

В.А.МИРБОБОВ

**КОНСТРУКЦИОН
МАТЕРИАЛЛАР
ТЕХНОЛОГИЯСИ**

6/13.4

М53

В. А. МИРБОБОЕВ

КОНСТРУКЦИОН МАТЕРИАЛЛАР ТЕХНОЛОГИЯСИ

Ўзбекистон Олий ва махсус ўрта таълим
министрлиги олий техника ўқув юртлари учун
дарслик сифатида тасдиқлаган

у/3420/2



«ЎҚИТУВЧИ» НАШРИЕТИ

Тошкент — 1977 й.

М 53

Мирбобоев В. А.

Конструкция материаллар технологияси. Олий техника
ўқув юртлари учун дарслик. Т., «Ўқитувчи», 1977,
476 б.

Мирбабасев В. Технология конструкционных материалов.

6П3.4

№ 768—77

Навой номли

давлат кутубхонаси.

Тираж 3000

Тираж карт. 6000

Бу дарслик олий техника ўқув юртлари студентлари учун мўлжалланган бўлиб, унда қора ва рангли металллар металлургияси, металлшунослик асослари, қуймакорлик, металлларни босим билан ишлаш, пайвандлаш, кесиш ва қавшарлаш, кесиб ишлаш ва металлмас материаллардан деталлар тайёрлаш ҳақида маълумот берилган.

© «Ўқитувчи» нашриёти, 1977 й.

31101—278

М $\frac{353/06/—77}{155—77}$

СЎЗ БОШИ

Мазкур дарслик олий техника ўқув юртларининг студентлар учун мўлжалланган бўлиб, у Олий ва махсус ўрта таълим вазирлигининг ўқув методика бошқармаси тасдиқлаган прогностик асосида ёзилган.

Дарсликда қора ва рангли металллар металлургияси, металл қосимчалари, қуймакорлик, металлларни босим билан ишлов, найвандлаш, кесиш ва кавшарлаш, кесиб ишлаш асослари ва, шунингdek, металлмас материаллардан деталлар тайёрлаш технологияси оид масалалар баён этилган.

Дарсликнинг тегишли жойларида СКГСС системадаги ўлчовликлар билан бир қаторда, қавслар ичида, халқаро системадаги бирликлар ҳам келтирилган.

Ушбу дарслик авторнинг олий техника ўқув юртида йиллардан буён олиб бораётган илмий-педагогик иш тажрибаси асосида ёзилди.

Дарсликни ёзишда автор, металллар технологияси курслари бу курснинг айрим бўлимларига бағишланиб рус ва ўзбек тилларида нашр этилган кўпгина адабиётдан ва тажриба материалларидан фойдаланди.

Дарсликнинг сифатини яхшилаш борасидаги фикр ва мулоҳазаларни автор олдиндан самимий миннатдорчилик билан қабул қилади.

Автор

Бизнинг адрес:
Тошкент — 129, Навоий кўчаси, 30. Ўқитувчи нашр

М 53

Мирбобоев В. А.

Конструкцион материаллар технологияси. Олий техника
ўқув юртлари учун дарслик. Т., «Ўқитувчи», 1977,
476 б.

Мирбабаев В. Технология конструкционных материалов.

6ПЗ.4

№ 768—77

Навойи номли

давлат кутубхонаси.

Тираж 3000

Тираж карт. 6000

Бу дарслик олий техника ўқув юртлари студентлари учун мулжалланган бўлиб, унда қора ва рангли металллар металлургияси, металлшунослик асослари, қуймакорлик, металлларни босим билан ишлаш, пайвандлаш, кесиш ва кавшарлаш, кесиш ишлаш ва металлмас материаллардан деталлар тайёрлаш ҳақида маълумот берилган.

© «Ўқитувчи» нашриёти, 1977 й.

31101—278

М $\frac{353/06/—77}{155—77}$

СЎЗ БОШИ

Мазкур дарслик олий техника ўқув юртларининг студентлари учун мўлжалланган бўлиб, у Олий ва махсус ўрта таълим министрлигининг ўқув методика бошқармаси тасдиқлаган программа асосида ёзилган.

Дарсликда қора ва рангли металллар металлургияси, металлшунослик асослари, қуймакорлик, металлларни босим билан ишлаш, найвандлаш, кесиш ва кавшарлаш, кесиш ишлаш асослари ва, қисқача, металлмас материаллардан деталлар тайёрлаш технологиясига онд масалалар баён этилган.

Дарсликнинг тегишли жойларида СКГСС системадаги ўлчов бирликлари билан бир қаторда, қавслар ичида, халқаро система (СИ) даги бирликлар ҳам келтирилган.

Ушбу дарслик авторнинг олий техника ўқув юртларида кўп йиллардан буён олиб бораётган илмий-педагогик иш тажрибаси асосида ёзилди.

Дарсликни ёзишда автор, металллар технологияси курсларидан, бу курснинг айрим бўлимларига бағишланиб рус ва ўзбек тилларида нашр этилган кўпгина адабиётдан ва тажриба материалларидан фойдаланди.

Дарсликнинг сифатини яхшилаш борасидаги фикр ва мулоҳазаларни автор олдиндан самимий миннатдорчилик билан қабул қилади.

Автор

Бизнинг адрес:
Тошкент — 129, Навоий кўчаси, 30. Ўқитувчи нашриёти.

МУҚАДДИМА

Халқ хўжалигининг ҳамма тармоқларида, шу жумладан машинасозликда ҳам техника тараққиётининг жадаллаштиришнинг кенг программасини белгилаб, мамлакатимизда коммунизмнинг моддий-техника базасини яратишнинг аниқ йўлларини кўрсатиб берди.

Меҳнат унумининг ошуви кўп жиҳатдан фан ва техниканинг қанчалик ривожланганлигига, саноатнинг яхши сифатли ва юқори унумли машиналар билан жиҳозланганлик даражасига, ишлаб чиқаришда меҳнатнинг илмий асосда ташкил этилишига, ишчиларнинг техникавий билим савиясига боғлиқдир. Маълумки, инсоният ҳаётини ва жамият тараққиётини машина ва механик тарзидан тасаввур этиш қийин. Лекин ҳар қандай машинанинг (космик кемадан тортиб автомобилгача) кўпчилик деталлари конструкцион материаллардан ясалади ва ишлаш шароити нуқтаи назаридан уларнинг материаллини ва конструктив параметрларини тўғри белгилаш муҳим аҳамиятга эга. Шунинг учун ҳам конкрет деталга кўра материал танлаш ва унга ишлов беришни техника талабларига кўра рационал ҳал этиш масаласи технологлар олдидаги мураккаб инженерлик масалаларидан бири бўлиб, бу масалаларни тўғри ҳал этиш пухта, кўркам ва арзон машиналар яратишга имкон беради.

Бу масалаларнинг ҳал этилиши сифат ва самарадорлик беш йиллигида бажарилиши лозим бўлган улкан вазифаларни амалга оширишда асосий омиллардан ҳисобланади.

Конструкцион материаллар технологияси фани технологик фанлар учун база бўлиб, материаллар ишлаб чиқариш ва уларни ишлаш усулларини ўргатади. Шу сабабли ҳам бу фanning асосларини келгусида малакали ходим бўлиб етишадиган ҳар бир инженер ва техник чуқур ўрганиши зарур.

Биринчи бўлим

ҚОРА ВА РАНГЛИ МЕТАЛЛАР МЕТАЛЛУРГИЯСИ

1 б о б

ҚОРА МЕТАЛЛАР ИШЛАБ ЧИҚАРИШ

1-§. МЕТАЛЛ ИШЛАБ ЧИҚАРИШНИНГ РИВОЖЛАНИШИ

Металл ишлаб чиқариш ишлари кишиларга эраминдан бир неча асрлар аввал маълум бўлса-да, саноат миқёсида чуян ишлаб чиқарувчи домна печлари XIV асрнинг ўрталаридагина яратилди.

Чор Россияси ўзининг битмас-туганмас табиий бойликларига, дунёга машҳур олимларига эга бўлишига қарамай, чуян ишлаб чиқаришда 1913 йилда дунёда бешинчи, пўлат ишлаб чиқаришда эса олтинчи ўринларда турар эди. 1913 йилда ҳаммаси бўлиб 4,216 млн. *т* чуян; 4,3 млн. *т* пўлат ишлаб чиқарилган, холос.

Кейинги йилларда биринчи жаҳон уруши, граждандар уруши оқибатида мамлакатда чуян, пўлат ишлаб чиқариш янада камайиб кетди. 1920 йилда фақат 105 минг *т* чуян, 200 минг *т* пўлат ишлаб чиқарилган.

С Ватанимиз ишлаб чиқарувчи кучларининг ривожланиши учун тўсиқ бўлиб келган сабабларни таг-томири билан тугатиб, уларнинг тараққий қилишига кенг йўл очиб берди.

Совет Россияси ва СССРда халқ хўжалигининг ҳамма тармоқларида металлнинг аҳамияти гоят катта бўлганлиги сабабли, вайрон бўлган оғир саноатни тез вақт ичида тиклаш, янги-янги металлургия корхоналари қуриш учун прогрессив усулларни жорий этишга алоҳида эътибор берди. Агар кейинги йилларда СССРда фақат пўлат ишлаб чиқаришнинг йил сайин ўсиш суръатига назар ташласак, 1940 йилда 18,3 млн. *т*; 1955 йилда 45,2 млн. *т*; 1970 йилда 125 млн. *т* ва 1975 йилда эса 142 млн. *т* ишлаб чиқарилганлигини кўрамиз. Халқ хўжалигининг бошқа тармоқлари билан бир қаторда металл ишлаб чиқариш саноатида эришилган ютуқлар натижасида Ватанимизнинг иқтисодий қудрати юксалди, социалистик халқ хўжалиги системаси янада мустаҳкамланди.

Эндиликда СССРда металл ишлаб чиқариш ва саноати ҳар томонлама ривожланган буюк индустриал мамлакатга айланди. Совет ҳукумати халқ хўжалигининг тобора ўсиб бораётган талабларини қондириш мақсадида металлургия олдида 1980 йилда

пўлат ишлаб чиқаришни 160—170 млн. т га етказиш, ишлаб чиқарилаётган металл маҳсулотларнинг сифатини янада яхшилаш ва ишлаб чиқаришнинг унумдорлигини ошириш каби улуғвор вазифалар қўйди.

2- §. МЕТАЛЛАР ИШЛАБ ЧИҚАРИШДАГИ МЕТАЛЛУРГИЯВИЙ ПРОЦЕССЛАР

Маълумки, табнатдаги деярли ҳамма металллар (химиявий тургунлари, яъни олтин, кумуш, платинадан ташқари) турли бирикмалар (оксидлар) кўринишида тоғ жинсларинда учрайди. Металлургия корхоналарида металл ва унинг қотишмалари ана шу мураккаб бирикмалардан ажратиб олинади. Бу мақсадда саноатда тубандаги асосий усуллардан фойдаланилади:

1. Пирометаллургия. Бу усулда металл ишлаб чиқариш учун зарур иссиқлик ёқилғини ёндириш ҳисобига олинади.
2. Электрометаллургия. Бу усулда металл ишлаб чиқариш учун зарур иссиқлик электр энергияси ҳисобига олинади.
3. Гидрометаллургия. Бу усулда руда таркибидаги металл аввал эритувчига ўтказилиб, кейин улардан ажратилиб олинади.
4. Химиявий металлургия усули. Бу усулда металл химиявий ва металлургиявий процесслар ёрдамида олинади.

3- §. МЕТАЛЛУРГИЯВИЙ ЁҚИЛҒИ ВА УТГА ЧИДАМЛИ МАТЕРИАЛЛАР

Ёқилғининг асосий ёнувчи компоненти углерод билан водороддир. Ёқилғи таркибидаги углерод ёнишида кўп иссиқлик чиқариш билан бирга темирни оксидларидан қайтарилишида (чўян олишда) актив иштирок этадиган муҳим элементлардан биридир. Металлургиявий ёқилғиларнинг ёнганда кўп миқдорда иссиқлик чиқариши, унда металл сифатини бузувчи қўшимчаларнинг (айниқса, олтингургурт ва фосфорнинг) кам бўлиши, оз миқдорда кул бериши, мустаҳкамлиги, арзон бўлиши каби хусусиятларга эга бўлиши талаб этилади. 1-жадвалда ёқилғининг турлари келтирилган:

1- ж а д в а л

Агрегат ҳолати	Ёқилғи	
	табиий	сунъий
қаттиқ	ўтин, торф, ёнувчи сланец, қўнғир кўмир, тошкўмир, антрацит	пистакўмир, торф кокси, тошкўмир кокси, термоантрацит
суяқ	нефть	нефтни қайта ишлашда олинган маҳсулотлар (бензин, керосин, мазут ва бошқалар)
газ	табиий газ	домна газин, генератор газин ва бошқалар.

Металлургияда асосий ёқилғи сифатида коксдан, мазутдан, табиий газ, домна ва кокс газларидан фойдаланилади.

Кокс. Коксланувчи сифатли тошкўмирни майдалаб, махсус печларда 1000—1100°C температурада 10—15 соат давомида ҳавосиз қиздириш (пиролиз) натижасида олинган қаттиқ, ғовак масса кокс деб аталади. Ҳозирги замон кокс ишлаб чиқарувчи махсус печларнинг ҳажми 18—20 м³ бўлиб, бўйи 50—70 м ли бир неча камераси бўлади. Бу камераларнинг ҳар бири 10—15 соатда 12—16 т кокс беради.

Металлургиявий коксларда ўртача 85—90 % углерод, 0,5—2 % олтингугурт, 0,04 % гача фосфор, 1 % га яқин ажралувчи газлар, 10—13 % кул ва 5 % гача намлик бўлади. Кокснинг иссиқлик чиқариш хусусияти 6500—7500 ккал/кг (27—31 Мж/кг), алангаланиш температураси 700°C га яқин, майдаланишга қаршилиги 100—140 кг/см², ғоваклилиги эса 45—55 %.

Коксдан, асосан, домна печларни ва вагранкаларда чўян ишлаб чиқаришда ёқилғи сифатида фойдаланилади.

Кейинги йилларда _____ да коксланувчи кўмирларга коксланмайдиган кўмир қўшиб кокс олиш усули ишлаб чиқилган.

Мазут нефтни қайта ишлашда ҳосил бўлган суюқ қолдиқ бўлиб, ундан мартен ва бошқа печларни қиздиришда ёқилғи сифатида фойдаланилади. Мазут ёнганда кўп миқдорда иссиқлик чиқариши (8500—10500 ккал/кг), кул ажратмаслиги ва ёнишини осон ростлаш мумкинлиги унинг характерли кўрсаткичларига киради.

Табиий газ. Бу газ ёнганда юқори калорияли иссиқлик берувчи арзон ёқилғи бўлиб, унинг асосий қисми метан (CH_4) дир. Боку ва Саратов газларининг таркибини ўрганиш уларда 92 % — CH_4 ; 2 % — CO_2 ; 4 % — C_2H_6 ; 0,34 % — H_2O ва 2 % — N_2 борлигини кўрсатди. 1 м³ табиий газ ёнганда 8000 ккал (34 Мж/м³) иссиқлик чиқади.

Металлургияда табиий газдан фойдаланиш домна ва мартен печларни процессларини интенсивлаштиришга, иш унумини оширишга, коксни тежашга имкон бераётир. Газ запаси бўйича мамлакатимиз дунёда биринчи ўринда туради.

Кокс газ. Тошкўмирдан кокс олишда кокс газы ҳосил бўлади. Бу газнинг таркибида 46—63 % — H_2 ; 21—27 % — CH_4 ; 2—7 % CO_2 ; 4—18 % — N_2 бўлади. 1 м³ кокс газы ёнганда 3500—4500 ккал (15—18 Мж/м³) иссиқлик ажралади. Кокс газидан ҳам металлургиявий печларда ёқилғи сифатида фойдаланилади.

Домна газы. Домна печларида чўян ишлаб чиқаришда ажралувчи газ бўлиб, металлургия корхоналарида ундан соф ҳолида ёки кокс газы билан аралаштириб фойдаланилади.

Газ ёқилғилар суюқ ёқилғиларга нисбатан арзонлиги, зарарли кўшимчалардан холи бўлганлиги, ёндиришга қадар маълум температурагача қиздириш мумкинлиги, бир жойдан нккинчи жойга узатиш қулайлиги каби афзалликлари туфайли борган сари саноатда кенг миқёсда ишлатилмоқда.

Ўтга чидамли материаллар. Металлургиявий печлар, йиғичлар, ковшларнинг деворлари ва тублари ўтга чидамли материаллардан терилади, чунки улар юқори температура ва нагрузка таъсирида бўлишдан ташқари, печдаги газ, шлак ва металл таъсирида ҳам бўлади. Шунинг учун ўтга чидамли материаллар юқори температурада суюқланмаслиги, термик жиҳатдан чидамли бўлиши, процесс даврида печдаги суюқ металл, шлак ва печь газлари билан реакцияга кирмаслиги, арзон бўлиши лозим.

Маълумки, бу хоссалар материалнинг химиявий таркибига (қўшимча моддалардан қанчалик холи эканлигига), физикавий ҳолатига ва тайёрлаш усулига боғлиқ. Одатда, ўтга чидамли материаллар гишт, ҳар хил шаклли буюмлар ва кукун тарзида тайёрланадн.

Ўтга чидамли материаллар химиявий таркибига кўра қуйидаги группаларга ажратилади:

1. Кислотавий (кислота характеридаги).

2. Асосий (асос характеридаги).

3. Нейтрал.

2-жадвалда металлургияда кўпроқ ишлатиладиган ўтга чидамли материалларнинг хили, таркиби, суюқланиш температураси ва ишлатилиш соҳалари келтирилган.

2- ж а д в а л

Ўтга чидамли материалнинг хили	Таркиби	Суюқланиш температураси, ° С	Қўлланилиш соҳалари
Кислотавий Динас	92 — 96% SiO_2	1690 — 1730° С	Бессемер конверторида, кислотавий мартен ва электрик печларда
Асосий а) Магнезит	94% гача MgO , қисман CaO , SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3	2000 — 2400° С	Асосий мартен ҳамда электрик печь деворлари, тублари ва ремонт ишларида
б) Доломит	52 — 58% CaO , 35 — 38% MgO ва қисман SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3	1800 — 1950° С	Печь тубликларида, асосий конвертор деворларида
в) Хром—магнезит	65 — 70 % MgO ва 30 % Cr_2O_3	2000° С дан ортиқ	Мартен печь деворларида, асосий конверторларда
Нейтрал Шамот	56 — 60% SiO_2 , 42 — 46 % гача Al_2O_3 , 1,5 — 3% Fe_2O_3	1630 — 1770° С	Домна печи, ҳаво қиздиргич, ковш деворларида

1. Кислотавий материал — динас гишти. Бу гишт майдаланган табиий кварцдан тайёрланади. Кварц майдаланиб, унга боғловчи сифатида бир оз гил тупроқ ва оҳак тош қўшиб намланади ва аралашма керакли шаклга келтирилади-да, кейин махсус печларда 1400—1600°С гача қиздирилади. Бунда аралашма таркибидаги Al_2O_3 , FeO ва CaO ўзаро бирикиб, кварц дончаларини боғлайди.

Бу ғиштининг камчилиги — печь температураси бирданига ўзгарса, ёрилади.

Кварц кукуни ва қуми тарзидаги кислотавий материаллар печларни ремонт қилишда ишлатилади.

2. Асосий материал. а) Магнезит (MgO). Бу материални олишда табиий магнезит ($MgCO_3$) махсус печларда $1400^{\circ}C$ гача қиздирилади. Бунда магнезит MgO ва CO_2 га парчаланиб, ундан магний оксид ажралиб чиқади.



Сўнгра магний оксид майдаланиб, унга бир оз гил тупроқ аралаштириб, пресслаб керакли шаклдаги буюм олинади ва уни печларда $1400^{\circ}C$ температурагача қиздирилади.

Магнезит кукуни эса печларни ремонт қилишда ишлатилади. Шунинг эсда тутиш керакки, бу материал печь температураси бирданига ўзгарганда ўз ҳажмини ўзгартиради ва парчланади.

б) Доломит ($CaO \cdot MgO$). Доломит кукуни олиш учун табиий доломит минерали ($CaCO_3 \cdot MgCO_3$) ни $1550—1770^{\circ}C$ чамасида қиздирилади. Бунда доломит CaO , MgO ва CO_2 га парчланади. Доломит ғиштини олиш учун доломит кукунига боғловчи модда сифатида 12—14 % тошқўмир смоласи қўшиб прессланади.

3. Нейтрал материал. Шамот. Бу материал гилтупроқ билан қумтупроқдан иборат бўлиб, сифати гилтупроқ миқдорига боғлиқ. Гилтупроқ қанча кўп бўлса, унинг суюқланиш температураси шунча юқори бўлади. Шамот каолин ($Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot H_2O$) деб аталувчи ўтга чидамли табиий гилдан тайёрланади.

Металлургия печи деворининг материаллини танлаш учун металл ишлаб чиқаришда бу печда ажралувчи шлак характерини билиш лозим. Масалан, печда кислотавий шлак вужудга келса, яъни асосий қисми қумтупроқдан иборат бўлса, печь девори ҳам кислотавий ўтга чидамли материаллардан қурилиши зарур, акс ҳолда печь девори емирилади. Агар шлак асосий бўлса, печь девори ҳам асосий ўтга чидамли материаллардан ясалиши керак.

Металлургия печлари деворларига ишлатилган материалларнинг хоссаларига кўра печлар асосий ва кислотавий печлар деб, бу печларда содир бўладиган процесслар эса асосий ёки кислотавий процесслар деб юритилади.

II Б О Б

ЧЎЯН ИШЛАБ ЧИҚАРИШ

4- §. УМУМИЙ МАЪЛУМОТ

Барча металллар икки гурппага, яъни қора ва рангли металлларга бўлинади. Қора металллар гурппасига темир ва унинг қотишмалари (чўян, пўлат), рангли металлларга эса қолган барча металллар киради. Турли металл конструкциялар, машина деталлари, асосан,

қора металл қотишмалари (чўян, пўлат) дан тайёрланади. Бунинг боиси шундаки, қотишмаларни ишлаб чиқариш технологияси соф металларникка қараганда оддий бўлиб, механикавий ва технологик хоссалари юқоридир. Айниқса, қотишмаларнинг химиявий таркибини ва структурасини ўзгартириш йўли билан уларнинг хоссаларини ўзгартириш мумкин.

Чўян темирнинг углеродли қотишмаси бўлиб, унинг таркибиде углерод миқдори 2,14 % дан 6,67 % гача бўлади. Чўян домна печларида темир рудаларидан суюқлантириб олинади. Домна чўянларининг 80+85 проценти қайта ишланилиб, улардан пўлатлар олинади.

5- §. АСОСИЙ ТЕМИР РУДАЛАРИ

Чўян ишлаб чиқаришда фойдаланиладиган табиий бирикмалар *темир рудалари* деб аталади. Темир рудаларида, темир оксидлари билан бирга, турли бошқа қўшимчалар — SiO_2 , Al_2O_3 , CaO , MgO ва бошқалар ҳам учрайди. Темир билан химиявий бирикмаган моддалар *бекорчи жинслар* деб аталади.

да кўпроқ тарқалган ва ҳозир саноат аҳамиятига эга бўлган асосий темир рудалари 3- жадвалда келтирилган.

3- ж а д в а л

Руданинг номи	Химиявий бирикмаси	Темирнинг миқдори, %		СССРдаги конлари мавжуд жойлар
		оксидларда	рудада	
Магнитавий темиртош	Fe_3O_4	72,0	45 — 70	Урал (Магнитная, Высокая, Благодарь тоғлари), Кавказ, Украина ва Курск областининг магнитавий аномалияси, Қозоғистоннинг Кустанай области, Сибирь ва бошқа ерлар
Қизил темиртош (гематит)	Fe_2O_3	70,0	50 — 60	Украина (Кривой Рог), Урал, Узоқ Шарқ ва бошқа ерлар
Қўнғир темиртош	$2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	60,0	25 — 35	Украина (Керчь), Тула, Липецк, Қрим ярим ороли, Марказий районлар.
Шпатли темир (карбонатлар)	FeCO_3	48,0	30 — 40	Уралнинг Киров ва Свердлов ўлкалари, Қрим ва бошқа районлар

Домна процессида айрим маркали чўянларни олишда шихта таркибиде 25—60% Mn бор рудалардан (MnO_2 , Mn_2O_3 , Mn_3O_4) ва корхона чиқиндиларидан ҳам кенг фойдаланилади. Марганецли рудаларнинг асосий конлари Украинада (Никополь), Грузияда (Чиатура), Қозоғистонда ва бошқа ерларда бор.

Маҳаллий шароитда рудадан фойдаланишда ундаги темирнинг миқдорига, химиявий таркибига, қўшимчаларнинг тури ва миқдорига, физикавий ҳолатига ва нархига алоҳида эътибор бериш лозим.

6-§. РУДАНИ СУЮҚЛАНТИРИШГА ТАЙЁРЛАШ

Тажриба ва кузатишлар кўрсатадики, домна печларида темир рудасидан темирнинг қайтарилиши, ёқилғининг тежалиши, яъни печининг иш унумига руданинг химиявий таркиби, физикавий ҳолати ва ўлчамларининг таъсири катта бўлар экан, шу сабабли рудани печга киритишдан аввал у хилига ва ҳолатига кўра бекорчи жинслардан тозаланади (бойитилади).

Асосий бойитиш операциялари: 1. Майдалаш ва ғалвирлаш. Йирик зич рудалар турли конструкциядаги (жағли, конусли) машиналарда майдаланиб, турли кўзли ғалвирларда эланади.

2. Ювиш. Таркибида гилли бекорчи жинслар кўп рудаларни махсус қурилмада сув билан ювилади.

3. Электромагнит ёрдамида бойитиш. Магнитавий хоссали магнит темиртошлар эса майдалагич ва электромагнитавий сепараторлардан ўтказилиб бойитилади.

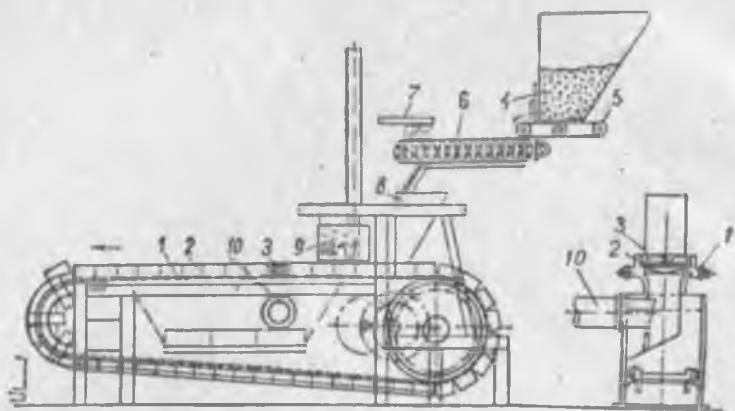
4. Рудани қиздириш. Рудани кристаллизация сувидан, карбонат ангидриддан ва қисман олтингугуртдан тозалаш билан осон қайтарувчан қилиш мақсадида, уларнинг хилларига қараб турли конструкцияли печларда 600—800°C температурада маълум вақт давомида қиздирилади, бунда физикавий ва химиявий процесслар натижасида руда бойийди.

5. Майда ва чангсимон рудани йириклаштириш (агломератлаш). Маълумки, рудаларни қазинида, майдалашда, элашда кўплаб чанг ҳолдаги чиқиндилар ҳосил бўлади. Улардан фойдаланиш мақсадида, уларни махсус агломератлаш машиналарида кокс, флюслар билан қориштириб пиширилади. 1-расмда бу машиналарнинг схемаси келтирилган.

Бункер 4 га майдалиги 2—3 мм гача бўлган руда, ёқилғи, колошник чанглари ва флюс аралашмаси киритилади. Бу аралашма у ердан дозатор 5 орқали винтавий қотиштиргич 6 га узатилади. У ердан эса намлагич 7 га узатилиб, маълум даражада намлангач, воронка 8 орқали конвейер лентаси 1 нинг қутисига ўтади.

Конвейер лентаси тубида тешиклари бўлган қутилар 2 дан иборат бўлиб, бу қутига тўлдирилган аралашма 3 конвейер лентасининг ҳаракати натижасида горелка 9 тагига келиб ёнади. Аралашма таркибидаги ёқилғининг ёниши натижасида қути 2 даги температура 1100—1200°C гача кўтарилади. Қутидаги ёқилғининг ёнишини таъминлаш учун унга тагидан ҳаво ҳайдаб турилади. Ёниш маҳсулотлари эса вентилятор воситасида мўри 10 орқали атмосферага чиқариб юборилади.

Темир оксидларининг бир қисми FeO гача қайтарилгач, темир (II)-оксид SiO_2 билан бирикиб шлак деб аталувчи Fe_2SiO_4 бирикма ҳосил қилади. Бу суюқ бирикма майда шихта материалларини



1-рasm. Агломерация машинасининг схемаси:

1 — лента; 2 — тубидан ҳаво ўтайдиган қути; 3 — агломератга айлантириладиган шихта; 4 — бункер; 5 — лентали дозатор; 6 — винтли қоршиқтиргич; 7 — шихта намлагич; 8 — воронка; 9 — аралашмани ёндиргич; 10 — газ чиқиб кетадиган труба.

боғлаб, говакли агломерат ҳосил қилади. Бу машиналарнинг бир суткадаги иш унуми 2000 *t* гача етади. Агломерат билан ишловчи печларнинг иш унуми кокс билан ишловчи печларнинг иш унумига қараганда 20 % ортиқ бўлади. Кокс сарфи эса 10—15 % кама-яди.

6. Ўрталаш. Металлургия корхоналарига рудалар доим битта шахтадан келтирилмаганлигидан уларнинг химиявий таркиби тур-лича бўлади. Шунинг учун уларнинг таркибини ўрталаш талаб этилади, чунки печга тулдириладиган шихта материаллари химия-вий таркибининг бир хил бўлиши печнинг иш унумини белгиловчи асосий кўрсаткичлардан биридир. Химиявий таркиби турлича бўлган рудаларни ўртача химиявий таркибга келтириш мақсади-да майдаланган рудалар ўзаро аралаштирилади.

Рудаларни суюқлантиришга тайёрлашда қайси бойитиш усу-лидан фойдаланиш руданинг сифатига, таркибига ва унинг ҳола-тига кўра белгиланади.

7-§. ФЛЮС ВА УНИНГ АҲАМИЯТИ

Руда суюқлантиришдан олдин бойитилса-да бекорчи жинс-лардан бутунлай холи бўлмайди. Metallургия процессида руда таркибида қолган бекорчи жинслар ва ёқилгининг ёнишида ажраладиган кулдан қутулиш мақсадида домна печига флюс деб аталувчи модда киритилади. Флюс сифатида, одатда, оҳақтош (CaCO_3), доломит ($\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$), қумтупроқ (SiO_2) лардан фой-даланилади. Печга киритилган флюс рудадаги бекорчи жинслар,

ёқилғи кули ва олтингугурт билан реакцияга киришиб, осон суюқланувчан енгил бирикма (шлак) ҳосил қилади ва бу бирикма суюқланган металл сиртига кўтарилади.

Руданинг химиявий таркибига қараб, бир тонна чўян олиш учун, одатда, 0,2—0,5 т гача флюс сарфланади. Шлакларни суюлтириш зарур бўлса, бунинг учун печга маълум миқдорда кальций фторид (CaF_2) киритилади.

8-§. ДОМНА ПЕЧИНИНГ ТУЗИЛИШИ

Ҳозирги замон домна печи 5—10 йил давомида узлуксиз ишловчи шахтавий печь бўлиб, темир рудаларидан чўян олишда фойдаланилади. 2- расмда домна печининг бўйлама қирқимининг схемаси келтирилган. Домна печининг энг устки қисми *к о л о ш н и к* 3 деб аталади. Колошникда шихта* материалларини юкловчи аппарат ўрнатилган бўлиб, унинг ёрдамида печга тўлдирилаётган шихта материаллари печь юзасига бир текисда юкланади. Юклаш аппарати шундай тузилганки, у печдаги газларнинг атмосферага чиқишига, ҳавонинг эса печга киришига имкон бермайди. Печнинг колошник қисмига труба 9 ўрнатилган бўлиб, домна газлари у орқали газ тозалагич аппаратга ўтади. Газ тозалагичда тозаланган газ махсус трубалар орқали ҳаво қиздиргич (каупер **) 13 га юборилади. Печнинг колошник қисми тагидаги пастга томон кенгайиб борадиган кесик конус шаклли энг катта қисми 4, 5, 6 ш а х т а деб аталади.

Печнинг шахта қисми цилиндрик шаклли қисм 7 билан туташади. Печнинг цилиндр шаклидаги бу энг кенг қисми *распар* деб аталади.

Бу ерда ўтадиган процесслар натижасида бекорчи жинслар шлакка ўтади.

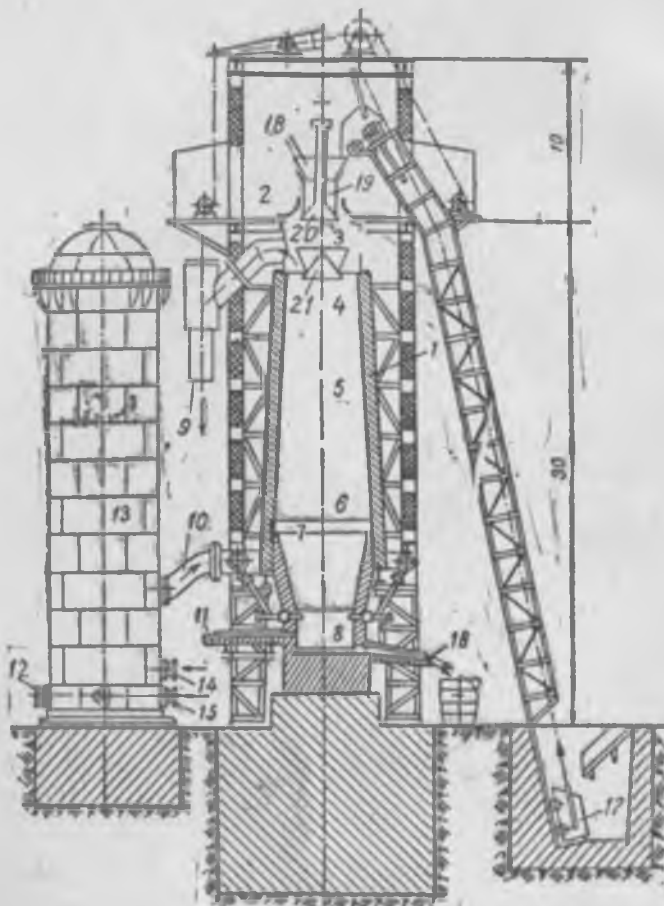
Распар 7 паст томони кесик конус шаклли қисм билан туташган бўлиб, у *запличик* деб аталади. Запличик иш процессида кокс билан тўлган бўлади. Печнинг цилиндр шаклидаги энг пастки қисми 8 *г о р н* деб аталади. Горннинг туби *л е ш ч а д ь* дейилади.

Горн печнинг энг муҳим қисмидир, чунки унда ёқилғи ёнади ҳамда суюқ металл ва шлак тўпланади. Шунинг учун ҳам унинг иш муддатини ошириш мақсадида горн деворининг қалинлиги 1000—2000 мм қилиб, пулат зирҳ билан қопланади.

Горннинг юқориги қисмида айлана бўйлаб жойлашган бир нечта тешиклар бўлиб, уларга махсус ускуна —фурмалар ўрнатилган. Улар орқали печга ёқилғининг ёниши учун зарур бўлган қиздирилган ҳаво маълум босимда ҳайдаб турилади. Фурма тешикларининг сони печнинг ҳажмига боғлиқ. Фурма тешикларининг пастида тешиклар бўлиб, уларга шлак, чўян чиқарувчи новлар

* Домна печига юкланадиган материаллар мажмуи — *ёқилғи* (кокс), руда ва флюс *шихта* деб аталади.

** «Каупер» сўзи французча «chauffer — қиздирмоқ» сўзидан олинган.



2-раск. Домна печининг умумий тузилиши:

1 — домна печининг корпуси; 2 — колошник майдончаси; 3 — колошник; 4, 5, 6 — печь шахтаси; 7 — распар; 8 — горн; 9 — колошник газлағи чиқариб юбориладиган труба; 10 — печга қиздирилган даво ҳайдаш; 11 — шлак чиқарадиган тарнов; 12, 16 — совук даво кирийдиган жой; 13 — даво қиздиригич; 14 — колошник газларини киритиш; 15 — чуян оқиб тушадиган нол; 17 — ўзи алдаргич тележка; 18 — қўзғалмас воронка; 19 — тақсимловчи воронка; 20 — кичик конус; 21 — катта конус.

ўрнатилган ва улар орқали горнда йиғиладиган шлак, чуян ковшларга чиқариб турилади.

Домна печнинг ички деворн шамот гиштидан терилган бўлиб, горннинг туб қисми ва унинг асоси графитланган блокдан терилиб, сиртқи юзаси 15—20 мм ли пулат лист билан қопланган. Бу қоплама печнинг к о ж у х и деб аталади. Печнинг ўтга чидамли гишт терилмалари чидамлилигини орттириш мақсадида уларда советгичлар (печь баландлигини $3/4$ қисмида) қилинган бўлиб, уларда сув айланиб юради.

Шихта материаллари билан тўлдирилганда печь тубига туша диган босимни камайтириш мақсадида печь темир таянч ҳалқа орқали пойдеворга таянадиган темир устунларга ўрнатилади (2-расм).

Горн, заплечик, распар ва шахта ҳажмларининг йиғиндиси печнинг ф о й д а л и ҳ а ж м и, горннинг энг пастки қисмидан колошникнинг энг юқори нуқтасигача бўлган ички баландлик печнинг ф о й д а л и б а л а н д л и г и деб аталади.

Маълумки, замонавий металлургия заводларида, одатда, бир вақтда ишловчи бир неча домна бўлади. Ҳисоблар кўрсатадики, бир суткада 1700 *t* гача чуян ишлаб чиқарадиган ўртача домна печларига ҳар куни тахминан 3000 *t* гача руда, 1700 *t* гача кокс ва 700 *m* флюс юкланади. Замонавий йирик домналарда эса бу рақамлар янада ортиқ.

9-§. ДОМНА ПЕЧИНИНГ ЁРДАМЧИ УСКУНАЛАРИ

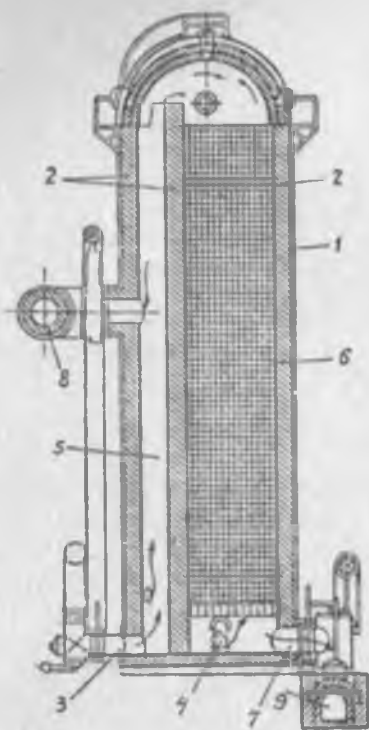
Узлуксиз ишловчи печларга суткасида минг-минглаб тонна шихта материаллари юкланиши максимал даражада механизациялаштиришни ва автоматлаштиришни талаб этади. 2-расмда келтирилган схемадан кўринадики, домна печига шихта материаллари тўлдириш қия издан юривчи катта ҳажмли ўзи ағдарувчи тележка 17 ёрдамида бажарилади.

Шихта материаллари ўзи ағдарувчи тележкадан юклаш аппаратининг қўзғалмас воронкаси 18 га ва у ердан тақсимловчи воронка 19 га узатилади.

Шихта материалларининг печга бир текисда юкланишини таъминлаш мақсадида ҳар галги шихта юклангандан сўнг тақсимловчи воронка 19 кичик конус 20 билан биргаликда мустақил юритма воситасида 60°, 120°, 180°, 240° ва 300° га айлантириб турилади. Бунда тележка 17 пастга тушаётганда кичик конус 20 ҳам пастга тушади. Натижада тақсимловчи воронка 19 6 марта айланганда шихта материаллари катта конус 21 га бир текисда юкланади. Шундан сўнг, катта конус 21 автоматик равишда пастга тушишида шихта материаллари домнага бир текисда юкланади.

Домна печини ишга туширишда печь ўтхонасига фурма тешиклари орқали бир оз кокс, унинг устига фурма баландлигигача тараша ўтин қаланади. Ўтин фурма тешиклари орқали нефть форсункаси ёрдамида ёндирилади-да, ҳаво ҳайдалади. Шундан сўнг, яна печнинг колошник қисмидан кокс киритилиб, печь иш температурасигача қизгач, уни кокс, руда ва флюс билан маълум кетма-кетликда тўлдириш бошланади.

Ёқилғининг ёниши ва металлнинг суюқланиши учун зарурий температура ҳосил бўлиши учун горнга 800—900°C гача қиздирилган ҳаво 1—1,5 босимда ҳайдалади. Ҳозирги замон домна печларига ҳайдаладиган ҳаво ёқилғининг миқдорига қараб (1 кг чуян учун 2—4 м³) сарфланади. Демак, ўртача домна печларига минутага 2000—3000 м³ ҳаво ҳайдаб турилиши лозим.



3-расм. Ҳаво қиздиргичнинг тузилиши:

1 — пўлат кожух; 2 — ўтга чидамли девор; 3 — газ келтирадиган труба; 4 — ҳаво келтирадиган труба; 5 — газ ёнадиган канал; 6 — ўтга чидамли каттак-катак девор; 7 — ёниш маҳсулотлари чиқиб кетадиган канал; 8 — қизиган ҳаво келтирадиган труба; 9 — мўри.

ва мўри беркитилиб, труба 4 очилиб, у ердан печга совуқ ҳаво ҳайдалади. Бу ҳаво қиздиргичнинг қизиган ғишт девори каналларидан ўтишида қизий боради.

Ҳаво қиздиргичдаги ҳаво 800—900°C температурагача қизигач, труба 8 орқали домнани қўраб олган ҳалқасимон трубага, у ердан эса фурмалар орқали домнага ҳайдалади. Ҳаво қиздиргич, одатда, совуқ ҳавони 1 соат мобайнида зарурий температурагача қиздириб бера олади. Демак, домнани узлуксиз равишда қизиган ҳаво билан таъминлаб туриш учун кетма-кет ишловчи учта ҳаво қиздиргич зарур. Маълум вақтдан сўнг, ҳаво қиздиргичларни тозалаш ёки ремонт қилиш зарур бўлиб қолганда тўртинчи ҳаво қиздиргич ҳам талаб қилинади.

Маълумки, совуқ ҳавони махсус ҳаво қиздиргичларда қиздирилади (3-расм). Ҳозирги замон ҳаво қиздиргичларининг устки қисми минора гумбазига ўхшаш бўлиб, диаметри 6—8 метр, баландлиги эса 20—40 м оралиғида бўлади. Ҳаво қиздиргичларнинг сирти 16—20 мм ли пўлат лист билан қопланган бўлиб, ички девори ўтга чидамли шамот ғиштидан каттак-катак қилиб терилган. Шу туфайли ғиштлар орасида саноксиз каналлар ҳосил бўлиб, улар орқали газлар бемалол ҳаракат қила олади.

Ҳаво қиздиргичга чанглardan тозаланган домна газга келтириладиган труба 3, ҳаво эса труба 4 орқали келиб горелкада аралашгач, ёниш камерасига ўтади ва у ерда ҳаво кислороди ҳисобига ёнади. Бунда ҳосил бўлган юқори температура (1250—1350°C) ли ёниш маҳсулотлари канал 5 бўйлаб юқорига кўтарилади ва ҳаво қиздиргичнинг каттак-катак каналларидан ўтиб, уларни маълум температурагача қиздира бориб, температураси 100—200°C гача пасайганда ёниш маҳсулотлари канал 7 орқали мўри 9 га, у ердан эса ё истемолчига ёки ҳавога чиқарилади.

Бунда ҳаво қиздиргичнинг ўтга чидамли девори 2 соат ичида 800—1000°C гача қизийди. Сўнгра газ келтириладиган труба 3 ҳаво йўллари

10-§. ДОМНА ПЕЧИДА СОДИР БУЛАДИГАН ФИЗИКАВИЯ ВА ХИМИЯВИЙ ПРОЦЕССЛАР

Домна печига юкланган шихта материалларининг иссиқ газлар таъсирида аста-секин қизиши натижасида содир бўладиган физикавий ва химиявий процесслар натижасида чўян, шлак ва домна газлари ҳосил бўлади. Умумий ҳолда, бу процессларни тубандаги кетма-кетликда кўз олдимизга келтиришимиз мумкин:

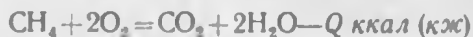
Ёқилгининг ёниши. Печга киритилган ёқилғи пастга тушган сари қизий бориб, фурма рўпарасида қизиган ҳаво кислотлари ҳисобида шиддатли ёниб, карбонат ангидрид ҳосил қилади:



Бунда ажралаётган иссиқлик ҳисобида маълум вақтдан сўнг фурма рўпарасидаги температура 1700—1800°C гача кўтарилади. Тажирибалар кўрсатадики, печнинг 1000°C дан пастроқ температурали қисмида юқорига кўтарилувчи карбонат ангидрид чўгланган кокс қатламлари орасидан ўтиб, углерод (II)- оксид (ис газ) га айланади ва маълум миқдорда иссиқлик ютилади:



Домналарда ёқилғи сифатида табиий газдан фойдаланишда тубандаги реакция бўйича тўла ёниш процесси боради:



бунда ҳосил бўлган CO_2 газни углерод билан реакцияга киришиб $CO_2 + C = 2CO$ га айланади.

Бу реакция билан бир вақтда, печга ҳайдалган ҳаво намининг қаттиқ углерод ҳисобида қайтарилиши ҳам юз беради ва маълум миқдорда иссиқлик ютилади:



Бу реакциялар натижасида ажралган CO, H_2 , ҳаво ва печга кирган N_2 газлар юқорига кўтарилиб, печнинг пастки қисмига тушувчи шихта материаллари билан тўқнашиб, уларни қизита боради.

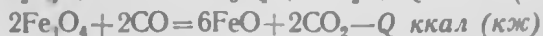
Шундай қилиб, домналарда табиий газдан фойдаланишда қайтарувчи CO газни миқдори ортади.

Маълумки, печга юкланадиган шихта материаллари ажралувчи газларнинг иссиқлиги ҳисобида аста-секин қизишига учувчи моддалар ажралади билан бирга карбонат тузларининг парчаланиши ҳам юз беради, масалан, печнинг 100—350°C ли зонасида химиявий бирикмадаги сув ва ёқилғидаги учувчи моддалар ажралса, ундан юқорироқ (300—900°) температурали қисмида карбонатлар парчаланеди:



ва ҳоказо. Бу тузларнинг парчаланиши натижасида вужудга келган оксидларни печнинг пастки қисмига қараб тушувчи шихта материаллари кукунга едиради, бу кукунлар печнинг юқорироқ температурали қисмида бекорчи жинслар ва ёқилғи кули билан бирикиб, шлак ҳосил қилади.

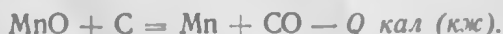
Темир оксидларидан темирнинг қайтарилиши. Маълумки, темир оксидларидан темирнинг қайтарилиши углерод (II)- оксид, углерод ва қисман водород ҳисобига боради, лекин қайтарувчиларнинг ичида энг муҳими углерод (II)- оксиддир. Домна печларида темирнинг углерод (II)- оксид ҳисобига темир оксидларидан қайтарилиши тахминан 400°C температурада аста-секин бошланиб, температуранинг кўтарилиши билан бу процесс тезлашади ва тахминан 900—1000°C температурада тугайди. Темирнинг оксидлардан қайтарилишида қуйидаги реакциялар боради:



Темирнинг углерод (II)- оксид билан билвосита қайтарилиши, асосан, руданинг таркибига, ҳолатига, печь температурасига ва қайтарувчи газнинг миқдорига боғлиқ. Печнинг юқорироқ температурали қисмида (>900°C) ҳали қайтарилмай қолган темир (II)- оксид (FeO) нинг қайтарилиши материал ғовакларида ўтирган қоракуя кўринишидаги қаттиқ углерод ҳисобига бевосита боради. Қаттиқ углерод С эса СО нинг темир оксидлари (катализаторлар) иштирокида парчаланишидан ($2\text{CO} = \text{CO}_2 + \text{C}$) ҳосил бўлади.



Шундай қилиб, темирнинг темир рудасидаги оксидларидан қайтарилиши, паст температурали зонада СО ҳисобига борса, юқори температурали зонада эса қаттиқ углерод ҳисобига боради. Кузатишлар кўрсатадики, нормал ишловчи печларда Fe нинг 60 проценти СО ҳисобига қайтарилса, 40 проценти қаттиқ углерод ҳисобига қайтарилади. Домнада Fe дан ташқари Si, Mn, S, P ва бошқа элементлар ҳам қайтарилади, масалан, Si ва Mn юқорироқ температурада (1100—1400°C) углерод билан тубандаги реакция буйича қайтарилади:



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



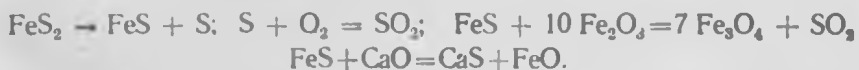
сўнгра фосфат ангидридан фосфор қаттиқ углерод ҳисобига қайтарилади:



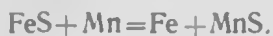
қайтарилган фосфорнинг қарийб ҳаммаси чўянга ўтиб темир фосфиди ҳосил қилади ($3Fe + P = Fe_3P$), унинг жуда оз қисмигина шлакка ўтади. Худди шундай шароитда шихта таркибидаги Ti, Cr, V лар ҳам қайтарилади.

Маълумки, олтингургурт домна печига хом ашё материаллари билан киради. Кузатишлар кўрсатадики, процессда S нинг 10—60 проценти газлар билан печдан чиқиб кетади.

Олтингургуртнинг қолган қисмини металлдан ажратиш учун шлакдаги оҳак миқдорини орттириш ва горнда юқори температура ҳосил қилиш талаб этилади. Бунда олтингургурт тубандаги реакция бўйича қайтарилади:



CaS чўянда эримаганлиги учун шлакка ўтади. Металлда қолган FeS дан олтингургуртнинг қайтарилиши ундаги Mn ҳисобига ҳам боради.



Қайтарилган темирнинг углерод билан тўйиниши ва чўянинг ҳосил бўлиши. Домна печида қайтарилган темир, углерод (II)-оксид билан химиявий реакцияга киришиб, темир карбиди (Fe_3C) ни ҳосил қилувчи асосий реагентдир. Бу реакцияни тубандаги тенглама билан ифодалаш мумкин:



Ҳосил бўлган темир карбид қайтарилган темирда эрийди-да, темирни углеродга тўйинтириб, темир қотишмаси ҳосил қилади. Бу қотишма тахминан 1150—1200°C температурада суюқланиб томчилар тариқасида печь горнига оқиб тушаётганда йўл-йўлакай Si, Mn, S, P ва бошқа элементларни ўзида эрита боради ва натижада мураккаб таркибли чўян деб аталувчи қотишма ҳосил бўлади. Унинг сиртида эса шлак йигилиб, уни оксидланишдан сақлайди.

Темир рудадан тўла қайтарилгандан кейин шлак ажралиши керак, аввалроқ ажрала бошласа, совуқ шлак печь тубига ўтиб, процесснинг нормал кечишига зарар етказади, яъни чўянинг химиявий таркибини бузади. Темирнинг қайтарилиш ва шлак ҳосил бўлиш процесслари маълум кетма-кетликда бориши учун ажралувчи шлакнинг химиявий таркиби суюқланиш температураси билан бошқарилади, масалан, Mn кўпроқ бўлган чўян олиш зарур бўлса, шлакда оҳак миқдори кўпроқ бўлмоғи зарур, негаки бундай шлакда MnO ёмон эрийди, натижада Mn қайтарилиб, чўянга ўтади. Агар Si кўп чўян олинадиган бўлса, аксинча, шлакда оҳак миқдори кам бўлиши керак.

Домна процессида таркибида углерод 2,14 % дан ортиқ бўлган темирнинг углеродли, кремнийли, марганецли, олтингугуртли ва фосфорли мураккаб қотишмаси олинади. Техникада бу қотишма *чўян* деб юритилади. Домна печида олинadиган чўянларнинг таркибида углероднинг миқдори, одатда, 3,5—4 % оралиғида бўлади.

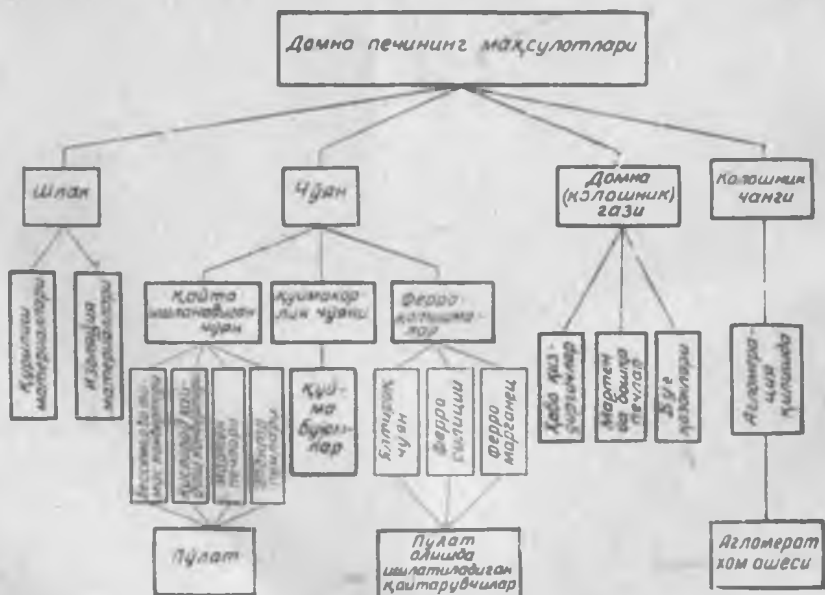
11-§. ДОМНА ПЕЧИНИНГ МАҲСУЛОТЛАРИ ВА УЛАРНИНГ ИШЛАТИЛИШ СОҲАЛАРИ

Домна печининг асосий маҳсулоти чўяндир, лекин чўян ишлаб чиқаришда шлак, домна газы, колошник чанглари ҳам олинади (4-расм).

Чўянларни уларнинг химиявий таркиби ва ишлатилиш соҳаларига кўра (легируланган чўянларни эътиборга олмасак) қуйидаги асосий группаларга бўлиш мумкин: 1) қайта ишланадиган чўян; 2) қуймакорлик чўяни; 3) ферроқотишмалар (махсус чўянлар).

1. **Қайта ишланадиган чўян.** Бу чўянда углероднинг ҳаммаси ёки кўп қисми темир билан химиявий бириккан ҳолда, яъни темир карбид (Fe_3C) тарзида, шунинг учун ҳам жуда қаттиқ бўлади. Саноатда бундай чўянлардан асосан пулат олинади. Бу чўянларнинг синиқ юзалари оқ тусда бўлганлигидан оқ чўянлар деб ҳам юритилади. Қайта ишланадиган чўянлар домна печларида олинadиган чўянларнинг 80—85 процентини ташкил этади.

2. **Қуймакорлик чўяни.** Бундай чўянларда углероднинг кўп қисми эркин ҳолда, яъни графит тарзида бўлади. Қуймакорлик чўя-



4-расм. Домна печининг маҳсулотлари.

нининг оқувчанлиги, қотганда ҳажмининг кам киришиши, суёқ-ланиш температурасининг нисбатан пастлиги, яхши кесиб ишланувчанлиги турли хил қуймалар олиш учун ишлатилишига сабабдир. Шунинг учун ҳам бу чўянларни қ у й м а к о р л и к ч ў я н л а р и деб аталади. Айниқса, бу чўянларнинг сиқилишга, тебранма кучларга яхши қаршилиқ кўрсатиши қотишманинг ишлатилиш соҳаларини янада кенгайтиради.

Қуймакорлик чўянининг синиқ юзалари кул ранг тусда бўлганлигидан кул ранг чўянлар деб ҳам юритилади. Статистика маълумотлари кўрсатадики, қуймакорлик чўянлари домналарда олинадиган чўянларнинг 8—17 процентини ташкил этади. Чўянларнинг асосий структурасидан ташқари, таркибидаги графитнинг (эркин углероднинг) қандай шаклда бўлишга қараб уларни оддий (пластинка шаклида), жуда пухта (шар шаклида) ва болғаланувчан (бодроқ шаклида) чўянларга ажратилади.

3 Ферроқотишмалар. Бундай чўянларда доимий мавжуд элементлардан Mn, Si нинг миқдори одатдаги чўянларга қараганда анча кўпроқ бўлади. Бу қотишмалар уч турга бўлинади, яъни ялтироқ чўян, ферросилиций ва ферромарганец. Ферроқотишмалардан пулат олишда темир (II)-оксиддан темирни қайтарувчи ёки легирловчи қўшимча модда сифатида кенг фойдаланилади.

Ферроқотишмалар, одатда, домналарда олинадиган чўянларнинг 2—3 процентинигина ташкил қилади.

Тубандаги жадвалда домна чўянларининг ва ферроқотишмаларнинг химиявий таркиби (процент ҳисобига) келтирилган.

Домна шлаки. Шлак юқорида айтиб ўтилганидек, рудадаги бекорчи жинслар, ёқилғи кули ва олтингугурт каби зарарли қўшимчаларнинг флүэ билан бирикишидан ҳосил бўлган мураккаб бирикмадир. Одатда шлак олинадиган чўян оғирлигининг тахминан 60 процентини ташкил этади. Шлаклар таркибига кўра кислотавий ва асосий бўлиши мумкин. Кислотавий шлаклар таркибида кўп қум тупроқ ва қисман оҳак бўлса, асосий шлакда, аксинча, кўп оҳак ва озроқ қум тупроқ бўлади. Асосий шлакдан цемент, гишт тайёрлашда ва шлак гранулалари олишда фойдаланилса, кислотавий шлак иссиқлик ўтказмайдиган материал сифатида ишлатилади (бу материал ш л а к п а х т а с и деб ҳам аталади).

Чўянларнинг юқорида айтиб ўтилган турларидан ташқари легирланган чўянлар деб аталадиган махсус хоссали хили ҳам бўлади. Бундай чўянлар таркибида доимий мавжуд элементлардан ташқари легирловчи элементлар — Cr, Ni, Cu, Ti, Mo, W, V, ва бошқа элементлар ҳам бўлади. Легирланган чўянлардан тирсакли валлар, шестернялар, поршень ҳалқалари каби деталлар қуймалари олинади.

Домна газ. У домна печнда ҳосил бўладиган газ бўлиб, уни к о л о ш н и к г а з и деб ҳам аталади. Домна газ и ҳам печдан чиқадиган қўшимча маҳсулот. Унинг ўртача химиявий таркиби қуйидагича: 26—32% CO; 1,0—4,5 % H₂; 0,2—0,4 % CH₄; 8—10% CO₂ ва 56—63 % N₂.

4-жадвал

Чўйларнинг хили ва марказлари	C	Si	Mn	P		S
				кўте билан		
Қайта ишланган чўйлар (ГОСТ — 805 — 69)						
Қайта ишланган кокс чўйи М1, М2, М3, Б1, Б2	3,8 — 4,4 3,8 — 4,4	<0,5—1,3 <0,9—1,4	<0,5—1,5 0,3—1,7	0,15 — 0,30 0,06 — 0,07		0,02 — 0,06 0,04 — 0,06
Қайта ишланган коксдан фосфорли чўйи МФ1, МФ2, МФ3	3,2 — 3,5	<0,5—1,3	1,0—2,0	1,0 — 2,0		0,05 — 0,07
Қайта ишланган коксдан сифатли чўйи ПВК1, ПВК2, ПВК3	3,8—4,4	<0,5—1,3	<0,5—1,5	0,02 — 0,05		0,015 — 0,025
Қуймакорлик чўйлари (ГОСТ 4832 — 58): ЛК0, ЛК1, ЛК2, ЛК3, ЛК4, ЛК5	3,5—4,5 5,5—5	0,75—3,75 2	0,5—1,3 10—25	0,1 — 1,2 0,18 — 0,22		0,02 — 0,07 0,03
Ферроқотишмалари 3Ч1, 3Ч2, 3Ч3	2 3	9—18 2	3 70—75	0,2		0,04 0,03
Ферросилиций Si10, Si15	7	2		0,35 — 0,45		
Ферромарганец Mn5, Mn7						

Э с л а т м а : Жадвалда углероднинг типик миқдори келтирилган чунки у ГОСТ билан нормаланмайди.

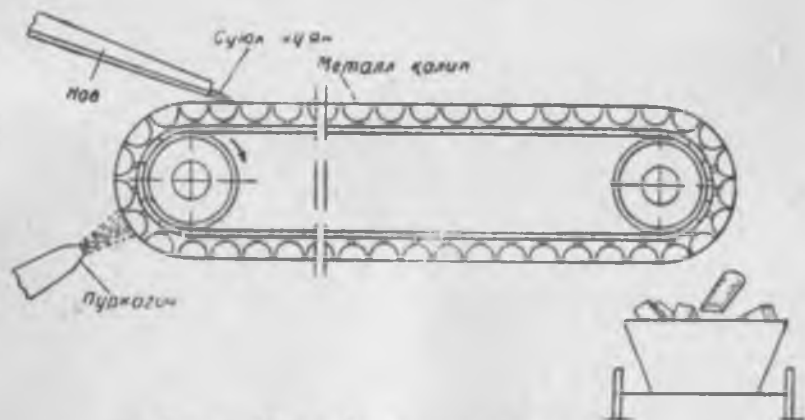
Бу газларнинг таркибида кўп миқдорда ёнувчи газлар борлиги сабабли улар металлургияда ёқилги сифатида ишлатилади. Тозаланган 1 м^3 домна газы ёнганда $900\text{—}1100 \text{ ккал}$ ($3950\text{—}4950 \text{ кж}$) иссиқлик чиқади. Шу сабабли бу газ домнага ҳайдалаётган ҳавони қиздирувчи қиздиргич қурилмаларда (буғ қозонларда) ёқилги сифатида ишлатилади, бу эса домна печига сарфланадиган ёқилгининг миқдорини бирмунча тежашга имкон беради.

Қолошник чанги (домна газларига қўшилиб печдан чиқиб кетадиган шихта материалларининг чанги) махсус газ тозалагич аппаратларда йиғилиб, агломерат тайёрловчи машиналарда агломератга айлантирилгач, улардан шихта материаллари сифатида фойдаланилади.

12-§. ДОМНА МАҲСУЛОТЛАРИНИ ПЕЧДАН ЧИҚАРИШ

Печдан чўян чўян чиқарувчи нов 16 орқали (2-расмга қаранг) суткасига 6—8 марта домнадан катта ҳажмли ковшларга (ҳажми 16 м^3 гача бўлади) қуйиб олиб турилади, шлак эса шлак чиқариш нови 11 дан ҳар соатда чиқариб турилади. Бунинг учун домнанинг ўтга чидамли масса билан беркитилаган нов тешиги махсус машина ёрдамида пармаланади-да, суюқ чўян ковшларга қуйилади, ковшлардаги чўян эса кран воситасида, узлуксиз ҳаракатланувчи металл қолипларга қуйиб турилади. Қолипларга қуйилган чўян совигандан сўнг қолиплар тўнтарилиб, чўян қуймалар вагонларга ортилади.

5-расмда қуйиш машинасининг схемаси ва ишлаш принципи келтирилган. Схемадан кўриниб турибдики, ковшдаги суюқ чўян нов орқали транспортёрдаги қолипга қуйилади, бу қолип транспортёрнинг иккинчи участкасига етганда, ундаги қотган чўян қуйма вагонга ортилади. Металл қолипларга чўян қуйилгунча қолипга махсус аппарат орқали оҳакли сув пуркаб турилади.



5-расм. Чўян қуйиш машинасининг схемаси.

Бунда ҳам қолип совийди, ҳам қолипда қолган оҳак юқи суёқ металл қолипга ёпиштирмайди.

Пулат олиш учун белгиланган домна чуянини суёқ ҳолда сақлаш учун, одатда, у катта сизимли (сизими 1500—2000 *m*) ковшларга қуйилади. Бундай ковшлар миксер деб аталади. Миксерларга турли вақтларда қуйилган ҳар хил таркибли чуянлар ўзаро аралашади, натижада чуяннинг химиявий таркиби текисланади, бу эса чуядан пулат олиш процессини енгиллаштиради. Бундан ташқари, агар чуян таркибида маълум миқдорда марганец бўлса, марганец чуяндаги олтингугурт билан қисман бирикиб, MnS бирикмаси ҳосил қилади, бу бирикма чуянда ёмон эриганлиги туфайли шлакка ўтади. Бу реакцияни тубандагича ифодалаш мумкин:



шунини қайд этиш мумкинки, шихтанинг сифатига суёқлантиришга қанчалик тайёрланганлигига ва технологик процессига кўра 1 кг чуян олиш учун ўрта ҳисобда 2 кг темир рудаси; 0,7—0,9 кг кокс; 0,25—0,4 кг флюс ва 5 кг қиздирилган ҳаво сарфланади. Сарфланган иссиқлик миқдори эса тахминан 3000 ккал га етади. 1 кг чуян олишда 0,5—0,7 кг шлак ва 3,5—5 m^3 домна газини чиқади.

13- §. ДОМНА ПЕЧИ ИШИНИНГ ТЕХНИКА-ИҚТИСОДИЙ КУРСАТКИЧЛАРИ

Ҳар қандай домна печининг ишига баҳо бериш учун унинг бир суткада қанча чуян ишлаб чиқара олишини ва бу мақсад учун қанча ёқилғи сарфланишини билиш лозим. Печнинг иш унуми фойдали ҳажмидан фойдаланиш коэффициенти K орқали аниқланади. Бу коэффициент тубандагича ифодаланади:

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

бу ерда V — печнинг фойдали ҳажми, m^3 ; T — бир суткада ишлаб чиқарилган чуян миқдори, m . Иш унуми юқори бўлган печларда бу коэффициент 0,65—0,85 оралиғида бўлади. Чуян ишлаб чиқаришда домна печларининг иш унумини ошириш мақсадида чуянкор коммунистик меҳнат зарбдорларининг фикрлари домна печининг фойдали ҳажмидан тўла фойдаланишга қаратилган. Шунинг учун улар шихта материалларини суёқлантиришга тайёрлашга, оҳактош ўрнига асосий мартен шлакларидан фойдаланишга, қиздирилган ҳаво температурасини юқорироқ даражага кўтаришга ва иш процессида температуранинг бир меъёрга бўлишини таъминлашга алоҳида аҳамият бераётирлар. Суёқланиш процессини кузатиш учун автоматика аппаратларидан фойдаланмоқдалар. Бундан ташқари, оғир ишларни механизациялаштириш ва технологик процессларни автоматлаштириш, илгор чуянкорларнинг унумли иш усулларини ўрганиш каби ишларга ҳам катта эътибор бермоқдалар.

Ҳозирги металлургия заводларининг бир қисмида қиздирилган ҳаво ўрнига кислород билан тўйинтирилган ҳаводан фойдаланилмоқда. Печда ёқилгининг бевосита кислород ҳисобига ёниши — химиявий процесслар боришининг асосий сабабчисидир.

Азот инерт газ бўлганлиги учун печда содир бўладиган химиявий процессларда иштирок этмайди. Демак, печга ҳайдаладиган ҳавонинг $3/4$ қисмини ташкил этадиган азотни қиздириш учун ёқилги деярли бекорга сарфланади. Домна печига кислород билан бойитилган ҳавонинг ҳайдалиши печь температурасини кўтаришга имкон беради. Бунда углерод (II)-оксиднинг миқдори ортади. Бу эса процессда рудадан темир ва бошқа элементларнинг қайтарилишини тезлатади. Натижада домнанинг иш унуми ортади ва ёқилги бирмунча тежалади. Бу усулдан фойдаланишдаги асосий қийинчиликлардан бири кислород олинадиган йирик заводлар қуришнинг талаб этилишидир.

III б о б

ПУЛАТ ИШЛАБ ЧИҚАРИШ

14-§. ҚИСҚАЧА ТАРИХИЯ МАЪЛУМОТ

Қадимги одамлар темир ва унинг қотишмаларини олиш усуллари билан бизнинг эрамыздан тахминан 2—3 минг йил аввал таниш бўлганликлари ва темирдан ҳар хил буюмлар ясашда фойдаланганликлари тарихий археологик материаллардан маълум. Лекин одамларнинг қачон, қаерда ва қандай қилиб темир олишни ўрганганликларини аниқлаш жуда қийин. Ҳар ҳолда улар темир олиш усули билан тасодифан танишган бўлишлари керак.

Асрлар оша инсон тажрибаси тобора орта бориб, ҳаво ҳайдовчи дамлар ўрнатилган ўтхоналар яратилган. Темирга бўлган эҳтиёж орта борган сари, темир ишлаб чиқаришни кўпайтириш мақсадида печнинг баландлигини оширишга, иссиқликдан мумкин қадар тўлиқроқ фойдаланишга, ёпиқ ўтхоналар қуришга, тутун тортиш йўлларини такомиллаштиришга интилиш кучайиб кетди. Натижада қадимги ўтхоналар аста-секин домна печи кўринишини олди. Бу конструкцион ўзгаришлар натижасида темир ишлаб чиқариш процессларида ҳам ўзгаришлар содир бўлди, чунки печнинг устки зоналарида температуранинг пасайиши сабабли темирнинг кўпгина оксидлари шлак ажралгунча қайтарилиб, углеродга тўйиниб суюқ ҳолда печь ўтхонасига йиғилади. Печь температурасининг кўтарилиши билан «крица» деб аталувчи темир ўрнига суюқ чўян массаси олина бошлади. Ўрта аср металлурглари бундай чўяни болғалаб бўлмаганлиги сабабли уни ишлата олмай, зовурларга элиб ташлаганлар. Кейинчалик металлурглар чўяни рудага қўшиб, печга юклаганларида олинадиган крица миқдорининг бирмунча ортганлигини сезиб, чўяни қайта суюқлантириш учун

унинг ўзинигина ўтхонага юклайдиган бўдилар. Бундай ўтхона-нинг иш унуми анча ортди.

Шундай қилиб, пўлат олишнинг ҳозирги босқичли (рудадан чўян, чўяндан пўлат олиш) усули вужудга келди. Узоқ вақтлар-гача крица горнларда олинган, лекин бу усулнинг камчиликлари-ни бартараф этиш устида ишлаш пудлинг печларида пўлат олишга олиб келди. Бу печь алангали печь бўлиб, унга қайта ишланадиган чўяндаги қўшимчаларни оксидлаш учун маълум миқдорда темир рудаси киритилади. Процесс давомида улар темир косов билан бир неча соат ковлаб турилади. Бунда чўян таркибидаги Si, Mn, C, P, S ларни руда кислороди оксидлайди. Пудлинг печларида температура 1300°C дан ортмаганлигидан олинган пўлат бутқа ҳолатида бўлиб, печдан темир илгаклар билан тортиб олиниб, эҳтиёжга кўра ишлатилган. Бу процесснинг крица процессидан фарқи шундаки, бунда ёқилғи алоҳида ўтхонада ёқилади. Бу усулнинг унумсизлиги, кўп миқдорда ёқилғи сарфланиши, оғир жисмоний меҳнат талаб қилиши, маҳсулот сифатининг пастлиги бошқа прогрессив усуллар устида ишлашга олиб келди. XIX асрдаёқ пудлинг усули ўрнига конверторларда пўлат ишлаб чиқарила бошлади. Мамлакатимизда ишлаб чиқарилаётган пўлат-нинг 60 % га яқини мартен печларида, 32 проценти конвертор-ларда (кислород ҳайдаш йўли билан) олинмоқда.

Конверторларга кислород ҳайдаш йўли билан ва электрик печларда пўлат ишлаб чиқариш амалда ортиб, мартен, бессемер ва томос усулларида пўлат ишлаб чиқариш эса камайиб бораётир. Лекин бу билан мартен усули яқин йилларда пўлат ишлаб чиқаришда саноатдан суриб чиқарилади деган сўз эмас. Масала шундаки, конверторга кислород ҳайдаш йўли билан чўяндан, асосан оддий пўлатларгина олинади. Мартен печларида эса юқори сифатли ва легирланган пўлатлар ишлаб чиқарилади. Шунинг учун бу усулда пўлат ишлаб чиқариш ҳажми нисбатан камайгани билан ўз моҳиятини ҳали узоқ йиллар йўқотмайди, албатта.

Электрик-ёй ва индукцион печларда эса юқори сифатли пўлатлар ишлаб чиқарилади. Бундай пўлатларга бўлган талабнинг ортиши билан бу усулларнинг миқёси ҳам кенгаймоқда.

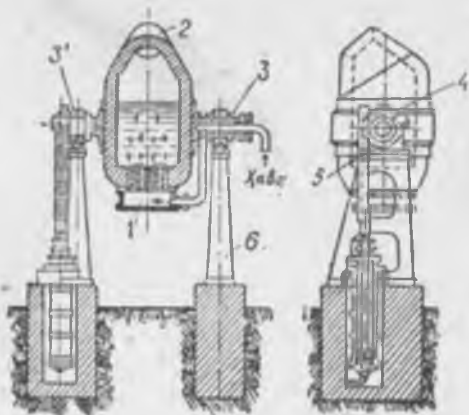
Кейинги йилларда электр-шлак печлари ва вакуумли печларда ёй ёрдамида жуда ҳам юқори хоссали пўлатлар ишлаб чиқарилмоқда. Тубанда пўлат ишлаб чиқаришдаги бу усуллар билан қисқача танишиб ўтамиз.

15- §. КОНВЕРТОРЛАРДА ПЎЛАТ ИШЛАБ ЧИҚАРИШ

Бу усулда конверторга қуйилган чўян массаси орқали ҳайдаладиган ҳаво кислороди билан чўяндаги қўшимчалар (Si, Mn, C, P, S) нинг оксидланиши ҳисобига пўлат олинади. Бу процессда содир бўладиган оксидланиш реакциялари натижасида иссиқлик ажралиб туриши туфайли конвертордаги суюқ чўян совимайди.

Аксинча, унинг температураси пўлатнинг суюқланиш температурасидан ҳам юқорироқ даражага кўтарилади.

а) Бессемер усули. Пўлатга бўлган эҳтиёжнинг тобора ортиши билан прогрессив усуллар яратиш борасидаги изланишлар натижасида 1854 — 1856 йилларда инглиз металлурги Генри Бессемер томонидан пўлат олишнинг янги усули кашф этилди. Конвертор нок шаклидаги идиш бўлиб, ички девори ўтга чидамли материалдан терилади, сиртидан эса пўлат лист билан қопланиб белидан қўйма темир ҳалқа билан ўралган. Бу ҳалқага иккита цапфа 3 ва 3' ўрнатилган бўлиб (6- расм), улардан биттаси 3 нинг ичи ҳовол. Цапфалар фундаментга ўрнатилган колонналар 6 га таянади. Конвертор тубида диаметри 10—20 мм ли тешиклар бўлиб, ҳаво қутиси 1 билан туташган. Процессда ҳаво бу қутига узатгич трубалар орқали 1,2—2,5 ат босимда ҳайдаб турилади. Цапфа 3' га гидравлик поршень билан боғланган шестерня 4 ўрнатилган. Гидравлик поршень ҳаракатга келганда конвертор тишли рейка 5, шестерня 4 орқали ўз ўқи атрофида айлана олади.



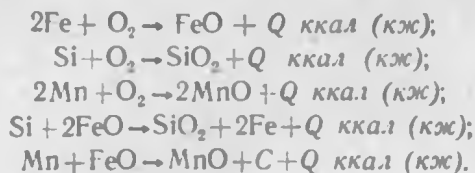
6- расм. Конверторнинг схемаси:

1 — ҳаво қутиси; 2 — конверторнинг оғзи; 3 — ковак-цапфа; 3' — ковакмас цапфа; 4 — шестерня; 5 — рейка; 6 — колонналар.

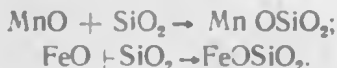
Конверторнинг ишлаши. Конверторни ишга туширишда уни горизонтал вазиятга келтириб, ковшда келтирилган суюқ чўян қуйилади. Сўнгра конверторга паст босимда (бу эса ҳаво каналларининг суюқ чўян билан бекилиб қолишидан сақлайди) ҳаво ҳайдаш билан конверторни аста-секин вертикал ҳолга келтиришда ҳайдалувчи ҳаво босими ҳам аста-секин (1,2—2,5 ат гача) орттириб борилади. Ана шу пайтдан бошлаб пўлат олиш процесси бошланади, яъни суюқ чўяндан ўтувчи ҳаво кислороди ҳисобига аввало темир кейин эса Si, Mn, S лар оксидлана боради. Чўян таркибидаги элементларнинг оксидланиши, бир томондан, ҳайдалаётган ҳаво кислороди ҳисобига борса, иккинчи томондан, металлда эриган темир оксиди ҳисобига боради.

Бессемер конверторида борувчи процессни характерли уч даврга бўлиш мумкин:

1- давр. Бу даврда темир, кремний, марганец оксидланади ва шлак ажрала бошлайди. Бу даврда борувчи реакцияларни тубандагича нфодалаш мумкин:

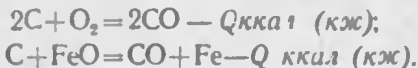


Ҳосил бўлган оксидлар ўзаро бирикиб, силикат тарзида шлакка ўтади:



Биринчи даврнинг бошланишида углерод ёнмайди, чунки унинг ёниши учун ванна температураси ҳали паст бўлади. Si, Mn ларнинг оксидланиши ҳисобига ваннанинг температураси кўтарилиб, угле-роднинг ёнишига шаронт тугилади.

2- да в р. Бу даврда углерод оксидлана бошлайди. Бу даврда боровчи реакцияларни тубандагича ифодалаш мумкин:



Углероднинг оксидланишида иссиқлик ютилса ҳам конвертордаги металл совимайди, чунки темирнинг оксидланишида чиқадиган иссиқлик ютилувчи иссиқликдан ортиқ. Углероднинг шиддатли ёниши натижасида кўп миқдорда ҳосил бўладиган углерод (II)- оксид (CO) конверторнинг оғзидан чиқишдаёқ ҳаво кислороди ҳисобига ёниб, CO₂ га айланади ва кўзни қамаштирадиган ёруғ аланга беради. Углерод (II)- оксиднинг металлдан ажралиши туфайли металл қаттиқ қайнайдн. Натижада конвертордаги чўян чайқалиши ва ҳатто тўкилиши ҳам мумкин. Одатда, бу давр охиригача етказилмайди. Углероднинг ёниши конверторнинг сифимига, қайта ишланувчан чўян таркибидаги қўшимчаларнинг турига ва миқдорига қараб, 8—10 мин давом этади. Бу даврнинг охирида чўян таркибидаги углероднинг ёниб камайиши натижасида темирнинг ёниши зўрайиб, аланга борган сари пасайиб, хиралашади ва конвертор оғзидан қўнғир тутун чиқа бошлайди, бу эса чўян таркибидаги қўшимчалар деярли ёниб тугаганлигини ва конверторга ҳайдалаётган ҳаво кислородининг деярли ҳаммаси темир билан бирикаётганлигини кўрсатади.

3- да в р. Бу давр процесснинг энг қисқа даври бўлиб, юмшоқ (0,1—0,2 % углероди бўлган) пўлат олишда бориб, 1—2 мин давом этади. Кутилган таркибдаги пўлатга эришилгач, процессни тўхтатиш учун конверторни горизонтал вазиятга келтира бориш билан ҳаво босимини аста пасайтира бориб тўхтатиш керак.

Маълумки, суяқ пўлатда темир (II)- оксид ва азот эриб, пўлатнинг механикавий ва технологик хоссаларини ёмонлаштиради. Шунинг учун эритиладиган пўлатдан қуйма олишдан аввал қайтарилади. Агар конвертордаги металл билан шлак мувозанат ҳо-

латдаги ўзаро аралашмайдиган суюқлик деб қаралса, бу суюқликларда FeO ва бошқа бирикмалар эрийди. Эриган бирикмалар концентрацияларининг тақсимланиш нисбатлари муайян температурада ўзгармас катталиқдир, яъни

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

Бу қонуниятга кўра FeO дан Fe ни қайтариш учун суюқ металлга ёки суюқ шлакка қайтарувчи моддалар қўшиш керак. Пулатдаги темир (II)- оксиддан темирни қайтариш учун суюқланиш процессининг охирида якунловчи қайтариш операцияси ўтказилади.

Кўп ишлатиладиган қайтарувчи элементлар жумласига ферромарганец, ферросилиций, алюминий ва бошқалар киради. Бу элементлар билан қайтариш процесси ўтказилганда тубандаги реакциялар боради:



Пулатдаги темир (II)- оксиддан темирни қайтариш процесси олинадиган пулатнинг сифати (қайнайдиган ёки қайнамайдиганлиги) га қараб турлича олиб борилади.

Қайнайдиган пулат чала қайтарилган арзон пулат бўлиб, ёлғиз ферромарганец билан қайтарилади. Бу пулатларда FeO дан Fe нинг қайтарилиш реакцияси ($\text{FeO} + \text{C} = \text{Fe} + \text{CO}$) тугамай, металл ажралувчи CO гази пуфаклари ҳисобига «қайнайди». Шу туфайли қуймаларда кўпинча газ пуфаклари бўлади. FeO ва MnO нинг маълум қисми пулатда эриган ҳолда қолади.

Қайнамайдиган пулат тўлароқ қайтарилган, юқори сифатли пулат бўлиб, у аввал ферромарганец, кейин ферросилиций ва алюминий билан тула қайтарилади.

Бессемер усулида чуяндаги фосфордан қутулиб бўлмайди, чунки шлакда 50 % гача SiO_2 борлиги туфайли P_2O_5 шлакда сақланмай, қайтадан Si , Mn , C лар билан қайтарилиб яна металлга ўтади.

Маълумки, металлдаги P шу металлда эриган FeO ҳисобига оксидланиб, фосфат ангидрид ҳосил қилади:



Фосфат ангидрид эса ўз навбатида темир (II)- оксид билан бирикиб, фосфорли туз ҳосил қилади:



Лекин бу туз шлакда ва печь деворида SiO_2 кўплигидан парчаланadi



Фосфат ангидриддан эса фосфор углерод ҳисобига тубандаги реакция бўйича қайтарилиб яна металлда қолади:



Шуниинг учун, одатда, Р нинг миқдори чўянда 0,06 % дан кам бўлиши лозим. Бессемер усулида пўлат олиш, одатда, 20—25 мин давом этиб, суткасига 80 мартагача пўлат олиш мумкин. Бессемер процессининг нормал бориши учун конверторга маълум температурадаги Б 1 ва Б 2 маркали чўянлар киритиш керак. Конверторида процесс тез бориши сабабли кутилган таркибли пўлат олиш қийин, шуниинг учун амалда чўяндаги углерод миқдорини процесс охиригача камайтира бориб, металлга маълум миқдорда суюқ чўян қўшилади.

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

Таркибида кремний кам бўлган чўянлардан конверторда пўлат олиш масаласи кўпгина металлурглари қизиқтириб келган. XIX асрда улуғ рус олими Д. К. Чернов таркибида кремний кам бўлган чўянларни конверторда қайта ишлаш учун чўянларни аввал вагранкаларда юқорироқ температурагача ўта қиздирилиб, кейин конверторларда қайта ишлашни тавсия этди.

б) **Томас усули.** 1878 йилда инглиз металлурги С. Д. Томас фосфорга бой чўяндан пўлат олиш мақсадида бессемер конверторининг ички деворини асосий ўтга чидамли доломит гиштидан теришни ва чўяни конверторга қуйишдан аввал унга флюс сифатида маълум миқдорда оҳактош киритишни тавсия этди, чунки конвертор деворига доломит гиштининг теририлиши чўян таркибидаги зарарли қўшимчалар (айниқса Р ва S) ни шлакка ўтказиш учун конверторга флюс сифатида оҳактош киритишга имкон берганди. Шундай қилиб ўзгартирилган бессемер усули *томас усули* деб аталди.

Томас конверторида Мф1, Мф2 маркали чўянлар қайта ишланиб, бу чўянларда кремнийнинг миқдори қанчалик кам бўлса, шунчалик яхши бўлади, чунки бунда қумтупроқининг зарарли таъсирини йўқотиш мақсадида печга киритиладиган оҳак миқдорини камайтиришга имкон тугилади ва процесснинг давомийлиги бирмунча қисқаради.

Марганец шлакнинг асослик характерини оширишга, темирни оксидланишдан сақлашга ва металлдан олтингугуртни ажратишга кўмаклашади.

Фосфор чўяндаги асосий элементдир, чунки у ёнганда процесс учун зарур бўлган иссиқлик чиқаради. Шуниинг учун унинг миқдори 1,6—2 % оралиғида бўлиши керак. Металлдаги олтингугурт-

дан қутулнш учун маълум миқдорда марганец ва оҳак сарфлаш талаб этилади. Томас конверторининг сигими бессемер конверторининг сигимидан (унга киритилган оҳак ҳисобиға) каттароқ бўлади (25—60 т), чунки бу процесда ажраладиган шлак миқдори баъзан суюқлантириладиган пўлат оғирлигининг 25 % га яқин қисмини ташкил этиши мумкин.

Томас конверторининг ишлаши. Конвертор горизонтал вазиятга келтирилгач, унга металл оғирлигининг 12—15 процентига яқин оҳак киритилиб, суюқ чуян қуйилади ва бир оз ҳаво ҳайдалиши биланоқ конверторни вертикал вазиятга аста-секин келтириш билан ҳайдалаётган ҳаво босими орттира борилади. Ана шу вақтдан бошлаб пўлат олиш процесси бошланади.

Томас процессини ҳам уч даврга бўлиш мумкин:

1-давр. Бу даврда темир, кремний, марганец ҳайдалаётган ҳаво ҳисобиға оксидланиб, ҳосил бўлган FeO , SiO_2 , MnO лар ўзаро бирикиб шлак ҳосил қилади. Бу даврнинг бошланишида конвертор оғзидан чиқаётган газлар ва металл учқунлари билан бирга майда оҳак бўлакчалари ва чанглари ҳам отилиб чиқиши мумкин. Конверторга киритилган оҳак бўлаклари маълум вақт металл юзида сузиб юриб, шлак ҳосил бўлишида унга эриб боғланмай қолган SiO_2 ни ўзига бириктиради:



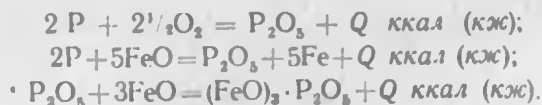
Одатда бу давр 3—4 мин давом этади. Бунда металл температураси бессемер конверторидаги сингари у қадар юқори бўлмайди, чунки бу даврда асосий иссиқлик берувчи Si нинг миқдори, биринчидан, оз бўлиб иккинчидан, унинг маълум миқдордаги иссиқлиги конвертордаги оҳакни қиздиришга сарф бўлади.

2-давр. Биринчи даврда содир бўладиган химиявий реакциялар натижасида ажралган иссиқлик таъсирида металл маълум температурагача қизигач, углероднинг оксидланишига шароит туғилади.

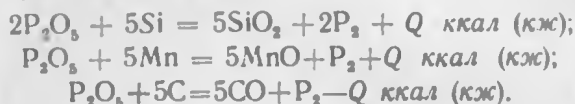


Конвертордан сарғиш аланга чиқа бошлайди. Углероднинг шиддатли равишда ёниши натижасида металл қайнаб, унинг сатҳи кўтарилади, бунда металл ва шлак чайқалиб, конверторнинг оғзидан тўкилиши ҳам мумкин. Углерод ёниб, унинг металлдаги миқдори камайган сари қайнаши сусайиб, сатҳи пасаяди ва аланга хиралаша боради. Металлдаги углерод миқдори 0,1 % гача камайганда фосфорнинг шиддатли равишда ёниши бошланади.

3-давр. Бу муҳим даврнинг бориши учун биринчи ва иккинчи даврларда шлакни аста-секин оҳак билан тўйинтириш зарур, бунда асосий шлак ёрдамида фосфорнинг оксиди қайтарилмайдиган, барқарор бирикма тарзида шлакка ўтказилади. Бу даврда фосфорнинг оксидланиши тубандаги реакцияга асосан боради:



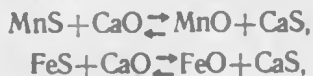
Бу реакциялар билан бир вақтда фосфор фосфат ангидриддан Si, Mn ва C ҳисобига ҳам қайтарилади, чунки $(FeO)_3 \cdot P_2O_5$ бирикма юқори температурада парчланади. Бу реакцияларни тубандагича ифодалаш мумкин:



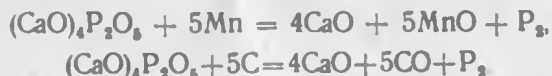
Учинчи даврда фосфорнинг $(FeO)_3 \cdot P_2O_5$ бирикмаси шлакдаги оҳак билан реакцияга киришиб, жуда барқарор бирикма ҳосил қилади. Бу реакцияни тубандагича ифодалаш мумкин:



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



металлдаги FeO дан темирни қайтариш учун конверторга қайтарувчилар киритишдан аввал конвертордан шлак чиқариб ташланади. Шлак чиқарилмаса, қайтарувчи қотишма таркибидаги марганец ва углерод P нинг бир қисмини



реакциялар бўйича қайтариши мумкин.

Шундай қилиб, томас процессида металлдаги фосфордан қутулиш учун шлакда маълум миқдорда эркин оҳак ва темир (II)- оксид бўлиши зарур.

Томас процессида олинган шлакнинг таркибида 20 % гача P_2O_5 бўлганлиги сабабли ундан қишлоқ хўжалигида минерал ўғит сифатида фойдаланиш ҳам мумкин.

16- §. БЕССЕМЕР ВА ТОМАС КОНВЕРТОРЛАРИДА ОЛИНАДИГАН ПУЛАТЛАРНИНГ ҚИЁСИЙ ТАЪРИФИ

Бессемер конверторида олинадиган пулатларнинг сифати томас конверторида олинган пулатнинг сифатига қараганда анча яхши. Бунга сабаб; биринчидан, бессемер конверторида қайта ишланадиган чўянларда олтингургурт билан фосфорнинг миқдори жуда оз бўлса, иккинчидан, бунда ҳосил бўладиган шлак FeO ни ўзига

бириктиради $[(\text{FeO})_2, \text{SiO}_2]$. Шундай қилиб, бутун процесс даврида ҳосил бўлаётган FeO шлакка ўта боради. Шу сабабдан ҳам бу усулда олинадиган пўлат яхши қайтаритиб, сифати яхшиланади. Бу усулда олинадиган оддий сифатли пўлатлар совуқ ҳолатда яхши ишланади, пайвандланади, анча пухта ва пластик бўлади. Бундай пўлатлардан, одатда, рельс, швеллер, балка, болт, труба каби прокат материаллари олишда фойдаланилади.

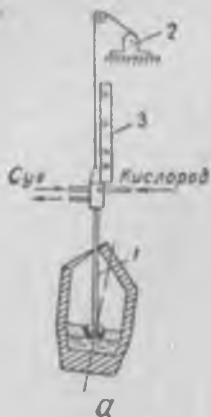
Томас процессида ажралган асосли шлак олтингургуртни CaS бирикмага фосфорни эса $(\text{CaO})_4\text{P}_2\text{O}_5$ бирикмага боғлаб, FeO ни ўзига бириктира олмайди. Шу сабабдан, томас пўлати Fe ни яхши қайтара олмайди. Томас конверторида олинган пўлатлардан тунука ва ҳар хил симлар тайёрланади.

Конверторларда пўлат олиш усули тузилишининг оддийлиги ва унда эксплуатацион харажатларининг камлиги, ёқилғи талаб этмаслиги, унумдорлиги, пўлатнинг бошқа усулларда олинган пўлатларга қараганда арзон тушиши каби афзалликлари билан фарқ қилади. Лекин бу усул бирмунча камчиликлардан ҳам холи эмас, жумладан, аниқ химиявий таркибли суюқ чўяндангина фойдаланиш зарурлиги, металл чиқиндиларни қайта ишлаш имкониятининг озлиги, металл куйиндисининг кўплиги (10—15% гача), аниқ химиявий таркибли пўлат олишнинг қийинлиги ва олинган пўлатнинг азот билан тўйиниши, шлакнинг металлдан тўла ажралишга улгурмаслиги ва бошқалар киреди.

17- §. КОНВЕРТОРГА КИСЛОРОД ҲАЙДАШ ЙЎЛИ БИЛАН ПЎЛАТ ИШЛАБ ЧИҚАРИШ

Мамлакатимизда 1956—1957 йиллардан бошлаб конверторларнинг иш унумини ошириш билан унинг камчиликларини камайтириш борасидаги изланишлар конверторга ҳайдаладиган ҳаво ўрнига кислороддан (кислород билан тўйинтирилган ҳаводан) фойдаланиб пўлат ишлаб чиқариш усулининг яратилишига олиб келди. Бу ҳозир кенг тарқалаётган прогрессив усулдир. (Бундай замонавий конверторларнинг сигими 250—350 т ва ундан ҳам ортиқ бўлиши мўлжалланган.) Металлургия корхоналарида кенг тарқалаётган бундай конверторларда пўлатни чўяндан олишда техникавий кислород (ҳар минутига 2—2,5 $\text{м}^3/\text{т}$ ҳисобига) сув билан совитиб туриладиган мис найчали фурма орқали металл сиртига (сатҳидан 300—800 мм узоқликда) 10—12 ат (1—1,25 $\text{Мн}/\text{м}^2$) босимда ҳайдалади (7а- расм).

Бундай конверторларнинг футеровкаси хромомагнетит материалдан бўлиши асосий флюсдан фойдаланишга имкон беради. Шу сабабли М1, М2, М3 маркали чўянлар қайта ишланади. Процессни бошлаш учун конверторга аввало оҳак киритиб (одатда, металл массасининг 4—10 проценти чамасида), кейин чўян қуйилади. (Процессни тезлатиш учун баъзан темир рудасидан ҳам фойдаланилади.)



7 а-расм. Конверторга кислород ҳайдаш схемаси:

1 — мис найча;
2 — электрик чигир;
3 — рейка



7 б-расм. Конверторга кислород ҳайдашда металл таркибининг ўзгариш графиги.

Бу усулнинг оддий конвертор усулидан фарқи шундаки, процесснинг бошлангич давридаёқ металл яхши аралашгани учун угле-род, кремний ва бошқа қўшимчалар кислород ҳисобига интенсив ра-вишда оксидланади (76-расм). Натижада кислороднинг таъсир зона-сида температура 3000°C гача кўтарилади. Бу эса конвертордаги металлни тез қиздириб ва яхши қизиган актив шлак ҳосил бўлади; бунда $(\text{CaO})_4 \cdot \text{P}_2\text{O}_5$ ва CaS кўринишидаги P ва S шлакка ўтади. Процессда угле-род миқдори кутилган процентга келгач, кислород ҳайдаш тўхтатилиб, ундаги FeO дан Fe қайтарувчи моддалар воси-тасида қайтарилгач, пўлатни конверторнинг ён тешигидан, шлакни эса оғзидан чиқарилади. Бу усулда олинган пўлатларда азот, ол-тингугурт ва фосфор кам бўлиб, сифат жиҳатдан бу пўлатлар мартен пўлатларидан қолишмайдиган даражада сифатли бўлади.

Бу конверторларда сифатли пўлатлардан ташқари кам легир-ланган пўлатлар ҳам олинади. Бу усулнинг яна бир хусусияти шундаки, унинг иш унуми юқори бўлиб, металл чиқиндилардан кўпроқ фойдаланишга имкон беради. Шунинг учун кислороддан фойдаланиб конверторларда пўлат ишлаб чиқариш борган сари кенг тарқалаётган перспективали усулдир.

18-§. АПАНГАЛИ РЕГЕНЕРАТОРЛИ ПЕЧЛАРДА ПЎЛАТ ИШЛАБ ЧИҚАРИШ (МАРТЕН УСУЛИ)

Бессемер ва томас усулларининг камчиликлари, пўлат ишла-тиладиган соҳаларнинг тобора кенгайиши, металл чиқиндиларнинг борган сари кўпайиши, уларни қайта ишлаш йўли билан сифатли пўлатлар ишлаб чиқариш борасидаги изланишлар натижасида

1865 йилда Француз металлурглари Пьер ва Эмиль Мартенлар томонидан бу усул яратилди.

Асосий мартен печларида қайта ишланувчи шихта материалларининг характерига кўра, бу процесс бир неча вариантда олиб борилиши мумкин:

1. **Скрап-процесс.** Бу вариантдан машинасозлик ва кичик металлургия заводларида сифатли пўлатлар олишда фойдаланилади. Бунда шихтанинг 55—75 % и скрап (темир-терсак) бўлиб, қолгани қайта ишланадиган қуйма чўяндан иборат бўлади.

2 **Скрап-рудавий процесс.** Бу вариантдан домна печлари мавжуд йирик металлургия заводларида фойдаланилади. Бунда шихтанинг 60—75 проценти суюқ чўян бўлиб, қолгани пўлат скрапдан иборат.

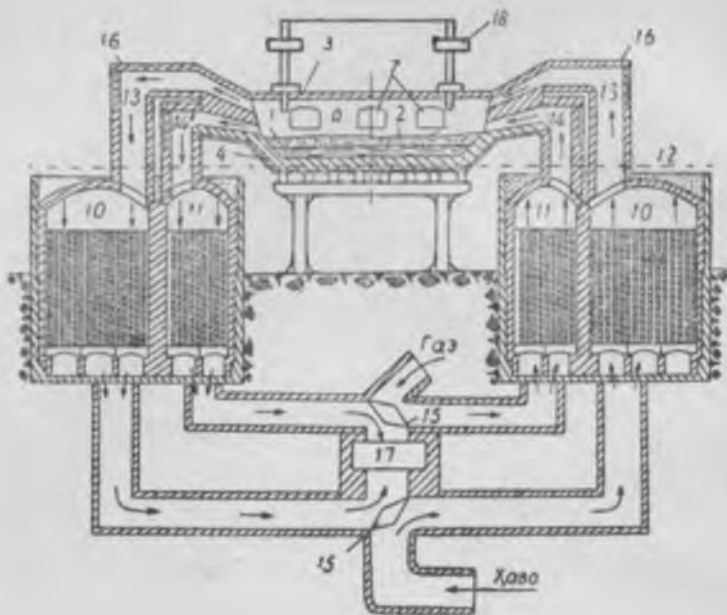
19- §. МАРТЕН ПЕЧИНИНГ ТУЗИЛИШИ ВА ИШЛАШ ПРИНЦИПИ

Мартен печи алангавий регенераторли печь бўлиб, унинг энг муҳим қисми иш бўшлиғи (ванна)дир. Печнинг иш бўшлиғи горизонтал йўналишда чўзилган камерадан иборат бўлиб, деворлари ўтга чидамли гиштдан терилган. Унинг пухталиғи пўлат арматуралар билан таъминланади. Печнинг деярли барча қизиган қисмлари сув билан совитиб турадиган қурилмалар билан жиҳозланган. Печнинг олд деворида шихта материалларини печга киритиш учун бир неча юклаш дарчалари бўлади. Орқа деворида эса суюқ металл ва шлакни печдан чиқариш учун махсус тешиклари бўлиб, уларга новлар ўрнатилган. Печнинг туби ва ён деворлари шундай қияликда қилинганки, суюқлантирилган металл печдан равои чиқарилади.

Печнинг жуфт регенератори (8- расм, 10 ва 11) печнинг олд қисмида, пол сатҳидан анча пастда ўрнатилган бўлади. Регенераторлар билан печнинг иш бўшлиғи орасида «шлаковик» лар ўрнатилган бўлиб, бу бўш камраларда печь ваннасида ёниш маҳсулотларига қўшилиб чиқувчи шихта чанглари, шлак томчилари йиғилади.

Печь ваннасида шихта материалларини суюқлантириб пўлат олишда регенераторларда юқори температурагача (1800—2000° С) қиздирилган ёнувчи газ (домна, кокс ва генератор газларининг аралашмаси) ни печь бўшлиғида ҳаво кислороди ҳисобига ёндириш билан эришилади.

Бунинг учун процесснинг бошланишида (ҳали регенераторлар совуқлигида) печга ҳайдаладиган газ билан¹ ҳаво 1200—1300° С гача қиздирилади, кейин эса бу совиган регенераторлар печдан чиқувчи ёниш маҳсулотларининг иссиқлиғи ҳисобига қизиб, печга ҳайдаб туриладиган совуқ газ билан ҳавони зарур температурагача қиздириб туради. Демак, печнинг узлуксиз ишлаши учун печь ваннасига ҳайдалувчи совуқ газ, газ регенераторларининг қизиган катак-катак каналларидан ўтиб аста-секин қизиса, совуқ ҳаво эса



8-расм. Алангавий регенераторли печнинг схемаси:

1 — суюқлантирилган металл; 2 — шлак; 3 — шип (свод); 4 — печнинг туби; 5 — печнинг орқа девори; 6 — печнинг олд девори; 7 — шихта юкланадиган дарча; 8 — чури чиқариб олинадиган нов; 9 — ўтга чидамли материал; 10 — ҳаво регенераторлари; 11 — газ регенераторлари; 12 — сиртки иш сатҳи; 13 — 13¹ — печга ҳайдалувчи ҳаво киритиладиган ва ёниш маҳсулотлари чиқариб юбориладиган каналлар; 14 — 14¹ — печга ҳайдаладиган газ киритиладиган ва ёниш маҳсулотлари чиқариб юбориладиган каналлар; 15 — клапан; 16 — печнинг ассий қисми; 17 — чури (5, 6, 8, 9 — позициялар расмда кўрсатилмаган); 18 — сув билан соватилиб туриладиган кислород фурмаси.

иккинчи—ҳаво регенераторининг қизиган катак-катак каналларидан ўтиб қизийди. Бу қизиган газ ва ҳавонинг температураси регенераторларнинг юқори қисмида 1100°C га яқин бўлади. Регенераторлардан печга ҳайдалаётган газ билан ҳаво печь оғзида аралашиб ёнади. Печга киритилган шихта материаллари эса ёнувчи газ маҳсулотларининг иссиқлиги таъсирида қизиб маълум вақтдан сўнг суюқлана бошлайди.

Ёниш маҳсулотлари печь ваннасининг бутун юзасидан ўтиб, печнинг қарама-қарши томонидаги иккинчи оғздан чиқиб чап томондаги иккинчи жуфт регенераторларни қиздиради (8-расмга қаранг).

Печдан чиқаётган ёниш маҳсулотларининг температураси регенераторларнинг юқори қисмида 1600°C га яқин. Бу газлар регенераторларнинг катак-катак каналларидан ўтиб, унинг деворини $1100\text{--}1300^{\circ}\text{C}$ гача қиздириб мўрига чиқиб кетади. (Одатда, бу газларнинг иссиқлигидан буг қозонларини қиздиришда фойдаланилади.)

Биринчи жуфт регенераторларнинг камералари, ҳайдаладиган газ ва ҳавони етарли температурагача қиздира олмайдиган даражача совиганда махсус клапанлар 15 воситасида газ ва ҳаво оқимининг ҳаракати йўналиши, одатда, ҳар 20—30 минутда автоматик равишда ўзгартирилади. Бунда газ ва ҳаво қизиган иккинчи жуфт регенераторларнинг камераларидан ўтиб, етарли температурагача қизийди-да; ваннага ўтади, ёнмиш маҳсулотлари эса биринчи жуфт регенераторлар (11—10) нинг камераларидан ўтиб, уларни зарур температурагача қиздиргач, мўридан чиқиб кетади.

Агар бундай печларда мазут ёки табиий газдан фойдаланилса, газларни қиздириб берувчи камераларга ҳожат қолмайди.

Одатда, мазут, табиий газ печь деворига ўрнатилган форсунка ёки горелка орқали 5—6 ат босимда ваннага ҳайдалади. Табиий газдан фойдаланиш ишлаб чиқариш унумдорлигини ошириб, арзон, яхши сифатли пўлат олишга имкон беради. Шунинг учун мартен печлари газ билан ишлашга ўтказилмоқда, айниқса кислороддан фойдаланиш истиқболи катта. Ҳозирги печларнинг сигими ҳар хил. Кўпроқ тарқалган стационар печларнинг сигими 50—185 т атрофида, лекин сигими 500—900 т га етадиган печлар ҳам бор. Шуни қайд этиш лозимки, янги қурилган ёки ремонтдан чиққан печлар печь деворлари ялтирагунча (700°С гача) қиздирилади, шундан кейингина печга регенератор орқали газ юборилиши мумкин.

Совуқ печга регенератор орқали газ юбориш ярамайди, чунки газ тезда ёнмай ҳаво билан қўшилиб портловчи аралашма ҳосил қилиши ва бу аралашма печда портлаши мумкин.

Газ клапанлари орқали газ камераларига ҳаво ўтмаслиги учун газ босими доим атмосфера босимидан ортиқ бўлиши лозим.

Мартен печларининг ёрдамчи ускуналарига шихта материалларини юклаш кранлари ва машиналари, ковшлар, қуйиш қурилмалари ва бошқалар киради.

1. Скрап-процесс. Бу вариантдаги печларда пўлат олиш процессини тубандаги даврларга бўлиш мумкин:

а) печни аввалги суюқлантиришда шикастланган жойларини ямаб тузатиш учун жойларга магнезит ёки доломит кукуни махсус машинада бир текисда сепилади.

б) печга шихта юклашда печнинг иш юзасига аввал майда скрапнинг бир қисми, оҳак ва руда махсус металл яшиқли ағдаргич машиналарда юклаш дарчаси орқали солинади. Бу материаллар яхши қизигач, қолган скрап ва чуян юкланади.

в) шихтанинг суюқланиш даврида унинг суюқланиши ва фосфор ажралиши процесснинг муҳим давридир. Бу даврда печь газларидаги кислород ҳисобига чуян ва скрапнинг суюқланишида таркибидаги Si ва Mn деярли тўла оксидланса, углерод қисман оксидланади, натижада SiO_2 , MnO , FeO ва CaO оксидлар бирикмиш шлак ҳосил бўлади. Шлак металл юзасини қалин қатлам билан қоплаб, металл таркибидаги углероднинг ва бошқа қўшимчаларнинг печь газлари таркибидаги кислород ҳисобига оксидланишидан сақ-

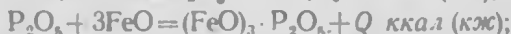
лайди, бинобарин, уларнинг оксидланиши шлак қатлами орқали FeO ҳисобига боради. Шлакда суюқланган FeO печь газлари кислотаси ҳисобига тубандаги реакция бўйича оксидланади:



Натижада, ҳосил бўлган Fe_3O_4 ўз навбатида металл-шлак чегарасида Fe билан тубандагича реакцияга киришади:



ҳосил бўлган темир занг (FeO) қисман шлакка ва қисман металлга тақсимланиб, металлдаги C , Si , Mn ва бошқа элементларни оксидлайди. Шихтанинг суюқланиш даврида шлакнинг деярли асосийлиги, температуранинг у қадар юқори бўлмаслиги ва етарли миқдорда FeO бўлиши сабабли металлдаги фосфордан тубандаги реакциялар бўйича қутулишга қулай шароит туғилади:



P яна металлга ўтмаслиги учун у печдан чиқарилади. Сўнгра печга янги порция оҳак киритилиб, яна шлак ажратиб, фосфордан шу тарзда тозаланади;

г) қайнаш даврида ваннага руда киритиш йўли билан углероднинг оксидланиши учун шароит яратилади. Натижада



реакция бўйича углерод оксид ажралиши ҳисобига металл вақиллаб қайнайди. Бу даврда металл жадал аралашиб, унинг химиявий таркиби текислана боради. Бунда металлдан N_2 , H_2 каби зарарли газлар ажралиб, у тўлароқ тозаланади. Металлдаги S флюс ҳисобига тубандаги реакция бўйича металлнинг қайнаш даври охирида шлакка яхшироқ ўтади:



Металлдаги FeO дан Fe ни қайтариш ҳали у тўла қайнамаган даврдан (руда киритилмаганда) бошланиб, қайтарувчиларни печга ва пўлатни печдан чиқаришда новга ёки ковшга солиш йўли билан тўла қайтарилади. Бу печларда яхши сифатли пўлатлардан ташқари легирланган пўлатлар ҳам олинади. Легирловчи элементлар металлга суюқлантиришнинг турли даврларида қўшилади. Масалан, кам ёнувчи элементлар Ni ва Mo процесснинг бошлангич даврида, тез ёниб кетувчи элементлар Cr , V эса охириги даврида қўшилади. Печнинг иш жараёнида металл ва шлакнинг химиявий таркиби қайта-қайта намуна олиб экспресс лабораторияда кузатиб турилади. Одатда, металлдаги углерод миқдори зарур миқдорга етганда пўлат печдан ковшларга новлари орқали чиқарилади.

2. Скрап-рудавий процесс. Бу вариантда ишлайдиган печлар йирик печлар бўлиб, уларда пўлат ишлаб чиқаришда аввал печга

скрап, оҳактош ва руда солиниб, улар обдан қиздирилгач, печга чуян қуйилади. Бунда процесс (шлакнинг ажралиши, металлнинг қайнаши, олтингургуртнинг ажралиши ва бошқалар) худди скрап-процесс сингари боради.

МФ1, МФ2, МФ3 маркали фосфорли чуянларни қайта ишлашда анчагина шлак ажратилади. Бу печларда олинган пўлатнинг сифати скрап-процессда олинган пўлатнинг сифатидан пастроқ бўлиб, фақат углеродли пўлатларгина ишлаб чиқарилади. Шихта материалларида S ва P кўп бўлганлигидан пўлатда металлмас қўшимчалар кўп бўлиб, у газлар билан тўйинган бўлади.

20- §. КИСЛОТАВИЙ МАРТЕН ПЕЧЛАРИДА ПЎЛАТ СУЮҚЛАНТИРИБ ОЛИШНИНГ ХУСУСИЯТЛАРИ

Бундай печлардан юқори ва бир текис механикавий хоссали, металлмас қўшимчалари оз бўлган асбобсозлик, шарикоподшипник пўлатлари ва бошқа хил юқори сифатли пўлатлар олишда фойдаланилади.

Кислотавий мартен печининг тузилиши асосий мартен печининг тузилишига ўхшаш бўлиб, фақат унинг девори кислотавий ўтга чидамли сифатли материаллардан ишланади. Шунинг учун ҳам кислотавий шлаклар ҳосил бўладиган ҳоллардагина бундай печларда пўлат суюқлантириб олиш мумкин. Бу ҳол бутун процессни ўзгартириб юборади, хусусан, суюқлантириладиган металл таркибидаги олтингургурт ва фосфордан қутилиб бўлмайди. Шу сабабдан бундай элементлар камроқ ($S \leq 0,03\%$; $P \leq 0,03\%$) бўлган шихта материалларидан фойдаланилади.

Печга киритилган шихта материаллари суюқланаётган вақтда асосий мартен печларидаги каби элементлар оксидланади, яъни шихта материаллари суюқлана бошлаганда кремний, марганец ва темир печь муҳити кислороди ҳисобига оксидлана бошлаб, бу оксидлар ўзаро бирикади ва дастлабки шлак ҳосил бўлади.

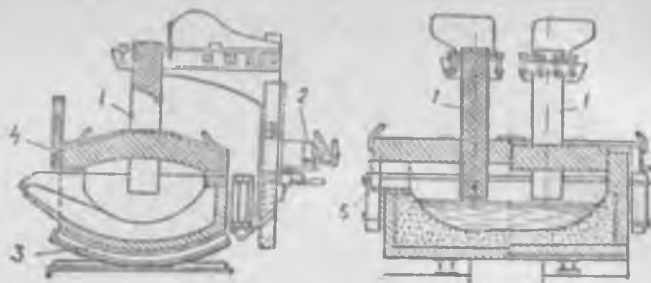
Кислотавий печларда пўлат суюқлантиришнинг характерли хусусияти шундаки, бу печларда ишлатиладиган шихта ва ёқилги таркибида металлдан ажралиши қийин бўлган S ва P, биринчидан, оз бўлиши, иккинчидан, печнинг туби кислотавий материалдан қилинганлиги сабабли FeO камлигида юқори кремнийли. (60% гача SiO₂) шлак ажралишидир. Маълумки, юқори температурада Si ни печь деворидан қайтарилишига яхши шароит тугилади ва амалда бу процесс тубандаги вариантларда олиб борилади:

1. Кремнийни қисман қайтариш билан.

2. Кремнийни тўла қайтариш билан.

1. Кремнийни қисман қайтариш. Ваннада температура кўтарилишида дастлабки шлак ҳосил бўлиши билан печь газларидаги эркин кислород шлакдаги темир силикатлари билан реакцияга киришади:





9- расм. Электродлари вертикал ўрнатилган электрик-ёй печи:

1 — электродлар; 2 — электрод ўрнатиш механизми; 3 — печь чанаси;
4 — бекиткич; 5 — шихта юкланадиган дарча.

9- расмда электродлари вертикал ўрнатилган электрик-ёй печларининг схемаси келтирилган.

Бу печларда ток биринчи электроддан металлга берилади, иккинчи электродга эса ток металл орқали ўтади. Шундай қилиб, ток занжири ҳосил бўлади. Демак, электр ёйи электродлар билан печга солинган шихта орасида ҳосил бўлади. Электрик печларнинг сирти пўлат листлардан қилинган бўлиб, ички девори эса ўтга чидамли асосий ёки кислотавий ўтга чидамли ғиштлардан терилади. Печнинг юқориги қисми $г\ у\ м\ б\ а\ з$, таги эса $т\ у\ б$ деб аталади. Шихта материалларини печга тезроқ юклаш мақсадида печнинг гумбазин баъзи ҳолларда ажраладиган қилинади. Баъзи печлар деворининг бир томонида шихта материаллари юкланадиган дарча, иккинчи томонида эса пўлат чиқариладиган нов бўлади.

Печь электродлари кўмир ёки графитдан (диаметри, одатда, 200—600 мм, узунлиги эса 3000 мм гача) ясалади. Электродларнинг диаметри печнинг қувватига қараб белгиланади. Бир тонна пўлат олиш учун, одатда, 5—10 кг графит электрод сарфланади. Электрик печларнинг фойдали сифими 250 кг дан 30 т гача бўлади. Баъзи ҳолларда сифими 70—100 т келадиган печлар ҳам қурилади. Электр печларида суткасига 3—6 мартагача пўлат суюқлантирилиб 1 т пўлат олиш учун 700—1000 кВт·соат электр энергияси сарфланади.

24- §. ЭЛЕКТРИК ЕЙ ПЕЧЛАРИДА ПЎЛАТ ОЛИШ

Бу печларда қўшимчаларни тўла ва қисман оксидлаб ҳамда оксидламасдан туриб ҳам пўлат олиш мумкин.

1. Қўшимчаларни тўла оксидлаш йўли билан пўлат олиш.

Шихта материаллари таркибидаги зарарли қўшимча элементлар (S, P) нинг миқдори анча кўп бўлганда ёки юқори сифатли конструкцион пўлатлар ишлаб чиқаришда бу усулдан фойдаланилади. Бу усулда пўлат олишда ўтадиган процессларни тубандаги даврларга бўлиш мумкин.

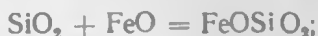
1) шихта материаллини печга юклаш. Печни аввалги суюқлантиришда шикастланган жойлари ямалиб тузатилагач, шихта материаллари печга киритилади. Шихта материалларининг таркиби олиннадиган пўлатнинг маркасига қараб белгиланади. Шихта таркибининг кўп қисми темир-терсакдан, қолган қисми қайта ишланадиган чуьндан ва оҳактошдан иборат бўлади. Бунда тоза темир рудаси ва ферроқотишмалардан ҳам фойдаланилади. Пирик печларда шихта материаллари печга унинг устки қисмидан юклагич механизмлар (бадьялар) ёрдамида юкланади;

2) шихта материалларини суюқлантириш. Шихта материаллари печга киритилгач, унинг устига электродларни яқинлаштириб токка уланади (токнинг бирданига ўзгаришини камайтириш ва ёйнинг тинч ёнишини таъминлаш мақсадида ҳар бир электрод тагига 3—4 кг ли кокс бўлагига қўйилади). Ток электродлардан ўтаётганда электр ёйи ҳосил қилади. Натижада электрод тагидаги шихта материаллари атрофида юқори температурали зона ҳосил бўлиб, бу зонадаги иссиқлик таъсирида шихта материаллари тезроқ суюқланади. Бунда электрод тагида суюқ металл ванначаси ҳосил бўлади. Агар бу ванначага печь деворлари ёнидаги йирик темир-терсаклар суриб туширилса, суюқланиш янада тезлашади;

3) қўшимчаларнинг оксидланиши. Шихта материалларининг суюқланиш вақтида уларнинг суюқланиш даражасига қараб печга киритилган шихта таркибидаги қўшимчалар оксидланиши, асосан, печга киритилган руда ҳисобига, қисман эса печь атмосфераси кислороди ҳисобига боради. Маълумки, бунда даставвал темирнинг оксидланиши натижасида ҳосил бўлган темир (II)- оксид металлнинг суюқланган қисмида эриб, металлдаги қўшимчаларни оксидлайди. Бу реакцияларни қуйидагича ифодалаш мумкин:



Бу даврда углерод сустроқ оксидланади, чунки ванна температураси ҳали пастроқдир. Ҳосил бўлган оксидлар (SiO_2 , P_2O_5) темир (II)- оксид ва MnO билан бирикиб, шлакка ўтувчи темир силикатлари ва марганец силикатларини ҳосил қилади:



Юқори температурада $(\text{FeO})_3 \cdot \text{P}_2\text{O}_5$ бирикма парчаланиб, ажралиб чиққан P_2O_5 дан фосфор углерод билан қайтарилиб, фосфор яна металлга ўтиб қолиши мумкин:



шунинг учун ҳам бу шлакни печдан ҳали температураси у қадар юқори бўлмаганда чиқариш керак.

Форфорни шлакда барқарор бирикма ҳолда сақлаш учун печга кўпроқ оҳактош киритилади. Оҳак темирнинг фосфорли тузи билан реакцияга киришиб, кальцийнинг фосфорли тузини ҳосил қилади:



Қўшимчаларнинг оксидланишини тезлатиш, ваннада металлни «қайнатиб» тозалаш мақсадида шихта материаллари суюқлангач, печдаги ҳар бир тонна суюқ металлга 10—12 кг атрофида тоза темир руда киритилади. Натижада металл 10—12 минут «қайнаб», зарарли қўшимчалардан, газлардан тозаланади ва таркиби кутилган даражага яқинлашади. Печдан биринчи шлак чиқарилиб, иккинчи шлак ҳосил қилиниши биланоқ ваннадаги пўлатдан намуна олинади. Агар металл таркибидаги фосфор миқдори белгилангандан ортиқ бўлса, иккинчи шлак ҳам печдан чиқарилиб, учинчи шлак ҳосил қилиш учун ваннага яна оҳактош киритилади. Одатда, иккинчи, учинчи шлак ваннадан чиқарилгандан кейин металлдаги фосфорнинг миқдори 0,01% гача камаяди. Суюқлантирилаётган металлни углерод билан тўйинтириш зарур бўлса, ваннага маълум миқдорда электрод парчалари, кокс ва айрим ҳолларда писта кўмирда суюқлантирилган тоза чўян киритилади, чунки пўлатдаги углерод миқдори бирмунча оксидланиб, камайган бўлади. Сўнгра печнинг шихта материаллари киритиладиган дарчалари бир неча минут зич беркитиб қўйилиши натижасида углерод миқдори кутилган даражага етказилади;

4) пўлатлардаги FeO дан Fe ни шлак орқали қайтариш. Асосий электрик печларда суюқлантириб олинган ўртача ва кам углеродли пўлатлар оқ шлак қатлами остида, юқори углеродли пўлатлар эса карбид шлагги остида тозаланади.

а) Пўлатларни оқ шлак қатлами остида тозалаш. Бу усулда темир пўлат таркибидаги FeO дан қайтарилмай, балки шлакдаги FeO дан қайтарилади. Металлдаги FeO эса диффузион процесслар натижасида камаяди. Бунинг учун аввал печга суюқлантирилаётган пўлат оғирлигининг 3—4 проценти қадар шлак ажратувчи аралашма (80% оҳак ва 20% кальций фторид) киритилади. Одатда, бу ажратувчи шлак таркибида аввал 5—8% оралигида FeO ва MnO оксидлар бўлади. Шлакдаги бу оксидларнинг миқдорини камайтириш билан олтингургуртдан қутилиш мақсадида ваннага қайтарувчилар киритилади; бунда тубандаги реакциялар боради:

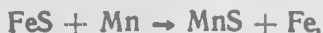


Металлнинг қанчалик тозаланганлигини шлакдан олинган намуна рангига қараб билса бўлади. Агар шлакдан олинган намунанинг

ранги қора бўлса, металл ҳали бу оксидлардан яхши тозаланмаган бўлади. Бунда яна қисман қайтарувчилар киритилиши лозим. Шлак металл оксидларидан тозаланган сари оқариб боради.

Оқ шлак деб аталувчи шлак қотганда оқ порошок тарзида бўлиб, уваланувчан бўлади. Бу шлакнинг ўртача таркиби: 15—20% SiO_2 ; 1% гача FeO ; 0,4% гача MnO ; 60% CaO ; 10—12% MgO ; 1,0% CaS ; 2,0—3,0% Al_2O_3 ; 5—10% CaF_2 .

Шундай қилиб, шлакдаги темир (II)- оксид миқдорининг камайиши унинг миқдори металлда ҳам камайтиради. Бундан ташқари, оқ шлак қатлами остида металлни олтингугуртдан тозалаш учун қулай шароит туғилади, яъни суюқ металлда



шлакда эса



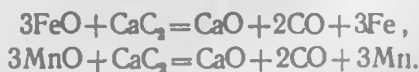
реакция ўтади.

Кўпинча, легирланган пўлатлар ишлаб чиқаришда легирловчи элементларнинг хилига қараб, улар ваннага турли вақтда ташланади. Масалан, ферровольфрам ва феррохромлар қайтарилган пўлатга уларни тозалаш даврида киритилса, феррованадий суюқлан-тирилган пўлатни печдан чиқариб олишдан 8—10 минут олдин киритилади.

б) Пўлатларни карбид шлагини остида тозалаш. Юқори углеродли пўлатлар олишда уларни карбид шлагини остида тозалаш учун печга шлак ҳосил қиладиган аралашма (оҳак, кальций фторид ва майдаланган кокс) киритилади. Кокс ваннанинг бутун юзасига сепилиб, печнинг шихта материаллари киритиладиган дарчалари зич қилиб беркитилади (тирқишларига эса майдаланган оҳак сепилади) ва бир неча минут сақланади. Бу шароитда электр ёйининг ёниш зонасида тубандаги реакция бўйича кальций карбид ҳосил бўлади:

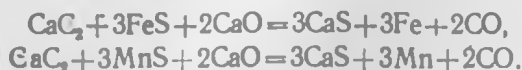


CaC_2 эса FeO ва MnO билан реакцияга киришиб Fe ни ва Mn ни қайтаради:



Натижада шлакдаги FeO ҳамда MnO нинг миқдори ўндан бир процентгача камаяди. Бу шароитда металл ўзидаги кислородни шлакка тез бериб яхши қайтарилади.

Бундай шлак қатлами остида олтингугуртни тозалаш юқорида айтилган оқ шлак остида тозалашга қараганда янада тезроқ боради. Бу реакцияларни тубандагича ифодалаш мумкин:



шунинг учун ҳам бу шлакни печдан ҳали температураси у қадар юқори бўлмаганда чиқариш керак.

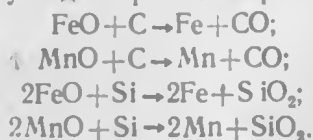
Форфорни шлакда барқарор биринчи ҳолида сақлаш учун печга купроқ оҳактош киритилади. Оҳак темирнинг фосфорли тузи билан реакцияга киришиб, кальцийнинг фосфорли тузини ҳосил қилади:



Қўшимчаларнинг оксидланишни тезлатиш, ваннада металлни «қайнатиб» тозалаш мақсадида шихта материаллари суюқлангач, печдаги ҳар бир тонна суюқ металлга 10—12 кг атрофида тоза темир руда киритилади. Натижада металл 10—12 минут «қайнаб», зарарли қўшимчалардан, газлардан тозаланади ва таркиби қутилган даражага яқинлашади. Печдан биринчи шлак чиқарилиб, иккинчи шлак ҳосил қилиниши биланоқ ваннадаги пўлатдан намуна олинади. Агар металл таркибидаги фосфор миқдори белгилангандан ортиқ бўлса, иккинчи шлак ҳам печдан чиқарилиб, учинчи шлак ҳосил қилиш учун ваннага яна оҳактош киритилади. Одатда, иккинчи, учинчи шлак ваннадан чиқарилгандан кейин металлдаги фосфорнинг миқдори 0,01% гача камаяди. Суюқлантирилаётган металлни углерод билан тўйинтириш зарур бўлса, ваннага маълум миқдорда электрод парчалари, кокс ва айрим ҳолларда писта кўмирда суюқлантирилган тоза чўян киритилади, чунки пўлатдаги углерод миқдори бирмунча оксидланиб, камайган бўлади. Сўнгра печнинг шихта материаллари киритиладиган дарчалари бир неча минут зич беркитиб қўйилиши натижасида углерод миқдори қутилган даражага етказилади;

4) пўлатлардаги FeO дан Fe ни шлак орқали қайтариш. Асосий электрик печларда суюқлантириб олинган ўртача ва кам углеродли пўлатлар оқ шлак қатлами остида, юқори углеродли пўлатлар эса карбид шлагги остида тозаланади.

а) Пўлатларни оқ шлак қатлами остида тозалаш. Бу усулда темир пўлат таркибидаги FeO дан қайтарилмай, балки шлакдаги FeO дан қайтарилади. Металлдаги FeO эса диффузион процесслар натижасида камаяди. Бунинг учун аввал печга суюқлантирилаётган пўлат огирлигининг 3—4 проценти қадар шлак ажратувчи аралашма (80% оҳак ва 20% кальций фторид) киритилади. Одатда, бу ажратувчи шлак таркибида аввал 5—8% оралигнда FeO ва MnO оксидлар бўлади. Шлакдаги бу оксидларнинг миқдорини камайтириш билан олтингугуртдан қутилиш мақсадида ваннага қайтарувчилар киритилади; бунда тубандаги реакциялар боради:

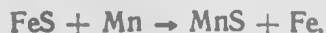


Металлнинг қанчалик тозаланганлигини шлакдан олинган намуна рангига қараб билса бўлади. Агар шлакдан олинган намунанинг

ранги қора бўлса, металл ҳали бу оксидлардан яхши тозаланмаган бўлади. Бунда яна қисман қайтарувчилар киритилиши лозим. Шлак металл оксидларидан тозаланган сари оқариб боради.

Оқ шлак деб аталувчи шлак қотганда оқ порошок тарзида бўлиб, уваланувчан бўлади. Бу шлакнинг ўртача таркиби: 15—20% SiO_2 ; 1% гача FeO ; 0,4% гача MnO ; 60% CaO ; 10—12% MgO ; 1,0% CaS ; 2,0—3,0% Al_2O_3 ; 5—10% CaF_2 .

Шундай қилиб, шлакдаги темир (II)- оксид миқдорининг камайиши унинг миқдорини металлда ҳам камайтиради. Бундан ташқари, оқ шлак қатлами остида металлни олтингугуртдан тозалаш учун қулай шароит туғилади, яъни суюқ металлда



шлакда эса



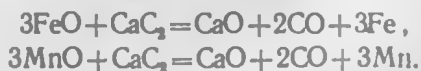
реакция ўтади.

Кўпинча, легирланган пўлатлар ишлаб чиқаришда легирловчи элементларнинг хилига қараб, улар ваннага турли вақтда ташланади. Масалан, ферровольфрам ва феррохромлар қайтарилган пўлатга уларни тозалаш даврида киритилса, феррованадий суюқлан-тирилган пўлатни печдан чиқариб олишдан 8—10 минут олдин киритилади.

б) Пўлатларни карбид шлагги остида тозалани. Юқори углеродли пўлатлар олишда уларни карбид шлагги остида тозалаш учун печга шлак ҳосил қиладиган аралашма (оҳак, кальций фторид ва майдаланган кокс) киритилади. Кокс ваннанинг бутун юзасига сепилиб, печнинг шихта материаллари киритиладиган дарчалари зич қилиб беркитилади (тирқишларига эса майдаланган оҳак сепилади) ва бир неча минут сақланади. Бу шароитда электр ёйининг ёниш зонасида тубандаги реакция бўйича кальций карбид ҳосил бўлади:

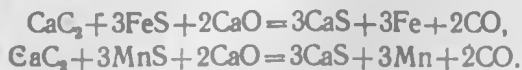


CaC_2 эса FeO ва MnO билан реакцияга киришиб Fe ни ва Mn ни қайтаради:



Натижада шлакдаги FeO ҳамда MnO нинг миқдори ўндан бир процентгача камаяди. Бу шароитда металл ўзидаги кислородни шлакка тез бериб яхши қайтарилади.

Бундай шлак қатлами остида олтингугуртни тозалаш юқорида ай-тилган оқ шлак остида тозалашга қараганда янада тезроқ боради. Бу реакцияларни тубандагича ифодалаш мумкин:



Легирланган пўлат ишлаб чиқариш учун суюқлантириш охирида пўлат таркибидаги металл оксидларидан тўлароқ қутилиш мақсадида печга маълум миқдорда қайтарувчи моддалар киритилади, сўнгра керакли легирловчи қотишмалар қўшилиб, металл тезда зарур температурагача қиздирилади ва 10—15 минут сақланиб, ковшиларга қўйилади. Карбид шлагги остида пўлат ишлаб чиқариш кўп вақт талаб этганлиги учун бу усулдан амалда камроқ фойдаланилади.

II. Электрик печларда қўшимчаларни қисман оксидлаб ва оксидламасдан пўлат ишлаб чиқариш

Қўшимчаларни қисман оксидлаш усулидан таркибидаги зарарли қўшимча элементлар (S, P) йўл қўйилган миқдордан ортиқ бўлмаган тоза шихта материалларини қайта ишлашда фойдаланилади. Бу процессда оксидланиш даври қисқа бўлади, чунки бу даврда углерод, кремний ва марганецни қисман оксидлаш кифоя. Бу даврдан кейин оксидловчи шлак печдан чиқарилиб, оқ шлак ёки карбид шлагги ҳосил қилинади ва Fe бу шлак остида FeO дан қайтарилади.

Қўшимчаларни оксидламасдан туриб пўлат олиш катта аҳамиятга эга, чунки бунда оксидланиш даври деярли бўлмайди. Пўлат суюқлантириб олишнинг бу туридан металлургия корхоналарининг ўз чиқиндиларини қайта ишлашда кенг кўламда фойдаланилади. Қайта ишланадиган материаллардаги элементларнинг миқдори белгиланганидан ортиб кетмаслиги, углероднинг миқдори эса камроқ бўлиши лозим, чунки бу процессда оксидланиш даври бўлмаганлигидан элементларнинг миқдори камаймайди, углерод эса қайтарувчи шлак таркибидаги кокс ҳисобига ортади.

Тажибада шу нарса аниқланганки, агар углеродли пўлатлар суюқлантиришда ҳосил бўлган шлак печдан чиқариб ташланса, металлдаги фосфорнинг миқдори 50% гача камаяди. Легирланган пўлатлар олишда биринчи шлак печдан чиқариб ташланмайди, чунки унда легирловчи элементларнинг оксидлари бўлади. Уларни оқ шлак ва қайтарувчи аралашмалар воситасида қайтариш анча фойдалидир. Бу ҳолда оқ шлак ҳосил қилиш учун оҳактош, кальций фторид, майдаланган кокс ва қайтарувчилар (масалан, ферросилиций) киритилади ва зарур сифатли пўлат ҳосил қилингунча қайтариш процесси давом эттирилади.

Бу процессдан фойдаланиш халқ хўжалиги учун ферроқотишмаларни ва электр энергиясини тежашга, печнинг иш унумини оширишга имкон беради.

25- §. КИСЛОТАВИЙ ЭЛЕКТРИК ПЕЧЛАРДА ПЎЛАТ СҮЮҚЛАНТИРИБ ОЛИШ ХУСУСИЯТЛАРИ

Кислотавий электрик печлардан юқори сифатли шаклдор қуймалар тайёрлашда ва легирланган пўлат олишда фойдаланилади. Бу печларнинг ички девори кислотавий ўтга чидамли материалдан

қилинганлиги сабабли процессда флюс сифатида оҳактошдан фойдаланилмайди, чунки содир бўладиган реакциялар натижасида печь девори емирилиши мумкин, шунинг учун кислотавий печларда флюс сифатида қум ва кислотавий шлаклардан фойдаланилади. Бундай печларда пўлат олиш учун фойдаланиладиган шихта таркибида S ва P нинг миқдори кам ($\leq 0,03\%$) бўлиши керак, бу эса, биринчидан, шихтанинг нархини оширади, иккинчидан, ҳамма вақт бундай шихта материаллари ҳам бўлавермайди.

Шихта материалларининг суюқланишида темир, марганец ва кремний оксидланиб, металл оксидлари печнинг қум тупроқли материал билан қисман бириқади ва шлак ажрала бошлайди. Бу шлакда 40—60% SiO_2 , 20—25% FeO , 20—25% MnO бўлиб, ранги қора бўлади.

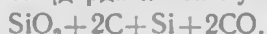
Суюқ металл бу шлак қатлами остида «қайнаши» учун, печь температураси бирмунча кўтарилгандан кейингина печга яхши қиздирилган темир рудаси киритилади. Руда шлакда эриб, ундаги темир оксидлари миқдорини оширади. Темир оксидлари эса, ўз навбатида, шлакдан металлга ўтиб, ундаги углеродни оксидлайди:



Металлдан ажралувчи CO металлни яхши аралаштириб, уни N_2 , H_2 газлардан тозалайди. Бу даврда Mn ҳам оксидланади:



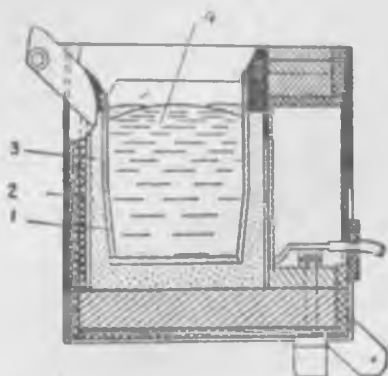
Ажралган MnO шлакка ўтиб, SiO_2 билан пухта боғланади. Печдаги пўлат таркибидаги углерод белгиланган миқдорга етгач, шлак печдан чиқарилиб, пўлатни тозалаш бошланади. Бунинг учун печга маълум миқдорда шлак ажратувчи аралашма (80% кварц қуми, 10% майдаланган шамот ва 10% сўндирилган оҳак) киритилади. Бу аралашма юқори температурада қизиб тула суюқланади ва оқимтир шлак ҳосил қилади. Бу шлак ажралаиш даврида металлдаги FeO ни ўзига бириктиради. Шлакнинг қайтарувчанлигини орттириш мақсадида печга маълум миқдорда писта кўмир кукуни киритилади.



Бунда шлакдаги углерод ҳисобига кремний қайтарилади. Қайтарилган кремний эса қўшимча равишда темир (II)- оксиддан темирни қайтаради. Электрик печларда олинган юқори сифатли конструкцион, зангламайдиган пўлатларнинг сифати мартен ва конвертор пўлатларига нисбатан яхшилигининг бирдан-бир боиси шундаки, булар яхши қайтарилган бўлиб, бу пўлатларда S, P ва металлмас қўшимчалар оз.

26- §. ИНДУКЦИОН ЭЛЕКТРИК ПЕЧЛАРДА ПЎЛАТ ИШЛАБ ЧИҚАРИШ

Индукцион электрик печларнинг сиғими 5—10 т бўлиб, улардан юқори сифатли ва махсус хоссали (зангламайдиган, оловбардош) пўлатлар олишда фойдаланилади. Юқори частотали индукцион электрик печлар ўзига хос ҳаво трансформатори бўлиб, унинг



10- расм. Индукцион электрик печининг схемаси:

1 — тигель; 2 — мис чулғам; 3 — иссиқлик изоляцияси қавати; 4 — суёқ металл.

майдон таъсирида тигель 1 даги металлда кучли уярма ток ҳосил бўлади. Токнинг электродинамикавий кучлари таъсирида металл заррачаларининг ҳаракати тезлашиб, металл қизийди ва суёқланади. Одатда, бу печларда легирланган пўлат чиқиндилари, тоза скрап ва ферроқотишмалар қайта суёқлантирилади.

Шихтани суёқлантиришнинг охирида печга флюс киритилади. Процесда оксидларнинг бирикишидан ҳосил бўлган шлак металл сиртига қалқиб чиқади. Металлнинг иссиқлиги ҳисобига қизигани учун шлакнинг ўртача температураси металлникидан паст бўлади. Шунинг учун металл билан шлак орасида актив реакциялар бормайди ва металлдаги S ва P дан қутилиб бўлмайди. Лекин шихта бу қўшимчалардан мумкин қадар тозароқ, процесс эса тез бориши керак. Зарур бўлса, ваннага маълум миқдорда қайтарувчи моддалар ёки легирловчи элементлар қўшилади. Бу печларнинг оддийлиги, уларни бошқаришнинг қулайлиги, процесда металл куйиндисининг оз ҳосил бўлиши, металлнинг яхши аралашishi натижасида газ ва қўшимчалардан тозаланиши, кўмир электродларнинг йўқлиги сабабли углеродга тўйинмаслиги ва юқори легирланган кам (0,02—0,04%) углеродли пўлатлар олиш имкони борлиги каби кўрсаткичлар уларнинг авзалликларидир. Одатда, 1 т сиғимли печда пўлат ишлаб чиқариш процесси 45 мин давом этиб, 600—700 кВт·соат электр энергияси сарф бўлади. Кейинги йилларда индукцион печларда металлни вакуумда ва инерт газлар муҳитида суёқлантирилиб, юқори сифатли махсус пўлатлар олинмоқда. Маълумки, оддий печларда олинган пўлат таркибидаги эриган водород, кислород ва азот газларининг ҳамда металлмас қўшимчаларнинг оз бўлса-да бўлиши пўлатнинг хоссаларини бирмунча ёмонлаштиради. Шунинг учун суёқлантирилган металлдаги эриган газлар ва металлмас қўшимчаларнинг миқдорини камайтириш учун кейинги 25 йил давомида турли мамлакатларда вакуумдан фойдалана

бошланди. Ҳозирги вақтда металлургияда вакуумдан фойдаланишнинг бир қанча усуллари бўлиб, улардан энг муҳимлари қуйидагилардир:

1. Сууюқлантирилган пўлатни ковшда маълум вақт вакуум остида сақлаб, сўнгра уни қолипга нейтрал газ муҳитида қуйиш.

2. Металлни вакуум остида сууюқлантириш ва вакуум остида қолипга қуйиш.

5- жадвалда С. И. Кузьмин тажрибаларига асосан турли шароитда сууюқлантирилган пўлат таркибидаги газ ва металлмас қўшимчаларнинг миқдори кўрсатилган.

5- ж а д в а л

Пўлатни сууюқлантириш усули	Пўлатдаги қўшимчаларнинг миқдори, %			
	O ₂	H ₂	N ₂	бошқа металлмас қўшимчалар
Ҳаво муҳитида	0,0192	0,003	0,0056	0,039
Вакуумда	0,0019	0,0005	0,0028	0,0042

Вакуумда сууюқлантириб олинган пўлатнинг тозалик даражаси унинг температурасига, вакуум даражасига, ишлаш вақтига ва бошқа сабабларга боғлиқ. Вакуумда сууюқлантирилган пўлатнинг доналари чегараси тоза бўлиб, химиявий таркиби барқарордир. Буларнинг ҳаммаси металлнинг структурасини ва унинг хоссаларини яхшилайти. Юқорида қайд этилган факторлар металлларни вакуумда сууюқлантириш металлургиясининг янада ривожланишига кенг йўл очмоқда.

27- §. БИР НЕЧА ПЕЧДА ПЎЛАТ СУЮҚЛАНТИРИБ ОЛИШ ҲАҚИДА ҚИСҚАЧА МАЪЛУМОТ

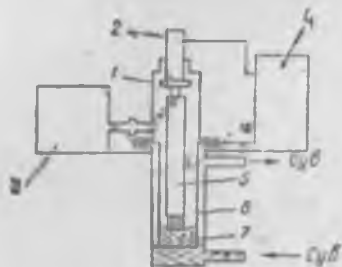
Бу усулда пўлат олишда металл бир печда эмас, балки икки ва баъзан учта печда кетма-кет сууюқлантирилади.

Пўлат сууюқлантириб олишда иккита печдан фойдаланилса, бу процесс *дублекс процесс* деб, учта печдан фойдаланилса, *триплекс процесс* деб юритилади. Кўп ҳолларда тоза бўлмаган шихта материалларидан сифатли пўлатлар олишда бу усулдан фойдаланиш иқтисодий жиҳатдан фойдали бўлади. Масалан, дублекс процессда асосий ва кислотавий мартен печларини ёки асосий мартен печлари билан электрик печларни комбинациялаш каби технологик процессларни уюштириш иқтисодий жиҳатдан анча тежамлидир. Асосий мартен печи билан асосий электрик печни кетма-кет ишлатиб, пўлат олиш электр энергиясини бирмунча тежаб арзонроқ пўлат олишга имкон беради.

ЮҚОРИ СИФАТЛИ ПУЛАТЛАР СУЮҚЛАНТИРИБ ОЛИШНИНГ ПРОГРЕССИВ УСУЛЛАРИ

28- §. ВАКУУМЛИ ЕЙ ПЕЧИДА ЭЛЕКТРОДНИ СУЮҚЛАНТИРИБ МЕТАЛЛ ИШЛАБ ЧИҚАРИШ

11- расмда бундай суюқлантиргич печнинг схемаси келтирилган. Бу печларда суюқлантириладиган электрод одатдаги электропечларда суюқлантирилган, химиявий таркиби суюқлантириладиган металл таркибига яқин пулат заготовка бўлиб, суюқлантиришда у таркибдаги қўшимчалардан тозаланади. Бундай печларда сарфланадиган электрод катод, суюқлантириладиган металл эса анод вазифасини ўтайди.



11- расм. Вакуумли ёй печнинг схемаси:

1 — печь; 2 — электрод тутгич; 3 — вакуум яисос; 4 — бошқариш панели; 5 — сарфланаётган электрод; 6 — сув билан совитиладиган тигель; 7 — қуйма.

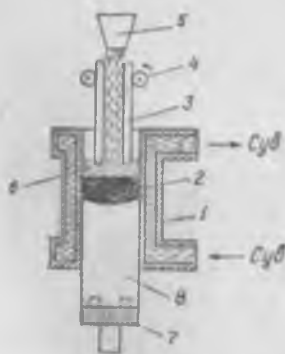
Процессда электрод билан суюқ металл орасида электр ёйи ҳосил қилиниб, ёй иссиқлиги таъсирида электрод узлуксиз суюқланади. Печь кучланишн 80 в ли ўзгармас ток билан таъминланади. Бунда ток зичлигин 500 а/см^2 га яқин бўлади.

Ускуналарнинг мураккаблиги, олинадиган металл таннархининг қиммат тушиши бу усулнинг камчилигига киради.

29- §. ЭЛЕКТР-ШЛАК ПЕЧЛАРИДА ПУЛАТ СУЮҚЛАНТИРИШ

Бу усул вакуумсиз шаронгта, юқори сифатли пулатларни (шарикоподшипник, асбобсозлик ва бошқалар) арзонроқ нархда ишлаб чиқаришни таъминлайди.

Бу усулнинг соддалаштирилган схемаси 12- расмда келтирилган. Тозаланадиган пулатдан ясалган суюқланадиган электродлар 3 процесснинг бошланиш даврида поддон 7 сухарикларига яқинлаштирилади-да, токни улаб электродлар билан сухариклар орасида электр ёйи ҳосил қилинади, ёй иссиқлиги ҳисобига печдаги флюс суюқланиб шлак қатлами 6 ҳосил бўлади.



12- расм. Электр-шлакли печь схемаси:

1 — тигель; 2 — суюқлантирилган металл қатлами; 3 — эрувчи электродлар; 4 — роликлар; 5 — дозатор; 6 — шлак қатлами; 7 — поддон; 8 — қуйма.

Ажраладиган шлак қатлами маълум мезонга етганда ёй ўчади, бунда токнинг

шлак қатлампидан ўтиши ҳисобига процесснинг охиригача зарурий иссиқлик ажралиб туради. Бу шароитда шлак ўта қизиқ унинг температураси 2000°C га етади. Бу ўта қизиган шлакда металл электродлар эриб, қўшимчалардан тозаланган қатлам 2 ни ҳосил қилади ва бу қатлам сув билан совитиб туриладиган тигел 1 да тезда кристалланади, натижада қуйма 8 ҳосил бўлади.

Электродлар суюқланган сари улар сурувчи қурилма 4 воситасида юқоридан пастга сурилиб у билан бирга шу томон қуйма 8 ҳам сурилади. Процессда легировчи қўшимчалар дозатор 5 орқали киритилади. Суюқланган металл ўта қизиган шлак билан муносабатда бўлгани учун у рафинланади ва натижада олтингугурт миқдори 30—50%, бошқа зарарли қўшимчалар 2—3 марта камаяди.

Бу усулда олинган қуймалар зич, юзалари тоза ва бир текис механикавий хоссали бўлади.

У Б О Б

ПҲЛАТЛАРНИ ҚОЛИПЛАРГА ҚУЙИШ, ПҲЛАТ ҚУЙМАНИНГ ТУЗИЛИШИ ВА УНДА УЧРАЙДИГАН НУҚСОНЛАР

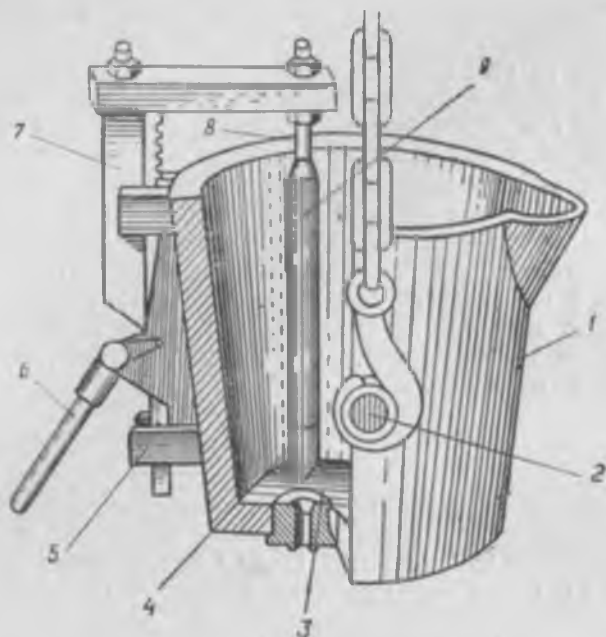
30-§. УМУМИЙ МАЪЛУМОТ

Пўлатларни қолипларга қуйиш процесси юқори сифатли қуймалар олишдаги технологик процесснинг асосий босқичларидан биридир. Пўлатларни қолипларга қуйишни яхши уюштириш учун пўлат печдан чиқарилишигача пўлат чиқариладиган новлар, қуйиш ковшлари ва қолиплар тайёрлаб қўйилмоғи лозим.

Пўлатларнинг маркасига кўра, уларни қолипга қуйишни бошлаш ва тугатиш температуралари ҳам ҳисобга олинади. Одатда, бу температура айирмаси $20\text{—}50^{\circ}\text{C}$ оралиғида бўлади.

Пўлат қуйишда кўп ишлатиладиган ковшнинг схемаси 13-расмда келтирилган. Ковшнинг девори ўтга чидамли шамот гиштидан қилинган бўлиб, сиртида қалин кожухи бор.

Ковшнинг тубида ўтга чидамли махсус материалдан қилинган стакани бўлиб, қолипларга пўлат ана шу тешиқ орқали қуйилади. Стакан тешиғи шамот ёки графит тиқин билан зарур вақтда беркитилиши ёки очилиши мумкин. Тиқин 4 темир стержень 8 га маҳкамланган. Стерженьни суюқ металл ва шлак таъсиридан сақлаш учун унга шамот қоплама кийгизилган. Стержень 8 махсус ричаглар механизми билан боғланган бўлиб, бу механизм воситасида у зарур вақтда стакан 3 нинг тешигини ё очади ёки ёпади. Суюқ пўлатни эриган таз ва шлак қўшимчаларидан тозалаш ва баъзан, пўлат температурасини пайсайтириш мақсадида у ковшда бир неча минут сақланади. Бунда қисман шлак ажралиб, пўлатни оксидланишдан ва тез совитишдан сақлайди. Бундай ковшларнинг сизими 0,5—375 т ва ундан ортиқ бўлиши мумкин.



13- расм. Пўлат қуйида ишлатиладиган қовш:

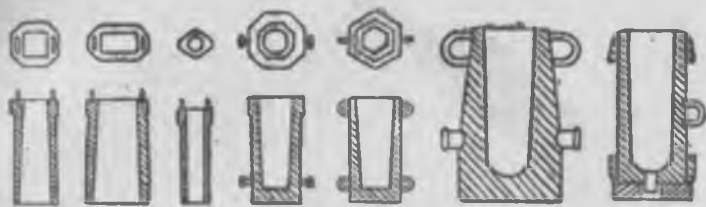
1 — қовш; 2 — қулоқ (цапфа); 3 — стакан;
4 — тикки; 5 — таянч;
6 — даста; 7 — рычаг;
8 — стержень; 9 — ўт-га чидамли қоплама.

Қуйма олишда, кўпинча, чуян қолиплардан фойдаланилади. Бу қолиплар «изложница» деб аталади. Юзаси бир хил сифатли қуймалар олиш учун қолиплар ички юзаларга ёпишиб қолган металл ва шлак томчиларидан тозаланиб, $80\text{--}120^{\circ}\text{C}$ гача қиздирилади ва махсус мойлар (тошқумир смоласи) билан мойланади. Чуян қолиплардан қуймани осон ажратиб олиш учун улар конусавий қилиб ясалади. Қолипларнинг шакллари, ўлчамлари қуйманинг оғирлигига ва қуймадан қандай буюм ясалишига боғлиқ. Қуймалар $0,5\text{ кг}$ дан 250 т гача ва ундан ҳам ортиқ бўлиши мумкин. Металл қолипларнинг кўндаланг кесимининг шакли қуймага охириги ишлов бериш характерига боғлиқ, масалан, турли прокат ва поковкалар олишда квадрат шаклдаги, пўлат листлар олишда тўғри тўртбурчаклик, трубалар олишда эса юмалоқ шаклдаги қолиплардан фойдаланилади. 14- расмда қуймалар олишда ишлатиладиган қолиплардан баъзилари келтирилган.

Қолипларни бир ердан иккинчи ерга кўчиришни осонлаштириш учун уларга қуйма қулоқлар қилинган. Қолипга қуйилган қайновчи пўлатдаги FeO дан темирнинг қайтарилиши углерод ҳисобига қуйидаги реакция бўйича боради:



Ҳосил бўлган углерод (II)- оксид қолипда металлни қайнатади. Қайнатёган металл юзасида аввал $30\text{--}44\text{ мм}$ ли қаттиқ қоқиқ ҳосил



14- расм. Қуйма олишда ишлатиладиган қолиплар.

бўлиши сабабли ажралувчи газ пуфаклари ҳисобига металлнинг ҳажми ортади.

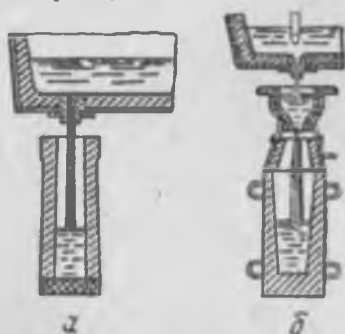
Қайновчи пўлатлардан қуймалар олишда оз миқдорда қайтарувчи моддалар сарфланганидан бу пўлатлар арзонга тушади, лекин сифати пастроқ бўлади. Шу сабабли муҳим бўлмаган қуймалар олинади. Муҳим қуймалар олишда газ пуфакчаларидан холи бўлган қайнамайдиган зич пўлатлардан фойдаланилади.

31- §. ПЎЛАТНИ ҚОЛИПЛАРГА ҚУЙИШ

Пўлатларни қолипларга устидан ёки тагидан қуйилади. Йирик, зич, сифатли қуймалар олишда металл қолипларга пўлат устидан қуйилади (15- расм, а), чунки бунда қолипларга қуйилаётган металл температурасининг бир оз пастроқ бўлиши, унинг эриган газлардан қисман тозаланишига ва зич, сифатли қуймалар олишга имкон беради. Бундан ташқари, ковш тиқинлари камроқ очилиб, ёпилиши туфайли уни ишдан тез чиқишдан сақлайди, металл камроқ тўкилади.

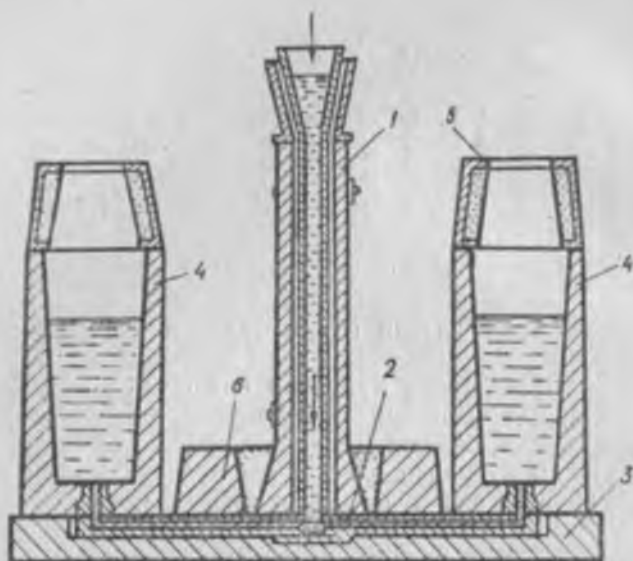
Майда, ўртача ўлчамли ва кўп қуймалар олишда бир нечта қолип ўзаро туташтирилиб, пўлат уларга умумий марказий канал (литник) орқали тагидан киритилади (16- расм).

Пўлатни қолипларга тагидан киритиш усули пўлатни бир неча қолипга бир йўла бир текисда тўлдириб текис юзали қуймалар олишга имкон беради. Аммо бу усул камчиликлардан ҳам холи эмас, масалан, пўлатнинг температураси устидан қуйиш усулидагига қараганда юқорироқ бўлганлигидан пўлат газлар ва металлмас материаллар билан бирмунча тўйинган бўлади. Шу сабабли бу усулдан, кўпинча, яхши қайтарилмаган пўлатлардан у қадар муҳим бўлмаган қуймалар олишда фойдаланилади.



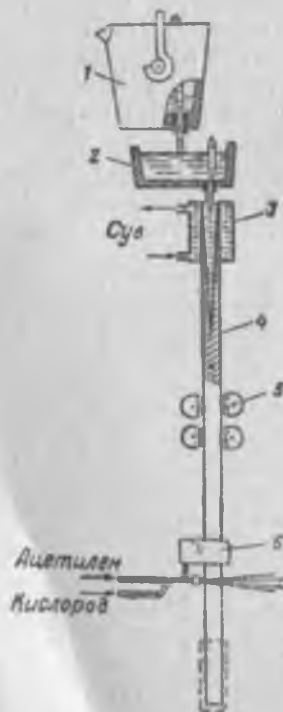
15- расм. Пўлатни қолип устидан қуйиш схемаси:

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



16-рasm. Металлни қолпга (изложницага) тагидан кири-
тиш (сифон усули):

1 — марказий қуйиш канал; 2 — қуйма каналлар (литниклар) сис-
темаси; 3 — поддон; 4 — металл қолп; 5 — қўшимча қолп, 6 — юк.



17-рasm. Узлуксиз ин-
ловчи қуйиш мащинаси-
нинг схемаси:

1 — ковш; 2 — металл қуйиладиган қурилма; 3 — кристалли-
затор; 4 — қўзилуачи қуйма;
5 — роликлар; 6 — гаданий
кескич.

Сифатли қўймалар олишда пўлатнинг совиш тезлигини камайтириш мақсадида қолипнинг устки қисмига қўшимча қолип (прибил қисми) ўрнатилади (15-б расм). Бу қўшимча қолипдаги пўлат кўпроқ вақт суёқ ҳолда бўлиб, асосий қўймада ҳосил бўладиган чўкиш бўшлиқларини тўлдириб туради ва ҳосил бўладиган чўкиш бўшлиқлари деярли қўшимча қолип қисмига ўтади, чунки бу қисмда металл энг кейин қотади. Айрим ҳолларда, қўйманинг сифатига катта талаблар қўйилганда уни газлардан анчагина тозалаш мақсадида қолипга қўйишдан аввал металлга вакуумда ишлов берилади.

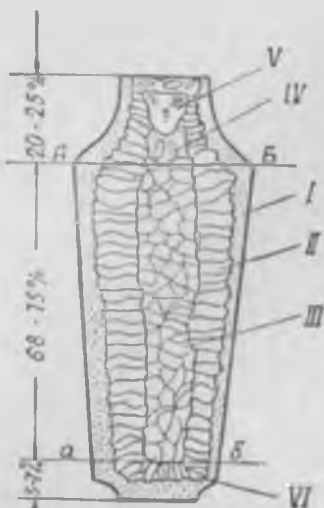
Ҳозирги вақтда СССР да ва чет мамлакатларда юқорида кўриб ўтилган усулларга қараганда серунумроқ, кўп меҳнат талаб этмайдиган, иқтисодий жиҳатдан фойдали усуллар жорий этилган. Бунга пўлатларни узлуксиз қўйиш усули мисол бўла олади (17- расм). Расмдан кўриниб турибдики, суёқ пўлат ковш 1 дан тақсимлаш қурилмаси 2 орқали сув билан совитиб туриладиган кристаллизатор 3 га узлуксиз қўйилиб туради. Кристаллизаторга металл қўйишдан олдин унинг деворлари ўсимлик мойи билан мойланиб, кейин остки тешиги затравка (пўлат бекиткич) билан беркитиб қўйилади. Кристаллизатор пўлат билан тўлгандан кейин у қота бошлайди ва тортувчи механизмнинг роликлари 5 эса қўймани секундига 0,5—1,5 мм тезликда кристаллизатордан узлуксиз равишда пастга тортиб туради. Кристаллизатор билан роликлар оралигидаги зонада қўйма ички юзасининг кристалланишини тезлатиш мақсадида сув пуркаб турилади.

Қўйма роликлар орасидан ўтиб, маълум ўлчам ва шаклга келганда махсус газавий кескич билан бўлак-бўлак қилиб кесилади. Бу усул сермеҳнат операцияларни камайтиради. Металл чиқинди одатдаги усул билан қўйишдагига қараганда тахминан 5 барабар камаяди, иш унуми ортиб, меҳнат шароити яхшиланади.

32- §. ПЎЛАТ ҚЎЙМАНИНГ ТУЗИЛИШИ ВА УНДА УЧРАЙДИГАН НУҚСОНЛАР

Қолипга қўйилган металл совиш тезлигининг бир хил эмаслиги (юзасидан ичкарасига камаю бориши) унинг структурасини, бинбарин хоссасини ҳар хил бўлишига олиб келади (18- расм). Металлнинг қолипга тегиб турган участкасининг бошқа участкаларига нисбатан ўта совиганлиги кристалланиш марказлари сонини ортириб, майда донли, юпқа, зич қатлам зона ҳосил қилади ва бу қатлам *майда кристаллар зонаси* деб аталади.

Бу зонадан ичкари (марказ) га томон совиш тезлигини тобора камаю бориши сабабли марказга қараб чўзилган кристаллардан иборат структурали узунчоқ доналар зонаси ҳосил бўлади ва бу участка *узунчоқ кристаллар зонаси* деб аталади. Қолипдаги металлнинг марказий қисмида совиш тезлигини янада пастлиги ва иссиқликнинг чиқиши учун муайян йўналиш бўлмаганлиги сабабли йирик, тартибсиз жойлашган юмалоқ кристалли структура зонаси ҳосил бўлади. Қўйманинг бу участкаси *тенг ўқли йирик кристаллар зонаси* деб аталади. Маълумки, юқори температурадаги металл қо-



18-расм. Куйманинг ички тузилиши:

I — майда доналар зонаси; II — узунчоқ доналар зонаси; III — куйманинг марказий қисмидаги кристаллар зонаси; IV — куйманинг прибий қисми; V — чуқуш бушлиғи; VI — куйманинг туб қисми.

липга қуйилганда совиб у кириша боради ва натижада қуйманинг юқориги қисмида *чуқуш бушлиғи* деб аталувчи бушлиқ ҳосил бўлади. Бундан ташқари, суяқ металлда эриган газларни, унинг совишида ажралишида металл қатламидан чиқиб улгурмаслиги сабабли ҳосил бўладиган *газ пуфаклари* каби нуқсонлар ҳам учрайди.

Айниқса, қўшимчаларнинг қуймада нотекис тақсимланиш ҳоллари (ликвация), ички зуриқиш кучланишлар оқибатида ҳосил бўладиган дарзларнинг бўлиши қуймани олиш шаронтига (пўлатнинг қайтирилганлик даражасига, қолипнинг тозаллигига, қиздирилган ёки қиздирилмаганлигига, қуйиш усулига ва бошқаларга) боғлиқ. Бу нуқсонларнинг олдини олиш учун аввало уларнинг келиб чиқиш сабабларини ўрганиб, кейин конкрет ҳол учун зарурий тадбирлар белгиланмоғи лозим.

VI б о б

РАНГЛИ МЕТАЛЛАР ИШЛАБ ЧИҚАРИШ

33-§. УМУМИЙ МАЪЛУМОТ

Рангли металллардан ва уларнинг қатишмаларидан машинасозлик саноатида ва бошқа соҳаларда кенг кўламда фойдаланилади. Улуғ Октябрь социалистик революциясига қадар Россияда фақат мис, қўрғошин ва жуда оз миқдорда рух ишлаб чиқариш эди, кўпчилик рангли металллар, хусусан, алюминий, қалай, никель, магний, хром, вольфрам ва бошқалар чет эллардан келтириларди. Улуғ Октябрь социалистик революциясидан кейин партиямиз ва Совет ҳукумати рангли металллар металлургиясини ривожлантиришга алоҳида эътибор бердилар. Натижада янги, йирик, механизациялаштирилган корхоналар, масалан, Балхаш, Олмалик мис заводи, Чимкент қўрғошин заводи, алюминий, мис комбинатлари ва бошқа бир қанча заводлар қурилди.

34- §. МИС ИШЛАБ ЧИҚАРИШ

Мис ва унинг асосий хоссалари. Соф мис қизғиш рангли, чўзилувчан, қовушоқ металлдир. Суюқланиш температураси 1083°C , солиштирма оғирлиги $8,93 \text{ г/см}^3$

Мис ўздан иссиқликни ва электр токини жуда яхши ўтказди (бу жиҳатдан мис фақат кумушдан кейинги ўринда туради). Миснинг солиштирма электрик қаршилиги $0,0175 \text{ ом.мм}^2/\text{м}$, солиштирма электр ўтказувчанлиги $57,1 \text{ м/ом.мм}^2$ (пўлатникидан 7,5 марта ортиқ).

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

Мис табиатда соф ҳолда жуда кам учрайди, у асосан, мураккаб бирикмалар тарзида тоғ жинслари таркибидан учрайди. Мис ишлаб чиқаришда, асосан, тубандаги мис рудаларидан фойдаланилади:

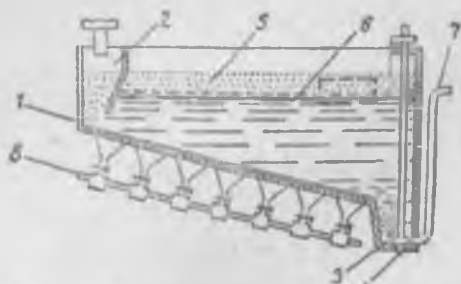
6- ж а д в а л

Миснинг муҳим рудалари

Тартиб номери	Руда группаси	Руданинг номи	Химиявий формуласи	Миснинг назарий миқдори, %
1	Сульфидли руда	Мис колчедани (халькопирит) Борнит Ковеллин Мис ялтироғи (халькозин)	CuFeS_2 Cu_3FeS_4 , Fe_7S_8 CuS	34,5 55,5 66,4
2	Оксидли руда	Қизил мис (куп- рит)	Cu_2S	79,8
3	Карбонатли руда	Малахит	Cu_2O CuCO_3 , $\text{Cu}(\text{OH})_2$	88,8 57,3
4	Силикатли руда	Азуриит Хризокхола	$2\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$ $\text{CuSiO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	55,1 36,0

Саноатда 80% га яқин мис, асосан, сульфидли рудалардан олинади. Одатда, мис рудаларида мисдан ташқари, олтин, кумуш, рух, қўрғошин, қалай, никель, молибден ва бошқа металллар ҳам учрайди. Шунинг учун таркибида 0,5—1,0% мис бўлган рудалар ҳам қайта ишланади, чунки металлургияда мис олиш билан бирга, рудалар таркибидан нодир металллар ҳам ажратиб олинади.

Мис рудалари камбағал рудалар бўлиб, одатда, уларнинг таркибидан мис миқдори 1—2% гина бўлади, бекорчи жинслар эса қум, гилтупроқ, оҳактош, темир сульфитлари ва ҳар хил силикатлардан иборат бўлади, масалан, Олмалиқ бирламчи мис рудасининг таркибидан кварц, дала шпати, серицит, ангидрит, пирит, молибденит, магнетит, халькопирит, ковеллин каби бирикмалар бор.



19- расм. Мис рудаларини бойитиш учун ишлатиладиган флотацион машинанинг схемаси:

1 — резиналанган тўқима; 2 — кимера; 3 — бекорчи жинслар; 4 — бекорчи жинслар чиқариб ташланадиган тешик; 5 — кўпик; 6 — кўпик чиқариб олиннадиган тешик; 7 — сув труба; 8 — ҳаво труба.

СССРда асосий мис конлари Уралда, Қозоғистонда, Кавказда, Ўзбекистонда, Тожикистонда ва бошқа ерларда бор.

Мис рудаларини бойитиш. Таркибида 3—5% миси бўлган рудалар бой рудалар дейилиб, уларни тўғридан-тўғри суюқлантириш йўли билан хомаки мис олишда фойдаланилади. Таркибида 3% дан кам мис бўлган камбағал рудаларни суюқлантиришдан олдин бекорчи жинслардан тозаланади. Мис рудаларини бойитиш, асосан,

рудадаги бекорчи жинслар солиштирма оғирликларининг фарқига ёки бекорчи жинслар ва мис бирикмалари заррачаларининг сув билан турлича ҳўлланишига асосланган. Мис рудалари билан бекорчи жинс заррачаларининг сув билан ҳўлланиш хусусиятига асосланган бойитиш усули *флотацион бойитиш* деб аталади ва бойитиш флотацион машиналарда бажарилади.

19- расмдан кўриниб турибдики, бу машина қия тубли яшикка ўхшаш ванна бўлиб, унга сув билан қисман мой (нефть чиқиндиси) аралашмаси қуйнади. Сунгра 0,5—0,5 мм гача майдаланган руда воронка орқали машинага киритилади. Труба 8 дан резиналанган тўқима 1 орқали ҳаво маълум босимда ҳайдаб турилади. Бу ҳаво руда зарраларини яхши аралаштириб, уларнинг намланишига ёрдам беради.

Миснинг сульфидли минераллари бекорчи жинсларга қараганда сув билан яхши ҳўлланмаганлигидан мой заррачаларига ўралиб кўпик тарзида юқорига қалқиб чиқади ва у ердан уларни йнгиб олиниб, филтрлаб қўритилади-да, қайта ишлашга узатилади. Бекорчи жинслар эса сув билан яхши намланганидан оғир тортиб, чўкма тарзида ванна тубига йнгилади ва у ердан ташқарига чиқариб ташланади. Бу усулда бойитиб олинган концентратларда 10—35% мис бўлади.

Таркибида олтингугурт, сурьма ва бошқа зарарли элементлар кўп бўлган камбағал руда ва концентратлар кўп тубли (поғонали) вертикал печларда маълум температурагача қиздириш йўли билан бойитилади. Бунда майдаланган материаллар устки поғонадан пастга ўтишида бойиб боради, бу ҳолда зарур иссиқлик CuS , Cu_2S ва FeS даги олтингугуртнинг ёниши ҳисобига ажралади.



Печдан чиқувчи ёниш маҳсулотларидан сульфат кислота ишлаб чиқаришда фойдаланилади. Бу усулда иш унумининг пастлиги янги прогрессив усуллар яратиш устида ишлашга олиб келди.

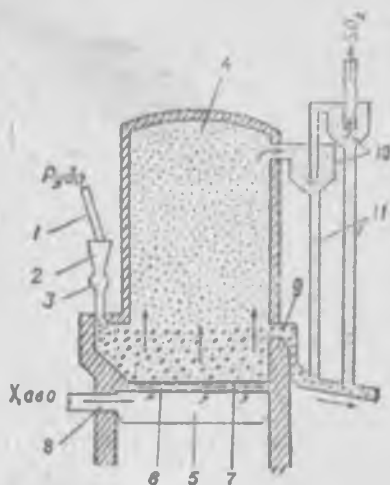
Ҳозирги вақтда рудалар қайновчи қатлам остида маълум температурагача қиздириш йули билан бойитилмоқда.

Бу усулда майдаланган рудалар, печга ҳайдалувчи қиздирилган ҳаво кислороди ҳисобига бойитилади. 20- расмда рудани «қайновчи қатлам» остида бойитиш печининг схемаси келтирилган. Бункер 2 га киритилган майдаланган руда печнинг иш камерасига 4 га дозатор 3 дан ўтади, ҳаво эса ҳаво камераси 5 нинг тешиклари 7 орқали ҳайдалади, бунда босим шундай ростланадиги, руда заррачалари печнинг юқориги қисмига кўтарилмасдан ва тубига ҳам чўкмасдан, доимо ҳаво оқими билан муаллақ ҳолда ювилиб туриши лозим. Бу ерда руданинг ҳар бир зарраси ҳар томондан ҳаво оқими билан ювилиб тургани учун оксидланиш процесси поғонали вертикал печлардагига қараганда 4—5 марта тез боради.

Бойитилган рудани суюқлантириш. Бойитилган мис концентратлари, кўпинча, кукун кўринишдаги, суюқ ёки газсимон ёқилгилар ишлатиладиган алангали печларда суюқлантирилади. Алангали печларнинг узунлиги 40 м гача, эни 10 м гача, тубининг юзи 250 м² гача етади. Бундай печларда бир йўла 100 Т гача ва ундан ҳам ортиқ концентрат суюқлантирилиши мумкин. Печь девори динас гиштидан терилган бўлиб, печнинг иш бўшлиғидаги температура 1500—1600° С га етади.

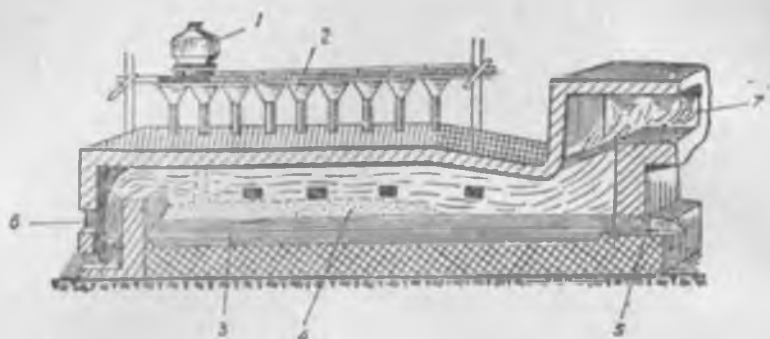
21- расмда бундай печнинг тузилиш схемаси келтирилган. Бойитилган мис концентрати маълум миқдордаги флюс (руда таркибидаги бекорчи жинслар таркибига кўра флюс сифатида кварцит ёки оҳактош ишлатилади) билан аралаштирилиб, юклаш механизми воситасида бункер 1, воронка 2 орқали печнинг иш қисмига юкланади ва у ерда зарур температурагача қиздирилади.

Печга киритилган шихта таркибидаги миснинг олтингугуртли ва кислородли бирикмалари 900° С чамаси температурада узаро реакцияга киришади:



20- расм. Рудани «қайновчи қатлам» остида бойитиш печининг схемаси:

1 — транспортёр; 2 — бункер; 3 — дозатор; 4 — печь камераси; 5 — ҳаво камераси; 6 — насадка; 7 — камерага ҳаво кириш тешиклари; 8 — ҳаво кирадиган тешик; 9 — клапан; 10 — циклонлар; 11 — трубалар.

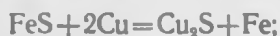


21- расм. Алагали печнинг схемаси:

1 — бункер; 2 — воронка; 3 — печь туби; 4 — шихта материаллари; 5 — суюқ металл чиқадиган тешик; 6 — ўтхона; 7 — мўри.



Ҳосил бўлган соф мис реакцияга кирмай қолган темир (II)- сульфид билан реакцияга киришади:



Темир (II)- оксид эса қумтупроқ билан бирикиб, шлак ҳосил қилади, яъни



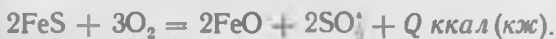
Бу реакциялар оқибатида аста-секин эриган қотишмалар печь тагига йиғила боради. Бу қотишманинг асосий таркиби мис сульфиди Cu_2S билан темир (II)- сульфид FeS нинг бирикмаларидан иборат бўлади ва мис штейн деб аталади. Бу маҳсулот печь нови 5 орқали ковшларга қуйилади. Бундай печларда бир суткада 2—6 марта штейн олинади. Мис штейнининг таркиби тахминан қуйидагича: 20—50% Cu ; 20—40% Fe ; 22—25% S ; 8%— O_2 ва қисман Ag , Au , Pb , Zn , Ni ҳамда бошқа қўшимчалар бўлади. Олинган мис штейни хомаки мис олиш мақсадида қайта ишлаш учун суюқ ҳолида конверторларга узатилади.

Конверторларда штейндан хомаки мис олиш. Хомаки мисни махсус конверторларда суюқ штейндан ҳаво ҳайдаш йўли билан олиш усули 1866 йилда инженер В. А. Семенников томонидан яратилган. 22- расмда цилиндр шаклидаги горизонтал конверторнинг схемаси келтирилган. Конвертор футеровкаси магнезит гиштидан терилган бўлиб, сиртидан пўлат лист билан қопланади. Суюқлантириладиган массанинг миқдори 100—120 t гача етади. Конвертор рөликлар 1 га ўрнатилган бўлиб, махсус механизм 2 воситасида горизонтал ўқ атрофида маълум бурчакка бурила олади. Конверторга штейнни қуйишдан аввал конвертор шундай ҳолга келтириладики, уни оғ-

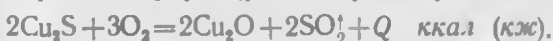
зидан штейн қуйилганда у ҳаво ҳайдаладиган фурма тешикларидан оқиб кетмасин, кейин эса унга озги 4 дан аввало суюқ штейн, унинг юзасига эса флюс (қумтупроқ) солинади, сунгра 0,8—1,2 ат босимдаги ҳаво труба 6 дан фурма 7 орқали ҳайдалиб, конвертор иш ҳолатига келтирилади. Шу вақтдан бошлаб процесс бошланади. Шунинг ҳам айтиш зарурки, штейннинг зичлиги мисниқдан бирмунча кичик (5 г/см^3) бўлганлиги туфайли процесс давомида бир неча бор тўлдирилиб туриш билан конверторнинг сифимидан тула фойдаланилади.

Конверторда ўтадиган процессларни қуйидаги босқичларга бўлиш мумкин:

I босқич. Бу босқичда темир (II)-сульфид оксидланади ва ҳосил бўлган темир (II)-оксид қумтупроқ билан бирикиб шлак ҳосил қилади.



II босқич. Бу даврда конверторда қолган Cu_2S ҳаво кислороди билан реакцияга киришиши учун қулай шаронт туғилади.

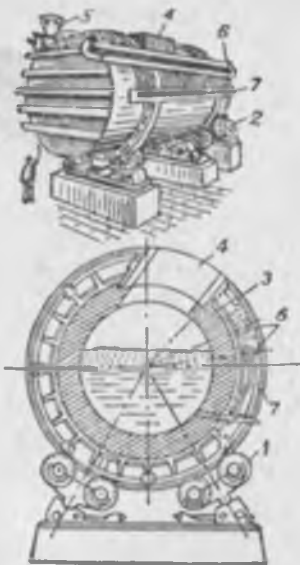


Ҳосил бўлган Cu_2O қолган Cu_2S билан реакцияга киришиб, мисни қайтаради:



Процесс 15—20 соат давом этади ва маҳсулот конверторнинг оғзидан чиқарилади. Хомаки миснинг 98,5—99,5 проценти мис, қолгани қўшимча металллар (Fe, Ni, Pb ва бошқ.) дан иборат бўлади. Конверторнинг иш унуми унинг сифимига штейннинг таркибига ва бошқа факторларга боғлиқ. Хомаки мисдан қуйма плиталар олинади. Хомаки мисдан техника мақсадлари учун фойдаланилмайди, чунки унинг таркибида 0,05—1,5% гача ҳар хил қўшимчалар бўлганлигидан, бундай миснинг механикавий ва физикавий хоссалари ёмон бўлади. Бундай мисларни техникада ишлатиш учун улар тозаланади. Хомаки мис асосан, қуйидаги икки усул билан тозаланади (рафинланади): а) термик усул; б) электролиз йўли билан.

