

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ
ВА ЎРТА МАХСУС
ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ**

**АБУ РАЙХОН БЕРУНИЙ НОМИДАГИ
ТОШКЕНТ ДАВЛАТ
ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ**

С.А.Расулов, Н.Д. Тўрахўжаев
**«МЕТАЛЛУРГИЯДА ҚУЙИШ
ТЕХНОЛОГИЯСИ »**
дарслик

Тошкент-2006

Мундарижа

Кириш.

I – боб. Қуйма махсулотларини тайёрлаб олиш хақида умумий тушунча.

- 1§. Қуйма олиш технологик жараёнининг умумий характеристикаси.
- 2§. Қуйма тайёрлаб олишнинг технологикжараёнини лойихалаш.
- 3§. Модел тайёрлаш технологияси.
- 4§. Қуйиш тизимлари.

II – боб. Қолип материаллари.

- 1§. Қолип аралашмаларининг хоссалари.
- 2§. Қолип қумлари ва гиллари.
- 3§. Боғловчилар.
- 4§. Қолип ва ўзак аралашмалари

III – боб. Қуймакорлик технологияси.

- 1§. Қолип ва ўзакларни тайёрлаш технологияси.
- 2§. Қолипларга суюқ металлни қуйиш, совитиш ва қолипдан қуймани ажратиш.
- 3§. Қуймакорлик қотишмалари. Қуймакорлик назарияси асослари.
- 4§. Қотишмаларнинг классификацияси ва ишлатилиниши.

IV – боб. Қуймакорлик металлургияси.

- 1§. Шихта ашёлари.
- 2§. Қотишмаларни эритишнинг умумий характеристикаси.
- 3§. Қора металлларни эритиш технологияси.
- 4§. Рангли қотишмаларни эритиш технологияси.

Адабиётлар

Машинасозлик соҳасининг асосий маҳсулот тайёрлаш базаси ҳисобланган қуймакорлик – қизиқарли соҳа бўлиб, унда дастлабки табиий ва иккиламчи материаллар, табиатда учрайдиган барча металллар ва қотишмалар бадиий буюмларга, ҳамда турли деталларга айлантириши мумкин. Қотишмалардан турли ўлчамга ва массага эга бўлган механик, эксплуатацион ва махсус хусусиятли, ҳамда фойдали қуйма маҳсулотларни олиш мумкин.

Металлургия ва ишлаб чиқариш соҳасида алоҳида аҳамиятга эга бўлган қуймакорлик назарияси ва технологияси асослари орқали металлургия ривожланишини олдиндан белгилаб бериши мумкин.

Қуймани тайёрлаб олиш, унинг тузилиши, шаклланиши ва хусусиятлари суюқ, суюқ – қаттиқ, қаттиқ – суюқ ва қаттиқ ҳолатларга боғлиқ.

Минимал энергия ва камхаржлик эвазига универсал деталлар тайёрлашда қуйманинг катта аҳамиятига эга. Қуймани совишида, қотишида, шаклланишида пайдо бўлган нуқсонларни йўқотиш ва олдини олиш қуймакорлик инженер–техник ходимларидан профессионал усталигини, қуймани шаклланиш қонунларини, фундаметал ва амалий билимларининг комплексига эга бўлиши талаб қилади.

Металлургия – бу бирламчи эритиш, қотишмани турли табиий материаллар ва рудадан олиш.

Қуймакорлик – бу иккиламчи, бирламчи металлургия маҳсулотларини, ломларни, қисқа қилиб айтганда металлошхтани эритиб қуйма деталлар олиш соҳаси.

Қуймакорлар ушбу назария ва технологияда пухта билимларга эга бўлишлари лозим.

Қуймани тайёрлаб олиш технологияси, бу қум – гилли бир марта ишлатиладиган қолипга қуйиш, бу усул қуймакорликни 70 – 75% ташкил қилади.

Қум – гилл қолипдаги қуймаларни сифати, аниқлиги, тозалиги бугунга кунда машинасозликка тўла жавоб бермайди, шунинг учун борган сари қуймакорлик махсус усуллари ривожланмоқда: кокил усули, босим остида қуйма олиш, эритиб ва қуйдириб чиқарувчи мосламалар, марказдан қочма куч ёрдамида ва бошқа махсус усулларда қуйма олиш технологияларидир. Махсус усуллар аниқ ва юзи тоза қуйма деталлар олиш, суюқ метални оптимал ишлатишга имкон беради.

Машинасозликда қуймакорлик мураккаб бўлган, яхши механик хусусиятли деталларни олиш имконини яратади.

I – боб. Қуйма маҳсулотларини тайёрлаб олиш ҳақида умумий тушунча.

1-§. Қуйма олиш технологик жараёнининг умумий характеристикаси.

Қуйма материаллар ҳар хил материаллардан, жумладан, нометалл (тошли қуйма, пластмассали), тоза металллардан (тилла, кумуш, мис, алюминий, титан ва бошқалардан) олинади. Асосий қуйма материал ҳисобланган метал қотишмалар бир неча элементларни эритиб, зарур кимёвий ҳоссага келтирилиб, талаб қилинадиган хусусиятга етказиб олинади. Қуймани тайёрлаб олиш технологик жараёни схемаси 1.1-расмда келтирилган.

Маҳсулот олишни ривожланган усулбларини иккита катта гуруҳга бўлиш мумкин:

1. Зарур бўлган қотишмани эритиб, қолипга қуйиб қуймали маҳсулот олиш.
2. Қаттиқ ҳолатдаги қотишмали ёки материални ишлаб бериб маҳсулот тайёрлаш.

Қуймакорлик ишлаб чиқариш махсулоти қуймадир. Қуйилма олинса, бу қуйма детал, агар қуйма деталга зарур механик ишлов берилса, бу қуйма махсулотдир. Қуйма учун амалиётда белгилар мураккаблик, ўлчам чегараланган. Мураккаброқ бўлган қуймалар ривожланган технологиялар, жихозлар, бошқариш қурилмалари олиш таълаб қилинади.

Таълабга мос келувчи эритма ҳақиқатдан қаерга қуйиш кераклиги – қуйма ўлчамини, кўринишини ташкил қилади ва бўшлиқ қуйма қолипга қуйилади.

Қуйма қолип қуйидаги хусусиятлар асосида классификацияланади:

– Қуйилиш сонига қараб – бир мартали (ҳажмли, юпқа деворли ва бошқа) ва кўп мартали фойдаланувчи (ярим доимий ва доимий);

– Қолипдаги намликни миқдори бўйигаё – нам, қуруқ ва қурилган;

– Қолип материали бўйича – қум гилли, қум гил-цементли, гипсли юқори оловбардош материалдан қолип, металдан ва бошқалар.

– Тайёрлаш услуги бўйича – бир мартали қум – гилли қолипда ва махсус услубда қуйма тайёрлаш.

Қуйма тайёрлаш усулини характеристикаси қуйидаги кўрсаткичлар асосида ўрганилади: тайёрланган материални асоси ва қолип тури; боғловчи қўшимчаларнинг табиати; мослама тури; қоришмани зиплаш услуги; қолипни мустаҳкамлаш; суюқ ва кристалланувчи метални ҳаракати; қолипга метални қуйиш; қуймадаги қотишмани ҳажми ёки ташқи зипланиши билан.

Қуйма олиш технологиясини ишлаб чиқиш жараёнини зарур жараёнларига қуйидагилар киради:

1) Қуйма деталнинг технологиясини ишлаш, конструктор детални қотишмасининг турини ва конструкциясини белгилаш;

2) Қуйма тайёрлашнинг энг аниқ услубини танлаш;

3) Қолип ва ўзак тайёрлаш учун технологик жихоз танлаш;

4) Қуймакорлик қолип ва қуйманинг чизмасини тайёрлаш;

5) Мосламани лойхалаш ва тайёрлаш;

6) Қолиплаш материаллари, қолиплаш ва ўзак аралашмаларини тайёрлаш учун жихоз танлаш;

7) Татбиқ этилаётган қолипни йиғиш ва унга метал қуйиш жараёнининг технологик ҳужжатларини тайёрлаш;

8) Суюқ қотишманинг технологиясини тайёрлаш;

9) Эритманинг сифатини баҳолаш, эритиш агрегатини, компонентларни тайёрлаш технологиясини ва шихтани ҳисоблаш услубларини тайёрлаш;

10) Эритиш технологиясини, қотишмани суюқ ҳолатда ишлов беришни ишлаб чиқиш.

11) Қуйма қолипга метал қуйиш технологиясини, финиш жараёнида қуйманинг совишини (қолипдан қуймани ажратиш, ўзакни чиқариш, тозалаш, қуймаларга термик ишлов бериш, сифатини текшириш, нуқсонларини бартараф қилиш, химоя қопламлари тозалаш, қабул қилиш ва чиқиш ҳужжатларини расмийлаштириш) ишлаб чиқиш;

12) Текшириш шароитини ва услубини танлаш;

Кўпгина шаклдор қуймалар бир марталик қум гилли, биринчи ўринда қум-гилли қолипда тайёрланади. Қум=гилли қолипда қуймани тайёрлаб олиш кетма-кетлиги 1.2 – расмда келтирилган.

Қум гилли қолипда қуйма олиш учун махсус тайёрланган нусха ости мосламасидан фойдаланилади.

Бундай мосламанинг йиғиндисига қуйидагилар киради:

– Қуймани ва қуйилиш системасининг нусхаси, уларни ўрнатиш учун нусха плитаси;

– Ўзак тайёрлаш учун ўзак қутиси;

– Ўзакни қуриш учун қуриш плитаси;

– Қолип, уни йиғиш, бириктириш ва марказлаш учун ўқ;

– Жеребейкалар, ускуналар.

Қуйманинг нусхаси – қолипни ишчи бўшлиғини ташкил қилиш ва қуйманинг шаклини олиш учун ишлатилади (ГОСТ 17819-84). Нусханинг ўлчами қуйманинг ўлчамига қараганда катта бўлиб, суюқ металнинг киришувчанлиги ва қуйма ташқи қисмларида бериладиган механик ишлов ҳисобга олиб тайёрланади. Нусха қуймани шаклидан ташқари ўзакни ўрнатиш учун белги ҳам тайёрланади. Белгига суюқ металл тушмайди у ўзак билан бекилиб кетади. Қуймани конструкциясига қараб, танланган тайёрлаш услубига қараб нусхалар ажраладиган ва ажралмайдиган турларга бўлинади. Нусха ости мосламани йиғиндисига қуйма нусхасидан ташқари қуйилиш – таъминлагич системасини нусхаси ҳам киради. Улар эритмани қолип бўшлиғига етиб келиб, уни тўлдириш учун шлакдан ва бошқа металмас материалларни қолип бўшлиғига етиб келмаслиги учун хизмат қилади.

Қуйиш тизимининг элементларига (1.2, д-расм) қуюлувчи суюқ қотишмани қабул қилиб, қолип бўшлиғига жўнатиш учун хизмат қиладиган қуйилиш воронкаси, бу воронкалар устки ярим қолипга

ўрнатиб, айрим ҳолларда мураккаб қолипларда қуйиш оқимини бошқариш, шлакларни ушлаб қолиш ва бошқа мақсадлар учун ишлатилади.

– Тутгич – бу вертикал канал, қуйилиш воронкани бошқа қуйилиш системасини элементлари билан ёки қолип бўшлиғи билан боғловчи каналдир.

– Шлактутгич қуйилиш системасининг бир бўлаги бўлиб, қондаси бўйича, горизонтал канал ҳолда бўлади. Шлак тутгич суяқ метални қолип бўшлиғига оқиб тушиш тезлигини камайтиради ва ундан шлак ташкил этувчиларни ушлаб қолиш учун хизмат қилади.

– Суяқ метални қолип бўшлиғига етказиб берувчи таъминлагич канали.

– Метални қотиш вақтинча киришувчанлик учун суяқ металл етказиб берувчи таъминлагич.

– Отқин канали – қолип бўшлиғидаги газ ва хавони чиқариш учун, қолипни металл билан тўлганлигини текшириш учун, айрим ҳолларда металнинг қотиш вақтида суяқ эритма билан таъминлаш учун фойдаланилади. Отқин канали қолип бўшлиғидаги зарур қисмга ўрнатилади.

Машинада қолиплаш учун нусха махсус плитага (1.3,1.4-расм) ўрнатилади ва у бир томонлама, икки томонлама бўлиши мумкин. Бир мартали ва кам серияни ишлаб чиқаришда тез тайёрланувчи нусха мосламасидан фойдаланилади. Металли, пластмассали нусхалар ва плиталар асосан кўп серияли, массали ишлаб чиқаришда, тахтали нусхалар бир мартали ҳамда кам серияли ишлаб чиқаришда фойдаланилади.

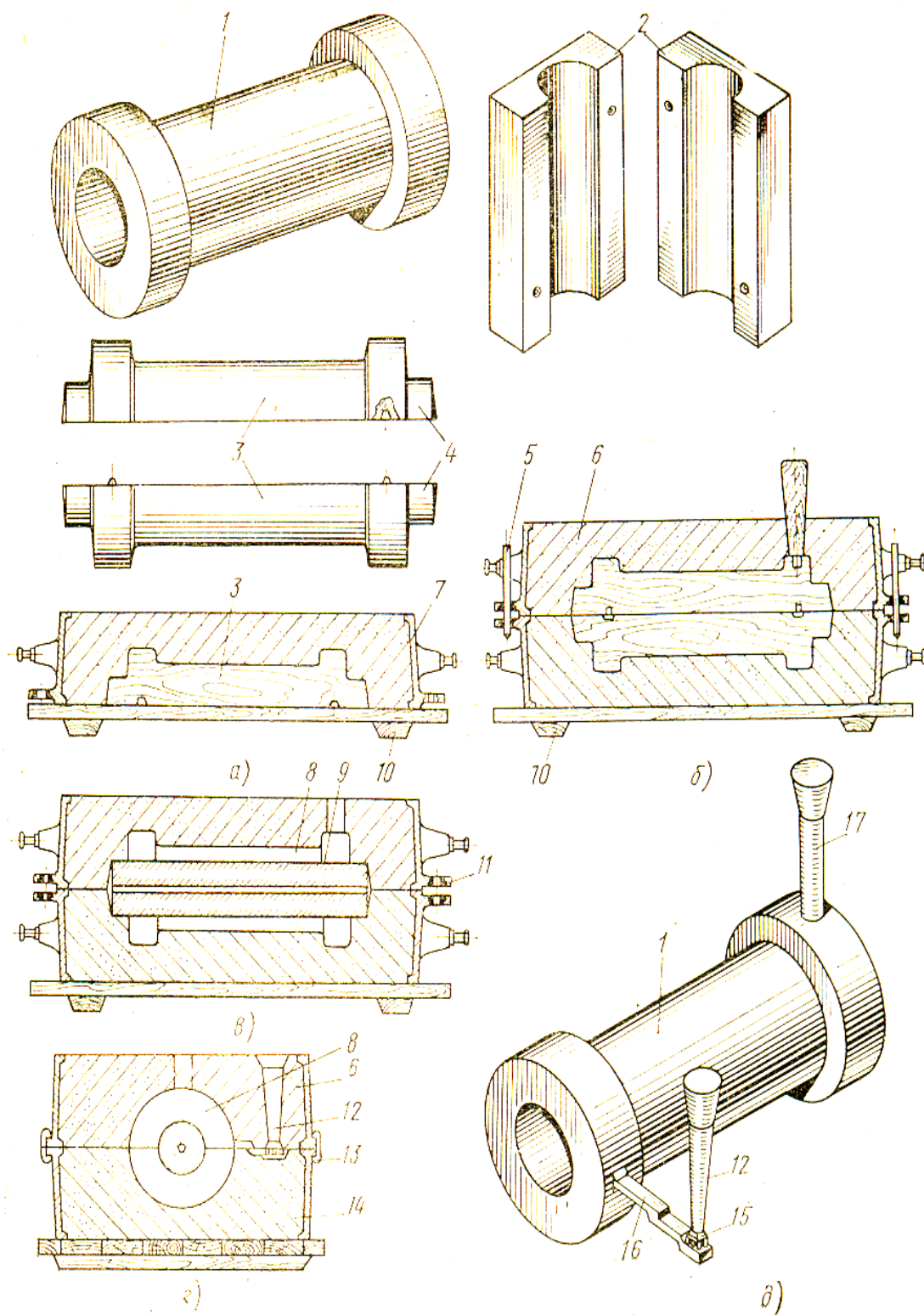
Ўзак белгиси ўзакни қолипда қулай жойлашишни таъминлайди. Бу белги қолипни йиғишга ва унга металл қуйишга ҳалақит бермаслиги керак.

Ўзак қутиси ўзак тайёрлаш учун ишлатилади. Ўзак қутисининг ўлчами қолип ва ўзак ўлчамининг конструкциясига боғлиқ. Ўзакнинг конструкциясига кўра ажраладиган ва ажралмайдиган ўзак қутиларга бўлинади.

Ўзак қутисининг материали тайёрланувчи ўзакнинг материалига қараб танлаб олинади. Нусха ва ўзак қутисининг ўлчами қуймани анқлик синфига кўра ГОСТ 11963 бўйича белгиланади. Нусхаларни маркалаш ва бўяш ГОСТ2413 – 67 га боғлиқ равишда амалга оширилади.

Чўян қуймалар учун нусха қизил рангда, пўлат нусхалар кулранг, рангилар учун сариқ ранглар ишлатилади. Белгилар ва бошқа металл тўлмайдиган қисмлар қора ранг билан бўялади.

Нусха мосламасини тайёрлаш учун қуйма киришувчанлик қийматини ҳисобга олиш зарур.



1.2- расм
Куймани ишлаб
чиқариш
технологик
жараёни.

1 – қуйма –
втулка; 2 – ўзак
яшиги; 3 –
ёғочдан ясалган
мослама; 4 –
мосламани знак
қисмлари; 5 –
штирлар; 6 –
қолипни тепа
қисми; 7 – опока;
8 – қолипни қуйма
қисми; 9 –
стержен (ўзак);
10 – мосламанинг
тагидаги плита;
11 – опокаларни
марказлаштириб
тўғри ёғадиган
втулкалар; 12 –
қуйиш тизимининг
вертикал канали
(стояк); 13 –
опокаларни
қолиплайдиган

скоба; 14 – қолипнинг пастги қисми; 15 – шлак ушлагич; 16 – қуйиш тизимининг питатель канали;
17 – қолипдан газларни чиқарувчи канал.

Тўғри сиртқи қатламга эга бўлган ўзаклар текис плиталарда қурилади. Мураккаб сиртқи қатламга эга бўлган, шаклдор қуймалар учун ишлатиладиган ўзаклар драйер қуриши плиталарида қурилади.

Йиғилган қолипларни қуйиш учун ўрнатиш, жўнатиш ва қуйилган қолипни ажратиш учун етказиб бериш плиталаридан фойдаланилади.

Куймани таёрлашда фойдаланадиган, ва совушда аралашмаларни ушлаб туриш учун қолиплаш опокасида фойдаланилади.

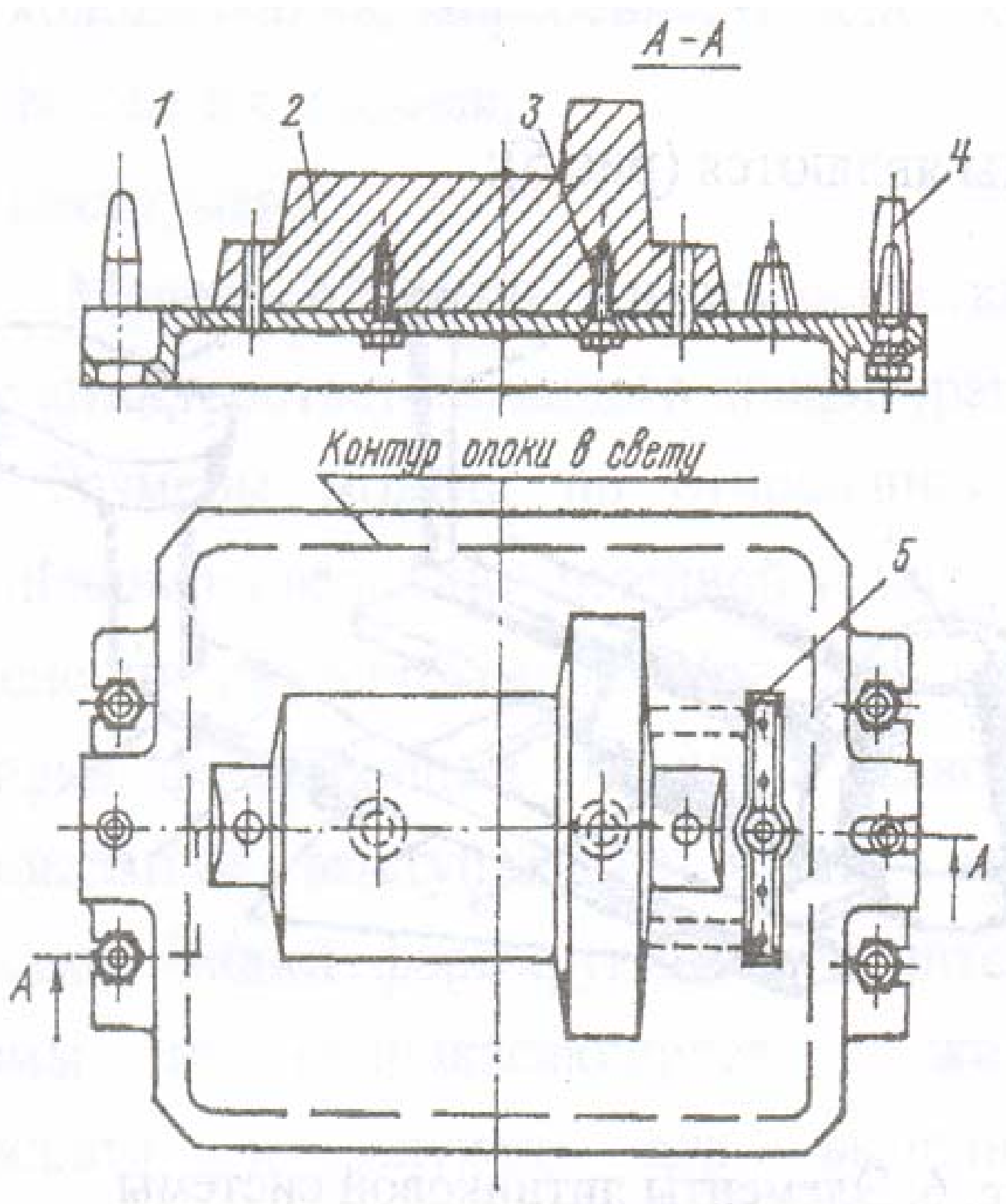
Қолип бутун ёки пайвандланган, қўл ёрдамида, кранли, тўғри бурчакли, айланали, фигурали бўлиши мумкин. Қолип деворларидан газ ўтиши учун шамалатик тешик ўрнатилади. Қолипнинг устки қисми гидростатик босим ёрдамида кўтарилиб қолипга қуюқ металл қуйиш учун пастки қолип билан бириктирилади. Бирикмани маҳкамлаш учун штир, гайкали болтлардан фойдаланилади.

Опокалар кулранг чўйндан, алюминни ва магний қотишмаларидан таёрланади ва ГОСТ 17819-84 билан белгиланган.

Совитгичлар (холодильниклар) металдан ясалган пластинкалар бўлиб, бир марта ишлатилинадиган қолипларда қуйманинг баъзи қисмларини тезроқ совитиш учун ишлатилади. Устама таъминлагич билан бирга қуймани керакли йўналишда совишига ёрдам беради.

Турли конструкцияли жеребейкалар (кўтаргичлар) узақларни кўтариб туриш ва аниқ жойлаштириш учун ишлатилади (1.5-расм).

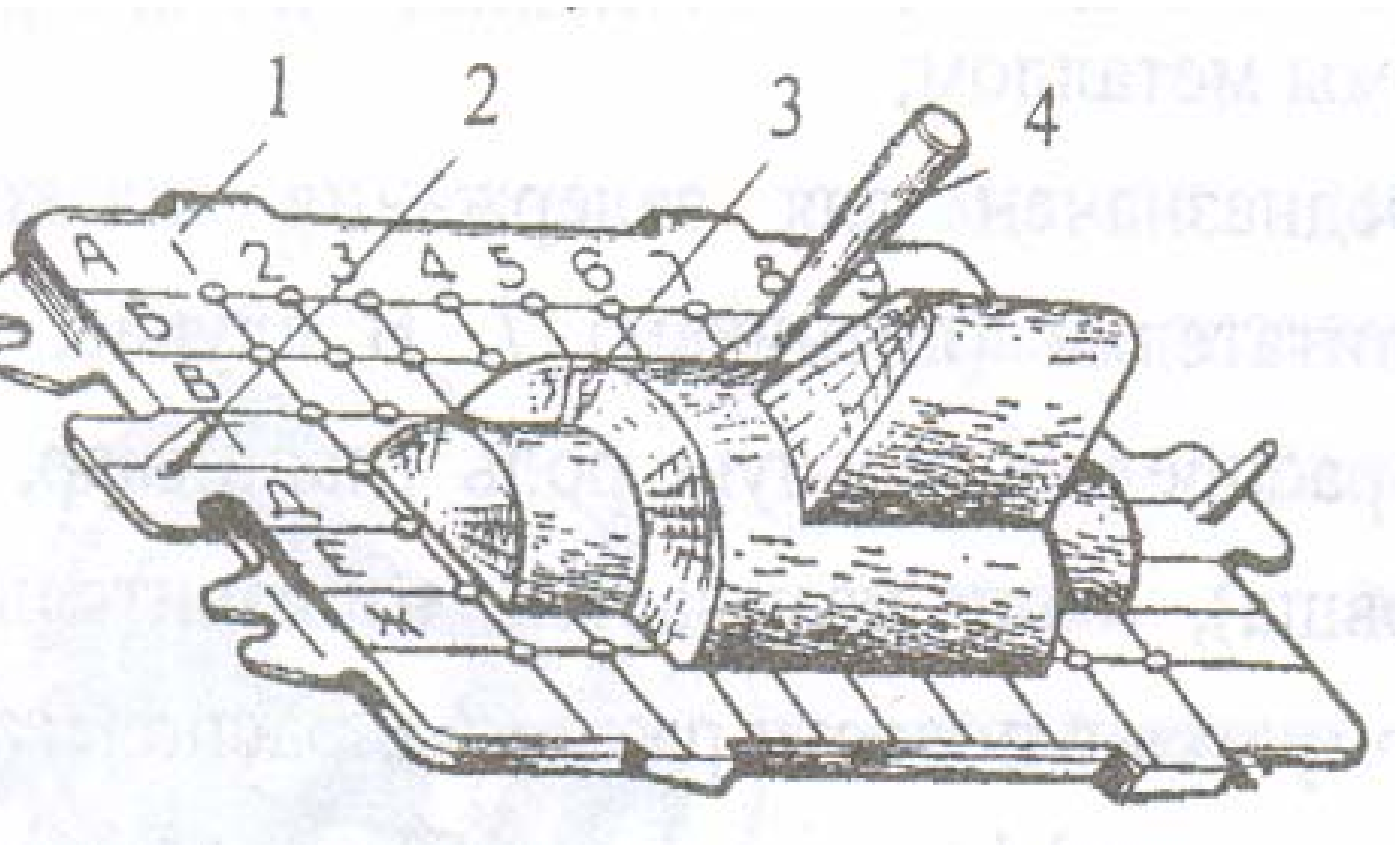
Ўзақларни қуришда, транспортировка қилишда, йиғишда турли ўзак шаклига мўлжалланган кондукторлар ишлатилинади. Қўлда қолиплашда ва қолипларга ишлов беришда турли қолиплаш асбоб-ускуналари ишлатилади (1.6-расм).



1.3-
расм.
Нусха

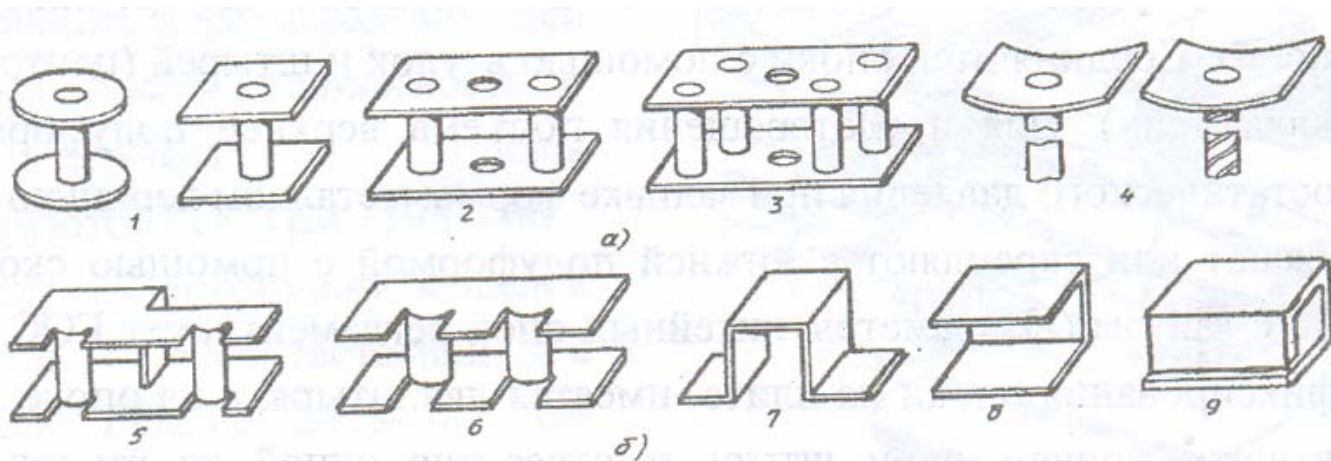
(модель) плитаси.

