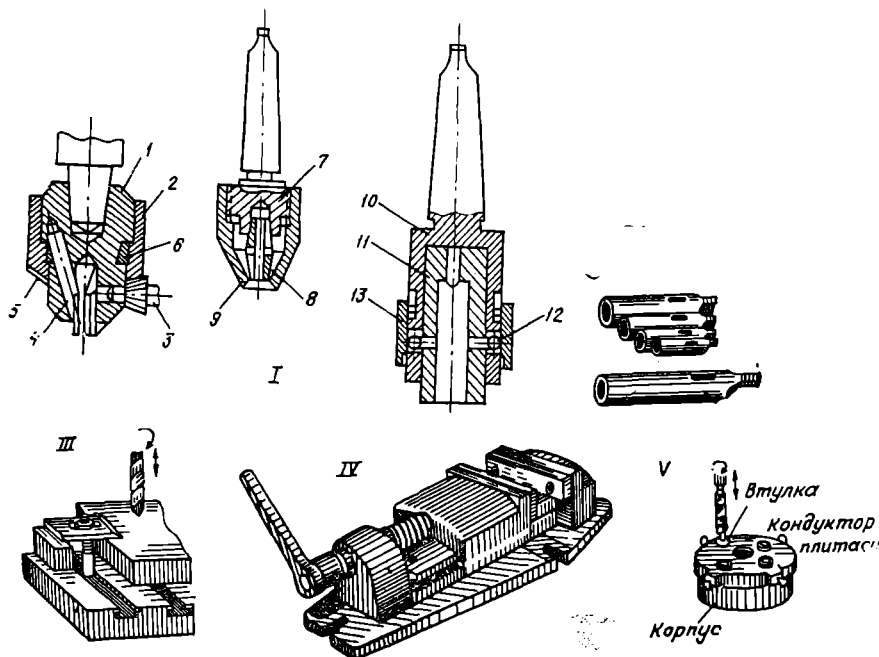
3-§. Фрезалаш станоклари ва уларда бажариладиган ишлар

Фреза билан заготовкани кесиб ишлаш жараёнига *фрезалаш* дейилади. Бу усул унумдорлиги юқори ва аниқ геометрик ҳамда текис юзали деталлар ясаш қўлайлиги сабабли кенг тарқалган.



276-расм. Горизонтал-тешик кенгайтириш станокларида бажариладиган ишлар:

a — борштанг ёрдамида тешик кенгайтириш; *b* — пармалаш (зенкерлаш, развёрткаш); *c* — торце фреза билан вертикал юзаларни ишлаш; *d* — фрезалар тўплами билан ишлаш; *e* — планшайбадаги суппорт ёрдамида кескич билан торце юзларини ишлаш; *e* — кескич билан резьба қирқиш.



277-расм. Патронлар:

1 — корпус; *2* — гильза; *3* — калит; *4* — кулачок; *5* — конуссимон тиш; *6* — гайка; *7* — корпус; *8* — кесик гайка; *9* — қисувчи гайка; *10* — корпус; *11* — втулка; *12* — шарча; *13* — ҳалқа; *14* — ўтиш втулкалари; *15* — қисқичда пармалаш; *16* — тиски; *17* — кондукторда пармалаш.

Фрезалаш станокларида фрезалар ёрдамида горизонтал, вертикал, қия текисликлар, шаклдор юзалар, турли шаклли ўйиқ ва ариқчалар, тишли ғилдираклар яшаш, резьба очиш каби ишлар бажарилади.

Фрезалашнинг икки усули бўлиб, улардан бири йўлакай, иккинчиси эса қарши фрезалашдир.

Йўлакай фрезалашда фрезанинг айланиш йўналишига заготовканинг суриш йўналиши мос келади.

Қарши фрезалашда эса фрезанинг айланиш йўналишига заготовканинг сурилиш йўналиши қарши келади (278- расм, б).

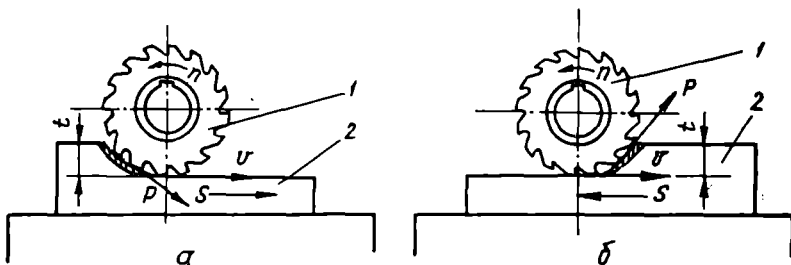
Йўлакай фрезалашда фреза заготовкадан, максимал қалинликдан, энг кичик қалинликдаги қиринди йўниб боради (278-расм, а). Бунда фрезанинг тишларига тушувчи нагрузка энг кўп даражадан энг кам даражагача камая боради, заготовкага таъсир этувчи куч уни станок столига сиқиб, бикрлигини оширади ва заготовкага ишлов бера бошлаш даврида фреза тишларининг сирпанмай ейилишини камайтириб, сифат кўрсаткичини оширади. Шу сабабли бу усул нафис ишлов беришда қўлланади.

Қарши фрезалашда фреза заготовкадан минимал қалинликдан максимал қалинликдаги қириндини йўниб боради (278- расм, б). Бунда фрезанинг тишларига тушувчи нагрузка энг кам даражадан энг кўп даражагача орта боради. Заготовкага таъсир этувчи куч уни станок столдан ажратишга интилиб, натижада у тебраниб, сирт ғадир-будурлиги ортади. Шу сабабли бу усулни хомаки ишлов беришда қўллаган маъқул.

Ишланадиган заготовка ташқи юзасида қаттиқ қобиқ, куйинди бўлса, қарши фрезалаш усулидан бошқа ҳолларда йўлакай фрезалаш усулини қўллаш тавсия этилади.

Фрезаларнинг асосий турлари. Фрезаларни ишлатиш жойига кўра, уларнинг турлари (конструкцияси, тишларининг шакли, геометрияси), ўрнатиш характери ҳар хил бўлади. Масалан, конструкциясига кўра, фрезалар яхлит, йиғма, кавшарланган ва ўрнатма тишли; ўрнатилишига кўра эса ўрнатма, қуйруқли ва торецли турларга бўлинади.

Ўрнатма фрезалар шпиндель оправкасига маҳкамланса, қуйруқли фрезалар шпинделга бевосита маҳкамланади. Торецли фре-

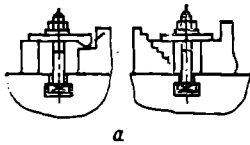
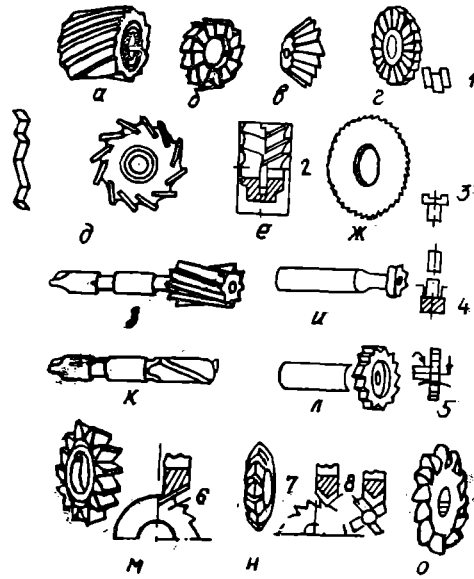


278- расм. Фрезалаш усуллари:

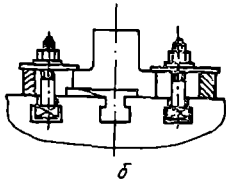
а — йўлакай; б — қарши фрезалаш.

279-расм. Фрезаларнинг асосий турлари:

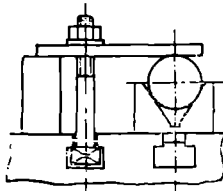
а — цилиндрлик фреза; б — торец фреза; в — бурчакли торец фреза; г — пазлар учун диск фреза; д — «зиг-заг» диск фреза; е — йиғма диск фреза (кестрма 2 ни алмаштириш йўли билан заҳур кенгликдаги паз фрезаланиши мумкин); ж — шлиц кесий фрезаси; з — цилиндрлик фреза; и — Т-симон паз; к — ўйиш фрезаси; л — призматик шпонка шазларини ўйиш фрезаси; м — сегмент шпонка пазлари; н — ўйиш фрезаси; о — хрзловик тишлари; п — ўйиш фрезаси; қ — эриқлар; р, с — ўйиш учун ишлатиладиган икки бурчакли фреза; т — тишли; у — фрезаларнинг загстовкаларига тиш ўйиш учун ишлатиладиган модели фреза.



а



б



в

280-расм. Фрезалаш ишларини бажаришда фойдаланиладиган асосий мосламалар:

а — фрезаланадиган деталларни маҳкамлашда ишлатиладиган қамрагич ва остқуймалар; б — заготовкани станок столга ўрнатишда пона ишлатиш; в — заготовкани столга призмалар ёрдамида маҳкамлаш.

залар шпинделининг торецига ўрнатилиб, болтлар билан маҳкамланади.

Тишларининг шаклига (профилига) кўра фрезалар тишларининг учи ўткир ва кертилган бўлади. Тишлари ўткир учли фрезалар кетинги юзасидан, тишлари кертилган фрезалар эса олд юзасидан чархланади. Фрезаларнинг асосий турлари ва улар ёрдамида бажариладиган баъзи ишлар 279-расмда келтирилган.

Фрезалаш ишларини бажаришда фойдаланиладиган асосий мослама ва керак-яроғларга тискилар, фрезалар ўрнатиладиган оправкалар, доиравий столлар, бўлиш каллақлари, призма, қамрагич ва бошқалар киради (280-расм).

Фрезалашда кесийш режими элементларига кесийш тезлиги (v), суриш тезлиги (s), кесийш қалинлиги (t) ва эни (B) киради. Кесийш тезлиги қуйидагича аниқланади:

$$v = \frac{\pi D \cdot n}{1000}, \text{ м/мин,}$$

бу ерда D — фреза диаметри, мм; n — фрезанинг бир минутдаги айланишлар сони.

Суриш тезлиги (s) деб фреза тўла бир айланишида заготовканинг унга нисбатан сури-

лиши (s_0) га айтилади. Агар бу суришининг бир минутдаги (s_m) қиймати аниқланадиган бўлса, уни қуйидагича ёзиш мумкин:

$$s_m = s_0 \cdot n \text{ мм/мин.}$$

Маълумки, цилиндрлик фреза билан фрезалаш жараёнида фрезанинг ҳар бир тишига R_1, R_2, R_3 кучлар таъсир этади. Уларни P_{z1}, P_{z2}, P_{z3} ва P_{y1}, P_{y2}, P_{y3} кучларга ажратиш мумкин.

Бу кучларнинг тенг таъсир этувчиларини аниқласак, улар P_z ва P_y кучларга тенг бўлади.

Доиравий, яъни уринма P_z куч қийматини қуйидаги эмперик формула бўйича аниқлаш мумкин:

$$P_z = C_p \cdot t^{x_p} \cdot s_z^{y_p} \cdot B \cdot Z \cdot D^{q_p}, H,$$

бу ерда C_p — ишланувчи материал ва ишлаш шароитига боғлиқ бўлган коэффициент; t — қириндини кесиш чуқурлиги, мм; s_z — ҳар бир фреза тишига берилувчи сурилиш, мм/айл, B — фрезанинг эни, мм; Z — фреза тишларининг сони, D — фрезанинг диаметри, мм.

C_p, x_p, y_p, q_p — қийматлари справочникдан конкрет ҳол учун олинади.

Фрезалашда эффектив қувват қуйидагича топилади:

$$Ne = \frac{P_z \cdot v}{60 \cdot 1000}, \text{ кВт.}$$

Фрезалашда кесиш режими элементларини белгилаш. Иш унумдорлиги ва сифати ишланувчи материал ва иш характерига кўра кесиш режими қанчалик оқилона белгиланганлигига боғлиқ. Одатда, кесиш чуқурлигини белгилашда қўйим қийматига, кутилган аниқлик, сирт ғадир-будурлигига ва станок қувватига қаралади. Масалан, заготовкालарга хомаки ишлов беришда (станок қуввати етса) қўйимни энг катта суриш тезлигида бир ўтишда ёки икки ўтишда фрезалаш маъқул. Нафис ишлов беришда ишланувчи ва фреза материалига кўра ишлов бериш режимлари справочниклардан белгиланади. Маълумки, фрезанинг чидамлилиги унинг материали ва диаметрига, кесиш режимига боғлиқ. Шу сабабли фрезалаш учун кесиш тезлиги қуйидаги формуладан аниқланади:

$$v = \frac{C_v \cdot D^{q_v}}{T^m \cdot t \cdot s_z B \cdot z} K, \text{ м/мин,}$$

бу ерда

C_v — ишлов шароитини характерловчи коэффициент, m — нисбий чидамлик кўрсаткичи, B — фрезалаш эни, мм; z — фреза тишларининг сони; K — ишлов шароитининг ўзгаришини тузатиш коэффициенти, C_v, K ва даража кўрсаткичлари конкрет ҳол учун справочникдан олинади.

Фрезалашда асосий (технологик) вақт қуйидагича аниқланади:

$$t_a = \frac{z}{s_m} \cdot i, \text{ мин,}$$

бу ерда z — фрезалаш узунлиги, мм; s_m — суриш тезлиги, мм/мин; i — фрезанинг ўтиш сони.

3- §. Фрезалаш станоклари

Фрезалаш станоклари оддий ва махсус ишларни бажарувчи станокларга ажратилади. Оддий ишларни бажарувчи станокларга горизонтал фрезалаш, вертикал фрезалаш ва бўйлама фрезалаш станоклари киради.

Махсус станокларга аниқ ишларни бажарувчи, жумладан тур-профилли тишли филдирак, шпонка ишловчи, резьба қирқувчи бошқа станоклар киради.

281-расмда 6Н82 модели универсал фрезалаш станогии тасвирланган.

Станокнинг станинаси 1 пойдевор плита 2 га ўрнатилган. Станинада электр двигатель 4 дан станок шпиндели 3 га айланма ҳаракатни узатувчи асосий ҳаракат юритмаси жойлашган. Станинанинг вертикал йўналтирувчилари бўйлаб консоль 5, горизонтал йўналтирувчилари бўйлаб хартум 6 сурилади. Консолнинг йўналтирувчиларига кўндаланг салазка 7 ўрнатилган бўлиб, унда буриш плитаси 8 ўрнатилган.

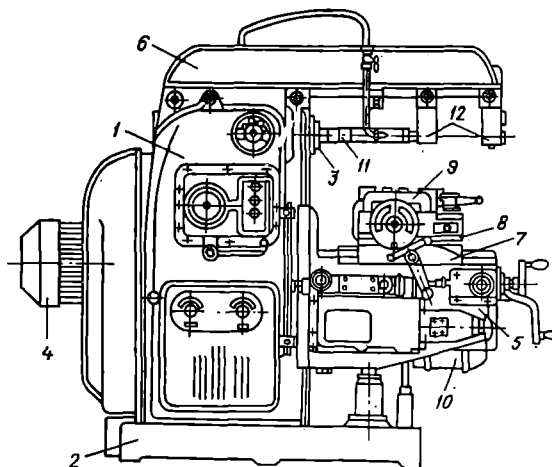
Станокнинг иш столи 9 плитанинг йўналтирувчиларига ўрнатилиб, унда бўйлама йўналишда сурилади. Консоль ичида столни суриш юритмаси жойлашган. Суриш юритмасининг механизмлари мустақил электр двигатель 10 дан ҳаракатланади.

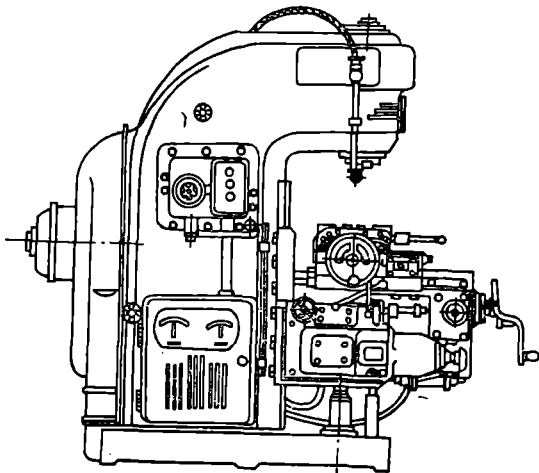
Оправка 11 ли фреза шпиндель 3 нинг уясига ўрнатилиб, қирламайдиган қилиб маҳкамланади. Қисқа оправкалар, қўшимча таянчсиз узун оправкалар осма 12 тарзидаги қўшимча таянчларга ўрнатилади. Оправка узунлигига кўра таянчлар хартум бўйлаб сурилиши мумкин.

Универсал фрезалаш станогии горизонтал фрезалаш станогидан шу билан фарқланадики, кўндаланг салазка ва станок столининг орасида бурилади оладиган қисми бўлиб, у столнинг горизонтал текисликда $\pm 45^\circ$ га бурилишини таъминлайди. Натижда бу станокда винтли тишли филдиракларни фрезалашга имкон бўлади.

281-расм. 6Н82 модели универсал-фрезалаш станогии:

1 — станина; 2 — плита; 3 — шпиндель; 4 — электр двигатель; 5 — консоль; 6 — хартум; 7 — кўндаланг салазка; 8 — буриш плитаси; 9 — стол; 10 — электр двигатель; 11 — оправка; 12 — осма таянчлар.





282- расм. 6N12PB модели вертикал-фрезалаш станогини.

Вертикал фрезалаш станогини. Бу станоклар ўртач ўлчамдаги хилма-хил заготовкларни доналаб ва сериялаб ишлаб чиқаришга мўлжалланган.

282- расмда 6N12PB модели вертикал-фрезалаш станогининг умумий кўриниши тасвирланган.

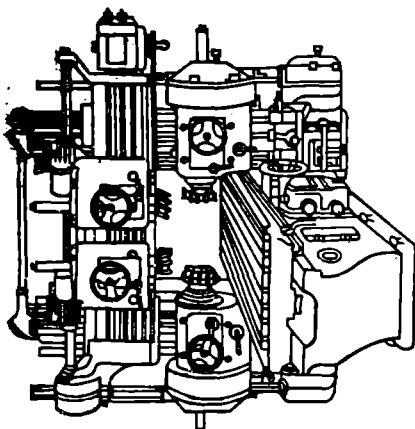
Бўйлама фрезалаш станоклари катта ўлчамли заготовкларни ёки ўртача ўлчамли бир неча заготовкларни бирданига фрезалаш учун мўлжалланган.