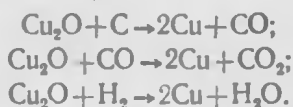
а) Хомаки мисни термик усулда тозалаш. Агар хомаки мис таркибида жуда оз миқдорда нодир металллар — олтин, кумуш бўлса, олинадиган металлдаги бекорчи қўшимчалар миқдорига у қадар катта талаб қўйилмаса, одатда, бу усулдан фойдаланилади.



22- расм. Хомаки мис олинадиган конверторнинг схемаси:

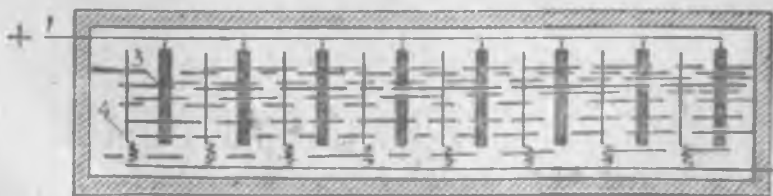
1 — роликлар; 2 — конверторни айлантирадиган механизм; 3 — ўтга чидамли футеровка (девор); 4 — конверторнинг оззи; 5 — печга флюс солинадиган воронка; 6 — ҳаво труба; 7 — фурма.

Бу процесс катта сифимли (250 Т гача) мазут ёки кукун ёқилғи ёқиладиган алангали печларда олиб борилади. Печга солинган хомаки мис тўла суюқлангач, 20—30 мм диаметрли темир трубалар орқали металлга 1—2 ат босимда ҳаво ҳайдалади. Ҳаво кислороди қўшимчаларни ва қисман мисни ҳам оксидлайди. Ҳосил бўлган оксидларнинг бир қисми (Sb_2O_3 , PbO , ZnO , SO_2) печь газлари билан атмосферага чиқиб кетса, бошқалари (Fe_2O_3 , Al_2O_3 , SiO_2) шлакка ўтади. Олтин ва кумуш эса металлда суюқланган бўлади. Ҳосил бўлган мис оксидлари суюқ металлда ва шлакда эрийди. Шунинг учун ҳам мисни қайтаришдан аввал металл юзасидаги шлак сўриб олиниб, қайта ишлаш учун конверторга узатилади. Металл оксидланмаслиги учун унинг юзасига писта кўмир кукуни сепилади. Сўнгра мисни қайтариш ва ундаги эриган газлардан қутулиш учун металл диаметри 250—350 мм, узунлиги 7—10 м келадиган ҳўл таёқлар билан аралаштириб турилади. Бу операция миснинг тўлароқ қайтарилишига имкон беради. Бу процессни қуйидаги тенгламалар билан ифодалаш мумкин:



Мисни қайтариш пластик мис олингунча давом эттирилади, сўнгра ундан куймалар олинади ёки электролиз усулида янада тозалаш учун зарур бўлган анод плиталар олинади. Бу усулда олинган мисда қўшимчалар миқдори 0,3—0,5% дан ортмайди;

б) хомаки мисни электролиз йўли билан тозалаш. Хомаки мисни электролиз йўли билан тозалаш усулидан юқорн сифатли мис олишда ва ундан нодир металлларни (олтин, кумуш ва бошқаларни) ажратиб олишда фойдаланилади. Бу процесс махсус электролит қуйилган қўрғошин лист ёки пластмасса билан футеровкаланган (ёғоч ёки бетон) ванналарда олиб борилади (23- расм). 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 электролит тайёрланади. Электролитли ваннага бир неча анодий ва катодий пластинкалар кетма-кет туширилади. Анод сифатида ўлчами 1×1 м, қалинлиги 40—50 мм ли хомаки мис пластинкалардан, катод сифатида эса 0,5—0,7 мм қалинликдаги электролитик мисдан фойдала-



23- расм. Мисни электролитик усулда тозалаш схемаси:

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

нилади. Анодлар сони ваннанинг ҳажмига қараб 20 дан 40 тагача бўлади, катодлар сони эса ундан битта ортиқ бўлади. Шундан кейин анодлар ток манбаининг мусбат қутбига, катодлар эса манфий қутбига уланиб, электролитдан кучланиши 2—3 в, кучи 10000—15000 а бўлган ток ўтказилади.

Электролиз процессида CuSO_4 катион ва анионларга ($\text{CuSO}_4 + \text{Cu}^{2+} + \text{SO}_4^{2-}$) парчаланади, натижада катионлар катодга ўтиради ва аноддан электронлар ажралиб эритмага ўтади, бошқача қилиб айтганда, анод эриб, катод тоза мис ионлари билан қоплана боради. Катодлар 10—12 кундан сўнг ваннадан олинганда уларнинг ҳар бирининг оғирлиги 100 кг гача ортади. Аноддаги қўшимчаларнинг бир қисми (Ag, Au) анод шлами деб аталадиган аралашмага ўтади ва ванна тубига йиғилади. Бу шлам ваннадан олиниб, қайта ишланади, ундаги қимматбаҳо металллар ажратиб олинади. Катодда йиғилган мис тоза мис бўлиб, унда қўшимчаларнинг миқдори 0,1% дан ортмайди. Электролиз одатда, 20—30 кун давом этади. 1 т катод мис олиш учун 200—350 кВт электр энергияси сарф бўлади. ГОСТ 859-66 га кўра электролитик миснинг қуйидаги маркалари мавжуд: М00, М0, М1, М2, М3, М4.

7- жадвалда электролитик тоза миснинг маркалари, таркиби ва ишлатилиш соҳалари келтирилган.

7- жадвал

Маркаси	Сиснинг миқдори, %	Ишлатилиш соҳалари
М00	99,99	Ток узатувчи симлар ва жуда тоза қотишма олишда
М0	99,95	Ток узатувчи симлар, прокат буюмлар ва юқори сифатли қотишмалар олишда
М1	99,90	Юқори сифатли чала фабрикатлар ва мис қотишмалари олишда
М2	99,70	Одий, сифатли, прокатланувчан ва қуйма мис қотишмалари олишда
М3	99, 5	Қуйма бронза ва муҳим бўлмаган турли қотишмалар олишда
М4	99, 0	

35- §. АЛЮМИНИЙ ИШЛАБ ЧИҚАРИШ

Алюминий табиатда энг кўп тарқалган металл бўлиб, унинг умумий миқдори Ер пустиқларининг 7,45 процентини ташкил этади. Алюминий жуда активлиги сабабли табиатда соф ҳолда учрамайди, у тоғ жинсларида Al_2O_3 ва $\text{Al}(\text{OH})_3$ таркибли бирикмалар ҳолида бўлади.

Алюминий коррозияга аича чидамли, чунки унинг юзасида ҳосил бўладиган оксид парда (Al_2O_3) ўз остидаги қатламни оксидланишдан сақлайди.

Алюминий ва унинг қотишмалари электр токини жуда яхши ўтказиши ва пластик бўлганлиги сабабли халқ ҳўжалигининг кўп соҳаларида ишлатилади.

Агар тоғ жинсларининг таркибида алюминий 20—30% бўлса, бундай бирикмалар *алюминий рудалари* дейилади.

СССР да алюминий рудалари запаси ғоят катта. Уралда, Ленинград областида, Бошқирдистон АССР да, Сибирда, Урта Осиё республикаларида ва бошқа ерларда алюминийнинг йирик конлари бор.

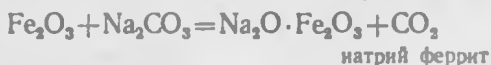
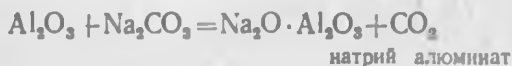
Асосий алюминий рудаларига боксит, каолин, алунит, нефелин ва бошқа минераллар киради. Бокситлар таркибида: 30—57% Al_2O_3 , 16—35% Fe_2O_3 ; 3—13% SiO_2 ; 2—4% TiO_2 ; 3% гача CaO ва 10—18% H_2O , каолинлар ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) таркибида 37—40% Al_2O_3 ; 1,5% Fe_2O_3 ; 36—45% SiO_2 ; 15—20% H_2O ва алунитлар таркибида эса 20—21% Al_2O_3 ; 41—42% SiO_2 ; 4—5% Fe_2O_3 ; 4,5—5% $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$; 22—23% SO_3 ва 6—7% H_2O бўлади.

Алюминий рудаларидан алюминий олиш технологиясини тубандаги икки мустақил босқичга бўлиш мумкин:

- 1) алюминий рудаларидан алюминий оксид (гилтупроқ) олиш;
- 2) алюминий оксиддан алюминий ажратиб олиш.

1. Алюминий рудаларидан алюминий оксид олиш. Алюминий рудаларидан корхоналарда алюминий оксид олишда руданинг таркибидаги қўшимчаларнинг хилига ва миқдорига қараб, ишқорий, кислотавий ва электротермик усуллардан фойдаланилади, лекин буларнинг ичида ишқорий усул кўпроқ тарқалган. Қуйида бу усул билан танишамиз.

Ишқорий усул. Бу усулда даставвал боксит таркибидаги гигроскопик сувдан қутулиш мақсадида уни маълум температурагача қиздирилиб, олинган боксит шаравий тегирмонларда кукун ҳолига келгунча майдаланади, кейин боксит кукунига маълум миқдорда майдаланган оҳак (CaCO_3) ва сода (Na_2CO_3) аралаштирилиб, олинган аралашма айланадиган барабанли махсус печда 900—1100°С температурагача қиздирилади. Бунда тубандаги реакция боради:

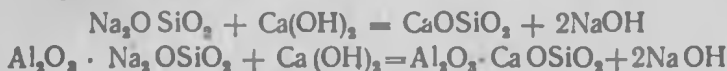


Олинган масса шаравий тегирмонда кукун қилиб янчилади, сўйгра металл бакларда 60°С чамасидаги температурали сув билан ишланади. Бунда натрий алюминат ва натрий феррит сувда эрийди, кальций силикат ва бошқа қўшимчалар эса эримай чўкади. Олинган эритмани яна сув билан ишлаб натрий феррит темир (III)-гидроксид тарзида чўктириб ажратилади:



темир (III) гидроксид

Энди эритмада Na_2O , Al_2O_3 билан қисман SiO_2 қолади. Эритмадаги SiO_2 дан қутулш мақсадида эритмага бир оз оҳак қўшиб махсус аппаратга солиниб, 130°C температурада 5—6 ат босимда бир неча соат ишланади. Бунда тубандаги реакциялар оқибатида кремнийли бирикма чўкмага ўтади:



Кейин эритмадан карбонат ангидрид $(\text{CO})_2$ ни ўтказиб ишланади. Бунда тубандаги реакция боради:



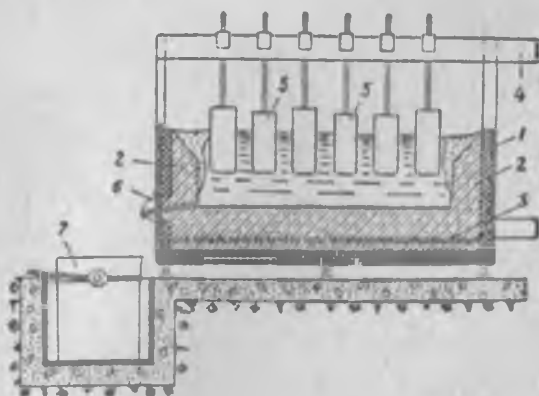
Алюминий гидроксид чўкма тарзида ажралади. Натрий карбонат эса эритмада қолади. Алюминий гидроксид ажратилиб филтрланади, ювилади ва 1300°C гача қиздирилади. Бунда у парчаланиб, алюминий оксид ажралади:



2. Алюминий оксиддан алюминий ажратиш олиш. Алюминий оксиддан алюминий махсус ванна (электролизер) да электролиз йўли билан олинади. 24- расмда бундай ваннанинг схемаси келтирилган. Ваннанинг ичига иссиқлик ўтказмайдиган гишт терилган, металл кожухдан иборат бўлиб, бетон фундаментга ўрнатилган. Электролизер футеровкасининг тубига мис катод плиталари ўрнатилган. Шундай қилиб, ваннанинг корпуси электролизернинг катод қурилмаси бўлиб хизмат қилади. Анод қурилмаси эса вертикал ўрнатилган кўмир электродлардан иборат бўлиб, унинг остки қисми электролит (криолит — $\text{AlF}_3 \cdot 3\text{NaF}$) га ботирилган. Анод ва катод оралигидан ток ўтганда электролит $930\text{—}950^\circ\text{C}$ га қизийди. Электролиз даврида аноднинг аста-секин ёнишида штирлар уни пастга томон суриб ту-

24- расм. Алюминийни электролиз усулида олиш схемаси:

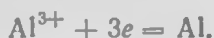
1 — иссиқлик ўтказмайдиган девор; 2 — кўмирли терилма (набойка); 3 — катод шинаси; 4 — анод шинаси; 5 — электрод; 6 — мов; 7 — ковш.



ради. Электролит сарфи чала суюқ анод массаси (кокс кукуни ва тош кўмир смоласи) билан тўлдириб турилади. Электролиз ўзгармас токда олиб борилади, бунда кучланиш 5—10 в ва ток кучи 50.000—150.000 а бўлади. Электролитдан ток ўтганда электролит ҳам, тупроқ молекулалари ҳам ионларга ажралади (диссоциацияланади), яъни



Al^{3+} ион катодга бориб у ерда зарядсизланади:



Ажралган алюминий ваннанинг тубига чўкади. Электролитда гилтупроқ камайган сари ваннага гилтупроқ қўшиб турилади. AlO_3^{3-} анодга бориб унда зарядсизланади-да, алюминий оксидга айланади ва кислород ажратади. Ажралган кислород анод углероди билан реакцияга киришиб, углерод (II)-оксид, карбонат ангидрид ҳосил қилади ва бу газлар атмосферага чиқариб юборилади.

Ванна тубига йирилган суюқ алюминий ҳар 3—4 суткада чиқариб турилади. Олинган алюминийда кириолит, гилтупроқ, газлар ва бошқа қўшимчалар қисман аралашган бўлади. Шу сабабли, уни бу аралашмалардан тозалаш мақсадида хлор билан ишланади, яъни суюқ алюминий орқали бир неча минут хлор ўтказилади.

Агар, жуда тоза алюминий олиш зарур бўлса, тозалашнинг электролитик усулидан фойдаланилади. Бу усулда анод сифатида тозаланадиган алюминий, катод сифатида тоза алюминий, электролит сифатида эса бирор хлорид ёки фториднинг сувдаги эритмаси олинади. Электролиз даврида анод эриб, ажралган алюминий катодга ўтиради. Қўшимчалар эса ванна тубига чўкади.

ГОСТ 1169-64 га кўра ишлаб чиқариладиган алюминий 3 группа бўлинади:

I группага ниҳоятда тоза алюминий киради. Бундай алюминийда соф алюминийнинг миқдори 99,999% дан кам бўлмайди ва у А-999 деб маркланади.

II группага жуда тоза алюминий киради. Унинг А-995; А-99; А-97; А-95 маркалари бўлади.

III группага эса техниқавий тоза алюминийнинг А-85; А-8; А-7; А-6; А-5; А-0; А-Е ва А маркалари киради.

А маркали алюминийдаги қўшимчалар миқдори 1% га етади. Алюминийдан электротехникада химиявий аппаратлар, кабель, электр симлари, алюминий (зар) қоғоз ва қотишмалар тайёрлашда фойдаланилади.

36-§. МАГНИЙ ИШЛАБ ЧИҚАРИШ

Техникада ишлатиладиган металлларнинг ичида магний энг енгилдир. Унинг солиштирма оғирлиги 1,77 г/см³, суюқланиш температураси 650° С.

Тоза магний кислород билан актив бирикади. У юқори температурада осон оксидланади ва оқ тиниқ аланга бериб ёнади. Тоза магнийдан (фотографияда фойдаланилади). Конструкцион материал сифатида ундан техникада фойдаланилмайди. Унинг алюминийли, марганецли ва рухли қотишмалари саноатда жуда кўп ишлатилади.

Магний олишда фойдаланиладиган асосий Mg рудалари жумласига қуйидаги минераллар киради:

1. Магнезит — бу минерал магний карбонат ($MgCO_3$) дан иборат бўлиб, унинг таркибида 28,8% магний бўлади. Лекин бу минерал таркибида қушимча сифатида Si, Fe, Al ва Ca оксидлари ҳам учрайди.

2. Доломит — бу минерал ($MgCO_3$, $CaCO_3$) таркибли қуш карбонатдан иборат бўлиб, унинг таркибида 13,5% Mg, шунингдек, кварц, кальций, гипс ва бошқа қушимчалар ҳам бўлади.

3. Карналлит — бу минерал $MgCl_2 \cdot KCl \cdot 6H_2O$ дан иборат бўлиб, унинг таркибида 8,8% магний бўлади. Бу минералларда ҳам турли қушимчалар учрайди.

4. Табиий магний тузининг эритмалари. Буларнинг таркибида магний ниҳоятда кўп бўлади. Масалан, 1000 т дарё сувидан 1 т магний олиш мумкин. Дарё сувларидаги асосий магний бирикмаларидан бири бишофит ($MgCl_2 \cdot 6H_2O$) бўлиб, унинг таркибида 12% гача Mg бўлади.

Соф магний олишда электролиз усули ва термик усуллардан фойдаланилади:

а) электролиз усули. Бу усулда магний рудаларини электролизга тайёрлаш лозим. Бунинг учун доломит ёки магнезит рудаси электролиз ваннасига туширилгунча 700—800°C гача қиздирилади.



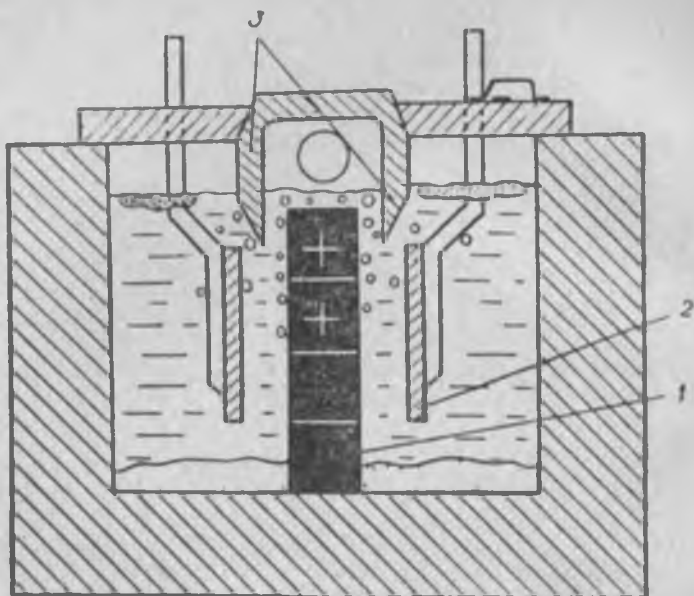
Олинган бу MgO дан магнийни қайтариб, унинг хлорли бирикмасини ҳосил қилиш учун қайтарувчи углеводород иштирокида шахтавий печда 800—900°C температурада ундан хлор ўтказиб ишланади:



Олинган магний хлориддан электролиз учун фойдаланилади. $MgCl_2$ ни электролиз қилишда махсус ванналардан фойдаланилади.

Магний хлориддан магний ажратиб олинадиган ваннанинг тузилиши. 25-расмда бундай ванна бир секциясининг принципиал схемаси келтирилган. Ванна ўтга чидамли тўртбурчак шаклида идиш бўлиб, ундаги графитли пластина 1 — анод, пулат пластинкалар 2 — катод бўлади. Анод ва катод орасида шамот гиштидан тўсиқ 3 — бўлади.

Ҳар бир ванна бир неча секциялардан йиғилиб, анод бўлаклари ва иккита катод пластинкалардан иборат. Магний, калий, натрий ёки кальций хлоридларининг суюқланмаси электролит вазифасини



25- расм. Магний хлоридни электролиз қилиш ваннасининг схемаси:

1 — анод; 2 — катод пластинкаси; 3 — тўсиқ.

ўтайди. Анодлар ток манбаининг мусбат қутбига, катодлар эса манфий қутбига уланади. Электролитдан кучи 30000—50000 *a*, кучланиши 7—10 *v* бўлган ток ўтганда у 700—750°C гача қизийди, натижада магний хлорид диссоциацияланиб, катодга Mg, анодга эса хлор йиғилади. Mg электролитдан енгил бўлганлигидан унинг юзасига кўтарилиб чиқади ва у ердан сўриб оlinиб ковшлар қуйилади. Ваннада йиғилган хлор махсус труба орқали сўриб оlinади. Электролиз вақтида ҳосил бўлган магний оксид ва темир ванна тубига чўқади ва у ердан вақт-вақти билан чиқариб турилади. Электролиз усулида олинган Mg тоза бўлмайди. Унда оз миқдорда Na, K, Fe, MgO, CaCl₂, MgCl₂ ва бошқа қўшимчалар бўлади. Улар металлнинг сифатини ёмонлаштиради. Бу зарарли қўшимчалардан қутулиш учун магний тозаланади. Бунинг учун у тигелли электрик печларда қайта суюқлантирилади ва бунда флюс сифатида хлоридлар ёки фторидлардан фойдаланилади. Суюқлантирилган Mg 700—750°C гача қиздирилгандагина, флюс билан яхши аралашади. Натижада ўтувчи реакциялар ҳисобига шлак ажралиб, шлак остида йиғилган тоза магний печдан чиқариб қолипларга қуйилади.

Тозаланган металлда 99,5—99,85% гача Mg бўлади. Электролиз усулида магний олиш технологияси жуда мураккаб ва кўп миқдорда электр энергия сарфлашни талаб қилади;

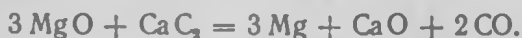
б) термик усулда магний олиш ҳақида тушунча. Магний олишнинг бу усули магний оксидидан қайтарувчилар ёрдамида магнийни қайтаришга асосланган. Магний оксид эса магнезит ёки доломитни қиздириш воситасида олинади. Термик усуллар орасида магнийни Si ва CaC_2 ҳисобига қайтариш кенг тарқалган.

Магний оксиддан магнийнинг кремний билан қайтариш. Шихта вакуумли зангламас пўлатдан ясалган ретортада $1100\text{--}1200^\circ\text{C}$ қиздирилади, бунда Mg нинг қайтарилиши тубандаги реакция бўйинча боради:



Mg ни 5 т доломитдан қайтариш учун 75% ли 1 т ферросилиций керак бўлади. Одатда, бир ретортага 3,5—4 т шихта солинади, ундан 500—600 кг гача Mg олинади.

Магний оксиддан магнийнинг CaC_2 ёрдамида қайтариш (карбий усул). Бу усулда шихта сифатида магнезит билан кальций карбиддан фойдаланилади. Бунда брикет тарзидаги шихта тайёрланиб, улар ретортага солинади, сўнгра MgO билан CaC_2 аралашмаси ретортадан 0,1 ат га яқин вакуумда $1100\text{--}1200^\circ\text{C}$ гача қиздирилади. Бундаги реакция:



Қайтарилган Mg буғланиб, реторта билан туташтирилган кристаллизаторга ўтади ва у ерда конденсатланиб, кристаллизатор деворларига кристаллар тарзида ўтади. Углерод (II)-оксид ретортадан чиқарилади, кальций оксид эса қаттиқ масса ҳолида реторта тубида қолади.

Термик усул технологиясининг оддийлиги ва киши саломатлигига зарарсизлиги сабабли у 1940—1941 йиллардан бошлаб кенг кўламда қўлланилмоқда.

Магнийнинг баъзи қуйма қотишмалари, маркалари, химиявий таркиби ва ишлатилиш соҳалари 8-жадвалда келтирилган (ГОСТ-2856-55).

8- ж а д в а л

Маркаси	Таркибда асосий элементларнинг % миқдори				Ишлатилиш соҳалари
	Al	Zn	Mn	Si	
МЛ2	0,1	0,05	1—2	0,10	Бензобак оғизлари, мураккаб бўлмаган бензин арматуралари ясашда Асбоблар корпуслари, двигателлари, самолёт деталлари ясашда Самолёт деталлари двигателлари, химиявий аппаратлар ва бошқалар ясашда
МЛ4	5,0—7,0	2—3,0	0,15—0,5	0,25	
МЛ5	7,5—9,0	0,2—0,8	0,15—0,5	0,25	

Титан (Ti) дан ва, айниқса, унинг қотишмаларидан кейинги йилларда саноатнинг турли соҳаларида, чунончи, самолётсозликда, кемасозликда, машинасозликда, металлургияда, ракетасозликда кенг фойдаланилмоқда. Бунинг бойиси унинг ўзига хос хусусиятидир. Унинг, айниқса пухталиги юқори эканлиги, актив муҳитларда ҳам коррозия бардошлиги муҳим аҳамиятга эга.

Титан табиатда кўп тарқалган элементлардан бири бўлиб, ер пўстлоғи оғирлигининг 0,61 процентини ташкил этади. Унинг атомий оғирлиги 47,90; атомининг диаметри — 2,93 Å; солиштирма оғирлиги $\gamma = 4,5 \text{ Г/см}^3$, суюқланиш температураси — 1800°C, қайнаш температураси — 3400°C.

Босим остида ишланган техникавий титаннинг чузилишдаги мустаҳкамлик чегараси $\delta_b = 77—96 \text{ кГ/мм}^2$. Бринель бўйича қаттиқлиги $HV = 280 \text{ кГ/мм}^2$; нисбий узайиши $\delta = 4\%$. Титаннинг механикавий хоссалари унинг тозалигига қараб ўзгаради. Агар титанда эриган газлар миқдори ортса, унинг хоссалари пасаяди.

Титан табиатда соф ҳолда эмас, хилма-хил бирикмалар, турли минераллар таркибида учрайди. Титан ишлаб чиқаришда фойдаланиладиган минералларга рутил, ильменит, титанит, перовскитлар киради.

Рутил (TiO_2) қизил тусли минерал бўлиб, асосан, TiO_2 дан иборат; унинг солиштирма оғирлиги 6—6,5 Г/см^3 ; таркибида 60% гача титан бўлади.

Ильменит (FeOTiO_2) қорамтир тусли ялтироқ минерал; солиштирма оғирлиги 4,56—5,24 Г/см^3 ; таркибида 59% гача TiO_2 бўлади.

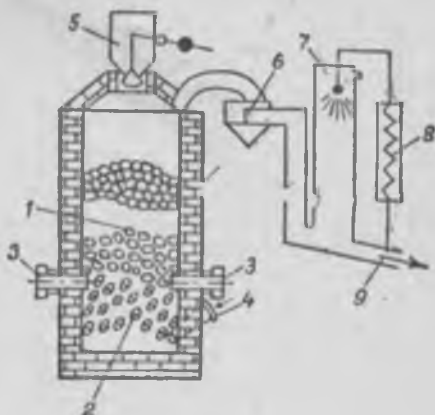
Титанит ($\text{CaOSiO}_3\text{TiO}_2$) сарғишдан қорагача ўзгарувчи рангли минерал бўлиб, солиштирма оғирлиги 3,4—3,6 Г/см^3 ; таркибида 34—42% TiO_2 бўлади.

Перовскит (CaOTiO_2) ҳар хил рангли минерал; солиштирма оғирлиги тахминан 4 Г/см^3 . Бу минералда 58—59% TiO_2 бўлади.

Титан рудаси конлари Уралда, Украинада ва бошқа районларда бор. Титан рудаларидан титан концентратини олиш учун руда аввало бойитилади (флотацион ёки электромагнитавий усуллар билан), кейин бу концентрат девори графитдан ясалган ёй печларида суюқлантирилади. Бу процессда концентрат таркибидаги темир оксидлари қайтарилиб, печь тубига йиғилади, TiO_2 эса шлакка ўтади. Шлак таркибида 65—85% TiO_2 ; 15—20% SiO_2 ва 0,1% гача CaO бўлади. Совитилган шлак эса кукун қилинади. Бу шлакка углеродли ва боғловчи моддалар қўшиб қориштирилади-да, ҳосил қилинган масса қолипларда прессланиб, қиздириш (пишириш) йўли билан улардан брикетлар олинади. Титанни бу брикет тарзидаги бирикмадан ажратиш процессини умумий ҳолда тубандаги икки босқичга бўлиш мумкин:

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

1 — рутил брикетлари; 2 — қаршилик элементлари; 3 — электродлар; 4 — хлор киритиш йўли; 5 — юклаш бункери; 6 — чанг йиткич; 7 — конденсатор; 8 — совитгач; 9 — титан хлорид.



1 босқич. Титан брикетларини хлор билан ишлаб титан тетрахлорид (TiCl_4) олиш.

2 босқич. Титан тетрахлориддан титанни ажратиб олиш.

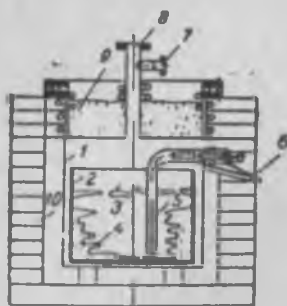
Брикетларни хлорлаш учун герметик печларда уларга аргон муҳитида хлор билан ишлов берилади.

26-расмда бундай печларнинг бир хили схематик равишда тасвирланган. Схемадан кўринадики, печь цилиндр шаклида, деворининг ташқи қисми темир листдан бўлиб, унинг ичига динас фишти терилган.

Печь пастки қисмига жойлаштирилган графитдан ясалган қаршилик элементлари 2 воситасида қиздирилади. Рутил брикетлар 1 печга махсус юклаш бункери 5 орқали вақт-вақти билан киритиб турилади. Хлор эса махсус труба 4 орқали печь остки қисмига ҳайдаб турилади. Электродлар орқали ток берилганда қаршилик элементлари воситасида печ температураси $800\text{--}850^\circ\text{C}$ га кўтарилади ва тубандаги реакциялар бориши натижасида титан тетрахлорид буғ тарзида ажралади:



Бу процессда титан билан бирга бошқа элементлар ва оксидлар ҳам хлорланади ва қайнаш температураси паст бўлганлари эса газ ҳолатига ўтади. Буғ ҳолатида ажралувчи маҳсулотлар, аввал чанг туткич 6 да чангдан тозаланади, сўнгга хлорид буғлари конденсатор 7 га ўтиб, совиб суюқланади. Суюқланган ҳолдаги TiCl_4 тиндириш ва филтрлаш йўли билан қўшимчалардан тозаланади. Тоза тетрахлорид — (TiCl_4) дан титан махсус печларда магний, водород ёки натрий ёрдамида қайтарилади. Амалда, TiCl_4 дан титанни Mg билан қайтариш усули кўпроқ тарқалган. Бу усул



27-расм. Магний—термик усулида титанни қайтариш печининг схемаси:

1 — реактор корпуси; 2 — термо стакан; 3 — магний хлорид; 4 — қайтарилган титан; 5 — магний хлоридни чиқариш трубкаси; 6 — қуйиш мови; 7 — инерт газни чиқариш трубкаси; 8 — титан тетрахлорид трубкаси; 9 — иссиқлик изоляцияси; 10 — нефть ёки электр печи.

билан қисқача танишиб чиқамиз: 27-расмда $TiCl_4$ дан Ti ни Mg билан қайтариш печининг схемаси келтирилган.

Печь стакани 2 га жуда тоза магний бўлакчаларидан маълум миқдорда солиниб, сунгра реактор қопқоғи зич беркитилади-да, ундаги ҳаво сўриб олиниб, ўрнига аргон, кейин махсус труба орқали суёқ тетрахлорид киритилади. Натижада титан қайтарилади:



Юқоридаги реакция вақтида иссиқлик ажралиб чиққани билан у ҳали совуқ бўлади, шу сабабли реакция суст боради. Шунинг учун реакторга магний 950—1000°C гача қиздириб киритилади. Бунда бу реакциялар тезлашиб, ажралувчи иссиқлик миқдори реакциянинг нормал бориши учун етарли бўлади. Реактор стаканига юбориб туриладиган $TiCl_4$ нинг тезлиги ундаги температурага қараб реакция

тезлигига мосланади, лекин реактор стаканида температуранинг ҳаддан ташқари кўтарилиб кетишига йўл қўймаслик керак, акс ҳолда печь деворининг материали қайтарилган Ti билан бирикади. Юқоридаги процессда қайтарилган титан стаканга йиғилади.

Бу титан махсус печларда 900—950°C температурада вакуумда тозаланади.

Титанни вакуумли печда тозалаш учун контейнер 5 титан билан тўлдирилади-да, печнинг қопқоғи беркитилади, сунгра тўнкарилиб ўз жойига қўйилади. Бундай ишлов беришда магний хлорид ва магний метали суёқланиб буғланиб кетади. Натижада тоза титан қолади.

Жуда тоза техникавий титан таркибида кўпи билан 0,1% гача қўшимчалар (Fe , Mn , Al , Si , Ni) бўлади. Техникавий титан тозалик даражасига кўра тубандагича маркланади: ТГОО, ТГО, ТГ1, ТГ2. Титан таркибида қўшимчалар ортган сари унинг қаттиқлиги ортиб, пластиклиги пасаяди. Масалан, ТГОО маркали титаннинг чўзилишдаги мустаҳкамлиги $\delta_0 = 38 \text{ кг/мм}^2$ (380 Мн/мм^2), нисбий узайиши $\delta = 36\%$, қаттиқлиги $HB = 115 \text{ кг/мм}^2$ бўлса, ТГ2 маркали титанники $\delta_0 = 60 \text{ кг/мм}^2$ (600 Мн/мм^2), $\delta = 20\%$; $HB = 185 \text{ кг/мм}^2$.

Иккинчи бўлим

МЕТАЛЛШУНОСЛИК АСОСЛАРИ

VII б о б

МЕТАЛЛШУНОСЛИК ФАНИНИНГ ВАЗИФАСИ ВА МЕТАЛЛАР ҲАҚИДА МАЪЛУМОТ

38- §. МЕТАЛЛШУНОСЛИК ФАНИНИНГ ВАЗИФАСИ ВА РИВОЖЛАНИШИ

Металл ва қотишмаларнинг ички тузилиши, таркиби ва хоссаларини ўзаро боғлаб ўрганадиган фан *металлшунослик* деб аталади.

Металлшунослик XIX асрнинг охирида, яъни Россияда оғир саноатнинг турли соҳалари жадал ривожланаётган йилларда фан тариқасида вужудга келди. Металлшунослик фақат металл ва қотишмаларнинг ички тузилиши, таркиби ва хоссаларини бир-бирига боғлаб ўрганиш, хоссаларининг ўзгариш сабабларини тушунтириш билангина чегараланмай, балки уларнинг хоссаларини ўзгартириш йўллари ҳам ўргатади.

Буюк рус олими П. П. Аносов (1799—1851 й.) Уралдаги Златоуст заводида юқори сифатли пўлатлар ишлаб чиқариш асосларини яратиш билан бирга, пўлат хоссаларига Mn, Cr, Ni, W, Ti каби элементларнинг таъсирини ўрганишда микроскопдан фойдаланди. У кам углеродли пўлатларни газ муҳитида углеродга тўйинтириш (цементитлаш) каби бир қатор йирик ишлари билан дунёга танилди.

П. П. Аносовнинг ишларини унинг талантли шогирдлари Д. К. Чернов, А. С. Лавров, Н. В. Калакуций ва бошқалар давом эттирдилар. Д. К. Чернов дунёда биринчи бўлиб, пўлатларнинг киририк нуқталарини аниқлаб, уларга кўра пўлатнинг структура, бинобарин, хосса ўзгаришини кўрсатди. 1878 йилда эса у пўлатларнинг кристалланиш қонуниятини кашф этди. Шундай қилиб, Д. К. Чернов қатор йирик ишлари билан буюк металлшунос олим сифатида дунёга танилди.

Металлшунослик фанининг кейинги йилларда ривожланишига баракали ҳисса қўшган ва қўшаётган рус олимларидан С. С. Штейнберг, Н. С. Курнаков, А. А. Бочвар, А. А. Байков ва Н. И. Беляев, А. П. Гуляев, Я. С. Уманский, Г. А. Кашченко, М. Е. Блантер, Ю. М. Лахтин ва бошқаларни кўрсатса бўлади. Хорижий мамлакатлар олимларидан Ф. Осмон, А. Портевена, Ле-Шателье (Франция), Р. Аустен, Юм-Розези (Англия), Г. Гоу, Баррет (США), П. Геренс, Тамман, Мартенс (Германия) ва бошқаларнинг ишлари ҳам муҳим аҳамиятга эга.

39- §. КОНСТРУКЦИОН МАТЕРИАЛЛАРНИНГ АСОСИЙ ХОССАЛАРИ

Конструкцион материалларнинг хоссалари хилма-хил бўлиб, уларни физикавий, химиявий, механикавий ва технологик хоссаларига ажратиш қабул этилган.

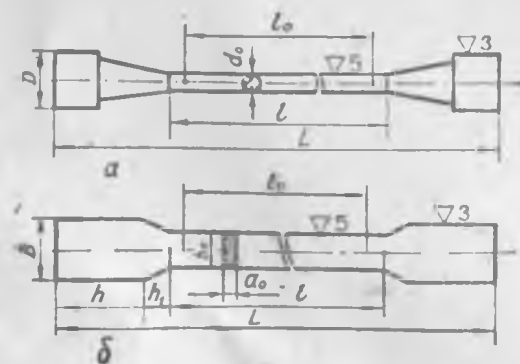
Физикавий хоссалари. Материалларнинг физикавий хоссасига солиштирма огирлиги (зичлиги), суюқланувчанлиги, иссиқликдан кенгаювчанлиги, иссиқлик сиғими, магнитавий хоссалари ва бошқа шу каби хусусиятлари киради. 9-жадвалда мисол тариқасида баъзи конструкцион материалларнинг физикавий хоссалари келтирилган.

9- ж а д в а л

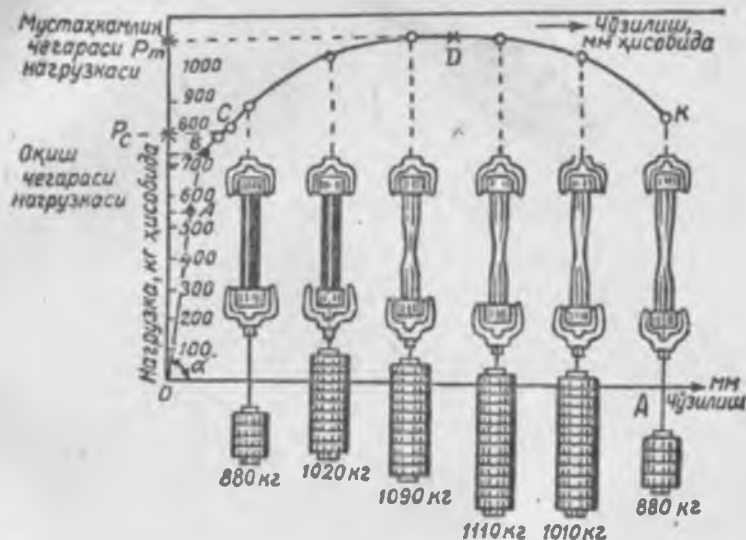
Конструкцион материалларнинг номи	Солиштирма огирлиги $\rho/\text{см}^3$	Суюқланув температураси, $t^\circ\text{C}$	Чизирғий кенгайиш коэффициенти, $1/\text{град}$.	Солиштирма иссиқлик сиғими, кал/град	Солиштирма иссиқлик ўтказувчанлиги, кал/см сек/град	Солиштирма электр қаршилиги $\text{ом. мм}^2/\text{м}$
Темир	7,86	1539,0	0,0000125	0,1110	0,1330	0,0990
Алюминий	2,74	657,0	0,0000238	0,2096	0,5030	0,0279
Магний	1,74	651,0	0,0000260	0,2500	0,3700	0,0440
Мис	8,93	1083,0	0,0000164	0,0900	0,9230	0,0169
Никель	8,90	1450,0	0,0000133	0,1100	0,1428	0,0790
Хром	7,60	1910,0	0,0000075	0,1100	0,2200	0,1280
Қурғошин	11,34	327,0	0,0000295	0,0300	0,0830	0,2170

Химиявий хоссалари. Химиявий қодисалар (процесслар) натижа-сида материал химиявий таркибининг ўзгариши химиявий хоссаларини ифода-лайди. Конструкцион материалларнинг кўпчилиги ташқи муҳит (ҳаво, газ ва бошқалар) таъсирида емирилади. Маълумки, саноатимиз ҳар йили деталлар-нинг коррозияланиши туфайли миллион-миллион зарар кўради. Унинг олди-ни олиш мақсадида деталлар лаклар, бўёқлар, химиявий барқарор металлҳо, оксид пардалар билан қопланади. Юқоридаги маълумотлардан кўриниб туриб-дики, юксак температура ва агрессив муҳит таъсирида нағрузка остида ишлай-диган қурилмалар (буғ қозонлари ва турбиналари, химиявий аппаратлар) де-таллар ишлаб чиқариш учун материаллар танлашда уларнинг химиявий хоссаларини ҳисобга олиш зарур.

Механикавий хоссалари. Металл ва қотишмаларнинг ташқи куч-лар таъсирига қаршилик кўрсата олиш хусусияти унинг механикавий хоссаси дейилади. Металлларнинг асосий механикавий хоссаларига унинг мустақамли-ги, пластиклиги, эластиклиги, зарбий қовушоқлиги киради. Амалда материал-



28- рас.м. Чўзилишга си-наш учун ишлатиладиган стандарт намуналар: а — доиравий кесими; б — ясси кесими,



29-расм. Кам углеродли пўлат намунани чўзилишга синашда қоғозга чизиб олинган деформация эгри чизиги.

ларнинг бу механикавий хоссалари ГОСТ асосида синаб аниқланади. Уқувчлар физика ва химия курсларида, амалий машғулотларда, материалларнинг физикавий ва химиявий хоссалари билан танишганликларини назарда тутиб механикавий ва технологик хоссалари ҳақида қисқача маълумот бериш билангина чекланамиз.

Материалларнинг чўзилишдаги мустаҳкамлигини синаш. Амалда бу усул кўп тарқалган бўлиб, бундай синашда материалнинг чўзилишдаги мустаҳкамлигидан ташқари, унинг эластиклиги ва пластиклигини ҳам аниқлаш мумкин. Бунинг учун материалдан махсус намуна¹ тайёрланади (28-расм а, б) ва уни узиш машинасида аста чўзувчи статикавий нагрузка остида синалади (29-расм). Намунани синаш вақтида у узилмай бардош берган максимал куч ($P_{\text{макс}}$) нинг шу намуна кўндаланг кесимининг юзи (F_0) га нисбати материалнинг чўзилишдаги мустаҳкамлик чегараси деб аталади ва тубандаги формула билан ифодаланади:

$$\sigma_b = \frac{P_{\text{макс}}}{F_0} \text{ кг/мм}^2 \text{ (н/мм}^2\text{)}.$$

Материалнинг синашда синмай шаклини ўзгартириб, куч таъсири олингач, шу шаклни сақлаш хусусияти унинг *пластиклиги* дейилади.

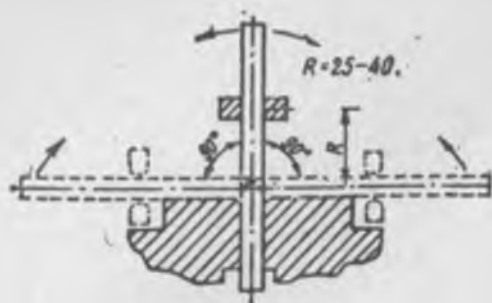
Металлнинг пластиклигини унинг нисбий чўзилувчанлиги характерлайди ва бу қиймат қуйндаги формула бўйича аниқланади:

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

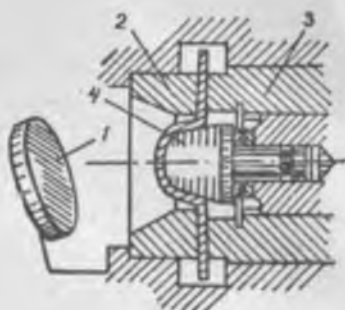
бу ерда l_0 — намунанинг синашдан аввалги узунлиги, мм; l — намунанинг синашдан кейинги узунлиги, мм..

¹ Кўпинча, цилиндрик намуналардан фойдаланилади (узун намуналарда $l_0/d_0 = 10$, калта намуналарда $l_0/d_0 = 5$ олинади).





33-расм. Такрор букилувчанлигини синаш схемаси:



34-расм. Ботилувчанликка синаш схемаси:

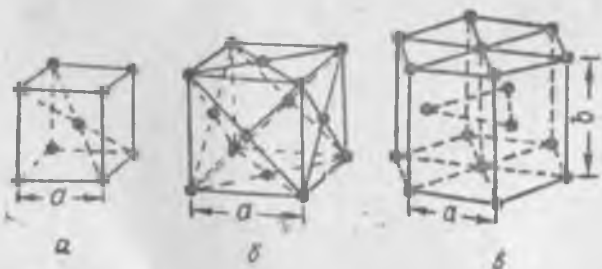
1 — намуна; 2 — матрица; 3 — қисқич;
4 — пуансон.

валги вазиятига қайтариш битта такрор букиш бўлади. Такрор букиш процесси минутига 60 мартача тезликда намуна сингунча давом эттирилади.

Материалнинг ботилувчанлигини синаш. Бундай синашдан мақсад улардан тайёрланган юпқа листларнинг совуқлайин штамплана олиш хусусиятини билишдир. Бунинг учун ботилувчанлиги синаладиган лист ёки лентадан квадрат намуна қирқиб олиниб, матрица устига қўйилади ва қисқич билан қисилади. Шундан сўнг намунада биринчи дарз ҳосил бўлгунча уни пуансон билан ботилтирилади (34-расм). Ботирилиш чуқурлиги материални ботилувчанлигини кўрсатади.

40-§. МАТЕРИАЛЛАРНИНГ ИЧКИ ТУЗИЛИШИ

Қаттиқ жисмларнинг ички тузилишини Рентген нурлари билан ёритиб ўрганиш кўрсатадики, уларнинг атомлари фазода маълум тартибда ёки тартибсиз жойлашган. Атомлари фазода тартибли жойлашган жисмлар *кристалл жисмлар* дейилади. Атомлари фазода тартибсиз жойлашган жисмлар эса *аморф¹ жисмлар* дейилади. Кристалл жисмлар атомлари фазода маълум қонуниятга асосан



35-расм. Фазовий кристалл панжараларнинг элементар катлачлари: *a* — ҳажми марказлашган куб панжара; *b* — ёқлари марказлашган куб панжара; *b* — гексагонал панжара.

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

Баъзи конструкция материалларининг механикавий хоссалари

Материалнинг номи	Чўзилмдаги му- таҳкамлаш σ_b , кг/мм ²	Оқувчанлик че- гара σ_s , кг/мм ²	Нисбий узунча- ланиш δ , %	Қаттиқ- лиги, Нв кг/мм ²	Зарбий вилкуш- лиги α_k , кг/см ²	Ишлатилиш соҳалари
Темир	25—30		40—50	80—100	20—30	
Кам углеродли пўлат- лар (углероди 0,3% гача)	32—48	28—30	18—31	136—170	3—7	трубалар, листлар олишда
Ўртача углеродли пў- латлар (углероди 0,65%)	50—65	25—38	10—15	180—240	3—5	ўқлар, валлар тишши гидрирак- лар тайёрлашда
Қўп углеродли пўлат- лар (углероди 2% гача)	70—80	40—15	4—8	200—260	1,5—3	кескич асбоб- боблар тайёр- лашда
Кул ранг чўян	15—50		40—50	180—260	0,5—2	шаклдор қўй- малар олишда
Мис	20—24		10—35	30—40	15—18	—
Бронза	28—50	6,5—20	20—50	60—100	0,5—6	арматуралар шаклдор қўйма- лар, антифрика- цион деталлар учун
Латунь	25—50	10—20	20—25	40—150	4—15	полоса, чивик- лар арматура- лар учун
Алюминий	8—10	—	3—18	25—30	—	—
Алюминий қотишмалари (дуралюминийлар)	42—49	24—38	7—14	100—130	2—4	листлар, чи- виклар шаклдор қўймалар штамп- повкалар учун
Магний қотишмалари	20—30	12—22		45—75	0,5— 0,9	поковкалар штамповкалар
Қарагай	8,3	—	—	—	0,2	листлар учун қурилишда, ке- масозликда, гид- ротехника иншо- отларида
Қайин	12	—	—	—	0,42	фанера, асбоб дастаклари,
Текстолит	6,8—10	2		34—35	0,35	шпаллар учун шестернялар вкладишлар ва бошқалар учун

кристалл панжара тугуни атрофида тебраниб туради. Фазовий панжаранинг тузилиши ва атомларнинг унда жойлашиши металлнинг турига боғлиқ. Асосий металлларда тубандаги хил кристалл панжаралар кўпроқ учрайди:

1. Ҳажми марказлашган куб панжара (35- расм, а). Бундай кристалл панжарада металл атомларининг 8 таси кубнинг учларида ва биттаси куб марказида жойлашган бўлади. Бундай кристалл панжара

Fe_2 , Cr, V, W, Mo, Li ва бошқа металлларга хос.

2. Ёқлари марказлашган куб панжара (35- расм, б). Бундай панжарада металл атомларининг 8 таси кубнинг учларида ва 6 таси ёқларининг марказларида жойлашган бўлади. Бундай кристалл панжара Fe_7 , Al, Cu, Ni, Co, Pb ва бошқа металлларга хос.

3. Гексагонал панжара (35- расм, в). Бундай кристалл панжарада металл атомларининг 12 таси олти қиррали призманинг учларида, 2 таси призманинг устки ва остки асослари марказларида ва 3 таси призманинг ўрта қисмида жойлашган бўлади. Бундай кристалл панжара Zn, Mg, Ca, Ti, Be ва бошқа металлларга хосдир.

Металл кристалл панжарасининг элементар катакчалари ўлчамлари атом оралиқлари масофаси билан характерланиб, бу масофа кристалл панжара параметри дейилади (35- расмдаги а оралиқ). Кристалл панжара параметри турли металлларда турлича бўлиб, 1 дан 6 ангстрем ($\text{\AA}$) га¹ етади.

Юқорида кўриб ўтилган металлларнинг кристалл панжаралари бир хил бўлса ҳам уларнинг хоссалари турлича. Металлларнинг хоссаларидаги бундай фарқ уларнинг кристалл панжаралари параметрларининг турлича бўлишидадир. II- жадвалда бир хил кристалл панжарали металллар учун бу параметрлар мисол тариқасида келтирилган.

II- жадвал

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

41- §. КРИСТАЛЛ ЖИСМЛАРНИНГ ХОССАЛАРИ

Кристалл жисмнинг атомлари кристалл панжарада маълум тартибда жойлашганлиги сабабли унинг кристаллаграфик текисликларида атомлар zichлиги турлича, бинобарин, жисмнинг хоссалари бу текисликлар бўйича турлича бўлади. Жисмларнинг бундай хоссаси *анизотропия*² дейилади. Масалан, мисни аста-секин сови-

¹ $\text{\AA} = 10^{-8} \text{ см.}$

² Анизотропия сўзи грекча anisís — тенгмас (ҳар хил) ва tropos хосса сўзларидан тузилган бўлиб, ҳар хил хоссали деган маънони билдиради.

тиш йўли билан олинган монокристалл (битта кристалл) нинг турли кристаллографик текисликлар йўналишида кесиб олинган намунаси синаб кўрилганда унинг чўзилишдаги мустаҳкамлиги $14,6 \text{ кг/мм}^2$ дан 35 кг/мм^2 гача, нисбий узайиши 10 % дан 55 % гача ўзгариши аниқланган.

Оддий шароитда олинган металл турли йўналишларда жойлашган жуда кўп (1 см^3 ҳажмда ўн мингларча) кристалллардан ташкил топган, бундай поликристалл металлнинг хоссалари турли кристаллографик текисликлар бўйича тахминан бир хил бўлади, дейиш мумкин. Масалан, миснинг чўзилишдаги мустаҳкамлик чегараси $20\text{—}24 \text{ кг/мм}^2$, нисбий узайиши 40—50 %. Бунинг сабаби шундаки поликристалллардан иборат металл бир-бирига нисбатан турли тарзда жойлашган кўпдан-кўп монокристалллардан иборатдир. Шунинг учун монокристаллга хос бўлган анизотропия бошқа монокристалллар таъсирида йўқолади. Бундай металлларнинг хосаси *изотропия*¹ дейилади.

Аморф жисмлар (шиша, чинни, мум ва бошқалар) нинг атомлари фазода тартибсиз жойлашганлиги сабабли, улар ҳам изотроп хоссали жисмлар ҳисобланади. Оддий шароитда олинган реал кристаллларнинг тузилишини ўрганиш шуни кўрсатдики, улар идеал кристаллларнинг тузилишидан бирмунча фарқ қилади.

Реал металлнинг кристалланиш процессида металлда турли қўшимча жинслар борлиги туфайли металл атомларининг баъзи участкаларида атомларнинг батартиб жойлашуви бузилади, натижада кристалл тузилишида нуқсонлар, яъни атомларнинг вакант жойлари, турли жинслар атомларининг панжарада жойлашуви ва бошқа ҳоллар учрайди.

Атомларнинг иссиқликдан ҳаракатининг тезлашиши натижа-сида вакансиилар, оралик атомлар ва қўшимчалар атомлари кристалл панжарада силжиши мумкин. Атомларнинг кристалл панжарада бир мувозанат ҳолатдан иккинчи мувозанат ҳолатга ўтиш процесси ўз-ўзидан *диффузияланиш* дейилади.

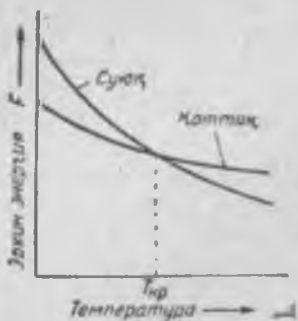
42- §. МЕТАЛЛАРНИНГ БИРЛАМЧИ КРИСТАЛЛАНИШИ

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

Материалнинг атомлари тартибсиз ҳаракатда бўлган суюқ ҳолатдан атомлари батартиб жойлашган қаттиқ ҳолатга ўтиш процесси бирламчи кристалланиш дейилади.

Ҳар қандай модда шароит ўзгарганда кичик эркин энергияли, барқарор ҳолатга ўтишга интилиши сабабли бу процессда ё иссиқ-

¹ Изотропия сўзи грекча *Isos* — бир хил ва *tropos* — хосса сўзларидан тузилган бўлиб, бир хил хоссали деган маънони англатади.



35-расм. Суюқ ва қаттық модда эркин энергиясининг температурага қараб ўзгариш графиги.

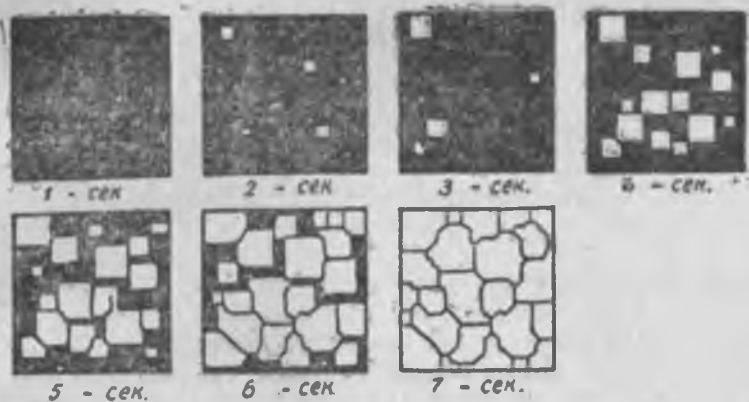
мак, $T_{кр}$ температурадан юқори температурада суюқ модда кичик эркин энергияга эга бўлгани учун у суюқ ҳолатда $T_{кр}$ температурадан паст температурада қаттиқ модда кичик эркин энергияга эга бўлгани учун қаттиқ ҳолатда ва $T_{кр}$ температурада эса ҳам суюқ, ҳам қаттиқ моддаларнинг эркин энергиялари ўзаро тенг бўлганлигидан модда ҳар иккала ҳолатда барқарор бўлади. Бу қонуният шунини кўрсатадики, моддаларнинг кристалланишида уларнинг эркин энергияларини камайтириш учун моддани $T_{кр}$ температурадан пастроқ температурага совитиш лозим. Бинобарин, $F_c - F_k$ айирма қанча катта бўлса, кристалланиш шунча тез боради.

Маълумки, металл ҳали суюқлигида унинг атомлари узлуксиз бетартиб ҳаракатда бўлади. Металл температураси пасайган сари атомларининг тартибсиз ҳаракати ҳам сусайиб, маълум бир температурадан бошлаб, суюқ металлнинг айрим участкаларида келгусида кристалланиш марказлари бўлувчи атомлар группаси вужудга келади, у «туғма» кристалланиш марказлари дейилади. Процессда бу марказларнинг баъзилари тартибсиз ҳаракатдаги бошқа атомлар билан бомбардимон қилинмай қолади. Бу «туғма» тургун марказлар атрофида металл кристаллана боради. Металлда эримаган турли оксидлар ва металлмас заррачалар ҳам кристалланиш марказлари ролини ўйнайди.

Кристалланишнинг дастлабки даврида вужудга келадиган кристаллар (монокристаллар) маълум геометрик шаклда бўлиб, эркин ўса боради, лекин уларнинг бири иккинчисидан ўзининг ўлчамлари ва ўсиш йўналиши билан фарқ қилади. Ўсаётган бу кристаллар бир-бири билан туқнашгандагина уларнинг туғри геометрик шакли бузилиб, аввалги йўналишлар бўйича кристалларнинг эркин ўсиши тўхтаб, ўсиш тўққонлиқ бўлмаган йўналишда давом этади. Шундай қилиб, кристалланиш тула тугаганда турли шаклли, ўлчамли ва турли томонга йўналган доналар ҳосил бўла-

лик ажралади, ёки иссиқлик ютилади. Бунда маълум қонуният асосида модданинг эркин энергияси ўзгаради. 36-расмда суюқ ва қаттиқ ҳолатлардаги модда эркин энергиясининг температурага қараб (ўзгармас босимда) ўзгариши графикада схематик тарзда кўрсатилган.

Графикдан кўринадики, критик температура $T_{кр}$ дан юқори температурада суюқ ҳолатдаги модданинг эркин энергияси қиймати (F_c) қаттиқ ҳолатдаги модданинг эркин энергияси қиймати F_k дан кичик ($F_c < F_k$) ва, аксинча $T_{кр}$ дан паст температурада қаттиқ модданинг эркин энергияси суюқ модданинг эркин энергиясидан кичик ($F_k < F_c$). Де-



37-расм. Кристалларнинг ўсиш схемаси.

ди (37-расм). Доналар ўлчами кристалларнинг ўсиш тезлиги ($K. T.$) га ва кристалланиш марказлари сони ($M. C.$) га боғлиқ. 38-расмда кристалларнинг ўсиш тезлиги ва марказлар сонининг ўта совиш даражаси (n) га қараб ўзгариши схематик равишда кўрсатилган.

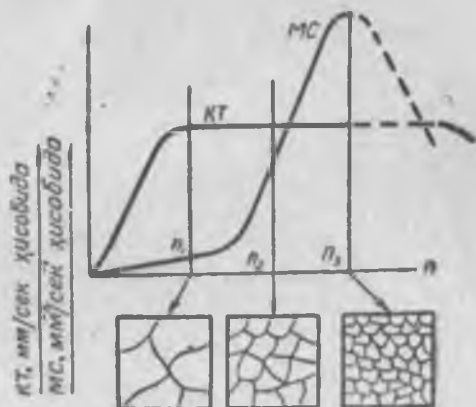
Диаграммага асосланиб, ҳажм бирлигидаги дона ўлчамларининг $K. T.$ ва $M. C.$ га боғлиқлигини тубандаги формула билан ифодалаш мумкин:

$$A = f \frac{K.T.}{M.C.}$$

бу ерда $K. T.$ — кристалларнинг вақт ичида ўсиш чизигий тезлиги, мм/сек; $M. C.$ — кристалланиш марказларининг вақт ичида ҳажм бирлигида ҳосил бўлиш сони, 1 мм³/сек; f — пропорционаллик коэффиценти.

Металлларнинг кристалланиш қонуниятларини ўрганиш унинг дона ўлчамлари ва шаклининг, бинобарин, хоссаларнинг турли шароитда турлича бўлишини тушунтириш билан бирга уларнинг хоссаларини яхшилаш йўллари ҳам кўрсатади.

Металлнинг хоссаларини яхшилаш мақсадида суюқ металлга маълум миқдорда легирловчи элементлар: никель, хром,



38-расм. Кристалларнинг ўсиш тезлиги (KT) ва кристалланиш марказлари сони (MC) нинг ўта совиш даражаси (n) га қараб ўзгариш графиги.

мис, айрим ҳолларда титан қўшиб, сифатли легирланган қотишмалар олинса, баъзида бир оз (0,07% гача) миқдорда церий ёки магний кукунлари (модификаторлар) қўшиб, қўшимча бирикмалар, яъни сунъий марказлар ҳосил қилиб, модификацияланган сифатли қотишмалар олинади.

43- §. МЕТАЛЛАРНИНГ АЛЛОТРОПИК ШАКЛ ЎЗГАРИШЛАРИ

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

Металларнинг турли шароитда босим ўзгармаганда ҳар хил температурада турли кристалл панжара ҳосил қилиш хусусияти аллотропия¹ ёки полиморфизм² дейилади.

Металл қотишмаларни термик ишлаш усуллари уларнинг маълум шароитда бир хил ички тузилишдан иккинчи хил тузилишга ўтиш хусусиятига асосланган. Бундай металлларни термик ишлаш натижасида уларнинг хоссаларини зарур томонга ўзгартириш мумкин бўлади.

VIII б о б

ҚОТИШМАЛАР

44- §. ҚОТИШМАЛАР ҲАҚИДА УМУМИЙ МАЪЛУМОТ

Икки ва ундан ортиқ элементларни суюқлантириш (ёки суюқлантирмай қиздириб қовуштириш) йўли билан олинган мураккаб жисм қотишма деб аталади. Қотишма ишлаб чиқариш технологияси соф металллар технологиясига қараганда оддий, арзон тушади ва айниқса, қотишманинг механикавий ва технологик хоссалари юқори бўлгани сабабли қотишма машина деталларининг асосий материали ҳисобланади.

Кузатишлар кўрсатадики, қотишма таркибидаги элементларнинг атомлари диаметрлари фарқига, кристалл панжараларнинг хилига ва уларнинг суюқланиш температурасига, умуман элементлар атомларининг ўзаро муносабатига қараб тубандаги хил қотишмалар учрайди:

¹ Аллотропия сўзи грекча allos — бошқа ва tropos — бурилиш сўзларидан тузилган бўлиб, баъзи химиявий элементларнинг, жумладан баъзи металлларнинг эркин ҳолатда физикавий ҳамада химиявий хоссалари турлича бўлган шаклларда бўла олишини билдиради.

² Полиморфизм сўзи грекча polymorphos — хилма-хил сўзидан олинган бўлиб, баъзи металлларнинг ўз химиявий таркибини ўзгартирмаган ҳолда ҳар хил кристалл шаклларда бўла олиш хусусиятини билдиради.

1. Механикавий аралашмалар. Қотишма таркибига кирувчи компонентларнинг (элементларнинг)

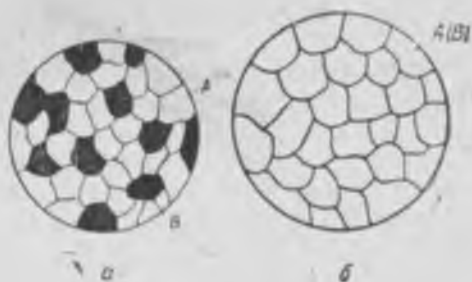
атомлари бирламчи кристалланиш процессида бири-бирига тортилмай, балки қочса, бундай қотишмага кирувчи ҳар бир компонент атомлари кристалланишида мустақил кристаллар ҳосил қилади. Бунда доналар ўзаро доналар чегараси билан боғланади,

холос. Бунда қотишмалар қотишма таркибига кирувчи компонентларнинг айрим-айрим доналарининг механикавий аралашмасидан тузилганлиги учун *механикавий аралашма* дейилади.

Масалан, А ва В компонентлардан олинган қаттиқ қотишманинг структураси микроскопда кузатилса, қотишманинг А ва В компонентлари доналарининг ажралиб турганлиги 39-расм, а да яққол кўринади. Қотишма таркибига кирувчи компонентлар атомларининг диаметрлари фарқи 15 % дан ортиқ бўлгандагина механикавий аралашма ҳосил бўлиши аниқланган. Бундай структурали қотишмага қўرғошин-сурма қотишмаси мисол бўла олади.

2. Қаттиқ эритмалар. Кўпчилик техникавий қотишмалар суюқ ҳолатда бир жинсли, яъни компонентлари бир-бирида тўла эриган ҳолатда бўлади. Кристалланиш процессида бу бир жинслилик сақланиб қолади. Қотишма компонентларининг атомлари умумий кристалл панжаранинг таркибига киради, яъни компонентлар бир-бирида тўла эрийди. Демак, эрувчи компонентларнинг эрувчанлиги ва эритувчи компонентнинг эритувчанлиги қаттиқ ҳолатда ҳам сақланиб қолади. Бундай қотишманинг кристалланишида ҳосил бўладиган қаттиқ модда *қаттиқ эритма* дейилади. Бинобарин, қаттиқ эритма бир фазали (бир хилдаги) кристалллардан ташкил топади. Қаттиқ эритманинг структураси микроскопда кузатилганда 39-расмдаги б манзара кўринади. Одатда, қотишма таркибига кирувчи компонентлар атомларининг диаметрлари бир-бирдан 15 % дан кам фарқ қилгандагина қаттиқ эритма ҳосил бўлади.

3. Химиявий бирикмалар. Бирламчи кристалланиш процессида компонентларнинг ўзаро химиявий реакцияга киришуви натижа-сида ҳосил бўлган бирикмалар *химиявий бирикмалар* дейилади. Бундай қотишма компонентларининг атомлари шундай кристалл панжара ҳосил қиладики, бу кристалл панжара айрим компонентларнинг кристалл панжараларидан бошқача бўлади. Химиявий бирикмалар бир жинсли қотишмалар жумласига киради.



39-расм. а — механикавий аралашманинг микроструктура схемаси; б — қаттиқ эритманинг микроструктура схемаси.

45- §. ҚОТИШМАЛАРНИНГ ҲОЛАТ ДИАГРАММАЛАРИ

Қотишмаларнинг қайси температурада қайси ҳолатда бўлишини кўрсатадиган диаграмма шу қотишманинг ҳолат диаграммаси деб аталади.

Агар қотишманинг таркиби, температураси, босими ўзгарса, унинг ҳолати ҳам ўзгаради. Демак, ҳолат диаграммаси ташқи факторлар (температура, босим) ва қотишманинг концентрацияси ўзгарганда шу қотишма ҳолатининг ўзгаришини ифодалайди. Қотишманинг ҳолат диаграммаси айни шароитда энг кичик эркин энергияга эга бўлган барқарор ҳолат таркибини кўрсатгани учун, бу диаграмма қотишманинг мувозанат диаграммаси деб ҳам аталади. Демак, диаграммада кўрсатилган ҳолат ўзгаришлари мувозанат ҳолатдаги структура ўзгаришларини ифодалайди.

Маълумки, қотишма мувозанат температурада кристалланмайди, чунки бу температурада суюқ ва қаттиқ фазаларнинг эркин энергиялари ўзаро тенг бўлади. Ҳолат диаграммалари назарий диаграммалардир. Амалда бу диаграммалардан қотишмаларни жуда секин қиздиришда ёки совитишда ҳолат ўзгаришларини кузатиш мақсадида фойдаланилади. Шунинг учун ҳам ҳолат диаграммаларининг амалий аҳамияти жуда каттадир.

46- §. ҚОТИШМАЛАРНИНГ ҲОЛАТ ДИАГРАММАЛАРИНИ ТУЗИШ

Агар қотишма икки компонентли бўлса, бундай қотишмаларнинг ҳолат диаграммасини тузиш учун координаталар системасида ординаталар ўқи бўйлаб қотишманинг температураси, абсцисса ўқи бўйлаб концентрацияси қўйиб чиқилади. Агар қотишма уч ва ундан ортиқ компонентли бўлса, ҳолат диаграммасини тузиш қийинлашиб, диаграмма фазовий бўлади. Мазкур курсда, асосан, икки компонентли қотишмаларнинг ҳолат диаграммаларини тузишни ўрганиш билан чекланамиз. Конкрет қотишма учун ҳолат диаграмма, купннча, тажриба асосида жуда аниқ бажарилган термик анализ материалларидан фойдаланган ҳолда тузилади. Бунинг учун аниқ таркибли қотишма тигелга солинади-да, печга жойлаб қиздирилади. Қотишма температурасининг вақт бирлигида ўзгариши термоэлектрик пирометр, структураси эса махсус металлографик микроскоп ёрдамида кузатиб борилади.

Ҳолат диаграммаси оддий бўлган $Pb - Sb$ қотишмасининг диаграммасини тузиш учун турли концентрациядаги қотишма олиб, критик температураларини аниқлаймиз.

Агар аниқланган натижалар асосида ҳар бир қотишма учун совитиш эгри чизиқлари чизилиб, координаталар системасининг ординаталар ўқи бўйлаб қотишмаларнинг критик температураларининг абсцисса ўқи бўйлаб концентрацияларини қўйиб чиқиб, қотишмаларнинг кристаллана бошлаш температуралари (a нуқталар) ни ва кристалланишнинг тугаш температуралари (b нуқталар)

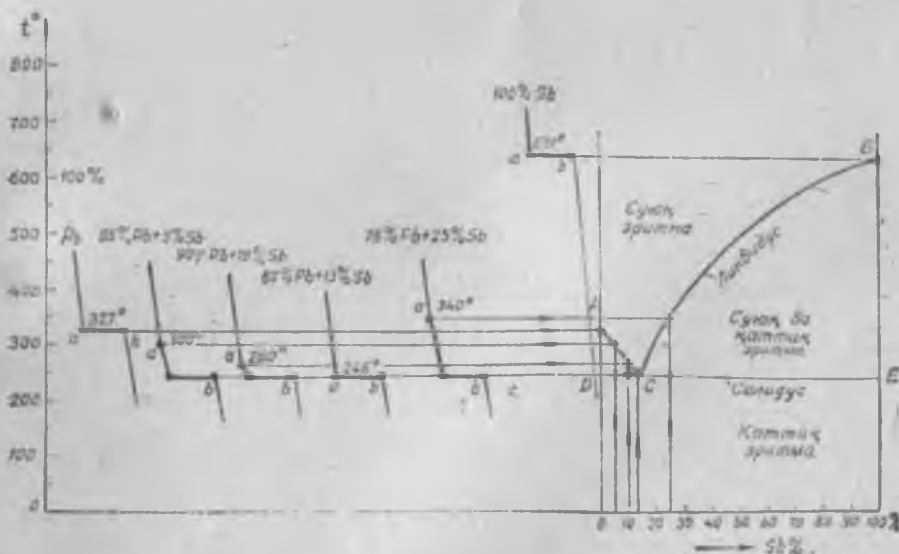
12-жадвалда $Pb-Sb$ қотишмаларининг аниқланган критик температуралари келтирилган

12-жадвал

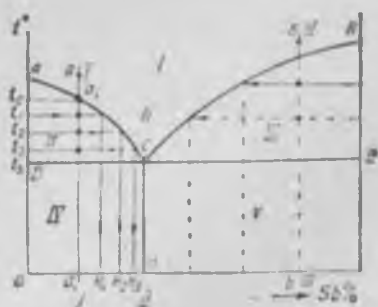
Қотишманинг концентрацияси	Кристаллана бошлаш температураси, °C	Кристалланишнинг тугаш температураси, °C
100% Pb	327	327
95% Pb ва 5% Sb	300	246
90% Pb ва 10% Sb	260	246
87% Pb ва 13% Sb	246	246
75% Pb ва 25% Sb	340	246
100% Sb	631	631

ни ўз концентрацияларига ўтқазиб улар ўзаро туташтирилса, Pb билан Sb қотишмаларининг ҳолат диаграммаси тузилган бўлади (40-расм).

Маълумки, қотишманинг кристаллана бошлаш чизиги ACB (ликвидус) дан юқорида қотишма суюқ, кристалланишининг тугаш чизиги DCE (солидус) дан пастда қаттиқ ҳолатда, ACB чизиги билан DCE чизиги оралигида эса суюқ ва қаттиқ ҳолатда бўлади. Қотишма температураси ва концентрациясининг ўзгаришида унинг фаза ўзгаришини кузатиш учун қотишманинг характерли уч хил концентрациясини (A , C , B) аста-секин совитишда суюқ ҳолатдан қаттиқ ҳолатга ўтишдаги фаза ўзгаришини кўрайлик (41-расм).



40-расм. $Pb-Sb$ қотишмаларининг ҳолат диаграммаси.



41- рasm.

А концентрацияли қотишмани $I-I$ чизиги бўйлиб, аста-секин со-
витишда, у t_e температура (a_1 нуқта)
гача суюқ ҳолатда бўлади t_e температурадагина қотишмада кри-
сталланиш бошланиб, суюқ эритмадан Pb кристаллар ажрала бошлай-
ди. Қотишма температураси t_e дан пасайган сари суюқ эритмадан аж-
ралаётган Pb кристаллари миқдори орта боради ва шу билан суюқ эритмада Pb нинг миқдори камайиб бориб, Sb миқдори орта боради. Демак, ҳар бир температурага маълум таркибли қотишма тўғри келди.

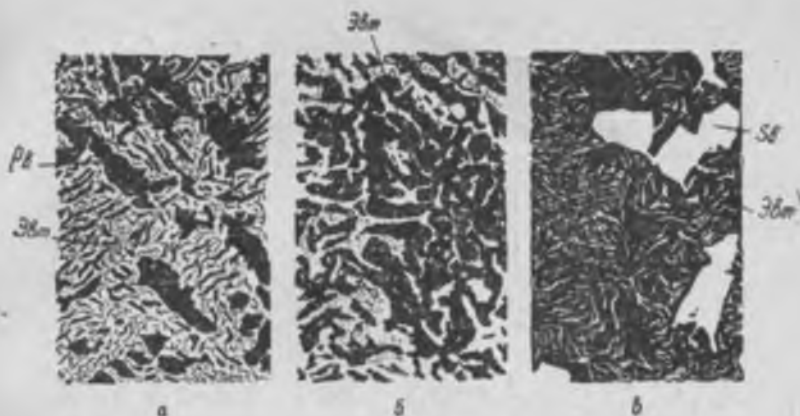
Агар маълум температурадаги қотишманинг суюқ қисми таркибини аниқлаш зарур бўлса, шу температурадан ликвидус чизиги (ACB) билан кесишгунча горизонтал чизиқ ўтказиб, кесишини нуқтаси абсцисса ўқига проекцияланса, шу температурадаги қотишманинг суюқ фаза таркиби аниқланади.

Диаграммадан кўринадики, кристалланаётган эритманинг суюқ фаза қисми t_1 температурада K_1 таркибга, t_2 да K_2 таркибга, t_3 да K_3 таркибга ва t_4 температурада суюқ фаза C нуқтага тўғри келувчи с таркибга, яъни 87 % Pb билан 13 % Sb га эга бўлади.

Текширишлар кўрсатадики, 87% Pb билан 13% Sb дан иборат қотишма қаттиқ ҳолатда Pb ва Sb компонентлар кристалларининг механикавий аралашмасидан иборат бўлади. Бундай механикавий аралашма ҳосил бўладиган температура (бизнинг мисолимизда t_4) *эвтектикавий температура*, бундай таркибли қотишма эса *эвтектикавий қотишма* деб аталади. Шунга кўра эвтектикавий таркибдан чап томондаги (C нуқтадан чапдаги) қотишмалар *эвтектикагача бўлган қотишмалар*, эвтектикавий таркибдан ўнг томондаги қотишмалар эса *эвтектикадан кейинги қотишмалар* дейилади.

Шундай қилиб, А концентрацияли қотишманинг температураси эвтектикавий температурадан паст бўлганда унинг структураси P_b кристаллари билан эвтектикадан иборат бўлади (IV соҳа). Температура эвтектикавий температурадан уй температурасигача пасайганда қотишманинг структурасида ўзгариш юз бермайди. Демак, эвтектикагача бўлган барча қотишмаларнинг структураси $Pb_{кр} + \text{эвтектика}$ (яъни $Pb_{кр} + Sb_{кр}$) дан иборат бўлади.

Эвтектикадан кейинги қотишмаларнинг кристалланиш процесси эвтектикагача бўлган қотишмалардаги сингари боради, лекин фарқ шундаки, бунда CB чизиги бўйлаб суюқ қотишмадан Sb кристаллари ажралиб чиқа бошлайди. Демак, температура CB чизигидан пасайган сари суюқ қотишма таркибидаги Sb миқдори камайиб, Pb миқдори орта боради. Температура t_4 га етганда қотишманинг суюқ эвтектикавий концентрацияли қисми бу темпе-



42- расм. Pb — Sb қотишмаларининг микроструктураси: а — эвтетикагача бўлган қотишма; б — эвтетик қотишма; в — эвтектикадан кейинги қотишма.

ратурада эвтектикага ўтади. Шундай қилиб, эвтектикадан кейинги қотишмалар эвтектикавий температурадан паст температурада тубандаги структурага эга бўлади, яъни $Sb_{кр} + \text{эвтектика}$ (яъни $Pb_{кр} + Sb_{кр}$).

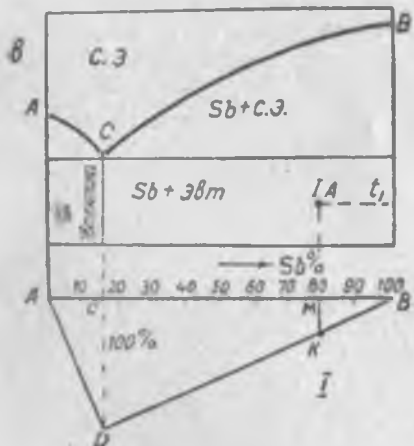
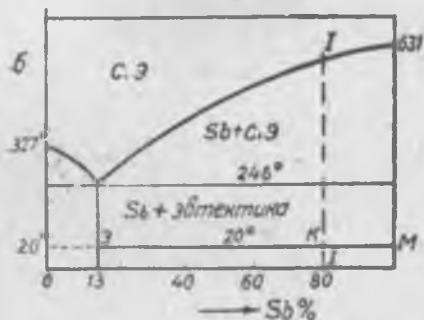
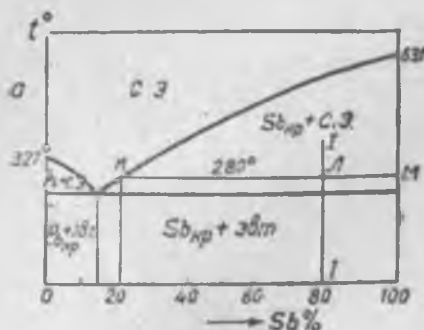
Агар Pb билан Sb қотишмасининг ҳолат диаграммаси айрим соҳаларга ажратилса, қотишманинг температура ва концентрация ўзгаришидаги структуралари тубандагича бўлади:

- I соҳа суюқ эритма
- II соҳа $Pb + \text{суюқ эритма}$
- III соҳа $Sb + \text{суюқ эритма}$
- IV соҳа $Pb + \text{эвтектика}$
- V соҳа $Sb + \text{эвтектика}$

Pb—Sb қотишмаларнинг микроструктураси 42- расмда келтирилган.

47- §. ҚОТИШМАЛАРНИНГ СТРУКТУРА МИҚДОРНИ КЕСМАЛАР ҚОИДАСИДАН ФОЙДАЛАНИБ АНИҚЛАШ

Ҳар қандай қотишманинг хоссаларини унинг структурасигина эмас, балки фазаларнинг миқдорий нисбати ҳам белгилайди. Шунинг учун қотишманинг структурасини ва фазаларнинг миқдорий нисбатини билиш муҳим аҳамиятга эга. Фазалар миқдорини эса қотишманинг ҳолат диаграммасидан кесмалар қоидаси асосида осонгина аниқласа бўлади. Биз бу ерда кесмалар қоидасининг математик ифодасини келтириб чиқариш устида тўхталмай, ундан



43- расм.

тўғридан-тўғри фойдаланиш билан чегараланамиз ва бир неча мисол ечамиз:

1- мисол. 80% Sb ва 20% Pb дан иборат қотишманинг 280°С даги суёқ ва қаттиқ фазалари миқдори аниқлансин.

Масалани ечишдан аввал берилган таркибли Pb билан Sb қотишмасининг ҳолат диаграммасини чизиб (43- расм, а), қотишманинг диаграммадаги ўринини, структурасини аниқлаймиз. Бунинг учун абсциссалар ўқидан 80% Sb ни кўрсатувчи вертикал I—I чизиқ ординаталар ўқидан эса 280°С ни кўрсатувчи КМ горизонтал чизиқ ўтказиб, уларни кесишгунча давом эттириб, қотишмани берилган шароитдаги ўринини, яъни Л нуқтани топамиз. Ҳолат диаграммасидан маълумки, бу қотишма айна шароитда Sb кристаллари билан суёқ эритмадан иборат. Диаграммадан кўринадики, I—I чизиқ горизонтал КМ чизиқни КЛ ва ЛМ кесмаларга бўлади.

Агар қаттиқ фаза миқдорини Q_K десак, кесмалар қондасига кўра $Q_K = \frac{KL}{KM} \cdot 100\%$ суёқ фаза

миқдорини Q_C десак, $Q_C = \frac{LM}{KM} \cdot 100\%$ бўлади. Энди Q_K миқдорини топиш учун кесмаларнинг қийматларини тенгламага қўйиш kifоя, яъни

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

Демак, 280°С температурада қотишма 75% Sb кристалларидан, 25% суёқ эритмадан иборат бўлади.

2- мисол. Таркиби юқоридаги мисолда берилган қотишманинг уй температурасидаги таркибий қисмлари аниқлансин.

Аввалги мисолдагидек, ҳолат диаграммасини чизиб, (43- расм, б) қотишма 20°С температурада Sb кристаллари билан эвтектикадан иборат эканлигини кўрамиз. Sb

кристаллари миқдорини — Q_{Sb} , эвтектика миқдорини — Q_e деб олиб диаграммадан худди юқоридаги мисолдагидек I—I вертикал ва ЭМ горизонтал чизиқлар ўтказсак, улар К нуқтада учрашади, натижада ЭМ чизиқ ЭК ва КМ кесмаларга бўлинади. Кесмалар қондасига кўра қотишманинг таркибини тубандгича аниқлаш мумкин:

$$Q_{Sb} = \frac{3K}{5M} \cdot 100 = \frac{67}{87} \cdot 100 = 77\%.$$

Q_{Pb} эса 23% бўлади.

Баъзи ҳолларда қотишма фазаларининг миқдорини учбурчаклик усулида аниқлаш қулай. Агар Pb — Sb системада (43- расм, в да) қотишманинг C нуқтадаги таркиби 100% эвтектикадан иборат. Демак, ихтиёрий қурилган ABD учбурчакликнинг CD кесмасини 100% деб олиб, ундан ихтиёрий A нуқтадаги таркибли қотишманинг миқдорини аниқлаш учун бу нуқтадан I—I перпендикуляр учбурчаклининг BD кесмасига туширилса, олинган МК чизиғи эвтектика миқдо-

рини беради. Ҳашиш CBD ва MBK учбурчакликлардан $\frac{MK}{CD} = \frac{MB}{CB}$ бу ердан

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

MB ва CB кесмалар қийматларини тенгламага қўйсак,

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

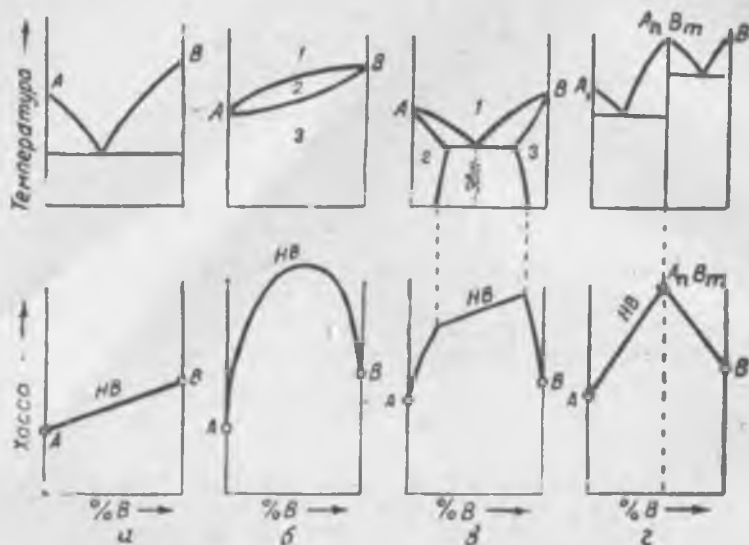
бўлади. Демак, қотишмада 77% Sb кристаллари бўлиб, 23% эвтектикадир. Шундай қилиб, биз ҳолат диаграммалари билан боғлиқ бўлган қатор масалаларни Pb билан Sb қотишмаси мисолида кўриб чиқдик. Шунини таъкидлаб ўтиш лозимки, қотишмаларининг ҳилига кўра, уларнинг ҳолатини, структурасини характерловчи диаграммалар кўп, лекин уларни тузиш йўллари Pb билан Sb қотишмаси мисолидаги сингари бўлгани учун тубанда баъзи характерли диаграммаларни тузиш устида тўхталмай, тўғридан-тўғри бу ҳолат диаграммаларни баъзиларини келтириш билан чегараланамиз.

48- §. ҚОТИШМАЛАРНИНГ ХАРАКТЕРЛИ ҲОЛАТ ДИАГРАММАЛАРИ

1. Қотишма таркибига кирувчи компонентлар суюқ ҳолатда ҳам, қаттиқ ҳолатда ҳам бир-бирига исталганча эриб, химиявий бирикма ҳосил қилмаса, уларнинг ҳолат диаграммаси 44- расм б да тасвирланганидек бўлади. Жумладан Cu — Ni, Au — Ag, Au — Pb, Fe — Ni, Fe — Cu қотишмаларининг ҳолат диаграммалари ана шундай кўринишда бўлади. Агар бу диаграммани уч соҳага ажратсак, 1- соҳада суюқ эритма, 2- соҳада қаттиқ эритма ($\alpha_{кр}$) + суюқ эритма, 3- соҳада эса қаттиқ эритма ($\alpha_{кр}$) бўлади.

2. Қотишма таркибига кирувчи компонентлар суюқ ҳолатда бир-бирида батамом эриб, қаттиқ ҳолатида бир-бирида маълум миқдорда эрий олса, бундай қотишманинг ҳолат диаграммаси 44- расм, в да тасвирлаганидек бўлади. Бундай диаграммага жумладан Al—Si, Cu—Sn қотишмаларининг ҳолат диаграммалари мисол бўла олади.

3. Қотишма таркибига кирувчи компонентлар суюқ ҳолатда бир-бирида эриб, қаттиқ ҳолатда химиявий бирикма ҳосил қилса ва бундай химиявий бирикмани $A_n B_m$ типдаги оддий формула билан ифодалаш мумкин бўлса, бундай қотишмаларнинг ҳолат диаграммаси 44- расм, г да тасвирланган кўринишда бўлади. Бундай диаграммага Mg—Si, Mg—Ca, Mg—Pb қотишмаларининг ҳолат диаграммалари мисол бўла олади.



44- расм.

Маълумки, қотишманинг хоссалари қотишма таркибига кирувчи компонентларнинг тури ва ўзаро муносабатига боғлиқ. Фазаларнинг тури ва миқдори қотишмаларнинг ҳолат диаграммасидан аниқланиши, уларнинг ҳолат диаграммалари билан хоссалари орасида боғланиш борлигини кўрсатади. Ҳолат диаграммаларининг асосий турлари, қотишмалар концентрациясининг ўзгаришига кўра, шу қотишмалар хоссаларининг ўзгариши келтирилган. 44- расм, а, б, в, г да механикавий аралашма, қаттиқ эритма ва химиявий бирикма ҳосил қиладиган қотишмаларнинг ҳолат диаграммалари ва хоссалари (қаттиқлиги) нинг ўзгариши тасвирланган.

49- §. ФАЗАЛАР ҚОИДАСИ ҲАҚИДА ТУШУНЧА

1873—1878 йилларда Д. Гиббс кўп фазали системаларнинг мувозанатини ифодалаш учун, термодинамиканинг қонунларига асосланиб, фазалар қондасини яратди. Мувозанат ҳолатидаги ҳар қандай системанинг фазалари, компонентлари ва эркинлик даражалари сони орасидаги боғланишни кўрсатувчи математик ифода *фаза қондаси* деб аталади.

Биз юқориди система, фаза, компонент ва эркинлик даражалари сони деган иборалар⁵ тўғрисида гапирдик, энди бу тушунчаларнинг маъноси билан танишамиз.

Суyoқ ёки қаттиқ ҳолатдаги қотишманинг унинг бошқа қисмларидан чегаравий юзалар билан ажратилган, бир хил химиявий таркибга ёки тузилишга эга бўлган қисми *фаза* дейилади. Мураккаб системаларда бир неча фаза бир-биридан чегаравий юзалар

билан ажратилади. Қотишмалар таркибидаги соф металллар, суюқ ёки қаттиқ эритмалар, химиявий бирикмалар фазалардир. Мувоzanат ҳолатидаги фазалар мажмуи *система* (қотишма) бўлади. Системани ҳосил қилган моддалар (элементлар) *компонентлар* дейилади. Соф металллар ёки барқарор химиявий бирикмалар компонентлардир.

Система фазаларининг сониға ҳалал етказмай ўзгартирилиши мумкин бўлган ташқи ва ички факторлар сони (температура, босим ва концентрация) системанинг эркинлик даражаларидир. Фазалар қондасига кўра, мувоzanат шароитидаги системанинг эркинлик даражалари сони тубандаги формуладан аниқланади:

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

бу ерда C — системанинг эркинлик даражалари сони; K — компонентлар сони; Φ — фазалар сони; 2 — ўзгарувчан ташқи факторлар сони.

Металл системаларни текширишда босим амалда ўзгармайди деб олинса, фазалар қондасидаги ўзгарувчан ташқи факторларни инфодаловчи сон 2 ўрниға сон 1 ёзилади. Бунда фазалар қондасининг формуласи қуйидаги кўринишға келади.

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

Бу формуладан фойдаланиб, бир ва икки компонентли системаларнинг мувоzanат ҳолатларини кўриб чиқайлик. Маълумки, бир компонентли система (соф металл) бир фазадан, яъни суюқ ёки қаттиқ фазадан иборат бўлса, бу системада $K=1$; $\Phi=1$ шунинг учун $C=1-1+1=1$ бўлади. Бу шуни кўрсатадики, системани шу шароитда (маълум температурада) қиздириш ёки совитиш мумкин, бунда унинг бир фазалилиги сақланади.

Масалан, бир компонентли системада икки фаза (суюқ ва қаттиқ фазалар) бўлганда, фазалар қондаси нимани кўрсатишини билиш зарур, дейилик. Бунинг учун системанинг эркинлик даражалар сонини топиш керак. Маълумки, система компонентлари сони $K=1$, фазалар сони $\Phi=2$; унда $C=1-2+1=0$ бўлади. Бу шуни кўрсатадики, айни шароитда система мувоzanат ҳолатда бўлади. Фазалар қондасига асосан айта оламизки, бу ҳолда бир компонентли системада фазалар сони иккидан ортиқ бўлиши мумкин эмас.

Энди фазалар қондасини икки компонентли Pb ва Sb ли қотишманинг суюқ эритма соҳасига татбиқ этиб кўрайлик, бу ерда $K=2$, $\Phi=1$, бундай система учун:

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

бўлади, бу шуни кўрсатадики, системанинг температурасини ва компонент концентрациясини маълум чегарада ўзгартириш мумкин бўлиб, бунда фаза сақланиб қолади.

ТЕМИР УГЛЕРОД ҚОТИШМАЛАРИНИНГ ҲОЛАТ ДИАГРАММАСИ

50-§. УМУМИЙ МАЪЛУМОТ

Темир билан углерод қотишмалари (пўлат ва чуянлар) техникада ишлатиладиган асосий материалдир. Шунинг учун бу қотишмаларни ишлаб чиқариш ҳажми, бошқа материаллар ишлаб чиқаришга қараганда бир неча марта ортиқ. (Пўлат ва чуян ишлаб чиқариш билан боғлиқ бўлган масалалар, мазкур курснинг металлургия бўлимида батафсил кўриб чиқилган.)

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

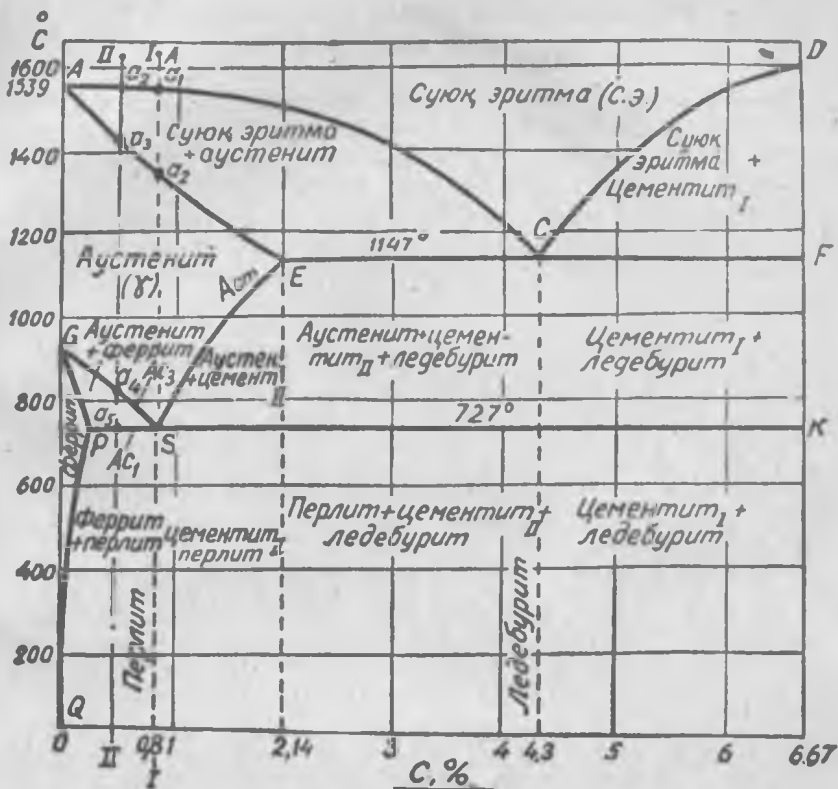
Улуғ рус олими Д. К. Чернов ўтган асрнинг иккинчи ярмида пўлатнинг критик температураларининг шу пўлат таркибидаги углерод миқдорига қараб ўзгаришини дунёда биринчи бўлиб аниқлади. Шу билан бирга Д. К. Чернов темир-углерод қотишмаларининг ҳолат диаграммаси ҳақидаги дастлабки маълумотларни ҳам беради.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

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

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

Кейинги йилларда қотишмаларни текшириш методларининг тақомиллашуви бу диаграммага маълум аниқликлар киритди. Шундай қилиб, Fe—C қотишмаларининг ҳолат диаграммаси бутун дунё олимларининг узоқ йиллар давомида олиб борган самарали ишлари туфайли яратилган диаграммадир.

Темир билан углерод қотишмаларининг ҳолат диаграммалари Fe дан C гача бўлган қотишмаларни ўз ичига олиши керак, лекин амалда фойдаланиладиган Fe—C қотишмаларида углероднинг миқдори 4,5—5% дан ортмагани учун $\text{Fe—Fe}_3\text{C}$ қотишмаларнинг ҳолат



45- расм. Fe — Fe₃C қотишмаларининг соддалаштирилган ҳолат диаграммаси.

диаграммасини умумий ҳолда кўриб чиқиш билан чегараланамиз. Шунинг ҳам айтиш керакки, бундай диаграммани тузишда худди Pb—Sb қотишмасининг ҳолат диаграммасини тузишдаги каби термик анализ материалларига асосланилади ва координаталар система-сида абсциссалар ўқи бўйлаб қотишмадаги углерод миқдори, ординаталар ўқи бўйлаб қотишманинг температураси қўйиб чиқи-лади. Сўнгра Fe—Fe₃C қотишмаларнинг темир (Fe) дан цементит (Fe₃C) гача бўлган критик температуралари ва структуралари бел-гилаб олиниб, турли концентрацияли қотишмалар кристалланиш ва қайта кристалланишининг бошланиш ва тугаш температуралари ўтқазилиб, улар ўзаро туташтирилса, темир билан цементит қотиш-маларнинг ҳолат диаграммаси ҳосил бўлади (45- расм).

Темир-цементит қотишмаларининг ҳолат диаграммасини таҳлил қилишга ўтишдан аввал бу қотишмаларнинг характерли структу-ралари билан танишиб чиқамиз.

51-§. ТЕМИР БИЛАН УГЛЕРОД ҚОТИШМАЛАРИНИНГ ХАРАКТЕРЛИ СТРУКТУРАЛАРИ

Темир-углерод қотишмалари суюқ ҳолатдан аста-секин (соатига 10°C дан ҳам кичик тезликда) уй температурасигача совитилганда уларда феррит, цементит, аустенит, ледебурит ва графит сингари мувозанат структураларини куриш мумкин.

Қотишмаларда юқорида қайд этилган структуралар ёлғиз ёки бошқа структуралар билан механикавий аралашган ҳолда ҳам учраши мумкин. Энди бу структуралар билан айрим-айрим танишиб чиқамиз.

Феррит (Ф)—углероднинг альфа темирдаги қаттиқ эритмаси бўлиб, бу эритмада углерод миқдори жуда оз (727°C да $0,02\%$ гача) бўлади. Феррит техникавий тоза темир бўлиб, унинг таркибида тахминан $99,8-99,9\%$ Fe қолгани углерод ва бошқа қушимча элементлар бўлади. Маълумки, қотишманинг хоссаси унинг таркибига, донасининг ўлчамлари ва шаклига боғлиқ. Шунга кўра, умумий ҳолда, феррит структуралн қотишманинг механикавий хоссалари, яъни чўзилишдаги мустаҳкамлик чегараси $\sigma_{\text{в}}=25-30 \text{ кг/мм}^2$, нисбий узайиши $\delta=40-50\%$, зарбий қовушоқлиги $a_{\text{н}}=25-30 \text{ кJ/м}^2$, Бринель бўйича қаттиқлиги $HВ=80-100 \text{ кг/мм}^2$.

Цементит (Ц)—темирнинг углерод билан ҳосил қилган химиявий бирикмаси, яъни темир карбиди (Fe_3C) бўлиб, таркибида $6,67\%$ углерод бўлган мураккаб кристалл панжарали структура. Бу қотишма жуда қаттиқ $HВ=800 \text{ кг/мм}^2$ ва мўрт (нисбий узайиши $\delta=0$) бирикмадир. Цементит Mn, Cr ва бошқа элементларни ўзида маълум миқдорда эрита олади, лекин ўзи маълум шароитда парчаланиб, эркин углерод (графит) ажратиб чиқара оладиган барқарор бирикмадир.

Аустенит (А)—углероднинг гамма темирдаги эритмаси бўлиб, бу эритма таркибида 1147°C да $2,14\%$ гача углерод бўлади. Температура пасайган сари углероднинг гамма темирда эриши сусая боради. Аустенитнинг кристалл панжараси ёқлари марказлашган куб шаклида бўлиб, пластиклиги юқори, унинг қаттиқлиги $HВ=160-200 \text{ кг/мм}^2$, нисбий узайиши $\delta=40-50\%$.

Перлит (П)—аустенитнинг аста-секин совишида феррит билан цементитнинг майда доналарига парчаланишдан ҳосил бўлган бу механикавий аралашма *эвтектоид* деб ҳам аталади. Бундай структурада $0,8\%$ углерод бўлади. Перлит структурали қотишманинг хоссалари унинг таркибига боғлиқ. Умумий ҳолда унинг қаттиқлиги $HВ=180-200 \text{ кг/мм}^2$ оралиғида бўлади.

Ледебурит (Л)—аустенит билан цементитнинг майда доналаридан иборат механикавий аралашма бўлиб унга *эвтектика* дейилади.

Бу эвтектик қотишма таркибида $4,3\%$ углерод бўлган чўяннинг кристалланишидан ҳосил бўлади. Бундай чўянларнинг хоссалари структура таркибига ва характериға боғлиқдир.

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

Темир-углерод қотишмаларида юқорида айтиб утилган структуралардан ташқарғ, оз бўлса-да, бошқа фазалар ҳам учрайди. Масалан, сульфидлар, фосфидлар, оксидлар, нитридлар ва бошқалар шулар жумласидандир.

Юқорида танишиб чиқилган асосий структуралар $\text{Fe}-\text{Fe}_3\text{C}$ диаграммасининг қайси соҳасида ва қандай шароитда барқарор бўлишини шу диаграмманинг узидан яққол куриш мумкин. Диаграмманинг тузилишини кузатиш унинг айрим қисмлари юқорида

қўриб ўтилган характерли диаграммаларга ўхшашлигини, бу диаграмма умумий ҳолда, уларни ўз ичига олган мураккаб диаграмма эканлигини кўрсатади.

Диаграмманинг чап томонидаги вертикал чизиқдаги A нуқта темирнинг суюқланиш температурасини, G нуқта эса аллотропик шакл ўзгаришини билдиради, ўнг томонидаги вертикал чизиққа қўйилган D нуқта цементитнинг суюқланиш температурасини кўрсатади. Абсциссалар ўқидаги $2,14\%$ углеродни кўрсатувчи нуқтадан вертикал чизиқ ўтказиб диаграммани икки қисмга ажратиш мумкин. Бунда диаграмманинг чап қисми пўлатларга, ўнг қисми чўянларга оидир. Пўлатлар ҳам ($Pb-Sb$ қотишмалари сингари) таркибига кўра, эвтектонд ($C=0,8\%$), эвтектондгача ($C<0,8\%$) ва эвтектонддан кейинги ($0,8\%<C<2,14\%$) пўлатларга, шунингдек, чўянлар ҳам таркибига кўра, эвтектикавий ($C=4,3\%$) эвтектикагача ($2,14\%<C<4,3\%$) ва эвтектикадан кейинги ($C>4,3\%$) чўянларга бўлинади.

Агар диаграмманинг турли соҳаларидаги фазаларга назар солсак, ACD чизиқ *ликвидус*, $AECF$ чизиқ эса *солидус чизиги* дейилади. Қотишма ликвидус чизигидан юқорида суюқ ҳолатда, солидус чизигидан пастда қаттиқ ҳолатда, бу чизиқлар орасида эса суюқ ҳамда қаттиқ ҳолатда бўлади. Пўлатларни суюқ ҳолатдан аста-секин уй температурасигача совитилганда структура ўзгаришлари билан танишишни эвтектонд пўлатидан бошлаймиз.

Маълумки, бундай пўлат ($I-I$ қотишма) ликвидус (AC) чизигидан юқорида суюқ ҳолда бўлади. Агар бундай таркибли пўлат аста-секин совитилса, температура ликвидус чизигига келганда (a , нуқтада) суюқ эритма кичик эркин энергияли ҳолатга интилиши сабабли ўтувчи диффузион процесслар натижасида ундан аустенит (γ) кристаллари ажрала бошлайди. Эритма температураси пасайган сари ажралаётган аустенит доналари орта боради, бинобарин, суюқ фазада миқдори камая боради. Эритманинг температураси солидус чизигига (a , нуқтага) етгач, унинг таркиби эвтектонд таркибига ўтиши туфайли эритманинг ҳаммаси аустенитга айланади. Температура янада пасайганда S нуқтагача структура ўзгариши бўлмай (агар диффузион ҳаракатлар оқибатидаги таркиб ўзгаришлари эътиборга олинмаса), бу температурада аустенит феррит билан цементитнинг доналарига парчаланади, натижада бу доналарнинг механикавий аралашмаси — перлит ҳосил бўлади. Температуранинг бундан кейинги пасайишида структура ўзгариши содир бўлмайди.

Агар эвтектондгача бўлган пўлатлар, масалан, $II-II$ қотишма суюқ ҳолатдан уй температурасигача совитилса, GS чизиқгача структура эвтектонд пўлатлари сингари ўзгариб, GS чизиқда аустенит доналарининг барқарор кичик энергияли структурага интилиши сабабли, ундаги углерод қайта тақсимланиб, натижада аустенитдан феррит доналари ажрала боради аустенит фаза эса углеродга тўйина боради. Қотишма температураси GS чизиқдан PS чизиқга пасайгунча, ажралувчи феррит доналари орта боради.

Қотишманинг температураси PS чизиққа етганда аустенит таркибидаги углерод миқдори $0,8\%$ га етгани сабабли, аустенит бу температурада феррит билан цементитнинг механикавий аралашмасига, яъни перлитга парчалана бошлайди. Шундай қилиб, PS чизиқдан пастда пўлат структураси феррит билан перлит доналаридан иборат бўлади. Бу пўлатлар уй температурасигача совитилганда, унинг структураси ўзгармайди.

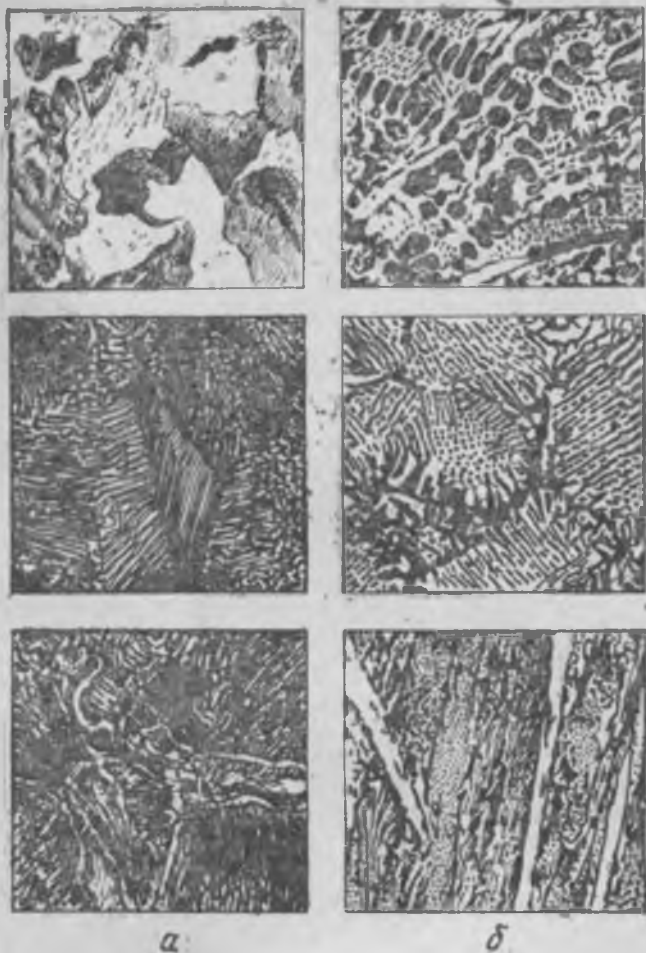
Эвтектонддан кейинги суяқ ҳолатдаги пўлатлар аста-секин совитилганда ES чизиқгача борувчи процесс эвтектондгача бўлган пўлатлардаги сингари бўлади. Лекин бу пўлатларни ES чизиқдан паст температурагача совитишда аустенитнинг углеродни эритиш хусусияти пасайганлиги натижасида аустенитдан иккиламчи цементит (Σ) кристаллари ажралиб чиқади. Қотишманинг температураси пасайган сари ажралувчи иккиламчи цементит миқдори ортиб, аустенит таркибидаги углерод миқдори эса камая боради.

Демак, қотишманинг структураси ES чизиқдан пастда иккиламчи цементит билан аустенит доналаридан иборат бўлади. Қотишма температураси SK чизиққа етгунча аустенитдан ажраладиган иккиламчи цементит орта бориб, аустенитдаги углерод миқдори камая боради. Қотишма температураси SK чизиққа етгач, аустенит таркибидаги углерод миқдори $0,8\%$ бўлиб, у феррит билан цементит заррачаларининг механикавий аралашмасига—перлитга парчаланади. Пўлат SK чизиқдан пастда цементит билан перлит доналаридан иборат бўлади. Пўлат янада совитилгани билан унда структура ўзгариши бўлмайди. Демак, эвтектонддан кейинги пўлатларнинг уй температурасидаги структураси цементит билан перлитдан иборат бўлади. Биз юқорида пўлатларнинг суяқ ҳолатдан уй температурасигача аста-секин совитилишида содир бўладиган структура ўзгаришлари билан танишиб чиқдик.

Энди диаграммадан чўянларда содир бўладиган структура ўзгаришларини тушуниб олиш қийин эмас.

Агар эвтектикавий ($C=4,3\%$) чўян суяқ ҳолатдан аста-секин совитиб борилса, бу қотишма $1147^\circ C$ температурада аустенит билан цементитнинг механикавий аралашмаси—ледебуритдан иборат структура ҳосил қилади. Бундай қотишма $727^\circ C$ гача аста-секин совитилганда унинг структураси ўзгармайди. Бу қотишма $727^\circ C$ дан паст температурагача совитилганда эса аустенит парчаланиб, перлит ҳосил қилади. Натижада чўян структураси перлит билан цементитдан иборат бўлиб қолади. Бу структура ҳам ледебурит дейилади.

Эвтектикагача бўлган суяқ чўянлар аста-секин совитилганда солидус чизигигача, худди суяқ пўлатлар сингари, суяқ фазадан аустенит кристаллари ажралиб чиқади. Салидус чизигида эса суяқ фаза таркиби эвтектика таркибига етиб, ундан ледебурит кристалланади. Лекин температура янада пасайганда аустенитнинг углеродни эритиш хусусияти пасайиши сабабли ундан цементит кристаллари ажралиб чиқа бошлайди, натижада аустенит таркибида углерод миқдори камая боради. Температура ундан ҳам пасая борса, ажралиб чиқувчи цементит миқдори орта боради. Температура PSK



46- расм. а — таркибида углерод миқдори турлича бўлган пулатларнинг микроструктураси; б — таркибида углерод миқдори турлича бўлган чуянларнинг микроструктураси.

чизиққа етгач, аустенит перлитга айланади. Шундай қилиб, *PSK* чизиқдан паст температуралар соҳасида эвтектикагача бўлган чуянлар структураси перлит-иккиламчи цементит-ледебуритдан иборат бўлади.

Эвтектикадан кейинги чуянларни суяқ ҳолатдан аста-секин совитишда температура ликвидус чизиғига етганда суяқ фазадан бирламчи цементит (C_1) кристаллари ажралиб чиқади, температура пасайган сари суяқ фаза таркиби эвтектикавий таркибга яқинлаша

боради. Температура солидус чизигига етганда суюқ фаза таркиби эвтектика таркибидек бўлиб, суюқ фаза бу температурада ледебуридга айланади. Шундай қилиб, эвтектикадан кейинги чўянлар структураси бирламчи цементит билан ледебуриддан иборат бўлади.

46- расмда таркибидаги углерод миқдори турлича бўлган пўлатларнинг (а) ва чўянларнинг (б) микроструктуралари келтирилган.

Амалда металлларнинг ички тузилишини ўрганиш учун ундан кичик (тахминан 10×10 мм ўлчамли) намуна кесиб олинади ва бу намунанинг бир ёғини чархлаб текислаб, текисланган юза ҳар хил номерли бир нечта (доналари майдалашиб борувчи) жилвир қогозлар билан силлиқланади, силлиқланган юза эса ялтиратилади. Кўпинча, қора металлларнинг қотишмалари структурасини ўрганишда шлиф юзаси HNO_3 нинг спиртдаги 4—5% ли эритмасига бир неча секунд ботирилгач, сув билан тез ювиб ташланади ва спирт билан артиб, қуригилади. Шундан сўнг микрошлифнинг структураси металлографик микроскопда, одатда, 200—300 марта катталаштириб кўрилади.

Нитрат кислота эритмасининг шлиф юзасига таъсири натижасида қотишманинг ҳар хил доналари турлича емирилиб, юзида гадир-будурлик ҳосил бўлади. Шлиф микроскопда кўрилганда унинг юзасига юборилган нурни объективга тўғри қайтарган доналари оқиш бўлиб, нурни четга қайтарган доналари эса қорамтир бўлиб кўрилади.

Х Б О Б

УГЛЕРОДЛИ ПЎЛАТЛАР

52- §. УМУМИЙ МАЪЛУМОТ

Углеродли пўлатлар специфик хоссаларига (пухталиги ва бу хоссаларнинг кенг диапазонда таркибига ва структурасига қараб ўзгариши, ишлов беришнинг осонлиги, арзонлиги ва бошқаларга) кўра машина ва механизм деталлари учун асосий материал ҳисобланади.

Саноатда ишлаб чиқариладиган пўлатлар химиявий таркиби жиҳатидан бирмунча мураккаб қотишма бўлиб, уларда темир билан углероддан ташқари бошқа элементлар ҳам, жумладан, Mn, Si, P, S, O, N, H, баъзида қисман Cr, Ni, Cu ва бошқалар бўлади. Углеродли пўлатларда доим мавжуд бўладиган элементлар миқдори маълум процентдан, масалан, $\text{Mn} \leq 0,7\%$, $\text{Si} \leq 0,5\%$, $\text{P} \leq 0,05\%$, $\text{S} \leq 0,05\%$ дан ошмаслиги керак.

Пўлатлар таркибидаги H_2 , N_2 ва O_2 миқдори ишлаб чиқариш усулига қараб турдича бўлади, лекин уларнинг миқдори 0,0002—0,1% дан ошмаслиги лозим. Пўлатдаги эркин газлар бўшлиқлар, темир ва бошқа элементларда эриганлари эса қаттиқ эритмалар ёки турли химиявий бирикмалар (гидридлар, нитридлар, оксидлар) ҳосил қилиши мумкин. Шунинг учун улар пўлатнинг хоссасини ёмонлаштиради. Пўлатда бу газларнинг миқдори оз бўлгани мақсадга мувофиқ.

53- §. УГЛЕРОДЛИ ПУЛАТЛАРНИНГ КЛАССИФИКАЦИСИ

Углеродли пўлатларнинг ишлатилиш жойларига кўра конструкция пўлатлар билан асбобсозлик пўлатларига, сифати жиҳатдан эса оддий сифатли, сифатли ва юқори сифтли пўлатларга бўлинади.

1. Углеродли конструкцион пўлатлар. Конструкцион пўлатлар таркибда 0,02% дан 0,6% гача углерод бўлади. Оддий сифатли пўлат ГОСТ 380—60 га мувофиқ А, Б ва В группаларга бўлинади.

А группа пўлатлари. Бу группага кирувчи пўлатларнинг механикавий хоссалари гарантияланади. Бу пўлатлар истеъмолчиларга лист, балка, труба ва бошқа буюмлар тарзида юборилади. Пўлатлар Ст. 0, Ст. 1, Ст. 2 . . . деб маркаланади. Бу ерда Ст. ҳарфлари пўлатлигини, сонлар ортиши билан пўлатдаги углерод миқдорининг ортишини билдиради. 13- жадвалда А группа пўлатларининг механикавий хоссалари ва нималарга ишлатилиши келтирилган.

13- жадвал

Пўлатнинг мармаси	Механикавий хоссалари		Ишлатилиши
	Чўзилишдаги мустақимлиги σ_B , кг/мм ²	Нисбий узайиши, %	
Ст. 0	<32	22	Резервуар, цистерна ва бошқалар
Ст. 1	32—40	33	Лист ва полосавий материаллар, шайба, парчин мих ва бошқалар
Ст. 2	34—42	31	Сиртмоқ, илмоқ, болт, гайка ва бошқалар
Ст. 3	38—47	21—27	Винт, болт, қурилиш конструкциялари ва бошқалар
Ст. 4	42—52	21—25	Тишли гилдирак, фланец, қурилиш конструкциялари ва бошқалар
Ст. 5	50—62	15—21	Вал, ўқ, пона ва шу кабилар
Ст. 6	60—72	11—16	Рельс, кулачок ва бошқалар
Ст. 7	> 70	9—12	Шпонка, пона, рельс ва бошқалар

Б группа. Бу группага кирувчи пўлатларнинг фақат химиявий таркибигина гарантияланади. Бундай пўлатларни, одатда, қиздириб босим билан ишлаш (болғалаш, штамплаш, прокатлаш) йули билан маҳсулотлар олинади. Бу пўлатларнинг маркалари ва химиявий таркиби, ишлатилиш жойлари 14- жадвалда келтирилган.

В группа. Бу группага кирувчи пўлатларнинг механикавий хоссалари ҳам, химиявий таркиби ҳам гарантияланади. Масалан, бундай пўлатлардан пайвандлаб ясаладиган конструкциялар олишда фойдаланилади, чунки чокнинг иссиқлик таъсиридаги зонасида

Пўлатнинг маркаси	Химиявий таркиби %					Ишлатилиши
	C	Si	Mn	P	S	
МСт.0	<0.23	0.05	0.25—0.50	<0.070	<0.060	Резервуар ва муҳим бўлмаган буюмлар
МСт. 1 кп, КСт. 1 кп	0.06—0.11	<0.05	0.30—0.50	<0.045	<0.050	Лист, парчин мих, қозон ва бошқалар
МСт.2	0.09—0.14	<0.05	0.30—0.50	<0.045	<0.050	Парчин мих, қозон ва бошқалар
МСт. 3	0.14—0.22	0.12—0.30	0.40—0.65	<0.045	<0.050	Винт, болт, шпилька, парчин мих ва шу кабилар
МСт. 3 кп КСт. 3 кп	0.14—0.22	<0.05	0.30—0.50	<0.015	<0.050	Винт, болт, шпилька ва бошқалар
МСт.4 кп КСт.4 кп	0.17—0.25	0.12—0.30	0.40—0.70	<0.015	<0.050	Винт, болт, парчин мих ва шунга ўхшаш
БСт. 4	0.12—0.20	0.12—0.22	0.35—0.55	<0.080	<0.060	Тишли гилдирак, фланец

Давоми

Пўлатнинг маркаси	Химиявий таркиби, %					Ишлатилиши
	C	Si	Mn	P	S	
МСт. 5	0.27—0.35	0.15—0.32	0.50—0.80	<0.045	<0.050	Вал, ўқ, пена ва шу кабилар
МСт.6	0.38—0.49	0.15—0.32	0.50—0.80	<0.045	<0.050	Кулачок, шпindelъ релъс, бандаж ва бошқалар
МСт. 7	0.50—0.62	0.15—0.32	0.50—0.80	<0.045	<0.050	Релъс, пружина ва шу кабилар

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

Мукамалроқ маълумотларни ГОСТ 380—60, ГОСТ 9543—60 дан кўриш мумкин.

металл хоссалари ўзгаради. Бу группа пўлатлари фақат мартен усулида олинади. Бу пўлатлар ВМСт . . . , ВКСт ҳарфлари ва рақамлар билан маркаланади. МВСт.1. пўлатнинг механикавий хоссаси Ст.1 пўлатнинг хоссаси каби, химиявий таркиби эса МСт.1 пўлатнинг химиявий таркиби каби ва ҳоказо.

Сифатли пўлатлар. ГОСТ 1050—60 га кўра бу пўлатларнинг химиявий таркиби ва механикавий хоссалари гарантияланган бўлади. Сифатли пўлатлар таркибидаги марганецнинг миқдорига қараб икки группага бўлинади. I группа пўлатларида Мп миқдори кўпи билан 0,8% бўлади. II группа пўлатларида эса 1,2% га етади. I группа пўлатлари рақамлар ва тегишли индекслар билан, II группа пўлатлари эса рақамлар ва Г ҳарфи билан маркаланади. Масалан, I группа пўлатлари: 05, 05кп, 0,8, 0,8кп, 10, 10кп, 15, 20, 20кп, 25, 30, . . . 85; II группа пўлатлари: 15Г, 20Г, . . . , 70Г. Маркадаги икки хонали сонлар юзга бўлинса, шу марка пўлати таркибидаги углероднинг ўртача миқдори чиқади, Г ҳарфи Мп нинг миқдори оширилганлигини билдиради. Масалан, 10кп марка пўлат таркибида 0,1% углерод борлигини ва пўлатнинг қайнайдиغان эканлигини, 20Г марка эса пўлат таркибида ўрта ҳисоб билан 0,2% углерод борлигини, марганец миқдори 0,8 дан 1,2% оралигида эканлигини кўрсатади. Сифатли пўлатларда олтингугурт, фосфор миқдори 0,04% дан орт-

15-жадвал

Пўлатнинг маркаси	Механикавий хоссалари				Ишлатилиши
	σ_B кг/мм ²	σ_T кг/мм ²	δ_5	НВ. кг/мм ²	
05 08	— 34—42	— 12	— 35	— —	Совуқлайин штамплash йўли билан тайёрланадиган деталлар
10 15 20	36—45 40—49 44—54	21 24 26	32 29 26	— — —	Қиздириб болғалаш ва штамплash йўли билан тайёрланадиган оддий деталлар: ўқ, валик, шпилька, гайка, втулка, труба ва бошқалар
25 30 35	48—58 52—62 56—66	28 30 32	24 22 21	— — —	Унча катта нагрузка тушмайдиган деталлар: валик, шайба, штифт, ўқ, бириктириш муфтаси, болт, гайка ва бошқалар
40 45 50	60—72 64—76 68—80	34 36 38	19 17 15	187 197 207	Пухталиги юқори деталлар: шатун, тортқи, рычаг, ўқ, вал ва бошқалар
55 60 65 70	71—83 73—85 76—88 78—90	40 42 43 44	13 12 11 8	217 229 229 229	Прокатlash станларининг жувалари, шток, трос, пружина, рессора ва бошқалар

майди. 15- жадвалда сифатли пўлатларнинг механикавий хоссалари ва ишлатилиш жойлари келтирилган. Юқорида баён этилган пўлатлардан ташқари, таркибида С миқдори 0,2% дан кам махсус пўлатлар ҳам бўлади. Таркибида S, P миқдори оширилган пўлатлар ҳам бор, улар *автомат пўлатлари* дейилади. ГОСТ 1414—54 га кўра бу пўлатларнинг А12, А20, А30, А40Г маркалари мавжуд. Маркадаги А ҳарфи автомат пўлати эканлигини билдиради, ҳарфдан кейинги рақамлар юзга бўлинса, пўлат таркибидаги углероднинг процент билан ифодаланган ўрта миқдори топилади. Автомат пўлатлари унча муҳим бўлмаган деталлар тайёрлашда ишлатилади. Бу пўлатларни металл кесиш автомат станокларида кесиб ишлашда синувчан қисқа қиринди бериши, юзанинг текис чиқишини таъминлаб, автомат станокларининг иш унумини оширади. Мукамалроқ маълумотларни ГОСТ 380-60, ГОСТ 9543-60 дан ва металлургия маҳсулотларига оид стандартлардан олиш мумкин.

2. Углеродли асбобсозлик пўлатлари. Асбобсозлик пўлатларида углерод миқдори 0,65 дан 1,35% гача бўлади. ГОСТ 1435—54 га кўра асбобсозлик пўлатларининг бу группасига углеродли асбобсозлик пўлатларининг ҳаммаси кириб, улар У7, У7А, У8, У8А. . . каби маркаланади. Маркадаги У ҳарфи пўлатнинг углеродли эканлигини билдиради, кейинги рақамлар унга бўлинса, пўлат таркибидаги углероднинг процент ҳисобидаги ўртача миқдори чиқади. Рақамдан кейинги А ҳарфи эса пўлатнинг таркибида S, P миқдори йўқ даражада эканлигини кўрсатади. Бундай пўлатлар юқори сифатли асбобсозлик пўлатлари ҳисобланади.

16- жадвалда углеродли асбобсозлик пўлатларининг маркалари, қаттиқлиги ва нималарга ишлатилиши келтирилган. Углеродли пўлатларни химиявий таркибига кўра ҳам икки группага: углеродли ва легирланган пўлатларга ажратиш қабул қилинган. Углеродли пўлат ҳақидаги маълумотлар билан аввал танишилганлиги туфайли бу масала устида тўхтаб ўтирмай тўғридан-тўғри легирланган пўлатларга ўтаверамиз.

54- §. ЛЕГИРЛАНГАН ПЎЛАТЛАР

Углеродли пўлатлар таркибига атайлаб қўшиладиган ва уларнинг сифатини (хоссаларини) яхшилайдиган махсус элементлар — Cr, Ni, W ва бошқалар *леги́рловчи элементлар* дейилади. Кўп ҳолларда деталь материалидан кутилган хоссаларни углеродли пўлатлар беролмайди, бундай ҳолларда пўлат ишлаб чиқаришда унга маълум миқдорда леги́рловчи элементлар қўшиб, легирланган пўлатлар олинади. Пўлат таркибига қайси леги́рловчи элемент киритилса, пўлат шунга қараб номланади, масалан, пўлат таркибига хром киритилса—*хромли*; хром, никель ва молибден киритилса — *хром-никель-молибденли пўлат* деб аталади ва ҳоказо. Легирланган пўлатларнинг маркасига ва ишлатилиш соҳасига қараб бу пўлатларда леги́рловчи элементларнинг миқдори турлича бўлади, чунки

Углеродли асбобсозлик пўлатларининг қаттиқлиги ва ишлатилиши

Пўлатнинг маркаси	Юмшатишдан кейинги қаттиқлиги HB, камида	Сувда тошлан- гандан кейинги қаттиқлиги HRC, камида	Ишлатилиши
У7 ва У7А	187	62	Зарблар таъсирида ишлайдиган асбоблар ва буюмлар, масалан, зубило, болға, штамп искана ва бошқалар
У8 ва У8А	187	62	Қаттиқлиги юқори, қовушоқлиги эса етарли даражада бўлиши талаб этиладиган асбоб ва буюмлар, масалан, кернер, матрица, пуансон, металл кесувчи қайчи ва бошқалар
У9 ва У9А	192	62	Қаттиқлиги юқори, қовушоқлиги эса уртачадан пастроқ бўлиши талаб этиладиган асбоблар, масалан кернер, тош кесиш зубилоси, дурадгорлик асбоблари ва бошқалар
У10 ва У10А	197	62	Кучли зарб таъсирида бўлмайдиган қаттиқлиги юқори, қовушоқлиги эса пастроқ бўлиши талаб этиладиган асбоблар, масалан, металл рандалаш кескичи, метчик, плашка, развёртка, эгов ва бошқалар
У11 ва У11А У12 ва У12А	207	62	Жуда қаттиқ бўлиши талаб этиладиган асбоблар, масалан, фреза, шабер, парма, метчик, плашка, эгов, развёртка ва бошқалар
У13 ва У13А	207	62	Ниҳоятда қаттиқ бўлиши талаб этиладиган асбоблар, масалан, сим кирялаш (чўзинш) кўзлари (волокалари), шабер, парма, ўроқ ва бошқалар

пўлат таркибидаги легирловчи элементлар шу пўлатнинг хоссаларига турлича таъсир этади. Масалан, хром пўлатнинг қаттиқлигини, мустаҳкамлик чегарасини оширибгина қолмай, пўлатнинг юқори температураларда ҳам коррозиябардош қилади. Вольфрам пўлатни майда донали, пухта, юқори температураларда ҳам хоссаларини сақлайдиган қилади. Демак, пўлатларга маълум миқдорда тегишли легирловчи элементлар қўшиш йўли билан зарур хоссали

пўлатлар олинади. 17- жадвалда айрим легирланган конструкцион пўлатларнинг маркалари, химиявий таркиби ва ишлатилиш соҳалари келтирилган.

55- §. ЛЕГИРЛАНГАН ПЎЛАТЛАРНИНГ МАРКАЛАНИШИ ВА КЛАССИФИКАЦИЯСИ

Легирланган пўлатлар тегишли ҳарфлар ва рақамлар билан маркаланади. Легирланган пўлат маркасидаги ҳарфлар легирловчи элементларни, рақамлар эса уларнинг % ҳисобидаги миқдорини билдиради. Пўлат маркасида олдин турган рақамлар шу пўлат таркибидаги углерод миқдорини процентнинг юздан бир улушлари ҳисобида ифодалайди, ҳарфлардан кейин турган рақамлар эса шу ҳарфлар билан кўрсатилган элементларнинг процент ҳисобидаги ўртача миқдорини билдиради. Масалан, 15X18H22B6M2Л маркали пўлат 0,15% С; 18% Сг, 22% Ni; 6% W; 2% Мо бўлган қуймакорлик пўлатидир. Легирловчи элементнинг миқдори 1% дан кам бўлса, рақам ёзилмайди. Пўлат таркибидаги фосфор миқдори 0,03% дан, олтингугурт миқдори ҳам 0,03% дан камлигини, шунингдек, пўлатнинг юқори сифатли эканлигини кўрсатиш учун шу пўлат маркасининг охирига А ҳарфи ёзилади.

Баъзи ҳолларда маркадаги белгилар сонини камайитириш учун ГОСТ дан бир қадар четга чиқилади. Масалан, таркибида 1% дан ортиқ углерод бўлган пўлатларнинг маркасида шу углерод миқдорини кўрсатувчи рақамлар ёзилмайди. Масалан, Х12М, бу пўлат таркибида углерод миқдори 1,45—1,70%. Пўлат маркаларидаги олдинги рақамлар баъзан углероднинг миқдорини процентнинг юздан бир улушлари ҳисобида эмас, ўндан бир улушлари ҳисобида ифодалайди. Масалан, 9ХС бу маркали легирланган асбобсозлик пўлатларида ўрта ҳисоб билан 0,9% углерод бор. Легирланган пўлатлар таркибидаги углерод миқдори 0,04% гача бўлса, пўлат маркаси олдига иккита ноль, 0,04 дан 0,08% гача бўлганда эса битта ноль ёзилади. Масалан, 00Х18Н10 маркали пўлатда углерод миқдори 0,04% дан кам. Баъзи группа пўлатлари қўшимча равишда тегишли ҳарфлар билан белгиланади, масалан, шарикавий ва роликавий подшипник пўлатлари Ш ҳарфи билан, магнитавий пўлатлар Е, электротехникавий пўлатлар Э, тезкесар пўлатлар эса Р ҳарфи билан белгиланади.

Стандартга кирмаган пўлатлар ЭИ ёки ЭП ҳарфлари ва ундан кейин қўйиладиган тартиб рақамлари билан белгиланади. Масалан, ЭИ 154, ЭП398 ва ҳоказо (бу ерда Э ҳарфи завод номини, И ҳарфи пўлатнинг тадқиқийлигини, П ҳарфи эса пўлатнинг синалувчи эканлигини билдиради).

Легирланган пўлатлар химиявий таркибига (легирловчи элементлар миқдорига) кўра 3 группага бўлинади:

I группа таркибида легирловчи элементлари миқдори 2,5% дан ошмайдиган пўлатлар, II группага легирловчи элементлари 2,5—10,0% бўлган пўлатлар ва III группага легирловчи элементлари 10% дан ортиқ бўлган пўлатлар киради. I группа пўлатлари кам легирлан-

Пўлатнинг номи	Маркаси	Химиквий таърифи						Ишлатилиш соҳалари
		C	Mn	Si	Cr	S	P	
Хромли пўлат	20X	0,15— 0,25	0,5—0,8	0,17— 0,37	0,7—1,0	0,4 гача		Тишли гидраврақлар, муфта му- лазочклари ва ебизнига ишловчи бир қатор бошқа деталлар
Хромли пўлат	40X	0,4—0,5	0,5—0,8	0,17— 0,37	0,7—1,0	0,4 гача		Тракторнинг ишқаланишига иш- ловчи деталлари (кестинги гидравра- қчи, ўқи ва бошқалар)
Хром-марганец-крем- нийли пўлат	30XГС	0,25— 0,35	0,8—1,1	0,9—1,2	0,8—1,1	0,3 гача		Машиналарнинг тишли гидраврақ- лари, валлари
Кремнийли пўлат	60С	0,55— 0,65	0,60— 0,90	0,50—2,0	0,3	0,5	0,15— 0,25	Рессора, пружина ва эластиклик талаб қилмайдиган бошқа деталлар
Хром-никель-воль- фрамли пўлат	18XB	0,14— 0,21	0,25— 0,55	0,37	1,35— 1,65	4,0—4,5	0,8—1,2	Тез айланадиган валлар ва бош- қа муҳим деталлар

ган бўлиб, конструкцион пўлатлар сифатида, II группа пўлатлари ўртача легирланган бўлиб, конструкцион ва асбобсозлик пўлатлари сифатида, III группа пўлатлари кўп легирланган бўлиб, махсус хоссали пўлатлар сифатида ишлатилади.

XI Б О Б

ЧЎЯНЛАР

56-§. УМУМИЙ МАЪЛУМОТ

Маълумки, чўян таркибидаги углерод 2% дан ортиқ бўлган мўрт қотишмадир. Чўянларнинг таркибидаги углероднинг қандай ҳолатда эканлигига кўра уларни тубандаги группаларга бўлинади:

1. Қайта ишланувчан чўян (оқ чўян). Бу чўянларнинг таркибида С химиявий бирикма (темир карбиди) ҳолида бўлади. Шунинг учун у жуда қаттиқ ва мўртдир. Саноатда бундай чўянлардан, асосан, пўлат олинади.

2. Қўймакорлик чўяни. Бу чўянларнинг таркибида углероднинг кўп қисми эркин ҳолда яъни графит тарзида бўлади. Қўймакорлик чўянида графитнинг миқдори, шакли ва ўлчамн кенг чегарада ўзгариши мумкин. Чўянлар металл асосининг тузилишига кўра қуйидаги турларга бўлинади:

а) перлитли кул ранг чўян (47- расм, а). Чўяннинг бу тури перлит билан графитдан иборат бўлади;

б) ферритли кул ранг чўян (47- расм, б). Чўяннинг бу тури феррит билан графитдан иборат;

в) феррит-перлитли (ёки перлит-ферритли) кул ранг чўян (47- расм, в). Чўяннинг бу тури феррит, перлит ва графитдан таркиб топган бўлади. Кул ранг чўянларнинг маркалари, химиявий таркиби, асосий механикавий хоссалари ва ишлатилиш соҳалари 18-жадвалда келтирилган (ГОСТ 1442—54 га кўра).



а



б

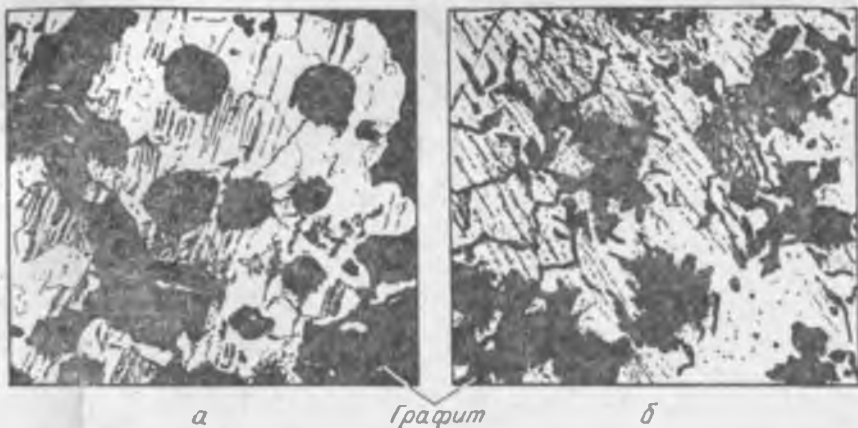


в

47- расм. Кул ранг чўянлар микроструктуралари: а — перлитли; б — ферритли; в — феррит - перлитли.

Маркаси	Химиявий таркиби, %						Механикавий хоссаляри			Структураси	Ишлатилиши
	C	Si	Mn	P, к/пм билан	S, к/пм билан	Cr, к/пм билан	Ni, к/пм билан	σ _b , кГ/мм ²	кГ/мм ²	НВ, кГ/мм ²	
СЧ4-00	3,0—3,5	1,8—2,4	0,6—1,0	0,6	0,15	0,15	0,5	—	—	—	Кундалар, гилофлар
СЧ12-28	3,3—3,6	2,2—2,5	0,6—1,0	0,4	0,15	0,15	0,5	12	28	143—229	Феррит-перлитли
СЧ15-32	3,2—3,5	2,0—2,4	0,7—1,1	0,4	0,15	0,15	0,5	15	32	163—229	Перлит-ферритли
СЧ18-36	3,1—3,4	1,7—2,1	0,8—1,2	0,2	0,15	0,3	0,5	18	36	170—229	Трубалар, чўян қолиплар
СЧ21-40	3,0—3,3	1,3—1,7	0,8—1,2	0,3	0,15	0,3	0,5	21	40	170—241	
СЧ24-44	2,9—3,2	1,3—1,6	0,8—1,2	0,2	0,15	0,3	0,5	24	44	170—241	
СЧ28-48	2,8—3,1	1,1—1,5	0,8—1,2	0,2	0,12	0,3	0,5	28	48	176—241	
СЧ32-52	2,7—3,0	1,1—1,5	0,8—1,2	0,2	0,12	0,3	0,5	32	52	187—255	
СЧ35-56	2,6—2,9	1,0—1,5	1,0—1,4	0,2	0,12	0,3	0,5	35	56	197—269	
СЧ38-60	2,5—2,8	1,1—1,3	1,0—0,4	0,2	0,12	0,3	0,5	38	60	207—269	

Трубалар, поршень халқалари, станок станиналари, насос корпуслари, маховиклар, блок головкаси, шестернялар, рамалар



48- расм. а — жуда пухта чўян микроструктураси; б — болғанувчан чўян микро-
структураси.

3. Жуда пухта чўянлар. Бундай чўянларнинг структуралари перлит билан шарсимон майда графит доналаридан иборат бўлади. Бундай чўян олиш учун амалда суюқ чўяни қолипга қуйиш олди-дан унга озгина магний қўшилади. Натижада ажралиб чиққан графит шар шаклига киради (48- расм, а). Жуда пухта чўянлар ме-ханикавий хоссаларига кўра турли маркали бўлади. Бундай чўян-ларнинг маркалари ва механикавий хоссалари 19- жадвалда кел-тирилган (ГОСТ 7293—54 га кўра).

19- жадвал

Чўянинг мар- каси	Механикавий хоссалари				
	Чўзилишдаги мустаҳкамли- ги, $\sigma_{\text{в}}$, кг/мм ²	Шартли оқув- чанли. чегар- раси, $\sigma_{\text{ш}}$, кг/мм ²	Нисбий уза- йиши, δ , % да	Зарбий қову- шқлиги a_n , кг/см ²	Қаттиқлиги НВ, кг/мм ²
ВЧ 45-0	45	36	—	—	187—255
ВЧ 50-1,5	50	38	1,5	1,5	187—255
ВЧ 60-2	60	42	2,0	2,0	197—269
ВЧ 45-5	45	33	5,0	2,5	170—207
ВЧ 40-10	40	30	15,0	4,0	156—197

4. Болғаланувчан чўянлар. Болғаланувчан чўян оқ чўян қуй-масини узоқ вақт (3—4) сутка давомида 900—1000°С температурада қиздиришда (юмшатишда) Fe_3C перлитга ва бодроқ нусха графитга парчаланеди (48- расм, б). Болғаланувчан чўянларнинг чўзилиш-даги мустаҳкамлик чегараси бошқа чўянларникига қараганда юқорироқ бўлиб, у зарб кучлари таъсирига ва коррозияга яхши қаршилиқ кўрсатади. Бу чўяни болғалаб бўлмайди, «болғаланув-чан чўян» деган ном шартли бўлиб, бу ном унинг кул ранг чўянга

қараганда бир оз пластик бўлгани учун берилган. Болгаланувчан чуянлардан тайёрланган қуйма деталлар машинасозликда кўп ишлатилади.

Турили маркали болгаланувчан чуянларнинг химиявий таркиби, механикавий хоссалари ва уларнинг структуралари 20-жадвалда келтирилган (ГОСТ 1215—56 га кўра).

20-жадвал

Чуқилнинг маркаси	Химиявий таркиби, %			Механикавий хоссалари					Структураси
	C	Si	Mn	P	S	$\sigma_{\text{в}}$ кг/мм ²	σ, %	НВ кг/мм ²	
				қўпи билан					
КЧ30—6	2,7—3,1	0,7—1,1	0,3—0,6	0,2	0,18	30	6	163	Ферритли
КЧ33—8	2,5—3,0	0,8—1,2	0,3—0,6	0,2	0,18	33	8	163	
КЧ35—10	2,4—2,8	0,9—1,4	0,3—0,5	0,2	0,12	35	10	163	
КЧ37—12	2,2—2,5	1,0—1,5	0,3—0,5	3,2	0,12	37	12	163	
КЧ45—6	2,2—2,8	0,9—1,5	0,3—1,0	0,2	0,12	45	6	241	Перлит- ферритли ва перлитли
КЧ50—4	2,2—2,8	0,9—1,5	0,4—1,0	0,2	0,12	50	4	241	
КЧ56—4	2,2—2,6	0,7—1,1	0,4—1,0	0,2	0,12	56	4	241	
КЧ60—3	2,2—2,6	0,7—1,1	0,4—1,0	0,2	0,12	60	3	241	
КЧ63—2	2,2—2,6	0,7—1,1	0,4—1,0	0,2	0,12	63	2	241	

Чуян маркасидаги КЧ ҳарфи болгаланувчан чуяни билдиради.

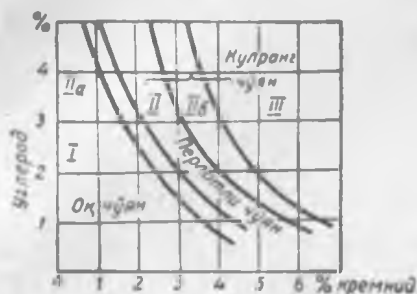
57-§. ЧУЯН ХОССАЛАРИНИНГ ХИЛМА-ХИЛ БЎЛИШИГА ҚЎШИМЧА ЭЛЕМЕНТЛАРИНИНГ ТАЪСИРИ

Маълумки, чуянларнинг оқ ёки кул ранг бўлиши, асосан, улар таркибидаги қўшимча элементларнинг миқдорига, бу элементларнинг ўзаро муносабатига боғлиқ. Чуянларда доимо бўладиган элементлар (C, Si, Mn, P ва S) чуян структурасига қандай таъсир этиши билан қисқача танишиб чиқамиз.

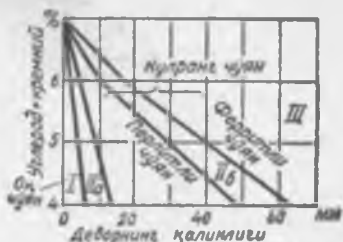
1. Углерод. Углерод чуян таркибидаги муҳим элементлардан бири бўлиб, унинг миқдори оддий қуйма чуянларда 3,2 дан 3,5% гача, сифатли чуянларда эса, 2,7% гача етади. Чуянда углерод қанча кўп бўлса, графитнинг ажралиб чиқиши ҳам шунча кўп бўлади.

2. Кремний. Кремний чуян қуймаларининг қотишида углероднинг эркин ҳолда, яъни графит тарзида ажралиб чиқишига кўмаклашади. Кремний чуянларнинг қотишга қуйилиш хоссаларини яхшилайди. Одатда, кул ранг чуянларда кремний миқдори 1,25% дан 4,2% гача бўлади.

3. Марганец. Марганец чуянлардаги феррит ва цементит фазаларида эриб, қаттиқ эритма ҳосил қилиш билан бирга углероднинг графит тарзида ажралиб чиқишига қаршилиқ кўрсатади. Цементит



49- расм.



50- расм.

ҳосил бўлишига эса ёрдам беради. Марганец чўянинг сифатини пасайтирувчи олтингургуртнинг зарarli таъсирини камайтиради. Чўянларда марганецнинг миқдори, одатда, 0,5—0,8% оралиғида бўлади.

4. Фосфор. Фосфор чўянларнинг механикавий хоссаларини ёмонлаштирадиган элементдир. Агар чўянларда фосфор миқдори 0,5% гача бўлса, унинг анчагина қисми ликвация туфайли фосфорли эвтектика ҳосил қилади. Бу эвтектика чўяннинг мўртлигини оширади. Чўян таркибида фосфор кўпроқ бўлса, чўяннинг суюқ ҳолатдаги оқувчанлиги ортади. Шу сабабли катта пухталиқ талаб қилмайдиган мураккаб шаклли буюмлар (безак буюмлари) тайёрлашда фосфор фойдали қўшимча ҳисобланади. Муҳим қуйма деталларда фосфор миқдори 0,2—0,3% дан ошмаслиги керак.

5. Олтингургурт. Олтингургурт зарarli қўшимчалардан бўлиб, у чўяннинг қолипга қуйилиш хоссаларини ёмонлаштиради. Олтингургуртнинг темир билан бирикмаси FeS кристалланиш даврида Fe билан қўшилиб, паст температурада ($\sim 985^\circ\text{C}$ да) суюқланадиган эвтектика ҳосил қилади ва бу эвтектика доналараро кристалланиб, чўяни юқори температурада синувчан қилади. Шу сабабли, чўян таркибида олтингургурт миқдори 0,08—0,12% дан ошмаслиги керак.

49- расмда углерод билан кремнийнинг чўян структурасига бир-галикда таъсири диаграмма тарзида келтирилган. Бу диаграммада абсцисса ўқи бўйлаб чўяндаги Si нинг % ларда ифодаланган миқдори, ордината ўқи бўйлаб C нинг % ларда ифодаланган миқдори кўрсатилган. Чўянлар хилига уларнинг химиявий таркибига эмас, балки қуйманинг совиш тезлиги ҳам таъсир қилади. Қуйманинг совиш тезлиги (девори юқалиги) оширилса, чўяндаги цементит (Fe_3C) нинг миқдори ортади ва, аксинча, совиш тезлиги сусайтирилса, цементитнинг миқдори камаяди.

50- расмда қотишманинг совиш тезлиги унинг структурасига қандай таъсир этиши график тарзида кўрсатилган. Графикда ординаталар ўқи бўйлаб углерод билан кремний йиғиндисининг процентларда ифодаланган миқдори, абсциссалар ўқи бўйлаб эса қуйманинг совиш тезлиги (қолип деворининг қалинлиги) кўрсатилган.

Амалда зарур структурали (хоссали) қўймалар олиш учун металлларнинг химиявий таркиби билан уларнинг совиш тезлигини тўғри танлаш лозим.

Х II Б О Б

ҚОТИШМАЛАРНИ ТЕРМИК ИШЛАШ

58-§. УМУМИЙ МАЪЛУМОТ

Машинасозликда кўпгина пўлат ва чўянлардан, шунингдек, рангли металлларнинг қотишмаларидан (бронза, латунь, дуралюминий ва бошқалардан) ясалган буюмларнинг физикавий, механикавий ва технологик хоссаларини зарур томонга ўзгартириш мақсадида уларга термик ва химиявий термик ишлов берилади. Бу эса енгил, пухта ва чидамли машиналар тайёрлашда, металлларни тежашда, хуллас уларнинг таннархини камайтиришда катта роль ўйнайди.

Металллардан ясалган буюмларнинг химиявий таркибини ўзгартирмай туриб, уларнинг структураларини термик воситалар (маълум температураларгача қиздириб, шу температурада маълум вақт тутиб тургандан кейин ҳар хил тезликда совитиш) билан ўзгартириш металлларни *термик ишлаш* деб аталади.

59-§. ПЎЛАТЛАРНИ ТЕРМИК ИШЛАШ ТУРЛАРИ

Пўлатларни термик ишлашда ўтадиган процесслар натижасида уларнинг хоссаларининг ўзгаришига кўра термик ишлаш тубандаги турларга ажратилади.

1. Юмшатиш. Одатда, бу ишловдан кўзда тутиладиган мақсад қотишманинг доналарини майдалаштириб пластиклигини ошириш, ички кучланишларни йўқотиб химиявий жиҳатдан структурасини бир жинсли қилишдан иборат.

Конкрет ҳолларда мақсадга кўра юмшатишнинг тубандаги хилларидан фойдаланиш мақсадга мувофиқ бўлади:

а) Рекристаллизация юмшатиш. Совуқлайин босим остида ишланган буюмларнинг мўртлигини ва ички кучланишларни йўқотиш мақсадида қўлланилади. Бу хил юмшатишда пўлат буюм рекристалланиш температурасидан бир оз юқорироқ температура (600—700° С) гача қиздириб, шу температурада маълум вақт тутиб турилгач, кейин аста-секин совитилади. Юмшатиш режимини танлашда буюмнинг материали ва маркасидан ташқари, деформацияланганлик даражаси, шакли ва ўлчамлари эътиборга олинади.

б) Тўла юмшатиш. Бу усулдан йирик донали қўйма пўлатлар ва поковкаларнинг доналарини бир текис, майда донали қи-

лиш билан ички кучланишларни йўқотиш учун фойдаланилади. Бу хил юмшатишда пўлат буюм маркасига кўра темир—цементит диаграммасидаги GSE (AC_3 ва A_{cr}) чизигидан $30—50^\circ C$ юқорироқ температурагача қиздирилиб, шу температурада буюмнинг бутун ҳажми бўйича структураси аустенитга ўтгунча тутиб турилгач, аста-секин совитилади.

е) Ч а л а ю м ш а т и ш. Баъзи ҳолларда қуйма поковка буюмлардаги ички кучланишларни йўқотиш ва механикавий ишлашдан аввал структурасини яхшилаш учун чала юмшатиш мақсадга мувофиқ бўлади. Бунинг учун эвтектоидгача бўлган пўлат буюмлар Ac_1 критик нуқта билан Ac_3 критик нуқта ораллигидаги температурагача, эвтектоиддан кейинги пўлат буюмлар эса Ac_1 критик нуқта билан A_{cm} критик нуқта ораллигидаги температурагача қиздирилиб, шу температурада маълум вақт тутиб турилгач аста-секин совитилади. Бу ишловда фақат перлит структурасигина қайта кристаллланади, қолган структуралар ўзгармайди, шу сабабли бу усул чала юмшатиш дейилади.

г) Д и ф ф у з и о н ю м ш а т и ш (г о м о г е н л а ш). Қотишмалар (айниқса, легирланган пўлатлар) химиявий таркибининг нотекислигини (ликвацияни) йўқотиш мақсадида ўтказилади. Бунинг учун пўлат буюм Ac_3 критик нуқтадан $200—300^\circ C$ юқори температурагача қиздирилиб, шу температурада $10—15$ соат тутиб турилгач, секин совитилади.

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

д) Д о н а д о р с т р у к т у р а учун юмшатиш. Эвтектоиддан кейинги ва легирланган пўлат буюмларни яхши кесиб ишланувчан қилиш мақсадида унинг структурасидаги цементит пластинкаларини шарсимон майда заррачаларга айлантириш мақсадида юмшатилади. Бунинг учун эвтектоиддан кейинги пўлатлар Ac_1 критик нуқтадан юқорироқ ($750—760^\circ C$) температурагача қиздирилиб, шу температурада маълум вақт тутиб турилгач, кейин зарурий тезликда совитилади. Маълумки, пўлатни Ac_1 критик нуқтадан юқори температурагача қиздирилганда перлит аустенитга айланиб, ортиқча цементит эса ўзгармай қолади. Натижада бу вазиятда структура $A+Ц$ дан иборат бўлади.

Тадқиқотларнинг кўрсатишича аустенитда эримаган кўпгина карбидлар ва бошқа қўшимчалар пўлатни совитишда қўшимча кристалланиш марказлари ҳосил қилиб, донатор структура олишга кўмаклашади. Пўлат қанчалик секин совитилса, шунчалик йирик цементит доналари ҳосил бўлади. Демак, совитиш режимини пўлатнинг маркасига кўра белгилаш лозим. Пластинкасимон перлитнинг донатор перлитга тўла ўтказиш мақсадида буюмни бир неча марта такрор (циклик) юмшатиш тавсия этилади, чунки ҳар бир аввалги циклдаги юмшатишда ҳосил бўлган цементит заррачалари кристалланишда қўшимча марказлар ҳосил қилади.

е) Изотермик юмшатиш. Тула юмшатишдаги каби мақсадларда ўтказилади. Бунда эвтектондгача бўлган пўлат Ac_3 критик нуқтадан, эвтектонддан кейинги пўлат эса Ac_1 критик нуқтадан $30—50^\circ\text{C}$ юқори температурагача қиздирилиб, сўнгра A_1 критик нуқтадан пастроқ температура (кўпинча $650—700^\circ\text{C}$) гача тез совитилади-да ва бу температурада аустенит феррит билан цементитга батамом парчалангунча тутиб турилади. Шу сабабли ҳам бу юмшатиш *изотермик юмшатиш* дейилади. Изотермик юмшатишда буюмни тутиб туриш температураси қанчалик паст, яъни ўта совиш даражаси қанчалик юқори бўлса, цементит дончалари шунча майда бўлади. Одатда, бу процесс икки печда ёки температура зоналари ҳар хил бўлган печларда ўтказилади.

Бу процесс циклик тула юмшатишдагига қараганда 3—4 марта қисқароқ, гомогенлаш даражаси анча юқори структура бериб, буюм қирқими бўйича қаттиқлиги текисроқ бўлади. Ана шу афзалликларга кўра изотермик юмшатиш легирланган пўлатларни юмшатишда кенг қўламда қўлланилади.

2. Нормаллаш. Бу усул қотишмалардаги ички кучланишларни йўқотиш билан бир жинсли майда донли структура олишда кенг қўлланилади. Нормаллаш учун эвтектондгача бўлган пўлат буюмларни Ac_3 критик нуқтадан, эвтектонддан кейинги пўлатларни эса Ac_m критик нуқтадан $30—50^\circ\text{C}$ юқори температурагача қиздириб, шу температурада маълум вақт тутиб турилгач, ҳавода совитилади. Нормаллаш натижаси пўлатнинг маркасига, нормаллаш режимига кўра турлича бўлади. Нормалланган кам углеродли ($C < 0,3\%$) пўлатларнинг структураси феррит билан перлитдан иборат бўлиб, хоссалари юмшатишган пўлатларникидан бир оз фарқ қилади, холос. Шу сабабли амалда вақтнинг тежалиши ҳисобига бундай пўлатлар юмшатишмай, балки нормалланади. Уртача ($C = 0,3—0,5\%$) углеродли пўлатларда нормаллаш билан юмшатиш бир-биридан фарқ қилганлиги сабабли нормаллаш юмшатишнинг ўрнини боса олмайди. Лекин шунини ҳам айтиш лозимки, нормаллаш баъзи ҳолларда мураккаб термик ишлаш (тоблаб бўшатиш) нинг ўрнини боса олади.

3. Тоблаш Кўп ҳолларда конструкцион пўлатлардан тайёрланган буюмларнинг пухталигини, асбобсозлик пўлатидан қилинган буюмларнинг қаттиқлиги ва кескирлигини, шу билан бирга пўлатларнинг ейилишга ва коррозияга чидамлилигини ошириш мақсадида улар тобланади. Пўлатларни тоблаш учун улар GSK чизиқдан (45- расм) $30—50^\circ\text{C}$ юқорироқ температурагача қиздирилиб, бу температурада маълум вақт тутиб турилгандан кейин тез совитилади. Углеродли пўлатлар учун совитувчи муҳит сифатида, кўпинча, совуқ сувдан, легирланган пўлатлар учун эса минерал мойлар ва бошқа эритмалардан фойдаланилади.

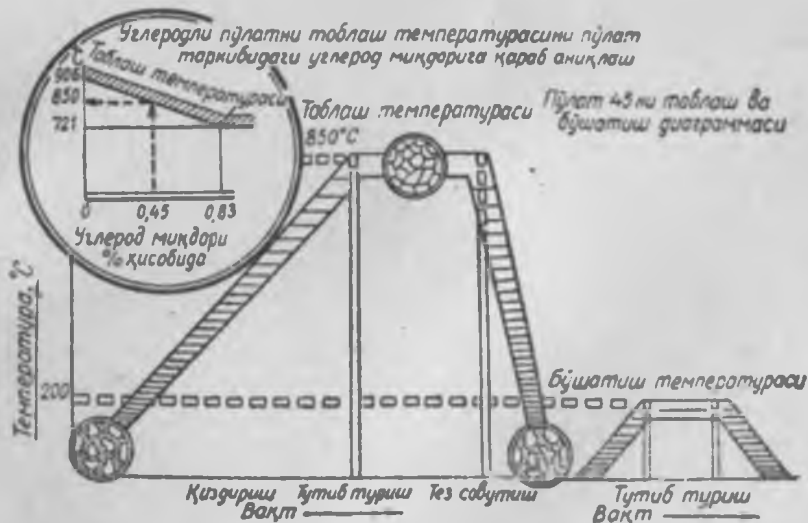
Шуни таъкидлаб ўтиш керакки, таркибдаги углерод $0,25\%$ дан кам бўлган пўлатлар амалда тобланмайди, чунки пўлатда углероднинг камлиги аустенитнинг мартенсит структурага ўтиш температурасини кўтариб, тоблашда вужудга келувчи қаттиқ эритманинг

қисман парчаланишига олиб келади. Пўлатларни тоблашда пўлат буюмнинг сиртки қатламининг ички қатламига қараганда тезроқ совиши ва структура ўзгаришлари ички кучланишларни вужудга келтириб, буюмнинг зуриқишига сабаб бўлади. Ички кучланишлар, кўпинча, тоблашда буюмларнинг дарз кетиб ёрилишига олиб келиши ҳам мумкин, шунинг учун, буюм материалига, шакли ёки ўлчамига ва бошқа сабабларга кўра тоблаш режимларини тўғри белгилаб, технологиясига риоя қилиш шарт.

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

4. Бўшагиш. Тобланган пўлат буюмларнинг мўртлигини ва ички кучланишларни камайтириш билан бирга структурани яхшилаш мақсадида улар бўшатилади. Пўлат буюмларни бўшагиш учун улар A_{c1} (727°C) критик температурадан пастроқ температурагача қиздирилиб, шу температурада маълум вақт тутиб турилгандан кейин совитилади.

Тажриба ва илмий текширишларнинг кўрсатишича, бўшагиш температураси қанча юқори бўлса, тобланган пўлат буюм қаттиқлиги шунча пасаяди. Масалан, тобланган буюмнинг қаттиқлигини сақлаб қолган ҳолда ички кучланишлардан холи қилиш керак бўлса, буюм $180\text{--}220^{\circ}\text{C}$ да бўшатилади. Бундай бўшагиш *паст температурада бўшагиш* дейилади. Зарб билан ишлайдиган тобланган конструкцион пўлат буюмлар, одатда, $300\text{--}400^{\circ}\text{C}$ температура интервалида бўшатилади, бундай бўшагиш *ўртача температурали бўшагиш* дейилади. Бундай термик ишлашда пўлатнинг мартенсит структураси парчаланиб, жуда майда феррит ва цементит заррачалари аралашмасини ҳосил қилади. Бу структура *тросс-*



51- расм

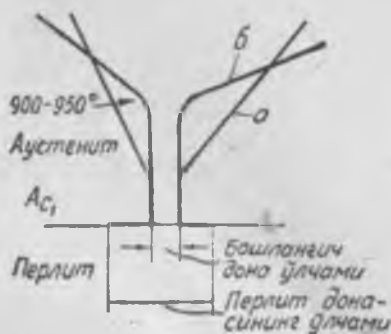
процессларнинг бориш (П нинг А га айланиш ва таркибнинг те-
кисланиш) тезлиги цементит доналарининг ўлчамига, шаклига,
миқдорига ва бошқа сабабларга ҳам боғлиқ.

61-§. ПУЛАТЛАРНИ ҚИЗДИРИШДА АУСТЕНИТ ДОНАЛАРИНИНГ ЎСИШИ

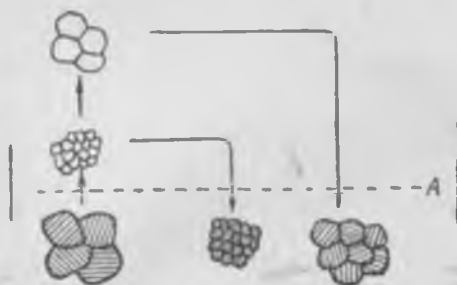
Қайнайдиган ва қайнамайдиган эвтектоидвий пўлатларни қиз-
диришда аустенит доналари ўлчамининг қиздириш температурасига
қараб ўзгариш графиги 54- расмда келтирилган. Графикдан кўри-
надики, қайновчи (яхши қайтарилмаган) пўлат (а) ва қайнамайдиган
(яхши қайтарилган) пўлат (б) A_{c1} (727°) дан юқори температура-
гача қиздирилганда доналарнинг ўлчамлари температурага қараб
турлича ўзгаради.

Доналар ўлчамининг бундай ўзгаришига сабаб шундаки, яхши
қайтарилган пўлатлар таркибидаги алюминий оксид ва нитрид би-
рикмалар маълум температурагача аустенитда эримай, доналар
чегарасида субмикроскопик заррачалар тарзида ажралиб чиқиб,
донанинг ўсишига қаршилиқ кўрсатади.

Текширишлар кўрсатадики, бундай пўлатлар $900-950^{\circ}\text{C}$ гача
қиздирилганда ҳам аустенит доналари йириклашмайди, лекин бу
пўлатлар $900-950^{\circ}\text{C}$ дан юқорироқ температурагача қиздирил-
ганда доналар ўлчами (доналарнинг ўсишига қаршилиқ кўрсата-
диган оксидлар ва нитридларнинг аустенитда эриши сабабли) тез
ўса боради. Қайновчи пўлатларда бу хусусият бўлмайди. Бу ҳол
яхши қайтарилган (табiiий майда донали) пўлатларни термик иш-
лашда қиздириш температурасини бирмунча кўтаришга имкон бе-
ради, бу эса иш унумини оширишдаги омиллардан биридир. Маъ-
лумки, пўлатнинг хоссалари унинг термик ишлагандан кейинги
структурасига, доналарининг ўлчами ва шаклига, термик ишлан-
ган пўлат доналарининг ҳақиқий ўлчамлари эса аустенит донала-
рининг ўлчамларига боғлиқ. Агар аустенит доналари йирик бўлса,
термик ишлашда ундан ҳосил бўлган структуранинг доналари ҳам
йирик ва аксинча, аустенит доналари майда бўлса, ҳосил бўлган
структура доналари ҳам майда бўлади. Ааустенит доналарининг



54- расм



55- расм.

ўлчамлари эса температурага боғлиқ. Перлит структурали пўлатни турли температураларгача қиздириб сўнгра аста-секин совитишда доналар ўлчамларининг ўзгариши 55- расмда кўрсатилган. Бу ҳоллар пўлатларни термик ишлаш усулларида кўриб ўтилган қиздириш режимларининг айtilган меъёрга белгилаш зарурлигини кўрсатади.

62- §. ПЎЛАТЛАРНИ ТЕРМИК ИШЛАШ УЧУН ҚИЗДИРИШ ВАҚТИНИ АНИҚЛАШ

Маълумки, пўлатларни термик ишлашда қиздиришнинг умумий вақти τ_y пўлат буюмни зарур температурагача қиздиришга сарфланган вақт τ_k билан буюмни шу температурада тутиб туриш вақти τ_r йиғиндисига тенг:

$$\tau_y = \tau_k + \tau_r.$$

τ_k , асосан, печнинг температурасига, буюмнинг ўлчамига, шаклига ва материалига, буюмни печга жойлаш характерига боғлиқ. Шунинг учун τ_k ни белгилаш қийин. Тахминан бўлса-да, тубандаги формуладан фойдаланиш мумкин:

$$\tau_k = 0,1D \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \text{ мин},$$

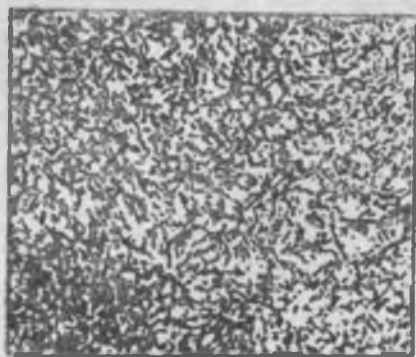
бу ерда D — буюмнинг ўлчам характеристикаси (максимал қирқимнинг минимал ўлчами), *м.м*; K_1 — муҳит коэффициенти (газ учун $K_1=2$, туз учун $K_1=1$, металл учун $K_1=0,5$). K_2 — шакл коэффициенти (шар учун $K_2=1$, цилиндр учун $K_2=2$). K_3 — қизиш коэффициенти (ҳар томонлама қиздирилса, $K_3=1$, бир томонлама қиздирилса, $K_3=4$).

τ_r эса углеродли пўлатлар учун 1 мин, легирланган пўлатлар учун 2 мин қилиб олинади. Амалда, кўпинча, конкрет деталь учун у юқоридаги тахминий формула асосида ҳисобланиб, тажриба асосида унга тузатишлар киритилади.

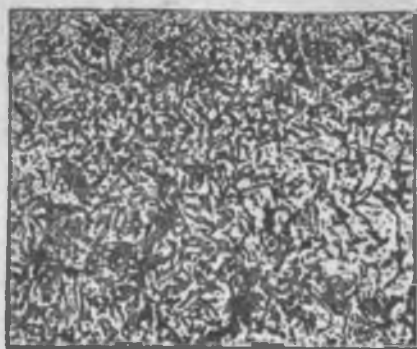
Қиздирилган пўлатни совитиш тезлигининг (сувда, мойда, ҳавода ва бошқа муҳитларда совитишнинг) белгиланган термик операцияларга (кутилган хоссаларга) боғлиқ эканлиги ҳам юқорида кўриб ўтилди.

63- §. ПЎЛАТЛАРНИ ТЕРМИК ИШЛАШДА ҲОСИЛ БУЛАДИГАН СТРУКТУРАЛАР

Илмий текширишлар ва кузатишлар шунини кўрсатадики, аустенит структурали буюм тез совитилса, аустенит перлитга айланишга улгурмай, совитиш тезлигига қараб, сорбит, троостит ва мартенситга айланади. Аустенит ҳолатидаги пўлатларни совитишда аустенитнинг мартенситга айланишини таъминловчи совитиш тезлиги *тобла-нишнинг критик тезлиги* дейилади. Пўлатларда углерод ва легирловчи элементлар (Со дан ташқари) қанча кўп бўлса, критик тезлик шунча кичик бўлади. Шундай қилиб, аустенит структурали буюмни



a



б



в

56- расм. *a* — сорбит; *б* — троостит, *в* — мартенсит.

маълум тезликда совитиш йўли билан уни кутилган хоссали структурага айлантириш мумкин.

Энди шу пулатларни тез совитиш натижасида ҳосил бўладиган структуралар билан танишамиз.

Сорбит (56- расм, *a*). Сорбит структура ҳам перлит структураси сингари ферритнинг цементитли механикавий аралашмасидир. Унда феррит ва цементит доналари анча майда бўлади, чунки пулатни совитиш тезлиги бу доналарнинг ўсишига халақит беради. Сорбит, одатда, аустенитнинг 50—70 град/сек тезлик билан совитилгандаги парчаланиш маҳсулотидир. Сорбитнинг қаттиқлиги $HB=270-320$ кг/мм² оралиғида бўлади.

Троостит (56- расм, *б*). Троостит структура ҳам худди сорбит структура каби механикавий аралашма бўлиб, унда феррит ва цементит доналари сорбит доналарига қараганда янада майдароқ. Троостит одатда, аустенитни 80—100 град/сек тезликда совитиб олинади. Трооститнинг қаттиқлиги $HB=380-420$ кг/мм² оралиғида бўлади.

Мартенсит (56- расм, в). Мартенсит структура аустенитнинг секундига 150° дан катта тезликда совитишда ҳосил бўлади. Мартенсит углероднинг альфа-темирдаги қаттиқ эритмаси бўлиб, унинг қаттиқлиги $HV=600-650 \text{ кг/мм}^2$ га етади.

ХIII Б О Б

ПУЛАТЛАРНИ ХИМИЯВИЙ-ТЕРМИК ИШЛАШ

64- §. УМУМИЙ МАЪЛУМОТ

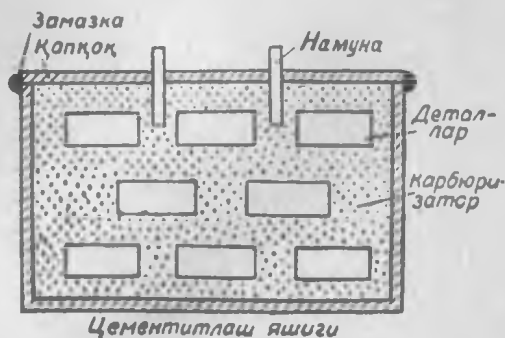
Кўпинча, деталь ва асбоблар (тишли гилдираклар, калибрлар, кескичлар) пухталигини ошириб, ейилишига чидамли қилиш мақсадида химиявий-термик ишланади. Бунда химиявий актив муҳитнинг атомлари деталь юзасига диффузияланиб, уни тўйинтира бориб маълум чуқурлигигача ўтади. Агар актив муҳит сифатида газлардан фойдаланилса, (CO ; NH_3) процессда: муҳит молекулаларининг металлда эрийдиган актив эркин атомларга парчаланиши, бу атомларнинг металл юзасига ютилиши ва металл юзасидан унинг чуқурроқ қатламларига ўтиши мумкин.

Қотишмаларни химиявий-термик ишлаш турлари кўп (цементитлаш, азотлаш, цианлаш, хромлаш, алюминийлаш, ...), булар металлшунослик курсида батафсил баён этилади. Биз бу ерда бу процессларнинг кўпроқ саноатда тарқалганлари ҳақида қисқача маълумот бериш билан чекланамиз.

65- §. ПУЛАТ БУЮМЛАРНИНГ СИРТҚИ ҚАТЛАМИНИ УГЛЕРОДГА ТЎЙИНТИРИШ [ЦЕМЕНТИТЛАШ]

Кам углеродли пўлат буюмларнинг сиртқи қатлами углеродга тўйинтирилганда унинг сиртқи қатламининг қаттиқлиги ошиб, ички қисми эса юмшоқ ва қовушоқлигича қолади. Бу эса детални зарбий кучлар таъсирига чидамли, кам ейиладиган қилади. Пўлат буюмларнинг сирт қатламини углеродга тўйинтириш тубандаги муҳитларда олиб борилиши мумкин:

1. Қаттиқ моддалар муҳитида (карбюризаторларда), цементитланадиган буюмлар, углеродга бой моддалар билан маълум тартибда темир қўтига жойланиб, қўти қопқоқлангач, унинг тирқишлари ўтга чидамли гил билан зич қилиб шувалади (57-расм), кейин қўтани печга киритиб $900-950^\circ \text{C}$ тем-



57- расм.

пературада қиздириб, шу температурада бир неча соат тутиб турилади. Бунда қутидаги углеродга бой моддалар (писта кўмир ва карбонатлар) орасидаги ҳаво кислороди кўмир (углерод) билан реакцияга киришади, қутидаги кислороднинг озлиги учун CO_2 ўрнига CO ҳосил бўлади. CO газы бу температурада барқарор бўлмагани учун пўлат буюмга текканда парчаланиб, атом ҳолидаги углеродни ажратиб чиқаради, яъни



ажралиб чиққан атомлар углерод буюм юзасига ўтиб уни углеродга тўйинтиради. Углеродга бой моддалардаги карбонатларнинг (BaCO_3 , Na_2CO_3) бу процессда парчаланиши (масалан, $\text{BaCO}_3 = \text{BaO} + \text{CO}_2$) натижасида ажралган CO_2 кўмир билан реакцияга киришиб ($\text{CO}_2 + \text{C} = 2\text{CO}$), CO газы ҳосил қилади. Қўшимча ажралган бу CO эса ўз навбатида металл қутидаги атомар углерод миқдорини 10—30% ошириб, процессни тезлатади.

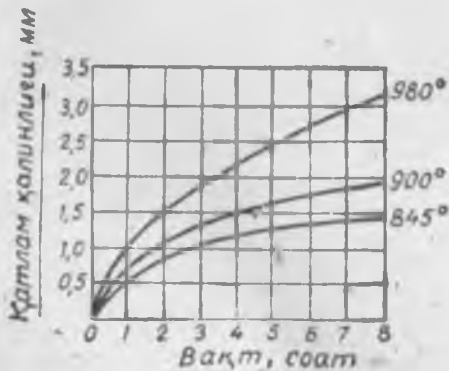
2. Газ муҳитида. Бу усулда 900—950° С температурада қиздирилган герметик печь камерасидаги буюмдан маълум тезликда углеводород газлари ўтказиб турилади. Бу шароитда печь камерасидаги газларнинг парчаланиши натижасида ажралган атомар углерод буюмларнинг сиртқи қатламларига диффузияланади:



Цементитлашда ажралувчи эркин углерод пўлат буюм юзасига тўла ютила олмаса, яъни абсорбция тезлиги диссоциация тезлигидан кичик бўлса, ортиқча углерод буюм юзасига қурум тарзида ўтиб процессни қийинлаштиради. Шунинг учун процесснинг нормал ўтиши учун газ таркибини ва сарфланиш миқдорини ҳисобга олиш зарур.

Юқорида кўрилган қаттиқ моддалар муҳитида цементитлаш усулига қараганда бу усул процесснинг тезроқ бориши, махсус қутилар талаб этмаслиги, печдан олинган заҳоти тобланиш ва бўшатишни осон автоматлаштириш мумкинлиги каби афзалликларга эга.

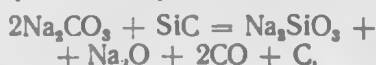
Газ муҳитида цементитлашда юқори частотали токдан фойдаланиш иш



58 расм.

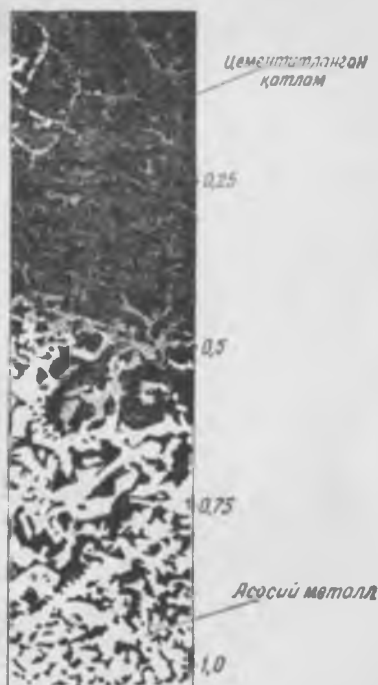
унумни кескин оширади. Масалан, 18ХГТ маркали пулатдан ясалган буюмни юқори частотали ток билан 1050—1070°С температурагача қиздириб, цементитлашда 1 мм чуқурликда цементитлаш учун 30—40 мин кифоя, газ муҳитида эса бунга бир неча соат вақт талаб қилинади.

3. Суюқ муҳитларда. Бу усулдан майда буюмларнинг сиртқи қатламларини углеродга тўйинтириб юпқа қатлам олишда фойдаланилади. Одатда, процесс 75—85 % Na_2CO_3 , 10—15 % NaCl ва 5—10 % SiC аралашмаларини 820—850°С температурагача қиздириладиган ванналарда олиб борилади. Тузлар аралашмасида кремний карбид ва сувсизлантирилган сода борлиги туфайли ваннада тубандаги реакция боради:



ажралган атомар углерод буюмнинг сиртқи қатламига ўтади.

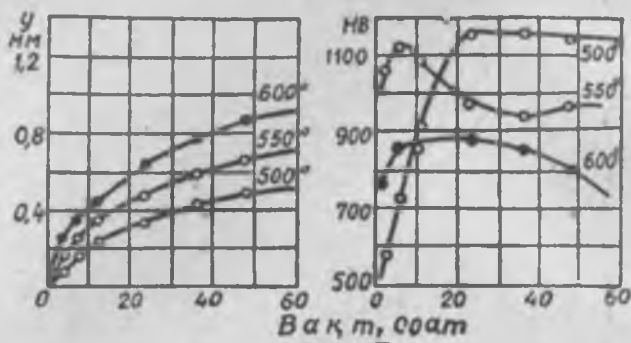
Ваннада буюмни 0,5 дан 2 соатгача тутиб туришда 0,5 мм гача цементитланган қатлам олинади. Пулат буюмни цементитлашда диффузион қатлам қалинлигининг температура билан вақтга қараб ўзгариш графиги 58- расмда, цементитланган буюм кўндаланг кесимининг микроструктураси 59- расмда кўрсатилган.



59- расм.

66- §. ПУЛАТ БУЮМЛАРНИНГ СИРТҚИ ҚАТЛАМИНИ АЗОТГА ТЎЙИНТИРИШ [АЗОТЛАШ]

Оғир шаронгта ишлайдиган деталлар (двигатель гильзалари) нинг сиртқи қатламини жуда қаттиқ, ейилишга чидамли ва коррозиябардош қилиш билан толиқиш чегарасини орттириш мақсадида азотга тўйинтирилади: Бу процесс, одатда, герметик реторталарда (муфелларда) 500—600°С температурада олиб борилади. Бунинг учун буюмнинг печь ретортасига жойлаб, кейин унга баллондан маълум тезликда аммиак юборилади. Бу шаронгта аммиакнинг парчаланиши ($2\text{NH}_3 \rightarrow 2\text{N} + 3\text{H}_2$) натижасида ажралган атомар азот буюм юзасига ютилади. Худди шундай, Al , Cr , Mo ва бошқа элементлар ҳам ютилиб, ниҳоятда майда нитридлар (AlN , CrN) ҳосил бўлади. Бунинг ҳисобига буюм сиртқи қатламининг қаттиқлиги юқоридаги цементитлаш усулидагидан анча юқори ($\text{HB} = 1100 \div 1200$) бўлади.