1 – плита; 2 – модель; 3 – винт; 4 – штирь; 5 – шлакоуловительни модели

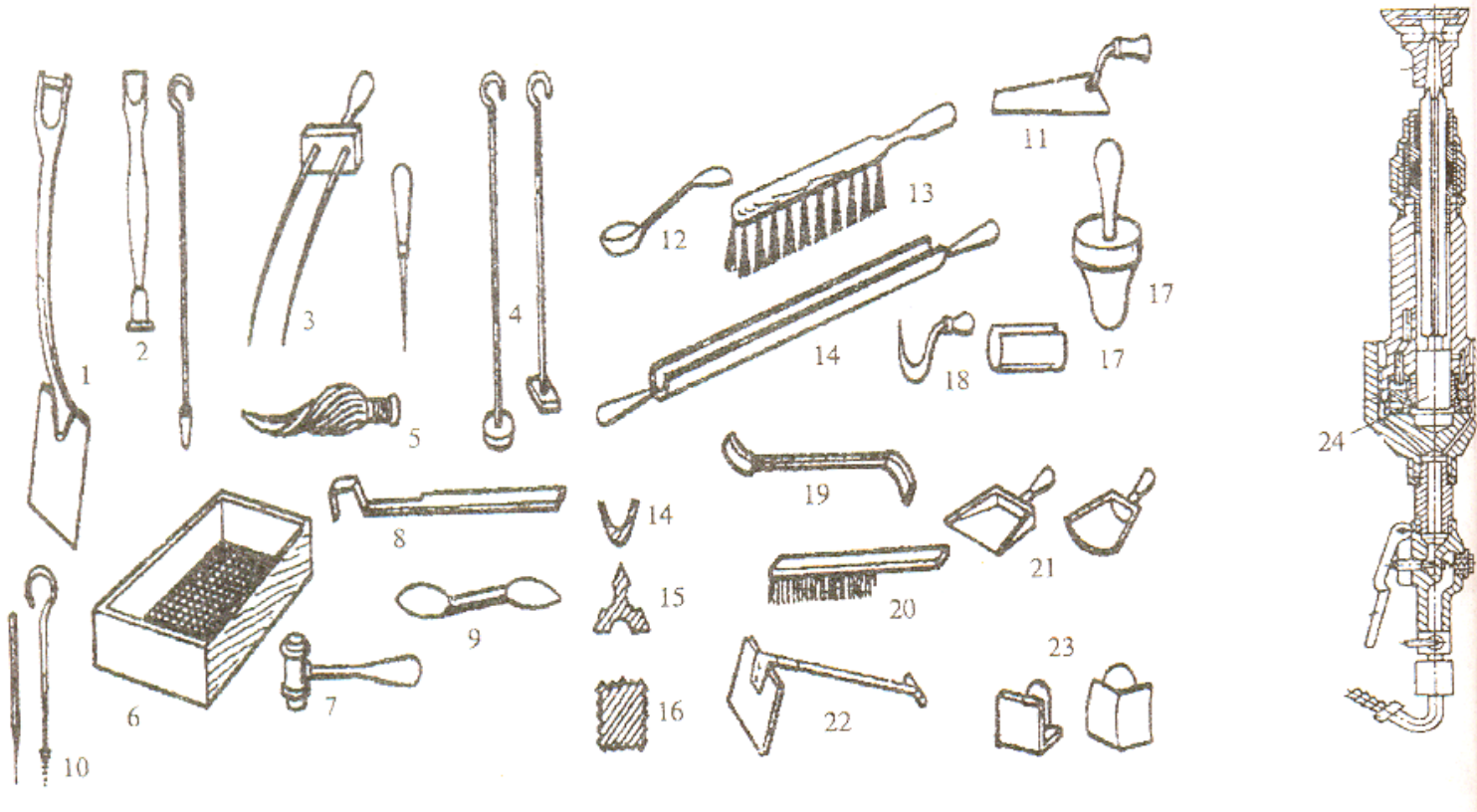


1.4-расм. Координат модел плитаси

1 – плита; 2 – штирь; 3 – моделнинг тепа қисми; 4 – қуйиш тизимининг вертикал канали модели.



1.5-расм. Кўтаргичлар (жеребейкалар), а) йиғилганлар б) бутунлича штапланган.
 1 – бир тирговучли; 2, 6 – икки тирговучли; 3 – тўрт тирговучли; 4 – бир устунли; 5 –
 уч устунли; 7 – кўприксимон; 8 – ажраладиган; 9 – қутисимон.



1.6- расм. Қолип ва ўзак тайёрлаида ишлатиладиган ускуналар:
 1 – куракча; 2 – зичловчи ускуна (набайка); 3 – вентиляция игналари (душник); 4 –
 қўл шиббалагичи; 5 – чўтка; 6 – элак; 7 – ёғоч болға; 8 – илмоқ; 9 – ланцет; 10 –
 моделларнинг кўтаргичи; 11 – андава; 12 – қошиқча; 13, 20 – чўтка; 14, 15, 18 –
 пичоқлар; 16 – рифель; 17 – қисқич (оправка); 19 – ғўла (полозок); 21 – хокандўз; 22 –
 сидирғич; 23 – бурчаклар; 24 – пневматик шиббалагич.

2-§. Қўйма тайёрлаб олишининг технологик жараёнини лойihalаш.

Ривожланган машинасозлик заводларида ишлаб чиқаришни тайёрлаш ўз вақтида ва сифатли ишлаб чиқариш программасини бажариш учун асосий омил ҳисобланади белгиланган кўринишдаги ва қийматдаги қўймаларни технологиясини техникавий тарафи, илгаридан цехининг техника қисмида лойihalланади ва қўйма тайёрлашнинг технологик жараёнини тайёрлаш ҳужжати сифатида расмийлаштирилади. Технологияни қабул қилишда айрим ўзгартиришлар киритилган ҳолда цехининг техника қисми ёки заводнинг бош металлургия томонидан тасдиқланиши зарур. Технологияга тўғри амал қилиш кам ри амал қилиш кам нуқсонли қўйма олишга йўл бермайди ва сифатли қўйма олишга имкон беради.

Технологик жараёни ишлаб чиқиш тартиби.

Қўйма тайёрлашни технологик жараёнини ишлаб чиқишда қўйидаги саволларга жавоб бериш керак:

1. Детални конструкциясини ва белгиланг техникавий шароитини қўймакорлик технологияси нуқтаи назардан йиғиш керак;
2. Қолиплаш услуги ва қолипни характерли, қолипнинг ажралиш чизиги ва ўзакнинг конструкцияси ўрнатилади;
3. Қўймадан метални отилиб чиқиш, қўйилиш системаларини ва конструкциялари жой тўғри танланиши;
4. Қолиплаш ва ўзак аралашмасини, қолипни ва ўзакни қуриш жараёнини танлаш;
5. Технологик жараёни текшириш жойи ва текшириш услугини танлаш;
6. Ажратиш жараёни ва услугини, тозалаш ва қўймаларга термик ишлов бериш, ундан ташқари қўймаларни қабул қилишдаги текширишларни танлаш.

Детални конструкциясини ва унга ёзилган техник шароитини кўришда қўйидагиларни текшириш керак: ушбу детални ишлаб чиқариш шароити қўйма технология талабига мос келиши, белгиланг қўймакорлик цехида шароит белгиланг миқдордаги детал ишлаб чиқара олишга текширилади.

Қўйма деталнинг конструктив қўйма технологиясига умумий талаблар қўйидагилар:

- 1) Қўйма детални тайёрлашда унинг қоришувчанлигидан йўқотиладиган ўлчам эътиборга олиниши.
- 2) Детални лойihalашда суюқ метал оқиб ўтишга ҳалақит бериладиган тўғри бурилишлар, тўсиқлар қўймасликни эътиборга олиб лойihalаш зарур.
- 3) Қўйма детални конструкцияси қолипдаги ўзакни жойлаштиришни ишончли ўрнатилишни, қолипни йиғишда жеребекларсиз ва ўзакни сифатини шамоланишни таъминлаши.

Детални қолиплаш услугини танлашда, қўйма қолипга қесим беришда, ўзак чизигини танлашда бир қанча тушунчаларни эътиборга олиб бошқарилади. Қолиплаш услугини ва қолип характерини белгилашда белгиланган қўймага қўйилган талабга, сериялигига қараб танлаб олинади. Массали ва серияли қўйма ишлаб чиқаришда ишни енгилатиш аниқ ва сифатли қўйма олиш учун қолиплаш машинасида қолиплаш қабул қилиш заруро. Донали қўйма қолиплашда ёки айрим ҳолларда серияли тайёрлаш цехида қолиплаш жихозлари билан таъминланган, лекин қолипни ўлчами тўғри келмайди ёки юкки оғир бўлган ҳолдак қўл ёрдамида қолиплаш амалга ошиладиган ҳолатда қолиплаш қора метал қотишмалардан тайёрланган, оғирлиги 500кг гача бўлган майда ва ўртача қўймаларда бажарилади. Қуруқ ҳолатда қолиплаш самарали бўлиб оғирлиги 2-3 т юқори бўлган қўймаларда бажарилади.

Қўйма қолипга қесим беришда ва қўйиш вақтида детални жойлаштиришда қўйидаги қонуниятларга амал қилиш керак.

- 1) Иложи борица қўйма қолип битта қесимга эга бўлиши керак. Қолиплаш машинасида қолиплашда бу асосий ҳисобланади.
- 2) Деталларни қўйиш вақтида ишлов берувчи қисмлари пастга қараб, ёки бу юзалар қуюш вақтида вертикал ҳолатда бўлиши зарур. Қўймани юқори қисми доим ифлосланган ҳолатда олинади. Айрим ҳолларда цилиндрик кўринишдаги маъсулиятли қўймаларни қолиплашда, қолиплаш ва йиғиш бита ҳолатда, қўйиш бошқа ҳолатда амалга ошириш таклиф қилинади. Қўймани ишлов бериш қисми технологияни лойihalаш чизмасида механик ишлов учун қўшимчалар кўрсатилиб ўтилади.
- 3) Қўймаларнинг ҳаммаси ёки катта қисмлари қолипнинг пастки қисмида жойлашишига эришиш керак.
- 4) Ўзак белгиси пастка ярим қолипда ўрнатилиши керак.
- 5) Берилган қесим қолипни яхши қолипланишига ва ўзакни тўғри ўрнатилишига имкон бериш керак.

Ўзақларни конструкциясини белгилашда қўйидаги шартларни бажариш керак:

1. Ўзак етарли даражада мустаҳкам бўлиши ва уларни тайёрлашда, Қолип металл билан бўлишида қулай бўлиши керак.

2. Ўзак қутисини тўлдириш учун қулай ҳолатда бўлиши керак.
3. Иложи борича ўзакларни ёпиштиришдан фойдаланмаслик керак.
4. Имкониятга қараб ўзакни каркаслардан фойдаланиб ўрнатмасликка ҳаракат қилинади.
5. Ўзакни шамол алмашилиш канали қолип шамоллари канали билан тўғри келиши керак шундагина чиқаётган газлар қолипдан ташқарига чиқиб кетади.
6. Маъсулияти ва мураккаб қуймалар учун ўзак тайёрлашда ўзак қутиси металдан тайёрланиб, аниқ ўзак олинади.

Технологик ҳужжатлар

Қуйма технологияни лойихалаш учун технологик ҳужжатнинг таркибига қуйидагилар кириши керак:

1. Қуйма технологияга мос бўлган деталнинг чизмаси (кесим берилган қолиплар. ўзак белгилари).

2. Умумий кўриниш ва кесим бериб кўрсатилган қолип.

3. Технологик жараёнинг асосий маълумотлари кiritилган технологик харита (I –1-жадвал)

Технологик картага одатда эскиз, асосий технологик услуб, отқин ва қуйилиш системаларни лойихасида ташкил топади.

Кўп серияли ва массали ишлаб чиқаришда қуйма тайёрлаш ҳамма жараёнлари учун чуқурроқ ёритилган қолиплаш учун, ўзак тайёрлаш учун, тозалаш ва термик ишловлар учун алоҳида – алоҳида бир қанча карталардан фойдаланилади. Асосий карталар шу карталардан олиниб умумий бўш картага йиғилади.

Технологик харита

завод	Серияли куйма учун технологик карта. Куймакорлик цехи №-	олирлиги, кг		Станок тури	Узел №		Осталь №			Нусха №	
		Куйилиш системаси билан 520 системасиз 445			Деталнинг номи						
метал-маркаси	боловчи аралашма	тўлдирувчи аралашма	каракс		жеребей-ка	шпилка		мик		Тоблаш температураси	Куйманинг брикел усули бўйича қаттиқлиги
	О.Б.Ж.	О.Н. маркаси	қолип учун	ўзак учун	ишлатил-майди	йўқ	йўқ	l=50мм	диаметри	1520-1530 °С	Текширилмайди
Ўзак											
Ўзакни №		№1 Иккияримта									
Бита куйма учун сони		Бита ўзак									
Аралашмани маркаси		Умумий №2									
Шпаклўвкалаш		Устки ярим ўзак ёнлари ва устки қисмлари Пастки ярим ўзакки ёнлари ва устки қисмлари									
Қуритиш	Температураси	Камерали қуритгич (қуритиш температураси 200-250 ⁰ С) ўзак қурилади									
	Вақти										
Каркаслар.		Хар бир яримга ўзакни ўлчамига тенг бўлган, қалинлига 6-7 мм ли куйма иф – 127 модели ишлатилади.									

I – 1-жадвал давоми

Қўшимча қуритиш	Температураси		Қўшимча қиздириш йўқ																	
	вақти		Қўшимча қиздириш йўқ																	
Қолип						Қуйилиш системасини эскизи					Қиймага термик ишлов бери шва тозалаш									
Қолип ўлчами, мм		1520x1000x450																		
Бўяш	Усти	Хаволи пуфлашда бажариш																		
	Пасти	Худи шундай																		
Қуритиш	Усти	4-5соат камерада қуритиш																		
	Пасти	-//-																		
Қолипни бириктириш услуби		қистирма														Қуйма текшириш				
Қуйилгандан кейин қолип-да ушлаб туриш вақти	1 соат																			
Тузган технолог	Имзо	Сана	Текширилган тех. бошлиғи	Имзо	Сана	ОТК бош-лиғи билан келишилди	Имзо	Сана	Цех бош-лиғи билан келишилди	Имзо	Сана	Бош металлург тасдиқлади	имзо	Сана						

3-§.Модел тайёрлаш технологияси.

Бадий куймакорликнинг асосий қисми бир маротаба ишлатиладиган кум – гил қолипларда олинади. Бундай қолипларни тайёрлашда модел – опока мосламалардан фойдаланилади. Бу мосламаларга: қолип бўлақларини тайёрлаш учун модел ва модел ости плиталари; ўзак тайёрлаш учун ўзак яшиги; ўзакларда вентилятция каналини ҳосил қилиш учун вентилятция плиталари, ўзакни қуриш учун плиталар, қолипни йиғиш жараёнини назорат қилиш мосламалари; музлатгичлар ҳамда опокаларни бирлаштирувчи штирлар қиради (1.2-расм).

Ишлаб чиқариш корхоналарида модел – опока мосламаларини лойиҳалаш, яшаш ва қуйиш цехига жўнатиш билан махсус модел цехи шуғулланади. Модел тайёрлашнинг биринчи босқичи бу шу моделни лойиҳалаш ва ишчи чизмаларни ишлаб чиқиш. Модел мосламалари куйманинг технологик картаси асосида лойиҳаланади. Бу иш билан модел конструктори шуғулланади.

Шаблон асосида қолиплаш, донабай ёки кичик серияда ишлаб чиқиш шароитида айланиш ўқиға эға бўлган катта хажмдаги куймалар учун модел ясалмайди. Қолиплар ёғочдан ясалган шаблонлар асосида бажарилади. Бунда куйманинг таннархи арзонлашади.

Модел ва модел ости плиталари.

Модел деб қолипларида куйма шаклидаги бўшлиқни ҳосил қилувчи мосламага айтилади. Ўлчам жихатидан модел куймадан фарқ қилади. Олиниши керак бўлган куйманинг шаклиға қараб моделлар ажралмас ёки икки ва ундан ортиқ бўлақларға ажралувчи бўлади. Моделнинг ўзак белгиси деб аталувчи қабарик қисми бўлиб, бу қисм қолипда ўзакни ўрнатиш учун чуқурликлар ҳосил қилади. Моделни қолипдан ажратиб олиш жараёни енгил кўчиши учун унинг вертикал деворлари маълум бурчакка оғма қлиб ясалади. Бу оғиш бурчаги девор баландлиги, модел матирияли ва куймани тайёрлаш усулиға қараб танланади ва қолиплаш бурчаги дейилади (1.3-расм).

Куйманинг лойиҳасиға кўра моделларни механик ишлов беришға чекланиш ўлчамини ҳисобға олган ҳолда тайёрланади. Бундн ташқари модел ўлчами куйма ўлчамидан куйилаётган материалларнинг куйиши ва қотиш жараёнидаги киришиши микдорида катта бўлади. Модел енгил ва шу билан биргаликда мустаҳкам бўлиши керак. Машиналарда қолиплаш жараёни учун моддалар модел ости плиталарига маҳкамланади. Шунда модел плитаси плитадан ва унда ўрнатилган куйма моделидан, куйиш тизимидан, штирлардан ташкил топади. Модель плиталари бир ёқлама ва икки ёқлама, йиғма ва яхлит қуйилган бўлиши мумкун бир ёқлама плиталарда модель фақат устки томонида жойлашиб, бу қисм ишчи қисми дейилади. Икки ёқлама плитада эса ярим моделлар плитанинг икки томонида жойлаштирилади ва иккала томон ҳам ишчи қисм ҳисобланади. Бундай плиталар опокасиз қолиплашда қўлланилади. йиғма плиталар плитаға жойлаштирилган модель қисмларидан ва бошқа деталлардан ташкил топади. Яхлит қуйилган плитани тайёрлашда ярим модель билан биргаликда қўйиб олинади.

Ёғоч модель ва модель плиталари.

Улар донабай ёки кичик сериядаги кичик ва ўрта куймаларни ишлаб чиқаришда қўлланади. Қўйиладиган талабға кўра улар учта синф мустаҳкамлиғиға эға. Ёғоч моделлар ўлчам аниқлиғиға кўра ва куйманинг уч синф мустаҳкамлиғиға биноан уч синфда тайёрланади.

Биринчи синф мустаҳкамлиғидаги модель мажмуаси узоқ муддат хизмат қилишға мўлжалланган; иккинчи синфдагиси – вақт – вақти билан ишлатилишиға; учинчи синф - донабайт ишлаб чиқаришда куймаларға катта талаблар қўйилмаса. Биринчи синф моделларини тайёрлашда юпқа брусоклардан пухталиқ билан елимлаш усули билан ва дарахтнинг йиллик халқалар йўналишини эътиборға олинган ҳолда тайёрланган загатовкалардан фойдаланилади. Иккинчи синф моделларини тайёрлашда эса елимлашнинг мустаҳкамлиғиға унча эътибор берилмайди, бурчакларнинг қўлланилиш сони ҳам камроқ бўлади. Учинчи синф моделлари тайёрланишида йўғон бурсоклардан

фойдаланилади. Моделнинг алоҳида қисмлари яхлит бўлақдан тайёрланади. Мустахкам моделлар ўлчам аниқлигини узоқроқ муддат сақлайди. Шунинг учун биринчи синф модел мажмуоиси биринчи синф ўлчам аниқлиги бўйича тайёрланади. Иккинчи синф – биринчи ва иккинчи синф ўлчам аниқлиги бўйича; учинчи синф моделлари эса – учинчи синф ўлчам аниқлиги бўйича тайёрланади.

Ёғоч кенг тарқалган арзон ашё ҳисобланади. Унинг зичлиги кам, енгил ишланади ва юза текислигини таъминлаш оson. Камчилиги – унинг пороскопик хоссаси, емирилиши оson, тузилишидаги бирхилмаслик, мустахкамлигининг пастлиги. Емирилишини камйтириш мақсадида модельнинг устини лак ва бўёқ билан қоплашади. Ёғоч моделларнинг оғиш бурчаги 1 – 3° ва модель баландлиги ошиши билан бу бурчак камаёди. Моделларнинг ички юзаларидаги оғиш бурчаги ташқи томонидаги оғиш бурчагидан кўпроқ қилиб ишланади. Қолипнинг ўзак билан бирлашиб турадиган қисми белга дейилади ва улар ўзакнинг қолипдаги жойлашинининг мустахкам бўлишини таъминлаши зарур. Шунинг учун белги қисмини фиксатор билан таъминланади (1.7-расм). Ўзак белгиларининг ўлчами ва қисмлари ГОСТ асосида меъёрланади ва қуйманинг шакли, ҳамда қолип тайёрлаш технологиясига танланади. Қолип белгиси ва ўзак белгиси орасида тирқиш қолдирилиб, у ҳам ГОСТ асосида қуйманинг ўлчам аниқлиги ва белги ўлчамларига кўра олинади.

Машинада қолиплаш усулини қўлланганда доннабай ва кичик сериядаги ишлаб чиқариш жараёнида моделларни тез-тез алмаштиришга тўғри келади. Бу ҳолатда координат плиталар кўринишидаги махсус модель мосламаси қўлланилади (1.4-расм). Плитани ишчи қисмида тўғри чизикли сетка чизилган бўлиб, бу чизикларнинг туташган нуқталарига тешиklar очилади ва бу тешиklar ўз шифрига эга. Ярим модель штифларининг ҳар бирига ўзи кириши керак бўлган модель плитасидаги тешикнинг шифри қўйилган. Бу машинадаги ярим моделини бошқасига тезгина алмаштириш имконини беради.

Катта сериядаги ишлаб чиқаришда ярим моделларни тез алмаштиришга ҳолат йўқ.

Модель ясашда асосан сосна, олька, бук, лина, ясен ёғочлари ишлатилади. Соснадан ўрта ва катта моделлар ясалади. Чунки сосни юмшоқ ва оson ишланувчан, ҳамда арзон ашё ҳисобланади. Олька ёғочдан кўп ишлатладиган ўрта ва майда моделлар ясалади. Мустахкамлиги юқори моделлар учун бук ва ясен қўлланилади. Лина эса жуда юмшоқ бўлгани учун кам миқдордаги қуймалар олишда ишлатилади.

Ёғоч модели ёки ўзак яшигини ясаш қуйидаги босқичлардан иборат: модел ва белги чизмаси асл катталиқ ўлчамида чизилади; заготовкани чизма асосида тайёрлаш (фрезалаш, шлифлаш ва бошқалар); модель қисмларини йиғиш (елимлаш ёки шпунт ёрдамида маҳкамлаш); текшириш, қабул қилиш ва бўйаш.

Моделлар мой бўёқда бўйлиб, устидан силлиқ юза ҳосил қилиш учун ва намликдан сақлаш учун лак суртилади. Бўйаш ва маркалаш ГОСТ асосида амалга оширилади. Чўян қуймалари учун моделлар қизил рангга, пўлат қуймалари учун кулранг, рангли қотишма қуймалари учун сариқ рангга бўйлади. ўзак белгиси ва метал билан мулоқатта бўлмайдиган бошқа қисмлар қора рангга бўйлади.

Ёғочдан ясалган модель 1.8-расмда кўрсатилган.

Йирик сериядаги ишлаб чиқариш шароитида металдан ясалган модель ва плиталардан фойдаланилади. Ёғочга нисбатан метал моделлар қуйидаги авзалликларга эга: ишлаш муддати узоқ, юқорида даражада ўлчам аниқлигига эга, ишчи юзаси силлиқ. Улар асосан машина усулида қолиплаш учун қўлланилади. Машинада қолиплаш учун қўлланиладиган моделлар конструкцияси максимал даражада соддалаштирилган бўлиши керак. Бу эса модель ўлчамини аниқлик даражага юқори бўлишини, қотириш сиати юқори бўлишини талаб этади. Металл моделлари учун ашё сифатида алюминий қотишмалари, чўян, пўлат, бронза ва латун хизмат қилади. Алюминий моделларининг вазни кичик, механик ишлови оson, ишлатишга қулай. Улар оксидланмайди ва ишлатилганидан сўнг юза силлиқлигини сақлаб қолади. Бу моделларнинг камчилиги – мустахкамлигининг пастлигидир. Мураккаб бўлмаган моделлар олишда АЛ24, АЛ26 қотишмалари, мураккаб моделлар учун эса АЛ22 ва АЛ28 қўлланилади.

Чўян моделлари мустахкам, арзон, яхши ишловга эга ва ишчи юзаси силлиқдир. Емирилишга бардошлиги эса алюминий қотишмаларидан юқори. Камчилиги –

вахнининг катталиги ва оксидланиши. Асосан СЧ15 ва СЧ20 маркаларидан фойдаланилади.

Пўлат модель ва плиталари юқори мустахкамлик ва емирилишга бардошлиги билан ажралиб тулади. Асосан 15л – 45л маркали пўлатлар ва пўлат прокатлари қўлланилади.

Бронза ва латун моделлари механик ишловдан кейин жуда силлиқ юзага эга, оксидланмайди; улардан олинган қолип шакли сифат жихатидан энг яхши ҳисобланади. Улар чўян ва пўлат моделларига қараганда коррозияга чидамли, лекин вазни оғирроқ. Бу қотишмалар кам қўлланилиб, асосан юқори сифатли юза ва ўлчам аниқлиги талаб этиладиган кичик қўймалар олишда қўлланилади.

Мустахкам ва енгил модел бу ичи бўш қилиб ишланган, мустахкамлик қовурғалари билан таъминланган моделлардир.

Қолиплаш оғиш бурчаги металл моделларда кичикроқ бўлиб 0,5 – 1° ни ташкил этади. Бунинг сабаби ишчи юзасининг силлиқлигидадир. Бундан ташқари металл моделлари машинада қолиплаш учун қўлланилади, бунда моделни ярим қолипдан махсус механизм ёрдамида ажратиб олинади.

Модел плитасининг конструкцияси машина турига қараб танланади. Қўлланиладиган модел плиталари уч хилда бўлади: опокали қолиплаш учун, опокасиз қолиплаш учун ва қопламали қолип олиш учун модел плиталари (-расм). Машина столига махкамланиши учун махсус қўл билан таъминланади. опокани платада иккита штирга эга: биттаси юмалоқ – марказлаштирувчи, иккитаси тўрт бурчак - йўналтирувчи штир опокани гооризантал йўналиши бўйича силжишидан сақлайди, йўналтирувчи эса плитанинг кўндаланг ўқи бўйича силжишидан сақлайди.

Металл моделларини тайёрлаш қуйидаги босқичларда амалга ошади: металл моделнинг чизмасини чизиш; ёғоч моделини тайёрлаш; металл модел қисмларини қуйиш ва уларга механик ишлов бериш; металл моделни платага йиғиш; текшириш ва қабул қилиш.

Ёғоч моделнинг (промодел) ўлчами олиниши керак бўлган металл модел ўлчамидан киришув миқдорига катта қилиб тайёрланади. Ундан ташқари промодел моделга механик ишлов беришини эътиборга олган ҳолда тайёрланади. Қуйилган металл моделига яхшилаб механик ишлов берилади.

Ишлов берилган модел платага ўрнатиб мустахкамланади.

Ярим моделнинг платага мустахкамланиши плитанинг остки қисмидан винт ёки болт воситасида амалга оширилади. Агар ярим моделлар паст бўлса, устки қисмидан винт ёрдамида мустахкамласа ҳам бўлади. Винт ва болтларнинг ўлчами ва сони ярим модел шакли ва ўлчамидан аниқланади.

Пластмасса моделлари.

Сўнгги пайтларда пластмассада тайёрланган модел ва ўзак мосламалари кенг қўлланилмоқда. Ушбу мосламалар ёғоч ва металл мосламаларнинг ютуқларини ўзида мужассам этган: вазни енгил, мустахкамлиги юқори, аниқлиги юқори, емирилишга ва коррозимга чидамлиги юқори ва қолиплашда модел шаклини аниқ қайтара олади.

Металл сифатининг камлиги, тайёрлашдаги сарф-харажатларнинг озлиги, механик ишловга мухтожлигининг камлиги оқибатида иш имкониятини бериши пластмасса моделларининг қўлланиш самарадорлигини оширади. Мосламаларни тайёрлашда эпоксид асосидаги ёки фенопформальдегид сақич, стиракрил ТШ ёки акрилот АСТ-Т асосидаги терморекатив пластмассалардан фойдаланилади. Аввалига гипсдан пластмасса ва металл қўймаларининг киришувини эътиборга олган ҳолда мастер-модел тайёрланади. Мастер моделдан гипс қолип олинади ва у суяқ пластмасса билан тўлдирилади. Тайёр пластмасса модели қолипдан ажратиб олиниб, механик ишловга берилади. Катта моделлар ичи бўш қилиб, кичиклари эса монолит қилиб қуйилади.

Пенополистролдан қуйилган моделлар кенг тарқалган. Бунда қуйма тайёрлаш жараёни осонлашиб, қуйма ўлчами катта аниқликда олиниши мумкин.

Доннабай ишлаб чиқариш шароитида полистирол плата ёки блокларидан механик ишлов усулида модель тайёрланади. Модел шакли қуйиб олинadиган детал шаклига мос, фақат механик ишлов учун берилган чекинма миқдорига фарқ қилади.

Катта сериядаги ишлаб чиқариш шароитида моделлар пресс-формада полистрол доналарини термик ишлов бериш усулида олинади.

Ашё сифатида бисерли пенополистрол ПС-Б нинг А маркадагиси қўлланилади. Аввалига полистролга термик ишлов берилади, сўнгра кўпирган полистрол билан махсус машинадаги пресс-форма тўлдирилади тайёр модел қолиплаш бўлимига жўнатилади.

Ўзак яшиклари.

Ўзак яшикларининг конструкцияси ўзакнинг шакли ва ўлчамларига, ҳамда унинг тайёрланиш усулига боғлиқ.

Конфигурациясига кўра ўзак яшиклари ажралмас ва ажралувчи бўлади. Бу ҳар бир ўзак яшигининг ашё билан тўлдирилиш ва ўзакни ажратиб олиш усуллари ўзгачадир. Шу билан биргаликда яшикдан ажратиб олинган ўзакнинг куритилиш юзаси ҳам турличадир.

Ўзак яшигининг ашё билан тўлдиришнинг йўналиши-ўзак тайёрлаш услуби ва унга каркас ва музлатгичлар урнатилишига боғлиқ. Куритиш пайтдаги ўзак ётадиган юзаси унинг мустаҳкам туришини ва ташиш жараёнида мувозанатининг сақланишининг таъминлаши лозим. Шунинг учун бу юза текис бўлиши авзалдир.

Ўзак яшигининг ишчи бўшлиғининг ўлчами кўйма киришуви миқдорида катталаштириб тайёрланади.

Яшикдан ўзакни ажратиб олиниши енгиллатиш мақсадида юза текисликлари оғиш бучаги остида тайёрланади. Ўзак белгисини ҳосил қилиш учун яшикда махсус чуқуликлар қолдирилади.

Ажралувчи ёғоч яшиклари асосан доннабай ёки кичик сериядаги ишлаб чиқаришда қўлланилади. Уларни тайёрлашда модел учун ишлатиладиган ашёдан фойдаланилади. Ажралувчи яшиклар горизонтал, вертикал ёки бошқаажралиш текислигида тайёрланади (1.9-расм).

Ажралувчи қисмлар клин, илмоқ ёки бошқа мосламалар ёрдамида маҳкамланади.