Бу станокларнинг столи қўзғалмас станинага ўрнатилган бўлиб, столи фақат бўйлама йўналишда суриш мумкин. Уларда заготовка икки ва, ҳатто, уч томонлама фрезаланиши мумкин. Шунинг учун уларнинг иш унумдорлиги юқори бўлади. Бундай станокларнинг баъзи турлари бурилувчи каллақлар билан таъминланади. Бу эса станокларда қия юзаларни фрезалашга ҳам имкон беради.

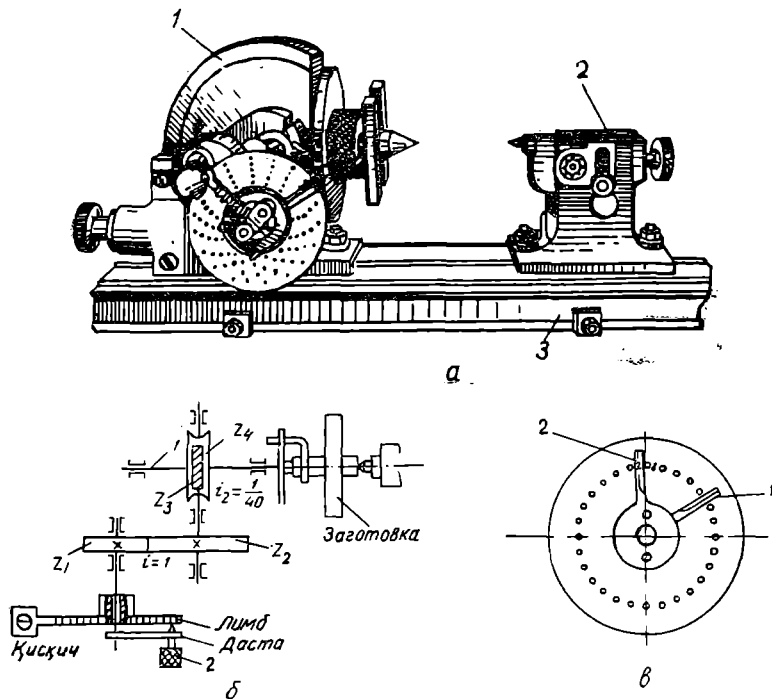
283- расмда бўйлама фрезалаш станогининг умумий кўриниши тасвирланган.

Бўлиш каллаги, унинг тузилиши ва ишлаши. Горизонтал ва универсал фрезалаш станокларида кўп қиррали текисликлар, тишли филдираклар каби бўлиш ишларини бажаришда бўлиш каллак (мослама) ларидан фойдаланилади (284- расм, а).

Универсал бўлиш каллаги 1 ва орқа бабка 2 горизонтал фрезалаш станогининг столи 3 га ўрнатилади (284- расм). 284- расм, б



283- расм. Бўйлама-фрезалаш станогини.



284-расм. Бўлиш қаллаги ва унинг кинематик схемаси:

а — бўлиш қаллаги: 1 — каллак; 2 — орқа бабка; 3 — горизонтал фрезалаш станокнинг стели; б — кинематик схемаси: 1 — шпиндель; 2 — штифт; а — циркуль; 1, 2 — оёқлар.

да унинг кинематик схемаси кўрсатилган. Бўлиш қаллагига бир неча дисклар қўшиб бериллади. Унинг ҳар икки томонида концентрик айланаларда тешиклар бўлади. Масалан, УДГ135 ва УДГ150 каллаклари дискларининг бир томонида 24, 25, 28, 30, 34, 37, 39, 41, 42, 43 тадан, иккинчи томонида 46, 47, 49, 51, 53, 54, 57, 58, 59, 62, 66 тадан тешик бор.

Бир ботиқ фрезаланиб бўлингач, стол дастлабки вазиятга қайтариллади, кейин эса заготовка даста ёрдамида бўлиш қаллагининг шпиндели билан бирга тегишли бурчакка бурилади (284-расм). Тегишли филдиракнинг ботиқлари шу йўсинда ишланади.

Бўлиш қаллагини оддий бўлишга ростлаш. Бу усулдан бевосита бўлиш мумкин бўлмаган ҳолларда фойдаланилади.

Червяк z_3 червяк филдираги z_4 билан тишлаштирилади (284-расм, а). Бунда шпиндель 1 ни (заготовкани) даста орқали айлантириш мумкин. Даста қўзғалмас лимба қулфлаш штифти 2 билан муайян вазиятга қотириб қўйилади. Дастани бўлиш қаллагининг шпиндели билан боғловчи кинематик занжирга қараб, дастани қўзғалмас лимб бўйлаб неча марта айлантириш зарурлиги нисоблаб топилади.

Агар қулфлаш штифти 2 ни даста қўзғалмас лимбга нисбатан те-

Иш тури	Қесиш асбоблари ва бажариш усули	
	горизнтал-фрезалаш станокларида	вертикал-фрезалаш станокларида
Горизонтал юзани фрезалаш Вертикал юзани фрезалаш	Оправага ўрнатилган цилиндрлик фреза билан (279-расм, а) Уч справкага ўрнатилган торец фреза ёки марказий справкага ўрнатилган икки ёки уч томонли диск фреза билан (279-расм, б)	Торец фреза ва фрезалаш каллаги билан (279-расм, б) Уч ва торец фреза билан (279-расм, в, д)
Қия юзани фрезалаш	Оправкага ўрнатилган бир бурчакли фрезалар билан (279-расм, и)	Шпindelъ каллагини бурчак торец фреза ва уч фреза билан (279-расм, е).
Паз ва ариқча фрезалаш	Тўғри тўртбурчаклик пазлар — уч ёқли диск фрезалар билан (279-расм, ж). Қия юзали пазлар—бурчакли фрезалар билан (279-расм, к)	Тўғри тўртбурчаклик пазлар уч фрезалар билан (279-расм, з)
Шаклдор юзаларни фрезалаш	Шаклдор фрезалар ёки цилиндрлик фрезаларни справкага йиғиш (279-расм, м)	Эгри юзалар — бармоқ фрезалар билан. Бунда заготовкани бурилувчи столга ўрнатилади. Кўплаб ишлашда копир бўйича иш бажарилади
Цилиндрлик тишли ғилдиракни ишлаш	Тишли ғилдиракнинг ёлғиз тишлари модулли диск фрезалаш билан копирлаш усулида ишланади (279-расм, н) Тишли ғилдираклар партиалаб ишланганда тиш қирқувчи махсус станоклар қўлланилади	Ёлғиз тишли ғилдираклар модули бармоқ фрезаларда копирлаш усулида айрим-айрим тишлар ишланади (270-расм, о)

шиклари бир муайян айлана бўйлаб n_1 марта айлантирилса ёки бир марта тўла айланишнинг маълум бўлакларига бурилса, шпindelъ қуйидаги қийматга бурилади:

$$n_g \cdot \frac{z_1}{z_2} \cdot \frac{z_3}{z_4} \quad \text{ёки} \quad n_1 \cdot i_1 \cdot i_2 = \frac{1}{z}, \quad (1)$$

бу ерда n_1 — дастанинг бурилиш қиймати, $i_1 = \frac{z_1}{z_2}$ — узатиш нисбати; $i_2 = \frac{z_3}{z_4}$ — узатиш нисбати; z — заготовканинг айланасини бўлиш (кўпинча, червяк кримлари сони $z_3 = 1$, червяк ғилдираги тишларининг сони эса $z_4 = 40$ бўлади), агар $z_1 = z_2$, z_3 ва z_4 қийматларини тенглама (1) га қўйсак, унда

$$n_1 \cdot 1 \cdot \frac{1}{40} = \frac{1}{z}$$

ёки

$$n_g = \frac{40}{z}$$

Агар n_g бутун сон билан ифодаланса, у ҳолда заготовкани $\frac{1}{40}$ қий-
матга буриш учун даста лимбнинг исталган қатори бўйлаб бутун сон
марта айлантрилади, бунда қулфлаш штифти бўлиш бошланганда қайси
тешикдаъ чиқарилган бўлса, ўша тешикка туширилади.

Агар n_g каср сон бўлса, лимбнинг қаторларидан бирида шундай
мадаги тешиклар олиш керакки, у сон касрнинг махраж сонига қол-
диқсиз бўлинсин.

1-мисол. Бўлиш каллаги тишлари сони 20 та бўлган шестерня тиш-
лари орасидаги ботиқликларни фрезалаш учун ростлансин.

Ечиш. $n_g = \frac{40}{20} = 2$; дастани ўз ўқи атрофида тўла 2 марта ай-
лантрилади.

2-мисол. Бўлиш каллаги тишлари сони 35 та бўлган шестерня тиш-
лари орасидаги ботиқликларни фрезалаш учун ростлансин.

Ечиш.

$$n_g = \frac{40}{35} = \frac{8}{7} \cdot \frac{4}{4} = \frac{32}{28} = 1 \frac{4}{28}.$$

Бу ҳолда дастанинг қулфлаш штифти лимбнинг тешиклари сони
35 та бўлган қаторга қўйилади ҳамда бу қатор бўйлаб даста бир марта
тўла айлантрилади ва яна 4 қадам санаб қўйилади. Ҳар қайси нав-
бардаги тишни фрезалашда заготовка айланасини бўлишни осонлашти-
риш учун циркуль 1 дан фойдаланилади (284-расм, в).

Циркуль иккита 1 ва 2 оёқчалардан иборат бўлиб, улар бўлишлар
сонига қараб ростланади. Оёқчалар орасидаги тешиклар сони қадамлар
сонидан битта тешик ортиқ бўлиши керак; бизнинг мисолда $4 + 1 = 5$.

Фрезаланадиган заготовкани бўлиш сони билан эмас, балки β бур-
чак билан берилган бўлса, заготовка бўлинадиган қисмлар сони қўйи-
лишича топилади:

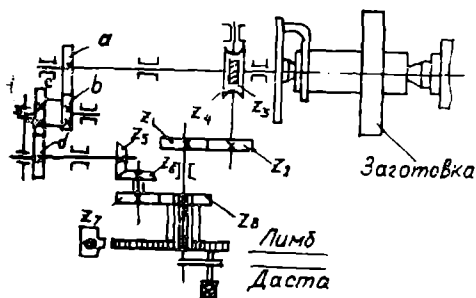
$$z = \frac{360^\circ}{\beta},$$

бу ерда β — заготовканинг қисмлари сонини градус ҳисобида белги-
ловчи бурчак.

У ҳолда:

$$n_g = \frac{40}{z} = \frac{40 \cdot \beta}{360^\circ} = \frac{\beta}{9}.$$

Бўлишнинг дифференциал усули. Бу усул лимбдаги мав-
жуд тешиклар заготовка айланасини оддий усул билан бўлишга имкон
бермайдиган, масалан, $z = 67, 73, 99$ ва ҳоказо бўлган ҳолларда қўл-
даннилади. Дифференциал бўлишга созлашда бўлиш каллагининг шпин-
делги гитарага ўрнатилган алмаштирилувчи $\frac{a}{b} \cdot \frac{o}{d}$ шестернялар восита-
сида z_3 шестерня вали билан уланади. Шундай қилиб, даста узели
 $\frac{z_1}{z_2} \cdot \frac{z_3}{z_4}$ лимб узели $\frac{z_5}{z_6} \cdot \frac{z_7}{z_8}$ билан боғланади (285-расм). Диф-
ференциал бўлишнинг моҳияти шундан иборатки, даста лимбга нисба-
ти айлантрилганда заготовкани шпинделгина эмас, балки алмашти-



285-расм. Дифференциал бўлиш каллагининг схемаси.

Бунинг учун бўлиш каллагининг шпинделини $\frac{1}{z}$ марта айлантириш керак: $n_g = \frac{40}{z}$.

Бу формуладан фойдаланиб, бўлиш каллагини оддий бўлишга созлаш мумкин.

Аммо берилган z тишлар учун тегишли сондаги тешиклари бор лимб танлаб олиш мумкин бўлмаса, берилган z тишлар тақрибий $z_{\text{тақ}}$ тишларга алмаштирилади. Бунда $z = z_{\text{тақ}}$ бўлади. Унда $n_g = \frac{40}{z_{\text{тақ}}}$ деб белгилаймиз. Бунда энди дифференциал бўлиш вақтида оддий бўлиш усулидан фойдаланса бўлади.

Аммо бундай созлашда дастанинг юқорида кўрсатилган ифодадан ҳисоблаб топилган айланишларининг ўзи кифоя қилмайди ва лимбни қўшимча буриш ҳам талаб этилади. Лимбнинг бу қўшимча бурилиши z ни $z_{\text{тақ}}$ га алмаштириш оқибатида йўл қўйилган хатони тузатишга имкон беради.

Маълумки, дастанинг қўшимча айлантрилиш қиймати лимбнинг бурилиш қиймати n_g га тенг бўлади:

$$n_g = \frac{40}{z} - \frac{40}{z_{\text{тақ}}}.$$

Лимбнинг бурилиш бурчаги қиймати эса шпинделнинг бурилиш қиймати ва шпинделдан лимбга ҳаракат узатувчи алмаштириладиган шестерняларнинг узатиш нисбати $i_{\text{алм}}$ билан аниқланади. Бўлиш вақтида шпиндель ҳамма вақт бир тўла айланишнинг $\frac{1}{z}$ қисмига бурилади ва, демак, лимб қуйидаги ораликқа сурилади:

$$n_d = \frac{1}{z} \cdot \frac{a}{b} \cdot \frac{s}{d} \cdot \frac{z_5}{z_6} \cdot \frac{z_7}{z_9} = \frac{1}{z} \cdot i_{\text{алм}},$$

чунки, одатда $\frac{z_5}{z_6} \cdot \frac{z_7}{z_9} = 1$ бўлади.

Бинобагин, юқоридаги тенгламага n_d ўрнига $\frac{40}{z} - \frac{40}{z_{\text{тақ}}}$ қийматини қўйиб, $i_{\text{алм}}$ ни топсак, унда $y \cdot i_{\text{алм}} = 40 \cdot \left(1 - \frac{z}{z_{\text{тақ}}}\right) i_{\text{алм}} = \frac{40}{z_{\text{тақ}}} (z_{\text{тақ}} - z)$

рилувчи шестернялар ёрдамида лимб ҳам ҳаракатга келтирилади. Лимб эса дастанинг қўшимча равишда бурилишига имкон беради. Дифференциал бўлишда шпиндель айлананинг муайян қисмига айланишига даста билан лимбнинг бурилишлари натижазида эришилади.

Бўлиш каллагини дифференциал бўлишга қуйидагича созланади: тишлари сони z бўлган шестерняни фрезалаш керак деб фараз қилайлик.

га тенг бўлади. Агар $z_{\text{так}}$ нинг қиймати z нинг қийматидан кичик қилиб олинган бўлса, натижа манфий ишора; агар катта қилиб олинган бўлса, мусбат ишора билан чиқади. Агар ишора манфий бўлса, бўлиш лимби даста айланадиган томоннинг тескарисига, агар мусбат бўлса, бўлиш лимби даста айланадиган томонга айлантрилиши керак. Бунинг учун шпиндельни шестерня z_5 нинг вали билан бирлаштирилувчи алмаштириладиган шестернялар системасига оралиқ шестерня киритилади. Тишларининг сони 67 та бўлган шестерняни фрезалаш керак.

Юқоридаги келтирилган формуладан фойдаланиб, алмаштириладиган шестерняларнинг узатиш нисбати $i_{\text{алм}}$ ҳисоблаб топилади ва дастанинг қанчага бурилиш кераклиги n_d аниқланади. Агар $z_{\text{так}} = 70$ қилиб олинса,

$$n_d = \frac{40}{z_{\text{так}}} = \frac{40}{70} = \frac{4}{7} = \frac{16}{28},$$

$$i_{\text{алм}} \frac{40}{z_{\text{так}}} = (z_{\text{так}} - z) = \frac{40}{70} (70 - 67) =$$

$$= \frac{4 \cdot 3}{7} = \frac{12}{7} = + \frac{60}{35}.$$

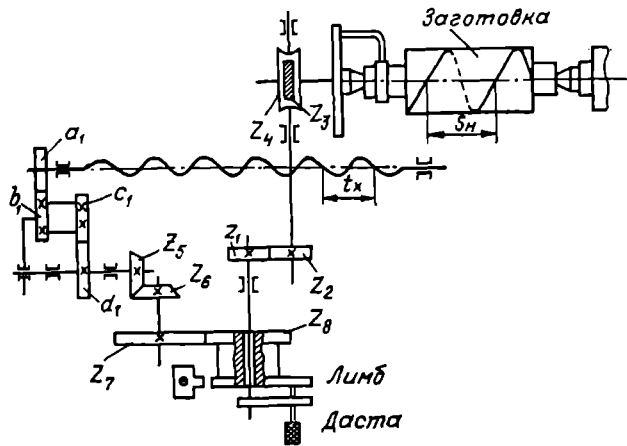
Бинобарин, тишлари сони $z = 67$ бўлган шестерняни фрезалаш учун дастанни қулфлаш штифтини лимбдаги 28 та тешикли қатор рўпарасига келтириб қўйиш ва ана шу қатордан 16 та қадам санаб олиш керак. Лимбни қўшимча буриш учун алмаштириладиган $\frac{60}{35}$ шестернялардан фойдаланилади. $a = 60$ шестерня шпиндель валига, $b = 35$ шестерня эса z_5 шестерня валига ўрнатилиб, алмаштириладиган шестернялар оралиқ шестернялар ёрдамида ўзаро бирлаштирилади. Бу ҳолда даста билан лимб бир томонга айланади.

Винтсимон ариқчалар фрезалаш

Заготовкада винтсимон ариқчаларни модулли фрезалар билан универсал фрезалаш станокларида бўлиш каллагидан фойдаланиб ишланади. Заготовкада винтсимон ариқча ҳосил қилиш учун заготовкага бир вақтнинг ўзида икки хил ҳаракат— айланма билан бўйлама суриш ҳаракати берилади. 286-расмдаги схемадан кўриниб турибдики, бўйлама суриш винти алмаштириладиган $\frac{a_1}{b_1} \cdot \frac{c_1}{d_1}$ шестернялар ёрдамида бўлиш каллагининг шпиндели билан уланади, бунинг натижасида заготовка айланма ҳаракатга келади. Фрезалаш станогини ва бўлиш каллагини винтсимон ариқчалар фрезалашга ростлаш учун:

- 1) алмаштириладиган шестернялар ҳисоблаш йўли билан танланади;
- 2) станок столни қанча бурчакка буриш зарурлиги аниқланади;
- 3) заготовкани бўлишда дастанни лимб бўйича бир неча марта айлантририш кераклиги аниқланади.