60- расм.

Азотланган қатлам қалинлиги азотлаш температурасига, вақ- тига, буюм материалига, газнинг тозалигига ва бошқа факторларга боғлиқ. 60- расмда азотланган қатлам қалинлиги ва қаттиқлигини- нинг вақтга қараб ўзгариш графиги тасвирланган.

67- §. ПУЛАТ БУЮМЛАРНИНГ СИРТҚИ ҚАТЛАМИНИ БИР ВАҚТДА ҲАМ УГЛЕРОД ҲАМ АЗОТ БИЛАН ТУЙИНТИРИШ (ЦИАНЛАШ)

Бундай усулда ишлов беришдан деталь ва кесувчи асбобларнинг сиртқи қатлами қаттиқлигини ошириш ва уни ейилишига чидамли қилиш мақсадида фойдаланилади. Бу процесс 550—950° С темпера- турада қаттиқ, масалан, 30—40% сариқ кон тузи ($K_4Fe(CN)_6$), 10% сода (Na_2CO_3) ва қолгани писта кўмрдан иборат аралашма ёки цианли тузлар, масалан, 6% NaN_3 , 80% $BaCl_2$, 14% $NaCl$ дан иборат аралашмалар эритмаларида ёхуд газ муҳитида (ёритиш газы билан аммиак аралашмасида) олиб борилади. Процесс давомида С билан N атомлари ажралиб, буюм юзасига ютилади. Одатда, юқори температурада цианланган буюмлар тобланиб, сўнгга бўшатилади. Бу усулнинг катта камчилиги шуки, процессда заҳарли циан газ- лари ажралади, шу сабабли, буюмларни цианлашда хавфсизлик қондаларига тўла риоя қилиш шарт.

Учинчи бўлим

ҚУЙМАКОРЛИК

1606

ҚУЙМАКОРЛИКНИНГ МАШИНАСОЗЛИКДАГИ УРНИ. ҚУЙМА ДЕТАЛЬ КОНСТРУКЦИЯСИНИ БЕЛГИЛАШ ВА БИР МАРТАЛИК ҚОЛИПЛАР ТАЙЁРЛАШ

1-§. УМУМИЙ МАЪЛУМОТ

Қуймакорлик бўлимида турли металлларни қолипларга қуйиш йўли билан ҳар хил шаклли ва ўлчамли қуймалар ишлаб чиқаришнинг технологик процесслари ўрганилади. Қуймакорлик кишиларга қадимдан маълум. Қўпгина мамлакатларда, чунончи, Миср, Греция, Хитой ва бошқа жойларда олиб борилган археологик қидиришлар, одамлар эрамиздан 5000 йил муқаддам ҳам турли мақсадлар учун металллардан қуйма буюмлар тайёрлаганликларини кўрсатди. Асрлар оша бу санъат авлодлардан авлодларга ўтиб ривожлана борди.

Қадимги Россияда мис ва бронзалардан кўплаб қуймалар ишлаб чиқарилган бўлса-да, чўян қуймалар ишлаб чиқариш XV—XVI асрларда бошланган. Дастлабки чўян қуйиш корхоналари XVII асрда Тула атрофида, XVIII асрда эса Уралда қурилган. Мамлакатимизда пўлат қуймалар ишлаб чиқариш XIX аср бошларида бошланиб, конверторлар, мартен печлари яратилгандан кейин тез суръатлар билан ривожлана бошлади.

Қарорларида ҳозирги замон техникаси билан жиҳозланган қуймакорлик цехлари барпо этиш ва эскиларини қайта қуриш вазифаси қўйилган. Бу вазифани ҳал қилиш, ишлаб чиқариш технологик процессларининг узлуксизлигини таъминлаш, оғир операцияларни тула механизациялаштириш ва автоматлаштиришни талаб этади. Қуймакорлар бу улкан вазифаларни бажариш учун назарий маълумотларни ва амалий тажрибаларини тинмай оширишлари, фан ва техника ютуқларидан фойдаланиб, такомиллашган технологик усулларни яратишлари ва саноатга жорий этишлари, илғорлар тажрибаларини тинмай, ғайрат ва шижоат билан кенг жорий этишлари ва шу билан Ватанимизни сифатли, арзон ва зарур миқдордаги қуймалар билан таъминлашлари лозим.

2-§. МАШИНАСОЗЛИК САНОАТИДА ҚУЙМАКОРЛИКНИНГ ТУТГАН ҶУРНИ ВА ТЕХНИКА-ИҚТИСОДИЙ КЎРСАТКИЧЛАРИ

Кузатишлар кўрсатадики, турли машина деталларининг оғирлик жиҳатидан қарийб 40—80 проценти қуйма тарзида олинади. Қуймакорликда металлдан болғалаш, штамплаш усуллари билан тайёрлаш қийин бўлган ва баъзан мутлақо тайёрлаб бўлмайдиган турли оғирликдаги (5 г дан тортиб 300 т гача ва ундан ҳам оғир) хилма-хил қуймалар, чунончи, автомобиль ва тракторларнинг цилиндрлар блоклари, станок станиналари олинади. Мураккаблиги ўртача детални прокатдан механикавий ишлаб олишда 75% гача, штампланган заготовкани ишлашда 50% гача, чўян қуймани ишлашда эса 20% гача металл қириндига айланади. Ана шу айтилган техникавий-иқтисодий афзалликларига кўра қуймакорлик машина-созликда муҳим ўрин тутати.

Қуймакорлик цехларида прогрессив усулларнинг тобора кенг жорий қилинишини қуймалар ўлчамларининг аниқлиги, юза текислигини ниҳоятда оширишда, қуймаларнинг пухталиги эса бир неча барабар ортди. Маълумотларга кўра қуймаларнинг 75% га яқини кул ранг чўянлардан, 20% чамаси пўлатлардан, 2—3% часи болғаланувчан чўянлардан ва жуда оз қисми рангли металл қотишмаларидан олинмоқда.

Қуйманинг таннархи корхонанинг характериға, қуйманинг материалға, мураккаблигига, ўлчамларига, оғирлигига ва бошқа кўрсаткичларига боғлиқ. Турли қотишмалардан олинган қуймаларға механикавий ишлов беришға кетадиган харажатлар ҳисобға олинмаганда, уларнинг таннархи тахминан тубандагича бўлади (21- жадвал).

21- жадвал

Қотишманинг номи	Қуйманинг таннархи (қабул қилинган бирликда)
Кул ранг чўян	1,0
Углеродли пўлат	1,5—2,0
Болғаланувчан чўян	1,2—1,5
Алюминий қотишмалари	8,0—10,0
Легирланган пўлат	6,0—8,0 ва ундан ҳам ортиқ.

Масалан, кул ранг чўяндан бир тоннали оддий қуйма олинганда, нархи 60—70 сўм бўлса, мураккаб қуйма олишда 180—220 сўм бўлади.

3-§. ҚУЙМА ДЕТАЛЬ КОНСТРУКЦИЯСИНИ БЕЛГИЛАШДАГИ АСОСИЯ МАСАЛАЛАР

Конструктор машина деталининг конструкциясини, материалини, ўлчамларини ҳисоблаш асосида аниқлашда деталь ишлаб чиқариш билан бевосита боғлиқ бўлган технологик масалаларни кўз-

да тутган ҳолда масалани техника-иқтисодий жиҳатдан рационал ҳал этишга ҳаракат қилмоғи лозим. Бунинг учун қуйма заготовка-ларнинг конструкциясини соддалаштиришга, деворлари қалинлик-ларининг кескин ўзгармаслигига, ўткир бурчакли ўтишлари бўл-маслигига ва бошқа масалаларга алоҳида аҳамият бериш лозим.

4-§. ҚУЙМАКОРЛИК КОРХОНАЛАРИНИНГ ТУРЛАРИ ВА ХАРАКТЕРИ

Ишлаб чиқариладиган қуйманинг турига, сериясига ва бошқа кўрсаткичларига қараб қуймакорлик корхоналарининг тубандаги турлари бўлади:

1. **Индивидуал корхоналар.** Бу корхоналарда ишлаб чиқарила-диган қуймаларнинг тури тез-тез ўзгариб туради.

2. **Сериялаб қуйма ишлаб чиқарувчи корхоналар.** Бу корхона-ларда ишлаб чиқариладиган қуймалар тури тез-тез ўзгармайди.

3. **Қўплаб қуймалар ишлаб чиқарувчи йирик корхоналар.** Бу корхоналарда қуймалар минг-минглаб ишлаб чиқарилади.

Корхонанинг характери қолип материаллари танлашни, тайёр-лаш усулларини ва механизациялаштириш даражасини шундай ҳал этишни тақозо қиладики, бунда сифатли ва арзон қуймалар ишлаб чиқарилсин.

5-§. ҚОЛИПЛАР КЛАССИФИКАЦИЯСИ

а) **Бир марталик қолиплар.** Бундай қолиплар, асосан, қум ва гилни сув билан қориштириб тайёрланади.

б) **Муваққат қолиплар.** Бундай қолиплар юқори температурага чидамли материалларни (шамот, магнезит, қум, асбест ва бошқа-ларни) гил билан қориштириб тайёрланади.

в) **Доймий қолиплар.** Бундай қолиплар, асосан, чуян ва пулат-дан (баъзан мис ва алюминий қотишмаларидан) тайёрланади.

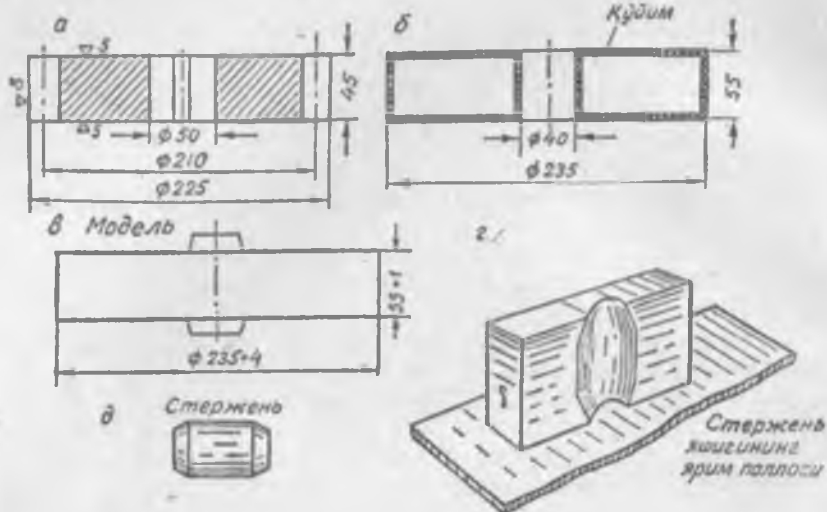
Шуни қайд этиш лозимки, қолиплар унга металл қуйишдаги ҳолатига кўра нам ва қуруқ хилларга бўлинади.

Нам қолиплар. Бу қолиплардан фойдаланиш қуйма олиш циклини қисқартириб, нархини арзонлаштиради. Лекин қолиплар нам бўлганлиги туфайли зич ва пухталиikka эга бўлмай-ди.

Қуруқ қолиплар. Қуритилган қолиплар пухта бўлиб, қуй-мани ғоваклилик ва бошқа нуқсонлардан холи қилади.

6-§. БИР МАРТАЛИК ҚОЛИПЛАРДА ҚУЙМА ОЛИШ

Қуймаларни доналаб ишлаб чиқарувчи цехларда топшириққа кўра технолог деталь чизмаси (61- расм, а) билан танишиб чиққач, чизма асосида механикавий ишлов бериладиган юзалар қуйимини ҳисобга олган ҳолда, қуйма заготовканинг чизмасини (61- расм, б), сўнгра унга асосланиб, моделнинг (қолипнинг қолипи) чизмасини чизади (61- расм, в). (Бунда стерженни қолипда ўрнатиш учун таянч



61- расм.

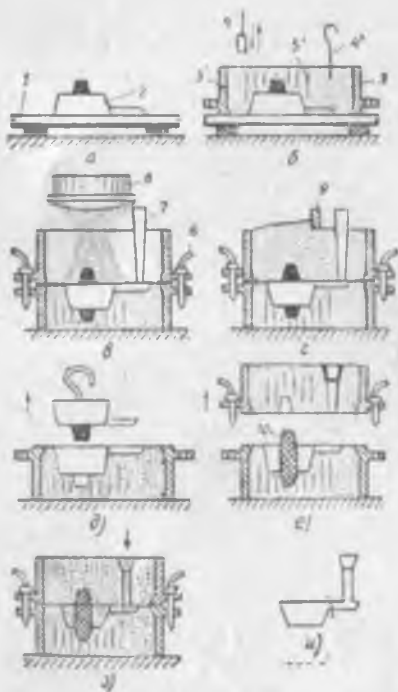
юзалар ҳосил қилувчи белги қисми металлнинг қолипда қотишида киришувини ва унинг қолипдан осон ажралишини таъминловчи қияликлар қиймати ва бошқалар ҳисоблаш асосида белгиланади). Худди шундай қуйиш системасининг моделлари чизмаси чизилади. Бу чизмалар асосида ёғочдан модель ва қуйма система моделлари



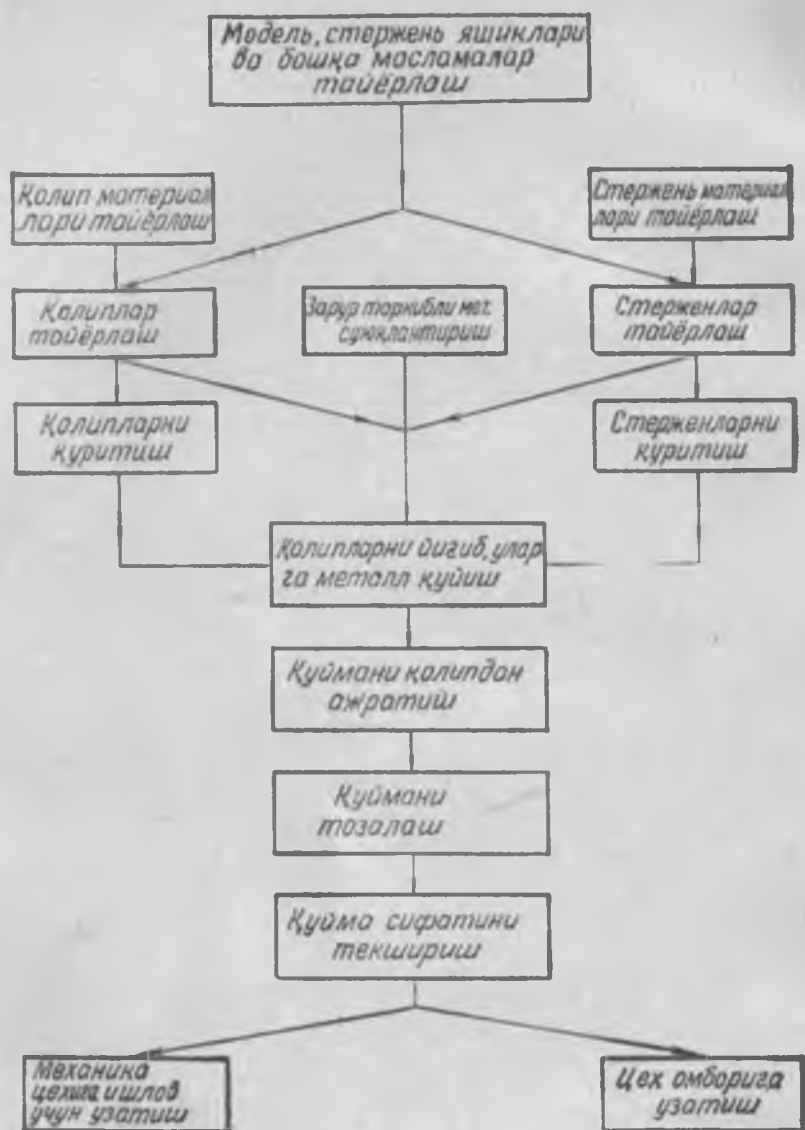
62- расм. а — белжурак;
б — ғалвир; в — шибба-
лар; г — пневматик шиб-
ба; д — илгак, қошиқ ва
андавалар; е — бурчак чи-
қаргич, текислагич, сик
ва чўтка.

тайёрланади. Қуймада бўшлиқ ҳосил қилувчи стержень чизмаси ҳам ҳисоблаш асосида чизиilib, чизма асосида стержень яшиги (қутиси) (61- расм, а) ясаilib, унда стержень материалдан стержень тайёрланади (61- расм, б). Одатда, бундай характердаги қуйма заготовкaлар икки опока ёрдамида қўлда тайёрланган қолипларда тайёрлангани сабабли биз ҳам бу қуйма заготовка қолипини икки опокада, қўлда тайёрлаш технологиясини қабул қиламиз.

Қолип тайёрлаш учун қуйма ва қуйиш системасининг моделлари, стержень, қолип материалларидан ташқари зарур мосламалар—опока, модель таги тахтаси, шибба, линейка, андаза ва бошқалардан (62- расм) фойдаланилади. Қолипни белгиланган технология асосида тайёрлаш қуйида тасвирланган. 63- расмда оддий қуйма қолипини икки опокада тайёрлаш технологияси кўрсатилган. Расмдан кўринадики, аввало қолиплаш участкаси текисланиб, у ерга моделнинг таг-тахтаси 1 қуйилиб, унга модель 2 ўрнатилади, сўнгра пастки опока 3 моделга кийгизилади. Қолип материали қуймага ёпишмаслиги, қуйма юзаси текис чиқиши учун модель юзасига бир оз тоза қум сепилгач, қолип материали опока тўлгунча солиниб, шибба 4 билан шиббалаб борилади. Қолип материалининг ортиқчаси линейка 9 билан сидириб ташланади. Қолипнинг газ ўтказувчанлигини ошириш мақсадида унда сих 4' ёрдамида бир неча кичик каналчалар 5' қилинади (63- расм). Шундан кейин опока устига моделнинг иккинчи таг тахтасини қўйиб биргаликда 180° га айлантириб ерга қўйилади ва моделнинг пастки таг тахтаси олиниб, пастки опокага устки опока ва қуйиш система каналларининг модели 7 ўрнатилиб, опокалар бир-бирига нисбатан силжимаслиги учун штирлар 6 билан маҳкамланади-да, модель юзасига бир оз қум сепилади (63- расм, а) кейин устки опока ҳам, пастки опока сингари қолип материали билан тўлдирилиб, шиббаланади (63- расм, б). Сўнгра опокалар ажратилиб, пастки опокадан модель, устки опокадан қуйиш система моделлари оҳиста ажратиб олинади (63-расм, в). Қолипга металл киритиш йўллари ни тозалаб (зарур бўлса, тузатилади) ва стержень 10 ни таянч юзасига ўрнатиб (63-расм, г) қолип йиғилади (63- расм, з). Бундай тайёрланган қолипга ме-



63- расм.



64- расм

талл қуйса бўлади. Қалипга қўйилган металл қотгач, қуйма ажратишиб, ундан қуйиш системасининг металл қисми кесиб ташлаб тозаланади (63- расм, и). Текширилгандан сўнг қуймалар механика цехига ёки цех амборига юборилади.

Юқорида кўриб ўтилган мисолга кўра, қуймалар ишлаб чиқариш технологик процессининг асосий операцияларини бажариш кетма-кетлиги схематик тарзда 64- расмда ифодаланган.

7- §. МОДЕЛЬ КОМПЛЕКТИ МАТЕРИАЛИ ВА УЛАРНИНГ КОНСТРУКЦИЯЛАРИНИ БЕЛГИЛАШГА ДОИР МАСАЛАЛАР

Модель комплекти. Модель комплектига модель, моделининг таг тахтаси, стержень яшиклари, модель плиталари, контрол андазалар, қуйиш системаси моделларининг элементлари ва бошқа мосламалар киради, лекин буларнинг ичида энг муҳими моделдир.

Модель комплекти материаллари

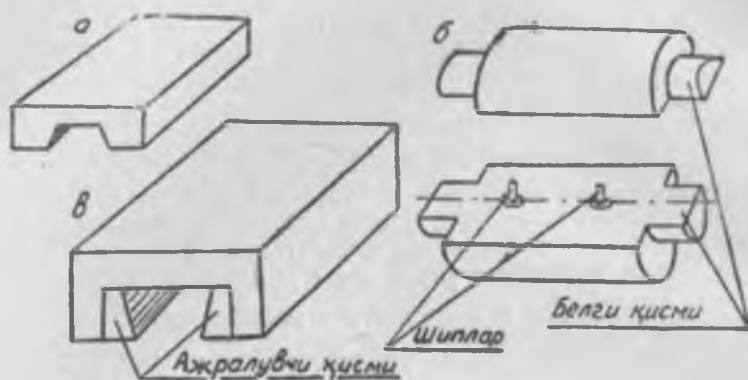
Қуймалар кўплаб ишлаб чиқарилмайдиган цехларда модель комплекти материаллари сифатида ёғочлардан (баъзан, гипс ва цементдан), металл қотишмаларидан ва пластмассалардан фойдаланилади. Металл моделлар ҳар хил муҳитларга чидамли бўлиб, узоқ вақт ишлатилганда ҳам ўз ўлчамларини сақлайди, қолипда аниқ из ҳосил қилиб, аниқ шаклли ва ўлчамли қуймалар олишни таъминлайди. Шунинг учун ҳам бундай материаллар қимматлигига қарамай улардан модель ва стерженьлар тайёрлашда кенг фойдаланилади.

Модель ва стержень яшиги конструкциясини белгилаш. Маълумки, қолипга қуйилган металл совиган сари кириша боради. Шунинг учун модель ўлчамлари металлнинг ҳажмий киришуви ҳисобига орттирилади. Қолипга қуйилган металлнинг ҳажмий киришув хусусияти, металлнинг химиявий таркибига, қуйиш температурасига, қуйманинг шаклига, ўлчамига, қолип материалига ва бошқа факторларга боғлиқ. Бинобарин, турли металллардан қуймалар олишда ҳажмий киришув қийматлари турлича: масалан, химиявий таркиби ўртача бўлган кул ранг чуёнлар учун ҳажмий киришув 1% , пўлатлар учун $1,5—2,2\%$, мис қотишмалари (бронза, латунь) учун $0,8—1,6\%$, алюминий қотишмалари учун $0,3—1,2\%$ оралиғида бўлади.

Демак, моделкор конкрет қуйма учун модель тайёрлашда металлнинг ҳажмий киришувини ҳисобга олади.

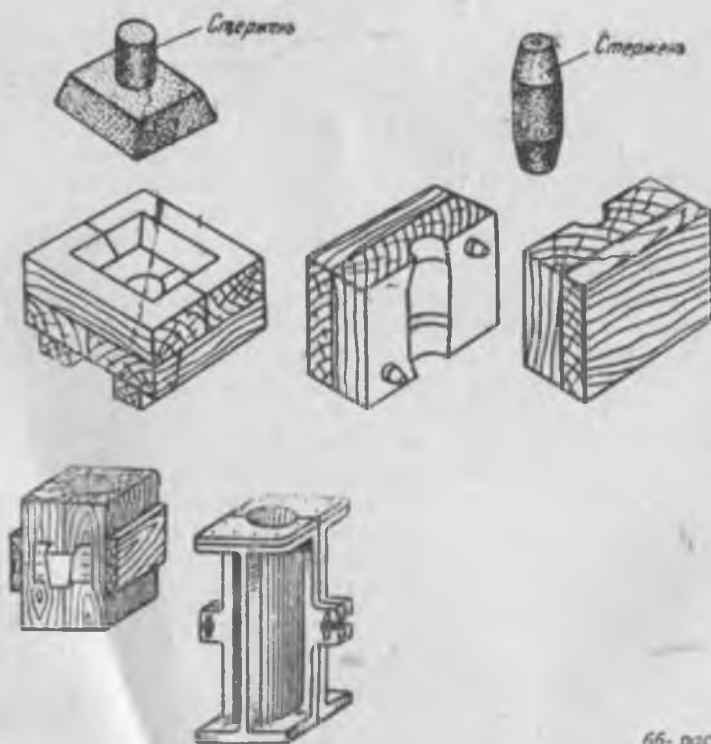
Қуйманинг характериға (шакли ва ўлчамига) кўра осон қолиплаш билан сифатли қуймалар олиш мақсадида моделлар яхлит ва ажраладиган қилиб тайёрланади. Яхлит моделлардан оддий шаклли қолиплар тайёрлашда, ажралувчи моделлардан эса мураккаброқ шаклли қолиплар тайёрлашда фойдаланилади (65- расм).

Моделларни қолипдан осон чиқариб олиш учун улар ажралиш йўналиши бўйича маълум конусликда ясалади ва у қолиплаш қиялиги дейилади. ГОСТ 3212-57 га кўра, бу қиялик ёғоч моделлар учун $0^{\circ}15'$ дан 3° гача, металл моделлар учун эса $0^{\circ}20'$ дан $1^{\circ}30'$ гача бўлади. Қуймаларнинг совишида дарз кетиш ҳолларининг олдини олиш мақсадида қуйманинг ўткир бурчакли жойларини ГОСТ 2716—44 бўйича девор қалинликлари ўртача арифметик йиғиндисининг $1/5—1/3$ қисми чамасида ўтмас бурчакли қилиб олиш тавсия этилади.

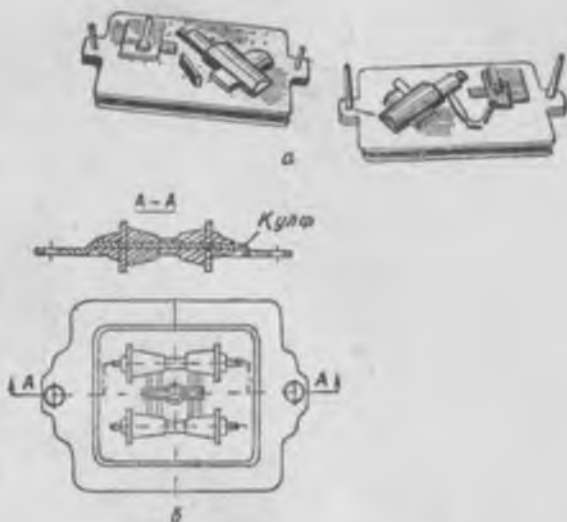


65- расм. а — яхлит модель, б — икки бўлак модель, в — ажралувчи модель.

Моделлар конструкциясини белгилашда моделнинг катта қисми пастки опокада жойлаштирилиши, металлниң қотиш йўналиши эса пастдан юқорига томон бир текисда бориши, қолиплаш операцияларини осонлаштириш масалаларига алоҳида эътибор берилиши лозим



66- расм.



67- расм. Модель плиталари: а — бир томонлама, б — икки томонлама.

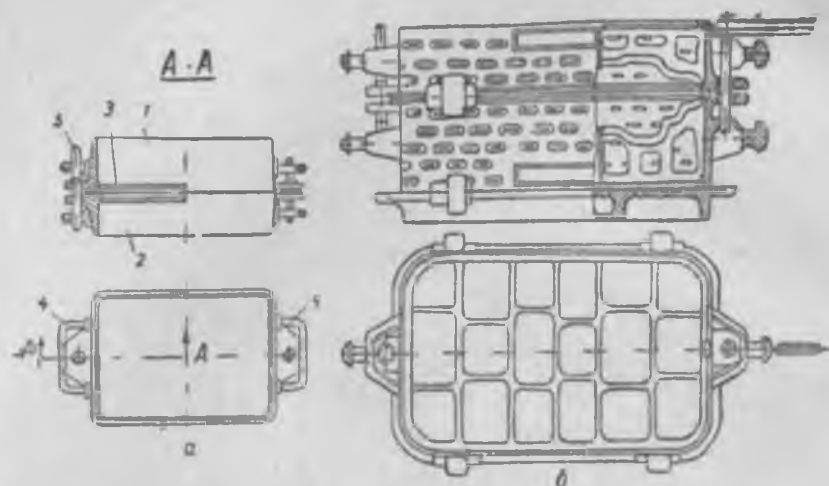
Стержень яшиги. Стержень яшиклари конструкциясига кўра яхлит ва йиғма бўлади. Яхлит стержень яшикларидан ён деворларининг қияликларни катта бўлмаган, оддий шаклли стерженлар тайёрлашда фойдаланилса, йиғма яшиклардан мураккаб шаклли стерженлар тайёрлашда фойдаланилади. Йиғма стержень яшиклари қисқичлар ёки гайкали болтлар билан йиғилади. 66- расмда баъзи хил стержень яшикларининг конструкциялари келтирилган.

Модель плитаси. Машина ёрдамида қолип тайёрлашда қуйманинг модели, қуйиш системасининг моделлари элементлари ва опока ўрнатиладиган металл плита *модель плитаси* деб аталади.

Агар қолип икки машина ёрдамида тайёрланса, бир томонлама модель плитасидан фойдаланилади (67- расм, а). Бу плиталар координатили плиталар бўлиб, улардаги маълум тартибда тешикланган тешиклари модель алмаштиришга имкон беради.

Баъзан битта қолиплаш машинасида мураккаб шаклли қолиплар тайёрлашда икки томонли модель плиталаридан фойдаланилади (67- расм, б).

Опокалар. Қолип материалларида модель аксини олишга кўмаклашувчи рама *опока* деб аталади. Опокалар конструкциясига кўра ажралувчи, ажралмайдиган, қовурғасиз ва қовурғали бўлиши мумкин. Ажралмайдиган қовурғасиз металл опокалардан у қадар йирик бўлмаган қуймаларни кўплаб ишлаб чиқарадиган қуйиш цехларда, ажраладиган қовурғали опокалардан йирик қуймаларни кўплаб ишлаб чиқарадиган қуйиш цехларида фойдаланилади (68- расм).



68- расм. Опокалар: а—қовурғасыз:

1 — устки опока; 2 — остки опока; 3 — қолпп материалыни тутыш жойи; 4 — кулоқлар; 5 — марказловчи штирлар; б — қовурғали.

Конкрет қуйма учун опокаларни белгилашда қолпп материалларини тежашда уларнинг бушлиқларидан тўла фойдаланиш мақсадга мувофиқ бўлади. Бунинг учун модел ўлчамларини, қуйиш системаси моделларини ўрнатиш ҳолларини ҳисобга олиб, цехда мавжуд қолпплаш машиналаридан тўла фойдаланишга ҳаракат қилиш лозим.

22- жадвалда нам қолпплардаги моделлар ва деворлараро энг кичик оралиқлар келтирилган.

22- ж а д в а л

Моделларнинг опокада жойлашиши	Қуйманинг характери	Ўлчамлари, мм			
		а	б	с	д
	майда ўртача йирик	20—30 50—75 129—175	35—60 75—100 150—200	50—75 100—125 175—250	20—30 40—60 камида 100

Бунга тегишли тўлароқ маълумотларни махсус справочниклардан олиш мумкин.

ҚОЛИП ВА СТЕРЖЕНЬ МАТЕРИАЛЛАРИ ҲАМДА УЛАРНИНГ ТАРКИБИ

8-§. ҚОЛИП ВА СТЕРЖЕНЬ МАТЕРИАЛЛАРИ ҲАМДА УЛАРГА ҚУЙИЛАДИГАН ТАЛАБЛАР

Бир марталик қолип тайёрлашда фойдаланиладиган асосий материал қум ҳисобланади. Қум доналарини бир-бирига пухта боғловчи моддалар сифатида гил, мой, битумлар, декстерин, сунъий смолалар, суюқ шиша, сульфид бардаси ва бошқалар бўлса, қолип материали қуйиб қуймага ёпишмаслиги учун графит, кўмир кукуни, кварц чанги ва бошқалар қўшилади.

Қолиплар ёрдамида чизма талабига жавоб берувчи қуймалар олиш учун қолип ва стержень материалларига тубандаги асосий талаблар қўйилади:

1. **Пластиклик.** Материалнинг ташқи куч таъсирида модель шаклига осонгина кириб, бу шаклни ундан модель ажратилгандан кейин ҳам сақлаб қолиш хусусияти материалнинг *пластиклиги* дейилади.

2. **Пухталиқ.** Қолип тайёрлашда, уни ташишда, унга металл қуйишда, бузилмасдан берилган шаклни сақлаб қолиш хоссаси материалнинг *пухталлиги* дейилади.

3. **Газ ўтказувчанлик.** Қолипга металл қуйилганда ажралиб чиқадиган газларни ўзидан ўтказиш хусусияти материалнинг *газ ўтказувчанлиги* дейилади.

4. **Ўтга чидамлик.** Материалнинг унга қуйилган юқори температурали металл таъсирида суюқланмаслик ва куймаслик хусусияти унинг *ўтга чидамлиги* дейилади.

5. **Сиқилувчанлик.** Материалнинг ташқи куч таъсирида сиқила олиш хусусияти унинг *сиқилувчанлиги* деб аталади.

6. **Чидамлик.** Материалнинг қайта-қайта қуйма олишда физикавий ва механикавий хоссаларини сақлаб қолш хусусияти *чидамлиги* дейилади.

7. **Арзонлиги.** Қолип материални йирик қуймакорлик цехларида минг-минглаб тонналаб ишлатилиши (1 т қуйма олишда, одатда, 4—7 т оралиғида қолип материали ишлатилади) сабабли арзонлиги ҳам катта аҳамиятга эга.

Материалнинг юқорида айтилган хоссалари қум доналарининг шаклига, ўлчамларига, махсус боғловчи ва қўшимча моддаларнинг хилига, миқдорида, қолипнинг қуруқлиги ёки намлигига, материалнинг шибаланганлик даражасига ва бошқа факторларга боғлиқ.

Маъдумки, стержень қолипларга қараганда оғирроқ шароитда ишлайди, шу сабабли уларнинг материали юқорида айтиб ўтилган талабларга янада тўлароқ жавоб бериши лозим. Конкрет қуйма олиш учун қолип ва стержень материаллари белгиланган таркиб асосида тайёрланиб, уларнинг хоссалари цех лабораториясида синая кўрилади.

9-§. ҚОЛИП ВА СТЕРЖЕНЬ МАТЕРИАЛЛАРИНИНГ ТАРКИБИ ВА ХАРАКТЕРИСТИКАСИ

Қолип қуми. Бу қум тоғ жинси бўлиб, таркиби табиий кварц, гил ва бошқа бирикмалар зарралари аралашмасидан иборат. Қум таркибидаги зарарли қўшимчалар (CaO , MgO , FeO ва бошқалар) унинг ўтга чидамлилигини пасайтириб қуймага қуйиб ёпишишига ҳам сабаб бўлади. Қумлар дарё, кўл, ариқ ва тоғ қумларига бўлинади.

Қумлар таркибига кўра кварцли ва гилли қумларга ажратилади. Кварц қуми таркибида гилли моддалар 2 % гача, гилли қумларда эса гил миқдори 2 дан 50 % гача бўлади.

Қолип гили. Гилли моддалар 50% дан ортиқ бўлиб, сувда қорилганда қум доналарини боғлаш хусусиятига эга бўлган ўтга чидамли жинслар *қолип гили* деб аталади.

Гилли моддаларнинг асоси пластик ва қовушоқ каолинит ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) бўлиб, ундан ташқари Fe_2O_3 , CaCO_3 , MgCO_3 , K_2CO_3 , Na_2CO_3 моддалар ҳам бўлади. Гил табиатда жуда кўп тарқалган арзон материалдир. Қолип гиллари минералогик таркибига (намиқиб шишишига) кўра ГОСТ 3226—57 бўйича оддий гиллар (Ф) ва юқори сифатли гилларга (Б) га бўлинади.

Шуни айтиш керакки, оддий қолип гиллари қолип ва стержень материаллари тайёрлашда кенг тарқалган боғловчидир, чунки бу гиллар намлигида ҳам материалга зарурий пухталиқ берувчи арзон модда.

Махсус қолип гиллари (бентонитлар). Булар вулкан чанглариининг химиявий ўзгариши натижасида ҳосил бўлади. Улар сув билан қориштирилса, жуда ёпишқоқ пластик массага айланади. Улардан нам ва қуруқ қолип материаллари, стержень материаллари тайёрлашда боғловчи модда сифатида фойдаланилади. СССРда бетонит конлари Туркменистонда, Ўзбекистонда Бухоро областида, Кавказда, Украина ва бошқа ерларда бор. Бетонит гилларининг Б1, Б2 ва Б3 маркалари бўлиб, булар бир-биридан каллоидлиги билан фарқланади.

Материалнинг намиқishi маълум миқдордан ортса, бу ҳол қолип материалининг хоссаларига катта таъсир этади. Бу таъсирни чуқурроқ англаш учун қолип материалидаги қумнинг боғланиш скелетига назар ташласак, кўрамизки, гил, қум зарралари атрофини юпқа парда тарзида ўраб, уларни ўзаро боғлайди. Текширишлар шуни кўрсатадики, сувга қорилган гил икки фазали жуда майда ($0,1\mu$ — $0,001\mu$) зарралардан иборат коллоид модда ҳосил қилади. Бу коллоид моддаларга маълум миқдорда сув қўшилса, гидрогель ҳосил бўлади. Гилнинг гидрогель ҳосил қилиш хусусияти қанча юқори бўлса, унинг боғлаш хусусияти шунча ортади. Гилга маълум процентдан ортиқ сув қўшилса, гидрогель ўрнига ундан суюқроқ гидрозоль ҳосил бўлиб, гилнинг боғлаш хусусияти пасаяди. Демак, гилнинг қум доналарини боғлаш хусусияти қўшиладиган сув миқдорига ҳам боғлиқ. Оддий гилларнинг

фақат сиртқи қатлами намланиб, ички қатламларига нам ўтмайди, бу эса гилдаги гидрогель миқдорини камайтириб, унинг боғлаш хусусиятини пасайтиради, гиллар юқори сифатли (бетонитлар) ички қатламга сув шимиб, гидрогель миқдорини оширади, бундай гилларнинг боғлаш хусусияти оддий гилларникига қараганда 5—10 марта ортиқ бўлади. Бетонитларнинг хоссалари уларнинг таркибига боғлиқ бўлиб, нархи оддий гилларникидан бир неча бор қимматдир.

10-§. МАХСУС БОГЛОВЧИ МОДДАЛАР

Бу моддалар қолип материалига маълум миқдорда қўшилиб, гил билан биргаликда қолип материали таркибидаги қум зарраларини бир-бирига пухта боғлайди ва қисқа вақт ичида яхши аралашган бир текис масса олишга имкон беради.

Махсус боғловчи моддаларни икки асосий группага: органик ва аноорганик моддаларга бўлиш мумкин.

Органик моддалар. Бундай моддаларга мойлар, смолалар, нефтни қайта ишлаш маҳсулотлари ва турли чирклар киради, лекин уларнинг энг яхшиси ўсимлик (зигир) мойи. Қолип материалига маълум миқдорда қўшилган зигир мойи қум доналарини юпқа парда билан чулғаб, қолип ёки стерженларни қуриштишда (200—300°C температурагача қиздирганда) ҳаво кислороди билан оксидланиб, қум доналарини узаро пухта боғлайди. Бундай қолип ва стерженлар намиқмайди. Бу боғловчи моддалардан юпқа деворли стерженлар ва қолиплар тайёрлашда фойдаланиш мумкин, лекин ўсимлик мойи истеъмолга ишлатиладиган асосий мой бўлганлиги учун унинг ўрнига бошқа арзон боғловчи моддалардан фойдаланиш муҳим аҳамиятга эга. Кейинги йилларда ўсимлик мойи ўрнини босувчи моддаларнинг КТ, П, ПТ, ПК, КВ, ГТФ, БҚ, СП, СБ маркаларидан фойдаланилмоқда.

Аноорганик моддалар. Бундай моддалар жумласига цемент, суюқ шиша, сульфит ишқори, декстрин ва бошқалар киради. Бу боғловчи моддалар асосида тайёрланган қолип ва стерженлар тез намиқадн, шунинг учун узоқ вақт сақланганда улар ўз пухталигини йўқотадн. Шу сабабли бу боғловчи моддалардан муҳим бўлмаган ва оддий қолип ҳамда стерженлар тайёрлашдагина фойдаланилади.

11-§. ТЕРМОРЕАКТИВ СМОЛАЛАР

Маълум температурагача қиздирилганда суюқланиб, қум доналарини чулғайди. Агар у янада юқори температурагача қиздирилса, суюқланмайдиган полимер моддалар *термореактив смолалар* деб аталади. Термореактив смолаларнинг бу хоссасига асосланиб, улардан қобиқли қолип ва стерженлар олишда кенг фойдаланилади. Қуймакорликда куп тарқалган термореактив смолалардан бири — пульвербакелитдир. Пульвербакелит феноль-формальде-

гид смоласининг уротропинли кукун аралашмасидир. Пульверба-келитнинг қуруқ ҳолатдаги пухталиги юқори (чузилишдаги мустаҳкам чегараси 130 кг/см^2 дан кам эмас), қум билан яхши аралашади, уни сақлаш анча қулай, шу сабабли у саноатда кенг қўламда ишлатилади.

12- §. ҚОЛИП МАТЕРИАЛИ ҚҲЙМАГА ЕПИШМАСЛИГИ УЧУН УНГА ҚҲШИЛАДИГАН МОДДАЛАР

Маълумки, қўйма олишда, баъзан, қолипга қўйилган металлнинг қолип материалига таъсири натижасида қолип материали қўйиб, қўймага ёпишиш ҳоллари учрайди, бунинг сабаблари турлича, албатта. Бу сабаблар жумласига материалнинг ўтга чидамлилиги пастлиги, қолипга қўйилувчан металл температурасининг ҳаддан ташқари юқорилиги, қум доналарининг йириклиги ва бошқалар киради. Қолип материалининг қўйиб, қўймага ёпишишининг олди олинмаса, қўйманинг сифати ёмонлашади, уни тозалаш қийинлашади, баъзан брак ҳам бўлади. Қолип материалининг қўйиб, қўймага ёпишиш сабабларини ўрганиш уларни тубандаги уч турга ажратишга имкон беради:

1. Термик қўйиш. Қолип материали таркибидаги осон суюқланувчан бирикмалар суюқ металл таъсирида суюқланиб, қўймага ёпишиши.

2. Химиявий қўйиш. Қолипга қўйилувчи металл қолип материали билан қўйи температурада суюқланадиган силикатлар ҳосил қилади ва бу силикатлар қолипга ёпишади.

3. Механикавий қўйиш. Қолипга қўйилган металлнинг қолип материали ғовакларига ўтиши ҳисобига қўйиш. Қолип материалига қўшиладиган қўшилмаларнинг таъсир этиш принципига кўра, уларни тубандаги уч асосий синфга бўлиш мумкин:

1. Ўтга жуда чидамли моддалар (чангсимон кварц, графит, ва бошқалар).

2. Қизиганда қайтарувчи характерли газлар ажратувчи моддалар (тошкўмир кукуни, мазут ва бошқалар).

3. Қўймадан осон ажралувчи шиша тарзидаги қўйиндилар ҳосил қилувчи моддалар (суюқ шиша, ош тузи, дала шпати ва бошқалар).

III Б О Б

ҚОЛИП ВА СТЕРЖЕНЬ МАТЕРИАЛЛАРИНИНГ ТУРЛАРИ ЗА УЛАРНИ ТАЙЁРЛАШ

13- §. ҚОЛИП МАТЕРИАЛЛАРИНИНГ ТУРЛАРИ

Қўйманинг материалига, шаклига, ўлчамларига, сериясига ва бошқа кўрсаткичларига қараб фойдаланиладиган қолип материалларини тубандаги асосий турларга бўлиш мумкин:

1. **Қоплама материаллар.** Қолипнинг суюқ металл билан бевосита муносабатда бўладиган юзаларини қоплаш учун ишлатиладиган юқори сифатли материаллар *қоплама материаллар* деб аталади. Қоплама материаллар белгиланган таркибга кўра тайёрланади.

2. **Тўлдиргич материаллар.** Бу материаллар қолипнинг асосий қисmini тўлдиради. Бу материалнинг сифати қоплама материалларниқига қараганда пастроқ бўлади. Одатда, бир марта ишлатилган қолип materiali қисман гил, қум, сув ва бошқа моддалар қўшиш йўли билан янгиланади.

3. **Умумий материаллар.** Йирик корхоналарда қўйма қолипларини тайёрлашда опоканинг бутун ҳажмини тўлдирадиган материаллар *умумий материаллар* дейилади. Бундай материаллар таркибида ҳали ишлатилмаган материаллар бир оз қўплги жиҳатидан тўлдиргич материаллардан фарқ қилади.

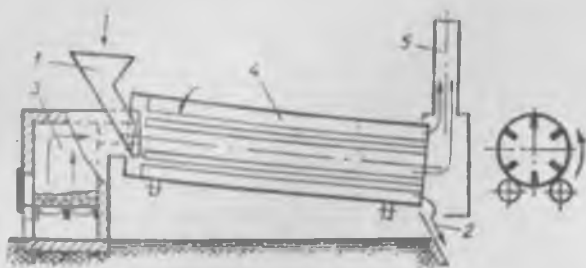
Кейинги йилларда қолип materiali таркибига СП, СБ, суюқ шиша каби тез қотадиган боғловчи материаллар қўшилиши аввалги темаларда қайд этилган эди. Бу материаллар қолипларни қуришти вақтини қисқартириб, уларнинг пухталигини бирмунча оширади. Масалан, суюқ шиша аралашган материалдан тайёрланган қолипдан 15—20 мин ичида CO_2 газни ўтказсак, қолипни тўла қотиради. Бунда қолипдан ўтаётган CO_2 суюқ шиша билан бирикib силикат кислота (гель) пардасини ҳосил қилиб, қолип materialни пухта боғлайди.

Қолип материалларининг таркиби олинадиган қўйма материалга қараб, бир-биридан фарқ қилади. Пулат қўймалар олиш учун ишлатиладиган қолип материаллари чуян ва рангли металллар қотишмалари учун ишлатиладиган қолип материалларига қараганда юқори температурага чидамли, газни яхши ўтказадиган, пухта ва сиқилувчан бўлиши керак.

Магний қотишмалари қўйиладиган қолип materiali юқорида кўриб ўтилган материаллардан бирмунча фарқ қилади. Масала шундаки, нам қолип materialидаги сув билан магний реакцияга киришганда водород ажралиб портлаши мумкин. Бунинг олдини олиш учун қолип materialига 0,25—1,0 % борат кислота, 0,25—3,0 % олтингугурт кукуни ёки 6—10 % фторли моддалар қўшилади. Қолипни суюқ металл билан тўлдиришда олтингугурт ёниб, металл билан қолип materiali орасида олтингугурт газларидан иборат парда ҳосил қилса, қолипни ва стерженьни қуриштида борат кислота қолип ва стержень юзасида қум билан қўшилиб, сир (глазурь) ҳосил қилади-да, қўймани ажратади.

14-§. ҚОЛИП ВА СТЕРЖЕНЬ МАТЕРИАЛЛАРИ ТАЙЁРЛАШ

Қолип ва стержень материаллари тайёрлаш учун ишлатилмаган, бир марта ишлатилган қолип материаллари, турли боғловчи ва қўшимча моддаларни маълум нисбатда сув билан қориштирилади. Маълумки, карьерлардан келтирилган материаллардан тўғ-



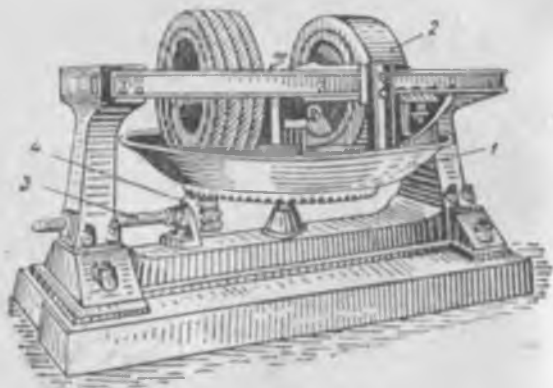
69-расм. Қолип материалыни қуритувчи печь схемаси:

1 — воронка; 2 — қуритилган материалынинг чиқиш ери; 3 — ўтхона; 4 — барабан; 5 — мўри.

ридан-туғри фойдаланилмайди, улар аввало қурилади (қум ва гилнинг намлиги 6 % дан ортмаслиги керак). Бунинг учун улар турли конструкциядаги печларда 100—110°C да маълум вақт қиздирилади. 69-расмда қум ва тупроқни қуритишда фойдаланиладиган барабан типдаги печнинг схемаси келтирилган. Схемадан кўринадики, қум ва гил печь барабани 4 га воронка 1 орқали ўтади, барабanning ўз ўқи атрофида айланишида, ўтхонадан чиқаётган газлар иссиқлиги ҳисобига қизиб, қия томонга қараб ҳаракатланиб қурий боради, қуритилган материалда кесакланиб қолган йирик бўлақлар бўлса, эланади ва улардан фойдаланиш мақсадида, улар майдалаш машиналарида майдаланади (70-расм). Расмдан кўринадики, машинани ишлатиш учун тоғора 1 тишли гилдирак 4, вал 3 орқали ҳаракатга келтирилади.

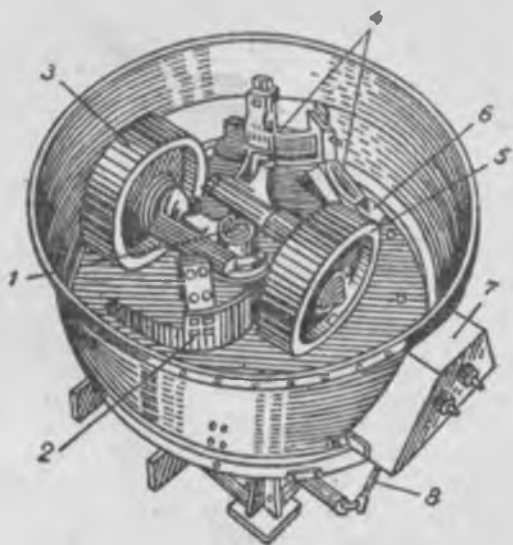
Тогоранинг айланишида унга солинган материал машинанинг вазмин гилдираклари (катоклари) 2 нинг оғирлиги таъсирида эзилб, уваланади. Машина ишлаганда унинг махсус мосламаси материални гилдираклар остига суриб туради.

Қолип материалыни (кўпинча, қолип материалыга қўшиладиган кўмирни) бир текис ва майинроқ қилиб майдалашда шаравий тегирмондан фойдаланилади. Маълумки, бир марта ишлатилган қолип материалларида металл бўлақлари бўлиши мумкин. Агар



70-расм. Майдалаш машинасининг схемаси:

1 — тоғора; 2 — заъвар гилдирак (катоклар); 3 — вал; 4 — тишли гилдирак.

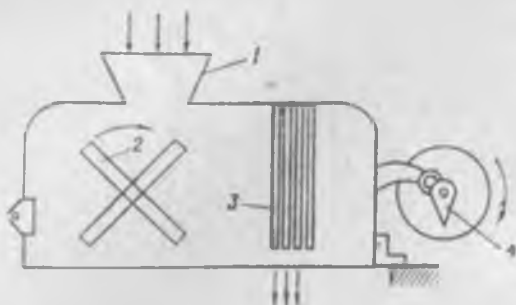


71-расм. Қолип материални қориш машинаси:

1 — вертикал ўқ, 2, 4 — плугчалар, 3, 5 — катоклар, 6 — люк, 7 — қути, 8 — тортқи.

қолип материали йирик металл бўлақларидан элаш йўли билан тозаланса, майда металл зарраларини бундай йўл билан ажратиш бўлмайди. Майда металл зарраларини қолип материалдан ажратиш учун уни магнитавий сепараторидан ўтказилади. Тайёрланган қолип материалларини белгиланган рецептга кўра сув билан махсус қориштириш машинаси (бегунлар) дан фойдаланиб қориштирилади (71-расм). Расмдан кўриниб турибдики, қориштириш машинасининг тузилиши юқорида кўриб ўтилган эзиб увалаш машинасига ўхшаш, лекин катоклари енгилроқ бўлиб, катоклар билан тоғора орасида маълум бўшлиқ қолдирилади. Бу оралиқ қум доналарининг майда-йириклигига қараб кичрайтирилиши ёки катталаштирилиши мумкин. Бу ҳол қум доналарини майдаламай туриб, уларни қориштиришга имкон беради. Катоклар 3 ва 5 вертикал ўқ 1 атрофида, тоғорадаги материалга ишқаланиши ҳисобига горизонтал ўқ атрофида ҳам айланиб қолип материални қориштиради. Қолип материаллари каток ёнида вертикал 1 ўқ атрофида айланувчи махсус сургичлар 2 ва 4 воситасида суриб турилади. Тайёрланган материал махсус мослама 8 (пневматикавий тортқи) ёрдамида қути 7 остидаги тешикдан ишлатиш учун узатилади. Баъзида қолип материали қисман бир-бирига ёпишган ва бир текис намланмаган бўлиши мумкин. Бундай ҳолларда бу материал титкич деб аталувчи машинада яна ишланади. 72-расмда бундай машинанинг схемаси келтирилган.

Схемадан кўринадик, транспортёр орқали қолип материали машина воронкаси 1 га узатилади ва уни ўз ўқи атрофида айланиб турувчи кураклар 2 пўлат симлар (ёки занжирлар) 3 га отади. Бунда қолип материали симларга урилиб сочилиб пастдаги транс-



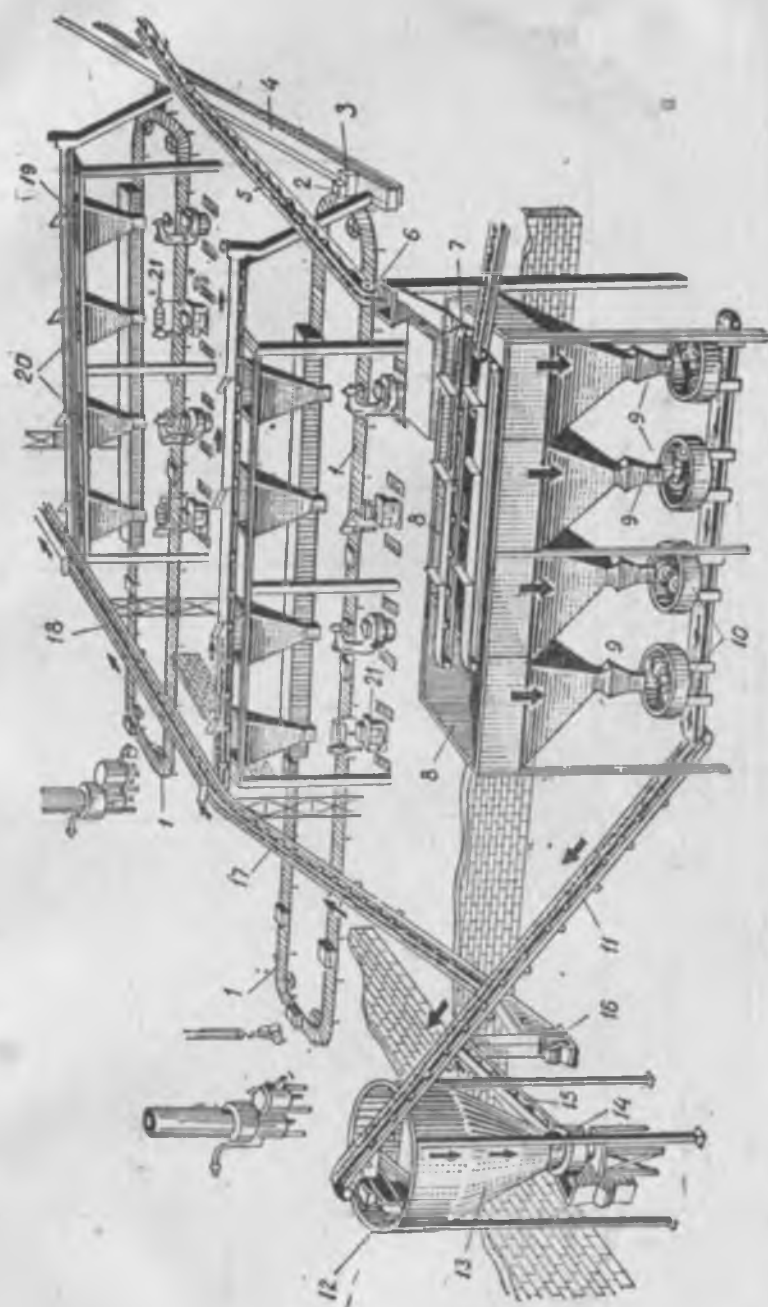
72- расм.

портёрга тушади. Иш даврида машинанинг махсус қурилмаси, яъни эксцентрик 4 вақт-вақти билан кожухни кўтариб ташлашида силкитиш билан симларни уларга ёпишган (нам қолип) материаллардан тозалаб туради. Бундай машиналарда соатига 10—250 м³ материални ишлаш мумкин.

Йирик қуймакорлик цехларида қолип материаллари тайёрлаш билан боғлиқ бўлган барча ишлар механизациялаштирилган ва автоматлаштирилган. 73- расмда қолип материалларини тайёрловчи автомат қурилманинг бир тури келтирилган. Конвейер 1 даги қолип 2 га қуйилган металл панжара 3 га келгунча совиб, қуйма қолипдан ажратилади. Ажралган қолип материалли панжара кўзларидан ўтиб, унинг тагидаги транспортёр 4 га тушади у ердан эса тебранма элакка узатилади-да, эланади. Эланган бу материал лентали қия транспортёр 5 га узатилади. Транспортёр охирида магнитавий шкив 6 бўлиб, унинг ёрдамида материал металл зарраларидан тозаланади. Тозаланган металл тақсимлаш лентаси 7 га, у ердан бункерлар 8 га, ундан эса дозаторлар 9 га ўтиб, у ердан қориштирувчи (бегун)лар 10 га порциялаб келиб туради. Қориштиргичга янгиланадиган материалдан ташқари, маълум миқдорда тоза қум, гил, сув ва бошқа зарур қўшимчалар (рецептга кўра) қўшиб яхшилаб қориштирилади. Тайёрланган материал талаб этилган хоссаларига келгандан кейин, қориштиргичдан қия лентали транспортёр 11 га, ундан сочгич 12 га, у ердан эса тиндиргич бункер 13 га ўтади.

Қолип материалли бункер 13 дан таъминлагич 14 га, сўнггра транспортёр 15 га, у орқали эса иккинчи сочгич 16 га, ундан лентали транспортёрлар 17, 18, 19 га узатилиб, у ердан бункерлар 20 га ўтади, бункерлардан эса қолиплаш машинаси 21 даги опокага ўтади (қолиплаш материаллини бункердан тушириш учун унинг таг қисмидаги ричагини босиш кифоя).

23-24-25, жадвалларда турли ҳоллар учун тавсия этиладиган қолип ва стержень материаллари келтирилган.



73-расм.

Чўян қуймалар олишда тавсия этиладиган қолип материалларнинг таркиби ва хоссалари

Материалнинг иммаларга та- всия этилиши	Қуйманинг оғирлиги, кг	Қолип материалнинг харақ-хосликаси					Таркиби, оғирлик жиҳатидан % ҳисобида				
		довадорлиги	газла- ларнинг инж- дорл. %	нам ҳолат- даги мате- риалнинг газ ўтқа- вуччилиги	сиқилишдаги мустаҳ- камлик чегараси, кг/см ²		намлиги	қайта иш- латиладиган мате- риал	ҳали ишла- тилмаган гилаи қум	тош- қумир	қипиқ
					намлигида	қуруқ- лигида					
Нам қолип учун	20 гача	01A, 016A	7—8	25—50	0,3—0,4	—	4,0—4,5	78—59	20—38	2—3	—
	20—200	016A, 026	8—10	40—70	0,4—0,5	—	4,5—5,5	75—45	21—51	3—4	—
	200—1000	02A, 02B 0315B	10—12	60—100	0,4—0,7	—	5,5—6,5	70—40	25—55	4—6	—
	1000—5000	02A, 0315A 0315B, 04A	11—14	100—130	0,5—0,8	—	6,5—7,0	60—40	34—52	6—8	—
	100 гача	02A 0315A	10—12	60—80	0,5—0,6	—	6,0—7,0	70—40	27—57	—	3,0
Қуруқ қо- лип учун	100 ортиқ	0315B 04A	11—13	80—100	0,6—0,65	—	6,0—7,0	60—35	37—62	—	3,0
	2000 гача	0315B 04A	13—14	70	0,65—0,7	0,8— 1,2	7,0—8,0	60—50	28—40	—	10—12
	2000—15000	0315B 04A	14—16	70	0,7—0,8	—	7,0—8,0	50—40	38—50	—	10—12

Жадвал

Тез қотувчи материалнинг таркиби ва хоссалари

Майда ва ўртача қуймалар учун	Қолип материалнинг таркиби, оғирлик жиҳатидан % ҳисобида							Қолип материалнинг хоссалари			
	қайта иш- латиладиган мате- риал	кварц қуми	қуруқ ҳо- латдаги гил	тошқумир аралашмаси	сувоқ шиппа	мазут	умумий гил таркиби	газ ўтқа- вуччилиги	сиқилишдаги мустаҳкам- лик чегараси, кг/см ²		намлиги, % ҳисо- бида
									намлигида	қуруқла- нида	
Пўлат қуйма	—	100	2—3	—	6,5—7,5	0,2—0,3	5 гача	70	0,25—0,35	>8	5,5—6,5
Чўян қуйма	15—20	80—75	—	5	6,5—7,5	—	5 гача	70	0,2—0,3	>6	4—5

25-жадвал

Турли стерженлар тайёрлаш учун тавсия этиладиган материалларнинг таркиби ва хоссалари

Стерженлар сиффи	Материалнинг таркиби, оғирлик жиҳатидан % ҳисобида						Хоссалари			
	кварц қума	қайта иш- латиладиган мате- риал	шпирлироқ гилаи қум	гил	боғиччалар	қипиқ	газ ўтқа- вуччилиги	сиқилишдаги мустаҳкам- лик чегараси, кг/см ²		намлиги %
								нам ҳолатда	қуруқ ҳолатда	
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

СТЕРЖЕНЛАР КЛАССИФИКАЦИЯСИ ВА УЛАРНИ ТАЙЁРЛАШ

15- §. СТЕРЖЕНЛАР КЛАССИФИКАЦИЯСИ

Стерженлар улчамлари жиҳатидан майда (ҳажми 5 $дм^3$ гача), ўртача (ҳажми 5 $дм^3$ дан 50 $дм^3$ гача) ва йирик (ҳажми 50 $дм^3$ дан ортиқ) хилларга бўлинади.

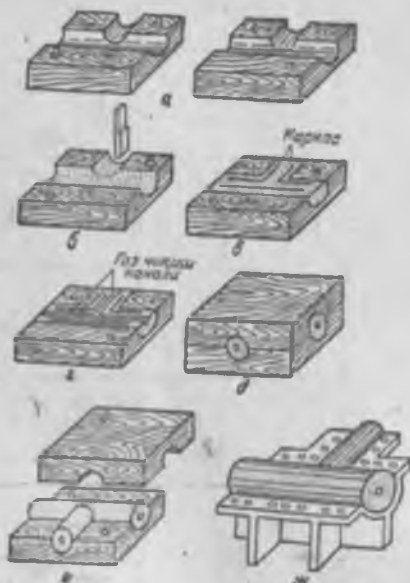
Маълумки, стерженлар оғир шароитда ишлаши сабабли стержень материалининг хоссаси қолип материалининг хоссасидан юқори бўлишини талаб этади. Бундан ташқари, стержень яшигига ёпишмаслиги, қолипга пухта ўрнатилиши, намиқмаслиги, қуймадан осон ажралиб, текис юзалар ҳосил қилиши ҳам лозим. Стержень юқоридаги талабларга жавоб бериши учун стержень материалини тўғри белгилашдан ташқари уни тайёрлашда баъзан айрим технологик воситалардан ҳам фойдаланишга тўғри келади, масалан, майда (ингичка, юпқа) стерженлар тайёрлашда пухталигини ошириш учун симлардан, сим каркаслардан фойдаланилади.

Йирик стерженлар тайёрлашда стержень материали орасига қуйма чўян каркаслар, рамкалар, тешикли темир труба воситасида шлак қистирмалар ҳам қўйилади. Стерженларнинг газ ўтказувчанлигини оширувчи сунъий каналчалар қилишга катта аҳамият берилиши лозим.

Эгри ва мураккаб каналчалар ҳосил қилиш учун стержень тайёрлашда стержень материали орасига фитиллар (мум, каноп, похол ўрамлар қўйиб кетилади ва кейин улар стержендан суғуриб олинади ёки қуришда эриб ёки қуйиб кетади.

16- §. СТЕРЖЕНЛАРНИ ҚўЛДА ВА МАШИНАДА ТАЙЁРЛАШ

74-расмда тройник стерженнинг ажралувчи стержень яшигида дастаки усулда тайёрлаш операциялари келтирилган. Бунда стерженни қўлда тайёрлашда аввало, яшик стержень материали қолдиқлари ва чангларида тозаланиб, стержень материалининг яшик деворида ёпишмаслигини таъминлаш учун унинг юзаларига киро-

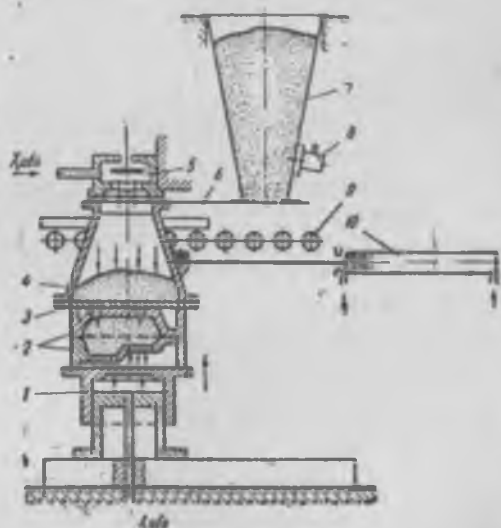


74- расм.

син пуркалади ёки графит суртилади (74-расм, а), сўнгра қолип паллаларини стержень материали билан тўлдириб, яхшилаб текис шиб-баланади (74-расм, б). Кейин стержень материалга каркаслар қўйилиб, ажралиш юзасидан бир оз пастга ботирилади. Стерженьда газ чиқариш каналчалари очилади (74-расм, в), сўнгра стержень паллаларининг юзаларига гил эритмаси (ёки елим) суртилади-да, стержень яшигининг паллалари йиғилади (74-расм, д). Шундан кейин стержень яшигининг деворларига ёғоч болгача билан оҳиста уриб, устки палла пастки палладан ажратилади (74-расм, е) ва уни стерженнинг шаклига мос қуриштиш плитасига қўйиб яшикнинг пастки палласи билан бирга 180 га айлантириб, стержень қуриштиш плитасига ўтказилади (74-расм, ж).

Йирик қўймакорлик цехларида стерженлар тайёрлашда сифатини яхшилаш билан оғир жисмоний ишларни енгиллаштириш, иш унумини ошириш учун турли конструкцияли — мундштукли, пресслаш, силкитиш, қум пуркаш ва қум отиш машиналаридан фойдаланилади, лекин мураккаб майда ва ўртача стерженлар тайёрлашда қум пуркаш ва қум отиш машиналари, иш унуми юқорилиги учун кўпроқ тарқалган. 75-расм, а да стерженни яшикларига материални пуркаш билан тайёрловчи машинанинг схемаси келтирилган. Ундан кўринадики, стержень яшиги 2 машина столи 1 га ўрнатилган.

Машина педалини босиш билан столи юқорига кўтариб уни резервуар 4 таглиги плитаси 3 орасига зич қисилади. Агар клапан 5 орқали 5—6 атм гача сиқилган ҳаво ҳайдалганда, у резервуардаги стержень материалларини тагликдаги махсус тешиклари орқали стержень яшигига бир текисда зичлайди, тагидаги ва ён деворларидаги ҳаво ўтказувчи тешикчаларидан ташқарига чиқиб кетади. (Бу тешикчадан ҳаво билан бирга стержень материали



75-расм. Стержень тайёрлаш машинаси:

1 — стол; 2 — стержень яшиги; 3 — плитка; 4 — қум резервуари; 5 — клапан; 6 — темир бекиткич; 7 — бункер; 8 — вибратор; 9 — роликанг; 10 — турткич.

чиқиб кетмаслиги учун тешиklar сетка билан беркитилади.) Машина резервуарини стержень материали билан тўлдириш зарур бўлганда, уни пневматикавий турткич 10 ёрдамида рольганг 9 да уннга, яъни бункер тагига суриб темир беркиткич 6 очилади. Резервуар тўлгач, у яна аввалги вазиятига қайтарилади. Бундай машиналарда соатига 200—300 тагача стержень тайёрланади.

Қўм отиш машиналари қўм пуркаш машиналарига қараганда янада унумлироқдир. Йирик стерженлар тайёрлашда стержень яшиқларини стержень материаллари билан бир текисда тўлдириш ва зичлашда қўм отар (пескомёт) машиналардан фойдаланиш мақсадга мувофиқ.

17-§. СТЕРЖЕНЛАРНИ ҚУРИТИШ, ТОЗАЛАШ, ЙИГИШ ВА СИФАТИНИ ТЕКШИРИШ

Маълумки, стерженларнинг пухталигини, газ ўтказувчанлигини ва сиқилувчанлигини ошириш мақсадида улар қурилади. Стерженлар қуриладиган печларнинг тури, қиздириш температураси ҳамда қиздириш вақти стерженнинг материалига, шаклига ва ўлчамларига қараб турлича бўлади, масалан, майда стерженлар (боғловчи сифатида КВ, П, КТ ва сульфит бардаси ишлатилганда) қуриш печларида 130—240 С° да 1—3 соат қурилади.

Йирик стерженлар (қолиплар), одатда, камерали сушилкаларда қурилади. Сушилка плитасига стерженлар ўрнатилиб камерага киритилади. Бундай печларда ёқилғи сифатида тошқумир ва табиий газдан фойдаланилади. Йирик цехларда узлуксиз ишловчи вертикал ва горизонтал қуриткич сушилкалардан фойдаланилади.

Қурилган стерженларнинг нотекис жойлари тозаланиб, майда нуқсонлар замаскаланади. Маълумки, стержень мураккаб шаклли бўлса, бундай стержень айрим-айрим қисмлардан тайёрланади ва бу қисмлар елимлаб йиғилади. Елим сифатида декстрин ёки сульфит елими ишлатилади. Қуришда ва елимлашда стерженнинг ўлчами ва шакллари ўзгаради, шу сабабли стерженларнинг сифати текшириб кўрилиши зарур. Бунинг учун аввал стерженнинг ташқи кўриниши кўздан кечирилиб, сўнгра шакли ва ўлчамлари андазага солиштирилиб кўрилади. Техника талабига жавоб бермайдиган стерженларнинг тузатиладигани тузатилади, тузатилмайдигани эса бракка чиқарилади. Сифатли майда стерженлар махсус қутига эҳтиёткорлик билан терилади. Мураккаб стерженлар махсус тагликка терилиб, қуруқ хонада сақланади.

Стержень синфлари

Стерженлар шакли ва ишлаш шаронтига кўра тубандаги 5 синфга бўлинади:

I синф. Бу синфга мураккаб шаклли, юпқа қирқимли, кичик белгили стерженлар киради.

II синф. Бу синфга қалин қирқимли, аммо йирик қисмлари бўлган (юпқа қирқимли қовурғали) стерженлар киради.

III синф. Бу синфга мураккаблиги ўртача бўлган, турли марказий стерженлар киради.

IV синф. Бу синфга шакли оддий бўлган стерженлар киради.

V синф. Бу синфга (шакли оддий бўлган) кўплаб тайёрланадиган йирик стерженлар киради.

V 6 0 6

ҚОЛИПГА МЕТАЛЛ ҚУЙИШ СИСТЕМАСИНИ БЕЛГИЛАШ ПРИНЦИПЛАРИ ВА СИСТЕМА ЭЛЕМЕНТЛАРИНИНГ ЎЛЧАМЛАРИНИ АНИҚЛАШ

18-§. УМУМИЙ МАЪЛУМОТ

Қуйиладиган металлни шлакдан анча тозалаб, уни қолипга узатувчи каналлар системаси *қуйиш системаси* деб аталади. Сифатли қуймалар олишда қуйиш системасининг турини, элемент ўлчамларини ва қолипга металл киритиш жойини белгилаш муҳим масалалардан биридир.

76-расмда кўпинча чўян қуймалар олишда фойдаланиладиган нормал қуйиш системасининг схемаси келтирилган. Қуйиш системаси қуйидаги элементларни ўз ичига олади:

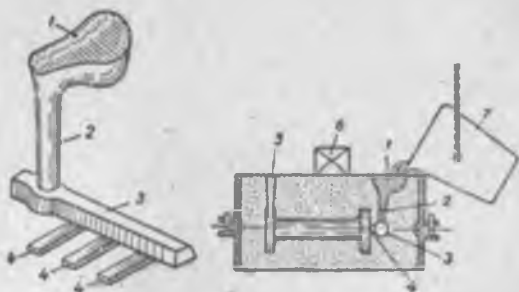
1. Қуйиш косачаси. Бу косача, ковшдан қуйилган суюқ металлни қабул қилиб, уни қисман шлакдан тозалаб қолипга бир текисда, сачратмай равон ўтишини таъминлайди.

2. Стояк. Қуйиш системасининг конус шаклли вертикал элементи — канали бўлиб, у қуйиш косачаси билан шлак туткич-ни ўзаро туташтиради.

3. Шлак туткич. Суюқ металлни шлакдан тозалаб, таъминлаш каналлари орқали қолип бўшлиғига узатади. Одатда, у қолипнинг устки палласида трапеция қирқимли горизонтал канал шаклида қилинади.

76-расм. Нормал қуйиш системаси:

1 — қуйиш косачаси; 2 — стояк,
3 — шлак туткич; 4 — таъминла-
гич каналлар, 5 — выпор, 6 —
бостирилган юк, 7 — ковш.



4. Таъминлаш каналлари. Суюқ металлди қолип бўшлиғига бевосита узатувчи каналлар бўлиб, одатда, уларнинг кесими трапеция ёки ярим доира шаклида ясалади.

19-§. ҚУЙИШ СИСТЕМАСИНИ БЕЛГИЛАШ

Қуйманинг ўлчамига, шаклига, деворининг қалинлигига ва металл хилига кўра қуйиш системалари ва ўлчамлари белгиланади. Одатда, бу мақсад учун справочник ёки номограммадан фойдаланилади. Бунда металл қолипнинг ростмана тулиши ва бир текисда совишини таъминлаш мақсадида тубандаги масалаларга алоҳида эътибор бериш лозим:

1. Қолипга металл киритишда қолип деворлари ёки бошқа жойлари ювилмаслиги;

2. Таъминлагичларни совитгичлар яқинига ўрнатмаслик;

3. Қуйма системаси конструкциясининг прибил қисмини суюқ металл билан тўлдирилиб туриш лозим.

Масалан, кул ранг чўяндан йирик қуймалар (втулка, барабан) олишда ёмғирли қуйиш системасидан, мураккаб шаклли, оғир ва баланд қуймалар (станок станиналари, машина асослари ва бошқалар) олишда бир неча жойдан металл киритиладиган сифоний ва ярусли қуйиш системасидан, қозонлар, товалар каби қуймалар олишда пона шаклидаги қуйиш системасидан фойдаланиш тавсия этилади.

20-§. ҚУЙИШ СИСТЕМАСИ ЭЛЕМЕНТЛАРИНИНГ ЎЛЧАМЛАРИНИ АНИҚЛАШ

Маълумки, қуйиш системаси элементларининг ўлчамлари кичик бўлса, металлнинг қолипга қуйилиш вақти ортиб, металлнинг совишида суюқчанлигини пасайтиб, қолипни яхши тўлдирмаслигига ва, аксинча, ўлчамлари катталаштириб юборилса, металл қолипга катта босим остида тез қуйилиб, қолипнинг айрим жойларини ювиб кетиши мумкин. Шунинг учун сифатли қуймалар олишда қуйиш система конструкциялари ва ўлчамларини қуйманинг оғирлигига, шаклига, деворларининг қалинлигига, металл таркибига, қуйишнинг солиштира тезлигига ва бошқа факторларга кўра ҳисоблаб тажриба асосида белгиланади. Қуйиш системаси каналларининг ўлчамларини аниқлашда аввало таъминлагичлар сони ва уларнинг кесим юзи (F_T) сўнгра шлак туткич ва стоякнинг кесим юзлари ($F_{ш}$, F_c) аниқланади.

Чўян қуймалар олишда буларнинг бир-бирига нисбати тахминан тубандагича олиниши мумкин:

а) оғирлиги бир тоннагача бўлган қуймалар учун

$$\Sigma F_T : F_{ш} : F_c = 1 : 1,1 : 1,15;$$

б) оғирлиги бир тоннадан ортиқ бўлган қуймалар учун

$$\Sigma F_T : F_{ш} : F_c = 1 : 1,2 : 1,4,$$

бу ерда F_T — таъминлагичларнинг кесим юзлари йигиндиси, $см^2$;

$F_{ш}$ — шлак тутқичнинг кесим юзи, $см^2$;

F_c — стоякнинг кесим юзи, $см^2$.

Таъминлагичларнинг кесим юзларини тубандаги формула бўйича аниқлаш мумкин:

$$F_T = \frac{Q}{\gamma \cdot t} \text{ см}^2,$$

бу ерда Q — қуйманинг оғирлиги, $кг$; γ — металлнинг қолипга қуйилиш солиштира тезлиги, $кг/см^2 \cdot сек$; t — металлнинг қолипга қуйилиш вақти, $сек$.

26 ва 27-жадвалларда мисол сифатида γ ва t нинг тажриба асосида аниқланган қийматлари келтирилган:

26-жадвал

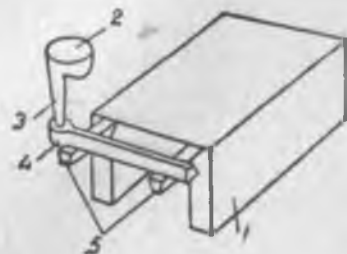
Қотишманинг номи	Металлнинг қолипга қуйилиш солиштира тезлиги, $кг/см^2 \cdot сек$
Чўян	1—25
Пулат	0,8—1,5
Қалайли бронза	1—2
Латунь	0,75—1,5
Алюминий қотишмаси	1,5—3

27-жадвал

Қуйманинг оғирлиги	Қуйиш вақти, $сек$	
	Кул ранг чўян	Пулат
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

Қуйиш системаси каналларининг ўлчамларини аниқлашга битта мисол ечайлик. Кул ранг чўяндан 77-расмда тасвирланган оғирлиги минг килограммли қуйма олиш учун қуйиш системаси элементларининг ўлчамлари аниқлансин.

Бу масалани ечиш учун юқоридаги жадваллардан айти ҳол учун γ ва t нинг қийматларини белгилаймиз,



77-расм. 1 — қуйма; 2 — қуйиш косачаси; 3 — стояк; 4 — шлак тутғич; 5 — таъминлагичлар.

яъни $\gamma = 2 \text{ кг/см}^3 \cdot \text{сек.}$ ва $t = 60 \text{ сек.}$ кейин формула бўйича, F_τ нинг қийматини топамиз.

$$F_\tau = \frac{Q}{\gamma \cdot t} = \frac{1000}{2 \cdot 60} = 8 \text{ см}^3.$$

Сўнгра тубандаги нисбатлардан F_m ва F_c қийматларни топамиз:

$$\Sigma F_\tau : F_m : F_c = 8 : (8 \cdot 1,1) : (8 \cdot 1,15)$$

бу ердан

$$F_m = 8 \cdot 1,1 = 8,8 \text{ см}^3$$

$$F_c = 8 \cdot 1,15 = 9,2 \text{ см}^3.$$

Стояк диаметри тубандаги формула асосида аниқланади:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot F_c}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 9,2}{3,14}} = 3,4 \text{ см} = 34 \text{ мм.}$$

Қуйма шаклига кўра иккита таъминлагич олайлик. Унда ҳар бир таъминлагич кесимининг юзи

$$F_{1\tau} = \frac{F_\tau}{2} = \frac{8}{2} = 4 \text{ см}^2 = 40 \text{ мм}^2 \quad \text{бўлади.}$$

Амалда ҳисоблаш асосида аниқланган ўлчамларининг тўғрилиги синаб кўрилади, зарур бўлса, ўлчамлар бир оз ўзгартирилади.

21-§. ҚОЛИПНИ ҚУШИМЧА МЕТАЛЛ БИЛАН ТАЪМИНЛАШ ЭЛЕМЕНТЛАРИ

Сифатли йирик қуймалар олишда суяқ металлни қолипга киритувчи қуйиш каналларидан ташқари, қушимча таъминловчи элементлар ҳам қилинади.

Бундай қушимча таъминлаш элементлари жумласига випорлар, прибиллар киради. Випорлар қолип бўшлиғидан газларни ва металлмас қушилмаларни ажратиш билан қолипга металл қуйишни тугатиш вақтнини билдиради. Випор сони ва ўлчамлари қуйманинг шакли ва ўлчамига боғлиқ. Майда ва ўртача катталиқдаги қуймалар олишда биргина, йирик қуймалар олишда эса бир неча випор қўйилади. Випорнинг кўндаланг кесими, одатда, стоякнинг кўндаланг кесимидан 1,5—2 марта катта қилиб ясалади. Ясси қуймалар олишда випор таъминлагични қарши томонида қуйма охирига қўйилади. Агар қуйма мураккаб шаклли бўлса, випор қуймани энг юқори қисмига ўрнатилади.

Прибил кўпинча алюминий, магний, пўлат қуймалар олинадиган қолипларга қилинади, қолипдаги металлнинг ҳажмий киришувидида прибил қисмидаги металл қолипни тўлдириб туради. Прибил ўлчамлари ва уни ўрнатиш жойлари шундай белгиланиши керакки, ундаги металл энг кейин қўтсин. Шунда қуймадаги ҳажмий киришув бўшлиғида прибил қисмидаги металл ўтиб, зич қуйма ҳосил қилади.

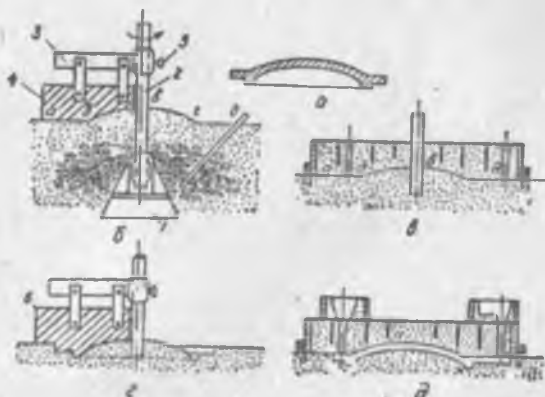
ҚОЛИП ТАЙЁРЛАШ

Йирик қуймакорлик цехларида қуйма қотиплари машиналар воситасида тайёрланади. Лекин айрим ҳолларда қуйманинг характерига ва иқтисодий кўрсаткичларга қараб қолиплар қўлда ҳам тайёрланади. Бу юқоридаги 6-§ да қолипларни қўлда тайёрлаш масаласини умумий тарзда танишганимизга кўра бу ерда шаблон ёрдамида қолипларни қўлда тайёрлаш ҳақида тушунча бериб, кейин эса қолипларни машиналарда тайёрлаш усуллариغا доир масалаларга ўтамиз

22- §. ШАБЛОН ЁРДАМИДА ҚОЛИП ТАЙЁРЛАШ

Кўпинча, айланиш юзаси шаклидаги қуймалар, одатда, шаблон (андаза) ёрдамида тайёрланган қолипларда олинади, бу ҳол иқтисодий жиҳатдан фойдали, чунки шаблон тайёрлаш модель тайёрлашга қараганда арзон. 78- расм а да қопқоқ қуймасининг қолипини шаблон ёрдамида тайёрлаш тартиби келтирилган.

Расмдаги схемадан кўринадики, товон таги 1 ерга ўрнатилган бўлиб унга вертикал шпиндель 2 кийдирилган. Шпиндель атрофи қаттиқ таглик бўлиб, унда газ чиқарув трубалари ҳам бор; юзасига эса қолип материали уйилган. Шпиндельга шаблон 4 махсус планка 3 воситасида бириктирилган. Шаблонни шпиндель атрофида айлантиришда қолип материали қирилиб, қолипнинг устки а б в г д юзаси ҳосил бўлади. Устки а б в г д юзанинг контури ҳосил қилинганч, планка 3 шаблон 4 билан бирга ажратиб олинган юза юпқа қоғоз (баъзан эса майда қум) билан ёпилиб унинг устига опока ўрнатилади (78- расм, в) ва опоканинг айна вазиятини сақламоқ учун ерга поналар қоқиб сўнгра опокага стояк, випор моделлари ўрнатилиб, опока одатдагидек, қолип материали билан тўлдирилади. Кейин опока ажратилиб, стояк ва випор моделлари олинади. Шун-



78- расм. Шаблон ёрдамида қолип тайёрлаш схемаси.

1 — товон таги; 2 — шпиндель; 3 — планка; 4 ва 6 — шаблон; 5 — маҳкамлаш винти.

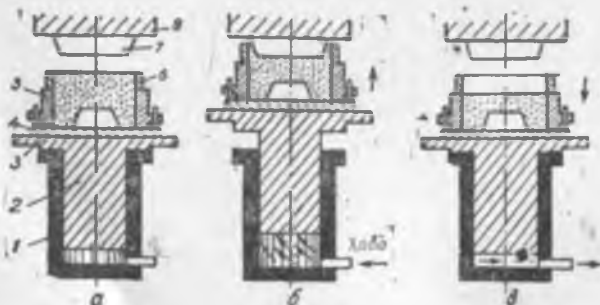
дан кейин шпинделга планканинг иккинчи шаблони 6 ўрнатилиб, уни шпиндель атрофида айлантериш билан қатлам қилилиб, қуйманинг остки юза қолипи ҳосил қилинади (78- расм, з), кейин эса планка (шаблон билан) ва шпиндель ажратиб олинади, қолипда шпиндель қолдирган тешик қолип материали билан тўлдирилади, қолипга таъминлаш каналлари ўйилиб, опокани ўз жойига ўрнатиб, қолип йиғилгач, у металл қуйишга тайёр бўлади (78- расм, д).

23- §. МАШИНАДА ҚОЛИП ТАЙЁРЛАШ

Қўлда қолип тайёрлашда иш унумининг пастлиги, қолип материалининг бир текис зичланмаслиги, малакали ишчи талаб этиши ва бошқалар қолипларни тайёрлашда машиналардан фойдаланишга олиб келади. Қуймакорлик цехларида қолип тайёрлашда фойдаланиладиган машиналарнинг ишлаш принципларига кўра: 1) пресловчи, 2) силкитувчи, 3) силкитиб пресловчи, 4) қум отар машиналар каби асосий турлари бўлади. Шу машиналарнинг ишлаш принципи билан қисқача танишиб чиқамиз.

1. Пресловчи машиналар. Бундай машиналар конструкциясига кўра устидан ёки остидан пресловчи машиналарга бўлинади. 79- расмда устидан пресловчи машинанинг тузилиши ва ишлаш принципи схематик тарзда келтирилган.

Расмдан кўринадики, машинанинг столи 3 поршень 2 билан бирга ясалган бўлиб, поршень эса цилиндр 1 га киритилган. Стол 3 га модель ости плитаси 4, унга эса модель бириктирилган. Опока 5 модель ости плитасига, опока устига эса рама 6 ўрнатишган. Опокага қолип материали бункердан киритилади. Колодка 7 билан устки плитали траверса 8 иш ҳолатига келтирилиб, машина юргизилади. Бунда 5—7 атм гача сиқилган ҳаво, цилиндрининг пастки қисмига кириб, поршени юқорига кўтариб, траверса 8 га бириктирилган колодка 7 нинг рамага киришида опокадаги материални зичлайди (79- расм, б). Ҳаво ҳайдаш тўхтатилгач, поршень остидаги



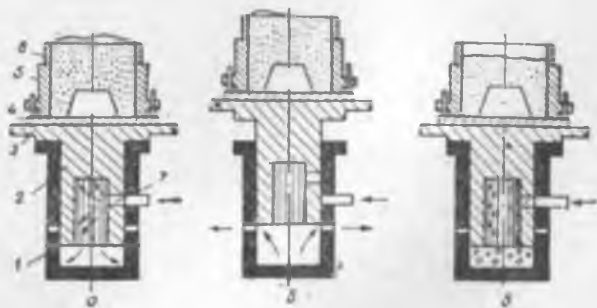
79- расм. Устидан пресловчи машинанинг тузилиш ва ишлаш схемаси:

1 — цилиндр; 2 — поршень; 3 — стол; 4 — плита; 5 — опока; 6 — рама; 7 — колодка; 8 — траверса.

ҳаво устидаги юк ва системанинг оғирлиги ҳисобига сиқилиб ташқарига чиқади (79- расм, в). Шундай қилиб қолип, материални шиббалаш зарур даражага етгач, машинани тўхтатиб, тайёр бўлган қолип ажратилади. Бу машиналарнинг иш унуми юқори бўлиб, деярли шовқинсиз ишлайди, аммо улар айрим камчиликларидан ҳам холи эмас, масалан, турли баландликдаги моделлардан фойдаланилганда қолипнинг зичлиги бир текис чиқмайди. Шу сабабли баландлиги 100 мм дан ортиқ моделлардан фойдаланиб қолиплар тайёрлашда фойдаланилмайди.

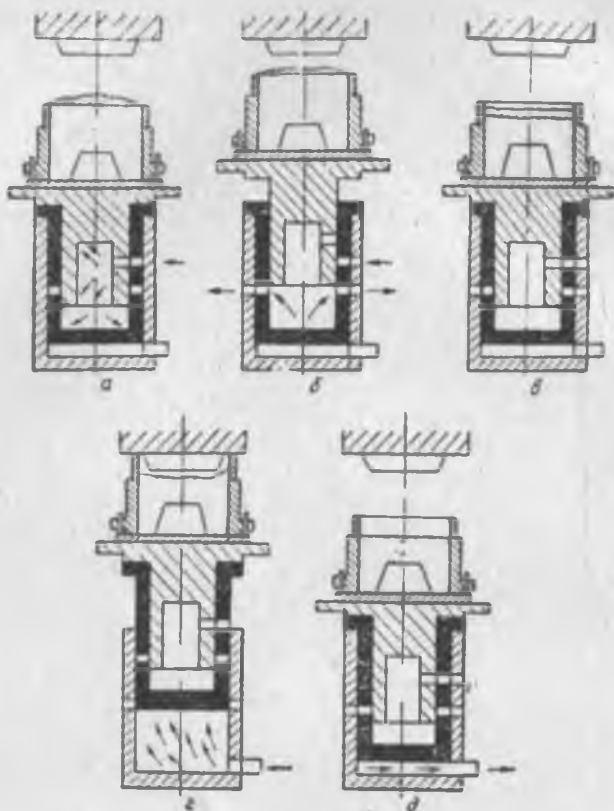
2. Силкитувчи машиналар. Мураккаброқ ва баландроқ қолиплар тайёрлашда бу машиналардан кенг фойдаланилади. 80- расмда бундай машинанинг тузилиши ва ишлаш принципи схематик тарзда тасвирланган. Расмдаги схемадан кўринадики, машинанинг цилиндри 1 га силкитувчи поршень 2 киритилган бўлиб, у стол 3 билан бир қилиб ясалган. Стол 3 га модель ости плитаси 4, унга эса модель ўрнатилган. Плита 4 штирларига опока 5 кийгизилган бўлиб, опокага эса рама 6 ўрнатилган. Машинани ишлатиш учун унинг цилиндрига 5—7 атм гача сиқилган ҳаво тешик 7 орқали ҳайдалади. Натижада расмда кўрсатилган ҳаракатлар (80- расм, а, б, в) туфайли қолип материали силкитилиб опокага зичланади. Силкитиш машиналари қолип тайёрлашда модель атрофидаги қолип материали юқори қисмидагидан зичроқ шиббаланади. Машинанинг бу камчилиги юқорида танишилган прессловчи, силкитувчи машиналарнинг ишпринциплари асосида аралаш конструкцияли силкитиб прессловчи машиналар яратилишига олиб келади (81- расм).

3. Қум отар машиналар. Бундай машиналардан ўртача ва йирик қўйма қолиплар тайёрлашда кенг фойдаланилади. Улар конструкциясига кўра, стационар, бункери билан бирга бир ердан иккинчи ерга кўчирилиши мумкин бўлган ва консолли қўзғалувчи машиналарга бўлинади. 82- расмда консолли қўзғалувчи машина тасвирланган. Расмдан кўринадики, қолип материали лентали транспортёр 1 орқали элак нови 2 га узатилади, ундан

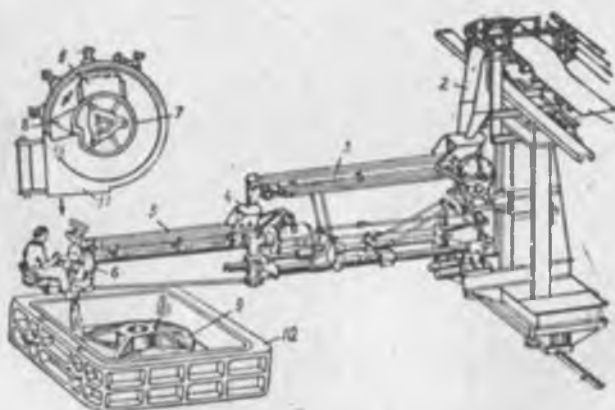


80- расм. Силкитиб прессловчи машинанинг тузилиши ва ишлаш схемаси:

1 — цилиндр; 2 — поршень; 3 — стол; 4 — плита; 5 — опока; 6 — рама; 7 — тешик.



81- рас. м.



82- рас. м. Консоли қўзғолувчи қум отар машинанинг схемаси:

1, 3, 6—транспортёр; 2—шов; 4—воронка; 6—кожух; 7—диск; 8—цилиндр; 9—модель;
10—опока; 11—тешик.

эланган материал транспортёр 3 га, ундан воронка 4 га, воронкадан эса лентали транспортёр 5 га узатилади. Қолип материали лентали транспортёр 5 дан машина головкаси кожухи 6 га узатилади (унинг схемаси чапда алоҳида кўрсатилган). Схемадан кўринадики, темир кожухдаги минутига 1400—1500 марта айланувчи диск 7 «қанотлар» воситасида тешик 11 дан опока 10 га қолип материаллини отилиб зичланади. Машина головкасини суриш йўли билан опоканинг ҳамма жойи материалга бир текис тўлдириб зичланади. Бундай машиналарда соатига 12,5 м³ материал зичланиши мумкин.

VII б о б

ҚУЙМАЛАР ОЛИШДА ФОЙДАЛАНИЛАДИГАН ҚОТИШМАЛАР ВА УЛАРНИНГ ХОССАЛАРИ

24-§. ҚУЙМАЛАР ОЛИШДА ФОЙДАЛАНИЛАДИГАН ҚОТИШМАЛАР, УЛАРГА НИСБАТАН ҚУЙИЛАДИГАН ТАЛАБЛАР ВА ҚУЙМАЛАРНИНГ ХОССАЛАРИНИ АНИҚЛАШ

Техникавий талабларга жавоб берадиган қуймалар олиш учун қуймалар олинадиган қотишмалар суюқ ҳолатда оқувчан, кам киришувчан, бир текис структурали, металлмас қўшимчалардан холи бўлиши ва суюқланиш температураси у қадар юқори бўлмаслиги керак.

Қотишманинг суюқ ҳолатда оқувчанлиги турли эталон қуймалар олиш йўли билан аниқланади, масалан, чуянларнинг суюқ ҳолатда оқувчанлиги спирал қуймалар олиш йўли билан аниқланади. Бунинг учун қолип материалидан кесим юзи 0,56 см² бўлган трапеция шаклидаги спираль қолип тайёрланади. Синаладиган қотишмани бу қолипга қуйиб олинган қуйма спиралининг узунлигига қараб, металлнинг оқувчанлиги аниқланади.

Қотишманинг қотишидаги ҳажмий киришуви. Унинг химиявий таркибига, совиш тезлигига ва қолипга қуйилган вақтдаги температурасига боғлиқ. Қотишманинг қотиш процессидаги ҳажмий киришуви тубандаги формула бўйича аниқланади:

$$\Delta V = \frac{V_1 - V}{V} \cdot 100 \%,$$

бу ерда V_1 — моделнинг ҳажми, см³; V — қуйманинг ҳажми, см³

Қотишманинг чизигий киришуви ҳажмий киришувидан деярли уч марта кичик бўлиб, у қуйидагича топилади:

$$\Delta l = \frac{l_1 - l}{l} \cdot 100 \%,$$

бу ерда l_1 — моделнинг узунлиги, мм; l — қуйманинг узунлиги, мм.

Агар қолипдаги металлнинг қотишида унинг киришувига қаршилиқ бўлмаса, бундай киришув *эркин киришув* деб аталади. Эркин киришув қиймати турли қотишмаларда турлича бўлади. 28-жадвалда баъзи қотишмаларнинг киришув қийматлари келтирилган.

Қотишманинг номи	Чизиғий киришуви, % ҳисобида
Оқ чўян	1,7—2,0
Кулранг ва модификацияланган чўянлар	1,1—1,3
Углеродли ва кам углеродли пўлатлар	2,2—2,5
Қалайли бронзалар	1,4—1,6
Алюминий қотишмаларн	0,9—1,5

Чўяндаги углерод ва кремний миқдорининг ортиши, марганец ва олтингургурт миқдорининг камайиши чўянинг ҳажмий киришувини камайтиради.

25- §. ҚУЙМАЛАРДА УЧРАЙДИГАН НУҚСОНЛАР

Ҳажмий киришуви катта бўлган қотишмалардан қуймалар олишда вужудга келадиган нуқсонлар (чўкиш бўшлиқлари, ғоваклик) дан ташқари, қотишмаларда ички кучланишлар ҳам ҳосил бўлади, бу кучланишлар эса қуйманинг ўлчамларини бирмунча ўзгартиради (қуйма тоб ташлаши, дарз кетиши ҳам мумкин). Қуймаларда ҳосил бўладиган ички кучланишлар қуйманинг эркин киришуви, бир текисда совнамаслиги, фаза ўзгаришларидан келиб чиқади ва қуйидаги ҳолларда ўз таъсирини кўрсатади:

1. Ички кучланишлар қиймати қотишманинг оқувчанлик чегарасидан ортиқ, аммо мустаҳкамлик чегарасидан кичик бўлса, қуйма тоб ташлайди.

2. Ички кучланишлар қиймати қотишманинг мустаҳкамлик чегарасидан ортиқ бўлса, қуймада дарзлар пайдо бўлади.

3. Ички кучланишлар қиймати қотишманинг оқувчанлик чегарасидан кичик бўлса, қуймага навбатдаги ишлов беришда ёки уни ишлатиш даврида ортиши мумкин.

Қуймаларда пайдо бўладиган дарзларнинг сабабларига кўра, уларни иккига ажратиш мумкин.

И с с и қ д а р з л а р. Қотишманинг қолипга қуйишдаги температураси унинг суюқланиш температурасига яқин бўлган ҳолларда бўлади. Маълумки, юқори температурада қотишманинг ғувталиги жуда кичик (углеродли пўлат учун $0,2 \text{ кг/мм}^2$), шунинг учун металлнинг эркин киришувига қолип ва стержень материали қаршилиқ кўрсатмаслиги лозим, акс ҳолда бу қаршилиқ қиймати қуйманинг мустаҳкамлик чегарасидан ортиқ бўлганда қуйма дарз кетади. Бундай дарзларнинг юзалари оксидланган қора тусли бўлади. Қотишмаларнинг иссиқ дарзлар ҳосил бўлишига мойиллигига қараб уларни умумий ҳолда тубандаги хилларга ажратиш мумкин: углеродли 25 Л пўлатни 1,0 десак, унда кам легирланган, перлит

синфига кирувчи пўлатлар 2,3, кўп легирланган, аустенит синфига кирувчи пўлатлар— 4,5 га тенг бўлади.

Кул ранг чўянларнинг ҳажмий киришуви кичик бўлганлигидан бундай қуймаларда иссиқ дарзлар камдан-кам учрайди. Иссиқ дарзлар, асосан, легирланган пўлатларда, миснинг кўпчилиги қотишмаларида, алюминий ва магний қуймаларида учрайди. Қуймаларда учрайдиган бундай дарзларнинг олдини олиш учун қуйманинг деворлари бир текис бўлиши ва юзалари бир хил радиус билан боғланиши лозим. Қатин деворли қуймалар олишда қолипга металл секин, бир текис қуйилиши керак.

Совуқ дарзлар. Иссиқликни яхши ўтказмайдиган қотишма қуймаларида (кам углеродли пўлатларда) фаза ўзгаришлари вақтида уларнинг ҳажми ҳам ўзгариб, совуқ дарзлар ҳосил бўлиши мумкин. Совуқ дарзларнинг юзаси оксидланмаган, оқ тусда бўлади. Бундай дарзлар ҳосил бўлишининг олдини олиш учун қуйма деворларини бир кесимли қилиб, қуймани аста-секин ва бир текисда сойтиш керак. Кўп ҳолларда қуймалардаги ички кучланишларни йўқотиш учун улар термик ишланади. Маълумки, қотишмаларда турли газлар (водород, азот, кислород ва бошқалар) бўлиши мумкин. Қотишма таркибига кирувчи газлар миқдорининг ортиши қотишманинг физик-механикавий хоссаларини ёмонлаштиради.

26-§. ҚУЙМА ОЛИНАДИГАН ҚОТИШМАЛАРНИ СУЮҚЛАНТИРИШ АГРЕГАТЛАРИ ҲАҚИДА УМУМИЙ МАЪЛУМОТ

Қуйиш цехларида суюқлантириладиган қотишмаларнинг хилига кўра суюқлантирувчи печлар ҳам ҳар хил бўлади. Масалан, чўянлар, вагранкаларда суюқлантирилса, пўлатлар мартен ва электр печларида, рангли металл қотишмалари тигелларда ва электр печларида суюқлантирилади. Кутилган таркибли қотишма олиш учун маълум таркибли шихта материалдан фойдаланилади. Масалан, чўян ва пўлат қуймалар олиш учун шихтанинг металл қисми домна чўянлари, чўян ва пўлат чиқиндилари ҳамда ферроқотишмалардан иборат бўлади. Тубанда кул ранг чўян қуймалар олишда фойдаланиладиган шихтанинг металл қисми процент ҳисобида келтирилган:

Домна чўяни	20—45
Чўян синиқлари	20—25
Пўлат синиқлари	0—25
Қуйиш цехларининг чиқиндилари	25—35
Чўян қиринди	0—10

27-§. КУЛ РАНГ ЧҲЯНЛАРДАН ҚУЙМАЛАР ОЛИШ

Кул ранг чўянларнинг суюқ ҳолда оқувчанлигининг юқорилиги физика-механикавий, антифрикцион хоссаларининг яхшилиги ва айниқса, уларнинг арзонлиги машинасозликда қуйма деталлар олишда кенг тарқалишига сабабдир. Масалан, станоксозлик саноатида ишлаб чиқариладиган қуйма маҳсулотларининг оғирлик жиҳатдан

Вагранкалар эҳтиёжга кўра йиғичли ёки йиғичсиз қилиб қурилади. Йиғичларда маълум миқдорда чўян йиғилиб, унинг химиявий таркиби текисланади ва чўян металлмас қўшилмалардан бир оз тозаланади.

Кичик қуймалар ишлаб чиқариладиган қуйиш цехларнда вагранкалар йиғичсиз қилиб қурилади, бунда суюқ чўян вагранка ўтхонасида йиғилади. Вагранканинг асосий ўлчамлари шахтанинг ички диаметри D билан фойдали баландлиги H дир. Амалда фойдаланиладиган вагранкалар шахтасининг диаметри $700 \div 2000$ мм оралиғида бўлиб, фойдали баландлиги эса шахтанинг диаметрига қараб $H \div D = 3,7 \div 5$ олинади.

Вагранкаларнинг солиштирма иш унуми шахтанинг 1 м^3 кесим юзидан соатига олинadиган чўян миқдори билан аниқланади. Ўртача ишловчи вагранкаларнинг бир соатдаги иш унуми $7\text{—}15 \text{ т}$ га тўғри келади.

Чўян суюқлантиришда шихта таркибини белгилаш. Аниқ таркибли чўян олиш учун шихта таркибини шундай белгилаш керакки, бундай процессда қайси элементнинг қанчаси куйиб кетиши ва қанчаси металлга қўшилиши эътиборга олинсин. Шихта таркибини аниқлашда аналитикавий, графикавий ва мослаш усулларида фойдаланилади. Шихта таркибини конкрет таркибли чўян учун аналитикавий усулда ҳисоблашда ўртача кремний $10\text{—}20\%$, марганец $15\text{—}20\%$; хром $20\text{—}30\%$ камайса, Ni жуда оз, фосфор, одатда ҳисобга олинмайди, олтингугурт эса коксдаги S ҳисобига шихта таркибига нисбатан чўянда $40\text{—}60\%$ ортади.

Чўян суюқлантириш. Вагранкани ишга тайёрлаш учун шахта ва йиғич футеровкаси ремонт қилиниб, таги беркитилади-да, яхшилаб қурилади. Қуритиш учун вагранка тубига ўтин қалаб ёқилади. Ўтин ёниб булғач, юклаш дарчаси орқали озроқ йирик кокс солинади. Кокс яхши ёниб олгандан кейин, салт колоша (кокс) киритилади. Салт колоша вагранканинг қизиши учун сиртдаги иш колошаси қатламларини кўтариб ҳам туради. Салт колоша баландлиги кокснинг сифатига, ҳаво босимиға, горн баландлигига боғлиқ.

Агар ҳайдаладиган ҳаво босими $350\text{—}700$ мм сув устуни ҳисобида бўлса, устки фурма сатҳидан салт колоша баландлиги $700\text{—}1000$ мм оралиғида бўлади. Умумий ҳолда салт колоша баландлиги тубандаги формуладан аниқланади:

$$h = 37,5\sqrt{P} + 152 \text{ мм.},$$

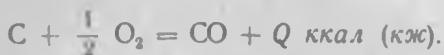
бу ерда P — ҳаво босими, мм сув устуни ҳисобида.

Салт колоша кокси чўғлангач, унинг устига флюс, сўнгра металл чиқиндилари, яна кокс, яна флюс ва шу тартибда солина боради. Иш колошаси учун сарфланадиган ёқилғининг миқдори колошанинг металл қисмига нисбатан белгиланади ва оддий кул ранг чўянлар олишда $10\text{—}12\%$ ни ташкил этади. Вагранкада чўяни суюқлантиришда иш колошаси таркибидаги кокс тўла ёнмайди,

унинг ёнмай қолгани салт колошадаги ёниб бўлган кокс ўрнини тўлдириб туради.

Флюс миқдори ёқилғидаги олтингугурт ва унинг ёнишидан ҳосил бўлган кул миқдорига кўра турлича белгиланади.

Вагранкага ҳайдалувчи ҳаво кислороди ёқилғи углеродини тубандаги реакциялар бўйича ёндириб, CO_2 ва CO газлари ҳосил қилади ва кўп миқдорда иссиқлик чиқаради:



Ёқилғининг сифати қанча яхши бўлса, CO_2 миқдори шунча ортади. Белгиланган технологик режимга кўра, суюқлантирилган чўян вагранкадан чиқарилиб, тахт қилиб қўйилган қолипларга қўйилади. Чўян суюқлантиришни тугатишдан аввал шахтага шихта материаллари солиш тўхтатилиб, металл шихтанинг ҳаммаси тўла суюқлантирилади.

Пухталиги юқори, ўртача ва кўп легирланган чўянлар вагранка ва электр печларида дуплекс процесс асосида суюқлантирилади, бунинг учун вагранкада суюқлантирилган чўян электр печига қўйилиб, у ерда ўта қиздирилади, бунда чўян тозаланади, зарур химиявий таркибга келтириш учун пулат синиқлари ва ферроқотишмалар қўшилади.

Вагранкаларнинг иш унумини ошириш мақсадида ҳайдалувчи ҳавони қиздириш ва уни кислородга бойитиш процессини автоматикавий бошқариш борасида кўп ишлар қилинди.

Шуни қайд этиш керакки, вагранкага ҳайдалувчи ҳавони кислородга тўйинтириш ёки кислородни фурмага махсус трубкалар орқали ҳайдаш, ёқилғини интенсив ёндириб, газлар температура сини кўтаради ва печга кирувчи азот миқдорини камайтиради, натижада металл ўта қизийди ва ёқилғи сарфи камаяди. Одатда, 1 т чўян учун 10—20 м³ кислород сарфланади. Вагранкаларда чўян олишда кислороддан фойдаланиш чўян температурасини 20—50° кўтариб, иш унумини 20—40% орттиради ва чўяндаги олтингугурт миқдорини эса 25—30% камайтиради.

29-§. БОЛГАЛАНУВЧАН ЧЎЯН ҚУЙМАЛАР ОЛИШ

Маълумки, автомобиль, трактор ва қишлоқ хўжалиги машиналарининг бирмунча мураккаб шаклли, оғир шаронтда ишлайдиган деталлари болгаланувчан чўянлардан тайёрланади, чунки улар анча пухта бўлиб, коррозиябардош ва арзондир.

Болгаланувчан чўян қуймалар оқ чўян қуймаларни узоқ вақт давомида 900—1000°С температурада қиздириш натижасида олинади.

Болгаланувчан чўянларнинг маркалари ва структуралари ҳақида курсимизнинг металлшунослик бўлимида айрим маълумотлар бе-

рилган эди, шу сабабли бу тўғрида тўхталиб ўтирмай, болгаланувчан чўянлар олиш технологияси билан танишамиз:

Болгаланувчан чўянларни олиш усулига кўра, тубандаги икки группага ажратиш мумкин: 1) ферритли болгаланувчан чўян; 2) перлитли болгаланувчан чўян.

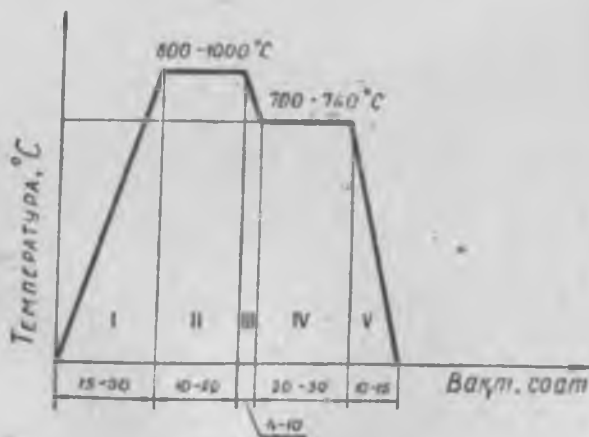
1. Ферритли болгаланувчан чўян қуймалар олиш (тўла графитли юмшатиш). Бундай қуймалар олиш учун маълум таркибли оқ чўян қуймалар цементити термик ишлов натижасида парчаланади. Бунинг учун қуймалар махсус яшикка терилиб, қум билан қумилади-да, яшик зич беркитилиб, тирқишлари ўтга чидамли гил билан сувалади сўнгра бу яшик печга киритилиб белгиланган режимда термик ишланади. 84- расмда оқ чўян қуймаларни юмшатиш графиги келтирилган. Расмдаги графикдан кўриниб турибдики, графитнинг ажралиши икки босқичда боради:

I босқич. Бу босқичда қуйма $800-1000^{\circ}\text{C}$ гача аста-секин қиздирилади (I зона) ва бу температурада узоқ вақт сақланади (II зона). Бу босқичда оқ чўян структурасидаги эркин цементит аустенит билан перлитга парчаланади ва графит ажралиб чиқади.

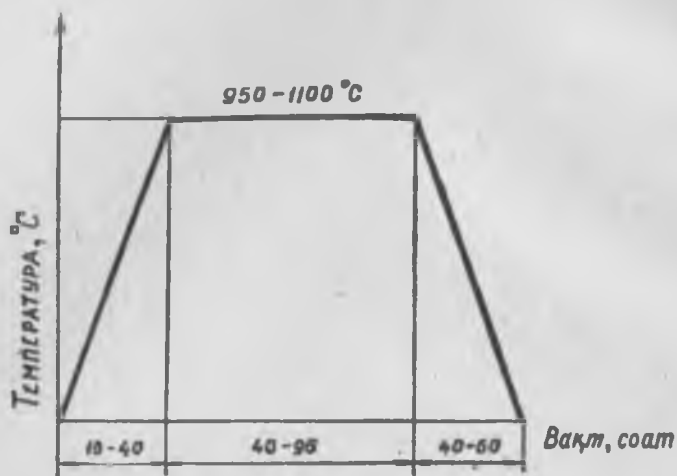
II босқич. Бу босқичда печь температураси $700-740^{\circ}\text{C}$ гача пасайтирилиб (III зона), шу температурада маълум вақт тутилади (IV зона). Бунда перлит таркибидаги цементит эса феррит билан эркин углеродга парчаланади. Шундан кейин қуйма совитилади (V зона).

Бундай чўян олишнинг узоқ вақт давом этиши ва чўян юзасидаги қисман углеродсизланиш процессининг бориши янги прогрессив усулларни қидиришга олиб келди.

Совет олимлари С. А. Салтиков, Г. И. Троицкий, А. Д. Асенов ва бошқалар юмшатишнинг серунум, такомиллашган янги усулини яратдилар. Бу усулнинг моҳияти шундаки, юмшатилиши керак



84- расн.



85- расм.

бўлган оқ чуян юмшатишдан аввал тобланади, натижада ҳосил бўлган майда структура ва ички кучланишлар графитнинг қўшимча кристалланиш марказларини ҳосил қилиб, процесснинг 1 ва 2-даврларини кескин қисқартиради ва шу билан бирга майда донали структура ҳосил қилиб, чуян хоссаларини бирмунча яхшилади. Суюқ чуянларни 0,02% висмут ва 0,04% бор билан модификациялаш ҳам ишлов вақтини қисқартиради.

2. Перлитли болғаланувчан чуян қуймалар олиш (чала графитли юмшатиш). Бундай структурали қуйма олиш учун оқ чуян қуймалари металл яшикка терилади-да, темир рудаси билан кумиб, қопқоғи зич беркитилади. Кейин бу яшикнинг печга киритиб, белгиланган режимда юмшатилади. Юмшатиш графиги 85- расмда келтирилган.

Графикдан кўринадики, юмшатиш учун буюм 950—1100° С гача аста қиздирилиб, бу температурада узоқ вақт тутиб турилгандан кейин совитилади. Қуйма маълум температурагача қиздирилиб, бу температурада узоқ вақт тутиб турилганда структурадаги цементит, перлит ва эркин углеродга парчаланади. Перлит таркибидаги цементит қуйма тез совитилиши туфайли парчаланишга улгурмайди. Натижада чуян структураси перлит билан эркин углероддан иборат бўлади. Бундай чуянлар перлитли *болғаланувчан чуян* дейилади.

Болғаланувчан чуяннинг металл асоси феррит бўлса, у *ферритли*, агар перлит бўлса, *перлитли* деб аталади. Ферритли болғаланувчан чуяннинг синмаси қорамтир, перлитли болғаланувчан чуяннинг синмаси эса оқимтир кўринади. Шу сабабли ферритли болғаланувчан чуян *қора узакли*, перлитли болғаланувчан чуян *оқ узакли чуян* деб ҳам аталади.

Бундан ташқари, металл асосининг кўпи феррит ва озроғи перлат, ёки кўпи перлит, озроғи эса ферритдан иборат бўлган болгаланувчан чўянлар тегишлича *феррит-перлитли ёки перлит-ферритли болгаланувчан чўян* деб аталади.

30- §. ПУЛАТ ҚУЙМАЛАР ОЛИШ

Машинасозлик саноатида мураккаб шаклли, турли вазндаги муҳим деталлар, жумладан, электрикдвигателларнинг корпуслари, якорлар, тишли филдираклар, червяклар ва бошқалар, кўпинча пўлатдан қуйилади, чунки нуқсонсиз пўлат қуймаларнинг хоссалари болғалаш йўли билан олинган деталларникидан қолишмайди.

Машинасозликда фойдаланиладиган қуйма пўлатлар, ишлатилишига кўра конструкцион, асбобсозлик ва махсус хоссали пўлатларга бўлинади, углеродли конструкцион пўлатлар эса хоссалари ва химиявий таркибига кўра, ўз навбатида уч группага: нормал сифатли қуймалар учун, юқори сифатли қуймалар учун, махсус хоссали қуймалар учун ишлатиладиган пўлатларга ажратилади.

Масалан, углеродли конструкцион пўлатларнинг нормал сифатлисига 15Л, 20Л, 25Л, 30Л, 35Л, 40Л, 45Л, 50Л маркалари киради. (Пўлатлар маркасидаги Л ҳарфи пўлатларнинг қуйма пўлатлар эканлигини кўрсатади, ҳарф олдидаги рақамлар юзга бўлинса, таркибидаги углероднинг % нинг юздан бир улушларида ифодаланган ўртача миқдори билдиради.)

Сифатли пўлат қуймалар кул ранг чўян қуймаларга қараганда пухта бўлса-да, пўлатнинг суюқланиш температураси чўяникига қараганда юқорироқ, суюқ ҳолатда оқувчанлиги пастроқ, ҳажмий киришуви эса юқорироқ бўлганлигидан, маълум шаклли, аниқ ўлчамли қуймалар олишда маълум қийинчиликлар туғдиради. Шунинг учун бу тегишли тадбирлар кўришни талаб этади. Бундай тадбирларга қуйидагилар киради:

а) қолип материалининг қуймага қуйиб ёпишмаслигини таъминлаш;

б) вужудга келувчи кучланншларни камайтириш ва материалнинг газ ўтказувчанлигини ошириш;

в) қуймага прибил ва совитгичлар ўрнатиш;

г) қуйиш системаси йўлларини шундай белгилаш керакки, бунда металл қолипга бир текисда равон кирсин, металлнинг эркин киришувига, қаршилик кўрсатмайдиган қилиш;

д) қолипга қуйиладиган пўлатнинг температураси, қуйма деворининг қалинлигига кўра эриш температурасидан 100—150° С юқори бўлишига эришиш ва ҳоказо. Пўлат қуймаларнинг кўпинча йирик донали бўлиши уларнинг механикавий хоссаларини ёмонлаштиради. Бундай қуймаларнинг доналарини майдалаштириб, бир текис структурага эришиш билан ички кучланишга барҳам бериб механикавий хоссаларини ошириш мақсадида улар юмшатилади.

РАНГЛИ МЕТАЛЯ ҚОТИШМАЛАРИ ВА УЛАРДАН ҚУЙМАЛАР ОЛИШ ХУСУСИЯТЛАРИ

Машинасозликда кўпгина деталлар, жумладан, подшипниклар, тишли гилдираклар ва бошқалар конструктив ҳамда технологик талабларга, чунончи, актив муҳитларда кам ейилиши, пухталиги ва бошқа талабларга кўра, турли рангли металлларнинг қотишмаларидан тайёрланади.

31-§. МИС ҚОТИШМАЛАРИ

Мис қотишмаларини химиявий таркибига кўра бронзаларга ва латунларга ажратилади.

Б р о н з а л а р. Мис билан қалай қотишмаси *бронза* дейилади. Қуймакорлик корхоналарида фойдаланиладиган бронзалар икки группага бўлинади: а) қалайли бронзалар, б) қалайсиз бронзалар.

Маълумки, қалай қимматбаҳо металл бўлганлиги сабабли уни тежаш ва қотишма хоссаларини зарур томонга узгартириш мақсадида қалайли бронза таркибидаги қалай қисман ёки тула Al , Fe , Pb , Zn , P , Ni , Si ва бошқа элементлар билан алмаштирилади. Қотишмага қалай ўрнига қайси элементдан қанча киритиш кераклиги қотишмадан кутилган хоссаларга боғлиқ. Масалан, қотишма таркибига темир киритилиши қотишма доналарининг майдалаштириб унинг пухталигини оширса, марганец қотишманинг пухталигидан ташқари унинг коррозиябардошлигини ҳам оширади. Қўрғошин эса унинг антифрикцион хоссаларини ва кесиб ишланувчанлигини оширади.

Л а т у н л а р. Оддий латун мис билан рух қотишмаси бўлиб, улар қуймалар олишда кам ишлатилади, чунки уларнинг технологик ва механикавий хоссалари анча паст бўлади. Латунлар икки группага бўлинади: а) оддий латунлар; б) махсус латунлар.

Қуймалар олишда, асосан, махсус латунлардан фойдаланилади. Махсус латунлар олишда оддий латунларга қалай, алюминий, кремний, никель, марганец, темир, қўрғошин каби элементлар маълум миқдорда қўшилади. Латунларга қўшилувчи элементларнинг тури ва миқдори қотишмадан кутилган хоссаларга кўра белгиланади. Шунини айтиш керакки, махсус латунларнинг хоссалари (пухталиги, қаттиқлиги, кесиб ишланувчанлиги ва қўйинлиши) оддий латунларникидан бирмунча юқоридир.

32-§. МИС ҚОТИШМАЛАР СУЮҚЛАНТИРИБ ОЛИШ

Миснинг маълум таркибли қотишмаларини суюқлантириб олиш учун, шихта ҳисобига кўра маълум нисбатда техникавий мис, қизил мис, бронза синиқлари, латун синиқлари ва қуймакорлик цехларининг рангли қотишмалари қуймаларининг чиқиндиларини қўшиб, суюқлантирилади.

Қотишма таркибига киритиладиган зарур элементлар учун тоза металл ёки айрим қотишмалар (лигатуралар) дан фойдаланилади. (Суюқланиш температураси қотишма таркибидаги энг юқори температурада суюқланувчи компонентнинг суюқланиш температурасидан паст бўлган қотишма *лигатура* деб аталади.)

Кўпинча икки элементли ёки уч элементли лигатурадан фойдаланилади. Масалан, 50% Cu ва 50% Al дан иборат лигатуранинг суюқланиш температураси $575-600^\circ\text{C}$ бўлади.

Мис қотишмаларини суюқлантиришда оксидланишдан сақлаш ва металлмас қўшилмалардан тозалаш учун флюслардан фойдаланилади. Флюс сифатида гипс, барий хлорид, бура, писта кўмир ва бошқа моддалар ишлатилади. Мис қотишмалари тигелли, алангали, ёйли ва индукцион электр печларида суюқлантирилади.

33- §. МИС ҚОТИШМАЛАРИДАН ҚҲЙМАЛАР ОЛИШДА ҚОЛИП ТАЙЁРЛАШ ХУСУСИЯТЛАРИ

Мис қотишмаларидан сифатли қўймалар олишда уларнинг ҳажмий киришуви ва осон оксидланиши маълум қийинчиликлар туғдиради. Шунинг учун қолипнинг металлга бир текисда тўлишининг аҳамияти катта.

Амалда мис қўймалар олишда, кўпинча бир стоякли кўп озиқлантиргичлар орқали боғланган бир неча қолип тайёрланади.

Металлнинг қолипга текис ва рагон киришини таъминлаш учун илонизи кўринишдаги, поғонали стояклардан ҳам фойдаланилади. Қолипга металлнинг рагон тўлишини яхшилаш мақсадида випорлардан фойдаланилади. Бунда суюқ металл қўйманинг массив қисмига келтирилиб, пастроқдан, сачратмай узлуксиз қўйилиши керак.

34- §. АЛЮМИНИЙ ҚОТИШМАЛАРИ

Алюминий қотишмаларининг нисбатан пухталиги, қўйма хоссаларининг яхшилиги, яхши кесиб ишланиши, коррозиябардошлиги, кўпчилиги яхши термик ишланиши каби ўзига хос хусусиятларига кўра, улардан қўйма деталлар, жумладан, двигателлар головкалари, шатунлар, поршенлар олинади.

Алюминий қотишмаларининг механикавий хоссалари уларнинг химиявий таркибига ва структурасига боғлиқ. Қўймалар олишда фойдаланиладиган алюминий қотишмалари таркибига, физикавий ва механикавий хоссаларига кўра тубандаги группаларга бўлинади:

1. Алюминийнинг кремнийли қотишмалари. Бу қотишмалар таркибда кремнийнинг миқдори 6—13% га етади, уларда кремнийдан бошқа қисман бўлак қўшимчалар ҳам бўлади. Бу система қотишмаларнинг қўйилиш хоссалари юқори бўлиши билан бирга механикавий хоссалари ҳам яхши. Алюминийнинг кремнийли қо-

тишмаларига АЛ2, АЛ4, АЛ5, АЛ9 ва АЛ9В маркалар киради. Бу қотишмалар *силуминлар* деб ҳам юритилади.

2. **Алюминийнинг магнийли қотишмалари.** Алюминий-кремний қотишмаларининг пухталигини ошириш мақсадида (АЛ2 дан ташқари) қотишмаларнинг таркибига бир оз магний қўшилади. Бунда улар термик ишланадиган бўлади. Бу қотишмаларда магнийнинг миқдори 4—12% гача бўлиб, уларда қисман бошқа қўшимчалар ҳам бўлади. Al—Mg қотишмалари Al—Si қотишмаларига қараганда коррозиябардошлиги яхши, пухта ва енгил қотишмалардан бўлиб, суyoқ ҳолда oқувчанлиги пастроқ, ҳажмий киришувчанлиги юқoрироқ. Al—Mg қотишмаларига бир озгина бериллий, титан, цирконий қўшилса, тобланган бу қотишманинг пухталиги 35 кг/мм² дан кичик бўлмай, нисбий чўзилувчанлиги 15% га яқин бўлиб, коррозиябардошлиги янада ортади.

3. **Алюминийнинг мисли қотишмалари.** Бу қотишмалар таркибда миснинг миқдори 3—5% бўлиб, қисман бошқа қўшимчалар ҳам бўлади, термик ишлангач, механикавий хоссалари анча яхшиланади. Бу қотишмаларнинг АЛ7, АЛ12 каби маркалари бўлиб, қуйилиш хоссалари ва коррозиябардошлиги юқорида кўриб утилган қотишмаларникига қараганда анча паст.

4. **Алюминийнинг мис кремнийли қотишмалари.** Бу қотишмалар таркибда кремний миқдори 3—8% ва мис миқдори 1,0—5% гача бўлади. Бу қотишмаларга АЛ3, АЛ3В, АЛ5, АЛ6, АЛ10В, АЛ14В ва АЛ15В маркалари киради.

5. **Алюминийнинг мураккаб таркибли қотишмалари.** Бу қотишмалар таркибда турли элементлар бўлиб, бу қотишмалар юқоридаги группа қотишмаларидан ўтга чидамлилигининг юқорилиги билан фарқ қилади. Лекин бу қотишмаларнинг қуйилиш хоссалари анча пастдир. Бу группа қотишмаларига АЛ1, АЛ11, АЛ16В, АЛ17В, АЛ18В маркалари кириб, таркибда Si, Ni, Zn ёки Fe бўлади.

35-§. АЛЮМИНИЙ ҚОТИШМАЛАРИНИ СУYOҚЛАНТИРИШ

Маълум таркибли қотишма суyoқлантириб олиш учун аввал шихта таркиби белгиланади. Одатда, шихтанинг металл қисми чушка алюминийдан, машина синиқларидан, қуймакорлик цехлари чиқиндиларидан ва турли лигатуралардан иборат бўлади. Флюс сифатида турли тузлардан — калий хлорид, магний хлорид ва бошқалар ёки уларнинг аралашмаларидан, масалан, 50% NaCl + 50% CaCl₂ дан фойдаланилади.

Сифатли, зич, майда донали қуймалар олиш учун модификаторлардан фойдаланилади. Модификаторлар сифатида соф натрий ва унинг тузларидан, масалан, 67% NaF, 33% NaCl ёки 25% NaF, 62,5% NaCl ва 12,5% KCl ишлатилади. Алюминий қотишмалари, одатда, электрик печларда суyoқлантирилади. Алюминий қотишмаларини суyoқлантиришда уларнинг юқори температурада кучли оксидланиши ва газларга тўйиниши маълум қийинчиликлар тугди-

ради. Шу сабабли уларни флюс қатлами остида суюқлантириш, металл қатламидан бир неча минут хлор газини ўтказиш йўли билан тозаланади.

36-§. АЛЮМИНИЙ ҚОТИШМАЛАРИДАН ҚУЙМАЛАР ОЛИШДА ҚОЛИП ТАЙЁРЛАШ ХУСУСИЯТЛАРИ

Алюминий қотишмаларидан қуймалар, асосан, босим остида доимий металл қолипларга, қолип материалларидан тайёрланган қолипларга қуйиш йўли билан олинади. Сифатли қуймалар олиш учун бу қуйманинг ўзига хос хусусиятлари борлигидан, қуйиш системаси йўлларида қотишмани шлак ва оксидлардан тозалаш мақсадида, филтёр—турлар ўрнатилиши, йиғич ва випорлар каттароқ қилиниши, кристалланиш процесси босим остида олиб борилиши керак бўлади.

37-§. МАГНИЙ ҚОТИШМАЛАРИ ВА УЛАРНИ СУЮҚЛАНТИРИШ

Қуймакорликда турли қуймалар олишда магнийга унда маълум миқдорда эрувчи Al, Zn, Mn, Si ва бошқа элементлар қўшиш йўли билан унинг хоссалари яхшиланади, термик ишловлар натижасида эса бу хоссалар янада яхшиланади, шу сабабли бу енгил қотишмалардан самолётсозликда ва асбобсозликда фойдаланилади. Шуни ҳам айтиш керакки, магний қотишмалари осон оксидланади ва суюқлантириш ҳамда қолипларга қуйиш вақтида ўз-ўзидан алангаланувчан бўлади. Шунинг учун уларни флюс қатлами остида ёки вакуумда суюқлантириб қолипларга қуйилади. Магнийнинг баъзи қотишмаларига процентнинг юздан бир улуши миқдорда цирконий ва бериллий қўшилади. Цирконий қўшишдан мақсад қотишманинг доналарини майдалаштириш бўлса, бериллий эса қотишмани суюқлантириш ва қолипларга қуйиш вақтида ўз-ўзидан алангаланишга мойиллигини пасайтиради.

Магний қотишмалари деформациябоп ва қуймабоп қотишмаларга бўлинади. Магнийнинг деформациябоп қотишмалари МА ҳарфлари ва қотишманинг шартли номерини билдирувчи рақамлар билан маркаланади, масалан, МА1, МА2 ва ҳоказо.

Магнийнинг қуймабоп қотишмалари МЛ ҳарфлари ва қотишманинг шартли номерини кўрсатувчи рақамлар билан маркаланади, масалан, МЛ1, МЛ2, МЛ3 ва ҳоказо.

38-§. МАГНИЙ ҚОТИШМАЛАРИДАН ҚУЙМАЛАР ОЛИШДА ҚОЛИП ТАЙЁРЛАШ ВА ҚУЙИШ ХУСУСИЯТЛАРИ

Магний қотишмалари қолипга раво ва текис кириши ҳамда текис совиши учун суюқ қотишмани қолипнинг бир неча жойидан бир вақтда киритиб турилиши керак. Бу жиҳатдан илонизишаклидаги стояклар яхши натижа беради.

Муҳим қўймалар учун мураккаб қўйиш системаларидан фойдаланилади. Қолипга суюқ металл қўйишда унинг ёнмаслиги учун қолип материалига олтингугурт, борат кислота қўшилади. Олтингугурт металл оқимига сепилганда унинг буғи ҳосил бўлиб, металл-ни ҳаводан ажратади.

39- §. АЛЮМИНИЙ ВА МАГНИЙ ҚОТИШМАЛАРИДАН ОЛИНГАН ҚУЙМАЛАРНИ ТЕРМИК ИШЛАШ

Алюминийнинг кўпчилик қотишмаларидан олинган қўймаларнинг физикавий ва механикавий хоссаларини ошириш, осон кесиб ишланадиган қилиш мақсадида улар термик ишланади. Алюминий қотишмаларини термик ишлашда йирик интерметалл қўшимчалар ва бошқа фазалар суюқлантирилади, доналарнинг концентрацияси бутун ҳажм бўйлаб текисланади.

Жумладан тоблашда ўта тўйинган қотишма ҳосил қилиниб бу-нинг ҳисобига қотишманинг пухталиги ва зарбга чидамлилиги ортади. Ўта тўйинган, турғун бўлмаган қаттиқ қотишмада вақт ўтиши билан парчаланиш содир бўлади, қотишмада қаттиқ мувозанат кон-центрацияси эса ўзгармай қолади. Бу процесс *чиниқиш* деб аталади. Процесс уй температурасида борса, *табиий чиниқиш*, юқорироқ температурада борса, *сунъий чиниқиш* деб аталади. Одатда, қўйма қотишмаларида чиниқиш процесси уй температурасида секин бор-ганлигидан улар 150—180°С температурада 10—20 соат давомида тутиб туриш йўли билан олиб борилади.

Кўп ҳолларда тоблаш натижасида эришилган хоссалар етарли бўлса, қотишма чиниқтирилмайди. Агар қотишма тобланганда унинг пухталиги етарли бўлмаса, бу қотишма чиниқтирилади, натижада пухталиги ортиб, пластиклиги бир оз пасаяди.

40- §. ТИТАН ҚОТИШМАЛАРИДАН ҚУЙМАЛАР ОЛИШ

Титан қотишмалари юқори сифатли конструкцион материал бў-либ, уларнинг солиштирма пухталиги юқори, коррозиябардошдир. Бу қотишмалардан қўймалар олиш мумкин, лекин суюқланиш тем-пературасининг юқорилиги ва қизиганда оксидланиши бу қотишма-нинг камчиликларидир. Машинасозликда фойдаланиладиган ти-танинг кўпчилик қотишмаларида Al, Cr ва бошқа элементлар бор. Масалан, ВТЗ-1 қотишмасида Al—4—6,2%; Cr — 1,5—2,5%; Mo — 1,5% бўлиб, қолгани Ti дир. Бу қотишманинг уй температура-сидаги чузилишга пухталиги 95—120 кг/мм² оралиғида бўлади. Нисбий узаювчанлиги $\delta = 10—16\%$. Масалан, ВТЗ-1 маркали қотишмадан актив муҳитларда ишловчи насос деталлари тайёрла-нади.

ҚОЛИПЛАРГА МЕТАЛЛ ҚУЙИШ, ҚУЙМАНИ АЖРАТИШ ВА УНИ ТОЗАЛАШ

41- §. ҚОЛИПЛАРГА МЕТАЛЛНИ ҚУЙИШ

Турли печларда суюқлантирилган металлни қолипларга элтиб қуйиш учун фойдаланиладиган мослама ковш деб аталади.

Одатда, майда қуймалар (огирлиги 15 кг гача бир ишчи, 60 кг гача икки ишчи) қолипига суюқ металл оғзи очиқ дастаки ковшларда ўртача ва йирик қуймалар (60 кг дан 2 т гача) қолипига суюқ металл электрик тельферлар ёки кранлар воситасида элтиб қуйиладиган ковшларда қуйилади. Очиқ ковшларнинг асосий камчиликларидан бири шуки, қолипга металл қуйишда эҳтиёт қилинишига қарамай, шлакнинг озроқ қисми қолипга металл билан бирга ўтади. Шунинг учун муҳим қуймалар олишда, мураккаб бўлса ҳам тўсиқли ва стопорли ковшлардан фойдаланилади.

Ковшларнинг деворлари ковшнинг ҳажми ва конструкциясидан қатъи назар, 2—10 мм ли ва ундан ҳам қалин пўлат лист билан қопланиб, девори шамот гиштидан қумли ўтга чидамли гил қоришмаси билан терилади. Қолипни ишлатишдан аввал уни қуриштиш мақсадида, турли конструкцияли печларда обдон қиздирилади (йирик ковшлар газавий горелкалар ёки мазут форсункалари ёрдамида қуриштилади). Қолипга ҳўян қуйишда унинг температураси, асосан, олинадиган қуйманинг катта-кичиклигига, шаклига, деворларининг қалинлигига, қолип материалига кўра белгиланади. Ҳамма ҳолларда печдан металлни энг юқори температурада чиқаришга ҳаракат қилинади, сўнгра уни ковшда зарурий қуйиш температурасига сақлаб келтирилади. Бунда металл шлакдан ва газлардан деярли тўла тозаланади.

Қолипга металлни ковш воситасида узлуксиз қуйишда ковш оғзидан қуйиш косачаси ёки воронкагача бўлган оралиқ 150—200 мм дан ортмаслиги ва косача тўлдирилган ҳолда олиб борилиши лозим. Бу шартлар бажарилмасдан қолипга металл қуйилса, қолипга қисман шлак ўтиши ва суюқ металл оқими ҳавони сўриши мумкин. Бу эса бракка олиб келади.

42- §. ҚУЙМАНИ ҚОЛИПДАН АЖРАТИШ ВА УНИ ТОЗАЛАШ

Гили қум қолипларга қуйилган металл қотгач қолип бузилиб, қуйма ажратилади. Кичик қуйма қолиплардан лом, қуvalда, пневматикавий асбоблар ёрдамида ажратилса, йирик қуйма эса қолипдан турли конструкциядаги титратма машиналар ёрдамида ажратилади. Бунинг учун тебратиб силкитиш машинаси илгакларига опоканинг қулоқларидан илиб зарур баландликка кўтариб силкитилса, опокдан қолип материаллари ва қуйма ажралиб тушади (86-расм).



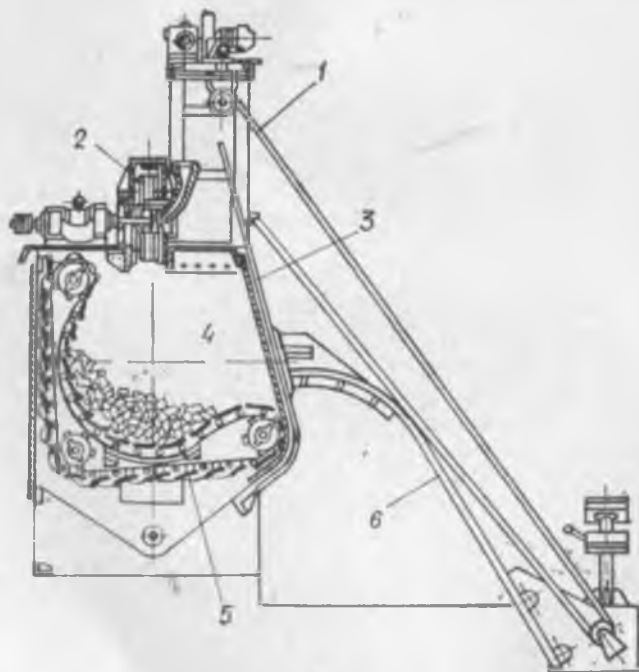
86- расм.

Йирик қуймакорлик цехларида қуймани қолтидан ажратиш процесси автоматлаштирилган.

Қуймани унинг юзасига қуйиб ёпишган материаллардан тозалашда майда қуймаларни айланувчи цилиндрлик барабанларга киртиб маълум тезликда 30—40 минут айлантирилади. Бунда барабандаги қуймалар бир-бирига ва унга киритилган оқ чуян юлдузчаларга урилиб, ишқаланиб тозаланади. Баъзида қуймалар махсус камерада кичик шарчалар оқимида ҳам тозаланади.

Кичик шарча отувчи барабанларда тозалаш. Бундай қурилма-

лар оғирлиги 20 кг гача бўлган қуймаларни тозалашда қўлланилади. 87- расмда бундай қурилманинг схемаси келтирилган. Схемадан кўринадики, қурилма таглиги пластинкали лента 5 дан иб-



87- расм. Қуймани шар отиб тозаловчи барабанли қурилманинг схемаси:

1, 6 — элеватор; 2 — турбина; 3 — қопқок; 4 — иш бўшлиғи; 5 — лента.

рат бўлиб, унга ковш элеватори 6 воситасида қуймалар юкланади. Лентанинг пастдан юқорига юришида қуймалар думалайди, бунда кичик шарча откич турбина 2 шарчаларни қуймалар юзасига 60—70 м/сек тезликда отилади. Қуйма ёпишган материаллардан тозалаигач, қопқоқ 3 очилиб, лента юқоридан пастга ҳаракатлантирилади. Бунда тозаланган қуймалар автоматикавий равишда яшикка ўтади. Шарча чанглардан қайта ишлаш учун тозалангач, элеватор 1 орқали турбина воронкасига узатилади.

Қуйма унга куйиб ёпишган материаллардан кислота эритмасига тушириб, ультратовуш ёрдамида ҳам тозаланadi. Бунда суюқлик товуш тебранишлари частотасидан юқори частотада тебранади. Қуймалар унга куйиб ёпишган қолип ва стержень материаллари, ғудуришлар ва озиклантиргичларнинг қолдиқларидан ҳам тозаланadi. Баъзида қуймадаги нуқсонларни ўйиб, у жойларни пайвандлаб тузатиш мақсадларида пневматикавий усулда ўйиш болгаларидан фойдаланилади. Қуймалар тозаланганда ҳам қолган ғудуриш ва нотекислиklar абразив чархларда ишланади.

Алюминий қотишмаларидан олинган йирик қуймаларни юқоридаги ҳолларда ишлашда махсус стационар йўнувчи бир ердан иккинчи ерга ўтказиладиган, станоклардан фойдаланилади. Бунда абразив чарх ўрнига У10 ёки У8 дан ясалган диск аррадан фойдаланилади.

Х 6 0 6

ҚУЙМАЛАР ОЛИШНИНГ ПРОГРЕССИВ УСУЛЛАРИ

43- §. УМУМИЙ МАЪЛУМОТ

Маълумки, гилли қум ва қолип материалларидан тайёрланган қолиплар битта қуйма олишгагина яроқли бўлиб, унда олинган қуймаларнинг ўлчамини у қадар аниқ бўлмайди. Бир хил юқори сифатли жуда кўплаб қуймалар ишлаб чиқаришга бўлган эҳтиёжнинг тобора ортиши йирик механизациялашган қуймакорлик цехлари барпо этиш ва такомиллашган технологиялар яратишга олиб келди. Қуймалар ишлаб чиқаришнинг бу прогрессив усуллари жумласига металлларни металл қолипларга (жокилларга) қуйиш, босим остида қуйиш, марказдан қочирма усулда қуйиш, суюқланувчи моделлар ёрдамида тайёрланган қолипларга қуйиш, махсус қобиқли қолипларда қуйиш йўли билан қуймалар олиш усуллари киради. Бу усуллар билан қисқача танишиб чиқамиз.

44- §. МЕТАЛЛ ҚОЛИПЛАРДА ҚУЙМАЛАР ОЛИШ

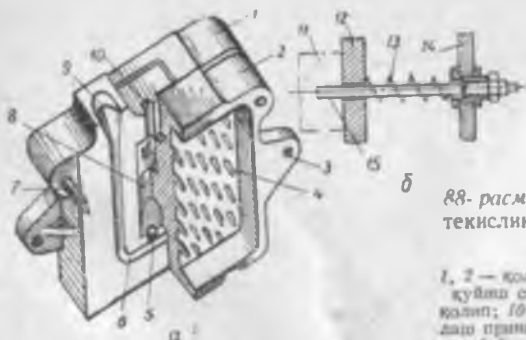
Бу усулда қуймалар олишда гилли қум материалларига, модель, опока каби мосламаларга бўлган заруриятнинг йўқолиши, юзлаб ва минглаб қуймаларни биргина қолипда олиниши, қуйманинг ўлчамлари аниқ ва юзаси текис ҳамда тоза чиқиши, механикавий

хоссаларининг яхшилиги, юқори малакали ишчилар талаб этмаслиги, иш шаронти яхши бўлиб, иш унумининг юқорилиги унинг кенг тарқалишига олиб келди. Шу билан бирга бу усул айрим камчиликлардан ҳам холи эмас. Бундай камчиликлар жумласига металл қолип нархининг қимматлиги, қолипда металлнинг тез совиши сабабли суяқ ҳолатда металл оқувчанлигининг камайиб кетиши, кўпинча, чўян қуймалар юзасида қаттиқ қатламли структура ҳосил бўлиши ва бошқалар кирadi.

Амалда ишлатиладиган металл қолиплар конструкцияси хилма-хил бўлади. Одатда, оддий қуймаларнинг қолиплари икки паллали (вертикал ёки горизонтал текислик бўйича ажралувчи) қилиб ясалса, мураккаб қуймаларнинг қолиплари бир неча бўлақлардан иборат бўлади. Қуйманинг шаклига ва ўлчамларига кўра, қолип бўлақлари ва унинг ажралиш юзалари ҳам бир неча бўлиши мумкин.

Алюминий ва магний қотишмалари каби паст температурада суяқланувчан қотишмалардан олинадиган қуймалар учун стержень пўлатдан ясалса, пўлат, чўян ва мис қотишмалардан олинадиган қуймалар учун гилли қум материалидан тайёрланади. Қолипга қуйилган металлни бир текис совитиш мақсадида, қолипнинг сиртқи юзаларига махсус қуйма-бармоқлар ўрнатилади.

88- расмда вертикал текислик бўйича ажралувчи металл қолип келтирилган. Расмдан кўринадики, қолип иккита палла 1 ва 2 дан иборат бўлиб, штирлар 7 ёрдамида йиғилади. Воронка 9 дан қуйилган металл қуйиш системаси, 6 ва 5 орқали қолип 8 га ўтади. Қолип бўшлиғидаги ва металлдан ажралувчи газлар випор 10 орқали ташқарига чиқиб кетади. Ярим қолипларни қулоқлари 3 билан қуйма олиш станогига ўрнатилади. Қуймаларни қолипдан ажратиш учун уларга турткичлар 15 (118- расм, б) қилинади. Қолипда қуйма тўла қотиши биланоқ олдинги бабка 12 ярим қолип 11 ни ўнга сура бошлайди, бунда турткич 15 қолип бўшлиғига кириб, қуймани туртиб чиқаради. Бунда пружина 13 сиқилади, турткич плитаси 14 эса қўзғалмайди. Шуни қайд этиш керакки, металл қолипларда қуймалар олишда қуйма сифатини ва қолипнинг иш муддатини ошириш мақсадида қолипнинг сиртқи юзаси ўтга чидамли юпқа қатлам



88- расм. Металл қолип: а — вертикал текислик бўйича ажралувчи металл қолип;

1, 2 — қолип паллалари; 3 — қулоқ; 4, 5, 6, 9 — қуйиш система қанчаллари; 7 — штир; 8 — қолип; 10 — випор; 6 — турткичларнинг ишлатиш принципи; 11 — ярим қолип; 12 — олдинги бабка; 13 — пружина; 14 — плита; 15 — турткич.

ҳосил қилувчи аралашма билан, кейин махсус бўёқ билан қопланади. Ўтга чидамли қоплама материал қум кукуни, шамот, графит зарраларини суюқ шиша, сульфит ишқори ва бошқа боғловчи моддалар билан қориштириб тайёрланади. Бу қоплама материални қолип юзасига суркаш учун қолип 200—300° С гача қиздирилади. Махсус бўёқлар сифатида ацетилен куюси, мазут, керосин, ўсимлик мойи ва бошқалардан фойдаланилади.

Қолипга суюқ металлнинг равои тулиши ва кутилган хоссали қуймалар олинниши учун қуйманинг материалга ва характерига кўра, қолиплар металл қуйишдан аввал 100—300° С гача қиздирилади.

Умумий ҳолда, қуймалар ишлаб чиқариш технологик процесси тубандаги операцияларни ўз ичига олади;

1) металл қолип юзасига ўтга чидамли қатлам қопланиб унинг устидан юпқа махсус бўёқлар бериш;

2) қолип йиғиш;

3) қолипга металлни қуйиш;

4) қуймани қолипдан ажратиш;

5) қолип юзаларини сиқилган ҳаво уриб ёки бошқа усулда тозалаш.

Амалда прокатлаш валлари, темир йўл вагонларининг гилдираклари каби ишқаланиб тез ейиладиган чўян деталларнинг ейиш юзаларининг қаттиқлигини ошириш мақсадида комбинирланган қолиплардан фойдаланилади, 89- расмда мисол сифатида прокатлаш вали олиш қолипининг схемаси келтирилган. Расмдан кўриниб турибдики, вал қуймасининг фақат иш қисми металл қолипда, бошқа қисми эса қолип материалдан тайёрланган қолипда олинади.

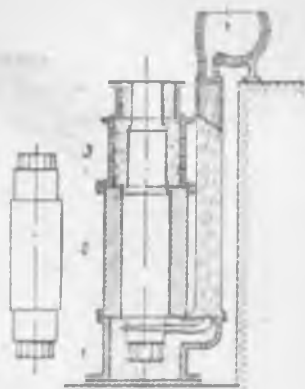
Тобланган қуймани ўртасидан кесиб унинг структурасини сиртидан марказигача кўздан кечирсак, тубандаги уч зонани кўрамиз:

1) қуйманинг энг сиртқи қатлами (1- зона) оқ чўян структурали бўлиб, унда углерод, асосан, темир карбиди тарзидадир. Шу сабабли бу зона «тобланган» зона деб ҳам аталади;

2) 1- зонадан кейин оралиқ зона келади, бу зонада углероднинг бир қисми графит тарзида бўлади. Шу сабабли бу зонанинг қаттиқлиги биринчи зонанинг қаттиқлигидан бирмунча паст;

3) ички зона, бу зона кул ранг чўян структурали бўлиб, унда углероднинг асосий қисми графит тарзида бўлади.

Бундай структуравий ўзгаришларга сабаб металлнинг қолипда турли тезликда совишидир. Маълумки, металл қолипларнинг ис-



89- расм. Комбинирланган қолип:

1, 3 — ер қолип; 2 — металл қолип.

сиқлик ўтказувчанлиги қум қолипларникига қараганда 60—100 марта ортиқ. Шу сабабдан ҳам углерод эркин ҳолатда ажралиб чиқишга улгура олмай, асосан, цементит таркибига кирган ҳолда бўлади. Қуйманинг марказига томон совиш тезлигининг камайиши кейинги структура ўзгаришларига олиб келади.

45- §. ҚУЙМАЛАРНИ БОСИМ ОСТИДА ОЛИШ

Бу усулдан йирик қуймакорлик цехларида рангли металллардан мураккаб шаклли, юпқа деворли, аниқ ўлчамли, текис юзали қуймалар олишда кенг фойдаланилади. Бу усулда суюқлантирилган қотишма пўлат қолипга махсус машина ёрдамида ҳайдалади. Қуйманинг турига, шаклига ва ўлчамларига кўра, унга бериладиган босим бир неча атмосферадан бир неча юз атмосферагача етиши мумкин.

Қуймакорлик цехларида фойдаланиладиган бундай қуйиш машиналарининг хиллари кўп, лекин шунга қарамай, уларни конструкциясига кўра икки турга бўлиш мумкин: 1) поршенли (иссиқ ва совуқ камерали); 2) компрессорли (қузгалмас ва қузгалувчан камерали).

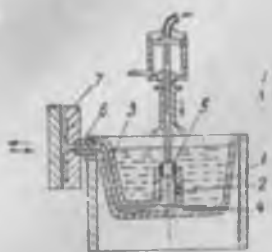
1. Поршенли қуйиш машиналари

а) иссиқ камерали машиналар. Одатда, бундай машиналардан суюқланиш температураси 450—500° С гача бўлган рух, қалай, қўرғошин асосидаги қотишмалардан қуймалар олишда фойдаланилади. Бундай машиналар ўз конструкциялари жиҳатидан қўлда ишлатиладиган, ярим автоматикавий ва автоматикавий равишда ишлайдиган машиналарга бўлинади, аммо уларнинг ишлаш принципи бир.

90- расмда поршенли, иссиқ камерали машинанинг схемаси келтирилган. Схемадан кўриниб турибдики, чўян ваннага қуйилган металл тешик 2 орқали цилиндр 4 га, у ердан эса канал 3 га ўтади. Поршень пастга ҳаракатланганда суюқ металл қолипга ҳайдалади. Ваннадаги суюқ металлнинг температураси маълум даражада бўлиши учун металл қиздириб ҳам турилади.

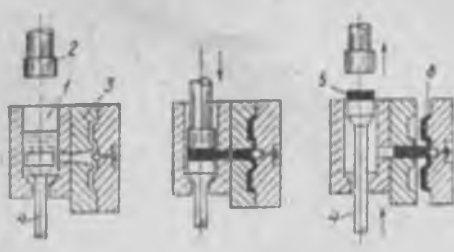
Мундштук 6 металл узатувчи канал 3 га туташтирилиши билан қолип 7 ёпилади. Шундан сўнг пневматикавий цилиндр автоматикавий равишда ишлайди, бунда қолипга металл ҳайдалади, сўнггра поршень 5 кўтарилиб қолип очилади-да, қуйма ажралади. Кейин қолипга сиқилган ҳаво юборилиб, унинг юзаси тозалангандан сўнг яна операция такрорланаверади. Металлга таъсир эттириладиган босим, қуйманинг характериға кўра, бундай машиналарда 6—25 атм оралиғида бўлади. Машиналарни бир киши бошқаради.

Ярим автоматикавий машиналарда соатига 250 гача, автоматикавий машиналарда эса 1000 гача қуйма олиш мумкин. Бу машиналарнинг асосий камчилиги шундаки, суюқланиш температураси юқорироқ бўлган мис, алюминий қотишмаларидан қуймалар олиш-



90- расм. Иссиқ камерали поршенли қуйиш машинаси:

1 — ванна; 2 — тешиқ; 3 — канал; 4 — цилиндр; 5 — поршень; 6 — мундштук; 7 — қолип.



91- расм. Совуқ камерали поршенли қуйиш машинаси:

1 — цилиндр; 2, 4 — поршень; 3 — қолип; 5 — ортиқча металл; 6 — қуйма.

да цилиндр юзаси билан поршень оралигида қотаётган оксид пардалар машинанинг нормал ишини издан чиқаради, яъни уни бу оксид пардалардан тозалаш учун тез-тез тўхтатишга мажбур этади, бу эса машинанинг иш унумини пасайтириб, цилиндр билан поршеннинг тез ейилишига олиб келади;

б) совуқ камерали машиналар. Суюқланиш температураси юқорироқ бўлган қотишмалардан қуймалар олишда совуқ камерали машиналардан фойдаланилади. 91- расмда вертикал камерали поршенли машинанинг схемаси келтирилган.

Схемадан кўринадики, бундай машинада қуйма олиш учун маълум миқдордаги суюқ металл цилиндр 1 га қуйилади (бунда пастки поршень 4 қолипга металл киритиш тешигини беркитган вазиятда бўлади), сўнгра прессловчи поршень 2 пастга томон ҳаракатланганда пастки поршень 4 ҳам пастга туша бориб, қолипга металл киритиш тешигини очади ва металл қолипга ҳайдалади. Кейин поршень 2 дастлабки вазиятга кўтарилади, бунда цилиндрда қолган ортиқча металл 5 пастки поршень 4 нинг юқорига кўтарилишида қуйиш системаси металлдан ажратилиб, цилиндрдан чиқарилади. Шундан кейин, юқорида айтиб ўтилган процесс такрорланади.

II. Компрессорли қуйиш машиналари

92- расмда бундай машиналардан бирининг схемаси келтирилган. Расмдан кўринадики, суюқ металл машина камераси 2 га унинг тешиги 1 орқали қуйилиб, тиқин 3 билан зич беркитилади. Камерага тешиқ 4 орқали маълум босимдаги ҳаво ҳайдалганда ваннадаги суюқ металл патрубк 5, мундштук 6 орқали қолип 7 га ҳайдалади. Бундай машинанинг асосий камчилигига тубандагиларни кўрсатиш мумкин:

1) ваннадаги суюқ металл ҳайдаладиган ҳаво ҳисобига оксидланади ва у оксиднинг қолипга ўтиши туфайли қуйманинг сифати ёмонлашади;



92- расм. Қўзғалмас камерали компрессорли қуйиш машинаси:

1 — 4 — тешик; 2 — камера;
3 — тиқин; 5 — патрубк;
6 — мундштук; 7 — қолип.

2) ваннадаги суюқ металл ҳайдаладиган ҳаво ҳисобига бирмунча совийди, натижада унинг суюқ ҳолатда оқувчанлиги пасаяди;

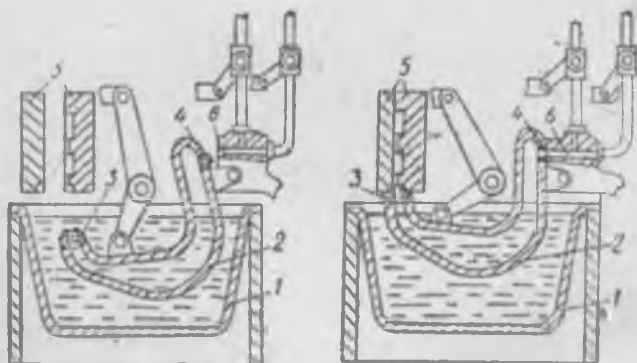
3) кўп миқдорда сиқилган ҳаво сарфланади;

4) камерани зарур вақтда металл билан тўлдириш учун машина тўхтатилади.

Машинанинг бу камчиликларини йўқотиш учун олиб борилган ишлар натижасида тақомиллашган махсус ковшли (қўзғалувчан камерали) компрессорли қуйиш машиналари яратилди.

93- расмда қўзғалувчан камерали компрессорли қуйиш машинасининг схемаси келтирилган. Схемадан кўриниб турибдики, ма-

шинанинг чўян ваннаси 1 да қўзғалувчан камера 2 жойлашган бўлиб, унинг учига мундштук 3 ўрнатилган. Камеранинг иккинчи учига тешик 4 бор. Машина юргизилганда тортқилар воситасида камера ваннадан кўтарилади, бунда унинг бир учигаги мундштук 3 қолип 5 билан иккинчи учи эса тешик 6 билан боғланади. Шундан кейин камерага сиқилган ҳаво ҳайдалиши билан суюқ металлни қолипга ҳайдайди. Қолип ажратилиши билан қуйма олиш такрорланади. Бу машинада соатига 50 дан 500 тагача қуйма олиш мумкин. Ҳайдаладиган ҳаво босими қуйманинг материалига, шаклига ва ўлчамларига кўра, одатда, 10—100 атм оралиғида бўлади.



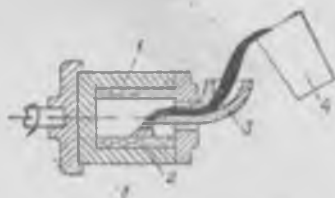
93- расм. Қўзғалувчи камерали компрессорли қуйиш машинаси:

1 — ванна; 2 — қўзғалувчи камера; 3 — мундштук; 4, 6 — тешик;
5 — қолип.



94- расм а. Вертикал ўқ атрофида айланувчи қолип:

1 — қолип; 2 — металл;
3 — нов; 4 — ковш.



94- расм б. Горизонтал ўқ атрофида айланувчи қолип:

1 — қолип; 2 — металл; 3 — нов;
4 — ковш.

46- §. МАРКАЗДАН ҚОЧИРМА УСУЛДА ҚУЙМА ОЛИШ

Бу усулнинг маъноси шундаки, маълум ўқ атрофида айланувчи металл қолипга қуйилган металл марказдан қочирма куч таъсирида шу қолипга сиқилиб, қота бориб, қолип шаклига киради. Бу усулда қуйма олиш машиналари ўз конструкцияси жиҳатидан вертикал, горизонтал ва қия ўқли бўлади.

94- расм, а да қолипи вертикал ўқ атрофида айланувчи машиналарнинг схемаси келтирилган.

Бундай машиналардан калта, катта диаметрли, жумтадан втулкалар, ҳалқалар, шкивлар каби қуймалар олишда фойдаланилади. Горизонтал ўқ атрофида айланувчи металл қолипларда труба ва шу каби узун қуймалар олинади. 94- расм, б да горизонтал ўқ атрофида айланувчи металл қолипда қуймалар олиш машинасининг схемаси келтирилган.

Қуйма қолипларининг ўз ўқи атрофида айланиш тезлиги, қуйманинг шаклига ва ўлчамларига кўра, одатда, 250—1500 *айл/мин* оралиғида бўлади. Амалда қолипнинг айланиш тезлиги тубандаги формула ёрдамида топилади:

$$n = \frac{5520}{\sqrt{gr}},$$

бу ерда g —қотишманинг солиштирма оғирлиги, G/cm^3 ; r —қуйманинг ички радиуси, *см*.

47- §. СУЮҚЛАНУВЧАН МОДЕЛЛАР ЁРДАМИДА ТАЙЁРЛАНГАН ҚОЛИПЛАРДА ҚУЙМА ОЛИШ

Бундай қолиплардан турли қотишмалардан мураккаб шакли, аниқ ўлчамли, текис юзали майда қуйма деталлар олишда кенг фойдаланилади. Бу усулнинг маъноси шундаки, модель осон суюқланувчан моддалардан (шам, стеорин ва бошқа) қолипда пресслаш йўли билан тайёрланади, сўнгра модель ўтга чидамли махсус ма-

териал (қум кукуни билан этил силикат ва суюқ шиша аралашмаси) билан қопланади, қиздирилганда модель суюқланиб ажралади-да, пухта деворли қолип ҳосил бўлади. Бу усулда олинган қуймалар ўлчамининг аниқлиги 25 мм узунликка 0,04—0,05 мм бўлади. Юза тозалиги эса ГОСТ 2798—51 бўйича 4—5 классларга тўғри келади.

Қўлаб ишлаб чиқариладиган мураккаб шаклли майда қуйма деталлар (масалан, тикув машинасининг мокиси, ов милтигининг куроги, фреза, парма, метчиклар ва шу кабилар) олишда бу усулдан кенг фойдаланилади.

Суюқланувчан моделлар ёрдамида тайёрланган қолипларда қуйма олишнинг бир нечта вариантн, модель ва қолип материалларининг ҳам турлича рецептларн бор. Умумий ҳолда, суюқланувчан моделлар ёрдамида қуйма олиш тубандаги операцияларни ўз ичига олади:

1. Қуйма намунаси (эталони) пўлат ёки латундан тайёрланади (бунда модель ва қуйма материалларининг киришиш қийматлари ҳисобга олинади).

2. Эталон бўйича пўлат ёки алюминий қотишмасидан пресс қолип тайёрланади.

3. Пресс қолипда модель материали босим остида қуйилади.

4. Қуйиш системасининг модели ҳам тайёрланиб, олинган моделлар асосий модель билан бириктирилади-да, модель блоки тайёрланади.

5. Ҳосил қилинган модель блоки ўтга чидамли махсус материал билан қопланади.

6. Опокага жойланиб, атрофи қолип материали билан тўлдириб шиббланади.

7. Моделни суюқлантириб ажратиш билан қолип олиш учун уни 120—150° С гача, модель қолдиқларини куйдириб, қолип материалларини ўзаро боғлаш учун 900—950° С гача маълум вақт қиздирилади.

8. Тайёр қолипга металл қуйилади (95а-расм).

9. Қуйма қолипдан ажратилади ва тозаланади.

Суюқланувчан моделлар учун ишлатиладиган таркибнинг суюқланиш температураси паст бўлиши, таркиб етарлича пластик, пухта ва қовушоқ бўлиши, шу билан бирга ишчиларга зарарли таъсир кўрсатмаслиги керак.

Кейинги йилларда саноатда аниқ ўлчамли қуймалар олишнинг тубандаги усулларида ҳам фойдалана бошланди:

а) куйдириб юбориладиган моделларда. Бу усулда модель пенополистиролдан тайёрланиб, қолипланган модель ажратиб олинмайди, суюқ металлни қуйишда модель буғланиб, унинг ўрнини металл тўлдириб боради;

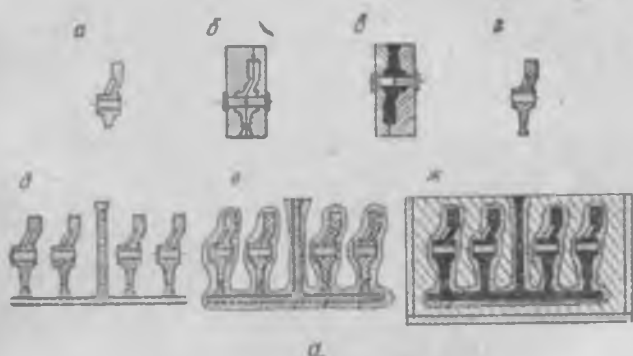
б) эритиб юбориладиган моделларда. Бу усулда модель тузлардан (Na NO_3 , KNO_3) тайёрланиб, тузларни эритиб юбориш билан қолип тайёрланади;

в) музлатилган моделларда. Бу усулда модель тузэритмалари; дан штампларга қуйилиб, музлатиш йўли билан олилиб, қолни тайёрлангач, модель эритиб ажратилади.

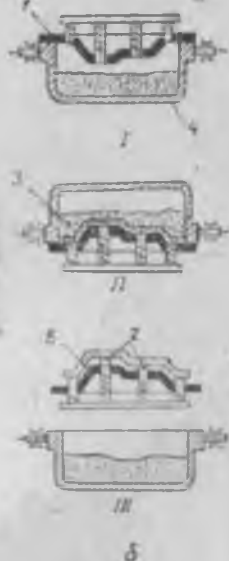
48-§. ҚОБИҚ ҚОЛИПЛАРДА ҚУЙМА ОЛИШ

Қобиқ қолиплар майда кварц қумига 5—8% фенолтермореактив смоласи (пудлвербакеллит ва бошқа моддалар) қушилган аралашмадан махсус машиналарда тайёрланади. Одатда, бу қолиплар деворининг қалинлиги 6—8 мм оралиғида бўлади. Қобиқли ярим қолиплар айланувчи бункерли машиналарда тайёрланади. Умумий ҳолда, қобиқли қолиплар тайёрлаш технологияси тубандаги операцияларни ўз ичига олади:

1. Металл моделнинг бир палласи модель плитаси билан бирга 220—250° С гача қиздирилади-да, ағдарилувчи бункер 4 (95б- расм, I) га ўрнатилади. Қобиқ аралашмаси моделга маҳкам ёпишиб қолмаслиги учун модель юзасига махсус эмульсия пуркалади.



95 а- расм. Суюқланувчи қолипларда қуйма олиш кетма-кетлиги: а — қуйма; б — металл пресс форма; в — осон суюқланувчан модданинг қолипга қуйилган холи; г — модель; д — моделларнинг умумий қуйма система билан ёпиштирилган блоки; е — қум қопламалн блок ж — металл қуйиш учун тайёр қолип.



95 б- расм. Қобиқли қолип тайёрлаш технолог процессининг схемаси:

1 — модель ярим палласи, 2 — штирлар; 3 — қолип материалы; 4 — бункер; 5 — қолип палласи.

2. Бункер 180° айлантрилади, ундаги қобиқ материали қизиган модель юзасига тушгач 1—2 минут тутиб турилади, бунда қобиқ материали таркибдаги пульвербакеллит эриб, кварц зарраларини бир-бирига боғлаб қобиқ ҳосил қилади (95 б- расм II)

3. Бункер модель плитаси билан бирга дастлабки вазиятига қайтарилади, бунда қобиқ аралашмасининг ортиқчаси бункер ту-бига тушади, чала қотган қобиқ ҳосил булади.

4. Қобиқни янада пухталаш учун қобиқли модель плитаси 350—370 С ли печда 1—2 минут қиздирилади.

5. Тайёрланган ярим қолип қобиғи модель плитасидан пружинна системали турткичлар 2 ёрдамида ажратилади (95 б- расм, III).

Ажратилган иссиқ қобиқ совуқ текис плитага қуйилиб, бу қо-биқ тоб ташламаслиги учун унга тош бостирилади. Икки машинада тайёрланган ярим қолиплар (зарур бўлса, стержень қуйилиб) елимлаш йули билан йиғилади-да металл яшикка қуйилади, яшик буштиқлари питра ёки қум билан тўдирилади.

XI Б О Б

ҚУЙМАЛАРДА УЧРАЙДИГАН АСОСИЙ НУҚСОНЛАР, УЛАРНИНГ ҲОСИЛ БУЛИШ САБАБЛАРИ ВА УНИНГ ОЛДИНИ ОЛИШ ЙУЛЛАРИ

49-§. УМУМИЙ МАЪЛУМОТ

Қуймакорлик цехларида юзлаб ва минглаб ишлаб чиқарилади-ган қуймалар ичида белгиланган технологиянинг тўғри бажарил-маслиги, қуйма конструкциясида йўл қўйилган хатолар ва бошқа сабабларга кўра баъзида нуқсонлар ҳам учрайди. Жумладан, қуйма шаклининг, ўлчамларининг, юза текисликларининг, пухталиги-нинг ва бошқа кўрсаткичларининг чизма талабларига тўла жавоб бермаслиги шундай нуқсонлардандир.

Қуйманинг муҳимлигига қараб, бу нуқсонларни иккис группа-га бўлиш қабул қилинган, булардан бири тузатиб бўлмайдиган нуқсонлар ва иккинчиси эса тузатиш мумкин бўлган нуқсон-лардир.

1. Тузатиб бўлмайдиган нуқсонлар. Бундай нуқсонлар йирик нуқсонлар бўлиб, уларни ё мутлақо тузатиб бўл-майди ёки тузатиш мумкин бўлса-да, иқтисодий жиҳатдан фойда-сиздир. Бу хил нуқсонли қуймалар яроқсиз қуйма (брак) бўлгани учун қайта сувоқлантириш учун юборилади.

2. Тузатиш мумкин бўлган нуқсонлар. Бундай нуқсонлар анча кичик ва тузатилиши бирмунча осон нуқсонлар бўлиб, деталнинг нормал ишлашига путур етказ-майди.

Қуймаларда учрайдиган нуқсонларни камайтириш тадбирларини кўриш масаласи жуда муҳим аҳамиятга эга.

Масала шундаки, яроқсиз қуймалар қайта суюқлантирилса ҳам (айниқса, нуқсонни механикавий ишловда аниқланадиган қуймалар), жуда қимматга тушади, чунки бундай ҳолда ёлғиз қуймани ишлаб чиқариш билан бевосита боғлиқ бўлган ишлардан ташқари, механикавий ишлов бериш ишлари ҳам қўшилади. Натижада қуйманинг, бинобарин, цех маҳсулотининг таниархи ортади. Бу масалани ҳал этишда техника контролининг роли жуда катта.

Техника контроли вакиллари ишлаб чиқарилаётган қуймалар сифатини чизма талабига кўра яхшилаб текшириш йўли билан уларда учраган нуқсонларни аниқлайдилар. Бу нуқсонларнинг хилини ва ҳосил бўлиш сабабларини ўрганиб, уларни камайтириш тадбирларини кўришда цех технологи ҳамда мастерларига ёрдам берадилар. Техника контроли ўз вазифаларини яхши адо этиш учун цехнинг технологик ҳужжатларидан ташқари ўз ҳужжатларини ишлаб чиқади.

Бу ҳужжатларда тубандаги асосий материаллар қайд қилинган бўлиши керак:

1. Деталь ва қуйманинг чизмаси (бу чизмада қуйим ва допусклар қўйилган бўлиши керак, шу билан бирга рухсат этиладиган нуқсон чеклари кўрсатилади).

2. Технологик ва операцион карталар (технологик ишларнинг бажарилиш тартиби кўрсатилади).

3. Модель, стержень, қолип материалларини қабул қилиш шarti ва уларни омборларда сақлашга оид инструкциялар.

4. Модель комплектининг чизмаси.

5. Суюқлантириладиган металлнинг химиявий таркиби (шихта таркиби).

6. Тайёрланган қолипларнинг сифатини текширишга оид инструкциялар.

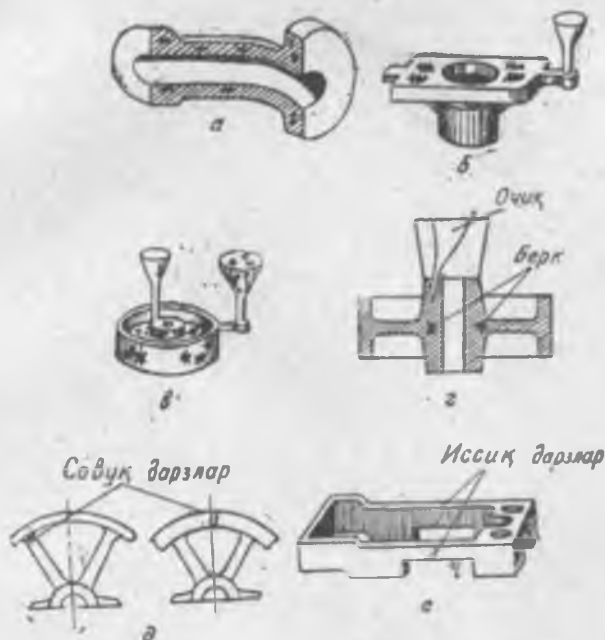
7. Қуймаларнинг сифатини текшириш асбоблари, мосламалари ва бошқалар.

Қуймакорлар қуймаларда учрайдиган нуқсонлар билан уларнинг ҳосил бўлиш сабаблари ва бу нуқсонларни йўқотиш тадбирлари билан таниш бўлишлари катта аҳамиятга эга.

Қуймаларда учрайдиган нуқсонларнинг ҳосил бўлиш сабаблари кўп, албатта, булар жумласига қолип ва стержень материалларининг суюқлантирилган металлнинг, уни қолипга қуйиш ва совиш шароитларининг технологик талабга тўла жавоб бермаслиги ва бошқалар кирази. Шу сабабдан ҳам қуймаларда учрайдиган нуқсонларнинг турлари ва уларнинг ҳосил бўлиш сабаблари хилма-хилдир. Қуймаларда учрайдиган асосий нуқсонлар:

- а) қуймаларнинг чизмага мос келмаслиги, қолипнинг металл билан чала тўлдирилиши, қолип бир қисмининг иккинчи қисмига нисбатан силжиши, металлнинг қолип ташқарисига ҳам оқиб ўтиши, турли тезликда совиш сабабли тоб ташлаши ва бошқаларни кўрсатиш мумкин (96- расм);

Тартиб номери	Қуймада учрайдиган асосий нуқсонлар	Нуқсонларнинг ҳосил бўлиш себаблари	Нуқсонлардан қутилиш тадбирлари
1.	Қолипнинг чала тулиши	Қовшдаги металнинг ет- маслиги, қуйиш системаси йўлининг ўпирилиб туш- ган материал билан тулиб қолиши ёки ўлчамларининг кичиклиги, қуйиладиган металл температураси- нинг пастлиги, ярим қо- липларнинг зич йиғилмас- лиги сабабли тирқишлари- дан металнинг оқиб кетиши ва бошқалар	Қолипга зарур миқдор- даги металлни узлуксиз қуйиш, қуйиш системаси элементлари ўлчамларини аниқ ҳисоблаш, қуйиладиган металл температура- сини зарур даражагача кўтариш, ярим қолипларни эътибор билан, зич йиғиб, опокаларич яхши бирик- тириш, қолипларга белги- ланган технология бўйича инструктаж бериш, улар- нинг ишларини текшириб туриш ва бошқалар
2.	Қуйманинг бир қисми иккинчи қис- мига нисбатан сил- жиган бўлиши	Моделларнинг модель плитасига нўтўғри ўрна- тилиши ёки уларнинг иш даврида силжиши, стер- жень яшиқларининг ёмон йиғилиши ёки кўп марта йиғилиши сабабли стержен- ларнинг талабга мувофиқ- маслиги, қолипнинг нў- тўғри йиғилиши, қўпол ра- вишда ташилиши ва бош- қалар	Моделларни ишлатиш- дан аввал текшириб, пли- тага тўғри ўрнатилишини кузатиш, стержень яшиқ- ларининг кўп ейилган қи- сmalarини алмаштириш, қолипчиларга тез-тез инст- руктаж бериб туриш, қў- пол ишларга йўл қўймас- лик
3.	Металлнинг қолип тирқишларидан оқиб кетиши	Ярим қолипларнинг эъти- борсизлик билан етарли даражада зич қилиб йиғил- маслиги, моделларни қо- липдан ажратишда ортқ- ча қимирлатиш оқибатида стержень белгиси билан унинг таянч юзаси орала- рида бушлиқ ҳосил бўли- ши ва бошқалар	Ярим қолипларни эъти- бор билан, зич қилиб йиғиш, опокаларни пухта бириктириб, устига зарур оғирликдаги юк бостириш, қолипларни, йиғиш олди- дан қолипларга тегишли кўрсатмалар бериш ва ишнинг қандай олиб бо- рилаётганлигини текши- риб туриш
4.	Қуйманинг тоб гашилаши	Қуйманинг шаклини, конструкциясини ҳал этишдаги хатолар сабабли девор қалинликларининг кескин фарқ қилиши оқи- батида қолипга қўйил- ган металл турли тезликда совиб, анчагина ички куч- дан ишлар ҳосил қилиши, металлнинг қолипга бир текисда қўйилмаслиги, металлнинг қўйилиш тем- пературасининг энча юқо- рилиги ва бошқалар	Қуйма шаклини шундай рационал белгилаш керак- ки, унда металлнинг совиш тезликлари орасида катта фарқ бўлмасин, акс ҳолда совиш тезликларини мос- лаштириш, қолипга қуй- мани бир текисда қуйиш, қуйиладиган металл темпе- ратурасини метёридан оширмаслик каби тадбир- лар кўриш лозим бўлади.



96-расм. а, б, в, г — ғоваклар; д ва е — дарзлар.

б) қуймаларнинг пухталигига зарар етказадиган нуқсонлар. Қуймалардаги бундай нуқсонларга газ, қум, шлак, чукиш бўшлиқлари, дарз, ёриқлар ва бошқалар киради.

Юқорида қайд этилган нуқсонларнинг ҳосил бўлиш сабабларини англамай туриб уларни йўқотиш тадбирларини белгилаб бўлмайди, албатта. Қуймаларда учрайдиган асосий нуқсонларнинг ҳосил бўлиш сабаблари ва улардан қутилиш тадбирлари 29-жадвалда келтирилган.