Ажралмас яшиклар букилмас қути ичига жойлаштирилган ўзак шаклини ҳосил қилувчи мосламадан иборат. Ўзак тайёрланганидан кейин яшикни 100°С га айлантириб куритиш плитасига ўрнатилади. Яшикни ўзакдан кўтариб олиб, мосламаларни ўзакни яшиклардан фойёдланилади. Улар асосан алюминий қотишмаларидан тайёрланади. Металл ўзак яшиклари ҳам ажралмас ёки вертикал ҳамда горизонтал текислиги бўйича ажралувчи бўлади. Ўзак яшик қисмлари штир ёрдамида бирлаштирилиб, скоба ёрдамида маҳкамланади.

Металл ўзак яшиклари юпқа деворли қилиб тайёрланади; девор қалинлиги материал турига ва яшик ўлчамларига қараб танланади. Мустаҳкамлигини ошириш мақсадида деворнинг ташқи томонида мустаҳкамлик қовурғалари ўрнатилади (1.10-расм).

Ўзак тайёрлашнинг қум пуркаш ва қум иргитиш усуллари кенг қўлланилади. Қум пуркаш усули учун ажралмас ва ажралувчи ўзак яшикларидан фойдаланилади. Аралашма билан тўлдирилиш даврида уларга юқори ҳаво босими, ҳамда ҳаво-аралашма оқимининг образив кучи таъсир этади. Шунинг учун бу яшикланинг мустаҳкамлиги юқори бўлиб, ажралиш чизиғи бўйича герметикаси таъминланган бўлиши керак.

Яшикдан ҳавонинг чиқиб кетиши таъминлаш учун ажралиш чизиғи бўйича 0,15-0,2 мм чуқурликдаги махсус тирқишлар бажарилади. Улардан ўзак аралашмаси ўта олмайди. Мураккаб шаклдаги ўзак яшикларидан эса винтиляция пробкалари (винтлар) бажарилади.

Ўзақларни совуқ ҳолатда қотувчи (ХТС) аралашмадан тайёрлаш ва иситиш мосламасида қотириш усули ҳам кенг қўлланилади. Иситиш мосламаси ўзак яшигидан, иситиш туркумидан, яшикдан ўзакни чиқарувчи туртгичдан, бирлаштирувчи туркум ва вентеляция туркумидан иборат. Бу мослама ўзакни 300 °С га қиздирганида ҳосил бўладиган термик босимга дош бера олиши керак. Шунинг учун ўзак яшигининг конструкцияси мустаҳкам бўлиши учун, улар деворларининг қалинлиги 20 мм дан кам бўлмайди ва мустаҳкамлик қовурғаларга эга бўлади. Бундай яшиклар махсус легирланган чўяндан ёки пўлатдан тайёрланади. ХТС аралашмасидан қум пуркаш

усулида ўзак тайёрлашда асосан металл яшикларидан фойдаланилади. Ўзаклар қотган ҳолатида яшиқдан ажратиб олиниши сабабли, оғиш бурчаглари қолипнинг оғиш бурчагидан 1,5-2 баробар катта қилиб олинади.

Металл ўзак яшиклари металлмодел тайёрлаш сингари тайёрланади. Лекин бунда икки киришув эмас, балки фақат ўзак яшиги материалининг киришуви эътиборга олинади.

Кичик ўлчамдаги ўзаклар кўп уяли ўзак яшикларида тайёрланади.

Пластмассадан тайёрланган ўзак яшиклари икки хил бўлади: алюминий қотишмасидан тайёрланган корпус ичидаги пластмасса яшиги ва яхлит пластмассали ўзак яшиклари. Алюминий қотишмаси корпусидаги пластмасса ўзак яшиклари катта ҳажмдаги (30000 ўзакдан зиёд) ишлаб чиқариш учун, яхлит пластмасса ўзак яшиклари кичик ҳажмдаги (1000 та ўзак гача) ишлаб чиқариш шароитида қўлланилади.

Опокалар.

Опокалар кулранг чўяндан, пўлатдан, алюминий ва магний қотишмаларидан тайёрланади. Чўян опокалари асосан чўян қуйиш цехларида ишлатилади. Пўлат опокалар тайёрлаш учун углеродли пўлатдан фойдаланилади. Улар чўян опокаларига нисбатан мустаҳкамроқ ва чидамлироқ бўлади. Алюминий қотишмаларидан тайёрланган опокалар анча енгил ва шунинг учун қўлланилиши осон. Магний қотишмаларидан тайёрланган опокалар эса энг енгил ва қулай ҳисобланади, аммо уларнинг таннарни анча юқори.

Шаклига кўра опокалар тўғри бурчакли, айланасимон ва мураккаб шаклли бўлади.

Опокалар яхлит қуйилган ёки пайванд усулида йиғилган бўлади. Ўлчам ва вазнига кўра опокалар дастаки ёки кранли бўлади.

Кранли опокаларни ташиш учун кўтариш механизмларидан фойдаланилади (1.11-расм) ва бу опокалар махсус цапфолар билан таъминланган бўлади.

Газ ва сув буғининг чиқиб кетишини таъминлаш учун опокаларда махсус тирқишлар ясаиб, улар вентилицион тирқиш дейилади.

Опока ичидаги зичланган аралашмани ушлаб туриш учун ва опока конструкциясининг қаттиқлигини ошириш учун опока ичида қовурғалар қилинади. Бу қовурғаларнинг энг юқори қатлами опока девори баландлигидан пастроқда бўлиши тавсия этилади.

Опокалар втулка ва марказлаштирувчи ўқлар билан маҳкамланади.

Опокалар махсус қулоқлар билан таъминланиб-бири юмалоқ тирқишли (марказлаштирувчи) ва иккинчиси эллипсимон (йўналтирувчи) ўқлар учун мўлжалланган бўлади.

Суюқ металлнинг гидростатик босими таъсирида кўтарилиб кетмаслиги учун устки ва остки ярим қолиплар маҳкамланади ёки устига юк билан бостириб қўйилади.

Маҳкамлаш учун слобалардан фойдаланилади. Кичик ҳажмдаги ишлаб чиқариш шароитида болт-гайка ёрдамида маҳкамлаш афзал.

Қуймаларни автоматик қолиплаш тизимларида олиш модел-опока мосламаларига ўз шартларин қўяди, яъний ҳар бир автоматик тизимнинг опокалари ўз ўлчамларига эга (1.12-расм). Бу автоматлаштириш ва ташиш механизациялашнинг таъминлаш шартидир. Чунки модел ва опокаларни ўрнатиш ва силжитиш маълум бир ўлчамга мосланган бўлади. Автоматлаштириш ишлаб чиқариш самарадорлигини ошириши билан бир қаторда меҳнат шароитни яхшилайдди. Опокалар ички ва ташқи ўлчамларини аниқ ушлаб туриши, юза текислигини юқори бўлиши ва йўналтирувчи, ҳамда маҳкамловчи тирқишлари мос келиши лозим. Остки опокадан қолип аралашмаси осон ажралиши қуймани ажратиб олиниши янгилаштирувчи омил ҳисобланади. Автоматлаштирилган қолиплаш тизимларида бир-бирини алмаштира оладиган симметрикостки ва устки опокалар қўлланилади.

Кўпинча автоматларда опокаларни суриш махсус роликли рельслар ёрдамида амалга оширилади.

Бу роликларга опокалар ўз қовурғалари (ён томондаги) билан ўринма ҳолатда силжийди (-расм).

Автоматик қолиплаш тизимларида қолип аралашмаси юқори босим остида зичланади. Бу эса опока деворларига юқори босим билан таъсир кўрсатади.

Шунинг учун бундай автоматларда мустахкамлиги оширилган опокалардан фойдаланилади.

Қўшимча асбоб ва мосламалар.

Модель-опока мосламалари мажмуасига модел, модель плитаси, ўзак яшига ва опокадан ташқари яна опока ости плиталари, қуритиш плиталари, тўлдирувчи рамкалар, шаблон ва бошқа мосламалар киради. Опока ости плиталари устига қолиплар урнатилади ва улар иложи борица енгил ва пишиқ қилиб тайёрланади.

Шунинг учун бу плиталарнинг қовурғали сеткалар ёрдамида мустахкамлиги оширилади. Опока билан мустахкамланиши учун конуссимон майдонча билан таъминланади. Қолипдан газларнинг чиқиб кетишини таъминлаш мақсадида плиталарда тешиклар қилади. Опока ости плиталари асосан алюминий қотишмаларидан тайёрланади.

Қуритиш плиталари икки турли бўлади: текис юзали ва махсус шаклга эга бўлган юзали (ўзакларини жойлаштириш учун). Бу плиталарга қўйиладиган асосий талаб-енгил вазнга эга бўлиш билан бир қаторда мустахкамлигининг юқори бўлишидир. Қуритиш плиталар температу-ранинг турли ҳолатида ишлатилади. Шунинг учун улар шаклини ва ўлчамларини саклаб туриши қийин. Ўзаклардаги газларнинг чиқиб кетиши учун плиталарда тешиклар ясади. Қуритиш плиталари ҳам асосан алюминий қотишмаларидан тайёрланади.

Ўзакларда вентилицион ариқларини ҳосил қилиш учун вентилицион плиталардан фойдаланилади. Ўзакдаги вентилицион ариқлар аниқ жойда бўлиши талаб этилади. Битта ўзак вентилицион каналининг бошқа ўзак вентилицион каналига мос келмаслигини бутун вентилицион тизим ишини бузади. Шунга кўра ҳар бир вентилицион плита ўзак яшигида втулкалар ёрдамида марказлаштирилиши керак.

Шаблонлар ўзак ва қолип ўлчамлари ва шаклни назорат қилиш учун зарур. Ундан ташқари бир неча ўзакни бир боғламига келтириш ва қолипда ўзакларни жойлаштириш текшириши учун шаблонлардан фойдаланилади.

4-§. Қўйиш тизимлари.

1. қўйиш тизимининг турлари.

Қолип бўшлиғини суяқ металл билан тўлишини таъминлашга хизмат қиладиган ариқча ва йўллар тизимига қўйиш тизими дейилади. Қўйиш тизимининг тўри лойihalаштирилиши қўйма сифатининг гаровларидан биридир.

Қўйиш тизимининг асосий қисмларига (1.13-расм) қўйидагилар киради:

Суяқ металлни қабул қилишга хизмат қилувчи тизим чўмич. кўндаланг кесим юзаси айлана, авал ёки бошқа шаклга эга бўлган тизим устуни. Бу устун суяқ металлни тизим чўмичидан тизимнинг бошқа қисмларига узатиб бериш учун хизмат қилади ва вертикал ўқига паралел ёки бурчак остида ўрнатилади.

Горизонтал текислигида жойлашган тизим йўли (шлак тутгичи) – 3. Бу тутгичнинг вазифаси суяқ металлни тизим устунидан тизим ариқларига узатиб бериш билан бир қаторда металдаги шлак қўшимчаларни ўзида тутиб қолиш. Шунинг учун уни шлак тутгичи деб ҳам аташади. Қолип бўшлиғига суяқ металлни етказиб берувчи таъминлагич ариқчалари 4.

Қўйиш тизимларининг бешта асосий турлари мавжуд:

1. Юқори қисм қўйиш тизими (1.14,а-расм). Бундай тизимларда суяқ металл қўйманинг устки қисмидан таъминланади, яъни таъминланган ариқчалари қўйманинг юқори қисмига ўрнатилади.

2. Остки қисм қўйиш тизими (1.14,б-расм). Бунда таъминлагичлар қўйманинг остки қисмига ўрнатилади.

3. Ён томондаги қўйиш тизими (1.14,в-расм). Бунда таъминлагичлар қолипнинг ажралувчи қисмига ўрнатилади.

4. Қават қўйиш тизими (1.14,г-расм). Бунда таъминлагичлар қўйманинг баландлиги бўйича бир неча қаватда ўрнатилади.

5. Ёмғирсимон қуйиш тизими.

Қуйиш тизимининг турини қуйилаётган металл хоссаларига, қуйманинг шаклига, қуйманинг қолипдаги жойлашган ҳолатига қараб танланади.

Хар қандай қуймани лойихалаштириладиганда эътибор бериш керак бўлган биринчи кўрсаткич – бу металл сарфидир. Бу кўрсаткич қуйма сифатига ва демак қуйиш тизимига ҳам боғлиқ. Ундан ташқари қуйиш тизими қуймада ёрдамчи қисм ҳисобланади ва у ажратиб олиниб қайтадан эритилади. Шунинг учун қуйманинг хажмига нисбатан қуйиш тизимининг хажми маълум нисбатда бўлиши лозим.

Юқори қисм қуйиш тизмлари шакли ва ишланиши жихатидан соддо, ҳамда унга сарфланадиган металл миқдори кам ундан ташқари бундай тизимлардан фойдаланиб металл қуйиш кристалланиш жараёнини тўғри йўналтириш имконини беради, яъни қуйманинг ҳарорати остки қисмдан юқори қисмга қараб ортади. Лекин бундай тизимнинг жиддий камчилиги ҳам мавжуд. суюқ металл тизим устуни бўйлаб бевосита қолипдаги қуйманинг тепасига юқори босим билан тушади. Бу эса қолип шаклини бузишига, металлнинг қолип ашёси билан ифлосланишига, металлнинг оксидланишига, ҳамда сачрашига олиб келади. Шунинг учун бундай тизимлар кичик хажмдаги баланд бўлмаган содда шаклли қуймалар олишда қўлланилади.

Остки қисм қуйиш тизими қолип бўшлиғининг бир маромда тўлишини, металлнинг тоза бўлишини таъминлайди.

Лекин бу усулда қуйилаётган металлнинг хажми бўйича иссиқлик таъминоти бузилади. Чунки суюқ металл қуйманинг остки қисмидан таъминланади ва иссиқлик юқорига интилиб ички зўриқиш кучларини ҳосил қилади. Бундан ташқари бу тизимнинг шакли мураккаб ва қуйма олишда катта миқдордаги металл ёрдамчи қуймага сарфланади.

Ён томондаги қуйиш тизими энг кўп қўлланиладиган тизим бўлиб, унда тизим устунидан тушаётган металл босими кам лекин у юқори қисми тизимига нисбатан кўпроқ металл сарфини талаб этади. Ён томондаги қуйиш тизими баланд бўлмаган ўрта хажмдаги қуймалар учун кенг қўлланилади.

Қават қуйиш тизими катта хажмдаги оғир қуймалар олишда қўлланилади. Бу усулда қуйманинг металл билан таъминланилиши остки қисм таъминотига кўра анча яхши. Металлнинг қолип бўшлиғига таъминоти ҳам пастдан тепага амалга ошади. Аммо, қават қуйиш тизими анча мураккаб ва ёрдамчи металл сарфи юқори. Ундан асосан рангли металлларни қуйишда фойдаланилади.

Ёмғирсимон қуйиш тизими асосан цилиндр шаклдаги қуймалар олишда қўлланилади. Суюқ металл тизим устунидан ҳалқасимон тутгичга узатилиб, ундан эса бир-бирига нисбатан бир хил масофада жойлашган таъминлагичларга ўтади. Таъминлагичлардан тушаётган ингичка металл оқими қолип бўшлиғини бир меъёردа тўлдиради. Бундай қуйиш жараёнида металлнинг сачрашига йўл қўйиб бўлмайди. Чунки қолип бўшлиғида сачраган металл оксидланиб, асосий металл таркибида эримасдан нуқсон ҳосил қилади.

Қуйиш тизимини танлаш билан бир қаторда қуймага таъминлагични ўрнатиш нуқтаси ҳам катта аҳамиятга эга. Қуйилаётган қотишманинг хоссалари, қуйманинг шакли ва девор қалинлигига қараб таъминлагич қуйманинг йўналтирилган кристалланишини ёки бутун хажм бўйича бир меъёردа совишини таъминлаши керак.

Қалин деворли ва катта хажмдаги қуймаларда чўкма бўшлиқлар ҳосил бўлиш эҳтимоли катта, шунинг учун бунда қуйманинг йўналтирилган кристалланишни таъминлаш зарур. Бу қуймани лойихалашда қалин деворли қисмини юпқа деворли қисмига нисбатан юқорида жойлашиши кераклигини эътиборга олиш билан ва таъминлагичларни айнан қалин деворли қисмларга ўрнатиш билан амалга оширилади. Шунинг учун ҳам, бу кичик оқувчанликка ва катта чўкма бўшлиқлар ҳосил бўлишига мойил бўлган пўлат қуймаларни лойихалашда айниқса аҳамиятли. Худди шу иш махсус бронза, латун ва баъзи алюминий қотишмаларидан қуймалар олишда амалга оширилади.

Аммо кристалланиш жараёнининг тезлиги қуйманинг турли қисмларида кескин фарқ қилса, унда ички кучланиш ва ёриқлар ҳосил бўлиши мумкин. Бундай ҳолатларда таъминлагичларни қуйманинг девор қалинлиги ўртача бўлган қисмига ўрнатилади.

Куйманинг бутун хажм бўйича бир текис кристалланиши таъминлагичларни юпқа деворли қисмларига ўрнатиш билан амалга оширилади. Бунда таъминлагичнинг ўрнатиш нуқтаси қалин ва юпқа деворлар нисбати, ҳамда куйманинг хажмидан келиб чиққан холда ҳисобланади. Шунда ички кучланиш, ёриқлар ва емиришлар ҳосил бўлишининг олди олинади. Катта узунликка эга бўлган турли қалинликдаги деворлари мавжуд куймалар айнан шундай лойихалаштирилади. Катта хажмдаги қисмларнинг таъминоти кўшимча металл узатиш (устама металл) билан амалга оширилади.

Кулранг чўяннинг чўкма бўшлиқ ҳосил қилиш хусусияти паст бўлгани сабабли таъминлагичлари юпқа деворли қисмларга ўрнатилади. Шунда юпқа ва қалин деворларнинг кристалланиш даври тенглашиб, ички кучланишлар ва ёриқлар ҳосил бўлишининг олди олинади.

Паст оқувчанликка эга бўлган магний қотишмаларидан куймалар олишда таъминлагичлар кўп миқдорда талаб этилади ва улар куйманинг ҳар томонидан лойихалаштирилади.

Куймаларда торайиб боровчи куйиш тизимлари

Фустун > F_{шл.тут} > F_{таъмин}

ва кенгайиб боровчи куйиш тизимлари

Фустун < F_{шл.тут} < F_{таъмин}

қўлланилади.

Бу ерда F устун, F шл.тут, F_{таъмин} – тизим устун, шлак тутгичи ва таъминлагичларнинг кўндаланг кесим юзалари.

Торайиб боровчи куйиш тизимлари шлакни яхшироқ тутиб қолади, ҳаво инъекциясини камайтиради, суюқ металлнинг тизим ариқлари орқали ўтиш тезлигини оширади. Бундай куйиш тизимлари оксидланишга мойил бўлмаган қотишмалар учун қўлланилади.

Кенгайиб боровчи куйиш тизимлари металлнинг оқиш тезлигини камайтиради, қолип бўшлиғини бир меъёрга оксидланмасдан секин тўлишини таъминлайди. Бундай куйиш тизимлари оксидланишга мойил бўлган қотишмалар учун қўлланилади.

Куйиш тизимини ҳисоблаш

Куйиш тизимини ҳисоблашда куйидаги талабларни эътиборга олиш лозим: 1) куйиш тизими қолип бўшлиғини маълум тезликда оптимал вақт ичида тўлдириши керак; 2) газларни ташқи муҳитдан тартиблиб олинишининг олдини олиш мақсадида, куйиш тизимининг барча қисмларидаги металл босими атмосфера босимидан юқори бўлиши зарур; 3) таъминлагичдан оқиб чиқаётган суюқ металл тезлиги кичик бўлиб, қолип бўшлиғининг тўлиши белгиланган вақт ичида амалга ошиши керак; 4) куйиш тизими суюқ металл таркибидаги нометалл кўшимчаларни тутиб қолиши керак; 5) куйиш тизими учун сарфланадиган металл миқдори иложи борида кам бўлиши керак.

Бу талабларнинг бажарилмаслиги куйманинг нобоплиги (брак) га сабаб бўлади.

Қолип бўшлиғининг суюқ металл билан тўлиши оқимнинг кичик тезлиги ва катта хажмий тезлик билан амалга ошиши керак. Хажмий тезлик деганда вақт бирлигида ўтаётган суюқ металл миқдorigа айтилади.

Куйма металлнинг куйилиш давридаёқ совишини бошлайди. Агар қолип бўшлиғи жуда секин тўлиб борса, куйма тўлмасданоқ қотиб қолиши мумкин. Шунинг учун қолип бўшлиғининг тез тўлгани маъқул. Шу билан бирга, катта тезликдаги суюқ металл оқими турбулентлик ҳаракатига мойил бўлиб, металлнинг оксидланишини оширади. Анна шу сабабли оқим тезлиги кичик, хажмий тезлик катта бўлиши талаб этилади.

Бундай шартларга куйиш тизими ариқчаларининг энини кенгайтириш йўли билан эришилади. Аммо бу кенгайтириш маълум чегара доирасида бўлиши лозим, чунки бу металл сарфи билан узвий боғлиқдир.

Куйиш тизимини ҳисоблашда гидравлика қонунларига асосланган тенглама ва номограммалардан фойдаланилади.

Ҳисоб ишлари куйиш тизимининг кўндаланг кесим юзаси энг кичик бўлган қисмига нисбатан олиб борилиб, қолган қисмлари шу аниқланган қисмига қараб аниқланади. Энг кичик бўлган кўндаланг кесим юзаси куйидагича ҳисобланади:

$$F_{\text{кичюз}} = \frac{Q \cdot 100}{\delta \mu \sqrt{2gH_p}}$$

Бу ерда Q – энг кичик юзадан ўтадиган металл массаси, кг;

δ – қуйиш вақти, сек. (сония);

γ – суюқ металл зичлиги, г/см³;

μ – ишқаланишни ва бурилишларни эътиборга олувчи қуйиш тизимининг сарф коэффициенти;

H_p – ҳисоб босими, см.

Қуйиш вақтини аниқлаш учун қуйилаётган металл оғирлиги, қуйма деворларининг қалинлиги ва бошқа катталикларни эътиборга олувчи нисбатлардан фойдаланилади. Энг кўп қўлланиладиган тенглик қуйидаги кўринишга эга:

$$\delta = S \sqrt[3]{\delta Q},$$

бу ерда, δ – қуйманинг энг кўп микдордаги деворларнинг қалинлиги, мм;

S – қуйманинг шакли ва девор қалинликларини эътиборга олувчи коэффициент:

Чўянлар учун $S=1,7-2,0$; пўлатлар учун $S=0,91-1,7$; мис қотишмалари учун $S=2,0-2,1$; алюминий қотишмалари учун $S=1,7-3,0$; магний қотишмалари учун $S=2,3-4,5$.

Босим H_p қуйиш усули, қуйиш тизимининг тури, қуйманинг қолипдаги жойлашуви ва бошқа кўрсаткичларга боғлиқ.

Қуймакорликда H_p ни аниқлаш тенграмаси асосан қуйидаги кўринишга эга:

$$H_p = H_o - \frac{P^2}{2C},$$

бу ерда H_o – бошланғич ҳолатдаги энг катта босим, см;

P – қуйманинг энг баланд нуқтасидан металл узатиш нуқтасигача бўлган масофа, см;

C – қуйманинг қолипдаги баландлиги, см.

Қуйиш чўмичларининг баъзи турларидан фойдаланилганда (масалан, эгилувчи қуйиш чўмичи), қолип доимий босим H_o остида тўлади. Узатиш нуқтасидан тепароқда жойлашган қисми эса H_o дан (H_o-P) гача ораликда ўзгарувчи босим остида тўлади. Шунинг учун тенламага ўртача босим H_o катталиги киритилади.

Қуйиш тизимининг сарф коэффициенти μ жадвал ёрдамида танлаб олинади. Асосан μ қуйидаги оралиқларда олинади:

Чўян учун нам қолипга қуйишда 0,35 – 0,50 ва қуруқ қолипга қуйишда 0,41 – 0,60;

Пўлат учун нам қолипга қуйишда 0,25 – 0,42 ва қуруқ қолипга қуйишда 0,30 – 0,50.

Қуйиш тизимининг қолган қисмларидаги кўндаланг кесим юзалари улар орасидаги танлаб олинган нисбатга қараб ҳисобланади.

Чўян қуймасини олишда суюқ металл чўмичнинг тумшуғи орқали қуйилади. Шунинг учун қуймага шлак тушиб қолиш эҳтимоли катта. Ишлаб чиқаришда шлакни тутиб қолиш даражасини ошириш мақсадида торайиб боровчи қуйиш тизимларидан фойдаланилади.

Шлакни тутиб қолиш мақсадида қўшимча тўсиқли қабул қилувчи чўмич, турли кўринишдаги филтр ва шлак тутгичлардан ҳам фойдаланилади. Шлаклар металлга нисбатан енгилдир. Уларни металл юзасига сузиб чиқишига шароит яратиб бериш керак. Шлак тутгичда нометалл зарраларининг тутилиб қолиши учун шлак тутгичининг кўндаланг кесим юзаси таъминлагичниқидан катта бўлиши, узунлиги эса баландлигидан бир неча баробар узун бўлиши лозим. Бу мақсадда икки ёки ундан ортиқ тирсакли

қуйиш тизимидан фойдаланилади. Бу тирсаклар бир – бирига нисбатан бурчак остида жойлаштирилади. Тирсакларга қўшимча металл оқимининг тезлигини камайтирувчи филтрлар қўлланилади, ёки марказий шлак тутгичлардан фойдаланилади. Марказий шлак тутгичлар ичи бўш цилиндр шлакка эга бўлиб, уларга металл уринма бўйлаб йўналтирилади. Айланма ҳаракатда марказдан қочирма куч енгил ташкил этувчиларни марказга тўплайди ва улар таъминлагичга кирмайди. Кўп ҳолларда чўян қуйманинг юпқа деворли қисмига узатилади.

Қуйиш тизими қисмларининг кўндаланг кесим юзалари нисбати қуйидагича олинади:

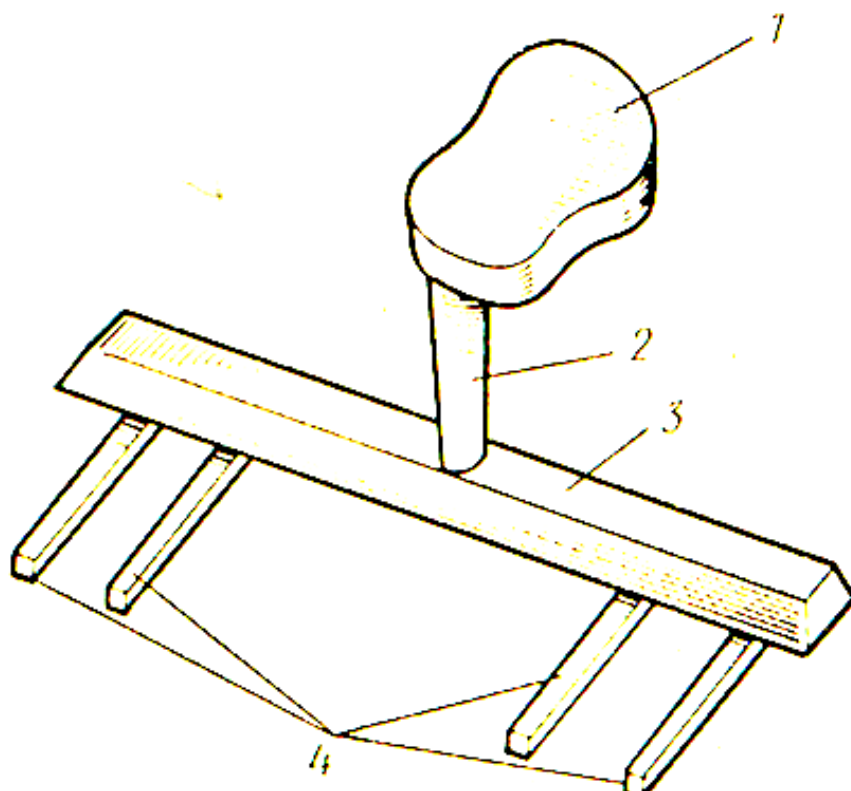
$$F \text{ таъмин} : F \text{ шл.тут} : F \text{ устун} = 1,0 : 1,2 : 1,4.$$

Рангли металл қотишмалари (мис, алюминий, магний) учун қуйиш тизимини танлашда қолип бўшлиғини бир маромда сокинлик билан тўлишига аҳамият берилади. Шунинг учун уларга қуйиш тизимининг кенгайиб борувчи тури танлаб олинади ва металл остки қисмдан қолипга узатилади. Кўпинча вертикал тирқишли қуйиш тизимидан фойдаланилади. Бу тизим қолип бўшлиғини бир маромда тўлишини таъминлаш билан бир қаторда қуйманинг кристалланишини йўналтириш имконини беради.