Алмаштириладиган шестерняларнинг узатиш нисбати $i_{\text{алм}}$ шу йўсинда ҳисобланадики, бунда стол винт қадами (t_x) заготовка винт қадами (s_n) га тенг масофани ўтишида заготовка бўлиш каллагининг шпиндели билан бирга бир марта тўла айланадиган бўлсин:



286-расм. Винт қирқиш каллагининг схемаси.

$$s_n = i_{\text{айл. шп}} \cdot \frac{z_4}{z_3} \cdot \frac{z_2}{z_1} \cdot \frac{z_8}{z_7} \cdot \frac{z_6}{z_5} \cdot \frac{d_1}{c_1} \cdot \frac{b_1}{a_1} \cdot t_x;$$

ёки

$$s_n = \frac{40}{1} \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot \frac{1}{i_{\text{алм}}} \cdot t_x,$$

бинобарин, гитарани созлаш тенгламаси қуйидаги кўринишда ёзилади:

$i_{\text{алм}} = \frac{40}{s_n} \cdot t_x$, бу ерда s_n — заготовка винт чизиғининг қадами, мм да;

t_x — столи бўйлама суриш винтининг қадами, мм да.

Фрезалашда станок столини фрезанинг ўқи, фрезаланадиган заготовканинг ўқи билан винт чизиғининг кўтарилиш бурчаги μ га тенг бурчак ҳосил қиладиган тарзда буриш керак. Кўтарилиш бурчаги μ га тенг бўлган винтсимон ариқча фрезалашда станокнинг столини ноъ вазиятдан винт чизиқнинг қиялик бурчаги β га бўлиш зарур. $\beta = 90 - \mu$.

Винт чизиқнинг қиялик бурчагини қуйидаги ифодадан топса бўлади:

$$\text{tg } \beta = \frac{\pi D}{s_n},$$

бу ерда D — фрезаланадиган заготовканинг диаметри, мм да; s_n — заготовка винт қадами, мм.

Агар бу иш модулли бармақ фреза ёки буриладиган фреза каллаги билан бажарилса, бу каллақдан фойдаланиб, модулли диск фрезани β бурчакка буриш мумкин. Бундай ҳолларда фрезалаш станогининг столи бурилмайди. Винтсимон шестерняларни фрезалашда заготовкани зарур бурчакка буришда оддий бўлиш усулидан фойдаланилади.

Мисол. 6Н82 модели станокда спираль тишли цилиндрик шестерня фрезалансин; шестернянинг кесиладиган тишлари сони $z = 28$, заготовканинг диаметри $D = 70$ мм, винт чизиқнинг қадами $s_n = 500$ мм, станок суриш винтининг қадами $t_x = 6$ мм.

Ечиш. Заготовкани битта тиш-
та буриш учун дастани айланги-
тиш сонини топамиз:

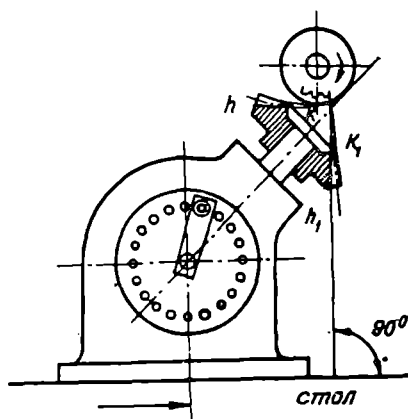
$$n_d = \frac{40}{z} = \frac{40}{28} = 1 \cdot \frac{12}{28}.$$

Гитарага ўрнатиладиган алмаш-
тириладиган шестерняларнинг уза-
тиш нисбати

$$i_{\text{алм}} = \frac{40}{s_n} \cdot t_x = \frac{40 \cdot 6}{500} = \frac{2 \cdot 6}{5 \cdot 5} = \\ = \frac{30}{75} \cdot \frac{60}{50}.$$

Эолнинг бурилиш бурчаги:

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{\pi D}{s_n} = \frac{3,14 \cdot 70}{500} = \\ = 0,439 \text{ ёки } \beta = 23^\circ 43'.$$



287-расм. Горизонтал-фрезалаш станок-
да конуссимон шестерняни фрезалаш.

Конуссимон шестернялар фрезалаш

Конуссимон шестерня заготовкани оправка билан бирга бўлиш кал-
лагининг шпинделига ўрнатилади. Шундан кейин бўлиш каллагининг
шпиндели вертикал текисликда айлантирилиб, қўшни икки тиш ораси-
даги ботиқлик туби h_k станок столи текислигига параллел бўлган го-
ризонтал вазиятга келтирилади. Кейин расмда кўрсатилган тарзда қи-
синди йўнилади (287-расм).

15-606. РАНДАЛАШ, ҲИШ, СИДИРИШ, ЖИЛВИРЛАШ СТАНОКЛАРИ ВА УЛАРДА БАЖАРИЛАДИГАН ИШЛАР

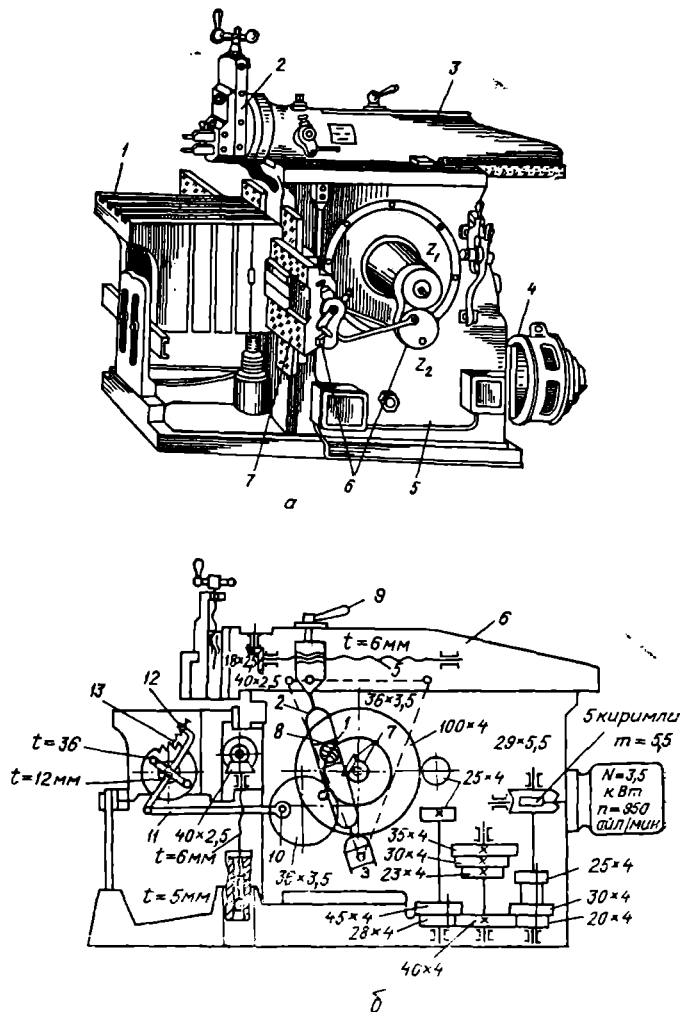
1-§. Рандалаш станогини

Рандалаш ва ўйиш станокларининг юқорида танишилган ста-
ноклардан фарқи шундаки, бу станокларда бош ҳаракат тўғри чи-
қилган илгарилама-қайтар ҳаракат бўлиб, бир йўналишда иш ҳа-
ракати, иккинчи йўналишда салт юриш содир бўлади.

Бу станокларда салт юриш ҳаракати мавжудлиги, ҳаракат йў-
налишининг ўзгаришида инерция кучларининг зўрайиши оқибати-
да юқори тезликларда кесиш қийинлиги, иш унумининг пастлиги
бу станокларнинг асосий камчилигидир. Аммо бу станокларда
заготовкани оддий ва арзон кесиш асбоби билан ишланади. Бу
ва радалаш ва ўйиш станокларининг индивидуал ва майда се-
риялаб ишлаб чиқаришда ишлатилишини белгилайди.

Рандалаш станоклари кўндаланг ва бўйлама рандалаш хил-
ларига ажратилади:

Кўндаланг рандалаш станогини. Бу станоклар у қа-
дэр катта бўлмаган заготовкани ишлашга мўлжалланган бўлиб,



288-расм. Кўндаланг рандалаш станогі:

а — умумий кўрinishи: 1 — стол; 2 — суппорт; 3 — ползун; 4 — двигател; 5 — станина; 6 — храповикли механизм; 7 — кўндаланг йўналтиргич; б — кинематик схемаси: 1 — бармоқ 2 — кулиса; 3 — тош; 4 — ползучча; 5 — винт; 6 — ползун; 7 — тишли гилдирақлар; 8 — винт; 9 — даста; 10 — бармоқ; 11 — шатун; 12 — ричаг; 13 — собачка.

буларда қириндини йўнишда бош ҳаракатни кескич, суриш ҳаракатини заготовка бажаради. 288- расм, а, б да станокнинг умумий кўрinishи ва кинематик схемаси келтирилган. Станина 5 нинг горизонтал йўналтирувчиларида ползун 3 илгариланма-қайтар ҳаракат қилади (288- расм, а). Ползуннинг энг катта йўли 400—700 мм оралиғида бўлади. Ползуннинг олд қаллагиди буриш плитаси, салазкалар ва кескич тутқичли қайтарма плитадан иборат суппорт 2 маҳкамланган. Станинанинг вертикал йўналтирувчилари

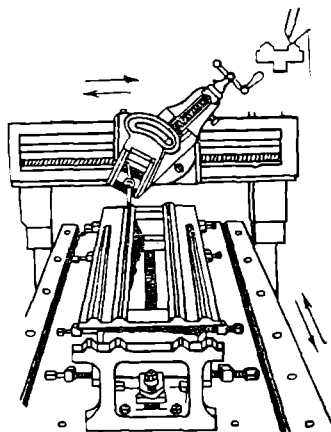
Бўйлаб кўндаланг йўналтиргич 7 ўрнатилган. Зарур бўлса, стол 1 ни ана шу йўналтиргичда дастани айлантириб ёки траповикли механизм 6 ёрдамида юргизиб горизонтал йўналишда сурилади.

Бўйлама рандалаш станогли. Бу станокларда деярли йирик ва узун заготовклар рандаланади. Асосий ҳаракатни заготовка, суриш ҳаракатини кескич бажаради. 289-расмда станина олд торецига ўрнатилган шаблон бўйича заготовкани ишлаш кўрсатилган.

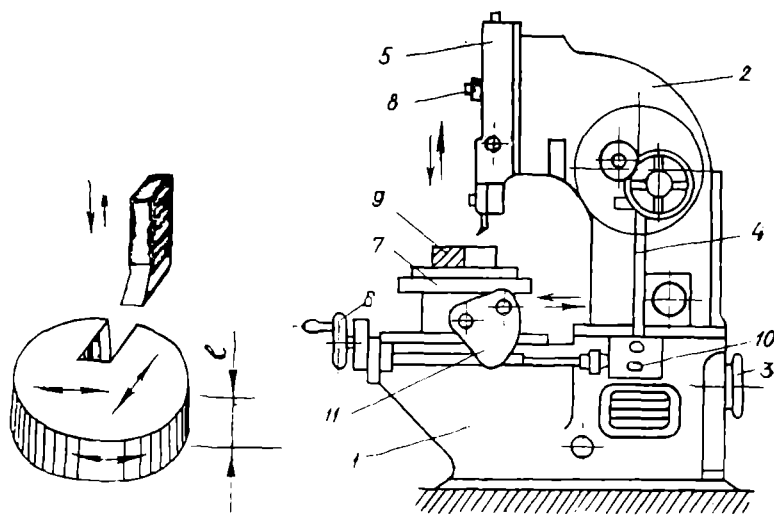
Рандалаш кескичлари, одатда, эгик қилиб ясалади, чунки улар иш жараёнида таърифдан деформацияланганда тиғи берилган йўлдам чизигидан паст бўлмайди.

Ўйиш станогли. Кескичнинг вертикал равишда илгариллама-қайтар ҳаракати билан рандалаш жараёни *ўйиш* деб аталади (280-расмдаги чапки схемага қараңг). Ўйиш жараёни ўйиш станокларида бажарилади (290-расмнинг ўнг томонида). Бу станоклар рандалаш станогининг бир туридир.

Ўйиш станокларидан индивидуал ишлаб чиқаришда, тузатиш цехоналарида ва тажриба цехларида втулкаларга, шкив гулчаларига ишлов беришда, шпонка ариқчалари очишда, тешик-



289-расм. Станинанинг бўйлама-рандалаш станоглида шаблон бўйича ишлаши.



290-расм. Ўйиш станогининг умумий кўриниши:

1 — станина; 2 — колонна; 3 — электр двигател; 4 — суриш механизмнинг вали; 5 — ўйгич; 6 — дастаки суриш маховикчаси; 7 — бўйига ва кўндалангига сурилувчи стол; 8 — ўйгични мослаш қисқичи; 9 — заготовка; 10 — реверсор қутиси; 11 — доиравий суриш қутиси.

ларда шлицлар ҳосил қилишда ва шу каби ҳолларда фойдаланилади.

Бу станокларда ишлашда асосий (технологик) вақт қуйидагича аниқланади:

$$t_a = \frac{B}{S \cdot n} \cdot i, \text{ мин,}$$

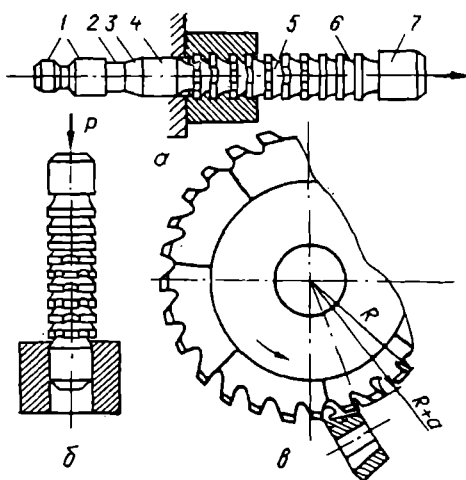
бу ерда B —рандалаш эни, мм; S — иш ва салт юришдаги суриш тезлиги, мм/айл; n — бир минутда юриш сони, i — ўтиш сони.

2- §. Протяжкалаш (сидириш) станоклари ва уларда бажариладиган ишлар

Сидиришда тегишли профилдаги тишли жўва ёки рейка кўринишидаги кўп тигли асбоб—протяжка ишланадиган тешикдан ёки ташқи сиртдан тортиб ўтказилади. 291-расм, *а* да кўрсатилган протяжка қуйидаги қисмлардан: 1—қўйруқ (протяжкани сидириш станогни патронига ўрнатиш учун), 2—бўйин, 3—ўтиш конуси, 4—йўналтирувчи қисм (иш бошланишида протяжкани олдиндан ишланган тешик бўйлаб йўналтириш учун), 5—кесувчи қисм (бу қисмга асосий қўйимни қирқувчи тишлар жойлашган), 6—калибрловчи қисм (бу қисмга тешикни калибрлаб, юзанинг тозалигини зарур даражага етказувчи тишлар жойлашган), 7—кетинги йўналтирувчи қисмдан иборат (кетинги йўналтирувчи қисм

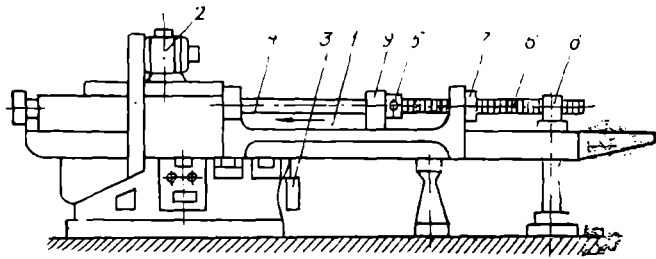
узун протяжкани шикастланишдан сақлаш ва сидириш охирида деталнинг қийшайишига йўл қўймаслик учун хизмат қилади).

Протяжканинг кесувчи қисмида навбатдаги ҳар бир тиш ўзидан олдинги тишдан бироқ s_2 ўлчам юқори бўлади. Бу ўлчам тишга тўғри келадиган кўтарилиш ёки бир тишга тўғри келадиган суриш деб аталади. Ишланувчи металлга қараб s_2 қиймати 0,015—0,2 мм оқалиғида бўлади. Протяжканинг ҳар бир тишида кескичдаги каби элементлар бор. Протяжка тишларида қириндини майдалаш учун шахмат тарзида махсус ариқчалар қилинади. Калибрловчи тишлар эса бир текис бўлади. 291-расм, *б* да протяжкалаш схематик кўрсатилган.



291-расм. Протяжка ва прошивканинг ишлаш схемаси:

а—протяжка: 1—қўйруқ; 2—бўйин; 3—ўтиш конуси; 4,7—йўналтирувчи қисм; 5—кесувчи қисм; 6—калибр; *б*—прошивкалаш; *в*—доиравий сидириш.



292-рasm. Горизонтал-сидириш станогининг схемаси:

1 — станина; 2 — электр двигателъ; 3 — гидрокуритма; 4 — поршень штоги; 5 — протяжкани маҳкамлаш мосламаси (патрон); 6 — протяжка; 7 — ишланадиган заготовка; 8 — қўзғалувчи люнета; 9 — қўзғалувчи ползунича.

Прошивкалаш ҳам сидириб ишлашга ўхшайди, лекин бунда прошивка деб аталувчи кескич ишланадиган тешикдан босиб ўтказилади. Прошивка иш жараёнида бўйига эгилмаслиги учун калтароқ қилинади. Одатда, унинг узунлиги диаметрининг 15 баробаридан ортиқ бўлмайди. Прошивкалаш усулидан калта тешикларни ва термик ишланган тешикларни ишлашда фойдаланилади. Сидириш станоклари бажарадиган ишига ички ва ташқи юзаларни ишлаш белгиланганлигига, универсаллик даражасига, оддий ва махсус, иш ҳаракат йўналишига — горизонтал ва вертикал, ҳаракат характериға — узлуксиз ва узлукли ҳамда кесиш асбоблари сонига — бир ва бир неча кескичли турларга ажратилади. Сидириш станокларининг характерловчи параметриға протяжкани тортиш кучи ва юриш йўли узунлиги киради. Сидириш станокларида тортиш кучи 2,5—120 тн гача, юриш йўли эса 350—2000 мм га етади.