50-§. ҚУЙМАЛАРДАГИ ТУЗАТИШ МУМКИН БУЛГАН НУҚСОНЛАРНИ ТУЗАТИШ

Қуймакорлик цехларида кичик нуқсонлар хилига, характериға, материалға ва шаклиға кўра турли усуллардан фойдаланиб тузатилади, масалан муҳим бўлмаган қуймалардаги бўшлиқлар (ғоваклар) бакелит лаки ёки графит кукуни билан қориштирилган замазка билан тўлдирилади. Бунинг учун ғовак жойлар ифлосликдан ва мойлардан тозаланиб, уй температурасида замазкаланади, текислаб қуритилади, сўнгра устидан графит ёки кокс бўлагини билан пардозлаб қўйилади.

Кичик гидравлик босимда ишловчи канализация чўян труба қуймалардаги ғовакликни йўқотишда у аммоний хлориднинг сув-

даги эритмасига 8—12 соат ботирилади. Бунда эритма металл доналари орасига ўтиб, говакликни тўлдирувчи оксидлар ҳосил қилади.

Маълумки, чуян қуймаларнинг мўртлиги, температуранинг кескин ўзгаришига чидамаслиги ундаги нуқсонларни тузатишда бирмунча қийинчиликлар туғдиради.

Қуйма чуянлардаги нуқсонларни пайвандлаб тузатиш ҳам катта аҳамиятга эга. Қуймадаги нуқсонларнинг характериға (ўлчамлари ва шаклиға) кўра, улар совуқлайин ёки қиздириб (айрим пайтларда нуқсонли жойинингна қиздириб) пайвандланади. Одатда, қум гилли, шлакли бўшлиқлар совуқлайин пайвандланса, дарз ва ёриқлар қиздириб пайвандланади ва сўнгра термик ишланади. Ёриқ қуймаларни тўла қиздириб, пайвандлаш қийин бўлган ҳолларда нуқсонли жойлари газ горелкалари ёрдамида қиздириб пайвандланади. Пайвандланувчи жойнинг пайвандлашға қанчалик тайёрланганлигининг аҳамияти жуда катта, албатта. Нуқсонли жойлари занг, шлак, қолип материали ва мойдан яхшилаб тозаланиб, сўнгра пайвандланадиган жойларнинг қалинлигига кўра, V симон ёки X симон қилиб қирқилади. Шундан кейин белгиланган режим ва технология бўйича пайвандланади. Уртача ва кичик нуқсонларни тузатишда қуймалар термик печларда 700—800° С гача қиздирилиб, қуйма таркибига мос таркибли чуян электрод симлардан фойдаланиб пайвандланади. Агар қуйма ёриқ бўлса, пайвандлаш жойлариниғина газ горелкаси ёрдамида қиздириб, пайвандлаш билан чегараланади.

51 - §. ҚУЙМАЛАР ИШЛАБ ЧИҚАРИШДА ХАВФСИЗЛИК ТЕХНИКАСИ ҲАҚИДА ҚИСҚАЧА МАЪЛУМОТ

Аввало шуни қайд қилиш лозимки, ҳар қандай қуйиш цехлари яхши тортувчи вентиляция, иссиқ сувли душ ва қўл ювиш жойлари билан жиҳозланган, ёруғ бўлиши, санитария ва гигиена нормаларига жавоб бериши лозим. Металл суюқлантирилладиган ёки бошқа участкада ишловчи ишчилар хавфсизлик шартларига риоя қилишлари шарт. Масалан, вагранканинг футеровкасини ремонт қилишда печга шихта солиш, дарчаси сетка билан беркитилмоғи, ҳаво ҳайдашда эса фурма тешиклари 1—3 минут очиб қўйилиши, суюқ шлак нам жойларға чиқарилмаслиги (акс ҳолда портловчи газ ҳосил қилиб портлаши ҳам мумкин), суюқлантирилган металл нам қолипларға деярли қуйилмаслиги (акс ҳолда металл қолипдан отилиб чиқиб атрофдаги кишиларни шикастлаши мумкин) лозим ва ҳоказо. Қолип ва стержень материаллари тайёрлаш участкасида материални қорштирадиган ва бошқа машиналарнинг айланувчи деталлари муҳофаза кожух билан ўралган бўлиши керак.

Қолип материалини қориштирувчи машиналардан намуна олишда уни тўхтатиб махсус чўмичдан фойдаланиш зарур. Қолипларни ремонт қилиш зарур бўлса, уни махсус тагликка қўйиб, ремонт

қилиш, буш опокаларни штабель қилиб тахланганда баландлиги 1,5 м дан ошмаслиги лозим ва бошқалар. Қуймаларни тозалаш участкалари ўралган бўлиб, мустақил вентиляцияга эга бўлиши керак. Агар қуймаларни тозалашда абразив чархлардан фойдаланилса, уларни ГОСТ талабига кўра махсус стенларда пухталиги синнаб кўрилмоғи лозим.

Цехда турли мослама, қуйма, қолип материаллари, стерженлар оёқ остида ётмаслиги, ишчини тегишли коржомо (брезент куртка, шим, қалпоқ, қўлқоп, муҳофаза кўз ойнаклари) билан таъминламоқ зарурлиги ҳақида гап юритмадикки, бу масалалар ва бошқалар ўз-ўзидан маълум, бу ҳақида қуйиш цехига экскурсия ўтказилганда батафсил ганирилади.

Тўртинчи бўлим

1606

МАТЕРИАЛЛАРНИ БОСИМ БИЛАН ИШЛАШ

1-§. ҚИСҚАЧА ТАРИХИЙ МАЪЛУМОТ

Заготовкани ташқи нагрузка таъсирида пластик деформациялаш натижасида уни кутилган шаклли ва ўлчамли маҳсулотга айлантириладиган технологик процесс *металларни босим билан ишлаш* дейилади.

Металларни босим билан ишлаш усуллари ичида энг қадимийси болғалашдир. Бу усулда ўша вақтларда темирчилар қилич, қалқон, найза учликлари каби қурол-аслаҳалар ва ер ишлаш, ёғоч ишлаш асбоблари ясаганлар.

XVI асрда, буюк географик кашфиётлар даврида сув парраклари ёрдамида ҳаракатга келтириладиган тушувчи қисмларининг (бабасининг) оғирлиги 30 кг ли, кейинроқ эса 70 кг ли болғалар яратилди, бунда сандон ёғоч тўнкага ўрнатилиб, атрофи чамбарак билан маҳкамланар эди. Бундай сандон кейинчалик *шабот*¹ деб аталадиган бўлди. Кемаларнинг тоннажи XVII асрнинг бошларига келиб 1000 т га етди. Бундай кемалар учун лангарнинг оғирлиги 2,5—4 т бўлиши зарур эди. Бундай йирик лангарлар тайёрлаш зарурлиги бабасининг оғирлиги 400 кг келадиган болғалар яратилишига олиб келди.

Жеймс Нэсмит 1839 йилда буғ болғасини ихтиро қилгандан кейин металларни босим билан ишлаш суръати жадалроқ ривожлана бошлади. Лекин шунга қарамай чор Россияси темирчилик-штамплаш ва прокатлаш, киялаш саноати ўз тараққиётидан жуда орқада эди, Улуғ Октябрь социалистик революциясидан кейингина бу саноат тез суръатлар билан ривожлана бошлади. Айниқса, Улуғ Ватан урушидан аввалги беш йилликларда бу саноат машинасозлик соҳасида етакчи ўринлардан бирини эгаллади.

Олимларимиздан Д. К. Чернов ва С. И. Губкинлар металларни босим билан ишлашнинг замонавий назариясини ишлаб чиққан бўлсалар, проф. И. А. Тиме, проф. Я. Н. Маркович ва проф. А. И. Зимин буғ болғалари ва пресслари назариясини ишлаб чиқдилар. Масалан, СССР ФА нинг мухбир аъзоси И. М. Павлов прокатлаш

¹ *Шабот* сўзи немисча *des schafott* сўзидан келиб чиққан.

назариясини, проф. А. И. Целиков прокатлаш ускуналарини лойиҳалашдаги кўпгина масалаларини ҳал қилдилар.

Бу соҳада прогрессив усулларнинг яратилиши ва саноатда жорий этилиши туфайли мураккаб шаклли, аниқ ўлчамли (3—3а классдаги, юза текислиги 9—10 классдаги) сифатли деталлар ишлаб чиқарилади. Бу усулнинг серунумлиги, чиқиндининг камлиги ва бошқа кўрсаткичларига кўра кенг ривожланаётган соҳалардан биридир.

Ҳозирги вақтда мамлакатимизда ишлаб чиқарилаётган пўлатларнинг қарийб 90 проценти, рангли металллар ва уларнинг қотишмаларининг 55% га яқини босим билан ишланади.

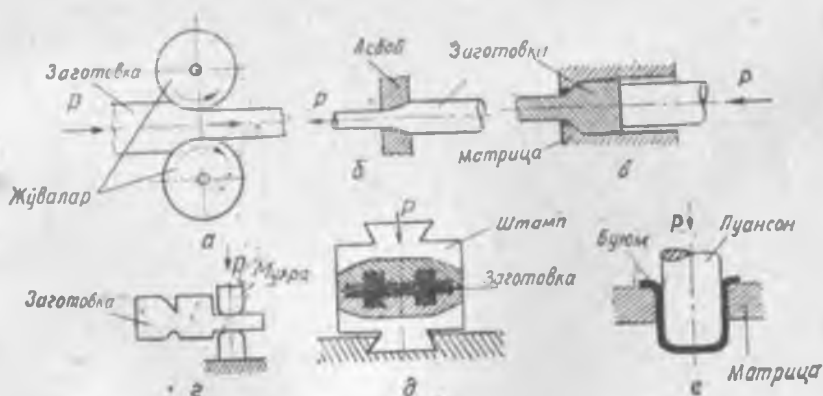
2-§. МАТЕРИАЛЛАРНИ БОСИМ БИЛАН ИШЛАШНИНГ АСОСИЙ УСУЛЛАРИ ВА ҚУЛЛАНИЛИШ СОҲАЛАРИ

Материалларни босим билан ишлашнинг асосий усулларига прокатлаш, қирялаш (волочение), пресслаш, эркин болғалаш, ҳажмий штамплаш ва лист штамплаш кирази.

1. **Прокатлаш.** Бу ишловда заготовкани прокатлаш машинасининг (станининг) қарама-қарши томонга айланувчи жўвалари орасидан эзиб ўтказилади (97- расм, а). Прокатлаш йўли билан лист, турли профилли чивиклар, рельслар, трубалар каби буюмлар ишлаб чиқарилади.

2. **Қирялаш.** Бу ишловда заготовка, унинг кўндаланг кесими-дан кичик бўлган махсус асбоб (волока) кўзидан тортиб ўтказилади (97- расм, б). Одатда, қирялаш йўли билан ингичка симлар, калибрланган чивик ва трубалар ишлаб чиқарилади.

3. **Пресслаш.** Бу ишловда заготовкани ёпиқ цилиндр (контейнер) матрицаси тешигидан сиқиб чиқариш билан буюмлар ишлаб чиқарилади (97- расм, в). Пресслаш йўли билан кўпинча материаллардан чивик ва трубалар каби буюмлар ишлаб чиқарилади.



97- расм. Металларни босим билан ишлаш асосий турларининг схемаси: а—прокатлаш; б—қирялаш; в—пресслаш; д—ҳажмий штамплаш; е—лист штамплаш.

4. Эркин болгалаш. Бу ишловда сандонга қўйилган заготовка болга бабасининг зарбий нагрузкаси остида ишланади (97- расм, з). Бу ишловда вал, шатун, тишли гилдирак каби буюмлар ишлаб чиқарилади.

5. Ҳажмий штамплash. Бу ишловда заготовкани махсус асбоб (штамп) бўшлиғига қўйиб, босим билан (болгаларда ёки прессларда) ишлашда бу бўшлиқ материалнинг пластик деформацияланиши ҳисобига тўлдирилади (97- расм, д) Штамп бўшлиғининг шакли ва ўлчамлари олинadиган буюм шаклига ва ўлчамларига мос бўлади. Бу ишловларда тирсақли валлар, шкивлар, клапан, болт каби хилма-хил буюмлар ишлаб чиқарилади.

6. Лист штамплash. Бу ишловда лист, лента, полоса, тарзидаги заготовкаларни матрицага ўрнатиб, пуансонни юргизишда уни деформациялаб электро-техникавий аппаратура деталлари, хужалик анжомлари ишлаб чиқарилади (197- расм, е).

3- §. МАТЕРИАЛЛАРНИ БОСИМ БИЛАН ИШЛАШНИНГ ФИЗИКАВИЙ АСОСЛАРИ

Металларни босим билан ишлаш унинг пластик хоссаларига асосланган. Маълумки, турли металларнинг пластик хоссалари унинг ҳлига, химиявий таркибига, структурасига, ишлов бериш характерига ва бошқа факторларга боғлиқ. Соф металларнинг пластиклиги қаттиқ қотишмаларникидан, қаттиқ қотишмалариники эса химиявий бирикмаларникидан юқори. Металларнинг температураси кўтарилган сари пластиклиги ортади. Лекин уларни ўта қиздирилса, доналари ҳаддан ташқари йириклашиши сабабли пластиклиги анча пасаяди. Деформация тезлигининг ортиши пластиклигининг пасайишига олиб келади, лекин бунда деформациянинг иссиқлик эффектини ҳисобга олмоқ лозим. Металл ҳар томонлама нотекис босим билан ишланса, унинг деформацияланиши осон ўтади. Материалнинг пластиклиги ортган сари унга қўйиладиган кучнинг қиймати камаяди. Шу юқорида қайд этилган факторларга кўра амалда тезлик ва температура факторларининг биргаликда ҳисобга олиб, оптимал ишлов режимлари белгиланади.

Металларни босим билан ишлашда уларнинг пластик деформацияланиши структурасини ва хоссаларини ўзгартириб юборади. Пластик деформация механизми ниҳоятда мураккаб, жисмнинг зўриққан ҳолати шу жисм доналарида атомлар группаларининг бир-бирига нисбатан энг зич жойлашган текисликлар бўйича силжишига олиб келади. Масалан, ёқлари марказлашган куб панжарада атомлари энг зич жойлашган текислик октаэдр текислиги бўлса, гексагонал панжараларда базис текислигидир. Бу процесснинг модели схематик тарзда қирралари билан қўйилиб, ёнма-ён тахланган тангаларнинг бир оз қиялатилган вазиятига ўхшайди. Тангалар қиялатилганда бир-бирига нисбатан сирпанади ва қияланиш томонига қараб бир оз бурилади ҳам.

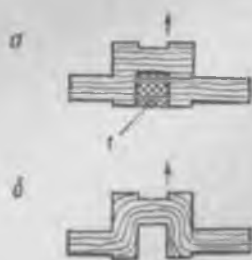
Сирпаниш текислиги бўйлаб силжишлар кучланишнинг ортиб бориши билан ва донанинг таъсир этувчи куч йўналишига нисбатан жойлашувига кўра бирин-кетин кучайиб боради ва бу текислик бўйича бошқа такрорланмайди. Силжиш зонасида кристалл панжара бузилади ва доналар майдалашади. Айрим доналарда ва доналар чегараларида борадиган бу мураккаб ҳодиса металл структурасини ўзгартиради. Бинобарин, бу шу зонада металлнинг пухталанишига олиб келади. Поликристалл жисмда пластик деформациядан кейин доналарнинг деформация йўналиши томон ортиқлашуви (толалилиги) *текстура* деб аталади.

Деформация даврида сирпаниш блокларининг ҳосил бўлиши, металлда жуда майда ғоваклар ҳосил қилиб, бунинг оқибатида металлнинг зичлиги бир оз камайиб, унинг оксидланишга чидамлиги пасаяди. Атомларнинг силжиши, кристалл панжаранинг бузилиши металлда анчагина ички кучланишлар ҳосил бўлишига олиб келади. Бунда металлнинг қаттиқлиги, пухталиги ортиб, пластиклиги камаяди. Металлнинг пластик деформацияланишдан сўнг пухталаниши *накляп* деб аталади. Бу, масалан, болтларнинг резбаси накатка қилинганда, вагон ўқларининг бўйинларига роллик ботирилганда кўрилади.

Пластик деформацияланган металл маълум температурагача қиздирилса, ички кучланишлар олиниб, қайта кристалланиши туфайли тенг ўқли майда доналар ҳосил бўлади. Пластик деформацияланган металлнинг структурасини ўзгартирувчи бу ҳодиса *рекристалланиш* дейилади.

Академик А. А. Бочварнинг тадқиқотларига кўра соф металлда рекристалланишнинг бошланиш температураси шу металлнинг суоқланиш абсолют температурасининг тахминан 0,4 улушига тенг бўлади ($T_p = 0,4 T_{\text{абс}}$). Шундай қилиб, темир учун бу температура 450°C , мис учун 270°C , алюминий учун 100°C , қўرғошин ва қалай учун эса 0°C дан паст бўлади. Агар металлни босим билан ишлаш даврида рекристалланиш тўла ўтса, бундай ишлаш *қиздириб босим билан ишлаш* дейилади. Агар деформация даврида рекристалланиш ўтмаса, бундай ишлаш *совуқлайин босим билан ишлаш* дейилади.

Куймаларни қиздириб туриб босим билан ишлаш унинг структурасини, физикавий ва механикавий хоссаларини яхшилайди. Дон чегарасида жойлашган қўшимчалар деформация йўналишида чўзилиб, толали макроструктура ҳосил қилади. Заготовкани қиздириб босим билан ишлашда тенг ўқли майда донлар олинганда ҳам толалилик сақланади, шу сабабли металл хоссаларининг тола бўйлаб ва унга перпендикуляр йўналишда турлича бўлишига (хоссаларининг анизотроплигига, бошқача айтганда, векториаллигига) олиб келади. Деформация даражаси қанчалик катта бўлса, толалилик шунчалик ортади. Масалан, дюралюминий ёки авиаль В95 поковкаларда тола бўйлаб пластиклик унга перпендикуляр йўналишдагига қараганда икки марта ортқ, қозонлар учун ишлатиладиган Ст.3 марка пўлатнинг тола бўйлаб зарбий қовушқоқлиги



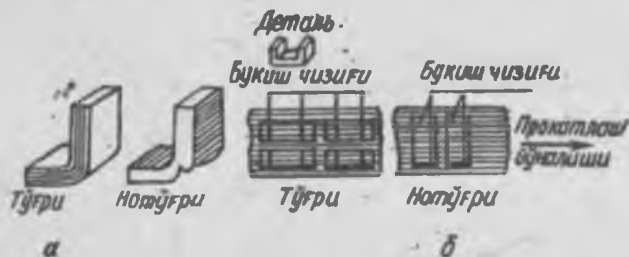
98-расм. Турли усулларда тайёрланган тирсакли валларнинг макроструктура схемалари: а — нотўғри; б — тўғри.

лашсин. 98- расмда технологик жиҳатдан тўғри ва нотўғри тайёрланган тирсакли валнинг макроструктураси келтирилган. 98- расм, а дан кўринадики, толалар кесиб ишлаш оқибатида қирқилиб, деталь

унга перпендикуляр йўналишдагига қараганда 30% ортиқ бўлади.

Қуймада химиявий таркибни нотекис қиладиган қўшилмалар (P, S, C) қанчалик кўп бўлса, толалилик шунчалик кескин намоён бўлади. Кескин толалик, баъзан, қат-қат (шиферли) синиққа сабаб бўлади.

Металлнинг толалилиги билан боғлиқ бўлган хусусиятлари босим билан ишлашдаги технологик процессларни лойиҳалашда ҳисобга олинishi зарур, яъни толалар йўналиши детални ишлаш шароитида унда таъсир этадиган энг катта кучланиш йўналишига тушиши лозим. Бундан ташқари, толалар деталь контурига параллел жой-



99- расм. Букиш процессига толалар йўналишининг таъсири.

шу жойда толага кўндаланг йўналишдаги кучланиш таъсирида ишлайди. 98- расм, б да эса детални босим билан ишлашда толалар қирқилмай, тола йўналиши кучланиш йўналишига параллел келади.

99- расм, а да металлларни совуқлайин букишда толалар йўналишининг букиш процессига таъсири, 99- расм, б да эса листда заготовканинг тўғри ва нотўғри жойлашуви кўрсатилган.

II 6 0 6

МАТЕРИАЛЛАРНИ БОСИМ БИЛАН ИШЛАШ ОЛДИДАН ҚИЗДИРИШ ВА ҚИЗДИРИШ ҚУРИЛМАЛАРИ

4- §. МЕТАЛЛАРНИ ҚИЗДИРИШ

Кузатишлардан маълумки, металлар маълум температурагача қиздирилганда совуқлигига нисбатан деформацияланишга қаршидиги 10—15 марта камаяди. Бинобарин, металлларни босим билан ишлашдан олдин қиздиришдан асосий мақсад унинг пластиклигини ошириш, яъни деформацияланишга қаршилигини камайтиришдир. Бу эса заготовкани кичикроқ кучлар таъсирида, камроқ

иш сарф қилиб, шаклини талаб этилгунча ўзгартиришга имкон беради.

Пўлатлар температурасининг 300°С дан оширилиши билан пластиклиги узлуксиз ортиб боради. Лекин темир-углерод қотишмалари ҳолат диаграммасидаги АЕ чизигига яқин температураларгача қиздирилганда металл куюди, яъни бунда доналар чегарасининг оксидланиши натижасида тузатиб бўлмайдиган нуқсонлар ҳосил бўлади.

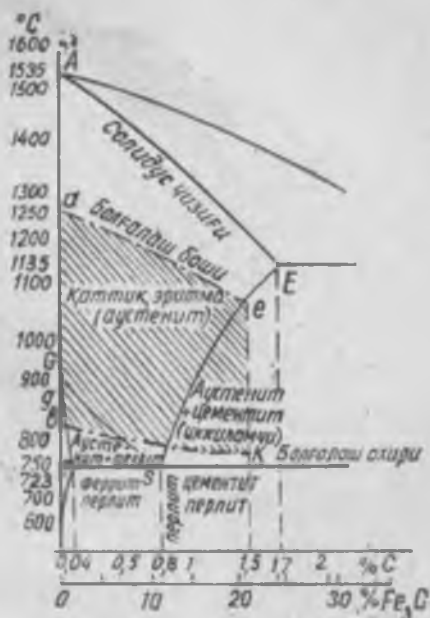
Пўлатнинг суяқлана бошлаган температурасидан 50 — 100°С пастроқ температурада эса ўта қизик зонаси ётади. Ўта қизикан (йирик додли) пўлатнинг зарбий қовушқоқлиги 5—20% пасаяди. Демак, металлларни қиздиришда заготовкани унинг бутун ҳажми бўйича бир текисда зарурий температурагача, қисқа вақт ичида, қиздирмоқ зарур.

Академик С. Н. Губкининг кўрсатишича, металлларни босим билан ишлаш олдидан қиздирилишида уларнинг мўрт бўлиб қолишининг олдини олиш учун уни қиздириш температурасини абсолют суяқланиш температурасининг 0,70—0,95 қиймати оралигида белгилаш керак.

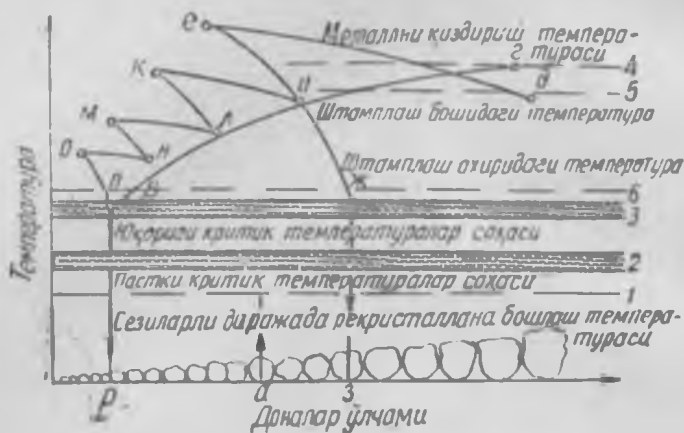
Металлларни босим билан ишлаш учун қиздириш температурасининг юқориги ва пастки чегараси доимо эътиборга олинishi лозим. Шундай қилиб, пўлатларни қиздириб туриб босим билан ишлашда температуралар интервали айни қотишманинг ҳолат диаграммасига роя қилингани ҳолда белгиланиши лозим (100- расм, штрихланган участка).

Металл доналарининг барчаси бир текис деформацияланиши учун мўкин қадар структураси бир жинсли (бир фазали) бўлиши лозим. Пўлат учун бундай фаза аустенитдир. Бир жинсли бўлмаган структурали металлнинг деформацияланиши (турли фаза кристалларининг хоссалари ҳар хил бўлганлиги сабабли) бир текис бормади. Бундай ҳолларда нотекис деформацияланиш катта қўшимча кучланишлар ҳосил бўлишига олиб келади. Бунинг олдини олиш учун деформация процессида фаза ҳолатининг ўзгаришига йўл қўймаслик керак.

Металлни босим билан ишлаш вақтида температурани аниқ контроль қилиб туриш қийин, шунинг учун температуралар интерва-



100- расм. Fe — Fe₃C ҳолат диаграммасига кўра қиздириб ишлашда температуралар оралигини (штрихланган қисм) аниқлаш схемаси (акад. С. Н. Губкин).



101-расм. Қиздириб штамплашда ва совитишда пулат доналари ўлчамининг ўзгариш графиги.

лининг пастки чегараси фаза ҳолатининг ўзгариш температурасидан $20\text{--}50^\circ\text{C}$ юқорироқ олинади. Бироқ температураларнинг йўл қўйиладиган интервалининг ўзи металлни босим билан ишлашдан олдин қиздириш температурасининг оптимал қийматини белгилашга имкон бера олмайди. Масала шундаки, металлни босим билан ишлашда сарфланган вақт металлнинг температуралар интервали чегарасида совиши учун сарфланадиган вақтдан кам бўлади. Металлнинг доналари эса критик нуқталардан юқори (пулат учун ҳолат диаграммасидаги *GSK* чизикдан юқори) температурада ўса боради ва ўсиш температура қанчалик юқори бўлса, шунчалик тез боради. Металларни босим билан ишлашда унинг доналари майдалашади. Шундай қилиб, босим билан ишлаш температуралар интервалининг йўл қўйиладиган пастки чегараси яқинида тугатилганса, металл майда донали структурага эга бўлади. Лекин амалда энергия сарфини камайтириш учун металлга йўл қўйиладиган температурадан бир оз юқорироқ температураларда ишлов берилади.

Қиздириб штамплашда совиш оқибатида металл доналари ўлчамининг ўзгариш процессини 101-расмдаги графикдан кўриш қулайроқ. Масалан, доналарнинг ўлчами a бўлган пулатни қиздирайлик. Агар металл қиздиришдан аввал пластик деформацияланган бўлса, критик нуқталардан паст температурада бу металл доналарининг ўлчамида ҳеч қандай ўзгариш бўлмайди, албатта.

Ишловнинг критик температуралар соҳасида ўтишида (ҳолат диаграммасидаги *PSK* чизик пастки критик температураларга, *GS* чизик эса юқоридаги критик температураларга тўғри келади) доналар майдалашади. Критик температуралардан юқорида доналар йириклашади. Ишлов вақтида дон ўлчамининг ўзгаришини кузатиш учун Γ температурагача қиздирилган заготовкани кузатайлик: маълумки, заготовкани печдан олиш ва штампга қўйиш вақтида,

гарчи температуралар пасайса ҳам (2,0 чизиги), доналар йирик-лаша боради. Заготовкага берилган биринчи зарб доналарни майда-лаштиради ва деформация энергиясининг бир қисми иссиқлик энергиясига айланиши натижасида температура бир оз кўтарилади (3, 4 эгри чизик). Зарбдан сўнг доналар яна йирик-лашади ва металлнинг совиши натижасида температура пасая боради (5, 6 эгри чизик). Агар босим билан ишлаш шу билан тугалланса, пўлатнинг доналари 3 нуқтага мос келадиган ўлчамда бўлади. Агар ишлов давом эттирилса, ҳар бир зарбда доналарининг ўлчами ва заготовканинг температураси *ик, лм, но* эгри чизиклар бўйлаб ўзгара боради ва натижада *р* нуқта билан характерланадиган заготовканинг дастлабки донасига қараганда майдароқ донали структура ҳосил бўлади.

Шундай қилиб, босим билан ишлашни юқори температурада тугаллаш навбатдаги термик ишлов беришни зарур қилиб қўяди. Лекин заготовкани керакли шаклга келтириш учун деформациялашга сарфланадиган иш анча кам бўлади. Заготовкани зарурий температурагача қиздириш, шу температурада тутиш вақти билан қиздириш режими аниқланади. Қиздириш процесси тўғри ўтказилса, заготовка етарли даражада бир текисда қизийди, заготовкада микро ва макро дарзлар, оксидланиш ва углеродсизланиш бўлмайди.

Агар юқори температурали печга совуқ заготовка киритилса, металл кесими бўйича температуралар фарқи ҳосил бўлиб, бунинг оқибатида металлда ички кучланишлар вужудга келади, чунки иссиқлик металл сиртидан унинг ички қатламларига бир онда эмас, балки қиздирилатган металлнинг иссиқлик ўтказувчанлигига қараб, маълум тезликда ўтади. Одатда, оғирлиги 30 т ва диаметри 1225 мм ли совуқ қўйма температураси 600°С ли печга киритилиб, қўйманинг температуралари ўлчаб борилган. 6 соат давомида печь температураси 1400°С га етказилган, сўнг бу температура сақланган. Қўйма қизий бошлаш пайтидан маълум вақт ўтгач, қўйманинг температурасини ўлчаш натижалари қуйидагича бўлган:

Температура ўлчанган жой	6 соатдан сўнг	10 соатдан сўнг	18 соатдан сўнг
Қўйманинг сирти	1050°С	1200°С	1275°С
Қўйманинг ўртаси	550°С	800°С	1200°С

Афтидан, металлнинг кўпроқ қизиган қисми ҳажми кенгайиб, ўртадаги камроқ қизиган қатламларини тортади, бунинг натижасида чузувчи радиал кучланишлар ҳосил бўлади. Температуралар фарқи (градиенти) катта бўлса, термик кучланишлар қиймати металлнинг мустаҳкамлигидан ортиб кетиб, микро ва макро дарзлар ҳосил бўлишига олиб келади. Температуралар градиентини, бинобарин, кучланишларни камайтириш учун металлни секин-аста қиздириш зарур.

Пластиклиги кам бўлган легирланган пулатларни (масалан, тез-кесар пулатни) ва йприк қуймаларни 500°C гача секин қиздириш керак, чунки улар қуйилгандан сўнг совиш вақтида катта кучланишларга эга бўлади, бу кучланишлар эса термик кучланишлар билан қушилиб, металлда дарзлар ҳосил бўлишига олиб келиши мумкин.

Бироқ қиздиришнинг рухсат этилган тезлигига ҳамма вақт ҳам эришиб бўлавермайди. Шунинг учун қиздириш тезлиги иккига ажратилади:

а) қиздиришнинг рухсат этилган тезлиги;

б) қиздиришнинг техникавий жиҳатдан мумкин бўлган тезлиги.

Қиздиришнинг техникавий жиҳатдан мумкин бўлган тезлиги, асосан, печь температураси билан заготовка температурасининг фарқига боғлиқ. Ана шу фарқ печнинг *температуравий босими* дейилади.

Демак, металлнинг печдан олиш вақтидаги температураси билан печь температураси орасидаги фарқни ҳам ҳисобга олиш керак.

Темирчилик штамplash печларининг температураси нормал шароитда $1300\text{—}1350^{\circ}\text{C}$ бўлади. Температураларнинг фарқи $100\text{—}150^{\circ}\text{C}$ бўлганда диаметри 100 мм гача бўлган пулатнинг ҳар бир сантиметр қалинлиги учун қизишнинг солиштирма вақти 1,5—1,8 минутни ташкил қилади (аниқроқ маълумотлар справочниклардан олинади).

Температураси $1300\text{—}1350^{\circ}\text{C}$ бўлган печда диаметри ёки квадрат кесимининг томони 100 мм дан ортиқ бўлган заготовкани 1200°C гача қиздириш вақтини белгилашда қуйидаги эмпирик формуладан фойдаланиш мумкин:

$$T = KD \mid D,$$

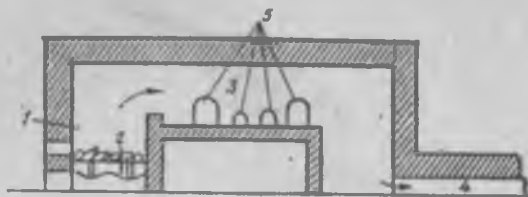
бу ерда T — қиздириш вақти, *соат*; D — заготовканинг диаметри, м; K — заготовканинг химиявий таркибини, шаклини ва уларнинг печь тубига жойлаштирилиш тартибини ҳисобга олувчи коэффициент (бу коэффициент справочникларда берилган). Диаметри 100 мм дан ортиқ бўлган куп легирланган пулат қуймалар икки босқичда қиздирилади. Даставвал печь температураси 950°C га етказилади, бунда заготовка 850°C гача қиздирилади, сўнгра печь температураси металл температураси билан биргаликда 1250°C га етказилади. Ҳар қайси босқичда қиздириш учун кетган вақтни ҳисоблашда K коэффициентнинг сон қийматлари жадваллардан олинади.

3-§. ҚИЗДИРИШ ҚУРИЛМАЛАРИ

Металлларни босим билан ишлашда уларнинг деформациялашга қаршилигини камайтириш мақсадида улар қиздириш қурилмаларида қиздирилади. Қиздириш қурилмаларини ишлаш принципига кура алангали (горн, камерали, методик) ва электрик (қаршиллик, контактли, индукцион) печларга ажратилади.

102-расм. Оддий алангавий печнинг схемаси:

1 — ёниш камераси; 2 — оловдон; 3 — иш бўшлиғи; 4 — мўри; 5 — юклаш дарчаси.



1. Алангали қиздириш печлари. Бу печлар тузилишига кўра горн, камера ва методик печларга ажратилади:

а) горнлар. Бу печлар очиқ печлар бўлиб, уларда қиздириладиган заготовка бевосита ёнган ёқилғи (кумирда ишловчи горнларда) ёки аланга машъали (суюқ ва газ ёқилғида ишловчи горнларда) таъсирида қизийди. Горнларда қиздирилаётган металл ёқилғи билан бевосита муносабатда бўлиши сабабли ёқилғи таркибидаги металл сифатини ёмонлаштирадиган элементлар (айниқса, олтингугурт) нинг металлга диффузияланиши ҳисобига унинг сифати ёмонлашади. Горнларнинг ф. и. к. 3—5% чегарада, ёқилғи сарфланиши эса металл оғирлигининг 50—60 процентини ташкил этади ва 10% га яқин металл қуяди. Бу юқорида қайд этилган камчиликларга кўра улардан ремонт устахоналаридагина кичик кесимли буюмларни (теша, болта, кетмон) қўлда тайёрлашда фойдаланилади;

б) камерали печлар. Бу печлар горнларга қараганда такомиллашганроқ печь бўлиб, бунда қиздирилувчи металл ёқилғи билан бевосита муносабатда бўлмайди. Заготовка ёқилғининг ёнишида ажралган газлар билан ювилиши ҳисобига қизийди. Печь иш бўшлиғи (камераси) нинг температураси бир хилда бўлади, шу сабабли заготовка деярли бир текисда қизийди. Бу хилдаги алангали печлар конструкциясига кўра қаттиқ, суюқ ва газсимон ёқилғиларда ишлаши мумкин.

102-расмда қаттиқ ёқилғида ишлайдиган бундай оддий печнинг схемаси келтирилган. Схемадан кўринадики, ёқилғи ёниш камераси 1 даги оловдан панжараси 2 да ёқилади, ёниш маҳсулотлари эса, печнинг иш бўшлиғи (қиздириш камераси) 3 нинг полидаги заготовкани қиздириб, мўри 4 орқали ташқарига чиқиб кетади. Печнинг иш бўшлиғи 3 га заготовка юклаш дарчалари 5 орқали киритилиб, қизиганда эса шу дарча орқали олинади.

Бу печларда ажралувчи газларнинг температураси юқори бўлган сабабли ф. и. к. 15—35% ораллигида бўлади. Амалда печларнинг ф. и. к. нини орттириш мақсадида регенератив ва рекуператив печлардан фойдаланилади.

Бундай печлардан ўртача даражадаги темирчилик цехларида фойдаланилади;

в) методик печлар. Бу печлар такомиллашган алангали печдир. 103-расмда оддий методик печнинг схемаси келтирилган. Схемадан кўринадики, қиздириш камераси бўйига чўзилган бўлиб, ёниш маҳсулотлари камеранинг бир томонидан кириб, бўйи бўйлаб аста ўтиб совий бориб, камеранинг иккинчи томонидан чиқиб кетади.

103-рasm. Нефтда ишловчи алангавий методик печнинг схемаси:



- 1 — форсунка; 2 — окисна температура камера; 3 — кування температура камера; 4 — киздирилган дівони хайдиш жойи; 5 — металлин печга; 6 — металлин дивони; 7 — киздирилган металлин дивони.

Қиздириладиган заготовка эса печнинг қуйи температурали томонидан киритилади-да, аста-секин печда сурилиб зарурий температурагача қизиб боради. Печда металл механикавий сургич ёрдамида суриб турилади ёки печь поли суриладиган транспортёр типда ясалади.

Методик печлар группасига туби айланадиган (каруселли) печлар ҳам киради. Бу печларга заготовкаларни юклаш ва олишининг қулайлиги, тубининг айланиши ва форсункага ёқилғини (суюқ ёқилғида ишлашида) юбориш тезлигининг ростланиши кутилган қиздириш режимига утишга имкон беради.

Бу печларнинг ф. и. к. 40% га етади. Прокатлаш цехларида ҳали совимаган қуймаларни прокатлаш температурасигача қиздириб берадиган (сақлайдиган) қудуқ-печлар ҳам алангали печлар тоифасига киради.

Шуни қайд этиш лозимки, печларнинг иш унумини оширишда заготовкани печга юклаш, уни печдан олиш ишларини механизациялаштирадиган ёрдамчи механизм ва қурилмаларнинг аҳамияти гоят катта.

Печнинг иш унуми унинг 1 м^3 туби юзасидан бир суткада қиздириб олинладиган металл оғирлиги ва сарфланган ёқилғи миқдори билан белгиланади. Масалан, методик печларнинг суткалик иш унуми $25\text{—}35 \text{ т/м}^3$ га етса, ёқилғининг нисбий сарфланиши эса шартли ёқилғи учун қиздириладиган заготовка массасининг $4,5\text{—}6\%$ процентини ташкил қилади.

2. **Электрик қиздириш қурилмалари.** Металларни электрик қиздириш қурилмаларида қиздириш алангали печларга қараганда қиздириш тезлигининг юқорилиги, куйиндининг деярли йўқлиги, процессни автоматлаштиришга қулайлиги ва иш шаронтининг яхшилиги каби афзалликларига кўра борган сари саноатда кенг қўлланилаётир.

Электрик қиздириш қурилмаларини тубандаги хилларга ажратиш мумкин: а) қаршиликли, б) контактли, в) индукцион.

а) **қаршиликли печлар.** Бу печлар иш деворига ўрнатилган қиздириш элементларидан (қаршилиги ҳисобига) ток ўтишида қизийди

* Иссиқлик ажратиш хусусияти 700 ккал/кг ($29,3 \text{ Мж/кг}$) бўлган ёқилғи ишртли ёқилғи деб аталади.

Металларни босим билан ишлашда бу печлардан фойдаланилмайди, чунки за-
рурий юқори температура ҳосил бўл-
майди. Амалда, асосан рангли метал-
ларни ва уларнинг қотишмаларини
450—900°С гача қиздиришдагина фой-
даланилади;

б) **контактли печлар.** Бу қурилмалар-
да заготовка мис контактли қисқичлар-
га (клеммаларига) қислиб, у орқали
10—15 в кучланишли катта (10000—
15000 а) ток юборилишида (қаршилиги
ҳисобига) қизийди (104- расм). Ҳосил
бўладиган иссиқлик миқдори Жоуль-
Ленц қонунига кўра қуйидаги формула
билан аниқланади:

$$Q = 0,24 I^2 R t \text{ кал,}$$

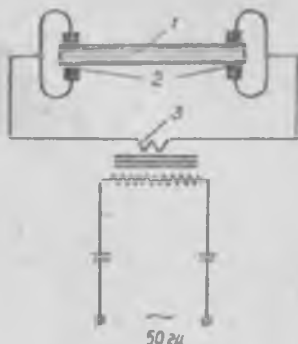
бу ерда I — ток кучи, а; R — заготовка-
нинг қаршилиги, ом; t — ток ўтиш вақти,
сек.

Контактли қиздириш ускуналарининг
ф. и. к. н 68—75% бўлиб, ўртача энергия
сарфи 1 т заготовка учун 350—450 кВт/с.м.т.
Диаметри 50—70 мм ли пулат заго-
товкаларни 1250°С гача қиздириш учун 60
сек кифоя;

в) **индукцион печлар.** Бундай печда қиз-
диришда заготовкани *индуктор* деб аталади-
ган ғалтак ўрам симига киритиб у орқали
юқори частотали ёки саноат частотали ўз-
гарувчи ток юборилади. Натижада индуктор
чулгами атрофида индукцион ўзгарувчан маг-
нитавий майдон ҳосил бўлади. Заготовкада эса уюрма тоқлар ҳосил
бўлиб, уни қиздиради (105-расм). Уюрма тоқларнинг частотаси ор-
тиши билан заготовкага сингиш чуқурлиги камаяди. Ток частотасини
танлаш қиздириш қурилмасининг тўла ф. и. к. (η) га таъсир қила-
ди. Лекин ф. и. к. заготовка диаметри (D_0) нинг токнинг сингиш
чуқурлиги (l) га бўлган нисбатига ҳам боғлиқ. $\frac{D_0}{l}$ нисбат 3—6 ора-
сида бўлганда η нинг қиймати энг катта бўлади.

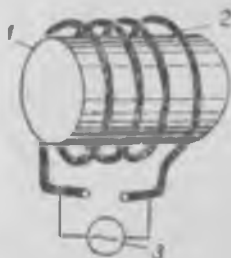
30—жадвалда ток частотасининг конкрет ҳоллар учун тавсия
этилган қийматлари келтирилган.

Ҳар хил шаклли ва ўлчамли индукторлар бўлади. Цилиндрик
индукторлар кўп тарқалган. Кесими турли шаклдаги заготовка-
ларни қиздириш учун эса шунга мос шаклли индукторлар ишлати-
лади. Битта индукторнинг ўзидан турли ўлчамдаги заготовкаларни
қиздириш ҳам мумкин; лекин бунда қурилманинг фойдали иш коэф-



104-расм. Контактний усулда қиздириш схемаси

1 — заготовка; 2 — клеммалар;
3 — трансформатор;



105-расм. Индукцион қиздириш қурилмасининг схемаси:

1 — заготовка; 2 — индуктор;
3 — ток манбаи.

Қиздириш температураси, 1250°С гача

Қиздирилаётган заготовканинг диаметри, мм	Тоқ частотаси, Гц	Қиздириш вақти, с/тх
5—20	200 000—300 000	15
15—40	8000	30
30—80	2500	100
50—120	1000	210
70—160	500	350
200	50	480

фициенти пасайиб кетади. Шунинг учун қиздирилаётган заготовка ўлчамларига мос индуктордан фойдаланиш мақбул.

Индукцион усулда қиздиришнинг контакт усулда қиздиришга қараганда афзалликлари шундаки, индукцион усулда кўндаланг кесими ўзгарувчан ҳамда катта ўлчамли заготовкаларни ҳам қиздириш мумкин.

Заготовкаларни босим билан ишлаш олдидан қиздириш усулини танлаш масаласининг иқтисодий томони индукцион усулда қиздиришнинг таннархи билан алангали печларда қиздиришнинг таннархи тахминан бир хил эканлигини кўрсатди. Алангали печларда оксидлантирмай қиздириш фойдалироқ, чунки бунда штамплар камроқ ейилади. Контакт усулида қиздириш анча қийматга тушади, чунки заготовкаларнинг учлари яхши қизимаганлиги учун штамп тез ишдан чиқади, натижада маҳсулот таннархи ортади. Шу сабабли ҳозир темирчилик-пресслаш ва темирчилик-штамповкалаш цехларида ишланадиган барча металлнинг тахминан 60 проценти мазут ёқиладиган универсал алангали печларда қиздирилмоқда.

III Б О Б

МЕТАЛЛАРНИ ПРОКАТЛАШ

6-§. УМУМИЙ ТУШУНЧА

Пластик материални қарама-қарши томонга айланувчи жувалар (валиклар) орасидан эзиб ўтказиш *прокатлаш* дейилади.

Прокатлашнинг бўйлама, кўндаланг ва қийшиқ турлари мавжуд, буларнинг ичида бўйлама прокатлаш саноатида кенг тарқалган бўлиб, бунда лист, полота, доира, квадрат, рельс, швеллер, қўш-тавр каби маҳсулотлар ишлаб чиқарилади. Кўндаланг прокатлаш йўли билан доиравий маҳсулотлар (цилиндрик тишли ғилдирак поковкалар, шарлар) олинса, қийшиқ прокатлаш йўли билан чоксиз трубалар, даврий профиллар олинади.

7-§. БУЙЛАМА ПРОКАТЛАШДА МЕТАЛЛНИНГ ДЕФОРМАЦИЯЛАНИШИ

Юқоридаги маълумотлардан маълумки, металлнинг буйлама прокатлашда пластик деформация туфайли донларининг сиқилиши (чўзилиши) ўзгармас ҳажмда боради. Агар заготовка қалинлигини H_0 , энини B_0 , узунлигини L_0 ҳарфлари билан белгиласак, унда унинг ҳажми $V_0 = H_0 \cdot B_0 \cdot L_0$ бўлади.

Худди шундай прокатланган полоса қалинлигини H , энини B , узунлигини V ҳарфлари билан белгиласак, унда унинг ҳажми $V = H \cdot B \cdot L$ бўлади. Бинобарин, заготовка пластик деформацияланганда ҳажми ўзгармаганлиги учун $V_0 = V$ ёки $H_0 \cdot B_0 \cdot L_0 = H \cdot B \cdot L$ десак бўлади (106- расм, а). Прокатлашда заготовка ўлчамларининг нисбатан ўзгаришига кўра, деформацияланиш коэффици-циентларини тубандаги нисбатлардан аниқлаш мумкин:

$$\text{сиқилиш коэффициенти } \gamma = \frac{H_0}{H};$$

$$\text{кенгайиш коэффициенти } \beta = \frac{B}{B_0};$$

$$\text{узайиш коэффициенти } \lambda = \frac{L}{L_0}.$$

Чунки

$$H_0 \cdot B_0 \cdot L_0 = H \cdot B \cdot L$$

тенгламадан

$$\frac{H_0}{H} = \frac{B}{B_0} \cdot \frac{L}{L_0} \text{ ёки } \gamma = \beta \cdot \lambda,$$

бу ердан

$$\lambda = \frac{\gamma}{\beta}$$

бўлади.

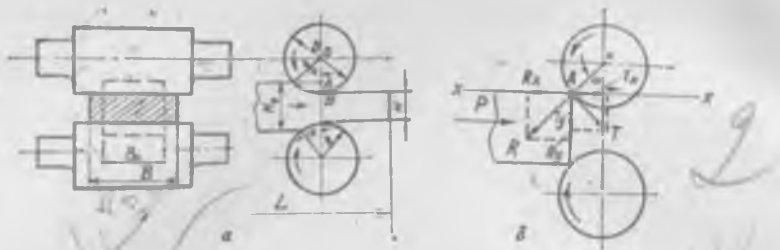
Заготовка материалига, температурасига, прокатлаш тезлигига ва бошқа кўрсаткичларга кўра $\lambda = 1,1-2$ оралигида белгиланади.

8-§. ҚАМРАШ ШАРТИ

Заготовкани буйлама прокатлашнинг бошланишида (106- расм, б) уни қарама-қарши томонга айланувчи жўвалар оралигига маълум P куч билан сурилади. Бунда заготовканинг жўвалар билан учрашган A нуқтасида заготовкага (жўвалар юзасига тик бўлган) таъсир этувчи реакция кучлари R ҳосил бўлади ва бу куч жўваларининг вертикал ўқи билан қамраш бурчаги деб аталувчи α бурчакни ҳосил қилади.

R кучининг заготовкага таъсири, ўз йўналишига тик ва жўвалар юзасига уринма бўлган ишқаланиш кучи T ни уйғотади.

Агар бу кучларни вертикал ва горизонтал кучларга ажратсак, унда R куч R_x ва R_y кучларга, T куч эса T_x ва T_y кучларга ажралади. Вертикал кучлар R_y ва T_y бир томонга йўналган бўлиб, заготовкани жўвалар оралигига қисади. Горизонтал кучлар (R_x ва



106- расм. Буйлама прокатлаш схемаси.

T_x) эса турли томонга йўналган бўлиб, R_x куч заготовканинг жўвалар оралиғига сурилишига қаршилиқ кўрсатса, T_x аксинча кўмаклашади.

Бинобарин прокатлашнинг бориши учун $T_x > R_x$ бўлмоғи лозим.

Маълумки, $R_x = R \sin \alpha$; $T_x = T \cos \alpha$. Агар юқорида келтирилган шартдаги кўрсаткичга бу қийматларни қўйсақ, $T \cdot \cos \alpha > R \cdot \sin \alpha$ бўлади.

Механикадан маълумки, ишқаланиш кучи $T = R \cdot f$, бундаги f — ишқаланиш коэффициенти. Агар T нинг ўрнига унинг қийматини қўйсақ, қамраш шarti

$$R \cdot f \cdot \cos \alpha > R \cdot \sin \alpha$$

ёки

$$f > \tan \alpha$$

кўринишга ўтади.

Маълумки, ишқаланиш коэффициентини ишқаланиш бурчагининг тангенсига тенг, яъни $f = \tan \phi$. Шунинг учун қамраш шarti $\tan \phi > \tan \alpha$ ёки $\phi > \alpha$ кўринишга ўтади.

Бу маълумотлардан шундай хулосага келса бўладикки, прокатлашни бориши учун ишқаланиш бурчаги қамраш бурчагидан катта бўлмоғи керак.

Амалда пулатларни қиздириб ишлашда силлиқ жўвалар учун $\alpha = 20-24$ оралиғида олинади, баъзида заготовка билан жўваларнинг ишқаланиш коэффициентини ошириш мақсадида жўвалар кертिलाди (насечка қилинади). Энди қамраш бурчаги α , жўвалар диаметри D ва заготовканинг абсолют қисилиши $H_0 - H$ қийматлари орасидаги боғланиш билан танишамиз.

106- расм a дан $AB = OB - OA = R - OA$

$$OA = R \cdot \cos \alpha.$$

Шунинг учун

$$AB = \frac{H_0 - H}{2} = R - R \cos \alpha$$

$$H_0 - H = D - D \cos \alpha$$

$$D \cdot \cos \alpha = D - (H_0 - H)$$

$$\cos \alpha = \frac{D}{D} - \frac{H_0 - H}{D} = 1 - \frac{H_0 - H}{D}$$

$$\cos \alpha = 1 - \frac{H_0 - H}{D}.$$

Бу боғланишлардан тубандаги хулосага келиш мумкин:

а) бир хил сиқишда жўвалар диаметри ортган сари қамраш бурчаги камаяди;

б) қамраш бурчаги ўзгармаганда жўвалар диаметри ортган сари сиқиш қиймати ортади;

в) жўвалар диаметри ўзгармаганда қамраш бурчаги ортиши билан сиқиш қийматлари ортади.

Маълумки, металлларни буйлама прокатлашда прокатлаш тезлиги иш унумини характерловчи асосий кўрсаткичдир. Амалда прокатлаш тезлигини жўваларнинг айланишидаги чизигий тезликка тенг деб олинади, яъни

$$v = \frac{2\pi r \cdot n}{60} \text{ м/сек},$$

бу ерда v — прокатлаш тезлиги, м/сек; r — жўвалар радиуси, м; n — жўваларнинг бир минутдаги айланишлари сони.

Прокатлаш тезлиги прокат турига, заготовканинг ҳолатига ва бошқа факторларга боғлиқ. Масалан, лист прокатлашда 15 м/сек, сим прокатлашда 35 м/сек га етади. Аслида металлни прокатлаш тезлиги (заготовканинг жўвалар оралиғидан вақт бирлигида ўтиш тезлиги) жўваларнинг айланишидаги чизигий тезликдан 3—5% ортиқ бўлади, чунки металл прокатлаш йўналиши томон оқади.

Металлларни прокатлаш учун фойдаланиладиган заготовка қуйма бўлиб, прокатлаш натижасида олинган маҳсулот *прокат* дейилади. Прокатнинг профиллари ва ўлчамлари хилма-хил, шу сабабли уларни *сортаментлар* деб аталади.

СССР да ишлаб чиқариладиган пўлат прокатларни тубандаги асосий группаларга ажратилади:

1. Сортли прокат. Бу маҳсулотларни ўз навбатида яна икки группага ажратилади:

а) оддий геометрик шаклли профиллар — лист, полоса, доиравий, квадрат ва бошқалар;

б) мураккаб геометрик шаклли профиллар — швеллер, рельс, қўштавр ва бошқалар (бу группага турли махсус тайёрланувчи профиллар ҳам киради).

2. Лист прокат. (Листнинг қалинлиги 4 мм гача бўлса — *юпқа*, 4—60 мм бўлса, *қалин листлар* деб аталади.)

3. Трубага мўлжалланган пўлат прокат. Бу прокат маҳсулотлари чоксиз ва чокли трубалар олишга мўлжалланган бўлади.

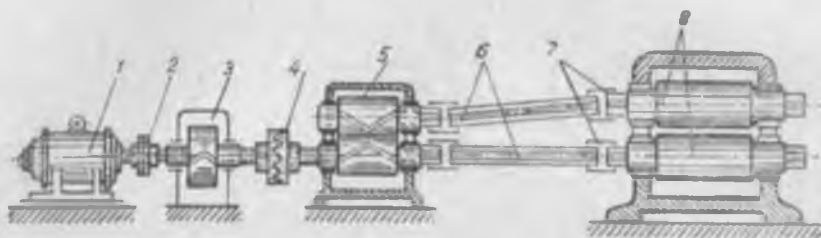
4. Махсус пўлат прокат. Бу маҳсулотларга вагон гилдираклари, тишли гилдираклар киради.

5. Даврий прокат. Бу маҳсулотларнинг кўндаланг кесими узунлиги бўйича ўзгарувчан бўлади. Масалан, вагон ўқи, шатунлар ва бошқаларнинг заготовкालари.

9 - §. ПРОКАТЛАШ СТАНЛАРИ, УЛАРНИНГ ТУЗИЛИШИ ВА ИШЛАШИ

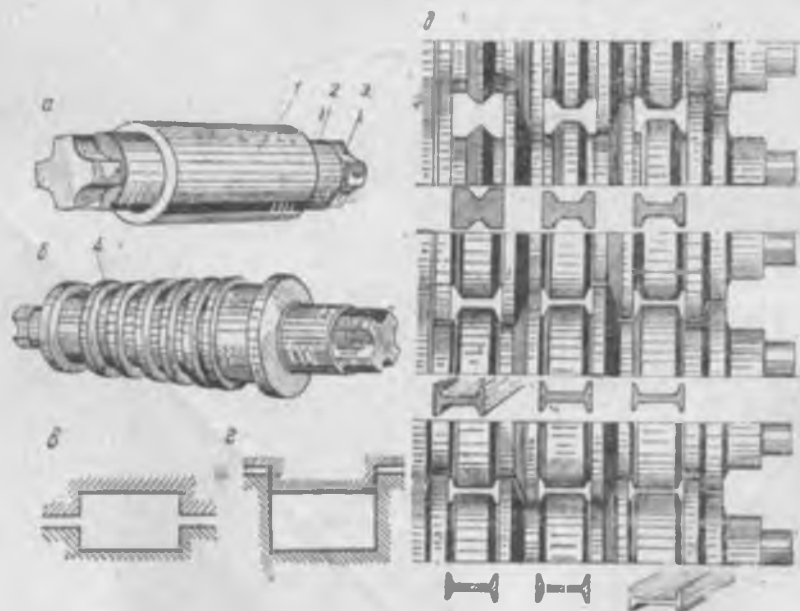
Металларни прокатловчи машина *прокатлаш стани* деб аталади (107- расм). Прокатлаш станининг асосий қисми *иш клетки* дейилади. Прокатлаш станларининг иш клетки станинасидаги подшипникларга ўрнатилган жўвалардан иборат бўлиб, жўваларга эса айланма ҳаракат кучли электрик двигателъ 1 дан эластик муфта 2, редуктор 3, асосий муфта 4, шестернялар клетки 5, шпинделлар 6, трэфли муфта 7 орқали ҳаракат жўвалар 8 га узатилади.

108- расм, а да прокатлаш станининг жўвалари келтирилган. Жўванинг танаси 1 «бочка» деб аталади. Бочканинг икки томонида



107- расм. Прокатлаш станининг схемаси:

1 — электрик двигателъ; 2 — эластик муфта; 3 — редуктор; 4 — кулачокли муфта; 5 — иш клетки; 6 — шпинделлар; 7 — трэфли муфта; 8 — жўвалар.



108- расм. Прокатлаш жўвалари ва калибрлари: а — силлиқ листлар прокатлаш жўвалари;

1 — бочка; 2 — бўйин, 3 — трэф; б — сортли буюмлар олувчи ўлик жўвалар; 4 — ўйик; в — ёпиқ калибр; г — ёпиқ калибр; д — қўштар балкаларин сўрмалари калибрлаш жўвалари.

буйинлари 2 бўлиб, улар станинадаги подшипникларга жойлаштирилади.

Бўйин крестсимон кесим «треф» 3 га ўтади. Силлиқ жўвалар лист, полоса прокатлаш учун ариқчали жўвалар мураккаб профиллар олиш учун хизмат қилади. Ариқчали жўваларнинг (108- расм, б) иш юзаларига ўйиқлар 4 қилинган, бу ўйиқлар «ариқчалар» деб аталади.

Икки жўванинг бир-бирига мос рўпара ариқчалари қўшилиб *калибр* ҳосил қилади. Агар уларнинг ажратиш чизиклари симметрия ўқидан жўвалар ўқиға параллел ўтса *очиқ*, параллел ўтмаса, *ёпиқ калибрлар* деб аталади. Керакли профиль олиш учун металл кетма-кет бир неча калибрлар системасидан ўтказилади ва бу процесс *калибрлаш* дейилади (108- расм, д). Металларни калибрлаш мураккаб ва масъулиятли процессдир. Калибрлар ишлатилишига кўра сиқувчи ёки чузувчи, хомак ва тозалаб ишловчи хилларга ажратилади. Маҳсулот ишлаб чиқаришда калибрларнинг хили ва сони заготовка кесимига, олинадиган маҳсулотнинг профилига, ўлчамларига кўра белгиланади. Масалан, рельслар олишда, одатда, калибрлар 9 та, симлар олишда 15—20 та бўлади.

10 - §. ПРОКАТЛАШ СТАНЛАРНИНГ КЛАССИФИКАЦИЯСИ

Прокатлаш станларини, асосан, тубандаги курсаткичларига кўра группаларга бўлиш қабул қилинган: иш клетининг жўвалари сонига; ишлаб чиқариладиган маҳсулот хилига; клетларнинг ўрнатилишига.

Иш клетининг жўвалари сонига кўра икки жўвали реверсиз (дуо), икки жўвали реверсли, уч жўвали (трио), тўрт жўвали (кварто), кўп жўвалиларга бўлинади.

Ишлаб чиқариладиган маҳсулотлар хилига кўра — қисувчи, хомак заготовка, рельс-балка, сорт, сим, лист труба, ғилдирак ва бошқа маҳсулотлар ишлаб чиқарилган.

Иш клетларининг жойлашувига кўра бир клетли, клетлари бир чизикда поғонали, шахмат тартибида жойлашган, ярим узлуксиз ва узлуксиз хилларга бўлинади.

11 - §. ПРОКАТЛАШ ТЕХНОЛОГИЯСИ ҲАҚИДА МАЪЛУМОТ

Металлургия заводларида суюқлантирилган пўлатдан йирик қуймалар (6—8 т) олиниб, уларни совимасданоқ (800—900° С ли вақтда) қолиплардан ажратиб, платформаларда қиздиргич қудуқ печларга узатилади ва у ерда 1300° С гача қиздирилиб, заруриятга кўра ишлатилади.

Прокатлаш станидан (блүминглардан) квадрат қирқимли *блүмс* деб аталувчи маҳсулот олинади. Бу олинган маҳсулотни ҳали совмаганлигида узунлиги 2—6 м ли бўлақларга ролёгангларда сурилишида кучли қайчиларда ажратилади. Кейин эса бу маҳсулот (*блүмс*)-

нинг бир қисми кейинги прокатлаш учун хомаки ёки сорт станларига, бир қисми машинасозлик заводларининг темирчилик цехларига узатилади. Шунинг айтиш керакки, саноатда, ишлаб чиқарилаётган прокатларнинг анча қисми (30 проценти) листавий маҳсулотлар бўлиб, улар лист прокатлаш станларида ишлаб чиқарилади. Бу чалафабрикат маҳсулотлардан совуқлайин штамплаш билан турли деталлар тайёрланади.

Калин лист олишда заготовка сифатида *сляб* деб аталувчи ясси қуймалар, қисувчи прокатлаш станларида прокатланган маҳсулот бўлиб, улардан аввал қалин, кейин юпқа листлар прокатланади.

12-§. ТРУБАЛАР ПРОКАТЛАШ

Маълумки, трубалар чокли ва чоксиз бўлади, бундай трубаларни саноатда ишлаб чиқариш технологияси билан умумий тарзда танишамиз.

Чокли трубаларни ишлаб чиқариш. Бундай трубалар ишлаб чиқаришда заготовка сифатида пўлат полоса (штрипс) олинади, унинг эни олинadиган трубанинг периметрига, қалинлиги эса унинг девори қалинлигига тенг бўлади.

Кичик диаметрли (100 мм гача) трубалар олишда заготовка маҳсус печларда 1300—1350° С гача қиздирилиб, сўнгра занжирли станнинг пайвандлаш воронкаси орқали тортиб ўтказилади. Бунда заготовка труба шаклига келиб, қисилаётган қирралари воронкадаги босим ҳисобига пайвандланади.

Газ магистрalli қувурлари учун мўлжалланган катта диаметрли трубалар (630—1420 мм гача) учун мўлжалланган заготовкalar лист қайириш станларида труба шаклига келтирилади. Кейинги йилларда листларни гидравлик пресслар системаси воситасида қайириб труба шаклига келтириш усули тобора кўп ишлатилмоқда. Кейин труба шаклига келган заготовкани зарурий температура (1300° С) гача қиздириб, уни пўлат оправкага кийгизилган ҳолда уйиқли жўвалардан эзиб ўтказиш билан пайвандланади.

Чокли трубаларнинг чокларини пайвандлашда флюс қатлами остида автоматикавий пайвандлаш, роликли контакт пайвандлаш ва аргон муҳитида ёй ёрдамида пайвандлаш усулларидан ҳам фойдаланилади.

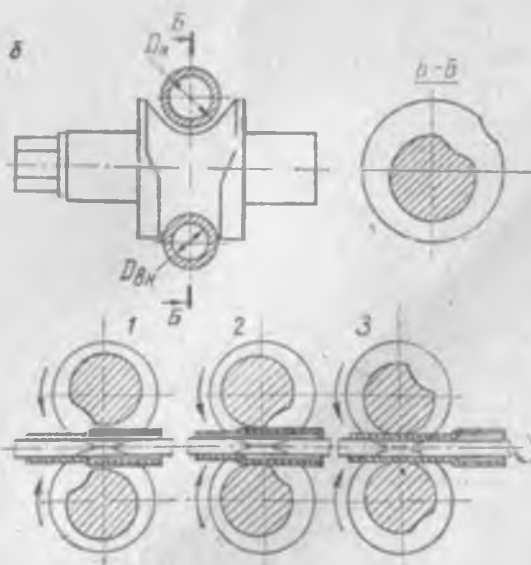
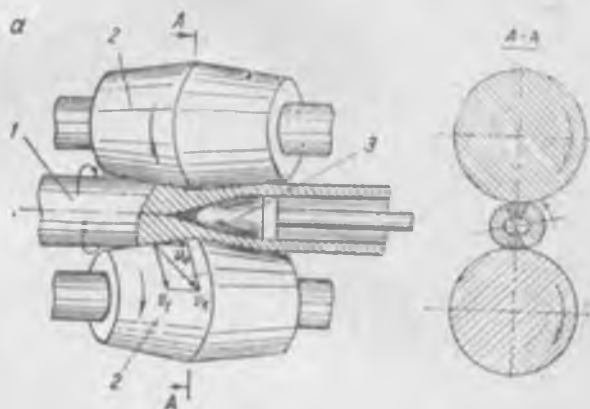
Чоксиз трубаларни ишлаб чиқариш. Чоксиз трубалар ишлаб чиқариш тубандаги икки технологик операцияни ўз ичига олади:

1. Қиздирилган қуймани қийшиқ прокатлаш станида прокатлаш билан унга тешик очиб қалин деворли гильза олиш.

2. Қиздирилган гильзани маҳсус станларда прокатлаб трубалар олиш.

Гильза олиш учун заготовкани 1300° С гача қиздириб, бир-биринга нисбатан маълум бурчак остида жойлаштирилган конус шакли жўвалар орасидан эзиб ўтказилади, бунда заготовка ён томонларидан иккита салт жўвалар билан тутиб турилади. Конус шакли бу

иш жувалари ўқи $8-24^\circ$ ли бурчак ҳосил қиладиган тарзда ўриштирилиб, уларнинг иккаласи ҳам бир томонга айланади. Иш жувалари ўқининг заготовкаи нисбатан қиялиги заготовкани бир вақтда айланиши билан уни илгариланма ҳаракатланишига олиб келади. Жуварларнинг конуслиги заготовканинг сурилишида унинг ташқи қатламларида донравий тезликни аста ортишини таъминлайди, натижада бу қатламлар ички қатламларга нисбатан ўқ бўйлаб тезроқ ҳаракатланади. Тешиш зонасидан ўтиб конусли қўзғалмас оправкага (дорнга) кийила боради, шундай қилиб, заготовканинг ниҳоятда мураккаб деформацияланиши оқибатида металл шарқ



109-расм. Чоксиз труба-
ларни прокатлаш:

a — тешиш станининг ишлаш схемаси; 1 — заготовка; 2 — жува; 3 — оправка; *б* — пилитрим станида юпқа деворли аниқ ўлчамли текис юзали труба ни охири марта бўйига прокатлаш схемаси; 1 — гильзани калибрга узатиш, 2 — прокатлаш; 3 — калибрлаш.

марказида ўқи бўйлаб жипслиги бузилиб гильза олинади (109-расм). Гильза олишга қуймадаги ўқ бўйлаб чуқуриш бўшлиқлари, говакликлар, металмас қўшилмалар борлиги, юқорироқ қиздирилиши ҳам кўмаклашади. Гильзалардан эса юпқа деворли, аниқ ўлчамли, текис юзали трубалар махсус станларда бўйламасига прокатлаб олинади.

Бундай станларнинг уйиқли жўваларни калибри ўзгарувчан профилли бўлади. Жўвалар айланасининг бир қисмида калибр ўлчамлари кичрая бориб ва охири тайёр трубаининг ташқи диаметрига мос бўлган ўлчамли калибрловчи қисмига ўтади. Айлананинг қолган қисмида эса калибр ўлчами кескин кенгайиб салт участкани беради. Демак, жўваларнинг айланишида бу калибрларда олиннадиган профиль узлуксиз ўзгара боради.

Станининг жўваларни турли томонга бир хил тезликда айланади. Оправкага кийгизилган гильза махсус механизм ёрдамида жўваларнинг салт калибр бериш momentiда улар оралигига сурилиш (подача) қийматига сурилади (109-расм, б, 1-ҳол). Жўваларнинг сўнгги айланишида калибр кесими аста-секин кичиклашиши туфайли гильза деворларини орта боровчи куч билан эзди (109-расм, б 2-ҳол). Бунда гильза оправка билан бирга суриш йўналишига тескари томонга сурилади. Трубаининг ташқи юзасидаги ғадир-будурлиқни узил-кесил текислаш жўванинг калибрловчи қисмидап ўтишида бўлади (109-расм, б, 3-ҳол).

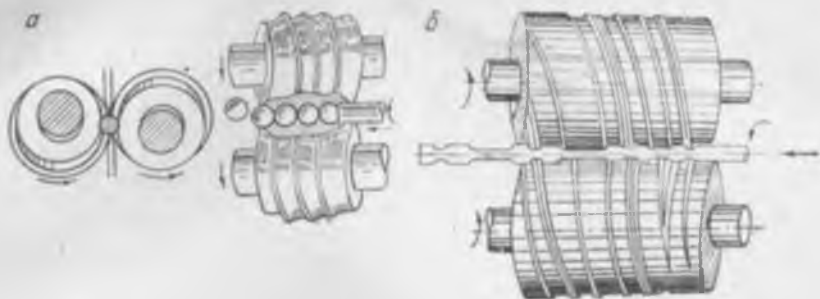
Жўвалар тўла бир айлангандан кейин яна салт калибр қисми келишида гильза бўйлама ўқ атрофида 90° айлантирилиб, яна жўвалар оралигига сурилади. Цикл яна бошидан бошланиб, гильза трубага ўтмагунча бутун цикл такрорланаверади. Умумий ҳолда гильзани суриш сонни 120—180 га етади.

Пилигрим станларида диаметри 650 мм гача, узунлиги 30 м гача бўлган трубалар ишлаб чиқарилади. Бир сменада 1500 м гача диаметри 200 мм ли трубалар ишлаб чиқарилади.

Автоматикавий равишда ишловчи станларда диаметри 57—400 мм, қалинлиги 3—30 мм ли трубалар йилига 350 минг тонна ишлаб чиқарилади.

13-§. ДАВРИЙ ПРОКАТЛАШ ҲАҚИДА ТУШУНЧА

Заготовкларни уйиқлари винтавий чизиқ бўйича ясалган, бпр-бирига нисбатан кичик бурчак остида бир томонга айланивчи жўвалар орасидан ўтказиб ишлашга *даврий прокатлаш* дейилади. Бу ишловда юмалоқ профилли заготовка жўвалар ўқи бўйлаб улар оралигига сурилганда (труба гильзаларининг прокатлаш сингари) айланма ва илгариланма ҳаракат олади. Машинасозликда даврий прокатлаш маҳсулотларидан фойдаланиш металл сарфини тежаб, поковка ва штамповкалар ўрнини босади, механикавий ишлов вақтини қисқартиради (110-расм).



110- расм. Даврий прокатлаш: а — винтли калибрларда шарларни кўндаланг прокатлаш йўли билан олиш схемаси; б — шатун заготовкасини прокатлаш схемаси.

IV б о б

МЕТАЛЛАРНИ КИРЯЛАШ ВА УНИНГ ҚЎЛЛАНИЛИШ СОҲАЛАРИ

14- §. УМУМИЙ МАЪЛУМОТ

Заготовкарни ўлчами заготовканинг кўндаланг кесимидан кичик тешикли асбоб (киря) кўзидан тортиб ўтказиш процесси *кирялаш* дейилади.

Кирялашда заготовканинг кўндаланг кесими, кичрайиб, узунлиги эса ортади. Олинган буюм узунлиги l нинг заготовка узунлиги l_0 га нисбати узайиш коэффициенти деб аталади:

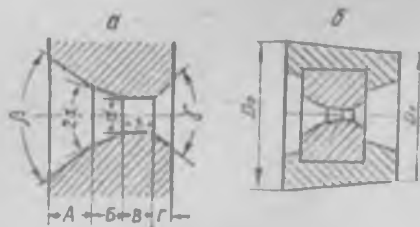
$$\lambda = \frac{l}{l_0} = \frac{F_0}{F},$$

Бу коэффициентнинг қиймати дастлабки ва охириги ўтишларда 1,15—1,25 оралиғида олинади. Шунинг қайд қилиш лозимки, одатда, киялаш металллар совуқлигида анча катта куч билан олиб борилиши туфайли пухталанади. Шу сабабли бир неча ўтишда ишлов берганда узилмаслиги учун юмшатилади. Киялаш асбоби конструкциясига кўра ростланмайдиган яхлит, ростланадиган йиғма ва роликли ростланадиган бўлади.

Киялашда олинадиган буюмнинг материалига ва характерига кўра кияра сифатли чўяндан, асбобсозлик пулатларидан, қаттиқ қоғозлардан ва олмослардан ясалади.

Киярининг асосий қисми кияровчи кўзи (матрицаси) бўлиб, унинг иш тешиги кўндаланг ўлчами кичрайиб боради. Агар кияра бир кўзли бўлса, уни *фильера*, бир неча кўзли бўлса, *кирялаш дастаси* деб юритилади.

111- расмда ростланмайдиган яхлит асбобнинг тузилиши тасвирланган. Киярининг кириш конуси (А участкаси) заготовка учи-



111-расм. Яхлит, ростланмайдиган кияр 1 (волок) нинг бўйлама кесими (а) ва унинг обоймага маҳкамланиши (б)

Волока бурчакларининг қийматлари амалда қуйидагича олинади: 2α бурчак 10° дан 24° гача; $\beta = 10^\circ - 60^\circ$; $\gamma = 60^\circ - 90^\circ$.

15-§. КИРЯЛАШ СТАНЛАРИ

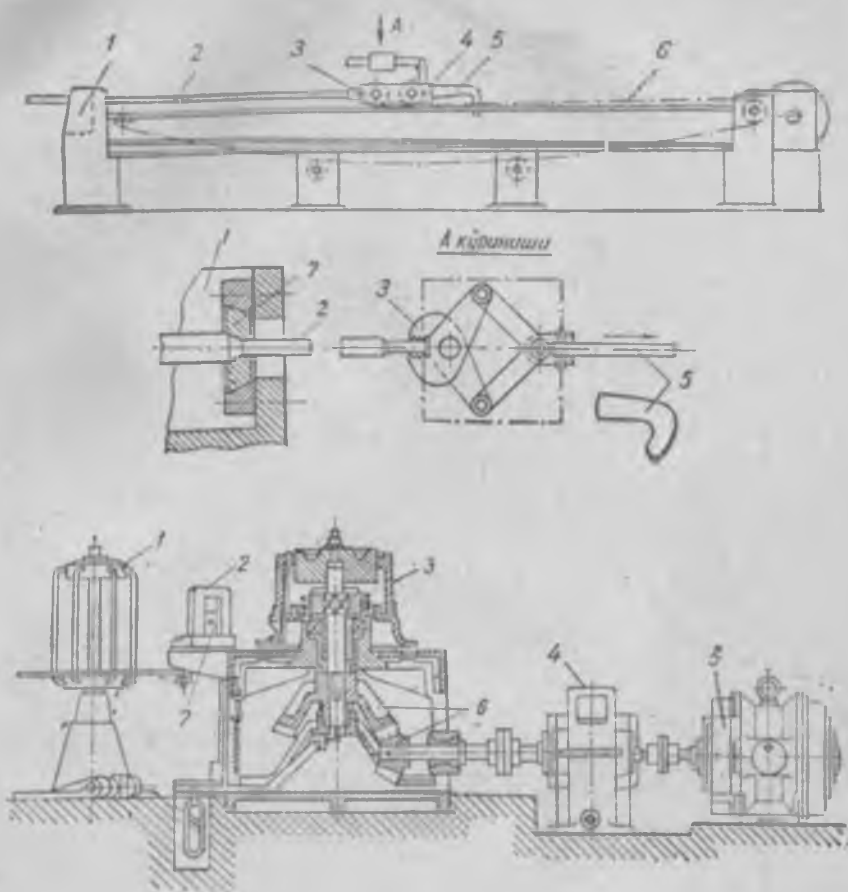
Металларни киярлаш учун фойдаланиладиган ускуналар *кир-лаш станлари* деб аталади. Киярлаш станлари тузилишига кўра икки гурпуага ажратилади:

а) тортувчи қурилмалари туғри чизик бўйлаб ҳаракат қиладиган станлар (занжирли, рейкали, винтли);

б) ишланадиган заготовкани барабанга ўровчи станлар (барабанли). Биринчи гурпуа станларидан узунлиги 6—10 м ли чивиклар, турли профиллар ва трубалар олишда фойдаланилса, иккинчи гурпуа станларидан симлар, ингичка трубалар олишда фойдаланилади.

112-расм, а да занжирли киярлаш станининг схемаси келтирилган. Схемадан кўриниб турибдики, станинадаги кронштейн 1 га кияр 7 ўрнатилган. Станина йўналтирувчиларидаги арава 4 нинг бир ёғида заготовка 2 ни қисувчи қисқичи 3, иккинчи томонида илгаги 5 бўлиб, киярлашда заготовка қисилиб бу илгак ҳаракатланувчи чексиз занжир 6 нинг звеносига илинади. Киярлаш тугагач, арава 4 дастлабки ҳолига махсус қурилма воситасида келтирилади ва баъзида станинанинг қиялиги туфайли ўзи қайтади. Занжирли станлар катта қувватли станлар бўлиб, уларнинг тортиш кучи 150—200 Т (1470—1960 кН) ва ундан ҳам ортиқ бўлади. Шу сабабли бу станларда диаметри 150 мм гача бўлган чивиклар ва диаметри 200 мм бўлган трубалар киярланади. Киярлаш тезлиги заготовканинг материалига, шаклига, ўлчамларига ва бошқа кўрсаткичларига кўра 50 м/мин гача етиши мумкин.

Шуни ҳам қайд этиш лозимки, занжирли станларнинг баъзиларида бир вақтнинг ўзида 10 тагача заготовкани параллел киярлаш мумкин. 112-расм, б да барабанли киярлаш танининг схемаси келтирилган. Схемадан кўринадики, айланувчи барабан 1 га ўралган

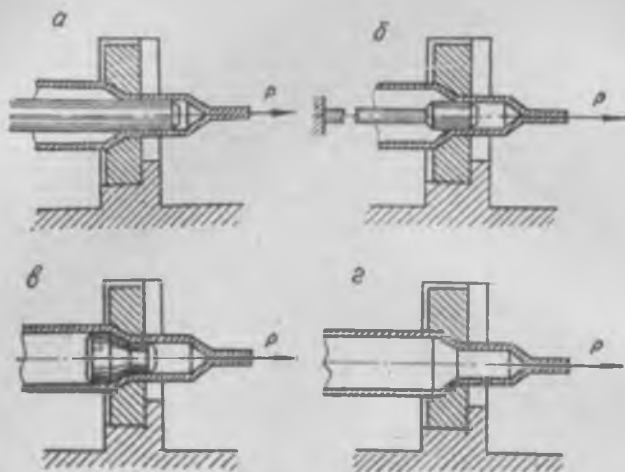


112-рисунок. Кирылаш станнинг схемаси: а — занжирли:

1 — кронштейн; 2 — заготовка; 3 — қискич; 4 — аравача; 5 — илгак; 6 — занжир; 7 — кира; 8 — барабани; 1, 3 — барабан; 2 — кронштейн; 4 — редуктор; 5 — двигателъ; 6 — тишли гилдирак; 7 — кира.

симнинг ингичкаланган бир учи кира 7 дан ўтказилиб, барабан 3 га маҳкамланган. Барабанига жа айланма ҳаракат мотор 5, редуктор 4 ва тишли гилдираклар 6 орқали узилади. Барабанининг айланишида кронштейн 2 га ўрнатилган кира 7 орқали сим тортилиб, киразнади. Бир барабанли киралаш станларининг қуввати 15—50 кВт бўлиб, улэр одатда, диаметри 4—15 мм ли чивиклар киралашда ишлатилади. Бу станларда киралаш тезлиги 240 м/мин га етади.

Диаметри 4—6 мм дан кичик бўлган симлар киралашда куп барабанли станлардан фойдаланилади. 113-расмда трубаларни киралаш схемалари келтирилган.



113- расм. Трубаларни қирялаш схемаси: а — заготовкани узун оправка билан биргаликда матрица қўзидан тортиб қирялаш; б — заготовкани калта қўзгалмас оправка воситасида қирялаш; в — заготовкани эркин оправка воситасида қирялаш; г — трубани оправкасиз қирялаш.

16- §. КИРЯЛАШ ТЕХНОЛОГИЯСИ

Металларни қирялаш процесси умумий ҳолда тубандаги операцияларга бўлинади:

1. Заготовкаларни структурасини яхшилаб, пластиклигини ошириш мақсадида юмшатиш.

2. Заготовкани унинг юзасидаги оксидлардан тозалаш учун уни сульфат кислотали кучсиз эритмаларга тушириш.

3. Заготовкани унда қолган кислота эритмаларидан тозалаш мақсадида ювиш.

4. Заготовка учларини волока кузига қирадиган қилиб ўткирлаш.

5. Қирялаш (қирялашда сифатли тоза буюм олиш учун қиря билан заготовканинг ишқаланишини камайтириш мақсадида мойлаб турилади).

6. Қирялаш оқибатида маҳсулотнинг пухталанишини йўқотиш учун юмшатиш.

7. Маҳсулотнинг учларини кесиб ташлаб текислаб, зарурий ўлчамга келтириш.

✓ Б О Б

МЕТАЛЛАРНИ ПРЕССЛАШ

УМУМИЯ МАЪЛУМОТ

Ҳавол идиш (контейнер) га қиритилган заготовкани матрица тешигидан сиқиб чиқариш процесси *пресслаш* деб аталади.

Бунда олинадиган буюмнинг бутун бўйи бўйича қўндаланг кесим ўлчами матрица тешигининг ўлчамига тенг бўлади.

Заготовканинг пластиклик даражасига кўра пресслаш совуқ-лайн ва қиздирилган ҳолда олиб борилади. Масалан, қўргошин, қалай ва уларнинг қотишмалари совуқлайн прессланса, алюминий, мис, никель, магний ва уларнинг қотишмаларини, қуйма пўлатлар қиздириб прессланади.

Пресслаш усули иш унуми юқори, аниқ ўлчамли, мураккаб шаклли турли профиллар олишга имкон берувчи прогрессив усуллардан биридир.

17-§. ПРЕССЛАШ УСУЛЛАРИ ВА ХУСУСИЯТЛАРИ. ПРЕССЛАШДА ОЛИНАДИГАН МАҲСУЛОТЛАР

Металллардан турли профилли буюмлар олиш учун заготовка зарурий температурагача қиздирилиб, калин деворли цилиндр бўшлиғига киритилади. Контейнернинг иккинчи томонига эса матрица ўрнатилган. Контейнердаги заготовкани сиқиб, матрица кўзидан ўтказиш пуансон (шплинтон) учига ўрнатилган пресс шайбани ҳаракатлантириб бажарилади. Пуансон эса ўз навбатида пресснинг гидравлик цилиндрининг асосий поршени (плунжери) билан боғланган.

Иш процессида гидравтик цилиндрга сув 150—200 ат (14,7—19,6 МПа) босимда киради.

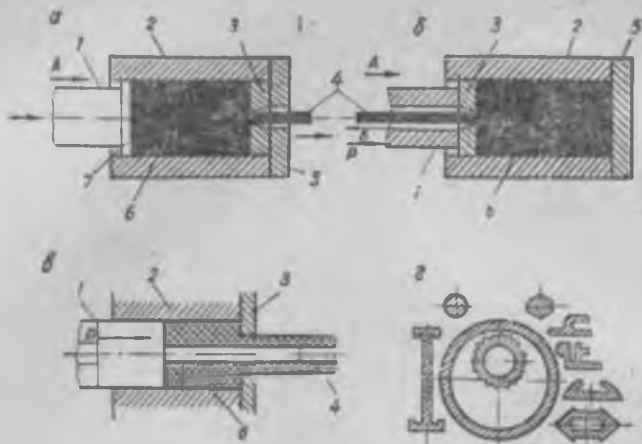
Пресснинг асосий плунжери диаметри 2000 мм ва ундан ҳам ортиқ, пресс шайба диаметри эса 60—500 мм бўлгани сабабли металлга бериладиган солиштирма босим 10000 кг/см² (981 МПа) га етади.

Пресслашда пресс-шайба контейнер бўйлаб аста сурилиб, металлни матрица кўзидан сиқиб чиқаради (114-расм, а). Пресс-шайбали пуансонни орқага суриш эса иккита махсус қайтариш цилиндр воситасида бажарилади.

Контейнердаги металлнинг матрица кўзидан ўтишини қовушоқ суюқликнинг ўтишига тахминан ўхшатиш мумкин, лекин бу ерда процесс мураккаброқ, чунки биринчидан заготовканинг кесими бўйича температураси, бинобарин, пластиклиги ҳар хил бўлса, иккинчидан заготовка юзасида оксид пардаларнинг мавжудлиги учун унинг хоссаси паст. Шу сабабли пресслаш процессида заготовканинг марказий қисми зарраларининг матрица кўзидан ўтиш тезлиги четроқ қисмларидагидан каттароқ бўлади. Шунинг учун ҳам контейнердаги заготовканинг пресс-шайба томони бўш воронкага ўхшайди. Воронка юзаси эса сифатсиз металл бўлади.

Пресслаш процесси воронканинг учи матрицага яқинлашганда тўхтатилади ва контейнерда қолган металл *пресс қолдиқ* деб аталади. Одатда, металлларни тўғри пресслашда пресс қолдиқ миқдори заготовка оғирлигининг 15—18 процентини ташкил этади.

Пресслаш процессининг асосий хусусияти шундаки, металлни ҳар томонлама нотекис сиқилиши унинг пластик деформацияланиши даражасини орттиради. Бу эса пластиклиги пастроқ метал-



114-расм. Пресслаш схемаси: а — тўғри пресслаш; б — тескари пресслаш; в — трубалар олиш; г — пресслаш йўли ҳосил қилинадиган буюмлар профили:

1 — пуансон; 2 — контейнер; 3 — матрица; 4 — буюм; 5 — шайба; 6 — заготовка; 7 — пресс-шайба.

ларни ҳам ишлашга имкон беради. Саноатда металлarnи пресслашнинг икки хил усули бўлиб, булардан бири тўғри пресслаш, иккинчиси эса тескари пресслашдир. Юқорида металлarnи тўғри пресслаш усули баён этилди. Шу сабабли тескари пресслаш усули билан қисқача танишамиз.

114-расм, б даги схемадан кўринадики, пуансон ҳавол қилиниб, унинг учига матрица маҳкамланади (матрица бу ҳолда пресс-шайба ролини ҳам ўтайди).

Пуансон контейнерда аста-секин А стрелка томон сурилганда матрица 3 заготовка б нинг торец қисмини эзиб, уни ўз кўзидан ўтишга мажбур этади, чунки контейнер 2 нинг иккинчи томони массив тиргак шайба 5 билан зич беркирилган.

Ҳар иккала усулни кузатиш кўрсатадики, тўғри пресслашда заготовка контейнерда матрица томон сурнла борса, тескари пресслашда у сурнлмайди, бинобарин, ишқаланиш кучлари камайиб, сарфланадиган куч қиймати тўғри пресслашга нисбатан 25—30% камаяди. Чикинди эса заготовка оғирлигининг атиги 5—6 процентини ташкил этади. Лекин юқорида қайд этилган афзалликларга қарамай пуансон конструкциясининг мураккаблиги ва бошқа сабабларга кўра саноатда чекланган ҳолда қўлланилади.

Трубалар олишда (114-расм, в) заготовкани аввало бошқа бир прессда тешиб олинади ёки шу пресснинг ўзида пресслаш даврида тешилади. Металлarnи пресслашда заготовкани зарурий температурага қиздириш ва уни оксид пардалардан тозалаш, контейнер, матрица юзаларини мойлаш масалаларига алоҳида аҳамият бериш

лозим, чунки иш унуми, сарфланадиган қувват, матрица кузининг тез ейилиши шуларга боғлиқ. 114- расм, 2 да пресслаш йўли билан олинадиган буюмларга мисоллар келтирилган. Шунинг қайд этиш зарурки, бу усул прокатлашга нисбатан аниқ мураккаб профилларни самарали ишлашга имкон беради, лекин бу афзаллиги билан бирга асбобнинг кўп ейилиши, металл чиқиндининг ортиқлиги каби камчиликлари бор.

VI Б О Б

МЕТАЛЛАРНИ БОЛҒАЛАШ

18- §. УМУМИЙ МАЪЛУМОТ

Қиздирилган металлни болға бабасининг зарби (ёки пресс босими) таъсирида деформациялаш процесси *эркин болғалаш* деб аталади. Болғалаш натижасида зарур шаклли поковка олинбгина қолмай, унинг структураси, бинобарин, хоссаси ҳам яхшиланади. Шунинг учун оғир шаронгда ишловчи машина деталлари (тишли гилдираклар, трубина роторлари, дискилари, валлари, шатунлар) эркин болғалаш йўли билан олинади.

Одатда, заготовка сифатида оғирлиги 1 *m* гача бўлган поковкалар учун сорт прокат маҳсулотларидан, оғирлиги 2—3 *m* ли поковкалар учун прокат маҳсулотларидан ва оғирлиги 200 *m* ва ундан ортиқ бўлган йирик поковкалар олишда қўймалардан фойдаланилади. Одатда, поковкалар дастаки усулда ва машиналарда болғалаш йўли билан олинади. Дастаки болғалаш усулининг иш унуми ҳаддан ташқари пастлиги сабабли ундан, асосан, ремонт ишларида, майда поковкалар олишдагина фойдаланилади. Машинада болғалаш усули поковкаларни кўплаб ишлаб чиқаришда ва оғир поковкалар олишда кенг қўлланилади.

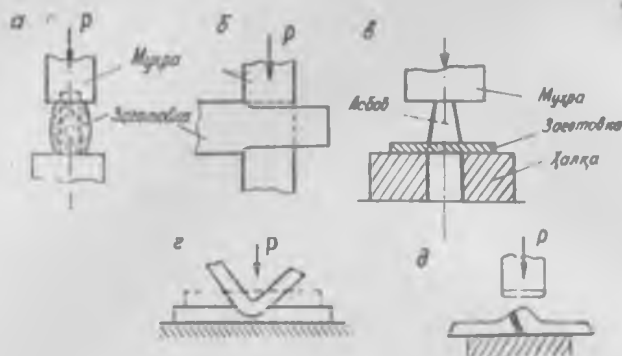
Металларни эркин болғалашда процессларни кузатиш шунинг курсатадики, болғалашдаги контакт юза ёнида ташқи ишқаланиш туйғайли қийин деформацияланадиган зона ётади.

19- §. БОЛҒАЛАШ ПРОЦЕССИНИНГ АСОСИЙ ОПЕРАЦИЯЛАРИ ВА УЛАРНИНГ БАЖАРИЛИШИ

Болғалаш йўли билан олинадиган турли шакл ва ўлчамдаги поковкаларни олиш технологик процесси маълум кетма-кетликда бажариладиган турли операциялар мажмуидан иборат бўлади.

Шунинг ҳам қайд этиш керакки, ёлғиз болғалаш операцияларидан ташқари поковкани тула тайёрлаш технологик процессига (маҳсус технологик карталарда қайд этиладиган) заготовкани болғалашга тайёрлаш операциялари (қирқиш, ўлчам ва сифатларини текшириш, қиздириш ва бошқалар) ҳам киради.

Эркин болғалаш процессининг асосий операциялари:



115- расм. Болғалашдаги асосий операциялар: а — чўктириш; б — чўзиш; в — тешиш г — букиш; д — пайвандлаш.

1. Чўктириш — заготовканинг кўндаланг кесимини бўйи ҳисобига катталаштириш (115- расм, а).

2. Маҳаллий чўктириш — заготовканинг бир қисми кўндаланг кесимини катталаштириб, бўйлама ўлчамларини қисқартириш.

3. Чўзиш — заготовканинг узунлигини кўндаланг кесими ҳисобига орттириш (115- расм, б).

4. Маҳаллий чўзиш заготовканинг маълум қисминигина чўзиш;

5. Юмалоқлаш — заготовкага кетма-кет зарб бериш ёки уни сиқиш йўли билан айланиш жисми шаклига келтириш.

6. Қисман юмалоқлаш — заготовкани кетма-кет зарб бериш ёки уни сиқиш йўли билан бир қисмини юмалоқлаш;

7. Тешиш — заготовка металнинг бир қисмини сиқиб чиқариш ҳисобига бўшлиқ ҳосил қилиш (115- расм, в).

8. Тешикни кенгайтириш — заготовка бўшлиғи ёки тешикнинг ўлчамларини катталаштириш.

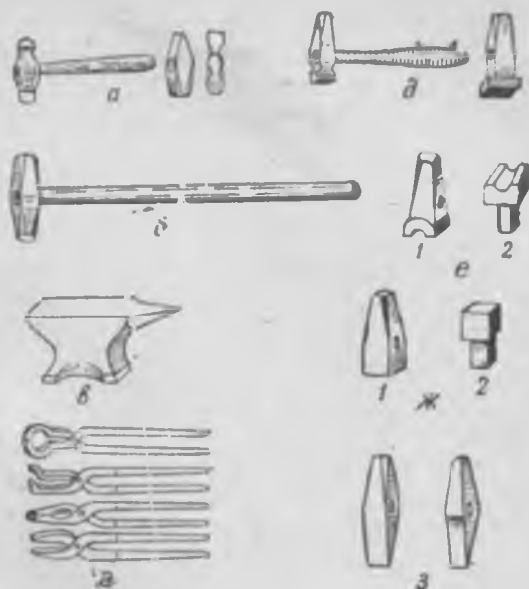
9. Букиш — заготовкани зарб билан букиш (115- расм, г).

10. Текислаш — заготовка юзасини зарб билан ишлаш йўли билан бир текис қилиш.

11. Кесиш — металнинг бир қисмини иккинчи қисмидан кесиб ажратиш ва бошқалар. 116- расмда дастаки болғалашда ишлатиладиган баъзи асбоблар келтирилган.

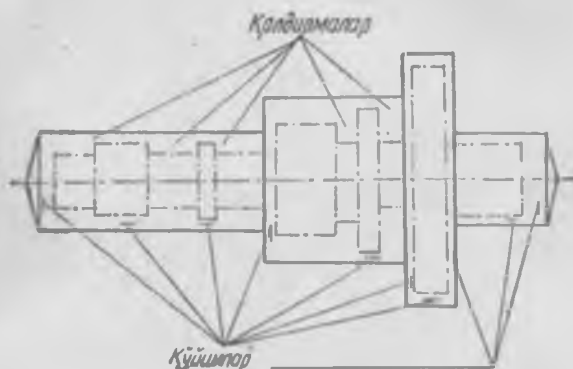
Маълумки поковканинг чизмаси деталнинг чизмасидан механикавий ишлаш учун қолдирилган қўйимларни ва қолдирма (напуск)лар ҳисобига фарқ қилади. 117- расмдаги поковка чизмасида деталь контури штрих-пунктир чизиқ билан берилган, ўлчамлари эса кўрсатилмаган (агар кўрсатиладиган бўлса, номинал ўлчамлари кўрсатилади).

Поковка ўлчамлари амалда бутун сонгача яхлитланади ва йўл қўйилган четта чиқишлар ўлчамни ифодаловчи соннинг юқориги ўнг бурчагида кўрсатилади, масалан, 93⁺⁶. Бу ёзув поковканинг чегаравий ўлчамлари 99 ва 89 мм эканлигини кўрсатади. Поковка-



116- расм. Металларни дастаки болғалашда ишлатиладиган баъзи асбоблар: а — болғача; б — болға (босқон); в — сандон; г — омбурлар; д — силлиқлагичлар; е — қисқичлар:

(1 — устки, 2 — остки); ж — подбойкалар (1 — устки, 2 — остки); з — зубилолар.



117- расм. Қўйим ва қолдирмали поковка (Г. П. Васильев).

нинг баъзи жойларида поковка шаклини соддалаштириш учун қўшиладиган металл ҳажми қолдирма деб аталади.

Агар деталда диаметри 50 мм дан кичик ёки деталь девори қалинлигининг $\frac{2}{3}$ қисмига тенг ёхуд ундан кичик диаметрли тешик бўлиши талаб этилса, поковкада бундай тешиклар ўрнини қолдириб кетиш технологик нуқтаи назардан, одатда, мақсадга мувофиқ бўлади.

Болғаларда ва гидравлик прессларда болғалаш натижасида олинадиган типик поковкалар (валлар, ҳалқалар, ...) учун қўйим ва допусклар 7062-67 ва 7829-70 ГОСТ бўйича белгиланади.

Диаметри бўйича ҳар томонига қўйим қиймати текис, узунлиги 1 дан 20 м гача бўлган йирик вал поковкалари учун 16—55 мм бў-

либ, чегаравий ўлчамлари ± 6 дан ± 18 мм гача оралиқда белгилади. Шунга ўхшаш диаметри бўйича ҳар томонлама қўйимати текис, узунлиги 250—2500 мм бўлган валлар учун 5—18 мм бўлиб, чегаравий ўлчамлари ± 2 дан ± 5 мм гача оралиқда белгиланади.

20- §. ЗАГОТОВКАНИНГ ОҒИРЛИГИНИ АНИКЛАШ

Заготовканинг оғирлигини топиш учун поковканинг ҳажми унинг номинал ўлчамлари асосида ҳисоблаб чиқилади ва топилган ҳажмга болғалаш вақтида чиқадиган чиқиндилар ҳажми (қўйманинг прибил ва таг қисми чиқиндилари, кесинди қисми, тешиқлар ўрни чиқиндилари ва бошқалар) қўшилади. Чиқиндиларнинг тахминий миқдори махсус жадваллардан олинади (бу жадвалларда чиқинди миқдори поковканинг оғирлигига нисбатан % ҳисобида берилади). Кейин заготовканинг солиштирма оғирлигига кўпайтирилса, заготовка оғирлиги топилади, уни тубандаги формула бўйича ифодалаш мумкин:

$$G_a = G_{пк} + G_{пр} + G_{тк} + G_{кул} + G_{кс} \text{ кг,}$$

бу ерда $G_{пк}$ — поковка оғирлиги, кг; $G_{пр}$ — қўйманинг прибил қисмидаги чиқинди оғирлиги, кг; $G_{тк}$ — қўймани таг қисмидаги чиқинди оғирлиги, кг; $G_{кул}$ — қўйиндининг оғирлиги кг; $G_{кс}$ — кесиндилар оғирлиги, кг.

Одатда, $G_{пк}$ нинг қиймати қўйма оғирлигининг 20% ича; $G_{тк}$ — 5% атрофида, $G_{кул}$ 2 — 3%; $G_{кс}$ — технологик процессга, поковка мураккаблигига кўра 10 — 25% белгиланади.

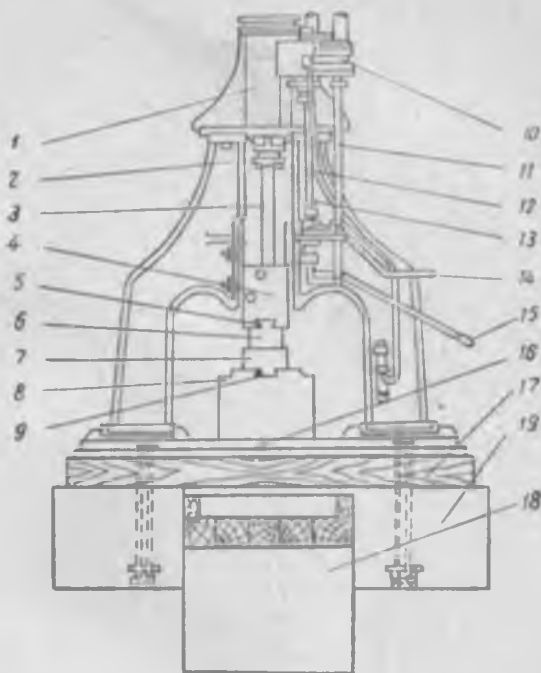
21- §. БОЛҒАЛАШ УСКУНАЛАРИ

Темирчиллик цехлари ускуналарини асосий ва ёрдамчи ускуналарга бўлиш мумкин. Асосий ускуналарга болғачалар ва пресслар кирса, ёрдамчи ускуналарга қайчилар, қиздиргич печлар, заготовкани болғалашга узатувчи ва кўмаклашувчи кранлар, контователлар, манипуляторлар ва бошқалар киради. Асосий темирчиллик ускуналарини тубандаги кўрсаткичларга кўра ажратиш мумкин:

а) иш тезликларига кўра болғалар ($v_{иш} = 7 — 8 \text{ м/сек}$) ва прессларга ($v_{иш} = 0,1 — 0,3 \text{ м/сек}$) бўлинади;

б) энергия хилига кўра: буғ ва электрик юрттали (пневматиквий рессорли ва ричагли) болғаларга бўлинади. Буғ болғалари осонгина ўзгартириш билан сиқилган ҳавода ишлай олади, шунинг учун кўпинча буғ-ҳавода ишловчи болғалар деб ҳам юритилади;

в) буғ ёки сиқилган ҳавонинг поршенга таъсирига кўра бир ёқлама ва икки ёқлама ишлайдиган болғалар бўлади. Бир ёқлама ишлайдиган болғаларда буғ ёки сиқилган ҳаво тушувчи қисмларни фақат кўтариб беради, икки ёқлама ишлайдиганларда эса тушувчи қисмларини ҳам кўтаради, ҳам тушувчи қисмлар оғирлигига қўшимча равишда босим ҳам беради. Бинобарин, бу болғалар бир ёқ-



118-рasm. Икки стойкали буғ-ҳаво болғасининг схемаси:

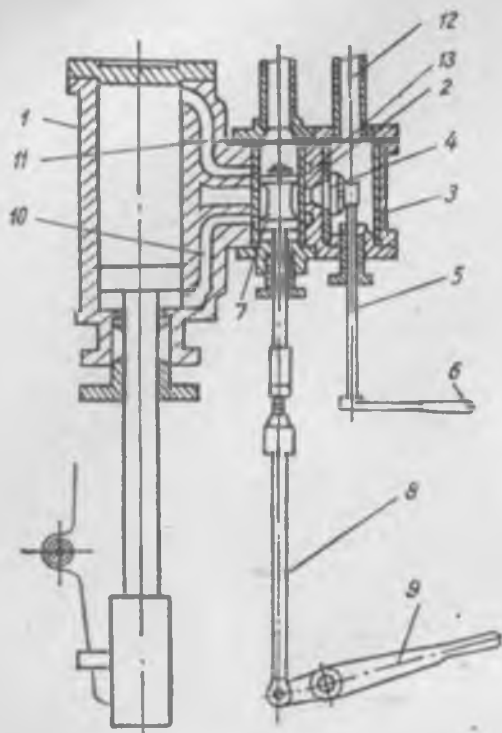
1 — цилиндр; 2 — стойка; 3 — шток; 4 — баба; 5 — пона; 6, 7 — муҳра; 8 — шабот; 9 — пона; 10 — золотник қутиси; 11 — шпиндель; 12 — тортқа; 13 — маҳсус қурилма; 14, 15 — дасталар; 16 — плита; 17 — брус; 18 — 19 — пойдевор.

лама ишлайдиган болғаларнинг тушувчи қисмлари массаларига эга бўлади, лекин уларда зарб кучи эса ортиқ бўлади;

г) станинасининг конструкциясига кўра буғ-ҳаво болғаларни бир стойкали, икки стойкали бўлади. Бир стойкали болғаларнинг тушувчи қисмлари оғирликлари 0,25 дан 1 т гача бўлиб, енгил ишларни бажаришга мўлжалланган. Икки стойкали болғаларнинг тушувчи қисмлари оғирликлари 1 т дан 8 т гача бўлиб, йирик ишларни бажаришга мўлжалланган.

118-расмда икки стойкали буғ-ҳаво болғасининг тузилиши схематик тарзда келтирилган. Схемадан кўринадики, болғанинг асосий қисми станинанинг стойкалари 2 га ўрнатилган цилиндр 1 ҳисобланади.

Цилиндр поршенига шток 3 уланган, штокнинг пастки учига эса баба 4 маҳкамланган. Штокнинг ишлаш шароити жуда оғир, шунинг учун баъзан, унинг ишлаш муддати 500 соатдан ортмайди. Бунига, кўпинча нотўғри эксцентрик зарблар сабаб бўлади. Баба станинанинг профилли йўналтирувчилари бўйлаб ҳаракатланади. Юқориги муҳра 6 бабага пона 5 ёрдамида маҳкамланади. Худди шундай пона 9 пастки баба 7 ни шабот 8 нинг ёстиғига маҳкамлайди. Шаботнинг ажратиладиган юқориги қисми ёстиқ деб аталади, уни муҳра учун қилинган паз едирилганда алмаштириш мумкин.



119-рasm. Золотникли
буғ тақсимлаш қурилма-
сининг схемаси:

1 — цилиндр; 2 — кўйлак; 3 —
вентиль қутиси; 4 — сектор;
5 — шпиль; 6 ва 9 — даста-
лар; 7 — золотник; 8 — тор-
тки; 10, 11 — канал; 12 — труб-
ка; 13 — ариқча.

Болға бетондан қилинган пойдеворга ўрнатилади, пойдевор учта қисмдан иборат. Бу қисмлардан икkitаси станина стойкалари учун, биттаси эса шабот учун таянч вазифасини ўтайди. Плита 16 билан пойдевор 19 орасига, шунингдек, шабот 8 билан унинг пойдевори 18 орасига зарбни юмшатиш учун қалинлиги 200 мм чамасида ёғоч (яхшиси дуб) бруслар қўйилади. Стойкалар пойдеворга анкер болтлари ёрдамида маҳкамланади. Болға пастки муҳранинг юзаси полдан 740—750 мм баландликда бўладиган қилиб ўрнатилиши керак.

Болғанинг ўнг томонида қўл билан бошқариш механизми жойлашган. Бу механизмга золотникли қути 10, шпиль 11, буғ йўлини беркитувчи вентиль дастаси 14, золотникли тортки 12 ва бошқариш дастаси 15 киради. Баъзи системаларда махсус қурилма 13 ҳам бўлади, бу қурилма қозондан келаётган буғни автоматикавий равишда тўхтатади ва буғнинг кенгайиш ҳисобига иш бажариш хусусиятидан фойдаланиб, қозондан чиққан буғнинг сарфи камайтирилади. 119- расмда буғ тақсимлаш қурилмасининг схемаси кўрсатилган. Трубка 12 орқали буғ (ёки ҳаво) 6—8 ат босим остида буғ йўлини беркитувчи вентил 3 қутисига келади. Даста 6 пастга бурилганда шпиль 5 сектор (дроссель) 4 ни силжитади, натижада золотникли қутининг ҳалқасимон ариқчаси 13 га буғ келади ва йўл очилади. Буғ ҳалқасимон ариқчадан кўйлактаги туйнуқлар орқали девор билан золотник орасидаги ҳалқасимон бўшлиққа келади ва

ундан канал 10 орқали поршень остига ўтади. Поршень ҳаракат қилганда цилиндр I нинг юқориги қисмидаги иш бажариб бўлган буғ канал II орқали ташқарига сиқиб чиқарилади. Даста 9 босилганда золотникли тортқи 8 золотник 7 ни юқориги вазиятга суради, золотникнинг пастки белбоғи эса канал 10 ни ёпади — буғ келади-ган йўл беркилади ва натижада золотник билан кўйлак девори орасидаги ҳалқасммон бўшлиқ канал 10 орқали иш цилиндри билан уланади, поршень остидаги иш бажариб бўлган буғ эса канал 10 ва золотникдаги икки томони очик бўшлиқ орқали ташқарига чиқиб кетади.

Буғнинг цилиндрининг юқори қисмидаги босими таъсирида бабанинг тушиш тезлиги буғнинг таъсирсиз тушиш тезлигига қараганда 1,5 баробар ортиқ бўлади.

Ҳаракатланувчи қисмлар болғанинг ўнг томондаги стойкасига маҳкамланган мойдондан найлар орқали келувчи мой билан мойланади.

Шаботнинг оғирлиги болғанинг тушувчи қисмлари оғирлигидан бир неча марта ортиқ бўлиши керак. Бунинг сабабини қуйидаги мулоҳазалар билан тушунтириш мумкин. Масалан, тушувчи қисмларнинг массаси m , шаботнинг массаси M , бабанинг тушиш тезлиги v бўлсин. Баба ва шабот эластикмас материалдан тайёрланган, зарбдан сўнг улар умумий H тезлик билан ҳаракатланади, деб фараз қилайлик, у ҳолда импульснинг сақланиш қонунига биноан

$$mv = (m + M) \cdot H.$$

бўлади. Болғанинг тушувчи қисмларининг зарб пайтдаги кинетикавий энергияси

$$E = \frac{m \cdot v^2}{2},$$

системанинг энергияси эса

$$E_1 = \frac{(m + M) H^2}{2}$$

бўлади, H нинг ўрнига унинг қийматини формуладан келтириб қўйсак,

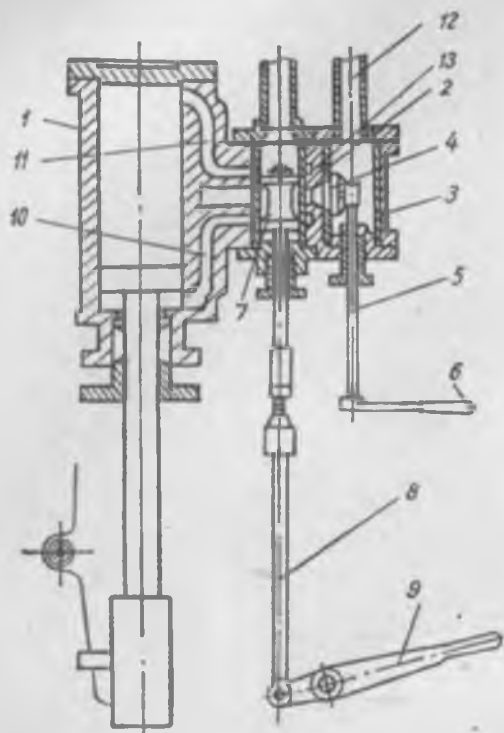
$$E_1 = \frac{mv^2}{2} \cdot \frac{m}{m + M}$$

бўлади. $E - E_1$ айирма металлни болғалаш учун сарфланади:

$$E - E_1 = \frac{mv^2}{2} - \frac{mv^2}{2} \cdot \frac{m}{m + M} = \frac{mv^2}{2} \left(1 - \frac{m}{m + M} \right).$$

Зарбнинг фойдали иш коэффициенти

$$\eta = \frac{E - E_1}{E} = \frac{mv^2}{2} \left(1 - \frac{m}{m + M} \right) : \frac{mv^2}{2}$$



119-рasm. Золотникли
буғ тақсимлаш қурилма-
сининг схемаси

1 — цилиндр; 2 — қўйлак; 3 —
вентиль қутиси; 4 — сектор;
5 — шпиндель; 6 ва 9 — даста-
лар; 7 — золотник; 8 — тор-
тки; 10, 11 — канал; 12 — труб-
ка; 13 — арикча.

Болға бетондан қилинган пойдеворга ўрнатилади, пойдевор учта қисмдан иборат. Бу қисмлардан икkitаси станина стойкалари учун, биттаси эса шабот учун таянч вазифасини ўтайди. Плита 16 билан пойдевор 19 орасига, шунингдек, шабот 8 билан унинг пойдевори 18 орасига зарбни юмшатиш учун қалинлиги 200 мм чамасида ёғоч (яхшиси дуб) бруслар қўйилади. Стойкалар пойдеворга анкер болт-лари ёрдамида маҳкамланади. Болға пастки муҳранинг юзаси пол-дан 740—750 мм баландликда бўладиган қилиб ўрнатилиши керак.

Болғанинг ўнг томонида қўл билан бошқариш механизми жой-лашган. Бу механизмга золотникли қути 10, шпиндель 11, буғ йўлини беркитувчи вентиль дастаси 14, золотникли тортки 12 ва бошқариш дастаси 15 киради. Баъзи системаларда махсус қурилма 13 ҳам бўлади, бу қурилма қозондан келаётган буғни автоматикавий равишда тўхтатади ва буғнинг кенгайиш ҳисобига иш бажариш хусусиятидан фойдаланиб, қозондан чиққан буғнинг сарфи камай-тирилади. 119-рasmда буғ тақсимлаш қурилмасининг схемаси кўр-сатилган. Трубка 12 орқали буғ (ёки ҳаво) 6—8 ат босим остида буғ йўлини беркитувчи вентил 3 қутисига келади. Даста 6 пастга бурил-ганда шпиндель 5 сектор (дроссель) 4 ни силжитади, натижада зо-лотникли қутининг ҳалқасимон ариқчаси 13 га буғ келадиган йўл очилади. Буғ ҳалқасимон ариқчадан қўйлакдаги туйнуқлар орқали девор билан золотник орасидаги ҳалқасимон бушлиққа келади ва

уидан канал 10 орқали поршень остига ўтади. Поршень ҳаракат қилганда цилиндр 1 нинг юқориги қисмидаги иш бажариб бўлган буғ канал 11 орқали ташқарига сиқиб чиқарилади. Даста 9 босилганда золотникли тортқи 8 золотник 7 ни юқориги вазиятга суради, золотникнинг пастки белбоғи эса канал 10 ни ёпади — буғ келади-ган йўл беркилади ва натижада золотник билан кўйлак девори орасидаги ҳалқасимон бўшлиқ канал 10 орқали иш цилиндри билан уланади, поршень остидаги иш бажариб бўлган буғ эса канал 10 ва золотникдаги икки томони очиқ бўшлиқ орқали ташқарига чиқиб кетади.

Буғнинг цилиндрининг юқори қисмидаги босими таъсирида бабанинг тушиш тезлиги буғнинг таъсирсиз тушиш тезлигига қараганда 1,5 баробар ортиқ бўлади.

Ҳаракатланувчи қисмлар болғанинг ўнг томондаги сойқасига маҳкамланган мойдондан найлар орқали келувчи мой билан мойланади.

Шаботнинг оғирлиги болғанинг тушувчи қисмлари оғирлигидан бир неча марта ортиқ бўлиши керак. Бунинг сабабини қуйидаги мулоҳазалар билан тушунтириш мумкин. Масалан, тушувчи қисмларнинг массаси m , шаботнинг массаси M , бабанинг тушиш тезлиги v бўлсин. Баба ва шабот эластикмас материалдан тайёрланган, зарбдан сўнг улар умумий H тезлик билан ҳаракатланади, деб фараз қилайлик, у ҳолда импульснинг сақланиш қонунига биноан

$$mv = (m + M) \cdot H.$$

бўлади. Болғанинг тушувчи қисмларининг зарб пайтдаги кинетикавий энергияси

$$E = \frac{m \cdot v^2}{2},$$

системанинг энергияси эса

$$E_1 = \frac{(m + M) H^2}{2}$$

бўлади, H нинг ўрнига унинг қийматини формуладан келтириб қўйсак,

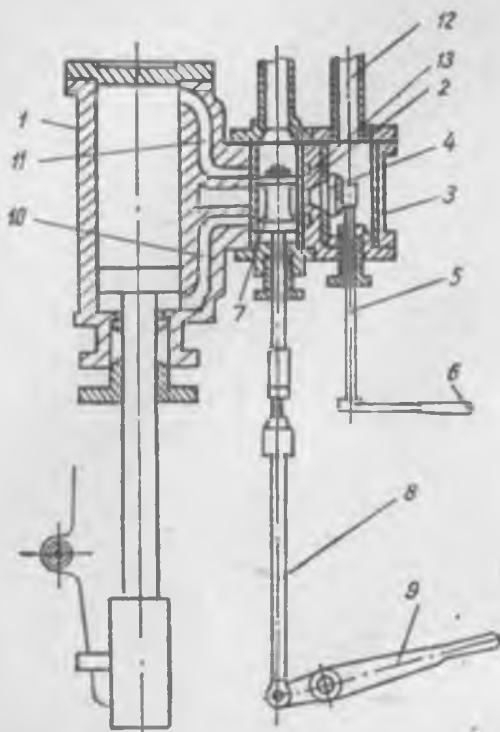
$$E_1 = \frac{mv^2}{2} \cdot \frac{m}{m+M}$$

бўлади. $E - E_1$ айирма металлни болғалаш учун сарфланади:

$$E - E_1 = \frac{mv^2}{2} - \frac{mv^2}{2} \cdot \frac{m}{m+M} = \frac{mv^2}{2} \left(1 - \frac{m}{m+M} \right).$$

Зарбнинг фойдали иш коэффициенти

$$\eta = \frac{E - E_1}{E} = \frac{mv^2}{2} \left(1 - \frac{m}{m+M} \right) : \frac{mv^2}{2}$$



119- расм. Золотникли буғ тақсимлаш қурилмасининг схемаси:

1 — цилиндр; 2 — кўйлак; 3 — вентиль қутиси; 4 — сектор; 5 — шпиндель; 6 ва 9 — дасталар; 7 — золотник; 8 — тортки; 10, 11 — канал; 12 — трубка; 13 — ариқча.

Болға бетондан қилинган пойдеворга ўрнатилади, пойдевор учта қисмдан иборат. Бу қисмлардан икkitаси станина стойкалари учун, биттаси эса шабот учун таянч вазифасини ўтайди. Плита 16 билан пойдевор 19 орасига, шунингдек, шабот 8 билан унинг пойдевори 18 орасига зарбни юмшатиш учун қалинлиги 200 мм чамасида ёғоч (яхшиси дуб) бруслар қўйилади. Стойкалар пойдеворга анкер болтлари ёрдамида маҳкамланади. Болға пастки муҳранинг юзаси полдан 740—750 мм баландликда бўладиган қилиб ўрнатилиши керак.

Болғанинг ўнг томонида қўл билан бошқариш механизми жойлашган. Бу механизмга золотникли қути 10, шпиндель 11, буғ йўлини беркитувчи вентиль дастаси 14, золотникли тортки 12 ва бошқариш дастаси 15 киради. Баъзи системаларда махсус қурилма 13 ҳам бўлади, бу қурилма қозондан келаётган буғни автоматикавий равишда тўхтатади ва буғнинг кенгайиш ҳисобига иш бажариш хусусиятидан фойдаланиб, қозондан чиққан буғнинг сарфи камайтирилади. 119- расмда буғ тақсимлаш қурилмасининг схемаси кўрсатилган. Трубка 12 орқали буғ (ёки ҳаво) 6—8 ат босим остида буғ йўлини беркитувчи вентил 3 қутисига келади. Даста 6 пастга бурилганда шпиндель 5 сектор (дроссель) 4 ни силжитади, натижада золотникли қутининг ҳалқасимон ариқчаси 13 га буғ келади ва буғ очилади. Буғ ҳалқасимон ариқчадан кўйлакдаги туйнуқлар орқали девор билан золотник орасидаги ҳалқасимон бушлиққа келади ва

уидан канал 10 орқали поршень остига ўтади. Поршень ҳаракат қилганда цилиндр I нинг юқориги қисмидаги иш бажариб бўлган буғ канал II орқали ташқарига сиқиб чиқарилади. Даста 9 босилганда золотникли тортқи 8 золотник 7 ни юқориги вазиятга суради, золотникнинг пастки белбоғи эса канал 10 ни ёпади — буғ келади-ган йўл беркилади ва натижада золотник билан кўйлак девори орасидаги ҳалқасимон бўшлиқ канал 10 орқали иш цилиндри билан уланади, поршень остидаги иш бажариб бўлган буғ эса канал 10 ва золотникдаги икки томони очик бўшлиқ орқали ташқарига чиқиб кетади.

Бўғнинг цилиндрининг юқори қисмидаги босими таъсирида бабанинг тушиш тезлиги бўғнинг таъсирсиз тушиш тезлигига қараганда 1,5 баробар ортиқ бўлади.

Ҳаракатланувчи қисмлар болғанинг ўнг томондаги стойкасига маҳкамланган мойдондан найлар орқали келувчи мой билан мойланади.

Шаботнинг оғирлиги болғанинг тушувчи қисмларни оғирлигидан бир неча марта ортиқ бўлиши керак. Бунинг сабабини қуйидаги мулоҳазалар билан тушунтириш мумкин. Масалан, тушувчи қисмларнинг массаси m , шаботнинг массаси M , бабанинг тушиш тезлиги v бўлсин. Баба ва шабот эластикмас материалдан тайёрланган, зарбдан сўнг улар умумий H тезлик билан ҳаракатланади, деб фараз қилайлик, у ҳолда импульснинг сақланиш қонунига биноан

$$mv = (m + M) \cdot H.$$

бўлади. Болғанинг тушувчи қисмларининг зарб пайтдаги кинетикавий энергияси

$$E = \frac{m \cdot v^2}{2},$$

системанинг энергияси эса

$$E_1 = \frac{(m + M) H^2}{2}$$

бўлади, H нинг ўрнига унинг қийматини формуладан келтириб қўйсак,

$$E_1 = \frac{mv^2}{2} \cdot \frac{m}{m+M}$$

бўлади. $E - E_1$ айирма металлни болғалаш учун сарфланади:

$$E - E_1 = \frac{mv^2}{2} - \frac{mv^2}{2} \cdot \frac{m}{m+M} = \frac{mv^2}{2} \left(1 - \frac{m}{m+M} \right),$$

Зарбнинг фойдали иш коэффициенти

$$\eta = \frac{E - E_1}{E} = \frac{mv^2}{2} \left(1 - \frac{m}{m+M} \right) : \frac{mv^2}{2}$$

$$\eta = \frac{M}{m+M} = \frac{1}{1+\frac{m}{M}}.$$

булади.

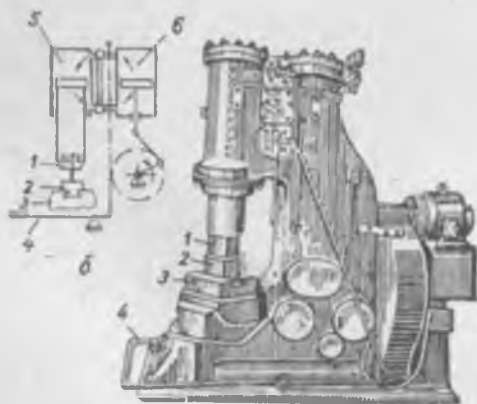
Агар шаботнинг оғирлиги тушувчи қисмлар оғирлигидан:

10 марта ортиқ бўлса,	$\eta = 0,909$ бўлади.
15 » » »	$\eta = 0,937$ » »
20 » » »	$\eta = 0,952$ » »

ГОСТ 752-61 га кўра, шаботнинг оғирлиги тушувчи қисмлар оғирлигидан 15 марта ортиқ бўлиши керак.

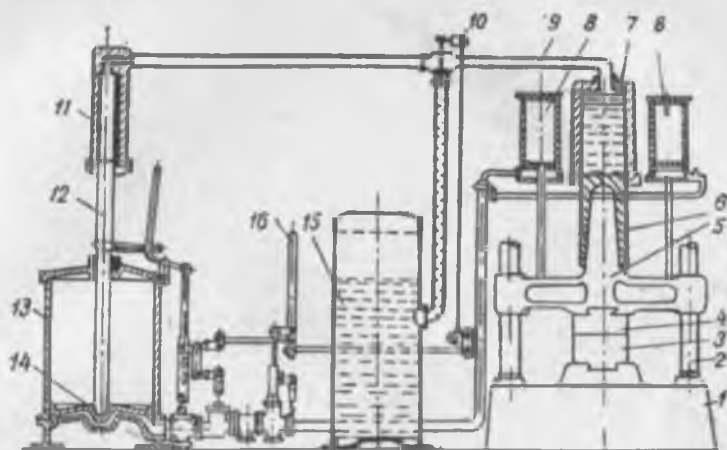
Пневматикавий болга. Бу болгаларда ремонт устахоналарида оддий кичик поковкалар (оғирлиги 10 дан 250 кг гача бўлган) болғаланади. Бунинг сабаби шуки, пневматикавий болғаларни ўрнатишда буғ-ҳаво болғаларни ўрнатишдагига қараганда камроқ харажат бўлади (қозонхона ёки компрессорхона керак бўлмайди). Ишлатиш учун ҳам маблағ камроқ кетади, ишламай турган вақтларида эса (агар рубильник ажратиб қўйилса) мутлақо энергия сарфламайди. Тушувчи қисмларнинг оғирлиги 1000 кг дан ортиқ бўлган пневматикавий болғалар кескин силкинишлар оқибатида тез бузилади. Шунинг учун ГОСТ 712-52 га кўра, пневматикавий болғанинг тушувчи қисмлари оғирлиги 1000 кг дан ортмаслиги керак. Темирчилик цехларида тушувчи қисмларининг оғирлиги 75—1000 кг бўлган болғалар кўпроқ тарқалган.

120-расмда пневматикавий болғанинг умумий кўриниши тасвирланган. Болғанинг иш цилиндрида баба поршени юради, шатун орқали кривошипдан ҳаракатга келтириладиган поршенли қўшни (унг томондаги) цилиндр 5 компрессор вазифасини бажаради. Компрессор цилиндри билан иш цилиндри юқориги ва пастки каналлар воситасида ўзаро туташтирилади, бу каналлар кранлар воситасида ростланади. Компрессор поршени пастга томон ҳаракатлан-



120-расм. Пневматик болга: а — умумий кўриниши; б — тузилиш схемаси:

1 — юқориги муҳра; 2 — пастки муҳра; 3 — шабот; 4 — педаль; 5 — иш цилиндри; 6 — компрессор.



121-расм. Буғ-гидравлик пресснинг схемаси:

1 — плита; 2 — коловна; 3, 4 — муҳра; 5 — траверса; 6 — плунжер; 7, 8 — цилиндр;
9 — трубопровод; 10 — клапан; 11 — кичик цилиндр; 12 — шток; 13 — буғ цилиндри;
14 — поршень; 15 — резервуар; 16 — даста.

ганда иш поршени иш цилиндрининг юқориги ва пастки бушлиқ-ларигаги ҳаво босимларининг ўзгаришлари натижасида пастга тушади.

Зарблар сони кривошипнинг айланишлар сонига тенг, яъни ўзгармас бўлади.

Гидравлик болгалаш пресслари. Бундай прессларнинг бири-нинг тузилиш схемаси 121-расмда кўрсатилган. У тўртта пўлат колонна 2 ёрдамида юқориги плита (архитрава) билан боғланган пастки плита 1 дан иборат (архитрава расмда кўрсатилмаган). Пастки муҳра 3 пастки плитага, юқориги муҳра 4 эса ҳаракатланув-чи траверса 5 га маҳкамланган, бу траверсанинг ҳаракатини ко-лонналар 2 йўналтиради. Траверса архитравада маҳкамланган цилиндр 7 га кирадиган плунжер 6 таъсир қилади. Траверсани дастлабки вазиятга қайтариш учун қайтарувчи цилиндрлар 8 дан фойдаланилади; бу цилиндрларга ҳаво қозондан (ёки компрессор-дан) келади. Бунда иш суюқлигини (сувни) цилиндр 7 дан плун-жерли трубопровод 9 ва очиқ клапан 10 орқали резервуар 15 га ҳайдайди, натижада бу ердаги босим 2—4 ат га етади. Пресснинг иш цикли олдидан цилиндрлар 8 нинг поршенлари остидаги буғ чиқарилади ва юқори босимли трубопровод 9 кичик цилиндр 11 ҳам-да иш цилиндри 7 сув билан тўлдирилади; сув эса ҳаво клапани орқали иш цилиндри 7 кичик цилиндр 11 ва юқори босимли гидрав-лик резервуар 15 дан тўлдириш клапани 10 орқали берилади. Шун-дан сўнг клапан 10 беркитилиб, мультипликаторга буғ (ёки сиқил-ган ҳаво) 7—10 ат босим остида киритилади, мультипликатор шток 12 га ўтказилган поршень 14 ли катта буғ цилиндри 13 дан иборат шток 12 нинг юқориги учи кичик гидравлик цилиндр 11 нинг плун-

жери вазифасини бажаради. Мультипликаторнинг иш суюқлигида ҳосил бўладиган босим 350—600 ат га етади. Пресс ричаглар системаси орқали даста 16 билан бошқарилади.

Прессларда болғалаш операцияларини бажариш учун кўпрнк кранлар ва манипуляторлардан фойдаланилади. Манипулятор ара-вачага ўрнатилган, машинанинг хартумига маҳкамланган механик-кавий қисқич бўлиб, поковкани қамраб олиш учун хизмат қилади. Машинанинг хартуми исталган йўналишда турлича ҳаракатланиши мумкин. Манипуляторлар («темир қўллар») 2 дан 20 т гача юк кў-тара оладиган қилиб ясалади.

Болға ва пресслар асосий характеристикаларига кўра эмпирик формулалардан фойдаланиб танланади. Аммо жадваллардан фой-даланиш яхшироқ. Қуйида бу жадваллардан баъзилари келтирил-ган (Хржановский С. Н. бўйича).

31-жадвал

Болғанинг тушувчи қисмлари оғирлиги, т	Мураккаб шаклли поковкалар-нинг оғирлиги, кг		Силлиқ валлар-нинг максимал оғирлиги, кг	Заготовка кўи-даланг кесими-нинг (квадрат томонининг) максимал ўлча-ми, мм
	ўртача оғирлиги	максимал оғирлиги		
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

32-жадвал

Пресснинг кучи, тк	Қуйманинг оғирлиги, кг		Пресснинг кучи, тк	Қуйманинг оғирлиги, кг	
	ўртача	максимал		ўртача	максимал
600	1000	3000	3000	30 000	55 000
1000	3500	8000	10000	160 000	250 000

22-§. БОЛҒАЛАШ ЙЎЛИ БИЛАН ПОКОВКА ОЛИШ ТЕХНОЛОГИЯСИНING ХУСУСИЯТЛАРИ

Металларни эркин болғалаш учун заготовкани танлаш, болға-лашга тайёрлаш, қиздириш, бевосита болға ёки пресс остида ишлаш натижасида уни кутилган шаклли ва ўлчамли поковкага ўтказиш ва поковка сифатини текшириш ишлари технологик процессга ки-ради. Сериялаб поковка ишлаб чиқарувчи заводларда поковкалар

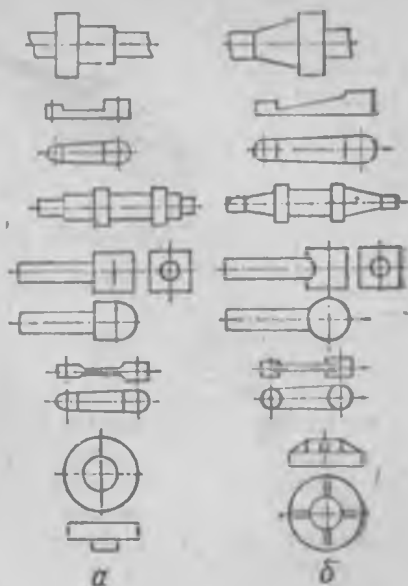
олишнинг технологик карталари тузилиб, унда болғалаш операциялари ва ўтишларни бажариш кетма-кетликлари қайд этилади. Технологик карталарда поковканинг чизмаси берилади.

Шуни қайд этиш зарурки, заготовка тайлашда ишлов операциясига кўра, масалан, чуқтириш усули билан поковка тайёрлашда заготовка эгилиб кетмаслиги учун доиравий кесимли заготовканинг баландлиги диаметрдан, квадрат кесимли заготовканинг баландлиги эса квадрат томонидан кўпи билан 2,5 марта ортиқ бўлиши керак. Агар поковка чузиш усули билан тайёрланадиган бўлса, заготовканинг кўндаланг кесими поковканинг энг катта кўндаланг кесимидан болғаланиш даражасига тенг миқдорга катта бўлиши керак. Прокат заготовкалари учун болғаланиш даражаси 1,1—1,5 бўлади. Бу ҳолда болғаланиш даражаси металлнинг меха-

кавий хоссаларини ошириш ва унинг макроструктурасини яхшилаш мақсадида эмас, балки асосан, болғалаш процессида зарур кўндаланг кесимли поковка ҳосил қилиш учун ҳисобга олинади. Қўйма заготовкаларни болғалашда болғаланиш даражаси 3—4 га тенг қилиб олинади. Болғаланиш даражаси катта бўлса, металлнинг анизотроплиги анча ортади; болғаланиш даражаси деталнинг толалари йўналиши билан иш кучланишлари йўналишлари мос келадиган ҳолга олиб борилса, кўнгилдагидек бўлади.

Огир поковкалар учун мўлжалланган қўймаларни болғалаш биллетировка операциясидан бошланади. Бу операция қобиқ ости нуқсонлар очилиб, дарз, юлуқ ва бошқа сиртқи нуқсонларга айланишининг олдини олиш мақсадида заготовканинг қирра ва ёқларини кучсизроқ сиқишдан иборат. Заготовка биллетировка қилингандан сўнг катта куч билан болғаланиши мумкин.

Поковкалардан тайёрлашга мўлжалланган деталларни лойқалашда болғалаш технологияси хусусиятларини назарда тутиш ва бу деталларнинг оддий, симметрик, тўғри текисликлар билан чегараланган силлиқ шакли бўлишига ҳаракат қилиш керак. 122-расмда болғаланиши мақбул бўлган (а) ва мақбул бўлмаган (б) шакллар кўрсатилган. Бундай деталлар, умуман, болғалаш йўли билан олиниши мумкин, лекин бунда қолдирмалар қолдирилиб, улар ортиқча механикавий ишлаш йўли билан йўнилади, бу эса



122-расм. Поковкалар шакллари-нинг тўғри ва нотўғри танланишига мисоллар (мақбул ва номақбул).

деталларни қимматлаштириб юборади. Худди шу сабабларга кўра, бобишкарлар, бикрлик қовурғалари, ички юзаларда чиқиқлар бўлмаслигига ҳам ҳаракат қилиш лозим.

VII б о б

МЕТАЛЛАРНИ ҲАЖМИЙ ШТАМПЛАШ

23- §. УМУМИЙ МАЪЛУМОТ

Штамплашда заготовкани махсус асбоб бўшлигига (штампга) қўйиб, босим билан ишлашда, заготовка бу бўшлиқни тўлдириш оқибатида поковкалар олинади. Штамплар конструкциясига кўра очиқ ва ёпиқ, бир ўйиқли ва кўп ўйиқли бўлади. Бир ўйиқлилардан оддий шаклли поковкалар, кўп ўйиқлилардан мураккаб шаклли поковкалар олишда фойдаланилади.

Металларни штамплашда штамплаш болғалари, кривошипли болғалаш штамплаш пресслари, фрикцион пресслар, горизонтал болғалаш машиналари ва бошқа хил машиналардан фойдаланилади.

Амалда олинadиган поковканинг материали, шакли, ўлчами, серияси, аниқлиги ва бошқа кўрсаткичларига қараб бирор машинадан фойдаланилади.

Баъзан бу машиналардан аралаш ҳолда фойдаланиш анча иқтисодий тежам беради. Масалан, автомобиль двигателининг тирсакли валини тайёрлашда заготовка аввало болғада штампланиб, кейин унинг фланеци горизонтал болғалаш машинасида штампланади.

Штамплаш эркин болғалаш усулига нисбатан иш унумининг юқорилиги, поковка ўлчамларининг аниқлиги, юзасининг текислиги, мураккаб шаклли поковкаларни минимал қолдирма билан олиниши каби афзалликларга эга.

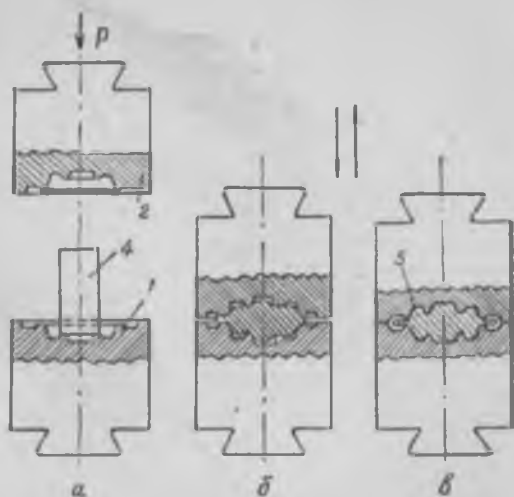
Заготовкани эркин болғалаш ўрнига иложи борица штамплашга ўтиш сифатли, арзон поковкаларни кўплаб ишлаб чиқаришни таъминлаш билан чиқиндини камайтириб, оғир ишларни енгиллаштиради. Лекин бу усул айрим камчиликлардан ҳам холи эмас. Жумладан, поковка массасининг чекланиши (200—300 кг гача), штамп нархининг қимматлиги, питра (облой) нинг қирқиб ташланиши ва бошқалар.

24- §. ОЧИҚ, БИР ЎЙИҚЛИ ШТАМПЛАРДА ШТАМПЛАШ.

123-расмдаги схемадан кўринадики, болғанинг бабаси ўрнига штампнинг пастки 1 ва устки 2 паллалари ўрнатилади. Кейин обдон қиздирилган заготовка 4 штампнинг пастки палла бўшлигига қўйилиб (123-расм, а) уни штампнинг устки палласи билан зарб бериб ишлашда (123-расм, б) деформацияланаётган металл штамп бўшлигини тўлдирди бошлайди. Штамплашда питра ҳосил бўлиши билан металлга берилувчи босим орта бориб, бўшлиқни мураккаб рельефлари металлга тўлароқ тўлади.

123- расм. Ҳажмий штамплалаш схемаси:

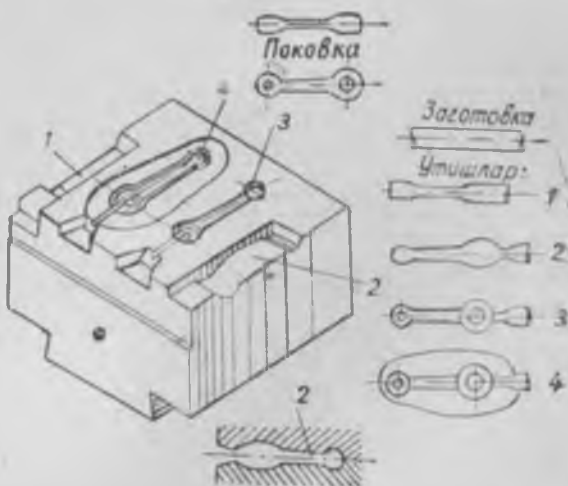
1 — пастки палла; 2 — устки палла; 4 — заготовка; 6 — поковка.



Агар тайёрлаш ва пардозлаш ўйиқлари битта штамп блокининг ўзида бўлса, бундай штамп кўп ўйиқли штамп бўлиб, унда бир неча операциялар маълум кетма-кетликда бажарилади.

124- расмда шатун поковкасини кўп ўйиқли штампда олиш кетма-кетлиги кўрсатилган.

Схемадан кўринадики, қиздирилган заготовка штампнинг чўзиш ўйиғи 1 га қўйилиб, штамплаб чўзилади (1- ўтиш). Кейин заготовка ўйиқ 2 га ўтказилиб айрим жойлари қисман юмалоқланади (2- ўтиш). Сўнгра заготовка хомаки шакл берувчи ўйиқ 3 га олиниб, бу ерда узил-кесил кутилган шаклга келтирилгач, у пардозлаш ўйиқли қисм 4 да питралардан тозаланади. Шатун поковкасини



124- расм. Кўп ўйиқли штамп ва штамплалаш ўтишлари:

1 — чўзиш ўйиғи; 2 — айрим жойинигина юмалоқлаш ўйиғи; 3 — шакл бериш ўйиғи, 4 — пардозлаш ўйиғи.

олишда амалда ишлов вақтининг кўпроги заготовкани поковка шаклига яқинлаштиришга сарфланади. Бундай ҳолда даврий прокатдан фойдаланиш иқтисодий жиҳатдан эффективдир.

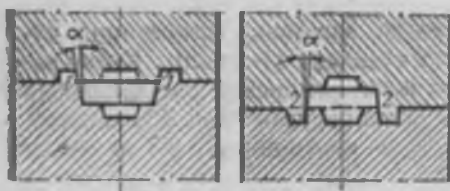
Штамплашда заготовканинг миқдорини тўғри аниқлаш катта аҳамиятга эга, чунки металл миқдори керагидан кам бўлганда штамп бушлиғи чала тулиб, буюм кемтик бўлса, ортиқ бўлганда катта питра ҳосил бўлади ёки поковка шакли бузилади.

Амалий тажрибалар кўрсатадики, ўртача поковкалар олишда металлнинг ортиқчаси очик штампнинг питра ариқчасига ўтади ва поковка массасининг 10—20 процентини ташкил этади.

Очиқ штампларда штамплаш усули универсал (оддий ва мураккаб поковкаларга яроқли) бўлганлигига ва у қадар аниқ ўлчамдаги заготовка талаб қилмаслиғи ва бошқа сабабларга кўра темирчилик штамплаш цехларида кўпроқ тарқалган.

25-§. ЁПИҚ ШТАМПЛАРДА ШТАМПЛАШ

Бу штамплар иш бушлиғидан бошқа ўйиқларнинг йўқлиги, ажралиш юзаларининг мураккаб йуналтирувчи қулфлар билан қулфланиши билан характерли (125- расм).



125- расм. Ёпиқ штампка.

Ёпиқ штампларда поковкалар олиш учун белгиланган заготовка ўлчамининг поковкага тенг бўлиши металл чиқиндини анча камайтиради. Лекин шуни қайд этиш зарурки, ёпиқ штампларнинг ўзини тайёрлаш қийинлиги; уларнинг тез ишдан чиқиши, металл массасини

аниқ белгилаш, оғирлиги, заготовкани штамп иш бушлиғи марказига аниқ ўрнатиш зарурлиги каби талаблар бу усулнинг кенг қўлланишини чеклаб қўймоқда.

Амалда заготовка массаси тубандаги формула бўйича аниқланади:

$$G_3 = G_{\text{шт}} + G_{\text{к}} + G_{\text{п}},$$

бу ерда $G_{\text{шт}}$ — штамплаган поковка массаси; $G_{\text{к}}$ — куйинди массаси; $G_{\text{п}}$ — питра массаси.

$G_{\text{шт}}$ қиймати унинг ҳажми $V_{\text{шт}}$ бўйича (поковканинг чизмадаги ўлчамларига кўра) топилади, яъни:

$$G_{\text{шт}} = V_{\text{шт}} \gamma,$$

бу ерда γ — металлнинг солиштирма оғирлиги, Г/см^3 . Алангали печларда заготовкани қиздиришда куйиндининг миқдори $G_{\text{шт}}$ нинг 3 процентича (юқори частотали, контактли қиздиришда 0,5%) олинади.

3. Штамп бушлиқларининг чуқурлиги энг кичик, эни эса катта бўладиган қилиш лозим. Бунда бушлиқларининг металл билан тулиши енгиллашади ва ейилиши камаяди (126- расм, б). Штампнинг устки ва остки паллалари бушлиқларининг ажралиш контури бўйича тенг бўлиши ва ажралиш юзаларига вертикал деворлари туташадиган қилиниши керак, бу штамп паллаларининг нисбатан силжишини кўришни енгиллаштиради (126- расм, в, г).

4. Заготовка штамп ариқчасига тиқилиб қолмаслиги учун штамп бушлигининг ён деворлари қияроқ қилинади (126- расм, д) (бу қиялик бурчаги буюмнинг ташқи девори учун 5 дан 7° гача, ички девори учун 7 дан 10° гача олинади).

5. Бир юзадан иккинчи юзага маълум эгрилик радиуси билан ўтилиши лозим. Бу радиус буюмнинг оғирлигига қараб (2 кг ли буюм учун $r=2-3$ мм, 80 кг ли буюм учун $r=3,5-6$ мм) белгиланади.

6. Иш унумини ва штампнинг турғунлигини пасайтирмаслик учун бир-бирига яқин кесим юзаларнинг кескин фарқланишига, юпқа (4 мм дан юпқа) девор, баланд (қалинлигига нисбатан 5 дан ортиқ) қовурғалар, бобишкалар ва шу кабилар бўлмаслигига ҳаракат қилиш керак.

7. Иложи бўлса, поковканинг айрим-айрим қисмлари олиниб, уларни ўзаро пайвандлаш иқтисодий жиҳатдан тежамли бўлади.

26- §. ШТАМПЛАШ БОЛҒАЛАРИ

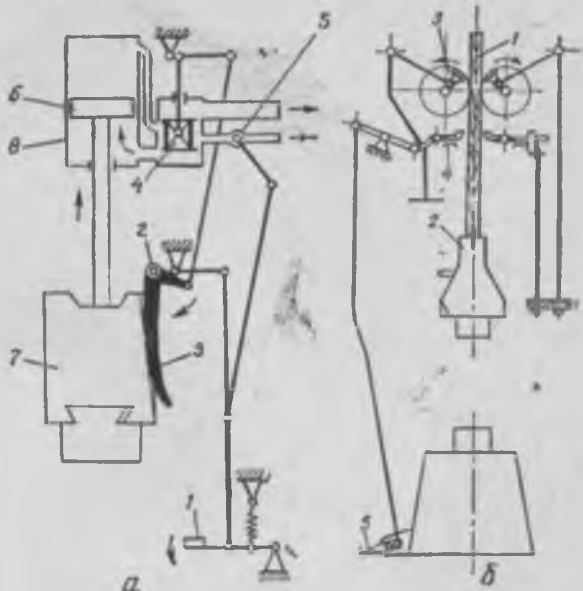
Штамплаш болғаларининг оддий темирчилик болғаларидан фарқи шундаки, буларда штамп паллалари ўзаро аниқ урилиши учун баба йўналтирувчиси ростланиб зарбда штампнинг ярим паллалари бир-бирига аниқ тушади. Болға стойкалари бевосита шаботга ўрнатилади. Зарб таъсиридан станинада ҳосил бўладиган кучланишдан ва болғанинг айрим элементларини синишдан сақлаш учун асосий маҳкамлаш болтларининг гайкалари остига эластик пружиналар қўйилади. Штамплашда аниқ шаклли буюм ҳосил қилиш учун зарур бўладиган аниқ зарб олиш мақсадида шаботнинг оғирлиги болғанинг тушувчи қисмлари оғирлигидан 20 баравар ортиқроқ қилинади. Тушувчи қисмларининг оғирлиги 0,5 дан 20 т гача бўлган болғалар ишлаб чиқарилади. 127- расм, а да буғ-ҳаво штамплаш болғасини бошқариш схемаси келтирилган. Схемадан кўринадикки, болға шарнирлар ёрдамида ўзаро боғланган рычаглар системасига туташган педаль 1 ни оёқ билан босиб бошқарилади. Педаль 1 босилганда шарнир 2 бу шарнир атрофида қиличсимон рычаг 3 бурилади, натижада бу бабанинг қия текислигига қисилиб, рычаг 3 нинг қисқа елкаси билан бириккан золотник 4 пастки вазиятга сурилади. Шу билан бир вақтда буғ йўлини беркитувчи клапан (дроссель) 5 очилиб, буғ (ёки сиқилган ҳаво) поршень 6 остига киради ва баба кўтарилади. Баба кўтарилиб, рычаг 3 ни соат стрелкасининг айланиш йўналишига тескари томонга буради ва золотник 4 юқориги вазиятга сурилади. Рычаг 3 нинг энди соат

127 - расм, а. Буғ-ҳаво
штамплаш болғасини
бошқариш схемаси:

1 — педаль; 2 — шарнир;
3 — рычаг; 4 — золотник;
5 — клапан; 6 — поршень;
7 — баба;

б. Тахтали фрикциион
штамплаш болғасининг
схемаси:

1 — тахта; 2 — баба; 3 —
ролик; 4 — колодка.



стрелкаси юрадиган томонга бурилиши натижасида баба яна пастга тушади: золотник поршень остига буғ беради ва баба кўтарилади. Шундай қилиб, болғанинг автоматикавий ишлаш режими қарор топади. Бабанинг зарб кучи педаль 1 ни босиш даражаси билан ростланади. Педальга оҳиста босилганда баба юқори ва пастга тебраниб туради, штамплар эса бир-бирига тегмайди.

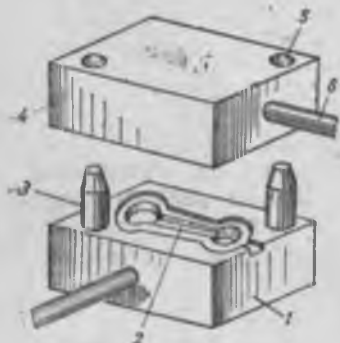
Буғ-ҳаво штамплаш болғалари билан бир қаторда тахтали фрикциион болғалар ҳам ишлатилади. Бундай болғаларнинг тузилиш схемаси 127- расм, б да кўрсатилган. Фрикцион болғанинг умумий тузилиши буғ-ҳаво штамплаш болғасининг тузилишига ўхшайди, яъни фрикциион болғанинг стойкалари ҳам бевосита шаклботга ўрнатилган, бабанинг йўналтирувчиларни ҳам худди юқорида кўриб ўтилган болганики каби вазмин ва ростланадиган йўналтирувчилардир. Лекин бу болгада баба поршень штоги билан эмас, балки тахта 1 нинг пастки учига бириктирилган, тахтанинг юқориги учи эса электродвигатель ҳаракатга келтирадиган иккита чўян ролик 3 орасидан ўтказилган. Баба юқориги чекка вазиятга яқинлашганда баба 2 нинг чап томонидаги ёғоч штифт рычаглар системасига таъсир қилади, натижада роликлар ажралиб баба пастга тушади, шундан сўнг цикл такрорланади. Агар оёқ педали 5 қўйиб юборилса, тахта пастга томон ҳаракатлана бошлашида колодкалар 4 орасига сиқилиб қолади ва баба осилган ҳолатда тўхтайди. Тахтали фрикциион болғалар тушувчи қисмларининг оғирлиги 0,5 дан 2,0 т гача бўлади. Тахталарнинг ишлаш муддати қаровга боғлиқ, лекин 20 кундан ортмайди.

Тахтали болгаларда штампланинг ўзига хос хусусияти шундаки, штамплаш процессида зарб кучини ростлаб бўлмайди. Бу эса кўп ариқчали штамплар билан ишлашни, айниқса, чузиш ва қисман юмалоқлаш ариқчаларидан фойдаланиб ишлашни қийинлаштиради, чунки бунда кучсиз ва ўзгарувчан зарблар билан ишлаш талаб этилади. Агар ариқчалар штампнинг чекка томонларига қилинган бўлса, тахта тез ишдан чиқади ва болға тез бузилади. Тахтали болгаларнинг ижобий томонлари шундаки, улар арзон, оддий конструкцияли, бошқарилиши осон ва пландаги ўлчамлари кичик.

27- § БОЛГАЛАР ЕРДАМИДА ШТАМПЛАШ УСУЛЛАРИ

Корхонанинг характериға кўра тубандаги асосий усуллардан фойдаланилади:

1. Бабалар оралиғига ўрнатиладиган очиқ штампларда штамплаш. Серияси кам бўлган майда (3—5 кг гача) деталлар муҳралар оралиғига қўйилувчи штампларда штампланади, бундай штамплар



128- р.с.м. Очиқ штамп:

1 — устки палласи; 2 — ўйиқлар; 3 —
— йналтирувчи шпилькалар; 4 — устки
палласи; 5 — йналтирувчи шпилька
тёшиги; 6 — даста.

128- расмда келтирилган. Бу штампларда поковкаларни тайёрлаш учун маълум ўлчамдаги заготовка аввало 1200° С гача қиздирилиб хомаки болгаланади, кейин 4—5 марта зарб билан штамплангач унинг питрасини кесувчи штампда кривошип прессларда қирқиб ташланади.

2. Ярим палласи бабага, ярим палласи шаботга маҳкамланган бир ўйиқли штампларда штамплаш. Бу усулдан асосан, сериялаб ва кўплаб доиравий шаклдаги деталлар (тишли филдирак, фланец ва бошқалар) ишлаб чиқаришда фойдаланилади.

3. Ярим палласи бабага, ярим палласи шаботга маҳкамланган кўп ўйиқли штампларда штамплаш. Бу усул

дан сериялаб ва кўплаб мураккаб шаклли кўндаланг кесими бўйича ўзгарувчи деталлар (шатунлар, тирсакли валлар, крестовиналар, эгилган ричаглар ва бошқалар) ишлаб чиқаришда фойдаланилади.

28- §. ПРЕССЛАРДА ШТАМПЛАШ

1. Кривошипли болғалаш-штамплаш прессларида (КБШП) штамплаш.

Бу пресслар прогрессив ускуналардан бўлиб, бу прессларда штамплаш болгаларда штамплашга қараганда иш унумининг ва поковка аниқлигининг юқорилиғи, металл чиқиндисининг камлиғи, штампнинг кам ейилиши, бошқариш енгиллиги, ишчининг хавфсиз-

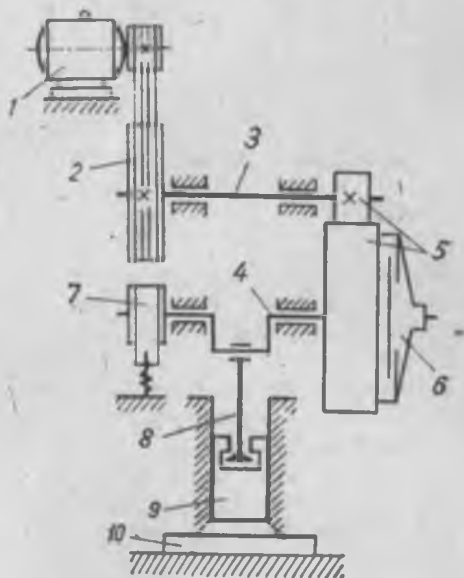
роқ ишлаши ва бошқа афзалликларга эга. Булардан ташқари пресснинг иш ҳаракати тезлигини $0,5 \text{ м/сек}$ гача бўлгани сабабли пойдевор динамикавий кучлар таъсирига деярли берилмайди, бу эса уларни монтаж қилиш учун йирик ва қimmat фундаментлар қуришни талаб этмайди. КБШП осонгина поток линияга ўтиб, штамплаш процессини механизациялаштириш ва автоматлаштиришга қулайлаштиради. Бу усул юқорида қайд этилган афзалликларига кўра борган сари кенг қўлланилмоқда. Лекин шуни ҳам қайд этиш ўринлики, бу процессларда штамплаш камчиликлардан ҳам холи эмас, жумладан, куйинди қийин ажралиб, поковка юзасига ёпишади, шунинг учун штампланадиган заготовка оксидлантirmay қиздирилиши ёки штамплашдан аввал куйиндидан тозаланиши керак.

Заготовкани куйиндидан тозалашнинг энг оддий усули гидравликавий усул бўлиб, бунда заготовка юзасига кичик диаметрли конус учликдан $100\text{—}150 \text{ ат}$ босимда сув оқими $1\text{—}2 \text{ сек}$ давомида турли томондан ҳайдалади. Бунда ҳар бир учлик секундига $0,07 \text{ л}$ сув чиқаради, равшанки, бундай кам миқдордаги сув заготовкани деярли совитмайди.

Прессларда штамплашда штамп бўшлигини тула тўлдириш болғалашга қараганда қийинроқлиги қиздирилган заготовкани болғалаб кутилган шаклга яқинлаштириш, сўнгра кичикроқ босимда чуқутириш йўли билан зарур шаклга келтирилади, кейин прессда штамплаш мақсадга мувофиқ бўлади.

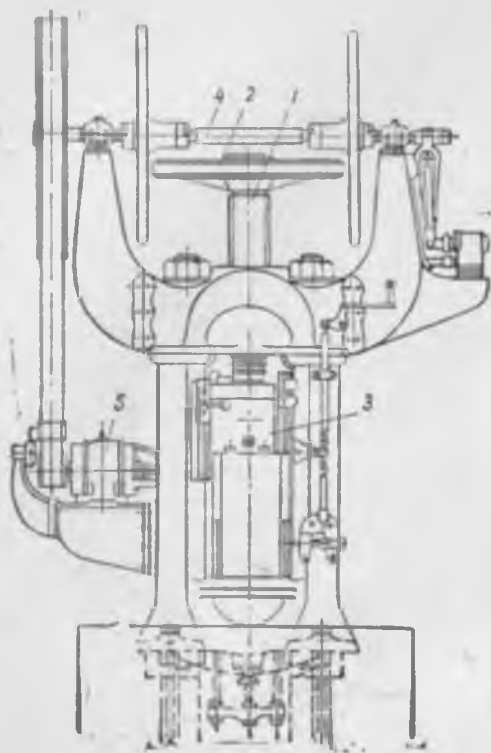
129- расмда КБШП нинг кинематикавий схемаси келтирилган. Схемадан кўрнаники, электрик двигатель 1 дан тасмали узатма орқали айланма ҳаракат вал 3 га ўрнатилган маховик 2 га узатилади. Вал 3 дан эса ҳаракат тишли филдираклар 5 орқали кривошип вали 4 га узатилади. Бу вал шатун 8 воситасида штампнинг устки палласи ўрнатилган ползун 9 га илгариланма-қайтма ҳаракат беради.

Кривошип-шатун механизмининг ишга тушириш пневматикавий фрикцион муфта 6 воситасида бажарилади, муфта оёқ билан босиладиган педаль билан бошқарилади. Лентали тормоз 7 муфта узилгач, кривошип-шатун механизмининг ҳаракатини тўх-



129- расм. КБШП нинг кинематик схемаси:

1 — электрик двигатель; 2 — маховик; 3 — вал; 4 — кривошипни вал; 5 — тишли филдираклар; 6 — фрикцион муфта; 7 — лентали тормоз; 8 — шатун; 9 — ползун; 10 — стол.



130- расм. Винтлы фрикцион пресс:

1 — винт; 2 — маховик; 3 — ползун; 4 — вал; 5 — электрик двигатель.

татиш ползунни юқори ҳолатида сақлайди. Штампнинг пастки палласи қия текисликда ўрнатилган пресс столи 10 га маҳкамланади.

ҚБШП прессларининг пухта ва бикр станинаси, тез ҳаракатланиши (минутига 35 дан 90 тагача юриши) штампдан поковкани туртиб чиқарувчи устки ва пастки турткичларнинг борлиги штамплаш қиялигини 2—3° гача камайтиришга имкон беради. Ползунни текис, тўғри маълум йўлни юриши аниқлиги юқори сифатли поковкаларни олишга имкон беради. Прессларнинг кучи 0,5—8 т (4,9—78,5 Мн) бўлганлари ишлаб чиқарилади.

2. Винтлы фрикцион прессларда штамплаш.

Винтлы фрикцион пресс тузилиши ва ишлаш принципи жиҳатидан пресс билан болға орасидаги тур машинадир. Унинг умумий кўриниши 130- расмда тасвирланган. Станина гайкаси орасидан ўтган винт 1 га маховик 2 ўтказилган. Винтнинг (шпинделнинг) пастки учи подпятник (товон ости) ёрдамида ползун 3 билан уланган, бу ползун станинанинг ён стойкаларидаги йўналтирувчилар бўйлаб ҳаракатланиши мумкин. Вал 4 (ундаги икки диск билан) электрик двигатель 5 дан айланма ҳаракат олади, шу билан бирга ўз ўқи бўйлаб 10 мм гача силжиши ва дисклардан бирини маховик

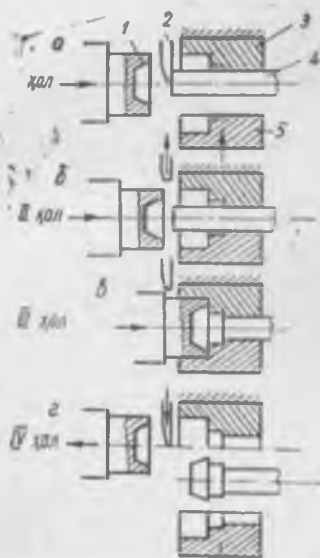
2 га қисиб, маховикни чап ёки ўнг томонга ҳаракатлантириши ҳам мумкин. Шунга кўра, винт станинадаги гайкага киради ёки ундан чиқади, шунда ползун кўтарилади ёки тушади. Ползунга столдан пастроқ қилиб, тортқилар воситасида поперечина (пастки тутқичлари билан) осиб қўйилган. Пресс ўнг томондаги даста ёрдамида бошқарилади; бу даста ҳаракатга келтирилганда ричаглар системаси орқали вал 4 га таъсир қилиб тегишли дискни маховик 2 га қисади. Ползуннинг ўнг томонига лапка маҳкамланган, бу лапка кўтарилишида ползун юқориги вазиятга етишидан олдинроқ механизми узади ва бошқариш вертикал тортқиси кулачогини қамраб олади. Пресс ишидаги ўзига хос хусусият—ёпиқ штампларда штамплash вақтида ариқчаларининг металл билан аниқ тўлишига имкон беради. Пресснинг иш юриши бошланишида тезлиги анча кичик бўлганлиги яхлит блокли штамп ўрнига йиғма штамплардан фойдаланиш имконини беради, бунинг натижасида мураккаб шакли деталлар штамплash мумкин бўлади. Ёпиқ ариқчаларда ҳосил қилинадиган қулай кучланиш ҳолати ва деформацияланиш тезликларининг кичиклиги кам пластик металлларни, масалан, мис ва магний қотишмаларини штамплashда фрикцион пресслардан фойдаланишга имкон беради.

Бу пресслар секин юрар ва иш унуми паст бўлганлиги учун улардан йирик сериялаб ишлаб чиқаришда фойдаланиш анча чекланган, лекин улар кам сериялаб ишлаб чиқаришда, айниқса, универсаллиги учун жуда қулай машиналардир.

29-§. ГОРИЗОНТАЛ БОЛҒАЛАШ МАШИНАЛАРИ ВА БОШҚА МАШИНАЛАРДА ШТАМПЛАШ

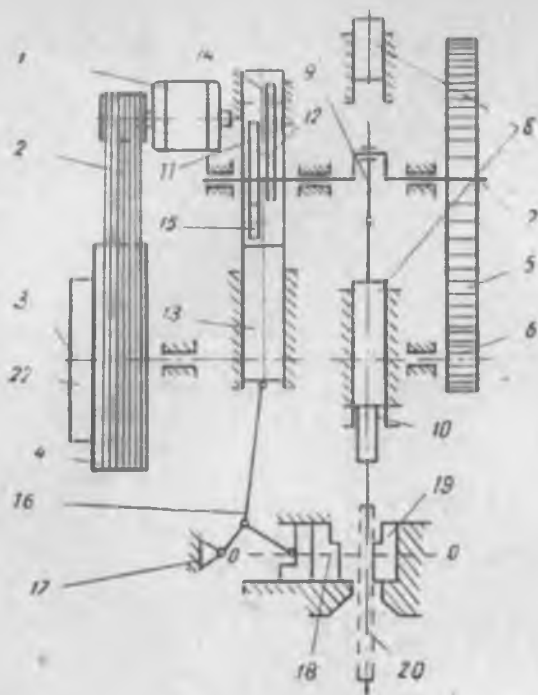
Горизонтал-болғалаш машинаси (ГБМ) да штамплash. ГБМ, асосан, йирик корхоналарда доиравий шаклдаги деталларни кўплаб штамплashда ишлатилади.

131-расмда ГБМ штамплash схемаси кўрсатилган. Схемадан кўринадики, қиздирилган заготовка 4 нинг бир учин таянч 2 гача бўлган узунликда қўзғалмас матрицанинг палласи 3 га қўйилади (I ҳол). Бунда заготовканинг чуқуриладиган қисми узунлиги унинг диаметрининг 2,5—3 ўлчамидан ортмасин. Кейин заготовка матрицани қўзғалмас 3 ва қўзғалувчан 5 паллалари орасида қисилиб (II ҳол) пуансон 1 билан штамплashда заготовка матрица ва пуансон бўшлиғини тўлдирди (III ҳол). Пуансон 1 дастлабки вазиятга қайтиши билан матрица паллалари очилиб поковка олинади (IV ҳол).



131-расм. Штамплash схемаси:

1 — пуансон; 2 — тирак; 3, 5 — матрица паллалари; 4 — заготовка.



132-рasm. Горизонтал
болғалаш машинасининг
кинематик схемаси:

1 — двигатель; 2 — узатма;
3 — вал; 4 — маховик; 5, 6 —
тишли гилдирак; 7 — тирсак-
ли вал; 8, 13 — ползун; 9 —
шатун; 10 — пуансон; 11, 12 —
эксцентриклар; 14, 15 — ролик-
лар; 16 — рычаг; 17 — шарнир;
18, 19 — матрица; 20 — заго-
товка.

ГБМ да асосий операция чўктиришдир. Мураккаброқ поковка-ларни олишда заготовкани штампланадиган каллак ҳажми диаметрининг 2,5—3 ўлчамидан катта бўлади. Кўп ўйиқли (одатда, икки, уч) штампларда заготовка аста-секин буюм шаклига яқинлаштириб борилади.

ГБМ да чўктириш операцияси, кўпинча тешик очиш билан олиб борилади, бундан ташқари эгиш ва қирқиш ишлари ҳам бажарилади.

ГБМ нинг кинематикавий схемаси 132-расмда келтирилган. Схемадан кўринадикки, ҳаракат электрик двигатель 1 дан вал 3 да бемалол ҳаракатланадиган қилиб ўтқазилган маховик 4 га текстроп тасмали узатма 2 орқали узатилади. Маховикнинг ичига дискли фрикцион муфта ўрнатилган, бу муфта ёрдамида ҳаракат вал 3 га ва ундан тишли гилдираклар 6 ва 5 орқали тирсакли вал 7 га узатилади. Тирсакли валдан эса ҳаракат шатун 9 орқали ползун 8 га ўтади. Ползун торецига эса пуансон 10 ўрнатилган. Тирсакли валга ўрнатилган эксцентриклар 11 ва 12 айланишида бирин-кетин ўз роликлари 15 билан 14 ни босади. Натижада рычагли механизм 16 орқали матрицани қўзғалувчан палласи 18 ни юргизади.

ГБМ ползуннинг иш юриши охирида таъсир қиладиган куч қиймати билан характерланади. ГБМ лар 100—3150 *тк* (981—30870 *кн*) номинал кучли қилиб ишлаб чиқарилмоқда ва уларда 12,5 *мм* дан 250 *мм* гача диаметрли чивиклар штамплаш мумкин.

Штамплаш кучининг қиймати эса тубандаги формуладан аниқланади:

$$P = CF \cdot \sigma_b,$$

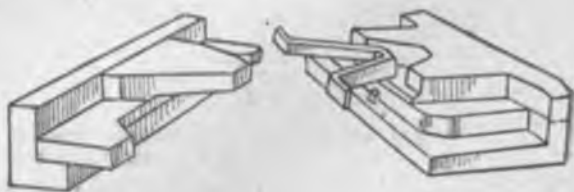
бу ерда C — поковканинг конфигурациясига боғлиқ бўлган коэффициент (ўртача шаклли поковкалар учун 5 олинади); F — поковка заготовкасини деформацияловчи куч йўналишига перпендикуляр текисликдаги проекцияси юзи; σ_b — металлнинг штамплаш температурасидаги мустаҳкамлик чегараси.

ГБМ да иш унумининг юқорилиги (соатига 200 ва ундан ҳам ортиқ поковка олинаши), мураккаб шаклли, аниқ ўлчамли, текис юзли поковкаларнинг олинаши ва бошқалар уларнинг кенг қўлланилишига асосий сабабдир, лекин ГБМ лар айрим камчиликлардан ҳам холи эмас, жумладан, юқори аниқликдаги прокат чивиклари талаб этиши, заготовка куйиндисиз бўлиши ва бошқалар.

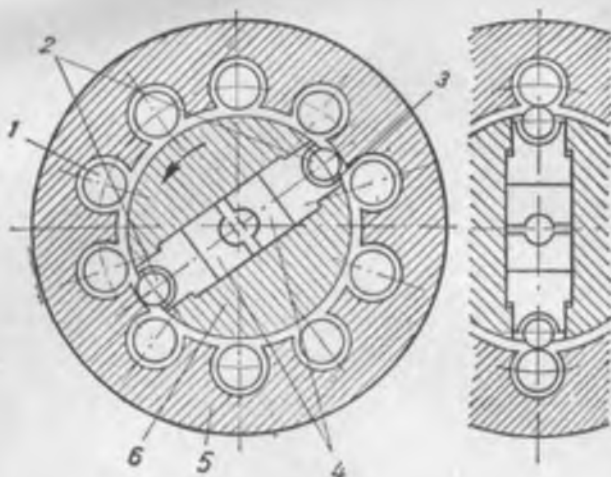
30- §. МАХСУС МАШИНАЛАРДА ШТАМПЛАШ

Горизонтал-букиш машинаси (бульдозерлар) горизонтал кривошипли пресс бўлиб, номинал кучи 30—500 T (294—4900 кн) оралиғида бўлади. Бу машиналарда хомут, скоба, илгак типдаги деталлар сортавий прокатдан совуқлайин ёки қиздириб букиш йўли билан ишлаб чиқарилади. Букиш штамплари пуансон билан матрицадан иборат бўлиб, ползун билан станина тиракларига маҳкамланади. 133- расмда пўлат полсадан штампланган трапеция шаклидаги деталь кўрсатилган.

Ротацион болгалаш машинасида заготовкани шаклдор бабалар ёрдамида ҳар томонидан зарб билан уриб чўзиб ишланади. Бунда заготовка чивик ва труба шаклида бўлиб, совуқлайин ёки қиздириб букилади. Бундай машиналардан бир турининг ишлаш схемаси 134- расмда кўрсатилган. Схемадан кўринадики, машинанинг ҳалқали обоймаси 5 га бир неча ролик 1 ўз уяларида эркин жойлашган. Обойма ичида шпindel 6 айланади. Унинг каллаги юзасида радиал жойлашган пазлар 3 бўлиб, улардаги ползунлар (штамплар 4 билан) сурила олади. Ползунларнинг ташқи торецларида таянч роликлар 2 бўлади. Шпинделнинг айланишида (обойманинг ҳаракатсизлиги туфайли) роликлар ползунларнинг (штампларнинг) ёпилиши йўналиши томон сурилиб зарб беради, ползунлар дастлабки вазиятга марказдан қочирма куч таъсирида қайтади. Бу машина-



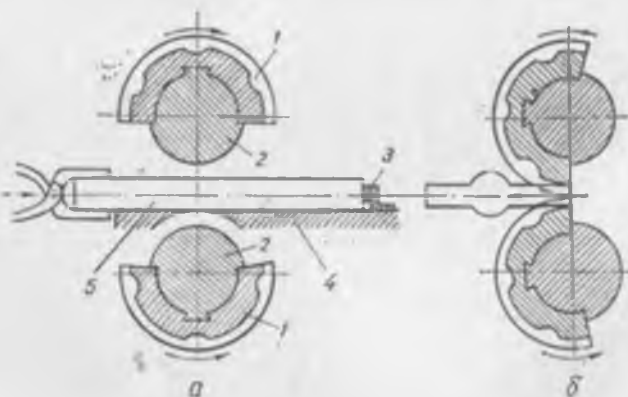
133- расм.



134- расм. Ротацион болғалаш машинасининг схемаси:

1 — ролик; 2 — таянч роликлар; 3 — пазлар; 4 — ползун; 5 — обойма; 6 — шпindelъ.

ларда совуқлайин ишлашда диаметри 2 дан 80 мм гача, қиздириб ишлашда эса 125 мм ли заготовкларни ишлаш йўли билан айланиш буюмлари олинади. Амалда ротацион машиналарнинг обоймаси айланувчи шпиндели айланмайдиган хиллари ҳам бўлиб, улар квадрат, тўғри тўрт бурчакли буюмлар олишда фойдаланилади. Бу машиналарнинг ишлашида ползунлар дастлабки вазиятга пружиналар ёрдамида қайтади. Бу машиналарнинг иш унуми ниҳоятда юқори (бир соатда 100—600 та гача покрівка олинади).



135- расм. Болғалаш вальцаларининг ишлаш схемаси:

а — бошланиш даври;

1 — сектор штампи; 2 — вал; 3 — тирак; 4 — кейинги стол; 5 — заготов-ка; 6 — тугаш даври.

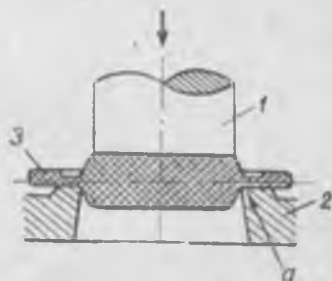
Болгалаш валецлари. Бу машиналарда прокат станларидаги сингари ишлар бажарилади. Бу машина жуваларига ўйиқли сектор штампи ўрнатилган бўлиб, улар қарама-қарши томонга айланади (135- расм). Сектор штамплар бир-биридан қочган вақтда қисқичга қисилган заготовка-жувалар орасига берилади (1 ҳол). Жуваларнинг айланишида заготовка прокатланиб, ишчи томон суриб берилади. Бу ишловда заготовка чўзилиб, кундаланг кесимига турли шакл берилади.

Бу усулнинг йирик корхоналарда штамплаш болгалари ёки кривошипли пресслар билан бирга қўлланилиши иш самарадорлигини янада ортиради.

31- §. ШТАМПЛАНГАН БУЮМЛАРНИ ПАРДОЗЛАШ ОПЕРАЦИЯЛАРИ

Металларни қиздириб штамплаш процессининг якунловчи операцияларига питрларни қирқиш, тешиклар очиш, поковкаларни тўғрилаб текислаш, термик ишлаш, тозалаш ва баъзида совуқлайин калибрлаш ишлари киради.

Питрларни қирқиш операциясини бажариш схемаси 136- расмда кўрсатилган. Питрлар қизиган ҳолатда ҳам, совигандан кейин ҳам қирқилади. Бу металл хоссасига боғлиқ, масалан, легирланган ва кўп углеродли пулатлар штампланганда уларнинг питрлари қизиган ҳолатида кесилди, чунки совигандан кейин кесилса, дарзлар ҳосил бўлиши мумкин. Қизиган ҳолатида қирқиш штамплангандан сўнг штамплаш агрегатининг таркибига кирувчи прессда бажарилади. Тешиклар очиш юқоридаги кўрган усулимизнинг хусусий ҳолидир. Бу хил штампларда кесгич элементи матрица бўлмай, балки, пуансон бўлади. Питрларни қирқиш учун зарурий куч қийматини тубандаги формула бўйича аниқлаш мумкин:



136- рас м. Питрлар (облой) ни қирқиш:

1 — пуансон; 2 — матрица; 3 — питр.

$$P = 1,25 \tau_{кр} \cdot \delta \cdot S,$$

бу ерда 1,25 матрица ва пуансоннинг кесик қирралари ўтмасланишини ҳисобга оладиган коэффицент; $\tau_{кр}$ — қирқиш температурасида металлни кесишга қаршилиги; δ — кесиш жойидаги питр қалинлиги; S — поковканинг ажралиш текислигидаги периметри.

Поковкаларни тўғрилаш. Поковкаларнинг питрларни қирқишда, тешишда, термик ишлашда ва бошқа операцияларни бажаришда деформацияланган жойлари бўлса, тўғриланади. Совуқ ҳолида тўғрилаш тахтади фрикцион болгада ёки фрикцион прессда тўғрилаш штампи ёрдамида бажарилади.

Термик ишлаш. Поковканинг материалига, шаклига ва ўлчамига кўра уларни ички кучланишлардан халос қилиш, структурасини, бинобарин, механикавий хоссаларини яхшилаш мақсадида термик ишланади (масалан, юмшатилади, нормалланади).

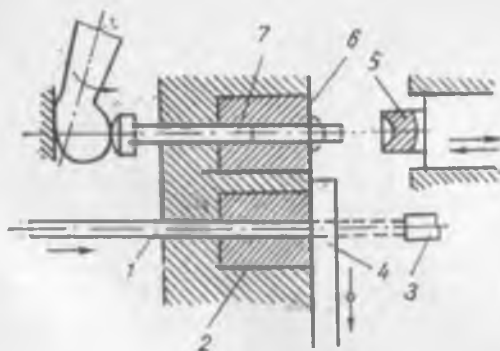
Поковкани куйинидан тозалаш. Бу мақсадда поковкаларни махсус айланадиган барабанларда, питра эгувчи қурилмаларда ёки сульфат ва хлорид кислота эритмалари қиздирилган ванналарга маълум вақт тушириб ишланади.

Поковкаларни калибрлаш деталь ўлчамларининг аниқлиги (3—4 кл) ва юза текислиги (7—9 кл) ни ошириш мақсадида бажарилади. Калибрлаш, одатда, поковка совиғандан кейин бажарилади ва штамплашнинг охириги операцияси бўлади.

Калибрлаш серунум пардозлаш операцияси бўлиб, станокларда нафис йўниб ишлов беришнинг ўрнини босади. Калибрлаш катта солиштирма босимда олиб борилади, текислик бўйича калибрлашда $12-20 \text{ Т/см}^2$ бўлса, ҳажмий калибрлашда $20-40 \text{ Т/см}^2$, шу сабабли тирсакли прессларнинг кучи 5000 Т (49 Мн) га етади.

Чўктириш автоматлари. Бундай автоматлар диаметри $0,6-38 \text{ мм}$ бўлган турли металлларнинг сими ва чивикларидан парчин мих, болт, винт, ролик, шарикларни чўктириш йўли билан олишга мўлжалланган. Одатда, заготовкalar диаметри 25 мм гача бўлса, совуқлайин, ундан ортиги эса қиздириб ишланади. Бундай автоматлар бир зарбди, икки зарбди ва уч зарбди бўлади. 137-расмда парчин мих каллагини чўктириш автоматининг ишлаш схемаси кўрсатилган. Схемадан кўринадики, узатиш механизми чивик 1 ни кесиш матрицаси 2 нинг тешигидан ўтказиб, ростланувчи таянч 3 га тирайди.