Қуйиш тизим қисмларининг кўндаланг кесим юзалари қуйидаги нисбатда олинади: алюминий ва магний қотишмалари учун $F \text{ устун} : F \text{ шл.тут} : F \text{ таъмин} = 1 : 1 : 4 = 1 : 3 : 6$. мис қотишмалари учун

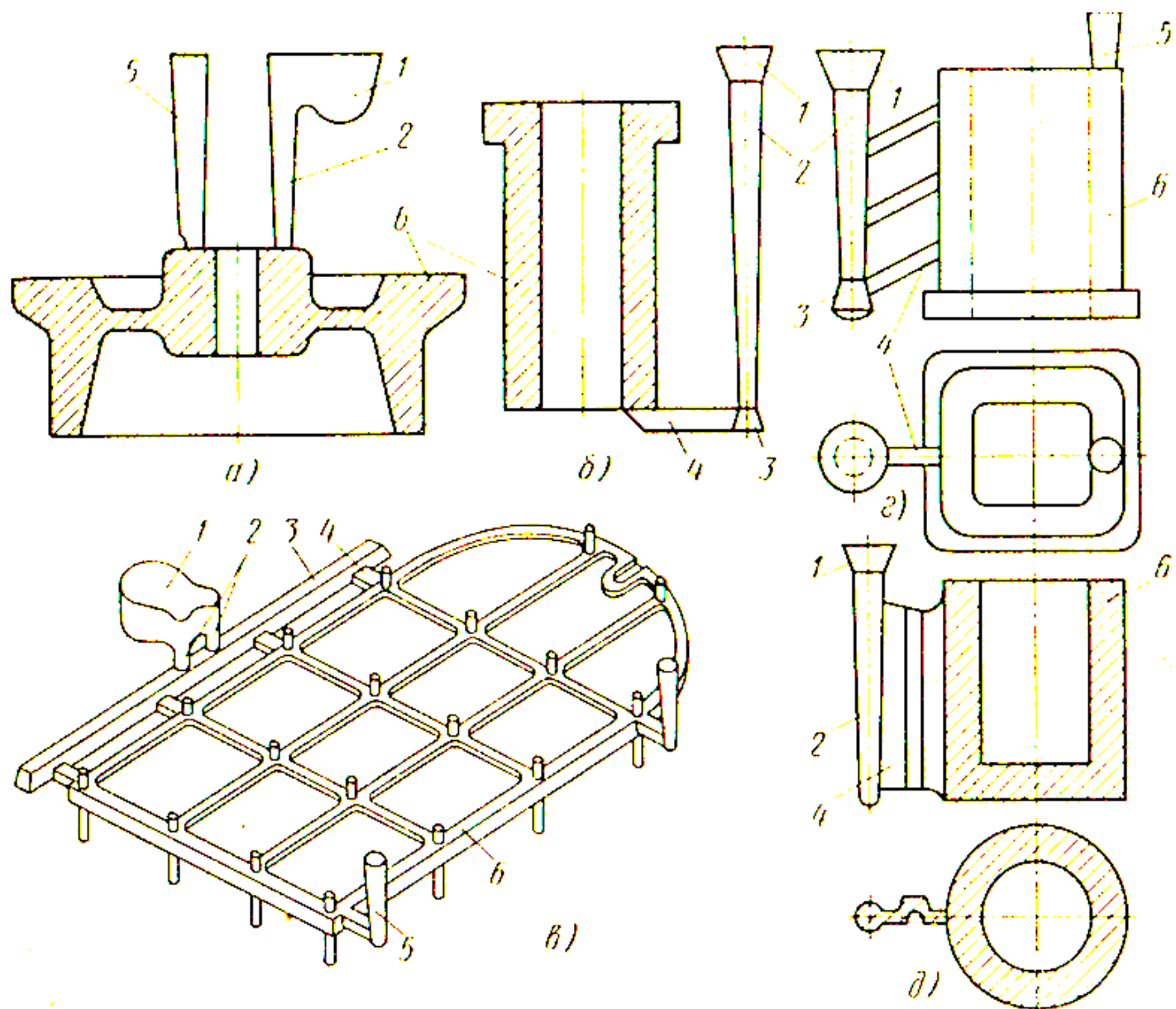
$$F \text{ устун} : F \text{ шл.тут} : F \text{ таъмин} = 1 : 2 : 2 \text{ (} 1 : 2 : 4 \text{ ёки } 1 : 4 : 4 \text{)}.$$

Пўлат қуймалар олишда мураккаб шлак тутгичларга хожат йўқ. фақат таъминлагични қолип бўшлиғига тўғри лойихалаштирилса кифоя. Кўпроқ остги қуйиш тизими ва қаватли қуйиш тизимидан фойдаланилади. Катта ҳажм ва оғирликка эга бўлган қуймалар олишда қуйиш тизими керамик ўзаклардан ясалади. Бундай қуйиш тизими мустаҳкам бўлиб, иссиқлик ва юқори босим таъсирида ювилиб кетмайди. Пўлатдан қуймалар олишда устама таъминот ва газ чиқаргичлар катта аҳамиятга эга. Металлни асосий таъминлагичдан ташқари устама таъминлагич орқали узатиш кристалланишда металл етишмовчилигини бартараф этиб, бўшлиқлар ҳосил бўлишининг олдини олади.



1.13-расм. Қуйиш тизимининг элементлари

*1 – воронка; 2 – Қуйиш тизимини вертикал канал; 3 – шлакушлавгич;
4 – таъминловчи каналлар (суюқ метални қуймаға етказиб берувчи).*



1.14-расм. Қуйиш тизимининг турлари.

1 – воронка; 2 – вертикал канал; 3 – қуйиш йўли; 4 – боқувчи канал; 5 – газларни чиқарувчи канал; 6 – қуйма.

Устама таъминлагичлар

Устама таъминлагичлар қуйманинг энг хажмдор қисмига ўрнатилади. Кристалланишни тўғри йўналтириш мақсадида қуйманинг қалин деворли қисмлари қолипнинг юқорисида, юпқа деворли қисмлари қолипнинг остки қисмида жойлаштирилади. Шунинг учун устамалар ҳам аксариат холларда қолипнинг юқори қисмида жойлашиб қолади. Баъзи холларда устамаларни қуйманинг ости ёки ён қисмида жойлашган маҳаллий қисмлар учун ҳам ўрнатишади. Қуйидаги шартлар бажарилганида устамалар кўзланган натижасини берадилар:

1) устаманинг кристалланиш даври у таъминлаётган қуйма қисмининг кристалланиш давридан узоқ бўлиши керак;

2) устамадаги суёқ металл захираси металл кристалланишидаги чўкма бўшлиқни тўлдиришга етарли бўлиши керак;

3) устаманинг шакли ва ўрнатилган жойи қуйманинг металлга эҳтиёж сезилган қисмига суёқ металлни таъминлаб беришига тўсқинлик бўлмаслиги керак;

4) чўкма бўшлиқ ҳосил бўлиши фақат устама таъминлагич ичида амалга ошиши керак.

Устама таъминлагичлар тўғри (1.15,а-расм) ва оғма (1.15,б-расм) бўлади. Тўғри устамалар таъминланаётган қисмнинг устига бевосита ўрнатилиб, очиқ ёки ёпиқ турда бўлиши мумкин.

Ёпиқ турдаги устамаларнинг иқтисодий самараси юқори ва улар машиналар ёрдамида қолиплашда қўлланилиб, устки қолип жуда баланд бўлган холлар учун қулай. Ўрта ўлчамдаги устамаларнинг самарадорлигини ошириш мақсадида, улар атмосфера билан трубкалар воситасида улаб қуйилади.

Ёпиқ устамалар газ босимини ҳосил қилиш учун воситадир.

Очиқ устамалар катта хажмдаги мураккаб қуймалар олишда металлни қуйиб туришга ёки устама юзасига бирон бир ашё қўшишга эҳтиёж бўлган холларда қўлланилади. Бу ашёлар совиш тезлигини камайтириш ёки тезлатиш учун қўшилади. Катта узунликдаги юпқа деворли қуймалар олишда қолипдан газ ажралиб чиқишини осонлаштириш учун ҳам очиқ устамалардан фойдаланилади.

Оғма устамалар қуйманинг турли қисмларини ёки бир неча майда қуймаларни таъминлаш учун қўлланилади. Оғма устамалар қуймани бирмунча қийинчилик билан таъминлайди. Шунинг учун оғма устамалар таъминланаётган қисмга нисбатан юқорида жойлашган бўлиши керак. Бундай устамалар кам холларда қўлланилиб, уларнинг ишини енгиллатиш учун қўшимча газ ёки ҳаво босими берилади.

Олинган қуймадан устамани ажратиб олиш анча машққатли жараён. Пўлат қуймаларида устамалар автоген ёрдамида кесим ажратилади; рангли металл қотишмаларидан олинган қуймалардаги устама тасмали ёки дискли арра ёрдамида ажратиб олинади. Бу жараёни енгиллатиш мақсадида кўп холларда осон ажралувчи устамалардан фойдаланилади (1.16-расм)

Бундай устамалар қуймалардан юпқа тунукали диафрагма ёки ўзак аралашмаси ёрдамида ажралиб туради. Диафрагмадаги тирқиш орқали металл устамадан қуймага узатилади. Бунда диафрагма устаманинг иссиқлик алмашинув жараёнига таъсир қилмаслиги шарт қилиниди.

Устама билан қуйманинг умумий юзаси кичик бўлгани сабабли улар оснлик билан ажралади. Лекин таъминлаш жараёни ва юза сифатини ёмонлашгани сабабли бундай устамалар мураккаб бўлмаган ва юзасига ишлов берилмайдиган қуймаларда қўлланилади.

Пўлат қуймаларнинг хажми ва шаклига қараб устамаларнинг хажми қуйма хажмининг 25-60% ни ташкил этади. Рангли металл қотишмаларидан қуйма олишда эса устама ва қуйиш тизимининг умумий вазни қуйма вазнининг 35-85% ни ташкил этади. Шундай қилиб устама таъминот учун сарфланадиган металл миқдорининг катта ташкил этади, бу эса ўз навбатида олинаётган соф қуйманинг миқдорини кескин камайтириб, қуйманинг тан нархини оширади.

Металлни тежаш мақсадида турли усуллардан фойдаланилади: устама хажми камайтирилади, устама самарасини оширишнинг турли усулларида фойдаланилади.

Металлнинг устама ичидаги суюқлик ҳолати қанчалик узоқ давом этса, шунчалик даражада устама ҳажмини камайтириш имкони туғилади.

Устама самарадорлигини ошириш учун унга суюқ металл бевосита қуйилиши мумкиш. Устамадаги металлнинг совишини секинлатишга уни қуруқ қум билан кўмиш билан ҳам эришса бўлади. Қуруқ қум ўрнига майдаланган шлак, пистакўмир, люнкерит ва бошқа ашёлар ишлатса ҳам бўлади. Люнкерит таркибида силикокальций, ферросилиций, техник силитра мавжуд бўлиб, улар металлни узоқ вақт суюқ ҳолатда сақланиб туришини таъминлай олади. Бунинг сабаби – металлнинг иссиқлиги таъсирида люнкеритда кимёвий жараёнлар кечиб, катта миқдорда иссиқлик ажралиб чиқади.

Ишлаб чиқаришда қолипнинг устама жойлашган қисми экзотермик аралашма билан қопланади. Бу аралашмадаги кимёвий реакция катта миқдорда иссиқлик ажратиб, устамани қиздириб туради ва ундаги металл узоқ вақт давомида суюқ ҳолатда сақланади. Бу аралашма таркибига алюминий кукуни, ферросилиций (Cu 75), темир оксиди, шамот кукуни ва алангабардош гил киради. Баъзи корхоналарда устамани электр ёрдамида чўғланадиган графитли электрод ёрдамида иситиб туришади. Баъзан эса, индукцион усулда устамани қиздириш билан суюқ металлнинг кристалланиш жараёнини узайтирилади. Бундай усулларда устамани қиздириш унинг ўлчамларини 8 – 9% га камайтириш имконини беради. Механик хоссалари ва зичлигига нисбатан юқори талаб қўйилган катта ҳажмдаги мураккаб қуймалар олишда устама сиқилган ҳаво билан таъминланади (1.17,а-расм).

Сиқилган ҳаво пўлат ўзак 4 га киргазилган эгилувчан шланг 5 орқали устама 1 га узатилади. Ўзак 4 га майда тирқишларга эга бўлган керамик ўзак 6 ўрнатилган бўлиб, бу керамик ўзак устама ичига киргизилади. Сиқилган ҳавонинг таъсир этиш босими ва вақти қуйма деворларининг қалинлиги, металл ҳарорати ва бошқа кўрсаткичларга боғлиқ. Бундай устамаларнинг қўлланилиши натижасида уларнинг ҳажми камайиб, соф қуйма ҳажми 75 – 80% етказилиши мумкин.

Ишлаб чиқариш шароитида газ босими остида ишлайдиган устамалардан ҳам фойдаланилади (1.17,б-расм). Бундай устамалар майда ва ўрта катталиқдаги қуймалар олишда, ҳамда гидравлик синовлардан ўтказиладиган катта ҳажмдаги қуймалар олишда қўлланилади. Бундай устама ичига газ ажратувчи ашёси мавжуд бўлган керамик ёки металл патрон жойлаштирилади. Газ ажратувчи ашё сифатида кокс билан оҳак аралашмаси қўлланилади. Патрон деворлари шундай танлаб олиндики, улар фақатгина устама юзида кристалланган қобиқ ҳосил бўлганидагина эриб ёки парчаланиб кетсин. Сўнгра, газ ажратувчи ашёнинг реакцияси туфайли устама ичида юқори босим ҳосил бўлиб, марказдаги суюқ металл қуйма томон сиқиб чиқаради. Натижада, бу босим қуйма зичлигини ошириб, унинг механик хоссаларини яхшилайти. Бу усул ёрдамида устаманинг ҳажмини 20% га камайтириш мумкин.

Устаманинг ҳисоби.

Устаманинг ўлчамлари тажрибалар натижасида олинган маълумотлардан ёки ишлаб чиқаришдан олинган маълумотларга таяниб аниқланади (1.18-расм). Қуйманинг энли қисмига ички айлана (d) чизилиб, бу айлана қуйма деворларига уринма ҳосил қилсин. Айлананинг қуйма билан ҳосил қилган ташқи контури механик ишлов учун чиқиниш ҳисобланади. Чекинишнинг оғиш бурчаги 3° , очик устама учун оғиш бурчаги 5° ; устамани кесиб ташлаш учун чекиниш h қуйманинг энига боғлиқ бўлиб 10 дан 40 мм гача бўлади.

Қуйма ичида ҳосил бўлиши мумкин бўлган чўкма бўшлиқнинг ҳажми аниқланганидан кейин устаманинг шакли танланади (шар ёки цилиндр) ва шу шакл (шар ёки цилиндр) асосининг диаметри d_0 аниқланади. Цилиндрсимон устамалар учун d_0 таъминлагичнинг баландлиги H ва диаметри D га қараб номограммадан $H_{\text{устама}}$ қуйидаги тенглама ёрдамида аниқланади:

берк устама учун $H_{\text{уст}} = d_0 + 0,85D$,

очик устама учун $H_{\text{уст}} = d_0 + 1,35D$.

I-БОБ. НАЗОРАТ САВОЛЛАРИ

1. Қуйма олиш жараёнининг босқичларини айтиб Беринг.
2. Модел нима?
3. 3. Модел ости плитаси нима учун хизмат қилади?
4. Ўзак яшиклари хақида тушунча беринг.
5. Опокалар нима учун хизмат қилади?
6. Қуйиш тизимлари нима учун хизмат қилади?
7. Қуйиш тизими элементларини ҳисоблаш формуласи айтиб беринг.
8. Устама таъминлагичлар нима?
9. Таъминлагичлар қандай ҳисобланади?

II – боб. Қолип материаллари

1-§. Қолип аралашмаларини хоссалари

Бир маротабали қолип ва ўзак тайёрлаш учун зарур бўлган барча ашёлар қолип ашёлари дейилади. Улар бирламчи қолип ашёлари ва қолип аралашмаларига бўлинади.

Бир маротабали қолипларнинг бирламчи ашёларига боғловчи ва қўшимчалар (куйишга қарши, газ ўтказувчанлиги, оқувчанлигини ва пластиклигини; аралашманинг ёпишқоқлигини камайтирувчи ва хакозо) киради.

Қолип аралашмалари бирламчи қолип ашёларидан ва фойдаланишда бўлган қолип аралашмаларидан тайёрланади (ишлатилган қолип аралашмаси).

Ишлатилишига кўра аралашмалар қолип аралашмаларига, ўзак аралашмаларига ва ёрдамчи аралашмаларига бўлинади.

Қолип аралашмаларини тўғри танлаш қуймакорлик соҳасида катта аҳамиятга эга, чунки қолип аралашмалари олинаётган қуйма сифатига бевосита таъсир қилади.

Аралашманинг хоссаларини 4 гуруҳга бўлиш мумкин: I – термофизик; II – механик; III – газ алмашинуви билан боғлиқ; IV – технологик термофизик хосса. Қолипга қуйилган металлнинг кристалланиш тезлиги ва совиши қолип аралашмасининг термофизик константасига боғлиқ. Бу константанинг катталиги иссиқлик алмашинув жараёнини ҳисоблашда зарурдир. Константанинг асосий турларига нисбий иссиқлик сийими, ҳаракат ўтказувчанлик коэффиценти; иссиқликни аккумуляция қилиш қобилятининг коэффиценти киради.

Термофизик хоссалари

C_{cu} қолипнинг ҳажм бирлигига нисбатан $C_{cu} \nu_{uc} = 340$ ккал/м³ гради.

Иссиқлик ўтказувчанлик. Собиб бараётган металдан исиб бораётган қолипга иссиқлик узатилиши кондукция, колвекция ва радиация усулида бўлиши мумкин. Қуймакорлик қолипларда конвекция ва радиоция усули билан иссиқлик узатишнинг миқдори жуда кичик. Шунинг учун ҳисоб ишларида иссиқлик ўтказувчанликнинг эффектив коэффиценти киритилган $\lambda_{эф}$ ккал/м³ гради, бунда барча иссиқлик кондукция усулида узатилади деб қабул деб қилинган.

Кварц қуми асосидаги қолип ашёсининг иссиқлик ўтказувчанлиги жуда паст, лекин бу кўрсаткични маълум даражада ошириши мумкин. Бунинг учун ашё таркибига кромомагнетит, храмли железняк, цирканли қум каби иссиқлик ўтказувчанлиги юқори бўлган ашёлар қўшилади. Қолип ашёларининг иссиқлик ўтказувчанлиги катта миқдорда қолипнинг ғовақлик даражасига боғлиқ, ғовақлик даражасининг паст бўлиши иссиқлик ўтказувчанликнинг юқори бўлишини таъминлайди.

Ҳаракат ўтказувчанлик коэффиценти a_ϕ ва иссиқликни аккумуляция қилиш қобилятининг коэффиценти b_ϕ . Бу кўрсаткичлар ҳажмий иссиқлик иссиқлик сийими ва эффектив иссиқлик ўтказувчанликни ўзаро боғлаб туради:

$$\alpha_\phi = \frac{\lambda_{эфф}}{C_\phi \nu_\phi},$$
$$b_\phi = \sqrt{\lambda_{эфф} C_\phi \nu_\phi}$$

Таркибида хромагнетит, циркон, хроми железняк, асбит, қипиқ ва бошқа қўшимчалар бўлган қум – гил қолип аралашмаларининг бу кўрсаткичлари ўртача қуйидагига тенг.

$$a_\phi = 0,0003 \pm 0,01 \text{ м}^2/\text{соат ва}$$
$$b_\phi = 15 \pm 50 \text{ ккал/м}^2 \text{ соат}^{1/2} \text{ град.}$$

Механик хоссалар.

Қуйма тайёрлашнинг технологик жараёнига қолип аралашмаларининг механик хоссалари катта таъсир кўрсатади. Уларга мустаҳкамлик, тўкилувчанлик, пластиклик ва мойиллик киради.

Мустахкамлик – қолип ашёсининг ташқи куч таъсирида бузилмаслик қобилияти. Қолип ва ўзаклар ўз оғирлиги таъсирида, йиғиш жараёнида ва ташиш мобайнида бузилмаслиги керак. Ундан ташқари қолип қўйилаётган металлнинг статик босимига ва оқимнинг динамик таъсирига дош бериши лозим. Қўйма ва қолипнинг геометрик хусусиятларига кўра сиқилишдаги, чўзилишдаги, кесилишдаги, букилишдаги ва бошқа турдаги мустахкамлик чегаралари асосий ҳисобланади.

Сиқилишдаги ва чўзилишдаги мустахкамлик чегараларини аниқлаш стандарт усул ҳисобланади ва улар нам, ҳамда қуритилган ҳолатда аниқланади.

Аралашманинг нам ҳолатдаги мустахкамлиги асосан қум заррасини қоплаб турган суюқ ёки ярим суюқ қоплама (сув, нам гил, суюқ шиша эритмаси ва хокозо) ҳоссаси билан аниқланади.

Бу кўрсаткич қум зарраларининг ўлчам бирхиллиги, ҳамда шакл кўринишига боғлиқдир.

Нам аралашмаларнинг сиқилишдаги мустахкамлик чегараси кўпинча 0,2 – 0,7 кг куч/см², қуруқ аралашмаларники эса ундан 3 – 4 марта кўп бўлади. Бу эса қуритиш жараёнида боғловчи қоплама мустахкамлигининг ошиши билан изоҳланади.

Юза мустахкамлиги (тўкилувчанлик) – оқаётган суюқ металлнинг ишқаланиш кучига қолип ва ўзакнинг қаршилиқ кўрсатиш қобилияти. Юза мустахкамлигининг етарли даражада бўлмаслиги қўймада нуқсонлар ҳосил бўлишига, жумладан қолип ашёсининг қўймага қўшилиб кетишига сабаб бўлади.

Юза мустахкамлиги гил ва бошқа боғловчиларнинг аралашма намлигига ва уни қуритиш жараёнига боғлиқ.

Пластиклик – қолип ёки ўзак ашёсининг ташқи куч таъсирида модел шаклини қабул қилиши ва шу шаклни сақлай олиш қобилиятига айтилади. Таркибида гил кўп бўлган аралашмаларнинг пластиклиги юқори бўлади. Пластиклик қум зарраларининг ўлчами ва шаклига, намлигига, аралашма тайёрлаш ва сақлаш усулларига боғлиқ.

Мойиллик – қўйманинг совиши жараёнида унинг сиқувчи кучлар таъсирида аралашманинг ўз ҳажмини кичрайтира олиш қобилиятидир. Мойилликнинг етарли даражада бўлмаслиги қўймада ёриқлар ҳосил бўлишига сабаб бўлади. Нам қолипнинг мойиллиги мустахкамлик, пластиклик ва қолип ашёларининг ғоваклик даражасига боғлиқ. Мустахкамликнинг кам бўлиб, пластиклик ва ғоваклик даражасининг юқори бўлиши мойиллик ҳоссасини оширади. Қуритилган қолип ва ўзакнинг мойиллик даражаси мустахкамлик ва ғоваклик даражасига боғлиқ.

Газ алмашинув жараёнига боғлиқ хоссалар.

Қолипнинг суюқ металл билан тўлдирилиш ва қотиши жараёнида газлар ажралиб чиқади. Бу газларнинг ҳажми қўйма ҳажмидан бир неча баробар катта бўлади. Қолип бўшлиғида ва ғовакларида жойлашган ҳаво жуда катта миқдорда кенгаяди; Қолип ашёси таркибидаги намлик булға айланади, органик бирикмаларнинг бир қисми ёниб, қолган қисми кристаллогидрат, карбонат ва бошқа минералларга парчаланади. Бу жараён қолип ғовакларида газ босимини ошириб, қўйманинг қотиш жараёнига таъсир қилади. Шунинг учун қолип ашёсининг газ ўтказувчанлиги катта аҳамиятга эга бўлган кўрсаткичлардан биридир.

Қолип ашёси ва ўзакнинг газ ўтказувчанлиги намликга, қум зарраларининг ўлчам ва бир хиллигига, гилнинг миқдорига ва аралашманинг зичланиш даражасига боғлиқ.

Аралашманинг қизишида ҳосил бўладиган газларнинг миқдори нисбий газ чиқариш коэффициентини билан характерланади. Таркибида органик ва бошқа газ ҳосил қилувчи қўшимчалар кўп бўлган аралашманинг нисбий газ чиқариш коэффициенти катта бўлади.

Технологик хоссалар

Аралашманинг иш кўрсаткичларини белгиловчи хоссаларга технологик хоссалар дейилади. Бу хоссалар маълум бўлган физикавий ва кимёвий параметрлар ёрдамида миқдор жиҳатдан белгилана олмайди. Хар бир технологик хосса ашёнинг бир қанча параметрларининг функцияси ҳисобланади. Технологик хоссалар асосан тажриба усулида аниқланади.

Оқувчанлик – аралашманинг ташқи куч таъсирида ўзак яшиги бўшлиғини тўлдиролмиш ёки моделнинг атрофини оқиб ўта олиш қобилиятига айтилади. Қолип аралашмаларининг оқувчанлиги қум заррачаларини нафақат куч қўйилаётган йўналиш

бўйича, балки бошқа йўналишлар бўйича ҳам ҳаракатини таъминлай олиши керак. Оқувчанликнинг етарли даражада бўлмаслиги қолип юзасида бўшлиқлар ёки нотекисликлар ҳосил бўлиши ва натижада қуйма сифатининг пасайишига сабаб бўлади. Аралашма оқувчанлиги боғловчининг табиати ва миқдорига, гил ташкил этувчиларнинг миқдори ва намлигига, қум зарраларининг ўлчами ва шаклига, ҳамда аралашма тайёрлаш усулига боғлиқ.

Ногигроскопик – қуритилган аралашманинг узок муддат давомида атроф муҳитдан намликни ўзига сингдирмаслик қобилияти.

Ажрала олиш – қуйма совиғанидан кейин ундан аралашманинг ажралиш қобилияти.

Термокимёвий бардошлик ёки қуйиб ёпишмаслик – аралашманинг суюқ металл билан ўзаро таъсирида эриб кетмаслик ва у билан кимёвий реакцияга кирмаслик қобилияти.

Боғлиқлик – аралашманинг қўп маротаба ишлатилганда ҳам ўз хоссаларини сақлаб қолиш қобилияти.

2-§. Қолип қумлари ва гиллари.

Қум деб табиатда сочилган холда учрайдиган тоғ жинсларига айтилади. Қолип қумларига қийин эрувчан, мустаҳкам ва қаттик минерал зарраларидан ҳосил бўлган қумларига айтилади. Амалда асосан кварц зарраларидан ҳосил бўлган қумлар қўлланилади.

Кварц – юқори иссиқбардошликка (1713°C), мустаҳкамлик ва қаттиқликка (Мос шкаласи бўйича – 7) эга кварц кремнеземнинг (SiO_2) мавжуд турларидан биридир. Юқори иссиқбардошлиги, паст даражадаги кимёвий активлиги, ҳамда таннархининг арзонлиги сабабли кварц қумлари қолип ва ўзак ашёлари асоси ҳисобланади.

Кварцнинг камчилигидан бири унинг қизиш ва совишида алотропик ўзгаришларга келишидир. 575°C да β - кварц α - кварцга айланади, зичлиги эса $2,62 \text{ г/см}^2$ дан $2,56 \text{ г/см}^2$ гача камаяди. α - кварцнинг қиздирилишида тескари жараён кечади. Юқори ҳароратда (870°C) кремнеземнинг кристалл шакли ўзгаради ва янги минераллар (тридимит, кристобалит, 1470°C дан юқорида эса, аморф кварц қуми) ҳосил бўлади. Юқори ҳаракатдаги ўзгаришлар секин амалга ошади ва узок вақт керакли ҳароратда сақлаб туришни талаб этади. Катализатор (масалан CaO) бўлмаганида эса бу ўзгаришлар

деярли кузатилмайди. Аксинча β - кварц $\xrightarrow{\quad} \alpha$ - кварц ўтишлар ҳар хил ишлаб чиқариш босқичида мавжуд. Натижада эса, 575°C гача қизишга улгурган қум заррачалари аксарият холда парачаланади ва аралашмани чангсимон заррачаларга бойитади. Шунинг учун ишлатилган аралашманинг хоссаларини тиклаш учун унга 3-15% миқдорида янги кварц қумини қўшиш лозим.

Кварц қумининг табиий хоссаларига минералогик таркиби билан бир қаторда унинг зарравий тузилиши, яъни ўлчами, шакли ва заррачаларининг бир хиллиги киради. Қумнинг зарравий тузилиши унинг газ ўтказувчанлигига, механик ва технологик хоссаларига катта таъсир кўрсатади. Зарравий таҳлилдан олдин қумни сувда ивитиш йўли билан гилдан тозаланади, чунки гил зарралари қум зарраларини қамраб олиб, ўлчам хакидаги маълумотни олишга ҳалақит беради. Сувда гилдан ташқари бошқа бирикмаларнинг майда зарралари ҳам (ўлчами $0,022 \text{ мм}$ дан кичик бўлган) ювилиб кетади. Қумнинг сувда ювиб ажратилган қисми гилли ташкил этувчиси дейилади.

Қолип қумлари гилли ташкил этувчиларига, кремнезем ва зарарли қўшимчалар миқдорига кўра синфларга бўлинади. (2.1-жадвал).

2.1 Жадвал

Қум	синфи	% миқдори		Зарарли қўшимчалар, %		
		Гилли ташкил этувчилар	кремнезем	Олтингугурт сульфиди, кўпи билан	Металл оксидлари	Темир оксиди
Кварцли	1К	2 гача	≥ 97	Йўл қўйилмайди	$K_2O+Na_2O \leq 0,5$ $CaO+MgO \leq 1,0$	0,75
-//-	2К	2 гача	≥ 96	0,025	1,5	1,0
-//-	3К	2 гача	≥ 94	0,025	2,0	1,5
-//-	4К	2 гача	≥ 90	-	-	-
дала шпатли кварцли озғин	КП	2 гача	<90	-	-	-
ярим ёғли	Т	2 дан 10 гача	-	-	-	-
ёғлиқ	П	10 дан 20 гача	-	-	-	-
жуда ёғлиқ	Ж	20 дан 30 гача	-	-	-	-
	ОЖ	30 дан 50 гача	-	-	-	-

Таркибида гилли ташкил этувчилари 2% гача бўлиб, SiO_2 миқдори 90% дан кам бўлмаган қумлар кварц қуми дейилади. Таркибида 90 %дан кам кремнезем бўлса, дала шпатли кварц дейилади. Таркиби 2% дан кўпроқ гилли ташкил этувчиларга эга бўлган қумлар гилли қумлар дейилади. Таркиби 50% дан зиёд гилли ташкил этувчиларга эга бўлса гил деб юритилади.

Қумнинг таркибидаги гилли ташкил этувчилар аниқланганидан кейин унинг зарраларининг йириклиги ва бир хиллиги аниқланади. Бунинг учун ювилган қум элаклардан ўтказилади. Хар бир элакнинг раками бўлиб, бу рақам элак тирқишларининг миллиметр ҳисобидаги ўлчамига мос келади. (2.2-жадвал).

2.2-жадвал

Элак №	Элак тирқишларининг хар бир томони
2,5	2,50
1,6	1,60
1	1,00
0,63	0,650
0,4	0,400
0,315	0,315
0,2	0,200
0,16	0,16
0,1	0,100
0,063	0,063
0,05	0,050

Қум горизонтал текисликда бир дақиқада 300 айлана (300 ай/дақ) тезлигида ҳаракатланувчи жихозда эланади. Бу жихоз бир дақиқада 180 та зарба (180 зарб/дақ) берувчи қурилмага эга бўлиб, бу қурилма вақт-вақти билан элаклар копқолига зарба бериши билан қўшимча силкинишни ҳосил қилади. 15 дақиқа ишлаганидан кейин элакларни ажратиб, хар бир элакдаги қумлар вазни алоҳида тортилади.

Агар умумий вазнининг асосий қисми ($\geq 70\%$) учта кетма-кет элакда қолса, (сосий фракция), бу қумлар жамланган деб юритилади. Агар асосий фракция учдан ортик элакда қолса, бу қумлар тарқалган деб юритилади. Асосий фракциядан зарраларнинг катталиги бўйича қумлар 8 гуруҳга бўлинади. (2.3-жадвал).