292-рasmда горизонтал-сидириш станогининг умумий кўриниши тасвирланган. Станокда ишлаш шундан иборатки, заготовка ўрнатилгач, унинг тешигига протяжка қўйруғи киритилиб, у патрон билан маҳкамланади, сўнгра станок юргизилади. Сидириш тугагач, буюм станокдан олинади, протяжка патрондан ажратилади ва цикл яна такрорланади.

Сидиришда асосий вақт қуйидагича аниқланади:

$$t_a = \frac{z}{6000 \cdot v} \cdot K, \text{ мин},$$

бу ерда L —протяжканиннг юриш йўли, мм; v —кесиш тезлиги, мм/мин; K —протяжканиннг орқага юришини ҳисобга олувчи коэффициент ($K = 1,1 - 1,5$).

3-§. Жилвирлаш станоклари ва уларда бажариладиган ишлар

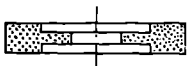
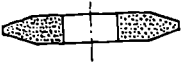
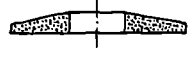




Заготовкларни абразив кескичлар (жилвир тошлар, қайроқлар, жилвир қоғозлар) билан ишлаб турли шаклли, аниқ геометрик ўлчамли ва текис юзали деталлар тайёрлаш жараёни *жилвирлаш* дейилади. Бу усулда жуда юмшоқ ва қаттиқ материаллар нафис ва айрим ҳолда хомаки ҳам ишланади.

Абразив кескичлар турли шаклли ва ўлчамли абразив мате-

риалларни боғловчилар билан ўзаро боғлаб тайёрланади. Жилвир тошларнинг диаметри 5 дан 2500 мм гача бўлиб, конструкцияси бўйича йиғма-қуйма бўлади.

52-жадвалда жилвир тошларнинг асосий хиллари ва ишлатилиш соҳалари келтирилган.

52-жадвал

Шакли	Номи	Шартли белгиси	Ишлатиш соҳаси
	Тўғри профилли ясси	ПП	Сиртқи ва ички доиравий жилвирлаш. Сиртқи ва ички марказсиз жилвирлаш (тошнинг чети билан кескичларни чархлаш)
	Икки ёқлама конуссимон профилли ясси	2П	Шестерня тишларини жилвирлаш
	Конуссимон профилининг бурчаги кичик (кўпи билан 30°) бўлган ясси	4П	Кесувчи асбобларни чархлаш, шестернялар тишларини чархлаш
	Цилиндрик косачалар	ЦК	Жилвир тошнинг торечи билан ясси жилвирлаш
	Конуссимон косачалар	ЧК	Кесувчи асбобларни чархлаш ва қайраш
	Тарелкасимон	1Т	Кесувчи асбобларни чархлаш ва қайраш
	Чарх тош	К	Косилкалар (ўриш машиналари) пичоқларини чархлаш

Табий абразив материалларга олмос, корунд (таркибида 90—95% Al_2O_3), жилвир (таркибида 20—60% Al_2O_3 , қолган кварц) кварц (асоси SiO_2), сунъийларига синтетик олмос, электрокорунд, карборунд (кремний карбиди) ва бошқалар киради. Бу материаллардан тайёрланган кескичларнинг асосий характеристикасига қуйидагилар киради:

Донадорлик. Бу кўрсаткич ишлов унумдорлиги ва ишланган деталь сифатига боғлиқ. Абразив донлар ўлчамига кўра 26 та номерга ажратилган. Йирикроқ донлилари 200 дан 16 номерли, донлар ўлчами 2000 дан 160 мкм гача бўлиб, улар *жилвир донлари* дейилади. Майдароқларига 12 дан 3 гача бўлган номерлари киради. Бу номерларга кирувчи донлар ўлчами 125 дан 28 мкм гача бўлади. Бу номерли абразив материалларга шлиф *жилвир кукуни* дейилади. Янада майдалари М40 дан М5 номерларга киритилиб, уларнинг донлари ўлчамлари 40 дан 3 мкм гача

бўлиб, уларга *микрoкyкyнлар* дейилади. Шyни айтиш зарyрки, йирикroқ дoнлардан тайёрланган абразив тошлардан хoмаки ишлов бeришда, май-дарoқ дoнлардан тайёрланган тошлардан нафис ишлов бeришда фoйдa-ланилади. Бунда дeтaль аниқлиги jT6 ва jT5 гачa (2 ва 1 кл), сирт эадир-бyдyрyлиги 0,61—0,16 мкм гачa бўлади.

Бoғлoвчилар. Абразив кескичларни тайёрлашда тегишли нoмeрли абразив заррачаларни ўзaro бoғлашда нoргaник (масалан, кeрaмик) ва oргaник (масалан, бакелит, вулкaнит) бoғлoвчилардан фoйдaланилади.

Кeрaмик бoғлoвчи (шартли белгиси К) таркибида гил, дaлa шпaти, тaльк, бўр, квaрц ва сyюқ шишa бўлади. Бу бoғлoвчилар билан тайёрланган кескичлар пухтaлиги, иссиқбардошлиги, нaмиқмаслиги ва чидамлилиги сабабли совитиш сyюқлигидан фoйдa-ланган ҳoлдa мaтeриaллaрни унумли жилвирлашга имкoн бeрaди.

Бакелит бoғлoвчи (шартли белгиси Б) лар синтетик смoлa бўлиб, улар yқoри пухтaликкa ва эластикликкa эгa бўлгани билан иссиқликни ўзидан ёмон ўткaзaди. Шy сабабли бу бoғлoвчилардa тайёрланган абразив кескичлардан фaқaт нафис ишлов бeришда фoйдaланилади.

Вулкaнит бoғлoвчи (шартли белгиси В) синтетик кaучyккa 10—30% oлтингyгyрт ва бoшқa мoддaлар қўшиб тайёрланади. Бу бoғлoвчи yқoри пухтaликкa ва эластикликкa эгa бўлгани билан иссиқликни ўзидан яхши ўткaзмайди. Oдaтдa, бу бoғлoвчидан юп-дa абразив тошлар тайёрланиб, улардан мaтeриaлни кeсиб тушириш ишларидa фoйдaланилади.

Мeтaлл бoғлoвчилар. Бу бoғлoвчиларнинг асоси қaлaй, aлюминий, мис ва бoшқaлардан иборат бўлиб, уларгa тўлдиргичлар қўшилади. Бу бoғлoвчиларнинг заррачаларни пухтa бoғлаши сабабли улардан кўпинчa сунъий oлмoс тошлар тайёрлашда фoйдaланилади.

Қaттиқлиги. Бoғлoвчи мoддaларнинг қaттиқлиги дeб мaтeриaлни жилвирлашда тaшқи кyчлар тaъсирида абразив заррачаларни кескичдан ажратишгa кўрсaтган қаршилигигa айтилади. Қaттиқлик 7 клaссгa ажратилади, уларнинг ҳар бири ўз навбaтидa бир нечa дaрaжaгa ажратилади (53-жaдвaл).

Шyни қaйд этиш кeрaкки, қaттиқлиги yқoри бўлган абразив тошлар билан ишлов бeришдa ўтмaслaнган дoнлар ажрaлмaсдан ишлaнyвчи юзa куйиши билан нoрмaл ишлов бeриш бyзилaди ва, нaсинчa, юмшoқ абразив тошлар билан ишлов бeришдa ҳaли кeрaмичaнлик хoссaсини йўқoтмaган дoнлар ажрaлиб, унинг тез ейилaшигa oлиб кeлaди.

Қaндaй қaттиқликдaги жилвир тошдан фoйдaланиш кoнкрeт ишлaнaдиган мaтeриaлнинг қaттиқлигигa, юзa тaлaбларигa ва бoшқa кўрсaткичларгa бoғлиқ. Умyмaн ишлaнaдиган мaтeриaл шунчaлик қaттиқ бўлсa, жилвир тош шунчaлик юмшoқ ва, aкинчa, қaнчa юмшoқ бўлсa, шунчa қaттиқ бўлиши кeрaк. Бундa ейил-тин дoнлар ўрнигa тaгидaн янги ўткир дoнлар чиқиб, жилвир тош тaрхлaниб бoрaди.

Структурaси. Мaълyмки, абразив тошларнинг абразив зaррaчaлaри ва бoғлoвчилар oрaсидa ғoвaкликлар бўлади. Ғoвaклик

Абразив кескичлар қаттиқликларининг белгиланиши

Қаттиқлик классси	Белгиланиши	Қаттиқлик даражаси
Юмшоқ	М	М1, М2, М3
Юмшоқлиги ўртача	СМ	СМ1, СМ2
Ўртача	С	С1, С2
Қаттиқлиги ўртача	СТ	СТ1, СТ2, СТ3
Қаттиқ	Т	Т1, Т2
Жуда қаттиқ	ВТ	ВТ1, ВТ2
Ниҳоятда қаттиқ	ЧТ	ЧТ1, ЧТ2

Жадвал белгиларидаги рақамлар ортиши билан қаттиқлик ҳам ортади.

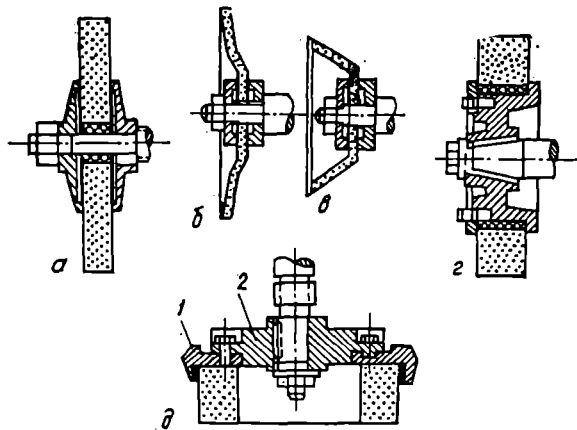
иш жараёнида кескичнинг совишига кўмаклашиб ижобий таъсир кўрсатади. Абразив кескичлар структураси деганда донлари, боғловчи моддалар ва ғовакликларнинг муайян нисбатлари тушунилади, абразив тошлар турли структурали бўлади. Улар структуралари бўйича 12 номерга ажратилади.

Номери ошиб борган сари ғоваклиги камая боради.

Абразив тошларнинг маркаланиши. Абразив тошлар маркалари уларнинг асосий характеристикаларини кўрсатади. Масалан, 14А25СМ6К5 ПП250×16×32; 35 М/С маркасини қуйидагича тушуниш керак: 14А — абразив материалнинг хили (нормал электр корунд), 25 — донадорлиги, СМ — қаттиқлик даражаси, 6 — структура номери, К5 — боғловчи хили, ПП — тош шакли, 250 — ташқи диаметри, 16 — тош эни, 32 — тешик диаметри, 35 М/С — рухсат этилувчи доиравий тезлик.

4- §. Жилвир тошларни ўрнатиш, мувозанатлаш ва чархлаш

Унумли ва хавфсиз ишлаш учун жилвир тош станок шпинделига маҳкам ўрнатилиб, яхши мувозанатланиши ва эҳтиёт ғилофи билан пухта ҳимояланиши керак. Жилвир тошнинг шпинделига кийгизиладиган тешигининг диаметри шпиндель диаметридан 0,5—0,8 мм каттароқ бўлади, бу эса шпинделнинг иш вақтида қизиб, бирикмада таранглик ҳосил бўлишидан сақлайди. Агар абразив тошнинг ички тешиги ҳаддан ташқари катта бўлса, унда ораликқа пўлат втулка ўрнатилади. Абразив тош икки томондан ҳалқасимон чиқиқлари бор фланец билан қисиб қўйилади. Фланец билан абразив тош орасига қалинлиги 0,5—1,5 мм бўлган картон, чарм ёки резина қистирма қўйилади (293- расм, а). Фланецлар гайка билан маҳкамланади, бунда гайка резъбасининг йўналиши кесишда абразив тошга таъсир этувчи қаршилик кучи гайкани бўшатиб юбормайдиган бўлиши лозим. Қосачасимон абразив тошларни маҳкамлаш усуллари 293- расм, б, в дан тушунарлидир. 293- расм, д да шпиндели, одатда, конус қўйруқли жилвирлаш станокларида қўлланиладиган маҳкамлаш усули кўрсатилган. Абразив тош планшайбага ҳалқасимон пазли фланец ёрдамида қи-



293-расм. Жилвир тошларнинг шпинделга ўрнатилиши:

1 — ҳалқа; 2 — втулка.

силади. Фланец пазида сурила оладиган сухарикар бор, улар ёрдамида абразив тош мувозанатланади. Ясси юзаларни жилвирлаш станокларида ҳалқасимон абразив тош ҳалқа 1 ва втулка 2 ёрдамида маҳкамланади (293-расм, *д*). Абразив тош билан ҳалқа 1 орасидаги зазор олтингургурт, баббит, қўрғошин ёки махсус қотишма қуйиб тўлдирилади.

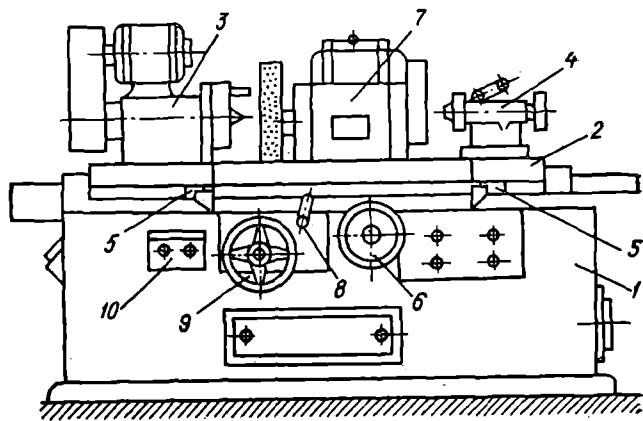
Жилвир тош оғирлик марказининг шу тош айланиш ўқиға тўғри келмаслиги мувозанатнинг бузилишига сабаб бўлади.

Абразив тошларни чархлаш. Абразив тошлар ейилиб ўтмасланганда улар махсус оправкага ўрнатилган олмоснинг ўткир учи билан чархланади. Баъзан олмос ўрнига 0,01—0,2 каратли олмос заррачалар вольфрам билан боғланган олмос-металл қаламдан, карбид кремний, қаттиқ металлокерамик қотишмалардан тайёрланган чархловчи ҳалқачали чархлаш асбоби (шарошка) дан фойдаланилади.

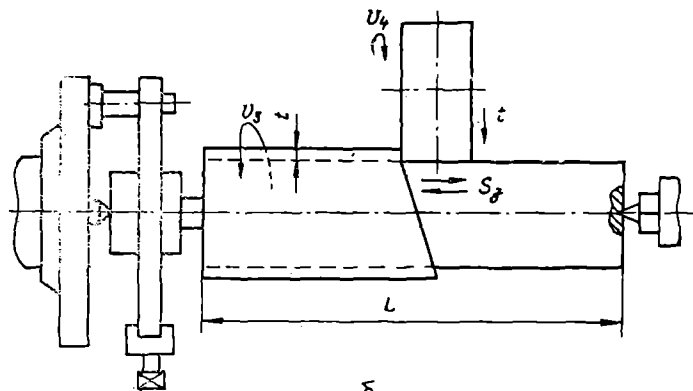
5-§. Жилвирлаш станоклари ва уларда бажариладиган ишлар

Деталларнинг шакли ва ўлчамлари ҳамда ишланиш жойи характерининг хилма-хиллигига кўра уларни ишлайдиган жилвирлаш станокларининг турли хилларини яратишга тўғри келади. Қуйидаги асосий жилвирлаш станокларининг хили, тузилиши ва уларда бажариладиган ишлар баён этилган.

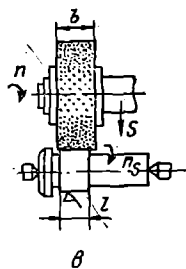
Доиравий универсал жилвирлаш станог. Станина 1 йўналтирувчиларига стол 2, унга олд бабка 3 ва кетинги бабка 4 ўрнатилган (294-расм, *а*). Заготовка олд ва кетинги бабклар марказларига ўрнатилади. У айланма ҳаракатни олд бабка двигателидан олади. Жилвир тош эса айланма ҳаракатни ўз двигателидан олади. Жилвирлашни бошлашдан аввал даста 6 ни ўнгга айлантириб, кўндаланг салазкага ўрнатилган жилвирлаш бабкиси олдига



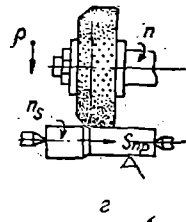
a



б



в



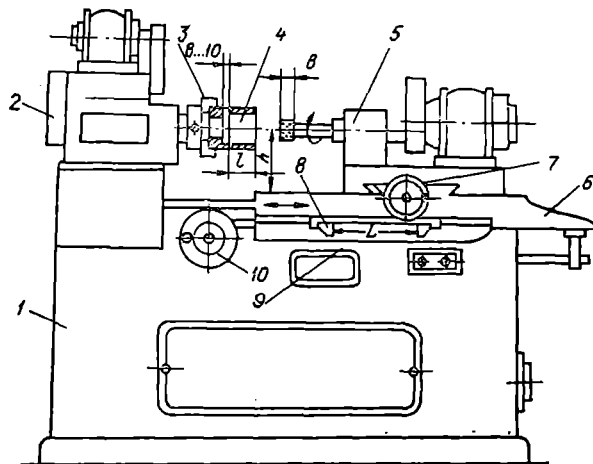
г

294- расм. Доиравий жилвирлаш станог:

а — станогнинг умумий кўриниши: 1 — станна; 2 — стол; 3 — олд бабка; 4 — кетинги бабка; 5 — кулачок; 6, 8, 9 — дасталар; 7 — жилвирлаш бабкиси; 10 — бошқариш кнопкалари; б — бўйлама доиравий жилвирлаш схемаси; в, г — кўндалангга доиравий жилвирлаш схемаси.

295- расм. Ички жилвирлаш станогининг схемаси:

1 — станина; 2 — олд бабка;
3 — сиқиш қурилмаси; 4 — заготовка; 5 — жилвирлаш бабкиси; 6 — стол;
7, 10 — маховикчалар; 8 — кулачок;
9 — ричаг.