Пичоқли механизм 4 нинг ҳаракатида чивикдан заготовка қирқилиб, чўктириш чизигига узатилади. Кейин пуансон 5 заготовкани чўктириш матрицаси 6 нинг тешигига киритиб, сўнгра пуансон билан зарб берилиб парчин мих каллагини штамплайди. Пуансонни орқага қайтаришда маҳсулот стержень 7 билан туртиб чиқарилади. Шундай қилиб, тирсакли вал тўла айлангандан кейин процесс яна такрорланади. Бундай автоматлар бир неча ўнлаб металл кесувчи станокларнинг ўрнини боса олади.



137-расм. Парчин михни чўктириш схемаси:

1 — чивик; 2, 6 — матрица;
3 — тирак; 4 — пичоқли механизм;
5 — пуансон; 7 — заготовка.

Бундай материалларни босим билан ишлашда температура интервалининг кичиклиги, деформациялаш тезлигига, схемасига, бир текисда бориш-бормаслигига сезгирлиги ва бошқалар бу металлларни босим билан ишлашда қиздириш режимларига, ишлов тезлигига, поковкада кескин ўтишларнинг бўлмаслигига, штамига ёпишмаслиги учун штампни мум, ўсимлик мойи қўшилган графит ва мазут билан муйлаш каби масалаларга алоҳида эътибор беришни талаб қилади.

138- расм, а да бир партиядаги буюмлар сонига қараб, турли усулларда босим билан ишлашда бир заготовка учун кетадиган вақт графиги берилган. Бу графикда «а» эгри чизиқ қўл билан болғалашда кетган вақтни «б» эгри чизиқ машина билан болғалашда, «в» эгри чизиқ болға билан штамплашда, «г» винтли фрикцион прессда штамплашда, «д» прессда кўп ариқчали штамп билан



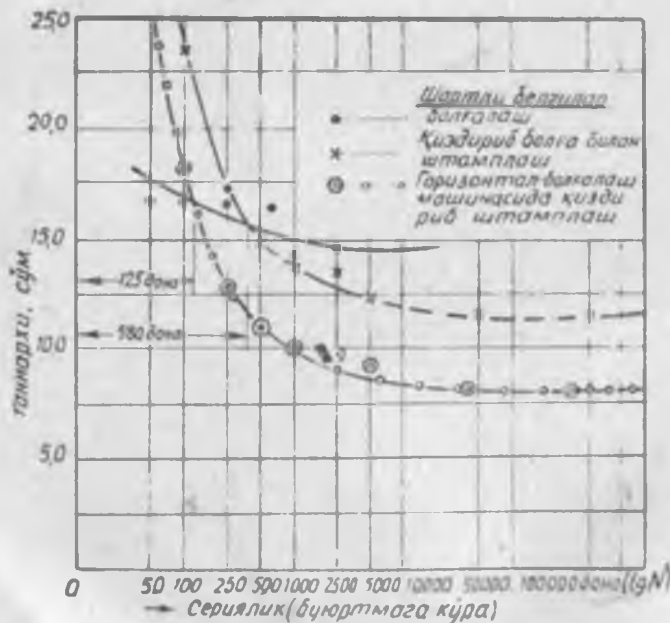
138- расм, а: а — қўл билан болғалашда сарфланган вақт; б — машина билан болғалашда сарфланган вақт; в — болға билан штамплашда сарфланган вақт; г — винтдиң фрикцион прессда штамплашда сарфланган вақт; д — прессда қўп ариқчалп штампда сарфланган вақт; е — совуқлайини маҳаллий чуқтиришда сарфланган вақт.

δ
138- рас.м. б.

штамплашда, «е» совуқлайини маҳаллий чуқуртиришда кетган вақт-ни ифодалайди. График металлларни босим билан ишлаш процесс-ларини механизациялаштириш ва автоматлаштиришнинг аҳа-миятини яққол кўрсатиб турибди. Бироқ бирор усулни тан-лашда фақат цех кўрсаткичларигагина асосланиш ярамайди. Айни шаронда заготовкalar тайёрлашнинг қайси усулидан фой-даланиш маъқуллиги техника-иқтисодий жиҳатдан қиёс қилиш йўли билан аниқланади. Бундай анализда заготовканинг нархи-гина ҳисобга олинмай, унинг металл қирқувчи станокларда механи-кавий ишланиш нархи ҳам ҳисобга олинади, механикавий ишланиш нархи эса ҳар хил бўлади, чунки у қўйим ва допускларга кўп жи-ҳатдан боғлиқ. Бошқача қилиб айтганда, заготовка тайёрлаш усу-лини танлаш шу заготовка таннархига эмас, балки ундан олинган тайёр деталнинг таннархига асосланиши керак.

138- расм, б да узил-кесил ўлчамлари кўрсатилган деталнинг ва бу деталь учун болғалаш, ГБМ да штамплашда ва болғада штамп-лаш йўли билан тайёрланган буюмларнинг эскизлари мисол тари-қасида келтирилган. Кўрсатилган тайёр деталнинг заготовкalar тайёрлаш усулига боғлиқ бўлган таннархини ифодаловчи эгри чизиқлар 139- расмда кўрсатилган (бу мисол В. Б. Гокуннинг «Тех-нологические основы конструирования» деган китобидан олинган).

Таннархнинг сериядаги деталлар сонига қараб ўзгариши график-дан кўриниб турибди. Тайёрланадиган деталлар сони кам бўлганда заготовкани болғалаш йўли билан олиш фойдалироқ, аммо тайёр-



139- рис. м.

ланадиган деталлар сонин ортиши билан бошқа усуллар фойдали бўлиб қолади. Шунинг ҳам айтиш керакки, болгалашда деталнинг таннархи сериядаги деталлар сонига унчалик боғлиқ бўлмайди, чунки бу усул учун керакли асбоб-ускуналар унча қиммат турмайди. Штампнинг нархи эса кичик серияларда деталнинг таннархига сезиларли даражада таъсир этади.

Болгалашдаги эгри чизиқнинг штамплашдаги эгри чизиқ билан кесишув нуқтаси таннархларнинг бир хиллигини кўрсатади ва бу нуқта сериялилигининг критик нуқтаси бўлади. Ана шу критик нуқтадан юқоридаги серияда болгалашнинг ўрнига штамплash фойдалироқ бўлади.

Деталнинг таннархини ифодаловчи эгри чизиқларнинг (139-расм) таҳлили, биринчидан, 125 доналик сериядан бошлаб, бу деталлар учун заготовканинг ГБМда маҳаллий чуқтириш йўли билан олиниши мақуллигини, иккинчидан, бу усул барча сериялар учун бошқа усулларга қараганда фойдалироқ эканлигини кўрсатади.

Босим билан ишлаш усулида заготовкалар тайёрлашнинг турли усулларини техника-иқтисодий жиҳатдан қиёсий таҳлил қилиш конструктор ва технологлар учун жуда зарур, шу сабабли калькуляция материалларининг аҳамияти ҳоят катта.

VIII Б О Б

ЛИСТ ШТАМПЛАШ

34-§. УМУМИЙ МАЪЛУМОТ

Лист, лента, полоса тарзидаги материаллардан фазовий буюмларни штамплар ёрдамида тайёрлаш технологик процессига лист штамплash дейилади. Лист штамплashда кам углеродди, шунингдек, пластик легирланган пулатлар, рангли металллар ва уларнинг қотишмалари, металлмас материаллар (қоғоз, картон, эбонит, фибра, асбест, текстолит, чарм, целлулоид, гетинакс ва турли пластмассалар) дан фойдаланилади. Лист штамплash заготовканинг пластиклигига кўра совуқлайин ва қиздирилган ҳолда олиб борилади. 4 мм дан юққа пластик металллар совуқлайин штампланади. Булар жумласига автомобиль кузовлари, самолёт фюзеляжлари, электротехникавий аппаратларнинг деталлари ва турли хўжалик буюмлари кирази. Айрим мураккаб шаклли деталларни айрим-айрим булаклар тарзида штамплash йўли билан олиб уларни пайвандлаб бириктириш билан тайёрлаш иқтисодий жиҳатдан анча тежамлидир. Қиздириб штамплash, совуқлайин штамплashга қараганда деярли кам тарқалган бўлиб, ундан асосан 4 мм дан қалин пулат листлардан қозон тагликлари, ярим шарлар корпуслар каби деталларни штамплash йўли билан тайёрлашда фойдаланилади. Лист штамплash усулининг бошқа усулларга қараганда техника-иқтисодий афзаллиги, яъни аниқ ўлчамли, турли шаклли, сифатли буюмларни деярли чиқиндисиз серунум ишлаб чиқариши сабабли у саноатнинг ҳамма гармоқларида йил сайин кенг қўлланилмоқда.

Лист штамплаш йўли билан буюмлар тайёрлаш элементар операцияларни бажариш билан олиб борилади. Умумий ҳолда лист штамплаш операцияларини икки асосий группага ажратиш мумкин:

1. Ажратиш операциялари.
2. Шакл ўзгартириш операциялари.

Ажратиш операциялари га қирқиш, ўйиб тушириш, тешиш ишлари киради. Бу операциялардан лист материалларининг бир қисмини иккинчи қисмидан ажратишда фойдаланилади.

Шакл ўзгартириш операциялари га букиш, ботилтириш, борт қайириш, қисиш ва бошқа ишлар киради. Бу операциялардан лист материалларининг элементар ҳажмларини қайтадан тақсимлаш натижасида деталлар тайёрланади.

Қирқиш. Бу операцияда заготовкларнинг бир қисмини иккинчи қисмидан тўғри ёки эгри чизик бўйлаб ажратилади. Одатда, бу операция параллел ва қия пичоқли, дискли ва вибрацион қайчиларда бажарилади. Параллел пичоқли қайчиларда заготовкани зарурий контур бўйича қирқиш учун зарур куч қийматини тубандаги формула ёрдамида аниқлаш мумкин:

$$P = 1,25B \cdot S \cdot \tau_{кр}.$$

Қия пичоқли (гильотин) қайчиларда заготовкани қирқиш учун зарурий куч эса тубандаги формула бўйича аниқланилади:

$$P = 1,25 \frac{0,5 \cdot S^2 \tau_{кр}}{\lg \alpha},$$

бу ерда 1,25—пичоқнинг ўтмасланишини ҳисобга олувчи коэффициент; B — қирқиш чизиги узунлиги, мм; S — материал қалинлиги, мм; $\tau_{кр}$ — материалнинг қирқишга қаршилиги (одатда, $\tau_{кр} = 0,8 - 0,9 \sigma_b$ бўлади); α — қайчи устки пичоғининг қиялик бурчаги.

Ўйиб тушириш. Листлардан берк контур бўйича айлана, квадрат ёки бошқа шаклли буюмларни бир вақтда ажратиш *ўйиб тушириш* дейилади. Бунда ажратилган қисмдан деталь тайёрлашда заготовка сифатида фойдаланилади.

Тешик очиш. Листлардан ёпиқ контур бўйича бир қисми ажратилади. Бунда ажралувчи металл қисми чиқинди бўлади (140-расм, а). Ўйиб тушириш ва тешик очиш операциялари, шакли олинувчи деталь шаклига мос бўлган пуансон ва матрица воситасида бажарилади. Ишлар яхши сифатли бўлиши учун пуансон ва матрицанинг иш қирралари ўткир бўлиши, матрица билан пуансон ораллигидаги бўшлиқ (зазор) заготовка қалинлигининг 5—10 проценти чамасида олтинмоғи лозим. Ўйиб тушириш ишларида пуансон билан матрица ораллигидаги зазор пуансон ўлчамларини кичиклаштириш ҳисобига ҳосил қилинади, матрица тешиги ўлчамлари буюм ўлчамларига тенг қилиб олинади. Тешик очишда эса пуансон билан

матрица оралигидаги зазор матрица иш тешигининг ўлчамларини орттириш ҳисобига ҳосил қилинади, пуансон ўлчамлари эса олинадиган тешик ўлчамига тенг қилинади.

Пуансон билан матрицаларни иш торец текисликлари параллел бўлганда ўйиб тушириш ёки тешик очиш учун зарурий куч қиймати деталь ўлчамига, материалнинг қалинлигига, механикавий хоссаларига, кесиш қирраларининг ҳолатига ва пуансон билан матрица оралигидаги зазор қийматига боғлиқ. Умумий ҳолда зарурий куч қийматини тубандаги формула бўйича аниқланилади:

$$P = 1,25 \pi d S \tau_{кр}; \quad (\text{доиравий контур учун})$$

$$P = 1,25 Z \cdot S \cdot \tau_{кр}; \quad (\text{турли контурлар учун})$$

бу ерда 1,25 — пуансон ва матрица кесиш қирраларининг ўтмасланишини ҳисобга оладиган коэффициент; d — ўйиб тушириш диаметри, мм; Z — ўйиб тушириш периметри, мм; S — материал қалинлиги, мм; $\tau_{кр}$ — материалнинг қирқишга бўлган мустаҳкамлик чегараси, кг/мм². Зарурий куч қийматини камайтириш мақсадида, масалан, ўйиб туширишда матрицага қиялик берилади. Энди шакл ўзгартириш операцияларининг баъзи бирлари билан танишамиз.

Букиш. Лист заготовканинг толалари йўналишини ўзгартириш *букиш* дейилади (140- расм, б). Схемадан кўринадикки, букиш процессида заготовканинг букилган жойида айрим қатламлари сиклса, бошқа қатламлари чўзилади. Заготовканинг букилиш зонасида юпқалашиб, қирқими бир оз ўзгаради. Заготовкани букишда куч прокатлаш йўналишига тик қўйилиши лозим, бунда букиш процесси тола бўйлаб боради.

Металларни букишда пластик деформация эластик деформация билан бирга боради, яън.. бунда заготовка пружиналанади ҳам Шунинг учун букиш штаплари пружиналанишини ҳам ҳисобга олган ҳолда ясалади.

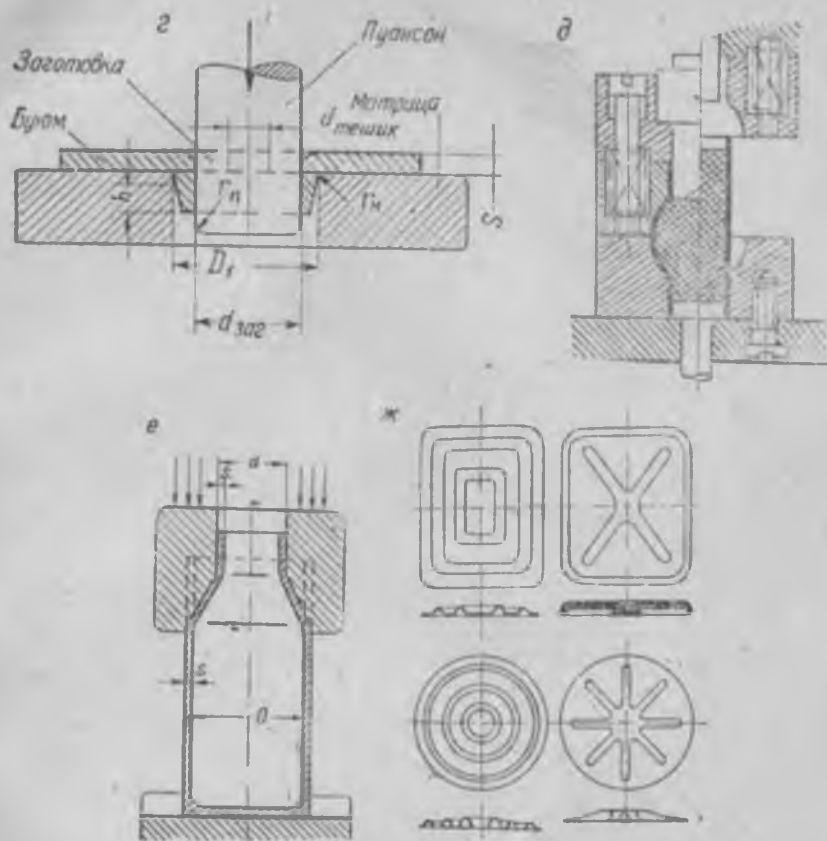
Металларни букиш учун зарурий куч қийматини тубандаги формула асосида аниқлаш мумкин:

$$P = 0,7 \frac{B \cdot S^2 \cdot \sigma_b}{r + S},$$

бу ерда B — букилувчи заготовка эни, мм; σ_b — материалнинг чўзилишга бўлган мустаҳкамлиги, кг/мм²; S — заготовка қалинлиги, мм; r — букилиш радиуси, мм;

Ботилтириш. Ясси заготовкадан қалинлиги заготовка қалинлигига тенг ҳавол буюмлар (стакан) олиш *ботилтириш* дейилади. Бунда доиравий диск заготовка бўлади.

Бу операциянинг схемаси 140- расм, в да келтирилган. Схемадан кўринадикки, пуансон билан заготовканинг марказий қисмига бошишда, у аста эзилиб матрица кўзидан ўта бошлайди. Бунда заготовканинг марказий қисми қолган қисмини тортади. Шундай қилиб, заготовка матрица кўзидан ўтказилади. Заготовкага тушувчи со-



лиштирма босимни камайтириш учун пуансон ва матрица қирраларни юмалоқланади. Пуансон учун юмалоқланиш радиуси $(4 \div 6) S$, матрица учун $(5 \div 10) S$ олинади.

Ботилтириш кучини камайтириш, заготовканинг йиртилишининг олдини олиш учун пуансон билан матрица оралигидаги бир томонли зазор $Z = (1,1 \div 1,3) \cdot S$ чамасида белгиланади.

Ботилтириш йўли билан цилинрик деталлар олишда ботилтириш коэффициенти

$$K_6 = \frac{D_{\text{м}}}{d_{\text{буюм}}} = 1,5 - 2$$

оралигида олинади.

Ботилтиришда заготовка билан матрица ва пуансон оралигидаги ташқи ишқаланиш мавжудлиги туфайли бу операция ишқаланиш юзаларини мойлаш билан олиб борилгани маъқул.

Ботилтириш учун зарурий куч қиймати тахминан қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$P = F \cdot \sigma_b \cdot K,$$

бу ерда F — ботилтириладиган буюм (стакан) нинг кўндаланг кесим юзи, мм^2 ; σ_b — материалнинг чўзилишга бўлган мустаҳкамлик чегараси, $\text{кг}/\text{мм}^2$; K — ботилтириш коэффициенти.

Борт қайириш. Тешикли ясси заготовканинг сиртқи контури бўйлаб борт ҳосил қилиш операцияси *борт қайириш* дейилади (140- расм, *з*). Пуансон ва матрицани юмалоқлаш радиуси заготовка қалинлигидан 5—10 марта катта қилинади (кичик тешиклар учун сферик пуансондан фойдаланилади).

Сиқиш. Ҳавол заготовка очиқ учининг периметрини сиқиб қисқартириш (140- расм, *е*). Бу операциядаги ишлов асбоби матрицадир. Заготовканинг сиқилиш учуда бурмалар бўлмаслиги учун тубандаги нисбатдаги ўлчамлардан олинмоғи лозим:

$$\frac{d_{\text{тар}}}{d_{\text{буром}}} = 1,2 \div 1,3.$$

Лист зарблаш (рельефий штамплаш). Лист заготовкада металлни чўзиш ҳисобига чуқурликлар ёки дўнгликлар ҳосил қилиш. Бунда турли деталларда бикрлик қовургалари ҳосил қилинади (140- расм, *ж*).

36- §. ЛИСТ ШТАМПЛАШ ШТАМПЛАРИ

Штамплашда фойдаланиладиган штампларни конструкциясига кура иккига ажратиш мумкин:

1. Оддий штамплар, бу штампларда биргина операция бажарилади.

2. Мураккаб штамплар. Бу штампларда бир нечта операция бажарилади.

Кўп операцияларни бажарувчи мураккаб штампларни ҳам ўз навбатида иккига ажратиш мумкин:

1. Маълум кетма-кетликда бир нечта операцияларни бажарувчи штамплар.

2. Бир неча операцияни биргаликда бажарувчи штамплар.

Штамплашда заготовканинг характерига кура уни штампга автоматикавий равишда узатишда лентали, қисқичли, илгакли узатмалардан кенг фойдаланилади.

37- §. ЛИСТ ШТАМПЛАШ ПРЕССЛАРИ

Лист штамплаш технологиясида бир кривошипли оддий пресслардан кўпроқ фойдаланилади. Ползунининг йўли катта бўлмаган прессларга эксцентрикли иш валлари ўрнатилади, шунинг учун ҳам

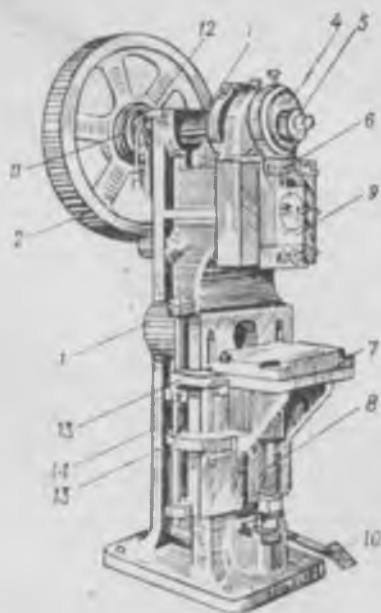
улар эксцентрикли пресслар деб юритилади. 141-расмда бундай пресснинг умумий кўриниши тасвирланган. Бу пресс қўйма чўян станина 1 дан, электрик двигателдан, тасмали узатма воситасида ҳаракатга келтириладиган иш вали 3 га бемалюл ҳаракатланадиган қилиб ўтказилган маховик 2 дан, хомут 5 ли эксцентрик 4 дан, ползун 9 уланган шатун 6 дан иборат, ползун пуансон маҳкамланган матрица столи 7 га жойлаштирилган; стол 7 вертикал йўналишда кўтариш винти 8 ёрдамида ростланади; кронштейн 13 йўналтирувчи валик 14 бўйлаб сирпаниб, столнинг чекка вазиятларини белгилайди. Педаль 10 босилганда юргизиш муфтаси 11 иш вали 3 ни ишга солади. Педалдан оёқ олинганда юргизиш муфтаси иш валига ҳаракатни узатмай қўяди ва иш вали тормоз 12 воситасида ползунининг юқориги вазиятида тўхтатилади.

Бир стойкали очик типдаги прессларда номинал (яъни йўл қўйиладиган энг катта) кучланиш, одатда, 160 тк бўлади.

Ёпиқ типдаги прессларда кривошип валини иккита стойка тутиб туради, шунинг учун ёпиқ типдаги прессларнинг бикрлиги юқори бўлади ва шу сабабли уларда каттагина кучланишлар талаб этувчи буюмлар штампланади. Бундай пресслар номинал кучи 100 дан 1600 Т гача, стойкалари оралиғи 600 дан 1800 мм гача қилиб чиқарилади.

Оддий прессларда кесиш, тешик очиш, букиш, унча чуқур бўлмаган ботириш, борт қайириш, бўрттириш операциялари ва бошқа операциялар бажарилади.

Лист штамплашда винтли фрикцион пресслар кенг тарқалган, бунинг сабаби шундаки, бу прессларда болғанинг зарбий таъсири билан пресснинг босим таъсири мужассамланган, шунингдек, уларда ползунининг кўтарилиш баландлигини анча ўзгартириш мумкин. Бу ҳол тўғрिलाб, лист зарблаш ва шунга ўхшаш ишларни бажаришда анча қулайлик туғдиради.



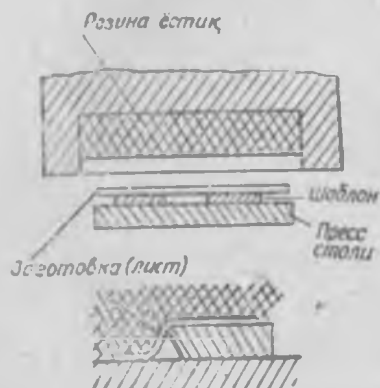
141-расм. Эксцентрикли пресс:

1 — станина; 2 — маховик; 3 — вал; 4 — эксцентрик; 5 — хомут; 6 — шатун; 7 — стол; 8 — винт; 9 — ползун; 10 — педаль; 11 — муфта; 12 — тормоз; 13 — кронштейн; 14 — йўналтирувчи валик.

38- §. ЛИСТАВИЙ БУЮМЛАР ИШЛАБ ЧИҚАРИШДА ФОЙДАЛАНИЛАДИГАН БОШҚА УСУЛЛАР ҲАҚИДА

УМУМИЙ МАЪЛУМОТ

Тажрибалар кўрсатадики, пластик материаллардан кам серияли буюмлар ишлаб чиқаришда мураккаб ва қиммат турадиган штамп-лардан фойдаланиш иқтисодий жиҳатдан номақбулдир. Шунинг учун бундай ҳолларда тубандаги усуллардан фойдаланиш мақсадга мувофиқ бўлади.



142- рас.м.

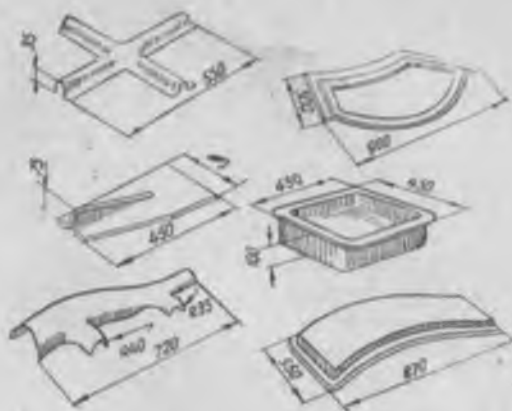
Резина билан штам-лаш. Резина билан штамплаш шундан иборатки, бунда штамп-нинг шакли ўзгарадиган ярми, ма-салан, пуансон гидравлик пресс-нинг ползунига маҳкамланган кон-тейнер (яшик) даги тўғри тўртбур-чак шаклли бир булак резина би-лан алмаштирилади (142- расм). Ползун пастга томон юрганда ре-зина ёстиқ шаблондаги заготовка-ни сиқиб, универсал пуансон ро-лини бажаради. Резина томонидан заготовкага таъсир этувчи куч-

ларнинг ташкил этувчиларидан бири (142- расмда вектор билан кўрсатилган) листни шаблоннинг ўткир қирраси бўйлаб қирқади. Қирқиш ва ўйиб тушириш учун шаблон қалинлиги тахминан 10 мм бўлади. Шаблон, одатда, осон ишланувчан материалдан (алюминий-рух қотишмаларидан, ва бошқалардан), баъзан, чуъан ва пулатдан тайёрланади. Борт қайириш, борт чиқариш, ботириш шаблонлари-нинг қирралари заготовка қалинлигининг икки-уч ҳиссасича ва ундан ҳам ортиқроқ радиусда юмалоқланади, шаблоннинг баланд-лиги буюм борти баландлигидан 5—20 мм ортиқ қилинади.

Буюм тайёрлаш учун зарур операцияларни, одатда, бир шаблон-да беришга ҳаракат қилинади.

Тушувчи болгаларда штамплаш. Металл матрицасига қўйил-ган заготовкага бикр пуансон билан кучи тобора ортиб борувчи зарб беришда матрица шаклига киради. Энг кучли охири зарб калибрловчи зарб бўлади. Кучи ортиб борувчи бундай зарблар сис-темаси штампларни алмаштирмасдан туриб, заготовкани чуқур ботиришга имкон беради. Прессларда эса бу ишни бир неча штамп ёрдамидагина бажариш мумкин. 143- расмда тушувчи болгалар во-ситасида штампланган буюмлар тасвирланган.

Матрицалар рух, алюминий-рух (АЦ-13) қотишмаларидан гипс моделлар ёрдамида қуйиш йўли билан тайёрланадн. Пуансон мат-



143- расм.

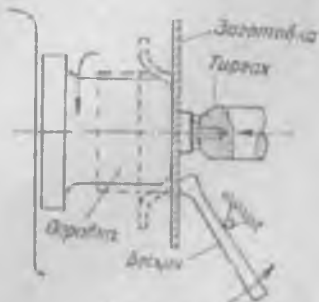
рица бўйича $190-200^{\circ}\text{C}$ температурада қовушоқ ҳолатда оқувчан бўладиган ТЛК-Э маркали пластикдан қуйилади.

ТЛК-Э маркали пластик асоси этилоцеллюлоза бўлган термо-пластик қуйма композициядан иборат; ТЛК-Э нинг чўзилишдаги мустаҳкамлик чегараси 130 кг/см^2 , чизигий қисқариши $0,2\%$.

Штамплар, одатда, 100 дан 500 мартагача зарбга чидайди. Тушувчи болғаларда штамплашда асбоб-ускуналарнинг арзонлиги ва кам меҳнат талаб этилиши бу усулнинг бундан аввал тавсифланган усулларга қараганда афзалликлари жумласига киради. Бу усулнинг афзалликларидан яна бири шуки, тушувчи болғаларнинг тайёрланиши ва ишлатилиши арзонга тушади. Лекин штамплар турғунлигининг етарли эмаслиги бу усулнинг муҳим камчилигидир. Бундан ташқари, тушувчи болғалар ишлаётганда кучли шовқин чиқади ва тебранишлар бўлиб туради.

Шундай қилиб, тушувчи болғаларда штамплаш усулидан тажриба корхоналарида ёки кичик сериялаб ишлаб чиқаришда фойдаланган маъқул.

Босиб ўтказиш усули. Бу усул лист заготовкани шу заготовка билан бирга айланувчи оправкада босқич таъсирида қиспиш йўли билан ундан ҳавол буюм тайёрлашда қўлланилади (144- расм). Оправканинг шакли буюмнинг ички қиефасида бўлади; оправка, одатда, ёғочдан ясалади. Заготовка оправкага шарикли тоvon ости (подпятник) да айланувчи насадкали тирак билан қисилади. Босқич қўлда тебранма ҳаракатга келтирилади, бунда заготовка доимо теккизиб турилади. Босқич ёпишмайдиган материалдан, масалан, бронзадан тайёрланади ёки ХВГ типдаги пўлатдан ясалади-да, термик ишланиб, қаттиқлиги $HRC=58-62$ га етказилади. Босқич-



144- расм.

иш қисми юзасининг тозалиги тўққизинчи классда бўлиши керак. Мойлаб турниш заготовка шаклини ўзгартириш процессини ташлаштиради. Зангламайдиган пулатлар учун мой сифатида нидан фойдаланилади. Оправканинг оптимал айланиш тезлиги 1000 айл/мин га тўғри келиши тажрибада аниқланган. Босиб чиқишда буюм деворининг қалинлиги заготовка қалинлигидан 15% юпқа, заготовка қалинлигига тенг ёки ундан бир оз ортиқ бўлиши мумкин.

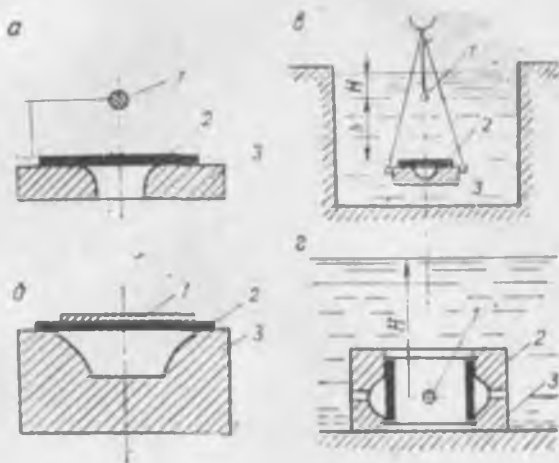
Босиб ўтказиш йўли билан ботириш, борт қайириш ва сиқиш операциялари бажарилади. Сиқиш операциялари учун оправка алувчан қилинади, шундай қилинганда оправкадан тайёр буюм ажратиб олишга имконият туғилади.

Босиб ўтказишда оддий токарлик станокларидан фойдаланилади. Ҳозирги вақтда саноатимиз махсус станоклар, масалан, ТТ-53 станоклари ишлаб чиқармоқда. Босиб ўтказиш процесси карусел типли станокларда ҳам бажарилади.

Портлатиб штамплash. Бунда заготовкани зарур даражада деформациялаш учун портлашнинг зарбий тўлқини кучидан фойдаланилади. Портловчи модда портлаганда жуда қисқа вақт ичида ғоятда кўп миқдорда энергия ажралиб чиқади, бу эса ғоят зўрат олиш имкониятини беради. Бу усулда штамп ёлғиз матрица ёки борат бўлади, бундай матрица эпоксид смолалардан, цемент ёки гипсдан ҳам тайёрланиши мумкин, чунки улар массаларининг инерцияси портлаш импульсига бардош беради. Заготовкада штамплash металлнинг гидродинамикавий оқишига сабаб бўлади, бу нисбатан мўрт материаллардан, масалан, титан қотишмалари, зангламайдиган пулатлардан буюмлар штамплashга имкон беради. Буюмдан қайта ростлаш осон бўлганлигидан, у тез бажарилади. Штамплash билан штамплash усулининг бу қулайлиги бундай усулдан кўра сериялаб ишлаб чиқаришда ва ҳатто тажрибавий ишлаб чиқаришларда ҳам самарали фойдаланиш мумкин.

Лист штамплashнинг бу усулида ишлатиладиган портловчи моддага қўйиладиган талабларни электрик детонатор ёрдамида ишлатиладиган прессланган тротил зарядлари тўлароқ қондирилади. Лист штамплashнинг бирор операциясини бажариш учун заготовка бўлган портловчи модда миқдори бир неча миллиграммдан 1 кг гача етади. Портлатиб штамплash усулидан тешиш, бўтириш, бўрттириш ишларида фойдаланиш мумкин.

45-расмда тротил портлатиб штамплash усулларининг принциплари схемалари келтирилган; бу расмда *a* — ҳаво орқали таъсир этиш схемаси; *b* — заготовкага бевосита таъсир этиш схемаси; *c* ва *d* — вакуум орқали муҳит — сув орқали таъсир этиш схемалари. Заготовкага бевосита таъсир этиш ва сув орқали таъсир этиш усуллари кўп тарқалган, чунки суюқликда зарбий тўлқин фронтидаги босим жуда портлашдагига қараганда бир неча ўн марта ортиқ бўлади, шунинг учун тўлқин амалий жиҳатдан олганда ҳавога томон сингимидай бўлмайди, шунинг учун шохс қурилмага бевосита тегмаса, сувда портлаш

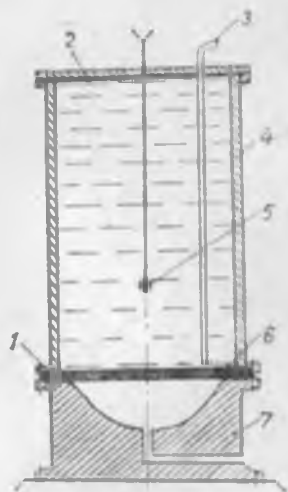


145- рас.м.

хавфли бўлмайди. Бундан ташқари, ишлаётган шахсга ва заготов-
кага детанатор парчалари тегмайди, портлашдан чиқадиган шов-
қиннинг интенсивлиги одатдаги темирчилик-штамплаш ускуналар-
и шовқинидан юқори бўлмайди.

146- расмда портлатиш усулида кичик
буюмлар штамплаш учун мулжалланган
қурилманинг схемаси кўрсатилган. Қу-
рилма пулат труба 4 дан иборат бўлиб,
бу труба заготовка 6 қўйилгандан кейин
матрицага 7 маҳкамланади. Труба сув
билан тўлдирилиб, ичига заряд 5 тушири-
лади, трубаaning қопқоғи 2 беркнтилади,
сўнгра заряд портлатилади. Штамплаш
тугагач, сув туширилиб, штампланган
буюм олинади. Заряддан заготовкага-
ча бўлган оптимал оралиқ буюм диа-
метрининг 0,5—0,6 қисмини ташкил
этади. Суюқликнинг заряддан баландли-
ги заряддан заготовкагача бўлган ора-
лиқнинг 1,5—2,0 хиссасидан кичик бўл-
маслиги керак, акс ҳолда қопқоқ юза-
сидан қайтган тўлқин заготовкани си-
қувчи тўлқинни нейтраллайди.

Портлатиб штамплашнинг махсус по-
лиганларда, портловчи моддалар ишла-
тиш билан боғлиқ бўлган барча қонда ва
талабларга рия қилган ҳолда ўткази-
лади.



146- рас.м. Портлатиш усу-
лида штамплаш қурилмаси-
нинг схемаси:

1 — фланец; 2 — қопқоқ; 3 — сув-
ни тўқниш ва тўлдириш труба-
си; 4 — пулат труба; 5 — портловчи
модда; 6 — заготовка; 7 — матрица.

нинг иш қисми юзасининг тозалиги туққизинчи классда бўлиши керак. Мойлаб туриш заготовка шаклини ўзгартириш процессини енгилаштиради. Зангламайдиган пўлатлар учун мой сифатида совундан фойдаланилади. Оправканинг оптимал айланиш тезлиги 600—1000 *айл/мин* га туғри келиши тажрибада аниқланган. Босиб ўтказишда буюм деворининг қалинлиги заготовка қалинлигидан 10—15% юққа, заготовка қалинлигига тенг ёки ундан бир оз ортиқ бўлиши мумкин.

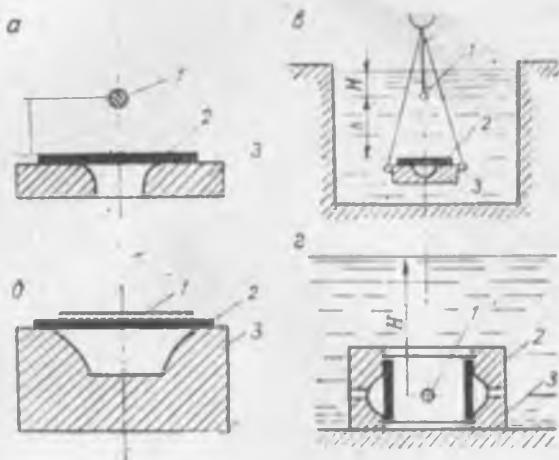
Босиб ўтказиш йўли билан ботириш, борт қайириш ва сиқиш операциялари бажарилади. Сиқиш операциялари учун оправка ажратувчан қилинади, шундай қилинганда оправкадан тайёр буюмни ажратиб олишга имконият туғилади.

Босиб ўтказишда оддий токарлик станокларидан фойдаланилади. Ҳозирги вақтда саноатимиз махсус станоклар, масалан, ТТ-53 станогини ишлаб чиқармоқда. Босиб ўтказиш процесси карусел типидagi станокларда ҳам бажарилади.

Портлатиб штамплаш. Бунда заготовкани зарур даражада деформациялаш учун портлашнинг зарбий тўлқини кучидан фойдаланилади. Портловчи модда портлаганда жуда қисқа вақт ичида ниҳоятда кўп миқдорда энергия ажралиб чиқади, бу эса ғоят зўр қувват олиши имкониятини беради. Бу усулда штамп ёлғиз матрицадан иборат бўлади, бундай матрица эпоксид смолалардан, цемент ва ҳатто гипсдан ҳам тайёрланиши мумкин, чунки улар массаларининг инерцияси портлаш импульсига бардош беради. Заготовкада портлаш металлнинг гидродинамикавий оқишига сабаб бўлади, бу эса нисбатан мўрт материаллардан, масалан, титан қотишмалари, зангламайдиган пўлатлардан буюмлар штамплашга имкон беради. Бундан қайта ростлаш осон бўлганлигидан, у тез бажарилади. Портлаш билан штамплаш усулининг бу қулайлигини бундай усулдан майда сериялаб ишлаб чиқаришда ва ҳатто тажрибавий ишлаб чиқаришларда ҳам самарали фойдаланиш мумкин.

Лист штамплашнинг бу усулида ишлатиладиган портловчи моддаларга қўйиладиган талабларни электрик детонатор ёрдамида портлатиладиган прессланган тротил зарядлари тўлароқ қондиради. Лист штамплашнинг бирор операциясини бажариш учун зарур бўлган портловчи модда миқдори бир неча миллиграммдан то 1 кг гача етади. Портлатиб штамплаш усулидан тешиш, букиш, ботириш, бўрттириш ишларида фойдаланиш мумкин.

145- расмда тротил портлатиб штамплаш усуллариининг принципал схемалари келтирилган; бу расмда *а* — ҳаво орқали таъсир этиш схемаси; *б* — заготовкага бевосита таъсир этиш схемаси; *в* ва *г* — оралиқ муҳит — сув орқали таъсир этиш схемалари. Заготовкага бевосита таъсир этиш ва сув орқали таъсир этиш усуллари кўпроқ тарқалган, чунки суюқликда зарбий тўлқин фронтидаги босим ҳавода портлашдагига қараганда бир неча ўн марта ортиқ бўлади, зарбий тўлқин амалий жиҳатдан олганда ҳавога томон сингмайди ва демак, ишловчи шахс қурилмага бевосита тегмаса, сувда портлаш

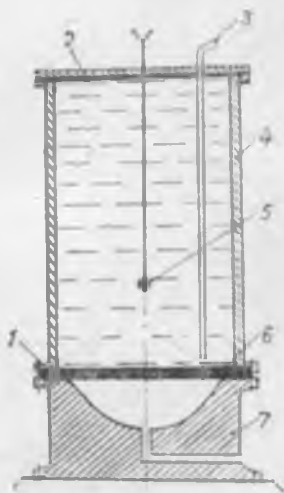


145- расм.

хавфли бўлмайди. Бундан ташқари, ишлаётган шахсга ва заготов- кага детанатор парчалари тегмайди, портлашдан чиқадиган шов- қиннинг интенсивлиги одатдаги темирчилик-штамплash ускуналар- и шовқинидан юқори бўлмайди.

146- расмда портлатиш усулида кичик буюмлар штамплash учун мўлжалланган қурилманинг схемаси кўрсатилган. Қу- рилма пўлат труба 4 дан иборат бўлиб, бу труба заготовка 6 қўйилгандан кейин матрицага 7 маҳкамланади. Труба сув билан тўлдирилиб, ичига заряд 5 тушири- лади, трубанинг қопқоғи 2 беркитилади, сўнгра заряд портлатилади. Штамплash тугагач, сув туширилиб, штампланган буюм олинади. Заряддан заготовкага- ча бўлган оптимал оралиқ буюм диа- метрининг 0,5—0,6 қисминини ташкил этади. Суюқликнинг заряддан баландли- ги заряддан заготовкага ча бўлган ора- лиқнинг 1,5—2,0 ҳиссасидан кичик бул- маслиги керак, акс ҳолда қопқоқ юза- сидан қайтган тўлқин заготовкани си- қувчи тўлқинини нейтраллайди.

Портлатиб штамплashнинг махсус по- лиганларда, портловчи моддалар ишла- тиш билан боғлиқ бўлган барча қоида ва талабларга риоя қилган ҳолда ўткази- лади.



146- расм. Портлатиш усу- лида штамплash қурилмаси- нинг схемаси:

1 — фланец; 2 — қопқоқ; 3 — сув- ни тукиш ва тўлдириш трубкаси; 4 — пўлат труба; 5 — портловчи модда; 6 — заготовка; 7 — матрица.

Металларни босим билан ишлашнинг прогрессивлиги унинг бошқа ишлов усуллари билан анча унумли эканлиги ва заготовкани зарур шаклга киритишда металл ҳажмининг ўзгармаслигидадир. Тўғри ҳал этилган технология бўйича ишлов бериш бошқа усуллар билан ишлов беришда эришиб бўлмайдиган механикавий хоссаларни таъминлай олади. Металларни босим билан ишлашнинг такомиллашуви юқори аниқликка ва ишлов берилган юзанинг жуда тоза чиқишига эришиш соҳасида кенг истиқболлар очиб беради, бунинг оқибатида эса, кўп ҳолларда, кесиб ишлашга эҳтиёж қолмайди. Буларнинг ҳаммаси ҳозирги замон машинасозлигида босим билан ишлашнинг аҳамиятини ортиб бораётганлигини кўрсатади.

Металларга босим билан ишлов бериш усулининг ўсиши машинасозлик саноатида штампланган буюмлар билан таъминловчи ихтисослаштирилган йирик заводлар қуришни тақозо қилди. Бундай заводларда ишлаб чиқариш процессларини автоматлаштиришга ва юқори унумли машина ҳамда қиздириш қурилмаларидан фойдаланишга кенг имкониятлар туғилади. Алоҳида деталга, масалан, вагон ўқлари, вагон гилдираклари, погонали валлар, тишли гилдираклар ва кўплаб ишлаб чиқариладиган бошқа деталларга ихтисослаштириш ўз самарасини беради.

Яқин ўн йилликда асосий эътибор ишлаб чиқариш технологиясини такомиллаштиришга, процессларни механизациялаштириш ва автоматлаштиришга қаратилади. Ҳажмий штамплash йўли билан олинadиган буюмларнинг огирлик жиҳатдан миқдорини болгалай йўли билан олинadиган буюмларнинг миқдorigа нисбатан олган, 56% дан 77% га етказиш мўлжалланган.

Программалашнинг жорий этилиши мавжуд темирчилик-штамплash асбоб-ускуналарининг универсаллигини сақлаб қолишга имкон бериш билан бир вақтда, технологик процессларни қисман ёки тўла автоматлаштириш масаласини ҳал қилишга ҳам имкон беради.

Металларни босим билан ишлашда уларни қиздириш масаласи муҳим аҳамиятга эга. Темирчилик-штамплash цехлари маҳсулотининг ярами механизациялаштирилмаган камерали печларда қиздирилади, бу печларнинг фойдали иш коэффициенти эса 7 дан 15% гача бўлади. Бунда металлнинг 3 дан 13% гачаси куйиб кетади. Қиздириш печларида ишловчилар цехда ишловчи ҳамма кишиларнинг 25% га яқинини ташкил этади.

Қиздириш қурилмаларини ривожлантириш соҳасида, асосан, айланувчи тубли, оксидлантсрмай қиздириш печлари қуриш ва цехларни индукцион қиздириш ускуналари билан жиҳозлаш кузда тутилган. Ҳозирги вақтда 60% га яқин ёқилган 80 ва 100 маркали мазутга тўғри келади. 1980 йилда ёқилганининг асосий турини (70% га яқини) табиий газ, иссиқлик манбаининг 20% часини эса электр энергияси ташкил этади.

Кейинги вақтларда 2 хил иссиқлик манбаи: газ ва электр энергияси билан ишлайдиган темирчилик-қиздириш печлари ишлатилмоқда. Бундай печь икки қисмдан, яъни алангали ва индукцион қиздиргичли қисмлардан иборат. Печнинг алангали қисмида металл оксидланишгача (900°C гача) қиздирилиб, индукторда металл температураси 1250°C га етказилади. Заготовкalar турткич воситасида кетма-кет суриб турилади. Бундай печнинг афзаллиги шундан иборатки, унда нуқул индукцион қиздиришга нисбатан олганда иссиқлик манбаига кетадиган харажатлар кам бўлади ва қиздириш процессида металлнинг жуда оз қисмигина оксидланади. 1 т пўлатни 1250°C гача қиздириш учун тахминан 50 м^3 табний газ ва $140\text{—}150\text{ кВт}\cdot\text{соат}$ электр энергияси сарфланади.

Штамплаш технологиясининг такомиллашуви металлургия заводлари етказиб берадиган қиздириб прокатланган металлга нисбатан янада юқорироқ талаблар қўйишга олиб келди. Прокатдан тайёрланган узунлиги одатдаги аниқликда бўлган заготовкalar огирлик жиҳатдан 4 дан 7% гача фарқ қилади, пирсиз штамплаш автоматикавий ишлаб чиқаришлари учун эса огирлик жиҳатдан бўладиган бундай фарқ 2% дан ортмаслиги керак.

39-§. БОСИМ БИЛАН ИШЛАШ ЦЕХЛАРИДА ХАВФСИЗЛИК ТЕХНИКАСИНИНГ АСОСИЙ ҚОИДАЛАРИ

Металларни қиздириб ва совуқлайин босим билан ишлаш цехларида яхши вентиляция бўлиши, хавфли зоналар ихоталанниши ва цех яхши ёритилиши, душлар билан таъминланмоғи керак. Қиздирилган металл билан ишлашда қўлқоп, махсус кийим, металлнинг профилга мос келадиган мосламалардан тўғри фойдаланмоқ керак.

Болғаланадиган заготовка тегишли қисқичлар билан икки қўлда, қисқич дасталари ён томонга қаратилган ҳолда ушланиши ва сандон марказига қўйилиши керак.

Ҳаддан ташқари ейилган, иш юзалари дарз кетган асбоблар ишлатмаслик, мой текканидан фойдаланмаслик керак. Болға, пресс ва бошқа ёрдамчи ускуналарни фақат махсус ўқитилган ва бириктирилган ишчиларгина юргизиши мумкин. Машинистни огоҳлантирмасдан, болға остидан поковкани олиш ёки поковка устига бирор асбоб қўйиш тақиқланади.

Бешинчи бўлим

КОНСТРУКЦИОН МАТЕРИАЛЛАРНИ ПАЙВАНДЛАШ, КЕСИШ ВА КАВШАРЛАШ

1606

МЕТАЛЛАРНИ ПАЙВАНДЛАШ

1-§. УМУМИЙ МАЪЛУМОТ

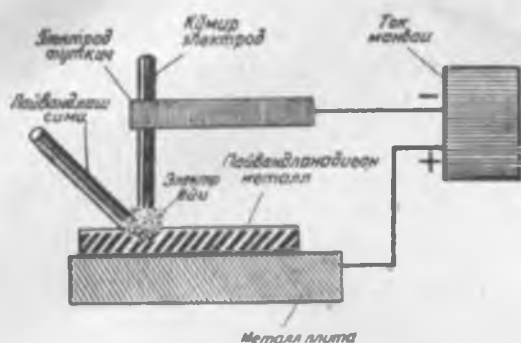
Турли конструкцион материал бўлакларини атомлараро тортишиш кучлари таъсир этадиган даражада яқинлаштириб, яхлит қилиб бириктириш процесси *пайвандлаш* дейилади.

Амалда бу мақсадлар учун пайвандланувчи металлнинг пайвандлаш юзалари ё суюқлантирилади, ёки юқори пластик ҳолга келгунча қиздиришиб, босим остида ўзаро яқинлаштирилади. Бунда юзадаги мавжуд оксид пардалар парчаланиб, юза ғадир-будурлиги эзилиб, атомлараро тортишиш кучлари ҳисобига боғланишига шаронт яратилади.

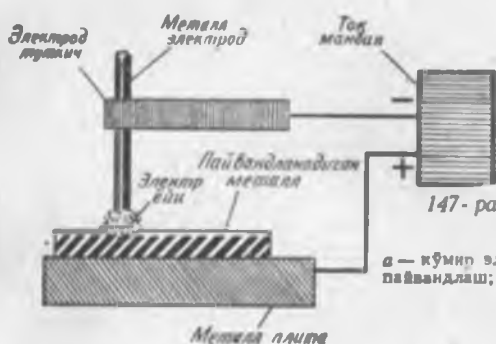
Материалларни пайвандлаш усули прогрессив технологик процесслардан бири бўлиб, турли қалинликдаги (5 мм дан 25000 мм гача) хилма-хил материалларни пайвандлаш билан ажралмайдиган сифатли бирикмалар олишга имкон беради. Шунинг учун ҳам бу усулдан саноатнинг деярли ҳамма соҳаларида жумладан, кема корпуслари, гидротурбина цилиндрларин, автомобиль кузовлари, металл вагонлар тайёрлашда кенг фойдаланилмоқда. Мамлакатимизда 1972 йилда 57 млн. т пайванд конструкциялар тайёрланган, бу эса прокат маҳсулотининг 57,1 процентини ташкил этади. Бунинг боиси шундаки, пайвандлаш шу каби ишларни бажара оладиган бошқа технологик процессларга, жумладан, парчинлаб, қуйиш йўли билан ва болғалаб ишлашга қараганда иш унумининг юқорилиги, металлнинг тежалиши, оғир сермеҳнат ишларини енгиллаштириши, пухта чок бериши каби қатор афзалликларга эга.

Металларни пайвандлашнинг оддий усуллари одамларга қадимдан маълум. Ўша замонларда қоплама болта, совут сингари турли буюмлар тайёрлаганлар, лекин пайвандланадиган жойларни қисқа вақт ичида обдон қиздириб берадиган энергия манбаларининг йўқлиги бу усулнинг ривожланишига асосий тўсиқ бўлиб келди.

Шуни қайд этиш зарурки, 1802 йилда рус олими В. В. Петров кўмир ва металл стерженлардан электр токини ўтказганда ҳосил бўладиган юқори температурали электрик ёй ҳодисасини ўрганиб, ёй иссиқлигидан металларни суюқлантиришда фойдаланиш мумкинлигини кўрсатди. Бу эса ўз навбатида металларни пайвандлаш усу-



а



б

147- расм. Электр ёйи билан пайвандлаш схемаси:

а — күмүр электрод билан электрик ёй ёрдамида пайвандлаш; б — металл электрод билан электрик ёй ёрдамида пайвандлаш.

лининг ривожланишига кенг йўл очдн. 1882 йилда рус ихтирочисн инженер Н. Н. Бенардос күмүр электрод билан электрик ёй ёрдамида металлarnи пайвандлаш усулини ихтиро этди (147- расм, а). Кейинроқ эса у, пайвандлашнинг бошқа такомиллашган усуллари-ни, яъни икки ёки бир неча электрод орасидаги ёй ёрдамида ва ҳимоя газн муҳитида пайвандлашни яратди.

1888 йилда инженер Н. Г. Славянов суюқланувчан металл электрод билан ёй ёрдамида металлarnи пайвандлаш усулини ихтиро этди (147- расм, б).

Н. Г. Славянов биринчи бўлиб, пайвандлаш генераторини ҳамда пайвандлашда ёй узунлигини автоматикавий равишда ростлаб турадиган мослама конструкциясини яратди.

Кейинчалик пайвандланадиган жойнинг ўзинигина қиздириш учун нисбатан кучли экзотермик эффект ҳосил қилиб ёнадиган аралаш моддалардан, шунингдек, пайвандланаётган жойдан ўтаётган электр токи таъсирида ажралаётган иссиқликдан фойдаланила бошланди. Бирмунча кейинроқ эса механикавий, газ-электрик ва бошқа усуллар ихтиро этилдн.

Металларни пайвандлашнинг жадал ривожланиши XX асрнинг 30—40- йилларига тўғри келади. Бу йилларда, айниқса, Киевда Украина ССР Фанлар академиясининг электрик пайвандлаш институти коллективи академик Е. О. Патон раҳбарлигида металларни флюс қатлами остида электрик ёй ёрдамида автоматикавий пайвандлашнинг янги прогрессив усулини ишлаб чиқди. Бу усул халқ хўжалигимизда 1940 йилдан бошлаб кенг қўлланила бошлади. Айниқса, Улуг Ватан уруши йилларида қуролли кучларимиз учун энг зарур қурол-аслаҳалар ишлаб чиқариш суръатини оширишда муҳим ўрин эгаллади.

Кейинги йилларда металларни пайвандлаш соҳасида олиб борилган изланишлар натижасида электр-шлак, электрон-нур, ультратовуший усулларида, плазмада пайвандлаш ва бошқа қатор прогрессив усуллар яратилди.

Амалда юқорида зикр этилган пайвандлаш усулларининг ҳар биридан қандай ишларни бажаришда фойдаланиш конкрет иш характерига кўра тажриба асосида тасдиқланган кўргазмаларга кўра белгиланади.

2-§. ПАЙВАНДЛАШ ТУРЛАРИ

Саноатда металларни пайвандлашда қўлланиладиган усуллар жуда кўп (135 дан ортиқ) бўлишига қарамай уларни пайвандланиш жойларининг ҳолатига, металлни суюқлантириш учун қандай энергиядан фойдаланилаётганлигига ва процесснинг механизациялаштирилганлик даражасига қараб тубандаги асосий группаларга ажратиш мумкин:

1. Пайвандланиш жойларининг ҳолатига кўра:

а) суюқлантириб пайвандлаш;

б) пластик ҳолатга келгунча қиздириб, босим остида пайвандлаш.

2. Металларни суюқлантириш учун қандай энергиядан фойдаланилганлигига кўра:

а) электрик; б) химиявий; в) механикавий ва бошқа хилларга ажратилади;

3. Процесснинг механизациялаштирилганлик даражасига кўра:

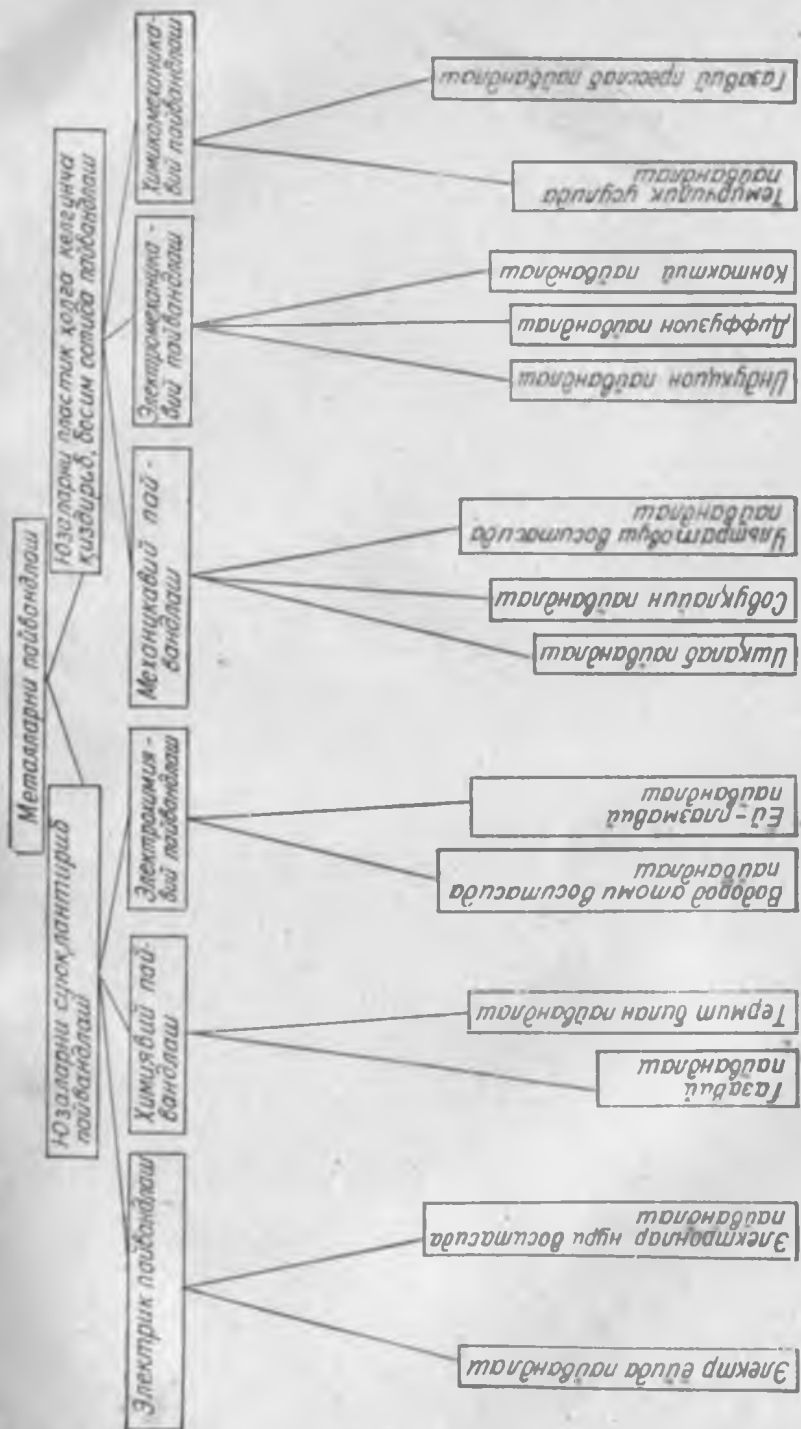
а) дастаки; б) ярим автоматикавий; в) автоматикавий.

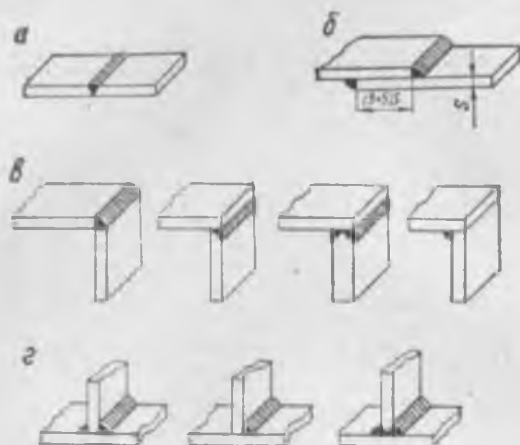
148- расмда асосий пайвандлаш усулларини классификациялаш схемаси келтирилган.

3-§. ПАЙВАНД БИРИКМАЛАРИНИНГ ВА ЧОКЛАРИНИНГ АСОСИЙ ТУРЛАРИ

Пайванд чок билан бириктирилган бир қанча элементлар тупламини *пайванд бирикма* деб юритилади

Пайвандлаш йўли билан турли материаллардан ажралмайдиган конструкциялар тайёрлашда пайванд бирикмаларининг турли хилларидан фойдаланилади, лекин кўпроқ тарқалган хилларига учма-уч, устма-уст, бурчак ҳосил қилган ва тавравий бирикмалар киради.





149- расм. Пайванд бирикмаларнинг асосий хиллари: а — учма-уч бирикмалар; б — устма-уст бирикмалар; в — бурчак ҳосил қилган бирикмалар; г — тавравий бирикмалар.

Учма-уч бирикмалар (149- расм, а). Бундай бирикмаларда асосий ҳамда суюқлантириб қўшила диган металл кам сарфланиши, пайвандлаш вақтининг тежалиши ва асосий металлдек пухта чок олиниши сабабли булар саноатда кўпроқ тарқалган. Лекин учма-уч бириктиришда пайвандлаш учун листларни яхшилаб тайёрлаш ва бир-бирига аниқ тўғриламоқ зарур.

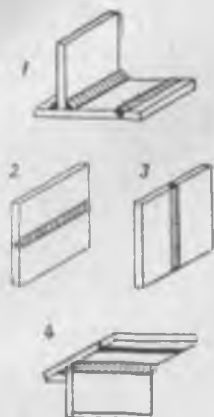
Устма-уст бирикмалар (149- расм, б). Бундай бириктириш усули, асосан, қалинлиги кўпи билан 10—12 мм бўлган пўлатдан ишланган қурилиш конструкцияларини ёй ёрдамида пайвандлашда қўлланилади.

Устма-уст бирикмалар олиш учун пайвандлашда учма-уч пайвандлашдаги сингари пайвандланадиган жойларни қўшимча равишда кертиб унга ишлов бериш талаб этилмайди.

Бурчак ҳосил қилган бирикмалар (149- расм, в). Бундай бирикмалардан бир-бирига нисбатан тўғри ёки бошқа бурчак остида жойлашган листларни четлари бўйича пайвандлаб бириктиришда фойдаланилади. Бундай бирикмалар, асосан, газ ёки суюқликнинг унчалик катта бўлмаган ички босими таъсирида бўладиган идишларда ҳосил қилинади. Бундай бирикмаларни олишда металлнинг четлари кертилмайди (фақат муҳим бирикмалар олишдагина кертिलाди).

Тавравий бирикмалар (149- расм, г). Бундай бирикмаларда пайвандланувчи металл элементлари бир-бирига 90° ли бурчак остида пайвандланади. Пайвандланувчи элемент қиррасининг шаклига кўра қирраси кертилмай, бир ёғи кертилиб ёки икки ёғи кертилган бўлиши мумкин.

Юқорида баён этилган асосий бирикмалар пўлатни ёй ёрдамида дастаки пайвандлаш учун типавий бирикмалар ҳисобланади.



150-расм. Чок турлари: 1—пастки чок; 2—горизонтал чок; 3—вертикал чок; 4—шип чок.



151-расм. Чокнинг таъсир этувчи зўриқиш кучлари йўналишига қараб бўлиниши:

1 — ёнлама чок; 2 — рўпара чок; 3 — аралаш чок; 4 — қия чок.

Чокларнинг турлари

Пайванд чоклар қуйидаги кўрсаткичларга кўра турларга ажратилади:

1. Фазодаги ҳолатига қараб: пастки, вертикал, горизонтал ва шип чоклар (150-расм).

2. Бостирилиш характериға қараб: узлуксиз (сидирга) ва узлукли чокларга бўлинади.

3. Таъсир этувчи зўриқиш кучлар йўналишига қараб: ёнлама (фланг), рўпара (торец), аралаш ва қия чоклар (151-расм) бўлади.

4-§. МЕТАЛЛАРНИНГ ПАЙВАНДЛАНУВЧАНЛИГИ

Металларнинг мавжуд усулларда техникавий талабларга жавоб бера оладиган даражада пайвандланиш хусусияти уларнинг пайвандланувчанлиги дейилади.

Металл ва қотишмаларнинг пайвандланувчанлиги, асосан, уларнинг химиявий таркибига, таркибдаги металлмас қўшимчаларнинг хилига, миқдорига, тақсимланишига ва пайвандлаш усулининг хусусиятига боғлиқ. Маълумки, турли металл конструкциялар олишда асосий материал сифатида пулатлардан фойдаланилади. Демак, турли қотишмаларнинг специфик хусусиятлари турлича бўлганлиги сабабли турлича пайвандланади. Кузатишлар кўрсатадики, турли қалинликдаги кам углеродли оддий ва легирланган пулатлар исталган температура шароитида яхши пайвандланади. Пулат таркибида углерод миқдори 0,30% дан ортиши билан пайвандлашда термик таъсир зонасидаги температурада тобланиши сабабли пайвандла-

нувчанлиги ёмонлашади, чунки у мўртлашиб, дарз кетишга мойил бўлиб қолади. Шу сабабли таркибида 0,30 дан 0,42% гача углерод бўлган пўлатлар қониқарли даражада пайвандланувчи пўлатларга киради. Бу пўлатларни белгиланган режимларга риоя қилган ҳолда 5° С дан юқори температурада пайвандламоқ зарур. Агар пайвандланувчи пўлат буюм қалин бўлса, уни 100—200° гача қиздириб пайвандлаш мақсадга мувофиқ. Пўлатлар таркибида углерод миқдори 0,42—0,55% гача бўлса, бундай пўлатларни пайвандлаш чекланади.

Агар пўлатда углерод миқдори 0,55% дан ортиқ бўлса, ёмон пайвандланади. Чекланган даражада ва ёмон пайвандланувчи пўлатларни пайвандлаш зарур бўлса, сифатли чоклар олиш учун уларни пайвандлашдан аввал 150—500° С гача қиздириш, сўнгра пайвандлангандан кейин термик ишлаш зарур.

Металларнинг пайвандланувчанлигига олтингугурт, фосфор, углерод сингари элементлар салбий таъсир кўрсатади. Агар углероди тенг бўлган углеродли пўлат билан легирланган пўлатларнинг пайвандланувчанлигини таққосласак, легирланган пўлатларнинг пайвандланувчанлиги пастлигини кўрамыз. Бунинг сабаби шундаки, бу пўлатларнинг иссиқлик ўтказувчанлиги паст бўлиб, тез оксидланиб пайвандланишда карбидлар ҳосил қилади. Натижада мўртлашиб, дарз кетишга мойил бўлади. Шунинг учун бу хил пўлатларни пайвандлашда юқорида қайд этилган салбий хусусиятларни камайтириш мақсадида пайвандлашда белгиланган режимларга қатъий риоя қилиш керак. Жумладан, ўта қиздиришга йўл қўймаслик, буюмни пайвандлашдан аввал қиздириб олиб, пайвандлангандан кейин термик ишлаш зарур.

Тубандаги жадвал ГОСТ 4543-61 га кўра конструкцион легирланган пўлатлар асосий маркаларининг пайвандланувчанлик даражалари келтирилган.

33-жадвал

Пўлатнинг маркалари	Пайвандланувчанлиги
15X, 15XP, 20X, 15HM, 30XM, 12XH2	яхши
30X, 15XF, 20XF, 18XGT, 27CG, 20XH, 12XH3A, 20XH3A, 15X2H2TA, 15XH2TPA	қониқарли
40X, 30XMA, 30XGS, 30XH3A, 35CG, 35G2, 50X	чекланган
50X2, 50XH, 36G2C	ёмон

Маълумки чуян таркибида углероднинг кўплиги сабабли мўрт бўлиб, пўлатларга нисбатан анча ёмон пайвандланади. Рангли металлар ва уларнинг қотишмаларининг иссиқликни яхши ўтказиши, осон оксидланиши, сезиларли даражада чизигий кенгайиши, газлар (кислород, азот, водород) ни ютиши ва бошқа хусусиятлари пайвандлашда маълум қийинчиликлар туғдиради, албатта.

МЕТАЛЛАРНИ ЭЛЕКТРИК ЁЙ ЁРДАМИДА ПАЙВАНДЛАШ

5- §. ПАЙВАНДЛАШ ЁЙИ

Иккита электрод орасидаги газ муҳитида атмосфера босими остида маълум вақт ўтиб турадиган электрик разряд пайвандлаш ёйи дейилади.

Ёйнинг ташқи кўриниши унинг ёйиш шароити билан белгиланади.

Агар электр пайвандлаш ёйининг схемасига назар ташласак (152- расм), ёй металл электрод 1 билан пайвандланаётган металл 2 орасида ёйиб металл ванниси 3 ни ҳосил қилишни кўрамиз. Ёй устунида температура 6000°C га, анод ва катод уяларида эса $2000\text{—}3000^{\circ}\text{C}$ га етади. Ёй ҳосил қилиш учун электрод учини асосий металлга бир он қисқа туташтириб 3—4 мм узоқлаштириш кифоя. Бу процессни тушуниб олиш учун ёй ҳосил қилиш кетма-кетлигини кузатамиз (153- расм).

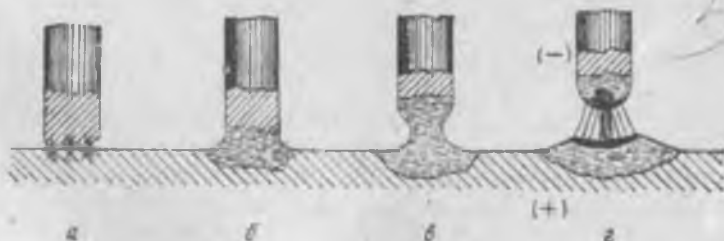


152- расм. Пайвандлаш ёйининг схемаси:

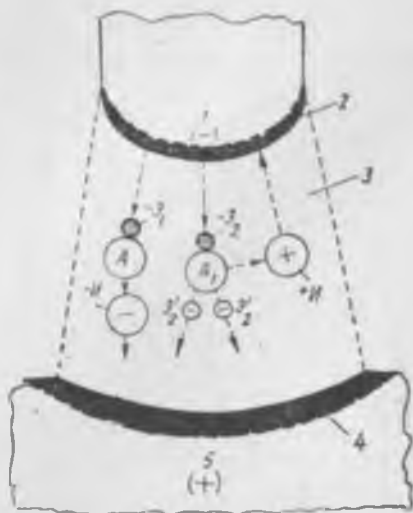
1 — электрод; 2 — пайвандланадиган металл; 3 — ваниа.

Маълумки, электродни металлга теккизишда унинг тегиб турган нуқталаридаги зичлиги ниҳоятда катта ($20\text{—}100\text{ а/мм}^2$) бўлган ток айрим-айрим контакт нуқталардан ўтиб, уларни шу ондаёқ суюқлантириб юборади (153- расм, а). Натижада электрод билан металл орасида суюқ металлнинг юпқа пардаси ҳосил бўлади (153- расм, б).

Кейинги дақиқада, яъни пайвандчи электродни янада узоқлаштиришида суюқ металлда бўйин ҳосил бўлади (153- расм, в). Бўйинда



153- расм. Металл электрод билан пайвандланувчи металл орасида электр ёйини ёндирish схемаси: а — электроднинг қисқа туташуви; б — суюқ металл юпқа пардасининг ҳосил бўлиши; в — бўйин ҳосил бўлиши; г — электр ёйининг ҳосил бўлиши.



154-расм. Газнинг ҳажмий ионлашиш процесси схемаси:

1 — катод; 2 — катод доғи; 3 — ёй устуни; 4 — анод доғи; 5 — анод; e_1, e_2 — катта тезликда ҳаракатланувчи электронлар; A, A_1 — нейтрал атомлар; e_3 — янги тезликда ҳаракатланувчи электронлар; $-H$ — манфий ва $+H$ — мусбат ионлар.

да электронлар, мусбат ионлар, манфий ионлар бўлганда бундай газ *ионлашган газ* деб аталади. Модданинг электр токи билан зарядланган заррачалари ионлашган газ муҳитида электр энергиясини ташийди.

Электрод билан асосий металл орасида ҳаракатдаги электронлар газни ионлаштириши 154-расмдаги схемада кўрсатилган. Фараз қилайлик, катод юзасидан эркин электронлар учиб чиқа бошлаган бўлсин. Бу ҳодиса *электронлар эмиссияси* деб аталади. Электр майдони таъсирида катод зонасида электронлар ҳаракати кескин суръатда тезлашади. Катта ҳаракат энергиясига эга бўлган электронлар газнинг нейтрал атомларига келиб урилганда нисбатан огир ва шунинг учун ҳам унчалик ҳаракатчан бўлмаган атом қобиғидан бир ёки бир неча электронни уриб чиқаради. Ана шу электронлар мусбат зарядланган аноднинг электр майдони таъсирида нисбатан секинроқ тезликда анодга томон ҳаракатланади. Манфий электр зарядининг бир қисмини йўқотган атом эса мусбат ионга айланиб, манфий зарядланган катодга интилади. Мусбат ион катод юзасига келиб урилиб, ундан электронларни уриб чиқаради ва бу электронларни бир қисмини ўзига олиб, яна нейтрал атомга айланади, электронларнинг бир қисми эса ёй устуни орқали анодга боради.

Манфий ионлар нейтрал атомлардан, уларнинг эркин электронларини тортди олиш натижасида ҳосил бўлади. Ҳамма химия-

ток зичлиги, бинобарин, металл температураси янада ортади, бу эса суяқ металлнинг бугланишига олиб келади ва натижада бўйин узилади ва оралиқ газлар бугларга тулади.

Электрод (катод) нинг қизиган юзасидан электронлар (электрик майдон таъсирида) катта тезликда учиб чиқиб асосий металл (анод) томон ҳаракатида оралиқдаги газ молекулалари (металл буги атомлари) билан урилиб, уларни ионлаштиради. Натижада ёй оралиғидаги муҳит электр ўтказғич муҳит бўлиб қолади ва у орқали электр токи ўтаверади (разряд мавжуд бўлади).

Маълумки, газ ва буглар одатдаги физикавий шароитларда электрик нейтрал муҳит ҳисобланади. Газда электр зарядлари бўлган заррачалар мавжуд бўлгани тақдирдагина ундан электр токи ўта бошлайди. Газ-

вий элементлар ҳам манфий ионларни ҳосил қила олиши мумкин бўлмагани учун ионлашган газларда манфий ионлар мусбат ионларга қараганда камроқ бўлади. Зарядланган заррачаларнинг газ ва буглар муҳитида бўладиган юқорида баён этиб ўтилган процесси *ҳажмий ионлашиш* деб аталади.

6-§. ЁЙНИНГ ИССИҚЛИК ХАРАКТЕРИСТИКАСИ

Маълумки, электрик ёйдан жуда катта иссиқлик ажралади ва бу иссиқлик пайвандланаётган металл билан электрод учини суюқлантиради. Ёйнинг тўла иссиқлик қуввати қуйидаги формула бўйича ҳисобланади:

$$q_e = 0,24 \cdot I \cdot U \text{ кал/сек ёки м/}^\circ\text{К},$$

бу ерда 0,24 — электрик катталикларнинг бирликларини иссиқлик катталиклари бирликларига ўтказиш коэффициентини, *кал/вт. сек*; *I* — пайвандлаш токи; *U* — ёйнинг кучланиши.

Шуни қайд этиш лозимки, пайвандлашда ёй иссиқлигининг 20 проценти ташқи муҳитга ўтиши сабабли ёйнинг эффектив иссиқлик қуввати бирмунча камаяди ва уни тубандаги формула билан аниқланади:

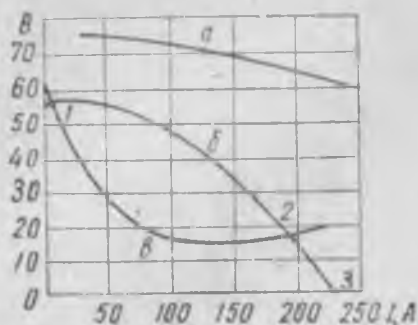
$$q_s = 0,24 I \cdot U \cdot \eta \text{ кал/сек.}$$

бу ерда η — ҳарфи билан металлларни ёй ёрдамида қиздиришнинг эффектив фойдали иш коэффициентини ифодаланган. η нинг қиймати пайвандлаш усулига, электроднинг хилига ва бошқа курсаткичларга боғлиқ. Масалан, дастаки пайвандлашда 0,5—0,8, флюс остида автоматикавий пайвандлашда 0,8—0,95 белгиланади. Пайвандлаш ёйи барқарор ёниши учун ток кучи, кучланиш ва ёй узунлиги орасида маълум нисбат бўлмоғи лозим ва бу нисбат токнинг хилига, кучига электродларнинг материалига, ташқи муҳитнинг харақтирига боғлиқ. Ёй ёндирилганда ва ёй барқарор ёнаётган пайтда кучланиш билан токнинг ўзгариши унинг вольт-ампер харақтиристикаси билан ифодаланади ва бунга кўра ток манбаларига талаблар қўйилади.

7-§. ПАЙВАНДЛАШ ЁЙНИ ТАЪМИНЛОВЧИ МАНБАЛАР

Пайвандлашда ёйни таъминловчи манбалар сифатида фойдаланиладиган асосий аппаратлар-дросселли трансформатор билан пайвандлаш генераторларидир (кейинги вақтда ўзгармас ток манбаи сифатида ярим ўтказгичли тўғрилагичлардан ҳам фойдаланилмоқда).

Пайвандлаш токининг манбалари ишлатилишига кўра бир постли (биргина пайвандлаш ёйини таъминлайдиган) ва кўп постли (бир вақтда бир неча пайвандлаш ёйини таъминлайдиган) манбаларга бўлинади ва ўрнатилишига кўра кўчма ва стационар бўлади.

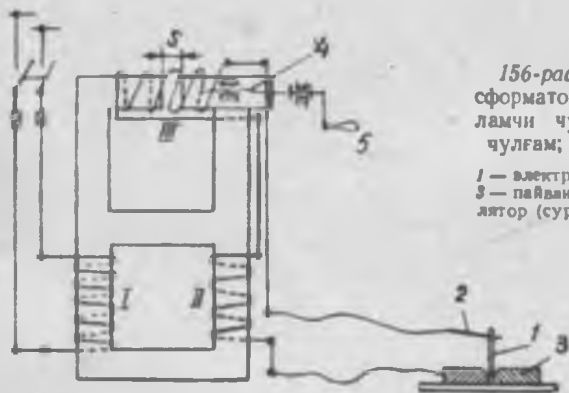


155-рasm. Ток манбаининг ва пайвандлаш ёйининг ташқи характеристикаси: а — одатдаги ток манбаининг характеристикаси; б — пайвандлаш ток манбаининг характеристикаси; в — ёйининг характеристикаси.

Пайвандлаш ёйини таъминлайдиган манбаларнинг ташқи характеристикаси (вольт-ампер характеристикаси) дан кўринадик, нагрузка (ток кучи) ортганда занжирнинг чиқиш клемларидаги кучланиш пасаяди. 155- рasmда пасаювчи ташқи характеристикали ток манбаининг вольт-ампер характеристикаси келтирилган (б эгри чизик).

Схемадаги «1» нуқта таъминлаш манбаини салт ишлаш режимини, «2» нуқта ёйининг барқарор ёниш режимини, «3» нуқта қисқа туташув режимини ифодалайди.

Ташқи характеристикаси пасаювчи ток манбалари ёйни олди-



156-рasm. СТН типидagi трансформаторнинг схемаси: I — бирламчи чулгам; II — иккиламчи чулгам; III — реактив чулгам;

I — электрод; 2 — электрод туткич; 3 — пайвандланувчи металл; 4 — регулятор (сурилувчи пакет); 5 — даста.

ришни оsonлаштиради, барқарор ёнишини таъминлайди ва қисқа туташув токини чеклайди ва шу билан бирга бундай манбалар конструкциясининг оддийлиги, арзонлиги ва фойдали иш коэффициентини юқорилиги сабабли саноатда кўпроқ тарқалган.

156- рasmда СТН типидagi оддий пайвандлаш трансформатори тасвирланган, бундай трансформаторларни В. П. Никитин ихтиро этган бўлиб, уларнинг 500, 1000, 2000 а ток кучига мўлжалланган (СТН-500, СТН-1000, СТН-2000) вариантлари мавжуд. Пайвандлаш трансформаторлари ўзгарувчан ток билан ишлаганда завод тармоғида кучланиш (220—380 в) ни пайвандлаш ёйини ёндириш учун зарур кучланишгача, яъни 60—80 в гача пасайтириб бериш учун хизмат қилади. Пайвандлаш токининг қиймати ростлагич ёрдамида зарур қийматгача ўзгартиб турилади.

156- рasmдаги схемадан кўринадик, СТН типидagi трансформаторларнинг бирламчи I ва иккиламчи II чулгамларининг ҳамда

дроссель реактив чулғами *III* нинг ғалтаклари умумий магнит ўтказгичга жойлаштирилган.

Трансформаторнинг бирламчи чулғами ток тармоғига, иккиламчи чулғами пайвандлаш постига уланган. Ҳрамларининг сони кўп чулғам *I* дан ўзгарувчан ток ўзказилганда, ток ўзакни магнитлайди ва унда ўзгарувчан магнитавий оқим ҳосил қилади. Ана шу оқим иккиламчи чулғам *II* нинг Ҳрамларига таъсир этиши натижасида унда бошқача кучланишдаги индукцияланган ўзгарувчан ток ҳосил бўлади ва бу токнинг қиймати чулғам *II* нинг Ҳрамлари сонига боғлиқ. Чулғам *II* нинг Ҳрамлари қанчалик кўп бўлса, унда индукцияланадиган токнинг кучланиши ҳам шунчалик катта бўлади, ва аксинча, Ҳрамлари сони кам бўлса, индукцияланадиган токнинг кучланиши ҳам кичик бўлади. Пайвандлаш трансформаторларида чулғам *II* нинг Ҳрамлари сони чулғам *I* нинг Ҳрамлари сонидан кам бўлгани учун *II* да ҳосил бўладиган токнинг кучланиши кичик, лекин ток кучи эса катта бўлади.

156-расмдаги схемадан кўринадик, ўзакнинг реактив чулғам жойлашган қисмида ҳаракатлана оладиган пакет 4 бўлиб, у ўзакнинг ҳаракатланмайдиган қисми билан ҳаво зазори ташкил этади. Ростлагичнинг дастаси 5 ни айлантириб оралиқ зазор ўзгартирилади.

Бу оралиқ зазор катталаштирилганда ўзакнинг юқори қисмида магнитавий оқим сусаяди демак, ростлагич чулғами таъсири туфайли пайдо бўладиган индуктив қаршилиқ камаяди. Натижада пайвандлаш токи кучаяди ва аксинча.

Саноатимиз металлари пайвандлашнинг барча мавжуд усуллари учун универсал ва махсус электрик пайвандлаш ускуналари ишлаб чиқармоқда ва бу ускуналарнинг хили ҳозир 200 дан ортиқ. Улар ҳақидаги маълумотлар махсус курсларда баён этилади.

Ўзгармас ток генераторлари. Металларни пайвандлашда ўзгармас токдан фойдаланилганда пайванд чокнинг сифати яхшироқ чиқса ҳам ўзгарувчан токка нисбатан амалда камроқ фойдаланилади, чунки бу усулда ускуналарга сарфланадиган харажатлар 3—5 марта кўп, энергия сарфи эса 40—50% ортиқ бўлади. Пайвандлаш генератори пайвандлаш агрегати дейилади.

157-расмда ўзгармас ток билан ёй ёрдамида дастаки усулда пайвандлаш постининг умумий кўриниши кўрсатилган. Кучланиши 220 ёки 380В бўлган уч фазали ўзгарувчан ток тармоқ *1* дан рубильник *2* ҳамда сақлагичлар орқали ток ўзгартиргичи *3* га келади. Ўзгартиргич асинхрон электрик двигателъ ва у билан бириктирилган генератордан иборат бў-



157-расм. Бир постли пайвандлаш ўзгартиргичи ёрдамида ўзгармас токда дастаки пайвандлаш:

1 — ток тармоғи; 2 — рубильник; 3 — ток ўзгартиргич; 4, 5 — электр сими; 6 — буюм; 7 — электрод тутгич; 8 — шчит; 9 — стол; 10 — ростлагич.

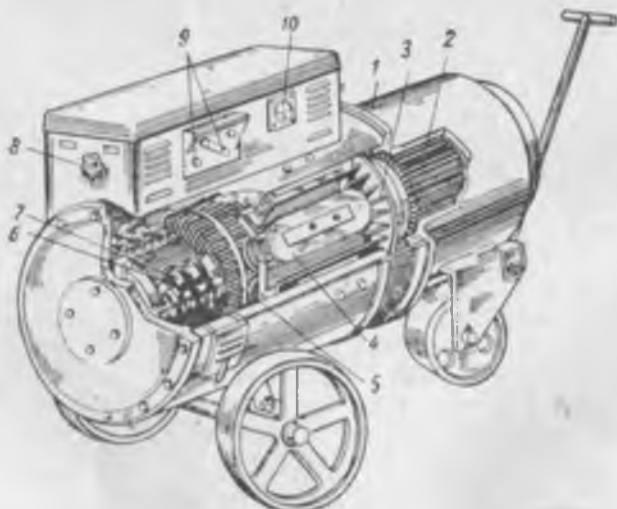
либ, генератор кучланиши 25 — 40в бўлган ўзгармас пайвандлаш токи ҳосил этади. Пайвандлаш генераторидан ток келадиган эгилувчан сим пайвандлаш столига, сим 5 эса электрод тутқич 7 га уланади. Демак, ёй ҳосил қилинганда металл столдаги буюм 6 пайвандлаш токи занжирининг бир звеносига айланиб қолади. Пайвандлаш токини пайвандланаётган металл қалинлигига қараб таъминланадиган электрод диаметрига мослаб ўзгартириш учун пайвандлаш ўзгартиргичининг корпусига жойланган ростлагич 10 дан фойдаланилади.

8-§. ПАЙВАНДЛАШ ЎЗГАРТИРГИЧИНING ТУЗИЛИШИ

Пайвандлаш ўзгартиргичи (158- расм) ўзгарувчан токни пайвандлаш ёйини таъминлаб турадиган ўзгармас токка айлантириб беради. Ўзгартиргич умумий корпус 1 га жойлаштирилган ток генератори ҳамда электрик двигатель 2 дан иборат.

Генератор якори билан электрик двигатель ротори битта валга ўрнатилган, электрик двигатель валига агрегатни иш вақтида совитиб турадиган вентилятор 3 ўтказилган. Валга вентилятор билан ёнма-ён пайвандлаш генераторининг якори 5 ўрнатилган. Якорнинг бўйлама ўйиқларига якорь чулғамининг изоляцияланган ўрамлари жойланган. Валда якорь билан бирга коллектор 6 ҳам бор. Бу коллектор жуда кўп мис пластинкалардан иборат бўлиб, пластинкаларга якорь ўрамининг ташқарига чиқариб қўйилган учлари кавшарланган.

Генератордаги магнитавий оқим корпусда маҳкамланган электромагнит қутблари орасида ҳосил бўлади. Магнитавий оқимни



158-расм. ПСО-500 маркали пайвандлаш ўзгартиргичи:

1 — корпус; 2 — двигатель; 3 — вентилятор; 4 — галтаклар; 5 — якорь; 6 — коллектор; 7 — тутқалар; 8 — маховик; 9 — даста; 10 — амперметр.

якорь чулгамининг ўрамлари кесиб ўтадиган жойда уларни битта оқим қилиб тўплаш учун магнит қутбларига якорни қамраб турадиган темир бошмоқлар ўрнатилган. Бу бошмоқлар якорь билан қутбларнинг бутун айлана бўйича бир-биридан бир хилда ва унчалик катта бўлмаган оралиқда бўлишини таъминлайди. Қутбларга изоляцияланган симлардан иборат чулғамлари бўлган ғалтаклар 4 кийгизилган. Ғалтаклар эса генераторнинг электрик занжирига уланган. Қутблар чулғамидан ток ўтганда улар орасида магнитавий оқим пайдо бўлади. Магнитавий оқим якорь айланганида унинг чулғамларида қўзғатиш токи ҳосил қилади. Ана шу ток коллектор пластинкалари 6 ҳамда уларга тегиб турган ток узатгич чўткалари 7 орқали пайвандлаш занжирига уланади.

Пайвандлаш токи реостат маховиги 8 ёрдамида ростланади. Ана шу маховик соат стрелкаси бўйича айлантирилганда ток кўпаяди, тескари томонга айлантирилганда эса ток камаяди.

Пайвандлаш токининг қиймати амперметр 10 билан ўлчанади. Пайвандлаш ўзгартиргичи аравачага ўрнатилган бўлиб, уни исталган жойга ғилдирашиб олиб бориш мумкин. Техникада ҳар хил электрик схемада ишлайдиган пайвандлаш ўзгартиргичларидан фойдаланилади. Булар ҳақидаги маълумотлар махсус курсларда берилади.

9-§. ПАЙВАНДЛАШ ЭЛЕКТРОДЛАРИ

Электродлар пайвандлашда суюқланмайдиган материаллар—графит, кўмир ва вольфрамдан ҳамда суюқланувчан материаллар—кам углеродли пўлат, чуян, рангли металл ва уларнинг қотишмаларидан сим стерженлар кўринишида тайёрланади.

Суюқланадиган электродларнинг химиявий таркиби пайвандланадиган металл таркибига яқин бўлиши, зарарли қўшимчалар оз бўлиши, унинг суюқланиш температураси асосий металлнинг суюқланиш температурасига яқин бўлиши зарур.

ГОСТ 2246-70 га кўра дастаки усулда пайвандлашда ишлатиладиган пўлат электродлар махсус пайвандлаш симларидан тайёрланиб, уларнинг диаметри 1—12 мм бўлади.

Одатда, дастаки усулда пайвандлашда кўпроқ ишлатиладиган металл электродларнинг диаметри 2—6 мм, узунлиги 350—450 мм оралигида бўлади. Ярим автоматикавий ва автоматикавий равишда пайвандлашда ишлатиладиган электродлар ўрам (бухта) симлар кўринишида бўлиб, уларнинг оғирлиги кўпи билан 80 кг га етади. Баъзи ҳолларда маълум таркибли металл кукунни юпқа пўлат трубкага солиб тайёрланган электродлардан ҳам фойдаланилади. Пайвандлаш электродларининг қандай металлдан тайёрланиши пайвандланадиган металлнинг турига ва химиявий таркибига боғлиқ. Ҳозирги вақтда ишлатиладиган пўлат электрод-симларнинг 56 хил маркаси ишлаб чиқаришмоқда ва улар уч гурппага бўлинади:

1. Таркибида 0,12% гача углерод бўлган ва кам углеродли ҳамда

уртача углеродли, шунингдек, баъзи кам легирланган пўлатларни пайвандлашга мўлжалланган углеродли симлар (булар жумласига: Св-08, Св-08А, Св-08ГА, Св-10А, Св-10ГА, Св-10Г2 лар киради).

2. Тегишли маркалардаги кам легирланган пўлатларни пайвандлашда ишлатиладиган марганец, кремний, хром, никель, молибден, ва титан билан легирланган симлар; булар жумласига: Св-08ГС, Св-08Г2С, Св-12ГС, Св-18ХМА, Св-10Х5М, Св-20ХГС ва бошқалар киради.

3. Махсус пўлатларни пайвандлаш учун мўлжалланган кўп легирланган симлар; булар жумласига: Св-06Х14, Св-07Х19Н9, Св-07Х25Н20 ва бошқалар киради.

Электрод-симларнинг маркаларини белгилашдаги шартли белгилар: Св—пайвандлаш симини, биринчи рақам симдаги углероднинг юздан бир улушини, кейинги ҳарфлар ва улардан кейин келувчи рақамлар турли элементларни процент миқдорини билдиради. Масалан, Г — марганец, С — кремний, Х — хром, Ю — алюминий ва бошқалар. Шунинг қайд этиш керакки, бу пайвандлаш симларидан фақат электрод-стерженлар учунгина эмас, балки флюс остида автоматикавий усулда пайвандлашда, ҳимоя газ муҳитида пайвандлашда ва ёнувчи газ алангасида пайвандлашда, чокбоб сим сифатида ҳам фойдаланиш мумкин.

Худди шундай электрод стерженлар сифатида, масалан, чўяларни пайвандлашда, қўйма чўян чивиклардан, мис пайвандлашда М1, М2, М3 маркали мис симлардан, алюминий қотишмаларни пайвандлашда АК, АД, АМ маркали симлардан фойдаланилади.

10-§. ЭЛЕКТРОД ҚОПЛАМАЛАРИ

Тажрибадан маълумки, қопламасиз металл электродлар билан металлларни пайвандлашда ёйнинг барқарор ёнмаслиги ва ваннанинг ташқи муҳитдан муҳофаза этилмаслиги сабабли чок сифатли чиқмайди. Шунинг учун чок сифатини ошириш мақсадида электрод симлар сиртидан махсус таркибли қоплама билан қопланади. Электрод қопламалари ёйни барқарор қилиб суюқлантирилган металлни ҳаво таркибидаги кислород ва азотдан ҳимоя қилиб, ваннани зарур элемент билан легирлайди.

Ёйни барқарор қиладиган қопламалар атомлари осон ионлашадиган моддалардан иборат бўлади. Бундай қопламалар юпқа қопламалар бўлиб, уларнинг қалинлиги 0,1—0,3 мм бўлади. Табiiй минераллар (гранит, дала шпати) ва химиявий моддалар (калий хромат, поташ, калий селитраси) кўринишида учрайдиган калий буғлари, шунингдек, мәрмәр ва бўр таркибига кальций карбонат ангидриди тариқасида кирадиган кальций буғлари киради. Энг оддий ионлаштирувчи қоплама бўр қопламидир.

80—85% бўрга 15—20% суюқ шиша қўшилади. Масъулиятли чокларни бостиришда қалин қопламали электродлар билан пайвандланади.

Қалин қопламалар ёйнинг барқарор ёнишини ошириш, ёй ва ваннани ташқи муҳитдан муҳофаза этиш, чок металини оксидсизлантириш ҳамда секинроқ совиши учун пайвандлашда ванна юзасида шлак муҳофаза қатламини ҳосил этиш, чок метали хоссаларини янада яхшилашга хизмат қилади. Бундай қопламалар сим-стерженга 0,7 мм дан 2,5 мм гача қалинликда қопланади. Бундай электрод қопламаларини тайёрлашда ишлатиладиган моддалар шартли равишда тубандаги группаларга бўлиниши мумкин:

1. Шлак ҳосил этувчи моддалар жумласига таркибида металл оксидлари бўлган минерал моддалар, яъни титан рудаси, табиий титан (II) оксид, марганец рудаси, дёла шпати, бўр, гранит, мармар ва бошқалар киради.

2. Газ ҳосил қилувчи моддаларга; буларга крахмал, ёғоч уни, целлюлоза, писта кўмир, ун ва бошқалар киради.

3. Оксидсизлантирувчи моддалар ферромарганец, ферросилиций, ферротитан, алюминий ва бошқалар.

4. Легирловчи моддалар — ферромарганец, ферросилиций, феррохром, ферротитан ва бошқалар.

5. Боғловчи моддалар суюқ шиша, камдан-кам ҳолларда декстрин ишлатилади.

Қопламаларни таркибига ва ванна металига таъсирини белгиловчи асосий моддалар турига қараб тубандагича классификациялаш қабул этилган;

1. Руда-кислотали (Р)

2. Фтор-кальцийли (П)

3. Рутилли (Т)

4. Органик ёки газ билан муҳофазаловчи (О)

Руда-кислотали қопламалар асосан, марганец, темир, кремний оксидларидан иборат бўлади. Баъзан уларга TiO_2 қўшилади. Электроддан суюқланиш даврида органик моддалар парчаланиб, газ муҳофазаси ҳосил қилинади. Оксидсизлантиргич тарикасида қопламага ферромарганец қўшилади. ОММ-5, ЦМ-7, ЦМ7С маркали қопламалар ана шундай қопламалардан ҳисобланади. Бундай қопламали электродлар билан пайвандлашда суюқлантирилган металл фтор-кальцийли қоплама билан қопланган электродлар [асосий қисмини карбонат кальций (мармар — $CaCO_3$) ва плавик шпат (флюорит — CaF_2) ташкил этади] билан пайвандлашдагига қараганда кислород билан водородга кўпроқ тўйинади, шунинг учун ҳам кам углеводли пўлатни пайванлашда чок металининг зарбий қовушқоғлиги 12—14 $кг/см^2$ дан ортмайди.

Руда кислотали қопламали электродлардан ўртача углеводли ва легирланган пўлатларни пайвандлашда фойдаланилмайди. Фтор-кальцийли қопламаларда пайвандлашда $CaCO_3$ парчаланиб, CO_2 ҳамда CO дан муҳофазаловчи газ ҳосил бўлади. Бу қопламаларга оксидсизлантиргичлар тарикасида ферросилиций, ферромарганец, ферротитан, алюминий қўшилса, чокни легирлаш учун металл порошоклар аралаштирилиши ҳам мумкин; бундай типдаги қопламаларга УОНИ-13/45, ЦУ-1, ЦЛ-9, ОЗС-2, ВН-48 ва бошқалар киради.

Ана шундай типдаги қопламалар ишлатилганда чок таркибида кислород, водород анча кам бўлиб, у зарбга чидамли бўлади.

Шуни ҳам қайд этиш лозимки, фтор-кальцийли қопламаларнинг баъзи камчиликлари шундан иборатки, уларда мавжуд бўлган плавик шпат ёйнинг ёйиш барқарорлигини пасайтиради. Шунинг учун бундай қопламали электродлар ишлатиб пайвандлашда ўзгармас токдан фойдаланиш мақсадга мувофиқдир.

Рутил қопламаларда титан (II) оксид (TiO_2) 30% дан 50% гача бўлади. Шлак ҳосил қилувчи моддалар (дала шпати, магнезит ва ва бошқалар) ҳам қўшилади. Ёйда газ муҳофазасини вужудга келтириш учун қопламага органик моддалар—целлюлоза, декстриндан 2 дан 8% гача, карбонатлар—мармар, бурдан 15—25% гача, оксид-сизлантириш учун ферромарганец, ферросилицийдан 10—15% қўшилади. Рутилли қопламалар ёйнинг ўзгарувчан токда барқарор ёйишини таъминлайди. Қопламасида рутил бор электродлар универсал электродлар бўлиб, улар масъулиятли буюмларни пайвандлашда ишлатилади. Масалан, рутилли ЦМ-9 қоплама таркибида рутил—48%, магнезит—5%, дала шпати—30%, ферромарганец—15%, декстрин—2% ва суюқ шиша 1—15% бўлади.

Органик (газ билан муҳофазаловчи) қопламалардан оз шлак ажралади. Шунинг учун ҳам бундай қопламалар вертикал, шип ва пайвандлаш ноқулай бўлган чокларни, шунингдек, анча юпқа (3 мм гача) пулатларни пайвандлаш учун яроқлидир.

Бу қопламалар асосан, ун, целлюлоза ва бошқа органик моддалардан тайёрланади. Органик қопламаларга ОМА-2, ОЗЦ-1 ва бошқа қопламалар кириди.

Юқоридаги маълумотлардан кўринадики, пайвандлашда ишлатиладиган қопламалар ниҳоятда хилма-хил бўлгани учун электродлар ГОСТ бўйича қопламаларининг таркибига қараб эмас, балки нима пайвандланиши, чок метали ҳамда ана шундай типдаги электродлар билан пайвандлаганда ҳосил бўладиган пайванд бирикмаларининг механикавий хоссаларига қараб хилларга ажратилади. Масалан, Э42 марка айни электрод конструкцион пулатларни пайвандлашга мўлжалланган ва чўзилишга мустаҳкамлик чегараси 42 кгс/мм² эканлигини кўрсатади. Агар белгида рақамдан кейин А ҳарфи бўлса, электрод учун таркибида олтингугурт ва фосфор жуда оз бўлган қопламали сим ишлатилганлигини билдиради.

Худди шундай иссиққа чидамли молибденли пулатларни пайвандлашга мўлжалланган электродлар ЭМ ҳарфлари билан, хром молибденли электродлар Э—ХМ, хром молибден-ванадийли электродлар Э—ХМФ ҳарфлар билан белгиланади. Шуни қайд этиш лозимки, иссиққа чидамли легирланган пулатларни пайвандлашда ишлатиладиган электродлар учун механикавий хоссаларининг нормалари чокнинг термик ишланган метали хоссаларига мувофиқ бўлади. Бу хоссалар электрод паспортида кўрсатилган бўлади.

Жадвалда конструкцион пулатларни ёй ёрдамида пайвандлашга мўлжалланган электродларининг ГОСТ 9467-60 бўйича типлари келтирилган.

Конструкцион пулатларни ёй ёрмида пайвандлашга мулжаллан-
ган электродлар (ГОСТ 9467—80 бўйича)

Элек- трод тип- лари	Диаметри 2,5 мм дан ортиқ электродлар ишлатилганда чок ме- таллнинг механикавий хоссалари			Диаметри 2,5 мм дан кичик электродлар ишлатилганда пайванд бирик- манинг механи- кавий хоссалари		Чок метали- даги модда- лар миқдори, %		Ишлатилиши
	чўзилишдаги мустаҳкамлик чегараси, кг/мм²	нисбий узайиш, %	ядро қовуриш лиғи, кг/мм²	чўзилишдаги мустаҳкамлик чегараси, кг/мм²	букиш буржа- ги, град	олтин- гургит	фосфор	
Э34	34	—	—	34	30	0,05	0,05	Кам углеродли ва кам легирланган пу- латларни пайвандлаш учун
Э42	42	18	8	42	120	0,05	0,05	
Э42А	42	22	14	42	180	0,04	0,04	
Э46	46	18	8	46	120	0,05	0,05	
Э46А	46	22	14	46	150	0,04	0,04	
Э50	56	16	6	56	90	0,05	0,05	Ўртача углеродли ва кам легирланган пу- латларни пайвандлаш учун
Э50А	56	20	13	50	150	0,04	0,04	
Э55	55	20	12	55	140	0,04	0,04	
Э60	60	16	6	—	—	0,04	0,04	Ўртача углеродли ва кам легирланган пу- латларни пайвандлаш учун
Э60А	60	18	10	—	—	0,04	0,04	
Э70	70	12	6	—	—	0,04	0,04	
Э85	85	12	5	—	—	0,04	0,04	
Э100	100	10	5	—	—	0,04	0,04	
Э125	125	6	4	—	—	0,04	0,04	
Э145	145	5	4	—	—	0,04	0,04	

ОММ-5 ва ЦМ-7 типдаги руда-кислотали қопламаси бор электродлар кўп вақтгача кам углеродли пулатларни пайвандлашда ишлатиладиган асосий электродлар бўлиб, кўплаб ишлаб чиқарилар эди. Лекин кейинчалик юқорида кўрсатилган камчиликлари сабабли ҳозир ишлаб чиқарилмайди. Бу электродлар ўрнига ОЗС-3, ОЗС-4, ОЗС-6 маркали анча сифатли электродлар ишлаб чиқарилмоқда.

Фтор-кальцийли (асосий) қопламалар ва айниқса, УОНИ-13 маркали қопламалар кенг кўламда қўлланилмоқда.

УОНИ-13 маркали қопламалар бир неча хил маркада ишлаб чиқарилмоқда, масалан, УОНИ-13/45, УОНИ-13/55, УОНИ-13/65, УОНИ-85. Махраждаги рақам суоқлантириб пайвандланган металлнинг чўзилишдаги мустаҳкамлик чегарасини кўрсатади. УОНИ-13 қопламаларининг таркиби 35-жадвалда келтирилган.

Кейинги йилларда электродлар учун, шу жумладан, алоҳида хоссаларга эга бўлган пулатларни пайвандлаш учун кўпгина янги

УОНИ-13 қопламаларининг таркиби (огирлиги буйича % да)

Қопламалар таркиби	УОНИ-13/45	УОНИ-13/55	УОНИ-13/65	УОНИ-13/85	УСНИ-13-НЖ
Мармар (CaCO_3)	53	54	51	54	57
Плавик шпат (CaF_2)	18	15	15,5	15	34
Кварц	9	9	—	—	—
Ферромарганец	2	5	7	7	2,5
75% ли ферросилиций	3	5	3	10	4
Ферротитан	15	12	15,5	9	2,5
Ферромолибден	—	—	—	5	—
Суюқ шиша	30	30	32—36	32—36	30

хил қопламалар ишлаб чиқарилмоқда. Бу янги хил қопламалар ВСП-50, СМ-11 ва бошқа маркали қопламалардир.

Электродларни қоплама билан қоплаш. Электродлар тайёрлаш билан боғлиқ бўлган барча операциялар (симни қирқиш, қоплама материалларини майдалаш, аралаштириш, электродни қоплаш ишлари) тула механизациялаштирилган бўлади. Электрод-симларни қоплама билан қоплаш махсус прессларда олиб борилади. Бунда электрод-стержень билан қоплама масса пресс мундштугидан ўтказилади. Электрод прессдан чиқишида унинг бир учи электрод тутгичда тутиш учун бир оз қопламадан тозаланади ва қуригилади. Бундай машиналарда минутига 100—400 тагача электрод ишлаб чиқарилади. Баъзида суюқ қопламали ваннага электродни ботириб, аста ваннадан олиш билан ҳам қоплама ҳосил этиш ҳоллари учрайди.

11- §. ПАЙВАНДЛАШ РЕЖИМИНИ БЕЛГИЛАШ

Металларни дастаки усулда пайвандлашда пайвандлаш режимининг асосий параметри пайвандлаш токи бўлиб, унинг қиймати электроднинг диаметрига ва хилига кўра белгиланади ва тубандаги формула буйича аниқланади:

$$J = kd$$

бу ерда d — электрод диаметри, мм; k — коэффициент, а/мм; кам углеродли пулатларни, металл электрод билан пайвандлашда 40—50 а/мм, кўмир электродлар билан пайвандлашда эса 5—8 а/мм олинади. Электрод-симнинг диаметри пайвандланадиган металл қалинлигига кўра тубандаги жадвалга қараб белгиланади:

36- ж а д в а л

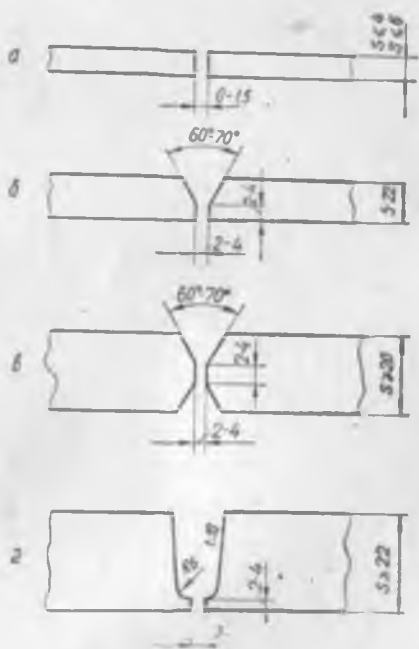
Пайвандлангандиган металл қалинлиги, мм	0,5—1,5	1,5—3	3—5	6—8	9—12	13—20
Электрод-симнинг диаметри, мм	1,5—2,0	2—3	3—4	4—5	4—6	5—6

12-§. МЕТАЛЛАРНИ ЭЛЕКТРИК ЕҲ ЁРДАМИДА ДАСТАКИ УСУЛДА ПАЙВАНДЛАШ

Дастики усулда пайвандлаш билан боғлиқ бўлган барча операциялар қўлда бажарилади. Металларни пайвандлашдан олдин пайвандланадиган жойлар пайвандлашга яхшилаб тайёрланиши лозим, яъни юзалар кирдан, оксид пардалардан тозаланиши, бири-бирига учма-учланиши (агар қалинлиги 5—6 мм ортиқ бўлса, керттилиши) лозим (159- расм).

Турли металл конструкцияларни пайвандлаш йўли билан олишда қалинлиги 2—30 мм гача бўлган турли ҳолдаги чокларни (пастки, вертикал, горизонтал ва шип) дастики усулда пайвандлаш йўли билан бостириш мумкин. Бу усул, айниқса, қисқа ихтиёрий шаклдаги исталган фазовий ҳолатдаги қийин чокларни бостиришда қўл келади.

Дастики усулда пайвандлаш технологик талабларга мос бажарилса, анча сифатли чоклар ҳосил бўлади, лекин иш унуми паст. Шунинг қайд этиш лозимки, дастики усулда пайвандлашда иш унумини ошириш мақсадида ток кучини тавсия этиладиган қийматдан орттиришда, электрод-стержень қизиб қоплама кўча бошлайди, ванна метали эса сачрайди. Шунинг учун пайвандлашни бошлашдан аввал конкрет ҳол учун пайвандланадиган металлнинг пайвандлаш жойларининг қайтарзда тайёрланиши, электрод хили, пайвандлаш режими ва бошқа масалалар ҳал этилмоғи лозим. Шунинг ҳам қайд этиш лозимки, бостирилган чок сифати-га юқорида зикр этилган факторлардан ташқари чокни бостиришда электроднинг ҳаракат йўналишининг ҳам аҳамияти катта. Маълумки ёй ҳосил қилинганда электродни чок узра тебратмасдан тўғри суриб борилганда у суюқланиб илга ўхшаш ингичка валик беради. Электрод учини суюқлантирганда уни чок ўқи йўналишида юргизишда металл томчилари ваннанинг суюқлантирилган металига ўтишда электродни вертикал қизиққа нисбатан маълум бурчак остида, қия тутиш, чок валиги-



159-расм. Металлни электрей ёрдамида учма-уч қилиб дастики пайвандлашда четларининг қалинлиги ва кўра тайёрланиши:

а — четлари керттилган; б — четлари V-симон қилиб керттилган; в — четлари X-симон қилиб керттилган; г — четлари U-симон қилиб керттилган.

нинг яхши шаклланишига кўмаклашади. Чок тубини пайвандлашда, юпқа листларни пайвандлашда унинг қандай қатлам бўлишидан қатъи назар, горизонтал ва шип чокларни бостиришда ингичка валик ётқизилади. Пайвандчи электродни чок узра қанчалнк секин суриб борса, валик шунчалик кенг чиқади.

Энди валикларни бостиришда пайвандчи электродни чокка кўндаланг равишда тебранма ҳаракатлантирмоғи лозим. Демак, бундай чокни бостиришда электрод уч. хил, яъни электрод ўқи бўйлаб юқоридан пастга қараб, чок чизиги бўйлаб илғариланма ҳаракат ва чокка кўндаланг йўналишда тебранма ҳаракат қилмоғи лозим.

Электроднинг тебранма ҳаракати металл четларининг қизишига ёрдам беради ва пайвандлаш ваннасининг секинроқ совишини таъминлайди. Суюқлантириб валик ётқизиш тугагандан кейин унинг четдаги кратер, бу ер дарз кетмаслиги учун яхшилаб пайвандланиши керак. Қопламали электродлар билан пайвандлашда суюқ металлнинг эриган шлак қатлами билан тўла ва бир текис муҳофазаланишини таъминлаш керак.

Шлак зарраларининг ванна сиртига чиқиши ва шлак металлни оксидсизлантириши учун металл етарли вақт давомида суюқ ҳолатда сақлаб турилади.

Пайвандлаш процессида муайян вақт мобайнида электрод металидан қанча суюқлантирилганини тубандаги формула бўйича аниқлаш мумкин:

$$G = K \cdot I \cdot t \text{ гр.}$$

бу ерда: K — суюқлантириш коэффициенти, г/а соат .

Пайвандлаш токининг ҳар бир амперига тўғри келадиган ва бир соат ичида грамм ҳисобида суюқлантирилган электрод метали миқдори *суюқлантириш коэффициенти* дейилади. Бу коэффициент қиймати электрод материалига, қатлам таркибига ва ток харақтерига боғлиқ, пулат электродлар учун $K = 5 \div 20 \text{ г/а соат}$ бўлади.

I — пайвандлаш токи, a ; t — ёйнинг ёниш вақти, *соат*.

Бу формуладан кўринадики, ток қанчалик катта бўлса ва ёй узок вақт ёниб турса, шунчалик кўп металл суюқланади.

13-§. ПАЙВАНДЛАШДА РҲЯ БЕРАДИГАН МЕТАЛЛУРГИК ПРОЦЕССЛАРНИНГ ХУСУСИЯТЛАРИ

Пайвандлашдаги металлургик процесснинг хусусияти шундаки, бутун процесс деярли юқори температурада, жуда катта тезликда кичик ҳажмда боради. Юқори температура таъсирида электрод метали, асосий металл ва электрод қопламасининг суюқланиш процесси тезлашади. Натижада пайвандлаш зонасидаги химиявий реакцияларда қатнашадиган моддалар анчагина оксидланади ва қисман бугланади. Бир қатор элементлар, жумладан, кислород, азот, водород молекулалари ёйнинг юқори температураси таъсиридан қисман диссоциацияланади. Шунинг учун ҳам пайвандлаш

процессида элементлар одатдаги металлургик процессдагига қараганда бирмунча тез оксидланади, металл азотга кўпроқ тўйинади ва водородни тезроқ сингдиради. Шуни ҳам қайд этиш керакки, кичик ҳажмдаги суюқлантирилган металл иссиқлиги атрофга тез ўтиши сабабли ваннада ўтадиган химиявий реакциялар қисқа вақт давом этади. Шу сабабли ҳам бу реакциялар ҳамиша батамом ўтиб улгурмайди. Чок металининг эса кристалланиш процесси ниҳоятда тезлашади. Бу эса ўз навбатида пайвандлаб бўлгандан кейин ҳосил бўладиган чок металининг структурасига, шунингдек, асосий металлнинг чок яқинидаги зонаси структурасига сезиларли таъсир этади. Пайвандлаш вақтидаги металлургик процесснинг хусусиятлари, шундан иборатки, у тез қиздириш ва совитишга жуда ҳам сезгир, тез оксидланадиган, ғоваклашишга, товланишга мойил бўлади.

14-§. ПАЙВАНД ЧОКНИНГ ТУЗИЛИШИ

Пайванд чокнинг тузилишини металл конструкцияларда кўпроқ ишлатиладиган кам углеродли ($C \leq 0,3\%$) пўлатлар мисолида кўрамиз. Бунинг учун пайванд чок қирқимининг яхшилаб силлиқланган юзасига махсус эритма таъсир эттириб, спирт билана артилгач, унинг турли структурали айрим зоналари яққол кўринади ва бу зоналардаги структура ўзгаришлари қонуниятини $Fe-Fe_3C$ диаграмма асосида тушуниш осон.

Маълумки металлларни пайвандлаш процессида асосий металл ёй температураси таъсирида қизийди ва қисман суюқланади. Лекин



160-расм. Кам углеродли пўлатларни ёй ёрдамида дастаки усулда пайвандлашда иссиқлик таъсир этадиган зонанинг структуравий ўзгариши.

углеродли пўлатни қиздириш температураси 727°C дан ошмайди-ган зонасида унинг пайвандлашдан олдинги структураси қандай бўлса, шундайлигича сақланиб қолади. Демак, пайвандлашда 727°C дан юқори температурагача қизиган участкаларида структура ўзгаришлари содир бўлади. 160-расмда схематик тарзда кам углеродли пўлатни ёй ёрдамида дастаки усулда пайвандланганда иссиқлик таъсир этадиган зонанинг структура ўзгариши келтирилган. Схемадан кўринадики, суюқлантирилган чок метали (0—1 участка) температурасининг юқорилиги сабабли бу зонада узунчоқ дендритавий (дарахтсимон) кристалллардан иборат бўлган қуйма металл структураси ҳосил бўлади.

Чок металига туташган чала суюқланиш зонаси (1—2 участка). Бу зона анча юқори температурагача қиздирилганлиги сабабли унда йирик доналардан иборат структура ҳосил бўлади.

Ўта қизиш зонаси (2—3 участка). Бу зонада эса янада йирикроқ доналар ҳосил бўлади. Масала шундаки, бу зонада металлнинг ўта қизиганлиги натижасида аустенит доналари ҳаддан ташқари йирик-лашган, бинобарин, унинг ҳавода совишида йирик феррит-перлитли доналарнинг ҳосил бўлиши табиийдир.

Нормалланиш зонаси (3—4 участка). Бу зонадаги металлни нормаллаш режимларининг ўтиши натижасида структураси майда нормаллашган кристалллардан иборат бўлади.

Чала қайта кристалланиш зонаси (4—5 участка). Бу зонада металлнинг структураси қисман майдалашади, чунки бу зонада металлнинг совишида фақат аустенитгина перлитга айланади, феррит эса ўзгармайди.

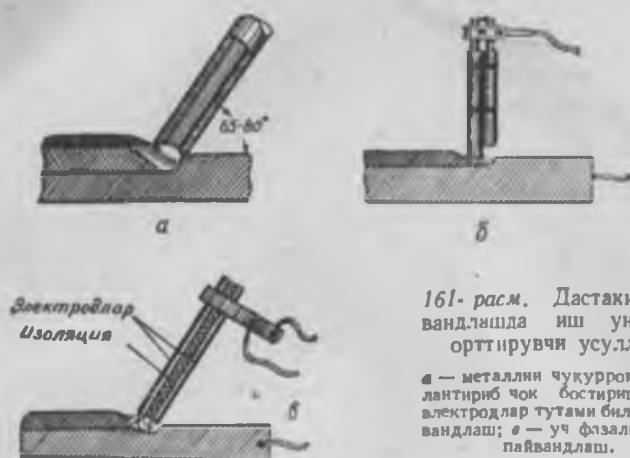
Рекристалланиш зонаси (5—6 участка). Бу зонада металл структураси ўзгармайди, чунки температураси 727°C дан ортмаган.

Лекин шунини қайд этиш лозимки, агар металл пайвандлашдан аввал совуқлайин пластик деформацияланиши оқибатида пухталанган бўлса, унда бу температура шароитида пухталиқ (наклеп) йўқолади. Металлнинг 500°C дан паст температурали зонасида эса ҳеч қандай структура ўзгаришлар бўлмайди. Пайвандланган металлдаги юқорида қайд этилган структура ўзгаришларига *нормал структура ўзгаришлари* дейиш мумкин.

15-§. ДАСТАКИ ПАЙВАНДЛАШДА ИШ УНУМИНИ ОШИРИШ ЙУЛЛАРИ

Кейинги йилларда бу мақсад учун тубандаги усуллардан фойдаланилмоқда:

а) металлни чуқурроқ суюқлантириб чок бостириш. Бу усулда углеродли пўлатларни пайвандлашда ЦМ-7С, ОММ-5, УОНИ-13 электродларидан фойдаланиб, ток кучи нормадан бир оз оширилади (60—70) дэ. Бундай режимда пайвандлашда қоплама суюқлана бориб, электрод учига қалпоқча (чехолча) ҳосил бўлади. Ёнаётган калта ёйда қалпоқчанинг борлиги ёйни иссиқлик концентрациясини кичик участкада орттириб пайвандланувчи металлни чуқурроқ суюқлантиришга ва тезроқ ўқ бўйлаб чокни бостиришга имкон бе-



161- расм. Дастаки пай-
вандлашда иш унумини
орттирувчи усуллар:

а — металлни чуқурроқ суяқ-
лантириб чок бостириш; б —
электродлар тутами билан пай-
вандлаш; в — уч фазали токда
пайвандлаш.

ради. Бу усулда пайвандлаш одатдаги усулга қараганда иш уну-
мини 1,5—2 марта орттиради (161- расм, а).

б) электродлар тутами билан пайвандлаш. Бу усулда икки, уч
ва ундан ортиқ электродларни одатдаги электрод тутгичга тутам
қилиб ўрнатилган ҳолда пайвандланади. Пайвандлаш вақтида ёй
электрод суюқланган сари ёй бир электроддан бошқа электрод ора-
лигига ўтади. Шундай қилиб, электрик ёй тутамдаги электродлар
билан пайвандланувчи металл орасида маълум кетма-кетликда
бирма-бир ёнади. Бундай ҳолда ёй иссиқлигидан тўла фойдаланиш-
га, ёйни қайта-қайта ёндиришга ҳожат қолмай, электродларни ал-
маштиришга сарфланадиган вақт тежалади. Натижада иш унуми
оддий дастаки пайвандлашга нисбатан 1,5—2 мартагача ортади
(161- расм, б).

в) уч фазали токда пайвандлаш. Бу усулда пайвандлашда ўз-
гарувчан ток манбаининг иккита фазаси иккита электродга, учин-
чиси эса пайвандланувчи буюмга уланади. Пайвандлаш процессида
учта ёй ёндирилади. Ҳар икки электрод билан асосий металл ора-
лигида электродлараро ёйлар ҳосил бўлади.

Иссиқликнинг куп ажралиши ҳисобиға иш унуми 2—3 марта
ортиб, электр энергияси бирмунча тежалади (161- расм, в)

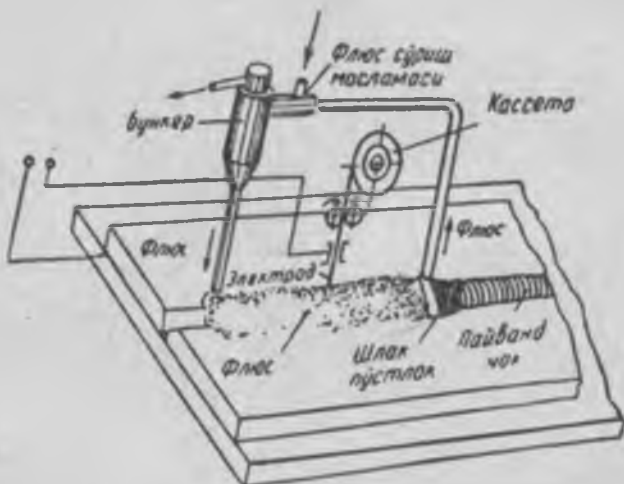
16- §. МЕТАЛЛДРНИ ЭЛЕКТРИК ЁЙ ЁРДАМИДА АВТОМАТИКАВИЙ УСУЛДА ПАЙВАНДЛАШ

Металлларни дастаки усулда пайвандлашнинг серунум усуллари
яратилгани билан иш унумини кескин орттириш проблемаси тўла
ҳал бўлгани йўқ. Бу масала устида олиб борилган ишлар натижа-
сида автоматикавий пайвандлаш усуллари яратилди. Ҳозир саноат-
да қалинлиги 2—100 мм бўлган углеродли ва легирланган пўлат-

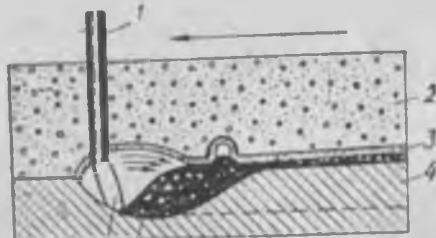
ларни, шунингдек, мис, алюминий ва уларнинг қотишмаларини тўғри ва эгри чизиқли пайвандлашда автоматик усулда пайвандлашдан кенг фойдаланилмоқда. Автоматикавий пайвандлашда барча ишлар автоматлаштирилган бўлиб, пайвандчининг вазифаси автоматни ростлаб ишга тушириш ва иш тугагач, уни тўхтатишдан иборат бўлади.

Флюс қатлами остида электрик ёй ёрдамида автоматикавий пайвандлаш. Металларни автоматикавий пайвандлаш усулларида саноатда флюс остида автоматикавий равишда ёй ёрдамида пайвандлаш усули кенг тарқалган. Бу усулнинг асосий хусусияти шундаки, ёй ва ванна флюс қатлами остида бўлиб, процесснинг узлуксиз олиб борилишида электрод-сим сарфланган сари унинг ванна томон узатилиши механизациялаштирилган.

162- расм, а да флюс остида автоматикавий пайвандлаш процессини схемаси, 162- расм, б да эса пайвандлаш зонасининг бўйлама



а



б

162- расм. а—флюс остида автоматикавий пайвандлаш схемаси; б—пайвандлаш зонасининг бўйлама қирқими;
1—электрод, 2—флюс; 3—суяқ шлак; 4—пайванд чок; 5—металл вантаси; 6—электр ёйи; 7—асосий металл.

қирқимн келтирилган. Схемадан кўринадики, ёй 6 электрод—сим 1 билан асосий металл 7 оралиғида ёнади. Ёй устуни ва пайвандлаш ваннаси 5 ҳар томонлама флюс қатлами 2 билан зич ёпилган. Процессда флюснинг бир қисми эриб, эриган металл ванна юзасида суюқ шлак 3 ваннаси ҳосил этади. Чоқ бостиришда ёй илгарилама ҳаракатланган сари металл ва шлак ваннаси қота бориб, пайванд чок 4 ни ва уни юзасида эса шлак қобиқни ҳосил этади. Шунини қайд этиш керакки, пайвандлаш процессида флюснинг эриган бир қисми совнишда осон ажралувчи пўстлоқ тарзидаги қобиқ берса, эримеган қисми махсус сопло ва шланг орқали қайта бункерга сўрилади (162-расм, а). Пайвандлашда электрод симни ёйга узатиш ва уни чок бўйлаб юргизиш узатиш механизми билан автоматикавий ҳолда бажарилади. Электр токи эса электрод-симга ток узатгич орқали юборилади. Металларни автоматикавий пайвандлаш тубандаги икки хил автоматларда олиб борилади:

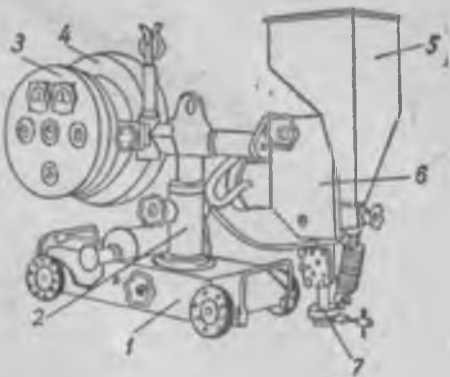
1. Пайвандлаш каллаклари (головкалари) билан;
2. Пайвандлаш тракторлари билан.

Пайвандлаш каллаклари қўзғалмас бўлиб, пайвандлашда пайвандланадиган буюм илгарилама ёки айланма ҳаракатлантирилади. Пайвандлаш тракторлари эса чок бўйлаб махсус рельсда ўзи тортадиган тележкада ҳаракатлантирилади.

163- расмда пайвандлаш тракторининг умумий кўриниши келтирилган.

Автоматик пайвандлашнинг дастаки усулда пайвандлашдан тубандаги афзалликлари бор:

1. Ток кучининг анча катталиги (300—2000 а) ва процесснинг узлуксиз олиб борилиши сабабли иш унумининг ортиқлиги (10—25 марта).
2. Қопламасиз электрод-симлар ишлатилиши.
3. Ваннанинг флюс қатламида ҳимояланиши, металлнинг интенсив қайтарилиши, суюқ шлак ҳисобига легирланиши ва чокнинг секин совиб бориши ҳисобига сифатининг ортиши.



163- расм. Пайвандлаш тракторининг схемаси:

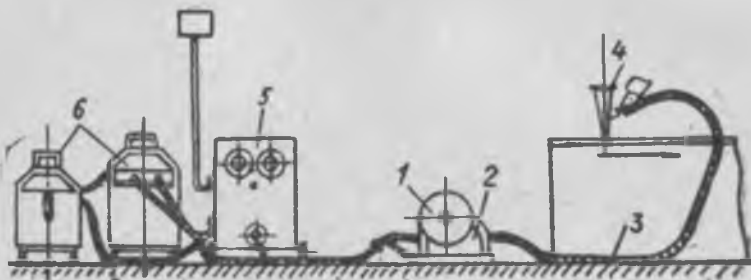
1 — аравача; 2 — колонна; 3 — бошқариш пульта; 4 — симли кассета; 5 — флюс бункери; 6 — сурғиш механизми, 7 — ток келтирувчи муидштук.

17- §. МЕТАЛЛАРНИ ФЛЮС ҚАТЛАМИ ОСТИДА ЯРИМ АВТОМАТИКАВИЙ УСУЛДА ПАЙВАНДЛАШ

Бу усулдан қисқа, узлукли ва истаган шаклли сифатли чоклар бостиришда фойдаланилади. Бу усулнинг юқоридаги танишилган автоматик пайвандлаш усулидан фарқи шундаки, бунда пайвандлаш электрод-симини пайвандчи қўлида зарурий ерга суради. Ярим автоматик пайвандлашда шланг типидagi аппаратлардан фойдаланилади.

164- расмда бундай аппаратнинг умумий кўриниши келтирилган.

1. Электрод симли кассета. 2. Суриш механизми. 3. Эгилувчан шланг. 4. Туткич. 5. Бошқариш шкафи. 6. Ток манбаи.



164- расм. Шлангли ярим автоматик пайвандлаш қурилмасининг схемаси:

1 — электрод симли кассета; 2 — суриш механизми; 3 — эгилувчан шланг; 4 — туткич; 5 — бошқариш шкафи; 6 — ток манбаи.

Схемадан кўринадики, пайвандлашда электрод-симни стационар узатиш механизми эгилувчан шланг орқали туткичга узатиб туради. Туткич ўз навбатида флюсли бункер, ток манбаини уловчи ва электрод-симни узатувчи механизмни ишга солувчи кнопка билан жиҳозланган. Бундай аппаратлар диаметри 2 мм дан ортмайдиган электрод симларда пайвандлашда мўлжалланган бўлиб, ток кучи эса 200—600 а оралиғида бўлади. Қалинлиги 4—12 мм ли металлни пайвандлашда иш унуми 20—30 м/соат га етади.

18- §. ЭЛЕКТР-ШЛАК УСУЛДА ПАЙВАНДЛАШ

Бу усулнинг маъноси шундаки, пайвандланувчи металлни ва электрод симни суюқлантириш шлак орқали ўтувчи электр токи ажратган иссиқлик ҳисобига боради. Бундай ҳолда суюқ шлак қатлами суюқ металлни ташқи муҳитнинг зарарли таъсиридан сақлайди.

Процессда суюқ металл ваннасининг кристалланиши қўзғалувчи махсус мис кристаллизаторида боради. Электр-шлак усулда пайвандлаш процессининг схемаси 165- расмда келтирилган. Схемадан кўринадики, процесс асосий металл 2 билан сув ёрдамида совитиб турилувчи махсус мис кристаллизатор (мослама) 3 оралиғига кiritилган флюсининг электр ёйи ажратган иссиқлик ҳисобига шлак

ваннаси / ҳосил бўлиши билан бошланади. Қачонки, маълум миқдорда шлак ажралгач ёй ўчади, лекин токни юбориш ва электрод симни узатиш давом этаверади. Токнинг шлак ваннасидан ўтишида Жоуль-Ленц қонунига мувофиқ ажралувчи иссиқлик миқдори шлакни юқори температурада сақлашга, асосий металл ва электрод-симни суюқлантириш учун етарли бўлади.

Шуни қайд этиш лозимки, бу усулда бир вақтда асосий металл, бутун периметри бўйича суюқланади, бу эса катта ҳажмдаги металлларни бир ўтишда пайвандлашга имкон беради.

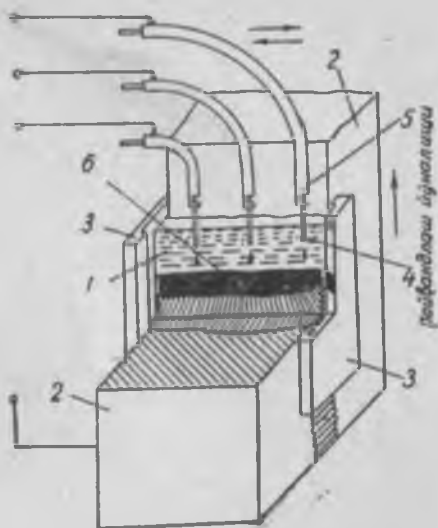
Электр-шлак усулида пайвандлашда фойдаланиладиган электродларни уларнинг хилига кўра қуйидагиларга ажратиш мумкин:

1. Электрод-сим билан пайвандлаш. Бу усулдан, одатда, қалинлиги 500 мм гача бўлган заготовкларни тўғри чизиқли ва доиравий пайвандлашда фойдаланилади.

Пайвандланадиган заготовканинг қалинлигига кўра бир ёки бир неча электродлар билан олиб борилади.

Электрод-симлар ГОСТ 2246-70 бўйича пайвандланадиган буюмнинг химиявий таркибига кўра белгиланади. Ток манбаи сифатида қаттиқ ташқи характеристикали махсус трансформаторлардан фойдаланилади. Пайвандлашда электрод-симни узатиш ва уни зазорда кўндалангига юргизиш махсус автоматлар воситасида бажарилади. Бундай автоматлар бевосита пайвандланадиган буюм бўйлаб ёки пайвандланадиган четларга параллел ўрнатилган рельс колонкасида юради. Сурилиш тезлиги зазорни суюқ металл билан тўлдириш тезлигига кўра автоматикавий тарзда бошқарилади. Пайвандлашда қўлланиладиган электрод-сим диаметри 2—3 мм бўлиб, пайвандлаш токининг қиймати 750—1000 а ораллиғида бўлади.

2. Пластикасимон электрод билан пайвандлаш. Бу усулдан қалинлиги 500 мм дан ортиқ, узунлиги эса 1,5 м дан ортиқ бўлмаган заготовкаларга тўғри чизиқли чокларни бостиришда пайвандланади. Пластикасимон электроднинг қалинлиги зазор энининг $\frac{1}{3}$ қисмига тенг, узунлиги эса чок узунлигидан 3,5 марта катта олинади. Пайвандлаш вақтида электрод шлак ваннасига махсус механизм ёрдамида тушириб турилади. Бу усулда кучли ток манбала-



165- рас.м. Электрошлак усулда пайвандлаш процессининг схемаси:

1 — шлак ванна; 2 — асосий металл; 3 — мис кристаллизатор; 4 — электрод сим; 5 — ток мундштуки; 6 — суюқланган металл ваннаси.

ридан (ҳар бир пластинкасимон электрод учун 1500—2000 а) фойдаланиш бу усулнинг камчилигидир.

3. Суюқланувчан мундштук билан пайвандлаш. Бу усулдан юқорида танишилган электрод-симли ва пластинкасимон электрод билан пайвандлаш усулларининг комбинацияси бўлиб, ўзгарувчан кесимли, эгри ва мураккаб шаклли жуда катта қалинликдаги (>500 мм) чокларни бостиришда фойдаланилади. Суюқланувчан мундштук пайвандлашда пайвандланадиган буюмлар оралигидаги зазорга киритилади, у пайвандлаш даврида қўзғалмайди. Мундштукнинг шакли ва ўлчами пайвандланадиган буюмнинг қирқимиға мос бўлиб, унинг тешиги орқали электрод-симлар пайвандлаш зонасига узатилади. Шундай қилиб, пайвандлаш даврида узлуксиз узатиб туриладиган сим ва мундштук суюқланиб, пайвандланадиган буюмлар оралигидаги бўшлиқни тўлдир боради. Пайвандланадиган буюмға мос химиявий таркибли сим ва суюқланувчан мундштук белгиланса, кутилган сифатли чокларға эришиш мумкин. Электр шлак усуланда пайвандлаш флюс қатлами остида электрик ёй ёрдамида автоматикавий пайвандлашға қараганда тубандаги асосий афзалликларға эға:

1. Процесснинг узлуксизлиги, бир ўтишда исталган қалинликдаги чокни четларини кертмасдан бостирилиши ва иш унунининг юқорнлиги.

2. Чокларнинг шлак қўшимчаларидан холи, ғоваксиз ва дарзларсиз текис структурали бўлиши.

3. Буюм четларини махсус тайёрлашни талаб этмаслиги, флюс ва электр энергиясининг кам сарфланиши ва бошқалар.

Ҳозирги вақтда углеродли пўлатларни бу усулда пайвандлашда АН-8, ФЦ-7, ОСЦ-45, АН-348 флюсларидан, легирланган пўлатларни пайвандлашда эса асосий (кальций фторитли) флюслардан фойдаланилмоқда.

Шуни қайд этиш лозимки, оғир машинасозлик саноатида қуйма ва болғалаш йўли билан олинган йирик конструкциялар тайёрлашда (жумладан, кучли пресс станиналари, гидротурбина валлари, роторлар) бу усул катта технологик эффект беради.

19-§. МЕТАЛЛАРНИ ХИМОЯ ГАЗЛАРИ МУҲИТИДА ЭЛЕКТРИК ЁЙ ЁРДАМИДА ПАЙВАНДЛАШ

Пайвандлашларнинг юқориги § ларда танишилган флюс остида ва электр-шлак усулларида кўрдикки, пайвандлашда ёй ва металл ваннаси флюс ёки шлак қатлами остида бўлиб, процессда ташқи муҳитдан химояланади. Бу усулда эса пайвандлаш химоя газлари муҳитида олиб борилади. Амалда углеродли, легирланган, химиявий актив металл ва уларнинг қотишмалари бу усулда пайвандланади. Бу процессда химояловчи муҳит сифатида инерт газлардан (аргон, гелий) ва актив газлар (азот, углерод II оксид ва бошқалар) дан фойдаланилади.

Бу усулнинг афзалликларига, флюсга зарурат қолмаслиги, чок метали химиявий таркибининг таъминланиши, металлни қандай пайвандланаётганини бевосита кузатилиши, исталган ҳолатда чок бостирилиши, чокларни тозалаб ўтиришга ҳожат қолмаслиги ва бошқалар киради. Шунинг қайд этиш керакки, газ оқими металлни совитиб туриши натижасида термик зона қисқариб, буюмнинг деформацияланиши камаяди. Айниқса, процессни автоматлаштириш мумкинлиги иш унумини кескин оширади.

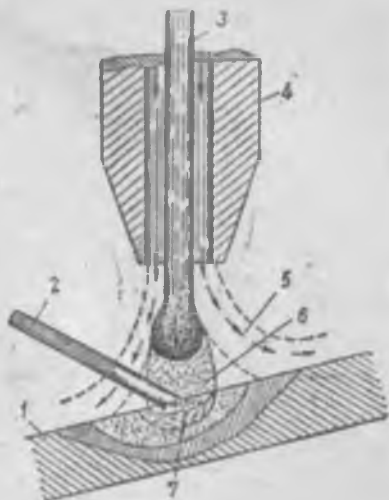
Саноатда ҳимоя газини муҳитида металларни электрик ёй ёрдамида пайвандлашнинг кўпроқ тарқалган хиллари билан танишамиз.

Металларни аргон муҳитида электрик ёй ёрдамида пайвандлаш. Амалда бу усулдан актив металларни (алюминий, магний, титан, цирконий, тантал, ниобий) ва уларнинг қотишмаларини, шунингдек, легирланган пўлатлардан ясалган мураккаб конструкцияларни пайвандлашда фойдаланилади. Аргон муҳитида металларни электрик ёй ёрдамида пайвандлаш қийин суёқланувчан вольфрам электродларида ва осон суёқланувчан металл электродларда олиб борилади.

а) Қийин суёқланувчан вольфрам электрод билан аргон муҳитида металларни электрик ёй ёрдамида пайвандлаш (166-расм). Электрик ёй 6 вольфрам электрод 3 билан пайвандланадиган металл 1 орасида ёндирилиб, аргон мундштук 4 нинг ҳалқа кесимлик тешигидан маълум босимда ҳайдаб турилади, бунда у ёйнинг бутун зонасини ва металл ваннани тўла ўрайди.

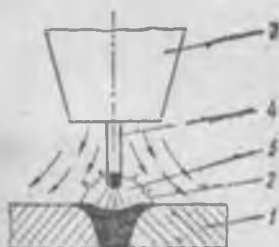
Аргон муҳитида ёй билан пайвандлаш, одатда, қалинлиги 0,1—5 мм бўлган металларни пайвандлашда қўлланилиб, ўзгармас токда пасаювчи ташқи характеристикали манбаларни тўғри қутбли қилиб улаб, дастаки ёки автоматикавий усулда олиб борилади.

б) Металларни осон суёқланувчан металл электродлар билан аргон муҳитида



166-расм. Аргон муҳитида электрик ёй ёрдамида пайвандлаш схемаси:

1 — пайвандланувчи металл; 2 — чок босқичи; 3 — вольфрам электрод; 4 — мундштук; 5 — ҳимоя қобиғи; 6 — электр ёй; 7 — суёқланган металл.



167-расм. Металларни суёқланувчи металл электродлар билан аргон муҳитида электрик ёй ёрдамида пайвандлаш:

1 — пайвандланувчи металл; 2 — ҳимоя газини; 3 — ҳалқа тешикли мундштук; 4 — электрод; 5 — ҳимоя қобиғи.

электрик ёй ёрдамида пайвандлаш (167-расм). Бу усулда 3 мм дан қалин металлларни пайвандлашда фойдаланилади, бунда суюқланувчан электрод 4 билан асосий металл 1 орасида ҳосил қилинган ёй ва металл ваннаси аргон муҳити 2 да ҳимояланган бўлади. Пайвандлаш ўзгармас токда қаттиқ ташқи характеристикали манбаларни тескари қутбли қилиб улаб, олиб борилади.

Металлларни аргон муҳитида ёй билан пайвандлашни асосий операцияларнинг механизациялаштирилиш даражасига кўра дастаки, ярим автоматикавий ва автоматикавий пайвандлаш усулларига ажратилади. Углеродли ва кам легирланган пулатларни суюқланувчан электродлар билан ярим автоматикавий усулда пайвандлашда арзон углерод II оксиддан аргон ўрнида фойдаланиш иқтисодий жиҳатдан мақсадга мувофиқ. Бу ҳолда пайвандлаш ваннасининг оксидлаш таъсирини қайтариш мақсадида кремний ва марганец миқдори оширилган электрод симлардан фойдаланиш зарур.

III б о б

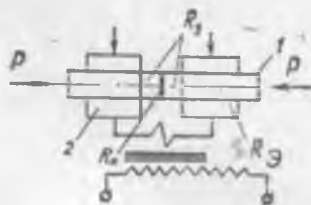
МЕТАЛЛАРНИ ЭЛЕКТРИК КОНТАКТ УСУЛИДА ПАЙВАНДЛАШ

20-§. УМУМИЙ МАЪЛУМОТ

Металлларнинг пайвандланадиган жойларидан кучи катта (1000 дан 100000 а гача) кучланиши кичик (0,5—30 а) бўлган электр токини ўтказишда юқори пластик ҳолатигача (ёки суюқлангунча) қизишидан фойдаланиб, уларни бир-бирига қаттиқ сиқиб ажралмас бирикма олиш процесси *электрик контактиш* пайвандлаш дейилади (168-расм).

Расмдаги схемадан кўринадики, пайвандланадиган заготовкalar 1 машинанинг қисқичларига қисилиб, махсус механизмлар воситасида бирмунча яқинлаштирилиб, уларни бир-бирига маълум P куч билан қисилади-да пайвандлаш токи юборилади. Пайвандлаш контуридан кучли ток ўтишида унинг қаршилиги ҳисобига (Жоуль-Ленц қонунига мувофиқ) кўп иссиқлик ажралиб, уларни қизитади. Пайвандлаш зонасининг умумий қаршилигини R_y десак, унда у

$$R_y = R_k + 2R_s + 2R$$



168-расм. Электрик контактиш пайвандлаш схемаси:

1 — заготовка, 2 — қисқич.

бўлади, бу ерда R_k — контактнинг қаршилиги; R_s — заготовканинг қисқичдан чиққан қисми қаршилиги; R — қисқичлар билан заготовка оралигидаги қаршилик.

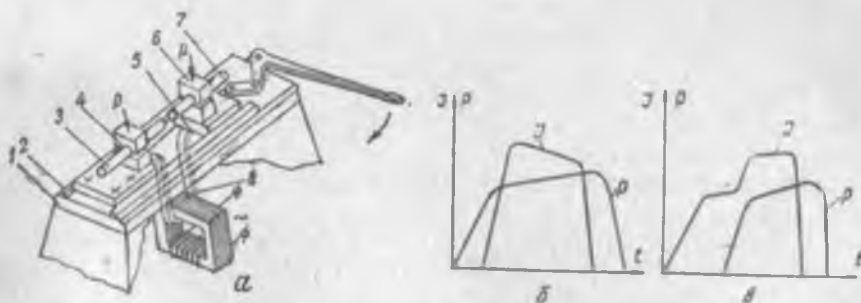
Шуни айтиш керакки, R_k қаршилигининг қиймати пайвандлаш контури бошқа участкалари қаршиликлари (R_s , R) дан анча катта бўлиши сабабли заготовкalarнинг контактдаги юзалари макси-

мал қизийди. Шуни ҳам эслаш керакки, заготовкalar қанчалик текис ишланмасин, барибир бутун юза бўйича заготовкalar тўла контактда бўлмайди, шу сабабли контакт нуқталарда ток зичлиги ортиб металл тез суюқланади. Заготовкalarни бир-бирига маълум куч билан қисишда янги контакт нуқталар ҳосил бўла бориб, пировардида юзалар тўла контактланиб, пайвандланади. Контактнинг қаршилиги R_k нинг қиймати пайвандланадиган металлнинг хоссаларига, юза ҳолатига ва босим қийматига боғлиқ. Бу усул иш унунининг юқорилиги, пайванд чок сифатининг яхшилиги, процессини кенг миқёсда механизациялаш ва автоматлаштириш мумкинлиги пайвандлаш нархини арзонлиги каби кўрсаткичларига кўра машинасозликда ва қурилишда пўлат ва рангли металл қотишмаларидан ажралмас конструкциялар олишда ундан кенг фойдаланилмоқда.

Электрик контактий пайвандлаш чоклари олиш усулига кўра тубандаги асосий хилларга ажратилади: 1. Учма-уч. 2. Нуқтавий. 3. Роликавий.

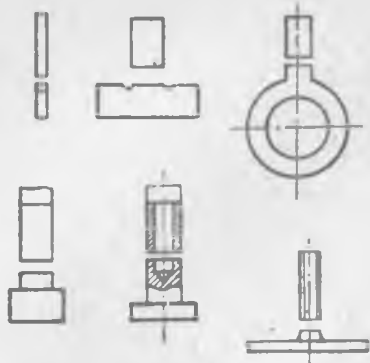
21- §. УЧМА-УЧ ПАЙВАНДЛАШ

Металларни учма-уч пайвандлашнинг икки усули бўлиб, булардан бирида заготовканинг қаршилиги ҳисобига четларини суюқлантирмай олиб борилса, иккинчисида юзаларни суюқлантириб олиб борилади. Металларни учма-уч пайвандлаш схемаси (169- расм, а да келтирилган). Схемадан кўринадики, пайвандланадиган заготовкalar 3 билан 7 нинг бири қўзғалмас плитадаги қисқичга, иккинчиси эса суппортдаги йўналтирувчиларда сурила оладиган плитадаги қисқичга сиқилган. Мисдан тайёрланган бу қисқичлар трансформаторнинг иккиламчи чулғамига уланган. Пайвандлашда пайвандланадиган юзалар оксидлардан тозалангач, мос қилиб текисланиб, қисқичларнинг суппортларини суриш йўли билан заготовка юзалари бир-бирига P куч билан яхши контактга эришгунча қисилиб, сўнгра ток юборилади. Контакт юзалар қизиб, юқори пластик ҳолатига келгач, ток юбориш тўхтатилиб, зарурий босим бериб ($2,5 \text{ кг/мм}^2$ 25 Мн/м^2) заготовкalar пайвандланади.



169- расм. а) Металларнинг қаршиликлари ҳисобига учма-уч пайвандлаш схемаси:

1 — стания; 2 — плита; 3 ва 7 — заготовкalar; 4 ва 6 — қисқичлар; 5 — пайвандлаш трансформаторининг иккиламчи чулғами, 6 — пайвандлаш жойларини пластик ҳолга келтириб учма-уч пайвандлаш цикли; в — пайвандлаш жойларини суюқлантириб учма-уч пайвандлаш цикли.



170-расм. Металларнинг қаршиликлари ҳисобига пайвандлаш усули билан учма-уч пайвандланадиган бирикмаларга мисоллар.

Бу усулдан саноатда пўлат ва баъзи рангли металллар қотишмаларидан олинган (кўндаланг кесими 100 мм^2 гача бўлган) сим, чивик, юпка трубалар ва шу каби буюмларни пайвандлашда фойдаланилади. Металларни қаршиликлари ҳисобига учма-уч пайвандлаш цикли 169-расм, б да келтирилган.

Пайвандлаш жойларини суюқлантириб учма-уч пайвандлаш. Суюқлантириб пайвандлаш юқорида танишилган усулга ўхшаш бўлиб, бу ерда заготовкларнинг торецлари бир-бирига яқинлаштирилиб, маълум зазор қолдирил-

гач ток юборилиб, уларнинг учлари бир-бирига теккунча яқинлаштирилади-да, тезда ажратилади. Натижада заготовка торецларида ёй разрядлари ҳосил бўлади. Заготовка торецлари бир неча бор яқинлаштириб ва ажратилганда контактда металлнинг қизиши туфайли янги-янги контакт нуқталар ҳосил бўла боради, ниҳоят, контакт юза метали бир текисда суюқлангандагина зудлик билан заготовкларни бир-бирига сиқилади-да, ток бериш тўхтатилади. Натижада пухта бирикма олинади. 168-расм в да, пайвандлаш жойларини суюқлантириб учма-уч усулда пайвандлаш цикли кўрсатилган.

Учма-уч пайвандлаш режимларига — j (a , мм^2) P (кГ/мм^2) ва t (сек) лар кирази. Пайвандлаш токини ўтиш вақти заготовкани ўрнатиш узунлиги (l) га қараб белгиланади. l — заготовканинг хоссаларига, шаклига ва ўлчамларига боғлиқ. Масалан, кам углеродли пўлатларни пайвандлашда $l = (0,5—0,7) d$ қилиб олинади. Бу ерда d — стержень диаметри. 170-расмда заготовка қаршилиги ҳисобига пайвандлаш усули билан учма-уч пайвандланадиган типик бирикмаларга мисоллар келтирилган. Бу усул кам углеродли, кам легирланган конструкция ва зангламас пўлатлар, алюминий, мис ва қотишмаларни пайвандлашга имкон беради, лекин шунини қайд этиш керакки, бу усулдан фақат бир хил металллардан қилинган оддий шаклли (доиравий, квадрат, ҳалқа кесимли) буюмларни пайвандланади. Пайвандлашда сиқиш кучининг қиймати $4—7 \text{ кГ/мм}^2$ ($40—70 \text{ Мн/мм}^2$) га етади.

Пайвандланиш жойларини суюқлантириб пайвандлаш электрик контакт усулида пайвандлаш махсус машиналарида бажарилади. Техникада бу усул контакт қаршилиги ҳисобига пайвандлашга нисбатан кўпроқ тарқалгандир. Бунинг бойиси шундаки, бу усулда пайвандланадиган юзаларнинг аниқ мосланиши талаб этилмайди, сифатли пайванд чоклар қисқа вақт ичида олинади. Лекин бу усулда пайвандлашда металл бир оз куйиши ва сачраши мумкин.

22-§. НУҚТАВИЙ ПАЙВАНДЛАШ

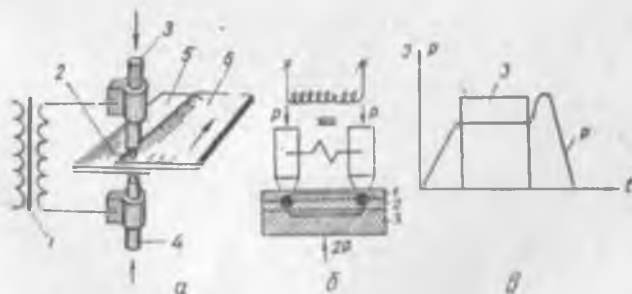
171- расмдаги схемадан кўринадик, пайвандланадиган листлар (одатда, қалинлиги 0,5—5 мм) қўзғалмас пастки электродга устма-уст қўйилиб, устки электрод лист устига туширилиб бир оз сиқилгач, ток юборилади. Бунда электродлардан ток ўтишида ажралган иссиқлик ҳисобига листларнинг электродлар остидаги контакт жойлари юқори пластик ҳолатигача, контакт марказлари эса суюқлангунча қизиганда босим бериб пайвандланади. Пайвандлаш тугагач, устки электрод кўтарилиб, листларнинг пайвандланадиган янги нуқтасини электрод тагига суриб процесс яна такрорланади (171- расм, а).

Бир томонлама пайвандлашда эса, (171- расм, б) ток устки 1 ва остки 2 заготовкалараро ва мис ёстиқчалар 3 орқали тақсимланади.

Пайвандлаш процессида сифатли пайванд нуқтага эришиш учун пайвандлашни бошлашдан аввал бириктириладиган жойлар оксид пардаларидан яхшилаб тозаланиб, кейин эса уларни пайвандлаш машинаси электродлари ораллиғига яхши контактда бўладиган даражага келгунча сиқилади-да, занжирга ток юборилади. Сиқилган заготовкalar маълум вақт ток остида бўлгач, сўнгга ток юбориш тўхтатилиб, босим ҳам олинади.

Пайвандлаш операциясининг бажарилиш кетма-кетлигининг графикавий ифодаси *контакт машинанинг нормал цикли* деб юритилади (171- расм, в). Бу циклга кўра маълум пайванд нуқта структурасини (сифатини) я шилаш учун, токни занжирини узишдан аввал бо имни бир оз ошириш лозим.

Агар бу операциялар кетма - кетлиги бузилса, пайванд нуқта сифати кескин ёмонлашади, агар ток босим беришдан аввал юборилган бўлса, бириктирилиш жойи аги контакт жуда кичик юза бўйича бўлгани сабабли ток зичлиги ҳаддан ташқари ортиб юза бир текисда қизмай, натижада металл сачраши мумкин. Бу эса пайвандланган нуқтада ғовак ҳосил бўлишига олиб келади.



171- расм. Металларни нуқтавий пайвандлаш: а — икки томонлама пайвандлаш;

1 — трансформатор; 2 — чок; 3, 4 — электродлар; 5, 6 — пайвандланувчи листлар; б — бир томонлама нуқтавий пайвандлаш; 1 — устки заготовка; 2 — остки заготовка; 3 — мис ёстиқча; в — нормал иш цикли.

Агар ток занжирини узмасдан босим олинса, устки электрод ток остидаги заготовка сиртидан кўтарилади, натижада электрод ва заготовка оралигида электр разрядини (учқун) ҳосил бўлиши заготовканинг куйишига олиб келиши мумкин. Нуқтавий пайвандлаш режимларининг параметрларига босим P (кг/мм^2), ток зичлиги j (а/мм^2) ва токнинг ўтиш вақти t (сек) киради. Бу параметрларнинг қиймати пайвандланадиган металлнинг қалинлиги σ га ва таркибига қараб белгиланади.

Пайвандланадиган нуқта диаметри d_n ни пайвандланадиган металл қалинлиги σ га ва таркибига қараб тубандаги формула асосида аниқлаш мумкин:

$$d_n = 2\sigma + 3 \text{ мм.}$$

Пайвандлаш токининг қийматини эса нуқта диаметри ва ток зичлигига кўра аниқланади:

$$I_n = jF_n$$

бу ерда j — ток зичлиги, а/мм^2 ;

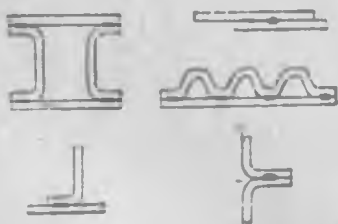
F_n — нуқтанинг юзи, мм^2 .

Пайвандлаш нуқталарини бир - биридан оралиқлари марказдан $5 d_n$ масофада олиш тавсия этилади, агар оралиқ яқин олинса, ток шунтланиши мумкин ва чок пухталиги ёмондашади.

Амалда металлларни нуқтавий пайвандлаш юмшоқ ва қаттиқ режимда олиб борилиши мумкин.

Юмшоқ режим. Бу режимда углеродли, кам легирланган конструкцияларни пўлатларни ва товланишга мойил пўлатларни пайвандлашда фойдаланилади. Бу режимларда заготовкалар узоқ вақт давомида кичик қувватда, текис қиздирилиб, пайвандлаш билан характерланади. Пайвандлаш режимларининг параметрлари диапазонни тубанда келтирилган. Ток зичлиги $j = 80-150 \text{ а/мм}^2$, босим $P = 0,5-4 \text{ кг/мм}^2$ ва токни заготовкадан ўтиш вақти $t = 0,5-3 \text{ сек}$ оралигида бўлиши мумкин.

Қаттиқ режим. Зангламас пўлатларнинг, алюминий, мис ва мис қотишмаларининг жуда юпқа (қалинлиги $0,1 \text{ мм}$ гача) листларини пайвандлашда фойдаланилади. Бу режимда пайвандлаш термик таъсир зонасининг кичиклиги, пайвандлаш вақтининг қисқалиги, бинобарин, иш унумининг юқорилиги билан характерланади. Пайвандлаш режимларининг параметрлари диапазонлари тубанда келтирилган: ток зичлиги $j = 120-360 \text{ а/мм}^2$, босим $P = 4-10 \text{ кг/мм}^2$ ва токни заготовкадан ўтиш вақти $t = 0,001-0,1 \text{ сек}$ оралигида белгиланади.



172- расм. Нуқтавий усулда пайвандланган буюмларга мисоллар.

172- расмда нуқтавий усулда пайвандланган заготовкларда мисоллар келтирилган. Нуқтавий пайвандлаш машиналарининг бир нуқтадилари кучма, кўп нуқтадилари эса стационар бўлади. Нуқтавий пайвандлаш машиналарининг қуввати 600—1000 *квт* гача етади. Бир нуқтали машиналар соатига 2000 гача, кўп нуқтали машиналар эса соатига 10000 гача нуқтавий чок босишга имкон беради.

23- §. РОЛИКАВИЙ ПАЙВАНДЛАШ

Герметик бирикмаларни, жумладан, резервуар, бак, труба каби конструкцияларини пўлат, Аl ва Сп қотишмаларидан олишда роликавий пайвандлаш усулидан фойдаланилади. Пайвандланган листнинг қалинлиги 0,001—3 мм гача бўлади. Бу усул ҳам нуқтавий усул сингари бир томонлама ва икки томонлама пайвандланиши мумкин, бунда пайвандланган заготовклараро пухта зич чок олинади. Металларнинг роликавий пайвандлаш схемаси 173- расмда келтирилган. Бу хил пайвандлаш контакт машиналарда бажарилиб, уларда электродлар ўрнига роликлар 2 ўрнатилади. Пайвандланган листлар 4 ва 5 сиқилган бир вақтда трансформатор 1 дан ток юборилиши билан роликлар (ёки битта ролик) айланади, листлар эса роликлар оралиғида сурилиб, пайвандлана боради. Пайвандлаш усулига кўра роликли машиналар узлуксиз, узлукли ва одимлаб пайвандлаш машиналарига бўлинади.

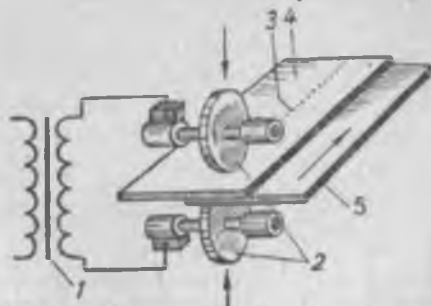
Узлуксиз пайвандлашда листлар муайян тезликда сурилади, роликларга ток узлуксиз бериб турилади. Бунда сидирға чок ҳосил бўлади. Узлукли пайвандлашда роликлар узлуксиз айланади, ток эса узлукли берилади. Бунда пайванд чок сидирға бўлмайди. Одимлаб пайвандлашда роликлар узлукли айланади, ток ҳам узлукли, яъни роликлар тўхтатилганда берилиб, роликларга айланганда узилади. Одимлаб пайвандлаш машиналарининг ишлаш принципи худди нуқтавий пайвандлаш машиналарини ишлаш принципи каbidир.

Икки циклда ишлайдиган пайвандлаш машиналари мавжуд:

а) узлуксиз ток юбориб туриладиган, б) вақти-вақт билан ток юбориб туриладиган.

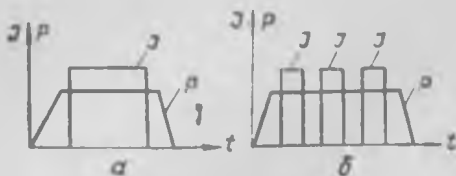
Операцияларнинг бошланишида ва тугашида уларнинг бажарилиш кетма-кетлиги, нуқтавий пайвандлаш сингари.

Биринчи хил машиналардан донлари ўсишга мойил бўлмаган ва ўта қизишда чок ёндош зонада сезиларли структура ўзгаришига берил-



173- расм. Роликавий пайвандлаш схемаси.

1 — трансформатор; 2 — роликлар; 3 — пайванд чок; 4, 5 — пайвандланувчи листлар.



174-расм. а — токни узлуксиз улаш билан ишловчи роликавий пайвандлаш машинасининг цикли; б — токни узлукли улаш билан пайвандлаш машинасининг цикли.

майдиган кам углеродли пўлат заготовкларда қисқа узлукли чоклар бостиришда фойдаланилса, иккинчи циклдан чокка ёндош зоналари ўта қизишга мойил бўлган зангламас пўлатларни ва алюминий қотишмаларини пайвандлашда фойдаланилади. 174-расмда роликавий машиналарнинг цикллари келтирилган.

Пайвандлаш режимлари параметрлари (j , p , t), нуқтавий пайвандлашдаги сингари пайвандланадиган металлнинг қалинлигига ва химиявий таркибига кўра белгиланади. Лекин бу ерда умумий ток кучи нуқтавий пайвандлашдагига қараганда бир оз каттароқ белгиланади, чунки токнинг бир қисми олдинроқ бостирилган чок участкаси орқали шунтланади. Масалан, узлукли пайвандлашда $2+2$ мм қалинликдаги листларни пайвандлашда босим 450 кг/мм^2 (4500 Мн/м^2) га етади, ток импульсининг давом этиш вақти $0,16-0,24 \text{ сек}$, пауза вақти эса $0,08-0,12 \text{ сек}$ бўлади. Бу усулда минутага $0,8-1,0$ м чок ҳосил қилиш мумкин.

IV Б О Б

МЕТАЛЛАРНИ ГАЗАВИЙ ПАЙВАНДЛАШ

24-§. УМУМИЯ МАЪЛУМОТ

Металларни газ алангасида пайвандлашда иссиқлик манбаи сифатида, ёнувчи газларни маълум нисбатда кислород билан горелкани аралаштирилиб бу аралашманн ҳавода ёндиришда ажралган аланга иссиқлигидан фойдаланилади.

Бу усул ўзининг оддийлиги, қимматбаҳо ускуналар талаб этмаслиги, аланга иссиқлик қувватининг осон ростланиши ва уни пайвандлаш жойига турлича йўналтириш мумкинлиги каби афзалликларга эга. Бу усулнинг камчиликларига, асосан, пайвандланадиган металлни қиздириш тезлигининг кичиклиги ва иссиқликнинг металлга таъсир қилиш зонасининг катталигини кўрсатиш мумкин. Сифатли чоклар олишда пайвандчининг малакаси, аланганинг қуввати, чокбоп металлнинг тўғри белгиланишининг аҳамияти фоят катта.

Кузатишлар кўрсатадики, қалинлиги 1 мм ли пўлатни газ алангасида пайвандлашда иш унуми соатига 10 м бўлса, қалинлиги 10 мм ли шу пўлатни газ алангасида пайвандлашда иш унуми соатига фақат 2 м бўлади. Шунинг учун қалинлиги 6 мм дан юпқа металлларни пайвандлашда бу усулдан фойдаланиш мақсадга мувофиқ.

Амалда бу усулдан юпқа пўлат, рангли металл қотишмалари листларидан резервуарлар, идишлар тайёрлашда, турли нуқсон-

ларни (дарзларни, ғовакликларни) тузатишда кенг фойдаланилади.

Тубандаги жадвалда пайвандлашда фойдаланиладиган асосий ёнувчи газлар тури, айрим кўрсаткичлари келтирилган:

Жадвалдан кўринадик, иссиқлик ажратиш қобилияти энг юқори бўлгани ацетилен газини бўлгани сабабли ва уни махсус газ генераторларида кальций карбидга сувни таъсир эттириб осонгина ишлаб чиқарилиши ва иш ерига баллонларда келтирилиши ундан кенг фойдаланишга сабаб бўлди.

Кальций карбид (CaC_2) қорамтир сарғиш ёки жигар ранг тусда бўлган химиявий бирикма бўлиб, уни электрик печларда коксини сундирилмаган оҳак билан қушиб $1900-2300^\circ\text{C}$ температурагача қиздириб олинади, бунда тубандаги реакция ўтади:



Печдан чиқарилган кальций карбидни металл қилишларга қуйиб қотгандан сунг ажратиб, майдалаб сортировкаланади-да, кейин пўлат листли герметик ёпиладиган барабанларга $100-130$ кг гача солиниб зич беркитилади.

Агар кальций карбидга сув тегса, у тезда реакцияга киришиб парчаланади:



Техникавий кальций карбидда тахминан $70-80\%$ химиявий CaC_2 бўлиб, қолгани бошқа қушимчалар бўлади. Шу сабабли 1 кг техникавий кальций карбиддан назарий ҳисобга кўра $3,72 \text{ дм}^3$ ацетилен олинса, амалда эса $230-280$ литр олинади.

Ацетилен (C_2H_2) рангсиз ёнувчи газ бўлиб, кучсиз эфир ҳидига эга. Ацетилен ҳаводан энгил 20°C даги атмосфера босимли 1 м^3 ацетилен массаси $1,09$ кг келади.

Ацетилен ўз-ўзидан алангаланиш температураси $240-630^\circ\text{C}$ оралиғида бўлади. Босим ортан сари ўз-ўзидан алангаланиш температураси пасаяди. Масалан, 2 кг/см^2 да 630°C бўлса, 4 кг/см^2 да 475°C бўлади. Худди шундай ацетиленда турли моддалар заррачаларини бўлиши юза контактини ошириб, ўз-ўзидан ёнишга кўмаклашади. Амалда ацетилендан фойдаланишда босимга кўра уни тубандаги температурагача қиздиришга йўл қўйилиши мумкин: масалан, атмосфера босимида — 300°C гача, $1,5 \text{ кг/см}^2$ да $150-180^\circ\text{C}$ ва ундан ортиқ босимда 100°C гача.

Атмосфера босимида ацетиленнинг ҳаво билан аралашмасида ацетилен миқдори $2,2\%$ ва ундан ортиқ бўлса, кислородли аралашмасида $2,8\%$ ва ундан ортиқ бўлса портлайди. Ацетиленнинг ҳаволи ва кислородли аралашмалари учқундан, алангадан ва маҳаллий қиздиришдан портлаши мумкин. Шунинг учун ацетиленнинг генератор шлангларидан, баллонлардан чиқишига ва унинг пайвандлаш хоналарида йиғилишига сира йўл қўймаслик керак.

Металларни газавий пайвандлашда ва қирқишда фойдаланиладиган газларнинг айрич курсаткичлари

Номи	Кислородда ёнишида алаиға температураси °C	1м³ газнинг ёнишида иссиқлик ажратиш қобилияти, ккал	Ацетиленни булак газ билан алмаштириш коэффициенти	Горелкага ёнувчи 1м³ газга бериладиган кислород миқдори м³	Одиш усули	Сақлаш ва ташиш усули	Қўлланилиш соҳаси
1	2	3	4	5	6	7	8
ацетилен	3 100 — 3 200	12 600	1	1,0 — 1,3	кальций карбиддан	ацетонда эриган ҳолатда баллонда, 20°C да, 19 кг/см³ босимда	пайвандлаш ва қирқишнинг ҳамма ҳолларида
водород	2 000 — 2 100	2 400	5,2	0,3 — 0,4	сувни электр токи таъсирида парчалаб	газ ҳолатида баллонларда 165 кг/см³ босимда	қалинлиги 2 мм гача бўлган пулат, латунъ, қурғошни, алюминийни пайвандлашда, кавшарлашда кислород билан қирқишда
пропанланган газ	2 300	7 500 — 8 000	1,6	1,2 — 1,5	нефтни парчаланишидан	газ трубадан	— — —
нефтан олинган газ	2 300	9 800 — 13 500	1,2	1,5 — 1,6	— — —	газ ҳолатда баллонларда 120 — 150 кг/см² босимда ёки газ трубадан	— — —

37 - жадвалнинг давоми

1	2	3	4	5	6	7	8
техникавий пропан	2 400 — 2 500	21 200	0,6	3,4 — 3,8	заводларда нефтни қайта ишлашда	суяқ ҳолатида баллонларда 16 кг/см² гача босимда	қалинлиги 4—6 мм гача бўлган пулатларни, чуян ва рангли металларни пайвандлашда ва кавшарлашда кислород флюсли қирқишда ва бонқаларда
шаҳар гази	2000	4500 — 5000	2,5	1,5 — 1,6	қаттиқ ёқилғини ўтказиш билан	газ ҳолатида газ трубадан ёки газ тўлдирish станцияси мавжуд бўлса, баллонларда 165 — 200 кг/см³ босимда	— — —
табiiй газ (82 — 93% метан)	2100 — 2200	8200 — 8400	1,6 — 1,8	нормал алаиға учун 1,5 — 1,6	ер остидан	газ трубада ёки баллонда 165 — 200 кг/см² босимда	— — —
керосин буги	2400 — 2450	10600	1,0 — 1,3	1 кг га 1,7 — 2,4 м³	нефтни қайта ишлашда	атмосфера босимида суяқ ҳолда цистерналарда ёки бонқаларда	пулатларни кислородда қирқишда, асосан, суяқланувчан металларни пайвандлаш ва кавшарлашда

Кейинги йилларда химиявий синтез ишлари тараққиёти натижасида ацетилен табиий газдан ҳам олина бошлади, чунки бу йул билан олинган газ нархи кальций карбиддан олинган газларга нисбатан 30—40 % арзон.

Ацетилен баллонларда сақланади. Шунни қайд этиш лозимки, ацетилен баллонга 15—16 *атм* (1,5—1,6 *Мн/м²*) босимгача тўлдирилади. Бундай баллонлар оқ рангга бўялган бўлади. Баллонларга ацетилен тўлдиришдан аввал ацетон билан тўйинтирилган говак масса (активлаштирилган писта кўмир ёки пемза) билан тўлдирилади. Чунки 1 ҳажм ацетонда 23 ҳажм ацетилен эрийди. Бунда бу масса капилляр идиш бўлади. Юқорида қайд этдикки, ацетиленнинг кислородли аралашмаси ёндирилганда бошқа ёнувчи газлар (водород, метан, пропан) га нисбатан кўп иссиқлик чиқаради. Лекин шунини ҳам айтиш зарурки, пайвандлашда зарур аланга олиш учун водород, табиий газ, керосин буғларидан ҳам фойдаланилади. Тажрибалар кўрсатадигани, пайвандлашда металлнинг эффектив қиздириб, суюқлантириш учун аланга температураси пайвандланувчи металлнинг суюқланиш температурасидан камида икки марта ортиқ бўлмоғи керак.

Шунга кўра ацетилен ўрнига амалда алюминий ва унинг қотишмаларини, латунь, қўроғошинларни пайвандлашда, кавшарлашда бошқа ёнувчи газлардан ҳам фойдаланилади.

Кислород. Юқоридаги маълумотлардан кўриниб турибдики, горелка ёнувчи газни кислород билан маълум нисбатда аралаштирилади, бу аралашма ҳавода ёқилгандагина юқори температура берувчи аланга олинади. Маълумки, кислород оддий шаронгта рангсиз, ва ҳидсиз газ бўлиб, ҳаводан бир оз оғир. Саноатдаёса техникавий кислородни, асосан, ҳаводан олинади. Бунинг учун ҳавони махсус қурилмалардан ўтказиб, уни чанглардан, углерод (II)-оксиддан тозалаб қурилтилгач, компрессорларда 6—180 *кг/см²* босимда сиқиб, суюлтирилиб, кейин суюқ ҳаводаги кислородни азотдан уларни қайнаш температуралари (кислородники — 183°C бўлса, азотники 196°C) тафовутлари ҳисобига ажратилади.

Атмосфера босимидаги кислород — 183°C температурада ҳаво ранг, осон буғланувчан суюқликка айланади, бунда унинг ҳажми 860 марта камаяди, агар бу суюқликни қиздирсак, у яна газга айланади.

Газ ҳолатидаги техникавий кислород 40 литрли махсус пўлат баллонларда 150—165 *атм* босимда сақланади.

25-§. ГАЗАВИЙ ПАЙВАНДЛАШДА ФОЙДАЛАНИЛАДИГАН ЧОКБОП СИМЛАР ВА ФЛЮСЛАР

Юқоридаги § лардан маълумки, пайванд симлар таркиби пайвандланадиган металлнинг химиявий таркибига яқин олинади.

Тубандаги жадвалда углеродли пўлатларни пайвандлашда қўлланиладиган чокбоп симнинг маркаларидан баъзилари келтирилган.

Углеродли пулатларни газ алангасида пайвандлашда ишлатиладиган чокбоп симларнинг химиявий таркиби ГОСТ (2246 — 70)

Сим. маркаси	Элементларнинг миқдори. %						Қўлланилиши	
	Углерод кўпи билан	Mn	Si	Cr	Ni	S		P
				кўпи билан				
CB - 08		0,35—0,60	0,03	0,15	0,30	0,04	0,04	Пластик ва қовушқочокларни олишда
CB - 08 А	1,10	0,35—0,60	0,03	0,10	0,25	0,03	0,03	Пластик масъулиятли конструкциялар олишда
CB - 08 ГА		0,8—1,10	0,03	0,10	0,25	0,03	0,03	Юқори пухталиқдаги чоклар олишда
CB - 08 ГС	0,14	0,80—1,10	0,60—0,90	0,20	0,30	0,03	0,03	

Чокбоп симлар юзасида занг, бўёқ каби ифлосликлар бўлмай, текис ва тоза бўлиши керак. Чокбоп симларнинг диаметри пайвандланадиган буюм қалинлигига ва пайвандлаш усулига кўра белгиланади.

Флюслар. Мис, алюминий, магний элементлари ва уларнинг қотишмаларини пайвандлашда ҳаво муҳитида ёки оксидловчи пайвандлаш алангасида пайвандлашда металл кислород билан шн-датли равишда реакцияга киришади. Натижада бу элементларни ўзига нисбатан юқорироқ температурада эрийдиган оксидлар ҳосил бўлиши сабабли пайвандлашда суюқланган металл томчиларни юпқа парда билан чулғаб, бу зарраларнинг ўзаро бирикишига анча халақит беради. Шунинг учун суюқлантирилган металлни оксидланишдан ва ҳосил бўлувчи оксидлардан ажратиш мақсадида флюслардан (кукунлар ёки пасталар кўринишида) фойдаланилади. Пайвандлашда флюс оксидлар билан химиявий бирикмалар бериб, осон эрувчи шлак ҳосил этиб, металл сиртига кутарилиб, металл ваннасини оксидланишдан сақлайди.

Шундай қилиб, флюс суюқлантирилган металлни оксидлардан тозалаб чок сифатини оширади. Флюсларнинг таркиби пайвандланадиган металл таркибига ва пайвандлаш усулига кўра белгиланади. Флюс сифатида қуруқ бура, бор кислотаси, кремний кислотаси ва қатор бошқа моддалардан фойдаланилади.

Ацетилен генератори. Кальций карбиддан ацетилен олиш учун фойдаланиладиган махсус аппаратлар *ацетилен генераторлари* дейилади. ГОСТ 5190-67 бўйича генераторлар тубандаги кўрсаткичларига кўра ажратилади:

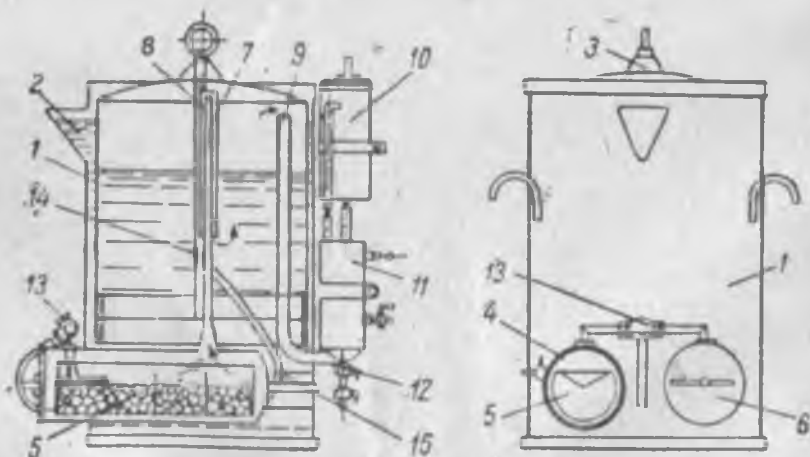
1. Унумдорлигига (бир соатда неча м^3 ацетилен ишлаб чиқаришига) кўра — 0,5; 0,75; 1,25; 3,5; 10; 20; 40; 80; 160 ва 320. Соатига 3м^3 ацетилен ишлаб чиқарувчиларни унумдорлиги кичик, 10 м^3 гача — ўртача, 80 $\text{м}^3/\text{соат}$ гача *йирик* генераторлар ҳисобланади.

2. Тузлишига кўра — кўчма (унумдорлиги 3 $\text{м}^3/\text{соат}$ гача газ ишлаб чиқарилувчи) ва стационар.