2.3-жадвал

Қум	Гурух	Асосий ушланиб фракция зарраларининг қолган элаклар рақами
дағал	063	1; 063; 04
жуда йирик	04	063; 04; 0315
йирик	0315	04; 0315; 02
ўрта	02	0315; 02; 016
майда	016	02; 016; 01
жуда майда	01	016; 01; 0063
ингичка	0063	01; 0063; 005
чангсимон	005	0,063; 005; таглик

Асосий фракциянинг чекка элакларда қолган қисмига кўра кумлар А ва Б категорияларга бўлинади. А категорияга асосий фракция қолган уч элакнинг юқорисидида кўпроқ қолган кумга, Б категорияга эса, остки элакда кўпроқ қолган кумга айтилади.

Кумни маркалашда биринчи ўринда синфи, кейин гурухи ва категорияси ёзилади. Масалан, 2К02А – бу маркадаги кум 2К синфига мансуб бўлиб, асосий фракцияси 0315, 02 ва 016 элакларда қолган ва категорияси А, яъни 0315 элагидан 016 элагидан кўра кум зарраларининг миқдори кўпроқ экан. Агар текшириладиган кум 12% гилли ташкил этувчиларга эга бўлганида эди, унинг маркази ПО2А бўлар эди.

Баъзи ҳолатларда қолип ашёлардаги кварц кумлари бошқа ашёлар билан алмаштирилади. Лекин бу ашёлар олдига қуйидаги талаблар қўйилади.

1. Қуйма хароратининг тез совишини таъминлай оладиган даражадаги иссиқлик ўтказувчанлик ва иссиқликни аккумуляция қилиш хоссаларига эга бўлиши керак.

2. Кремнезем билан ўзаро таъсирга эга бўлган қотишма ва қотишма оксидларига нисбатан инерт ҳолатда бўлиши керак.

3. Қизиганида аллотропик ўзгаришлар, яъни хажмнинг ўзгаришлари бўлмаслиги керак.

Бундай ашёлардан кварц қумининг ўрнига ишлатилиши катта хажмдаги пўлат ва чўян қуймаларнинг тоза юзали (қуйиндисиз) бўлишини таъминлайди.

Кварц қумининг ўрнини босувчи ашёларга хромит, хромомагнезит, циркон, оливинит, дунит ва бошқалар киради.

Хромит FeOCr_2O_3 – 1850°C да эриб, юқори термоаккумуляция хоссасига эга. У металл оксидларига нисбатан инерт. Шунинг учун катта хажмдаги пўлат қуймалари олишда қўлланилади.

Хромомагнезит – хромит топилмаганида ишлатилади. Бунинг учун хромомагнезит ўшиги майдаланади.

Циркон – иссиқбардош бўлиб, 2000°C да эрийди. У металл оксидлари билан реакцияга киришмайди ва юқори аккумуляция хоссасига эга. Цирконнинг бундай хоссаларга эга бўлиши, катта хажмдаги пўлат қуймалар олишда юза тозалигини таъминлайди.

Оливинит ва дунит – магнезиалли силикат. Қуймакорликда 20% гача серпентин (оливинит) ва 20-40% серпентин (дунит) бўлган тоғ жинсларидан фойдаланилади. Бу ашёларнинг эриш харорати $1750\text{--}1830^\circ\text{C}$, темир оксидига нисбатан инерт. Кварц қумининг ўрнига ишлатилганида пўлат ва чўян қуймалари қуйиндисиз бўлади.

Гиллар

Қолип гиллари кум зарраларини бир-бирига боғлаб жипслаштиришга хизмат қилади. Гилларга ўзининг табиий ҳолати намланганида юқори пластикликка эга бўладиган тоғ жинслари киради. Улар ўз яхлитлигини бузмаган ҳолда деформациялана олади ва ташқи куч олинганида кейин ҳам берилган шаклни сақлаб тура олади.

Бундай хусусиятга сабаб шуки, гил зарраларининг ташқи қобиғида электр зарядлари мавжуд бўлиб, гидрат қоплама ҳосил қилишади. Гидрат қоплама гилнинг бир заррасининг иккинчисига нисбатан бирикишини бузмаган ҳолда енгил силжишини таъминлайди.

Гилнинг сувда шишиши уни ташкил этувчи асосий минералларнинг хоссаларига ва зарра ўлчамларига боғлиқ. Гил ўзига қанча кўп сув миқдорини сақлаб тура олса, унинг пластиклик ва боғловчилик хоссаси шунчалик катта бўлади.

Қолип ва ўзак ашёлари учун қўлланиладиган гилларнинг таркибига асосан каолинит $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{X}_2\text{S}_2\text{O}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ киради.

Бундай гиллар каолинитли деб аталади ва «К» харфи билан белгиланади. Каолинитнинг кристалл панжараси қават – қават бўлади (2.1-расм).

Каолинит пластинаси четларида доимо кристаллнинг чегара қатламининг кимёвий активлигини белгиловчи SiO_4^{4-} анионлар қаторига Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Al^{3+} ва бошқа катионлар ҳамда қўшилади. Агар гил сув муҳитига жойлаштирилса, ҳосил бўлган қоришманинг диссоциацияси бўлади (худди тузнинг диссоциацияси каби). Анион вазифасини каолинит кристалли, катеон вазифасини эса унга олдиндан қушилган калий, натрий, кальций ёки бошқа металл ионлари бажаради. Сув муҳитида анион ва катеонлар ўз атрофида сув молекулаларининг бир қисмини ушлаб турадилар. Бу ерда ушлаб турилган сув молекулаларининг миқдори катеонларнинг хоссаларига боғлиқ. Таркибида Na^+ иони бўлган гиллар сувни кўпроқ сақлаб турадилар, кейинги ўринда K^+ ионлилар ва ҳакозо. Шундай қилиб, гил кристаллининг четларида катеонларнинг бўлиши ўзида сув молекулаларини сақлашга ва ўз навбатида гилнинг пластиклик ҳамда боғловчилик хусусиятларнинг мавжуд бўлишига сабаб бўлади. Гилнинг минералогик таркиби зарраларининг ўлчами, унга бириккан катеонларнинг миқдори ва таркиби шу гилнинг қуймакорликдаги технологик хоссаларини белгилаб беради.

Маълумки, қолип ва ўзақлар қуришиш даврида ва кейинчалик суяқ метални қолипга қуйиш даврида юқори ҳарорат таъсирида бўладилар. Шунинг учун, қизиқ бораётган гилда унинг мустаҳкамлигини бир текис ёки нотекис ўзгаришига олиб боровчи жараёнлар кечади. 100 °C гача қиздирилган гилнинг мустаҳкамлиги ортади, бу эса гил таркибидаги намликнинг кетиши натижасида гил зарралари ўртасида бирикишнинг кучайиши билан изохланиши мумкин. Ҳарорат 350 дан 650 °C гача ошганида кристалл ҳолатидаги сув кетиб каолинитнинг сувсиз алюмосиликати ҳосил бўлади. Бунда мустаҳкамлик ортиб, совиганида яна камаяди. 750–800 °C га қиздирилганида эса сувсиз алюмосиликат глинезем ва кремнеземга парчаланади, мустаҳкамлик ошиб, совиганида эса кескин камаяди.

Юқори даражада қиздирилган аралашманинг совишида мустаҳкамлик кескин камаяди, чунки, тез совиб бораётган ташқи қатламнинг торайишига ҳали совиб улгурмаган ички қоплам йўл қўймайди. Бу ҳолда ўз пластиклигини йўқотган гил ташкил этувчилар ёрилиб, бириктириш қобилиятини йўқотади.

Қуймакорлик цехларида каолинитли гилдан ташқари яна монтмориллитли гиллар қўлланилади. Улар нам ҳолатда жуда юқори боғловчилик хусусиятларига эга. Бу гилларнинг асосий минерали монтмориллит $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O} + n\text{H}_2\text{O}$ бўлгани сабабли монтмориллитли дейилади ва «М» билан белгиланади.

Худи каолинит гиллари каби монтмориллит гиллари ҳам қатламли кристалллардан ташкил топган, лекин қатлам четларида фақат кислород ионлари жойлашган бўлади. Шунинг учун қатламлар орасидаги боғланиш заифроқ. Сув молекулалари эса қатламлар орасига сингиб боради. Шунинг учун кристаллар ички шишиш қобилиятига эга бўлиб, қатламлар ораси эса 7,2 дан 21,4 Å гача ортади.

Монтмориллит гиллари сувни тез йўқотади: 120 – 180°C қиздирилганида 95% гача сув йўқотилади, 600 – 650 °C да эса сув умуман қолмайди. Сувсизланган алюмосиликат 800 – 850 °C да парчаланади.

Ҳар қандай гилда қўшимча сифатида бошқа минераллар ҳам учрайди. Улар ўз навбатида боғловчилик хоссасини камайтиради, баъзи ҳолларда эса термохимёвий бардошликни ҳам пасайтиради. Бундай минералларга кварц (50% гача), слюда, дала шпати, карбонатлар ва пирит киради.

Боғловчилик хусусиятига кўра гиллар уч навга (I, II, III) ва уч синфга (1, 2, 3) бўлинади. Гилнинг нави нам ҳолатда сиқилишдаги мустаҳкамлик чегарасидан аниқланади.

Бунда 10 микдор гилга 90 микдор КО2А ёки КО2Б маркали кум ва $2,5 \div 3,5$ % сув қўшилади.

Нам ҳолатда сиқилишдаги мустаҳкамлик чегараси $\geq 1,1$ кг куч/см² бўлса I нав; $0,8 \div 1,1$ кг куч/см² – II; $0,50 - 0,8$ кг куч/см² – III нав бўлади.

Нам ҳолатдаги монмориллонит гилларининг сиқилишдаги мустаҳкамлик чегараси $0,9$ кг куч/см² дан кам бўлмаслиги керак.

Гилларнинг синфи эса қуруқ ҳолатдаги сиқилишдаги мустаҳкамлик чегарасидан аниқланади. Бунда 5 микдор текширилаётган гил, 95 микдор КО2А ёки КО2Б маркали кум ва $6,5-7\%$ сув қўшилади. 1 – синфдаги гилларга мустаҳкамлиги $>5,5$ кг куч/см²; 2 – синфга $3,5 - 5,5$ кг куч/см²; 3 – синфга <35 кг куч/см² мустаҳкамликка эга бўлган гиллар киргазилади.

Монтмориллонитли гилларининг қуруқ ҳолатда сиқилишдаги мустаҳкамлик чегараси $3,5$ кг куч/см² дан кам бўлмаслиги керак.

Таркибидаги зарарли қўшимчаларга кўра гилларнинг термохимёвий бардошлиги уч гуруҳга бўлинади. (2.4-жадвал).

2.4-жадвал

Гиллар синфи	Гуруҳ номи	Қўшимчалар миқдори %			
		Сульфидли олтингугурт	Fe ₂ O ₃	Na ₂ O+K ₂ O	CaO+MgO
T ₁	Юқори термохимёвий бардошликка эга	$\leq 0,2$	$\leq 2,5$	1,5	≤ 2
T ₂	Ўртача термохимёвий бардошликка эга	$\leq 0,2$	$2,5 \div 4,5$	$1,5 \div 3,0$	≤ 3
T ₃	Паст термохимёвий бардошликка эга	$\leq 0,2$	чекланиш йўқ	чекланиш йўқ	≤ 10

Гилни маркалашда асосий минерал кўрсатилиб, кетидан нави ва синфи, сўнгра эса гилнинг термохимёвий бардошлиги бўйича гуруҳи белгиланади. Масалан, К 1/3 T₂ маркали гил қуйидагича таърифланади: асосий минерал – каолинит; нам ҳолатдаги мустаҳкамлик чегараси $1,10$ кг куч/см²; қуруқ ҳолатдаги мустаҳкамлик чегараси $<3,5$ кг куч/см²; гил ўртача термохимёвий бардошликка эга; сульфид олтингугурт миқдори $\leq 0,2\%$; Fe₂O₃ – $2,5 - 4,5\%$; (Na₂O+K₂O) $\leq 1,5 - 3,0\%$, (CaO+MgO) $\leq 3,0\%$.

Аниқ бир вазн ва ўлчамдаги қуймалар учун гилнинг маркаси қолип тайёрлаш усули ва қуйиладиган металл ҳароратига қараб танланади. Енгил эрувчи металллар учун паст термохимёвий бардошликка эга гиллар, чўян қуймалари учун юқори термохимёвий бардошликка эга гиллар танланади.

3-§. Боғловчилар

Қолип ва ўзак ашёларининг сифатини ошириш мақсадида боғловчи деб номланадиган қўшичалар қўшилади.

Боғловчиларга бир қатор талабалар қўйилади.

1. Қуритилган ёки бошқа ишлов берилган (масалан, газ билан ишлаш) қолипларга ҳам юза мустаҳкамлигини, ҳам хажмий мустаҳкамликни бера олиши қотиш жараёни тез ва арзон бўлиши керак.

2. Аралашмага юқори оқувчанликни таъминлаши керак.

3. Қолипнинг металл билан тўлдирилган даврининг дастлабки босқичида унга юқори мустаҳкамликни таъминлай олиши керак. Қолипнинг исиб бориши натижасида бу мустаҳкамлик пасайиб, қуйманинг қотиш даврига келиб жуда паст мустаҳкамлик қолиши керак, яъни қуймани қолипдан ажратиш осон бўлиши керак.

4. Газ ўтказувчанлиги юқори, нисбий газ ажратиш қобиляти эса паст бўлиши керак.

5. Қуйишга қарши хоссалари юқори бўлиши керак.

6. Аралашмани моделга ёпишмаслигини таъминлаши керак.

Юқорида кўрсатилган талабларни таъминлашда кам миқдордаги боғловчи (0,5-6%) кифоя қилиши керак.

Қуймакорликда қўйилган талабларни турли даражада қондириладиган бир қатор боғловчилар қўлланилади.

Боғловчилар кимёвий таркибига ва хоссаларига кўра синфларга бўли-нади. Барча боғловчилар ўз хоссаларига кўра уч синфга бўлинади: А, Б, В (2.5-жадвал).

А синфга сувда эримайдиган ёки намикмайдиган органик боғловчилар киради; Б синфга сувда эрийдиган ёки намланадиган органик боғловчилар киради; В синфига сувда эрийдиган ёки намланадиган ноорганик боғловчилар киради.

2.5-жадвал

гуруҳ	Нисбий мустахкамлик кг.куч/см ² 1%						
		қотиш характери	боғловчилар	қотиш характери	боғловчилар	қотиш характери	боғловчилар
1	≥ 5	қайтмас	А – 1 1. Табиий ёки сунъий сақичлар (полимерланишга қодир) 2. Курувчи ёғлар ёки уларнинг махсули	қайтмас	Б – 1 Сувда эрувчи сунъий сақичлар (карбонид фармолдегид сақичи)	қайтмас	В – 1 Суюқ шиша
2	3-5	ораликдаги	А-2 таркибида сақич бўлган махсулотлар	ораликдаги	Б – 2 1. таркибида сувсиз органик ашё бўлган дисперс фазали эмульция, бунда дисперсион мухит сувда эрувчан органик ашёдир	қайтмас	В - 2
3	<3	қайтар	А – 3 Таркибида сақич бўлган ашёлар	қайтар	Б – 3 Органик ашёнинг колонд эритмаси	қайтар	В – 3 Гил

Боғловчиларни синфларга бўлишдан мақсад уларнинг хоссаларини, яъни аралашманинг нам ҳолатдаги мустахкамлигини, боғловчиларни гил билан биргаликда қўлланилиш имконини, аралашманинг ёпишқоқлик даражасини, оқувчанликни, мойилликни, уни қуймадан ажралиш даражасини ва ҳақозаларни олдиндан била олишдан иборат.

Аралашманинг таркибига оптимал миқдорда боғловчи қўшилади. Хар бир турдаги боғловчи учун ГОСТ ёки техник шартда кўрсатилган аниқ бир миқдор мавжуд.

Нисбий мустахкамлик боғловчи қобиғининг қотиш характериға боғлиқ. Агар қотиш даврида чуқур кимёвий ўзгаришлар кечса, (оксидланиш, полимерланиш ёки поликонденсацияланиш), у ҳолда боғловчининг нисбий мустахкамлиги 5 кг куч/см²–1% дан катта бўлади. Агар қотиш жараёни қайтар реакция асосида борса, у ҳолда нисбий мустахкамлик 3 кг куч/см²–1% дан кичик бўлади.

Қайтар ҳолатга эга бўлган боғловчи деганда шундай боғловчилар тушуниладики, улар табиий шароитда суюқ ҳолатда бўлиб, қуритилганида гел ҳолатни ҳосил қилади ва қум зарраларини бир бирига жипслашувини таъминлайди. Бундай боғловчиларга Б – 3 маркадаги ашёлар киради. Масалан спиртли сульфид бардаси (қоғоз – целлюлозаси ва спирт ишлаб чиқаришларининг чиқиндиси). А синф боғловчиларининг баъзилари ҳам, масалан канифол қайтар ҳолатидаги қотиш характериға эга. Бу боғловчи қиздириш пайтида эриб, қум зарраларини қамраб олади ва қотиши натижасида уларни жипслаштиради.

Бир қатор боғловчилар эса (турли сақич, битум ва қайтар, ҳамда қайтмас реакцияли боғловчилар), қотишнинг оралиқ туриға эга бўлади.

2.6-жадвал да органик боғловчиларнинг аралашмаларнинг технологик хоссаларига таъсири келтирилган.

2.6-жадвал

Аралашманинг технологик хоссалари	Органик боғловчилар синфи					
	А - сувсиз			Б – сувли		
	А – 1	А – 2	А – 3	Б – 1	Б – 2	Б – 3
Нам ҳолатдаги мустаҳкамлик	Паст	Паст	Меъёрда	Паст	Юқори	Юқори
Оқувчанлик	юқори	яхши	меъёрда	юқори	меъёрда	меъёрда
Қотиш тезлиги	паст	паст	паст	юқори	ўрта	ўрта
Қуритилган ўзақлар мустаҳкамлиги	юқори	меъёрда	паст	юқори	меъёрда	паст
Гил қўшилган ўзақларнинг қуритилган ҳолатидаги мустаҳкамлиги	пасаяди	пасаяди	ўзгармайди	пасаяди	ортади	ортади
Гигроскопик хосса	этиборсиз даражада	этиборсиз даражада	этиборсиз даражада	этиборсиз даражада	сезиларли даражада	сезиларли даражада
Қуйманинг тозаланиш даражаси	яхши	яхши	меъёрда	меъёрда	меъёрда	меъёрда

Ноорганик боғловчиларга суюқ шиша киради. Бу боғловчининг қўлланилиши қолип ва ўзақларни узоқ вақт қуритиш ўрнига қисқа вақтда қуритиш имконини берди. Суюқ шиша калий ёки натрий силикатининг сувдаги эритмаси бўлиб, унинг қотиши кимёвий реакция билан кечади.

Боғловчи сифатида натрий суюқ шишаси қўлланилади ($\text{Na}_2\text{O} \cdot m\text{SiO}_2$, бу ерда $m=2+3$). Суюқ шиша таркибига натрий бисиликати $\text{Na}_2\text{O} \cdot 2\text{SiO}_2$ ва кремнезём икки оксиди SiO_2 киради. Суюқ шишанинг формуласи қуйидаги кўринишга эга бўлади $\text{Na}_2\text{O} \cdot 2\text{SiO}_2 + (m-2) \text{SiO}_2$. Аралашманинг сифатига таъсир қилувчи асосий кўрсаткичи унинг модулидир. Модул деб кремний икки оксидининг грамм – молекула сонини натрий оксиди грамм – молекула сонига нисбатига айтилади.

$$m = \frac{\text{SiO}}{\text{Na}_2\text{O}} \cdot 1,032$$

Суюқ шишанинг модули қанча катта бўлса, унда бўш кремнезём икки оксиди шунча кўп бўлади.

Аралашма тайёрлаш жараёнида суюқ шиша таркибидаги намликнинг бир қисми қумни намлашга ва гил зарралари атрофида гидрат қобиқ ҳосил қилишга сарфланади. Суюқ шиша таркибидаги $\text{Na}_2\text{O} \cdot 2\text{SiO}_2$ ва SiO_2 лар аввалига гел ҳосил қилиб, намликнинг камайиши натижасида эса аралашмани қотиради. Натрий бисиликатининг ҳосил қилган гели кремнезёмникига нисбатан мустаҳкамроқдир.

Суюқ шиша модулининг юқори бўлиши, аралашманинг нам ҳолатдаги мустаҳкамлигини ошириб, қуруқ ҳолатдаги мустаҳкамлигини пасайтиради. Суюқ шиша модулининг юқори бўлиши аралашма боқийлигини камайтиради. Суюқ шишали аралашмалар уч усулда қотирилади: 1) Қуритиш усулида; 2) CO_2 билан пуркаш усулида; 3) Ҳавода сақлаш усулида.

Қуритиш усулида қотирилган модули 2 га яқин суюқ шишали аралашма асосан натрий бисиликат гелини ҳосил қилиб, унинг мустаҳкамлиги қуритилган ҳолатда жуда юқори ($\sigma_{\text{нис}} = 748 \text{ кгкуч/см}^2 \pm 1\%$) бўлади.

Агар қолип ва ўзақ CO_2 ни пуркаш усулида қотирилса, унинг қуруқ ҳолатидаги мустаҳкамлиги анча паст бўлади ($\sigma_{\text{нис}} = 1 \text{ кгкуч/см}^2 \cdot 1\%$). Бу ҳолда суюқ шишанинг 2,4-2,6 модулга эга бўлганини қўллаш лозим. Қолип ёки ўзақни қотиши натрий

бисиликатининг CO_2 гази таъсирида парчаланиши натижасида амалга ошади: $\text{Na}_2\text{O} \cdot 2\text{SiO}_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{SiO}_2$. Аралашмада SiO_2 зарраларининг коллоидлари ҳосил бўлиб, улар бутун сувни ютади ва гелнинг қотишини таъминлайди. Аммо бу ҳолда кремнезем икки оксиди ҳосил бўлиши натижасида аралашманинг мустахкамлиги паст бўлади.

Хавода сақлаш усулида қотириш жараёни учун модули 3 га яқин бўлган суёқ шишадан фойдаланилади.

Қўшимчалар

Пўлат қуймалар олишда қуйишнинг олдини олиш мақсадида чангсимон кварц қўшилади (маршалит). Чангсимон кварц кум зарраларининг ораларига жойлашиб, аралашманинг ғовақларини камайтиради. Бу эса аралашманинг иссиқлик аккумуляциясини ($v_{\text{ф}}$) оширади. Иссиқлик аккумуляциясининг юқори бўлиши қуйма юзасида қаттиқ қобикнинг ҳосил бўлишини тезлаштиради ва механик, ҳамда кимёвий қуйишнинг олдини олади. Нам ҳолатда қуйиладиган қолип аралашмалар таркибига тошқўмир кукуни қўшилади. Қолипнинг суёқ металл билан тўлиш пайтида тошқўмир чанги ёниб, қолипда тикланиш мухитини юзага келтиради. Бу мухит металнинг оксидланиши ва қуйинди ҳосил бўлишининг олдини олади. Қуйи ҳароратда ёниб, узок вақт алангаланадиган қўмирдан фойдаланиш мақсадга мувофиқдир. Бу талабларга ПЖ ва Г маркали қўмирлар жавоб беради. Уларнинг таркибида 30% гача учувчи моддалар мавжуд.

Қўмир ўрнига мазутдан фойдаланса ҳам бўлади. Ёниш жараёнида мазут қўмирга нисбатан кам кул ҳосил қилади. Бу эса ўз навбатида аралашманинг боқийлигини ва газ ўтказувчанлигини оширади. Лекин шуни эътиборга олиш лозимки, мазут ёнганида қўп микдорда газ ажралиб чиқиб, қолипдаги газ босимини оширади. Қуймалардаги газ бўшлиқларининг ҳосил бўлиш омилларидан бири айнан шу газ босимидир. Шунинг учун мазутдан асосан қуйишга қарши восита сифатида фойдаланилади (мис ва бошқа оғир металл қотишмаларидан қуйма олишда).

Магний қотишмаларидан қуймалар олишда алангаланишнинг олдини олиш учун махсус қўшимчалар қўшилади. Магнийнинг алангаланиши унинг қолип таркибидаги сув ва ҳаво кислороди билан таъсирланиш натижасида бўлади. Бунинг олдини олиш мақсадида аралашма таркибига фторли туз (NH_4BF_4) ёки ВМ (бор ишқори, техник мочевино ва олтингугуртли алюминийдан иборат механик аралашма) ларнинг 4 – 8% микдори қўшилади. Ўзак ашёларига эса 0,25 – 1% микдорида олтингугурт ва бор ишқори қўшилади. Бу компонентлар магний билан таъсирланиб, юзада мустахкам қобик ҳосил қилади ва ўзидан газ ажратиб қуйма ва қолип ораларида газ қавати ҳосил қилади.

Қуйишига қарши қўшимчалардан ташқари чўян қуймаларни қуруқ қолипларда олиш учун аралашмаларга қипиқ ҳам қўшилади. Қуритиш даврида қипиқлар ҳажмий кичрайиб, суёқ металл қуйилганида ёниб кетади. Ёнган қипиқ ўрни ғовақ бўлиб, бу ғовақлар ўзаро кепиллар каналлар билан боғланади. ғовақли қолипларнинг газ ўтказувчанлиги яхши бўлади. Пўлат ва чўян қуймалар олишда газ ўтказувчанликни ошириш мақсадида сувли органик боғловчилар қўшилади (аксарият ҳолда спиртли сульфид бардаси қўшилади).

4-§. Қолип ва ўзак аралашмалари.

Қолип аралашмалари.

Қолип аралашмаларининг таркиби олинадиган қуйма қотишмасига, қуйиш ҳароратига, оксидланишга мойиллин хусусиятига, ҳамда қандай қолипга (қуруқ ёки нам ҳолатдаги қолипга) қуйилишига қараб танлаб олинади.

Қолип аралашмалари ишлатилиниши бўйича қуйидагиларга бўлинади: чўян қуймалари учун, пўлат қуймалари учун, рангли қотишманинг қуймалари учун. Қолиплаш усулига қараб: нам ҳолатида қолиплаш учун; қуритилган ҳолатида қолиплаш учун. Ишлатилишига қараб: бирламчи, тўлдирувчи ва қопловчи аралашмаларга бўлинади.

Иқтисодий жихатдан қуймаларни нам қолипларга қуйиш самарадорлироқдир, аммо бунда юқори сифатли қуйма олиш имконияти йўқ.

Нам қолиплардан қуйма олишда қуйидаги уч кўрсаткич катта аҳамиятга эга: 1) мустахкамлик; 2) газ ўтказувчанлик; 3) намлик даражаси. Аралашма таркибидаги гил

микдорининг кам бўлиши унинг газ ўтказувчанлигини оширади ва намлик даражасининг пастлиги мустахкамликни оширади. Бундай аралашмаларнинг таркибида 7-12% микдорида 1-навли нам ҳолатда мустахкам боғловчи хусусиятига эга бўлган гил бўлиши керак. Аралашмалар намлиги 4-6% дан ошмаслиги керак. Бундай аралашмаларда монтмориллонитли (бентонитли) гилдан 34% микдорида фойдаланиланиш кифоя қилади.

Куруқ ҳолатдаги қолиплардан қуймалар олишда аралашма таркибига 16% гача гил қўшилади. Бунда куруқ ҳолатда мустахкам боғлаш хусусиятига эга бўлган биринчи синфдаги гилдан фойдаланилади. Аралашманинг намлиги ҳам 5 – 9% гача етказилади.

Қолипга қуйиладиган металл характериға кўра қолип аралашмаси турли хилдаги кум ва гилдан тайёрланади. Пўлат қуймалари олишда (қуйиш ҳарорати ~1500 °C) 1К ва 2К синфдаги кумдан ва юқори термик мустахкамликдаги гилдан фойдаланилади.

Кварц куми ва гилнинг аралашмасини синтетик аралашма дейилади. Улар юқори оловбардошлик ва газ ўтказувчанликка эга. Бундай аралашмаларни катта хажмдаги чўян қуймалар олишда қўлласа бўлади. Лекин чўяннинг қуйилиш ҳарорати 1300 °C бўлгани сабабли, 3К ва 4К синфдаги кумлардан фойдаланса ҳам бўлади. Гил эса ўртача оловбардошликка эга бўлса кифоя. Чўяндан олинадиган майда қуймалар, ҳамда рангли металл қуймалари учун кварц куми ўрнига П синфдаги гилли кумлардан фойдаланилади.

Гилли кумлардан гил қўшган ҳолда тайёрланган аралашмалар табиий аралашмалар дейилади. Синтетик аралашмаларга нисбатан табиий аралашмаларнинг оловбардошлиги ва газ ўтказувчанлик қобилияти пастроқ бўлади. Аммо табиий аралашмалар анча арзон бўлгани сабабли, уларни имконият қадар кўпроқ қўллаш зарур. Аралашмалар таркибига (қуйишни камайтириш ва мойиллигини ошириш учун қўшилган қўшимчалар) микдорига кўра бир биридан фарқ қилади. Аралашмалар умумий, ташқи юза учун ва тўлдирувчи бўлади (2.7-жадвал). Катта микдордаги ишлаб чиқаришда умумий аралашмалардан фойдаланилади. Донабай ва кам микдордаги катта хажмга эга бўлган қуйма ишлаб чиқаришда иккита–ташқи юза учун ва тўлдирувчи аралашмаларидан фойдаланилади. Ташқи юза учун бўлган аралашмани модел юзасига солиб, қолипнинг қолган қисмини тўлдирувчи аралашма билан тўлдирилади.

Қолипнинг суюқ металл билан тўлдирилиш пайтида ташқи юза учун бўлган аралашма суюқ металл билан бевосита мулоқотда бўлади ва юқори ҳарорат гидравлик зарба таъсирида бўлади. Шунинг учун ташқи юза учун ишлатиладиган аралашманинг физикавий–механик хоссалари юқори бўлиши керак. Бу эса таркибига катта микдорда янги ашё (кум ва гил) қўшиш орқали амалга оширилади.

Тўлдирувчи аралашмалар металл таъсиридан холи, шунинг учун уларга фақат газ ўтказувчанлик ва мустахкамлик бўйича талаблар қўйилади. Тўлдирувчи аралашмаларига янги ашёлар қўшилмайди.