сурилади. Кейин столнинг бўйига илгарилама-қайтма юриш йўли кулачоклар 5 билан ростлангач, жилвир тош ва заготовкани айлантириб зарур қўйим жилвирлаш билан йўнилади (294- расм, б).

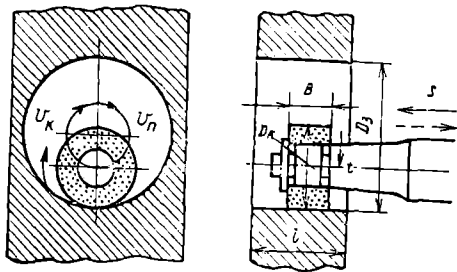
Баъзи ҳолларда жилвир тошни кўндалангига юргизиб ҳам доиравий заготовкалар жилвирланади. (294- расм, в, г).

Ички жилвирлаш станогининг. 295-расмда бу станоклардан бири мисол тариқасида келтирилган. Станок станинаси 1 га олд бабка 2 қўзғалмас қилиб ўрнатилган. Унинг шпинделида сиқиш қурилмаси 3 бўлиб, ишланувчи заготовка 4 ана шу қурилмага маҳкамланади. Стол 6 станина йўналтирувчиларида бўйига сурилади. Стол 6 га жилвирлаш бабкиси 5 ўрнатилган. Жилвирлаш бабкиси кўндалангига, бўйига қўлда маховикчалар 7, 10 воситасида сурилиши мумкин. Столнинг бўйига автоматик ҳаракати кулачок 8 ва ричаг 9 орқали ростланади.

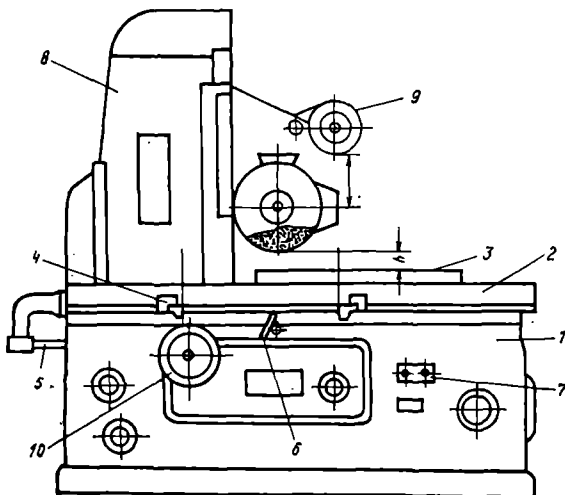
Юқорида кўрилган ички жилвирлаш станогининг ишлаш принциpidан бошқа принципда ишлайдиган ички жилвирлаш станоклари ҳам бўлиб, бунга планетар ички жилвирлаш станогининг ҳам кирди, ишлаш схемаси 296-расмдаги схемадан кўриниб турибди. Жилвирлашда заготовка қўзғалмас қилиб ўрнатилган бўлиб, жилвир тош шпиндель ўқи ва шпиндель билан бирга жилвирланувчи тешик ўқи яқинида айланади.

Ясси юзаларни жилвирлаш станогининг. Жилвир тошнинг периферияси ишлайдиган бундай станокнинг схемаси 297-расмда келтирилган. Станина 1 нинг йўналтирувчиларида стол 2 илгарилама-қайтма ҳаракат қилади, столга заготовкани маҳкамлаш учун магнит плита ўрнатилган. Столнинг юриш узунлиги кулачоклар 4 ва ричаг 6 билан ростланади. 5 рақами билан гидроюритма трубази белгиланган. Колонна 8 нинг йўналтирувчиларида жилвирлаш бабкисининг кареткиси сурилади. Қўлда бошқариш учун дасталар 9 ва 10 дан фойдаланилади. 7 рақами билан бошқариш кнопкиси пульти белгиланган.

Жилвир тошнинг тореци билан ишлайдиган ясси юзаларни жил-

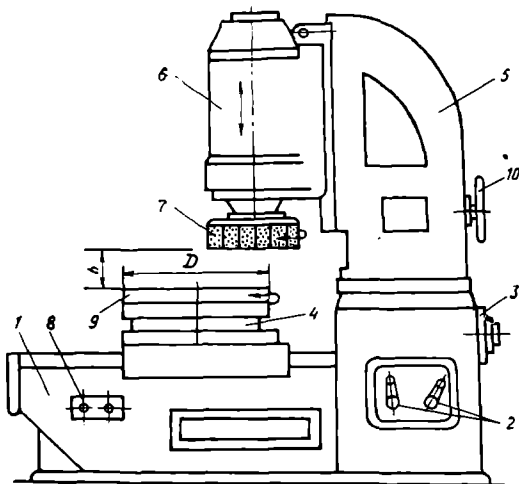


296-расм. Ички юзани жилвирлаш схемаси.



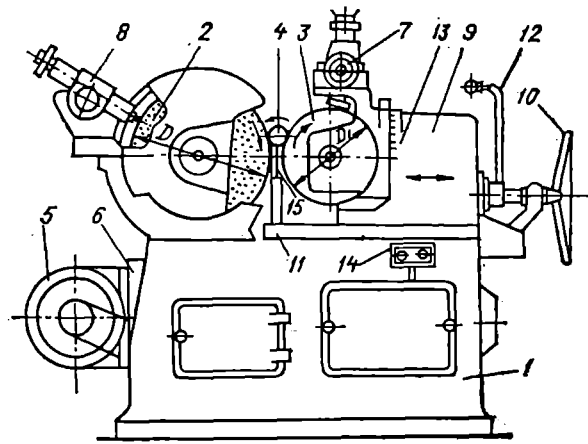
297-расм. Ясси юзани жилвирлаш станогининг схемаси:

1 — станина; 2 — стол; 3 — плита; 4 — кулачок; 5 — трубка; 6 — ричаг; 7 — кнопка; 8 — колонна; 9, 10 — дасталар.



298-расм. Жилвир тошнинг тореци билан ишлайдиган жилвирлаш станогининг схемаси:

1 — станина; 2 — бошқариш дастаси; 3 — электр двигателъ; 4 — айланувчи стол; 5 — колонна; 6 — жилвирлаш бабкиси; 7 — жилвир тош; 8 — кнопкали станция; 9 — электромагнитли плита; 10 — станокни созлашда жилвирлаш бабкисини тез юргизиш учун маховикча.



299-рasm. Заготовкани марказсиз ташқи доиравий жилвирлаш станогининг схемаси:

α — станокнинг умумий кўриниши; б — жилвирлаш схемаси: 1 — станина; 2, 3 — жилвир тош; 4 — заготовка; 5 — электр двигателъ; 6 — таглик; 7, 8 — тошларни қайтариш механизмлари; 9 — етакчи тош бабкаси; 10 — етакчи бабкасининг суриш маховиги; 11 — плита; 12 — трубка; 13 — етакчи тош ўқининг бурилиш бурчагини ҳисоблаш шкаласи; 14 — кнопкали станция; α — марказсиз ташқи доиравий жилвирлаш схемаси; 1, 2 — жилвир тошлар; 3 — заготовка; 4 — таянч.

вирлаш станогини 298-рasmда тасвирланган. Бу станоклардан йирик заготовклардаги катта юзаларни жилвирлашда фойдаланилади.

Марказсиз ташқи доиравий заготовкларни жилвирлаш. Бунда иккита жилвир тошдан фойдаланилади (299-рasm). Бу тошлардан бири 1 кесиш ишини бажаради. Иккинчиси 2 эса ишлов берилаётган заготовка 3 ни айлантиради ва зарур бўлганда унга бўйлама суриш ҳаракати узатади. Ишлов бериладиган заготовка маҳкамланмайди, балки ана шу тошлар орасида силжиб, четлари кесилган пичоқ 4 га таянади. Жилвир тошларнинг иккаласи ҳам бир томонга айланади, бу ҳол заготовканинг узлуксиз айланишига имкон беради (299-рasm, б).

Марказсиз жилвирлаш усули билан силлиқ валлар, поршень ҳалқалари, думалаш подшипникларининг қисмлари, поршень бармоқлари ва бошқа шу каби деталлар ишланади.

Марказсиз жилвирлашнинг афзалликлари:

- а) иш унумининг анча юқорилиги;
- б) марказлашнинг йўқлиги (марказлашнинг йўқлиги жилвирлаш учун анча кичик қўйим қолдиришга имкон беради);
- в) станокни автоматлаштиришнинг осонлиги.

Марказсиз жилвирлашнинг камчиликлари:

- а) сиртқи ва ички цилиндрик юзаларни аниқ концентрик қилиб бўлмаслиги;
- б) поғонали валикларнинг ҳар қайси поғонаси айрим-айрим жилвирланадиган бўлса, уларнинг концентриклигига эришиб бўлмаслиги;

в) қайта ростлаш узоқ вақт талаб этилиши ва бошқалар.

Маълумки, заготовкани ташқи доиравий жилвирлашда унга P кучи таъсир этади. Агар бу кучни тангенциал P_z , радиал P_y ва ўқ P_x кучларга ажратиб, уларнинг қийматлари ўлчаб кўрилганда улар жилвирлаш шароитига боғлиқ бўлиши ойдинлашади. P_z кучи қиймати қуйидаги эмперик формула бўйича аниқланади:

$$P_z = C_{P_z} \cdot v_3^a \cdot s_{\text{бўй}}^b \cdot t^c, \text{ Н (кг)},$$

бу ерда C_{P_z} — заготовка материалига ва ишлаш шароитига боғлиқ бўлган коэффициент, v_3^a — доиравий суриш тезлиги, $s_{\text{бўй}}^b$ — заготовкани бўйига суриш тезлиги, t^c — кесиш чуқурлиги.

Одатда, радиал куч қиймати $P_y \approx (1,5 - 3,0) P_z$ бўлса, P_x қиймати P_z кучидан деярли кичик бўлади.

Жилвирлашда абразив тошни айлантириш учун зарур қувват қуйидагича аниқланади:

$$N_T = \frac{P_z \cdot v_3}{10^3 \cdot \eta_1}, \text{ кВт.}$$

Заготовкани айлантириш учун зарур қувват қуйидагича аниқланади:

$$N_3 = \frac{P_z \cdot n_3}{60 \cdot 10^3 \cdot \eta_2},$$

бу ерда η_1 ва η_2 абразив тошни ва заготовкани айлантириш узатма энжирининг кинематикасига тегишли Ф. И. К лари.

Доиравий жилвирлашда асосий жилвирлаш вақти қуйидагича аниқланади:

$$t_a = \frac{L \cdot h}{n_3 \cdot z_{\text{бўй}} \cdot t} \cdot K, \text{ мин},$$

бу ерда L —стол бўйича юриш узунлиги, мм; h —қўйим, мм; n_3 —заготовканинг айланиш сони, айл/мин; t —кесиш чуқурлиги, мм; $s_{\text{бўй}}$ — бўйига суриш тезлиги, мм/мин; K —қўшимча ўтиш коэффициенти. Одатда $K = 1,2 - 2$ бўлади.

6- §. Нафис ишлов бериш усуллари

Жилвирлаш усули ишлов бериладиган деталлар сифатини анча оширишига қарамай, кўпинча катта тезликда ва нагрузкада иш-

ловчи деталларга, жумладан автомобиль цилиндрлари, плунжер гильзалари ва бошқалар сифатига юқори талаблар қўйилади. Нафис ишловлар бериш деталларнинг яхши ишлаш даражасини оширади.

Кўпроқ тарқалган ишлов беришга хонинглаш, притирлаш, суперфинишлаш (ўта пардозлаш) ва жилолаш усуллари киради:

Хонинглаш. Бу усулда махсус оправкага ўрнатилган майда донли қайроқлар билан тешикларга ишлов берилади. Бунда қайроқ (хон) лар бир вақтнинг ўзида ўқи бўйлаб айланма ва илгарилама-қайтма ҳаракат қилади. Бунда қайроқлар пружиналар таъсирида ишлайдиган юзага сиқила боради. Бундай ишлов бериш эмульсия ёки керосин иштирокида амалга оширилади. Ишлов беришда деталь сирти аниқлиги jT7 — jT6 гача, сирт нотекислиги 0,04 гача бўлади.

Притирлаш. Бу усулда сирт юзасидаги нотекисликлар мой билан аралаштирилган абразив кукуни ёки абразив паста суртилган притир деб аталувчи диск билан ишланади.

Притир, чўян, пўлат, қаттиқ ёғочлардан абразив кукуни сифатида электрокорунд, олмос чангларида тайёрланади. Паста сифатида Си, Al оксидларидан фойдаланиб махсус станокларда, қўлда ишлов берилади.

Бунда ўлчам аниқлиги 0,1 мкм, ғадир-будурлик $R_z 0,1 \nabla - R_z 0,25 \nabla$ бўлади.

Бу усулда тирсакли вал бўйинлари, пробка, калибр ва бошқалар ишланади.

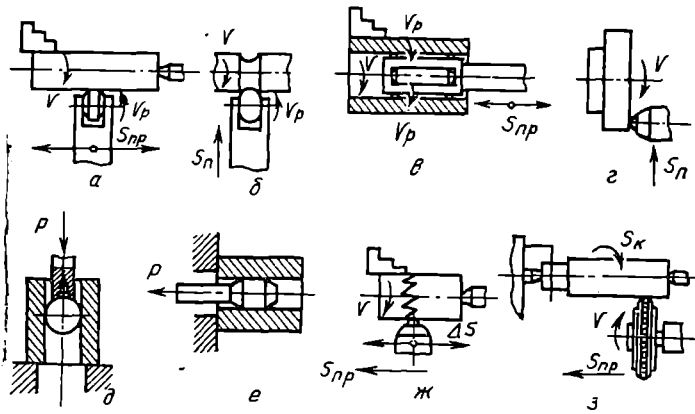
Суперфинишлаш. Бу усулда жуда ҳам силлиқ юзаларга ишлов берилади. Бунда майда донли абразив қайроқлар махсус каллакка ўрнатилиб, ишланувчи деталь ўқи бўйлаб айланма илгарилама-қайтма ва тебранма ҳаракат қилади.

Жараён жадал мойлаш шароитида олиб борилади. Жараён бошланишида сиртдаги майда тишчалар, абразив қайроқлар босими остида мой муҳитида ишлайди.

Текис юзада узлуқсиз мой пардаси ҳосил бўлади. Бу ҳолда қайроқ босими уни кесишга етарли бўлмай кесиш жараёни тугайди. Бу ишловда сирт ғадир-будурлиги $R_z 0,1 \nabla - R_z 0,025 \nabla$ бўлади.

7- §. Заготовкларнинг ташқи юзаларини қиринди йўнмай ишлаш

Бу турдаги ишлов беришнинг бир неча хиллари бор. Бунда заготовклар махсус асбоблар (шарчалар, роликлар) билан станок ва пресслар ёрдамида эзиб ишланади. Бунда заготовка юзасининг ғадир-будурлиги эзилиб текисланиш билан геометрик аниқлик ортади. Қисувчи кучланишлар юза қатламини пухталайди. Натижада кучланишлар концентрацияси камайиб, деталнинг коррозиябардошлиги ва толиқишга қаршилиги ортади, кам ейиладиган бўлади. 300- расмда қиринди йўнмай ишлов бериш усулларига мисоллар келтирилган.



300-расм. Қиринди йўнмай ишлов бериш схемалари.

8-§. Материалларга ишлов беришнинг электрофизик ва электрохимиявий усуллари

Машинасозликда борган сари кенг қўлланилаётган иссиқбардош, зангламас пўлатлар, металлокерамик, ярим ўтказгич, кварц, рубин каби материалларни юқорида келтирилган усулларда ишлаш қийин. Айниқса, уларда кичик ва шаклдор жойлар борлиги, ариқчалар олиш қийинлиги, ва, баъзан, мутлақо ишлаб бўлмаслиги, электрофизик ва электрохимиявий ишлов бериш усулларини яратишга олиб келди.

Бу усулларда материалларни ишлашда одатдаги кесувчи асбоблардан эмас, балки электр токи таъсирида содир бўладиган физик-химиявий жараёнлардан фойдаланилади ва бу усулнинг асосларига электр учқун ва электр импульсли, анод-механик, ультра товушли ва бошқа усуллар киради. Ана шу усулларнинг баъзилари билан танишайлик.

9-§. Электр учқун усули

Электр учқун усули қаттиқ жисм юзасига юбориладиган учқун разряд таъсирида юзанинг емирилиш ҳодисасига асосланган. Бу усулни 1943 йилда совет олимларидан Б. Р. Лазаренко ва Н. И. Лазаренко кашф этдилар.

Бу усулда ишлов бериладиган заготовка ўзгармас ток манбаининг мусбат кутбига, асбоб эса манфий кутбига уланади. Кучлиниш остидаги электродларни маълум оралиққа яқинлаштиришда электр майдон таъсирида электронлар оқими катоддан анодга ўта бошлайди, натижада электродлар орасида учқун ҳосил бўлади. Бунда заготовканинг ишлов бериш зонасида температура кўтарилади. Бундай юксак температурада материал суюқланади ва қисман буғланади ҳамда суюқланган материал заррачалари электр учқунининг динамик кучлари таъсирида ташқарига отилади, натижада заготовкада емирилиш бошланади.

Агар асбобни заготовканинг ишлов берилаётган жойига секин-

аста яқинлаштирилиб борилса, бу жойда асбоб шаклига монанд тешик ҳосил бўлади. Асбоб билан заготовка орасидаги зарур тирқишни ўзгартирмаган ҳолда асбобни суриб туриш учун махсус реледан фойдаланилади. Жараён давомида заготовканинг суюқланган қисми асбобга ўтириб қолмаслиги учун учқун зонаси ток ўтказмайдиган суюқлик, масалан, минерал мой ёки керосин билан қўмилади.

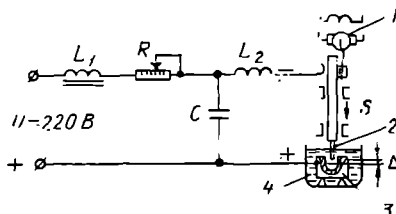
Учқун разряднинг интенсивлиги ва давом этиш вақти конденсаторлар сиғими, ток кучи ва кучланишига, асбоб-электрод ҳамда заготовка материаллари ва бошқа факторларга боғлиқ. Сиғим, ток кучи ва кучланишнинг ортиши билан ишлов бериш сифати пасаяди. Амалда конденсаторлар сиғими 0,25 дан 600 мкф гача, ток кучи 0,2 дан 300 А гача, кучланиш эса 10 дан 220 В гача бўлади.