3. Ростлаш системасига, яъни кальций карбидни сув билан ўзаро таъсирига, ўз-ўзаро таъсир этувчи моддаларнинг миқдорига ва кальций карбиднинг сув билан контакт вақтига кўра.

Миқдорий ростлаш генераторларида кальций карбид ёки сув дозаланади. Агар кальций карбид дозаланса, сув эса реакция зонасида ўзгармас миқдорда бўлса, бу системага *«сувга карбид»* ва, аксинча, сув дозаланиб, бир вақтда бутун кальций карбид киритилса, бу система *«карбидга сув»* деб юритилади. Баъзида комбинацияланган система (ҳар иккала модда ҳам дозаланувчи) дан ҳам фойдаланилади.

175- расмда *«карбидга сув»* системасида ишловчи РА типидagi кўчма генераторнинг схемаси келтирилган. Схемадан кўринадики, генератор корпуси 1 воронка 2 орқали сув билан тўлдирилади. Қалпоқ 3 тагидаги реторта 4 га кальций карбидли яшик 5 жойланган бўлиб, у қопқоқ 6 билан беркитилади.



175- расм. РА типидagi ацетилен генераторининг схемаси:

1 — корпус; 2 — воронка; 3 — қалпоқ; 4 — реторта; 5 — яшик; 6 — қопқоқ; 7 — трубка; 8 — стакан; 9 — трубка; 10 — газ тозалогич; 11 — сув қулфи; 12, 13 — кран; 14 — ниппель; 15 — шланг.

Ретортадан ацетиленни чиқарувчи трубка 7 га қалпоқ стакан 8 кийгизилган. Бу қалпоқ трубка 7 дан чиқаётган ацетиленни сувдан ўтишга мажбур этади.

Трубка 9 қалпоқ тагида йиғилаётган газни тозалагич 10 га узатади. Газ тозалагичдан эса газ сув қулфи (затвори) 11 га, ундан эса кран 12 дан ўтиб шланг воситасида горелкага узатилади.

Уч йўлли кран 13 сувни реторталарнинг бирига чиқариш учун хизмат қилади. Нипель 14 резинали шланг 15 ли эҳтиёт трубкаси-га бириктирилган бўлиб, у орқали сув ретортага келади. Газ босими ортиб қалпоқни кўтарса, нипель 14 сувдан чиқади ва сув ретортага ўтмайди, бинобарин, ретортада газ ажралиши тўхтайди.

Пайвандлашда газ сарф бўлиши туфайли қалпоқ тагидаги босим пасая бориб маълум қийматга етганда қалпоқ пастга туша бошлаб сув яна ретортага ўта бошлайди. Уч йўлли кран 13 орқали сув аввало бир ретортага юборилади, ретортадаги барча карбид парчаланиб бўлгач, иккинчи ретортага бурилади.

Генераторларда олинган ацетиленда қатор зарарли қўшимчалар — ҳаво, аммиак, сув буғлари, фосфорли водород, водород сульфидлар махсус тозалагич аппаратдан ўтказиб тозаланadi. Бу тозалагич аппаратда ацетиленни тозалаш функциясини махсус масса бажаради.

Сувли сақлагичлар. Металларни пайвандлашда (ёки қирқишда) газ аралашмасининг горелкадан чиқиш тезлиги унинг ёниш тезлигидан кичик бўлганда (амалда нотўғри қўллашда) газ аралашмаси генератор томон юриб, уни портлатиши мумкин.

Маълумки, газ аралашмаси унинг таркибига, температурасига кўра турли тезликда ёнади. Юқоридаги маълумотлардан шундай хулоса чиқадики, ёнувчи газ аралашмасининг горелка мундштуги сопласидан чиқиш тезлиги доимо унинг ёниш тезлигидан катта бўлиши керак. Агар мундштукдан чиқаётган газ тезлиги унинг ёниш тезлигидан кичик бўлса, аланга мундштук каналига ўтиб, у ерда газ аралашмасининг ёниши сабабли пақиллаган товуш чиқиб туради. Агар аланга горелка камерасига янада ичкарироқ ўтса *тескари зарб* деб аталувчи ҳодиса рўй бериши, газ генераторини портлатиши ҳам мумкин. Бу ҳодиса газ аралашмасининг чиқиш тезлигидан ёниш тезлиги ортганда, горелка мундштуги ўта қизиганда ёки кислород миқдори алангада ортганда, мундштук канали суюқ металл томчилари, ифлосликлари билан беркилиб қолганда ҳам рўй бериши мумкин. Бундай ҳолларда газ генераторининг хавфсиз ишлашини сув қулфи деб аталадиган мослама таъминлайди.

176- расмда қуйи босимда ишлайдиган сув қулфининг ишлаш схемаси келтирилган.

176- расм, а да сув қулфининг нормал ишлаши, 176- расм, б да қулфининг тескари зарб ҳолати ишлаши кўрсатилган. 176- расм, а даги схемадан кўринадики, генераторни ишлатишдан аввал қулфни контрол мурувват 3 мезонигача сув билан тўлдирилади. Генераторнинг нормал ишлашида ацетилен узатувчи трубка 1 дан, сув

қулфига ўтиб ундан эса муруват 2 орқали горелкага ўтади.

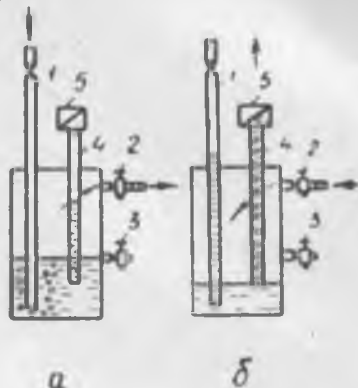
Бу ерда эҳтиёт трубкаси 4 билан қулф оралигидаги сув сатҳининг фарқи горелкани таъминловчи газнинг иш босимига боғлиқ.

Газ босимининг камерада ортишида ундаги сувнинг бир қисми газ узатувчи трубка 1 ва эҳтиёт трубкаси 4 га ўтади (176-расм, б). Бундай ҳолда генератордан газнинг қулфга ўтиши тўхтайди. Қулфда сув сатҳи пасайганда эҳтиёт трубкасидаги сув сатҳи янада кўтарилиб ёниш маҳсулотлари атмосферага чиқиб кетади.

Шундай қилиб, аланганинг тескари томонга юришида у газ келтирувчи трубка 1 га, бинобарин, генераторга ўтмайди.

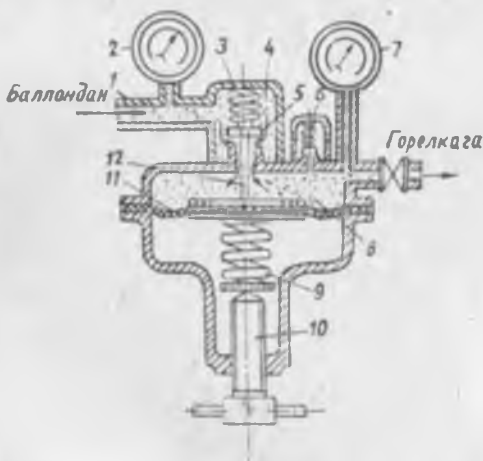
Газ редукторлари. Пайвандлашда редукторлар баллондан олинган газ босимининг пасайтириш ва баллондаги газ босимининг пасайишига қарамай олинган газ босимини бир хил қийматда сақлаб туриш учун хизмат қилади. (Бунда кислороднинг иш босими 0,5 дан 15 кг/см² гача, ацетиленнинг иш босими эса 0,01—1,5 кг/см² гача.) 177-расмда

C_2H_2



176-расм. Қуйи босимда ишлатиладиган сув қулфининг схемаси: а — нормал ишлаши; б — тескари зарб ҳолатида ишлаши:

1 — ацетилен келадиган трубка; 2 — кран; 3 — контроль мурувват; 4 — эҳтиёт трубка; 5 — шитча.



177-расм. Газ редуктори:

1 — редуктор корпуси; 2, 7 — манометрлар; 3, 9 — пружиналар; 4 — юқори босимли камера; 5 — клапан; 6 — эҳтиёт клапани; 8 — қуйи босимли камера; 10 — винт; 11 — мембрана; 12 — шток.

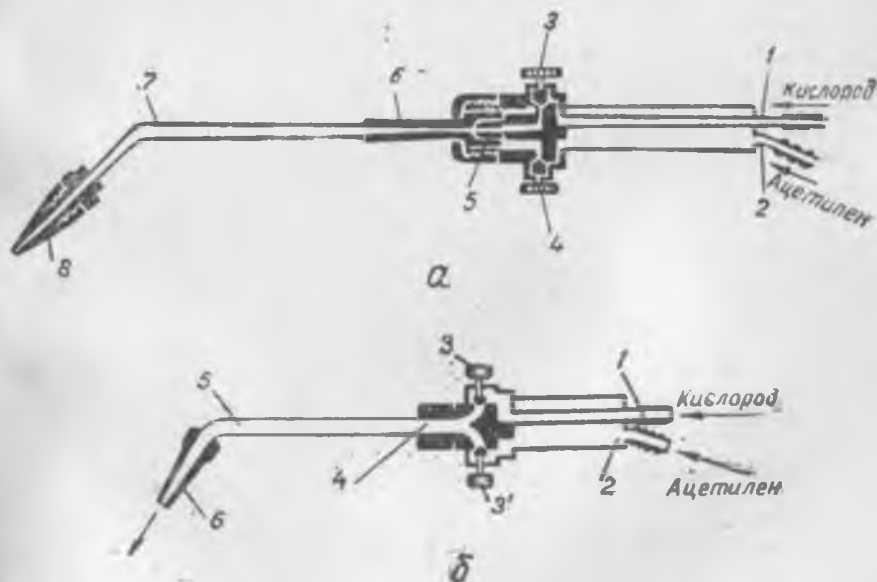
пружинали тескари таъсир редукторининг тузилиши ва ишлаш принципи кўрсатилган. Схемадан кўринадики, сиқилган газ баллондан редукторнинг юқори босим камераси 4 га ўтади. (Редукторга келадиган газ босими манометр 2 дан кузатилади.) Шундай қилиб, у клапан 5 нинг очилишига қаршilik кўрсатади. Горелкага газ юбориш учун винт 10 уигга буралса, у асосий пружина 9 ни сиқади, у эса ўз навбатида мембрана 11 ни кўтаради. Натижада шток 12 клапан 5 ни кўтаради, натижада клапан 5

очишиб юқори босимли газ қуйи босим камераси 8 га ўтади. Бу камерадаги газ босими манометр 7 орқали кузатилади. Шунинг айтиш керакки, клапан 5 нинг очилишига газ босимидан ташқари пружина 3 ҳам қаршилиқ кўрсатади. Редукторнинг қуйи босим камерасидаги босимни ҳаддан ташқари ортиб кетмаслигини таъминловчи эҳтиёт клапани 6 ҳам бор.

Пайвандлаш вақтида газ сарфидан қатъи назар, редукторда доимо иш босими автоматикавий равишда сақланади.

Редукторни ишлатиш. Редукторни баллон вентилига улашдан аввал штуцерини пуфлаб, фибра прокладкасини кийгизиш гайкасига ўрнатиб, унинг резбасини мой ифлосликларидан тозалаш зарур. Кейин эса редукторни вентилга кийгазиб тула бураб, сўнгра баллон вентили очилади-да, юқори босим манометри кўрсатишига қараб баллондаги газ босими кузатилади. Пайвандлашда газнинг иш босимини ростлаш учун ростлаш винти 10 ни соат стрелкаси йўналишида бураб зарурий босимга мосланади.

Пайвандлаш горелкалари. Пайвандлаш горелкалари металлларни дастаки усулда пайвандлашдаги асосий асбобдир. Горелка кислород билан ацетиленни маълум нисбатда аралаштириб ростлаш учун хизмат қилади. Горелкалар конструкциясига кўра тубандаги хилларга ажратилади: инжекторли, инжекторсиз. (Бир алангали ва кўп алангали горелкалар ҳам бўлади.) Инжекторли горелкаларга ёнувчи газ қуйи босимда ($0,01 \div 0,2 \text{ кг/см}^2$), кислород эса юқори босимда ($3 \div 4 \text{ кг/см}^2$) ҳайдалади. Инжекторли горелкани



178-расм. Пайвандлаш горелкалари: а — инжекторли горелка;

1, 2 — трубка; 3, 4 — вентиль; 5 — инжектор; 6 — аралаштириш камераси; 7 — трубка; 8 — муштук; б — инжекторсиз горелка; 1, 2 — трубка; 3 — вентиль; 4 — аралаштириш камераси; 5 — трубка; 6 — муштук.

схемаси 178- расм, а да келтирилган. Схемадан кўринадикки, юқори босимдаги кислород канал 1 дан, ацетилен канал 2 дан кирази. Кислород миқдори вентиль 3 билан, ацетилен миқдори эса вентиль 4 билан ростланади. Горелкага киритилган кислород инжектор 5 нинг сопласидан катта тезликда чиқишида канал 2 дан келадиган ацетиленни суради ва камера б да у билан аралашиб, ёнувчи газ аралашмаси ҳосил қилади. Бу аралашма мундштукдан чиқишида ёндирилса, пайвандлаш алангаси олинади. Инжекторсиз горелканинг схемаси 178- расм, б да кўрсатилган. Схемадан кўринадикки, бундай горелкаларда кислород канал 1 дан, ацетилен эса канал 2 дан киритилиб, улар аралаштиргич 4 нинг цилиндрлик камерасига ўтади ва у ерда ёнувчи аралашма ҳосил бўлади. Бу аралашма газ трубкаси 5 дан мундштукка ўтиб, ундан чиқишида ёндирилса, пайвандлаш алангаси олинади.

Тажирибалардан маълумки, ацетилен-кислород горелкаларида нормал таркибли газ аралашмасининг алангаси барқарор ёниши учун мундштук сопласидан (тешигидан) чиқаётган газ аралашмаси тезлиги 50—170 м/сек. Горелка мундштуклари иссиқликни тез ўтказиши учун иссиқлик ўтказувчанлиги юқори бўлган материаллардан (МЗ маркали мис ёки БРХ065 маркали хромли бронзалардан) тайёрланади.

Кичик қувватли горелка мундштуклари ва сув билан совитиб туриладиган горелкалар ЛС59-1 маркали латундан тайёрланади. Аланганинг барқарор ёнишини таъминлаш учун мундштукнинг газ аралашмаси чиқадиган тешиги нафис ишланиши лозим. Мундштукнинг юзаси жиловланади, бу эса сачраган металл томчиларини унга ёпишишдан сақлайди. Саноатда ишлатилишига кўра, турли конструкциядаги (пайвандлаш, кавшарлаш, қиздириш, юза тозалаш) ва қувватли горелкалардан фойдаланилади. Лекин ўртача қувватли универсал горелкалардан (ГС-3) амалда кўпроқ фойдаланилади.

Турли қалинликдаги металлларни пайвандлашда аланганинг қувватини ростлаш учун горелкаларнинг алмаштириладиган турли номерли учликлари бўлиб, улардан тўғри фойдаланиш мақсадга мувофиқ бўлади.

39-жадвалда қандай ҳолларда қайси учликли горелкалардан фойдаланиш маъқуллиги келтирилган.

39 - ж а д в а л

**Универсал пайвандлаш горелкалари учликларини техникaviй
характеристикаси**

Қўйилган	Учликлар номери							
	0	1	2	3	4	5	6	7
Пайвандланадиган металл қалинлиги, мм	0,3—0,6	0,5—1,5	1—2,5	2,5—4	4—7	6—11	10—18	17—30
Кислород босими, кг/см ²	0,8—4	1—4	1,5—4	2—4	2—4	2—4	2—4	2—4

Пайвандлашда пайвандчи горелканинг бузуқмаслиги ва созланганлиги каби масалаларга алоҳида эътибор бермоғи лозим. Агар аланга пақиллаб тез-тез ўчса, кислород ва ацетилен вентилларини бураб, газ нисбатларини ростлаб нормал алангага эришиш лозим. Агар бунда ҳам аланга нормал бўлмаса, горелканинг ўзи бузуқ бўлиши мумкин ёки бириктириш жойлари зич бўлмаслиги, мундштукнинг газ аралашмаси чиқувчи тешиги ёки инжектори, ейилган каналлар беркилиб қолган бўлиши ва бошқа сабаблари бўлиши мумкин. Пайвандлашни бошлашдан олдин пайвандчи горелканинг ишга яроқлилигини текшириб кўриши шарт. Бунинг учун кислород ниппелига шланг кийгизилиб, горелка корпусига зарурий учлик ва кийгизиш гайкаси ўрнатилиб белгиланган учлик учун горелкага кислород вентилини очиш билан кузатилади. Бунда ацетилен ниппелида сўриш бўлиши шарт. Буни билиш учун ниппель тешигига бармоқ босиб кўрилади. Агар сўриш бўлса, горелка ишга яроқли. Агар мундштук каналчалари, аралашма камераси, ацетилен трубкалари ифлосланиб беркилиб қолган бўлса, бу каналларни ингичка мис сим билан тозалаб, пуфлаб юбориш лозим.

Горелка текшириб кўрилгач, унга иккала шлангни ҳам улаш мумкин.

Горелкани ишга тушириш учун аввал кислород вентилини бир оз очиб, кейин ацетилен вентили очилади. Мундштук тешигидан чиқаётган ёнувчи газ аралашмаси ёндирилади-да, аланга олиниб, кислород ёки ацетилен вентилларини бураб уларнинг нисбатларини ростлаб аланга нормал ҳолга келтирилади. Пайвандлаш иши тугагач, аввал ацетилен вентили беркитилиб, сўнг кислород вентилини беркитиш керак.

27- §. ПАЙВАНДЛАШ АЛАНГАСИ

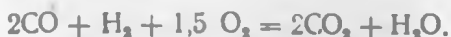
Аланганинг ташқи кўриниши, температураси ва суяқланган металлга таъсири ёнувчи газ аралашмасининг таркибига боғлиқ. Пайвандлашда тубандаги уч кўринишдаги пайвандлаш алангаларини учратиш мумкин:

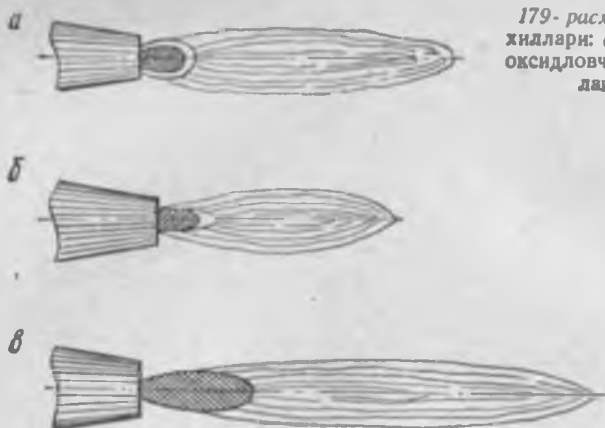
1. Нормал аланга (179- расм, а).
2. Оксидловчи аланга (179- расм, б).
3. Углеродлантирувчи аланга (179- расм, в).

Кўпчилик металлларни пайвандлашда нормал алангадан фойдаланилади. Бундай аланга олиш учун назарий жиҳатдан аралашмада бир ҳажм ацетиленга бир ҳажм кислород аралаштирилмоғи лозим. Бу босқичда ацетиленнинг кислород ҳисобига тубандаги реакция бўйича ёнишини кўрамиз:

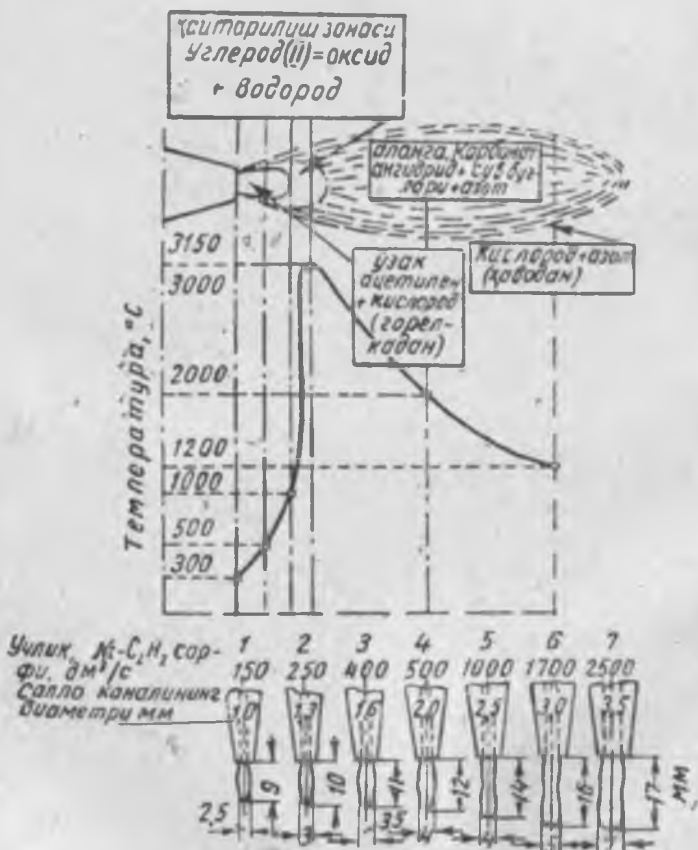


Кейинги босқичда эса бу газлар ҳаво кислороди ҳисобига тубандаги реакция бўйича ёнади:





179- расм. Газ алангаси хиллари: а — нормал; б — оксидловчи; в — углеродлаштирувчи.



180- расм. Нормал ацетилеи — кискислород алангаси ва унинг температуралар графиги ҳамда турли учликлар.

Алангада ҳосил бўлган CO ва H_2 газлари пайвандлашда металлни оксидлардан қайтаради. Пайвандлашда бу зонада чок метали бир хил, зич, сифатли чиқади. Амалда нормал аланга олиш учун аралашма таркибидаги кислороднинг миқдорини назарий миқдордан 30% гача орттирилади. Шундай қилиб, ацетиленнинг кислородга нисбати: 1:1—1:3 оралиғида олинади. Нормал алангада тиниқ ўзак (ядро), бирмунча қорароқ қайтарувчи зона ва машъала (факел) бўлади.

180- расмда нормал ацетилен-кислород алангасининг ҳосил бўлиш схемаси ва унинг температуратар графиги келтирилган.

28- §. ГАЗ АЛАНГАСИДА ПАЙВАНДЛАШДАГИ МЕТАЛЛУРГИК ПРОЦЕССЛАР

Пайвандлашдаги металлургик процесс металл ванна ҳажмининг кичиклиги, иссиқлик концентрациясининг юқорилиги, металлнинг катта тезликда суюқлантирилиши, ваннага чокбоп симнинг интенсив эриб ўтиши ва аралаштириб турилиши оксидланиш ва қайтарилиш реакцияларининг бориши каби хусусиятлари билан характерланади.

Кузатишлар кўрсатадики, пайвандлашда магний, алюминий элементлари биринчи навбатда оксидланиб, бу оксидлар H_2 , CO газлари билан қайтарилмайди. Шунинг учун бу металлларни пайвандлашда махсус флюслардан фойдаланиш зарур. Темир ва никель оксидлари, аксинча CO , H_2 газлари билан яхши қайтарилиши сабабли бу металлларни пайвандлашда флюсга эҳтиёж бўлмайди. Пайвандлашдаги аланганинг характери оксидловчи бўлса, бунд Fe , C , Mn ва Si элементлари оксидланади:



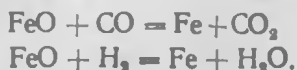
Mn , Si ва C элементлари металлдаги FeO билан тубандаги реакция бўйича оксидланиши ҳам мумкин:



Ҳосил бўлган марганец ва кремний оксидлари шлакка ўтгани учун металдаги қайтарувчилар (Mn , Si) нинг миқдори камаяди. Бу эса чок металида кислород ортишига, бинобарин, унинг механикавий хоссаларининг ёмонлашишига ҳам олиб келиши мумкин.

Углероднинг оксидланишига келсак, у $\text{Fe}_3\text{C} + \text{FeO} = 4\text{Fe} + \text{CO}$. Ваннадан углерод оксидининг ажралишида ванна қайнашида металл сачраши ҳам мумкин.

Пайвандлашда аланга нормал бўлса, унда CO , H_2 газлари қайтарувчи бўлиб, ваннада тубандаги реакциялар боради



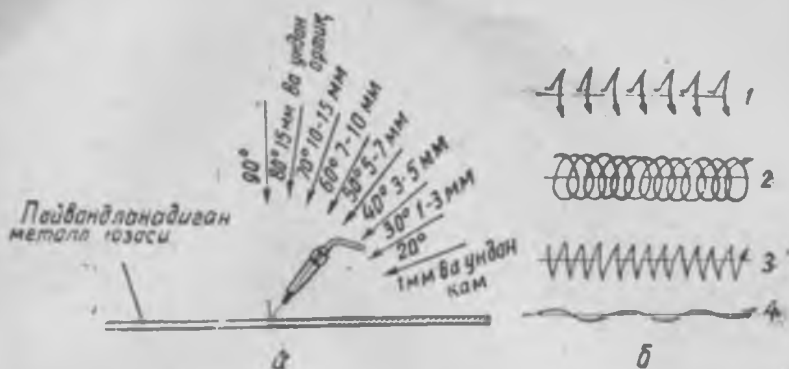
Водород суюқ темирда яхши эриганлиги сабабли чокнинг тез совишида у чокда майда газ пуфакчалари кўринишида қолиши мумкин. Углеродли пулатларни газ алангасида пайвандлашда чок электрик ёй билан пайвандлашдагига нисбатан секин совиши сабабли ваннада эриган водород тўла ажралиб улгуради. Шуни қайд этиш керакки, мнс ва латунларни пайвандлашда водород чокда говакликлар ҳосил қилиб баъзан ёрилишга олиб келадиган катта хавф туғдиради («водородавий касаллик»). Агар пайвандлаш алангасида C_2H_2 куп бўлса, унинг эркин углерод билан водородга парчаланишидан ($C_2H_2 \rightarrow 2C + H_2$) водород ҳосил бўлади. Унда аланга чокни углеродлантирувчи бўлиб, углероднинг металлга ўтиши тубандаги реакция билан ифодаланади:



Металлларни газ алангасида пайвандлашда пайвандланган металл структурасининг ўзгариши электрик ёй билан пайвандлашдагидан бирмунча фарқ қилади. Жумладан, металл секин қиздирилиши сабабли иссиқликнинг таъсир зонаси катта (ўртача қалинликдаги металлларни пайвандлашда чокдан 20—25 мм наригача) чок метали ва асосий металлнинг пайвандлаш зонасига ёндошган қисми ҳам ўта қизиган бўлиб, йирик доналарга эга бўлади. Қайта кристалланиш участкаси ҳам йирик донли структура беради. Кейинги участкалар майда донлар беради. Металлларни газ алангасида пайвандлашда иссиқликнинг таъсири зонасида структура ўзгариши характери қотишманинг таркибига ва пайвандлашдан аввалги ҳолатига боғлиқ. Чок металлнинг ва иссиқликнинг таъсир зонаси структурасини яхшилаш учун бу зоналарни қизиган ҳолда маҳаллий болғаланади ёки термик ишламоқ керак.

29- §. ГАЗ АЛАНГАСИДА МЕТАЛЛЛАРНИ ДАСТАКИ УСУЛДА ПАЙВАНДЛАШ

Дастаки усулда пайвандлашда пайвандчи ўнг қўлига горелкани ушлайди-да, алангани ёндириб, ростлагач, чап қўлига чокбоп симни олиб, алангани металл четига йўналтиради (ўзак учидан 2—6 мм оралиқдаги қайтарувчи зона билан пайвандлайди. Бунда ўзак учи суюқлантирилган металл юзасига тегмаслиги керак. Акс ҳолда, металл ваннаси углеродга тўйинади). Пайвандлашда чокбоп симнинг учи аланганинг қайтарувчи зонасида ёки ваннага ботирилган бўлмоғи керак. Металлни қиздириш тезлиги мундштуkning пайвандланган металл юзасига нисбатан қиялик бурчагини ўзгартириб ростланади (181- расм). Чокбоп сим эса пайвандланган буюмнинг қалинлигидан қатъи назар буюм юзасига 30—40° бурчак остида тутиб киритилади.



181- рас. Газвий пайвандлашда мундштукни қиялатиш бурчаклари (а) ва суриш усуллари (б).

30- §. ПАЙВАНДЛАШ ЖОЙЛАРНИ ПАЙВАНДЛАШГА ТАЙЁРЛАШ

Металларни пайвандлашда бутун қалинлиги бўйича тўла пайвандлаш билан пухта чоклар олиш мақсадида пайвандлаш жойлари уларнинг қалинлигига, пайвандлаш усулига, материалига ва бошқа кўрсаткичларига кўра маълум тарзда тайёрланади.

40- жадвалда кам углеродли пўлат лист материалларини учмач қилиб газ алангасида пайвандлашда уларнинг четларини қай тарзда тайёрлаш зарурлиги келтирилган.

Одатда пайвандланадиган листларнинг четлари пайвандлашдан аввал мой, бўёқ, заиғ каби ифлосликлардан тозаланади, бунинг учун четлари горелка алангасида қиздирилади. Бунда оксидлар (окалина) асосий металлдан ажралса, мой ва бўёқлар ёнади, намлик буғланади. Кейин пўлат чўтка билан юзалар яхшилаб тозаланади.

Пайвандланадиган металл четларининг бирини иккинчисига текис қўйиб (текисмас жойлари бўлса, чарх билан текислаб), зарур мосламалардан фойдаланиб, пайвандлашга тахт қилинади.

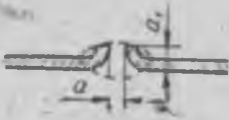
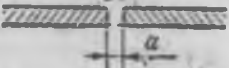
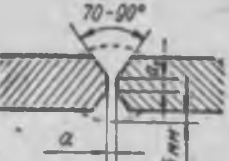
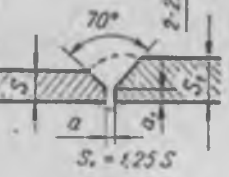
Чап томонга ва ўнг томонга пайвандлаш усуллари мавжуд.



182- рас. Газвий пайвандлаш усуллари: а — чапга пайвандлаш; б — ўннга пайвандлаш:

1 — чокбор сими; 2 — газвий горелка.

Газавий пайвандлашда четларини учма-уч қилиб тайёрлаш

Чок номи	Чок схемаси	Ўлчамлари, мм		
		Металл қалинлиги	ваз. a	Тўмтоқ-лаш. a_1
Четларни қайириб, эритиб қушнладиган металлсиз		0,5—1	—	1—2
Четларни } бир томон- ни қиялаб } лама шламасдан } икки то- } монлама		1—5	0,5—2	—
		3—6	1—2	—
У-симон		6—15	2—4	1,5—3
Х-симон		15—25	2—4	2—4
Ҳар хил қалинликдаги листларни У-симон шаклда		5—20	2—4	1,5—2,5
Ҳар хил қалинликдаги листларни Х-симон шаклда		12—30	3—4	2—4

Чапга пайвандлаш юпқа листларни (3—4 мм, гача) пайвандлашда кенг тарқалган усул бўлиб, бунда горелка ўнгдан чапга юргизилади. Чокбоп сим горелка олдида олиб юрилади (182- расм, а).

Ўнгга пайвандлаш. Қалинлиги 5 мм дан ортиқ бўлган листларни пайвандлашда қўлланилади, бунда горелка чапдан ўнгга, чокбоп сим горелка орқасида олиб юрилади (182- расм, б).

Ўнгга пайвандлашда аланга иссиқлигидан чапга пайвандлашга нисбатан тўлароқ фойдаланилади, шу сабабли пайвандлаш тезлиги 10—20% ортади. Бу усулда кертим бурчагини бир оз камайтирилиши туфайли чокбоп сим сарфи камайиб, ёнувчи газ аралашмаси 10—15% тежалади. Чокбоп сим диаметри чап томонга пайвандлашда $d = S + 1$, ўнг томонга пайвандлашда $d = S$ олинади. Бу ерда S пайвандланган металл қалинлиги мм да.

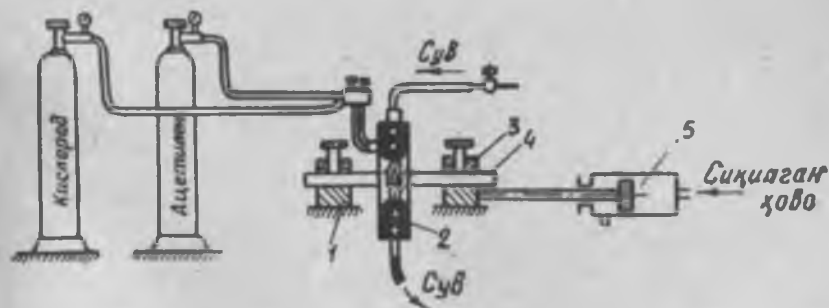
Шуни қайд этиш керакки, вертикал чокларни чап усулда пастдан юқорига қараб бостирилса, горизонтал ва шип чоклари ўнг усулда бостирилмоғи лозим.

Аланга иссиқлигидан тўлароқ фойдаланиш билан иш унумини ошириш мақсадида кўп учликли мундштуклардан фойдалана бошланди. Бу мундштуклардаги икки учликнинг ишлашида, булардан бири асосий метални қиздириб турса, иккинчиси уни ва чокбоп симни қиздиради. Учта аланга берувчи учликли мундштукларнинг ишлашида марказий аланга асосий металлни қиздириб суюқлантирса, қолган иккитаси эса асосий металл билан чокбоп симни қиздириб туради.

Кўп учликли аланга берувчи мундштуклардан фойдаланиш иш унумини 25—50% ошириб, ёнувчи газ сарфини 15—25% камайтиради.

31- §. ГАЗ АЛАНГАСИДА ПРЕССЛАБ ПАЙВАНДЛАШ

Газ ва нефть трубаларини, рельсларни, валларни ва ўқларни пайвандлашда бу усул кенг қўлланилмоқда.



183- расм. Газ алангасида пресслаб пайвандлаш машинасининг схемаси:

1 — қўзғалмас қисқич; 2 — кўп алангали горелка; 3 — қўзғалувчи қисқич; 4 — буюм; 5 — компрессор.

ларининг ҳосил бўлиши дарзлар пайдо бўлишига олиб келиши мумкин. Юқорида қайд этилган қийинчиликларга қарамай, чуянларни газ алангасида электрик ёй ёрдамида, электр-шлак усулида ва термит билан пайвандлаш мумкин.

Пайвандланадиган буюмнинг шаклига, ўлчамларига қараб амалда кутилган пухталиқ талабларига кўра пайвандлаш усули ва технологияси белгиланади.

1. Қиздириб пайвандлаш. Бу усулда буюмларни пайвандлашдан аввал печларда улар $200\text{--}600^{\circ}\text{C}$ гача (тўла ёки қисман) бир текис қиздириб олинади.

Пайвандлашдан аввал буюмни қиздириб олишдан асосий мақсад унинг совиш тезлигини камайтиришдир. Бу усулда пайвандланган буюмнинг чок пухталиги асосий металл пухталигидан паст бўлмай, яхши кесиб ишланадиган бўлади. Чуянларни пайвандлашдан аввал буюмнинг нуқсонли жойларини кесиб ташлаб, четлари қалинлигига кўра айрим тайёргарлик ўтгач (графит пластинкалари билан, суюқ шишада қорилган қум билан қопланади), зарурий температурагача қиздириб кейин чокбоп симлар ёки чуян (кумир) электродлар билан пайвандланади.

Дастаки усулда ёй ёрдамида пайвандлашда чуян электродларнинг диаметри $8\text{--}25\text{ мм}$ ли бўлиб, А ва Б қопламали маркалардан фойдаланилади (ГОСТ 2671-70). Шунинг қайд этиш лозимки, пайвандланган буюм печь билан бирга аста совитилади. Бу усулда сифатли чокларга эришилади.

Пайвандлашда ҳосил бўладиган оксидларни суюқлантирнш, шлакнинг суюқ ҳолда оқувчанлигинин ошириш ва пайвандлаш ваннасини ташқи муҳит кислороди ва азотдан ҳимоя қилиш мақсадида флюслардан фойдаланилади. Флюс сифатида тоза бура ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$) дан ёки 56% бура, 22% сода ва 22% паташдан иборат аралашмадан фойдаланилади. Бу усул сифати чокларни таъминлагани билан бирмунча сермехнат ва мураккаб усулдир.

2. Совуқлайин пайвандлаш. Пайвандлангандан кейин механикавий ишловга берилмайдиган йирик чуян буюмлар, болғаларнинг станиналари, турбиналар корпусларини ремонт қилишда бу усулдан фойдаланилади.

Чуян буюмларни совуқлайин электрик ёй ёрдамида пайвандлаш пўлат, монель-металл (миснинг никелли қотишмаси) электродлар, электрод тутамлари ва махсус қопламали пўлат ва чуян стерженлардан тайёрланган электродлар билан олиб борилади. Кам углеродли пўлат электродлар билан чуян буюмларни совуқлайин пайвандлашда асосий металл билан суюқлантириб қуйиладиган металлни мустаҳкам бирикма бериши учун унинг четларига шахмат тартибда пўлат шпилькалар бураб қўйиб, кейин олдинга шпилькалар, сўнгга қисқа участкалар бўйича чок кертими пайвандланади.

Шунинг қайд этиш керакки, монель-металл электродлар билан пайвандлашда чок сифатли, яхши механикавий кесиб ишланадиган бўлади.

Рангли металллар ва улар қотишмаларини пайвандлашда юқори температурада суюқланувчи оксидларнинг ҳосил бўлиши, иссиқликни катта тезликда ўтказиш, қизиганда пластиклигининг пасайиши металл ваннасининг актив равишда оксидланиши ва водородни ютиши каби хусусиятлари пайвандлашда маълум қийинчиликлар тугдиради. Латунь ва бронзаларни пайвандлашда рух ёки калайнинг ёниши натижасида қўшимча равишда яна маълум қийинчиликлар ҳосил бўлади.

Шу сабабли қисқача бўлса-да, кўп ишлатиладиган муҳим рангли металл ва уларнинг қотишмаларини пайвандлаш технологияси билан танишамиз.

Мис ва унинг қотишмаларини пайвандлаш. Аввало шуни айтиш лозимки, таркибидаги зарарли қўшимчалар миснинг пайвандланувчанлигини ёмонлаштирилади. Айниқса, мисни қиздиришда у актив равишда кислород билан бирикиб мис (II)-оксид (Cu_2O) беради. Кузатишлар кўрсатадики, мис (II)-оксиди мис билан 1064°C да суюқланадиган эвтектика ($\text{Cu}_2\text{O}-\text{Cu}$) бериб, бу эвтектикавий чок донларининг чегараларида жойлаша боради, бу ҳол пайвандлашда чокнинг кристалланишида ички зўриқиш кучлари ҳосил бўлиши натижасида чокнинг (суюқ қатламлар бўйича ҳали совимаганда) дарз кетишига сабаб бўлади. Донлар чегараси бўйлаб эвтектика турининг борлиги уни мўртлаштиради, суюқлантирилган мис интенсив равишда водородни ютади. Юқорида қайд этилган сабабларга кўра мисни амалда кўпроқ кучли ацетилен-кислород алангасида пайвандланади. Агар листларнинг қалинлиги 5 мм дан ортиқ бўлса, улар пайвандлашдан аввал маълум температурагача қиздириб олинади.

Чокбоп металл сифатида мис чивиклар, флюс сифатида бура ($\text{Na}_2\text{V}_2\text{O}_7$), борат кислота (H_3BO_3) ва борат ангидрид (B_2O_3) лардан фойдаланилади. Кукуни ёки паста кўринишидаги флюслар қиздирилган буюм юзасига сепилади ёки суртилади. Пайвандланган буюмларни сувда тез совитиш ва чокни совуқлигида териш (проковка) тавсия этилади.

Кейинги йилларда мисни кўмир ва металл электродлар билан дастаки ва автоматикавий пайвандлаш усули кенг ривожланаётир. Кўмир электродлар билан дастаки пайвандлашда чокбоп чивик сифатида қалайли ёки кремнийли бронзалардан, флюс сифатида бурадан фойдаланилади. Пайвандлаш узун ёйда, ўзгармас токда тўғри қутбли қилиб улаб олиб борилади. Металл электродлар мис стержень бўлиб, махсус қоплама билан қопланган бўлади. Металл электродлар билан пайвандлашда қисқа ёйда ўзгармас токда тескари қутбли қилиб улаб олиб борилади. Бунда пайвандлаш токиннинг кучи 1 мм электрод диаметрига 50—60 а ҳисобида белгиланади. Пайвандланадиган листлар қалин бўлса, пайвандлашдан аввал қиздириб олиш тавсия этилади.

Қўмир электродлар билан автоматикавий пайвандлаш кам углеродли пўлатларни пайвандлашда фойдаланиладиган суёқлантирилган флюс қатлами остида олиб борилади. Чокбоп материал сифатида латунь полоса олиниб, уни пайвандлаш жойига қўйилади. Латунь таркибидаги рух қайтарувчи бўлади.

Электрод сифатида мис симдан ҳам фойдаланилади. Кейинги йилларда, айниқса мисни ҳимоя газлари (аргон, азот ёки уларнинг аралашмаси) муҳитида пайвандлашдан кенг фойдаланилаётир. Бунда электрод вольфрамдан олиниб, ўзгармас токда тўғри қутбли қилиб улаб пайвандланади. Бунда чокбоп материал сифатида мис чивик олиниб, буюмни маълум температурагача қиздириб олиб пайвандланади.

Металларни пайвандлашда рухнинг буғланиши натижасида чок сифати ёмонлашади ва ғовакликлар ҳам ҳосил бўлиши мумкин. Айниқса, рух буғлари заҳарли бўлиб, пайвандчининг махсус маскаларда ишлашینی талаб этади. Латунларни пайвандлашда мис пайвандлашдаги усуллардан фойдаланилади, лекин бунда рухнинг буғланишینی камайтириш мақсадида турли йўллардан фойдаланилади. Латунни газ алангасида пайвандлашда махсус флюсидан фойдаланилади. Бунда горелка алангасида ацетилен билан бирга борли суёқлик буғлари ҳайдалади.

Пайвандлаш ваннаси юзасида ҳосил бўладиган борат ангидрид (B_2O_3) рух оксидларини боғлаб ванна юзасида қопловчи шлак ҳосил қилади. Шлак қатлами рух буғларининг пайвандлаш ваннасидан чиқишига қаршилиқ кўрсатади. Худди шундай латунларни оксидловчи газ алангасида ҳам пайвандлаш мумкин. Бунда ванна юзасида юқори температурада суёқланувчи рух оксиди ҳосил бўлиб, рухнинг буғланишига қаршилиқ кўрсатади. Пайвандлашда бу рух оксиди пардаларини бузмаслик зарур. Ҳар иккала ҳолда аланга ядросини ваннадан узунроқ тортиб, чокбоп металлга йўнаштирилган ҳолда катта тезликда суриб бориш лозим. Қўмир электрод ёйи билан пайвандлашда чокбоп материал сифатида кремнийли ва марганецли бронзалар ёки рух кўпроқ бўлган латунлардан фойдаланилади.

Бронзаларни металл электродлар билан электрик ёй ёрдамида пайвандлаш кўпроқ тарқалган. Бунда электрод таркиби пайвандланувчи бронза таркибига яқин бўлиб, юзаси махсус қоплама билан қопланган. Қалайли бронзаларни ўта қизимаслиги учун тезроқ пайвандлаш тавсия этилади.

Алюминий ва унинг қотишмаларини пайвандлаш. Алюминий ва унинг қотишмаларидан тайёрланган буюмларни пайвандлашдаги асосий қийинчиликлардан бири суёқланиш температураси $2050^\circ C$ бўлган Al_2O_3 оксиднинг ҳосил бўлишидир.

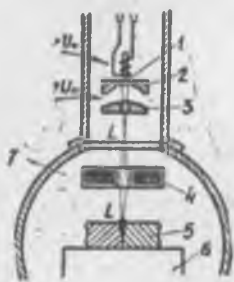
Ҳар бир томчи алюминий оксид билан ўралганлиги ўзаро ва уларни асосий металл билан қўшилиб бирикиб кетишига имкон бермайди. Шун қайд этиш керакки, алюминий буюмларни қиздиришда улар ўз рангларини ўзгартирмайди, бинобарин кўз билан рангига қараб неча градусга қизиганлигини тахминан ҳам билиб

бўлади ва бу бирикманинг пухталиги асосий металл пухталигидан паст бўлмайди. Бу усулда листларни қалин буюмларга пайвандланиши, пайвандланувчи юзаларни яхшилаб тозалашга зарурат йўқлиги, пластмассалар (винипласт, полиэтилен) ни пайвандлаш, машинанинг оддийлиги ва арзонлиги бу усулнинг бошқа усулларга қараганда афзалликларига кириди.

38- §. ЭЛЕКТРОНЛАР НУРИ БИЛАН ПАЙВАНДЛАШ

Бу усулда пайвандлашда пайвандланувчи металлларни вакуум камерага (10^{-4} — 10^{-5} мм симоб устуниди) киришиб юзаларига электронлар нурини юбориш билан бомбардимон қилиб қиздирилади.

186- расмда электронлар нури билан пайвандлаш қурилмасининг схемаси келтирилган. Схемадан кўринадик, вакуум камера 7 да катод 1, фокусловчи вольфрам учлик 2, анод 3, электромагнитавий линза 4 ва стол 6 бўлиб, бу столга пайвандланувчи буюм 5 ўрнатилади. Камерада электронлар чиқарадиган қурилма электронлар тўпи дейилади. Электронлар тўпи юқори (10000—30000 в) кучланишли ток манбаининг манфий қутбига уланадиган ва 2500°C гача қиздириладиган вольфрам спиралдан (катоддан), бир



186- расм. Электронлар нури билан пайвандлаш қурилмасининг схемаси:

1 — катод; 2 — учлик; 3 — анод; 4 — электромагнитавий линза; 5 — заготовка; 6 — стол; 7 — вакуум камераси.

томони дўнг ўртаси тешик аноддан ва фокусловчи электромагнитавий линзадан иборат. Катод билан анод орасида юқори кучланиш ҳосил этилганда катоддан чиққан электронлар анод ўртасидаги тешикдан ўтиб, электромагнитавий линза орқали ингичка нурга айланиб, пайвандланувчи юзанинг жуда кичик (1 мм гача бўлган) участкасини бомбардимон қилиши натижасида юзани суюқлантиради.

Пайвандлаш режимларини (ток кучини, кучланишни, нурни узиш ва буюмда юргизиш тезлигини) ўзгартириб пайвандлаш процессини ростлаш мумкин. Бу усул қийин суюқланувчан металлларни ва химиявий актив металлларни пайвандлашда, айниқса, қўл келади.

39- §. ВАКУУМДА ДИФФУЗИОН УСУЛДА ПАЙВАНДЛАШ

Бу усулда пайвандланадиган металл буюмларнинг контакт юзалари атомларининг ўзаро диффузияланиши ҳисобига қаттиқ ҳолида пайвандланади. Бу усулда металлларни пайвандлаш махсус вакуум камерали қурилмаларда олиб борилади.

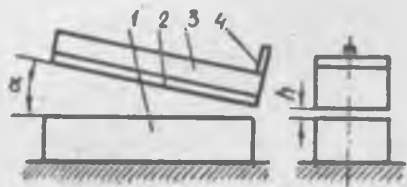
Пайвандланадиган буюм юзалари оксид пардалардан тозаланиб, вакуум камерага жойлаштирилгач, камерада 10^{-3} — 10^{-5} мм сим. уст гача вакуум ҳосил этилиб, буюм 900 — 1200°C температурагача юқори частотали токда қиздирилади-да, пайвандланадиган юзалари бир-бирига 2 — 5 кГ/мм² гача босим билан сиқилиб шу босим остида 5 — 10 минут тутиб турилади. Натижада пайвандланувчи металл

атомларининг ўзаро диффузияланиши ҳисобига улар пайвандланади. Бу усулда металлокерамик қаттиқ қотишма пластинкалари одатдаги пўлатдан тайёрланган туткичга пайвандланади, тезкесар, нссиқбардош пўлатларни, алюминий билан мисни никель каби бошқа металллар пайвандланади. Бу усулнинг афзаллигига пайвандланган буюмнинг кам деформацияланиши, турли текис ва рельеф юзаларнинг ҳам пайвандланиши, пайвандлангандан сўнг шлак, оксид пардалар механикавий ишланмаслиги ва бошқалар кирази. Ҳозирги вақтда турли характердаги корхоналар учун мўлжалланган бир неча универсал ва махсус пайвандлаш қурилмалари ишлаб чиқарилгандир. Бу аппаратлардан асбобсозликда радио ва электроника корхоналарида фойдаланилмоқда.

40- §. МОДДАЛАРНИ ПОРТЛАТИШ ЙЎЛИ БИЛАН ПАЙВАНДЛАШ

Бу усулда анча мураккаб, катта юзали буюмлар жуда қисқа вақт ичида моддаларни портлатиш йўли билан пайвандланади. 187- расмда бундай усулда металлларни пайвандлашнинг принципиал схемаси келтирилган. Схемадан кўринадики, пайвандланадиган пластинкалар (1, 2) бир-бирига маълум α бурчак остида ўрнатилади. Бу пластинкаларнинг бирига портловчи модда 3 жойланади.

Унинг α бурчагининг уч томонига детанатор 4 ўрнатилади. Модданинг портлашида пластинка 2 пластинка 1 томон катта (1,5—2 км сек) тезликда ҳаракатланади. Бундай катта тезликда ҳаракатланувчи пластинка 2 ҳар бир моментда пластинка 1 га тартибли урилиб боради. Пластинкалараро ҳосил бўлган бурчак учи эса бириктирилувчи юза бўйлаб сурилади. Бунда ҳар иккала юзанинг урилишида бурчак учидан юзадаги оксид пардалар ва ифлосликлар пуркалиб чиқиб кетади-да, юза қатламлари атомлараро боғланиш масофасига яқинлашиб, улар пайвандланиб қолади.



187- расм. Металларни портлатиш йўли билан пайвандлаш қурилмасининг схемаси:

1, 2 — пластинкалар; 3 — портловчи модда; 4 — детанатор.

VII Б О Б

ПАЙВАНД БИРИКМАЛАРДА УЧРАЙДИГАН НУҚСОНЛАР ВА УЛАРНИ АНИҚЛАШ

41- §. ПАЙВАНД ЧОКЛАРДА УЧРАЙДИГАН АСОСИЙ НУҚСОНЛАР ВА УЛАРНИНГ ҲОСИЛ БУЛИШ САБАБЛАРИ

Пайванд бирикмаларнинг пухталигини пасайтирадиган нуқсонлар (дарзлар, говаклар, чала чоклар) хилма-хилдир. Шунга қарамай уларни ташқи ва ички нуқсонларга ажратиш мумкин.

Асосий ташқи нуқсонларга чокни эни ва баландлиги бўйича талабдан четга чиқиши, тоб ташлаши, чок ёни металининг керттилиши, чуқурчалар (кратерлар), ташқи дарзлар, чала чок, тошма ва бошқалар киради (188-расм).



188-расм. Пайванд чок нуқсонлари схемаси.

Асосий ички нуқсонларга говаклар, ички дарзлар, бўш боғланган чоклар ва бошқалар киради.

Айрим нуқсонларнинг ҳосил бўлиш сабаблари билан танишамиз: а) чок эни ва баландлигининг четга чиқиши, заготовка четлари қониқарли тайёрланмай мосланмаслиги, электрод, горелка ва чокбоп симнинг бир текисда сурилмаслиги, пайвандлаш режимига риоя қилмаслик натижасида ҳосил бўлади;

б) чокнинг ёнида кемтик жой бўлиши, пайвандлашда чок чегараларидаги асосий металлни ёй ёрдамида пайвандлашда пайвандлаш режими бузилган ҳолларда, газ алангасида пайвандланаётганда горелка алангаси ҳаддан ташқари зўрайиб кетса, баъзи жойларини суюқлантириб кетиши ёки ёниб кетиши сабабли ўйилиб кемтик бўлиб қолади;

в) чала пайванд; асосий металл билан чок металининг баъзи жойларида пайвандланмай қолган жой *чала пайванд* деб юритилади. Чала пайванд кўп учрайдиган ва жуда хавфли нуқсон. Чала пайвандни бутунлай ўйиб ташлаб қайта пайвандлаш керак; г) тошма; электрод ёки чокбоп симнинг асосий металл юзаси ҳали етарли даражада қизимасдан туриб суюқланиб тушиши ёки пайвандлаш металининг ортиқча бўлиши натижасида у тоша бошлайди. Тошмаларни ўйиб ташлаб, пайванд чокда чала жой бор-йўқлиги текшириб кўрилади; д) говаклар; говаклар суюқ металл қотаётганда унда эриган газларнинг (айниқса, водород ва азот) тўла ажралиб чиқмаслиги сабабли ҳосил бўлади. Говакланишга асосий сабаб электрод қопламасининг намлиги ёки горелка алангасининг нотўғри ростланганлигидир.

Говаклар, суюқлантириб қўшиладиган металлнинг химиявий таркиби мос бўлмаслиги, пайвандланадиган четларда куйинди ва занг борлиги металл ҳамда шлакларнинг томчисимон қўшилмаларининг уваланиши натижасида ҳам ҳосил бўлиши мумкин.

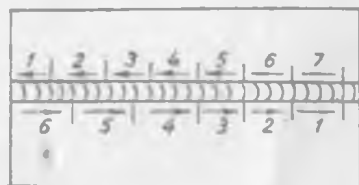
**142- §. ПАЙВАНДЛАШДА ЗУРИҚИШ КУЧЛАРИНИНГ ҲОСИЛ БУЛИШИ
БУЮМНИНГ ДЕФОРМАЦИЯЛАНИШИ ВА УЛАРИНГ ОЛДИНИ
ОЛИШ ЙУЛЛАРИ**

Маълумки, пайвандланувчи металлнинг хилига, қалинлигига, конструкциясига ва пайвандлаш усулига кўра каттагина кучланишлар ҳосил бўлиши мумкин. Одатда, юпқа ёки тобланишга мойил бўлган металлларни пайвандлашда ҳосил бўлувчи зуриқиш кучлари буюмни деформацияланишга ҳам олиб келади. Агар зуриқиш кучлари қиймати металл пухталигидан ортса, пайвандланган буюмлар дарз ҳам кетади. Шу сабабли пайванд конструкцияларни лойиҳалашда ва чокларни бостириш технологиясини ишлашда уларнинг деформацияланишини камайтириш мақсадида қатор конструктив ва технологик тадбирлар кўриш тавсия этилади. Жумладан, суюқлантириб қуйиладиган металл ҳажминин, чоклар сонини, чок узунлигини ва кесим кертимини камайтириш, чокларни симметрик равишда рационал бостириш ва бошқалар конструктив тадбирларга кирса, энергия концентрациясини ошириш, процессни жадал режимида олиб бориш, махсус пайвандлаш усулларидан фойдаланиш (тескари поғонали пайвандлаш, кўп қаватли чокларни бостириш ва бошқалар), конструкция элементларини кондукторларга маҳкамлаш, бир томонини хомаки пайвандлаш, конструкцияни тескари томонга букиш, сунъий совитиш йўлларидан фойдаланиш ва бошқалар технологик тадбирларга киради.

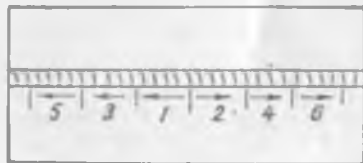
Маълумки, металлларни газ алангасида пайвандлашда анча катта зона қиздирилиши сабабли буюм анчагина деформацияланиши мумкин. Шунинг учун металлларни газ алангасида пайвандлашда тубандаги масалаларга алоҳида эътибор бериш лозим:

а) чокни бостирилиш тартиби (189- расм); чокнинг бостириладиган участкасини аввал 100—200 мм ли участкаларга бўлиб, пайвандлаш бу айрим участкачалар бўйича белгиланган тартибда (стрелка бўйлаб) олиб борилиши лозим. Бунда ҳар қайси участка расмда кўрсатилган вариантлардан бирортасин бўйича пайвандланади. Шу тартибда пайвандланса, чок текис совийди, айни вақтда олдинги участкадагига нисбатан қарама-қарши деформация ҳосил бўлади. Натижада деформация умумий йўл қўйиладиган даражадан ортиқ бўлмайди;

б) деформацияни мувозанатлаштириш; бунда чокни шундай бостириш лозимки, у олдинги бостирилган чок деформациясига

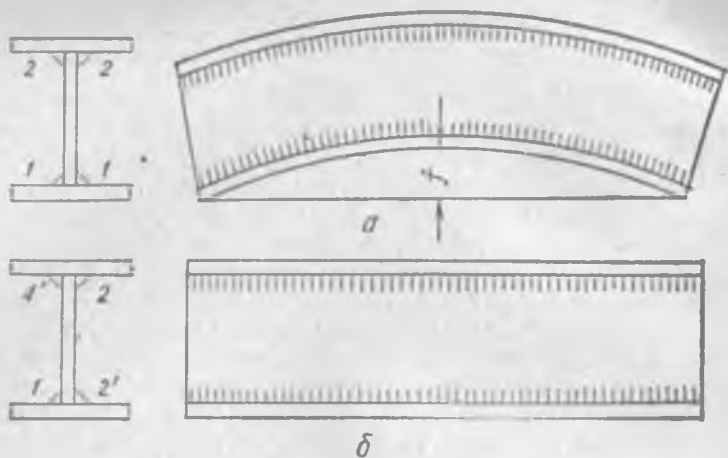


a



б

189- расм. Чокни бостириш тартиби.



190- расм. Деформацияни мувозанатлаштириш

а — нотўғри пайвандлаш; б — тўғри пайвандлаш

тескари томонга деформациялансин (190- расмда нотўғри пайвандлаш натижасида деформацияланган қўштавр балка кўрсатилган. Лекин балка 190- расмда рақамлар билан кўрсатилган тартибда, яъни 1—2—1'—2' бўйича пайвандланганда эди, деформациянинг олдини олиш мумкин бўлар эди);

в) тескари томонга деформациялаш; пайвандлашдан аввал буюмни пайвандлашда юз берувчи деформация томонига, қийматига тескари томонга, шу қийматгача деформациялаб олиб, сўнгра пайвандланади;

г) бикр маҳкамлаб; йирик корхоналарда мураккаб шаклдаги буюмларни махсус мосламаларга маҳкамланиб (ёки айрим жойларни пайвандлаб олиб) пайвандланади. Мосламадаги буюм ундан обдон совигандан кейингина ажратиб олинади;

д) совита бориш билан; буюмларни пайвандлаш даврида, совита бориш, қиздириш зонасини анча қисқартиради. Бунинг учун буюмнинг фақат пайвандладиган жойи сувга ботирилмай, қолган жойлари сувга тўла ботирилади ёки тагига мис пластинка қуйиб пайвандланади. Баъзида бу пластинкага каналчалар қилиниб, улар орқали сув юргизиб ҳам турилади. Чокнинг атрофини ҳўл асбест билан ўраб ҳам пайвандлаш мумкин;

е) буюмни пайвандлашдан аввал қиздириб олиш билан; металл ваннаси билан бошқа совуқ участкалар орасидаги температура фарқини камайтириш мақсадида буюм пайвандлашдан аввал маълум температурагача тўла ёки қисман қиздириб олинади. Бу усулдан чўян, бронза қуймаларининг ва алюминий қуймаларининг ҳамда юқори легирланган углеродли пўлатларни пайвандлашда фойдаланилади

Пайванд ишларини бажаришдаги техникавий контрол фақат пайванд чоклар сифатини синаш билан чекланмайди, албатта, чунки чок сифати чокнинг бостиришга қанчалик тўғри тайёрланганлиги, пайвандлаш режимларини тўғри белгилаш ва уни бажариш процесси билан боғлиқ. Одатда, чокнинг сифатини текшириш ишлари уч босқичга бўлинади: 1) пайвандлашдан аввал асосий металл билан чок металлининг сифатини, электрод қопламасини, флюслар қанчалик тўғри белгиланганлигини, чок кертимларини қандай тайёрланганлигини текшириш ҳамда пайвандчининг малакасини аниқлаш ва бошқалар; 2) пайвандлаш процесси ҳар бир операциясининг қандай ва қай режимларда олиб борилиши, иккинчи қатлам чокни бостиришда юзаларнинг куйинди ва шлаклардан тозаланиши, умуман, процесснинг тўғри олиб борилиши кузатилади; 3) пайвандлаб бўлингач, иш сифати чокни ташқи ва ички (рентген нурларида, металлографик микроскопларда ва бошқа) усулларда кузатилади.

Масала шундаки, пайвандланган буюмларнинг сифати аввало визуал кузатилади (зарур бўлса, нитрат кислотанинг спиртдаги эритмасини таъсир эттириб лупада кўрилади). Бундай кузатиш билан чокнинг сифатини аниқлаш қийин бўлса (айниқса, масъулиятли конструкцияларда), бошқа синаш усулларида фойдаланилади. Чокнинг пухталигини синаш учун пайванд бирикмалардан тайёрланган махсус намуналар чўзилишга, зарбга ва эгилишга синалади. Зарур ҳолларда микроанализ ҳам қилинади.

Агар синалувчи буюм масъулиятли муҳим конструкция (деталь) бўлмаса, унинг зичлигини керосин билан ҳам текшириб кўриш мумкин. Бунинг учун чок юзасини керосин билан ҳўллаб, орқа томонига бўр суркалади; бунда агар чокда майда говаклар бўлса, керосин бўр томонида доғлар ҳосил қилади.

Масъулиятли чоклар—буғ қозони, резервуарлардаги чокларнинг қанчалик зич эканлиги шу босимдан 1,5—2 баробар катта босим остидаги суюқлик ёки ҳавода ёхуд уларда вакуум ҳосил қилиш йўли билан аниқланади.

Қўпинча пайванд бирикмалардаги ички дарзлар, говаклар магнитавий усулда аниқланади (магнитавий дефектоскопия). Бу усулда текширишда металл юзасига темир кукуни сепилади-да махсус аппарат ваннасида магнитавий майдон таъсир эттирилади. Бунда магнитавий оқим таъсирида нуқсонли жойда кукун кўпроқ йиғилади.

Юқори босимда ишловчи қозонлар, самолёт деталлари ва бошқаларнинг чоклари сифати рентген ёки гамма нурлари ёрдамида текширилади. Бу усулларда текшириш қисқа тўлқинли тебранишларнинг яхлит металл ва металлмас қўшилмалар орқали турли тезликда ўтишига асосланган. Бундай нурлар яхлит металлга қараганда нуқсонлар (ички дарз ва говаклар) орқали тезроқ ўтади,

бунинг натижасида махсус фотоплёнкада нуқсон характериға мос қорайишлар ҳосил бўлади.

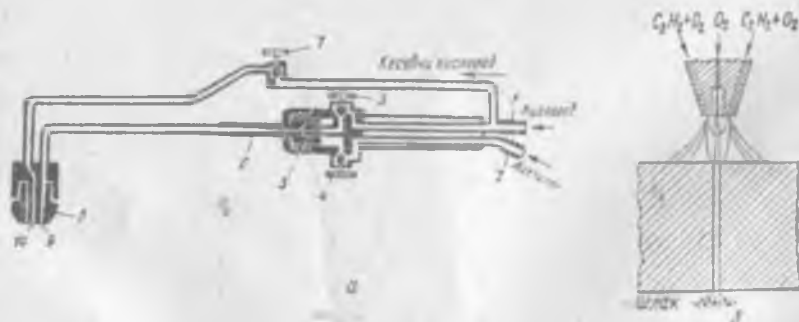
Рентген нурларидан қалинлиги 100 мм гача, гамма нурларидан эса 300 мм гача бўлган пўлат буюмлар чокларининг сифатини текширишда фойдаланилади.

VIII б о б

МЕТАЛЛАРНИ КИСЛОРОД ЁРДАМИДА КЕСИШ

44- §. УМУМИЙ МАЪЛУМОТ

Металларни кислород билан кесиш алангаланиш температура-сигача қиздирилган металлнинг кислород оқимида ёнишига асосланган. Кислород билан кесиладиган металлларнинг алангаланиш температураси суюқланиш температурасидан паст бўлиши, қирқиш процессида ҳосил бўладиган металл оксидларнинг суюқланиш температуралари ҳам шу металлнинг суюқланиш температурасидан паст бўлиши, иссиқликни ўзидан ёмон ўтказувчан бўлиши ва ҳосил бўладиган шлакларнинг суюқ ҳолда оқувчанлиги юқори бўлиши лозим. Бу юқоридаги талабларга таркибида углерод 0,7% гача бўлган пўлатлар ва легирланган конструкцион пўлатлар жавоб беради. Юқори углеродли пўлатлар, у куп хром билан легирланган ва хром-никелли пўлатлар, чўянлар, рангли металллар ва уларнинг қотишмалари эса юқорида қайд этилган талабларга жавоб бермаганлиги учун улар кислород оқимида қирқилмайди. Мабодо бу металлларни қирқиш зарур бўлса, флюслардан фойдаланиб кислород оқимида қирқиш мумкин. Масала шундаки, кукусимон флюс (одатда, асоси темир) дан фойдаланиб, бундай металлларни кислород оқими билан қирқишда у қирқиш зонасига ўтиб, у ерда ёниб қўшимча миқдорда анчагина иссиқлик ажратади. Бу эса суюқланиш температураси юқори бўлган оксидларни суюқлантириб қирқиш зонасидан пуркаб чиқаришга имкон беради. Бу усулда қалинлиги 2 м гача бўлган пўлатларни катта тезликда (сув остида ҳам) қирқиш



191-рasm. УР типидagi кескич асбoбнинг тузиллиш cхемаси:

1,2 — трубка; 3,4,7 — вентиль; 5 — инжектор; 6 — камера; 8 — мундиртук; 9,10 — тешик.

мумкин. Одатда, металлар дастаки усулда ва машиналарда қирқилади. Дастаки усулда қирқишда фойдаланиладиган асбоб кескич (резак) дейилиб, бу асбобнинг пайвандлаш горелкасидан фарқи шундаки, унда қирқувчи кислородни ҳайдовчи қушимча канал бор.

Бу мақсадлар учун фойдаланиладиган кескич асбобларнинг турли конструкциялари бўлиб, дастаки қирқишда кўпроқ УР типидасидан фойдаланилади. 191-расм, а да УР типидagi кескич асбобнинг тузилиш схемаси кўрсатилган.

Кескич асбобга канал 1 орқали кислород, канал 2 орқали эса ацетилен юборилади. Ацетилен-кислород аралашмаси учун зарур бўлган кислород миқдори вентиль 3 билан, ацетилен миқдори эса вентиль 4 билан ростланади. Вентиль 7 кесувчи кислород миқдорини ростлаш учун хизмат қилади. Ёнувчи аралашма ҳосил қиладиган ацетилен билан кислород инжектори 5 орқали ўтиб, камера 6 да аралашади. Ҳосил бўлган ёнувчи газ аралашмаси газ мундштуги 8 нинг 9 рақами билан кўрсатилган тешигидан, кесувчи кислород эса 10 рақами билан кўрсатилган тешигидан чиқади. Металларни қирқишда кескичнинг мундштуги кесилиши керак бўлган юзадан 3—6 мм оралиқда ва юзага тик вазиятда тутилади. Кескични суриш тезлиги кесилувчи металлнинг қалинлигига боғлиқ бўлиб, у қанчалик қадин бўлса, шунчалик секин сурилади. 191-расм, б да иш процессини тасвирлаш кесими келтирилган.

IX БОБ

МЕТАЛЛАРНИ КАВШАРЛАШ

45-§. УМУМИЙ МАЪЛУМОТ

Металл буюмларни кавшар деб аталувчи оралиқ металл билан ажралмайдиган қилиб бириктириш процесси *кавшарлаш* деб аталади. Кавшарларнинг суюқланиш температураси кавшарланувчи металл температурасидан анча паст бўлади. Чок пухталиги кавшарланувчи асосий металл билан кавшарнинг ўзаро диффузияланишига боғлиқ.

Сифатли чоклар олиш учун кавшарланувчи юзалар эгов, шабер ёки жилвир қоғоз билан яхшилаб тозаланadi. Кейин улар бири-бирига мослаб олинади-да, улар оралиғига кавшар ўтиши учун 0,05—0,15 мм чамасида зазор қолдирилади. Бириктириладиган жойларни оксидланишдан сақлаш мақсадида бу юзалар флюс билан қопланади. Кейин эса кавшар суюқланиш температурасигача қиздирилганда у суюқланиб кавшарланувчи буюм бўшлиқларини тўлдирadi, қотгандан кейин ажралмайдиган бирикма ҳосил қилады.

Кавшарлар уларнинг хоссаларига кўра юмшоқ ва қаттиқ кавшарларга бўлинади:

а) юмшоқ кавшарлар. Юмшоқ кавшарлар (қалай, қўрғошин, висмут, кадмий) нинг суюқланиш температураси 400—500° С дан ортмайди. Бу кавшарлардан, одатда, турли идишлар, баклар, резервуарлар, радиоэлектротехникада турли симларни улашда фой-

даланилади. Лекин бу усул зич чок ҳосил қилгани билан чок у қадар пухта бўлмайди ($5-7 \text{ кг/мм}^2$) ва 200°C дан ортиқ қиздирилмайдиган узеллардагина юмшоқ кавшарлашдан фойдаланиш мумкин;

б) қаттиқ кавшарлар. Қаттиқ кавшарлар (мис, кумуш) нинг суюқланиш температуралари $450-500^\circ \text{C}$ дан ортиқ бўлади. Бу кавшарлардан, одатда, кескич асбобларнинг қаттиқ қотишма пластинкаларини, трубопроводларни, велосипед рамаларини кавшарлашда фойдаланилади. Шунинг учун бу хилда кавшарлаш учун махсус қиздиргич печлар ва қурилмалар талаб этилади. Бу усулда

41-жадвал

Пўлат ва мис қотишмаларни кавшарлашда фойдаланиладиган қалай, қўроғшин-ли юмшоқ кавшарларнинг химиявий таркиби ва қўлланилиш соҳалари

Маркаси	Химиявий таркиби, % да					Тўла суюқла-ниш темпера-тураси, $^\circ \text{C}$	Қўлланилиш соҳалари
	қалай	сурьма	қўроғшин	қўшимча-лар, мис, вис-мут	қўпи би-лан мишьяк		
ПОС-90	80—90	0,10—0,15		0,08 0,1	0,05	225	Чокдан коррозия-га чидамлилик талаб этувчи ҳолларда
ПОС-40	39—41	1,5—2,0	0,10	0,10 0,1	0,05	235	Гаднаторларда, радио деталларида
ПОС-30	29—30	1,5—2,0		0,15 0,1	0,05	256	Рух, рухланган темир идишлар, пўлат, латуны ва бош-қаларда
ПОС-18	17—18	2,0—2,5		0,15 0,1	0,05	277	мис буюм
ПОС-4-6	3—4	5—6		0,15 0,1	0,05	246	мис буюм

42-жадвал

Мис, рухли қаттиқ кавшарларнинг химиявий таркиби ва қўлланилиш соҳалари

Маркаси	Мис	Рух	Сурьма	Қўроғ-шин	Қалай	Темир	Қўлланилиш соҳалари
ПМЦ-36	34—38	қолга-ни	—	—	—	—	Таркибида миси 68% дан ортиқ бўлмаган латуналарни кавшарлаш-да
ПМЦ-42	40—45	—	0,1	0,5	1,5	0,5	Таркибида мис 60—68% бўлган латунал-ри ва бронзаларни жу-да нафис кавшарлашда
ПМЦ-52	49—53	—	0,1	0,5	1,5	0,5	Л68, Л80, Л90, брон-за, мис, пўлатларни кавшарлашда

олинган чокнинг чузилишга пухталиги 50 кг/мм^2 гача етади ва бу усулдан юқори температурагача қиздириладиган узелларни кавшарлашда ҳам фойдаланиш мумкин.

41 ва 42- жадвалларда юмшоқ ва қаттиқ кавшарларга мисоллар келтирилган.

46- §. ФЛЮСЛАР

Флюслар металл юзасидаги оксидларни кавшарлаш вақтида эритиб юбориш, бу юзани оксидланишидан сақлаш билан кавшарнинг буюм тирқишларига яхши ўтишини таъминлаш учун хизмат қилади. Флюс сифатида махсус химиявий моддалар (хлорид кислотанинг сувдаги эритмаси, рух хлорид, бура, нашатир, канифоль, стеарин, кавшарлаш пастаси ва бошқалар)дан фойдаланилади.

Хлорид кислотанинг сувдаги эритмасини тайёрлаш учун кислотага эҳтиётлик билан оз-оз сув қуйилганда буғ ажрала бошлайди, одатда, сув қуйишни буғ ажратиш тугагунча давом эттираверилади. Ҳар ҳолда бу ишни бажаришда эҳтиёт шарти учун кузойнак ва қўлқоп кийилса яхши бўлади. Хлорид кислота эритмасидан юмшоқ ва қаттиқ кавшарлар билан кавшарлашда фойдаланиб, кавшарлаб олинган чокни иссиқ сув билан ювиб тозаламоқ лозим.

Рух хлорид (рух билан тезобланган хлорид кислота) дан мис, латунь ва пўлатларни кавшарлашда флюс сифатида фойдаланилади. Рух хлорид тайёрлаш учун хлорид кислотанинг сувдаги 50% ли эритмасига унинг $\frac{1}{3}$ қисми огирлигича рух киритиб тўла эритилади, олинган тезобланган кислотага икки-уч ҳисса сув қуйилади. Бу эритмага кичкина чўткани ботирилиб, уни кавшарланадиган жойга суркалади. Кавшарлангандан кейин бу жойлар иссиқ сув билан ювиб ташланади.

47- §. КАВШАРЛАШДА ИШЛАТИЛАДИГАН АСБОБЛАР

Кавшарлашда ишлатиладиган асосий асбоб паяльник (ковья) бўлиб, унинг ўлчами ва шакли кавшарланадиган деталь ўлчамига боғлиқ (192- расм).

Юмшоқ кавшарларда электрик паяльниклардан фойдаланилса, қаттиқ кавшарлар билан кавшарлашда бензин, газ алангасида қиздирилувчи турли конструкциядаги паяльниклардан фойдаланилади. Паяльниклардан ташқари кавшарлаш жойларини қиздириш ва кавшарни суюқдантириш учун электрик алангали печлардан ҳам фойдаланилади.

Қисқача бўлса ҳам буюмларни кавшарлаш технологияси билан танишамиз:

1. Юмшоқ кавшарларда кавшарлаш:

а) буюмни кавшарлашга тайёрлаш ва кавшарлаш. Кавшарланадиган жойлар мой, ифлюслик ва занглардан яхшилаб тозалангач, юзаларига рух хлорид суркаб бир-бирига яхши мослаштириб қисилади;



192- расм. Ковялар:

а — болғасимон; б — қиррали (торецля);
в — электрик.

б) паяльникни тайёрлаш. Паяльникни қиздириб, унинг учидаги оксидларни тозалаш учун рух хлорид суркалади. Кейин паяльникка кавшар олинади (бунинг учун паяльник учини кавшар бўлагига бир оз теккизиб туриш kifоя). Шундан кейин кавшарланувчи буюмлар зихидан кавшарли паяльник секин суркаб юргизилади, кавшарланувчи буюмлар оралигидаги кичик зазорга кавшар тулдирилса, у қотганда ажралмайдиган бирикмага айланиб қолади.

2. Қаттиқ кавшарларда кавшарлаш.

Кавшарланадиган буюмларнинг кавшарланадиган юзалари мой, занг ва ифлосликлардан яхшилаб тозалангач, улар бир-бирига мослаштириб зичланади (зазор қанча кичик бўлса, бирикманинг пухталиги шунча юқори бўлади).

Кейин кавшарланадиган жойлар устига флюс (бура) сепилади-да устига кавшар қуйилиб, бу бирикиш жойидаги кавшар суюқланиш температурасигача қиздирилади. Бунда у суюқланиб кавшарланадиган буюмлар оралигидаги зазорга ўтиб, аста совиғандан кейин бирикма ҳосил қилади. Кавшарланган буюмларни каустик соданинг сувдаги эритмасида қайнатиб, кейин сувда ювиб, латта билан артиб қуриртилади.

Х 6 0 6

ПАЙВАНДЛАШДАГИ ХАВФСИЗЛИК ТЕХНИКАСИ

48- §. УМУМИЙ МАЪЛУМОТ

Пайвандлаш ишларида электр токи, ёнувчи газлар ҳамда кислороддан фойдаланишда хавфсизлик техникаси масалаларига риоя қилиб, уларни тўла бажариш муҳим аҳамиятга эга.

Масалан, металларни электрик ёй ёрдамида пайвандлашда хавфсизлик техникаси талабларига риоя қилинмаса, пайвандчини ток уриши, ёйдан тарқаладиган кўз илғамас ультрабинафша, инфракизил нурлар таъсирида унинг кўзи зарарланиши ва суюқ металл томчилари билан куйиши, газ алангасида пайвандлашда эса аппарат портлаши ва ҳоказолар бўлиши мумкин.

Ҳар бир конкрет пайвандлаш ишидаги хавфсизлик техникаси масалалари инструкция ва қоидаларида тўла қайд этилади. Шу-

нинг учун бу масалаларга тўхталмай, хавфсизлик техникасининг фақат энг муҳим масалаларини қайд этиш билан чекланамиз.

Электрик ёй ёрдамида пайвандлашда қурилманинг ток таъсирида бўладиган барча қисмлари мис сим билан пухта ерга туташтирилиши, электрод дастаси эса яхши изоляцияланган бўлиши лозим. Пайвандчини махсус брезент коржомаси бўлиб, у қуруқ бўлиши оёқ кийимининг таги чармдан бўлиб, ёғоч мих билан қоқилган ёки резинали бўлиши керак.

Пайвандлашда пайвандчи резина гиламчада қуруқ тахталарда, умуман, изоляция материалда турган ҳолда ишлаши керак.

Электр токидан шикастланган кишига дарҳол тегишли ёрдам кўрсатиш керак, масалан, ток урган ишчи электр занжирига улашиб турган бўлса, зудлик билан қурилмани тармоқдан, ишчини занжирдан ажратиш керак.

Ток урган киши электр занжиридан ажратиб олингандан кейин дарҳол врачни чақириш лозим, агар ток урган ишчи ҳушидан кетган бўлса, у ўзига келгунча сунъий нафас олдириш керак.

Электрик ёй нурунинг таъсиридан, суюқ металл ва шлак томчиларидан сақланиш учун қора кўзойнакли махсус шчитдан ёки маскадан фойдаланиш керак.

Газ ёрдамида пайвандлашда ва кесишда ацетилен генераторларини тоза тутиш ва уни горелкадан 10 м дан яқин тутмаслик, шлангларда тешиклар бўлмаслиги керак. Портлаш бўлмаслиги учун босим остида бўлган идишларни пайвандлаш таъқиқланади, нефть маҳсулотларидан бушаган идишларни яхшилаб тозалангандан кейингина пайвандлаш мумкин. Пайвандлаш хонасида осон ут олувчи моддалар—бензин, керосин, ацетон ва шу кабилар бўлмаслиги, хонани зарарли газ, чанглардан тозалаб турниш учун хона маҳаллий вентиляция қурилмаси билан жиҳозланган бўлиши зарур ва бошқа қатор қоидаларга риоя қилиш керак.

О л т и н ч и б ў л и м

КОНСТРУКЦИОН МАТЕРИАЛЛАРНИ КЕСИБ ИШЛАШ АСОСЛАРИ, СТАНОКЛАР ВА УЛАРДА БАЖАРИЛАДИГАН ИШЛАР

1 б о б

МАТЕРИАЛЛАРНИ КЕСИБ ИШЛАШ ҲАҚИДАГИ ТАЪЛИМОТНИНГ РИВОЖЛАНИШИ, САНОАТДА ТУТГАН УРНИ ВА УСУЛЛАРИ

1- §. МЕТАЛЛАРНИНГ КЕСИБ ИШЛАШ ҲАҚИДАГИ ТАЪЛИМОТИНИНГ РИВОЖЛАНИШИ

Заготовка қўйимини кескичлар ёрдамида қиринди тарзида йўниш билан уни чизма талабига мослаштириш процесси кесиб ишлаш дейилади.

Металларни кесиб ишлаш санъати одамларга жуда қадимдан маълум. Масалан, XII асрдаёқ рус ҳунармаидлари қурул-аслаҳа ишлаб чиқаришда қўл билан ишлатиладиган пармалаш ва токарлик дастгоҳларидан фойдаланганлар.

Ана шу даврдан бошлаб металларни кесиб ишлаш тўғрисидаги фан вужудга кела бошлади.

Янги такомиллашган станоклар, кескичлар яратилиши, турли кесиб ишлаш усулларидаги қонуниятларни чуқурроқ ўрганиш ўз навбатида улардан унумли фойдаланиш йўллариини белгилашга имкон берди. Металларни кесиб ишлаш фанини ривожланишига катта ҳисса қўшган ва қўшаётган совет олимлари жумласига акад. А. В. Гадолин, проф. П. А. Афанасьев, проф. И. А. Тиме, проф. К. А. Зворинкин, Я. Г. Усачев, В. Д. Кузнецов, И. М. Беспрозванный, В. А. Кривоухов, Г. И. Грановский, А. М. Розенберг, А. И. Исаев, Н. Н. Зорев, П. П. Грудов, М. Н. Ларин ва бошқаларни, новатор ишчилар жумласига Г. С. Борткевич, П. Н. Бикўв, В. К. Семинский, В. А. Колесов ва бошқаларни киритса бўлади.

Конструкцион материалларни кесиб ишлашда борувчи мураккаб физика-химиявий ва механикавий процессларни конкрет шартларга кўра чуқур ўрганиш билан сифатли деталлар ишлашнинг рационал усуллариини белгилаш каби вазифалар турибди.

2- §. МЕТАЛЛАРНИ КЕСИБ ИШЛАШ УСУЛИНИНГ САНОАТДА ТУТГАН УРНИ

Кейинги йилларда қўймакорликда, босим билан ишлашда ва бошқа соҳаларда қатор прогрессив усулларнинг жорий этилиши заготовка аниқлигини ошириб механикавий ишлов беришга мўлжалланган қўйим қийматини анча камайтирмоқда ва айрим ҳолларда мутлақо бўлмаслигига олиб келмоқда. Бинобарин, деталлар тайёрлашда кесиб ишлаш ҳажмини камайтирмоқда. Лекин саноат-

нинг турли соҳаларининг, айниқса, электроника, атом ва ракета техникасининг ривожланиши машина деталларининг иш параметрларини анча кўтариб, уларга янги-янги сифат талаблари қўйилмоқда. Бу талабларни қаноатлантиришда материалларни кесиб ишлаш усули ҳозирча ягона самарадор усулдир. Шу сабабли материалларни кесиб ишлашда кўп қиринди ажралишига қарамай (автотрактор саноатида заготовка оғирлигининг қарийб 20—25% и), бу усулнинг салмоғи ортаётир.

Демак, материалларни ишлашда сифат кўрсаткичи, технологик манёврлилиги ва иқтисодий тежамлилиги бўйича кесиб ишлаш усулининг ўрнини босадиган усул яратилмагунча бу усул ривожлана боради.

Кузатишлар кўрсатадики, деталь тайёрлашга сарфланадиган вақтнинг 40—50 проценти кесиб ишлашга тўғри келади, бинобарин, бу усул машинасозлик саноатида асосий ўринлардан бирини эгаллайди. Шунинг учун ҳам 1975—1980 йилларда фақат машинасозлик ва металл кесиб ишлаш соҳалари бўйича маҳсулот ишлаб чиқаришни 1,6 марта, халқ хўжалиги бўйича меҳнат унумдорлигини эса 27% ошириш мўлжалланган. Бу улуғвор ишларни бажаришда олимлар ва новатор ишчиларнинг технологик процессларни илмий асосда такомиллаштириш соҳасидаги илмий изланишлари фоят катта аҳамиятга эга.

3-§. КЕСИБ ИШЛАШ УСУЛЛАРИ

Маълумки, материалларни кесиб ишлашда кескич заготовкага ботиб, унга нисбатан ҳаракатланишида маълум қалинликдаги қатлам қиринди тарзида йўнилади.

Материалларни кесиб ишлаш усуллари хилма-хил бўлиб, уларнинг асосийлари жумласига йўниш, рандалаш, пармалаш, фрезерлаш ва жилвирлаш процессларни киритиш мумкин.

Материалларни кесиб ишлаш усуллариининг схемалари билан танишар эканмиз (43-жадвал) процесслар бир неча оддий ҳаракатларнинг қўшилншидан ташкил топганлигини кўрамиз. Масалан, токарлик станогида қириндини ажратиш учун заготовканинг айланма ҳаракати билан кескичнинг заготовкага нисбатан илгариланма ҳаракати қўшилади. Қиринди ажратишни бевосита таъминловчи бу ҳаракат асосий ҳаракат дейилади.

Асосий ҳаракатни ўз навбатида бош ва суриш ҳаракатларига ажратилади.

Бош ҳаракат. Бу ҳаракат кесиш процессини таъминловчи ҳаракат бўлиб, кесиш ҳаракати деб, унинг тезлиги эса кесиш тезлиги деб юритилади.

Суриш ҳаракати. Заготовканинг янги-янги қатламларини қиринди тарзида ажратишни таъминловчи ҳаракат суриш ҳаракати дейилади. Масалан: токарлик станокларида заготовканинг айланиши бош ҳаракат, кескичнинг илгариланма ҳаракати эса суриш ҳаракатидан иборат бўлади.

№-и иш схемаси	Ишловнинг схематик тасвири	Ишлов усули	Бош ҳаракат	Суриш ҳаракати
1		токарлик станокларида йуниш	заготовканинг айланиши	кескичнинг за- готовка ўқи бўйлаб ҳаракати
2		бўйга ранда- лаш станоклари- да рандалаш	заготовкани тўғ- ри чизикли қайтма-илгари- ланма ҳаракати	кескичнинг бош ҳаракатга тик йуналишда уз- лукли ҳаракати
3		пармалаш станокларида пармалаш	парманинг ай- ланма ҳаракати	парманинг ўқ бўйича илгари- ланма ҳаракати
4		горизонтал фре- зерлаш станок- ларида фрезер- лаш	фрезанинг ай- ланма ҳаракати	заготовканинг тўғри чизикли илгариланма ҳа- ракати
5		донравий жил- вирлаш станок- ларида жилвир- лаш	чарх тошнинг айланма ҳарака- ти	заготовканинг айланма, қайт- ма-илгариланма ҳаракати

Кузатишлар кўрсатадики, кесиш ҳаракатини ташкил этувчи ҳаракатга сарфланадиган қувват бошқа ҳаракатларга сарфланадиган қувватга қараганда бирмунча ортиқ бўлиб, уларнинг тезлигида ҳам анча фарқ бўлади. Бу ҳол станокнинг иш органларини ҳаракатга келтирувчи механизмларнинг пухталигини ҳисоблашда, шунингдек, ишлов бериш процессларининг технологиясини белгилашда ҳисобга олинади.

ИШЛОВ БЕРИШ АНИҚЛИГИ, ДОПУСК ВА ЎТҚАЗИШЛАР СИСТЕМАСИ ҲАҚИДА УМУМИЙ МАЪЛУМОТ

4-§. ЭЛЕМЕНТЛАРНИНГ ЎЗАРО АЛМАШИНУВЧАНЛИГИ ВА БУНИНГ АҲАМИЯТИ

Машинанинг ҳар қандай элементининг нормал ишловига зарар етказмай, худди шундай бошқа элементлар билан қўшимча ишлов-сиз тула алмаштирилувчанлик хусусияти ўзаро алмашинувчанлик дейилади.

Саноатнинг турли соҳаларида прогрессив технологияни жорий этиш билан машина элементларининг ўзаро алмашинувчанлигини таъминлаш катта иқтисодий самара беради. Шунинг учун машиналар лойиҳалашда ва тайёрлашда бу шартларни қондирадиган деталлар тайёрлашни унутмаслик керак.

5-§. АНИҚЛИК КЛАССЛАРИ, ДОПУСК ВА ЎТҚАЗИШЛАР СИСТЕМАСИ

Маълумки, ўзаро алмашинувчан деталлар тайёрлаш учун шу деталларнинг ишлаш шароити ва уларни тайёрлаш вақтидаги муқаррар ноаниқликлар давлат стандарти (ГОСТ) қондаларига асосланган допуск ва ўтқазишлар системасида олдиндан ҳисобга олиниб, чизмада йўл қўйилиши мумкин бўлган четга чиқишлар кўрсатилади. Бинобарин, деталлар худди ана шу йўл қўйилган четга чиқишлар чегарасида тайёрланиши лозим. Одатда, конструкторлар машина деталларининг вазифасига кўра ҳисоблаш асосида уларнинг ўлчамларини аниқлагач, ГОСТ бўйича қабул этилган яқин ўлчамларга ўтказилади. Бу ўлчам деталнинг *номинал ўлчами* дейилади. Номинал ўлчам эса ўз навбатида деталь ўлчамининг четга чиқишларини ҳисоблаш учун асос бўлади.

Тайёрланган деталнинг номинал ўлчамдан йўл қўйилган хатога фарқ қиладиган ўлчами унинг *ҳақиқий ўлчами* дейилади.

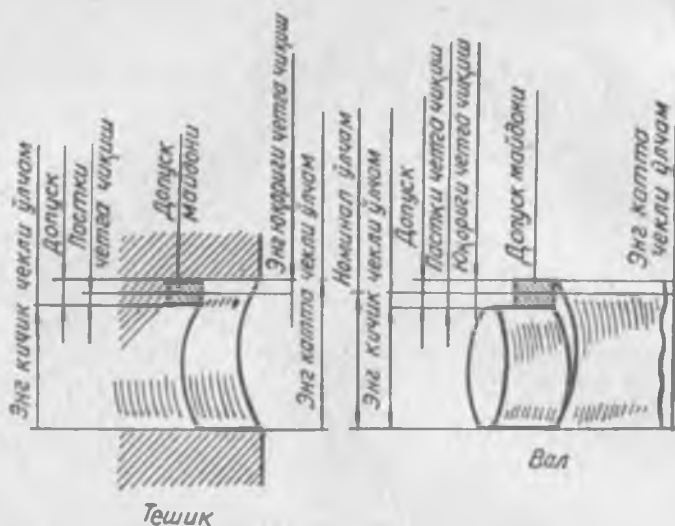
Ҳақиқий ўлчамнинг номинал ўлчамдан четга чиқиш чегаралари *энг катта* ва *энг кичик чекли ўлчамлари* дейилади.

Деталнинг энг катта чекли ўлчами $d_{\text{кат}}$ билан энг кичик чекли ўлчами $d_{\text{кич}}$ орасидаги фарқ *допуск*, улар орасидаги зона эса *допуск майдони* деб аталади.

$$\delta = d_{\text{кат}} - d_{\text{кич}}$$

193-расмда тешик ҳамда вал допусклари келтирилган.

Допуск детални номинал ўлчамдан допуск майдонида йўл қўйиладиган четга чиқишлар чегарасида тайёрлашга имкон беради. Масалан, номинал диаметри 60 мм бўлган вал тайёрлаш зарур ва йўл қўйиладиган энг катта ўлчам $d_{\text{кат}} = 60,05$ мм йўл қўйиладиган энг кичик ўлчам эса $d_{\text{кич}} = 59,90$ мм бўлсин. Бунда допуск $\delta = d_{\text{кат}} -$



193-расм. Тешик ҳамда вал допусклари.

— $d_{\text{нч}} = 60,05 - 59,90 = 0,15$ мм бўлади. Юқори четга чиқиш $60,05 - 60,00 = 0,05$ мм, пастки четга чиқиш $59,90 - 60,00 = -0,1$ мм бўлади.

Валнинг ҳақиқий диаметри допуск майдонида, яъни 60,05 мм билан 59,90 мм оралиғида бўлиши керак.

Агар чизмада $50 \pm \begin{smallmatrix} 0,014 \\ 0,002 \end{smallmatrix}$ ўлчам кўрсатилган бўлса, бу детални 50,014—50,002 мм ўлчамлар чегарасида тайёрлаш лозим демакдир. Агар номинал ўлчамдан юқори ва пастки четга чиқишлар бир хил бўлса, ишлов допуски $50 \pm 0,01$ тарзида белгиланади.

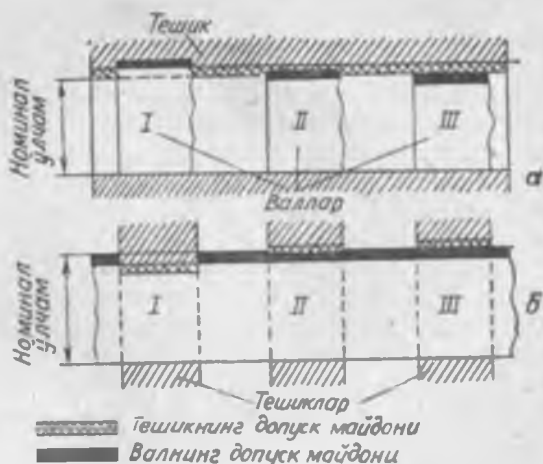
Агар пастки четга чиқиш нолга тенг, яъни энг кичик ўлчам номинал ўлчамга баравар, яъни 0,03 га тенг бўлса, ишлов допуски $50 \pm 0,03$ деб ёзилади.

Амалда бириктириладиган деталларнинг ўлчамларига, уларни бириктирилиш характерига ва тайёрлаш аниқлигига қараб, допускларнинг ва чегаравий ўлчамларнинг қийматлари справочниклардан олинади.

Маълумки, цилинрик ва конуссимон деталлар учун қамровчи юза тешик бўлса, қамралувчи юза эса вал бўлади (масалан, двигателнинг цилиндр-поршень бирикмасида цилиндрнинг юзаси тешик, поршеннинг ташқи юзаси валдир).

Агар тешикнинг ўлчами валнинг ўлчамидан катта бўлса, бу ўлчамлар орасидаги фарқ зазор бўлиб, у бириктирилувчи деталларнинг бир-бирига нисбатан эркин силжишига имкон беради.

Агар деталларни йиғишдан олдин валнинг ўлчами тешикнинг ўлчамидан каттароқ бўлса, бу ўлчамлар орасидаги фарқ таранглик дейилади.



194- расм. Ўтқазнишлар:

а — тешик системасида; б — вал системасида; I — қўзғалмас ўтқазниш; II — оралик ўтқазниш; III — қўзғалувчан ўтқазниш.

Деталлар бирикмаларининг зазорлар ёки тарангликлар қиймати билан белгиланадиган характери *ўтқазниш* деб аталади. Зазор билан ўтқазнишлар *қўзғалувчан*, таранглик билан ўтқазнишлар *қўзғалмас* ўтқазнишлар деб аталади. Зазорли ўтқазнишлар бир деталнинг иккинчисига нисбатан эркин силжишини таъминласа, таранглик билан ўтқазнишлар деталларнинг бир-бирига нисбатан силжишига йўл қўймайди (194- расм).

Деталь тайёрлаш учун белгиланадиган допуск аниқлик классига боғлиқ, бир класс аниқликнинг ўзида допуск қиймати деталнинг номинал ўлчамига қараб ўзгаради. Ўлчами 1 дан 500 мм гача бўлган деталлар учун допуск ва ўтқазнишлар системасида камайиб бориш тартибида ўнта аниқлик класси: 1, 2, 2а, 3, 3а, 4, 5, 7, 8, 9 белгиланган. Аниқлик класси қанча паст ва деталнинг ўлчами қанча катта бўлса, допуск қиймати шунча каттароқ ва деталнинг тайёрлаши аниқлиги шунча паст бўлади.

Ҳар қайси аниқлик классигаги ўтқазнишлар сони муайян бўлиб, ҳар бир тур ўтқазниш ўз номи ва шартли белгисига эга:

Қўзғалувчан ўтқазнишлар

Сирпанувчан ўтқазниш (скользящая).	С
Қўзғалувчан ўтқазниш (движения).	Д
Ҳаракатланувчан ўтқазниш (ходовая).	Х
Енгил ҳаракатланувчан ўтқазниш (легкоходовая).	Л
Эркин ҳаракатланувчан ўтқазниш (широко ходовая).	Ш
Иссиқлайин ҳаракатланувчан ўтқазниш (тепловая ходовая).	ТХ

Қўзғалмас ўтқазнишлар

Қиздириб ўтқазниш (горячая посадка).	ГР
Пресслаб ўтқазниш (прессовая посадка).	ПР
Енгил пресслаб ўтқазниш (легкопрессовая посадка).	ПЛ

Булардан ташқари, оралиқ ўтқазилар ҳам бўлади. Машина ва механизмларни лойиҳалаш ва ишлатиш тажрибаларига кўра тешик ва вал системаси бўйича ўтқазилар қабул қилинган.

Тешик системасидаги ўтқазиларда асос тешик бўлиб, унинг допуск майдони ўзгартирилмай, зарур ўтқазилар валнинг допуск майдони ҳисобига олиб борилади.

Вал системасидаги ўтқазиларда эса асос вал бўлиб, унинг допуск майдони ўзгартирилмай, зарур ўтқазилар тешикнинг допуск майдони ҳисобига олиб борилади.

Аниқлик класслари тешик ёки вал системасининг ёхуд ўтқазиларнинг ҳарфий белгиси билан ифодаланади. Иккинчи аниқлик классиди индекс қўйилмайди, масалан, A_2 — тешик системаси, учинчи аниқлик классиди. Чизмада ўтқазилар ва аниқлик классининг шартли белгилари кўрсатилган ўлчам қўйилган бўлса, допуск қиймати ёки чегаравий четга чиқишлар жадваллардан олинади.

III Б О Б

КЕСКИЧ АСБОБЛАР ВА УЛАРНИНГ МАТЕРИАЛИ

6-§. КЕСКИЧЛАРНИНГ КЛАССИФИКАЦИЯСИ ВА ЭЛЕМЕНТЛАРИ

Токарлик станокларида бажариладиган ишларнинг хилма-хиллиги туфайли турли кескичлардан фойдаланишга тўғри келади.

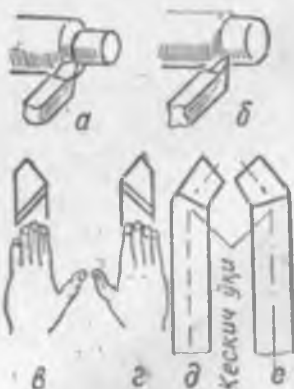
Маълумки, ҳар қандай кескич иш қисми ва тана қисмидан иборат (195- расм).

Иш қисмининг шаклига ва унинг танасига нисбатан жойлашишига кўра ўнақай ва чапақай, тўғри, қайрилма, эгилган, иш қисми чўзилган бўлиб, турли ишловларга мўлжалланган кескичлар бўлади (196- расм).

197- расмда юқорида айtilган кескичларнинг иш процесси схематик тарзда тасвирланган.

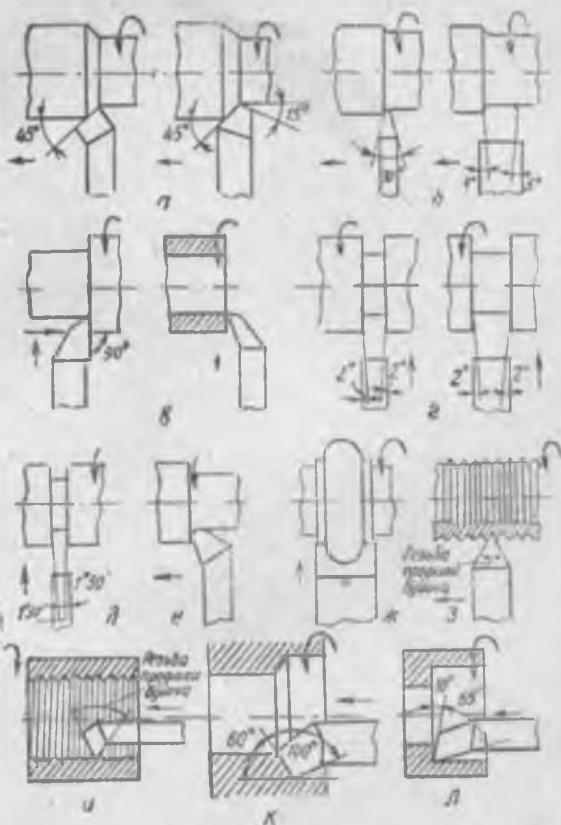


195-расм. Кескич элементлари.



196-расм. Токарлик кескичлари:

а — дағал йўқдиган ўтувчи кескич; б — тоза йўқдиган ўтувчи кескич; в — тўғри чапақай кескич; г — тўғри ўнақай кескич; д — эгик чапақай кескич; е — эгик ўнақай кескич.



197- рас.м. Токарлик кескичларнинг асосий турлари ёрдамида ба-
жариладиган ишлар:
а—дагал йўниш; б—то-
залаб йўниш; в—торец
йўниш; г—ариқча
очиш; д—қиркиш; е—
галтель ишлаш; ж—фа-
сон юза ишлаш; з—
ташқи резъба қирқиш;
и—ички резъба қирқиш;
к, л—ички юзаларни
ишлаш.

Шуни қайд этиш керакки, кескичларда маълум ўхшашлик бўл-
гани учун уларнинг элементлари геометриясини энг кўп ишлатила-
диган оддий токарлик йўниб ўтувчи кескичи мисолида ўрганиш
бирмунча қулай.

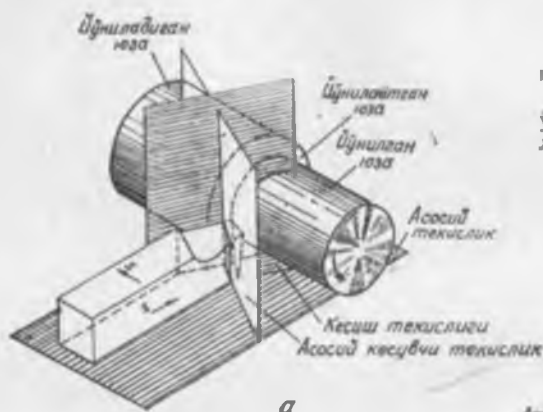
Маълумки, заготовкани кесиб ишлаш процессида асосий ишни
кескичнинг иш қисми (каллаги) бажаради. Тана қисми эса суппорт
туткичига қисиб қўйилади. Кескичнинг қиринди чиқадиған юзаси
олдинги юзаси деб аталади. Кескични заготовкага қараган юзалари-
нинг бири *асосий*, иккинчиси эса *ёрдамчи юзалари* деб аталади.
Кескичнинг олдинги ва кетинги юзаларининг кесишувидан ҳосил
бўлган қирралари мос равишда кескичнинг *кесувчи* ва *ёрдамчи*
қирралари дейилади. Асосий кесувчи қирра йўнишда асосий ишни,
ёрдамчи қирра эса ёрдамчи ишни бажаради. Асосий кесувчи қирра
билан ёрдамчи кесувчи қирралар туташган жой кескичнинг *учи*
дейилади. Кескичнинг учи ўткир ёки юмалоқланган бўлиши мум-
кин. Кескичнинг таянч юзасидан унинг учигача бўлган тик масофа
кескич иш қисмининг баландлиги дейилади. Кескич иш қисмининг
баландлиги мусбат ва манфий ишорали бўлиши мумкин.

Кескич учидан чархланиш юзасининг чиқишигача бўлган масофа кескичнинг *ишқисми* дейилиб, бу масофа кескич танасининг бўйлама ёқларига параллел тарзда ўлчанади.

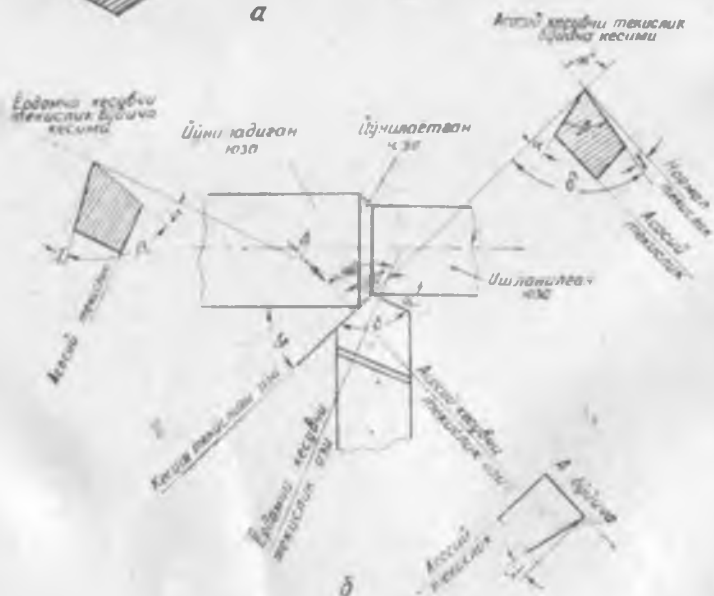
Кескичларнинг кесувчанлиги унинг материалигагина эмас, геометрик параметрларига ҳам боғлиқ.

7- §. КЕСКИЧ ГЕОМЕТРИЯСИ

Токарлик станогида заготовкани йўниш операциясини куз олдимизга келтирсак (1- жадвал), станок патронига маҳкамланган заготовканинг айланишида кескич маълум қатламга ботиб, белгиланган тезликда бўйламасига сурилади. Бундай вазиятда кескич асосий текисликда бўлиб, унинг асосий кесувчи қирраси кесиш те-



198- расм. Кескич геометрияси: а—кесувчи текисликларнинг фазода ўтиши; б—кесувчи текисликларнинг излари ва кескичнинг бурчаклари.



кислигида ётади. Кескичнинг иш ҳолатидаги геометрик параметра ларини, унинг асосий кесувчи қиррасидан асосий текислик билан кесиш текислигига перпендикуляр қилиб ўтказилган текисликда ўлчамоқ зарур (198- расм, а, б).

Асосий текислик. Кескичнинг бўйлама ва кўндаланг сурилишига параллел текислик *асосий текислик* дейилади..

Кесиш текислиги Кесиш юзасига уринма бўлиб, кескични кесувчи қиррасидан асосий текисликка тик ўтган текислик *кесиш текислиги* дейилади (25- § га қаранг).

8- §. КЕСУВЧИ АСБОБЛАР ТАЙЁРЛАШ УЧУН ИШЛАТИЛАДИГАН МАТЕРИАЛЛАР

Металларни кесиб ишлашда кескичнинг самарали иши унинг материалига боғлиқ, шу сабабли кескич асбоблар тайёрланадиган материаллар ниҳоятда қаттиқ, пухта, иссиқбардош ва кам ейладиган бўлиши керак.

Кескич асбоблар тайёрлашда амалда фойдаланиладиган асосий материаллар билан танишайлик.

А. Углеродли асбобсозлик пўлатлари. XX асрга қадар кесувчи асбоблар углеродли асбобсозлик пўлатларидан тайёрланарди. Бу пўлатлардан тайёрланган кескичлар тоблаб бўшатиладн.

Б. Легирланган асбобсозлик пўлатлари. Бундай пўлатлар (9ХС, ХВ5, ХВГ, ХГ) дан тайёрланган кескичлар (метчиклар, пармалар) тоблаб бўшатилади.

В. Тезкесар асбобсозлик пўлатлари. Тезкесар пўлатлар XX аср бошларида яратилган бўлиб, таркибида легирловчи элементлар (8,5—19% W, 3,6—4,6% Cr, 2—5% V) куплиги билан легирланган асбобсозлик пўлатларидан фарқ қилади.

Бундай пўлатлардан ясалган кескичлар термик ишланади.

Одатда, кескичларнинг иш қисмларигина қимматбаҳо тезкесар пўлат пластинкалардан ясаиб, уларнинг шакли ва ўлчамлари ГОСТ да белгиланади. Бу пластинкалар оддий конструкцион пўлатдан ясалган кескич каллагига кавшарланади.

Г. Металлокерамик қаттиқ қотишмалар. Бу қотишмаларнинг бир карбидлиси 1920 йилларда, икки карбидлиси 1930 йилларда яратилган бўлиб, ҳозир бундай кескичлар саноатда ишлатилаётган кескичларнинг қарийб 80—85% ини ташкил этади. Таркибига кирувчи компонентлар кукуни яхшилаб аралаштирилгач, маълум босимда пресслаб 1500° С гача қиздириб қовуштирилади. Кесувчи асбоб тайёрлашда қаттиқ қотишма пластинкалари кесувчи асбоб туткичига мис ёки латунь билан кавшарланади, шунингдек, механикавий усулда ҳам маҳкамланади.

Қаттиқ қотишмалар таркибига кирувчи компонентлар суёқла- ниш температурасининг юқорилиги ва улар ҳосил қиладиган карбидларнинг қаттиқлиги ҳисобига қотишманинг қаттиқлиги ортади.

Металлокерамик қотишмалар икки гурпуага бўлинади.

1. Бир карбидли — вольфрам-кобальтликотишмалар. Бу қотишмаларнинг асоси вольфрам карбидлари бўлиб, карбидларни боғловчи кобальтдир. Бу группага ВКЗ, ВК4, ВК6 каби маркали қотишмалар киради.

2. Икки карбидли — вольфрам-титан-кобальтликотишмалар. Бу қотишмаларнинг асоси вольфрам ва титан карбидлари бўлиб, карбидларни боғловчи кобальтдир. Бу группага Т5К10, Т14К8, Т15К6 каби маркали қотишмалар киради.

Қотишманинг маркасига кўра унинг химиявий таркибини билниш мумкин. Масалан, ВКЗ маркали қотишмада 97% вольфрам карбиди, 3% Со бўлади.

Т5К10 маркали қотишмада эса 5% титан карбиди, 10% Со ва 85% вольфрам карбиди бўлади.

Қаттиқ қотишмаларнинг хоссалари улар таркибига кирувчи компонентларнинг хили ва миқдорига боғлиқ.

Д. Минералокерамик материаллар. Бу материалларнинг қаттиқ қотишмалардан асосий фарқи шундаки, бу материал таркибида қимматбаҳо элементлар (Ti, W, Co) бўлмай, асоси алюминий оксиди (Al_2O_3) дир. Бу материални олиш технологияси қаттиқ қотишма олиш технологиясига ўхшаш.

Минералокерамик материаллардан кесувчи асбоблар учун фойдаланилади. Улар пластинкалар тарзида ясалиб, кескич каллагига кавшарланади ёки механикавий тарзда маҳкамланади. Ҳозирги вақтда икки хил минералокерамик материаллар (микролит ва термокорунд) ишлаб чиқарилади. Улар бир-биридан структураси ва физика механикавий хоссалари билан фарқ қилади. Микролитнинг кўпроқ тарқалган маркаси ЦМ-332.

Бу материал анча мўрт, шу сабабли фақат тозалаб йўнишда ишлатилади.

Минералокерамик пластинкалардан унумли фойдаланиш мақсадида чархланмайдиган, тез алмаштириладиган пластинкали кескичлар ишлатиш мақсадга мувофиқ.

Е. Олмос. Олмос ҳамма материал ичида энг қаттиғидир. Олмос 1500°С гача қизиганда ҳам кесиш хусусиятини йўқотмайди. У ейилишга жуда яхши чидайди ва кескичда ўткир кесувчи қирра ҳосил қилишга имкон беради. Олмоснинг камчилиги унинг мўртлиги ва қимматлиғидир. Кейинги йилларда СССР Фанлар Академиясининг юқори босимлар институтида акад. Л. Ф. Верешчагин раҳбарлигида синтетик олмослар олиниб, уларнинг АСБ ва АСПК маркали пластинкалари кескичларда кенг қўлланилаётир. Бу пластинкалар ишқаланиш коэффициентининг кичиклиги, иссиқлик ўтказувчанлигининг юқорилиги, кескич тигларининг ўткирлиги билан характерлидир.

1964 йилдан бошлаб да нитрид бор (В) материали эълбор номи билан ишлаб чиқарила бошлади.

Бу янги синтетик материалнинг қаттиқлиги $HV = 8000 - 10000$ кг/мм², абразивлик хусусияти бўйича олмосга яқин бўлиб, иссиқ-

бардошлиги ундан ҳам ортиқ (1500—1600° С). Бу материалдан ясалган кескичлар металлларга нафис ишлов беришда қўлланилади, уларнинг кесиш хоссалари қаттиқ қотишма, минералокерамик ва синтетик олмос каби материалларга қараганда бирмунча юқори.

44-жадвал

Асбобсозлик материаллари типик вакилларининг физика-механикавий хоссалари

Материал	Солиш-тирма опирля-ги, $\frac{г}{см^3}$	Қаттиқ-лиги, НС	Иссиқ-лик сузучан-лиги, (ккал) $\frac{см.сек}{°С}$	Мустақимлик чегараси, $\frac{кг}{мм^2}$		Иссиқ-бар-дошли-ги, $°С$	Зарбий қову-шоқли-ги, $\frac{кгм}{см^2}$
				эги-лишга δ	сиқи-лишга σ		
У12А маркали тобланган углеродли асбобсозлик пўлати	7,8	61—64	0,090	360	400	220	0,89
P18 маркали тобланган тез-кесар пўлат	8,73	61—64	0,070	370	380	600	0,89
ВК6 маркали қаттиқ қо-тишма	14,7	88	0,145	120	500	1050	0,60
T15K6 маркали қаттиқ қо-тишма	11,5	90	0,065	115	400	1200	0,3
ЦМ—332 маркали мине-ралокерамик қаттиқ қотишма	3,9	92	0,010	30	180	1200	0,05

44a - жадвал

Қаттиқ қотишмаларининг асосий маркалари, таркиби ва ишлатиш жойлари

Қотишмаларнинг маркаси	Химиявий таркиби, % ҳибрида			Қисқача харақтеристи-каси	Ишлатиш жойлари
	WC	Co	TiC		

Пўлатларин ишлашда

T5K10	85	9	6	Зарб ва тебра-нишларга яхили бар-дош беради	Катта суриш тезлигида (s) ва кесиш чуқурлигида (r) хомаки йўнишда, қо-биқли, кесими узгарувчан ва узлукли, зарбий иш-ловларда
T15K6	79	6	15	T5K10 га нисба-тан иссиқбардошли-ги юқорироқ	Узлуксиз, нафис, ярим нафис ишловларда, резба очишда, тобланган пўла-ларни кесиш ишловларда
T30K4	66	4	30	Қам ейиладиган, лекин мўрт	Катта тезликда юпқа қалинликдаги узлуксиз қи-ринди чиқариб нафис иш-лашда

Чўян, рангли металл ва металлмас материалларни кесиб ишлашда

ВК8	92	8	—	Зарб ва тебра- нишларга яхши бар- дош беради	Катта қалинликда (l) ва суриш тезлигида (s) хомаки ва ярим нафис йў- нишда, қобиқли, кеси- ми ўзгарувчан қиринди чи- қариб узлукли зарбий иш- ловларда
ВК6	94	6	—	ВК8 га нисбатан кам қовушқоқ, лекин ейилишга чидамли- роқ	Катта тезликда хомаки ва ярим нафис ишлашда
ВК3	97	3	—	Кам ейиладиган, лекин мўрт	Чўянларни ва металл- мас материалларни нафис ишлашда

Ж. Абразив* материаллар. Абразив материалларнинг табиий (олмос, корунд, жилвир ва кварц) ва сунъий (электрокорунд, кремний карбиди, бор карбиди) турлари бўлади.

Бу материалларнинг асослари билан танишайлик:

I. Табиий абразив материаллар

Олмос. Кристаллик углерод бўлиб, барча абразив материаллар ичида энг қаттиғи. Амалда бу материалдан чарх тошларга ва бош-қаларга нафис ишлов беришда фойдаланилади.

Корунд ва жилвир. Корунд алюминийнинг кристаллик оксиди (Al_2O_3) дир. Жилвир эса корунд оксиди (50—90%) билан темир оксидидан ташкил топган бирикмадир. Амалда бу табиий абразив материаллардан абразив қоғозлар ва силлиқлаш пасталари тайёрлашда фойдаланилади.

Корунд минералининг энг тоза ва тиниқ хиллари қимматбаҳо тошлар — сапфир, топаз, рубиндир. Техникавий корундда 90—95% Al_2O_3 бўлади.

Кварц. Бу эса SiO_2 бўлиб, ундан қайроқлар, кичик тезликда ишловчи чархтошлар, марказсиз жилвирлаш станогининг етакчи чархтошлари ясалади. Юқорида айтилган абразив материаллар таркибининг ва хоссаларининг турғунмаслиги булардан фойдаланишни чеклайди.

II. Сунъий абразив материаллар

1. Электрокорунд кристалл ҳолатдаги алюминий оксиди Al_2O_3 бўлиб, бокситларни электрик печларда суюқлантириш йўли билан олинади. Электрокорунд таркибидаги алюминий оксидининг миқдорига кўра қуйидаги хилларга бўлинади:

а) нормал электрокорунд (алунд, шартли белгиси Э) таркибида 87—97% Al_2O_3 бўлиб, ранги қизғиш пушти ёки жигар ранг бўлади.

* Абразив — французча *abrasion* сўзидан олинган бўлиб, қириш демакдир.

Нормал электрокорунднинг доналари жуда қаттиқ, механикавий пухталиги юқори ва анча қовушоқ; унинг бу хоссалари суриш ҳаракати қўлда бажариладиган ишлар учун муҳим. Бу хоссалари мустаҳкамлик чегаралари юқори бўлган металлларни (пўлат, бол-галанувчан чўян) жилвирлашда кенг қўламда фойдаланишга им-кон беради;

б) оқ электрокорунд (шартли белгиси ЭБ) таркибида 97—99% Al_2O_3 бўлиб, оч пушти рангда бўлади. Оқ электрокорунд жуда қаттиқ, доналари пухта ва ўткир қиррали бўлганлиги учун қаттиқ ва пухта металлларга (азотланган пўлатларга) ишлов беришда фой-даланилади. Бундан ташқари, резьбаларни, калибрларни, поршень бармоқларини ва шестерня тишларини жилвирлашда ишлатилади;

в) монокорунд (шартли белгиси М). Бу абразив материал тарки-бида 99% гача Al_2O_3 бўлади. Монокорунднинг механикавий ва ке-сиш хоссалари Э ва ЭБ маркали электрокорундларга қараганда юқори. Жилвирлаш процессида бу материал доналарнинг майда заррачаларга парчаланиб бориши, унинг кесиш хоссаларини янада оширади. Монокорунддан тайёрланган тошлар цементитланган, азот-ланган ва кўп легирланган пўлатларни жилвирлашда фойдалани-лади.

2. Кремний карбид (карборунд). Бу материал кремний билан углероднинг химиявий бирикмаси бўлиб, тоза кварц қумига кокс қўшиб, электрик печларда 2100—2200° С гача қиздириб суюқлан-тириб олинади.

Ҳозирги вақтда саноатда икки хил кремний карбид ишлаб чи-қарилади:

а) қора кремний карбид (шартли белгиси КЧ); унинг таркибида SiC нинг миқдори 95% дан кам бўлмайди. Бу материал доналари электрокорундга қараганда қаттиқ, қирралари ўткир, лекин осон парчаланadi;

б) яшил кремний карбид (шартли белгиси КЗ); унинг таркибида SiC нинг миқдори 97% дан кам бўлмайди.

3. Бор карбид (B_4C). Техникавий борат кислотага кокс қўшиб, электрик печларда суюқлантириб олинади. Унинг таркибида 95% гача кристалл ҳолдаги бор бўлади. Бор карбиднинг қаттиқлиги олмоснинг қаттиқлигига яқин, абразивлик хусусияти юқори, лекин жуда мўрт.

4. Борсилокарбид. Бу абразив материал ВНИИМАН томонидан борат кислота, кўмир ва қумни электрик печларда суюқлантириш йўли билан ҳосил қилинган. Бу материал ўзининг жилвирлаш хос-салари жиҳатидан бор карбидга қараганда бир оз яхши.

9-§. ЖИЛВИРЛАШ ТОШЛАРИНИНГ ХАРАКТЕРИСТИКАСИ

Жилвирлаш тошлари материалининг абразивлик хоссаси, до-надорлиги, боғловчи моддаларининг хили, қаттиқлиги, структу-раси, шакли ва ўлчамлари билан характерланади.

Донадорлик

Донадорлик материал донларининг ўлчами билан белгиланади. Донлари қанчалик майда бўлса, юза шунчалик нафис ишланади. Материалнинг дондорлиги ҳақидаги маълумотларни махсус адабиётдан куриш мумкин.

Абразив материал донларини бир-бирига боғлаб, уларга зарур пухталики берувчи моддалар боғловчи моддалар дейилади. Боғловчи моддаларни анорганик (керамик, силикат, магнезиал) ва органик (вулканит, бакелит) моддаларга бўлиш мумкин. Бу боғловчи моддалар ичида кўпроқ анорганик боғловчилар тарқалган.

1. **Керамик боғловчи** (шартли белгиси К); моддаларнинг асоси гил, дала шпати, кварц ва бошқа моддалардан иборат. Бу боғловчи моддани абразив материал донлари билан қоринштириб катта босим остида прессланади ва $1300\text{--}1400^\circ\text{C}$ температурада пиширилади. Бу боғловчи воситасида тайёрланган жилвир тошлар иш процессида ейида боргани сари уваланиб, ўтмасланиб, навбатдаги янги донлар очилади.

Бу жилвир тошлар сувда ва мойда 35 м/сек дан ошмайдиган айлана тезликларида яхши ишлайди. Бундай тошлардан жилвирлашнинг қарийб барча турларида фойдаланилади.

2. **Силикат боғловчи** (шартли белгиси С) чақмоқ тош кукуни, суяқ шиша ва гил аралашмасидан олинади. Бу боғловчи ёрдамида тайёрланган жилвир тошлар юмшоқ ва говак бўлади. Бу тошлар иш жараёнида потекис ейилиб, шаклини йўқотади. Бундай жилвирлаш тошлари, одатда, совитувчи суяқликсиз ишлайди, иш унуми у қадар катта эмас.

3. **Магнезиал боғловчи** (шартли белгиси М) магнезит билан кальций хлорид аралашмасидан иборат. Бу боғловчи ёрдамида тайёрланган жилвир тошларнинг мустаҳкамлиги унча катта бўлмайди. Улар тез ва потекис ейилиш оқибатида ўз шаклини йўқотади. Силикат ва магнезиал боғловчилар абразив донларини бўш боғлаш ва нам таъсирида боғланишининг янада заифлашуви сабабли уларда ишлаганда суяқлик ишлатилмайди. Буларнинг ҳаммаси силикат ва магнезиал боғловчилардан кенг фойдаланишга имкон бермайди.

Органик моддалар

1. **Вулканит боғловчи** (шартли белгиси В) синтетик каучукка $25\text{--}30\%$ гача олтингурут қўшиб қоринштириб, унга абразив материал аралаштириб тайёрланади. Сўнгра бу массада маълум ўлчамдаги жилвир тошлар тайёрланади. Бу боғловчи ёрдамида тайёрланган абразив асбоб эластик, пухталиги юқори бўлади. Вулканит боғловчи ёрдамида тайёрланган жилвир тошларнинг қалинлиги $0,3\text{--}0,5\text{ мм}$, диаметри $150\text{--}200\text{ мм}$ бўлиши мумкин. Бундай жилвир тошлар катта (75 м/сек гача) айлана тезликларида ишлайди. Бу абразив асбоблар қирқиб тушириш, ўйиш ишларида, кўндаланг арраларни чархлашда ишлатилади.

Уларнинг камчилиги шундан иборатки, $150\text{--}200^\circ\text{C}$ гача қизиганда вулканит юмшайди, абразив донлари унга ботиб силлиқланиб, кесмай қўяди; бунда совитиш учун кўп суяқлик ишлатиш талаб этилади.

2. **Бакелит боғловчи** (шартли белгиси Б) карбол кислота билан формалиндан сунғий смола—бакелит тарзида тайёрланади. Бу боғловчи асосида тайёрланадиган жилвирлаш тошлари пухта ва эластик бўлади. Улардан қирқиб тушириш, шаклдор юзаларни жилвирлашда фойдаланилади.

Бакелит боғловчи воситасида тайёрланган жилвирлаш тошининг камчилиги шундан иборатки, 180°C дан юқори температурагача

қизиганда пухталиги камайиб, ўтмасланади, ишқорий совитиш су-
юқлиги уларни тез емиради.

Маълумки, унумли ишлаш фақат материалнинг абразивлигига-
гина эмас, балки боғловчи модданинг тўғри белгиланганлигига
ҳам боғлиқ. Жилвирлаш процессида ўтмасланган абразив зарралари
тукилиб, янги ўткир донлар очилиши (ўз-ўзидан чархланиши)
керак.

Абразив материалнинг қаттиқлиги

Абразив асбобнинг иш процессида унга таъсир этувчи ташқи
кучларга бардош бериш хусусияти унинг қаттиқлиги дейилади.

45-жадвалда абразив материалнинг қаттиқлиқ шкаласи келти-
рилган. Бу жадвалда шартли белгилардаги (ҳарфларнинг ўнг томо-
нидаги) 1, 2, 3 рақамлар қаттиқлиқнинг ортиб боришини кўрсатади.

45 - ж а д в а л

Қаттиқлиқнинг белгилиши ва категорияси	Қаттиқлиқнинг бўлиши
М—юмшоқ	M1, M2, M3
СМ—юмшоқлиги ўртача	СМ1, СМ2
С—ўртача	С1, С2
СТ—қаттиқлиги ўрта	СТ1, СТ2, СТ3
Т—қаттиқ	T1, T2
ВТ—жуда қаттиқ	ВТ1, ВТ2
ЧТ—ниҳоятда қаттиқ	ЧТ1, ЧТ2

Қандай қаттиқликдаги жилвирлаш тоши ишлатиш кераклиги
конкрет ҳол учун ишланадиган материалнинг физикавий, механи-
кавий хоссаларига, юзанинг талаб этиладиган тозаллигига, жилвир-
лаш режимига ва бошқа факторларга боғлиқ.

Умумий ҳолда айтиш мумкинки, ишланадиган материал қанча-
лик қаттиқ бўлса, жилвирлаш тоши шунчалик юмшоқ бўлиши керак.

Жилвирлаш тошининг структураси

Жилвирлаш тошининг структураси деганда абразив донлари,
боғловчи модда ва говакларнинг муайян нисбатлари тушунилади.

Жилвир тошлар структураларининг уч группаси мавжуд бўлиб,
13 номердан иборат: №0, 1, 2, 3- абразив донларининг ҳажми 56—
62% ни ташкил этадиган зич структуралар. №0, 4, 5, 6- абразив
донларининг 50—54% ни ташкил этадиган ўртача зичликдаги,
№7, 8, 9, 10, 11, 12-абразив донларининг ҳажми эса 38—48% ни
ташкил этадиган очиқ структуралардир.

Амалда юмшоқ ва қовушоқ материаллар (мис, алюминий) очиқ
структурали абразив асбоблар билан яхши ишланади. Мўрт мате-
риалларга ишлов беришда зичлиги ўртача бўлган структурали тош-
лардан фойдаланиш маъқул.

Жилвирлаш тошларининг шакли ва ўлчамлари

Жилвирлаш тошларининг шакли ва ўлчамлари жилвирлаш усулига, станок типига, ишланадиган заготовканинг ўлчами ва конструктив хусусиятларига қараб белгиланади.

ГОСТга кўра 44 хил шаклдаги 737 хил ўлчамли жилвирлаш тошлари тайёрланади. 51-жадвалда жилвирлаш тошларининг асосий шакллари келтирилган.

Жилвирлаш тошларининг диаметри 5 дан 2500 мм гача бўлади. Жилвирлаш тошининг ўлчамлари шартли равишда шундай белгиланади: D (сиртқи диаметри); H (баландлиги); d (тешик диаметри).

Жилвирлаш тошларининг маркаланиши

Жилвирлаш тошининг маркаси ва характеристикаси шу тошнинг торец томонларидан бирига шартли равишда тубандагича ёзилади, масалан:

150 × 50 × 65
ЭБ50 СМ1К5
32 м/сек

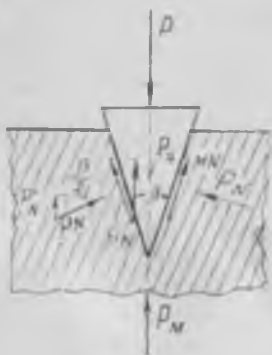
IV б о б

МЕТАЛЛАРНИ КЕСИБ ИШЛАШ ПРОЦЕССИНИНГ ФИЗИКАВИЙ АСОСЛАРИ

10- §. ҚИРИНДИНИНГ АЖРАЛИШИ ВА УНИНГ ТУРЛАРИ

Металларни кесиб ишлашда кескичнинг заготовкага маълум куч билан ботирилиши унинг айрим участкаларини аввало эластик, кейин пластик деформациялаб боради. Натижада металл донларининг маълум текисликлар бўйича силжиши, бурилиши ва чўзилиши туфайли у пухталаниб, кесишга кўрсатадиган қаршилиги орта боради. Бинобарин, кескичга бериладиган куч заготовканинг бу зонасидаги қаршилик кучларини енгадиган бўлганда қиринди ажралади.

Кескич асбоблар хилма-хил бўлгани билан уларнинг ишлаш принциплари ўхшаш (агар геометриясини, ҳаракатланиш хусусиятларини эътиборга олмасак), чунки кескичнинг кесувчи қисми пона шаклидадир. Шунга кўра қириндининг ажралиш механизмини текширишга ва бу процесс билан боғлиқ бўлган масалаларга ўтишдан аввал, материалга пона ургандаги процессга назар ташлайлик (199-расм).



199- рас.м.

Агар материал зарраларининг боғланиш кучларини P_m қирра юзаларига нормал кучларин P_N , юзалардаги ишқаланиш кучларини P_{τ} билан белгиласак, материални ажратиш учун понага қўйилувчи куч қиймати бу қаршилик кучларининг йигиндисидан катта бўлиши керак албатта, яъни

$$P > P_m + P_N + P_{\tau}$$

Маълумки, $P'_N = P_N \sin \frac{\beta}{2}$ ва $P_{\tau} = \mu \cdot P_N \cdot \cos \frac{\beta}{2}$, юқоридаги формулага бу қийматларни қўйсак, формула тубандаги кўринишга ўтади:

$$P > P_m + P_N \sin \frac{\beta}{2} + \mu \cdot P_N \cdot \cos \frac{\beta}{2};$$

$$P > P_m + 2P_N \left(\sin \frac{\beta}{2} + \mu \cdot \cos \frac{\beta}{2} \right).$$

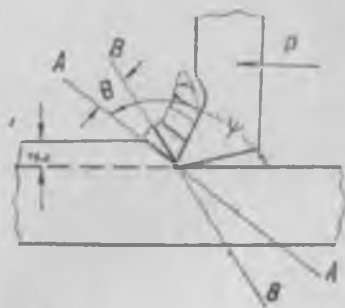
Заготовкадан қиринди йўнилиш учун кескич заготовканинг қаршилик кучларини енга оладиган куч билан унга ботирилиши билан унинг қиймати заготовканинг мустаҳкамлик чегараси қийматидан ортгандагина металл зарралари маълум текислик бўйича ажрала бошлайди, бу процесс узлуксизлиги сабабли у қириндига ўтади.

Кескичининг кесиш юзаси билан қиринди ажралиш текислиги А—А орасидаги бурчак қиринди ажралиш бурчаги Ψ деб юритилади.

Ишланувчи металлнинг қовушоқлигига ва кескич бурчакларига кўра $\Psi = 145^{\circ} - 155^{\circ}$ оралигида бўлади.

Шуни ҳам айтиш керакки, қиринди ажралиш текислиги бўйлаб ажралиши билан бирга унинг элементлари В—В текисликда силжийди ҳам. Қиринди ажралиш текислиги А—А билан силжиш текислиги В—В оралигидаги бурчак силжиш бурчаги Θ дейилиб, бу бурчак йўнилайётган металл хоссаси ва ишлов шаронтига кўра $\Theta - 30^{\circ}$ оралигида бўлади. Металл қанча пластик бўлса, бу бурчак шунча катта ва аксинча, металл қанчалик қаттиқ бўлса, бу бурчак шунчалик кичик бўлади. Масалан, чўян, бронзалар учун Θ бурчак нолга яқин бўлади (200- расм).

Металларни кесиб ишлаш шаронтига, яъни ишланувчи заготовканинг хоссасига, кескич геометриясига, ишлов режимларига, мойловчи - совиткич суюқлик хоссаларига ва улардан фойдаланиш ёки фойдаланилмаслигига ва бошқа факторларга кўра йўнилайётган қириндининг пластик деформацияланиш даражаси турлича бўлгани сабабли, унинг ташқи қиёфаси ҳам ўзгаради. Қириндиларнинг ташқи қиёфасига кўра уни тубандаги асосий хилларга ажратилади.



200- расм.



201-расм. Қириндининг асосий турлари: а—туташ қиринди; б—ёриқ қиринди; в—увоқ қиринди.

1. **Туташ қиринди.** Одатда, пластик металлларни (қўрғошин, алюминий, мис, кам углеродли пўлатлар) кесиб ишлашда спираль, лента тарзидаги туташ қириндилар ажралади (201- расм, а).

2. **Ёриқ қиринди.** Бундай қиринди ўрта қаттиқликдаги металлларни ўрта режимда йўниб ишлашда ажралади. Бундай қириндининг элементлари бир-бири билан бўш боғланган. Бу қириндиларнинг кескич томондаги юзаси силлиқ, тескари юзасида майда-майда тишчалари бўлади (201- расм, б).

3. **Увоқ қиринди.** Қаттиқ, мўрт металлларни (чўян, бронза) ишлашда турли шаклдаги элементларнинг ўзаро боғланмаган увоқ қириндилари ажралади. Бундай қириндилар ажралишида йўнилган юзада излар қолади (201-расм, в).

Қириндининг характери ишланаётган заготовканинг аниқлигига, юза текислигига ва иш унумига катта таъсир этади. Масалан, туташ қиринди ажралишида юза текис, ёриқ қиринди ажралишида ғадир-будур, увоқ қиринди ажралишида эса яна ҳам ғадир-будуроқ бўлади.

Демак, конкрет мақсадга кўра, ажраладиган қиринди характери бошқармоқ лозим. Бунинг учун ишланаётган металл ва кескичнинг хили, геометрияси ўзгармаганда кесиш тезлигини орттириб, кесиладиган қатлам кесимини камайтириш билан мақсадга мувофиқ бўлган туташ қириндилар ҳосил қилиш мумкин.

11- §. КЕСИШ РЕЖИМИ ЭЛЕМЕНТЛАРИ

Кесиш процессини характерловчи муҳим кўрсаткичларга кесиш тезлиги, кескични (заготовкани) суриш тезлиги ва кесиш чуқурлиги киради. Корхона шаронтида бу кўрсаткичлар мажмуи *кесиш режими* деб юритилади.

Кесиш тезлиги (v). Кескич тиғининг заготовкага нисбатан асосий ҳаракат йўналишида вақт бирлиги ичидаги босган йўли *кесиш тезлиги* дейилади. Кесиш тезлиги *м/мин* (жилвирлашда ва ёғочларни ишлашда эса *м/сек*) да ўлчанади. Асосий ҳаракат айланма тарзда бўлганда кесиш тезлиги тубандаги формула билан аниқланади:

$$v = \frac{\pi D n}{1000} \text{ м/мин.}$$

бу ерда π — аниқ сон; D — заготовканинг диаметри, мм; n — заготовканинг минутига айланишлари сони.

Асосий ҳаракат илгариланма бўлган ишловларда эса (рандалашда, протяжкалашда) кесиш тезлиги тубандаги формула билан топилади:

$$v = \frac{L}{1000 \cdot t_k} \text{ м/мин.}$$

бу ерда Δ — кескичнинг ёки заготовканинг бир минутда босган йўли, мм. t_k — кескичнинг ишлаш вақти, мин.

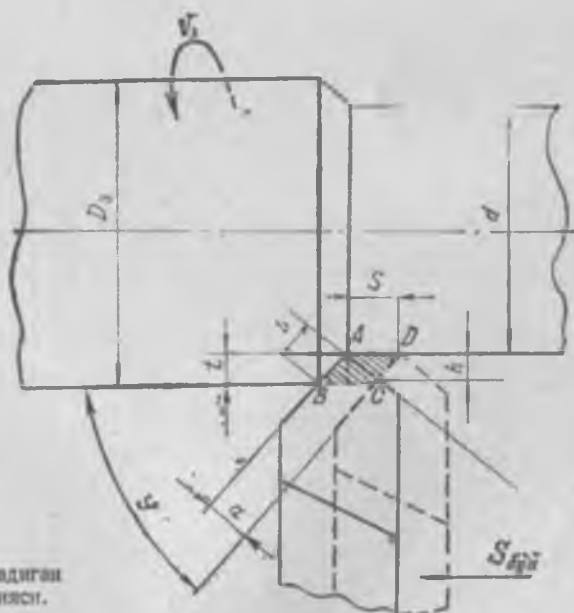
Суриш тезлиги (S). Заготовканинг тўла бир айланишида кескичнинг босган йўли кескични *суриш тезлиги* дейилади. Технологик ишлов усулларида кўра суриш тезлиги турли ўлчов бирлигига эга бўлади. Масалан, йўнишда, пармалашда мм/айл, фрезалашда мм/мин.

Кесиш чуқурлиги (t) заготовкани йўнишда кескичнинг бир ўтишида ишланган юза билан ишланувчи юза орасидаги масофа бўлиб, бу масофа ишланган юзага тик ҳолда ўлчанади.

Токарлик станогида бўйлама йўнишда кесиш чуқурлиги тубандаги формула билан аниқланади.

$$t = \frac{D - d}{2} \text{ мм.}$$

бу ерда D — заготовканинг йўнишдан аввалги диаметри, мм;
 d — заготовканинг йўнишдан кейинги диаметри, мм.



202-расм. Кесиладиган қатлам геометрияси.

12-§. КЕСИЛАДИГАН ҚАТЛАМ ГЕОМЕТРИЯСИ

Кесиладиган қатлам қалинлиги (a). Кесиладиган қатлам қалинлиги деб заготовка бир марта айланганда кескичнинг кесиш юзасида эгаллаган олдинги ва охири вазиятлари орасидаги масофага айтилади. Бу масофа кескичнинг кесиш тифига тик йўналишда ўлчанади (202- расм).

$$a = S \cdot \sin \varphi \text{ мм.}$$

Кесиладиган қатлам кенглиги (b). Кесиладиган қатлам кенглиги деб заготовканинг ишланган ва ишланмаган юзалари орасидаги масофага айтилади ва бу масофа кесиш юзаси бўйича ўлчанади:

$$b = \frac{l}{\sin \psi} \text{ мм.}$$

13-§. КЕСИБ ИШЛАШ УЧУН САРФЛАНАДИГАН ВАҚТ

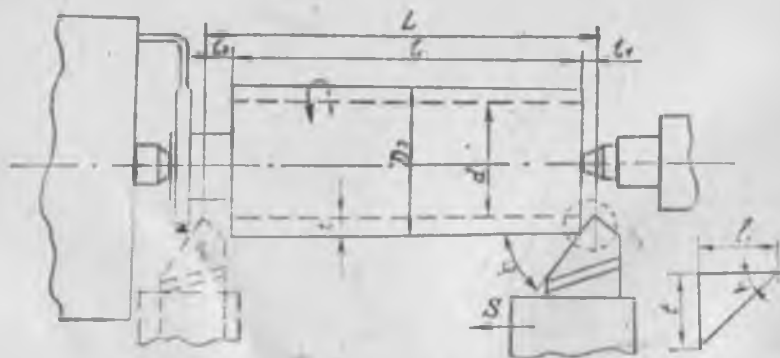
Маълумки, деталь тайёрлашда ҳар бир операция учун сарфланадиган вақт иш унумини характерлайди. Шунинг учун ҳам ҳар бир операциянинг вақт нормаси муайян ташкилий-техникавий шароитни ҳисобга олиб илғор техника даражасига жавоб берадиган тарзда белгиланади.

Доналик вақтнинг умумий нормаси қуйидаги элементларни ўз ичига олади:

$$T_D = T_a + T_e + T_{\text{ишк}} + T_{\text{тф.}} \text{ мин.}$$

бу ерда T_a — асосий технологик вақт, мин; T_e — ёрдамчи вақт, мин; $T_{\text{ишк}}$ — иш жойига хизмат кўрсатиш вақти, мин; $T_{\text{тф.}}$ — дам олиш ва габий заруратлар учун танаффус вақти, мин.

Асосий технологик вақт (T_a). Деталь ишлаш процессида заготовканинг шаклини, ўлчамларини ўзгартириш учун сарфланадиган вақт асосий технологик вақт дейилади. Агар бу иш



202- расм.

бевосита станокда бажарилса, бу вақт *машина вақти* деб юритилади.

Ёрдамчи вақт (T_2). Заготовкани ишлаш давомида асосий ишни бажаришида ишчи қўл билан бажарадиган барча ишларга, яъни заготовкани станокка ўрнатиш, станокни юргизиш ва тўхтатиш, айланишлар сони ва суриш қийматини ўзгартириш, кесувчи асбобни силжитиш, детални ўлчаш каби ишларга сарфланадиган вақт *ёрдамчи вақт* деб аталади.

Иш жойига хизмат кўрсатиш вақти ($T_{ишқ.}$) Иш даврида иш ўрнига қараб туриш учун сарфланадиган вақт.

Дам олиш ва табий заруратлар учун танаффус вақти ($T_{тф.}$) оператив вақт (T_o) га нисбатан процент ҳисобида олинади $T_o = T_a + T_2$ ва $K = 5 \div 7\%$ оралиғида бўлади. Заготовкаларни токарлик станокларида бир йўла йўниб ўтишда (203-расм) асосий технологик вақт T_a ни тубандаги формула бўйича аниқлаш мумкин:

$$T_a = \frac{L}{n \cdot s} \text{ мин},$$

бу ерда L — кескичнинг суриш йўналиши томон бир минутда юрган тўла йўли, мм; n — заготовканинг бир минутдаги айланишлари сони; s — кескичнинг заготовка бир марта айлангандаги сурилиши, мм/айл.

Расмдаги схемадан

$$L = l + l_1 + l_2,$$

бу ерда l — ишланган юзанинг узунлиги, мм;

l_1 — кескичнинг йўниш бошлашдан аввалги юрган йўли, мм;

l_2 — кескичнинг заготовкани йўниб ўтгандан кейинги босган йўли, мм;

$$T_a = \frac{L}{n \cdot s} i \text{ мин},$$

бу ерда i — кескичнинг ўтишлар сони бўлиб, унинг қиймати ишлаш қўйимига ва кесиш чуқурлигига кўра белгиланади.

$$i = \frac{h}{t},$$

h — кесиб ишлаш қўйими, мм;

t — кесиш чуқурлиги, мм, унда $T_a = \frac{L \cdot h}{n \cdot s \cdot t}$ мин бўлади.

T_o га кўра иш нормаси белгиланади. Иш нормаси N вақт бирлигида ишланган деталлар сони билан аниқланади.

$$N = \frac{1}{T_o}$$

Демак, металл кесиш станокларида иш унумини ошириш учун асосий технологик ва ёрдамчи вақтни камайтиришга интилиш керак. Металл хоссасига, қўйим қийматига, кескич материалига, техника-

вий талабларга кўра кесиш режимлари, ўтишлар сонини рационал белгилаш билан бунга эришиш мумкин. Бу мақсадлар учун тез ишлайдиган мосламалардан фойдаланиш, ўлчаши усулларини тақомиллаштириш каби ишларнинг аҳамияти ҳоят катта.

14-§. ЎСИМТА ВА УНИНГ КЕСИШ ПРОЦЕССИГА ТАЪСИРИ

Пластик ва қовушоқ металлларни маълум шароитда кесиб ишлашда кескичнинг олдинги юзасида кучли деформацияланган металл зарраларининг бир қисми кескичга пайвандланиб қолади; бунга ўсимта дейилади (204- расм, а).

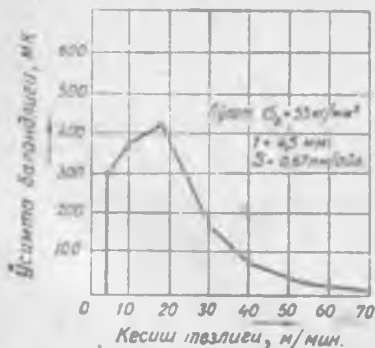
Ўсимта турғун бўлмай, унинг шакли ва ўлчами процесс давомида ўзгариб туради, чунки у кесиш процессида ишқаланиш, босим кучлари T , P , P_1 ва чўзиш кучи таъсирида бўлади (204- расм, б).



204- расм. а—кескичда ҳосил бўладиган ўсимта: δ_1 —ўсимтанинг ҳосил бўлишига қадар кескичнинг кесиш бурчаги; δ_2 —ўсимта ҳосил бўлгандан кейин кескичнинг кесиш бурчаги; б—кескичда таъсир этувчи кучлар.

Маълумки, кесиш процессида бу кучларнинг қиймати турли сабаблар (металл структурасининг нотекислиги, системанинг тебраниши, кескичнинг ейилиши ва бошқалар) га кўра ўзгариб туради. P ва R кучлар йиғиндиси ишқаланиш кучи T дан катта бўлганида ўсимта ажралади. Одатда, ўсимтанинг баландлиги бир неча мм,

қаттиқлиги эса заготовка қаттиқлигидан 2—3 марта ортиқ бўлади. Ўсимта ҳосил бўлишига кесиш тезлиги катта таъсир кўрсатади (контакт юза температураси орқали). 205-расмдаги графикдан кўринадики, кесиш тезлиги 3—5 м/мин бўлганда ўсимта ҳосил бўлмайди, чунки бу тезликда контакт зона температурасининг пастлиги сабабли қиринди тўтирмайди. Кесиш тезлиги 5—6 м/мин дан ошганда ўсимта ҳосил бўла бошлайди, ўлчами катталашади, кесиш тезлиги 18—20 м/мин дан ортганда ўсимтанинг ўл-



205- расм.

чами кичрая бориб, 70—80 м/мин га етганда ўсимта ҳосил бўлмай қолади.

Ўсимта ҳосил бўлиши ишланувчи материал хоссасига, кесиш режимига, кескич геометриясига ва бошқа факторларга боғлиқ. Ўсимтанинг ҳосил бўлиши кескичнинг кесиш бурчагини камайтириб, қириндининг осон ажралишига ёрдам беради ва ўзи қиринди йўниб кескичнинг тигини ейилишдан сақлайди. Ўсимта ҳосил бўлганда ишланган юзада юлиқлар пайдо бўлиб, юза тозалиги пасаяди.

Ўсимтанинг ҳосил бўлиши, кескичнинг кесиш бурчаги δ нинг ўзгариб туриши сабабли кесиш кучининг ҳам ўзгариши СМКД (станок—мослама—кескич—деталь) системасининг тебранишига олиб келади. Бу эса деталь сифатига салбий таъсир кўрсатади.

Юқоридаги маълумотлардан хулоса қилиб айтиш мумкинки, ўсимта хомаки ишловларда фойдали бўлиб, тозалаб ишловларда зарарлидир.

15- §. ҚИРИНДИНИНГ КИРИШУВИ

Металларни кесиш процессида ажраладиган қириндининг геометрик ўлчамлари ўзгаради, яъни узунлиги l кескичнинг босган йўли l_0 дан кичик, қирқим кесими ($l_1 = a_1 \cdot b_1$) кесилувчи қатлам кесими $l = a \cdot b$ дан катта бўлади.

Қириндининг киришуви бўйига ва энига киришувларга ажратилади.

Бўйига киришуви (К). Қириндининг бўйига киришуви деб, кескич босган йўл l_0 нинг қиринди узунлиги l га нисбатига айтилади (206- расм).

$$K = \frac{l_0}{l}$$

Энига киришуви. Қириндининг энига киришуви деб, ажралган қиринди кўндаланг кесим юзи ўлчамларининг ўзгаришига айтилади.

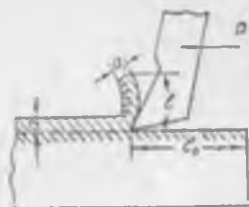
Шуни қайд этиш керакки, кесилувчи қатлам эни b қириндининг эни b_1 дан жуда оз фарқ қилади. Одатда, шу сабабли бу киришув эътиборга олинмайди.

Металл кучли даражада деформацияланганда K нинг қиймати 3—6 ва ундан ҳам ортиқ бўлиши мумкин.

Металларни кесиб ишлашда қириндининг киришуви ва унга таъсир этувчи факторларни ўрганиш кесиш процессининг физикавий моҳияттини ўрганишда катта аҳамиятга эга. Шунинг учун ҳам бу масалага доир кўпгина кузатишлар ўтказилган.

А. Н. Ерёмин ўз кузатишлари натижасида қуйидаги хулосага келган.

1. Қириндининг киришув қиймати ишланувчи металл хоссасига, кескичнинг кесиш бурчагига ва кесиш температурасига боғлиқ.



206- расм. Қириндининг бўйлама киришув схемаси.

2. Кесим қалинлигини орттиришда қириндининг киришувига асосий сабаб кесиш температураси бўлиб, у кесиш процессида ишқаланиш коэффициентини ўзгартириш билан металлнинг пластик 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 олдинги юзасидаги ишқаланиш коэффициенти ҳақида фикр юритиш мумкин.

М. И. Клушин ва М. Б. Гордон ўз кузатишлари натижасида шундай хулосага келдиларки, кескичнинг олдинги юзасидаги ишқаланиш кучи кесиш процессига катта таъсир кўрсатади, яъни ишқаланиш кучининг камайиши кесиш процессини осонлаштиради.

Н. Н. Зорев кесиш процессидаги ишқаланиш таъсирини ўрганиб, у ҳам қириндининг киришувини кескичнинг олдинги юзасидаги ишқаланиш кучи билан боғлайди.

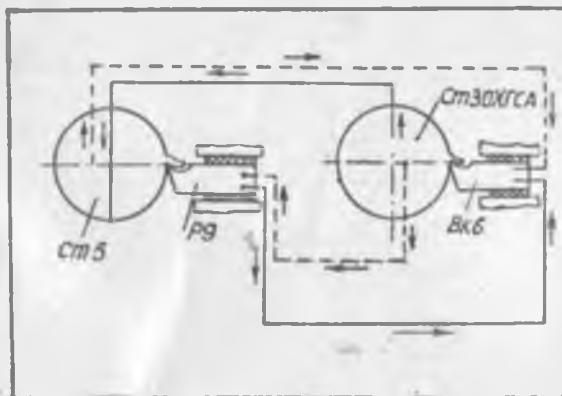
Г. И. Якунин металлларни кесиш процессида турли газ муҳитлари (азот, ҳаво ва кислород) нинг қириндининг киришувига таъсирини ўрганиб, кескичнинг ишқаланувчи юзасининг оксидланиши туфайли ишқаланиш коэффициенти ўзгаришини кўрсатди.

Автор металлларни кесиш процессида электр токи ва газ муҳити таъсирида қириндининг бўйига киришувини тубандаги кесиш шартларида ўрганди:

1. Одатдаги шароит (бу шароит «ҳаво» деб олинган).

2. Одатдаги шароитда кесиш зонасига ташқи манбадан ток юбориш билан (агар ташқи манба токининг йўналиши кесиш процессида ҳосил бўлувчи табиий термоток йўналишига мос келса, бу шароитни «ҳаво» + ЭЮК деб олинган).

3. Кесиш шароити 2- пунктдаги, лекин ток йўналиши тескари (бу шароит «ҳаво» — ЭЮК деб олинган).



207-расм. Кесиш зонасига ташқи манбадан токни юбориш схемаси.

4. Кесиш зонасида газсимон кислород ҳайдаб (бу шароит «кислород» деб олинган).

5. Кислород муҳитида кесиш зонасига юборилувчи ташқи ток йўналиши табиий термоток йўналишига мос тушган шароит («кислород» + ЭЮК деб олинган).

6. Кесиш шароити 5- пунктдаги, лекин ток йўналиши тескари («кислород» — ЭЮК деб олинган).

207- расмда кесиш зонасига ташқи манбадан ток юбориш схемаси кўрсатилган.

Дастлабки ўтказилган кузатишлар кесиш зонасига ташқи манбадан юборилган ток қиринди ажралниш процессига кучли таъсир қилишини кўрсатди. 208- расмда юқорида қайд этилган турли шароитларда кесилган қириндининг хиллари келтирилган. Қириндининг ўралиш радиусига қараб ишқаланиш коэффициенти ҳақида фикр юритиш мумкин. Қириндининг ўралиш радиусининг ортиши билан ишқаланиш кучаяди. Тубандаги жадвалларда қириндининг киришувининг суриш қиймати, кесиш тезлигига ва ташқи ток қиймати, кўра турли вариантлардаги ишловларда олинган қийматлари келтирилган:

46-жадвал

Тартиб номери	Кесиш шароити	Кескични суриш тезлиги, мм/айл.			
		0,11	0,21	0,31	0,43
1.	«ҳаво»	2,12	2,31	2,05	2,13
2.	«ҳаво + ЭЮК»	2,07	1,9	2,0	1,93
3.	«ҳаво — ЭЮК»	2,3	2,35	2,3	2,22
4.	«кислород»	1,99	2,2	1,91	1,84
5.	«кислород + ЭЮК»	1,92	1,77	1,87	1,79
6.	«кислород — ЭЮК»	2,15	2,38	2,2	2,15

47-жадвал

Тартиб номери	Кесиш шароити	Кесиш тезлиги, мм/мин				
		7,85	15,7	25,2	31,5	39,5
1.	«ҳаво»	2,69	2,31	2,44	2,48	2,91
2.	«ҳаво + ЭЮК»	2,63	1,9	2,25	2,47	1,9
3.	«ҳаво — ЭЮК»	3,62	2,2	2,5	2,76	2,93
4.	«кислород»	2,38	2,2	1,96	2,32	2,12
5.	«кислород + ЭЮК»	1,91	1,77	1,89	1,57	1,86
6.	«кислород — ЭЮК»	3,5	2,38	2,05	2,76	2,2

Тартиб номери	Кесиш шаронти	Ташқи ток қиймати, Me				
		5	10	13.2	15	20
1.	«ҳаво+ЭЮК»	2,64	2,56	2,42	2,38	2,8
2.	«ҳаво—ЭЮК»	2,67	2,6	2,62	2,43	2,92
3.	«кислород+ЭЮК»	1,99	1,91	1,97	1,79	2,42
4.	«кислород—ЭЮК»	2,03	2,17	2,17	2,17	2,6

Ишланувчи металл Ст.5; кескич Р9; геометрияси: $\gamma=13^\circ$; $\alpha=10^\circ$; $\lambda=0$; $\varphi, \varphi_1=45^\circ$ ва $r=0,5$ мм.

Юқоридаги келтирилган тажриба материалларига кура тубандаги хулосага келиш мумкин:

1. Металларни кесиш процессидаги муҳит ва ҳосил бўлувчи термоток кесиш процессининг боришига катта таъсир кўрсатади.

2. Ҳосил бўлувчи термоток ишқаланиш юзасига газ муҳитининг таъсирини оширади ва конкрет ҳол учун ўзининг оптимал қийматига эга бўлади.

Қириндининг киришув қийматига ишланувчи материалнинг физика-механикавий хоссалари, кескич геометрияси, ишлов режими, мойлаш-совитиш суюқлиқларининг хили ва бошқа факторлар катта таъсир этиши ҳам автор томонидан кузатилди.

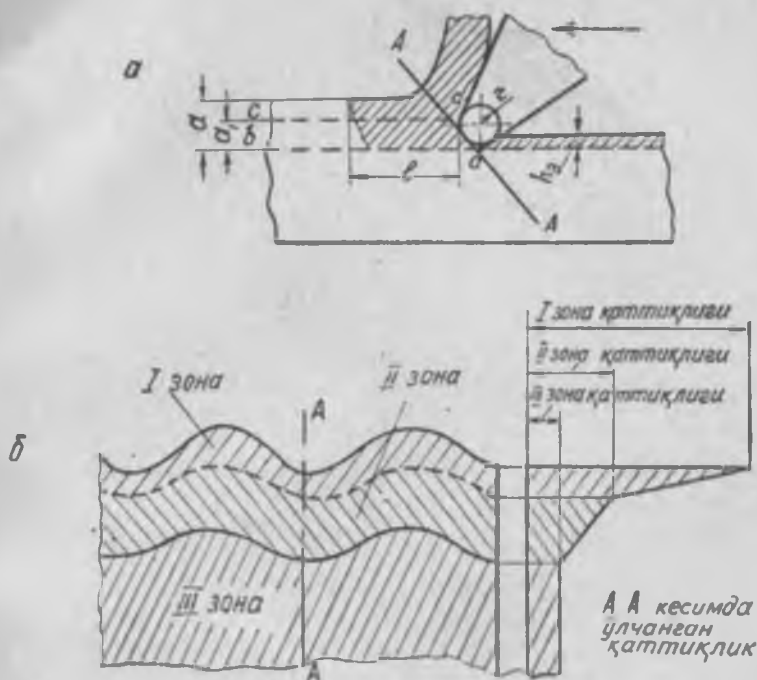
16-§. ИШЛАНИЛГАН ЮЗА ҚАТЛАМИНИНГ ПУХТАЛАНИШИ ВА УНИНГ КЕСИШ ПРОЦЕССИГА ТАЪСИРИ

Пластик металларни кесиб ишлашда кесилувчи қатламгина эмас, йўнилган юза ҳам маълум чуқурликда деформацияланади. Натижада металл донлари майдаланиб, деформация йўналишида ориентирланиб юза пухталанади. Масалан, алюминийни кесиб ишлаганда ишланган юзанинг қаттиқлиги ишланмагандаги қаттиқликқа нисбатан 2 барабар, юмшоқ пулатларни кесиб ишлашда эса 1,5 барабар ортади.

Пухталанган қатламнинг чуқурлиги h ўртача қаттиқликдаги пулат учун хомаки йўнишда 0,4—0,5 мм ни, тозалаб йўнишда 0,07—0,08 мм ни ташкил этади. Пухталанган қатламнинг кескич олдидаги узунлиги $l=5—15$ мм оралигида бўлади.

Металларни кесиб ишлаганда юза пухталанишининг физикавий моҳиятини англамоқ учун кесиш процессида қиринди ажралиш схемасига назар ташлайлик (209- расм, а).

Айтайлик, тез кесар пулатдан ясалган асбобларнинг кесувчи қирраси учининг юмалоқланиш радиуси r нинг қиймати 0,005—0,008 мм оралигида бўлсин. Иш давомида унинг ўтмасланиши сабабли бу радиус орта боради. Кескич қирраси учининг радиуси туфайли кесиш процесси қарор топганда, металлнинг ab қатламининг



209- расм.

1 — ҳавода; 2 — ҳаво + э. ю. к. да; 3 — ҳаво — э. ю. к. да; 4 — кислородда.

ҳаммаси эмас, балки dc чизигидан юқори қисмигина қириндига айланади. dc чизигидан пастки қисми эса эластик, пластик деформацияланиб, йўнилган юзани ҳосил қилади. Демак, кескич бир йўла йўниб ўтишида, деформацияланган қатлам h_2 ўлчамига эластик қайтади. h_2 ўлчами қанча катта бўлса, кескичнинг орқа юзаси билан ишланган юза контакти шунча ортиб, ишқаланиш кучини оширади. Металларни кесиш процессида ишланган қатламнинг қалинлигига кўра қаттиқлигининг ўзгариш эпюраси 209- расм, б да келтирилган. Ишланган юзанинг нотекислиги шартли равишда илон изи тарзида тасвирланган. Расмдаги эпюрадан кўринадики, пухталанган қатлам чуқурлиги асосий металлгача олиниб, тубандаги уч зонага бўлинган:

I зона. Бу жуда юпқа юза зонаси бўлиб, донларнинг майдалашиб янги структура ҳосил бўлиши билан характерланади. Бу юзада микродарзлар борлиги туфайли *нуқсонли зона* деб юрнтилади.

II зона. Пухталанган зона.

III зона. Асосий металл зонаси.

Схемадаги эпюрадан кўринадики, ишланган юзанинг қалинлик бўйича қаттиқлиги кескин ўзгаради, яъни сиртқи юзадан асосий металл қатламига ўтгунча, қаттиқлик аста камайиб боради. Бунинг сабаби шундаки, кесиш процессида кескичнинг орқа юзаси билан контактда бўлган қатлам пластик деформацияга кучлироқ берилади.

Экспериментал тадқиқотлар шуни кўрсатадики, кескичнинг кесиш чуқурлиги t , суриш тезлиги s , кесиш бурчаги δ ва кесувчи қирранинг юмалоқланиш радиуси r ортган сари пухталаниш даражаси ва чуқурлиги ортади. Бу факторлар ичида пухталанишга кескичнинг сурилиш тезлиги s , айниқса катта таъсир кўрсатади.

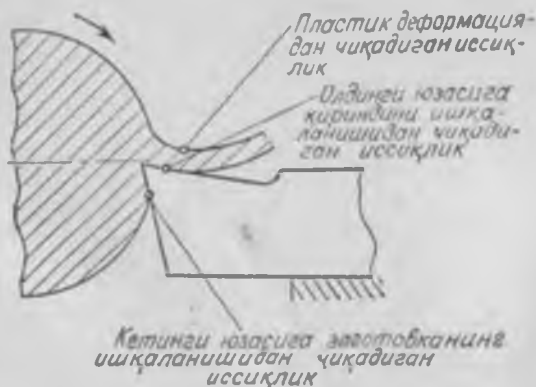
Кесиш тезлиги v нинг ортиши билан пухталаниш камаяди. Тозалаб ишловларда сиртқи юзадаги қолдиқ кучланиш характери ва қийматининг машина деталларининг иш муддатига таъсири катта. Агар қолдиқ кучланиш сиқувчи бўлса, юза пухталаниши фойдали, чунки бу ҳол деталнинг толиқиш чегарасини орттиради.

Юзанинг дағал йўнишдаги пухталаниши юзани сўнгги тозалаб ишлашга ўтишда кескичнинг тез ўтмасланишига олиб келиб, ишлов процессига зарар етказди. Кесиш процессида ишланган юзанинг пухталаниш хоссаси билан танишиш механикавий ишлов учун қолдирилган қўйимнинг охириги қатламнини тозалаб йўнишда имкони борица юпқа қатлам тарзида йўниш керак, деган хулосага олиб келади.

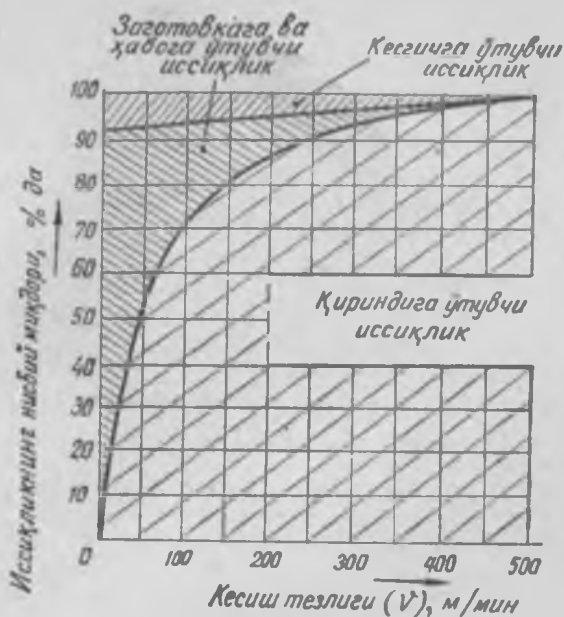
17- §. КЕСИШ ПРОЦЕССИДА ИССИҚЛИК АЖРАЛИШИ

Металларни кесиб ишлашда заготовканинг пластик деформацияланиши, қириндининг кескични олдинги юзасига ва йўнилган юзанинг кескичнинг кетинги юзасига ишқаланиши натижасида кесиш зонасида анча иссиқлик ажралади 210- расм. Бу иссиқлик ҳисобига қиринди, кескич ва заготовка қизийди. Кескич маълум даражагача қизигач, структура ўзгаришлари ҳисобига юмшаб ишловда тез ейилади.

Бу ҳодисалар заготовкани ишлаш аниқлигига, юза ғадир-будурлигига ва ишлов унумдорлигига путур етказди. Шунинг учун ажралувчи иссиқликнинг манбаларини, тақсимланишини ва турли зоналардаги ҳақиқий температураларни билмасдан туриб, рационал ишлов йўллариини белгилаш қийин. Маълумки, ишловда контакт юзалардагн иссиқлик турли тезликда (металлнинг иссиқлик



210- расм. Кесиш процессида иссиқликнинг ажралиш схемаси.



211-расм. Кесии процес-
сида иссиқликнинг тарқа-
лиши.

ўтказувчанлигига ва иссиқлик сизимига кўра) қириндига, кескичга, заготовкага, ташқи муҳитга тарқалади (211- расм). Юқоридаги маълумотларга асосланиб, иссиқлик баланси тенгламасини қуйидагича ифодалаш мумкин:

$$Q_{\text{пл}} + Q_{\text{олд}} + Q_{\text{кет}} = Q_{\text{қир}} + Q_{\text{к}} + Q_{\text{з}} + Q_{\text{тм}},$$

бу ерда $Q_{\text{пл}}$ — металлнинг пластик деформацияланишида ажралувчи иссиқлик, ккал;

$Q_{\text{олд}}$ — қиринди кескичининг олдинги юзасига ишқаланганда ажралувчи иссиқлик, ккал;

$Q_{\text{кет}}$ — заготовканинг ишланган юзаси кескичининг кетинги юзасига ишқаланганда ажралувчи иссиқлик, ккал;

$Q_{\text{қир}}$ — қириндига ўтувчи иссиқлик, ккал;

$Q_{\text{к}}$ — кескичга ўтувчи иссиқлик, ккал;

$Q_{\text{з}}$ — заготовкага ўтувчи иссиқлик, ккал;

$Q_{\text{тм}}$ — ташқи муҳитга ўтувчи иссиқлик ккал.

Металларни кесии процессида ажралувчи иссиқликнинг тақсимланишини Я. Г. Усачев калориметр ёрдамида ўрганди; унинг кузатишларига кўра токарлик ишларида ажралаётган иссиқликнинг 50—80% и қириндига, 10—40% и кескичга, 3—9 % и заготовкага ўтади ва 1% чамаси нурланиш орқали ташқи муҳитга тарқалади.

Тажрибалар кўрсатадики, кесии тезлиги v нинг ортиши, суриш қиймати s нинг ортишига нисбатан кескични қизишига кучлироқ таъсир кўрсатади. Кесии чуқурлиги t нинг ортиши эса кескични

қизишига у қадар таъсир кўрсатмайди. Бунинг сабаби шундаки, контакт юзасидаги ажралувчи иссиқлик миқдори ортиши билан бир вақтда кескич тигининг ишланаётган металл билан контакт узунлиги ортади, бинобарин, унумли ишлаши учун кесим юзи қиймати $t \times s$ ни кесиш чуқурлиги t ҳисобига орттириш мақсадга мувофиқ.

Профессор А. М. Даниелян 40ХМ пўлатини кесишда ажраладиган иссиқликни ҳисоблашда тубандаги эмперик формуладан фойдаланишни тавсия этди:

$$Q = 148,8 \cdot v^{0,4} \cdot S^{0,24} \cdot t^{0,1},$$

бу ерда 148,8—40ХМ пўлати учун ўзгармас коэффициент.

Металларни кесиш процессида сарфланувчи деярли ҳамма механикавий иш иссиқликка айланади. Кесишга сарфланувчи иш қийматини эса тубандагича ифодалаш мумкин:

$$A = P_z \cdot v \text{ кГм/мин.}$$

Ажралувчи иссиқликнинг умумий миқдорини эса қуйидаги формула билан аниқлаш мумкин:

$$Q = \frac{A}{427} = \frac{P_z \cdot v}{427} \text{ ккал/мин.}$$

бу ерда P_z — кесиш кучи, кГ;

v — кесиш тезлиги, м/мин;

18- §. КЕСИШ ЗОНАСИДАГИ ТЕМПЕРАТУРАНИ АНИҚЛАШ УСУЛЛАРИ

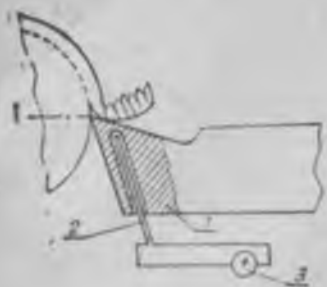
Металларни кесиш процессида ажралувчи иссиқлик миқдорини аниқлаш кескични қизишини камайтириш йўлларини топишга имкон беради. Металларни кесиб ишлашда турли зоналардаги температураларни ўлчашда қатор оригинал усуллар тавсия этилган бўлишига қарамай, уларни тубандаги уч асосий хилга ажратиш мумкин: аналитикавий, билвосита, бевосита.

1. Аналитикавий усул. Бу усулда кесиш процессида ажралувчи иссиқлик миқдори тузилган тенгламалар ёрдамида аниқланади.

2. Билвосита ўлчаш усули. Бу хилдаги усулларга металлнинг товланиш усулига, тусига қараб термобўёқлар ёрдамида ва калориметр воситасида, структура ўзгаришлари асосида температурани аниқлаш усуллари киради.

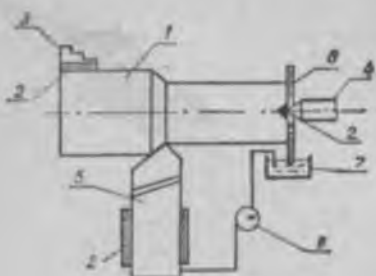
3. Бевосита ўлчаш усули. Бу хилдаги усулларга сунъий, ярим сунъий ва табиий термопара усуллари киради. Металларни кесиб ишлаш процессида температурани ўлчашда сунъий ва, айниқса, табиий термопара усули ўзининг оддийлиги, температурани аниқроқ ўлчаш мумкинлиги сабабли саноатда кенг тарқалган. Бу усуллар билан қисқача танишиб ўтамиз:

Сунъий термопара усули (212- расм). Бу усулдан фойдаланилганда кескич I нинг температураси ўлчанадиган юзасига 0,2—0,4 мм етмайдиган қилиб, 2—3 мм диаметрли тешик очилади. Бу тешикка 0,15 мм диаметрли темир-константан симлардан ясаб ўзаро



212-расм. Сунъий термопаранинг тузилиш схемаси:

1 — кескич; 2 — термопара; 3 — гальванометр.



213-расм. Табиий термопара:

1 — заготовка; 2 — қистирма изолятор; 3 — патрон; 4 — марка; 5 — кескич; 6 — ҳалқа; 7 — симоб ваннаси; 8 — гальванометр.

изоляцияланган термопара 2 киритилади. Термопаранинг кавшарланган жойи тешик тубига сиқиб қўйилади. Термопаранинг очиқ учларига уланган сезгир гальванометр 3 нинг стрелкаси кавшарланган жой температурасини кўрсатади.

Табиий термопара усули. Бу усулда термопара элементлари вазифасини кесувчи асбоб билан йўниладиган материал ўтади. Кескични йўниладиган юзага тегиб турган жойи термопаранинг кавшарланган жойи вазифасини ўтади. Бу усулнинг схемаси 213- расмда кўрсатилган. Йўниладиган заготовка 1 нинг бир томони патрон кулачоклари 3 билан ва иккинчи томони эса айланадиган марказ 4 билан маҳкамланади. Лекин бу маҳкамлашда заготовка билан кескич 5 қистирмалар 2 воситасида бир-биридан изоляцияланади. Йўниладиган заготовка ўнг ёқ ҳалқа 6 билан бир қилиб бириктирилган ва ҳалқа 6 ванна 7 даги симобга теккизилган. Сезгир гальванометр 8 нинг бир сими кескич 5 билан, иккинчи сими эса ванна 7 даги симоб билан уланган.

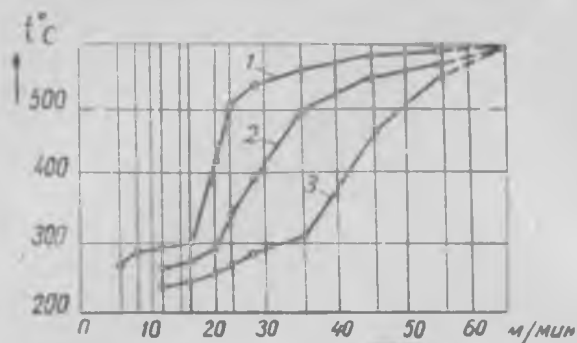
Кесиш процессида контакт жойининг (заготовка — кескич тигининг) қизиши натижасида термоэлектр юритувчи куч ҳосил бўлади; унинг қийматини гальванометр кўрсатади.

Табиий термопара усули тубандаги камчиликлардан ҳам холи эмас:

1. Турли материалларни ҳар хил кескичларда ишлашда ҳар сафар термопарани даражалаб туриш лозим.

2. Даражалашда (градуировкада) кескич билан заготовканинг кесиб ишлашдаги ҳақиқий ҳолатини белгилаш жуда ҳам оғир.

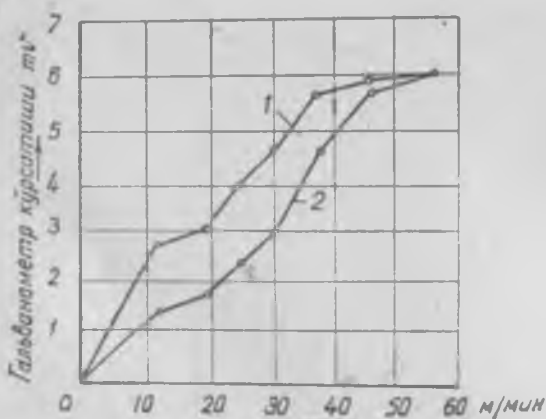
Профессор А. М. Даниелян табиий термопараларни даражалашда кескич билан заготовканинг ҳақиқий вазиятига таъсир этувчи асосий факторлар жумласига заготовка билан кескичнинг химиявий таркиби, микроструктура ўзгаришлари ва бошқаларни киритган. Демак, табиий термопара усулида ҳам маълум хатоликларга йўл қўйилади.



214- расм. 1 — МСС сиз кесишишда; 2 — МСС ни тепасидан қўйиб кесишда; 3 — МСС ни пастан босим остида ҳайдаб кесишда.

С. С. Четвериков ва И. И. Здорогов нормалланган 18ХГТ пўлатини Р18 кескич билан 5% ли эмульсолни сувдаги эритмасидан турлича фойдаланиб кесиш режимларида (v — 53,3 м/мин, s — 0,38 мм/айл ва t — 3 мм) йўнганда кескичнинг тургинлигини аниқлашда тубандаги натижани олганлар.

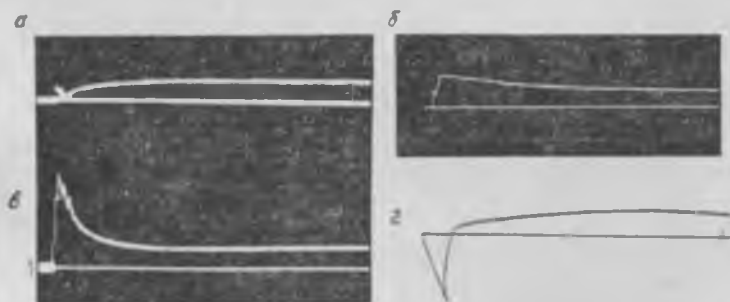
Мойлаш-совитиш суюқлигидан (МСС) одатдагича фойдаланилганда кескичнинг турғунлиги 2,3 мин, мойлаб совитиш суюқлиги (МСС) босим остида кескичнинг тагидан кесиш зонасига ҳайдалганда кескичнинг турғунлиги 12—46 мин бўлган. Олинган бу натижаларни анализ қилиб кўрамизки, процессда биргина суюқликдан фойдаланилганлиги учун унинг кескичга таъсири ҳар иккала ҳолда ҳам бир хил. МСС кескичнинг тагидан кесиш зонасига босим остида ҳайдалганда кескич анчагина совигандагина тургун бўлади. Лекин табиий термopара усулида ўлчанадиган температуралар бир-бирига деярли яқин бўлган (214- расм). Автор томонидан 30 ХГСА, Ст. 3 пўлатларини Р9 маркали кескич билан оддий водопровод сувини кесиш зонасига қўйиб йўнишда 215- расмда келтирилган натижалар олинди.



215- расм. 1 — МСС сиз кесишда; 2 — водопровод сувини тепасидан қўйиб кесишда.

Табийй термопаранинг бу хатоликлари сабабини аниқлаш устида автор ўтказган ишлар бу хатолар кесиш процессида ишқаланиш юзасида вужудга келувчи оксид пардалар туфайли содир бўлишини кўрсатди. Дарҳақиқат кесиш процессида контакт юзаларда максимал иссиқлик ажралиб, қириндига, кескичга ва заготовккага тақсимланади. Бу шароитда ишқаланувчи юзада ҳосил бўладиган оксид пардалар асосий металлга қараганда юқорироқ температурага эга. Оксид пардаларнинг асосий металлликдан фарқ этувчи ўз ТЭЮК ига эга бўлиши табиий термопаранинг кўрсатишига маълум ноаниқликлар киритади. Бу хатоликлар қиймати ҳосил бўлувчи оксид парда билан асосий металлнинг термоэлектрик хоссаларига ва температура градиентига боғлиқ.