Умумий аралашмалар юқори хоссаларга эга бўлиши керак. Улар ташқи юза аралашмаси сингари суюқ металл билан бевосита таъсирланишда бўлади. Умумий аралашмада янги ашё (кум ва гил) бутун хажм бўйича тенг тақсимланади. Шунинг учун аралашманинг янги ашё билан бойитилиши ташқи юза учун аралашмаларга нисбалам 2-5 баробар кам бўлади. Аралашманинг янги ашё билан бойитилиш даражаси қолипга қуйилган металл ҳарорати ва микдорига боғлиқ. Шунингдек, қуйма олишдаги аралашмаларнинг табиий йўқолиши (қуйиш, тўкилиш) аралашманинг бойитилиш микдорини белгилашда эътиборга олинади.

Қум – гил қолип ашёсининг таркиби ва хоссалари

2.7-жадвал

Қотиш-малар	Қолининг ҳолати	Аралашма таркиби						Зарравий таркиби	Таркибидаги гил микдори, %	Намлик, %	Газ ўтқавчанлик	Мустахкамлик чегараси	
		Умумий			Ташқи юза учун							Нам ҳолатдаги намунани сиқишда	Қуруқ ҳолатдаги намунани чуқишда
		Қум ва гил	Ишлагил-ган аралашма	Қўшимча-лар	Қум ва гил	Ишлагил-ган аралашма	Қўшимча-лар						
Пўлат	Нам	10-20	90-80	-	35-30	75-50	Спиртли сульфит бараси 0-1,0	02А 02Б	10-12	4-5	80-120	0,4-0,6	-
	Қуруқ	-	-	-	50-100	50-0	Чангсимон кварц 0-20 спиртли сульфит бардаси 9-15	02Б 0315А	7-15	6-8	70-120	0,5-0,7	0,8-1,5
Чўян	Нам	5-15	95-85	Тош кўмир 0,5-1,5	2--60	80-40	Тошкўмир 2-8	01А дан 0315Б гача	8-19	4,0-6,0	30-100	0,5-0,7	-
	Қуруқ	-	-	-	40-60	60-40	Қипиқ 0-4	02А дан 04А гача	12-16	6,0-8,0	60-100	0,5-0,8	0,8-2
Мисс қотиш-малари	Нам	7-10	93-90	Мазут 1-1,5	20-60	80-40	Мазут 1,0-1,5	016А 01А	8-12	4,0-5,5	30-50	0,3-0,5	-
	Қуруқ	-	-	-	20-40	80-60	-	016А 01А	10-15	5,5-7,0	30-50	0,4-0,6	0,8-1,2
Алюминий қотишма-лари	Нам	8-10	82-90	-	20-90	80-10	-	016А 01А	8-10	4,5-5,5	20-40	0,3-0,5	-
Магний қо-тишмалари	Нам	5-10	95-90	Фторли 4-8	-	-	-	01А 0063А	5-6	-	20-40	0,4-0,8	-

Ўзак аралашмалари.

Ўзак аралашмаларига қолип аралашмаларига нисбатан газ ўтказувчанлик, мустахкамлик, мойиллик ва алангабардошлик бўйича юқорироқ талаблар қўйилади. Қолипга металл қуйиш даврида ўзаклар катта термик ва механик таъсир остида қоладилар.

Ўзак аралашмаларининг таркиби ва хоссалари унинг қолипдаги жойлашувига, шаклига ва қуйилаётган қотишма турига кўра танлаб олинади (2.8-жадвал).

Ўзаклар 5 синфга бўлинади:

I синф ўзакларига мураккаб шаклга эга ва кўндаланг кесим юзаси кичик бўлган ўзаклар киради. Қолип ичида ўзаклар суюқ металл билан хар томонлама мулоқотда бўлиб, қуймада ингичка деворчалар хосил қилади. Бу синфдаги ўзаклар озгина микдорда боғловчилар қўшилганида ҳам, (асосий А синфдаги биринчи гуруҳ А – 1) қуритилган холдаги мустахкамлиги юқори бўлиши керак.

II синф ўзаклари жуда ингичка қовурғага эга бўлиб, ўзи катта хажмга эгадир. Бу ўзакнинг кўп қисми металл билан бевосита мулоқатда бўлади. Улар қуймаларда юқори талабларга жавоб берувчи юпқа юзалар хосил қилади. Аксарият холларда бу юзаларга ишлов берилмайди ёки қисман ишлов берилади. Бу синфдаги ўзаклар қуритилган холатдаги юқори мустахкамликка эга бўлиши керак, бунга эса боғловчи ашёларнинг сарфини ошириш ва газ ўтказувчанлигини ошириш йўли билан эришилади. Шунинг учун бу ўзакларда А синфдаги иккинчи гуруҳ боғловчилари (А–2) қўлланилади. Ўзакларнинг нам холатдаги мустахкамлигини ошириш учун оз микдорда гил ва сувли боғловчилар қўшилади.

III синф ўзаклари – турли хилдаги марказ ўзаклари бўлиб, улар маъсулияти юқори, лекин ишлов берилмайдиган юзалар олиш учун қўлланилади. Бу ўзаклар нам ва қуруқ холатларда ўртача мустахкамликка эга бўлиб, юзасининг мустахкамлиги юқори бўлиши керак. Бундай кўрсаткичларга аралашмага А синфдаги учинчи гуруҳ боғловчиларини (А–3) қўшиш билан эришилади. Ўзакнинг нам холатдаги мустахкамлигини таъминлаш учун аралашмага гил, ҳамда сувли боғловчилар қўшилади.

IV синф ўзаклари оддий шаклга эга бўлиб, ишлов бериладиган ички ва ташқи юзалар хосил қилади. Аралашмада Б ва В синфдаги сувли боғловчилар қўлланилади.

V синф ўзаклари – бу катта хажмдаги ўзаклар бўлиб, улар катта хажмдаги қуймаларда ички юза хосил қилиш учун қўлланилади. Бу ўзакларда асосий боғловчи сифатида гил ишлатилади, чунки бу ўзакларда харорат ўзгариши кам бўлиб, ундаги органик ашёлар ёрилиб – парчаланиб кетмайди. Ўзакнинг эгилувчанлигини ошириш учун уларга қипиқ қўшилади.

Пўлат ва чўян қуймалари учун ишлатиладиган ўзакларнинг таркиби 2.8-жадвалда келтирилган. Мисс, алюминий, магний ва рух асосидаги рангли қотишмалардан қуймалар олиш учун жадвалда келтирилган аралашмаларда майда донали кумлардан фойдаланиш керак; III – IV синфдаги ўзаклар учун гил ва кварц кумлари ўрнига гилли кумдан фойдаланилиш мумкин. Магний қотишмаларидан қуймалар олишда ўзак аралашмаларига махсус қўшимчалар (0,5-1,0% олтингугурт ва 0,25-0,5% бор ишқори) қўшилади. Бу қўшимчалар магнийнинг оксидланиши ва алангаланишининг олдини олади. Мураккаб бўлмаган қуймалар олишда ўзак аралашмалари таркибидаги кварц куми ўрнига КП синфдаги кумлардан фойдаланиш мумкин.

Ўзак аралашмаларининг таркиби ва хоссалари

2.8-жадвал

ўзак синфи	аралашма таркиби							зарравий таркиби	гилли ташкил этувчилар, %	нам ҳолатдаги газ ўтказувчанлиги	намлик, %	мустахкамлик чегараси		қуриғиш ҳарорати
	ишлатилган аралашма	янги ашёлар		боғловчилар								нам ҳолатда чўзишдаги	қуруқ ҳолатда чўзишдаги	
		кварц қуми	гил	сувсиз гуруҳ			спиртли сульфит бардаси, (зичлиги 1,27 г/см³)							
				A-1	A-2	A-3								
I	-	100	–	1,2–1,5	–	–	–	02A	2,0 гача	130	2–3	0,03–0,06	7–10	200–220
II	-	97	3	–	1,5–2	–	2,0–4,05	02A	3–5	100	3–4	0,06–0,1	5–7	200–220
III	-	96–97	3–4	–	–	2,0–4,0	2,5–3,5	02A	3–6	100	3,0–4,5	0,10–0,16	3,5–6,0	220–240
IV	0–40	56–95	4–9	–	–	–	2,0–3,0	02A 0315B	5–9	70	4,0–5,5	0,15–0,25	2,0–3,0	160–180
V	20–60	33–70	7–10	–	–	–	0,0–3,0	02A 0315A	7–10	70	5,0–6,0	0,20–0,35	0,8–1,5	160–180
Изох	V синф ўзак аралашмаларига 0,3% миқдорида қипиқ кўшилади.													

Махсус аралашмалар

Кварц кумининг ўрнига иссиқлик ўтказувчанлиги юқори бўлмаган ашё қўлланилиб, боғловчи сифатида суяқ шиша қўшилган аралашмалар махсус аралашма дейилади.

Катта хажмдаги ёки мураккаб шаклдаги пўлат қуймалар олишда иссиқлик ўтказувчанлиги юқори бўлган юза қопламали аралашмалардан фойдаланилади. Бу аралашмалар хромит ва сув (6-7%) асосида бўлиб, уларга боғловчи қўшилмайди. Юза қопламали аралашманинг мустахкамлик чегараси 0,5-0,55 кг куч/см² га тенг. Аралашма таркибига майда кукун кўринишдаги (0063; 005 элаклари ва тагликда $\geq 40\%$ микдорда бўлган) хромомагнетит асосидаги аралашмалардан ҳам фойдаланилади. Бу аралашмаларда боғловчи сифатида спиртли сульфит бардаси ёки суяқ шишадан фойдаланилади.

Боғловчи сифатида суяқ шишадан фойдаланилган қолип ва ўзак аралашмаларидан пўлат, чўян, мис қотишмалари ва алюминий қотишмаларидан қуймалар олишда фойдаланилади. Аралашмалар 97-95% микдорида 1K01A – 3K02A маркали кумлардан, 3÷5% микдорида гилдан, 5-7% микдорида суяқ шишадан иборат бўлади. Аралашманинг намлиги 3-4,5% ни ташкил этиши лозим.

Аралашма кварц куми ўрнига 50% микдоригача ишлатилган аралашмадан фойдаланиш мумкин. Бу аралашмалар юқори газ ўтказувчанлик қобилятига (100-150) ва паст даражада газ ажратиш хусусиятларига эга. Уларнинг нам ҳолатдаги мустахкамлик чегараси 0,15 дан 0,30 кг куч/см² гача бўлиб, юқори ҳароратда қуритилганидан кейин 2,0 кг куч/см² гача етади. CO₂ ёрдамида пуркалганида мустахкамлик чегараси 3-5 кг куч/см² ни ташкил этади. Бу аралашмалар пўлатдан қуйма олишда юзада қуйинди ҳосил бўлишидан сақлайди. Бу аралашманинг асосий камчилиги – қуймадан ажралиш жараёнининг қийин кечишидир.

Хавода совитиш натижасида (қўшимча ишлов берилмасдан) қотиш қобилятига эга бўлган аралашмаларга ўзи қотувчи аралашма дейилади. Бунинг учун ўзи қотувчи суяқ шишали аралашма таркибига қотиш жараёнини тезлатувчи ашё (масалан таркибида СаО нинг микдори юқори бўлган феррохром шлаки) қўшилади. Натижада аралашмада натрий силикат ўрнига кальцийли силикат ҳосил бўлиб, у сувда эримайди ва аралашманинг қотишини тезлатади. Бундай аралашманинг боқийлиги жуда қисқа, 30 дақиқага яқин, шунинг учун феррохромли шлаки аралашмага қолип ва ўзак тайёрлаш жараёнида қўшилади.

Қолип ва ўзақлар ўзи қотувчи суяқ аралашмадан таёрланганида уларни жипслаштириш учун ташқи куч таъсирига ҳожат бўлмайди. Бундай усулда олинаётган қолип ва ўзақларнинг мустахкамлиги 45-60 дақиқадан сўнг талаб этиладиган даражага етади. Модел ва ўзак қутисидан ажратиб олинган бундай қолип ва ўзақлар хавода 1,5 соат давомида сақлаб турилса мустахкамлиги 2-4 кгкуч/см² га етади. Бу турдаги аралашманинг газ ўтказувчанлиги 390-450 бўлишига сабаб уларнинг юқори ғовакка эга бўлишидир. Лекин айнан шу ғовакларнинг кўплиги қуйма юзасида қуйиндининг ҳосил бўлишига ҳам сабабчи бўлади.

Ёрдамчи аралашмалар

Қуймаларнинг юза текислигини ошириш мақсадида қолип ва ўзак юзасига қопланадиган ашёларни ёрдамчи аралашмалар дейилади.

Нам ҳолатда қолиплар металл қуйиладиган қолипларнинг юзаси қуйишга қарши аралашма билан қопланади.

Пўлат қуймалар олишда қолип юзаси чангсимон кварц билан, катта хажмдаги чўян қуймалар олишда эса ялтироқ графит билан қопланади.

Қуруқ ҳолатдаги қ ва ўзақлар қуйишга қарши бўёқлар билан қопланади. Бу бўёқлар қуйидаги талабларга жавоб бериши керак:

- 1) Таркибида суяқ металл таъсирида алангаланадиган ёки юмшаб кетадиган қўшимчалар бўлмаслиги керак;
- 2) Металл ёки унинг оксиди билан реакцияга киришмаслиги ва қуйи ҳароратларда эриб кетадиган бирикмалар ҳосил қилмаслиги керак;
- 3) Қолип ёки ўзак юзасини бир текисда қоплай олиши керак;
- 4) Қолип ёки ўзак юзасида қуритилгандан кейин ҳам мустахкам ўрнаша олиши керак;

5) Суюқ металл таъсирида ювилиб кетмаслиги ва унинг юқори харорати таъсирида ёрилиб кетмаслиги керак.

Бўёқлар таркибига унинг қават-қават бўлиб кетишини камайтирувчи алангабардош боғловчи ва махсус қўшимчалар қўшилади.

Бўёқларга қўшиладиган алангабардош ашёлар (тўлдирувчилар) қуйманинг қотишмасига қараб олинади. Масалан: пўлат қуймалари учун – чангсимон кварц; чўян қуймалари учун – графит ёки графитли кокс ва чангсимон кварц аралашмаси; рангли қотишмалардан қуйма олиш учун эса тальк ишлатилади.

Бўёқларга 3-10% миқдорида Б синфидаги боғловчилар қўшилади. Уларда эритувчи сифатида сув ишлатилади. Эритманинг қовушқоқлик даражасини ошириш мақсадида 3,5% миқдорида монтмориллонит гили қўшилади. Бу гил бўёқдаги қуйишга қарши бўлган қўшимча кукуннинг чўкинди бўлиб қолишининг олдини олиш билан бир қаторда, бўёқнинг оксидланиб қолишига қарши химоя вазифасини ҳам бажаради. Шу мақсадда бўёқ таркибига 0,5% миқдорида техник совун қўшса ҳам бўлади.

Ишлаб чиқариш корхоналарида циркон асосида тайёрланган бўёқлардан кенг фойдаланилади.

Қурилган қолип ва ўзаклар юзасига бўёқ пуркалганидан сўнг, улар яна қурилиши керак. Бу жараёни қайтармаслик мақсадида бўёқларни қолип ва ўзаклар юзасига иссиқлик даврида пуркаш лозим. Шу мақсадда бўёқларга сув ўрнига енгил парланувчи суюқлик (спирт ва бошқа) қўшилади. Бундай бўёқларнинг тан нархи юқори бўлгани сабабли, улар фақат масъулиятли қуймалар олишда қўлланилади.

Қолип ва ўзак аралашмаларини тайёрлаш

Қолип аралашмалари уч босқичда тайёрланади:

- 1 – янги қолип ашёларини тайёрлаш;
- 2 – ишлатилган аралашмаларни тайёрлаш;
- 3 – тайёрланган ашёлардан аралашма тайёрлаш.

Қумларни тайёрлаш. Омборхонага келган қумларнинг намлиги турлича бўлгани сабабли улар 250 °С хароратда қурилади. Қумлар ҳаво оқимида ишловчи барабанли печларда қурилади. 2-2 расмда қум қуритиш жихози келтирилган. Қуритиш аввалида қум 4 мм диаметрли тирқишларга эга бўлган панжара 4 да жойлаштирилади. Тирқишларнинг умумий юзаси панжара юзасининг 10% ни ташкил этади. Панжара устида жойлаштирилган қумнинг қалинлиги 400-450 мм бўлиб, ёниш махсулотлари шу қум жойлашган таглик остига йўналтирилади. Ёниш махсулоти бўлган газнинг харорати 1000 °С бўлиб, унинг босими 400 мм сув устунига тенг. Бу босим қумни панжарадан кўтаришга ва қум зарраларини тартибсиз ҳаракатланишига кифоя қилади. Қум зарраларининг бундай тартибсиз ҳаракати гўё қайнар булоққа ўхшагани учун бу жараёни қайнар булоқ усули дейилади. Бу жараёнда қум зарралари билан ёниш махсулоти ўртасидаги иссиқлик алмашинуви жуда интенсив кечади.

Натижада қум зарраларининг харорати билан чиқиб кетаётган газларнинг харорати ўзаро тенг бўлиб 100-120°С ни ташкил этади.

Резервуарнинг шакли конуссимон қилиб бажарилиши 3 қум зарраларининг ҳаракат тезлигини сусайтиради. Чангсимон зарралар газ оқими билан мўрига чиқиб кетади. Қурилган қум узлуксиз равишда тарнов 6 орқали транспортер 1 га 2 воситасида тушади. Бундай қурилмаларнинг ишлаб чиқариш қуввати 10 т/соат ни ташкил этади.

Қурилганидан кейин қум нормал хароратгача (20°С) совитилиб, элакдан ўтказилади. Элаш жараёни ясси, барабансимон ёки конуссимон элаклар ёрдамида амалга оширилиб, уларнинг тирқишлари 3–5 мм ўлчамга эга.

Гилларни тайёрлаш

Гиллар ҳам қурилади ва майдаланади. Монтмориллонит гиллари 120 °С да, қолган гиллар эса 200-250 °С да қурилади. Қуритиш учун асосан барабан печларидан фойдаланилади. Қурилган гиллар икки босқичда майдаланади: аввал дағал ҳолатгача (ўлчами 15-25 мм гача) шакли, вальцли ёки болғали майдалагичларда, кейин эса шарли, болғали ёки юлдузли тегирмонларда 0,1 мм ўлчамгача майдаланади. Шундан кейин гилларни қумларни элашда ишлатиладиган элаклар ёрдамида элакдан ўтказилади.

Қолип аралашмаларига гилни кукунсимон ҳолатда эмас, балки суспензия ҳолатида қўшган афзал. Аралашма таркиби 45-60 миқдор суви 35-40 миқдор гилдан иборат бўлиши тавсия этилади. Суспензия тайёрлашда шарли тегирмон, лопастли аралаштиргич

ёки бегундан фойдаланилади. Тайёр суспензия қолип аралашмаси тайёрланадиган бўлимга қувур орқали ёки махсус идишларда узатилади.

Қолип ва ўзак ашёларини тайёрлашда гил кукуни ўрнига суспензиядан фойдаланишнинг қўйидаги афзалликлари мавжуд:

1. Гилнинг боғловчилик хусусиятининг ортиши туфайли унинг сарфи 30%га камаяди.
2. Гилни кукун ҳолатига олиб келиш учун зарур бўлган майдалаш, қуритиш ва элаш жихозларига эҳтиёж бартараф этилади.
3. Гилни қуритиш учун ёнилғига эҳтиёж ёқолади.

Лекин, шуни таъкидлаб ўтиш лозимки, суспензиядан фойдаланишда 1% микдордаги гил учун 1,5% микдорда сув қўшилиши керак. Бу эса аралашмага қўшиладиган баъзи ташкил этувчилар учун йўл қўйиб бўлмайдиган микдордир.

Кўмир кукунини таёрлаш.

Кўмир кукуни ҳам гил кукуни тайёрланадиган майдалаш жихозларида таёрланади.

Янги ашёларнинг қолган қисмини (боғловчилар, чангсимон кварц ва бошқалар) куюв цехларига тайёр ҳолатда етказиб, уларни тайёрлаш учун махсус жихозларга хожат йўқ.

Ишлатилган аралашмаларни таёрлаш.

Қолиплардан ажратиб олинган аралашмаларга қайтадан ишлов берилиб, аралашма таёрлаш бўлимига узатилади. Қуруқ қолиплардан ажратиб олинган аралашмалар таркибида қаттиқ аралашма кесаклари мавжуд бўлиб, улар силлиқ валиклар ёрдамида эзилади. Нам қолиплардан ажратиб олинган аралашмалар эса осонлик билан майдаланади, шунинг учун уларни валиклар билан эзиб майдалашга эҳтиёж бўлмайди.

Аралашма таркибидаги металл парчалари (сачраган металл зарралари, ўзак корпусларини) ажратиш учун магнитли сепараторлардан фойдаланилади (2.3-расм).

Ажратувчи тебранма панжарадан аралашмани узатиб берувчи лентали конвейернинг 3 етакчи шкивида 1 кўп қутбли электромагнит жойлаштирилган бўлиб, аралашмада мавжуд бўлган металл зарралари магнитга тортилиши натижасида ёпишади ва лента шкивдан ажралган қисмидагина ернинг тортиш кучи таъсири остида лентадан узилиб тушади. Лентадаги магнитланмайдиган ашёлар эса удан олдин лента шкивининг атрофида айланишни бошлаши биланоқ алоҳида оқим ҳосил қилиб тушади. Металл зарралари алоҳида идишга 2 йиғилиб, ишлатилган аралашма эса лентали канвейр оқали ишловнинг кейинги босқичига узатилади.

Магнитли сепаратордан кейин аралашма цилиндирсимон ёки конуссимон элакклардан ўтказилади. Бу элаklar тирқишларининг ўлчами 3-10 мм ни ташкил этади. Ҳарорати 50⁰С гача совитилган аралашма тайёрлаш бўлимига узатилади.

Таркибида боғловчиларнинг қотиб қолган бўлаклари бўлган ўзак аралашмалари регенерация деб номланадиган махсус ишлов бериш босқичидан ўтказилади. Регенерациядан мақсад-ўзак аралашмасини таёрлашда ишлатиладиган янги кумни ишлатилган ўзак аралашмаси билан алмаштиришдир.

Ишлатилган ўзак аралашмаси майдаланади, кесак ҳолатида қотган бўлаklar эса майдаланиб кум зарралари ва чангсимон зарраларга ажратилади. Бу чангсимон зарраларнинг ҳосил бўлишига кум зарраларининг иссиқлик таъсирида ёрилиши сабаб бўлади. Майдаланган ўзак аралашмалари зарраларининг ўлчами бўйича синфларга бўлинади. Бу жараён ҳаво оқими ёрдамида (қуруқ регенерация) оширилиши ёки махсус идишларда сувга аралаштирилиб (хўл регенерация) амалга оширилиши мумкин.

Регенерация жараёни жуда мураккаб бўлиб, ката ҳажмдаги ишлаб чиқариш майдонларини ва у билан боғлиқ катта иқтисодий харажатларни талаб қилади. Шунинг учун регенерация фақатгина юқори сифатга эга бўлган кварц кумини олиб келиш мушкул бўлган ҳоллардагина қўлланилади.

Қолип ашёларини таёрлаш.

Бу жараён қўйидаги босқичларни ўз ичига олади: таёрлаб қўйилган қолип ашёларини аралаштириш, уларни қолиплаш, зичлаш ва титиш.

Қолип ашёларини аралаштириш – аралашма ташкил этувчиларининг бир меъёردа бутун ҳажм бўйича тақсимланишини ва ҳар бир кум заррасининг намланган боғловчи билан бир текисда қопланишини амалга оширишдан иборат. Шу йўл билан аралашманинг юқори мустаҳкамлиги ва газ ўтқазувчанлигига эришилади.

Қолип ва ўзак ашёлари махсус аралаштиргичларда қорилади. Ишлаб чиқаришда югурдак (бегунлар) деб номланган аралаштиргичлар кенг қўлланилади. Югуртаклар вертикал ва гаризантал ғилдиракли бўлади. 2.4-расмда горизонтал ғилдиракли автоматлаштирилган югуртакнинг схемаси келтирилган. Вертикал ўқ (2) да жойлашган траверс 3 да маятник (4) лар жойлашган бўлиб, бу маятникларга ғилдирак (5) лар ўрнатилган. Вертикал ўқга жойлашган траверсларга маятниклар шарнир (6) ёрдамида бириктирилган. Валнинг айланиши оқибатида марказдан қочма куч таъсирида ғилдираклар идиш (1) деворларига қараб оғади. Траверслар билан бирга ҳаракатланувчи куракча (7) аралашмани идиш тубидан кўтариб ғилдираклар остига суради. ғилдираклар эса бу аралашмани эзиб ўтади. Шундай қилиб, куракчалар ва ғилдиракларнинг биргаликда қилган ҳаракатлари эвазига аралашманинг қоришуви амалга ошади. Аралашманинг қоришуви яқунланганидан сўнг тайёр махсулот идишдан тирқиш (8) орқали олинади. Югуртакларнинг иш унумдорлиги $20\text{м}^3/\text{соат}$ ни ташкил этади. Хар бир қориш жараёнига 15-20 дақиқа вақт сарф бўлади.

Аралаштирадиган югуртаклар олти ишни амалга оширишлари мумкин: белгиланган миқдордаги сувни идишга қуйиш, қум ёки ишлатилган аралашмани идишга юклаш, хавони сўриб олиш йўли билан чангни чиқариб ташлаш, махсус тагликдан аралашмани югурдак идишига юклаш, аралашмани қориш, идишдан тайёр махсулотни чиқариш. Бу олти босқичнинг хар бири берилган вақт мобайнида амалга ошади.

Қоришма тайёрловчи жихозларнинг автоматлаштирилиши, аралашма ташкил этувчиларининг миқдорини аниқ меъёрлаш ва жараённинг хар бир босқичини белгиланган тартибда бажарилишини таъминлайди. Бундан ташқари, автоматлаштирилган усулда тайёрланган аралашмадан тайёрланган қолипларнинг сифатлари қўлда бошқариб тайёрланганига кўра анча юқори.

Югуртакларда тайёрланганидан кейин боғловчи сифатида гил ишлатилган аралашмалар 2-6 соат мобайнида тиндириш учун бункерларга жойлаштирилади. Бу вақт гил зарраларининг атрофида сув қопламаси ҳосил бўлиши ва намликни гил зарраларига тенг тақсимотини таъминлаш учун зарурдир. Таркибида гил миқдори кам бўлган аралашмаларни тиндириш учун 2-4 соат вақт кифоя қилади; гил ташкил этувчиларнинг миқдори ошган сари тиндириш вақти ошиб боради (5 ва ундан ортиқ соат).

Тиндирилган аралашмаларни тиндириб майинлик бериш учун атработ ёки дезинтеграторларга узатилади. Титиб майинлаштирилган аралашмалардан қолип тайёрлашда уларни зичлашиш даражаси бутун ҳажм бўйича дейярли тенглашади ва қолипнинг газўтказувчанлик қобиляти юқори бўлади.

2.5-расмда аэратор схемаси келтирилган бўлиб, вал (1) да айланувчи куракча (2) Лар юклаш тирқишига (4) келиб тушувчи аралашмани панжара (3) га отиб беради. Бу панжара эркин ҳолатда осиб қўйилган занжир ёки симлардан иборат бўлиб, унга урилган аралашма майдаланиб тушади. Аэраторларнинг иш унумдорлиги $80\text{м}^3/\text{соат}$ ни ташкил этади. Дезинтеграторлар эса камроқ қувватга эга.

Титилган қолип аралашмалари тасмали конвейирлар ёрдамида қолиплаш жихозлари тепасига ўрнатилган бункерларга тушурилади. Кўп ҳолларда бир неча қолиплаш жихозларига битта тасмали конвейер аралашмани узатиб беради. Агар тасмали конвейердан бункерга аралашма қўл усулида юкланса, ишчи хар бир бункернинг юқловчи жихозини ишга тушириб, ундаги юклаш жараёни тугаганидан кейин, иккинчи, учинчи ва ҳақозо бункерларга ўтиши лозим бўлади.

Автоматлаштирилган усулда бункерларга қолип аралашмасини юклаш эса бу жараёни узлуксиз бир вақтнинг ўзида амалга ошириш имконини беради.

Бу ерда бункер ҳажмининг аҳамияти катта. Чунки бункер ҳажми қанча катта бўлса остки қатламда жойлашган аралашмага шунча катта оғирлик кучи таъсир этиб, титилган аралашма яна зичлашиб қолади. Шунинг учун бункердаги аралашма миқдорини чеклаш зарур.

Хозирги кунда аралашма тайёрлаш ва бункерларга юклаш жараёни тўлиқ автоматлаштирилган бўлиб, уларни қўллаш ишлаб чиқариш ҳажмига қараб амалга оширилади.

II-БОБ. НАЗОРАТ САВОЛЛАРИ

1. Қолип аралашмаларининг хоссаларига нималар киради?
2. Кварц қумининг хоссаларини айтиб берининг?
3. Гиллар нима учун хизмат қилади?
4. Каолитнинг кристалл тузилиши қандай?
5. Боғловчиларга қўйиладиган талаблар қандай?
6. Модул деб нимага айтилади?
7. Қўшимча ашёларга нималар киради?
8. Пўлат қуймалар олишда гилларнинг синфлари қўлланилади?
9. Қандай аралашмалар табиий аралашма дейилади.
10. Тўлдирувчи аралашмаларга қўйиладиган талаблар қандай?

III-БОБ ҚҰЙМАКОРЛИК ТЕХНОЛОГИЯСИ.

1-§.Қолип ва ўзакларни тайёрлаш технологияси.

Бир маротабали қуйма қолипини тайёрлаш жараёнини қолиплаш дейилади. Бу жараён жуда мураккаб бўлиб, қуйманинг сифатини белгилаб берувчи асосий босқич хисобланади. Қолиплашда қуйидаги технологик амаллар бажарилади:

аралашмани зичлаш, бунда моделнинг қолипдаги аниқ шакли ҳосил бўлиши, унга маълум бир мустахкамлик берилиши, газ ўтказувчанлик ва бошқа хоссалар ҳосил қилиниши таъминланади. Қолипда ҳосил бўладиган газларнинг чиқиб кетишини таъминловчи каналларни ўрнатиш.

Қолипдан моделни ажратиб олиш, қолипни ва ундаги ўзакни йиғиш. Бир маротабали қолиплар шакл ва мураккабликлиги ҳамда оғирлиги турлича бўлган қуймалар олиш имконини беради. Олинадиган қуйманинг вазни, шакли ва қолиплигига, ҳамда қуйилаётган қотишманинг маркасига қараб суяқ металл нам, қуруқ ёки кимёвий қотувчи қолипларга қуйилади. Нам қолипларда майда ва ўрта катталиқдаги қуймалар олинади. Қолган ҳолларда қолиплар бутун ҳажм бўйича ёки 20 – 30 мм чуқурликкача қурилади ва қолип аралашмасини қолипда кимёвий қотишини таъминланади.