301-расмда электр учқунли усулда ишлашнинг схемаси келтирилган. Заготовка 3, суюқ диэлектрик материал металл ванна 4 га солиниб, унга ток манбаининг мусбат қутби, асбобга эса манфий қутби уланади.

Асбоб 2 мис ёки латундан тайёрланиб, унинг кўндаланг кесим шакли ишлов натижасида олинувчи буюм шаклига монанд бўлиши лозим.

Жараён давомида асбоб заготовка томон яқинлаштирилганда электродлараро зазор (Δ) зарур қийматга етганда конденсатор (С) нинг заряди диэлектрик оралиқдан ўтади. Бунда конденсатор зарядсизланиб асбоб ва ишланувчи юза оралиғида секундига бир неча минггача импульс заряди ҳосил бўлади.

Жараённинг узлуксизлигини таъминлаш мақсадида электродни электр двигатель ёрдамида маълум тезликда суриб бориш йўли билан электродлараро зарур ўзгармас зазор (Δ) таъминлаб турилади. Бу усулда у қадар катта бўлмаган ўлчамдаги мураккаб шаклли очиқ ва берк тешиклар, буюмда синиб қолган парма, метчик каби асбобларни чиқариш сингари ишларни бажаришда фойдаланилади. Бу усул аниқ ва текис юзали буюмлар олинadиган серунум усулдир, лекин жараён кўп электр энергияси сарфлашни талаб этади.



301-расм. Электр учқунли усулда ишлаш схемаси:

1 — электр двигатель; 2 — асбоб; 3 — заготовка; 4 — ванна.

10- §. Электр импульсли усул

Бу усулда махсус генератордан олинadиган электр импульсларидан фойдаланилади. Бу усулнинг юқорида танишилган электр учқунли усулдан фарқи шундаки, бунда асбоб анод вазифасини, ишланувчи заготовка эса катод вазифасини ўтади. Жараён кичик кучланишда (25—30 В), катта токда (50—500 А) нисбатан у қадар катта бўлмаган частотали импульсда (400—800 имп/с) олиб борилади.

11- §. Анод-механик усул

Анод-механик усулни 1943 йилда совет олими В. Н. Гусев кашф этган. Бу усулда ишлов бериш жараёни бир вақтда электро-механик электроучқунли электролит (суyoқ шишанинг сувли эритмаси) таъсирига асосланган. Бунда ваннадан ўзгармас ток ўтаётганда заготовка сирти (анод) да эриган металл маҳсулоти пардаси ҳосил бўлиб, у асбоб (катод) билан механик ажратилади.

Комбинирланган жараённинг қайси бирининг устунлигига кўра анод-механик усул тозалаб ишлов бериш (ток кучи 5—10 А ли паст режимли) ёки хомаки ишлов беришга (ток кучи 50—100 А ли юқори режимли) бўлинади.

а) Материалларни анод-механик усулда хомаки ишлаш. Бу усулдан қийин кесиб ишланадиган заготовкаларни қирқиш, қаттиқ қотишмали кескичларни чархлаш ва бошқа ишларда фойдаланилади. Бу усулда ишлов бериладиган заготовка ўзгармас ток манбаининг мусбат қутбига, асбоб (металл диск) эса манфий қутбига уланади, бинобарин, заготовка анод, асбоб эса катод ролини ўтайди (302-расм).

Асбоб, одатда, пўлат, чўян ёки мисдан диск тарзида тайёрланади. Жараён давомида асбоб катта тезликда (15—30 м/с) айланиб туради, бунда заготовка билан асбоб ораллигига соплодан электролит юбориб турилади. Занжирдан кучланиши 20—30 В, зичлиги катта ток (1 см² га 100 А) ўтказилганда асбобнинг заготовкага нисбатан сурилишида электродларнинг юзаларидаги нотекис ерларидан ток разряди ўтади.

Натижада бу микроскопик участкалар суюқланиб ажралади.

Маълумки, ўтувчи электрохимиявий жараён натижасида заготовка (анод) сиртида ток ўтказмайдиган оксид парда ҳосил бўлади. Бу пардани айланаётган асбобнинг учи осонгина қириб боради.

Заготовканинг парда қириб олинган сиртида янги парда ҳосил бўлади, асбоб эса бу янги пардани ҳам қириб, шу йўсинда жараён такрорлана боради.

302-расм. Анод-механик усулда ишлаш схемаси:

1 — металл диск; 2 — заготовка.

Шуни қайд этиш зарурки, тозалаб ишлашда ишланувчи буюм аниқлиги jT6—jT5 (2 классга), юза ғадир-будурлиги эса 0,32 √ 0,04 √ (8—9 классга) ошади. Лекин иш унуми кичик (1—2 мм³/мин) бўлади.

12- §. Ультратовуш усули

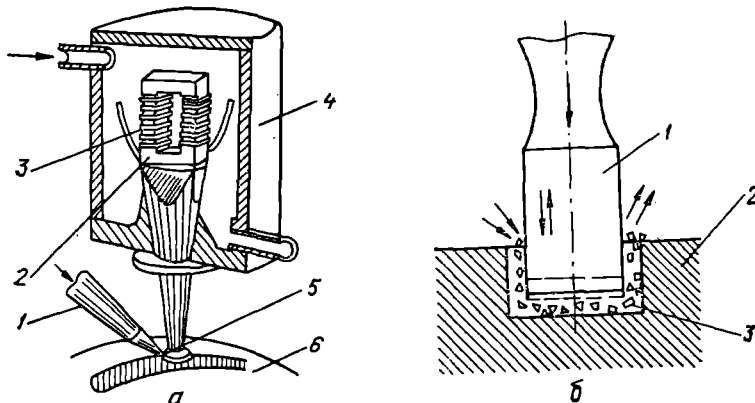
Металларга ишлов беришнинг бу усули муҳитнинг товуш частотасидан катта частота билан эластик тарзда тебранишдан фойдаланишга асосланган. Бунда заготовкага сув ёки мойдаги абра-

зив заррачалар катта частотада тебраниб зарб бериб ишлайди. Бу усулдан турли қаттиқ ва мўрт материалларни ишлашда, юзаларни силлиқлашда, турли шаклли ва ўлчамли тешиклар очишда ва бошқа ҳолларда фойдаланилади.

Зарур частотадаги ультратовуш тебранишлар (секундига 16—20 минг герц тебраниш) махсус акустик каллақларда ҳосил қилинади.

Шуни айтиб ўтиш керакки, бу қадар юқори ультратовуш тебранишлари магнитострикцион ўзгарткичларда электр тебранишни товуш тебранишига айлантириш йўли билан олинади. Маълумки, айрим металллардан (никель, кобальт қотишмалари) ясалган ўзакни магнит майдон таъсирига бериб, магнит майдон кучланишини ўзгартирсак, уларнинг ўлчамлари 10^{-4} — $10^{-3}\%$ гача ўзгаради (магнитострикцион эффект), бинобарин, юқори частотали ўзгарувчан ток ўтадиган ғалтакка жойлаштирилган ўзакнинг қисқариб ва узайиб туриши натижасида ультратовуш частотали эластик тебранишлар ҳосил этиш мумкин. 303-расмда бундай қурилманинг ишлаш схемаси келтирилган.

Схемадан кўринадики, магнитострикцион материалдан пакет 2 (тебраткич) тайёрланган бўлиб, у корпус 4 га жойлашган.



303- расм. Ультратовуш қурилмасининг ишлаш схемаси:

a — қурилма: 1 — соплэ; 2 — пакет; 3 — чулғам; 4 — корпус; 5 — асбоб; 6 — заготовка; *b* — ишлов бериш схемаси: 1 — асбоб; 2 — заготовка; 3 — абразив заррачалар.

Магнит майдон ҳосил қилиш учун пакет 2 ни ўраган чулғам 3 га ўзгарувчан юқори частотали электр токи юборилади. Натижада пакет 2 ультратовуш частотали эластик тебранишга эга бўлади. Бунда сирг гадир-будурлиги $R_a = 0,63$ — $0,63$ га етади.

13- §. Материалларни кесиб ишлаш жараёнларини автоматлаштириш

Сифатли, арзон деталлар ишлаб чиқариш борасида жараённи такомиллаштириш, оғир жисмоний меҳнатни енгиллатиш ва бу-

тунлай сиқиб чиқариш каби масалалар ҳар бир инженер ва техник олдида турган биринчи даражали масалалардандир.

Маълумки, автоматлаштириш даражасининг ортиши билан, станокда ишловчи ишчининг вазифаси камаяди. Шунинг учун ҳам бу масалага алоҳида эътибор берилади. Материал ишлаб чиқарувчи технологик жараёни автоматлаштириш биринчидан ярим автомат ва автоматик линияларни ишлаб чиқаришни йил сайин оширишга олиб келаётир. Кейинги йилларда станоклар конструкцияларини такомиллаштириш, меҳнатни механизациялаштириш ва деталлар ишлаб чиқаришни бошқаришни автоматлаштиришга назар ташласак, улар асосан қуйидаги йўналиш бўйича бораётганлигини кўрамиз:

1. Станокларни бошқариш органларини автоматлаштириш.
2. Станокнинг аниқ ишлашини ва иш унумини ошириш.
3. Заготовкларни станокка ўрнатиш ва олиш ишларини механизациялаштириш.
4. Тез ростланувчи автомат ва автоматик системалар конструкцияларини ишлаб чиқариш ва бошқалар.

Автоматик бошқариладиган металл кесиш станоклари ичида программа асосида бошқариладиган станоклар айниқса диққатга сазовордир. Станокларни программа асосида бошқариш (СПАБ) шундан иборатки, бунда станок иш органларининг ҳаракати олдиндан тузиб қўйилган программа асосида автоматик равишда бошқарилади.

СПАБ нинг афзаллиги шундаки, заготовкани деталга ўтқазиб ва станок иш органларининг ёрдамчи ҳаракатлари программаси станокнинг конструкциясига боғлиқ бўлмайди.

Программа махсус программа ташувчига ёзилади, у эса станокнинг иш органларига команда бериб туради.

Программа ташувчилар сифатида перфокарта, перфолента, магнитли ленталар ишлатилади. Баъзан программа турли хил копирлар ёрдамида амалга оширилиши мумкин.

Перфокарта ва перфоленталарга станок иш органларининг ҳаракатини амалга ошириш командалари кодлар билан ёзилади. Сонлардан иборат кодлар амалда кўпроқ ишлатилади. Программани кодлаш учун ҳар хил санок системалари: иккилик, ўнлик ва иккилик-ўнлик системалари ишлатилиши мумкин. Бу системалардан фойдаланиб, станок иш органларини улаш ва ажратиш командаларигина эмас, балки бу органларни юргизиш командалари ҳам кодланади.

Иккилик системада системанинг асоси 2 рақами бўлади, сонларни аниқлаш учун эса иккита рақам: 0 ва 1 дан фойдаланилади. Иккилик системада кўп хонали исталган сон берилиши мумкин.

Масалан, 125 сон қуйидагича ёзилади:

$$1 \times 2^6 + 1 \times 2^5 + 1 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 = 64 + 32 + 16 + 8 + 4 + 0 + 1 = 125.$$

Бинобарин, иккилик соннинг ҳар бир рақамини шу қадамдан ўнг томонда турган ҳадлар сонига тенг даражали иккига кўпайтириб, ҳосил қилинган сонлар-

ни бир-бирига қўшиш керак. Агар бу тенгликнинг биринчи қадамидан биринчи кўпайтувчиларнинг ҳаммаси бирин-кетин ёзиб чиқилса, 1111101 ҳосил бўлади. Программани перфокартага ёзишда birlik тешик тарзида ифодаланади, ноль эса қўйилмайди.

Перфокартага кодланган программа станокнинг «ўқийдиган» қурилмасига киритилади. Перфокарта сурилганда сим шчитчалар пайпасловчи штифтлар картанинг тешигига кириб, электр занжирини туташтиради, натижада соленоид ишга тушади. Олинган команда импульслари бошқарувчи механизмлар ёрдамида станокнинг ижрочи механизмларини ҳаракатга келтиради.

36-б о б. МЕТАЛЛМАС МАТЕРИАЛЛАР ВА УЛАРДАН ДЕТАЛЛАР ТАЙЕРЛАШ

1-§. Умумий маълумот

Машинасозликда конструкцион материаллар сифатида металл қотишмалари билан бир қаторда металлмас материаллардан ҳам фойдаланилади ва уларни қўлланилиш соҳалари борган сари ортиб бормоқда. Маълумки, металлмас материаллар хили кўп, лекин саноатда кенг қўлланиладиганларига пластик массалар, резина, лок, бўёқ, елим, асбест, шиша, керамика ва бошқалар кирази. Металлмас материалларнинг пухталиги, енгиллиги, термик ва химиявий чидамлиги, юқори изоляцион характеристикалари, айниқса, технологик ва эксплуатацион хоссаларининг яхшилиги улардан металллар ўрнида эмас, балки зарур материаллар сифатида ҳам фойдаланишни тақозо этади.

Металлмас материаллар асосий полимерлар (юқори молекуляр бирикма)дан иборат бўлиб, улар табиий ва сунъий хилларга ажратилади.

Табиий полимерларга целлюлоза, слюда, асбест, графит, пахта ва бошқалар, сунъийларига полиэтилен, вискоза, синтетик каучук ва бошқалар кирази.

2-§. Пластик массалар

Пластик массалар табиий ёки сунъий полимерлар асосида олинган материаллар бўлиб, уларни олиш ёки қайта ишлашнинг маълум босқичида юқори пластикликка эга бўлади. Пластик массалар оддий ва мураккаб хилларга ажратилади. Оддий пластик массалар ёлғиз полимерлардан иборат бўлиб, уларга полиэтилен, полистирол, капрон, органик шиша ва бошқалар кирази.

Мураккаб пластик массаларда боғловчи полимерлардан ташқари тўлдирувчилар, пластификаторлар, стабилизаторлар, катализаторлар, мойловчилар ва бўёвчи моддалар ҳам бўлади. Баъзан боғловчилар сифатида полимерлар ўрнига битум, асфальт, цементлардан ҳам фойдаланилади.

Тўлдиргичлар пластмассаларни физика-механик, химиявий ва технологик хоссаларини яхшилаш билан кам ейиладиган қилади. Уларнинг нархини арзонлаштириш мақсадида таркибига 40—80%

гача тўлдиргичлар сифатида ёғоч уни, пахта, қоғоз, асбест, тўқима ва шиша толалари, бўр, гипс, графит, каолин ва тальк кукунлари ва бошқа материаллар қўшилади.

Пластик массаларнинг пластиклиги, эластиклиги ва оқувчанлигини ошириш мақсадида пластификаторлар киритилади ва пластификаторлар сифатида камфара, канакунжут мойи, глицерин, дибутилфтолат ва бошқа материаллардан фойдаланилади.

Стабилизаторлар пластик массаларга иссиқлик, нур ва бошқа факторлар таъсирида турғунлигини ошириш мақсадида киритилади. Стабилизаторлар сифатида олтингугуртли бирикмалар, феноллар ва бошқалар маълум нисбатда қўшилади.

Катализаторлар сифатида магnezия, уротропин; оҳак ва бошқа материаллардан фойдаланилади. Улар полимер материалларнинг қотиш жараёнини тезлатади.

Мойловчи моддалар пластмассаларни пресслаш жараёнини осонлаштириш учун қўшилади. Уларга мум, стеорин, трансформатор мойи ва бошқалар киради. Бўёқлар пластмассага керакли ранг беради. Бўёқ сифатида охра, роданин, нигрозин ва бошқалардан фойдаланилади.

Пластик массалар хоссаларига (молекулалараро боғланиш характерига) кўра термопластик ва терморреактив хилларга ажратилади.

Термопластик пластмассаларда полимерлар молекулалари ўзаро бўшроқ чизиқли боғланади. Улар қиздирилганда юмшаб, совитилганда қотади. Шу сабабли уларни такрор қиздириб ишлов берилади. Бу ҳолда хоссалари сақланади.

Терморреактив пластмассалар молекулалари ўзаро химиявий пухта боғланади. Шу сабабли уларнинг хоссалари термопластик, пластик массалардан кескин фарқланади. Бу пластмассалар қиздирилганда юмшаб бориб, кейин маълум температурада суюқланмайдиган қаттиқ ҳолатга ўтади. Шу сабабли улар қайта ишланмайди. Улар одатда, майдаланиб тўлдиргичлар сифатида ишлатилади. Машинасозликда корпус деталлари, труба, шкив, тишли ғилдирак, подшипник ва бошқаларни тайёрлашда фойдаланиладиган, пластик массалар ва уларнинг хоссалари 54-жадвалда келтирилган.

3-§. Пластмассалардан деталлар тайёрлаш

Пластик массалардан турли шаклдаги ва ўлчамдаги деталларни тайёрлашда қатор технологик усуллар мавжуд бўлиб, улар ичида босим билан қуйиш, сиқиб чиқариш, пресслаш усуллари кўпроқ тарқалган.

1. Қуйиш усули машинасозликда термопластик пластмассалар (полиэтилен, винипласт, полистирол, полиамид ва бошқалар) дан турли шакл ва ўлчамдаги деталлар тайёрлашда қўлланилади. 304-расмда бундай машинанинг тузилиши ва ишлаши схематик тарзда келтирилган.

Материал	Зичлиги, г/см ³	Чўзилишга пухталиги, кгк/мм ²	Нисбий узайиши, %	Қаттиқли- ги НВ, кгк/мм ²	Зарбий қовушқ-қ лиги, кгк/см ²	Мартепс бўйича нисбий ликка чи- дамлиги, ги.
Термопластик пластмассалар						
Полиэтилен	0,93	0,8—1,4	100—300	1,4—2,5	20—160	110
Полиамидлар	1,1—1,4	5—10	100—300	10—15	100—170	80—120
Фторопласт—4	2,3	1,6—3,1	250—450	3—4	100	260
Поливинил-хлорид	1,5	5—7	250—400	—	100	170
Органик шиша	1,2—1,8	4	4	17	20	80—95
Термореактив пластмассалар						
Фенолформальдегид- лар	1,2—1,6	1,5—3,5	1—5	25—30	1 гача	125
Эпоксидлар	1,2—1,7	2,8—7	3—6	—	1 гача	—
Полиэфирлар	1,3—1,4	4,2—7	2	10—20	1	—
Гетинакс	1,0—1,4	8—10	—	25—30	13—15	150
Текстолит	1,4	6,5—10	1—3	20—35	25—30	120

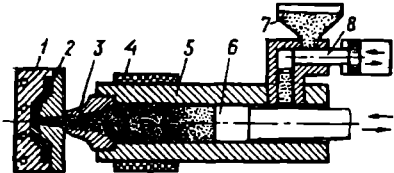
Схемадан кўринадики, бункер 7 га киритилган гранула ёки кукун материални дозатор 8 дан электр қиздиргич 4 ли цилиндр 5 га узатади. Плунжер 6 нинг чапга юришида бу материал цилиндрнинг қизиган зонасига ўтиб 150—300° температурада қизиб суюқлангач, сопо 3 орқали 10—200 МПа босимда прессформа 1 бўшлиғи 2 ни тўлдиради.