Маълум материални аниқ кескичда йўналаётганда ҳосил бўлувчи оксид пардаларнинг термоэлектрик хоссалари кесилаётган муҳитга боғлиқ. Температура градиенти эса кесиш тезлиги ва совитиш тезлиги ортган сари ортади. Агар бу юқоридаги маълумотлар асосида фикр юритилса, юқори тезликда сув билан совитиб туриб йўнишда асбоб ҳақиқий температуранинг кўрсатмаётганлиги тушунарлидир. Шундай қилиб, пўлатни сув билан совитиб туриб йўнишда, биринчидан, интенсив оксидланиш бориб, унинг ҳисобига ишқаланувчи юзаларда оксид пардалар ҳосил бўлади. Иккинчидан, катта тезликда йўнишда сув билан совитиб турилиш натижасида температура градиенти анча катта бўлиб, асбоб ҳақиқий температуранинг кўрсатмаслигига сабаб бўлади. Одатдаги шароитда термопараларни тарировка қилишда оксид пардалар таъсирини аниқлаб бўлмайди. Масала шундаки, металл юзасида оксид пардалар борлигида тарировка, масалан, қўرғошин ваннасида олиб борилса, тубандаги термопаралар бўлади: кескич асбоб метали — унинг оксиди, кескич металл оксиди — қўрғошин, қўрғошин — ишланувчи металл оксиди, ишланувчи металл оксиди — ишланувчи металл.



216-расм. Табиий термопаранинг кўрсаткичларига оксид пардаларнинг таъсирини кўрсатувчи осциллограммалар: а — кескич ва қириндининг оксидланмаган ҳолидаги; б — кескич ва қириндининг оксидланган ҳолидаги; в — кескич оксидланмаган, қиринди оксидланган ҳолидаги; д — кескич оксидланган, қиринди оксидланмаган ҳолидаги.

Аддиктивлик қонунига кўра оралиқ элементлар таъсир кўрсатмайди ва натижада «кескич металл» — ишланилувчи металл термopарасига эга бўламиз. Кесиш процессида эса температура градиенти анча катта бўлиши туфайли, оксид парда металлдан юқорироқ температурага эга бўлади. Бундай шароитда оралиқ элемент маълум даражада роль ўйнайди. Агар термopарани тарировка қилишда сунъий равишда юза қатламда температура градиенти ҳосил этилса, табиий термopара кўрсаткичига оксид пардаларнинг таъсирини бевосита аниқлаш мумкин.

216- расмда турли вариантларда олинган табиий термopаранинг кўрсаткичларига оксид пардаларнинг таъсирини кўрсатувчи осциллограммалар келтирилган.

Кенг кўламда қўлланиладиган табиий термopара усулининг хатолиги иш процессидаги ҳақиқий вазиятни эътиборга олувчи янги усул устида ишлашни талаб этади.

19- §. МЕТАЛЛАРНИ КЕСИБ ИШЛАШДА ВУЖУДГА КЕЛАДИГАН ТИТРАШЛАР

Маълум шароитда металлларни кесиб ишлашда СМКД (станок-мослама — кескич — деталь) системада даврий тебранишлар бўлиб туради. Бу тебранишлар *титраш* дейилади. Титраш анча кучли бўлса, кескич тез ейилиб, деталь сифатига салбий таъсир кўрсатади ва станок деталларининг ҳам тезроқ ейилишига олиб келади. Системанинг кучли даражада титраши туфайли вужудга келувчи шовқин эса ишчини тез чарчатади.

Шунинг учун бу масалага алоҳида эътибор берилади. Хўш, қандай шароитда металлларни кесиб ишлашда сезиларли даражада титраши мумкин? Агар заготовка, кескич, станок узатмаларининг айланувчи қисмлари мувозанатлашмаса, заготовка сиртининг ноте-кисликлари, станокнинг етарли даражада бикр эмаслиги, қўшни станоклар фундаментлари орқали ўтувчи ҳаракатлар оқибатида ва бошқа ҳолларда система мажбурий равишда титрайди. Қиринди энининг ортиши, суриш қийматининг камайиши тебраниш интенсивлигини оширади. Кесиш тезлигини ортишининг бошланғич даврида титраш интенсивлиги ортиб, кесиш тезлиги $50 \div 150$ м/мин га етганда анча катта қийматга етади. Кесиш тезлиги бундан ҳам ортганда системанинг титраши сусаяди.

Кескичнинг олдинги бурчаги γ нинг кичраиши ва кетинги бурчаги α нинг катталашishi билан пластик деформация кучаяди, бу эса системанинг титрашини кучайтиради. Пландаги асосий бурчак ϕ кичрая борган сари системанинг титраши, айниқса, кучаяди, чунки қириндининг эни ортиб, қалинлиги камаяди. Кескич учининг юмалоқланиш радиуси r нинг кичраиши билан титраш сусаяди.

Металларни кесиб ишлашда СМКД системасининг титрашини сусайтириш учун титрашларни вужудга келтирувчи сабабларга қарши чоралар кўрилади, яъни станокнинг тез айланувчи қисмлари мувозанатлаштирилади, ҳаракатланувчи қисмлари ва подшипник-

лардаги зазорлар йўл қўйиладиган даражага келтирилади, кескич геометрияси ва кесиш режимлари рационал танланади ва мойлаш-совитиш суюқликларидан фойдаланилади.

20-§. КЕСУВЧИ АСБОБЛАРНИНГ ЕЙИЛИШИ

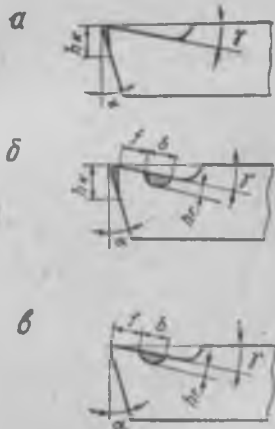
Маълумки, металлларни кесиш процессида маълум ҳажмдаги металлнинг эластик ва пластик деформацияланиши, кескичнинг олдинги юзасига ажралаётган қиридининг ва кетинги юзасига ишланган юзанинг ишқаланиши натижасида кескич қизиб, ейиладоради.

Кескичнинг ечилиш суръати заготовканинг хоссасига, кескич материали ва геометриясига, кесиш режимига ва бошқа факторларга боғлиқ. Кескичнинг интенсив ейилиши аввало металлларни юқори режимда самарали ишлашни чеклайди. Шунинг учун унинг ейилиш тезлигини камайтириш борасидаги ишлар бу мураккаб процессни чуқур ўрганмай туриб бу масалани ҳал этишга имкон бермайди. Ҳар қандай кесувчи асбоб юзаси, силлиқ кўринса-да, аслида ғадир-будур бўлади. Кесиш процессида бу ғадир-будурликлар ишқаланиб едириладоради.

Кузатишлар кўрсатадики, кескич юзасининг ғадир-будурлигини маълум даражада камайтирилса, у кам ейилади, лекин юзанинг ғадир-будурлик даражасининг ҳаддан ташқари камайтирилиши кескичнинг ейилиш суръатини оширади. Масала шундаки, кескич юзасининг ғадир-будурлиги жуда ҳам камайтирилганда унинг олдинги ва кетинги юзаларига тушувчи босим ҳар бир см^2 юзада бир неча минг кг га етади, натижасида унинг қиринди билан боғланиш кучи қиймати айрим зарраларининг боғланиш кучидан ортгани учун кескич юзасидан майда зарралар қириндига ёпиша бориб кескичнинг ейилиш суръати ошади. Амалда кўринадики, агар кесилётган қатламнинг қалинлиги 0,2 мм дан кичик бўлганда ва совитиш суюқлиги ишлатилганда кескичнинг кетинги юзаси шиддатлироқ ейилади.

Кесилувчи қатламнинг қалинлигин 0,2 мм га тенг ва ундан ортиқ бўлганда ўртача тезликда МСС лардан фойдаланиб кесишда кескичнинг кетинги юзаси ҳам, олдинги юзаси ҳам бир вақтда ейиладоради. Қалинлиги 0,2 мм га тенг ва ундан ҳам ортиқ қатламни катта тезликда МСС сиз йўниб ишлашда кескичнинг олдинги юзаси кўпроқ ейилади (217-расм).

Маълумки, ейилган кескичларни дастлабки геометрик шаклига келтириш учун чархланади, бунда кескичнинг олдинги ва



217-расм. Кескичнинг ейилиши: а — кетинги юзасидан; б — бир вақтда ҳам олдинги, ҳам кейинги юзасидан; в — олдинги юзасидан.



218-расм. Кескичнинг ейилиш характерининг схемаси.

кетинги юзаларидан маълум қалинликдаги қатлам йўнилади. Кескичнинг чархланиши лозим бўлган даражада ейилиши йўл қўйиладиган ейилиш дейилади. Кескичнинг ейилиш характерини ўрганиш (218-расм) бу қийматни аниқлашга имкон беради.

Кескичнинг ейилиш эгри чизигидаги I давр унинг бошланғич ейилиш даври бўлиб, бунда юзаларнинг ғадир-будурликлари едирилади. II давр кескичнинг нормал ейилиш даври бўлиб, бу даврда кескич аста-секин ейилади. III давр кескичнинг жадал ейилиши даври бўлиб, бу даврга ўтишга йўл қўймаслик керак.

Кесувчи асбобларнинг йўл қўйиладиган ейилиши қийматининг миқдорий ифодаси *ейилиш критерияси* дейилади. Масалан, тезкесар пўлатдан ясалган кескичларда пўлатларни йўнишда $h_k = 1,5 - 2,0$ мм (МСС сиз ишловда $h_k = 0,4 - 0,5$ мм), қаттиқ қотишма пластинкалари кавшарланган кескичларда эса бу критерия $h_k = 0,5 \div 0,8$ мм белгиланади.

Пўлатларни ишлашда кесиш юзасида ялтироқ йўллар, чуянларни ишлашда эса қора доғларнинг ҳосил бўлиши кескичнинг ейилиш эгри чизигидаги III даврни, яъни унинг шиддатли ейилиши бошланганлигини билдиради. Баъзи нафис ишловларда кескичнинг ейилиш критерияси технологик кўрсаткич бўйича, деталь ўлчамининг аниқлиги, ғадир-будурлик даражасига кўра ҳам белгиланади. Агар ишланган деталь ўлчамлари чизма талабига жавоб бермаса, бунда кескич қайта чархланади.

Кескичларнинг қайта чархланмасдан ишлаш вақти унинг *турғунлиги* дейилади. Маълумки, кескичларни чархлашда йўнилган қалинликка кўра бир неча бор чархлашга тўғри келади. Бинобарин, шунга кўра кескичларнинг умумий турғунлигини тубандаги формула бўйича аниқлаш мумкин:

$$T_{\text{ум}} = (N + 1)T \text{ мин.}$$

бу ерда N — йўл қўйиладиган чархлашлар сони; T — кескичнинг турғунлиги, мин.

Конкрет ҳоллар учун N ва T нинг қийматлари справочниклардан олинади.

21-§. МОЙЛАШ-СОВИТИШ СУЮҚЛИКЛАРИНИНГ ТУРЛАРИ ВА УЛАРИНИНГ КЕСИШ ПРОЦЕССИГА ТАЪСИРИ

Ўтган асрнинг 70, 80-йилларидаёқ пўлатларни кесиб ишлашда совуннинг сувдаги эритмаларидан, XX асрнинг бошларида эса тезкесар пўлатдан ясадган кескичлар билан металлларни хомаки йўнишда эмульсиялардан, тозалаб йўнишда минерал мойлардан фойдаланилган, кейинроқ эса мойга олтингугурт кукуни қўшиб ишлатила бошлади.

Тажрибалар кўрсатадики, металлларни кесиб ишлатишда мойлаш-совитиш суюқликлари (МСС) дан фойдаланиш кесувчи асбобларни турғунлигини ошириш билан сифатли деталлар ишлашда энг арзон омиллардан биридир.

Мойлаш-совитиш суюқликларининг асосий функциялари: а) кесиш процессида контакт юзларида ажралувчи иссиқлик ҳисобига қизиган кескични, қириндини ва заготовкани совитиш; б) кескичнинг олдинги юзасига қириндининг, кетинги юзасига ишланган юзанинг ишқаланишини камайтириш; в) заготовканинг ташқи юзларидаги микродарзларга ўтиб, пона сингари уларни кериб қиринди ажралишига кўмаклашиш.

МСС нинг хили ва таркиби йўналаётган заготовканинг хилига, ишлов характериға, кутилган сифат талабларига, кесиш режимларига ва бошқа факторларға кўра белгиланади, лекин бунда МСС ишчининг саломатлиги учун зарарсиз бўлиши билан бирға деталларни коррозияламайдиган бўлиши лозим.

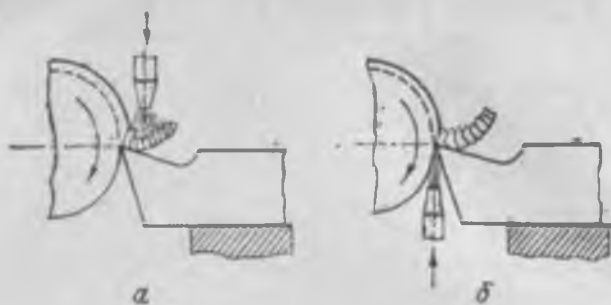
МСС нинг таркиби ҳар хил компонентлардан иборат бўлади.

МСС нинг хиллари жуда кўп бўлишиға қарамай, уларни икки гурппаға бўлиш мумкин: I гурппа — совитиш қобилияти юқори бўлиб, мойлаш хусусияти паст МСС; II гурппа — мойлаш қобилияти юқори бўлиб, совитиш хусусияти паст МСС. I гурппаға соданинг сувдаги 2—5% ли эритмалари, совуннинг 5—10% ли эритмалари ва эмульсолнинг¹ 15% ли эритмалари ва бошқалар киради. II гурппаға минерал мойлар ва ўсимлик мойлари, олтингугурт қўшилган мойлар (сульфофрезол) ва бошқалар киради.

Амалда металлларни дағал йўнишда I гурппаға кирувчи МСС дан, тозалаб йўнишда ва резёбалар очишда эса II гурппаға кирувчи МСС дан фойдаланилади. Баъзида чўян ва алюминий қотишмаларини тозалаб йўнишда ва пардозлаш ишларида скипидар ва керосиндан фойдаланилади. Ишлов усулиға, кесиш режимига ва бошқа кўрсаткичларға кўра МСС кесиш зонасига асосан паст босимда ($P-1,1 \text{ кг/см}^2$ ёки $0,11 \text{ Мн/м}^2$) тепадан (219- расм, а), юқори босимда ($10-25 \text{ кг/см}^2$ ёки $1-2,5 \text{ Мн/м}^2$) пастдан пуркашдан фойдаланилмоқда. (219- расм, б).

МСС сарфи кесиш усулиға, кесиш режимига ва бошқа кўрсаткичларға кўра 5—50 л/мин оралиғида бўлади.

¹ Эмульсол — каустик соданинг сувдаги эритмасига минерал мой қўшилган аралашма.



219- расм. МСС ни кесиш зонасига ҳайдаш схемаси:
а—суюқликнинг тепадан берилиши; б — суюқликнинг босим
остида тагидан берилиши.

Чўян, бронза каби қотишмаларни кесиб ишлашда МСС дан фойдаланилмайди, чунки улардан фойдаланилганда кескичнинг турғунлиги бир оз ортган билан увоқ қиринди станокни ифлос қилиб унинг қўзғолувчи деталларига зарар етказди. Шу сабабли бундай ҳолларда кейинги йилларда МСС ўрнига сиқилган ҳаво ва карбонат ангидриддан фойдаланилмоқда.

Кесиш процессида МСС нинг кескичга таъсири ҳақида адабиётларда турли фикрлар учрайди.

Баъзи авторлар кесиш процессида ташқи муҳит зарралари (молекулалари) кескичнинг контакт юзасига ўтишини рад этса, баъзилари аксинча ташқи муҳит зарралари ўтишини таъкидлайди. Бизнинг бу борадаги кузатишларимизда ҳам кесиш процессида МСС зарраларининг контакт юзага ўтиши ва бунинг натижасида боровчи физика-химиявий процесслар туфайли контакт юзада оксид пардалар ҳосил бўлиши кўрилди. Шуни ҳам қайд этиш керакки, ҳосил бўлувчи оксид пардалар характериға термо ва гальванотоклар таъсири ҳам аниқланди.

22- §. КЕСКИЧГА ТАЪСИР ЭТУВЧИ КУЧЛАР

Материалнинг кесиб ишлашга кўрсатадиган умумий қаршилиқ кучи материалнинг эластик ва пластик деформацияланишга, қиринди элементларининг заготовка сиртидан ажралишга кўрсатадиган қаршилиқ кучлари, қириндининг кескичнинг олдинги юзасига, ишланган юзанинг кескичнинг кетинги юзасига ишқаланиши туфайли вужудга келувчи қаршилиқ кучларнинг йиғиндисига тенг бўлади.

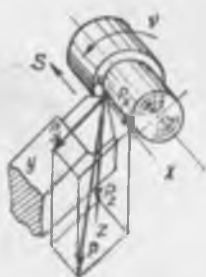
Материалларни кесиш процессида қўйим қийматининг ўзгариши, кескичнинг ейилиши, ўсимта ҳосил бўлиши ва унинг ажралиши, заготовка структурасининг бир текисда бўлмаслиги ва бошқа факторлар таъсирида қаршилиқ кучи қиймати ва унинг қўйилиш нуқтаси ўзгариб туради. Шунинг учун ишланувчи материал томонидан

кескичга таъсир этувчи бу қаршилик кучларини кескичнинг асосий кесувчи қиррасининг A нуқтасига қўйилган деб қараб, уларнинг йигиндиси, яъни тенг таъсир этувчиси қийматини аниқламай, унинг ташкил этувчиларининг қийматлари алоҳида-алоҳида аниқланади (220- расм).

1. Кесиш кучи— P_z . Бу куч кескичга устидан асосий ҳаракат йўналишида, кесиш юзасига уринма ҳолда таъсир этади.

2. Суриш кучи— P_x . Бу куч йўниلاءётган заготовкага параллел йўналишда бўлиб, суриш йўналишига тескари томонга таъсир этади.

3. Радиал куч— P_y . Бу куч кескичга заготовка радиуси бўйлаб унинг ўқиға перпендикуляр йўналишда таъсир этади.



220- расм. Кескичга таъсир этувчи кучлар.

Кескичга таъсир этувчи барча кучлар тенг таъсир этувчисининг қиймати уни ташкил этувчи кучлар асосида қўрилган параллелограммнинг диагоналиға тенг бўлади, яъни

$$P = \sqrt{P_z^2 + P_y^2 + P_x^2} \text{ кГ (н)}.$$

P_z , P_y ва P_x кучлар орасидаги тақрибий нисбатлар ишланувчи материал хоссаларига, кесиш тезлигига, кескич геометриясига ва бошқа кўрсаткичларға боғлиқ. Одатдаги режимда пўлатларни ўткир кескичлар билан ($\gamma = 15^\circ$, $\varphi = 45^\circ$ ва $\lambda = 0^\circ$) МСС дан фойдаланмай кесиб ишлашда бу кучларнинг тақрибий нисбатлари қуйидагича:

$$P_y = (0,4 \div 0,5) P_z$$

$$P_x = (0,3 \div 0,4) \cdot P_z.$$

23- §. МЕТАЛЛАРНИ ЯЎНИШ УЧУН ЗАРУРИЯ МОМЕНТ ВА ҚУВВАТ

Маълумки, P_z , P_y , P_x кучлар кескични ва заготовкани деформациялаб, уларда эгувчи ва буровчи моментлар ҳосил этади. Масалан, P_z куч кескични вертикал текислик бўйича эгиб, эгувчи момент $M_z = P_z \cdot l$ кГ·мм ни ҳосил қилади. Бу момент асосида кескичнинг кесими ҳисобланади. Формуладаги P_z —кесиш кучи, кГ; l —кескич концолининг узунлиги, мм. Бундан ташқари P_x куч заготовкада айлантирувчи момент ҳам ҳосил қилади:

$$M_{ал} = \frac{P_z \cdot D_z}{2} \text{ кГ} \cdot \text{мм}, \quad M_{ал} = P_z \cdot \frac{D_z}{2 \cdot 1000} \text{ кГ} \cdot \text{м (н. м)},$$

бу ерда P_z — кесиш кучи, кГ. D_z — заготовканинги диаметри, мм; Амалда металлрнн йўнишға сарфланувчи қувват P_z кучға асосан аниқланади чунки P_x кучни енгилшға сарфланувчи қувват станок қувватининг 1—2% инигина ташкил этади. Бу ҳолда P_y куч

ни енгилш учун ҳеч қандай иш бажарилмайди, чунки бу йўналишда сурилш йўқ. Демак, кесилш учун зарур эффектив қувватни тубандаги формула бўйича аниқланади:

$$N_s = \frac{P_z \cdot v}{60 \cdot 102} \text{ кВт},$$

бу ерда P_z — кесилш кучи, кг;

v — кесилш тезлиги, м/мин; 102 — кгм/сек ли рақам бўлиб 1 кВт га тенг.

Кесилш учун станок электродвигателининг қувватини топишда N_s ни станокнинг фойдали иш коэффициентига бўлиш керак, яъни

$$N_{сд} = \frac{N_s}{\xi} \text{ кВт},$$

бу ерда ξ — станокнинг фойдали иш коэффициенти (ўрта ҳисобда 0,7—0,8 олинади).

Станок электродвигатели қуввати ҳисобий қувватидан катта ёки унга тенг бўлмоғи лозим:

$$N_{сд} \geq N_{\text{ҳис}}.$$

Юқоридаги келтирилган бу маълумотлардан келиб чиқадики, қаршилиқ кучлари қийматларини билиш станок қисмлари ва деталларининг рационал конструкцияларини яратишда, тўғри эксплуатация этишда ва шу билан сифатли деталларга самарали ишлов бериш усулларини жорий этишда катта аҳамиятга эга.

24- §. КЕСИШ ТЕЗЛИГИ ВА УНИНГ АҲАМИЯТИ

Металларни кесиб ишлашда кесилш тезлиги кесилш режимининг муҳим элементи бўлиб, унинг ортиши билан ишлашга сарфланадиган асосий технологик вақт камаёди ва йўнилган юзанинг текислиги ошади. Бироқ металларни юқори тезликда кесиб ишлашни кескич турғунлиги, станокнинг қуввати ва бошқа факторлар чеклайди. Амалий ишларда кескичнинг турғунлиги иқтисодий нуқтан назардан белгиланиб, кесилш тезлиги эса конкрет ҳол учун аниқланади.

25- §. КЕСИШ ТЕЗЛИГИГА ТАЪСИР ЭТУВЧИ АСОСИЙ ФАКТОРЛАР

Металларни кесиб ишлашда оптимал кесилш тезлигини белгилашда кескичнинг турғунлиги, ишланадиган материалнинг физика-механикавий хоссалари, кескичнинг кесувчи қисми материали, кескич геометрияси, кесилш элементлари ва бошқа факторларга алоҳида эътибор берилиши лозим.

Кескичнинг турғунлиги. Кесилш процессни кузатиш кесилш тезлиги билан кескичнинг турғунлиги орасида маълум боғланиш борлигини курсатди; бу боғланишни қуйидагича ифодалаш мумкин:

$$v = \frac{c_v}{T^m} \text{ м/мин},$$

бу ерда C_0 — кескич ва заготовка материали, кесиш чуқурлиги, суриш қиймати, кескич геометрияси каби факторларга боғлиқ бўлган коэффициент; T — кескичнинг турғунлиги, мин; m — нисбий турғунлик. Бунинг қиймати йўналаётган материалга, кескич материалга, кесиш чуқурлигига, суриш қийматига, ишлов характериға боғлиқ бўлиб, тескесар пўлатдан тайёрланган кескич учун $0,1 \div 0,125$ оралиғида, қаттиқ қотишмали кескичлар учун $0,2 \div 0,3$ оралиғида, минералокерамик кескичлар учун $0,4 \div 0,5$ олинади. Кесувчи асбобнинг турғунлигини станокнинг иш унуми энг катта ва деталнинг таннархи энг арзон бўладиган қилиб белгилаш керак. Ана шундай кескичнинг турғунлиги *иқтисодий турғунлик* дейилиб, унга тўғри келадиган кесиш тезлиги *иқтисодий кесиш тезлиги* деб аталади.

Заготовкани битта кесувчи асбоб билан ишлашда фойдаланилувчи кескич материалга кўра тубандаги оралиқдаги турғунликлар қабул қилинган: пўлатдан ясалган кескич учун 30—60 мин, қаттиқ қотишма пластинка учун 45—50 мин, минералокерамик пластинка учун 30—40 мин, резьба йўнадиган ва шаклдор кескичлар учун 120 мин олинади.

Заготовкани бир неча кескичлар билан ишлашда турғунлик каттароқ олинади, чунки, кесувчи асбобни ростлаш ва алмаштириш учун анча вақт талаб этилади. Токарлик автоматларида кескичнинг турғунлиги 180—200 мин белгиланади.

Кесиш процессида v_1 тезликдан v_2 тезликка ўтишда кесувчи асбобнинг турғунлиги қуйидаги боғланишлардан аниқланиши мумкин. Агар бу

$$v_1 = \frac{c_2}{T_1^m} \quad v_2 = \frac{c_2}{T_2^m}$$

Агар бу ифодаalar ҳадма-ҳад бўлинса, қуйидаги ифода ҳосил бўлади:

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{c_2 \cdot T_2}{c_2 T_1^m} = \left(\frac{T_2}{T_1} \right)^m$$

бундан

$$v_1 = v_2 \left(\frac{T_2}{T_1} \right)^m \quad \text{ёки} \quad T_2 = T_1 \cdot \left(\frac{v_1}{v_2} \right)^{\frac{1}{m}}$$

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 факторлар билан танишамиз.

Ишланувчи материалнинг физика-механикавий хоссалари. Материални кесиш тезлигига материалнинг чўзилишига мустаҳкамлиги, қаттиқлиги НВ, иссиқлик ўтказувчанлиги ва сиртқи қатламнинг ҳолати сезиларли даражада таъсир этади.

Материалнинг мустаҳкамлиги, қаттиқлиги ортиши билан иссиқлик ўтказувчанлигининг пасайиши унинг кесиш ишлашга қаршилигини орттириб, кесиш зонасида анчагина иссиқлик ажралишига олиб келади; бунда кескичнинг ейилиш интенсивлиги ортади. Бу кесиш тезлигини пасайтиришга мажбур этади. Заготовқадаги карбидлар, қўм, шлак ва бошқа қўшимчалар ҳам кескичнинг тез ейилишига олиб келади.

Кескичи кесувчи қисми материали. Кескичларнинг ейилиш интенсивлиги кесувчи қисм материалнинг пухталигига ва иссиқ бардошлигига боғлиқ. Бу кўрсаткич қанча юқори бўлса, кескич шунча юқори тезликда ишловга ярайди. Кескич материалларининг кесувчанлик хоссаларини таққослаш учун кескичнинг кесувчи қисми аниқ бир материалдан тайёрланиб, бу эталон ролини ўйнайди ва кескичнинг йўл қўйилган кесиш тезлиги бирлиги ҳисобида олинади. Бошқа кескич материалларининг йўл қўйилган кесиш тезликларини эталонга таққослаб бошқа материалдан тайёрланган кескичнинг кесувчанлиги аниқланади.

Кескичнинг кесувчи қисми геометрияси. Кескичнинг кесувчи қисми геометрияси кесиш ишланаётган қатламнинг деформацияланиш даражасига, ишқа

ланишга, кесиш кучига, кескичининг мустаҳкамлигига, ейилиш интенсивлигига, кесиш тезлигига катта таъсир кўрсатади. Кескичининг γ бурчаги ортиши билан кесиш олинадиган қатламнинг деформацияланиш даражаси, кесиш кучи ва кесишга сарфланадиган иш камайди, бинобарин, кесиш зонасида ажраладиган иссиқлик миқдори ҳам камайиб, кесиш процессини осонлаштиради. Аммо γ бурчакнинг муайян чегарадан ортиши, ўткирлик бурчаги β нинг кичрайишига олиб келади, бу эса кескичининг кесувчи қисмини заифлаштиради ва иссиқликнинг кесиш зонасидан кескич танасига ўтишини сусайтиради. Кескичининг γ бурчаги оптимал қиймати, асосан, ишлов шаронтига, заготовка ва кескич материалининг механикавий хоссаларига, қириндининг қалинлигига қараб белгиланади. Кескичининг олдинги бурчаги таъсирини ҳисобга олувчи коэффициент справочниклардан олинади.

Асосий кетинги бурчак (α) нинг катталашиши кескич кетинги юзасининг кесилиш юзасига ишқаланишини камайтиради, бинобарин, кескичининг турғунлиги ортади, лекин бурчакнинг катталашиши билан кескичининг ўткирлик бурчаги кичиклашади ва унинг пухталиги пасаяди. Бу эса ўз навбатида иссиқликнинг кесиш зонасидан кескич танасига ўтишини сусайтиради. Натижада кескичининг турғунлиги пасаяди. Шунинг учун турли заготовкларни ишлаш шаронтига кўра кескичларнинг асосий кетинги бурчакларининг оптимал қийматлари белгиланади.

Кескичининг пландаги асосий бурчаги (φ). Бу бурчак кескичининг турғунлигига катта таъсир этади. Маълумки, агар φ бурчак кичик бўлса, кескичининг пландаги бурчаги ϵ ортиб (198-расм, а) энли қиринди йўнилади, кескичининг кесиш қирраси узунлиги бирлигига таъсир этувчи куч қиймати ҳам камайди. Кескич кесувчи қиррасининг йўналаётган заготовкага уриниш узунлигининг ортиши иссиқликнинг кесиш зонасидан тарқалишини яхшлайди, кескичининг ейилишини камайтиради ва унинг турғунлигини оширади. Аммо пландаги асосий бурчак қийматлари кичик бўлганда радиал қаршилиқ кучи (P) ортади. Натижада СМКД системасида титраш вужудга келиб, кесиш турғунлиги камайди.

Пландаги ёрдамчи бурчак (φ_1). Бу бурчакнинг кесиш тезлигига таъсири пландаги асосий бурчак таъсири сингаридир, яъни бу бурчакнинг кичиклашиши билан кесиш тезлиги ошади.

Кескич учининг юмалоқланиш радиуси (r). Кескич учининг юмалоқланиш радиуси ортган сари кескич каллагининг ҳажми ва кесувчи қиррасининг актив қисми узунлиги ортади. Бу эса иссиқликнинг кесиш зонасидан тарқалишини яхшилайди.

Шунинг учун кескич учининг юмалоқланиш радиуси ортганда кесиш тезлиги ошади.

Кескич танаси кундаланг кесимининг ўлчамлари. Кескич танаси кундаланг кесимининг ортиши билан унинг пухталиги ортиб иссиқликнинг кесиш зонасидан тарқалишининг яхшиланиши ҳисобига кескичининг турғунлиги ошади. Бу ҳол заготовкани анча юқори тезликда йўнишига имкон беради.

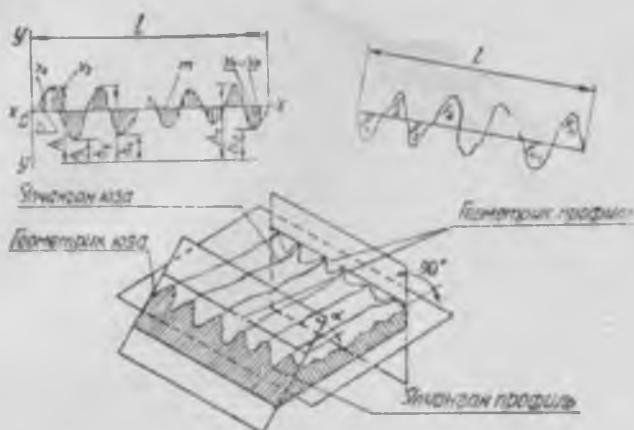
Кескичининг йўл қўйиладиган ейилиши. Маълумки, кесиш тезлигининг ортиши билан кескичларнинг ейилиш интенсивлиги ортади. Бинобарин, кескичининг йўл қўйиладиган ейилиши қанча катта бўлса, йўл қўйиладиган кесиш тезлиги шунча ҳам ортади.

Ҳ 6 0 6

ЙЎНИЛГАН ЮЗАНИНГ СИФАТИ ВА УНИНГ ХАРАКТЕРИСТИКАСИ ҲАМДА УНГА ТАЪСИР ҚИЛАДИГАН ФАКТОРЛАР

26-§. УМУМИЙ МАЪЛУМОТ

Машина ва механизмларни эксплуатация қилиш ва бу соҳадаги кузатишлар кўрсатадики, юза нотекислиги деталнинг коррозия бардошлигини, пухталигини камайтириб, ейилишини орттиради.



221- расм. Ишланган юзанинг гадир - будурлик профили.

Бинобарин, унинг нормал ишлаш муддати қисқаради. Йўнилган юзанинг сифати материални ишлаш усулига, режимига, кескич геометриясига ва бошқа факторларга боғлиқ. Масалан, хомаки йўнишда оддий кўз билан кўриладиган макронотекисликлар — конуслик, ботиқлик, оваллик, бочкасимонликлар бўлса, тозалаб йўнишда эса ниҳоятда кичик макронотекисликлар бўлади (221- расм). Йўнилган юзанинг сифатини ГОСТ 2789-59 га кўра қуйидагича белгилаш қабул этилган: нотекисликлар қадами (l) — ўлчанилаётган профилнинг уялари орасидаги масофа; база узунлиги (l) — юзадаги характерли нотекисликларни ўлчаш учун танлаб олинувчи узунлик; профилнинг ўрта чизиги (m) — геометрик профил шаклини иккига бўлувчи ва нотекисликнинг қийматларини аниқлашда база вазифасини ўтадиган чизик.

База узунлиги чегарасида профилнинг ўрта чизиги (m) уни шундай тарзда бўладик, профилнинг ана шу чизигидан юқоридаги майдончалар юзи ундан пастдаги майдончалар юзига тенг бўлади.

$$F_1 + F_3 + F_5 + \dots + F_{n-1} = F_2 + F_4 + F_6 + \dots + F_n$$

Юзанинг нотекислиги ГОСТ 2789—59 га кўра профилнинг ўртача арифметик ўлчамининг четга чиқиши ёки нотекисликлар баландлиги R_z нинг қиймати билан белгиланади.

Профилнинг ўртача арифметик ўлчамининг четга чиқишига кўра юза гозалигини аниқлаш. Бунинг учун профил нуқталарининг шу профил ўрта чизиги (m) гача бўлган $y_1, y_2, y_3, \dots, y_n$ оралиқларининг ўртача қийматлари ўлчаниб, бу қийматларга кўра тақрибан тубандаги формула бўйича топилад:

$$R_z = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i)}{n}$$

бу ерда ci — ўлчанган профиль нуқталаридан ўрта чизиқ (m) гача бўлган оралиқ; n — ўлчанганда олинган профиль нуқталари сони.

Нотекисликлар баландлиги (R_z) нинг қийматига кўра юза тозалигини аниқлаш. Бунинг учун база узунлиги чегарасида, нотекислиkning бешта энг юқори нуқтаси билан бешта энг пастки нуқтаси орасида ўрта чизиқ (m) га параллел бўлган чизиқдан ўртача масофалар ўлчаниб бу масофаларнинг қийматини тубандаги формулага қўйиб ҳисоблаш билан аниқланади:

$$R_z = \frac{(h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5) - (h_6 + h_7 + h_8 + h_9 + h_{10})}{5}$$

ёки

$$R_z = \frac{H_1 + H_2 + H_3 + H_4 + H_5}{5},$$

бу ерда H — профилнинг энг юқори нуқтаси билан энг пастки нуқтаси орасидаги масофа.

$$H_1 = (h_1 - h_2); \quad H_2 = (h_2 - h_3); \quad \dots; \quad H_5 = (h_5 - h_{10}).$$

Баландлик қийматларини ўлчашда микрогеометрик шчуп асбоблар (профилометр, профилограф) ва оптик асбоблар (қўш ва интерфренцион микроскоплар) дан фойдаланилади.

ГОСТ 2789-59 да юза нотекислигининг 14 та класси белгиланган, тубандаги жадвалда бу классларнинг белгиланиши ва характеристикалари келтирилган.

49-жадвал

Юзанинг нотекислик (тозалик) класслари ва уларнинг белгилари	Профилнинг ўртача арифметик четга чиқиши R_n , мк	Нотекисликлар баландлиги R_z мк	База узунлиги, мм
▽1 ▽2 ▽3	80 40 20	320 160 80	8
▽4 ▽5	10 5	40 20	2,5
▽6 ▽7 ▽8	2,5 1,25 0,65	10 6,3 3,2	0,8
▽9 ▽10 ▽11 ▽12 ▽13 ▽14	0,32 0,16 0,08 0,04 0,02 0,01	1,6 0,8 0,4 0,2 0,1 0,05	0,25 0,08

Э с л а т м а. Одатда, $\nabla 5$ — $\nabla 12$ класслар оралигидаги ноте-
кисликлар профилнинг ўртача арифметик ўлчамининг четга чиқиш
кўрсаткичи (R_a) бўйича ўлчанади.

Машинасозлик саноатининг айрим соҳаларида фойдаланилувчи
юқори тозалик класслари ($\nabla 6$ дан $\nabla 14$ гача) разрядларга бўли-
нади. Масалан, $\nabla 6$ — $\nabla 13$ класслар уч разрядга ва $\nabla 14$ класс эса
икки разрядга бўлинади. Юза тозалиги белгилари охирига қў-
шимча равишда а, б ёки в ҳарфлари қўйилади. Масалан, $\nabla 6a$,
 $\nabla 6b$, $\nabla 6v$.

27-§. ЯЎНИЛГАН ЮЗАНИНГ СИФАТИГА ТАЪСИР ЭТУВЧИ ФАКТОРЛАР

Кесувчи асбоблар билан ишланган юзаларга қаралса, нотекис-
ликларининг характери ҳар хил эканлиги кўрилади. Бу нотекис-
ликка йўналиётган металлнинг эластик ва пластик деформацияла-
ниши, кескич геометрияси, кесиш режими, ейилиш суръати, МСС
дан фойдаланиш ёки фойдаланмаслик каби факторлар сабаб бўлади.
Шунинг учун зарур ваниқликдаги ва тозаликдаги деталь тайёрлашда
ишлов технологияси, кескич геометрияси, кесиш режимлари кон-
крет ҳол учун мақсадга мувофиқ қилиб белгиланмоғи керак.

VI б о б

СТАНОКЛАР

Умумий маълумот

Конструкция материаллари кесувчи асбоб воситасида қи-
ринди йўниш билан чизма тўғрисидаги шаклга ва ўлчамларга кел-
тириш учун ишлатиладиган машиналар *станоклар* дейилади.

Станокларнинг турли хил конструкциялари бўлишига қарамай,
ҳар бир станокда двигатель, узатмалар ва иш бажарувчи механизм-
лари бўлиб, улар ўзаро узвий боғланган.

Гениал рус механиги ва ихтирочиси Андрей Константинович
Нартов XVIII асрнинг бошларида токарлик кескичи ўрнатиладиган
ва кескич тутгичи механикавий тарзда ҳаракатга келтириладиган
суппортли токарлик станогини ихтиро этди. Нартовнинг юргизиш
винтли токарлик винткесар; тишкесар ва бошқа станоклари, соатсоз
Лев Собакин ва тузалик уста Алексей Суркин ва бошқаларнинг
ишлари туфайли станокларнинг конструкциялари такомиллашди бор-
ди, янгидан-янги махсус станоклар яратила бошлади.

28-§. КОНСТРУКЦИОН МАТЕРИАЛЛАРНИ КЕСИШ ИШЛАШ СТАНОКЛАРИНИНГ КЛАССИФИКАЦИЯСИ ВА БЕЛГИЛАНИШИ

Металл кесиш станоклари технологик вазифасига ва фойдалани-
ладиган кесувчи асбобнинг турига, станок конструкциясининг ху-
сусиятига, автоматлаштирилганлик даражасига, ишланган буюм-

нинг сифатига, ихтисослаштирилганлик даражасига ва оғирлигига кўра классификацияланади:

Технологик вазифасига ва фойдаланиладиган кесувчи асбобнинг турига кўра токарлик, пармалаш, жилвирлаш, рандалаш, фрезалаш ва бошқа станокларга бўлинади.

Конструкциясининг хусусиятига (асосий иш органларининг жойлашишига) кўра вертикал, горизонтал ва универсал станокларга, жумладан, горизонтал-фрезалаш, вертикал-фрезалаш, вертикал-пармалаш ва бошқалар.

Автоматлаштирилганлик даражасига кўра: яримавтомат, автомат, автоматик линиялар ва бошқаларга бўлинади.

Аниқлик даражасига кўра: нормал аниқлик берувчи ва юқори аниқлик берувчи станокларга бўлинади.

Юза тозалигига кўра: дағал ва тоза юзалар берувчи станокларга бўлинади.

Ихтисослаштирилганлик даражасига кўра: универсал (бу станокларда турли операцияларни бажариш мумкин) ва махсус станокларга (аниқ-операцияларни бир ёки бир неча заготовкларда бажарадиган) бўлинади.

Оғирлигига кўра: енгил (1 *t* гача), ўртача (10 *t* гача) ва оғир (10 *t* дан ортиқ) станокларга бўлинади.

Станоксозлик саноатимиз ишлаб чиқараётган металл кесувчи станокларнинг типи (моделли) жуда кўп, улар бир-биридан металл кесиш станоклари экспериментал илмий текшириш институти (ЭНИМС) тавсия этган система асосида ажратилади, тўлароқ маълумотлар махсус адабиётларда баён этилган.

29- §. СТАНОКЛАРДАГИ ЮРИТМА ВА УЗАТМАЛАР

Электрик двигателдан станокнинг иш органларига ҳаракат узатувчи механизмлар мажмуи *юритма* деб аталади. Юритмалар механикавий, гидравликавий, пневматикавий ва электрик бўлиши мумкин. Станокларнинг мураккаблигига қараб индивидуал ва группавий юритмалардан фойдаланилади.

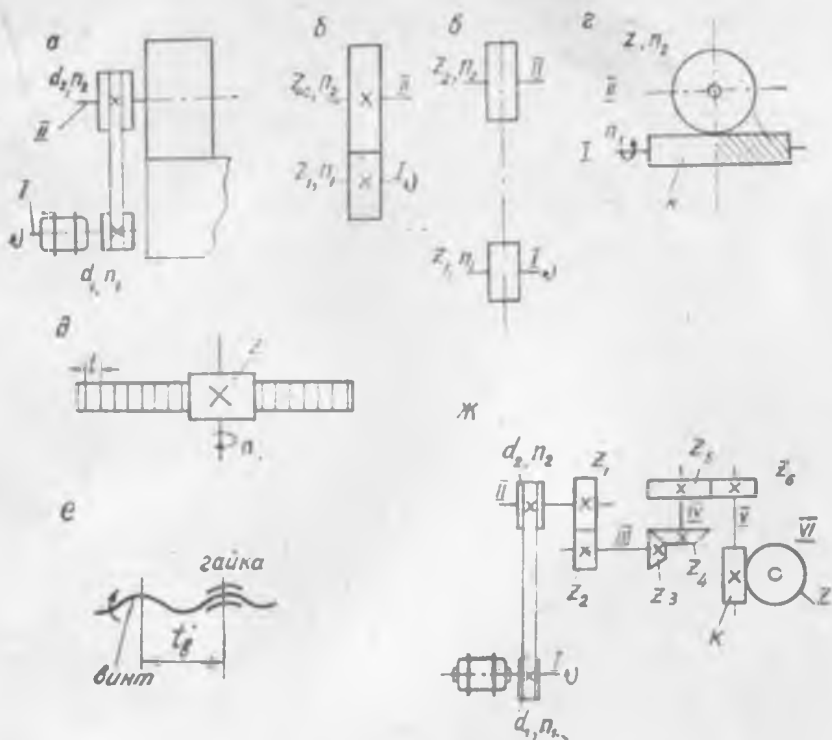
Станокнинг битта элементидан (валидан) иккинчи элементига (валига) ҳаракатни тасма, тишли ғилдирак ва бошқа кинемативий занжир орқали узатувчи ёки ҳаракатни ўзгартирувчи механизмлар *узатмалар* деб аталади.

Ҳар қандай узатма узатиш нисбати билан характерланади.

Узатиш нисбати. Ўтакланувчи элемент (шків) нинг минутига айланишлари сони n_2 нинг етакчи элементнинг минутига айланишлари сони n_1 га нисбати узатманинг узатиш нисбати деб аталади ва i ҳарфи билан белгиланади.

$$i = \frac{n_2}{n_1}$$

Станокларда кўпроқ тасмали, занжирли, тишли ғилдиракли, червякли, рейкали, винтли ва бошқа узатмалар тарқалган. 222-расмда



222- расм. Узатмалар схемаси:

а — тасмали; б — тишли ғилдиракли; в — занжирли; г — червякли; д — рейкали; е — винтли; ж — кинематик бир печа звеноли.

етакчи вал I дан етакланувчи вал II га ҳаракат узатиш воситаларига мисоллар келтирилган:

а) узатма тасмали бўлганда (222-расм, а) тасманинг таранглиги туфайли унинг шкивлардаги чизигий тезликлари ўзаро тенг бўлади, яъни

$$v_1 = v_2,$$

$$v_1 = \pi d_1 n_1 \quad \text{ва} \quad v_2 = \pi d_2 n_2$$

$$\text{бўлаганлигидан} \quad \pi d_1 n_1 = \pi d_2 n_2$$

$$\text{бўлади, бинобарин} \quad i = \frac{d_1}{d_2} = \frac{n_2}{n_1},$$

б) ҳаракат тишли ғилдираклар воситасида (занжирли узатмаларда) узатилса (222- расм, б, в), узатиш нисбатининг сон қиймати етакчи тишли ғилдирак тишлари сони z_1 нинг етакланувчи тишли ғилдирак тишлари сони z_2 га нисбати билан аниқланади, яъни

$$i = \frac{z_1}{z_2} = \frac{n_2}{n_1};$$

в) червякли узатмада (222- расм, г) червяк бир марта тўла айланишида тишли гилдирак $\frac{1}{z}$ марта айланади:

$$i = \frac{1}{z},$$

Агар червяк киримлари сони K десак, унда z тишли червяк гилдирагининг бир марта тўла айланиши червякнинг $\frac{z}{K}$ айланишига тўғри келади. Шундай қилиб червякли узатманинг узатиш нисбати червяк киримлари сони (K) нинг червяк гилдираги тишлари сони (z) га нисбатига сон жиҳатидан тенг, яъни

$$i = \frac{K}{z};$$

г) рейкали узатма (222- расм, д), бу узатмалар тишли гилдиракнинг айланма ҳаракатини рейканинг тўғри чизигий ҳаракатига айлантиради. Рейканинг тўғри чизигий сурилиш қиймати тубандаги формула ёрдамида аниқланади:

$$S = t \cdot z \cdot n = \pi \cdot m \cdot z \cdot n_1 \text{ мм},$$

бу ерда t — рейка тишларининг қадами, мм; z — тишли гилдиракнинг тишлари сони; n — тишли гилдиракнинг айланишлари сони; n_1 — тишли гилдиракнинг модули;

е) винтли узатма (222- расм, е). Бу узатмалар винтнинг айланма ҳаракатини гайканинг тўғри чизигий ҳаракатига айлантиради. Гайканинг сурилиш қиймати тубандаги формула ёрдамида аниқланади:

$$S = n \cdot t_n \text{ мм},$$

бу ерда n — винтнинг минутига айланишлари сони; t_n — винтнинг қадами, мм.

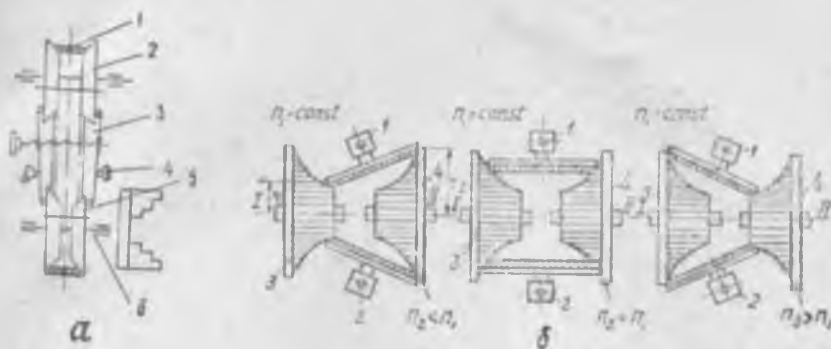
Агар кинематикавий занжир бир неча звенодан тузилган бўлса (222-расм, ж), умумий узатиш нисбати ($i_{\text{ум}}$) шу занжирга кирувчи барча узатмалар узатиш нисбатлари кўпайтмасига тенг бўлади, яъни

$$i_{\text{ум}} = \frac{d_1}{d_2} \cdot \frac{z_3}{z_4} \cdot \frac{z_5}{z_6} \cdot \frac{k}{z} = \frac{n_2}{n_1} \cdot \frac{n_3}{n_2} \cdot \frac{n_4}{n_3} \cdot \frac{n_5}{n_4} \cdot \frac{n_6}{n_1} \cdot \frac{k}{z}.$$

30- §. АЙЛАНИШЛАР СОНИНИ РОСТЛАШ ЮРИТМАЛАРИ

Станокларда бу юритмалар асосий ва суриш ҳаракатлари тезликларини берилган диапазонда узлуксиз ва текис ростлашқа, бу эса заготовкани кесиб ишлашда самарали кесиб режимларини ҳосил этишга имкон беради. Ишлаш характерига кўра, поғонасиз юритмалар — механикавий, гидравликавий ва электрик юритмаларга бўлинади.

Механикавий юритмалар (вариаторлар). Сурилувчан конусли юритмалар (223- расм, а) одатда, токарлик, айниқса, қирқиб туширувчи, револьвер ва пармалаш станокларида ишлатилади. Марказ 4 га нисбатан рнчаг 3 воситасида суриладиган иккита етакланувчи шкив 2 ни тасма 1 айлантиради.



223- расм. Механикавий юритма:

а — тасмалар 1 — тисим; 2, 5 — шкив; 3 — рычаг; 4 — марказ; 6 — вал; б — роликлар; 1,2 — ролик; 3 — етакловчи косача.

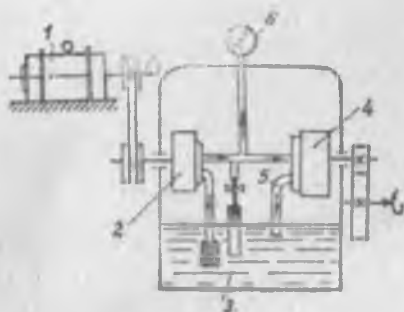
223- расмда В. А. Светозаров конструкциясидаги вариаторнинг схемаси тасвирланган. Бу вариаторларда узатиш нисбатлари оралиқ 1 ва 2 роликларнинг қиялигини ўзгартириш йўли билан ростланади, бу роликлар бурилганда роликларнинг етакловчи косача 3 ва етакланувчи косача 4 билан ҳосил қилган контакт радиуслари ўзгаради. Бу ерда узатиш нисбати қуйидагича ифодаланади:

$$i = \frac{r_1}{r_2} \cdot \eta_{\text{сирт}}.$$

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 сирпаниши ҳисобиға айланишлар сонини ҳисобға олувчи коэффицент (бу коэффицент 0,95—0,98 га тенг бўлади).

Шундай қилиб, роликларнинг қиялиги ўзгарганда узатиш нисбатлари ва, демак, етакланувчи косачанинг айланишлари сони ўзгаради. Вариаторнинг ростлаш диапазони 8 гача. Бундай механикавий вариатор ростлаш диапазонининг кичиклиги ва ишқаланувчи юзларнинг нисбатан тез ейилиши бу узатмадан металл кесиш станокларида кенг кулашда фойдаланишга имкон бермайди.

Гидравликавий юритмалар. Гидравликавий юритмаларнинг механикавий юритмаларга қараганда афзалликлари шундан иборатки, улар айланишлар сонини поғонасиз кенг диапазонда ростлайди, катта кучларни уза-



224- расм. Гидравликавий юритманнинг схемаси:

1 — электрик двигател; 2 — насос; 3 — ре-
зервуар; 4 — гидравликавий двигател;
5 — турбина; 6 — манометр.

в) червякли узатмада (222- расм, г) червяк бир марта тўла айланда тишли гилдирак $\frac{1}{z}$ марта айланади:

$$i = \frac{1}{z},$$

Агар червяк киримлари сонни K десак, унда z тишли червяк гилдирагининг бир марта тўла айланиши червякнинг $\frac{K}{z}$ айланишига тўғри келади. Шундай қилиб червякли узатманинг узатиш нисбати червяк киримлари сони (K) нинг червяк гилдираги тишлари сони (z) га нисбатига сон жиҳатидан тенг, яъни

$$i = \frac{K}{z};$$

г) рейкали узатма (222- расм, д), бу узатмалар тишли гилдиракнинг айланма ҳаракатини рейканинг тўғри чизигий ҳаракатига айлантиради. Рейканинг тўғри чизигий сурилиш қиймати тубандаги формула ёрдамида аниқланади:

$$S = t \cdot z \cdot n = \pi \cdot m \cdot z \cdot n_1 \text{ мм},$$

бу ерда t — рейка тишларининг қадами, мм; z — тишли гилдиракнинг тишлари сони; n — тишли гилдиракнинг айланишлари сони; m — тишли гилдиракнинг модули;

е) винтли узатма (222- расм, е). Бу узатмалар винтнинг айланма ҳаракатини гайканинг тўғри чизигий ҳаракатига айлантиради. Гайканинг сурилиш қиймати тубандаги формула ёрдамида аниқланади:

$$S = n \cdot t_n \text{ мм},$$

бу ерда n — винтнинг минутига айланишлари сони; t_n — винтнинг қадами, мм.

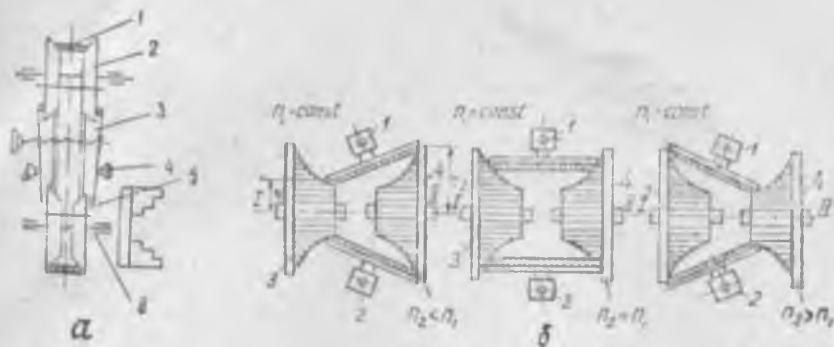
Агар кинематикавий занжир бир неча звенодан тузилган бўлса (222-расм, ж), умумий узатиш нисбати (i_{Σ}) шу занжирга кирувчи барча узатмалар узатиш нисбатлари кўпайтмасига тенг бўлади, яъни

$$i_{\Sigma} = \frac{d_1}{d_2} \cdot \frac{z_2}{z_4} \cdot \frac{z_5}{z_6} \cdot \frac{k}{z} = \frac{n_2}{n_1} \cdot \frac{n_3}{n_2} \cdot \frac{n_4}{n_3} \cdot \frac{n_5}{n_4} \cdot \frac{n_6}{n_5} \cdot \frac{k}{z}.$$

30- §. 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 режимларни ҳосил этишга имкон беради. Ишлаш характерига кўра, поғонасиз юритмалар — механикавий, гидравликавий ва электрик юритмаларга бўлинади.

Механикавий юритмалар (вариаторлар). Сурилувчан конусли юритмалар (223- расм, а) одатда, токарлик, айниқса, қирқиб туширувчи, револьвер ва пармалаш станокларида ишлатилади. Марказ 1 га нисбатан ричаг 3 воситасида суриладиган иккита етакланувчи шкив 2 ни тасма 1 айлантиради.



223- расм. Механикавий юритма:

a — тасмали 1 — тасма; 2, 5 — шкив; 3 — ричаг; 4 — идарказ; 6 — вал; *b* — роликли; 1, 2 — ролик; 3 — етакловчи косача.

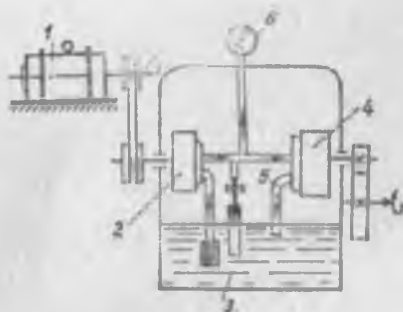
223- расмда В. А. Светозаров конструкциясидаги вариаторнинг схемаси тасвирланган. Бу вариаторларда узатиш нисбатлари оралиқ 1 ва 2 роликларнинг қиялигини ўзгартириш йўли билан ростланади, бу роликлар бурилганда роликларнинг етакловчи косача 3 ва етакланувчи косача 4 билан ҳосил қилган контакт радиуслари ўзгаради. Бу ерда узатиш нисбати қуйидагича ифодаланади:

$$i = \frac{r_1}{r_2} \cdot \eta_{\text{супр.}}$$

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 сирпаниши ҳисобига айланишлар сонини ҳисобга олувчи коэффициент (бу коэффициент 0,95—0,98 га тенг бўлади).

Шундай қилиб, роликларнинг қиялиги ўзгарганда узатиш нисбатлари ва, демак, етакланувчи косачанинг айланишлари сони ўзгаради. Вариаторнинг ростлаш диапазони 8 гача. Бундай механикавий вариатор ростлаш диапазони кичиклиги ва ишқаланувчи юзларнинг нисбатан тез ёйилиши бу узатмадан металл кесиш станокларида кенг қўламда фойдаланишга имкон бермайди.

Гидравликавий юритмалар. Гидравликавий юритмаларнинг механикавий юритмаларга қараганда афзалликлари шундан иборатки, улар айланишлар сонини поғонасиз кенг диапазонда ростлайди, катта кучларни уза-



224- расм. Гидравликавий юритманинг схемаси:

1 — электрик двигател; 2 — насос; 3 — резервуар; 4 — гидравликавий цилиндр; 5 — поршень; 6 — шток; 7 — рычаг; 8 — ролик.

тиш билан иш органларининг бир текис юришини таъминлайди.

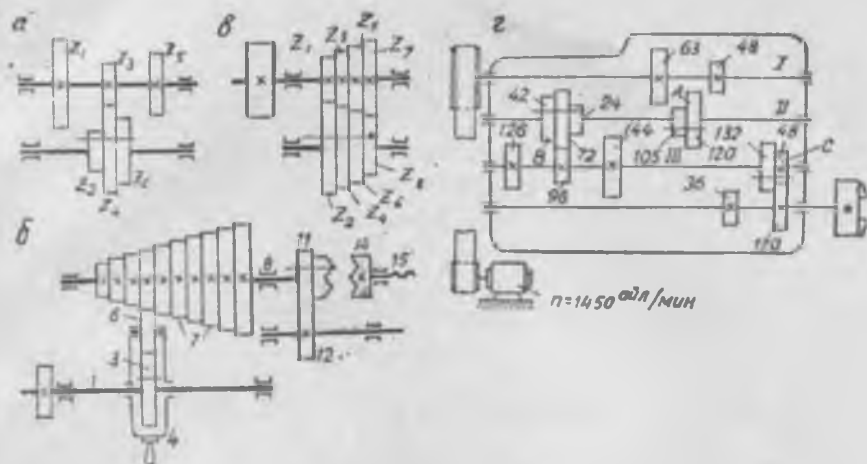
Гидравликавий юритмалар тўғри чизигий ва айланма асосий ҳаракатни ҳамда тўғри чизигий суриш ҳаракатини, шунингдек, ёрдамчи ҳаракатларни амалга ошириш учун ишлатилади. Гидравликавий юритмалар жилвирлаш, фрезалаш, протяжкалаш станокларида ишлатилади. Айланма ҳаракат берадиган гидравликавий юритманинг ишлаш схемаси 224- расм, в да кўрсатилган. Расмдан кўринадик, электрик двигатель 1 насос 2 нинг роторини тасмали узатма орқали айлантириб, резервуар 3 дан трубопровод орқали гидравликавий двигатель 4 нинг статорига мой ҳайдайди. Мой гидравликавий двигательнинг роторига ўтиб, уни айлантиради. Босим ҳисобий босимдан катта бўлса, мойнинг ортиқчаси клапан орқали резервуарга тушади. Иш бажариб бўлган мой гидравликавий двигательдан резервуарга қайтиб келади. Манометр 6 мойнинг системадаги босимини кўрсатиб туради. Гидравликавий двигатель роторининг айланишлари сони вақт бирлиги ичида ҳайдаладиган мой миқдорини ўзгартириш йўли билан ростланади.

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 шартли электрик двигателлардан фойдаланилганда айланишлар сони қўзғатиш занжирига уланган реостат ёрдамида ток кучини ўзгартириш билан ростланади. Айланишлар сонини ростлаш диапазони $C = \frac{n_{\max}}{n_{\min}} = 3 \text{—} 5$ оралиғида бўлади.

Ҳозирги вақтда токарлик станоклари шпинделининг ва суппортининг ҳаракат тезликлари, асосан, тишли ғилдиракли (шестерняли) тезликлар қутиси ва шестерняли суришлар қутиси ёрдамида ростланади. Уларда айланишлар сони валлар оралиғидаги турли шестерняли узатмаларни бирин-кетин улаш йўли билан ўзгартирилади. Айланишлар сонини катта диапазонда ўзгартириш мумкин бўлсин учун тезликлар қутиси (суришлар қутиси) кўп валли қилиб ясалади. Булар элементар механизмлар ва уларнинг модификацияларининг қўшилишидан иборат бўлади. Бундай механизмларнинг баъзилари билан танишамиз.

225- расм, а да шестернялар блоки сирпанувчи механизмнинг кинематикавий схемаси келтирилган. Уч шестерняли блок ўнгга сурилганда z_1 билан z_2 ёки чапга сурилганда z_1 билан z_2 тишлашади. 225- расм, б да сирпанувчи 3 ва тушириладиган 6 шестернялари бор шестерняли конус 7 га эга бўлган механизмнинг кинематикавий схемаси келтирилган. Айланишлар сонини ўзгартириш учун дастакни тортиб шестерня 6 ни тишлашган шестернясидан ажратиб, шестерня 3 билан бирга шестернялар 7 нинг исталгани билан тишлаштирилади.

225- расм, в эса сурилувчи шпонкали механизмнинг кинематикавий схемаси келтирилган. Бу механизм доимо тишлашиб туради.



225- расм. Турли механизмларнинг кинематикавий схемаси:

а — сиричма; б — ташланма; в — сурилувчи шпонкали; д — оддий тезликлар қутиси.

ган тўрт жуфт шестернядан иборат бўлиб, бу шестерняларнинг баъзи ари етакчи вал билан маҳкам боғланган (расмда z_3, z_4 билан). Шпонкани уymasидан чиқариб суриб, исталган бошқа жуфт шестерняларни бирин-кетин тишлаштириш мумкин. Бунда тишлашмаган жуфт шестернялар салт айланади. 225-расм, г да оддий тезликлар қутисининг кинематикавий схемаси келтирилган. Биринчи ва иккинчи валлар орасида икки хил узатма блок А воситасида уланиши мумкин; бинобарин, иккинчи вал икки хил айланишлар сонига эга бўлади. Блок В туфайли иккинчи валнинг ҳар бир айланишлар сонига учинчи вал уч хил айланишлар сонига эга бўлади. Шундай қилиб, учинчи вал олти хил тезлик билан айланиши мумкин, Блок С айланишлар сонини шпинделда икки марта ошириб беради. яъни бунда шпиндель 12 хил тезлик билан айланиши мумкин. Ёнама ён икки вални боғловчи бир неча узатма узатмалар группаси деб аталади. Турли узатмаларнинг боғланиш схемасини тушуниб олиш учун кинематикавий боғланиш формулаларидан фойдаланилади. Юқорида танишилган мисолдаги (234- расм, д) тезликлар қутиси учун структуравий боғланиш тубандагича бўлади;

63	42	
105	126	
48	72	132
120	96	86
—	24	48
	144	120

Шпинделнинг айланишлар сони $n_{\text{шп}}$ занжирнинг кинематикавий 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 айланишлари сони;

$n_{\text{д}}$ — электрик двигателнинг минутига айланишлари сони;

$i_{\text{д}}$ — доимий кинематикавий 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

$$i_{\text{т.к}} = i_{\text{А}} \cdot i_{\text{В}} \cdot i_{\text{С}}$$

31- §. РЕВЕРСЛАШ МЕХАНИЗМЛАРИ

Станокларнинг иш органларининг ҳаракат йўналишини ўзгартирувчи механизмлар *реверсаш механизмлари* деб аталади. Реверсаш механизмлари механикавий, электрик ва гидравликавий бўлиши мумкин.

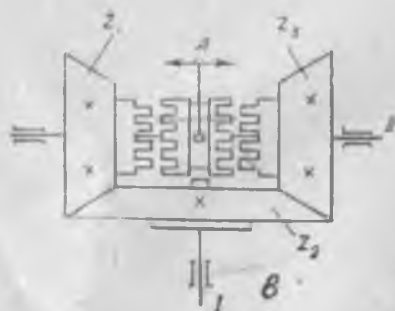
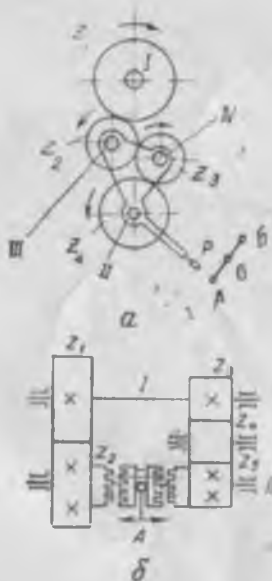
Механикавий реверсаш. Токарлик станокларини юргизиш, вал ва винтининг айланиш йўналишини ўзгартиришга хизмат этувчи механизм *трэнзель* дейилади.

Дастанинг вазиятига кўра (226- расм, а) агар даста «А» вазиятда бўлса, z_1 шестернядан айланма ҳаракат z_4 шестерняга қуйидаги занжир орқали узатилади:

$$i_{\text{А}} = \frac{z_1}{z_2} \cdot \frac{z_3}{z_3} \cdot \frac{z_3}{z_4} = \frac{z_1}{z_4}$$

Агар даста «Б» вазиятда бўлса, z_1 шестернядан айланма ҳаракат шестерняга қуйидаги занжир орқали узатилади:

$$i_{\text{В}} = \frac{z_1}{z_2} \cdot \frac{z_3}{z_4} = \frac{z_1}{z_4}$$



226- расм.

Агар даста «О» вазиятда бўлса, занжир уланмаган бўлади. 226- расм, б да цилиндрик шестернялардан тузилган, 226- расм, а да эса кулачокли реверслаш механизмлари тасвирланган. Бу механизмларнинг ишлаш принциплари юқоридаги маълумотлар асосида схемадан тушуниб олиш қийин эмас.

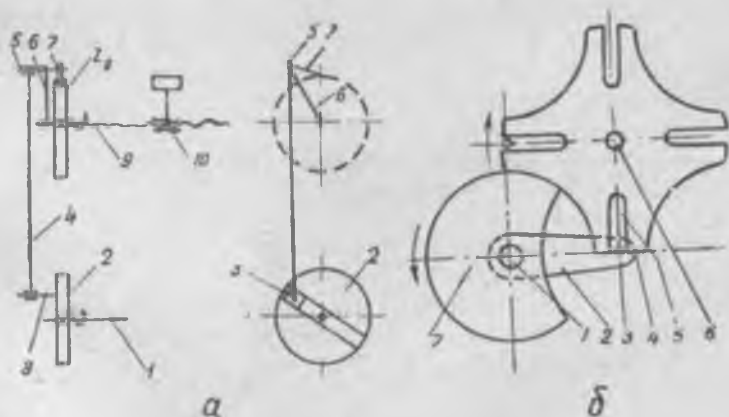
Электрик реверслаш. Амалда бундай механизмларда реверс а) юртма электрик двигателнинг айланиш йўналишини ўзгартириш йўли билан; б) тўғри ва айқаш тасмали узатмаларда электромагнитга муфта ёрдамида амалга оширилади.

Гидравликавий реверслаш Насос двигателга келаётган мой йўналиши уни цилиндрнинг ўнг ва чап томонига ҳайдаш билан ўзгартирилади.

32- §. УЗЛУКЛИ (ДАВРИЙ) ҲАРАКАТ БЕРУВЧИ МЕХАНИЗМЛАР

Станокнинг иш органларига узлукли ҳаракат бериш учун даврий ишлайдиган механизмлардан фойдаланилади. Бундай механизмлардан, масалан, рандалаш, ўйиш станокларида столни ёки кесувчи асбобни суриш каби ишларни бажаришда фойдаланилади. Буларнинг ичида кўпроқ ишлатиладиганлари устида тўхтаймиз.

Храповикли механизмлар. Бу механизмлардан, одатда, етакчи звенонинг узлуксиз айланма ҳаракатини етакланувчи звенонинг узлукли ҳаракатига айлантиришда фойдаланилади (227- расм, а). Етакчи вал 1 ни айланганда унга қиммирламайдиган қилиб ўрнатилган тишли филдирак 2 ҳам айланади. Бунда тишли филдирак пазида ўрнатилган кривошипли бармоқ 3, у билан бириктирилган шатун 4 орқали планка 5 га ўрнатилган сабочка 7 ни ҳаракатга келтиради. Сабочка маълум бурчакка бурилиб, тишли филдирак 2,



227- расм. Даврий ишлайдиган механизмлар:

а—храповикли: 1—етакчи вал; 2, 8—тишли филдирак; 3—бармоқ; 4, 6—шатун; 5—планка; 7—сабочка; 9—винт; 10—гайка; б—мальти крести: 1—етакчи вал; 2—водило; 3—бармоқ; 4—мальти крести; 5—пиз; 6—етакланувчи вал; 7—диск.

шпинделнинг айланишлар сони $n_{\text{шп}}$ занжирнинг кинематикавий
 энгламаси деб аталувчи тенглама ёрдамида аниқланади.

$$n_{\text{шп}} = n_{\text{д}} \cdot i_{\text{д}} \cdot i_{\text{т.к}}$$

$n_{\text{шп}}$ — шпинделнинг минутига айланишлари сони;

$n_{\text{д}}$ — электрик двигателнинг минутига айланишлари сони;

$i_{\text{д}}$ — доимий кинематикавий жуфтларнинг узатиш нисбати;

$i_{\text{т.к}}$ — тезликлар қутисининг ўзгара оладиган узатиш нисбати.

р қутисининг ўзгара оладиган узатиш нисбати узатманинг
 иппалар узатиш нисбатлари кўпайтмасига тенг бўлади, яъни

$$i_{\text{т.к}} = i_{\text{А}} \cdot i_{\text{В}} \cdot i_{\text{С}}$$

31- §. РЕВЕРСЛАШ МЕХАНИЗМЛАРИ

шпинделнинг иш органларининг ҳаракат йўналишини ўзгар-
 механизмлар *реверслаш механизмлари* деб аталади. Реверс-
 анимзлари механикавий, электрик ва гидравликавий бў-
 мкин.

механикавий реверслаш. Токарлик станокларини юргизиш,
 шпинделнинг айланиш йўналишини ўзгартиришга хизмат этув-
 ним *трэнзель* дейилади.

шпинделнинг вазиятига кўра (226- расм, а) агар даста «А» вазиятда
 1 шестернядан айланма ҳаракат z_4 шестерняга қуйидаги
 орқали узатилади:

$$i_{\text{А}} = \frac{z_1}{z_2} \cdot \frac{z_3}{z_4} = \frac{z_1}{z_2}$$

226- расм, б да цилиндрлик шестернялардан тузилган, 226- расм, да эса кулачокли реверслаш механизмлари тасвирланган. Бу механизмларнинг ишлаш принципини юқоридаги маълумотлар асосида схемадан тушуниб олиш қийин эмас.

Электрик реверслаш. Амалда бундай механизмларда реверс

а) юритма электрик двигателнинг айланиш йўналишини ўзгартириш йўли билан; б) тўғри ва айқаш тасмали узатмаларда электромеханикавий муфта ёрдамида амалга оширилади.

Гидравликавий реверслаш Насос двигателга келадиган moy йўналиши уни цилиндрнинг ўнг ва чап томонига ҳайдаш билан ўзгартирилади.

32- §. УЗЛУКЛИ (ДАВРИЙ) ҲАРАКАТ БЕРУВЧИ МЕХАНИЗМЛАР

Станокнинг иш органларига узлукли ҳаракат бериш учун даврий ишлайдиган механизмлардан фойдаланилади. Бундай механизмлардан, масалан, рандаш, ўйиш станокларида столни ёки кувачи асбобни суриш каби ишларни бажаришда фойдаланилади. Буларнинг ичида кўпроқ ишлатиладиганлари устида тўхтайми:

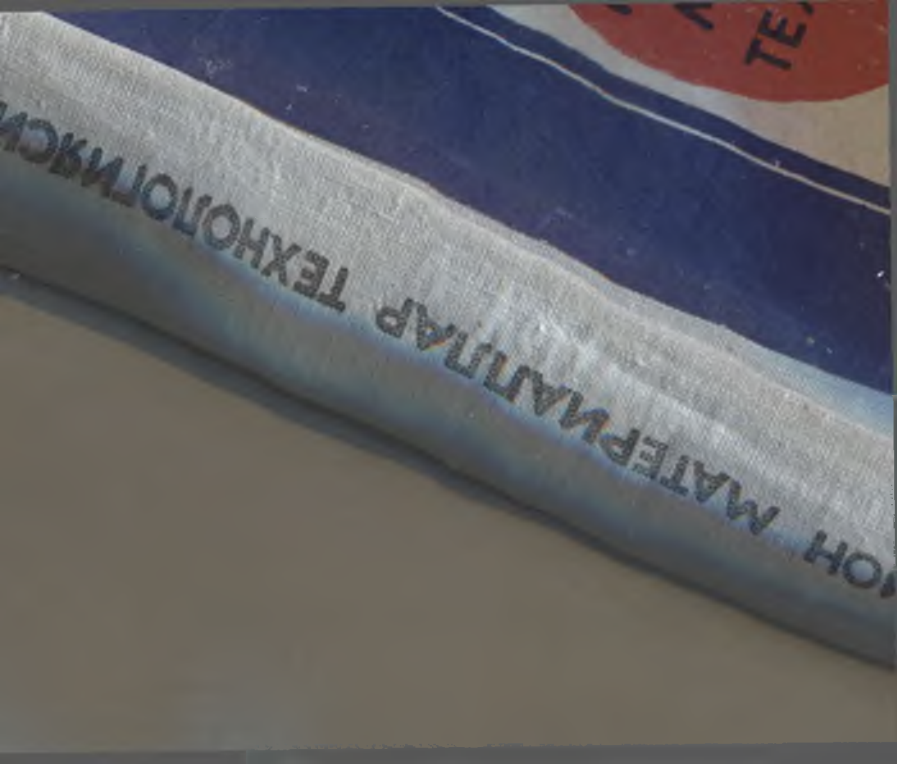
Храповикли механизмлар. Бу механизмлардан, одатда, етакчизвонининг узлуксиз айланма ҳаракатини етакланувчи звонининг узлукли ҳаракатига айлантиришда фойдаланилади (227- расм, а). Етакчи вал 1 ни айланганда унга қиммирламайдиган қилиб ўрнатилган тишли гилдирак 2 ҳам айланади. Бунда тишли гилдирак пазида ўрнатилган кривошипли бармоқ 3, у билан бириктирилган шатун 4 орқали планка 5 га ўрнатилган сабочка 7 ни ҳаракат



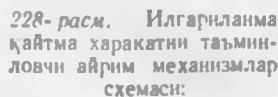
нига кириб, у
р сабчканин
ал пазда бар
крестли механ
анизм вазиф
утказилган
етакланувчи
и. Шундан к
ан диск 7 ма
и. Етакчи ва
Диск 7 даги
уни бушатиш
нг узатиш

нига кириб, у
р сабчканин
ал пазда бар
крестли механ
анизм вазиф
утказилган
етакланувчи
и. Шундан к
ан диск 7 ма
и. Етакчи ва
Диск 7 даги
уни бушатиш
нг узатиш





MATEPINAUTAP
TEKHOPOTNICH



нинг тишларига кириб, уни маълум томонга даврий равишда айлантиради. Агар сабоchkанинг бурилиш бурчагини ўзгартириш зарур бўлса, радиал пазда бармоқни суриб маҳкамланади.

Малъта крестли механизм (227- расм, б). Бу механизм ҳам хр-повикли механизм вазифасини ўтайди. Етакчи вал 1 айланганда водило 2 га ўтқазилган бармоқ 3 малъти крести 4 нинг пази 5 га кириб, уни етакланувчи вал 6 билан бирга бармоқ 3 паз 5 дан чиққунча буради. Шундан кейин водило билан қимирламайдиган қилиб бириктирилган диск 7 малъти крестининг ёйсимон ўйиғига кириб, уни қотиради. Етакчи вал ҳар гал айланганда ана шу цикл такрорланаверади. Диск 7 даги ёйсимон ўйиқ малъти крестини бармоқ 3 бураётганда уни бўшатиш учун хизмат қилади. Айни малъти крести механизмнинг узатиш нисбати куйидагига тенг:

бу ерда z — малъти крестининг пазлари сони (одатда, $z=3\div 8$ бўлади). 228-расм, *а, б, в, г* рандалаш, протяткалаш станокларида фойдаланиладиган илгариланма — қайтма ҳаракатли таъминловчи айрим механизмлар схемаси келтирилган.

Металл кесиш станокларида турли хоссали материалларни турли кесувчи асбобларда унумли ва сифатли ишлаш рационал кесиш режимларини белгилашга боғлиқ. Шу сабабли асосий ҳаракат механизмларини лойиҳалашда бу механизмларнинг айланма ҳаракат тезликлари диапазони S ни билиш лозим.

бу ерда $n_{\max}$ ва $n_{\min}$ —станок шпинделнинг минутига максимал ва минимал айланишлари сони.

$$n_{max} = \frac{1000 \cdot v_{max}}{\pi \cdot D_{min}} \text{ ай./мин.};$$

$$n_{min} = \frac{1000 \cdot v_{min}}{\pi \cdot D_{max}} \text{ ай./мин.};$$

бу ерда D_{min} ва D_{max} — айни станок учун заготовка ёки кесувчи асбобнинг диаметри. Универсал станоклар учун $C = 50 - 100$ оралигида бўлади. n_{min} дан n_{max} гача бўлган айланишлар сонлари геометрик қатор ҳосил қилиши ва бу қатор геометрик прогрессия қонуниятларига мос келиши керак.

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{n_2}{n_3} = \frac{n_3}{n_4} = \dots = \frac{n_{k-1}}{n_k} = \frac{1}{\varphi} \text{ const}$$

ёки

$$n_1 = n_{min}; \quad n_2 = n_1 \varphi; \quad n_3 = n_2 \varphi = n_1 \varphi^2; \quad n_4 = n_3 \cdot \varphi = n_1 \cdot \varphi^3; \\ n_k = n_{max} = n_{k-1} \cdot \varphi = n_1 \varphi^{k-1}$$

бу ерда φ — геометрик прогрессиянинг махражи; k — тозалик поғоналари сони ёки ҳар хил айланиш сонлари миқдори, бинобари юқоридаги охириги тенгламадан φ нинг қиймати топилади:

$$\varphi = \sqrt[k-1]{\frac{n_k}{n_1}} = \sqrt[k-1]{\frac{n_{max}}{n_{min}}} = \sqrt[k-1]{R}.$$

Айланишлар сонларининг геометрик қатори йўнатиладиган барча диаметрлар учун айланишлар сонини тартибга солишнинг барча диапазонида кесиш тезликлари фарқининг ўзгармас бўлишига имкон беради.

Амалда бу тезликлар фарқи процент ҳисобида топилади.

$$A = \frac{\varphi - 1}{\varphi} \cdot 100\%.$$

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 минутига қўш юришлари сони ва суриш қийматлари ҳам геометрик прогрессия қонуни асосида бўлади.

34-§. СТАНОКЛАРДАГИ ҲАРАКАТЛАР ВА КИНЕМАТИКАВИЯ СХЕМА

Станокларда заготовкаларни кескичлар билан кесиб ишлашда турли операцияларни бажариб, кутилган шаклли ва ўлчамли деталлар тайёрлашда уларнинг иш органлари ўзаро маълум муносабатда ҳаракатланиши лозимлиги илгари қайд этилган эди. Шу сабабли бу масала устида тўхталиб ўтирмаймиз.

Станокларнинг тузилишини, турли органларининг ҳаракатларини анализ қилишни осонлаштириш мақсадида маълум шартли қабул этилган белгилар асосида кинематикавий схема тузилади (иловага қаранг). Станокнинг кинематикавий схемасига қараб, электрик двигателдан тортиб, станокнинг иш органларигача утган ҳаракатларни кузатиш, тузилган кинематикавий тенглама орқали шпинделнинг айланиш тезлигини, суриш қийматларини аниқлаш мумкин.

Замонавий 1К62 станогининг кинематикавий схемасидан (229-расм) асосий ҳаракатлар занжири билан танишиб, асосий ҳаракатларнинг тенгламаларини тузамиз.

Асосий ҳаракат занжири. Кинематикавий схемадан кўринадик, қувваги 10 кВт бўлган электрик двигатель валига ўрнатилган 142 мм диаметри шпиндан айланма ҳаракат вал I га ўрнатилган шкивга (Диаметри 254 мм) трапециодал тасмали узатма орқали узатилади. Бунда вал I га ўрнатилган фрикцион муфта M_1 ҳам ҳаракатга келади. Муфта M_1 чап томонга сурилганда айланма ҳаракат 56—34 тишли гилдираклар (ёки 51—39 тишли гилдираклар) орқали I валдан II валга узатилади, (рақамлар тишли гилдиракларнинг тишлари сонини билдиради). Бинобарин, блок B_1 воситасида бу валга икки хил тезлик берилиши мумкин. Ҳаракат II валдан III валга эса блок B_2 нинг тегишли тишли гилдиракларини II валдаги тишли гилдираклар билан (масалан 21—55) тишлаштириб узатилади. Шундай қилиб, III вал блоклар 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. Ҳаракатини III валдан IV валга узатиш учун блок B_3 нинг ўзига тегишли тишли гилдиракларини III валга қўзғалмас қилиб ўрнатилган тишли гилдирак билан тишлаштириш керак.

Шпинделнинг (переборсиз) айланишлар сонини аниқлаш учун бу занжирнинг тенгламаси тубандагича ёзилади:

$$n_{\text{шп}} = 1450 \cdot \frac{142}{254} \cdot 0,985 \cdot \frac{56}{39} \cdot \frac{29}{55} \cdot \frac{65}{43} \cdot \frac{47}{38} \cdot \frac{38}{38}$$

тезликлар сонини $1 \times 2 \times 3 \times 1 = 6$

Агар блок B_3 ни ўнга силжитиб 43 тишли гилдиракларнинг бирини тегишли 27 тишли гилдиракларнинг бири билан тишлаштирилса айланма ҳаракат III валдан блоклар B_3 ва B_4 орқали IV валга; ундан V ва VI валларга узатилиши мумкин.

Переборининг қушалоқ блокларини улашнинг гарчи тўрт варианти бўлса-да, улардан фақат учтаси иш варианти 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, переборли занжир воситасида шпинделда қуйидагича тезликлар ҳосил қилиш мумкин:

$$n_{\text{шп}} = 1450 \cdot \frac{142}{254} \cdot 0,985 \cdot \frac{56}{34} \cdot \frac{29}{47} \cdot \frac{22}{88} \cdot \frac{22}{88} \cdot \frac{27}{54} \text{ айл./мин.}$$

$$\frac{21}{55} \cdot \frac{22}{88} \cdot \frac{45}{45}$$

$$\frac{51}{39} \cdot \frac{38}{38} \cdot \frac{45}{45} \cdot \frac{45}{45}$$

тезликлар сонини $1 \times 2 \times 3 \times 3 \times 1 = 18$

Шундай қилиб, 1К62 станогида тўғри юришда шпинделда 6+18=24 хил айланишлар сони ҳосил қилиш мумкин. Кинематикавий схемадан кўриниб турбидики, энг катта айланишлар сони переборсиз тубандаги узатмаларни улаб ҳосил қилинади:

$$n_{\text{шп max}} = 1450 \cdot \frac{142}{254} \cdot 0,985 \frac{56}{34} \cdot \frac{38}{38} \cdot \frac{65}{43} = 2000 \text{ айл/мин.}$$

Шпинделнинг энг кичик айланишлар сони эса перебор воситасида ҳосил қилинади

$$n_{\text{шп min}} = 1450 \cdot 0,985 \frac{142 \cdot 51}{254 \cdot 39} \cdot \frac{21 \cdot 22}{55 \cdot 38} \cdot \frac{22}{88} \cdot \frac{27}{54} = 12,5 = \text{айл/мин.}$$

Агар фриксион муфта M_1 ўнг томонга сурилса, 1 вал 50 та тишли ғилдирак билан уланади. Унда ҳаракат 50—24—36—38 тишли ғилдираклар орқали 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 тубандаги узатмалар орқали узатилади:

$$\frac{42}{42} \cdot \frac{28}{56} \cdot \frac{35}{28} \cdot \frac{28}{35}$$

Ҳаракат VIII валдан IX валга гитаранинг алмаштириладиган тишли ғилдиракларни орқали узатилади. IX валдан суришлар кутисига қуйидаги кинематикавий занжир орқали узатилиши мумкин:

$$1. \frac{35}{37} \cdot \frac{37}{35} \text{ тишли ғилдираклар орқали X валга, кейин эса } \frac{28}{25}$$

Тишли узатмалар орқали ҳаракат тишли узатманинг 36 та тишли ғилдирагига ўтади. Бу 36 та тишли ғилдирак эса тишли конусавий ғилдираклар (26, 28, 32, 36, 40, 44, 48) нинг бирортасига уланади ва улар орқали ҳаракат XI валга, кейин $\frac{35}{28} \cdot \frac{28}{35}$ узатма орқали XII валга, у ердан блок B_8 нинг 28 ва 18

тишли ғилдираклари воситасида $\frac{28}{35}$ ёки $\frac{18}{45}$ узатма орқали XIII валга, сўнгра блок

B_9 нинг 48 ва 28 тишли ғилдираклари воситасида $\frac{15}{48}$ ёки $\frac{35}{28}$ узатма орқали XIV валга, ундан блок B_{10} нинг 28 тишли ғилдираги орқали XV валга узатилади.

2. Муфта M_2 ни чап томонга суриб уланганда (дастлаб $\frac{37}{35}$ узилган). IX ва XI валлар улашиб ҳаракат X валга тишли конус ва ташлама 36 тишли ғилдирак орқали узатилади. X валдан (муфта M_4 уланганда) ҳаракат XII валга тўғри узатилади, кейин эса биринчи вариантдаги каби узатилади.

M_1 , M_2 ва M_4 муфталар воситасида IX, XI, XIV ва XV валларни боғлаб ҳаракатни бевосита XVI валга (юритиш винтига) узатиш мумкин.

Фартук механизми. Фартук суппортнинг бўйлама ва кундатик суриш ҳаракатлари ҳосил қилувчи механизмидир. Фартукда резбелар ечишда фартукни суриш винти билан боғлайдиган гайка жойлашган. Суппортнинг бўйлама суриш ҳаракати тишли ғилдирак ($Z = 10$) ва рейка ёрдамида, кундаланг суриш ҳаракати эса қадами $t = 5$ мм бўлган кундаланг суриш винти билан гайкаси ёрдамида тубандагича ҳосил қилинади. Суриш вали XVII дан ҳаракатни $\frac{27}{20} \cdot \frac{20}{25}$ шестерня-

лар орқали 4 киримли червякли жуфт $\frac{4}{20}$ орқали XIX га узатади. Шундай

қилиб, айланма ҳаракат XVIII валдан XIX га, ундан XX валларга $\frac{40}{37} \cdot \frac{14}{66}$ узатма орқали рейкали, шестерня ($z = 10$) га узатилади. Рейка станинада қўзғалмас ўрна-тилиши сабабли шестерня ($z = 10$) рейкада думалайди, натижада фартук бўйлама-сига сурилади.

Кўндаланг суриш ҳаракати ҳосил қилиш учун M_6 муфта уланиб, M_6 узилади. Бунда ҳаракат XXIII валга $\frac{40}{37} \cdot \frac{45}{37} \cdot \frac{40}{61} \cdot \frac{61}{20}$ занжир бўйича винт узатилади. Винт гайкаси кареткага қўзғалмас қилиб ўрнатилгани сабабли у кареткани кўндаланг юргизади. Тескари томонга кўндаланг юришда эса M_6 уланади, $\frac{40}{45} \cdot \frac{45}{37} \cdot \frac{40}{61} \cdot \frac{61}{20}$ занжир бўйича винтга тескари томонга айланади. Бунда M_6 муфта ажратиб қўйилган бўлади. Суппортнинг жадал ҳаракати қуввати 1 *квт*, айланишлари сони 1410 *айл/мин* бўлган махсус электрик двигатель ёрдамида ҳосил қилинади.

Бўйлама суришнинг кинематикавий занжири шпинделнинг бир марта тўла айланишида тубандагича аниқланиши мумкин.

$$S_{\text{бўял}} = 1 \text{ шп айл} \cdot i_{\text{тр}} \cdot i_{\text{алм}} \cdot i_{\text{сқ}} \cdot i_{\text{ф}} \cdot \pi \cdot m \cdot z \text{ мм/айл},$$

бундаги $i_{\text{тр}}$ — трензелнинг узатиш нисбати; $i_{\text{алм}}$ — гитаранинг алмаштирувчи шестерняларининг узатиш нисбати; $i_{\text{сқ}}$ — суришлар қутисининг узатиш нисбати; $i_{\text{ф}}$ — фартук механизмининг узатиш нисбати, m — рейка тишли гилдирагининг модули; z — рейка тишли гилдирагининг тишлари сони; Бинобарин, нормал суриш занжири бўйлама суриш тенгламаси қуйидаги кўринишда бўлади:

$$S_{\text{бўял}} = 1 \text{ шп айл} \cdot \frac{60}{60} \cdot \frac{42}{42} \cdot \frac{28}{28} \cdot \frac{56}{56} \cdot \frac{42}{95} \cdot \frac{25}{50} \cdot \frac{26, 28, 32, 36, 40, 44, 48}{36} \cdot \frac{25}{28} \cdot \frac{15}{48} \cdot \frac{28}{56} \cdot \pi \cdot 3 \cdot 10 \text{ мм/айл}.$$

Шпинделнинг бир марта тўла айланишида суппортни бўйлама суриш занжирининг умумий кўриниши қуйидагича бўлади:

$$S_{\text{кўнд}} = 1 \text{ шп. айл} \cdot i_{\text{тр}} \cdot i_{\text{алм}} \cdot i_{\text{сқ}} \cdot i_{\text{тк}} \text{ мм/айл},$$

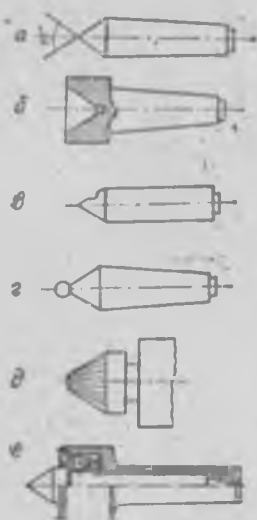
бу ерда $i_{\text{тк}}$ — кўндаланг суриш винтининг қадами, мм.

Суппортни кўндаланг суришнинг кинематикавий занжири қуйидагидек бўлади:

$$S_{\text{кўнд}} = 1 \text{ шп. айл} \cdot \frac{60}{60} \cdot \frac{42}{42} \cdot \frac{28}{28} \cdot \frac{56}{56} \cdot \frac{35}{28} \cdot \frac{28}{35} \cdot \frac{42}{95} \cdot \frac{95}{50} \cdot \frac{26, 28, 32, 36, 40, 44, 48}{36} \cdot \frac{25}{28} \cdot \frac{18}{45} \cdot \frac{35}{28} \cdot \frac{28}{15} \cdot \frac{15}{48} \cdot \frac{48}{35} \cdot \frac{61}{20} \cdot \frac{20}{56} \cdot \frac{27}{20} \cdot \frac{20}{37} \cdot \frac{40}{61} \cdot \frac{40}{20} \cdot 5 \text{ мм/айл}.$$

35-§. ТОКАРЛИК СТАНОГИНИНГ КЕРАК-ЯРОҚЛАРИ

Станоклар ишлаб чиқарувчи завод станокка қўшимча равишда марказлар, патрон, планшайбалар, люнетлар ва оправкатар ҳамда бошқа керак-яроқлар қўшиб юборади, чунки айрим ишларни бажаришда бу мосламалардан фойдаланиш ишлов иш унумини, сифатини оширади. Қўйида бу мосламаларнинг хиллари, ишлатилиши ҳақида қисқача баъзи маълумотлар келтирилади.



230- расм.

Марказлар. Марказлар ўрнатилмиш жойига кўра олдинги ва кетинги бабкалар марказларига бўлинади, улар заготовкани ишлашда қисиб, кўтариб туриш учун хизмат қилади.

230- расмда токарлик станогини марказларининг асосий хилларидан баъзилари келтирилган.

а) нормал марказ, оғир заготовкани ишлашда фойдаланилади;

б) тескари марказ, булардан учи конусавий валларни ишлашда фойдаланилади;

в) кесик марказ, торец юзаларни ишловда фойдаланилади;

г) шаравий учли марказ, кетинги бабка марказини сиқжитиш йўли билан конусавий юзалар йўнида фойдаланилади;

д) тишли (рифли) марказ, тешикли заготовкани кесиб ишлашда фойдаланилади;

е) айланувчи марказ, заготовканинг марказий тешиги билан кетинги бабка марказининг ишқаданишини камайтишда фойдаланилади.

Патронлар. Ўзунлиги диаметридан кичик бўлган заготовкани қисиб, кесиб ишлашда патронлардан фойдаланилади. Патронларнинг асосий хилларига мисол қилиб тубандагиларни кўрсатиш мумкин (231- расм, а, б, в, е):

а) ўзи марказловчи уч кулачокли патрон,

б) тўрт кулачокли патронлар;

в) цангали патронлар;

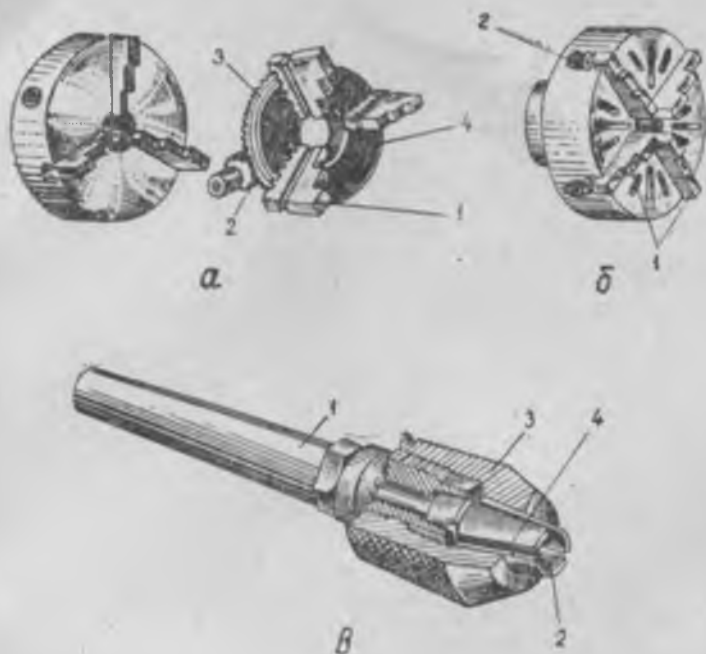
г) пневматик патронлар. Бундай патронларда кулачокларнинг пазларда юргизилиши, поршеннинг сиқилган ҳаво воситасида ҳаракатланиши тортқи ва бурчакли ричаглар ёрдамида амалга оширилади. Натижада кулачоклар бир-бирига яқинлашади ёки бир-биридан узоқлашади;

д) планшайба; бу мослама диск шаклида бўлиб, шпинделга патрон ўрнига бураб қўйилади. Унинг радиал пазларига заготовканинг планкали маҳкамлаш болтлари кийгизилади. Бу хил мосламалардан заготовкани кулачокли патронларга ўрнатиб кесиб ишлаш мумкин бўлмаган ҳолларда фойдаланилади;

е) люнетлар (232- расм). Люнетлар конструкциясига кўра қўзғалмас ва қўзғалувчан бўлиб, бикрлиги етарли бўлмаган валларни ишлашда улардан фойдаланилади;

Қўзғалмас люнет (а) станинанинг йўналтирувчилари 2 га ўрнатилиб, тагидан планка воситасида болт 3 билан қотирилади.

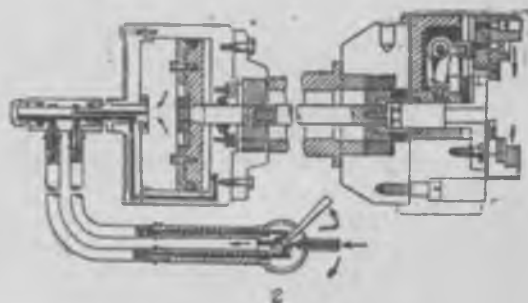
Қўзғалувчан люнет суппортга, винтлар ёрдамида маҳкамланиб, унинг иккита кулачоғи валнинг ишлов берилган юзасига бир текисда теккизиб қўйилади. Бу кулачоклар иш процессида



231- расм. Патронлар:

а — ўзи марказлайдиган уч кулчоқли патрон;

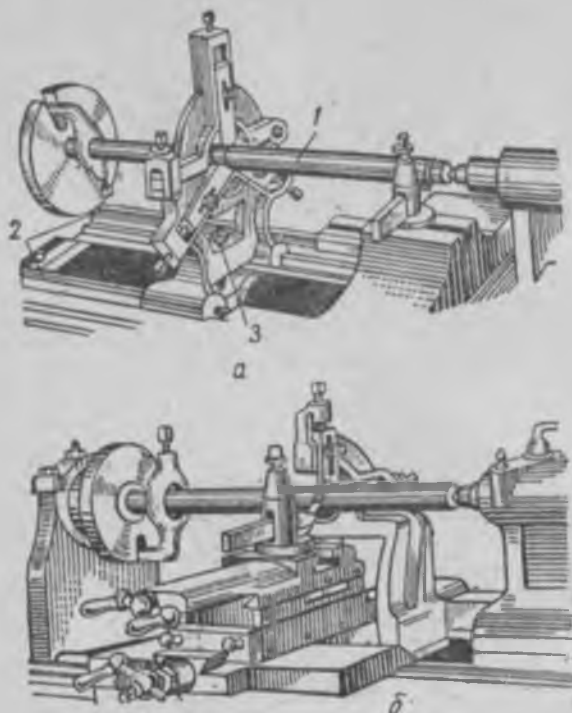
1 — кулчоқлар; 2 — кичик конусавий шестерня; 3 — калта конусавий шестерня; 4 — спирал эриқча; б — тўрт кулчоқли патрон; 1 — кулчоқлар; 2 — винт; в — цапга патрон; 1 — қўруқ; 2 — цапга; 3 — гайка; 4 — цапга кертими; г — уч кулчоқли ўзи марказловчи пневматик патрон.



кескич кетидан сурила бориб заготовкани кесиш кучи таъсиридан букилишига йўл қўймайди.

Шуни қайд этиш лозимки, заготовкаларни марказларга қисиб ишлаш усулидан, одатда, $4 < \frac{L_0}{d_0} < 10$ бўлган ҳолларда фойдаланиш тавсия этилади. Агар $\frac{L_0}{d_0} > 10$ бўлса люнетдан фойдаланиш керак.

О п р а в к а л а р. Оправкаларга заготовкани унинг ишланган тоза тешиги бўйича кийгизиб, сиртқи юзаларини кесиб ишлашда фойдаланилади. Оправканинг конусавий қуйруғи шпинделининг конусавий тешигига кийгизиб қўйилади. Оправкалар конструкциясига кўра яхлит ва ажралма бўлади.



232- расм. Люнетлар:

а— қўзғалмас; 1 — заготовка. 2— йўмалтирувчи; 3— гайка; б— қўзғалувчан.

VII б о б

ТОКАРЛИК ГРУППАСИ СТАНОКЛАРИ ВА УЛАРДА БАЖАРИЛАДИГАН ИШЛАР

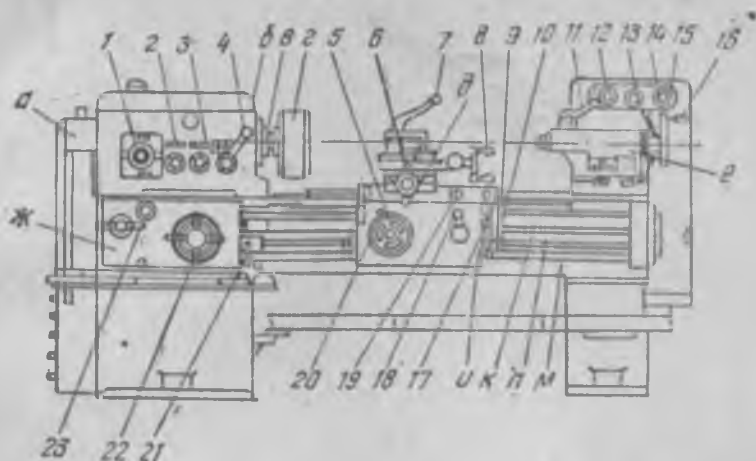
Токарлик группаси станокларига оддий, винт-қирқиш, куп кескичли, револьвер, лобовой, карусел, яримавтомат ва автомат станоклар киради.

Бу станокларда айланиш жисмлари шаклидаги заготовкларнинг сиртқи ва ички юзаларини кесиб ишлаб, уларга цилиндрик, конус шакллари берилади ва шаклдор юзалар ҳосил қилинади.

Токарлик группасига кирувчи станоклар конструктив тузилишининг ўхшашлигини ҳисобга олиб, фақат токарлик-винт қирқиш станогининг тузилишини ва унда бажариладиган асосий ишларни кўриб чиқамиз. Бошқа моделдаги станокларнинг эса фақат асосий маълумотларини келтириш билан чекланамиз.

36- §. 1К62 МОДЕЛЛИ УНИВЕРСАЛ ТОКАРЛИК-ВИНТҚИРҚИШ СТАНОГИ

Токарлик-винтқирқиш станогининг умумий кўриниши 233-расмда келтирилган. Замонавий бу универсал станок конструкцион материалларни катта тезликларда кесиб ишлашга мўлжалланган.



233-расм. 1К62 токарлик станогининг асосий узеллари ва бошқариш органлари: а — юритма, б — олдинги бабка; в — шпиндель; г — патрон; д — суппорт, е — кетинги бабка, ж — юргизиш кутиси; и — фартук; к — юргизиш винти, л — юргизиш вали; м — станина;

1 ва 4 — шпиндель айланишлар сонини ростлаш дасталари; 2 — резьба қадамини ростлаш дастаси; 3 — ўнақай ёки чапакай резьбага ва юргизишга ўрнатиш дастаси; 5 — кареткани дастани юргизиш маховикчаси; 6 — суппортни қўндалангига суриш дастаси; 7 — кескич ўрнатиладиган калъани бурниш дастаси; 8 — суппортнинг юқориги қисмини юргизиш дастаси; 9 — суппорт кареткасини тез суришга улаш кнопкаси; 10 — суппорт кареткасининг сурилишини бошқариш дастаси; 11 — кетинги бабка пиннолини маҳкамлаш дастаси; 12 — совутиш насоси включатели; 13 — юргизиш включатели; 14 — кетинги бабкани муштаҳкамлаш дастаси; 15 — иш ўрнини ёритиш включатели; 16 — кетинги бабка пиннолини юргизиш маховикчаси; 17 ва 21 — шпиндельни улаш, тўхтатиш ва реверслаш дасталари; 18 — асосий гайкани улаш дастаси; 19 — бош юритмани янга солиш ва тўхтатиш кнопкалари станциялари; 20 — резьба кескишда рейка шестернясини улаш ва ажратиш кнопкаси; 22 — резьба қадамини ва юргизиш қийматини ростлаш дастаси; 23 — юргизишга ва резьба қадамига улаш дастаси.

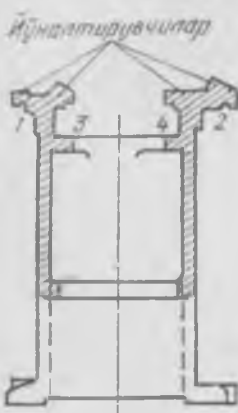
1К62 станогининг техникавий характеристикаси

Заготовканинг станинадан юқорида кесиб ишланадиган бўлган энг катта диаметри	400 мм
Заготовканинг суппорт пастки қисмидан йўналиши мумкин бўлган энг катта диаметри	200 мм
Кесиб ишланадиган чизиқнинг энг катта диаметри	36 мм
Марказлар оралиғи	700, 1000 ва 1400 мм
Йўналиши мумкин бўлган энг катта узунлик	640, 930 ва 1330 мм
Шпиндельнинг айланиш тезликлари сон	23
Шпиндельнинг минутига айланишлари сон	12,5 — 2000
Суппортнинг бўйлама сурилиш чегаралари	0,07 — 4,16 мм/ай.с
Суппортнинг қўндаланг сурилиш чегаралари	0,035 — 2,08 мм/ай.с
Қирқилиши мумкин бўлган резьбалар қадами: Метрик резьба учун	1 — 192 мм
Дюйм резьба учун бир дюймга тўғри келадиган йўллар сон	24 — 2
Модулли резьба учун (қадами модулда)	0,5 — 48 мм
Питчли резьба учун	96 — 1 питч
Шпиндель тешигининг диаметри	38 мм
Асосий электрик двигателининг қуввати	10 кВт

Станокнинг асосий қисмлари.

Станина станокнинг асосий қисми бўлиб, унга станокнинг барча қолган қисмлари ўрнатилади ва маҳкамланади (234-расм).

Станинанинг тўртта йўналтирувчиси бўлиб, улар станок суппорти билан кетинги бабкасининг аниқ вазиятда ўрнатилишини ва юришини таъминлайди. Шунинг учун ҳам станинанинг йўналтирувчилари ҳаракат йўналтирувчиларига ва ўрнатиш йўналтирувчиларига бўлинади.



234- расм. Токарлик станог станинасининг кўндаланг кесими:

1, 2 — ҳарикат йўналтирувчилари; 3, 4 — ўрнатиш йўналтирувчилари.

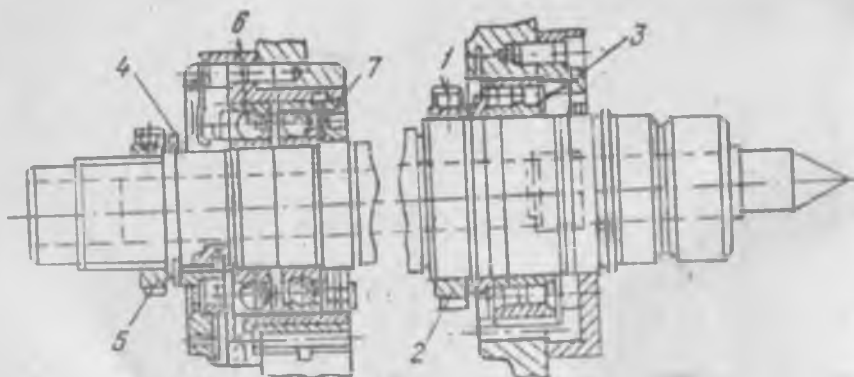
Ҳаракат йўналтирувчилари 1 ва 2 да суппорт сурилади, ўрнатиш йўналтирувчилари 3 ва 4 да эса кетинги бабка заруриятга қараб суриб ростланади.

Йўналтирувчиларнинг бундай тузилиши станок олдинги ва кетинги бабкаларининг ўқдошлигини таъминлайди, чунки суппорт иш жараёнида тез-тез сурилиб туриши натижасида унинг йўналтирувчилари кетинги бабка йўналтирувчиларига нисбатан тезроқ ейилади. Шу сабабли йўналтирувчиларнинг юзаси узил-кесил силлиқланишдан олдин юқори частотали ток ёрдамида 2,5—3,0 мм қалинликда тобланади.

Станина йўналтирувчиларининг аниқлиги буюмининг ишланиш сифатига анча таъсир этади. Шунинг учун йўналтирувчилар тўғри чизикли бўлиши ва ремонтдан чиққан йўналтирувчиларнинг 1000 мм узунликда тўғри чизикликдан четга чиқиши 0,02 мм дан ортмаслиги керак. Тажрибаларда кўрилдики, токарлик станоклари нормал шароитда, бир сменада ишлатилганида улар станинаси йўналтирувчиларининг йиллик ейилиши 20—30 мк га этади. Ейилиш 0,3 мм га етганда ва ундан ортганда станок капитал ремонт қилинади.

Олдинги бабка станинанинг чап томонига қўзғалмайдиган қилиб маҳкамланган қўти бўлиб, унга шпиндель ва асосий ҳаракат узатиш механизми (тезликлар қўтиси) жойлаштирилган.

Шпиндель станокнинг муҳим элементи бўлиб, у ишланаётган буюм шаклининг айланиш жисми шаклидек аниқ чиқишини таъминлайди. Шу сабабли шпиндель етарли даражада биқр бўлиши (у ўзига ўрнатилган шкив ёки шестерняда ҳосил бўладиган кучланишлар, шунингдек,



235- расм. 1К62 модели станокнинг шпиндели ва таянчлари:

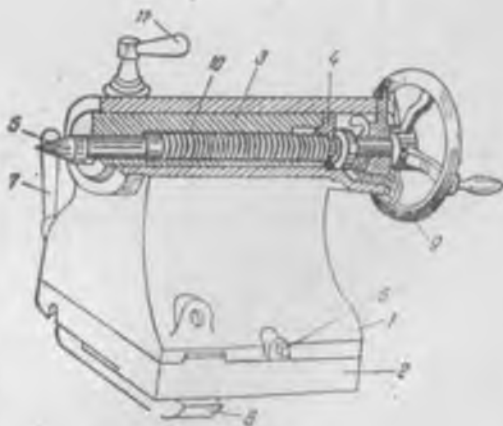
1 — стопор винт; 2 — гайка; 3 — роликли подшпінник; 4 — шайба; 5 — гайка; 6 — шарикли подшпінник.

ишланаётган буюмнинг оғирлик кучи таъсиридан деформацияланиши рухсат этилган чегарадан чиқмаслиги) керак.

235-расмда 1К62 модели станокнинг шпиндели ва шпиндель таянчлари келтирилган. Шпиндель ичи ҳовол вал бўлиб, унинг олдинги учи конус шаклида 5-номерли Морзе системасида ишланади. Шпинделнинг олд томонида конус шаклида ишланган тешигига марказ ўрнатилади. Шпинделнинг олд сиртида патрон ёки планшайбани бураш учун резьба қирқилган. Шпинделнинг олдинги конусавий бўйи икки қатор ролнкли ростланувчи подшпник 3 да, кетинги бўйи эса шарикли иккита радиал-тирак подшпник 7 да айланади. Ролнкли подшпникни ростлаш (люфтини йўқотиш) учун гайка 2 дан фойдаланилади, бунинг учун ундаги стопор винт 1 бўшатилиб, сўнгра гайка 2 унга буралади. Бунда подшпникнинг ички ҳалқаси 3 шпинделнинг конусавий бўйига сурилади, натижада ҳалқанинг диаметри ортиб зазорич камайтиради ва подшпникда дастлабки таранглик ҳосил қилади. Бу эса шпинделнинг бикрлигини оширади.

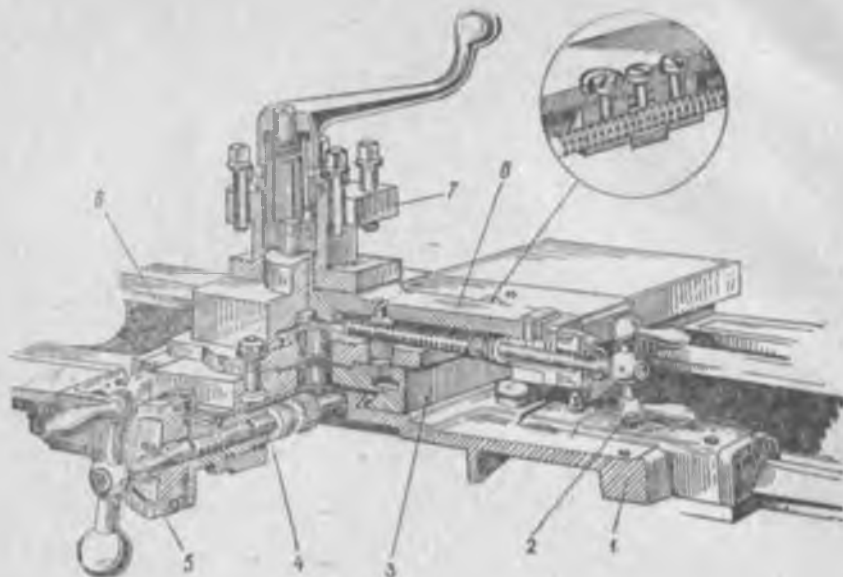
Кетинги таянч радиал-тирак подшпникларнинг дастлабки таранглиги температура компенсатори вазифасини бажарувчи оралик шайба 4 орқали (бу шайбада кесиклар бўлади) гайка 5 воситасида ҳосил қилинади. Таранглик ҳосил қилишда шайба 4 нинг япроқчалари деформацияланиб, шпинделнинг кетинги учи узайганда тарангликни сақлаб қолади. Подшпникларнинг уриниш юзаларидаги зазор зарур даражага келтирилгандан кейин, таранглик гайка 5 ни 18—20° га бураш йўли билан ҳосил қилинади. Радиал-тирак подшпникларнинг сиртки ҳалқалари олдинги бабка корпусига ўрнатилиб, гайка 7 воситасида охиригача тираб қўйилади. Мой сизиб чиқмаслиги учун подшпник билан шайба 4 оралигига энчлагич қўйилади.

Кетинги бабка, асосан, узун заготовкларни марказларга ўрнатиб ишлашда уларнинг иккинчи учини тутиб туриш камдан-кам ҳолларда эса парма, зенкер, развёртка, метчик ва бошқа кескич асбобларни ўрнатиш учун ҳам хизмат қилади. Кетинги бабканинг асосий қисмлари (236-расм) станок станинаси йўналтирувчиларида сурила оладиган плита 2 га ўрнатилган корпус 1; пиноль 3 дан иборат. Пинольга гайка 4 ўрнатишган. Пиноль бабка корпусида даста 9 ли винт 10 ёрдамида бўйлама йўналишда силжитилиши мумкин. Пинолнинг олдинги учига конус шаклидаги тешик очилган бўлиб, бу тешикка марказ 5 ёки кесувчи асбобнинг қуйруғи киритилади, даста 11 бабка корпусидаги тешикнинг кертикли қисмини торттиб, пинолни фиксация қилувчи винтни бураш учун хизмат қилади. Станок шпиндели ўқи билан пиноль ўқини мос келтириш учун корпус 1 плита 2 бўйлаб кўндаланг томонга винт 6 воситасида силжитилади. Кетинги бабканин станина йўналтирувчиларининг исталган жойига суриб маҳ-



236-расм. Кетинги бабка:

- 1 — корпус; 2 — плита; 3 — пиноль;
4 — гайка; 5 — марказ; 6 — винт;
7 — даста; 8 — скоба; 9 — даста;
10 — винт; 11 — даста.

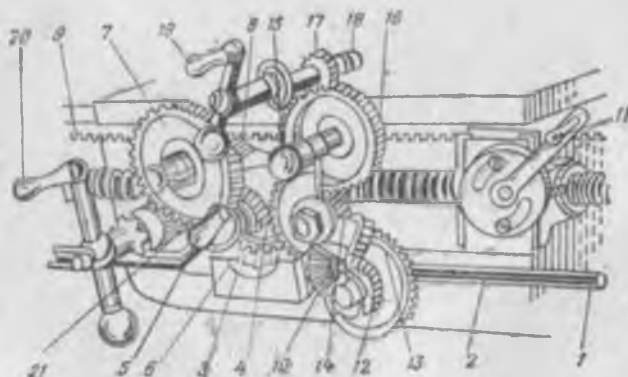


237- расм. Станок суппорти:

1 — бўйлама салазка; 2 — даста; 3 — кўндаланг салазка; 4 — кўндаланг суриш винти; 5 — кўндаланг суриш лимби; 6 — айлана оладиган салазка; 7 — кескичтуткич; 8 — устки салазка.

камлаш учун шу йўналтирувчиларнинг остки сиртига скоба 8 сиқиб қўйилган. Унинг учун эксцентрикли валнинг дастаси 7 буралади.

Суппорт кескични бўйлама, кўндаланг ва бурчак ҳосил қилиб юргизишга хизмат қилади. У бўйлама 1, кўндаланг 3, устки 8 ва айлана оладиган салаз-калар 6 дан иборат (237- расм).



238- расм. Станок фартуки:

1 — юргизиш ваги; 2 — шпонка ариқчаси; 3 — червяк; 4 — червяк гилдириги; 5, 11 — дасталар; 6, 7, 8, 12, 13, 14, 16, 17, 21 — шестеринкалар; 9 — рейка; 10 — конусвий шестерня; 18 — даста; 19 — винт; 19, 20 — даста.

Суппорт салазкаларнинг тебранмасдан бемалол ва аниқ ҳаракатланишини таъминлаши учун ўзаро боғланган йўналтирувчилар жуфтларидаги лиқиллашни йўқотишга имкон берувчи махсус қурилмалар хизмат қилади.

Пастки салазка 1 кескичини бўйламасига суришни, кўндаланг салазка 3 эса кўндалангига суришни таъминлайди.

Фартук юргизиш валининг ёки юргизиш винтининг айланма ҳаракатини суппортнинг тўғри чиқиқли ҳаракатига айлантирувчи механизми жойлаштириш учун хизмат қилади. Фартукнинг олд қисмига суппорт ҳаракатини бошқариш дасталари ўрнатилган.

238-расмда фартук механизми келтирилган. Ҳаракат бўйлама йўналишда шпонка ариқ 2 ли юргизиш вали 1 дан червяк 3 орқали червяк филдираги 4 га узатилади. Червяк 3 да шпонка бўлиб, у юргизиш вали бўйлаб сурила олади. Механикавий суриш уланганда червяк филдираги 4 шестерня 6 ли тишлашиш муфтасига даста 5 воситасида уланади. Шестерня 6 эса ўз навбатида тишли филдирак 7 билан илашган бўлади. Тишли филдирак 7 ўтказилган валга шестерня 8 ҳам ўтказилган. Бу шестерня айланиб рейка 9 бўйлаб думалайди ва суппортни ҳаракатга келтиради.

Юргизиш вали 1 га червяк 3 билан ёнма-ён қилиб, конусавий шестерня 10 ўтказилган. Бу шестернянинг шпонкаси ариқча 2 бўйлаб сирпана олади. Шестерня 10 нинг айланма ҳаракати 12, 13 шестернялар орқали шестерня 14 га узатилади. Агар даста 15 воситасида шестерня 16 тишли филдираклар 14 ва 17 билан илаштирилса, шестерня 17 кўндаланг салазкаларнинг винти 18 га қўзғалмас қилиб ўтказилгани учун гайкани юргзиб, салазкаларни илгариланма ҳаракатга келтиради.

Салазкаларни қўлда кўндалангига суриш даста 19 воситасида, бўйлама суриш эса даста 20 воситасида шестернялар 21, 7, 8 ва рейка 9 орқали амалга оширилади.

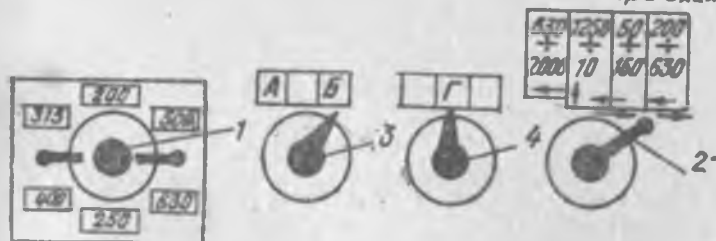
Юргизиш винтидан бўйлама суриш ҳаракати фартукда ўнг томонда жойлашган ажралувчи гайкани қўлфлаш йўли билан узатилади.

Юргизиш винтидан, одатда, суппортни бир текис ва юқори аниқликда суриш зарур бўлган ҳолларда, масалан, резьба, қирқишда фойдаланилади. Юргизиш винтлари кам ейилувчан ва жуда аниқ бўлиши, қадамининг номинал ўлчамидан фарқи ± 12 микрон атрофида бўлиши керак.

Юргизиш винтининг тасодикий нагрузкалар вақтида ишдан чиқишининг олдини олиш учун юргизиш винти ва юргизиш валининг чап учларига махсус сақлагич қурилмалар ўрнатилди.

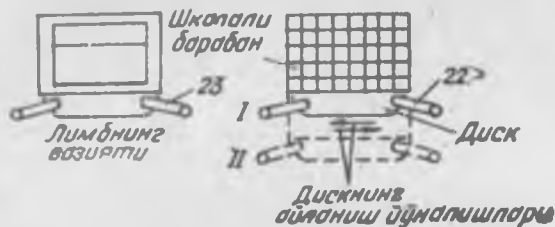
Станокни бошқариш. 1К62 модели токарлик-винтқирқиш станогини бошқариш органлари воситасида бошқарилади. Бу органлар тезликлар қўтиси ва суришлар қўтисининг олдинги панел

*Даста 2 нинг
вазиятлари схемаси*



239-расм. 1К62 станогини тезликлар қўтисининг панелда дасталарнинг жойлашув схемаси:

1 ва 2 — шпиндель айланишлар сонини ростлаш дасталари; 3 — резьба қадамини (нормал ва ошири лган қадамини) ва қўп киришли резьбага бўлишни ростлаш дастаси; 4 — ўнақай ёки чапақай резьбага ростлаш дастаси.



240-расм. 1К67 станогининг юргизишлар қутисининг панелида дасталарнинг жойлаштиш схемаси: I — диск иш вазиятида (ичкарига киритилган); II — диск салт вазиятида (чиқарилган).

ларида жойланган. 1К62 моделли станокда бошқариш дасталарининг қайси жойларда ва қандай жойлашганлиги 239 ва 240-расмларда кўрсатилган.

Нормал суришлар билан ишлашда даста 3 ҳамма вақт *В* вазиятда, даста 4 эса *Г* вазиятда туриши керак. Шпиндельни берилган тезлик билан айланишга ростлашда шпиндель тўхтатилади, шундан кейин эса даста 2 ни (239-расмдаги схемага қаранг) суриб, зарур тезликка ўтказилади. Сўнгра даста 1 ни шпиндельнинг минутага айланишлари сонига ростланади. Суришлар қутиси панелининг унч томонида (240-расм) резбa қадамининг ёки суришнинг талаб этиладиган қийматига ростлаш барабани жойлашган. Барабанга резбa қадамининг қийматини ва турли суришларни (нормат ва тезлатилган) кўрсатувчи сонлар ёзилган. Барабани буришда унинг тўртта вазиятидан бирида аниқ қотирилишига эътибор бериш керак. Суришларни фақат фрикцион муфта *М* ажратилган вақтда ўзгартириш мумкин.

Барабани ёсрилган суришга соzлашда керакли диапазондаги суришлар жадвалини барабанининг юқориги қисмига келтириб (юқоридан кўринадиган қилиб) жойлаштириш лозим.

Талаб этилган суришни ҳосил қилиш учун барабан дискни даста 22 дан ушлаб тортилади; дискни буриб, ундаги чизикча зарур суришни кўрсатувчи сонга тўғриланади. Сўнгра дискни оқисталик билан итариб, дастабки вазиятига қайтарилади.

37-§. СТАНОКНИ ИШГА ТАЙЁРЛАШ

Токарлик станоклари қуйидаги тартибда ишга тайёрланади:

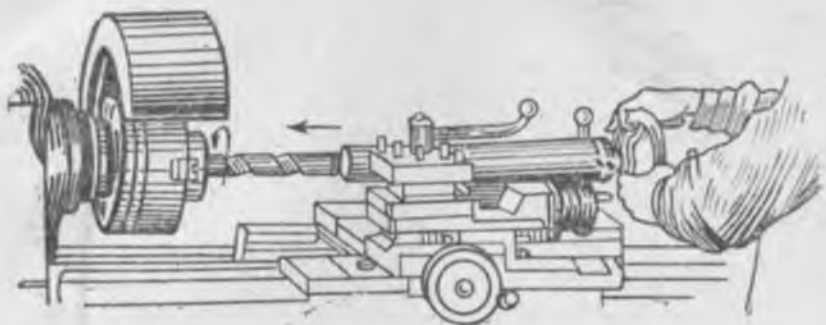
1. Заготовка ўлчамлари ва йўниш учун қолдирилган қўйим қийматлари, заготовканинг адиллиги ва унда дарзлар бор-йўқлиги текшириб кўрилади.

2. Кетинги бабка заготовкани ўрнатишга ҳалақит бермаслиги учун ўнг чека томонга сурилади.

3. Заготовка патронга ёки марказларга ўрнатилиб маҳкамлангач, уни айлантириб кўриб, тегиш-тепмаслиги текширилади.

4. Кескич туткичга кескич ўрнатилади ва пухта маҳкамланади. Бунда кесувчи асбобнинг учи марказлар ўқи баландлигига аниқ тўғри келишига эътибор бериш керак.

5. Шпиндель берилган айланишлар сонига ва суриш қийматига соzланади.



241-рasm.

38- §. ТОКАРЛИК СТАНОКЛАРИДА БАЖАРИЛАДИГАН ИШЛАР

Умумий ҳолда токарли-винтқирқиш станокларида қуйидаги асосий ишлар бажарилади:

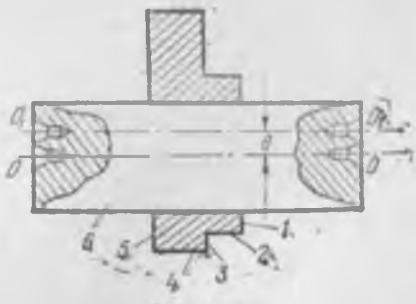
1. Марказий тешиклар очиш. Бунинг учун патронга калта қилиб қисилган заготовка торешн кескич билан текисланиб, марказ белгилангач, кетинги бабка пинолига ўрнатилган пармани заготовкаларга аста сурилади (241-рasm).

2. Сиртқи цилиндрик юзаларни йўниш. Амалда заготовканинг шакли ва ўлчамларига кўра уни патронга ёки мосламаларга ўрнатиб кескич билан йўнилади.

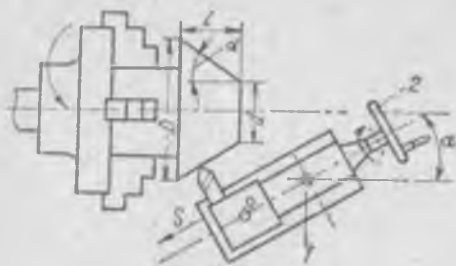
3. Заготовкаларни пармалаш (зенкерлаш, зенковкалаш ва развёрткалаш). Бу ишларни бажариш учун заготовкани станок патронига, парма (ёки бошқа кескич асбоб) кетинги бабканинг пинолига ўрнатилиб, кетинги бабка дастагини айлан-тириш билан кескич асбоб илгариланма сурилиб, айланаётган за-готовкада тешик очилади.

4. Цилиндрик тешикларни йўниб кенгай-тириш. Заготовкалардаги те-шикларни ёки пармалаб очил-ган тешикларни йўниб кенгай-тириш учун заготовка патронга ўрнатилиб, айлан-тирилиши би-лан, тешик кенгайтирувчи кес-кични суппорт воситасида су-риб қиринди йўнилади.

5. Доиравий эксцен-трик юзаларни кеси-иш л а ш. Бундай ишларни ба-жариш учун заготовки 00



242-рasm



243- расм. Суппорт устки салазкаларини буриш билан конусавий юзаларни йуниш:

1 — устки салазка; 2 — даста.

ўқли марказ тешигига ўрнатиб, 1, 2, 3 ва 5 юзалар кескич билан ишланади, кейин эса оправка O_1O_1 ўқли марказ тешигига ўрнатилиб цилиндрик юза 4 йўнилади (242- расм).

6. Конусавий юзаларни ишлаш. Заготовкаларга бу хил ишлов беришда кескични маълум бурчак остида силжитиш билан қиринди йўнилади. Ишланаётган конуснинг ўлчамларига

кўра тубандаги 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. Кесувчи тигининг узунлиги эса конус ясовчисидан узунроқ бўлади. Конус ҳосил қилиш учун заготовка айланиб турганида кескични кўндалангига маълум қийматга суриш кифоя;

б) суппортнинг устки кареткасини заготовка ўқига нисбатан маълум бурчакка буриш усули. Бу усулдан, одатда, турли бурчакли калта конус юзаларни ишлашда фойдаланилади.

Конусни ҳосил қилиш учун устки каретка зарур α бурчакка солангач, устки каретканинг дастасини ўнга бураб кескични олға суриш йўли билан маълум қалинликдаги қириндини йўниб, конус юза ишланади. (243- расм)

в) кетинги бабка корпусини кўндалангига маълум масофага суриш билан конус юзаларини ишлаш. Одатда, бу усулдан кичик бурчакли ($2\alpha \leq 10^\circ$) узун конус юзалари ишлашда фойдаланилади. Бунда бабка корпусининг асосига нисбатан кўндалангига сурилиш қиймати (h) тубандаги формула билан аниқланади.

$$h = L \cdot \sin \omega, \quad (A)$$

$$\operatorname{tg} \omega = \frac{D-d}{2l},$$

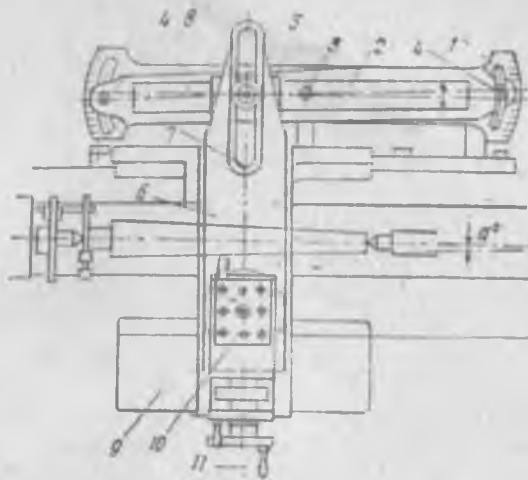
бу ердан

$$\sin \omega = \frac{D-d}{2l} \cdot \cos \omega,$$

$\sin \omega$ нинг қийматини формула (A) даги $\sin \omega$ ўрнига қўйсак, қуйидагини ҳосил қиламиз:

$$h = L \cdot \frac{D-d}{2l} \cdot \cos \omega.$$

Бу усулда заготовка марказий тешикларда ноқулайроқ турганлиги сабабли, кичик конусли ($\omega = 8-10^\circ$) юзалар ишлана-



244-расм Копир—конусавий линейка ёрдамида конус ишлаш:

1 — кронштейн; 2 — конусавий линейка; 3 — бармоқ; 4 — болтлар; 5 — ползун; 6 — кўндаланг салазка; 7 — паз; 8 — қисқич; 9 — бўйлама салазка; 10 — кескич туткич; 11 — даста.

ди. $\cos 8^\circ$ қиймати бирга яқин бўлганлиги сабабли юқоридаги формулани тубандагича ёзиш мумкин.

Агар $L = l$ бўлса $h = \frac{D-d}{2}$ бўлади.

Шуни ҳам айтиш керакки, заготовкани марказий тешик ҳолларини яхшилаш мақсадида станок марказлар учи шарчали ҳам қилинади;

г) копир-конусавий линейка ёрдамида конус юзаларни ишлаш. Амалда учбурчак конуслиги $30-40^\circ$ гача бўлган узун конус юзаларни кўплаб ишловда бу усулдан фойдаланилади (244-расм).

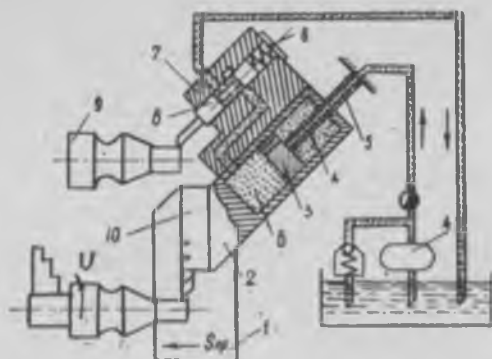
Схемадан кўриниб турибдики, станок станинасига маҳкамланган кронштейн 1 да конусавий линейка 2 бўлиб, у бармоқ 3 тева-ригида маълум бурчакка бурила олади ва зарурий вазиятда болтлар 4 билан қотирилади. Копир-линейкада ползун 5 нинг йўналтирувчилари сурила олади. Суппортнинг кўндаланг салазкаси 6 га торти-қи, қисқич 8 орқали бириктирилади.

Заготовкага ишлов бериш учун конусавий линейкани станок марказлар чизигига нисбатан конус бурчагининг ярим қийматига қўйиб маҳкамлангач, кўндаланг суппортни суриш винтининг гай-каси ажратилади.

Суппорт кареткаси 9 ни станок ўқи бўйлаб юргизишда ползун 5 линейка 2 да сирпаниб, салазка кўндаланг ҳаракатга келади. Ҳар икки ҳаракатнинг (бўйлама ва кўндаланг) қўшилиши нати-жасида кескич станок марказлар чизигига нисбатан ишланувчи конус бурчагининг ярим қиймати бурчагида ҳаракатланади.

Кескич зарур қатламни йўниши учун кўндаланг салазка 6 дан фойдаланилади, бунинг учун даста 11 буралади;

7. Мураккаб шаклли юзаларни ишлаш. Мураккаб шаклли калта юзаларни ишлаш учун аввало шу шаклга мос кескичлар



245- расм. КСТ-1 модели гидросуппортнинг ишлаш схемаси:

1 — илғалмас асоси; 2 — қўзғалувчи салазка; 3 — поршень; 4 — мой насоси; 5 — шток; 6 — пружина; 7 — цилиндр; 8 — плунжерлар; 9 — копир; 10 — кескич туткич.

тайёрланиб, сўнгра уларни зарурий вазиятга ўрнатилгач, заготовкани кўндаланг йўналишда суриб ишлаш мумкин. Одатда, бу мақсад учун махсус кескичлардан фойдаланилади. Кўпинча, кўплаб мураккаб шаклли юзаларни шаклдор копир ёрдамида кескичларда ишлаш юқорида кўрилган копир-линейка ўрнига фасон копир ўрнатилиб ишланади. Универсал токарлик станокларида бундай ишларни самарали бажариш учун интилишлар гидрокопир суппортнинг яратилишига олиб келди. 245- расмда деталларни сериялаб ишлаб чиқаришда кенг фойдаланиладиган КСТ-1 модели гидро-суппортнинг схемаси келтирилган.

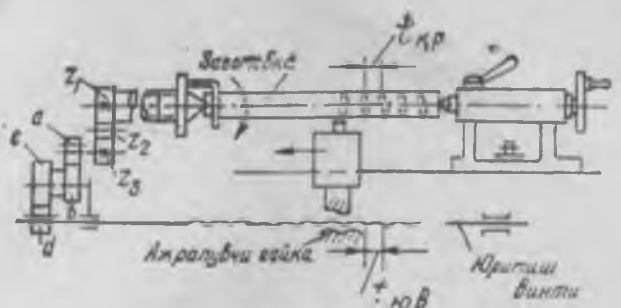
8. Резьба қирқиш. Маълумки, резьбалар ташқин, ички ва турли профили ҳамда қадамли бўлади. Улар плашка ва метчиклар ёрдамида дастаки қирқилса, махсус кескичлар ёрдамида станокларда қирқилади.

Кескичлар билан резьба қирқиш. Аввало қирқилувчи резьба профилига мос қилиб кескич чархланади, сўнгра уни шаблон ёрдамида марказлар ўқига тик ва учини марказга тўғрилаб ўрнатилади. Кейин эса шу резьбани қирқишга станок созланади. Шунинг қайд этиш керакки, кескичнинг заготовка бўйлаб қириндини бир йўниб ўтишида узил-кесил резьбани қирқиб бўлмайди. Шунинг учун сўнгги ўтишида кескични бошланғич вазиятга қайтариб, янги ўтишдан аввал йўнилувчи қатлам қалинлигига кескични кўндаланг сурилади.

Маълумки, кутилган қадамли резьба қирқиш учун шпинделнинг тўла бир айланишида кескич бўйига қараб, резьба қадамга тенг ораликда сурилиши керак. Демак, станок шпиндели бир марта тўла

айланганда юритиш винти $\frac{t_{кр}}{t_{кв}}$ га айланадиган қилиб созлаш керак (Бунда $t_{кр}$ — қирқилувчи резьба қадами; $t_{кв}$ — станокни юргизиш винтининг қадами.)

Станокни кутилган қадамли резьба қирқишга созлаш, одатда, суриш қутиси ёрдамида, ҳисоблаш асосида бажарилади. Кўпинча, резьба суришлар қутиси бўлмаган арзон токарлик-винтқирқиш



246- расм.

станокларида қирқилади (бундай станокларнинг схематик тарздаги кинематик схемаси 246- расмда кўрсатилган).

Схемадан кўриниб турибдики, бундай станокларни зарурий профилли ва қадамли резьба қирқишга созлаш учун гитарадаги алмаштирилувчи шестернялар тегишлича танланади.

Станокнинг кинематик баланс тенгламасини ёзсак, қирқувчи резьба қадами қуйидагига тенг бўлади:

$$t_{кр} = 1 \cdot I_{гз} \cdot i_{гит} \cdot t_{юв},$$

бу ерда $t_{кр}$ — шпинделнинг бир марта тўла айланишига тўғри келадиган суриш (қирқилувчи резьба қадами, мм); $I_{гз}$ — ўзгармас кинематик жуфтнинг масалан, трензелнинг узатиш нисбати; $i_{гит}$ — гитаранинг алмаштирилувчи шестерняларининг узатиш нисбати; $t_{юв}$ — юритиш винтининг қадами.

Станокни созлашда юритиш винтининг қадами ($t_{юв}$) ва ўзгармас узатиш нисбати ($I_{гз}$) маълум бўлганлиги, қирқилувчи резьбанинг қадами ($t_{кр}$) берилганлиги учун гитаранинг алмаштирилувчи шестерняларининг узатиш нисбати тубандаги тенгламадан аниқланади:

$$i_{гит} = \frac{t_{кр}}{I_{гз} \cdot t_{юв}} \quad \text{ёки} \quad \frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d} = \frac{t_{кр}}{I_{гз} \cdot t_{юв}}$$

Одатда, станокда алмаштирилувчи шестернялар набори керак-яроқлар билан қўшиб берилади, бу набор тишлари сони 20 та бўлган иккита шестернядан, қолгани эса тишлари сони 5 тадан ортиб борадиган 25, 30, 35, . . . 125 шестернядан иборат, яна битта 127 тишли шестерня ҳам қўшиб берилади.

Станокни созлаш шундан иборатки, набордаги шундай жуфт ёки шундай икки жуфт шестерня ҳисоблаш асосида танлаб олиниб, гитарага ўрнатилгандан кейин, ҳисоблаш натижасида олинган узатиш сони ҳосил бўлади.

Аммо шу билан бирга, танлаб олинган шестерняларнинг тишдашуви текширилиб кўрилиши зарур, чунки шестерняларнинг бири гитара бармоғига тиралиб қолиши ҳам мумкин. Бундай ҳол юз бермаслиги учун тубандаги шартларни бажариши талаб этилади.

Биринчи жуфт шестернялар тишлари сонларининг йиғиндиси $(a+b)$ иккинчи шестерня тишларининг сони (c) дан камида 15 тиш ортиқ бўлиши, иккинчи жуфт тишлари сонларининг йиғиндиси $(c+d)$ биринчи шестерня тишлари (a) дан камида 15 тиш ортиқ бўлиши керак. Қирқилаётганида қирқилувчи резъбалар қадами жуфт ва тоқ бўлишига эътибор бериш керак (маълумки, юритиш винти қадамининг кесувчи резъба қадамига нисбати бутун сонлар бўлса, жуфт резъба ҳосил бўлади). Жуфт резъбаларни қирқишда винтнинг ажралувчи гайкасини ажратиш мумкин. Тоқ резъбаларда эса винтнинг ажралувчи гайкасини ажратишда кескич кейинги ўтишида дастлабки йўлига тушмагани учун ажратиб бўлмайди.

Тубанда баъзи бир резъбаларни қирқиш учун токарлик-винт-қирқиш станогини созлашга оид мисоллар келтирилган.

1- мисол. Юритиш винтининг қадами 12 мм бўлган токарлик станогини қадами 4 мм ли резъба қирқишга созлансин.

Юқоридаги формула асосида

$$i_{\text{гит}} = \frac{i_{\text{кр}}}{i_{\text{юв}}} = \frac{4}{12} = \frac{2 \cdot 2}{4 \cdot 3} = \frac{40}{80} \cdot \frac{60}{90}.$$

Олинган натижаларнинг қанчалик тўғри топилганлигини илашишга текширайлик. Кузатишлардан маълумки,

$$a + b > c + 15$$

$$c + d > b + 15$$

Бўлгандагина ва бу топилган тишли ғиддираклар мавжудлигидагина зарурий шестернялар тўғри топилган бўлади. Топилган қийматларни юқоридаги формулага қўйиб кўрайлик:

$$a) \ a + b > c + 15$$

$$40 + 80 > 60 + 15$$

$$120 > 75;$$

$$6) \ c + d > b + 15$$

$$60 + 90 > 80 + 15$$

$$150 > 95,$$

демак, масала тўғри ечилган.

2- мисол. Бир дюймга 10 та йўл тўғри келадиган дюймли резъба қирқиш учун юритиш винти қадами 12 мм бўлган станок созлансин.

$$i_{\text{вкл}} = \frac{127}{5 \cdot 10 \cdot 12} = \frac{127}{60} \cdot \frac{1}{10} = \frac{127}{100} \cdot \frac{20}{120}.$$

Тишлашув шартига кўра

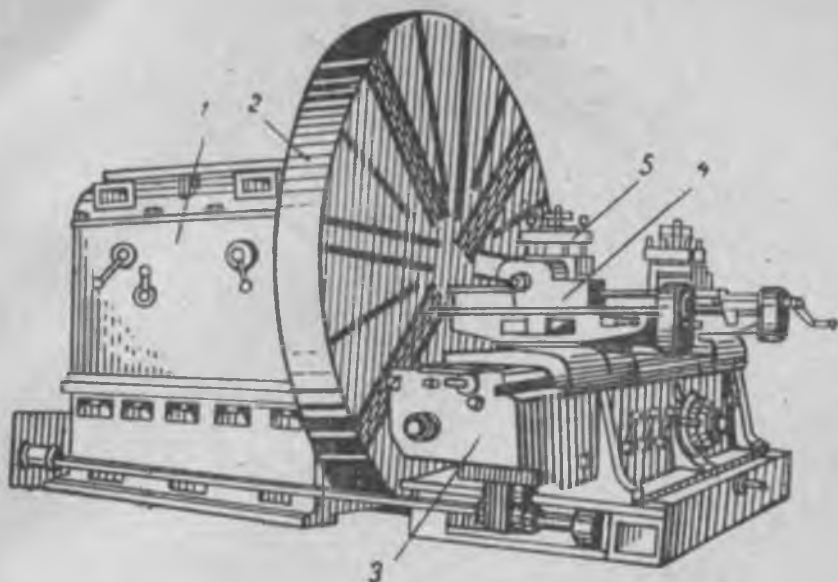
$$127 + 100 > 20 + 15,$$

$$20 + 120 > 100 + 15.$$

Юқоридаги мавзуда токарлик-винтқирқиш станогининг кинематик схемаси ва баланс тенгламалари ҳақида тула маълумотлар берилганлиги ва бу масалалар ўқувчиларнинг амалий машғулотларида ўрганишларини назарда тутиб, қуйида қолган бошқа станокларнинг кинематик схемаларини келтириш билан чекланилган.

39- §. КҮП КЕСКИЧЛИ ТОКАРЛИК СТАНОКЛАРИ ҲАҚИДА МАЪЛУМОТЛАР

Кўп кескичли токарлик станоклари деталларни кўплаб ва сериялаб кўплаб ишлаб чиқариш учун мўлжалланган. Бу станоклар бақувват, пухта ва бикр станокларидир



247-р.с.м. Лобовой токарлик станогі:

1 — олдинги бабка; 2 — план-шайба; 3 — кўндаланг станина; 4 — устим салазка;
5 — кескич туткич.

Бу станокларда олдинги (бўйлама) суппортдан ташқари яна кетинги (кўндаланг) суппорт бўлиб, ҳар бир суппортга бир вақтда ишловчи бир неча кескич ўрнатилади. Бинобарин, заготовкани ишланувчи бир неча участкаларига бўлиниб, бу участкаларнинг ҳар бирини ўз кескичи билан ишланади.

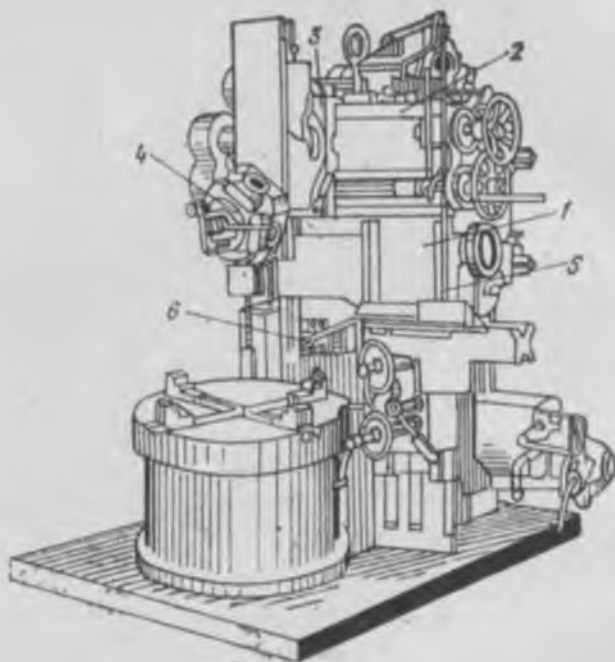
Лобовой токарлик станоклари катта диаметрли ва калта, йирик заготовкани ишлашга мўлжалланган. Бу станокларда кетинги бабка бўлмайди, уларнинг марказлари баланд бўлади (247-р.с.м.). Заготовка план-шайба 2 га маҳкамланади. Кўндаланг станина 3 олдинги бабка 1 билан боғлиқ бўлмаган ҳолда айрим плитага ўрнатишган. Юқори салазка 4 кескич туткич 5 билан бирга, суппорт кареткасига ўрнатишган бўлиб, буриш плитаси йўналтирувчилари бўйлаб сурилади. Планшайба 2 нинг диаметри 1000 мм дан 4000 мм гача бўлади.

Бу станокларнинг асосий камчилиги шундан иборатки, уларга оғир заготовкани ўрнатиш ва уларнинг қанчалик тўғри ўрнатишганлигини текшириб кўриш қийин. Бундан ташқари, оғир заготовкани шпindelнинг деформацияланишига сабаб бўлиб, ишлов аниқлигини пасайтиради.

Токарлик карусель станоклари катта ўлчамдаги ва катта вазмин заготовкани (маховиклар ва йирик шкивлар) кесиб ишлашга мўлжалланган (248-р.с.м.).

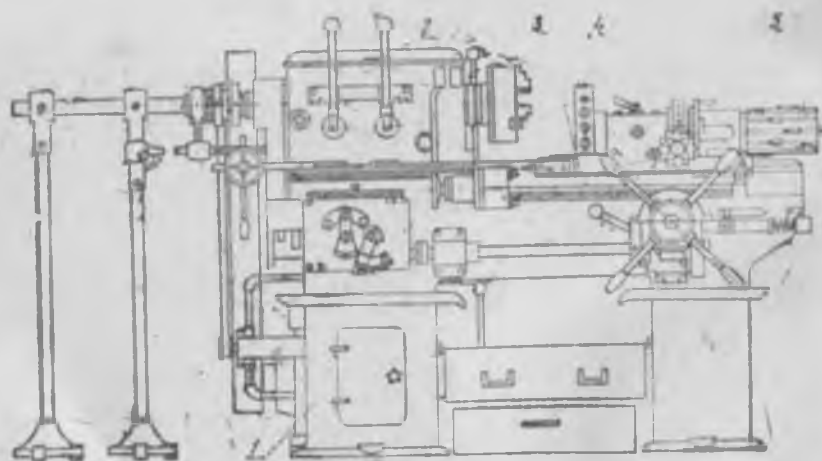
Карусель станокнинг столи горизонтал текисликда жойлашган бўлиб, вертикал ўқда айланади. Карусель станоклари бир стойкали (ишланувчи заготовка диаметри 2000 мм гача) ва икки стойкали (ишланувчи заготовка диаметри > 2000 мм) бўлади. Бу станоклар 2—4 суппортли (вертикал ва ён) бўлади.

Токарлик револьвер станоклари чивиклардан ёки донга заготовкани мураккаб деталлар ишлашга мўлжалланган.



248- расм. Карусель станок:

1 — вертикал стойка; 2 — траверса; 3 — горизонтал суппорт каретки; 4 — бурилувчи кескяч туткич; 5 — ён суппорт учун вертикал стойка йуналтирувчилари; 6 — ён суппортнинг кескяч туткичи.



249- расм. 1336 модели револьверли станок.

1 — станина; 2 — олдинги бабка; 3 — салазкалар; 4 — револьвер каллаг; 5 — тираклар барабани.

Чивик, материалдан деталлар тайёрлашда чивик шпинделнинг тешигидан ўтказилиб, цангали патрон билан сиқилади, дона заготовкalar патронга сиқилади.

Бу станоклар ҳар хил кесувчи асбоблар (кескич, парма, зенкер, метчик ва бошқалар) билан турли токарлик ишларини бир ўрнатишда бажаришга имкон беради. Револьвер станокларининг токарлик станокларидан фарқи шундаки, бу станокларнинг кетинги бабкasi бўлмайди, унинг ўрнига револьвер головкаси ва бўйлама суппорти бўлади, унинг суппорт бўйлама ҳаракатни суриш қути-сидан юргизиш вали ва фартук орқали олади.

249-расмда 1336 модели револьвер станогининг умумий кўриниши келтирилган.

Токарлик револьвер станоклари, одатда, вертикал ва горизонтал ўқи атрофида айланувчи головка қилиб ишлаб чиқарилади (250-расм). Вертикал ўқ атрофида айланувчи головка, одатда, олти қиррали қилиниб, унинг ҳар бир қиррасидаги уясига кескичлар, тешик ишловчи кескичлар ўрнатилади. Револьвер каллагини 60° га буриш йўли билан қиррадаги бир ёки бир неча кескич асбоб маълум кетма-кетликда иш позициясига ўтказилади.

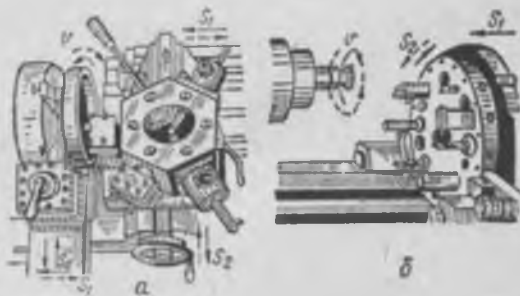
Вертикал головкали станокларда яна кўндаланг суппорт бўлиб, у бўйига ва кўндалангига сурилади.

Горизонтал ўқ атрофида айланувчи головкалар суппорти бўлмайди. Каллак цилиндрлик бўлиб, унинг 12 дан 16 гача бўйлама тешиклари бор. Бу тешикларга зарурий кескич асбоблар ўрнатилади. Бу головкаларни даврий равишда айлантириш йўли билан зарурий кескичнинг заготовкага яқинлаштириш ёки секин, узлуксиз равишда айлантириш билан заготовкalarда ариқчалар очиш, кесиб тушириш каби ишларни бажариш мумкин.

Токарлик автоматлари иш процессини автоматлаштириш нуқтан назаридан олганда револьвер станокларининг янада такомиллаштирилганидир. 251-расмда чивик материални ишлашга мўлжалланган бир шпиндель автоматнинг принципиал схемаси келтирилган. Шпиндель 3 айланма ҳаракатни тасмали

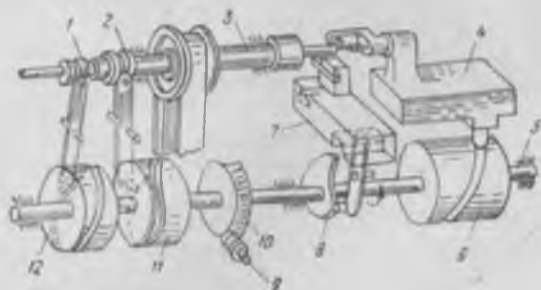
250-расм. Револьвер головкалари:

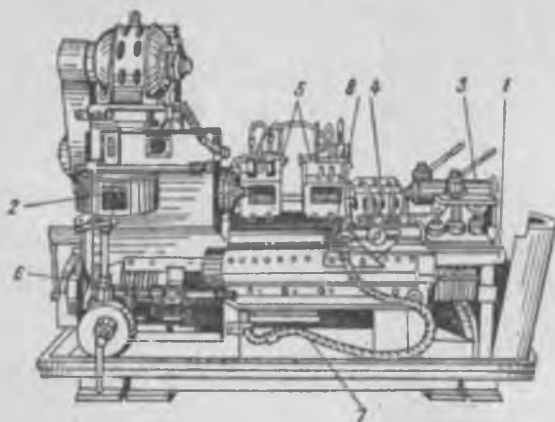
а — вертикал ўқ атрофида айландириш; б — горизонтал ўқ атрофида айландириш.



251-расм. Бир шпиндель автоматнинг схемаси:

1 — узатиш механизми; 2 — қисниш ва бўшатиш механизми; 3 — шпиндель; 4 — бўйлама суппорт; 5 — тақсимлаш вали; 6, 11, 12 — барабанлар; 7 — кўндаланг суппорт; 8 — кулачок; 9 — 10 — узатмалар.





252-расм. 116 модели
кўп кескичли ярим авто-
мат:

1 — станна; 2 — суршлар зин-
жирининг алмаштириладиган
шестериялар қутиси; 3 — ке-
тинги баяба; 4 — кўп ўринли
кескич туткичли олдинги суп-
порт; 5 — кетинги суппортлар;
6 — кулачокли барабан; 7 —
совитувчи суякликни бериш
шланги; 8 — кескични келти-
риш ва тортиш линияси.

узатма, тақсимлаш вали 5, червякли узатма 9—10 дан олади. Тақсимлаш вали-
га буйлама суппорт 4 ни силжитувчи барабанли кулачок 6, қўндаланг суппорт
7 ни ҳаракатлантирувчи диски кулачок 8 чивикни қисиш ва бўшатиш меха-
низми 2 чивикли шпиндель ичига узатиш механизми 1 ни бошқарувчи бара-
банли кулачоклар 11 ва 12 билан қилиб маҳкамланган. Бутун иш цикли тақ-
симлаш вали 5 нинг бир тўла айланишида бажарилади.

Токарлик яримавтоматларининг токарлик автоматларидан фарқи шундаки,
уларда заготовкани станокка ўрнатиш ва ишланган буюмни станокдан олиш
ишини токарнинг ўзи бажаради.

252-расмда кўп кескичли яримавтомат станоклардан бирининг умумий қў-
риниши келтирилган.

VIII Б О Б

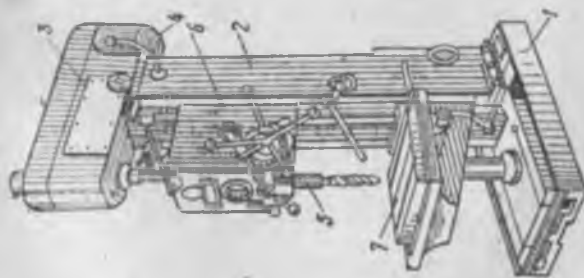
ПАРМАЛАШ ВА ТЕШИК КЕНГАЙТИРИШ СТАНОКЛАРИ ҲАМДА УЛАРДА БАЖАРИЛАДИГАН ИШЛАР

Пармалаш станоклари машинасозлик заводлари станоклар пар-
кининг 12—15% ини ташкил этади. Бу станокларда цилиндрик,
конуставий берк ва очик тешиклар очишдан ташқари, тешиклар
йўниб кенгайтирилади. Бу станокларда тешиклар кескичлар билан
ҳам ишлаб кенгайтирилади ва зарур бўлса, метчиклар билан
ички резьбалар очилади.

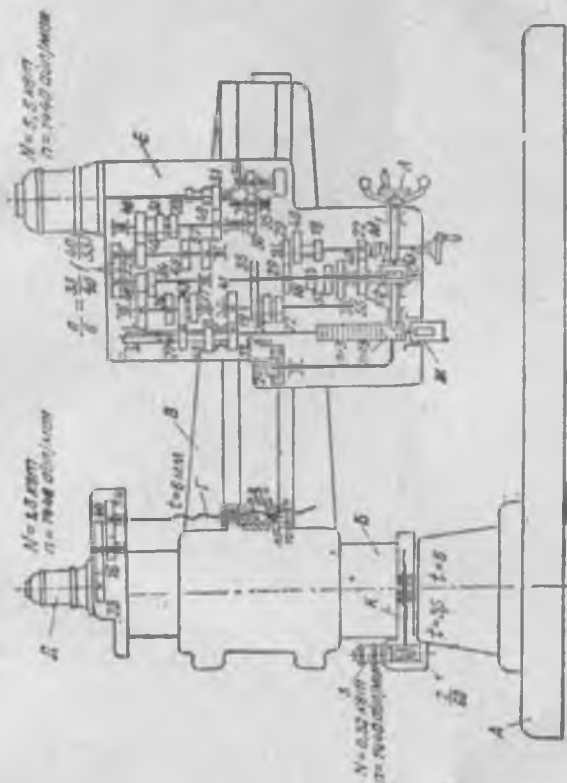
Пармалаш станокларини қуйидаги асосий хилларга ажратиш
мумкин:

1. Вертикал-пармалаш станоклари.
2. Горизонтал-пармалаш станоклари.
3. Радиал-пармалаш станоклари.
4. Кўп шпиндельли пармалаш станоклари.
5. Агрегат пармалаш станоклари.

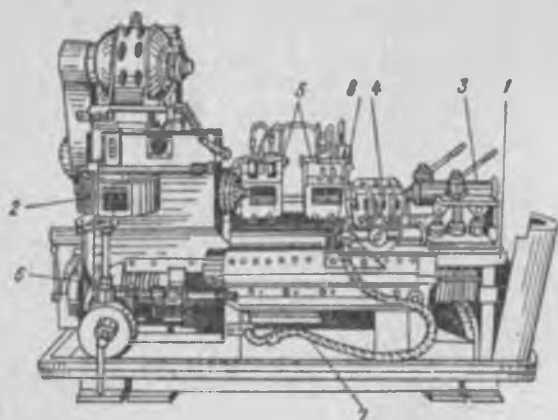
Пармалаш станоклар группасига тешик кенгайтириш станоклари
ҳам кириди.



253- расм. 2A150 модели
вертикал - пармалаш станог;
1 — фундамент плантаж; 2 — ста-
ног; 3 — шпиндель тешалар
кутиси; 4 — электрик даягатель;
5 — шиналар; 6 — суришлар ку-
тиси; 7 — стол.



254- расм. 2B56 модели радиал-пармалаш станогнинг умумий кўриниши ва
кинематик схемаси: А — планта, В — колонна, В — трансмиссия, Г — винт, Д —
электрик даягатель, Е — тешалар кутиси, Ж — шиналар, З — эл. даягатель,
К — винт, Л — даста.



252-рasm. 116 моделли
кўп кескичли ярим авто-
мат:

1 — станна; 2 — суришлар зан-
жирининг алмаштириладиган
шестериялар қутиси; 3 — ке-
тинги башка; 4 — кўп ўринли
кескич туткичли олдинги суп-
порт; 5 — кетинги суппортлар;
6 — кулачокли барабан; 7 —
совитувчи суяқликни бериш
шланги; 8 — кескични келти-
риш ва тортish лирикиси.

узатма, тақсимлаш вали 5, червякли узатма 9—10 дан олади. Тақсимлаш вали-
га бўйлама суппорт 4 ни силжитувчи барабанли кулачок 6, кўндаланг суппорт
7 ни ҳаракатлантирувчи диски кулачок 8 чивикни қисни ва бўшатish ме-
ханизми 2 чивикли шпиндель ичига узатиш механизми 1 ни бошқарувчи бара-
банли кулачоклар 11 ва 12 билан қилиб маҳкамланган. Бутун иш цикли тақ-
симлаш вали 5 нинг бир тўла айланишида бажарилади.

Токарлик ярымавтоматларининг токарлик автоматларидан фарқи шундаки,
уларда заготовкани станокка ўрнатиш ва ишланган буюмни станокдан олиш
ишини токарнинг ўзи бажаради.

252-расмда кўп кескичли ярымавтомат станоклардан бирининг умумий қў-
риниши келтирилган.

VIII Б О Б

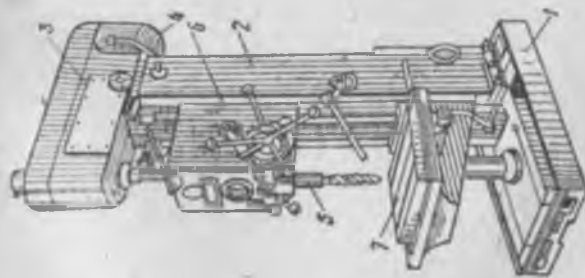
ПАРМАЛАШ ВА ТЕШИК КЕНГАЙТИРИШ СТАНОКЛАРИ ҲАМДА УЛАРДА БАЖАРИЛАДИГАН ИШЛАР

Пармалаш станоклари машинасозлик заводлари станоклар пар-
кининг 12—15% ини ташкил этади Бу станокларда цилиндрик,
конусавий берк ва очиқ тешиклар очишдан ташқари, тешиклар
йўниб кенгайтирилади. Бу станокларда тешиклар кескичлар билан
ҳам ишлаб кенгайтирилади ва зарур бўлса, метчиклар билан
ички резъбалар очилади.

Пармалаш станокларини қуйидаги асосий хилларга ажратиш
мумкин:

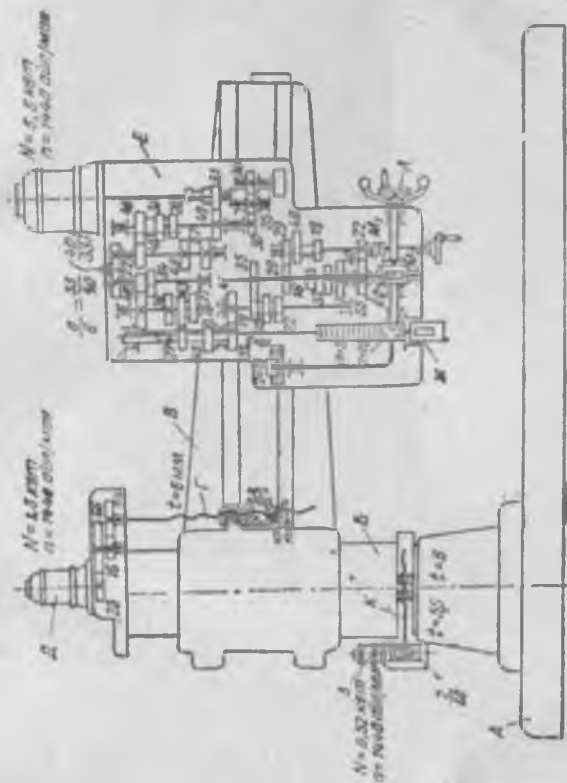
1. Вертикал-пармалаш станоклари.
2. Горизонтал-пармалаш станоклари.
3. Радиал-пармалаш станоклари.
4. Кўп шпиндельли пармалаш станоклари.
5. Агрегат пармалаш станоклари

Пармалаш станоклар группасига тешик кенгайтириш станоклари
ҳам киради.



253. рис. 2A150 модели
вертикал - пармалаш станог;

1 — фундамент платож; 2 — стан-
кода; 3 — шпиндельног тошкарлар
кутиси; 4 — электрик дигатель; 5 —
шпиндель; 6 — сурушлар ку-
тиси; 7 — стол.



254. рис. 2B56 модели радиал-пармалаш станогининг умумий курулиши ва
кинематик схемаси; А — плита, Б — колонна, В — трансер, Г — винт, Д —
электрик дигатель, Е — тошкарлар кутиси, Ж — шпиндель, З — вал дигатель,
К — винт, Л — даста.

40- §. ВЕРТИКАЛ ПАРМАЛАШ СТАНОКЛАРИ

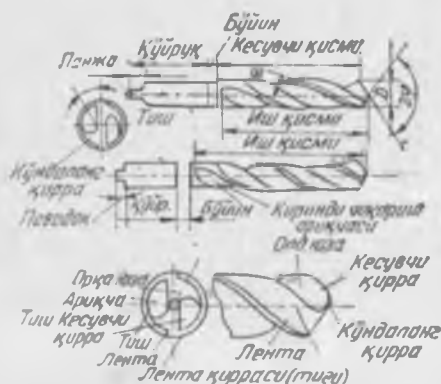
253- расмда 2A150 модели вертикал пармалаш станогининг умумий кўриниши келтирилган.

41- §. РАДИАЛ-ПАРМАЛАШ СТАНОКЛАРИ

Бу станоклар катта габаритли огир заготовкарларда бир ёки бир неча (турли оралиқдаги) тешиklar очишга мўлжалланган. 254-расмда 2B56 модели пармалаш станогининг умумий кўринишдаги кинематик схемаси кўрсатилган.

42- §. ПАРМАЛАШ СТАНОКЛАРИДА ИШЛАТИЛАДИГАН КЕСУВЧИ АСБОБЛАР

Пармалаш станокларида ишлатиладиган асосий кесувчи асбоб пармадир. Тешиklar пармалашда япалоқ парма, спираль парма, милтиқ пармаси, тўп пармаси, ҳалқавий ва бошқа пармалар ишлатилади.



255- расм. Спираль парманинг элементлари ва баъзи геометрик параметрлари.

255- расмда спираль парманинг элементлари ва баъзи геометрик параметрлари келтирилган. Расмдан кўрииб турибдики, спираль парма иш қисмидан, бўйин, қўйруқ ва панжадан иборат.

Парманинг қўйруғи станок шпинделининг уясига киритилиб маҳкамланади, панжаси эса пармани шпиндель уясидан уриб чиқаришда таянч вазифасини ўтайди.

Парманинг кесувчи қисми геометрик параметрларига парманинг учигаги бурчак, винтавий ариқчанинг қиялик

бурчаги, олдинги ва кетинги бурчаклари, қўндаланг қирра (тиғ) нинг қиялик бурчаги киради.

Парманинг учигаги бурчак (2ϕ) асосий кесувчи қирралар орасидаги бурчак бўлиб, унинг қиймати пармаланадиган материалнинг хоссасига қараб белгиланади.

Масалан, бу бурчак дўлат, чўян, қаттиқ бронза учун $116-120^\circ$, латунь ва юмшоқ бронза, алюминий қотишмалари учун 130° , эбонит, целлулоидлар учун $80-90^\circ$ олинади.

Парма винтавий ариқчасининг қиялик бурчаги (ω) ортиши билан кесиб процесси осонлашади. ω нинг қиймати қуйидаги формула билан топилади.

$$\operatorname{tg} \omega = \frac{\pi \cdot D}{H},$$

бу ерда D — парманинг диаметри, мм; H — винтавий ариқчанинг қадами, мм

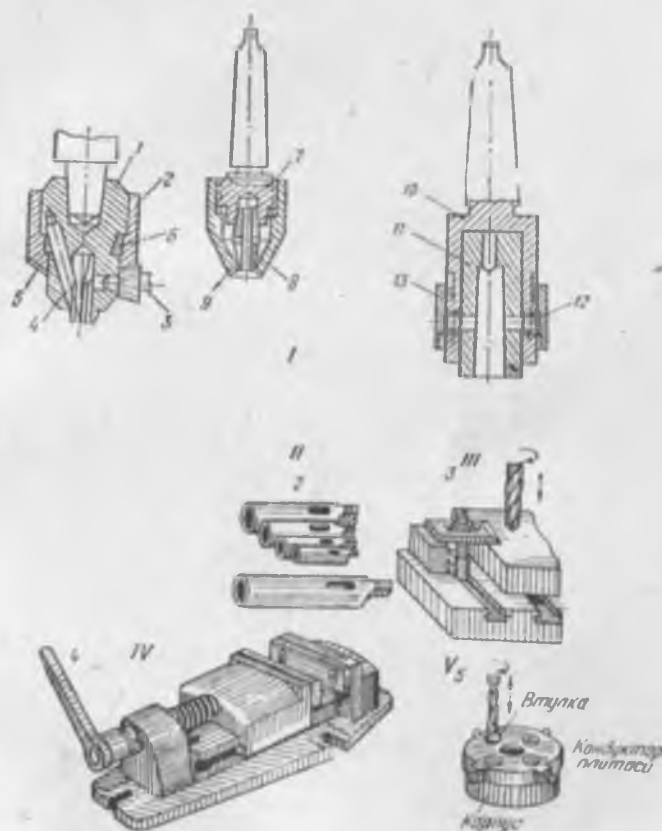
Винтавий ариқчанинг қиялик бурчаги қиймати $18-30^\circ$ га тенг қилиб олинади. Парманинг диаметри ортган сари бу бурчак ҳам катталашади. Масалан $0,25-9,9$ мм диаметрли пармаларда бу бурчак $\phi=18-28^\circ$, 10 мм ва ундан ортиқ диаметрли пармаларда 30° атрофида бўлади.

Парманинг олдинги бурчаги (γ). Бу бурчак парма асосий кесувчи қиррасига тик текислик билан кесилганда кўрилади.

Олдинги бурчак асосий кесувчи қирранинг турли нуқталарида ҳар хил бўлади, парма ўқиға томон кичрайиб боради. Масалан, парманинг сиртқи 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 қирра парма ўқиға параллел текислик билан кесилганда кўрилади. Кетинги бурчак парманинг сиртқи диаметри ёнида $8-12^\circ$, маркази ёнида эса $20-26^\circ$ бўлади.

Парма кўндаланг қиррасининг қиялик бурчаги (ϕ). 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.



256-расм. 1. Патронлар:

1 — корпус; 2 — гильза; 3 — ключ; 4 — кулачок; 5 — конусавий тип; 6 — гайка; 7 — корпус; 8 — юстик гайка; 9 — кесувчи гайка; 10 — корпус; 11 — шулка; 12 — шарк; 13 — ҳалқа; 14 — утиш шулкалари; 15 — қисқичда пармалаш, 16 — тиски. V — кондукторда пармалаш.

Пармалаш процессини бажариш учун пармани шпиндель уясига, заготовкани станок столига ўрнатиш учун махсус мосламалардан фойдаланилади.

Булар жумласига пармалаш патронлари, ўтиш втулкалари, кондукторлар ва бошқалар киради.

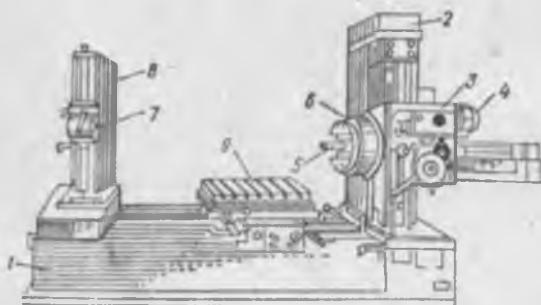
256-расмда бу мосламаларга мисоллар келтирилган.

43- §. ТЕШИК КЕНГАЙТИРИШ СТАНОКЛАРИ

Бу станоклар йирик заготовкалардаги тешикларга ишлов беришда кенг қўламда ишлатилади. Бу станокларнинг бир неча тури бўлиб, булар жумласига горизонтал-пармалаш — тешик кенгайтириш станоклари, вертикал-тешик кенгайтириш станоклари, координат-тешик кенгайтириш станоклари, олмосли тешик кенгайтириш станоклари киради.

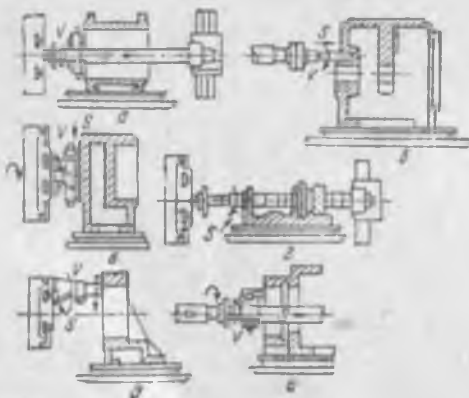
257-расмда 262Т модели горизонтал-тешик кенгайтириш станогининг умумий кўриниши келтирилган.

Иш процессида станокнинг шпиндели 5 бир вақтнинг ўзида айланма ҳамда илгариланма ҳаракат қилади. Кетинги стойка 8 ва люнет 7 узун оправка ва борштангларнинг учини кўтариб туриш учун мўлжалланган. Планшайба 6 эса шпинделнинг ҳаракатига боғлиқ бўлмаган ҳолда фақат айланма ҳаракат қилади. Планшай-



257-расм Горизонтал-тешик кенгайтириш станогини:

1—станина; 2— олдинги стойка; 3—шпиндель бабкиси; 4—электрик двигател; 5— шпиндель; 6— планшайба; 7— люнет; 8—кетинги стойка; 9— стол.



258-расм. Горизонтал—тешик кенгайтириш станокларида бажариладиган типик ишлар:

а — борштанг ёрдамида тешик кенгайтириш; б — пармалаш (венкерлаш, развёрткалаш); в — торце фрезаси билан вертикал юзаларини ишлаш; г — фрезалар набори билан ишлаш; д — планшайбадаги суппорт ёрдамида кескич билан торце юзаларини ишлаш; е — кескич билан резьба қирқинш.

банинг радиал пазида шпиндель бабкасидаги махсус юритмадан ҳаракат одувчи кескич суппорти (расмда кўрсатилмаган) ҳаракат қилади.

Стол 9 га ишланувчи буюм ўрнатилади. Столни бўйлама йўналишда ҳам, кўндаланг йўналишда ҳам юргизиш мумкин.

258- расмда умумий ишлар учун мўлжалланган горизонтал-тешик кенгайтириш станокларида бажариладиган ишларга мисоллар келтирилган.

IX б о б

ФРЕЗАЛАШ СТАНОКЛАРИ ВА УЛАРДА БАЖАРИЛАДИГАН ИШЛАР

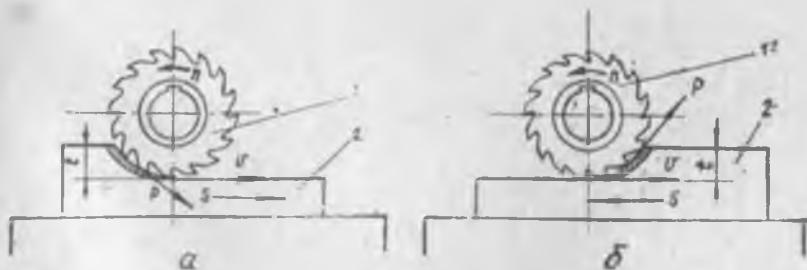
44- §. УМУМИЙ МАЪЛУМОТЛАР

Фреза деб аталувчи кўп тиғли кескич билан заготовкларни кесиб ишлаш процесси *фрезалаш* деб аталади.

Бу станокларда текис ва фасон юзалар фрезаланади, тишли филдираклар, резьбалар фрезаланади ва бошқа қатор ишлар бажарилади.

Фрезалашнинг икки усули бор. Булардан бири йўлакн фрезалаш усули бўлиб, фрезанинг айланиш йўналиши суриш йўналиши билан бир хил бўлади (259- расм, а). Иккинчи усулда фрезанинг айланиш йўналиши суриш йўналишига тескари бўлади (259- расм, б). Шунини қайд этиш керакки, йўлакн фрезалашда фрезанинг ҳар бир тиши заготовканинг максимумидан минимумигача бўлган қатламини кесиб, унинг тишларига ишланаётган юза билан дастлабки контактда бўлган пайтида энг катта нагрузка тушади. Шу сабабли, ишланувчи заготовка сиртқи юзаларида қобиқ, куйинди бўлмаган ҳолларда бу усулдан фойдаланиш тавсия этилади, бошқа ҳолларда эса қарши фрезалашдан фойдаланилади.

Йўлак фрезалашда ҳосил бўлувчи вертикал куч (P) заготовка-ни станок столига қисиб, унинг бикрлигини орттиради, бу эса фрезанинг турғунлигини ошириш билан бирга ишланилган юза сифатини яхшилайди.



259- расм. Фрезалаш усуллари: а — йўлакн фрезалаш; б — қарши фрезалаш.

Фрезалаш станоклари оддий ва махсус ишларни бажарадиган станокларга ажратилади. Оддий ишларни бажарувчи станокларга — горизонтал фрезалаш, вертикал фрезалаш ва бўйлама фрезалаш станоклари кирази.

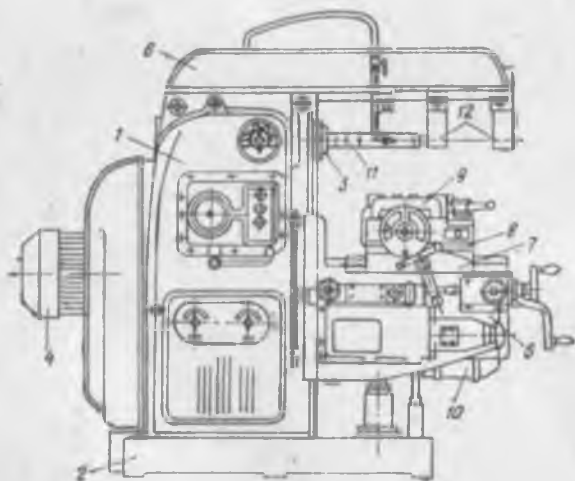
Махсус станокларга аниқ ишларни, жумладан, шпонка ишловчи, резба қирқувчи ва бошқа станоклар кирази.