Қуймакорлик қолиплари қўл усулида, қолиплаш машиналарида, ярим автомат ва автомат усулларида тайёрланади.

Қўл усулида қолип тайёрлаш.

Ишлаб чиқаришнинг механизацияланишини ва автоматизацияланишига қарамай кичик ҳажмдаги ёки донабай ишлаб чиқариш шароитида қўл усулида қолиплаш авзал усул хисобланади. Ҳозирги кунда қолипларнинг 20% қўл усулида тайёрланади. Қолиплашнинг бир қатор турлари мавжуд бўлиб, шулардан энг кўп қўлланиладигани ажралувчи модел асосида тайёрланадиган қаватли опока тури. Ажралувчан моделни асосан моделнинг текис юзага эга бўлмаган ҳолда қўлланилади (3.1,а-расм).

Модел плитаси 4 устига моделнинг остки ярми 3 ўрнатилади ва остки опока 2 нинг ишчи юзаси пастга қаратиб ўрнатилади (3.1,б-расм).

Модел устига 40 – 100 мм қалинликда қоплама аралашмаси солинади ва озгина зичланади. Унинг устидан тўлдирувчи аралашма солиниб дастаги ёки пневматик усулда билан зичланади. Аралашманинг ортиқча қисми опока қирраси билан бир текисликда қлиб чизғич ёрдамида кесиб ташланади. Опока ичидаги қолипланган модел билан биргаликда 180° га айлантирилади ва яна модел плитаси устига ўрнатилади. Моделнинг остки қисми 3 га устки қисм 7 га ўрнатилади (3.1,в-расм) ва қуйиш тизимининг элементлари жойлаштирилади. Қолипнинг ажралош юзасига ажратиб турувчи қум қатлами сепилади ва остки опокага, устки опока 8 ўрнатилади. Модел ва қуйиш тизими элементларининг юзаси 40–100 мм қалинликдаги қоплама аралашмаси билан қопланиб енгилгина зичланади ва тўлдирувчи аралашма билан тўлдирилади. Зичланганидан кейин ортиқча аралашма кесиб ташланади, вентилиятция тирқишлари ҳосил қилинади ва випор модели олинади. Устки ярим қолип олиниб, 180° га айлантирилади ва махсус ускуна ёрдамида ярим моделлар ҳамда қуйиш тизими модели ажратиб олинади. Сўнгра остки ярим қолипга ўзак 9 ўрнатилади ва бу ярим қолипга устки ярим қолип махсус штирлар ёрдамида ўрнатилади (3.1,г-расм). Опокалар йиғилиб устига юк қўйилганидан сўнг қуйишга тайёр хисобланади. Баъзи ҳолларда қуймаларнинг шакли жуда мураккаб бўлиб, икки бўлакга моделларни ажратиб олиш имконияти бўлмайди. Бу ҳолларда уч ёки ундан ортиқ опокалар ёрдамида моделнинг кўп қисмидан иборат бўлаклари билан қолип ҳосил қилинади. Баъзи ҳолларда эса моделни қўшимча қисмга бўлиш ўрнига моделнинг устига ажралувчи қисм ёки ташқи ўзак ўрнатилади.

Мураккаб бўлмаган шаклдаги қуймалар ажралмас модел ёрдамида олинади. Бунда моделни қолининг шаклини бузмаган ҳолда ажратиб олиш мумкинлиги шарт қилиб қўйилади. Ажралмас модел ёрдамида мураккаб шаклдаги қуймаларни ҳам олса бўлади, бунда кесиш, алдамчи опокадан фойдаланиш ва бошқа махсус усуллар қўлланилади.

Катта ҳажмдаги (бир неча юз тоннагача) қуймалар олишда махсус қувур (кессон) лардан фойдаланилади. Бундай қувурларнинг туби ва деворлари бетон билан ишланади. Бундай усул ўлчам аниқлигига талаб катта бўлмаган қуймалар олишда қўлланилади.

Ерда қолиплаш очик ёки ёпиқ холатда бўлиши мумкун. Бунинг учун биринчи навбатта жой тайёрланади. Қолиплаш юмшоқ ёки қаттиқ жойда амалга оширилади. Катта хажмдаги қуймалар асосан қаттиқ жойда тайёрланади, яъни эни ва чуқурлиги 250–500 мм бўлган қувур қавланади. Унинг туби йирик шлак билан ётқизиблиб, устига сомон ташланади. Газларнинг чиқиб кетиши қувурлари ўрнатиблиб, 60 – 80 мм қалинликда тўлдирувчи аралашма солинади ва зичланади. Кейин яна шунча аралашма солиб яна зичланади ва х.зо. Шу тариқа то чуқурлик модел ўлчамадан 30 – 80 мм кам бўлгунча қадар давом эттирилади. Сўнгра қоплама аралашма солиниб яна зичланади. Қолип қирғоқлари озгина намланиб модел аста секин ажратиб олинади. Қолипнинг юзаси қуйишга қарши ашё билан копланadi (бўёқ) ва кўчма қуритгич ёрдамида қуритилади.

Машина ёрдамида қолиплаш.

Қолипларнинг асосий қисми машиналар ёрдамида олинади. Машиналар икки асосий босқичнинг механизациясини таъминлаб беради: аралашмани зичлаш ва баъзи ёрдамчи жараёнларни (опокаларни айлантириш, қуйиш тизимини ўрганиш ва хоказо) бажарилади.

Механизациялаш натижасида қолипларнинг зичлиги ва аниқлиги ортади, ишлаб чиқариш унумдорлиги ортади, ишчиларнинг ишлаш шароити ва санитария – гигиена ҳолатлари яхшиланади.

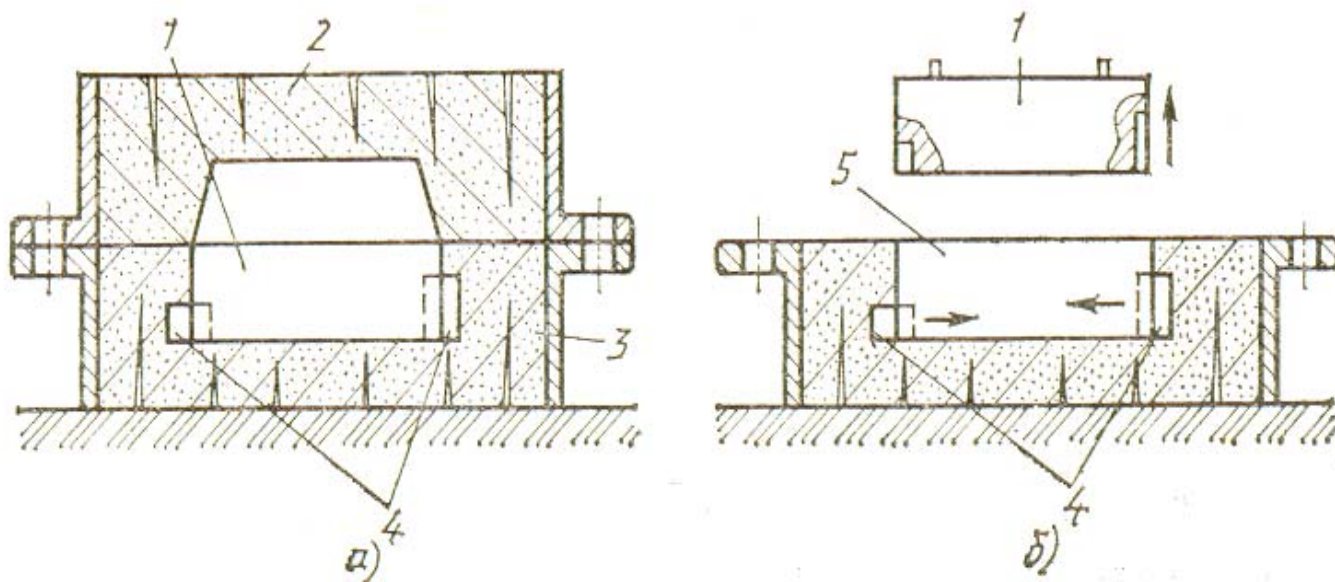
Икки опокали қолипларни тайёрлаш жараёни қуйидагича кечади: қолип аралашмаси тасмали конвейер ёки бадья ёрдамида қолиплаш машинаси тепасига ўрнатилган бункерларга солинади. Одатда устки ярим қолип ва остки ярим қолип алоҳида машиналарда тайёрланади. Машина столида қотириб қўйилган модел ости плитаси устига опока қўйилади. Бу опока бункердаги қолип аралашмаси билан меъёрлагич ёрдамида тўлдирилади. Сўнгра, аралашма зичланади. Тайёр ярим қолип машина остидан олиниб, қабул бўлимига узатилади. Бу ерда қолипнинг носозликлари бўлса, бартараф этилиб, газ чиқиш тирқишлари очилади ва йиғиш бўлимига конвейер ёрдамида узатилади. Агар қолиплар қуритилиши лозим бўлса, улар қуритиш бўлимига жўнатилади ва совиганидан кейингина йиғилади.

Қолиплаш машиналари аралашмани зичлаш усулига, моделни қолипидан ажратиб олишига ва қўлланиладиган механизмга кўра синфларга бўлинади. Аралашмани зичлаш усулига кўра қуйидаги қолиплаш машиналари мавжуд:

- зичлаш босими $5 \cdot 10^5 \cdot \text{Па}$ гача ва 10^6 Па дан ортиқ бўлган;
- силкитувчи;
- қум ирғитувчи;
- қум пурковчи;
- қум отувчи;
- импульсли;
- вакуумли;
- махсус.

Зичлаш машиналари юқоридан ёки остидан зичлаши мумкин. Юқоридан зичланганида (3.2,а-расм) модел 3 ва модел плитаси 2 стол 1 га маҳкамлаб ўрнатилади. Опока 4 тўлдирувчи рамка 5 билан модел устига ўрнатиблиб, қолип ашёси солинади. Опокали стол юқори кўтарилиб зичлаш колодкаси 6 тўлдирувчи рамка 5 ичига киради ва аралашма зичланади. Тўлдирувчи рамкадаги барча аралашма опока ичига жойлашганидан сўнг зичлаш тўхтатилади. Шунинг учун опока баландлиги Н билан тўлдирувчи рамка баланлиги h аниқ ҳисобланиши лозим. Зичлаш колодкаси билан тўлдирувчи колодка баланлиги эса тенг қилинади. Юқоридан зичланган аралашманинг опока баландлиги бўйича зичлиги бир хил бўлмайди.

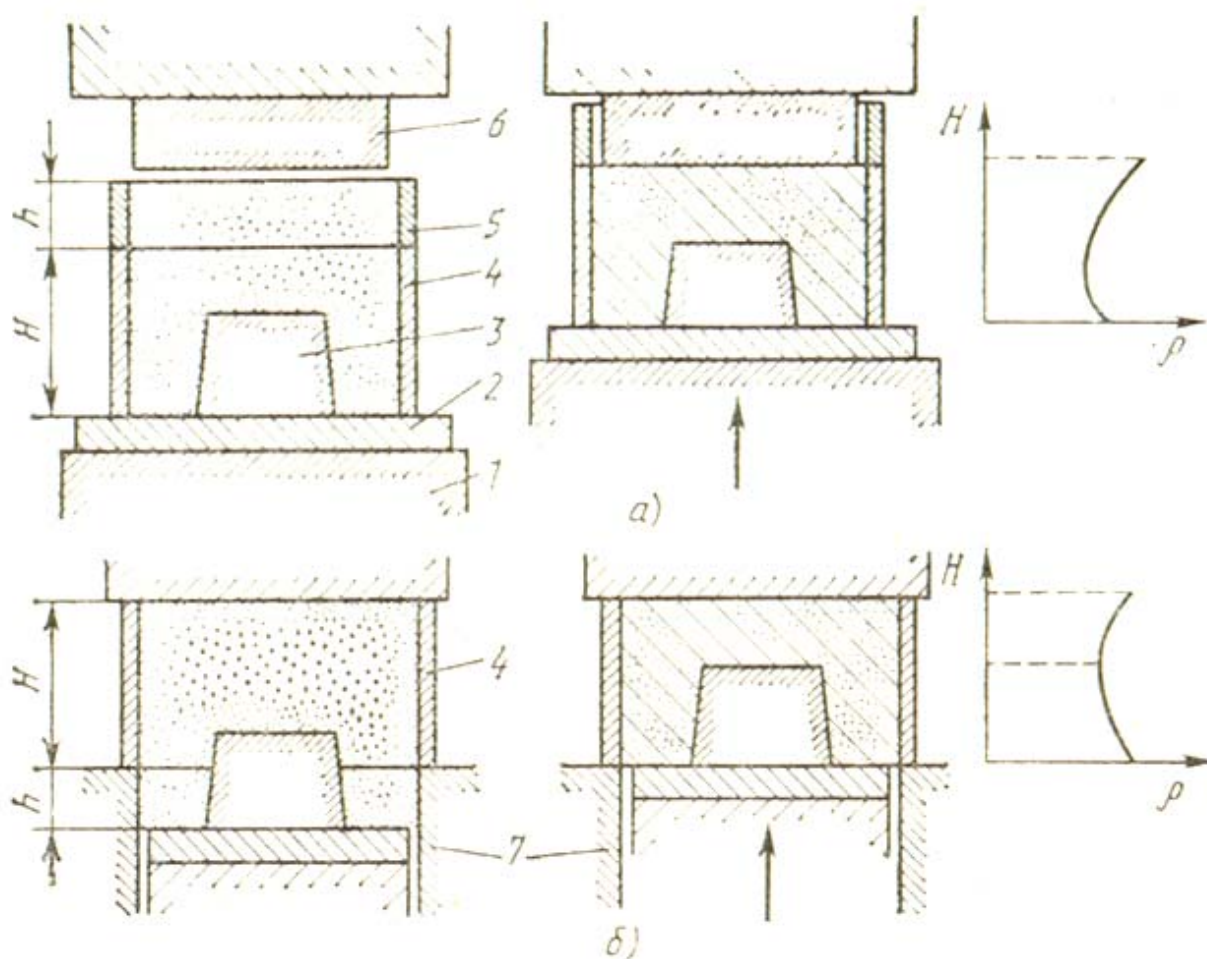
Колодка юзасидан узоқлашган сари аралашманинг зичланиши камайиб боради ва яна моделга яқин қисмида бир мунча ортади. Бу қаттиқ моделнинг аралашма ҳаракатига нисбатан кўрсатадиган қаршилиги туфайлидир. Опока баландлигининг ортиб бориши билан ундаги аралашманинг зичланиш фарқи ортиб боради, шунинг учун опока баланлиги 250 мм дан ортмаслиги керак. Остидан зичлаш машиналардан (3.2,б-расм) тўлдирувчи рамка вазифасини кузғалмас стол 7 га қилинган чуқурча бажарилади.



3.1-расм. Қолипни ажраладиган қисмлари бўлган мослама ёрдамида тайёрлаш.
а) Тайёрланган қолип. б) Мосламани ва ажраладиган қисмларини қолипдан

чиқариш.

1. мослама; 2. қолипни тепа қисми; 3. қолипни пастги қисми; 4. мосламаларни ажратиладиган қисмлари; 5. пастки ярим қолипнинг юзаси.



3.2-расм. Пастки (б) ва устки томондан (а) зичлаш усули ва опокани баландлигига қараб зичлигини ўзгариши.

Силкитувчи машиналар.

Машинанинг столи 3 га модели плита 2 ўрнатилиб, унинг устига опока 1 қўйилади ва қолип аралашмаси солинади (3.3,а-расм). Хаво босими таъсирида стол 30 – 80 мм гакўтарилади.

Поршень 4 тирқиш 5 га етиб келиши биланоқ, ундаги хаво чиқиб кетади ва стол зарб билан тўсиққа тушиб урилади. Зичланиш аралашманинг оғирлик кучи туфайли амалга ошади. Столнинг тўсиққа урилиш сони дақиқасига 30 – 50 марта бўлади.

Силкитишда аралашманинг моделга яқин қисми яхшироқ зичланади. Плитадан узоқлашган сари аралашма оғирлиги камайиб боради ва зичланиш хам камаяди. Шунинг

учун энг юқори қатлам деярли зичланмайди. Сикитишдаги аралашманинг характери ,б-расмдаги 1 – чизмасида кўрсатилган. Аралашманинг юқори қисми кўшимча зичлаш билан амалга оширилади. Шу сабабли машиналарга махсус қурилма ўрнатилади. Сикитиб зичлаш билан кўшимча зичлаш натижасидаги аралашманинг опока баландлиги бўйича зичлиги 3.3,б-расмдаги 2 – чизмада кўрсатилган.

Қум ирғитиш усули.

Қум ирғитувчи қурилманинг асосий ишчи қисми каллагидир. Унинг қобиғи ичида 2 ёки 3 куракли ротор 3 катта тезликда айланади (3.4,а-расм). Роторнинг айланиш тезлиги 1500 ай/дақ. Қобикдаги тирқиш 4 орқали куракча 1 аралашма 5 ни ирғитади. Оғирлик кучи таъсирида тушган аралашма зичлашади.

Коллек қўзғалувчи консол орқади қум ирғитувчи қурилмага ўрнатилади. Шунинг учун қолип ва ўзакларни икки хил усулда тайёрлаш мумкин: қум ирғитувчи қурилмани қўзғалмас опока ёки ўзак яшигига нисбатан силжитиб, ёки қўзғалмас қум ирғитувчи қурилмага нисбатан опока ёки ўзак яшигини силжитиб. Бундай усулда олинган қолипларнинг опока баландлиги бўйича зичлиги бир меъёрда бўлади (3.4,б-расм). Қум ирғитувчи қурилманинг ишлаб чиқариш самарадорлиги 10–12 м³/соат қолип аралашмасига тенг. Шунинг учун бу усулда ўрта ва катта хажмдаги қолип ва ўзак тайёрлаш авзалдир. Қум ирғитиш қурилмаси фақат опокани аралашма билан тўлдириш ва зичлаш учунгина хизмат қилади.

Қум пуркаш машиналари.

Қолип ва ўзак аралашмалари опока ёки ўзак яшигига катта босим остида пуркалади. Қурилма қум пуркагич резервуар учига эга бўлиб, у вақт – вақти билан бункер 9 дан аралашмага тўлдириб турилади. Вибратор 10 аралашманинг бункерда осилиб қолишига йўл қўймайди. Тўлган резервуар цилиндр 6 билан рольганг 7 орқали ишчи босқичга ўтади (3.5,а-расм). Бунда бункер 9 шибер 8 воситасида беркитилади. Ўзак яшиги 1 стол 2 ёрдамида пуркаш плитаси 4 га ёпиштирилади. Сиқилган хаво тақсимловчи 5 орқали резервуарга узатилади ва тирқишлар орқали қум хаво аралашмасини опокага узатади ва зичлайди. Опокада эса вент деб номланувчи махсус тирқишлар бўлиб, улар орқали хаво опокадан чиқиб кетади. Зичланиш асосан тепадаги ва вент орасидаги босимларнинг фарқи ҳисобига амалга ошади.

Қум отувчи машиналар.

Қум отувчи машиналар – қум пурковчи машиналарнинг турларидан бири ҳисобланади. Аралашма бункер 1 дан шибер 2 орқали резервуар 3 га тушади ва босим остидаги ҳаракат туфайли зичланади. Сиқилган хаво резервуар 8 дан ишчи резервуар 3 га тез ҳаракатланувчи клапан 9 орқали тушади (3.6-расм). Резервуарда босим кескин кўтарилади ва аралашмага зарбдек таъсир кўрсатади, ҳамда уни пуркаш тирқиши орқали ўзак яшиги 5 га отади. Пуркаш тирқиши албатта коннуссимон бўлиши зарур, шунда хаво ўзак яшигига тушиб зичлаш сифатини бузмайди. Пуркаш плитаси 4 даги тирқиш 7 хавони чиқариб туриш учун керак. Ўзак яшиқларида вентлар асосан қўлланилмайди. Қум – хаво аралашмасининг мавжуд эмаслиги оқимининг жихозга кўрсатадиган таъсирини камайтиради. Шунинг учун ёғочдан ишланган яшиқлардан фойдаланиш мумкин. Бу машиналарда асосан ўзаклар тайёрланади.

Импульсли машиналар.

Аралашманинг зичланиши хаво ёки газ тўлқинларининг зарби туфайли амалга оширилади.

Модел плитаси 5 га ўрнатилган опока 3 ичидаги аралашма билан импульс каллагига сурилади (3.7,а-расм). Босими (6-10) · 10⁶ Па бўлган сиқилган хаво ажратувчи 1 орқали қолип бўшлиғига тушади. Хаво тўлқинининг зарби таъсирида қолип аралашмаси 2 тез зичланади (0,02 – 0,05 сония). Қолган хаво вент 4 орқали чиқариб юборилади. Аралашманинг юқори қисми плита 6 ёрдамида қушимча зичланади (3.7,б-расм).

Одатдаги қум – гил аралашмаси қўлланилганида қолипнинг зичлиги 89 – 94 бирликни ташкил этади. Зичланиш даражаси импульс каллагидидаги босимни ўзгартириш йўли билан меъёрланади. Қолипланишнинг бу усулида юқори мустаҳкамликдаги аралашмаларни ишлатиш мумкин (0,2 МПа гача). Қолипнинг технологик параметрлари яхшиланиши ҳисобига қуймаларнинг геометрик ўлчам аниқлиги ортади, нобоп қуймалар

сони камаяди, ишнинг санитария – гигиена шароити яхшиланади (шовқин ва вибрациянинг йўқлиги туфайли).

Импульсли қолиплаш опоканинг ўлчамлари 3000 · 2000 · 2500 мм гача бўлган холларда қўлланилади.

Вакуум машиналари.

Қолип тайёрлаш қолипга таъсир этаётган ташқи (атмосфера) ва ички босимларнинг фарқлари хисобига амалга оширилади. Вент 3 орқали камера 6 билан боғланган модел 4 ва модел плитаси термопластик плёнка 2 билан бириктирилади. Плёнка электр истгич 1 ёрдамида юмшоқ холатга келгунга қадар қиздирилади (3.8,а-расм). Модел плёнка билан бирикитирилганидан сўнг камера 6 да вакуум ҳосил қилинади. Вакуум таъсирида плёнка модел ва плитага ёпишади (3.8,б-расм). Унинг устига опока 7 ўрнатилиб (3.8,в-расм) кварц қуми ёки бошқа иссиқбардош ашё солинади (3.8,г-расм). Вибрация усулида қум зичланади. Зичланганидан кейин опоканинг усти плёнка билан ўралади (3.8,д-расм) ва опокада вакуум ҳосил қилинади. Шу вакуумни сақлаган ҳолда тайёрланган ярим қолипда (камера 6 ичида) кичик босим ҳосил қилинади ва модел олиб қуйилади (3.8,г-расм). Худди шундай йўсинда иккинчи ярим қолип тайёрланади. Ўзак ўрнатилганида, қолип йиғилганида, унга металл қуйилганида ва қуйманинг қотиш даврида ярим қолиплардаги вакуум сақлаб турилади (3.8,ж-расм). Қуйиш жараёнида қолип бўшлиғини ҳосил қилиб турган плёнка ёниб кетади. Устки плёнка эса қолади. Қуйма совиганидан кейин вакуум олиб ташланади ва опокадан енгил чиқарилади (3.8,з-расм). Қум кўп маротаба ишлатилади. Вакуум усулида қолиплаш бир қанча авзалликларга эга: боғловчи ашёларга эҳтиёж қолмайди, моделнинг хизмат муддати узаяди (чунки плёнка туфайли модел қум билан мулоқатта бўлмайди), газ ғовақлар туфайли бўладиган нобопликлар камаяди, қуйма геометрик ўлчамларининг аниқлиги ортади, юза сифати ортади, ишнинг санитария – гигиена ҳолати яхшиланади.

Махсус машиналар.

Бундай машиналарга қувирларни қолиплайдиган ва аралашмани опокада механик усулда ёки шнек ёрдамида зичловчиларни мисол қилса бўлади. Улар нисбатан кам қўлланилади.

Моделларни қолипдан ажратиб олиш усулига кўра машиналар қуйидаги турларга бўлинади:

- опокани штифтли кўтариш;
- моделни тортиш;
- айланувчи плитали;
- ағдарувчи столли.

Ўзак тайёрлаш жараёни.

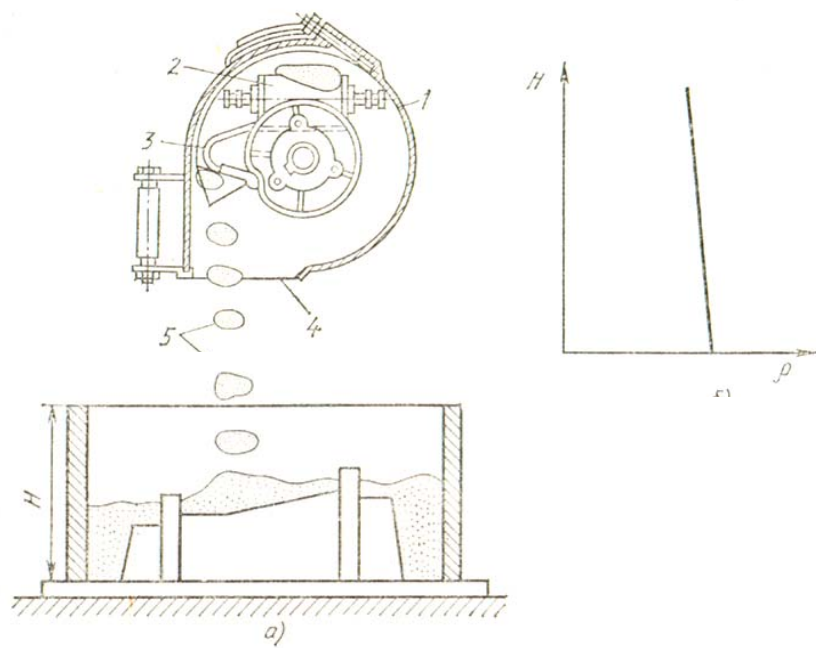
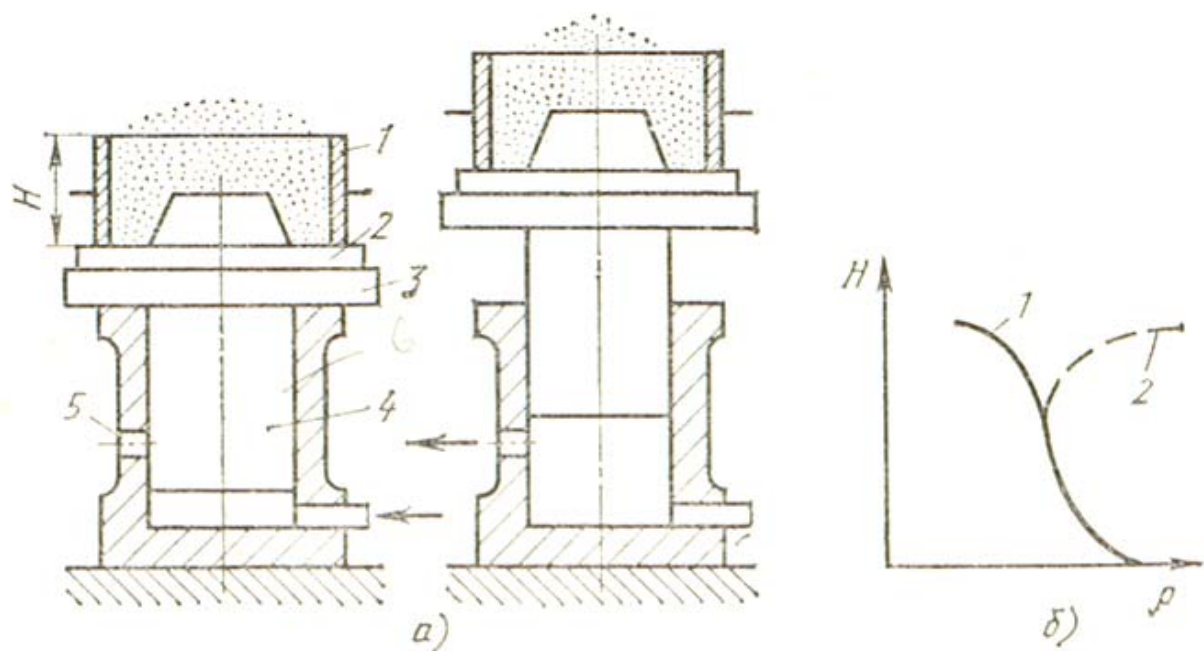
Ўзақлар қуймакорлик цехларининг махсус бўлимида тайёрланади. Бу бўлим ўзак тайёрлаш бўлими дейилади.

Ўзақлар яшиқларда тайёрланиб, зичлаш қўлда ёки машиналарда амалга оширилади. Асосан қум пуркаш ва қум отиш усули қўлланилади.