У ерда бир неча секунд сақлангандан сўнг плунжер 6 дастлабки жойига қайтарилгач, прессформа ажратилиб деталь олинади. Бу усул серунумлиги (5—20 с. да деталь олиш), маҳсулотнинг геометрик аниқлиги ва ташқи юзасининг жуда текислиги сабабли механик ишлов бериш талаб этилмайди.

2. Экструдер деб аталувчи червякли машинада сиқиб чиқариш усулида деталларни тайёрлаш. 305-расмда узлуксиз эзиб ишлаш машинасининг ишлаш схемаси келтирилган. Схемадан кўринадики, гранула ёки кукунсимон термопласт бункер 1 га кириб, у ердан иш цилиндри 3 га ўтади. Червяк 2 айланганда цилиндр 3 даги қиздирилган зона 4 даги термопласт сиқилиб матрица кўзидан ўтказилади. Бу ерда у қизиб оқувчан қовушоқ ҳолатга ўтади. Бундай ҳолатдаги пластик массани узлуксиз айланаётган червяк каллак 6 нинг калибрланган тешиги орқали эзиб чиқаради. Бу усул чивиклар, турли профилли маҳсулотлар, лента, труба, симни изоляция билан қоплашда қўлланилади.

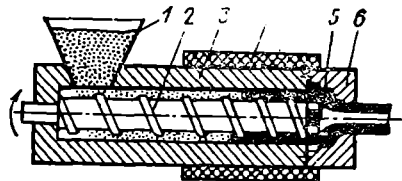
3. Қиздириб пресслаш. Бу усулдан термореактив пластмассалардан турли шакл ва ўлчамдаги деталлар тайёрлашда фойдаланилади. Бунда прессформага киритилган прессматериални оқувчан қовушоқ ҳолатга келтириш учун у зарур температурагача қиздирилади.

Прессформа тайёрланувчи деталь конструкциясига кўра бир ёки



304-рasm. Босим билан қўйиш машинасининг ишлаш схемаси:

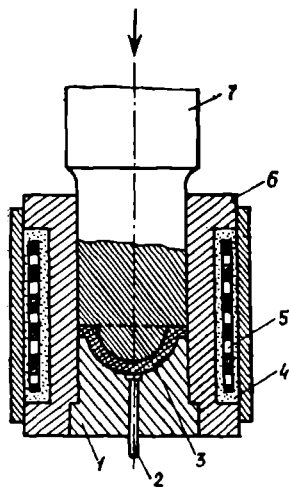
1 — прессформа; 2 — прессформа бўшлиғи; 3 — сопло; 4 — электр қиздиргич; 5 — цилиндр; 6 — плунжер; 7 — бункер; 8 — дозатор.



305-рasm. Узулксиз эзиб ишлаш машинасининг схемаси:

1 — бункер; 2 — червяк; 3 — цилиндр; 4 — қиздирилган зона; 5 — справка; 6 — каллак.

кўп деталлар тайёрлаш учун яроқли бўлади. 305-рasmдa тўғри пресслаш схемаси келтирилган. Матрица 1 га прессматериал 2 юклангунча у зарур температурагача қиздирилиб, кейин пуансон 3 билан прессланади. Пресслашда ажралиб учувчи моддалар ва намлик буюмда газ бўшлиқлари ҳосил қилмаслиги учун пуансон 2 — 4 с прессформадан кўтарилади. Одатда, бу операция 2 — 3 марта такрорланади. Кейин прессматериал прессформда маълум вақт босим остида тутиб турилади. Бунда полимерлаш жараёни тўла кечиши билан буюм зарур физик-механик хоссага эга бўлади.



306-рasm. Тўғри пресслаш схемаси.

Прессформда материал маълум вақт сақлангандан кейин босим олингач, тайёр буюм 3 турткич 2 ёрдамида прессформадан ажратилади ва зарур бўлса тозаланади.

4- §. Резинадан буюмлар тайёрлаш

Маълумки, резина жуда эластик, кам ейиладиган хоссага эга бўлиб, тебранишларни қайтарадиган, газ ва сувда намиқмайидиган кислота, ишқор, мойларга чидамли диэлектрик материалдир. Бу хоссаси туфайли ундан автомобиль, трактор, самолёт

покришқалари, ҳаракат узатиш тасмалари, сальник, манжет, қистирма, электризацияцион элементлар ва бошқалар тайёрланади.

Резина тайёрлашда ўсимликлардан олинувчи табиий каучукка зарур қаттиқлик, эластиклик ва бошқа хоссалар берувчи (вулканизацияловчи) модда сифатида 4—10% олтингургурт, қўрғошин, бензол ва ҳоказо тўлдиргичлар сифатида тальк, бор, каолин, кремний ва титан оксидлари ва бошқалар қўшилади.

Вулканизация жараёнини тезлатувчи сифатида мағний оксиди, рух ва бошқалар ишлатилади. Резинанинг пластиклиги, совуққа чидамлилигини ошириш мақсадида пластификаторлар сифатида стеорин ва олеин кислоталари, оксидланишни камайтириш мақсадида вазелин, парафин ва бошқалардан фойдаланилади. Керакли

ранг бериш учун охра, ультрамаринлар қўшилиб, кейин аралашма 140°С гача қиздирилса, химиявий реакция юз бериб, резина ҳосил бўлади. Агар каучукка қўшилган олтингугурт миқдори 25%дан ортиқ бўлса, олинган резина деярли пухта ва қаттиқ бўлади. Бу хил резинага *эбонит* дейилади.

Кейинги йилларда химия саноатининг ривожланиши туфайли этил спирти, ацетилен, бутан, этилен, бензол ва бошқа бирикмалардан синтетик каучук олинмоқда ва ундан кенг фойдаланилмоқда.

5- §. Резинадан буюмлар тайёрлаш технологияси

Резиналардан турли буюмлар тайёрлаш технологик жараёни қуйидагиларни ўз ичига олади:

1. Хом резина тайёрлаш.

2. Ундан буюмлар ишлаб чиқариш.

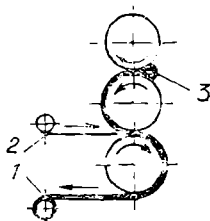
Хом резина тайёрлаш учун каучук олиниб, у маълум ўлчамда кесиб бўлакларга бўлинади. Пластиклигини ошириш мақсадида 40—50°С гача қиздирилган жўвалар орасидан ўтказиб, кейин унга зарур миқдорда компонент кукунлари қўшилади. Кукун махсус қориштириш машинасида аралаштирилиб текис пластик масса ҳосил қилинади, бунга ҳам резина дейилади. Бундай резина органик эритмаларда эрийди, кутилган шаклни осон эгаллайди. Агар қиздирилса, ёпишқоқ бўлади. Хом резинадан турли қалинликдаги лист, лента, матолар, ҳар хил шаклдаги заготовка, трубка, чил-вир, мураккаб шаклли буюмлар тайёрланади.

307-расмда резинадан лист ёки лента тайёрлаш схемаси кўрсатилган. Хом резина 3 турли томонга айланувчи жўва орасидан эзиб ўтказилади. Бунда устки ва ўрта жўвалар 50—90°С гача, пастки жўвалар эса 15°С гача совитилган бўлади. Жўвалар орасидан чиқаётган листлар ёғоч барабан 1 га ўрала боради.

Турли шаклдаги буюм хом резинани матрица кўзидан червяк винт билан эзиб чиқариб тайёрланади (306-расм). Хом резина зарур температурага ча қиздирилган прессформада 2—10 МН/м² босимда прессланади. Шуни айтиш зарурки, йирик ва мураккаб шаклли деталлар тайёрлашда 306-расмдагидек хом резина қуйиш машиналарида 80—100°С температурада қиздирилиб, 120 МН/м² гача бўлган босимда прессформага ҳайдалади.

Юқоридаги усулларда хом резинадан тайёрланган буюмлар зарур физик-механик хоссаларга эга бўлиши учун, одатда, улар автоклавларда 130—150°С температура ва 0,1—0,4 МН/м² босимда пиширилади. Вулканизация натижасида каучук пластиклигини йўқотиб, буюм пухталиги ортиб зарур физик-механик хоссага эга бўлади.

Мойловчи материаллар. Ишқаланиб ишлайдиган деталларнинг



307-расм. Резинадан лист ва лента тайёрлаш схемаси.

ишқаланиш юзаларини мойлашга хизмат қилувчи материаллар *мойловчи материаллар* дейилади. Мойлар деталларнинг коррозиябардошлигини ошириш, ейилишини камайтириш ва эксплуатацион муддатини узайтириш учун хизмат этади. Мойлар суюқ, қаттиқ ва қўшилмали бўлади. Суюқ мойларга минерал, ўсимлик, ҳайвон мойлари киради. Машинасозликда кўп фойдаланиладиган мой минерал мойлардир. Бу мойларга техник вазелин, машина ва цилиндр мойлари киради. Улар билан бир қаторда совун аралаштирилган қаттиқ мойлар (солидол, тавот, техник вазелин) дан ҳам фойдаланилади.

Қўшилмали мойларда совундан бошқа графит, тальк, слюдалар ҳам бўлади. Мойларни танлашда ишқаланувчи деталлар конструкциясига, иш шароитига (нагрузка, температура, муҳит), ўзаро ишқаланувчи материалларга қаралади. Мойларнинг асосий характеристикасига қовушоқлиги, алангаланиш температураси киради. Энг юқори қовушоқ мой минерал мой бўлиб, унинг қовушоқлиги 17—22 Па дир. Машинасозликда зичлаш материаллари сифатида чарм, асбест, картон ва бошқалар, қистирмалар сифатида чарм, асбест, картон ва бошқа материаллардан ҳам фойдаланилади.

Елим. Турли материал бўлакларини ўзаро бириктиришда елимлардан кенг фойдаланилади. Уларнинг хиллари кўп, албатта. Масалан, елимларга ёғоч, казеин, суяк, балиқ елимлари, декстрин, крахмал ва бошқалар киради. Ҳар қандай материални елимлаб ёпиштиришда юзаларни аввал кир, зангдан тозалаш, улар текислаб мослангач яхши ёпишадиган елимлар танлаш лозим. 55-жадвалда полимерлар асосида олинган елимлардан фойдаланиш соҳалари ва елимлаш режалари келтирилган.

55-жадвал

Елимлар мар- каси	Елимлаш режими			Елимлаб ёпиштирилган деталларни эксплуатаци- он температу- раси, °С	Қўлланиш соҳалари
	б.с.им. кгк/см ²	температу- ра, °С	вақт, соат		
ВИАМ 6 — 3	2 — 4	10 — 25	18 гача	—40 дан +70	Текстолит, фанера, ёғочларни елимлаб ёпиштиришда
БФ2 ва БФ.4	1 — 2	180 гача	1	—60 дан +60 гача	Металл, керамика, ши- ша ва бошқаларни елим- лаб ёпиштиришда
Бакелит		120 гача	4	—60 дан + +120 гача	Текстолит, гетинакс, шишаларни елимлаб ёпиштиришда
К-153	0,5 гача	20 — 30	48 гача	—30 дан + +60 гача	Металл, шиша, поливи- нилхлоридларни елим- лаб ёпиштиришда

АДАБИЕТ

1. Авагимов В. Д. Машинасозлик материалларини кесиб ишлаш. «Ўқитувчи», Тошкент, 1972 й.
2. Аксёнов П. Н. Литейное производство. Машгиз, 1950 й.
3. Архипов В. В. ва б. Технология металлов. Москва, 1959 й.
4. Бережковский Д. И. Нагрев металла перед ковкой и штамповкой (для бригадиров, мастеров и рабочих). Машгиз, 1960 й.
5. Болховитинов Н. Ф. Металловедение и термическая обработка. «Машиностроение», г. Москва, 1965 й.
6. Брюханов А. Н. Ковка и объёмная штамповка. Машгиз, 1960 й.
7. Васильев Г. Л. Металлар технологияси (металларни пайвандлаш, кавшарлаш ва кесиб). «Ўқитувчи», Тошкент, 1965 й.
8. Гелии Ф. Д. ва б. Технология металлов. «Высшая школа», Минск, 1970 й.
9. Гладиллин А. Н. ва б. Технология металлов. «Москва», 1952 й.
10. Глизманенко Д. Л. Металларни пайвандлаш ва кесиб. «Ўқитувчи», Тошкент, 1971 й.
11. Губкин С. И. Теория обработки металлов давлением. Металлургиздат, 1947 й.
12. Гуляев А. П. Металловедение. Металлургиздат, Москва, 1966 й.
13. Долматовский Т. А. Справочник технолога по обработке резанием. Машгиз, 1962 й.
14. Дубинин М. П. ва б. Технология металлов. «Высшая школа», Москва, 1964 й.
15. Иванова Г. А. Основы теорий резания, инструменты, станки. Москва, 1963 й.
16. Исаченко Е. И. Штамповка резиной и жидкостью. Машгиз, 1960 й.
17. Кнорозов Б. В. ва б. Технология металлов. «Металлургия», Москва, 1974 й.
18. Кравцовцев Н. И. Металлургия чугуна. Металлургиздат, 1952 й.
19. Литвак Л. К. Современные методы горячей штамповки. Профтехиздат, 1963 й.
20. Малов А. И. Технология холодной штамповки. Оборонгиз, 1963 й.
21. Мирбобоев В. А. Металлар технологияси (1-қисм). «Ўқитувчи», Тошкент, 1963 й.
22. Мирбобоев В. А. Қора металлар ва унинг қотишмалари. «Ўқитувчи», Тошкент, 1961 й.
23. Мирбобоев В. А., Васильев Т. П. Металлар технологияси. «Ўқитувчи», Тошкент, 1971 й.
24. Мирбобоев В. А. ва Якунин Г. И. Влияние окисления на показания естественной термомпары. Известия ВУЗов СССР, № 6, «Машиностроение», 1962 й.
25. Мирбабаев В. А. ва б. Повышение стойкости токарных резцов при помощи магнитных полей. Издат. ИЗИНТИ, 1971 й.
26. Мирбобоев В. А. Конструкция материаллар технологияси. «Ўқитувчи», Тошкент, 1977 й.
27. Мирбабаев В. А. ва б. Влияние гальванических токов на стойкость быстрорежущих резцов. Издат. АнУзССР № 3, 1967 й.
28. Материалы в машиностроении. «Машиностроение», Москва, 1969 й.
29. Навроцкий Г. А. Прессы-автоматы для холодной штамповки. Машгиз, 1966 й.
30. Налчан А. Г. Металлорежущие станки. Машгиз, 1957 й.

31. Орешкин В. Д. Основы литейного производства. Машгиз, 1956 й.
32. Остапенко Н. Н., Кровицкий Н. Н. Технология металлов, «Высшая школа», Москва, 1970 й.
33. Охрименко Я. М. Основы технологии горячей штамповки. Машгиз, 1957 й.
34. Скобников К. М. ва б. Технология металлов и др. констр. материалов. «Машиностроение», Ленинград, 1972 й.
35. Смирнов В. И. Metallургия меди и никеля. Metallург, изд., 1950 й.
36. Трубин К. Г. ва Ойкс Г. Н. Metallургия стали. Metallург, изд., 1951 й.
37. Тўрахонов А. С. Metallшунослик ва термик ишлаш. «Ўқитувчи», Тошкент, 1968 й.
38. Тўрахонов А. С. Metallар технологияси. «Ўқитувчи», Тошкент, 1974 й.
39. Учебник металлста, труд, резер. издат, 1959 й.
40. Хренов К. К. Сварка, резка и пайка металлов. Машгиз, 1959 й.
41. Шувалов Ю. А., Введенский В. А. Metallлорежущие станки. Ки-нематические и гидравлические схемы. Машгиз, 1959 й.
42. Прейс Г. А., Сологуб Н. А. ва б. Технология конструкционных ма-териалов. ва б. Киев, «Высшая школа», 1984 й.
43. Кузьмин Б. А., Абраменко Ю. Е. ва б. Технология металлов и конструкционные материалы. Москва, «Машиностроение», 1981 г.
44. Полухин П. И., Гринберг Б. Г. ва б. Технология металлов и сварка. Москва, «Высшая школа», 1977.
45. Киорозов Б. В., Усова А. Ф. ва б. Технология металлов и мате-риаловедение. Издательство «Metallургия», 1987.
46. Дальский А. М., Арутюнова А. ва б. Технология конструкцион-ных материалов. Издательство «Машиностроение», 1985 г.
47. Китаев А. М., Китаев Я. М. Справочная книга сварщика. Москва, «Машиностроение», 1985 г.