Универсал фрезалаш станогли. 260- расмда 6Н82 модели горизонтал-универсал фрезалаш станогининг умумий кўриниши ва 261- расмда кинематик схемаси келтирилган.

260- расмдан кўринадики, станокнинг станинаси 1 пойдевор плита 2 га ўрнатилган. Станинада электрик двигателъ 4 дан станок шпиндели 3 га айланма ҳаракатни узатувчи асосий ҳаракат юритмаси жойлашган. Станинанинг вертикал йўналтирувчилари бўйлаб консол 5, горизонтал йўналтирувчилари бўйлаб хартум 6 сурилади. Консолнинг йўналтирувчиларига кўндаланг салазка 7 ўрнатилган бўлиб, бу салазкада буриш плитаси 8 ўрнатилган.

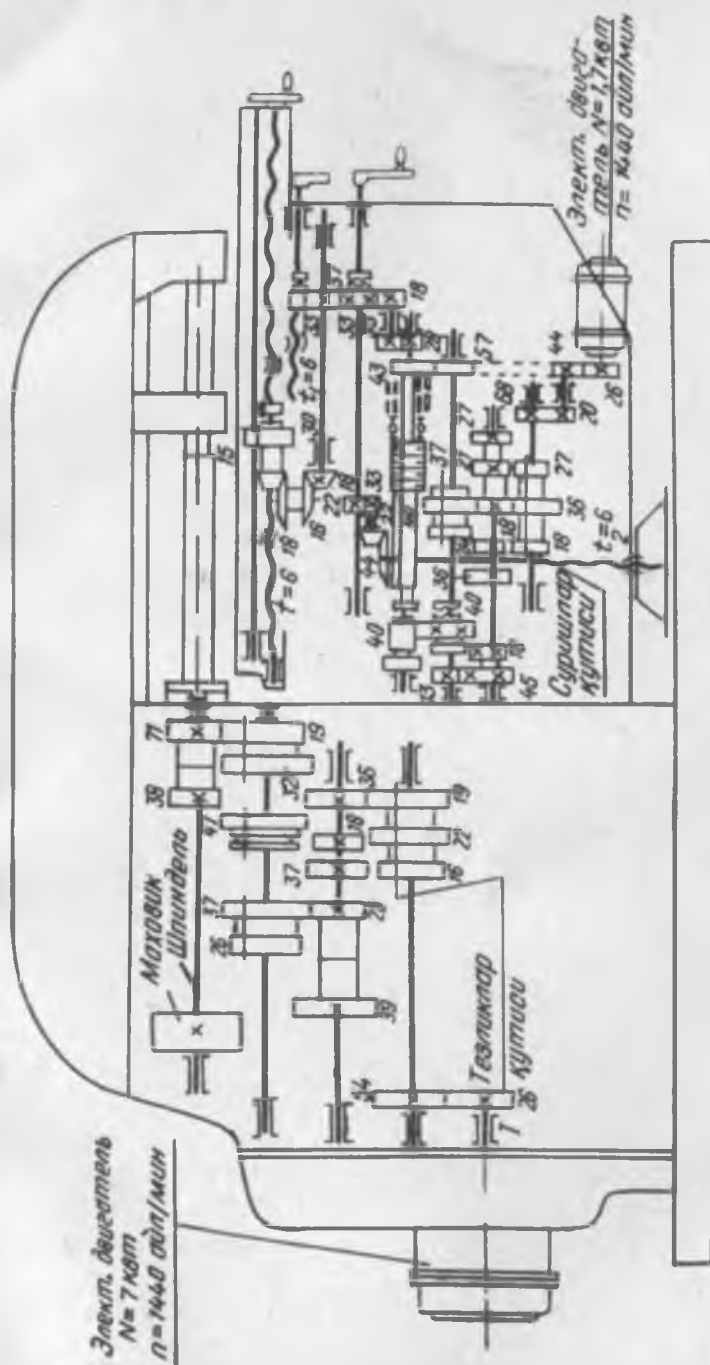
Станокнинг иш столи 9 плитанинг йўналтирувчиларига ўрнатилиб, унда бўйлама йўналишда сурила олади. Консоль ичида столни суриш юритмаси жойлашган. Суриш юритмасининг механизмлари мустақил электрик двигатели 10 дан ҳаракатга келтирилади. Станокда буриш плитасининг борлиги столни горизонтал текисликда тегишли бурчак остида ўрнатишга имкон беради.

Оправка 11 ли фреза шпиндель 3 нинг уясига ўрнатилиб, қимирламайдиган қилиб, маҳкамланади. Қисқа оправкалар қўшимча таянчсиз, узун оправкалар эса осма 12 тарзидаги қўшимча таянчларга ўрнатилади.

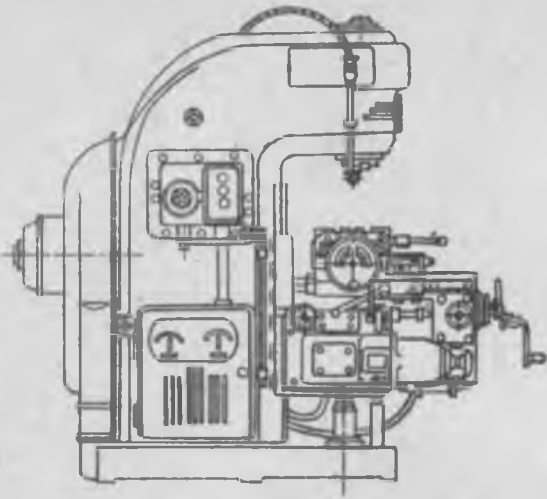


260- расм. 6Н82 модели универсал-фрезалаш станогли:

- 1 — станина; 2 — плита;
3 — шпиндель; 4 — электрик двигателъ; 5 — консол;
6 — хартум; 7 — кўндаланг салазка; 8 — буриш плитаси;
9 — стол; 10 — электрик двигателъ; 11 — оправка;
12 — осма таянчлар.



261- расм. 6H82 модели универсал-фрезалаш станогининг кинематик схемаси.



262-рasm. Вертикал-фрезалаш станогн.

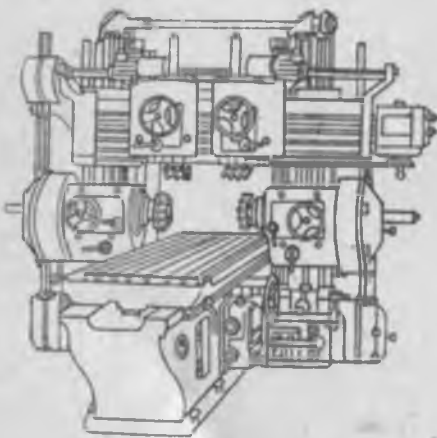
Вертикал — фрезалаш станоклари якка ва сериялаб ишлаб чиқариш шаронтида ўртача ўлчамдаги хилма-хил заготовкларни ишлашга мўлжалланган.

262-рasmда 6Н12ПБ моделии 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 йўналишдагина суриш мумкин. Бу станокларда заготовка икки ва, ҳатто, уч томонлама фрезаланиши мумкин. Шунинг учун улар жуда унумли бўлади. Бундай станокларнинг баъзи турлари бурилувчи каллаклар билан таъминланади. Бу эса станокларда қия юзаларни фрезалашга ҳам имкон беради.

263-рasmда бўйлама-фрезалаш станогининг умумий кўриниши тасвирланган.



263-рasm. Бўйлама-фрезалаш станогн.

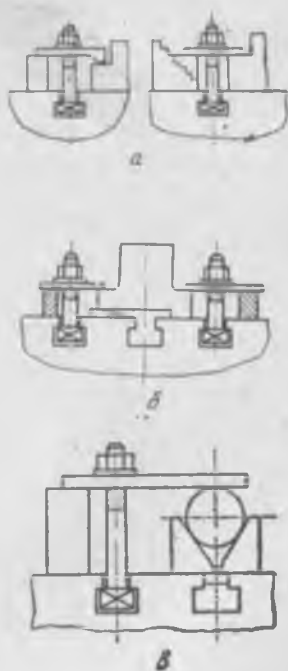
Фрезаларнинг асосий турлари

Фрезалар конструкцияси ўрнатилишига, тишларининг шакли ва бошқа белгиларига кўра ажратилади.



264- расм. Фрезаларнинг асосий турлари:

а — цилиндрик фреза; б — торец фреза; в — бурчакли торец фреза; г — пазлар учун диск фреза; д — «зиг-заг» диск фреза; е — йигма диск фреза (кистирма 2 ни алмаштириш йули билан зарур кенгликдаги паз фрезаланиши мумкин); ж — шлица кесиш фрезаси; з — цилиндрик фреза; и — Т симон паз 4 ўйиш фрезаси; к — призматик шпонка пазлари 6 ўйиш фрезаси; л — сегментий шпонка пазлари 6 ўйиш фрезаси; м — храповик тишлари 6 ўйиш фрезаси; н — ариқчалар. 7 ва 8 — ўйиш учун ишлатиладиган икки бурчакли фреза; о — тишли гилдиракларнинг заготовкаларига тиш ўйиш учун ишлатиладиган модели фреза.



265- расм.

а — фрезланадиган дсталларни мустаҳкамлашда ишлатиладиган қамрагичлар ва остқўйма-лар; б — заготовкани станок столига ўрнатишда пона ишлатиш; в — заготовкани столга призмалар ёрдамида маҳкам-лаш.

Конструкциясига кўра, фрезалар яхлит, йигма, кавшарланган тигли ва ўрнатма тишли каллақларга бўлинади.

Станокка ўрнатилиш усулига кўра, фрезалар қўндирма, қуйруқли ва торец фрезаларга бўлинади.

Қўндирма фрезалар шпиндель оправкасига маҳкамланади. Қуйруқли фрезалар шпинделга бевосита ёки цангавий патрон ёрдамида маҳкамланади. Торец фрезалар шпиндельнинг торецига ўрнатилиб, болтлар билан маҳкамланади.

Тишларининг шаклига (профилига) кўра, фрезалар тишлари ўткир учли ва кертнлган бўлади. Тишлари ўткир учли фрезалар кетинги юзасидан, тишлари кертнлган фрезалар эса олдинги юзасидан чархланади. Фрезаларнинг асосий турлари ва улар ёрдамида бажариладиган баъзи ишлар 264- расмда келтирилган.

Фрезалаш ишларини бажаришда фойдаланиладиган асосий мослама ва керак-яроқларга машинавий тискилар, фрезалар ўрнатиладиган оправкалар, доиравий столлар, бўлиш каллақлари, призма, қамрагичлар ва бошқалар киради.

46- §. ФРЕЗАЛАШ СТАНОКЛАРИДА БАЖАРИЛАДИГАН ИШЛАР

Фрезалаш станокларида, масалан, вертикал, горизонтал, қия юзларга ишлов берилади, паз, турли профилдаги ариқчалар ва тишли гилдираклар тишлари қирқилади ва бошқа ишлар бажарилади.

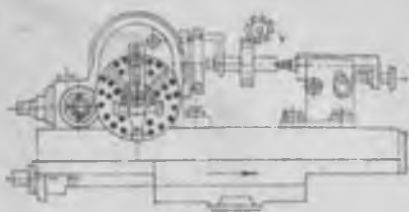
Тубандаги жадвалда умумий ҳолда оддий ишларнинг қайси станокда қандай қилиб бажарилиши схематик тарзда келтирилган.

50- ж а д в а л

Иш тури	Кескич асбоблар ва бажариш усули *	
	горизонтал-фрезалаш станокларида	вертикал-фрезалаш станокларида
Горизонтал юзани фрезалаш	Оправкага ўрнатилган цилиндрлик фреза билан (264- расм, а)	Торцовий фреза ва фрезалаш каллагини билан (264- расм, б)
Вертикал юзани фрезалаш	Уч оправкага ўрнатилган торцовий фреза ёки марказий оправкага ўрнатилган икки ёки уч томонли диск фреза билан (264- расм, б)	Уч ва торцагий фреза билан (264- расм г, в)
Қия юзани фрезалаш	Оправкага ўрнатилган бир бурчакли ва икки бурчакли фрезалар билан (264- расм, к)	Шпиндель каллагини буриб торцовий ва уч фрезалар билан (264- расм, е)
Паз ва ариқча фрезалаш	Тўғри тўртбурчаклик пазлар — уч ёқли диск фрезалар билан (264- расм, ж). Қия юзали пазлар — бурчакли фрезалар билан (264- расм, е, к)	Тўғри тўртбурчаклик пазлар уч фрезалар билан (264- расм, з)
Фасон юзаларни фрезалаш	Фасон фрезалар ёки цилиндрлик фрезаларни оправкага йиғиш (264- расм, м)	Эгри ишчалар — бармоқ фрезалар билан. Бунда заготовка бурилишни столга ўрнатилади. Қўлаб ишлашга копир бўйича иш бажарилади.
Цилиндрлик тишли гилдиракни ишлаш	Тишли гилдиракиннг ёлғиз тишлари модулли диск фрезалаш билан копирлаш усулида ишланади (264- расм, н). Тишли гилдираклар партиялаб ишласа, тиш қирқувчи махсус станоклар қўлланилади	Ёлғиз тишли гилдираклар— модулли бармоқ фрезаларда копирлаш усулида айрим-айрим тишлар ишланади (264- расм, о)

265-расмда заготовкаларни ишлашга мисол келтирилган.

Бўлиш каллаги ёрдамида бажариладиган ишлар маълум ҳисоблаш ишларини талаб этувчи мураккаб ишлардан бўлганлиги сабабли, бу каллак ёрдамида бажариладиган бир қатор фрезалаш ишлари заготовкани бирин-кетин маълум бурчакка буришни талаб этади. Бундай ҳолларда станок столга ўрнатиладиган бўлиш каллагидан фойдаланилади.



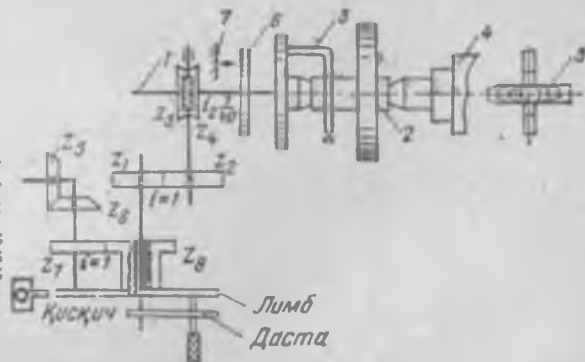
266- расм.

266-расмда универсал бўлиш каллаги кўрсатилган. Бўлиш каллаклари конструкцияси ва бўлиш методлари жиҳатидан лимбли ва лимбсиз бўлади; лимбли бўлиш каллаклари куп тарқалган. 267-расмда универсал бўлиш каллагининг кинематик схемаси келтирилган. Кинематик схемадан кўриниб турибдики, универсал бўлиш каллаги иккита узелдан—даста узели $\frac{z_1}{z_2} \cdot \frac{z_3}{z_4}$ ва лимб узели $\frac{z_1}{z_5} \cdot \frac{z_7}{z_8}$ дан иборат. Бу узеллар алмаштирилувчи шестернялар ёрдамида бир бутун қилиб бириктирилиши мумкин. Бўлиш каллагига тишлари сони 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 70, 80, 90, 100 бўлган алмаштирилувчи шестернялар комплекти қўшиб берилди.

Бўлиш каллагига концентрик айланаларда жойлашган қаторлардаги тешиклари сони ҳар хил бўлган бир неча диск ҳам қўшиб берилди. Дискнинг ҳар иккала томонида пармаланган берк тешиклар бор. Бу тешиклар 11 та концентрик айланага жойлашган бўлиб, бир томондаги қаторларда 24, 25, 28, 30, 34, 37, 38, 39, 41, 42, 43 тадан, иккинчи томондаги қаторларда эса 46, 47, 49, 51, 53, 54, 57, 58, 59, 62, 66 тадан тешик бор.

Универсал бўлиш каллаги ва станокнинг кетинги бабкиси фрезалаш станогининг столга ўрнатилиб маҳкамланади.

267-расмда станокда заготовкага ишлов бериш схемаси тасвирланган. Тишли гилдирак заготовки аввало оправка 2 га маҳкамланади. Хомут 3 ли оправка бўлиш каллаги шпиндели 1 нинг ва



267-расм. Лимбли универсал бўлиш головкасининг кинематик схемаси:

1 — шпиндель; 2 — оправка;
3 — хомут; 4 — кетинги бабка;
5 — фреза; 6 — бўлиш диск;
7 — фиксатор.

кетинги бабка 4 нинг марказларига ўрнатилади. Станокка ўрнатилган модулли фреза 5 га айланма ҳаракат, станок столига эса бўйлама суриш берилади. Бу иккала ҳаракатнинг қўшилиши натижасида қўшни икки тиш орасидаги ботиқлик ишланади. Бир ботиқ фрезаланиб бўлингач, стол дастлабки вазиятига қайтарилади, кейин эса заготовка даста ёрдамида бўлиш каллагининг шпиндели билан биргаликда тегишли бурчакка бурилади. Тишли гилдирақнинг барча ботиқлари фрезаланиб бўлгунча иш юқорида қайд этилган тартибда давом эттирилади. Бўлишнинг кўп тарқалган усулларига бевосита бўлиш, оддий бўлиш, дифференциал бўлишлар киради.

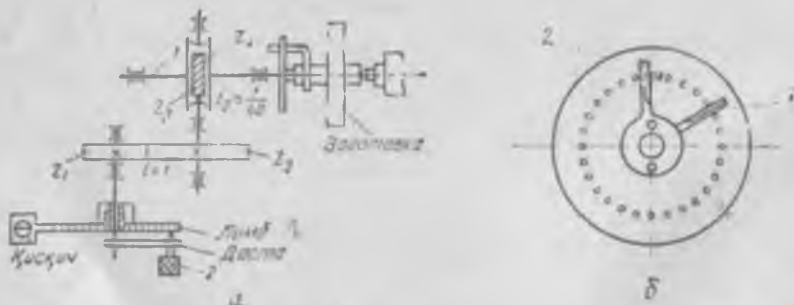
а) Бўлиш каллагини бевосита бўлишга ростлаш. Шпинделни зарур бурчакка буриш учун аввало червяк Z_3 ни червяк гилдираги Z_4 дан ажратилади, сўнгра шпиндель 1 га қимирламайдиган қилиб ўтказилган ва фиксатор 7 билан қотириладиган бўлишма диск 6 воситасида қўлда заготовкани исталган бурчакка айлантирилади. Бу ҳолда шпинделнинг қанчага бурилиши кераклиги тубандагича аниқланади.

$$\alpha = \frac{360^\circ}{z},$$

бу ерда α — шпинделнинг бурилиш бурчаги, градусда z — заготовка айланасининг бўлиниш сони

б) Бўлиш каллагини оддий бўлишга ростлаш. Бу усулдан бевосита бўлиш мумкин бўлмаган ҳолларда фойдаланилади.

268-расмда келтирилган схемадан кўринадикки, червяк Z_3 червяк гилдираги Z_4 билан тишлаштирилади. Бунда шпиндель 1 ни (заготовкани) даста орқали айлантириш мумкин бўлади. Даста қўзғалмас лимбда қулфлаш штифти 2 билан муайян вазиятда қотириб қўйилади. Дастани бўлиш каллагининг шпиндели билан боғловчи кинематик занжирга қараб, дастани қўзғалмас лимб бўйлаб неча марта айлантириш зарурлиги ҳисоблаб топилади.



268- расм. а — оддий бўлишга созланган бўлиш головкасининг схемаси

1 — шпиндель; 2 — штифт; б — циркуль; 1, 2 — оққалар.

Агар қулфлаш штифти 2 ли даста қўзғалмас лимбга нисбатан тешиклари бир муайян айлана бўйлаб n_g марта айлантирилса ёки 1 марта тўла айланишнинг маълум бўлакларига бурилса, шпиндел тубандаги қийматга бурилади:

$$n_g \cdot i_1 \cdot i_2 = \frac{1}{z}, \quad (1)$$

бу ерда n_g — дастаннинг 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 киримлари сони $z_3 = 1$, червяк гилдирагининг тишлари сони эса $z_4 = 40$ бўлади), агар z_3 ва z_4 қийматларини тенглама (1) га қўйсақ, унда

$$n_g \cdot 1 \cdot \frac{1}{40} = \frac{1}{z}$$

ёки

$$n_g = \frac{40}{z}.$$

Агар n_g бутун сон билан ифодаланса, у ҳолда заготовкани $\frac{1}{z}$ қийматга буриш учун даста лимбнинг исталган қатори бўйлаб бутун сон марта айлантирилади, бунда қулфлаш штифти бўлиш бошланганда қайси тешикдан чиқарилган бўлса, ўша тешикка туширилади.

Агар n_g каср сон бўлса, лимбнинг қаторларидан бирида шундай сондаги тешиклар олиш керакки, у сон касрнинг махраж сонига қолдиқсиз бўлинсин.

1-мисол. Бўлиш каллаги тишлари сони 20 та бўлган шестерня тишлари орасидаги ботиқликларини фрезалаш учун ростлансин.

Ечиш. $n_g = \frac{40}{20} = 2$; дастанни ўз ўқи атрофида тўла 2 марта айлантирилади.

2-мисол. Бўлиш каллаги тишлари сони 35 та бўлган шестерня тишлари орасидаги ботиқликларини 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 дастаннинг қулфлаш штифти лимбнинг тешиклари сони 28 та бўлган қаторга қўйилади ва бу қатор бўйлаб даста бир марта тўла айлантирилади ва яна 4 кадам санаб қўйилади. Хар қайси навбатдаги тишини фрезалашда заготовка айланасини бўлишини осонлаштириш учун циркул 1 дан фойдаланилади (268- расм. б).

Циркуль иккита 1 ва 2 оёқчалардан иборат бўлиб, бу оёқчалар бўлишлар сонига қараб ростланади. Оёқчалар орасидаги тешиклар сони қадамлар сонидан битта тешик ортиқ бўлиши керак; бизнинг мисолда $4+1=5$. Фрезала-

надиган заготовка сонни билан эмас, балки β бурчак билан берилган бўлса, заготовка бўлинадиган қисмлар сонни қуйидагича топилади:

$$z = \frac{360'}{\beta}$$

бу ерда β — заготовканинг қисмлари сонининг градус қисобида белгиловчи бурчак; у ҳолда:

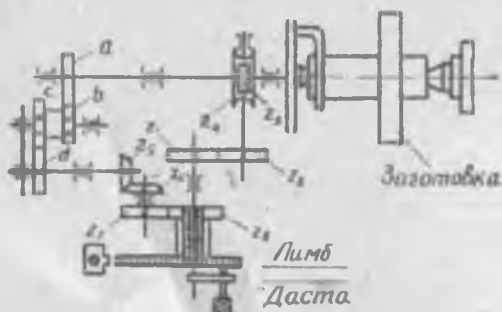
$$n_k = \frac{40}{z} = \frac{40 \cdot \beta}{360} = \frac{\beta}{9}$$

3- мисол. Айланада $15^\circ 30'$ бурчак остида шаклдор ботиқлар фрезалаш учун бўлиш каллаги ростлансин.

$$\text{Ечиш. } n_k = \frac{\beta}{9} = \frac{15^\circ 30'}{9} = \frac{31}{18} = \frac{93}{54} = 1 \frac{39}{54}$$

в) Бўлишнинг дифференциал усули. Бу усул лимбдаги мавжуд тешиклар заготовка айланасини оддий усул билан бўлишга имкон бермайдиган ҳолларда, масалан, $z = 67, 73, 99$ ва ҳоказо бўлган ҳолларда қўлланилади. Дифференциал бўлишга соzлашда бўлиш каллагининг шпиндели гитарага ўрнатилган алмаштирилувчи $\frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d}$ шестернялар воситасида z_3 шестерня ваги билан уланади (269- расм). 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.

Лимб ён қисқичдан бушайди. Шпинделнинг ўқи горизонтал вазиятда қолгандагина ана шундай соzлаш мумкин. Бинобарин, бу усулдан конусаный шестерняларнинг заготовкэлэрини бўлишда, яъни шпиндель ўқи фрезалаш станогининг столига нисбатан бурчак остида жойлашадиган ҳолларда фойдаланиб бўлмайди. Дифференциал бўлишнинг моҳияти шундан иборатки, даста лимбга нисбатан айлантирилганда заготовкени шпинделгига эмас, балки алмаштирилувчи шестернялар ёрдамида лимб ҳам ҳаракатга келтирилади. Лимб эса дастанинг қўшимча равишда бурилишига имкон бередди. Дифференциал бўлишда шпинделнинг айланининг муайян қисмига айланиши даста билан лимбнинг бурилишлари натижасидир, даста билан лимб эса бир вақтнинг ўзида бурилади.



269- расм. Дифференциал бўлишга соzланган бўлиш головкасининг схемаси.

Булиш каллаги дифференциал булишга қуйидагича созланади: тишлари сони z бўлган шестерня фрезалаш керак деб фараз қилайлик. Бунинг учун булиш каллагининг шпинделини $\frac{1}{2}$ қадар айлантириш

$$\text{керак. } n_q = \frac{40}{z}$$

Бу формуладан фойдаланиб, булиш каллагини оддий булишга 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 белгиланмиш. Бунда энди дифференциал булиш вақтида оддий булиш усулидан фойдаланса бўлади.

Аммо бундай созлашда дастанинг юқорнда кўрсатилган ифодадан ҳисоблаб топилган айланишларининг ўзи кифоя қилмайди ва лимбни қўшимча буриш талаб этилади. Лимбнинг бу қўшимча бурилиши z ни $z_{\text{тақ}}$ га алмаштириш оқибатида қўйилган хатони тузатишга имкон беради.

Дастанинг қўшимча айлантрилиш қиймати лимбнинг бурилиш қиймати n_g га тенг бўлади:

$$n_q = \frac{40}{z} - \frac{40}{z_{\text{тақ}}}$$

Лимбнинг бурилиш бурчаги қиймати эса шпинделнинг бурилиш қиймати ва шпинделдан лимбга ҳаракат узатувчи алмаштириладиган шестерняларнинг узатиш нисбати $i_{\text{алм}}$ билан аниқланади. Булиш вақтида шпиндель ҳамма вақт бир тўла айланишнинг $\frac{1}{z}$ қисмига бурилади ва демак, лимб қуйидаги оралиққа сурилади:

$$n_g = \frac{1}{z} \cdot \frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d} \cdot \frac{z_5}{z_6} \cdot \frac{z_7}{z_8} = \frac{1}{z} \cdot i_{\text{алм}}$$

чунки, одатда $\frac{z_5}{z_6} \cdot \frac{z_7}{z_8} = 1$ бўлади.

Бинобарин, юқоридаги тенгламага n_q ўрнига $\frac{40}{z} - \frac{40}{z_{\text{тақ}}}$ қийматини қўйиб $i_{\text{алм}}$ ни топсак, унда $i_{\text{алм}} = 40 \left(1 - \frac{z}{z_{\text{тақ}}}\right)$ ёки $i_{\text{алм}} = \frac{40}{z_{\text{тақ}}} (z_{\text{тақ}} - z)$

га тенг бўлади. Агар $z_{\text{тақ}}$ нинг қиймати z нинг қийматидан кичик қилиб олинган бўлса, натижа манфий ишора, агар катта қилиб олинган бўлса, мусбат ишора билан чиқади. Бу ишоралар узатиш нисбати $i_{\text{алм}}$ ни топишда ҳосил бўлади. Агар ишора манфий бўлса, булиш лимби даста айланган томоннинг тескарисига, агар мусбат бўлса булиш лимби даста айланган томонга айлантрилиши керак. Бунинг учун шпинделни шестерня z_8 нинг вали билан бирлаштирилувчи алмаштириладиган шестернялар системасига оралиқ шестерня киритилади.

Мисол. Тишлари сони 67 та бўлган шестерняни фрезалаш керак. Оддий бўлиш усулида заготовканинг айланасини $\frac{1}{67}$ қисмга бўлиб бўлмайд, чулки лимбда 67 та тешикли қатор йўқ.

Ечиш. Юқоридага келтирилган формулалардан фойдаланиб, алмаштириладиган шестерняларнинг узатиш нисбати $i_{алм}$ ҳисоблаб топилади ва дастанинг қанчага бурилиши кераклиги n_g аниқланади.

Агар $z_{так} = 70$ қилиб олинса,

$$n_g = \frac{40}{z_{так}} = \frac{40}{70} = \frac{4}{7} = \frac{16}{28};$$

$$i_{алм} = \frac{40}{z_{так}} (z_{так} - z) = \frac{40}{70} (70 - 67) = \frac{4 \cdot 3}{7} = \frac{12}{7} = + \frac{60}{35}$$

бўлади.

Бинобарин, тишлари сони $z = 67$ бўлган шестерняни фрезалаш учун дастан қўлфлаш штифтнинг 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_3 шестерня валига ўрнатилиб, алмаштириладиган шестернялар оралиқ шестернялар ёрдамида ўзаро бирлаштирилади. Бу ҳолда даста билан лимб бир томонга айланади.

г) Тенгмас қисмларга бўлиш усули, кўпинча, металл кесувчи асбоблар, масалан, развёрткалар тайёрлашда қўлланилади. Одатда развёртканинг қарама-қарши тишлари бир диаметрининг ўзида жойлашади. Тишлар орасида қадамнинг бир хил эмаслигини ҳисобга олиб ҳар қайси янги тиш учун развёрткани янги оралиққа яъни $\frac{1}{z_1}, \frac{1}{z_2}, \frac{1}{z_1}, \dots, \frac{1}{z_k}$ оралиқларга буриш, худди шунинг ўзини заготовканинг иккинчи ярми учун ҳам такрорлаш керак. Бинобарин, заготовкани тўла бўлиш давомида у тегишлича қуйидаги бурчакларга бурилиши лозим:

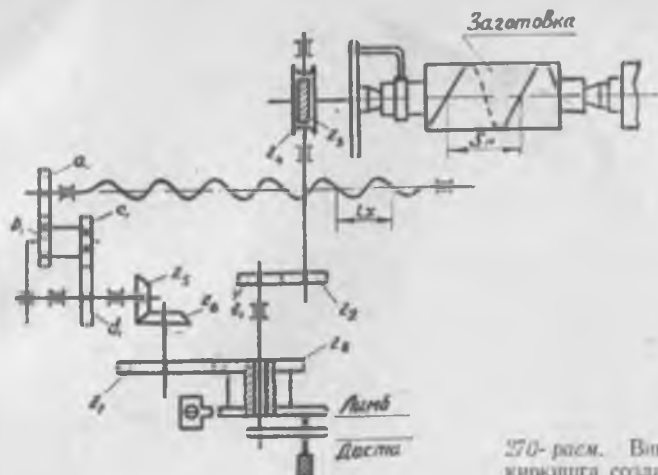
$$\alpha^\circ + \beta^\circ + \gamma^\circ + \delta^\circ + \dots + \epsilon^\circ = 360^\circ,$$

бу ерда $\alpha, \beta, \gamma, \delta, \epsilon$ — бўлинмаларга тегишли марказий бурчаклар.

Доирасида тенгмас қисмларга бўлиш имконини берадиган сондаги тешиклар бўлган лимб танлаб олиш анча мақбул бўлади.

47-§. ВИНТСИМОН АРИҚЧАЛАР ФРЕЗАЛАШ

Винтсимон ариқчалар 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. 270-расмдаги схемадан кўриниб турибдики, бўйлама суриш винти алмаштириладиган $\frac{a_1}{b_1} \cdot \frac{e_1}{d_1}$ шестернялар ёрдамида бўлиш каллагининг шпиндели билан уланади, бунинг натижасида заготовка айланма ҳаракатга келади. Фрезалаш станогини ва бўлиш каллагини винтсимон ариқчалар фрезалашга ростлаш учун:



270-расм. Винт ариқча қиқиништа созулган бўлиш головкасининг схемаси.

1) алмаштириладиган шестернялар ҳисоблаш йўли билан танланади;

2) станок столини қанча бурчакка буриш зарурлиги аниқланади;

3) заготовкани бўлишда дастани лимб бўйича бир неча марта айлантириш кераклиги аниқланади.

Алмаштириладиган шестерняларнинг узатиш нисбати $i_{алм}$ шу тарзда ҳисобланадики, бунда столининг винт чизиқ қадами (t_x) заготовканинг винт чизиғи қадами (S_n) га тенг масофани ўтишида заготовка бўлиш каллагининг шпиндели билан бирга бир марта тўла айланадиган бўлсин:

Ҳисоблаш тенгламаси қуйидагича:

$$S_n = l_{алл.шп} \cdot \frac{z_4}{z_3} \cdot \frac{z_2}{z_1} \cdot \frac{z_8}{z_7} \cdot \frac{z_9}{z_6} \cdot \frac{d_1}{c_1} \cdot \frac{b_1}{a_1} \cdot t_x$$

ёки

$$S_n = \frac{40}{1} \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot \frac{1}{i_{алл}} \cdot t_x$$

бинобарин, гитарани созлаш тенгламаси қуйидаги кўринишда ёзилади.

$i_{алм} = \frac{40}{S_n} \cdot t_x$ бу ерда S_n — заготовка винт чизигининг қадами, мм ҳисобида; станок бўйлама суриш винтининг қадами, мм ҳисобида.

Модулли диск фреза ёрдамида винтсимон ариқча фрезалашда фрезалаш станогининг столини фрезанинг ўқи фрезаланадиган заготовканинг ўқи билан винт чизигининг кўтарилиши бурчаги μ га тенг бурчак ҳосил қиладиган тарзда буриш керак. Кўтарилиш бурчаги μ га тенг бўлган винтсимон ариқча фрезалашда станокнинг

сталини нулавий вазиятдан винт чизиқнинг қиялик бурчаги β қадар бўлиш зарур: $\beta = 90^\circ - \varphi$.

Винт чизиқнинг қиялик бурчагини қуйидаги ифодадан топса бўлади:

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{\pi D}{S_n}$$

бу ерда D — фрезаланадиган заготовканинг диаметри, мм ҳисобида.

Агар бу иш модулли бармоқ фреза ёки буриладиган фреза каллаги билан бажарилса, бу каллақдан фойдаланиб, модулли диск фрезани β бурчакка буриш мумкин. Бундай ҳолларда фрезалаш станогининг столи бурилмайди. Винтсимон шестерняларни фрезалашда заготовка зарурий 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. Заготовка битта тишга буриш учун даستاني айлантириш сонини топамиз:

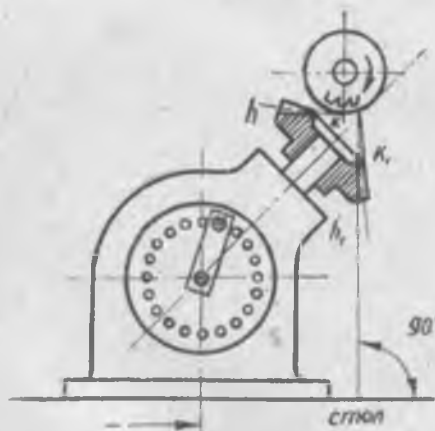
$$n_d = \frac{40}{z} = \frac{40}{28} = i \cdot \frac{12}{28}$$

Гитарага ўрнатиладиган алмаштириладиган шестерняларнинг ўзатиш нисбати.

$$i_{алм} = \frac{40}{S_n} \cdot t_x = \frac{40 \cdot 6}{500} = \frac{2 \cdot 6}{5 \cdot 5} = \frac{30}{75} \cdot \frac{60}{50}$$

Столнинг бурилиш бурчаги:

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{\pi D}{S_n} = \frac{3,14 \cdot 70}{500} = 0,439 \text{ ёки } \beta = 23^\circ 43'.$$



271- расм. Горизонтал-фрезалаш станогида конусавий шестернялар фрезалаш.

48- §. КОНУСАВИЙ ШЕСТЕРНЯЛАР ФРЕЗАЛАШ

Конусавий шестерня заготовки оправка билан бирга бўлиш каллагининг шпинделига ўрнатилади. Шундан кейин бўлиш каллагининг шпиндели вертикал текисликда айлантирилиб, қушни икки тиш орасидаги ботиқлик туби h_k станок столи текислигига параллел бўлган горизонтал вазиятга келтирилади (271- расм).

РАНДАЛАШ ВА ҲИШ СТАНОКЛАРИ ҲАМДА УЛАРДА БАЖАРИЛАДИГАН ИШЛАР

49-§. УМУМИЙ МАЪЛУМОТЛАР

Рандалаш ва Ҳиш станокларининг юқорида танишилган станоклардан фарқи шундаки, бу станокларда муҳим ҳаракат тўғри чизиқли илгариланма-қайтар ҳаракат бўлиб, бир Ҳуналишда иш ҳаракати содир бўлса, иккинчи Ҳуналишда салт юриш содир бўлади.

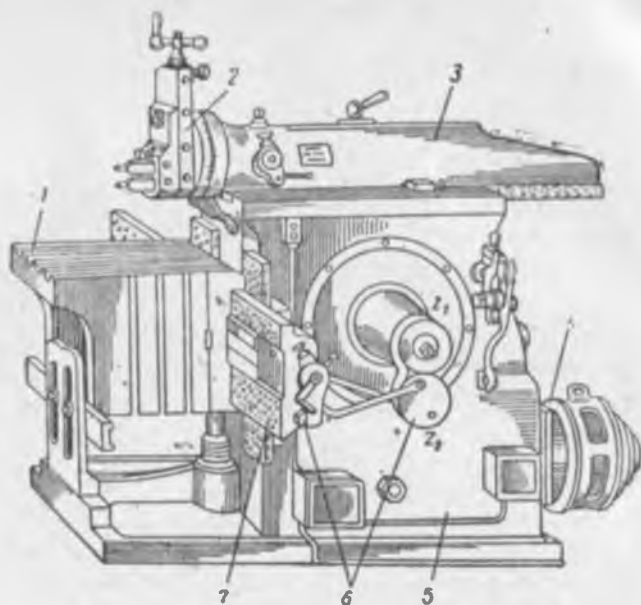
Бу станокларда салт юриш ҳаракати мавжудлиги, ҳаракат Ҳуналишининг ўзгаришида инерция кучларининг зўрайиши оқиба-тида юқори тезликларда кесиш қийинлиги, иш унумининг пастлиги бу станокларнинг асосий камчилигидир. Аммо бу станокларда заготовклар оддий ва арзон асбоб-кескич билан ишланади. Бу эса рандалаш ва Ҳиш станокларининг индивидуал ва майда сериявий ишлаб чиқаришларда ишлатилишини белгилайди.

50-§. КўНДАЛАНГ РАНДАЛАШ СТАНОГИ

У қадар катта бўлмаган заготовкларни ишлашда кўндаланг рандалаш станогини (шепинг) дан фойдаланилади. Бу станокда асосий ҳаракатни кескич, суриш ҳаракатини эса стол бажаради. 272- расмда станокнинг умумий кўриниши тасвирланган. Станина 5 нинг устки горизонтал Ҳуналтирувчиларида ползун 3 илгариланма-қайтар ҳаракат қилади. Ползуннинг энг катта Ҳули 400—700 мм, ползуннинг олдинги учиди (калагиди) буриш плитаси, салазқалар ва кескич туткичли қайтарма тахтадан иборат суппорт 2 маҳкамланади. Станинанинг вертикал Ҳуналтирувчилари бўйлаб, кўндаланг Ҳуналтиргич 7 ни қўл билан юргизиш мумкин. Иш столи 1 ана шу кўндаланг Ҳуналтиргичда горизонтал Ҳуналишда қўл билан ёки храповикли механизм 6 ёрдамида силжитилиб, суриш ҳаракати бажарилади. Станокка ҳаракат электр двигатели 4 дан тезликлар қўтиси орқали узатилади. 273- расмда шепингнинг кнематикавий схемаси келтирилган.

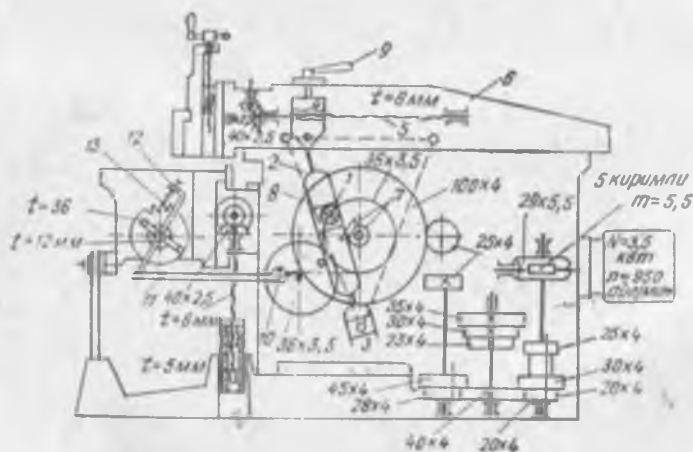
Бўйлама рандалаш станоклари анча йирик заготовкларни рандалаш учун мўлжалланган бўлиб, улар узунлиги 12 м гача бўлган юзаларни ишлашга имкон беради. Бундай станокларда асосий ҳаракатни стол, суриш ҳаракатини эса суппорт бажаради.

Бўйлама рандалаш станокларида узун, нисбатан энсиз юзаларни, масалан, листовий пўлат, плита, бурчакликларнинг қирраларини, станиналарнинг Ҳуналтирувчиларини ва бошқаларни ишлаш фойдалидир. 274- расмда станинани шу станина торецига маҳкамланган шаблон бўйича ишлаш кўрсатилган (274- расмнинг олд томонида). Кескич шаблон бўйича шундай ўрнатилганки, улар



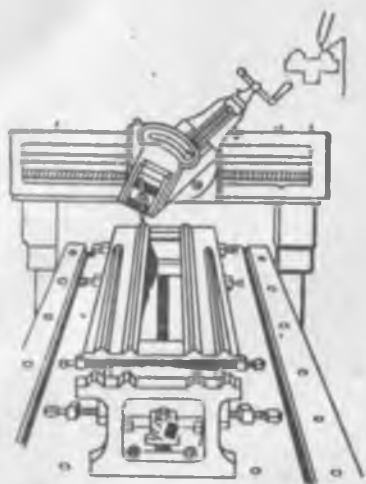
272-рисм. Кундаланг рандалаш станог:

1 — стол; 2 — суппорт; 3 — ползун; 4 — электрик двигател; 5 — станина; 6 — храповикли механизм; 7 — кундаланг айналтнргич.

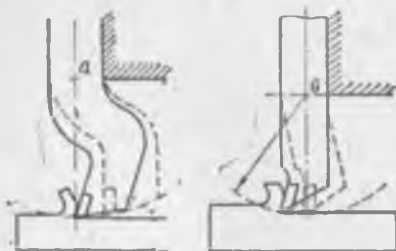


273-рисм. Кундаланг рандалаш станогининг кинематик схемаси:

1 — бармок; 2 — кулжа; 3 — тош; 4 — ползунча; 5 — ползун; 6 — тишли рил-дираклар; 7 — винт; 8 — даста; 9 — даста; 10 — бармок; 11 — шатун; 12 — рычаг; 13 — са-бочка.

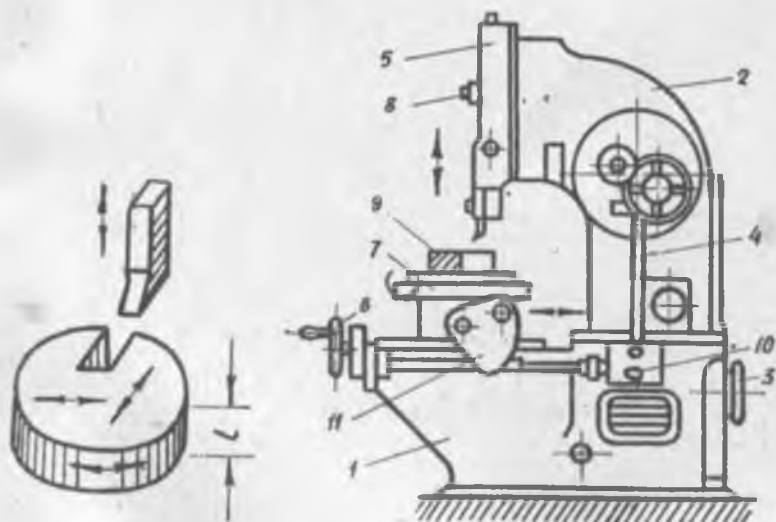


274- расм. Станинанинг бўйлама-рандалаш станогига шаблон бўйича ишлаши.



275- расм. Рандаваш кескичларининг деформацияланиш схемаси.

оралигидан юпқа қоғоз ёки шчуп сал ишқаланиб ўтади. Шунц айтиш керакки, рандаваш станокларида рандаланган юзаларнинг сифати ишчининг малакасига ва тажрибасига кўп даражада боғлиқ бўлади.



276- расм. Ўйиш станогининг умумий кўриниши:

1 — станина; 2 — колонна; 3 — электрик двигателъ; 4 — суртшлар механизмнинг вали; 5 — ўйгич (доблий); 6 — дастаки суртш маховикчаларидан бири; 7 — бўйга ва кўндалангига суртлувчи стол; 8 — ўйгични мослаш қисқичи; 9 — заготовка; 10 — реверсор кутиси; 11 — додравий суртш кутиси.

Рандалаш кескичлари, одатда, эгик қилиб ясалади (ГОСТ 10045—62), чунки бундай қилиб ясалган кескич тасодифан деформацияланганда унинг тиги берилган ўлчам чизигидан паст ботмайди (275-расм). Кескич учини сақлаш ва зарбнинг синдириш таъсирини камайтириш, шунингдек, кескичнинг заготовкага анча текис киришини таъминлаш мақсадида ўтувчи ва торец йўнувчи рандалаш кескичларида асосий кесиш қиррасининг қиялик бурчаги (λ) албатта мусбат (20° гача) қилиб чархланади. Рандалаш процессида, одатда, совитувчи суюқликлардан фойдаланилмайди.

Ўйиш. Кескичнинг вертикал равишда илгариланма-қайтар ҳаракати билан рандалаш процесси ўйиш деб аталади (276-расмдаги чапки схемага қаранг), ўйиш процесси ўйиш станокларида бажарилади (276-расмнинг ўнг томонида).

Ўйиш станокларидан индивидуал ишлаб чиқаришда, ремонт устахоналарида ва тажриба цехларида втулкаларга, шкив гупчаларига ишлов беришда, шпонка ариқчалари очишда, тешикларда шлицалар ҳосил қилишда ва шу каби ҳолларда фойдаланилади.

XI 606

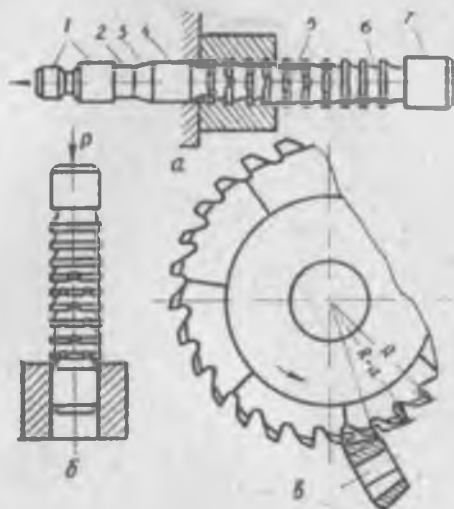
СИДИРИШ [ПРОТЯЖКАЛАШ]

51-§. УМУМИЙ МАЪЛУМОТ

Сидиришда тегишли профилдаги тишли жува ёки рейка кўрнишидаги кўп тигли асбоб — протяжка ишланадиган тешикдан тортиб ўтказилади. 277-расм, *a* да кўрсатилган протяжка тубандаги қисмлардан: 1 — қуйруқ (протяжкани сидириш станогини патронига ўрнатиш учун), 2 — бўйин, 3 — ўтиш конуси, 4 — йўналтирувчи қисм (иш бошида протяжкани олдиндан ишланган тешик бўйлаб йўналтириш учун), 5 — кесувчи қисм (бу қисмга асосий қуйимни 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 сақланишдан сақлаш ва сидириш охирида деталнинг қийшайишига йўл қўймаслик учун хизмат қилади).

Протяжканинг кесувчи қисмида навбатдаги ҳар бир тиш ўзидан олдинги тишдан бирор S_z ўлчам юқори бўлади. Бу ўлчам тишга тўғри келадиган кўтарилиш ёки бир тишга тўғри келадиган суриш деб аталади. Ишланувчи металлга қараб S_z қиймати 0,015—0,2 мм оралигида 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.

Прошивкалаш. Прошивкалаш ҳам сидиришга ўхшади, лекин бунда прошивка деб аталувчи кескич ишланадиган тешикдан босиб ўтказилади (277-расм, б). Прошивка иш жараёнида



277- расм.

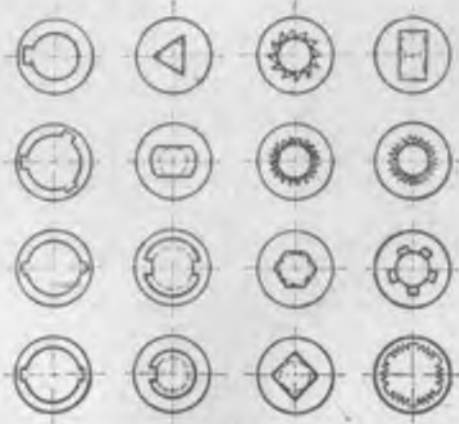
а — протяжка; 1 — қуяруқ;
2 — бұйин; 3 — ұғиш конуси;
4, 7 — Абулантиривчи қисм; 5 —
кесувчи қисм; 6 — калибр; б —
протипкалш; а — доиравий
сидириш.

бўйига эгилмаслиги учун протяжкадан калтароқ қилинади. Унинг узунлиги, одатда, диаметрининг 15 бараваридан ортиқ бўлмайди. Прошивкалаш усулидан калта тешикларни ишлашда ва термик ишланган тешикларни тозалаб ишлашда фойдаланилади.

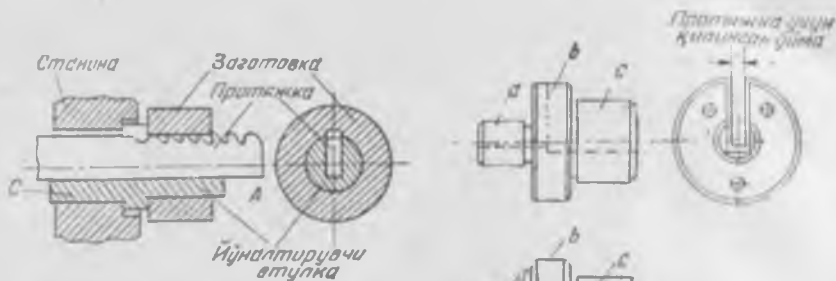
52- §. ДОИРАВИЙ СИДИРИШ

Бу усулдан тишининг баландлиги 12 мм дан ортмайдиган тўғри тишли конусавий шестерняларни кўплаб ишлаб чиқаришда фойдаланилади. Протяжканинг тўла бир марта айланишида тишлар орасидаги ўйиқ узил-кесил ишланади, шундан кейин заготовка бир тишга айлантрилиб, яна процесс такрорланади. Протяжканинг тўла бир марта айланишида конус гилдирак ясовчи бўйлаб олдинга ва кетига сурилади. Шунинг учун протяжканинг ҳар бир кесувчи тиши ўйиқнинг илгари бошқа тиш тегмаган қисмини сидиради.

Доиравий сидириш усулининг қўлланилиши автомобиль дифференциалининг 10 тишли шестернясини 25 — 35 сек ичида тайёрлашга имкон беради. 278-расмда ички синдиришда ишланадиган профилларга мисоллар келтирилган. Тешикнинг сидиришдан ол-



278- расм. Ички сидиришда ишланадиган профиллар.



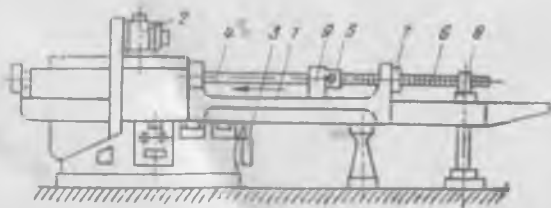
279- расм.

динги шакли пунктир чизиқлар билан, синдирилган кейинги шакли эса туташ чизиқлар билан кўрсатилган. Сидириш усулидан, кўпинча, ўлчами 6 дан то 50 мм гача бўлган деталларни ишлашда фойдаланилади. Сидириладиган тешикнинг узунлиги, одатла, тешик қирқими энг катта ўлчамининг уч ҳиссасидан ортиқ бўлмайди.

Тешикнинг шпонка ариқчаси шпонка протяжкаси билан ишланади (ГОСТ 8788—58 ва 8794—58), бунда махсус мослама — йўналтирувчи втулкадан фойдаланилади (279- расм). Йўналтирувчи втулканинг (280- расм) бир цилиндрик учи (с) станинанинг пешона қисмидаги тешикка кириб, то буртик (b) нинг таянч юзасига етгунча боради, иккинчи учи (a) заготовканинг тешигига кирилади. Бутун втулка бўйлаб ўйма қилинган, протяжка ана шу ўймада сирпанади.

Деталлар сидириш станокларида сидирилади. 281- расмда горизонтал - сидириш станогининг умумий кўриниши тасвирланган. Станокда ишлаш шундан иборатки, заготовка ўрнатилгач, унинг тешигига протяжка қуйруғи киритилиб, у патрон билан маҳкамланади, сўнгра станок юргизилади. Сидириш тугагач, буюм станокдан олинади, протяжка патрондан ажратилади ва цикл яна такрорланади.

а — шпонка ариқчасини сидириш; б — йўналтирувчи втулкалар.

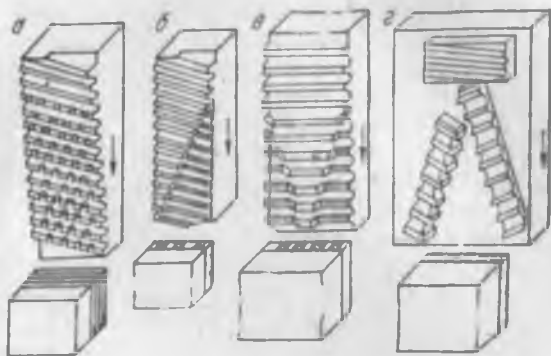


281- расм. Горизонтал-сидириш станогининг умумий кўриниши:

1 — станина; 2 — электрик двигатель; 3 — гидроритма; 4 — поршень штога; 5 — протяжкани маҳкамлаш мосламаси (патрон); 6 — протяжка; 7 — ишланадиган заготовка; 8 — қўзғалувчи люнета; 9 — қўзғалувчи ползуника.

Протяжка қимматбаҳо асбоб бўлганлигига қарамай, юқори унумлилигидан, кўплаб ишлаб чиқаришда кенг кўламда фойдаланилади.

Қўйма ва поковкаларнинг сиртқи юзалари, одатда, мутлақо ишлов берилмаган ҳолида сидирилади. Лекин бунда протяжканинг дастлабки тишлари заготовка қобиғини кесинида тез ейилади. Шунинг учун бундай ҳолларда прогрессив сидириш деб аталувчи усул-



282- расм. Ясси протяжкалар схемаси:

а—одатдаги; б—прогрессив; в ва д—генераторли.

дан фойдаланилади. Бу усул шундан иборатки, протяжка тишлари ўзгармас баландликда, аммо турлича узунликда қилиниб, металл ён қирралари билан кесади ва қўйимни бутун узунлик бўйича тор йўллар тарзида йўнади.

282- расмда прогрессив протяжкалар билан ишлаш схемаси келтирилган.

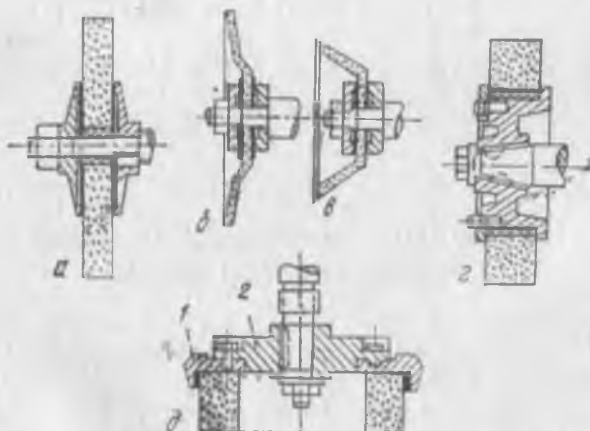
Х II Б О Б

ЖИЛВИРЛАШ СТАНОКЛАРИ ВА УЛАРДА БАЖАРИЛАДИГАН ИШЛАР

Заготовкаларни абразив кескичлар билан ишлаб аниқ ўлчамли ва тоза юзали деталлар тайёрлаш процесси жилвирлаш деб аталади. Абразив кескичлар абразив материаллардан турли шаклларда тайёрланади. Жилвирлаш тошларининг диаметри 5 дан 25 00 мм гача бўлиб, конструкцияси бўйича йиғма, қўйма, сегментли бўлади. 16- жадвалда жилвирлаш кескичлари (тошлари) нинг асосий шакллари келтирилган.

Унумли ва ҳавфсиз ишлаш учун жилвирлаш тоши станок шпинделига маҳкам ўрнатилиб, яхши мувозанатланиши ва эҳтиёж кужухи билан пухта иҳоталаниши керак. Жилвирлаш тошининг шпинделига кийгизиладиган тешигининг диаметри шпиндель диаметридан 0,5—0,8 мм каттароқ қилиб ишланади, бу эса шпинделнинг иш вақтида қизиб, бирикмада таранглик ҳосил бўлишидан сақлайди. Агар абразив тошининг ички тешиги ҳаддан ташқари катта бўлса, унда оралиққа пўлат втулка ўрнатилади. Абразив тош икки томондан ҳалқасимон чиқиқлари бөр фланец билан қисиб қўйилади. Фланец билан абразив тош оралиғига қалинлиги 0,5—1,5 мм бўлган картон, чарм ёки резина қистирма қўйилади (283-расм, а). Фланецлар гайка билан маҳкамланади, бунда гайка резбасининг йўналиши кесишда абразив тошга таъсир этувчи қаршилик кучи гайкани бўшатиб юбормайдиган бўлиши лозим. Қосача шаклли абразив тошларни маҳкамлаш усуллари 283-расм, б, в дан тушунарлидир. 283-расм, д да шпиндели, одатда, конус қўйруқли жилвирлаш станокларида қўлланиладиган маҳкамлаш усули кўрсатилган. Абразив тош планшайбага ҳалқасимон пазли фланец ёрдамида қисилади. Фланец пазида сурила оладиган сухариклар бор, бу сухариклар ёрдамида абразив тош мувозанатланади. Ясси юзаларни жилвирлаш станокларида ҳалқасимон абразив тош ҳалқа 1 ва втулка 2 ёрдамида маҳкамланади (283-расм, д). Абразив тош билан ҳалқа 1 орасидаги зазор олтингургурт, баббит, қўргошнинг махсус қотишма қўйиб тўлдирилади.

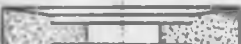
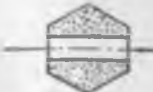
Жилвирлаш тоши огирлик марказининг шу тош айланиш ўқиға тўғри келмаслиги мувоzanатнинг бузилишига сабабчи бўлади. Му-

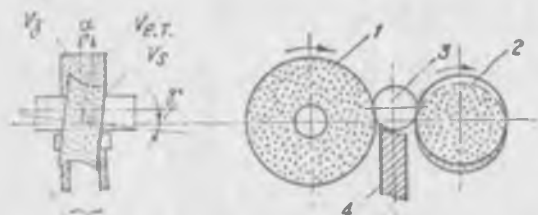


283- расм. Жилвирлаш тошларини шпинделга ўрнатилиши:

1 — ҳалқа; 2 — втулка.

Абразив асбобларнинг шакллари

Жилвирлаш тошининг шакли	Жилвирлаш тошининг номи	Жилвирлаш шаклининг шартли белгиси	Жилвирлаш тошининг ишла-тиш содаси
1	2	3	4
	Туғри профилли ясси	ПП	Сиртқи ва ички доиравий жилвирлаш. Сиртқи ва ички марказсиз жилвирлаш. Ясси жилвирлаш (тошининг чети билан кескичларни чархлаш)
	Икки ёқлама конуссимон профилли ясси	2П	Шестернялар тишларини жилвирлаш
	Конуссимон профилнинг бурчаги кичик (кўпи билан 30°) бўлган ясси	4П	Кесувчи асбобларни чархлаш, шестернялар тишларини чархлаш
	Икки ёқлама ўйиқли ясси	ПВД	Доиравий ва ясси жилвирлаш
	Икки ёқлама ўйиқли ясси	ПВДК	Ишлов бериладиган деталнинг торецини кесиш билан доиравий жилвирлаш
	Цилиндрик косачалар	ЦК	Жилвирлаш тошининг тореци билан ясси жилвирлаш
	Конуссимон косачалар	ЧК	Кесувчи асбобларни чархлаш ва қайраш
	Тарелкасимон	1 Т	Кесувчи асбобларни чархлаш ва қайраш
	Чарх тоши	К	Косилкалар (ўриш машиналари) пичоқларини чархлаш



286-расм. Марказсиз ташқи доиравий жилвирлаш:

1, 2 — жилвирлаш тоши, 3 — заготовка; 4 — таянч (пичоқ).

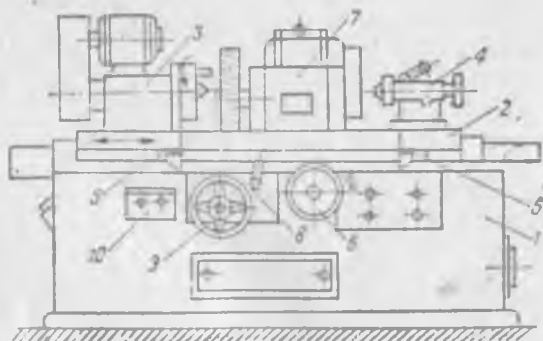
нинг айланиш тезлиги 20—110 м/мин бўлади. Жилвирлаш чуқурлиги t хомаки ишлов беришда 0,005 дан 0,04 мм гача, тозалаб ишлов беришда 0,002 дан 0,01 мм гача бўлади. Заготовка тешигининг диаметри қанчалик катта бўлса, кесиш чуқурлиги шунчалик катта бўлади.

Бўйлама суриш хомаки суриш жилвирлашда $s_{бул} = (0,04 — 0,8) B$, тозалаб жилвирлашда эса $s_{бул} = (0,2 — 0,4) B$ бўлади; бу ерда B — жилвирлаш тошининг эни, мм ҳисобида.

Марказсиз ташқи доиравий жилвирлаш. Бунда иккита жилвирлаш тошидан фойдаланилади (286-расм), бу тошлардан бири 1 кесиш ишини бажаради, иккинчиси 2 эса ишлов берилаётган заготовка 3 ни айлантиради ва зарур бўлган тақдирда унга бўйлама суриш ҳаракати узатади. Ишлов бериладиган заготовка маҳкамланмайди, балки ана шу тошлар орасида силжиб, четлари кесилган пичоқ 4 га таянади. Жилвирлаш тошларининг иккаласи ҳам бир томонга айланади, бу ҳол заготовканинг узлуксиз айланишига имкон беради.

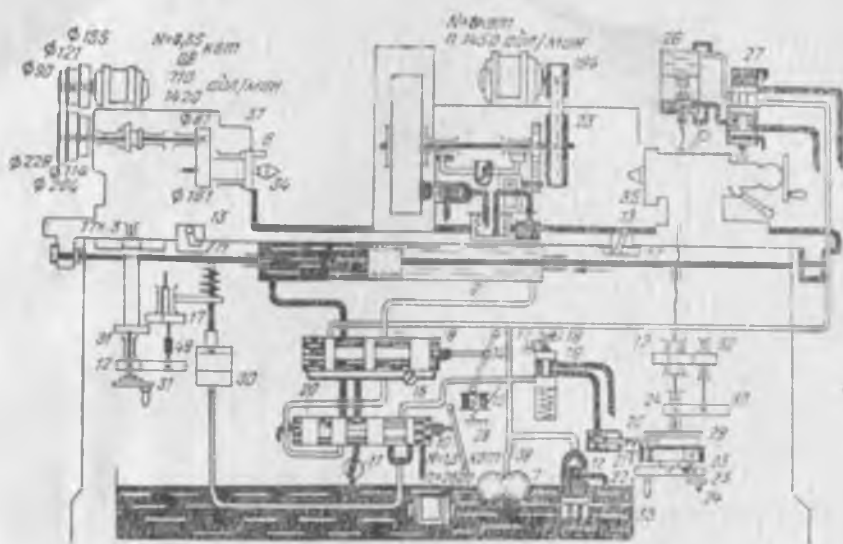
56-§. ДОИРАВІЙ ЖИЛВИРЛАШ СТАНОГИ

Бу станокнинг умумий кўриниши 287-расмда келтирилган. Станокнинг асосий қисмлари: пландаги шакли Т-нусаха бўлган станина 1, унинг бир томонидаги (кўндаланг томонидаги) йўналтирувчиларда иш столи 2 сурилади. Жилвирлаш тоши ўрнатилган жилвирлаш бабкаси 7 ҳам ўз йўналтирувчиларида юради. Столнинг



287-расм. Доиравий жилвирлаш станогі:

1 — станина; 2 — стол; 3 — олдинги бабка; 4 — кетинги бабка; 5 — кулачок; 6, 9 — дастаклар; 7 — жилвирлаш бабкаси; 8 — даста; 10 — кнопоклар.



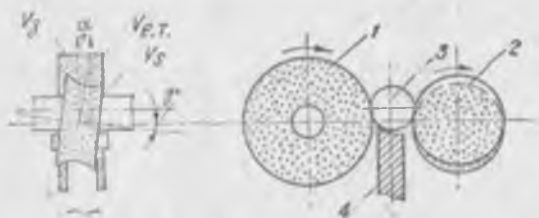
288- расм. Доиравий жилвирлаш станогининг гидрокинематикавий схемаси.

устки плитасига олдинги бабка 3 ва кетинги бабка 4 ўрнатилган. Столнинг устки плитаси конусликни йўқотиш учун, стол ўртасидаги вертикал ўқ атрофида 10° бурчакка бурилиши мумкин. Столнинг олдинги ён юзасида бўйлама паз бўлиб, бу пазга стол йўлининг зарур оралиги (1) га ўрнатиладиган сурма кулачоклар 5 жойлаштирилган. 6 ва 9 дастакчалар жилвирлаш бабкаси ва столни қўлда суриш учун хизмат қилади. Кнопкалар 10 билан бошқариш кнопкаси пульти, h ҳарфи билан станокнинг марказлари баландлиги кўрсатилган.

288- расмда доиравий жилвирлаш станоклари моделларидан бирининг гидрокинематикавий схемаси келтирилган.

57- §. ИЧКИ ЖИЛВИРЛАШ СТАНОГИ

Бундай станоклар металл ишлаш саноатида кенг қўламда ишлатилади ва ҳар хил тип ҳамда ўлчамларда ишлаб чиқарилади. 289- расмда бу станоклардан бири мисол тариқасида келтирилган. Станокнинг станиниси 1 га олдинги бабка 2 қўзғалмас қилиб ўрнатилган. Унинг шпинделида сиқиш қурилмаси 3 бўлиб, ишланувчи буюм 4 ана шу қурилмага маҳкамланади. Стол 6 станина йўналтирувчиларида бўйига сурилади. Стол 6 га жилвирлаш бабкаси 5 ўрнатилган. Жилвирлаш бабкаси кўндалангига қўлда маховикча 7 воситасида сурилади. Столнинг автоматик ҳаракати кулачок 8 ва рычаг 9 орқали ростланади. Стол қўлда маховикча 10 ёрдамида сурилади.



286- расм. Марказсиз ташқи доиравий жилвирлаш:

1, 2 — жилвирлаш тошим, 3 — заготовка; 4 — таянч (пичоқ).

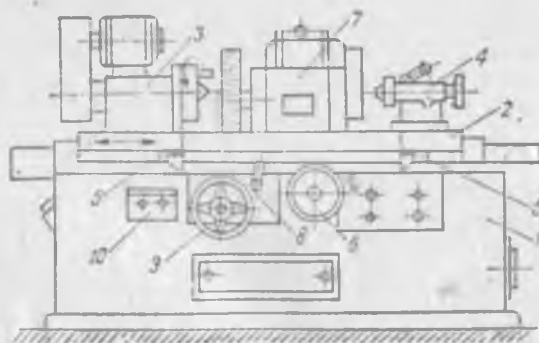
нинг айланиш тезлиги 20—110 м/мин бўлади. Жилвирлаш чуқурлиги t хомаки ишлов беришда 0,005 дан 0,04 мм гача, тозалаб ишлов беришда 0,002 дан 0,01 мм гача бўлади. Заготовка тешигининг диаметри қанчалик катта бўлса, кесиш чуқурлиги шунчалик катта бўлади.

Бўйлама суриш хомаки суриш жилвирлашда $S_{б\gamma\alpha} = (0,04 — 0,8) B$, тозалаб жилвирлашда эса $S_{б\gamma\alpha} = (0,2 — 0,4) B$ бўлади; бу ерда B — жилвирлаш тошининг эни, мм ҳисобида.

Марказсиз ташқи доиравий жилвирлаш. Бунда иккита жилвирлаш тошидан фойдаланилади (286- расм), бу тошлардан бири 1 кесиш ишини бажаради, иккинчиси 2 эса ишлов берилаётган заготовка 3 ни айлантиради ва зарур бўлган тақдирда унга бўйлама суриш ҳаракати узатади. Ишлов бериладиган заготовка маҳкамланмайди, балки ана шу тошлар орасида силжиб, четлари кесилган пичоқ 4 га таянади. Жилвирлаш тошларининг иккаласи ҳам бир томонга айланади, бу ҳол заготовканинг узлуксиз айланишига имкон беради.

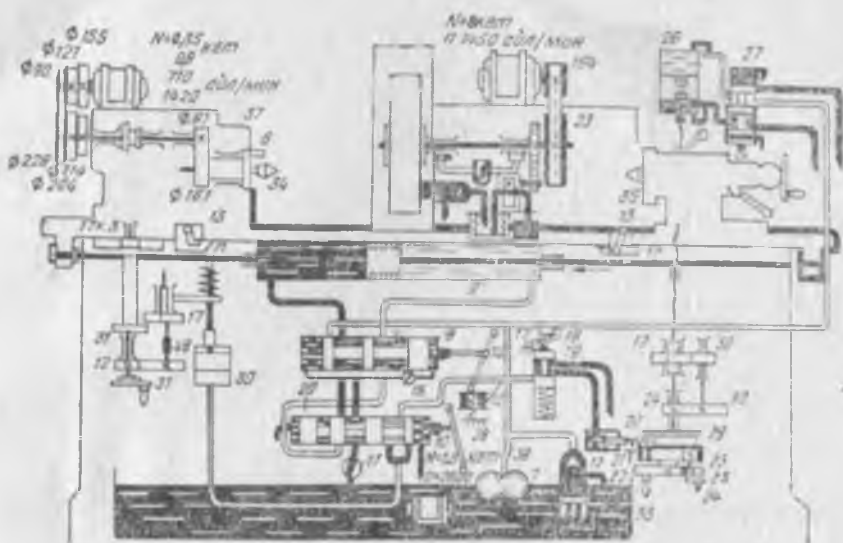
56- §. ДОИРАВЙ ЖИЛВИРЛАШ СТАНОГИ

Бу станокнинг умумий кўриниши 287- расмда келтирилган. Станокнинг асосий қисмлари: пландаги шакли Т- нусха бўлган станина 1, унинг бир томонидаги (кўндаланг томонидаги) йўналтирувчиларда иш столи 2 сурилади. Жилвирлаш тоши ўрнатилган жилвирлаш бабкаси 7 ҳам ўз йўналтирувчиларида юради. Столнинг



287- расм. Доиравий жилвирлаш станог:

1 — станина; 2 — стол; 3 — олдинги бабка; 4 — кетинги бабка; 5 — кулачок; 6, 9 — дастаклар; 7 — жилвирлаш бабкаси; 8 — даста; 10 — кнопкалар.



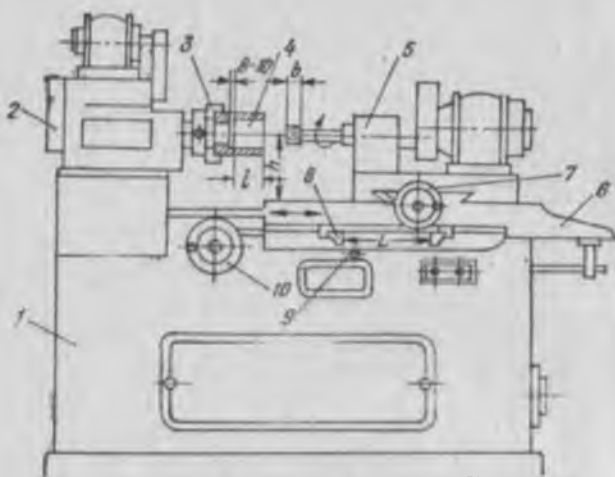
288- расм. Доиравий жилвирлаш станоғининг гидрокинематикавий схемаси.

устки плитасига оддинги бабка 3 ва кетинги бабка 4 ўрнатилган. Столнинг устки плитаси конусликни йўқотиш учун, стол ўртасидаги вертикал ўқ атрофида 10° бурчакка бурилиши мумкин. Столнинг олдинги ён юзасида буйлама паз бўлиб, бу пазга стол йўлининг зарур оралиғи (1) га ўрнатиладиган сурма кулачоклар 5 жойлаштирилган. 6 ва 9 дастакчалар жилвирлаш бабкаси ва столни қўлда суриш учун хизмат қилади. Кнопкалар 10 билан бошқариш кнопки пульти, h ҳарфи билан станокнинг марказлари баландлиги кўрсатилган.

288- расмда доиравий жилвирлаш станоклари моделларидан бирининг гидрокинематикавий схемаси келтирилган.

57- §. ИЧКИ ЖИЛВИРЛАШ СТАНОГИ

Бундай станоклар металл ишлаш саноатида кенг қўламда ишлатилади ва ҳар хил тип ҳамда ўлчамларда ишлаб чиқарилади. 239- расмда бу станоклардан бири мисол тариқасида келтирилган. Станокнинг станиниси 1 га олдинги бабка 2 қўзғалмас қилиб ўрнатилган. Унинг шпинделида сиқиш қурilmаси 3 бўлиб, ишланувчи буюм 4 ана шу қурilmага маҳкамланади. Стол 6 станина йўналтирувчиларида бўйига сурилади. Стол 6 га жилвирлаш бабкаси 5 ўрнатилган. Жилвирлаш бабкаси кўндалангига қўлда маховикча 7 воситасида сурилади. Столнинг автоматик ҳаракати кулачок 8 ва ричаг 9 орқали ростланади. Стол қўлда маховикча 10 ёрдамида сурилади.

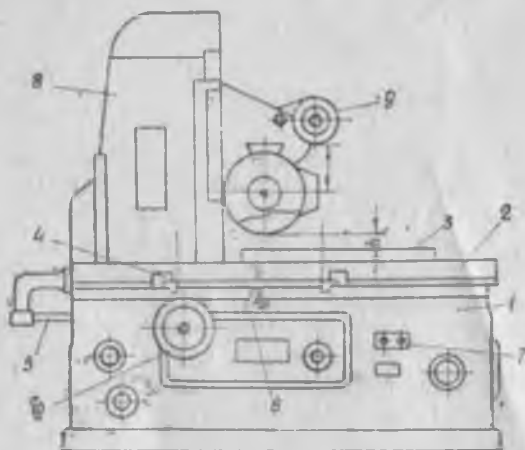


289- расм. Ички юзаларни жилвирлаш станогининг умумий кўриниши:

1 — станина; 2 — олдинги бабка; 3 — сиқиб қўрилмаси; 4 — буюм; 5 — жилвирлаш бабкиси; 6 — стол; 7, 10 — даста; 8 — кулачок; 9 — ричаг.

58- §. ЯССИ ЮЗАЛАРНИ ЖИЛВИРЛАШ СТАНОГИ

Жилвирлаш тошининг периферияси ишлайдиган бундай станокнинг схемаси 290-расмда келтирилган. Станина 1 нинг йунаштирувчиларида стол 2 илгариланма-қайтар ҳаракат килади, столга заготовкани маҳкамлаш учун магнитавий плита ўрнатилган. Столнинг юриш узунлиги кулачоклар 4 ва ричаг 6 билан ростланади. 5 рақами билан гидропривод трубопрводи белгиланган. Колонна 8 нинг йунаштирувчиларида жилвирлаш бабкасининг каретки

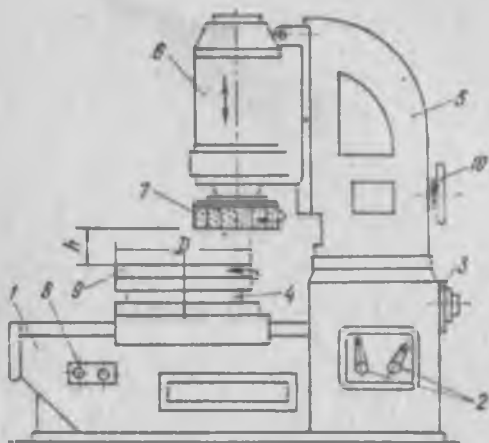


290- расм. Ясси юзаларни жилвирлаш станогини:

1 — станина; 2 — стол; 3 — плита; 4 — кулачок; 5 — трубопрвод; 6 — ричаг; 7 — қнопка; 8 — колонна; 9, 10 — даста.

291-расм. Абразив тошининг тореци билан ишлайдиган жилвирлаш станогини:

1 — станина; 2 — бошқариш дастаси; 3 — электрик двигателъ; 4 — айланувчи стол; 5 — колонна; 6 — жилвирлаш бабкиси; 7 — абразив тош (сегментли каллак); 8 — кнопкали станция; 9 — электромагнитли плита; 10 — станокни созлашда жилвирлаш бабкисини тез юргизиш учун маховикча.



сурилади. Қўлда бошқариш учун дастакча 9 ва 10 лардан фойдаланилади. 7 рақами билан кнопка станцияси белгиланган.

Жилвирлаш тошининг тореци билан ишлайдиган ясси юзалар жилвирлаш станогини 291- расмда тасвирланган. Бу станоклар йирик деталлардаги катта юзаларни жилвирлашда ишлатилади.

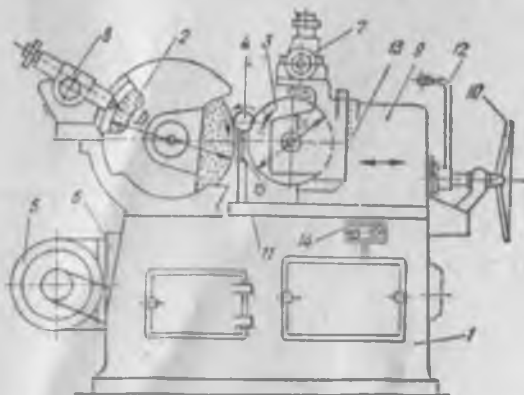
59- §. МАРКАЗСИЗ ЖИЛВИРЛАШ СТАНОГИ

292- расмда марказсиз жилвирлаш станогининг умумий кўриши тасвирланган.

Марказсиз жилвирлашнинг афзалликлари:

- а) иш унумининг анча юқорилиги;
- б) марказлашнинг йўқлиги (марказлашнинг йўқлиги жилвирлаш учун анча кичик қўйим қолдиришга имкон беради);
- в) станокни автоматлаштиришни оsonлиги.

Марказсиз жилвирлашнинг камчиликлари:



292-расм. Марказсиз жилвирлаш станогини:

1 — станина; 2, 3 — жилвирлаш тоши; 4 — буюм; 5 — электрик двигателъ; 6 — электрик двигателни ўрнатиш орылиги; 7, 8 — тошларни қайтариш механизмлари; 9 — етакчи тош бабкиси; 10 — етакчи тош бабкисининг суриш маховикчи; 11 — плита; 12 — трубка; 13 — етакчи тош ўқининг бурилиш бурчлигини ҳисоблаш шкаласи; 14 — кнопкали станция.

а) сиртки ва ички цилиндрик юзаларни аниқ концентрик қилиб бўлмаслиги;

б) поғонали валикларнинг ҳар қайси поғонаси айрим-айрим жилвирланадиган бўлса, уларнинг концентриклигига эришиб бўлмаслиги.

Марказсиз жилвирлаш усули билан силлиқ валлар поршень ҳалқалари, юмалаш подшипникларнинг қисмлари, поршень бармоқлари ва бошқа шу каби деталлар ишланади.

ХИИ Б О Б

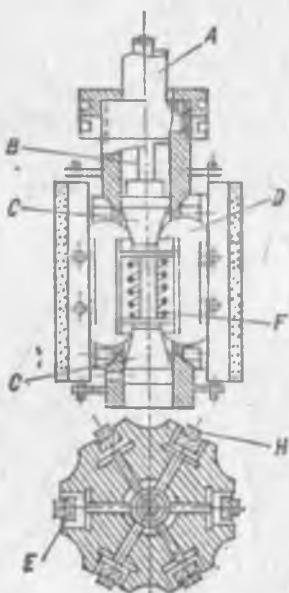
ПАРДОЗЛАШ ИШЛАРИНИНГ БАЪЗИ ТУРЛАРИ

Жилвирлаш усули жуда тоза юзалар ҳосил қилишга имкон беради. Аммо ҳозирги замон машинасозлигида кўпинча, бундан юқорироқ талаблар қўйиладики, бу талаблар пардозлаш усули билан қондирилиши мумкин. Пардозлаш ишларининг асосий уч турини кўриб ўтамиз.

60-§. ХОНИНГЛАШ

Хонинглаш усули керилувчи махсус оправкага ўрнатилган майда донали қайроқлар воситасида цилиндрик тешикларга ишлов беришдан иборат; бу ишлов керосин муҳитида олиб борилиб, асбоб бир вақтнинг ўзида ҳам айланма, ҳам илгариланма-қайтар ҳаракат қилади.

293- расмда хонинглаш учун ишлатилган асбоб — хон келтирилган. Унинг корпусида олтига бўйлама паз ва унга кирувчи олтига тор паз бор, тор пазлар марказий тешик билан қўшилади. Абразив қайроқлар (*Н*) нинг тутгичлари (*Е*) кенг бўйлама пазларга зич жойлаштирилган бўлиб, юқорида тилга олинган тор пазларга жойланган олтига планка (*Д*) га таянади. Планкалар, ўз навбатида, марказий болт (*В*) билан тортилиб турадиган ва пружина (*Р*) билан кериладиган иккита *С—С* конусга таянади. *Е* тутгичлар конусларга тегиб туриши учун улар устидан ва остидан пружина ҳалқалар (*С*) билан қисиб қўйилади. *А* шарнирли хон хонинглаш станогининг шпинделига оралиқ мослама ёрдамида ўрнатилади. Хонинглаш ўлчамини ростлаш учун болт (*В*) тегишли томонга бурилади (расмининг устида унинг қўйруғи кўриниб турибди).



293- расм. Хонинглаш учун ишлатиладиган асбоб хон схемаси:

А—шпиндель, *В*— марказий болт, *Д*—планка, *Е*—тутгичлар, *С*—конус, *Р*—пружина, *Н*—абразив қайроқ.

Хонинглаш усулида 2- ва 1-класс аниқлигига ва 11—12-класс тозаллигига эришилади. Хонинглаш конуслик ва овалликни (3—5 мк гача) тўғрилайди, лекин ўқнинг вазиятини тузата олмайди.

Хонинглаш усулидан автомобиллар цилиндрларининг чўян блокларини, токарли станог кетинги бабкиси корпусидаги пиноль кирувчи тешикларни; 1К62 модели станок тезликлар кутиси корпусидаги шпиндель кирадиган (шарикли ва роликли подшипниклар ўрнатиладиган) тешикларни ва бошқа шу кабилар деталларни ишлашда фойдаланилади.

61-§. ПРИТИРКАЛАШ [ИШҚАЛАБ МОСЛАШ]

Бу процесс сиртки цилиндрик юзаларни чўян ёки мисдан тайёрланиб, абразив микропорошок ботирилган притир (М3—М20,) билан ишлашдан иборат. Абразив микропорошок притирга пўлат жува ёки пўлат плита ёрдами билан ботирилади. Ишқалаб мослашда керосин билан ҳўллаб турилади.

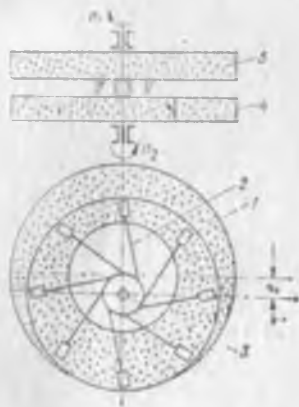
Йирик сериялар ёки кўплаб ишлаб чиқаришда притирка махсус станокларда бажарилади (лапинглаш). Деталларнинг сиртки юзаси чўяндан ясалиб, абразив микропорошок ботирилган иккита диск 4 ва 5 орасига олиб ишқаланади (294-расм); дисклар турли тезликда қарама-қарши томонга айланади. Ишланувчи деталлар 1 эксцентриситети (e) қиймати қадар силжиган ўқ 3 га бемалол айланадиган қилиб ўтқазилган деталь туткич 2 (сепараторга) жойланади. Дискларнинг тезликлари турлича бўлганлиги туфайли сепаратор тезроқ айланаётган диск томон айланади. Натижада, ишланувчи буюмлар думалабгина қолмай, сирпанади, ҳам.

Ишқалаб мослашда 1-классгача, баъзан эса ундан ҳам юқори-роқ аниқликка эришилади, юзанинг тозаллиги 12—14-классга етади.

Лапинглаш усулидан, масалан, дизеллар, нефть насосларининг плунжерлари ва шу каби деталларни ишлашда фойдаланилади. Плунжер гильза тешигига шу қадар мосланган бўлиши керакки, ундан бир неча юз атмосфера босимда ҳам нефть ўта олмаслиги лозим.

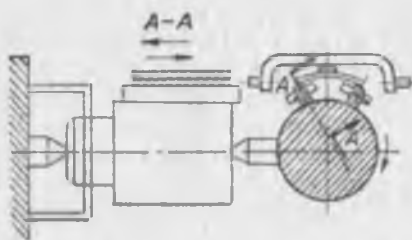
62-§. СУПЕРФИНИШЛАШ [ЎТА ПАРДОЗЛАШ]

Суперфинишлаш усули юзани ўта тозалаб мослаш усулидир. Суперфинишлашда учта ҳаракат: амплитудаси 3—5 мм, минутига 200 дан 1000 гача қўш юришли тебранма ҳаракат тезлиги 1—15 м/мин ли айланма ҳаракат ва ишланаётган цилиндрик деталнинг ясовчиси



294-расм. Лапинглаш схемаси.

1 — ишланувчи заготовкalar; 2 — туткич; 3 — ўқ; 4, 5 — диск.



295- расм. Суперфинишlash схемаси.

бўйлаб, $S=0,1-1,4$ мм/айл суриш билан содир бўладиган илгариланма ҳаракат бир-бирига қушилади (295- расм). Абразив қайроқларнинг буюмга босими 2 кг/см^2 дан ортмайди. Процесс вақтида маълум қовушқоқликдаги мой бериб турилади.

Процесснинг механизми шундан иборатки, абразив материал заготовканинг мой пардадан чиқиб турган ғадир-будурликларини

ни қирқиб текислайди. Бутун ғадир-будурликлар ишлаб бўлингач, қовушқоқ мой парданинг борлиги кесиш процессини автоматик равишда тўхтатади. Шундай қилиб, суперфинишlashда юза ғадир-будурликлари баландлиги $0,01-0,25 \text{ мк}$ дан ортмайдиган даражада тоза чиқади. Лекин шуни айтиб ўтиш лозимки, бу усулдан геометрик шаклни тузатиш ёки кутилган аниқликни олиш мумкин бўлмайди.

Суперфинишlash усулидан шарикли ва роликли подшипникларнинг ҳалкаларини, алюминий поршенларни ва бошқа шу каби деталларни пардозlashда фойдаланилади.

XIV б о б

ОБКАТКА УСУЛИДА ЦИЛИНДРИК ШЕСТЕРНЯЛАР ҚИРҚИШ

63- §. УМУМИЙ МАЪЛУМОТ

Тишли ғилдираклар машинаsoзликда энг кўп тарқалган деталлардир. Мамлакатимизда йилига 1,5 миллиардгача шестерня ишлаб чиқарилади.

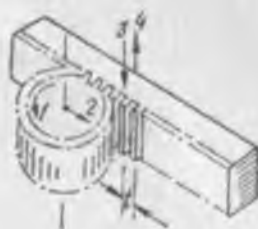
Модуль фреза ёрдамида ёки айтишларича «копировка қилиш усулида» тишли ғилдираклар қирқиш тишларнинг тақрибий профилини ҳосил қилишгагина имкон беради, чунки фрезанинг ўзи кесувчи қиррасининг профили тақрибан қилиб тайёрланади. Бундан ташқари кенг қуламда ишлатиладиган одатдаги фрезалаш станоклари ва тақсимlash каллаклари хатоликларнинг йиғилишига олиб келади. Иш процессида заготовкани индексlash зарурлиги (заготовкани серилган бурчакка буриш ва шу вазиятда фиксация қилиш) билан боғлиқ бўлган узилиши, ҳар бир ўтишда асбобнинг заготовкага ботиши, фрезани заготовкага келтириш ва бошқа ишлар учун сарфланган вақт иш унумининг пасайишига сабаб бўлиб, ишлов нархини оширади.

Шунинг учун амалда тишли ғилдираклар қирқишда, асосан, обкатка усулидан фойдаланилади, бу усул процесснинг узлуксизлиги, юқори унумдорлиги ва юқори аниқлиги билан фарқ қилади. Аммо у тишқирқар станоклар деб аталувчи махсус станоклардан фойдаланишни талаб этади.



296-рasm. Рейка воситасида тишли гилдирак ишлаш схемаси:

1 — шум; 2 — рейка.

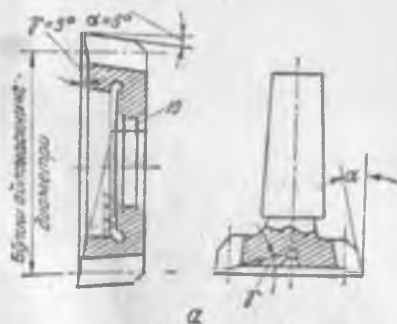


297-рasm. Кесувчи рейка воситасида тишли гилдирак кесиш процессининг схемаси:

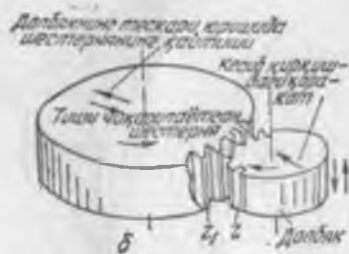
1 — заготовканинг айланиш йўналиши; 2 — айланиш билан думалатиш ҳаракатини биргаликда бажариш йўли билан суриш; 3 — иш ҳаракати; 4 — салт ҳаракати.

Бу усулни англамоқ учун тубандагича фикр юритамиз.

Мўм валик рейкада маълум босим сстида думалатилса (296-рasm), валикда тишлар ҳосил бўлади, бу тишларнинг прсфьли рейка тишларининг барча нисбий вазиятларини эиб ўтғучиси бўлади. Шундай қилиб, рейка-гилдирак жуфтининг ҳаракатини такрорлаб, эвольвентс профилли тишлар ҳосил қиламиз. Тишлар ҳосил қилишининг бу принципини қаттиқ заготовкада амалга ошириш учун ботиқлардан металлни сиқиб чиқаришни кесиб олиш билан алмаштириш керак. Бунинг учун думалатиш ҳаракатига тишлари кесувчи асбобнинг геометрияси талабларига жавоб берадиган тарзда чархланган рейканинг илгариланма-қайтар ҳаракатидан иборат кесиш ҳаракатини қўшиш керак (297-рasm). Тўғри чизиқли илгариланма-қайтариш ҳаракати қилувчи рейка воситасида тишли гилдираклар кесувчи станоклар тиш рандалаш станоклари деб аталади. Тўғри тишли цилиндрик шестернялар, асосан тиш фрезалаш ва тиш ййиш станокларида ишланади. Тиш фрезалашда червякли фрезалардан фойдаланилади.



298-рasm



Червяк фреза билан тишли ғилдираклар қирқиш иши тиш фрезалаш станокларида бажарилади.

Тишли ғилдираклар ўйишда асбоб сифатида долбяк деб аталувчи ўйгичдан фойдаланилади. Долбяк тишли ғилдирак бўлиб, унинг тишлари кесувчи асбоб талабларига кўра чархланади (298- расм, а). Тишли ғилдирак тубандаги схема асосида қирқилади (298- расм, б):

а) долбяк ва заготовка, одатдаги жуфт шестернялар каби ўз ўқлари атрофида айланади (обкатка ҳаракати);

б) кесиш процесси долбякнинг туғри чизиқли илгариланма-қайтар ҳаракати натижасида боради;

в) долбякнинг салт юришида заготовка бир оз четга тортилади;

г) ўйиш бошланишида долбяк қўшимча ҳаракат қилади, яъни заготовкага ботади

Тиш ўйиш усули ички илашувли шестернялар ва буртикка ёки қўшни венцга ёндошувчи тишли венцлар қирқишда бирдан-бир усулдир.

XV б о б

МАТЕРИАЛЛАРГА ИШЛОВ БЕРИШНИНГ ЭЛЕКТРОХИМИЯВИЙ ВА ЭЛЕКТРОФИЗИКАВИЙ УСУЛЛАРИ

Юқоридаги маълумотлардан маълумки, аниқ ўлчамли, текис юзали деталларни тайёрлашда кесиб ишлаш усули асосий усул бўлиши билан бирга баъзан кесиб ишлаш қийин ёки мутлоқ ишлаб бўлмайдиган жумладан, металлокерамик материалларни, иссиқ бардош қотишмаларни, ярим ўтказгич ва керамик материалларни ишлашда электрофизикавий ва электрохимиявий усуллардан фойдаланилади.

Бу усулларда материалларни ишлашда одатдаги кесувчи асбобларлардан эмас, балки электр токи таъсирида содир бўладиган физик-химиявий процесслардан фойдаланилади ва бу усулнинг асосларига электр учқун ва электр импульсли, анод-механикавий ультра товушли ва бошқа усуллар киради. Ана шу усулларнинг баъзилари билан танишайлик.

64-§. ЭЛЕКТР УЧҚУН УСУЛИ

Электр учқун усули (электр эррозион усул ҳам деб юритилади) каттиқ жисм юзасига юбориладиган учқун разряд таъсирида шу юзанинг емирилиш ҳодисасига асосланган. Бу усулни 1943 йилда совет олимларидан Б. Р. Лазаренко билан Н. И. Лазаренко кашф этдилар.

Бу усулда ишлов бериладиган заготовка ўзгармас ток манбаининг мусбат қутбига, асбоб эса манфий қутбига уланади. Бунда заготовка анод, асбоб эса катод ролини ўтайди. Кучланиш остида-

ги электродларни маълум оралиққа яқинлаштиришда электр майдони таъсири остида 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. Процессда заготовканинг суюқланган қисми асбобга ўтириб қолмаслиги учун учқун зонаси ток ўтказилмайдиган суюқлик, масалан, минерал мой ёки керосин билан кўмилади.

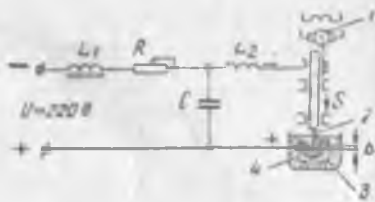
Учқун разряднинг интенсивлиги ва давом этиш вақти конденсаторлар сигими, ток кучи ва кучланишига, асбоб-электрод ҳамда заготовка материаллари ва бошқа факторларга боғлиқ. Сигим, ток кучи ва кучланишнинг ортиши билан ишлов бериш сифати паса-яди. Амалда конденсаторлар сигими 0,25 дан 600 мкф гача, ток кучи 0,2 дан 300 а гача, кучланиш эса 10 дан 220 в гача бўлади.

299- расмда электр учқунли ишлашнинг схемаси келтирилган. Схемадан кўринадики, заготовка — 3 суюқ диэлектрик материални металл ванна 4 га жойланган бўлиб, унга ток манбаининг мусбат қутби, асбобга эса манфий қутби уланган.

Асбоб 2 мис ёки латундан тайёрланиб, унинг кўндаланг кесим шакли ишлов натижасида олинувчи буюм шаклига монанд бўлиши лозим.

Процессда асбобни заготовка томон яқинлаштирилганда электродлараро зазор (Δ) зарурий 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.

Процесснинг ўзлуksизлигини таъминлаш мақсадида электродни электр двигатели 1 ёрдамида маълум тезликда суриб бериш йўли билан электродлараро зарурий 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 каби ишларни бажаришда фойдалани-



299- расм. Электр учқун усулида ишлаш схемаси:

1 — электрик двигател; 2 — асбоб; 3 — заготовка; 4 — ванна.

лади. Бу усул аниқ ва текис юзали буюмлар олинадиган серунум усулдир, лекин процесс кўп электр энергия сарфлашни талаб этади.

65-§. ЭЛЕКТР ИМПУЛЬСЛИ УСУЛИ

Бу усулда махсус генератордан олинадиган электр импульсларидан фойдаланилади. Бу усулнинг юқорида танишилган электр учқунли усулдан фарқи шундаки, бу ерда асбоб анод вазифасини, ишланилувчи заготовка эса катод вазифасини ўтайди. Процесс кичик кучланишда (25-30 в), катта токда (50-500 а) нисбатан у қадар катта бўлмаган частотали импульсда (400-800 имп/сек) олиб борилади.

66- §. АНОД-МЕХАНИКАВИЯ УСУЛ

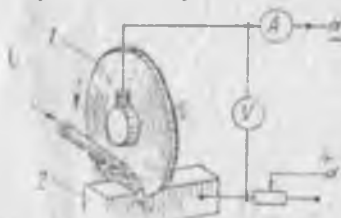
Анод-механикавий усулни 1943 йилда совет олими В. Н. Гусев кашф этган. Бу усулда ишлов бериш комбинирланган процессга— аноднинг суюқланиши ва заготовка сирт қатламини эрозияланишига асосланган.

Комбинирланган процесснинг қайси бирининг устунлигига кўра тозалаб ишловга (ток кучи 5-10 а ли паст режимли) ёки хомаки ишловга (ток кучи 50-100 ли юқори режимли) бўлинади.

а) Материалларни анод-механикавий усулда хомаки ишлаш. Бу усулдан қийин кесиб ишланадиган заготовкани қирқиш, қаттиқ қотишмали кескичларни чархдаш ва бошқа ҳолларда 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 (300- расм).

Асбоб, одатда, пулат, чуян ёки мисдан диск тарзда тайёрланади. Процессда асбоб катта тезликда (15-30 м/сек) айланиб туради, бунда заготовка билан асбоб оралигига соплодан электролит юбориб турилади. Занжирдан кучланиши 20-24 в бўлган, зичлиги катта ток ўтказилганда (1 см² га 100 а ҳисобида) асбобнинг заготовкага нисбатан сурилишида электродларнинг юзаларидаги нотекис ерларда микроскопик ёйлар ҳосил бўлиб, металлнинг эрозияланиши ва аноднинг суюқланишига олиб келади. Маълумки, ўтувчи электрохимиявий процесс натижасида заготовка (анод) сиртида ток ўтказилмайдиган оксид парда ҳосил бўлади. Бу пардани айланаётган асбобнинг учи осовгина қириб боради.

Заготовканинг парда қириб олинган сиртида янги парда ҳосил бўлади. асбоб эса бу янги пардани ҳам қириб, шу йўсинда процесс такрорлана боради.



300- расм. Анод-механикавий ишлаш усулида схемаси:

1 — металл диск; 2 — заготовка.

Шуни қайд этиш зарурки, тозалаб ишлашда ишланувчи буюм аниқлиги 1-2-классга, юза гадир-будурлиги эса 8-9-классга қўтарилади. Лекин иш унуми кичик, яъни 1-2 мм³/мин ҳажмида бўлади.

67-§. УЛЬТРАТОВУШ УСУЛИ

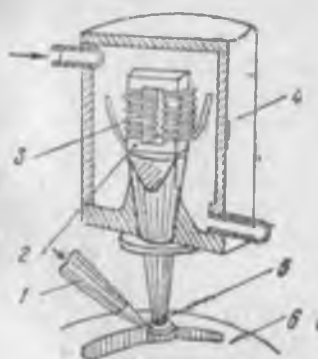
Металларга ишлов беришнинг бу усули муҳитнинг товуш частотасидан катта частота билан эластик тарзда тебранишдан фойдаланишга асосланган. Бу усулдан турли қаттиқ ва мўрт материалларни (тобланган пўлат, металлочермаик қстишмалар, керамика, рубин, олмос) қирқишга, юзаларни силлиқлашда, турли шаклли ва ўлчамли тешиклар очишда ва бошқаларда фойдаланилади.

Зарурий частотадаги ультратовуш тебранишлар (секундига 16-20 минг герц тебраниш) махсус акустик каллақларда ҳосил қилинади.

Шуни айтиб ўтиш керакки, бу қадар юқори ультратовуш тебранишлари магнитострикцион ўзгартиргичларда электрик тебранишни товуш тебранишига айлантириш йўли билан олинади. Маълумки, айрим металллардан (никель, кобальт қотишмалари) ясалган ўзакни магнит майдони таъсирига бериб, магнит майдони кучланишини ўзгартирсак, уларнинг ўлчамлари $10^{-4} \div 10^{-3}\%$ 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. 301-расмда бундай қурилманинг схемаси келтирилган.

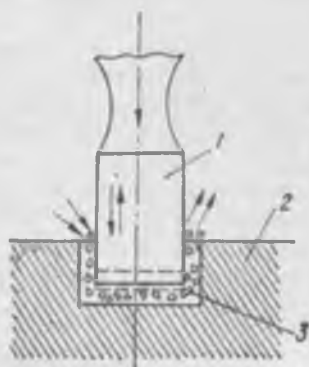
Схемадан кўринадики, магнитострикцион материалдан пакет 2 (тебратгич) тайёрланган бўлиб, у корпус 4 га жойланган.

Магнит майдони ҳосил этиш учун пакет 2 ни ўраган чулғам 3 га тебранма электр токи юборилади. Натижада пакет 2 ультрато-



301-расм. Тешикларни ишлашда фойдаланиладиган қурилманинг схемаси:

1 — соплло; 2 — пакет (тебратгич); 3 — чулғам; 4 — корпус; 5 — асбоб; 6 — заготовка.



302-расм. Ультратовуш усулида ишлов бериш схемаси:

1 — асбоб; 2 — заготовка; 3 — абразив заррачалар.

лади. Бу усул аниқ ва текис юзали буюмлар олинадиган серунум усулдир, лекин процесс кўп электр энергия сарфлашни талаб этади.

65-§. ЭЛЕКТР ИМПУЛЬСЛИ УСУЛИ

Бу усулда махсус генератордан олинадиган электр импульсларидан фойдаланилади. Бу усулнинг юқорида танишилган электр учқунли усулдан фарқи шундаки, бу ерда асбоб анод вазифасини, ишланилувчи заготовка эса катод вазифасини ўтайди. Процесс кичик кучланишда (25-30 в), катта токда (50-500 а) нисбатан у қадар катта бўлмаган частотали импульсда (400-800 имп/сек) олиб борилади.

66-§. АНОД-МЕХАНИКАВИЙ УСУЛ

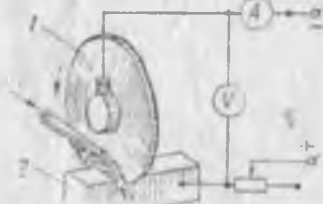
Анод-механикавий усулни 1943 йилда совет олими В. Н. Гусев кашф этган. Бу усулда ишлов бериш комбинирланган процессга— аноднинг суюқланиши ва заготовка сирт қатламини эрозияланишига асосланган.

Комбинирланган процесснинг қайси бирининг устунлигига кўра тозалаб ишловга (ток кучи 5-10 а ли паст режимли) ёки хомаки ишловга (ток кучи 50-100 ли юқори режимли) бўлинади.

а) Материалларни анод-механикавий усулда хомаки ишлаш. Бу усулдан қийин кесиб ишланадиган заготовкаларни қирқиш, қаттиқ қотишмали кескичларни чархлаш ва бошқа ҳолларда 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 (300- расм).

Асбоб, одатда, пулат, чўян ёки мисдан диск тарзда тайёрланади. Процессда асбоб катта тезликда (15-30 м/сек) айланиб туради, бунда заготовка билан асбоб оралигига соплодан электролит юбориб турилади. Занжирдан кучланиши 20-24 в бўлган, зичлиги катта ток ўтказилганда (1 см² га 100 а ҳисобида) асбобнинг заготовкага нисбатан сурилишида электродларнинг юзаларидаги нотекис ерларда микроскопик ёйлар ҳосил бўлиб, металлнинг эрозияланишиги ва аноднинг суюқланишига олиб келади. Маълумки, ўтувчи электрохимиявий процесс натижасида заготовка (анод) сиртида ток ўтказилмайдиган 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 процесс такрорлана боради.



300- расм. Анод-механикавий ишлаш усулида схемаси:

1 — металл диск; 2 — заготовка.

Шуни қайд этиш зарурки, тозалаб ишлашда ишланувчи буюм аниқлиги 1-2- классга, юза гадир-будурлиги эса 8-9- классга кў тарилади. Лекин иш унуми кичик, яъни 1-2 мм²/мин ҳажмида бўлади.

67-§. УЛЬТРАТОВУШ УСУЛИ

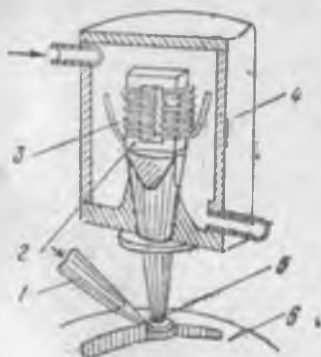
Металлларга ишлов беришнинг бу усули муҳитнинг товуш частотасидан катта частота билан эластик тарзда тебранишдан фойдаланишга асосланган. Бу усулдан турли қаттиқ ва мўрт материалларни (тобланган пўлат, металлочермик қстишмалар, керамик, рубин, олмос) қирқишлэ, юзаларни силлиқлашда, турли шаклли ва ўлчамли тешиклар очишда ва бошқаларда фойдаланилади.

Зарурий частотадаги ультратовуш тебранишлар (секундига 16-20 минг герц тебраниш) махсус акустик каллакларда ҳосил қилинади.

Шуни айтиб ўтиш керакки, бу қадар юқори ультратовуш тебранишлари магнитострикцион ўзгартиргичларда электрик тебранишни товуш тебранишига айлантириш йўли билан олинади. Маълумки, айрим металллардан (никель, кобальт қотишмалари) ясалган ўзакни магнит майдони таъсирига бериб, магнит майдони кучланишини ўзгартирсак, уларнинг ўлчамлари $10^{-4} \div 10^{-3}\%$ 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. 301- расмда бундай қурилманинг схемаси келтирилган.

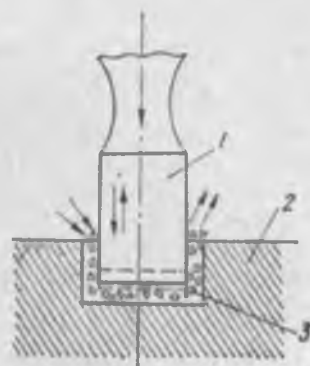
Схемадан кўринадики, магнитострикцион материалдан пакет 2 (тебратгич) тайёрланган бўлиб, у корпус 4 га жойланган.

Магнит майдони ҳосил этиш учун пакет 2 ни ўраган чўлғам 3 га тебранма электр токи юборилади. Натижада пакет 2 ультрато-



301- расм. Тешикларни ишлашда фойдаланиладиган қурилманинг схемаси:

1 — сопло; 2 — пакет (тебратгич); 3 — чўлғам; 4 — корпус; 5 — электр токи; 6 — заготовка.



302- расм. Ультратовуш усулида ишлов бериш схемаси:

1 — сопло; 2 — заготовка; 3 — электр токи; 4 — корпус; 5 — электр токи; 6 — заготовка.

вуш частотали эластик тебранишга эга бўлади. Пакетнинг торечи-га стержень кавшарланган бўлиб, унинг учига эса углеродли кон-струкцион пўлатдан ясалган асбоб 5 ўрнатилган.

302-расмда ультратовуш усулида ишлов беришнинг схемаси келтирилган. Асбоб 1 ўз ўқи бўйлаб ультратовуш частотали теб-ранма ҳаракатда бўлади. Асбоб 1 нинг торечи билан заготовка 2 орасига сув ва муаллақ ҳолатда бўладиган майда абразив зарра-чалари юбориб турилади (абразив заррачалар сифатида, одатда, бор карбид, кремний карбидлар заррачаларидан фойдаланилади).

Асбоб таъсири остида абразив заррачалари заготовканинг иш-лов берилаётган юзасига катта куч билан урилади. Абразив зарра-чаларнинг зарблари натижасида заготовканинг юзасидан мате-риал заррачалари кўчиб чиқади, бу заррачаларни циркуляция қи-лаётган сув ёки мой ўзи билан олиб кетади. Асбобнинг шакли ва ўлчамларига қараб заготовкада шунга мувофиқ келадиган шакл-даги чуқурлик ҳосил бўлади.

Ультратовуш усулида ишлов бериш тезлиги ишланадиган ма-териалнинг хоссасига, абразив материал хилига ва характери-стикасига, ишланадиган тешик шаклига ва ўлчамларига, қурилма-нинг қувватига ва бошқа кўрсаткичларга боғлиқ. Бу усулда аниқ-лиги 0,01—0,02 мм, юза тозалиги 7-9 классгача тўғри келадиган бу-юклар ишланиши мумкин.

Қаттиқ қотишмаларни ишлаш тезлиги ўртача 0,3—0,5 мм/мин бўлса, шиша ва кварцни ишлашда 2—15 мм/мин га етади.

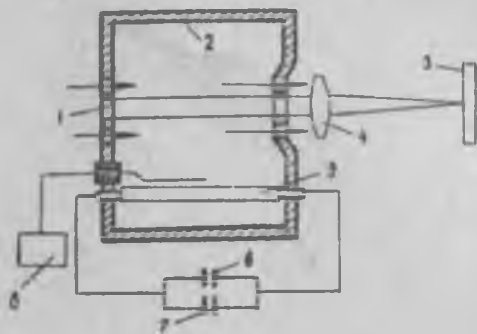
68- §. ЭЛЕКТРОНЛАР НУРИ БИЛАН ИШЛАШ

Бу усулда электронлар нурининг кинетик энергиясини ишлов берилаётган материалга йўналтириб, уни иссиқлик энергиясига айлантириш хусусиятига асосланган, яъни бунда чўгланган воль-фрам ипни (катод) ажратадиган жуда зич электронлар оқими тез-лантирилгач, электромагнит линза ёрдамида аниқ фокуслантири-либ, заготовкага ёруглик нурига яқин тезликда йўналтирилади. Электронлар заготовка сирти билан учрашганларида иссиқлик ажралиб чиқади, бу иссиқлик заготовкани фақат суюқлантириб-гина қолмай, уни буглантиради ҳам. Натижада электронлар заго-товкада жуда ингичка тешик ёки ариқчалар ҳосил этади. Электро-навий нурда энергия концентрацияси Петров ёйига нисбатан бир неча минг марта катта. Ишлов зонасида температура 5000°С дан ортиқ, лекин бу зонадан бир микрон оралиқда эса ҳаммаси бўлиб, 200°С дур.

Процессда металл томчилари ва буглари вольфрам ипга ўтмас-лиги учун анод конструкцияси вольфрам ипни тула муҳофазалай-ди. Электронлар ҳаво молекулалари билан учрашишда энергия-ларининг бир қисмини йўқотмаслиги, заготовка оксидланмаслиги учун ишлов вакуумда олиб борилади.

303- расм.

1 — рубин стержень; 2 — қайтаргич; 3 — заготовка; 4 — линза; 5 — чақмоқ лампаси; 6 — зарядлаш агрегати; 7 — конденсаторлар батареяси, 8 — ишга тушириш аппарати.



69- §. ЁРУҒЛИК НУРИ БИЛАН ИШЛАШ

Бу усулда йўналиши, тўлқин узунлиги, частотаси вақт бирлигида тенг бўлган (когерентли) ёруғлик нурлари (фотонлар) ишлаш надиган заготовка сиртига йўналтирилади.

Бунда линза билан ёруғлик тўлқини, узунлиги ўлчамидаги нуктага фокуслантирилган нур (ёруғлик босими миллион атмосферага температураси 8000°C га тенг) заготовка билан $0,5\text{ мкс}$ ичида тўқнашади. натижада материал бир зумда бугланади (303- расм). Бу усулда ишлаш вакуум бўлишини талаб этмайди. Саноатимиз монохроматик (бир рангли) қудратли нурлар оқими берувчи оптик квантави генераторлар (лазерлар ва мазерлар, ярим ўтказгичли оптик генераторлар) ишлаб чиқарилмоқда. Бу усулдан конструкцион материалларни қирқишда, уларда кичик диаметрли ($0,5\text{ мк}$) ва бошқа хашаклар олишда фойдаланилади. Бу усулда секундига то 100 мм гача материал ажратиш мумкин.

70- §. ПЛАЗМА ОҚИМИ БИЛАН ИШЛАШ

Бу усулда ишлашнинг моҳияти шундаки, температураси $10\,000\text{--}15\,000^{\circ}\text{C}$ ли тиниқ, ярқиллаган оқимли плазма ишланадиган заготовка сиртига йўналтирилади, натижада материал дарҳол бугланади.

Плазма олиш учун плазма горелкалари бўлиб, уларда га (одатда, аргон, азот) электродлар орасига ўтиб, ёй разряди таъсирида ионизирланади-да, электрод соплосидан плазма оқими тартида чиқади.

XVI Б О Б

ЗАГОТОВКАЛАРНИ ҚИРИНДИ ЙУНМАЙ ИШЛАШ

Саноатда заготовкларни кесиб ишлаш билан бир қаторда, заготовкдан қиринди йўнмай, уни совуқлайин пластик деформациялаб ишлаш усуллари мавжуд.

Металларни пластик деформациялаш билан ишлаш усули металлни тежашга, иш унумини оширишга, ишлов бериш аниқлигини ва текислигини оширишга ва шу билан бирга буюмнинг пухтисини оширишга имкон беради.

Шуни айтиб ўтиш керакки, бу усулда ишлаш заготовканинг қаттиқлиги НВ-280 гача бўлгандагина самаралироқ бўлади. Буюмларнинг сиртқи юзларининг пластик деформациялаш йўли билан ишлашнинг тубандаги усулларини кўрсатиб ўтиш мумкин.

71-§. ЗАГОТОВКАЛАРНИ РОЛИКЛАР ЕКИ ШАРЧАЛАР БИЛАН ОБКАТКАЛАШ

Бу усулда буюмларнинг юзларига ўз ўқларида бемалол айланивчи битта ёки бир неча роликларни маълум босимда қисиш билан ишлов берилади. Натижада буюмнинг сирт гадир-будурлиги камайиб юза қатлами пухталанади.

Заготовкalarга роликлар билан ишлов бериш процесси станокларда тоzalab ишлов берилгандан кейин амалга оширилади.

304-расмда юзаларга роликлар билан ишлов беришнинг бир неча схемаси келтирилган. Ишлов беришнинг бирор усулини танлаш заготовканинг бикрлигига, унинг шаклига ва технологик талабларига боғлиқ бўлади.

Бикр заготовкalarнинг юзалари, одатда, битта ролик билан ишланади (304-расм, а). Бикрлиги пастроқ заготовкalarнинг юзалари эса кўп роликли асбоб билан ишланади. Ишлов бериш процессида икки ва ундан ортиқ роликдан фойдаланилганда радиал босим кучларини мувозанатлашга ва ишлов бериш режимиларини оширишга муваффақ бўлинади. Сиртқи цилиндрик юзалар токарлик станокларида ва бошқа станокларда обкаткаланади. Битта ролик билан ишлов беришда (304-расм, а га қаранг) роликнинг тутқичи станок суппортининг кескич тутқичига ўрнатилади. Бир неча ролик билан ишлов беришда махсус қурилмалардан фойдаланилади.

Роликнинг ишлов берилаётган юзага босими ишлов берилаётган заготовка материалига қараб танланади. Роликлар ишлов бериладиган юзанинг кўринишига мос келадиган шаклларда бўлади, масалан, вални бўйлама обкаткалаш учун ишлатиладиган роликлар силлиқ цилиндрик, галтеллар обкаткалаш роликлари эса четлари юмалоқланган бўлади. Роликларнинг юзалари $\nabla 16$ тозалик классида тайёрланади. Роликлар улеродли асбобсозлик пулатидан ёки ХВГ, 5ХНМ, Х12А ва бошқа маркали асбобсозлик пулатидан тайёрланиб термик ишланади.

Роликлар билан обкаткаланган юзаларнинг гадир-будурлиги $\nabla 7$ дан $\nabla 8$ гача, ишлов бериш аниқлиги эса 2-3 классгача бўлади. Асосий технологик вақт худди токарлик станогидида йўнишдаги каби аниқланади.



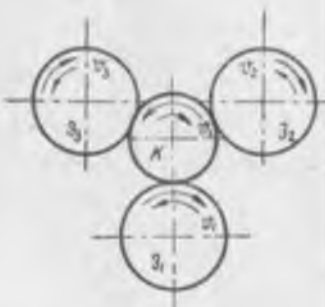
304-расм. Юзаларга роликлар билан ишлов беришнинг схемаси: а— битта ролик билан; б— бир неча ролик билан:

1 — заготовка; 2 — ўқ;
3 — роликлар,

72-§. ТИШЛИ ҒИЛДИРАКЛАРНИ ОБКАТКАЛАШ

Тишли ғилдиракларни калибрлаш мақсадида кесиб ишланган тишли ғилдираклар обкаткаланади. Бунда тиш профилидаги микрогадир-будурликлар эзилиб, текисланиб юза пухталиги ортади. 306-расмда цилиндрик тишли ғилдиракни обкаткалаш схемаси келтирилган.

Схемадан куринадики, ишланадиган тишли ғилдирак K , $\mathcal{E}_2$ ва $\mathcal{E}_3$ тобланган эталон тишли ғилдираклар билан зич боғланишга уланиб, схемада кўрсатилганидек, улар билан обкаткаланади. Эталон ғилдираклар обкаткаланувчи тишли ғилдиракка пружинали қурилма воситасида маълум куч билан қисилиб турилади. $\mathcal{E}_1$ эталон етакловчи ғилдирак бўлиб, у ҳаракатни ўз юритмасидан олиб, ишланадиган тишли ғилдирак K ни айлантиради, ундан эса ҳаракат $\mathcal{E}_2$ ва $\mathcal{E}_3$ эталон ғилдиракларга ўтади. Ишланадиган тишли ғилдиракни обкаткалашда тиш профили ва юзаларини бир текисда текислаб, пухталаб ишлаш мақсадида етакловчи эталон тишли ғилдирак $\mathcal{E}_1$ нинг ёлғизлиги йўналиши даверий равишда ўзгартирилиб турилади.



305-расм. Цилиндрик тишли ғилдиракни обкаткалаш схемаси;

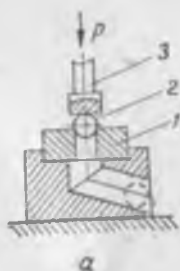
K —тишли ғилдирак; $\mathcal{E}_1$, $\mathcal{E}_2$, $\mathcal{E}_3$ —эталон тишли ғилдираклар.

73-§. ТЕШИКЛАРНИ ШАР ВА СИЛЛИҚ ОПРАВКА БИЛАН КАЛИБРЛАШ

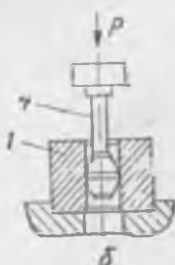
Шар билан калибрлаш прессларда олиб борилади. Бунда калибровчи шарча 2 (ёки шарча комплекти) пуансон 3 билан буюм 1 тешигидан ўтқазилади (306-расм, а). Бу ишлов натижасида буюмнинг сирт қатлами пластик деформацияланиб ўлчамлари бироз ортади, юза ғадир-будурлиги камайиб, сирт қатлами бирмунча пухталанади.

Оправкалар билан калибрлашда эса маълум шаклли дорн 4 ни ишланадиган буюм 1 тешигидан итариб ўтқазилади (306-расм, б).

Бундай ишлов протяжкалаш станокларида олиб борилади. Қа-



а



б

306-расм. Тешикларни шар (а) ва силлиқ оправка (б) билан калибрлаш схемаси;

1 — буюм; 2 — шар; 3 — пуансон; 4 — пуансон.

либрлаш натижасида тешикнинг ишлов берилган юзасининг тозалиги ҳамда аниқлиги ортибгина қолмай, балки тешик шакли тузатилади ҳам.

Калибрлаш йўли билан 1 ва 2-аниқлик классдаги ўлчамлар, у 8—10 класс аτροφидидаги гадир-будурликлар олинад.

XVII 606

МАТЕРИАЛЛАРНИ ИШЛАШ БИЛАН БОҒЛИҚ БУЛГАН ТЕХНОЛОГИК ПРОЦЕССЛАРНИ АВТОМАТЛАШТИРИШНИНГ АСОСИЙ ЙУНАЛИШЛАРИ

74-§. УМУМИЙ МАЪЛУМОТ

Сифатли, арзон буюмлар ишлаб чиқариш борасида процессни такомиллаштириш, оғир жисмоний меҳнатни енгиллатиш ва бутунлай сиқиб чиқариш каби масалалар ҳар бир инженер ва техник олдида турган биринчи даражали масалалардандир.

Маълумки автоматлаштириш даражасининг ортиши билан, станокда ишловчи ишчининг функцияси қисқаради. Шунинг учун ҳам бу масалага алоҳида эътибор берилади. СССР да материал ишлаб чиқарувчи цехларни автоматлаштириш биринчидан ярим автомат ва автоматик линияларни ишлаб чиқаришни йил сайин ошириш билан технологик процессларни қисман ва тўла автоматлаштириш йўллари бўйича олиб борилаётир. Кейинги йилларда станоклар конструкцияларини такомиллаштириш, меҳнатни механизациялаштириш ва машиналар ишлаб чиқаришни бошқаришни автоматлаштиришга назар ташласак, улар асосан тубандаги йўналиш бўйича бораётганлигини кўрамиз:

1. Станокларни бошқариш органларини автоматлаштириш.
2. Станокнинг аниқ ишлашини ва иш унумини орттириш.
3. Заготовкларни станокка ўрнатиш ва олиш ишларини механизациялаштириш.
4. Тез ростланувчи автоматлар ва автоматик системалар конструкцияларини ишлаб чиқариш.

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 бажарилади.

СПАБ нинг афзаллиги шундаки, заготовкани деталга ўтқизиш 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, магнитавий ленталар ишлатилади. Баъзан программа турли хил копилар ёрдамида амалга оширилиши мумкин.

Перфокарта ва перфоленталарга станок иш органларининг ҳаракатини амалга ошириш командаларни 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 органларини силжитиш командалари ҳам кодланиши мумкин.

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 сонни 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 сонларни бир-бирига қўшиш керак. Агар бу тенгликнинг биринчи қадамыдан биринчи кўпайтувчиларнинг ҳаммаси бирин-кетин ёзиб чиқилса, 1111101 ҳосил бўлади. Программани перфокартага ёзишда бирлик тешик тарзида ифодаланади, ноль эса қўйилмайди.

Перфокартага кодланган программа станокнинг «ўқийдиган» қурилмасига киритилади. Перфокарта сурилганда сим шчитоклар-пайпасловчи штифглар картанинг тешигига кириб, электр занжирини туташтиради, натижада соленоид ишга тушади. Олинган команда импульслари бошқарувчи механизмлар ёрдамида станокнинг ижрочи механизмларини ҳаракатга келтиради.

ХУШ 606

КУКУН МАТЕРИАЛЛАРДАН БУЮМЛАР (ДЕТАЛЛАР) ТАЙЁРЛАШ

75- §. УМУМИЙ МАЪЛУМОТ

Бу усулда турли хил деталлар тайёрланади. Деталларни тайёрлаш технологияси тубандаги асосий операцияларни ўз ичига олади:

1. Бошланғич материаллардан кукун тайёрлаш.
2. Кукун материаллардан зарурий таркибли шихта тайёрлаш.
3. Махсус прессформаларда шихтани пресслаш йўли билан заготовкalar олиш.
4. Олинган заготовкalarга зарурий хоссалар бериш мақсадида уларни термик ишлаш.

Бу усулда олинган деталлар аниқлиги юқори, юза гадир-будурлиги кичиклиги сабабли кўпинча уларни механикавий ишлаш талаб этилмайди. Бу усул деталл тайёрлашнинг бўлак усулларида металл тежалиши, кам меҳнат талаб этилиши, чиқиндилардан фойдаланиш мумкинлиги, маҳсулот таннархининг арзонлиги ва бошқа афзалликлари билан ажралиб туради.

Масалан, автомобиль мой насоси шестернясини прокат пўлатдан механикавий ишлаш йўли билан тайёрлашда 60-65% металл қириндига чиқиб кетади. Бу детални кукун материалдан (96% темир кукуни, 3% мис кукуни ва 1% графит кукунидан) шу усулда тайёрланса, ҳаммаси бўлиб, 1—2% металл чиқиндига чиқади, холос. Айниқса металлларнинг материаллар (асбест, слюда, окислар ва бошқалар) композициясида махсус хоссали буюмлар олинishi катта истиқболга эгадир.

76-§. МЕТАЛЛ КУКУНЛАРНИ ОЛИШ ҲАҚИДА ҚИСҚАЧА МАЪЛУМОТ

Саноатда металл ва қотишма кукунларини олишда механикавий, химиявий ва физика-химиявий усуллардан фойдаланилади.

Кукунларни механикавий усулда олишда шаравий тегирмонлардан фойдаланилади. Бундай қурилманинг асосий қисми барабандир. Барабан пухта пўлатдан тайёрланиб, ичига чуян, пўлат ёки қаттиқ қотишмадан тайёрланган шарчалар киритилади. Кукунга айлантириладиган қиринди ёки майда материал бўлаклари барабанга солиниб, уни маълум тезликда айлантирилади. Барабан айланганида шарчалар юқорига кўтарилиб — тушиб материалга урилади ва уни майдалайди. Худди шу мақсадда тебрангич тегирмонлардан ҳам фойдаланилади. Тебрангич тегирмонларнинг пўлат билан футеровка қилинган цилиндрик корпуси эксцентрик валда айланиб, тебранма ҳаракатланади. Бу вазиятда корпусга юктанган материал бўлаклари ундаги тобланган шарчаларнинг зарб таъсирига учраб майдаланади. Бу усулларда мўрт материалларгина, жумладан, кремний, хром, марганец ва бошқалар кукунга айлантирилади.

Қовушоқ ва мўрт материалларни кукунга айлантиришда шамол тегирмонлардан ҳам фойдаланилади. Тегирмон парракларининг катта тезликда айланишида корпусдаги металл бўлақчалари корпусга итқитилиб майдаланади. Баъзи ҳолларда суюқ металлни газ ёки ҳаво билан пуркаб майдаланади. Суюқланиш температураси паст металллар—қалай, қўрғошин, алюминий ва мис, шунингдек, унинг қотишмалари, темир, пўлат, чуян ва ферроқотишмалар суюқлигида майдаланади.

Химиявий ва физика-химиявий йўл билан металл кукунлар ҳосил қилишнинг асосий усуллари:

а) металл оксидларга водород, углерод оксиди, генератор ва конвертор газларини, углеродни ва баъзи металлларни таъсир эттириб олиш.

Саноатда бу усулда темир, мис, никель, кобальт, вольфрам, молибден кукунлари олинади.

б) Сувдаги туз эритмаларини электролиз этиш, бу усулда турли металлларнинг майин ва тоза кукунлари олинади.

в) Карбанил усули. Бу усул айрим металлларнинг маълум шароитда углерод оксиди билан химиявий бирикма ҳосил қилишига асосланган. Олинган бирикма қиздирилиб, парчаланиб, ундан металл кукун олинади.

77- §. МЕТАЛЛ КУКУНЛАРИНИНГ ХИЛИ ВА ХОССАЛАРИ

Металл кукунларни ўлчамларига кўра уларни жуда ҳам майда (донининг ўлчами 0,5 мк гача), жуда майда (донининг ўлчами 0,5-10 мк), майда (донининг ўлчами 10-40 мк), ўрта (40-150 мк ва йирик (150-500 мк) хилларга, заррачаларнинг шаклига қараб эса толали, ясси, тенг ўқли (ҳамма йўналиш бўйича тахминан би ўлчамли) ларга бўлинади.

Кукун материалларнинг асосий технологик хоссаларига тўқма огирлиги, оқувчанлиги ва прессланувчанлиги киради.

Саноатимиз турли металллар ва улар қотишмаларининг кукунларини ишлаб чиқармоқда. Масалан, темир кукунларининг ПЖ21 ПЖ4С ва ҳоказо маркалари бўлиб, бу шартли белгиларни тубадагича англамоқ керак: ПЖ-Темир кукун (порошок железный) рақам химиявий таркиби бўйича группасини, ҳарфлар дондорлигини, жумладан, «К» — йирик (крупный) «С» — ўртача (средний) «М» — майда (мелкий) ни билдиради.

78- §. МЕТАЛЛ КУКУНЛАРИНИ ПРЕССЛАШ

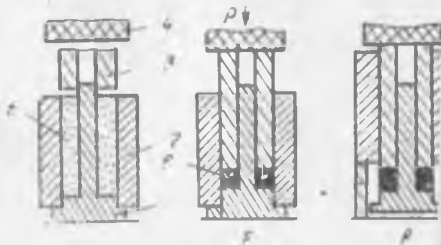
Маълум таркибли кукун материални махсус прессформалари солиб пресслаш натижасида деталь ўлчамларидан бир оз каттар ва нисбатан пухта бўлмаган брикет олинади. Одатда, кукун материалларни аралаштиришда пресслашни осонлаштириш, брикенинг пухталигини орттириш учун унга парафин, стеарин, каучукни бензиндаги эритмалари қўшилади.

307-расмда оддий шаклдаги буюмни ажралмайдиган прессформада бир томонлама пресслаш келтирилган. 307-расмдан кўринадик, вкладыш 1 ли матрица 2 га шихта 5 солиниб, сўнгра пуансон 3 ўрнатилади (307- расм, а). Пресс ползун 4 нинг пастга юришидан заготовка 6 прессланади (307- расм, б). Заготовка прессформада босим остида маълум вақт тутиб турилгач, прессформа тагига ҳалқа 7 қўйилади. Пуансоннинг босишда матрицадан заготовка итариб чиқарилади (307- расм, в).

Мураккаб шаклли заготовкalar ажралувчи прессформала прессланади.

79- §. ЗАГотовКАЛАРНИ ТЕРМИК ИШЛАШ

Термик ишлаш учун заготовка электрик ёки индукцион печга солиниб, шу металлнинг 0,6-0,9 абсолют суюқланиш темпeтурасигача қиздирилади ва шу температурада 1-2 соат тутиб тулади.

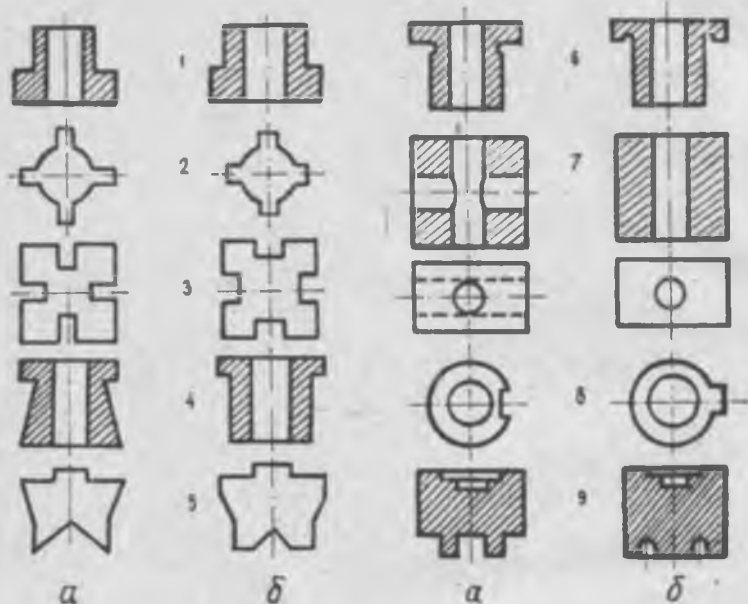


307- расм. Оддий шаклдаги буюмни ажралмайдиган пресс — формада бир томонлама пресслаш схемаси (а, б, в):

1 — вкладыш; 2 — матрица; 3 — пуансон; ползун: 4 — шихта; 6 — заготовка; 7 — ҳалқа

Юқори температурада ишловда атомларнинг кучли ҳаракати натижасида заррачаларнинг боғланиш юзалари ортиб, компакт буюм ҳосил бўлади.

Маълумки металл кукунларидан тайёрланган буюмлар оксидланишга мойил бўлади, шу сабабли уларга термик ишлов бериш ҳимоя газлари муҳитида (водород, диссоцирланган аммиакда) ёки вакуумда бажарилиши лозим.



308- расм. Технологик мақбул (а) ва номақбул (б) металлокерамик деталларга мисоллар.

80- §. КУКУН МАТЕРИАЛЛАРДАН ТАЙЁРЛАНГАН ДЕТАЛЛАРГА ҚУЙИЛАДИГАН АСОСИЙ ТЕХНОЛОГИК ТАЛАБЛАР

Металлокерамик деталларни тайёрлаш технологияси, фойдаланиладиган материалларнинг хусусиятига кўра деталлар конструкцияси тубандаги асосий талабларга риоя қилинган ҳолда белгиланмоғи лозим:

1. Деталлар деворларининг қалинликлари кескин ўзгармаслиги.
2. Деталларда узун ортиқлар, тор узун ариқчалар, уткир бурчакли ўтишлар бўлмаслиги.
3. Пресслаш ўқига тик тешиклар, ариқчалар бўлмаслиги.

308- расмда мисол сифатида технологик мақбул (а) ва номақбул (б) металлокерамик деталларнинг конструкцияси келтирилган.

Еттинчи бўлим

МЕТАЛЛМАС МАТЕРИАЛЛАР ВА УЛАРДАН ДЕТАЛЛАР ТАЙЁРЛАШ

1606

ПЛАСТМАССАЛАР, УЛАРНИНГ ТАРКИБИ, ХОССАЛАРИ ВА УЛАРДАН БУЮМЛАР ТАЙЁРЛАШ

1- §. УМУМИЙ МАЪЛУМОТ

Саноатда ишданиладиган металлмас материалларнинг ишлаш
лишига кўра икки гурппага ажратиш мумкин:

1. Машина қисмларининг айрим деталларини тайёрлашда ф
даланиладиган материаллар. Бу материалларга пластмасса
ёғоч, резина, шиша, керамика ва бошқалар мисол бўла ола

2. Махсус материаллар. Бу материалларга қоғоз, елим, лак, э
бўёқ ва бошқа материаллар мисол бўла олади.

Металлмас материалларнинг халқ хўжалигида энг кўп ишлати
дигани пластик материаллар бўлгани учун бу материаллар бил
қисқача танишиб ўтамиз.

2- §. ПЛАСТИК МАССАЛАР

Пластик масса табиий ёки синтетик юқори молекуляр бири
асосида олинган материалдир. Пластмассаларни таркибига к
тубандаги икки гурппага ажратиш мумкин:

1. Оддий пластмассалар, асосан, бир компонент-смоладан и
рат бўлади (плексиглас, полистирол, полиэтилен).

2. Мураккаб пластмассалар. Бу пластмассалар бир неча ком
нентдан иборат бўлиб, уларнинг ҳар бири маълум функцияни
жаради (фенопластлар, фторопластлар, текстолит, стеклопластиклар).

Мураккаб пластмассаларнинг компонентлари кўп бўлишига
рамай, уларни функцияларига кўра тубандаги гурппаларга ажрат
мумкин.

а) Боғловчи моддалар. Булар пластмасса таркибидagi ай
заррачаларни ўзаро боғлашга хизмат этади. Боғловчи модда
сифатида смоладар, битумлардан фойдаланилади.

б) Тўлдиргичлар. Пластмассаларнинг физика-химиявий хосса
рини яхшилайдиган ва нархини арзонлаштирадиган моддалард

Тўлдиргичлар сифатида ёғоч, ёғоч уни, тўқима, чиқинди ипла
қоғоз, графит, асбест, слюда, тальклардан фойдаланилади. Тўлд
гичларнинг процент миқдори унинг структурасига, буюмлар
буюмнинг физика-механикавий хоссаларига катта таъсир кўрсата

в) Пластификаторлар. Пластмассаларнинг бу таркибий қисми уларнинг пластиклигини оширишга хизмат қилади. Пластификаторлар сифатида камфара, кастер мойи, дибутилфтолат ва бошқалардан фойдаланилади.

г) Катализаторлар. Полимер материалларнинг қотиш процессини тезлатувчилар бўлиб, уларга магnezия, уротропин, оҳак ва бошқалар кирази.

д) Бўёқлар. Пластмасса буюмларга декоратив тус бериш билан бирга уларнинг иссиқлик ютиш ёки иссиқлик чиқариш хоссаларини ўзгартиришга хизмат қилади. Бўёқлар сифатида хром ва рух оксидлари, алюминий кукуни, белила, сурик, охра, қурум ва бошқа моддалардан фойдаланилади.

е) Мойловчи моддалар. Пресслаш йўли билан буюмлар тайёрлашда пластмассаларнинг прессформа деворига ёпишиб қолмаслигини таъминлаш учун хизмат қилади. Бундай моддалар сифатида стеарин ва бошқа моддалардан фойдаланилади.

Пластмассалар физика-механикавий хоссаларига кўра термопластик ва термореактив пластмассаларга бўлинади.

Термопластик пластмассалар оддий группа пластмассалари бўлиб, улар маълум температурада қиздирилса ёки совитилса, ўзининг агрегат ҳолатини (қаттиқ ҳолидан суюқ ва аксинча) кўп қарра ўзгарта олади. Термопластлар жумласига фторопласт, органик шиша, винипласт, капрон, полиэтилен, этрол, полистирол ва бошқалар кирази.

Бундай пластмассалар чизигий, тарқоқ, структурали бўлиб, бу структуралар ўзаро молекуляраро кучлар билан боғланган айрим макромолекулалардан иборат бўлади.

Термореактив пластмассалар. Бу пластмассалар бир марта қиздириб, босим билан ишлашдан кейин қайта суюқланмайди.

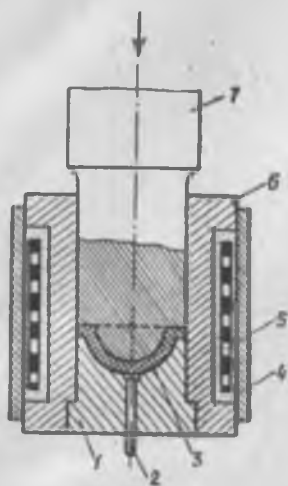
Термореактив пластмассаларнинг асоси бўлиб, фенолформальдегид смолалари хизмат этади. Бу группа пластмассалар композицион пластмассалар группасига кирази. Бу группа пластмассалар жумласига текстолит, асботекстолит, гетинакс, эпоксиластлар, аминопластлар ва бошқалар кирази. Бундай пластмассалар фазовий структурали бўлади.

Полимерлар қиздирилганда макромолекулаларнинг ҳаракат энергияси ортиб, уларнинг қиймати молекулалараро боғланиш кучидан ортиб кетади ва суюқ ҳолатга ўта бошлайди. Бундай ҳолда кичик куч таъсирида, химиявий боғланишни бузмасдан, турли хил буюмлар олишда катта технологик қулайликлар туғилади.

3-§. ПЛАСТМАССАЛАРДАН БУЮМЛАР ТАЙЁРЛАШ

Турли шаклли ва ўлчамли пластмасса буюмлар тубандаги асосий усулларнинг бирини қўллаб олинади.

1. Пресслаш. Бу усулда қиздирилган прессформа бўшлиғига материал солиниб, уни пуансон билан босилади, бунда қиздирилган



309-рasm. Пресслаш схемаси:

1 — матрица; 2 — турткич; 3 — за-
готовка; 4 — изоляция; 5 — қиз-
диргич элемент; 6 — обойма; 7 —
пуансон.

прессматериал пресс форма бўшлигини тўлдиради. Прессформа бўшлиғида ма- териал қотгач, босим олиниб, буюм ажратилади.

Термореактив пластмассалардан буюм- лар олиш учун уни оқиш чегарасигача қиздириб, маълум босим берилади, пласт- массалар маълум шаклга ўтиб, поли- меризация реакцияси натижасида қота- ди. Пресслашнинг технологик процесси қуйидаги операцияларни ўз ичига олади:

а) Прессматериалини прессформага юк- лаш. Одатда, прессматериал кукун, гранул ёки таблетка кўринишида бў- лади.

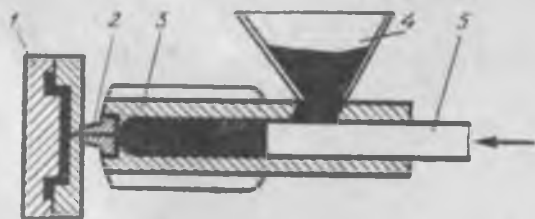
б) Пресслаш (309-рasm). Бу опера- цияда асбоб прессформа бўлиб, у обой- ма 6 га жойланган матрица 1, пуансон 7, қиздиргич элемент 5 лардан иборат.

Прессформалар конструкциясига кўра биргина буюм ёки кўп буюм олишга яроқли бўлади.

Прессматериал прессформага юклашгача маълум температура- гача қиздирилади. Бу материални пресслашда ажралувчи учувчи моддалар ва намликлар буюмда газ бўшлиқлари ҳосил қилмаслиги учун пуансон 2-4 сек га прессформадан кўтарилади. Одатда, бу операция 2-3 марта такрорланади.

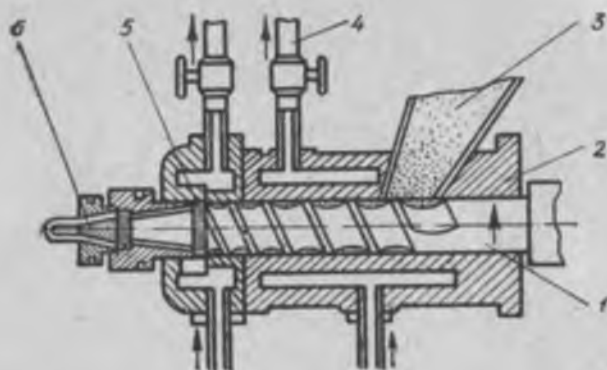
в) Прессматериалини прессформада босим остида маълум вақт тутиб туриш. Прессланган материалда полимеризация процесси тўла ўтиши билан буюмга зарурий физика-механикавий хосса бе- риш учун прессматериал прессформада босим остида маълум вақт сақланади.

г) Буюмни прессформадан ажратиб олиш. Прессформада пресс- материал маълум вақт сақланиб, босим олингач, тайёр буюм 3 турткич 2 ёрдамида прессформадан ажратилади ва зарурийатга кўра тозаланади.



310-рasm. Қўйиш йўли билан буюмларни босим остида ҳосил қилиш схе- маси:

1 — пресс — матрица; 2 — соп-
ло; 3 — цилиндр; 4 — бункер;
5 — плунжер.



311- расм. Турли профили буюмларни махсус машинада узлуксиз равишда сиқиб чиқариш йўли билан олиш схемаси:

1 — шнек; 2 — цилиндр; 3 — бункер; 4 — труба; 5 — сопло; 6 — мундштук.

Прессформалар углеродли асбобсозлик пўлатларидан тайёрланиб, тоблаб бушатилгач, иш юзалари хром билан қопланади.

Олинадиган буюмнинг физика-механикавий хоссаларига процесснинг технологик параметрлари (температура, босим, тутиш вақти) катта таъсир қилади. Шу сабабли конкрет ҳол учун технологик параметрлар белгиланади.

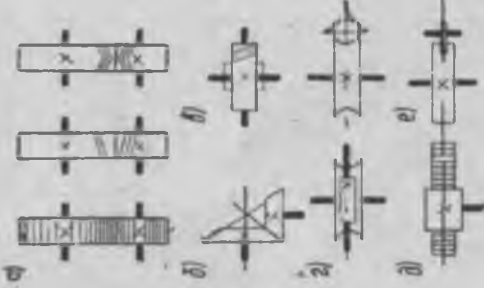
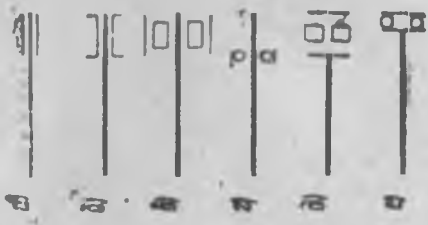
2. Буюмларни қўйиш усулида олиш. Машинасозликда термопластик пластмассалардан мураккаб шаклли буюмлар олишда махсус қўйиш машиналаридан фойдаланилади. 310- расмда бундай машинанинг схемаси келтирилган.

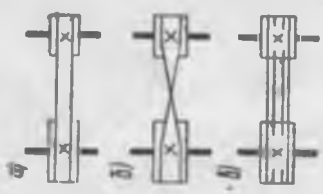
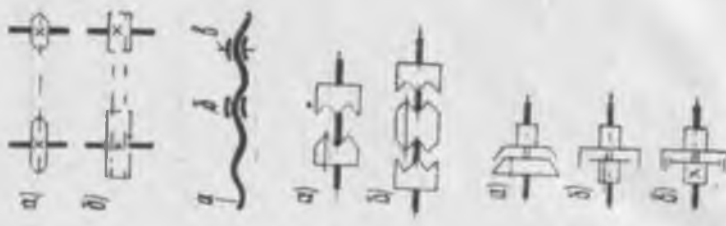
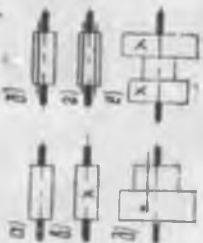
Схемадан кўринадики, бункер 4 дан кукунсимон прессматериал автоматик равишда қиздириладиган цилиндр 3 га ўтиб, у ерда оқувчан ҳолатга келгунча қиздирилади. Кейин эса бу қовушоқ масса плунжер 5 билан қисилиб, сопло 2 орқали прессматрица 1 га ҳайдалади. Прессматрица совигач, буюм ажратилади.

3. Турли профили буюмларни махсус машинада узлуксиз равишда сиқиб чиқариш йўли билан ишлаб чиқариш.

311- расмда бундай машинанинг ишлаш схемаси келтирилган. Схемадан кўринадики, пресскукун бункер 3 дан бир неча қиздиргич зонали иш цилиндри 2 га ўтади. Цилиндрда пресскукун шнек 1 воситасида сурилиб, 1- зонада қизийди, иккинчи ва учинчи зонада оқувчан ҳолатга ўтади, сўнгра совуқ сопло 5 ва мундштук 6 дан сиқиб чиқарилади.

Кинематикавий схемалар учун асосий шартли белгилар

Элементларнинг сымаси	Шартли белгиланиши	Элементларнинг сымаси	Шартли белгиланиши
Электрик двигателъ Ташқи гиллараклар: а — цилиндрлик турбин, қийшиқ ва шевронли; б — конусавий; в — винтли; г — червяклик; д — рейкалик; е — храповиклик	 	а — умумий белгиланиши; б — сирпаниш; в — ролликти радиал; г — шарчали; радиал; д — ролликти радиал — таянч; е — шарчали;	

Элементларнинг схемаси	Шартли белгиланиши	Элементларнинг схемаси	Шартли белгиланиши
Вал Тасмалар узатма: а — тўғри яси тасмалар б — кесилган яси тасмалар в — тўғри трапециодал тасмалар		Таянч Замжиран узатма: а — роликли; б — шовқинсиз. Витли узатма: а — шит; б — ажралмайдиган гайка; в — ажраладиган гайка. Кулочли боғлаш муфта-ларин: а — бир томонлама; б — икки томонлама. Фрикцион боғлаш муфта-ларин: а — конусли; б — дискли; в — колодезали.	
Деталларин вал билан бирикти-риляши: а — эскине; б — дувалтирувчи пона билан; в — қотирилган пона ёрдамида; г — шпини билан; д — тортса шиндан чиқадиغان пона билан; е — штулката икки деталь қо-тирилган.			

АДАБИЁТ

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. и др. 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 объемная штамповка, Машгиз, 1960 й.
7. Васильев Г. Л. Металлар технологияси (металларни пайвандлаш, кавшарлаш ва кесиб). «Ўқитувчи», Тошкент, 1965 й.
8. Гелли Ф. Д. и др. Технология металлов, «Высшая школа», Минск, 1970 й.
9. Гладили А. Н. и др. 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. и др. Технология металлов. «Высшая школа», Москва, 1964 й.
15. Иванова Г. А. Основы теории резания, инструменты, станки. Москва, 1963 й.
16. Исаченко Е. И. Штамповка резиной и жидкостью, Машгиз, 1960 й.
17. Кнорозов Б. В. и др. 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 (I-қисм). «Ўқитувчи». Тошкент, 1963 й.
22. Мирбобоев В. А. Қора металлар ва унинг қотишмалари. «Ўқитувчи» Тошкент, 1961 й.
23. Мирбобоев В. А., Васильев Г. П. Металлар технологияси. «Ўқитувчи», Тошкент, 1971 й.
24. Мирбабаев В. А. и Якунин Г. И. Влияние окисления на показатели естественной термодинамики, Известия ВУЗов СССР, № 6 «Машиностроение», 1962 й.
25. Мирбабаев В. А. и др. Повышение стойкости токарных резцов при помощи магнитных полей, издат. ИЗИНТИ, 1971 й.

26. Мирбабаев В. А. и др. Влияние гальванических токов на стойкость быстрорежущих резцов. Издат. АНУзССР № 3, 1967 г.
27. Материалы в машиностроении. «Машиностроение», Москва, 1969 г.
28. Навроцкий Г. А. Прессы-автоматы для холодной штамповки. Машгиз, 1966 г.
29. Налчан А. Г. Металлорежущие станки, Машгиз, 1957 г.
30. Орешкин В. Д. Основы литейного производства, Машгиз, 1956 г.
31. Остапенко Н. Н., Кровицкий Н. Н. Технология металлов, «Высшая школа», Москва, 1970 г.
32. Охрименко Я. М. Основы технологии горячей штамповки, Машгиз, 1957 г.
33. Скобников К. М. и др. Технология металлов и др. констр. материалов, «Машиностроение», Ленинград, 1972 г.
34. Смирнов В. И. Металлургия меди и никеля, металлург. изд. 1950 г.
35. Трубин К. Г. и Ойкс Г. Н. Металлургия стали, металлург. изд. 1951 г.
36. Турахонов А. С. Металлшунслик ва термик ишлаш, «Ўқитувчи» Тошкент, 1968 г.
37. Турахонов А. С. Металлар технологияси, «Ўқитувчи», Тошкент, 1974 г.
38. Учебник металлиста, труд. резер. издат., 1959 г.
39. Хренов К. К. Сварка, резка и пайка металлов. Машгиз, 1959 г.
40. Шувалов Ю. А., Введенский В. А. Металлорежущие станки. Кинематические и гидравлические схемы, Машгиз, 1959 г.

МУНДАРИЖА

<i>Сўз боши</i>	3
<i>Муқаддима</i>	4
Биринчи бўлим	5
Қора ва рангли металллар металлургияси	
I боб. Қора металллар ишлаб чиқариш	
1-§. Металл ишлаб чиқаришнинг ривожланиши	5
2-§. Металлар ишлаб чиқаришдаги металлургиявий процесслар	6
3-§. Металлургиявий ёқилғи ва ўтга чидамли материаллар	6
II боб. Чўян ишлаб чиқариш	
4-§. Умумий маълумот	9
5-§. Асосий темир рудалари	10
6-§. Рудани суюқлантиришга тайёрлаш	11
7-§. Флюс ва унинг аҳамияти	12
8-§. Домна печининг тузилиши	13
9-§. Домна печининг ёрдамчи ускуналари	15
10-§. Домна печида содир бўладиган физикавий ва химиявий процесслар	17
11-§. Домна печининг маҳсулотлари	20
12-§. Домна маҳсулотларини печдан чиқариш	23
13-§. Домна печи ишининг техника-иқтисодий кўрсаткичлари	24
III боб. Пулат ишлаб чиқариш	
14-§. Қисқача тарихий маълумот	25
15-§. Конвенторларда пулат ишлаб чиқариш	26
16-§. Бессемер ва томас конвенторларида олинадиган пулатларнинг қиёсий таърифи	32
17-§. Конвенторга кислород ҳайдаш йўли билан пулат ишлаб чиқариш	33
18-§. Алангали регенераторли печларда пулат ишлаб чиқариш (Мартен усули)	34
19-§. Мартен печининг тузилиши ва ишлаш принципи	35
20-§. Кислотавий мартен печларида пулатни суюқлантириб олишнинг хусусиятлари	41
21-§. Мартен печлари ишининг техникавий-иқтисодий кўрсаткичлари	41
22-§. Электрик печларда пулат ишлаб чиқариш	41
23-§. Электрик печларнинг турлари ва тузилиши	41
24-§. Электрик ёй печларида пулат олиш	42
25-§. Кислотавий электрик печларда пулат суюқлантириб олиш хусусиятлари	46
26-§. Индукцион электрик печларда пулат ишлаб чиқариш	47
27-§. Бир неча печда пулат суюқлантириб олиш ҳақида қисқача маълумот	49

IV	606. Кўқори сифатли пўлатлар суюқлантириб олишнинг прогрессив усуллари	
	§. Вакуумли ёй печида электродни суюқлантириб металл ишлаб чиқариш	50
V	§. Электр-шлак печларида пўлат суюқлантириш	50
	606. Пўлатларни қолипларга қуйиш, пўлат қуйманинг тузлиши ва унда учрайдиган нуқсонлар.	
	§. Умумий маълумот	51
	§. Пўлатни қолипларга қуйиш	53
	§. Пўлат қуйманинг тузлиши ва унда учрайдиган нуқсонлар	55
	606. Рангли металллар ишлаб чиқариш	
	§. Умумий маълумот	56
	§. Мис ишлаб чиқариш	57
	§. Аллюминий ишлаб чиқариш	63
	§. Магний ишлаб чиқариш	66
	§. Титан ишлаб чиқариш	70
И	кинчи бўлим	
М	металлунослик асослари	
V	11 606. Металлунослик фанининг вазифаси ва металллар ҳақида маълумот	
	§. Металлунослик фанининг вазифаси ва ривожланиши	73
	§. Конструкция материалларининг асосий хоссалари	74
	§. Материалларнинг ички тузлиши	78
	§. Кристалл жисмларининг хоссалари	80
	§. Металларнинг бирламчи кристалланиши	81
	§. Металларнинг аллотропик шакл ўзгаришлари	84
V	111 606. Қотишмалар	
	§. Қотишмалар ҳақида умумий маълумот	84
	§. Қотишмаларнинг ҳолат диаграммалари	86
	§. Қотишмаларнинг ҳолат диаграммаларини тузиш	86
	§. Қотишмаларнинг структуравий миқдорини кесмалар қондасидан фойдаланиб аниқлаш	89
	§. Қотишмаларнинг характерли ҳолат диаграммалари	91
	§. Фазалар қондаси ҳақида тушунча	92
	606. Темир-углерод қотишмаларининг ҳолат диаграммаси	
	§. Умумий маълумот	94
	§. Темир билан углерод қотишмаларининг характерли структуралари	96
	606. Углеродли пўлатлар	
	§. Умумий маълумот	100
	§. Углеродли пўлатларнинг классификацияси	101
	§. Легирланган пўлатлар	105
	§. Легирланган пўлатларнинг маркаланиши ва классификацияси	107
	606. Чўянлар	
	§. Умумий маълумот	109
	§. Чўян хоссаларининг хилма-хил бўлишига қўшимча элементларнинг таъсири	112
	606. Қотишмаларни термик ишлаш	
	§. Умумий маълумот	114
	§. Пўлатларни термик ишлаш турлари	114
	§. Пўлатларни термик ишлашнинг назарий асослари	118
	§. Пўлатларни қиздиришда аустенит доналарининг ўсиши	120

- 62-§. Пулатларни термик ишлаш учун қиздириш вақтини аниқлаш 1
 63-§. Пулатларни термик ишлашда ҳосил бўладиган структуралар 1
XIII боб. Пулатларни химиявий-термик ишлаш
 64-§. Умумий маълумот 1
 65-§. Пулат буюмларининг сиртқи қатламини углеродга тўйинтириш (цементитлаш) 1
 66-§. Пулат буюмларининг сиртқи қатламини азотга тўйинтириш (азотлаш)
 67-§. Пулат буюмларининг сиртқи қатламини бир вақтда ҳам углерод ҳам азот билан тўйинтириш (цианлаш) 1

Учинчи бўлим

Қуймакорлик

I боб. Қуймакорлиkning машинасозликдаги ўрни. Қуйма деталь конструкциясини белгилаш ва бир маргалик қўлиплар тайёрлаш

- 1-§. Умумий маълумот
 2-§. Машинасозлик саноатида қуймакорлиkning тутган ўрни ва техника-иқтисодий кўрсаткичлари
 3-§. Қуйма деталь конструкциясини белгилашдаги асосий масалалар
 4-§. Қуймакорлик корхоналарининг турлари ва характери
 5-§. Қўлиплар классификацияси
 6-§. Бир маргалик қўлипларда қуйма олиш
 7-§. Модель комплекти материали ва уларнинг конструкцияларини белгилашга доир масалалар

II боб. Қўлип ва стержень материаллари ҳамда уларнинг таркиби

- 8-§. Қўлип ва стержень материаллари ҳамда уларга қўйиладиган талаблар
 9-§. Қўлип ва стержень материалларининг таркиби ва характеристикаси
 10-§. Махсус боғловчи моддалар
 11-§. Термореактив смолалар
 12-§. Қўлип материали қуймага ёпишмаслиги учун унга қўйиладиган моддалар

III боб. Қўлип ва стержень материалларининг турлари ва уларни тайёрлаш

- 13-§. Қўлип материалларининг турлари
 14-§. Қўлип ва стержень материаллари тайёрлаш

IV боб. Стерженьлар классификацияси ва уларни тайёрлаш

- 15-§. Стерженьлар классификацияси
 16-§. Стерженьларни қўлда ва машинада тайёрлаш
 17-§. Стерженьларни қуришти, тозалаш, йиғиш ва сифатини текшириш

V боб. Қўлипга металл қўйиш системасини белгилаш принциплари ва система элементларининг ўлчамларини аниқлаш

- 18-§. Умумий маълумот
 19-§. Қўйиш системасини белгилаш
 20-§. Қўйиш системаси элементларининг ўлчамларини аниқлаш
 21-§. Қўлипни қўйишча металл билан таъминлаш элементлари

VI боб. Қўлип тайёрлаш

- 22-§. Шаблон ёрдамида қўлип тайёрлаш
 23-§. Машинада қўлип тайёрлаш

VII боб. Қўймалар олишда фойдаланадиган қотишмалар ва уларнинг хоссалари

- 24-§. Қўймалар олишда фойдаланиладиган қотишмалар, уларга нисбатан қўйиладиган талаблар ва қўймаларнинг хоссаларини аниқлаш

606. Кўқори сифатли пулатлар суёқлантириб олишнинг прогресси узултари	
§. Вакуумли ёй пачида электродни суёқлантириб металл ишлаб чиқа- риш	50
§. Электр-шлак печларида пулат суёқлантириш	50
606. Пулатларни қолипларга қуйиш, пулат қуйманинг тузилиши ва унда учрайдиган нуқсонлар.	
§. Умумий маълумот	51
§. Пулатни қолипларга қуйиш	53
§. Пулат қуйманинг тузилиши ва унда учрайдиган нуқсонлар	55
606. Рангли металллар ишлаб чиқариш	
§. Умумий маълумот	56
§. Мис ишлаб чиқариш	57
§. Аллюминий ишлаб чиқариш	63
§. Магний ишлаб чиқариш	66
§. Титан ишлаб чиқариш	70

Кичинчи бўлим
Металлшунослик асослари

II 606. Металлшунослик фанининг вазифаси ва металллар ҳақида маълумот	
§. Металлшунослик фанининг вазифаси ва ривожланиши	73
§. Конструкция материалларнинг асосий хоссалари	74
§. Материалларнинг ички тузилиши	78
§. Кристалл жисмларнинг хоссалари	80
§. Металларнинг бирламчи кристалланиши	81
§. Металларнинг аллотропик шакл ўзгаришлари	84

III 606. Қотишмалар	
§. Қотишмалар ҳақида умумий маълумот	84
§. Қотишмаларнинг ҳолат диаграммалари	86
§. Қотишмаларнинг ҳолат диаграммаларини тузиш	86
§. Қотишмаларнинг структуравий миқдорини кесмалар қондасидан фой- даланиб аниқлаш	89
§. Қотишмаларнинг характерли ҳолат диаграммалари	91
§. Фазалар қондаси ҳақида тушунча	92

606. Темир-углерод қотишмаларининг ҳолат диаграммаси	
§. Умумий маълумот	94
§. Темир билан углерод қотишмаларининг характерли структуралари	96

606. Углеродли пулатлар	
§. Умумий маълумот	100
§. Углеродли пулатларнинг классификацияси	101
§. Легирланган пулатлар	105
§. Легирланган пулатларнинг маркаланиши ва классификацияси	107

606. Чўянлар	
§. Умумий маълумот	109
§. Чўян хоссаларининг хилма-хил бўлишига қўшимча элементларнинг таъсири	112

606. Қотишмаларни термик ишлаш	
Умумий маълумот	114
Пулатларни термик ишлаш турлари	114
Пулатларни термик ишлашнинг назарий асослари	118
Пулатларни қиздиришда аустенит доналарининг ўсиши	120

62-§. Пўлатларни термик ишлаш учун қиздириш вақтини аниқлаш . . .	121
63-§. Пўлатларни термик ишлашда ҳосил бўладиган структуралар . . .	121
XIII боб. Пўлаглари химиявий-термик ишлаш	
64-§. Умумий маълумот . . .	123
65-§. Пўлат буюмларининг сиртқи қатламини углеродга тўйинтириш (цементитлаш) . . .	123
66-§. Пўлат буюмларининг сиртқи қатламини азотга тўйинтириш (азотлаш) . . .	125
67-§. Пўлат буюмларининг сиртқи қатламини бир вақтда ҳам углерод ҳам азот билан тўйинтириш (цианлаш) . . .	126

Учинчи бўлим

Қуймакорлик

I боб. Қуймакорлиқнинг машинасозликдаги ўрни. Қуйма деталь конструкциясини белгилаш ва бир марталик қолиплар тайёрлаш

1-§. Умумий маълумот . . .	122
2-§. Машинасозлик саноатида қуймакорлиқнинг тутган ўрни ва техника-иқтисодий кўрсаткичлари . . .	128
3-§. Қуйма деталь конструкциясини белгилашдаги асосий масалалар . . .	128
4-§. Қуймакорлик корхоналарининг турлари ва характери . . .	129
5-§. Қолиплар классификацияси . . .	129
6-§. Бир марталик қолипларда қуйма олиш . . .	129
7-§. Модель комплекти материали ва уларнинг конструкцияларини белгилашга доир масалалар . . .	133

II боб. Қолип ва стержень материаллари ҳамда уларнинг таркиби

8-§. Қолип ва стержень материаллари ҳамда уларга қўйиладиган талаблар . . .	137
9-§. Қолип ва стержень материалларининг таркиби ва характеристикаси . . .	138
10-§. Махсус боғловчи моддалар . . .	139
11-§. Гермореактив смолалар . . .	139
12-§. Қолип материали қуймага ёпишмаслиги учун унга қўйиладиган моддалар . . .	140

III боб. Қолип ва стержень материалларининг турлари ва уларни тайёрлаш

13-§. Қолип материалларининг турлари . . .	140
14-§. Қолип ва стержень материаллари тайёрлаш . . .	141

IV боб. Стерженьлар классификацияси ва уларни тайёрлаш

15-§. Стерженьлар классификацияси . . .	148
16-§. Стерженьларни қўлда ва машинада тайёрлаш . . .	148
17-§. Стерженьларни қуритиш, тозалаш, йиғиш ва сифатини текшириш . . .	150

V боб. Қолипга металл қуйиш системасини белгилаш принциплари ва система элементларининг ўлчамларини аниқлаш

18-§. Умумий маълумот . . .	151
19-§. Қуйиш системасини белгилаш . . .	152
20-§. Қуйиш системаси элементларининг ўлчамларини аниқлаш . . .	152
21-§. Қолипини қўшимча металл билан таъминлаш элементлари . . .	154

VI боб. Қолип тайёрлаш

22-§. Шаблон ёрдамида қолип тайёрлаш . . .	155
23-§. Машинада қолип тайёрлаш . . .	156

VII боб. Қуймалар олишда фойдаланиладиган қотишмалар ва уларнинг хоссалари

24-§. Қуймалар олишда фойдаланиладиган қотишмалар, уларга нисбатан қўйиладиган талаблар ва қуймаларнинг хоссаларини аниқлаш . . .	159

606. Металларни электрик ёй ёрдамида пайвандлаш

3-6. Пайвандлаш ёйи	265
3-6. Ёйнинг иссиқлик характериности	267
7-§. Пайвандлаш ёйини таъминловчи манбалар	267
8-§. Пайвандлаш ўзгартиргичининг тузилиши	270
9-§. Пайвандлаш электродлари	271
10-§. Электрод қопламалари	272
1-§. Пайвандлаш режимини белгилаш	276
2-§. Металларни электр ёйи ёрдамида дастаки усулда пайвандлаш	277
3-§. Пайвандлашда рўй берадиган металлургик процессларнинг хусусиятлари	278
4-§. Пайванд чокнинг тузилиши	279
5-§. Дастаки пайвандлашда иш унумини ошириш йўллари	280
6-§. Металларни электрик ёй ёрдамида автоматикавий усулда пайвандлаш	281
7-§. Металларни флюс қатлами остида ярим автоматикавий усулда пайвандлаш	284
18-6. Электр-шлак усулда пайвандлаш	284
19-§. Металларни ҳимоя газлари муҳитида электрик ёй ёрдамида пайвандлаш	286

III боб. Металларни электрик контакт усулида пайвандлаш

20-§. Умумий маълумот	288
21-§. Учма-уч пайвандлаш	289
22-§. Нуқтавий пайвандлаш	291
23-§. Роликвий пайвандлаш	293

IV боб. Металларни газавий пайвандлаш

24-§. Умумий маълумот	294
25-§. Газавий пайвандлашда фойдаланиладиган чокбоп снмлар ва флюслар	298
26-§. Газавий пайвандлаш аппаратлари ва ускуналари	300
27-§. Пайвандлаш алангаси	305
28-6. Газ алангасида пайвандлашдаги металлургик процесслар	307
29-6. Газ алангасида металларни дастаки усулда пайвандлаш	308
30-§. Пайвандлаш жойларини пайвандлашга тайёрлаш	309
31-§. Газ алангасида пресслаб пайвандлаш	311
32-§. Термит билан пайвандлаш	312

V боб. Чўян ва рангли металларни пайвандлаш технологиясининг хусусиятлари

33-§. Кулранг чўянларни пайвандлаш	312
34-§. Рангли металларни пайвандлаш	314

VI боб. Металларни пайвандлашнинг янги турлари ҳақида маълумот

35-§. Совуқлайини пайвандлаш	316
36-§. Ишқалаш усули билан пайвандлаш	317
37-§. Ультратовуш воситасида пайвандлаш	317
38-§. Электронлар нури билан пайвандлаш	318
39-§. Вакуумда диффузион усулда пайвандлаш	318
40-§. Моддаларни портлатиш йўли билан пайвандлаш	319

VII боб. Пайванд бирикмаларда учрайдиган нуқсонлар ва уларни аниқлаш

41-§. Пайванд чокларда учрайдиган асосий нуқсонлар ва уларнинг ҳосил бўлиш сабаблари	319
42-§. Пайвандлашда зуриқиш кучларининг ҳосил бўлиши, буюмнинг деформацияланиши ва уларнинг олдини олиш йўллари	321
43-§. Пайванд чок бирикмаларининг сифатини текширишдаги асосий усуллар	323

VIII боб. Металларни кислород ёрдамида кесиш

44-§. Умумий маълумот	324

IX боб. Металларни кавшарлаш

45-§. Умумий маълумот	325
46-§. Флюслар	327
47-§. Кавшарлашда ишлатиладиган асбоблар	327

X боб. Пайвандлашдаги хавфсизлик техникаси

48-§. Умумий маълумот	328

Олтинчи бўлим.

Конструкцион материалларни кесиб ишлаш асослари, станоклар ва уларда бжариладиган ишлар

I боб. Материалларни кесиб ишлаш ҳақидаги таълимотнинг ривожланиши, sanoatda тутган ўрни ва усуллари

1-§. Металларнинг кесиб ишлаш ҳақидаги таълимотнинг ривожланиши . .	330
2-§. Металларни кесиб ишлаш усулининг sanoatda тутган ўрни	330
3-§. Кесиб ишлаш усуллари	331

II боб. Ишлов бериш аниқлиги, допуск ва ўтқозишлар системаси ҳақида умумий маълумот

4-§. Элементларнинг ўзаро алмашинувчанлиги ва бунинг аҳамияти	333
5-§. Аниқлик класслар, допуск ва ўтқозишлар системаси	333

III боб. Кескич асбоблар ва уларнинг материали

6-§. Кескичларнинг классификацияси ва элементлари	338
7-§. Кескич геометрияси	338
8-§. Кесувчи асбоблар тайёрлаш учун ишлатиладиган материаллар . . .	339
9-§. Жилвирлаш тошларининг характеристикаси	342

IV боб. Металларни кесиб ишлаш процессининг физикавий асослари

10-§. Қириндининг ажралиши ва унинг турлари	346
11-§. Кесиш режими элементлари	348
12-§. Кесиладиган қатлам геометрияси	350
13-§. Кесиб ишлаш учун сарфланадиган вақт	352
14-§. Ўсимта ва унинг кесиш процессига таъсири	353
15-§. Қириндининг киришуви	356
16-§. Ишланилган кза қатламининг пухталаниши ва унинг кесиш процессига таъсири	358
17-§. Кесиш процессида нссиқлик ажралиши	360
18-§. Кесиш зонасидаги температурани аниқлаш усуллари	363
19-§. Металларни кесиб ишлашда вужудга келадиган титрашлар	364
20-§. Кесувчи асбобларнинг ейилиши	365
21-§. Мойлаш — совитиш суюқликларининг турлари ва уларнинг кесиш процессига таъсири	367
22-§. Кескичга таъсир этувчи кучлар	368
23-§. Металларни йўниш учун зарарий момент ва қувват	369
24-§. Кесиш тезлиги ва унинг аҳамияти	370
25-§. Кесиш тезлигига таъсир этувчи асосий факторлар	371

V боб. Йўнилган юзанинг сифати ва унинг характеристикаси ҳамда унга таъсир қиладиган факторлар

26-§. Умумий маълумот	372
27-§. Йўнилган юзанинг сифатига таъсир этувчи факторлар	375

VI боб. Станоклар

28-§. Конструкциян материалларни кесиб ишлаш станокларининг классификацияси ва белгиланиши	375
29-§. Станоклардаги юритма ва узатмалар	376
30-§. Айланмишлар сонини ростлаш юритмалари	377
31-§. Реверс-лаш механизмлари	382
32-§. Узлуксиз (даврий) ҳаракат берувчи механизмлар	383
33-§. Станоклар айланиш сонлари ва суриш қийматлари қаторлари	384
34-§. Станоклардаги ҳаракатлар ва кинематикавий схема	385
35-§. Токарлик станогининг керак-яроқлари	389

VII боб. Токарлик группаси станоклари ва уларда бажариладиган ишлар

36-§. 1K62 модели универсал токарлик-винтқирқиш станогини	392
37-§. Станокни ишга тайёрлаш	398
38-§. Токарлик станокларида бажариладиган ишлар	399
39-§. Кўп кескичли токарлик станоклари ҳақида маълумотлар	404

VIII боб. Пармалаш ва тешик кенгайтириш станоклари ҳамда уларда бажариладиган ишлар

40-§. Вертикал-пармалаш станоклари	410
41-§. Радиал пармалаш станоклари	410
42-§. Пармалаш станокларида ишлатиладиган кесувчи асбоблар	410
43-§. Тешик кенгайтириш станоклари	412

IX боб. Фрезалаш станоклари ва уларда бажариладиган ишлар

44-§. Умумий маълумотлар	413
45-§. Фрезалаш станоклари	414
46-§. Фрезалаш станокларида бажариладиган ишлар	418
47-§. Винтсимон ариқчалар фрезалаш	424
48-§. Конусавий шестернялар фрезалаш	426

X боб. Рандалаш ва ўйиш станоклари ҳамда уларда бажариладиган ишлар

49-§. Умумий маълумот	427
50-§. Кўндаланг рандалаш станогини	427

XI боб. Сидириш (потяжкалаш)

51-§. Умумий маълумот	430
52-§. Доиравий сидириш	431
53-§. Ташқи сидириш	433

XII боб. Жилвирлаш станоклари ва уларда бажариладиган ишлар

54-§. Жилвирлаш тошларини ўрнатиш, мувозанатлаш ва қайириш	434
55-§. Жилвирлаш турлари ва жилвирлашдаги иш элементлари	436
56-§. Доиравий жилвирлаш станогини	438
57-§. Ички жилвирлаш станогини	439
58-§. Ясси юзларини жилвирлаш станогини	440
59-§. Марказсиз жилвирлаш станогини	441

XIII боб. Пардозлаш ишларининг баъзи турлари

60-§. Хонинглаш	442
61-§. Притиркалаш (ишқалаб мослаш)	443
62-§. Суперфинишлаш (ўта пардозлаш)	443

XIV боб. Обкатка усулида цилинрик шестернялар қирқиш

63-§. Умумий маълумот	444

XV боб. Материалларга ишлов беришнинг электрохимиявий ва электрофизикавий усуллари

64-§. Электр учқун усули	446
65-§. Электр импульсли ишлаш усули	448
66-§. Анод-механикавий усул	448
67-§. Ультратовуш усули	449
68-§. Электронлар нури билан ишлаш	450
69-§. Еруғлик нури билан ишлаш	451
70-§. Плазма оқими билан ишлаш	451

XVI боб. Заготовкаларни қиринди йўнмай ишлаш

71-§. Заготовкаларни роликлар ёки шарчалар билан обкаткалаш	452
72-§. Тишли гилдиракларни обкаткалаш	453
73-§. Тешикларни шар ва силлик оправка билан калибрлаш	453

XVII боб. Материалларни ишлаш билан боғлиқ бўлган технологик процессларни автоматлаштиришнинг асосий йўналишлари

74-§. Умумий маълумот	454

XVIII боб. Кукун материалларидан буюмлар (деталлар) тайёрлаш

75-§. Умумий маълумот	455
76-§. Металл кукунларни олиш ҳақида қисқача маълумот	456
77-§. Металл кукунларининг хили ва хоссалари	457
78-§. Металл кукунларини пресслаш	457
79-§. Заготовкаларни термик ишлаш	457
80-§. Кукун материалларидан тайёрланган деталларга қўйиладиган асосий технологик талаблар	458

Еттинчи бўлим

Металлмас материаллар ва улардан деталлар тайёрлаш

I боб. Пластмассаларнинг таркиби, хоссалари ва улардан буюмлар тайёрлаш

1-§. Умумий маълумот	460
2-§. Пластик массалар	460
3-§. Пластмассалардан буюмлар тайёрлаш	461

ИБ № 362

На узбекском языке

МИРБАБАЕВ ВАХИД АЛИЕВИЧ

ТЕХНОЛОГИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Учебник для технических вузов

Издательство «Укитувчи»
Ташкент—1977

Муҳаррирлар *Ғуломов Ф., Аҳмедов А.*
Бадий муҳаррир *Неқадамбоев Ф.*
Муқовани расом *Сайбназаров О.* ишлаган.
Тех. муҳаррир *Вильданова Э.*
Корректор *Нуритдинова Диляром*

Теринга берилди 30/III-1977 й. Босишга рухсат этилди 30/IV 1977 й. Когоз № 3.
18×24 1/16. Физ. 6. л. 29,75. Нашр. л. 28,69. Тиражи 6 400. Р 24297.

«Укитувчи» нашриёти. Тошкент, Навоий кўчаси, 30. Шартнома 32-76.
Баҳоси 81 т. Муқоваси 14 т.

ЎзССР Министрлар Советининг нашриётлар, полиграфия ва китоб савдоси ишлари Давлат комитетининг Тошкент полиграфия комбинатида териблиб 1-босма ҳолатида босилди.
Тошкент, Ҳамза кўчаси, 21. 1977 й. Зак № 238.

Набрано на Ташполиграфкомбинате Государственного Комитета Совета Министров УССР по делам издательства, полиграфии и книжной торговли.
Отпечатано в типографии № 1. Ташкент, ул. Хамзы, 21.

95 7

«УЧИТЕЛИ»