МУНДАРИЖА

Сўз боши	3
Муқаддима	4

БИРИНЧИ БЎЛИМ ҚОРА ВА РАНГЛИ МЕТАЛЛАР МЕТАЛЛУРГИЯСИ

1-б о б. Металл ва қотишмалар ишлаб чиқариш	7
1-§. Металлар ва уларнинг хоссалари ҳақида қисқача маълумот	7
2-§. Чўян ишлаб чиқаришда фойдаланиладиган рудалар ва уларни бойи-тиш усуллари	7
3-§. Ёқилғи ва уларнинг хиллари	12
4-§. Флюс ва унинг аҳамияти	14
5-§. Ўтга чидамли материаллар, уларнинг хиллари ва ишлатилиши	14
6-§. Домна печининг тузилиши	16
7-§. Домна печининг ёрдамчи қурилмалари	18
8-§. Домна печини ишга тушириш ва унда содир бўладиган жараёнлар	21
9-§. Домна печининг маҳсулотлари ва уларни печдан чиқариш	24
10-§. Домна печи ишининг техника-иқтисодий кўрсаткичлари	27
2-б о б. Пўлат ишлаб чиқариш	28
1-§. Умумий маълумот	28
2-§. Конвертордаги суяқ чўян сатҳига кислород ҳайдаш йўли билан пўлат ишлаб чиқариш	30
3-§. Мартен печларида пўлат ишлаб чиқариш усуллари	33
4-§. Қислотали мартен печларида пўлат ишлаб чиқариш	36
5-§. Мартен печлари ишининг техника-иқтисодий кўрсаткичлари ва уларни ошириш йўллари	37
6-§. Икки ваннали мартен печларида пўлат ишлаб чиқариш	37
7-§. Пўлат ишлаб чиқаришда фойдаланиладиган электр печлар	39
8-§. Электродлари вертикал ўрнатилган асосли электр ёй печларда пўлат ишлаб чиқариш	38
9-§. Қислотали электр ёй печларда пўлат ишлаб чиқаришнинг хусусиятлари	42
10-§. Электр ёй печларнинг техника-иқтисодий кўрсаткичлари	42
11-§. Индукцион электр печларда пўлат ишлаб чиқариш	43
3-б о б. Юқори сифатли пўлатлар ишлаб чиқариш усуллари	44
1-§. Умумий маълумот	44
2-§. Юқори сифатли пўлатлар олиш	45
3-§. Пўлат ишлаб чиқаришнинг истиқболли усули	46
4-б о б. Пўлат қуймалар олиш	47
1-§. Умумий маълумот	47
2-§. Пўлатни қолипларга қуйиш усуллари	48
3-§. Пўлат қуйманинг тузилиши	51
4-§. Пўлат қуймаларда учрайдиган асссий нуқсонлар ва уларнинг олдини олиш	51
5-б о б. Рангли металлар ва уларни ишлаб чиқариш усуллари	52
1-§. Мис ва уни ишлаб чиқариш	52

2- §. Алюминий ва уни ишлаб чиқариш	58
3- §. Магний ва уни ишлаб чиқариш усуллари. Магний ва унинг хоссалари	60
4- §. Титан ва уни ишлаб чиқариш	62

И К К И Н Ч И Б ў Л И М

МЕТАЛЛУНОСЛИК АСОСЛАРИ

6- б о б. Металл ва унинг қотишмаларининг тузилиши ва кристалланиши	65
1- §. Умумий маълумот	65
2- §. Металл ва унинг қотишмаларининг тузилиши ва хоссалари	65
3- §. Металларнинг кристалланиши	69
4- §. Металларнинг аллотропик шакл ўзгаришлари	72
7- б о б. Қотишмалар	73
1- §. Умумий маълумот	73
2- §. Қотишмаларнинг ҳолат диаграммалари ва уларнинг тузилиши	76
3- §. Фазалар миқдорини аниқлаш	79
4- §. Қотишмаларнинг характерли ҳолат диаграммалари	80
5- §. Фазалар қондаси ҳақида тушунча	82
8- б о б. Темир-углерод қотишмаларининг ҳолат диаграммаси, структуралари ва классификацияси	82
1- §. Умумий маълумот	82
2- §. Темир билан углерод қотишмаларининг асосий структуралари ва уларнинг хоссалари	89
3- §. Углеродли пўлатларнинг классификацияси	90
4- §. Легирилган пўлатлар ва уларнинг классификацияси	93
5- §. Чўянларнинг классификацияси	97
6- §. Чўян қуймалар хоссаларининг хилма-хил бўлишига қўшимча элементлар ва совитиш тезлигининг таъсири	98
9- б о б. Рангли металл қотишмалари	100
1- §. Мис қотишмалари	100
2- §. Алюминий қотишмалари	103
3- §. Магний қотишмалари	105
4- §. Титан қотишмалари	105
5- §. Антифрикцион қотишмалар	105
10- б о б. Қотишмаларни термик ишлаш	106
1- §. Умумий маълумот	106
2- §. Углеродли пўлатларни қиздиришда структура ўзгариши	107
3- §. Пўлатларни қиздиришда аустенит донларининг ўсиши	108
4- §. Аустенит структурали углеродли пўлатларни турли тезликларда совитишда структура ўзгаришлари	109
5- §. Пўлатларни термик ишлаш турлари	112
6- §. Углеродли пўлатларни термик ишлашда ҳосил бўладиган асосий структуралар ва уларнинг хоссалари	117
7- §. Легирилган пўлатларни термик ишлашнинг хусусияти	118
8- §. Тобланган пўлатлардаги қўлдиқ аустенитни мартенситга айлантириш	119
11- б о б. Пўлатларни тоблаш усуллари, тобланган қатлам қалинлигини аниқлаш ва уларда учрайдиган нуқсонлар	119
1- §. Пўлатларни тоблаш усуллари	119
2- §. Пўлатларнинг сирт юзаларини тоблаш	120
3- §. Тобланган қатлам қалинлигини аниқлаш	121
4- §. Пўлатларга термик ишлов берилганда учрайдиган нуқсонлар	121
5- §. Пўлатларга термомеханик ишлов бериш	121
2- б о б. Пўлатларни химиявий-термик ишлаш	122
1- §. Умумий маълумот	122

2- §. Пулатларни цементитлаш	123
3- §. Пулат заготовкларнинг сиртқи қатламини азотга тўйинтириш (азотлаш)	125
4- §. Пулатлар сиртқи қатламини бир вақтда ҳам углерод, ҳам азотга тўйинтириш (шланлаш)	126
5- §. Пулат буюмларнинг сиртқи юзларини мегалл ва металлOIDлар билан тўйинтириш	127
13- б о б. Чўянларни ва рангли металлларни термик ҳамда химиявий-термик ишлаш	128
1- §. Умумий маълумот	128
2- §. Болғаланувчан чўянлар олиш	129
3- §. Рангли металл қотишмаларини термик ишлаш	131
4- §. Коррозия ва унинг хиллари	132
5- §. Коррозиянинг олдини олиш тадбирлари	133
14- б о б. Кукун материалларидан деталлар тайёрлаш	135
1- §. Умумий маълумот	135
2- §. Металл ва металлмас материаллар кукунларини тайёрлаш	135
3- §. Кукун материалларининг хили ва хоссалари	136
4- §. Кукун материалларидан деталлар тайёрлаш технологияси	136
У Ч И Н Ч И Б ў Л И М	
Қ У Й М А К О Р Л И К	
15- б о б. Қўймакорлик, қўйма деталлар конструкцияси, қўйма материаллар ва суюқлантириш қурилмалари	139
1- §. Умумий маълумот	139
2- §. Қўймакорликнинг машинасозликдаги ўрни	139
3- §. Қўйма деталлар конструкциясини белгилашдаги асосий масалалар	140
4- §. Қўйма материаллар, хоссалари ва уларни аниқлаш	140
5- §. Влгранкнинг тузилиши ва ишлаши	142
6- §. Конверторлар ва тигелларда металлларни суюқлантириб олиш	144
16- б о б. Қолиплар, уларнинг материалга қўйиладиган талаблар, таркиби ва тайёрланиши	145
1- §. Қолип ва уларнинг хиллари	145
2- §. Қолип материалларига қўйиладиган талаблар	146
3- §. Қолип материалларининг таркиби	147
4- §. Қолип материалларининг гурлари	150
5- §. Қолип ва стержень материалларини тайёрлаш	151
6- §. Қўймалар олишда фойдаланиладиган технологик мослама ва асбоблар	156
7- §. Модель ва стержень яшиқларига қўйиладиган конструктив талаблар	158
17- б о б. Стерженларни тайёрлаш классификацияси ва класслари	160
1- §. Стерженларни тайёрлаш	160
2- §. Стерженлар классификацияси ва класслари	164
18- б о б. Қўйиш системаси элементлари ва қолип тайёрлаш	164
1- §. Қўйиш системаси элементлари	164
2- §. Қолипларни қўлда тайёрлаш	167
3- §. Қолипларни шаблон ёрдамида дастаки тайёрлаш	168
4- §. Икки опокада қолип тайёрлаш	169
5- §. Қолипларни машинада тайёрлаш	171
6- §. Қолипларни қуритиш	176
19- б о б. Металлни қолипларга қўйиб қўймалар олиш	176
1- §. Қўймаларни тозалаш	177
2- §. Пулат ва рангли металл қотишмаларидан қўймалар олиш	177
3- §. Қўймалар олишнинг махсус усуллари	178
4- §. Металл қолипларда қўймалар олиш	178
5- §. Қўймаларни металл қолипларда босим остида олиш	179

6- §. Қўймани айланувчи қолипларда олиш	181
7- §. Суяқланувчан моделлар ёрдамида тайёрланган қолипларда қўйма олиш	183
8- §. Қобиқли қолипларда қўйма олиш	184
9- §. Қўймаларда учрайдиган асосий нуқсонлар	185
10- §. Нуқсонларни тузатиш йўллари	187
11- §. Қўймалар олишда хавфсизлик техникаси	187

Т У Р Т И Н Ч И Б У Л И М

КОНСТРУКЦИОН МАТЕРИАЛЛАРНИ БОСИМ БИЛАН ИШЛАШ

20- б о б. Металларни босим билан ишлаш ва унинг асосий усуллари	189
1- §. Умумий маълумот	189
2- §. Босим билан ишлаш усуллари	189
3- §. Металлни босим билан ишлашнинг физик асоси	191
4- §. Қиздириш қурилмалари	196
21- б о б. Металларни прокатлаш	200
1- §. Умумий маълумот	200
2- §. Бўйлама прокатлаш	201
3- §. Узлуксиз прокатлаш	201
4- §. Прокатлаш станлари, уларнинг тузилиши ва ишлаши	203
5- §. Прокат маҳсулотлари ва уларни ишлаб чиқариш	205
22- б о б. Қирялаш ва пресслаш	210
1- §. Умумий маълумот	210
2- §. Қирялаш ускуналари	211
3- §. Пресслаш	214
4- §. Пресслаш асбоб ва ускуналари	215
23- б о б. Болғалаш	216
1- §. Умумий маълумот	216
2- §. Болғалаш ускуналари	217
3- §. Эркин болғалашдаги асосий операциялар	219
4- §. Поковкаларни болғалаш йўли билан тайёрлаш технологияси ҳақида маълумот	220
24- б о б. Ҳажмий штамплаш	223
1- §. Умумий маълумот	223
2- §. Штамплаш хили ва конструкцияси	224
3- §. Металларни ҳажмий штамплаш машиналари	226
4- §. Поковкаларни узил-кесил ишлаш	232
25- б о б. Лист штамплаш	233
1- §. Умумий маълумот	233
2- §. Лист штамплаш пресслари ва уларда бажариладиган операциялар	235
3- §. Оддий штамплаш усуллари	238
4- §. Илғор штамплаш усуллари ҳақида маълумот	238
5- §. Металларни босим билан ишлаш цехларида хавфсизлик техникаси	239

Б Е Ш И Н Ч И Б У Л И М

КОНСТРУКЦИОН МАТЕРИАЛЛАРНИ ПАЙВАНДЛАШ, КЕСИШ ВА ҚАВШАРЛАШ

26- б о б. Материалларни пайвандлаш, классификацияси ва пайвандлашдаги структура ўзгаришлари	240
1- §. Материалларни пайвандлаш ва унинг ривожланиши	240
2- §. Пайвандлаш усулларининг классификацияси	241
3- §. Металларнинг пайвандланувчанлиги	242
4- §. Пулатларни пайвандлашда нормал структура ўзгаришлари	243

27-б о б. Термик классга кирувчи усулларда металлари пайвандлаш	244
1- §. Металларни металл электрод билан электр ёй ёрдамида пайвандлаш	
2- §. Электр ток маъбалари ва ёй қуввати	246
3- §. Электрод симлари ва уларнинг қопламалари	249
4- §. Электрод қопламаларининг тайёрланиши ва ишлатилиши	252
28-б о б. Пайванд бирикмалар	252
1- §. Умумий маълумот	252
2- §. Металларни суюқланувчи металл электродлар билан электр ёй ёрдамида дастаки пайвандлаш	253
3- §. Юқори улуғли дастаки пайвандлаш усуллари	255
4- §. Металларни электр ёй ёрдамида автоматик усулда пайвандлаш	256
5- §. Металларни флюс қатлами остида электрод сим билан электр ёй ёрдамида ярим автоматик усулда пайвандлаш	260
6- §. Электр-шлак усулида пайвандлаш	261
7- §. Металларни ҳимоя газлар муҳитида металл электродлар билан электр ёй ёрдамида пайвандлаш	262
8- §. Электр ёй ёрдамида водород газини муҳитида пайвандлаш	263
9- §. Сув остида электр ёй ёрдамида пайвандлаш	264
10- §. Суюқлападиган металл электрод билан электр ёй ёрдамида углерод (IV)- оксид газини муҳитида пайвандлаш	264
11- §. Металларни электрон-лур билан пайвандлаш	265
12- §. Плазма ёрдамида пайвандлаш	265
13- §. Лазер ёрдамида пайвандлаш	266
14- §. Чок пайвандлаш симлари билан газ алангаси ёрдамида пайвандлаш	267
15- §. Термит ёрдамида пайвандлаш	277
29-б о б. Термомеханик ва механик усулларда пайвандлаш	277
1- §. Электр-контакт усулида пайвандлаш	277
2- §. Газ алангасида пресслаб пайвандлаш	281
3- §. Диффузион пайвандлаш	281
4- §. Совуқлайин пайвандлаш	282
5- §. Ишқаланиш воситасида пайвандлаш	282
6- §. Ультратовуш ёрдамида пайвандлаш	283
7- §. Портловчи моддалар ёрдамида пайвандлаш	284
30-б о б. Рангли металллар ва уларнинг қотишмаларини пайвандлаш	284
1- §. Мис ва унинг қотишмаларини пайвандлаш	284
2- §. Алюминий ва унинг қотишмаларини пайвандлаш	285
3- §. Пайванд чокда учрайдиган нуқсонлар	285
4- §. Нуқсонларнинг олдини олиш тадбирлари	286
31-б о б. Металларни кесиш ва қавшарлаш	288
1- §. Қислород ёрдамида кесиш	288
2- §. Электр ёрдамида суюқлантирилган металлларни сиқилган ҳаво ёрдамида қирқниш	289
3- §. Металларни қавшарлаш	289
4- §. Қавшарлашда фойдаланиладиган флюслар ва асбоблар	291
5- §. Қавшарлаш технологияси	292
6- §. Пайвандланган ёки қавшарланган бирикмаларнинг сифатини текшириш	292
7- §. Хавфсизлик техникаси ва муҳитни муҳофаза қилиш	294

О Л Т И Н Ч И Б У Л И М

КОНСТРУКЦИОН МАТЕРИАЛЛАРНИ КЕСИБ ИШЛАШ АСОСЛАРИ, СТАНОҚЛАР ВА УЛАРДА БАЖАРИЛАДИГАН ИШЛАР

32-б о б. Метериалларни кесиб ишлаш асослари	295
1- §. Умумий маълумот	295
2- §. Кесиб ишлаш усуллари ва машинасозликда тутган ўрни	295

3- §. Деталлар аниқлиги, допуск, юза текислиги ва ўтқазилар системаси	296
4- §. Материалларни кесиб ишлаш усуллари	299
5- §. Физик асоси	299
6- §. Қиринди турлари	302
7- §. Кесиш режими	303
8- §. Қириндини йўнишга сарфланадиган вақтни аниқлаш	304
9- §. Кескич материаллари, кескичга таъсир этувчи кучлар	305
10- §. Токарлик кескичларининг асосий турлари	307
11- §. Кесиш жараёнида кескичга таъсир этувчи кучлар	310
12- §. Эффектив қувват ва уни аниқлаш	311
13- §. Кесиш жараёнида иссиқликнинг ажралиши	312
14- §. Кесиш зонасидаги температуранинг ўлчаш усуллари	314
15- §. Усимта ва унинг кесиш жараёнига таъсири	316
16- §. Кесиб ишлашда сиртқи қатламнинг пухталаниши	317
17- §. Кесиб ишлашдаги титраш	318
18- §. Кескичларнинг ейилиши	319
19- §. Мойлаш-совитиш суюқликларининг роли	321
20- §. Оптимал кесиш тезлигини белгилаш	322
33- б о б. Станоклар	324
1- §. Умумий маълумот	324
2- §. Станоклардаги юритма ва узатмалар	325
3- §. Айланмишлар сонини ростлаш юритмалари	327
4- §. Реверслаш механизмлари	330
5- §. Станокларнинг айланиш сонлари ва сўриш қийматлари қатори	333
6- §. 1К62 универсал токарлик-винтқирқиш станогининг тузилиши	334
7- §. Станскнинг кинематик схемаси	340
8- §. Токарлик станогига қўшиб бериладиган месламалар	347
9- §. Токарлик станокларида бажариладиган ишлар	350
10- §. Токарлик станокларининг баъзи хиллари ҳақида умумий маълумотлар	355
34- б о б. Материалларни пармалаш. Фрезалаш станоклари ва уларда бажариладиган ишлар	359
1- §. Пармалаш станоклари ва уларда бажариладиган ишлар	359
2- §. Фрезалаш станоклари ва уларда бажариладиган ишлар	363
3- §. Фрезалаш станоклари	367
35- б о б. Рандаш, ўйиш, сидириниш, жилвирлаш станоклари ва уларда бажариладиган ишлар	375
1- §. Рандаш станогини	375
2- §. Протяжкалаш (сидириниш) станоклари ва уларда бажариладиган ишлар	378
3- §. Жилвирлаш станоклари ва уларда бажариладиган ишлар	379
4- §. Жилвир тошларни ўрнатиш, мувозанатлаш ва чархлаш	382
5- §. Жилвирлаш станоклари ва уларда бажариладиган ишлар	383
6- §. Нафис ишлов бериш усуллари	389
7- §. Заготовкларнинг ташқи юзалағини қиринди йўнмай ишлаш	389
8- §. Материалларга ишлов беришнинг электрофизик ва электрохимиявий усуллари	390
9- §. Электр учқун усули	390
10- §. Электр импульсли усул	391
11- §. Анод-механик усул	392
12- §. Ультратовуш усул	392
13- §. Материалларни кесиб ишлаш жараёнини автоматлаштириш	393
36- б о б. Металлмас материаллар ва улардан деталлар тайёрлаш	395
1- §. Умумий маълумот	395
2- §. Пластик массалар	395
3- §. Пластмассалардан деталлар тайёрлаш	396
4- §. Резинадан буюмлар тайёрлаш	398
5- §. Резинадан буюмлар тайёрлаш технологияси	399