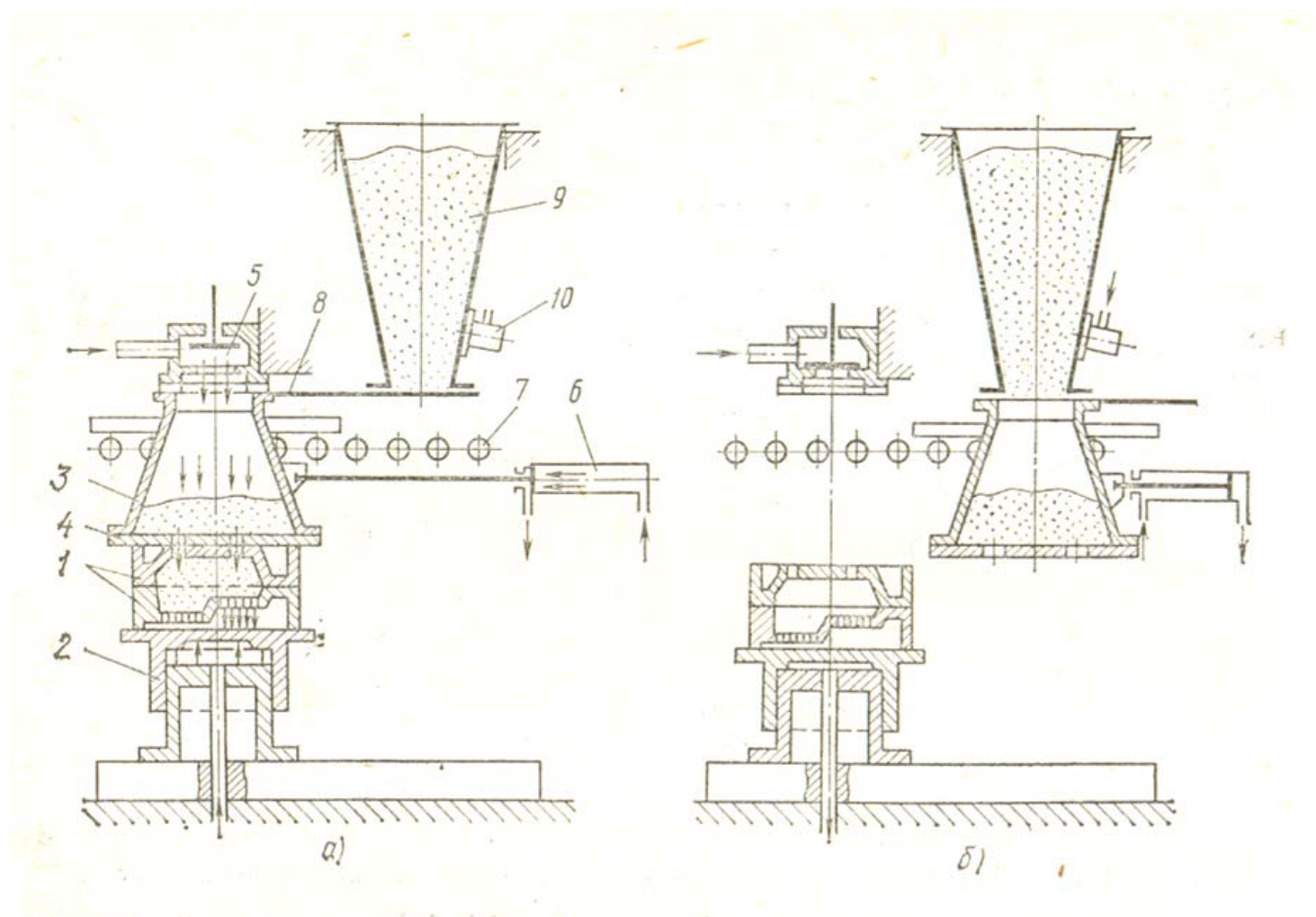
Шакли ва иш шароитига қараб ўзақлар 5 синфга бўлинади. Энг мураккаби биринчи синф ўзақлари бўлиб, улар қисмлардан иборат бўлади. Бу қисмлар алоҳида тайёрланиб елимланади.

Ўзақларнинг мустаҳкамлигини ошириш мақсадида металл каркаслар ўрнатилади. Каркаслар ўзакнинг хоссаларини ёмонлаштириши керак эмас. Шунинг учун каркаслар

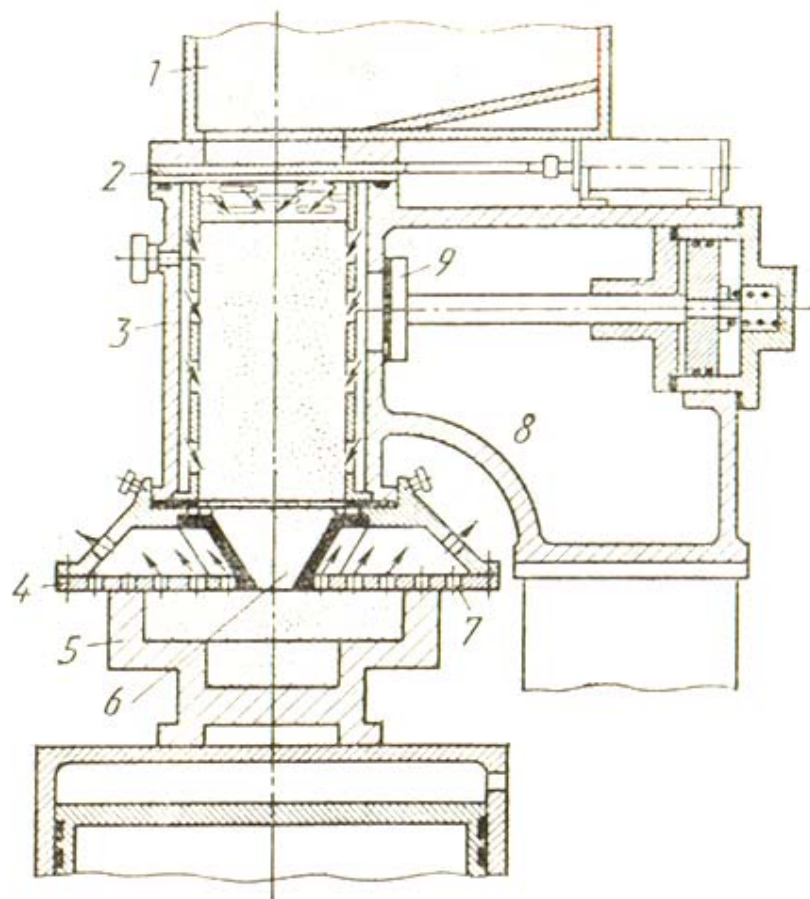
3.3-расм. Силкитиш қолиплаш машинасини ишлаши ва опокани баланлигига қараб зичлигининг тахсимланиши.



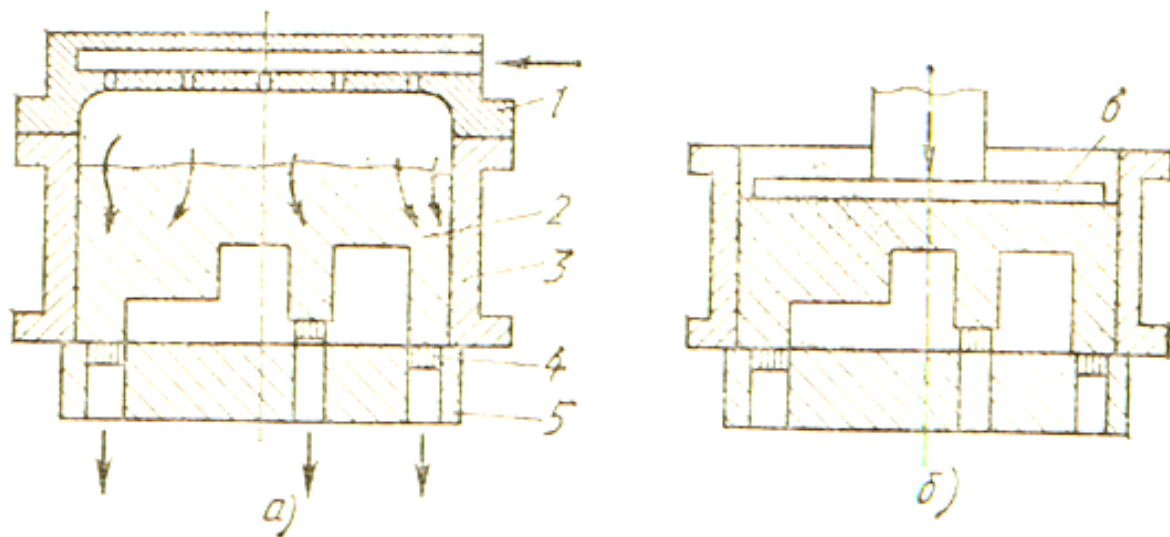
3.4-расм. Қумотар каллаги ёрдамида қолпини зичлаш ва опокани баландлигига қараб зичлигининг ўзгариши.



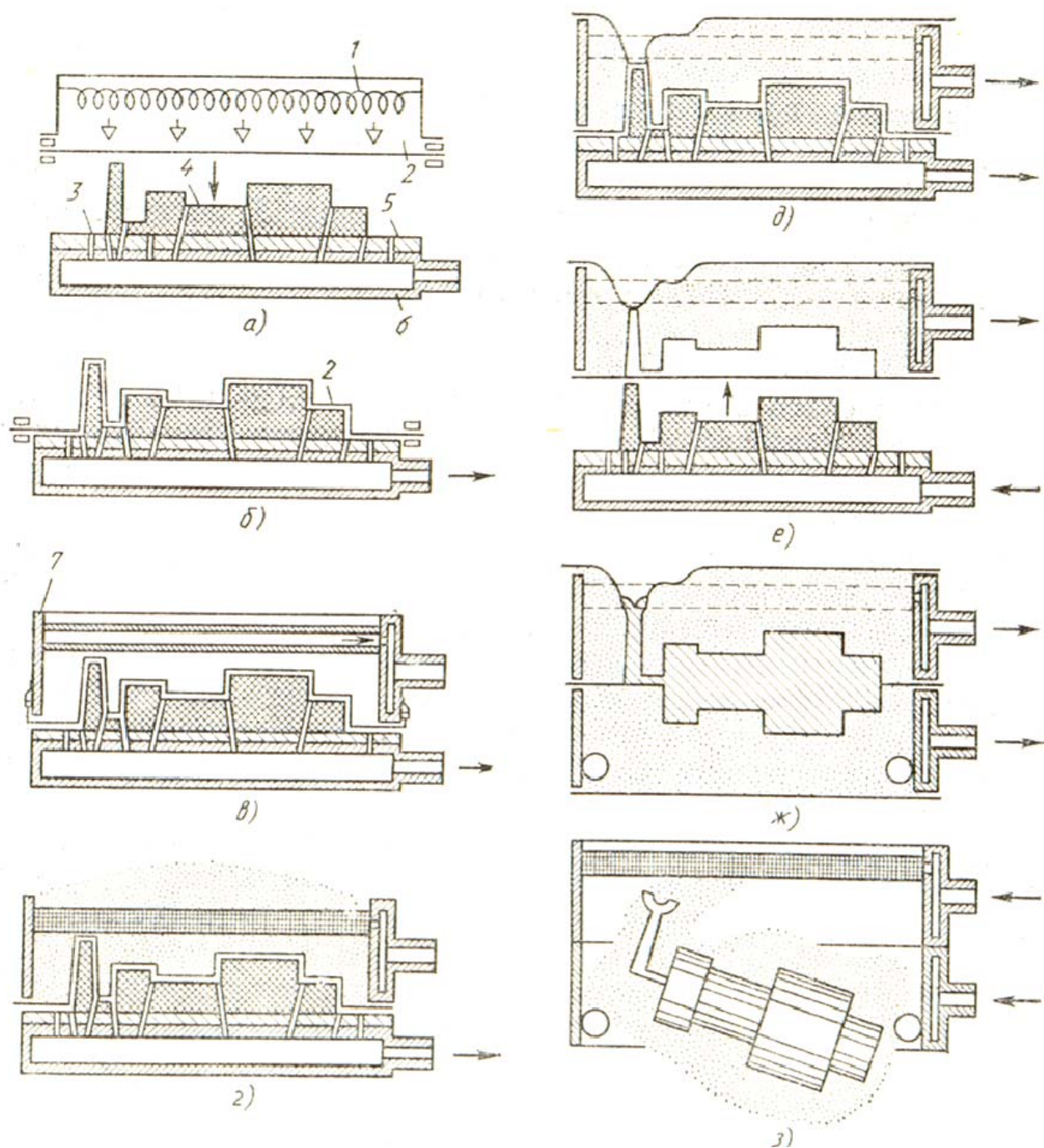
3.5-расм. Қум пуркаш машинасининг ишлаш схемаси:
 а) Қум пуркаш резервуарини аралашма билан тўлдириш. б) Ўзақ яшигига
 аралашмани пуркаб тўлдириш.



3.6-расм. Кумотар машинасини ишлаш схемаси



3.7-расм. Импульс ёрдамида аралашмани зичлаш.



3.8-расм. Вакуум ёрдамида қолиплаш схемаси:

- а) Термопластик плёнкани қиздириш ва мосламага сепиш; б) плёнка сепилган мослама; в) опокани жойлаштириш; г) опокани қум билан тўлдириш; д) ярим қолипни плёнка билан ёпиш ва қолипни ичидан хавони тортиб олиш; е) мосламани тагида босим хосил қилиш ва мосламани қолипдан чиқариш; ж) металл билан тўлдирилган қолип ва қуймани қотишиш; з) қолипдан қуймани чиқариш

ўзак юзасидан ичкарироққа жойлаштирилади (майда ўзакларда 10-15 мм, ўрта ўзакларда 20-30 мм, йирик ўзакларда 60-80 мм). Каркаслар симдан ёки қуйма ҳолатда тайёрланади. Сим каркаслар ўртача ўзакларда қўлланилади (1 ва 2 синф ўзаклари учун), қуйма рамкалар эса йирик ўзаклар учун (3 – 4 синф). Ўзаклар тайёрланганидан кейин қурилади (кимёвий қотадиган ўзаклар бундан мустасно). Шу мақсадда ўзаклар қуриш плиталарга ўрнатилиб, қуритгичга узатилади. Ўзаклар шаблон ёрдамида ўлчам аниқлигига ва юза сифатига нисбатан текширилади. Ўзаклардаги ёриқлар ёки чоклар ўзак аралашмаси ёрдамида бартараф этилади. Ўзакларни елимлаш ва нобопликларни бартараф этиш қўлда амалга оширилади. Сўнгра ўзаклар 1–1,5 мм қалинликдаги қатлам билан бўялади ва қурилади.

Ўзак тайёрлаш жараёнида энг кўп вақт уни қуришга кетади. Вақтни тежаш мақсадида, таркибида суюқ шиша бўлган кимёвий қотувчи аралашмадан фойдаланилса бўлади. Суюқ шишали аралашмалар газ ёрдамида пуркалганида 0,5 – 5 дақиқада қотади.

Кум – смолали аралашмадан тайёрланган ўзаклар 250-350 °C гача қиздирилган металл яшиқларда тайёрланади. Ўзакнинг яшиқ ичида қотиши уларнинг ўлчам аниқлигини ва мустаҳкамлигини оширади. Ўзак тайёрлаш жараёни 0,5–5 дақиқа бўлиб, ўзак яшиги электр қиздиргич газ горелкаси ёрдамида қиздирилади. Яшиқ ўзак аралашмаси билан ёки эркин ҳолда ёки кум пуркаш машиналарда тўлдирилади.

Кам миқдордаги йирик қуймаларнинг ўзаклари ўзи қотувчи аралашмадан тайёрланади. Бу аралашмалар ўзак яшиги бўшлиғини яхши тўлдиради ва 50–60 дақиқа давомида қотади. Бу аралашмаларнинг қўлланилиши ёғоч яшиқлардан фойдаланиш имконини беради, аралашмани зичлашга бўлган заруратни бекор қилади, ўзакни қуриш заруратини бартараф этди.

Худди шу ютуқлар совуқ ҳолда қотувчи аралашмадан ўзак тайёрлашда мавжуд. Бундай аралашмалар таркибига кумдан ташқари фурон сақичи ва қотирувчилар қўшилади. Қотувчи сифатида ортофосфор кислотаси ишлатилиб, унинг миқдори ўзак ўлчами ва қотиш учун зарур вақтдан келиб чиққан ҳолда аниқланади. Қотирувчи аралашма таркибига бевосита яшиққа солишда олдин қўшилади.

Ўзакнинг қотиши 15–300 сония давомида амалга ошади. Бу аралашманинг қўлланилиши ўзак тайёрлаш бўлимининг яхшилаб шамоллатилишни талаб этади.

Қолип ва ўзакларнинг қурилиши ва кимёвий қотиши.

Қолип ва ўзакларнинг қурилиши уларнинг мустаҳкамлигини оширади ва газ ажратиб чиқаришини камайтиради. Юзасида ёриқлар ҳосил бўлмаслиги учун, уларни аста секин 100 °C гача қиздирилади. Кейин ҳарорат зарур нуқтагача ошириб, шу ҳароратда қуригунига қадар ушлаб турилади. Қуриган қолип ва ўзаклар секин совитилади (50 – 70 °C гача).

Ҳарорат боғловчи ашё хоссасига, қуриш вақти эса қолип ва ўзак шакли ва девор қалинлигига боғлиқ. Органик боғловчилари бўлган қолип ва ўзаклар 180–240 °C да кум – гил аралашмалар 300–350 °C да қиздирилади. Шакл мураккаблиги ва девор қалинлиги ортиши билан қиздириб туриш вақти ҳам ортиши лозим. Сабаби, бутун хажмга ҳароратнинг таъсири бўлиши керак. Қуриш вақти бир неча дақиқадан соатгача бўлиши мумкин. Кўпинча қолиплар узлукли ишловчи камера печларида қурилади. Шундай усулда йирик ўзаклар ҳам қурилади. Қуриш бутун қуйма олиш жараёнини узайтириб юборади. Шунинг учун юзаки қуриш билан ҳам баъзан чекланилади. Бунда қолиплар 10 – 40 мм чуқурликгача қурилиб, 25 – 30 дақиқа вақтда жараён тугайди. Бундай қолипларга металл зудлик билан қуйилиши зарур. Акс ҳолда, қолип таркибида қолган намлик қурилган қисмга намлигини узатади ва қуриш қайтадан амалга оширилишига тўғри келади. Кичик ишлаб чиқариш шароитида қуришни кўзгалувчи қуритгичлар ёрдамида, йирик ишлаб чиқариш шароитларида эса қуриш стационар ўтиш печларида амалга оширилади. Кимёвий аралашмалардан тайёрланган қолипларнинг қурилмасига эҳтиёж бўлмайди. Масалан, суюқ шиша асосидаги аралашмаларни газ ёрдамида ишлов беришда 1 – 15 дақиқа ичида қолип ёки ўзак суюқ металл билан қуйилишига тайёр бўлади. Кум – смола аралашмаларидан тайёрланган ўзаклар қиздирилган яшиқларда тайёрланганида, ҳамда совуқ ҳолатда қотувчи аралашмадан тайёрланган ўзакларда қуришга эҳтиёж қолмайди.

Бу ўз навбатида ишлаб чиқариш майдонларини тежашга, ишлаб чиқариш самарадорлигини оширишга ва қуйма таннархини камайтиришга имкон беради. қолип

тайёрлаш жараёнида ҳам куритишга ихтиёжни бартарф этиш худди шундай самара беради.

2-§. Қолипларга суюқ метални қуйиш, совитиш ва қолипдан қуймани ажратиш.

Қолипларга суюқ қотишмани қуйиш

Йиғилган ва маҳкамланган қолипга суюқ металл горизонтал, вертикал ёки оған ҳолатда қуйилади. Механизациялашган қуймакорлик цехларида қолипга суюқ металл конвейерларда, асосан горизонтал ҳолатда қуйилади. Конвейерларда, асосан горизонтал ҳолатда қуйилади.

Даврий жараёнларда ишловчи цехда қолиплар махсус майдонларда қуйилади. Катта бўлмаган қолиплар бир бирининг устига қуйилади. Фақат қуйиш косачаси очик ҳолатда туради. Оддий кўринишга эга бўлган қуймалар (масалан Поршен колеци) битта тизимга йиғилади. Бу қолиплар пастки ва устки қисмларининг бир хилда бўлиши учун пресслаш машиналарида тайёрланади. Майдонни тежаш билан бирга, кетма=кет қолипда қуйиш натижасида эритиш тизимидаги металл сарфи камаяди.

Қолипга суюқ металл чўмич орқали, қуйманинг оғирлигига қараб қўлда ёки кранда қуйилади. Металл листдан тайёрланган чўмичнинг ишчи юзаси оловбардош ғишт билан футеровка (қоплама) қилинади. Майда чўмичлар оловбардош лойлар билан (5 – 50 мм қалинликда) шувалади.

Хажми 50 кг бўлган, унчалик катта бўлмаган чўмичлар битта ёки иккита ишчи ёрдамида қуйилади.

Қўл чўмичлари механизациялаш цехларида майда қолипларга қуйма қуйиш учун оралик йўлакларда олиб келиб қуйилади.

Механизациялашган чўмичнинг хажми 20 – 30т гача бўлади. Майда ва ўртача механизациялашган чўмичлар 20 – 60 мм ли иссиқбардош қатламни ҳосил қилиш учун иссиқбардош қатлам шамот билан шувалади. Катта чўмичларни шувашда асбест листларидан, иссиқлик ўтказмайдиган ва иссиқбардош ғиштардан фойдаланилади.

Шувалган қатламнинг қалинлиги 300 мм дан ошмаслиги керак.

Чўянларни қуйиш учун 3 – 5т сиғадиган хар хил хажмдаги барабанли чўмичлар ишлатилади. Очик турдаги чўмичларга қараганда барабансимон чўмичларни иссиқлик йўқотиш даражаси кам. Бошқа ковшларга солиштирганда барабансимон чўмичларда ишлаганда металлни тўкилиши кам ва чўмични олиш енгилдир. Конвейерда қолипга қуйишда чўмичларнинг кўтарилувчи ва тушурилувчи турлари қўлланилади.

Қолипга шлак ва флюсларнинг тушмаслиги учун чўмичга махсус тўсик ўрнатилади.

Пўлат эритувчи цехларда ўрта йирик қолипларга қуйишда столлар қурилмасидан фойдаланилади, бу қурилма чўмичнинг пастки қисмига ўрнатилган бўлиб, қолипга металл қуйишни таъминлайди.

Сифатли қуйма олиш учун ва металл сарфини камайтириш учун чўмичлар металлни қуйишдан олдин етарли даражада қиздирилади, акс ҳолда металл водород билан тўйиниб қолиши мумкин.

Кам хажмли чўмичларни қуритиш учун камерали ёки катта бўлмаган шахтали печлардан, катта хажмли чўмичлар эса газ ёки мазут горелкаларда қурилади. Қоплама боғловчилар таркибидаги сувдан бутунлай озод бўлиш учун 750 – 880⁰С қиздирилиб, шу ҳароратда 1,5 – 2 соат ушлаб турилади.

Суюқ металл қолипга тўсиқларга учрамасдан қисқа йўл билан аниқ марказга қуйилиши керак. Қуйилиш косачаси тўлгунча қуйилади.

Қолипларни совитиш ва уриб чиқариш

Қуймани қолипда совиш вақти метални иссиқлик даражасига, қуйма деворининг қалинлигига, қолиплаш ашёсининг иссиқлик алмашинув хоссасига ва бошқа хоссаларига қараб аниқланилади. Унчалик катта бўлмагани, оддий, кичик қалинликка эга бўлган қуймаларни қолипда совиш вақти бир неча дақиқа атрофида бўлса, 50 – 60 Тли катта қалинликка эга бўлган қуймалар қолипда бир неча кун, хаттоки хафтагача давом этади.

Куйманинг қолипда узоқ совиши иқтисодий нуқтаи назардан ҳам фойдасиз, ҳамда технологик жараёни чўзади. Куйманинг совиш давомийлигини қисқартириш мақсадида, айрим ҳолларда қисқартириш совитиш услуби қўлланилади. Масалан, куйманинг қолипдаги махсус тешик орқали ҳаво пуфлаб совитилади. Куйманинг ўртача совиш тезлиги 2 дан 150 град/дақиқага тенг. Совиш тезлиги куйма деворини қалинлигига ва қотишма мустаҳкамлик хоссасига қараб танланади. Куймаларда жуда тез совиш жараёнини амалга ошириш деворларининг ички ва ташқи қисмда термик кучланишни ҳосил қилишга ва ёриқлар пайдо бўлишига сабаб бўлади.

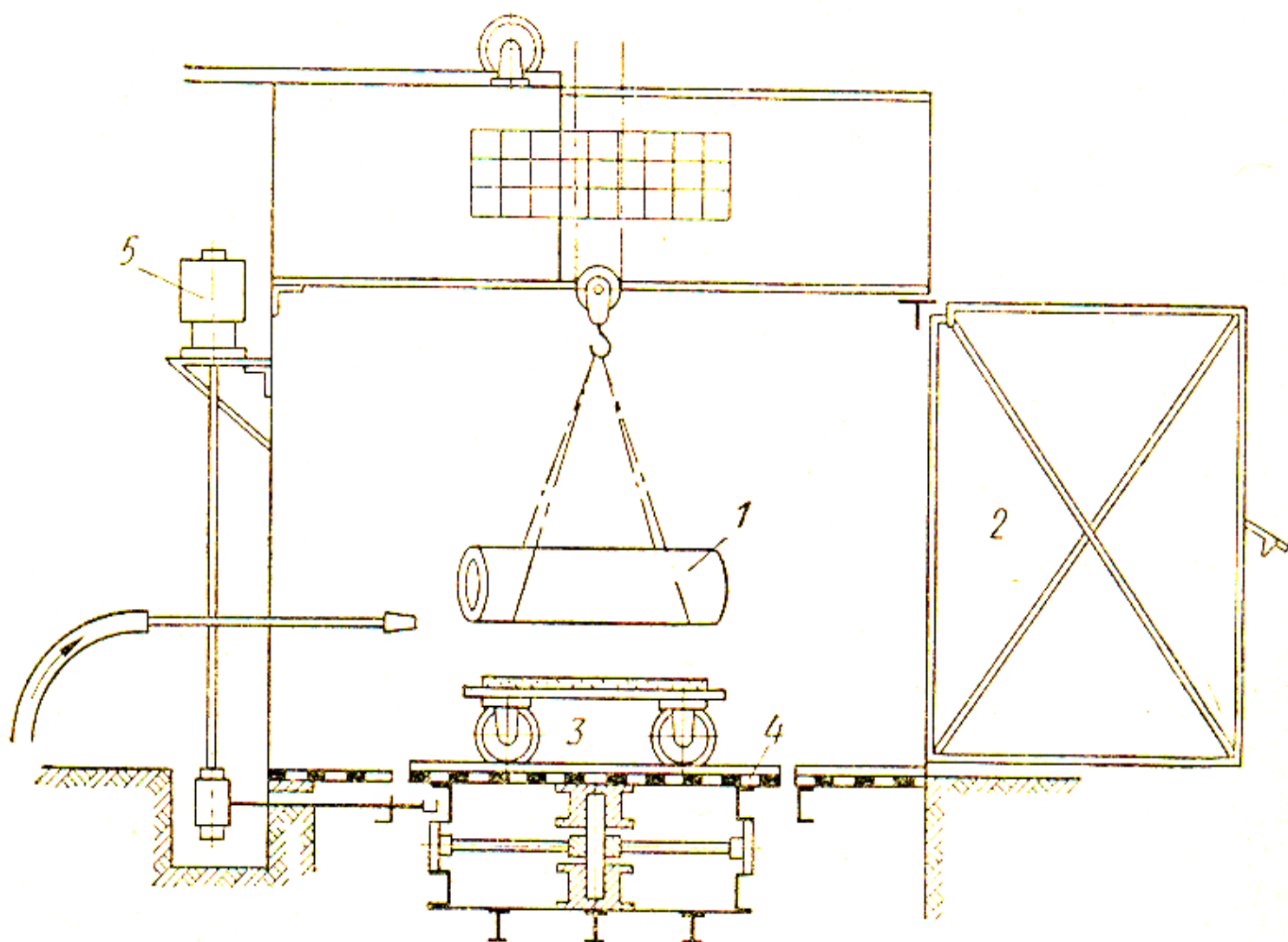
Куймакорлик цехларидаги иш тажрибаси шуни кўрсатадики, куйидаги ҳароратда қолипдан ажратилган куйма сифатли олинади: чўян куймаларда майда куймалар учун 700 – 800 °С, ўрта ўртачалар учун 400 – 500 °С, йирик масса учун 300 – 400 °С, бронзадан тайёрланган куймалар учун 300 – 500 °С, алюминийдан тайёрланган куймалар учун 200 – 300 °С иссиқлик даража, магнийли куймалар 100 – 150 °С атрофида қолипдан ажратиб олинади.

Куймани бу вақтдан эрта ажратиб олиш мустаҳкамлиги, паст ёки ички кучланиш юқорилиги ҳисобига ёриқлар пайдо бўлишига, сабаб бўлади.

Серияли ва массали ишлаб чиқаришда куйма махсус механизмлар ёрдамида ажратилади. Қолипларни ажратиш куймакорлик цехларидаги энг оғир жараёнлардан бири ҳисобланади. Жараёни амалга ошириш вақтида жуда катта миқдорда иссиқлик ва чанг чиқади. Қолипни ажратиш бўлимида ўртача ҳолатдаги иш шароитини таъминлаш учун жуда кучли шамоллатиш вентиляциялари, табиий чанг бостириш ва ҳавони тозалаш имкониятларидан фойдаланилади. Йирик қолипларни бузиш учун кўтарма траверсалардан фойдаланилади. Механизациялашган цехларда қолиплар ҳар хил жихозларда бузилади. Бузилган қолиплар қайта йиғишга қайтарилади. Қолип аралашмаси қолипни бузиш вақтида решеткалар орасидан лентали конвейерга тушади ва қайта ишлатиш учун тозаланади. Амалиётда ажратишдан ташқари куймаларни тозаловчи автоматик ажратиш қурилмаларидан фойдаланилади.

Қолипдан ажратилган куймаларнинг иссиқлик даражасига қараб совитишга ёки ўзакни ажратиш учун юборилади. Таркибида органик боғловчилардан ташкил топган ўзак енгил бузилади. Қум-гилли ўзак ва суяк шиша аралашмасидан тайёрланган ўзаклар қийинроқ бузилади. Ўзаклар тебранма-пневматик ва гидравлик қурилмалар ёрдамида бузиб чиқарилади. Майда куймалардаги ўзаклар пневматик зубилалар ёрдами билан бузиб чиқарилади, мураккаб куймалардаги ўзаклар стационар пневматик тебранма машиналарда бузиб чиқарилади (3.9-расм).

Йирик пўлат ва чўян куймалардан ўзаклар бузиш учун гидравлик камералардан фойдаланилади. Куйма (1) бурилувчи столга (4) ўрнатилади ва унга 50 дан 100 атрофида босим остида сув урилади. Бу усулда бир вақтнинг ўзида ўзак уриб чиқариш билан биргаликда куйманинг юзалари тозаланади. Ювилган ва майда қисмларга ажратилган қумларни ишлаб чиқаришда қайта ишлатиш мумкин. Пневматик тебранма қурилмасида ўзакларни ажратиш вақти қолипларни ажратиш иш шароитидан кам фарқ қилади. Шунинг учун иш шароитини яхшилаш учун кўрилган барча чоралар (шамоллатиш, чангни бостириш, шовқинга қарши кураш) иккала бўлимга ҳам зарурдир. Куймадан ўзаклар бузиб олингандан кейин каркаслар ажратиб олинади. Кейин куйманинг нуқсоларни мавжудлиги текширилади.



3.9-расм. Ўзакларни ажратиб чиқарадиган гидравлик камера.
 1 – қуйма; 2 – эшик; 3 – аравача; 4 – бурилувчи стол; 5 – электромотор.

Қуймаларни таъминлагичлардан тозалаш

Қуйма қолип ажратилгандан кейин тозаланади. Бу жараёнда қуймадан таъминлагич, қуйиш тизими, отқин ва бошқа нуқсонлар уриб ажратилади. Ажратиш қўлда пневматик зубила ёрдамида, лентали ва дискли арра ва бошқа қурилмалар амалга оширилади. Айрим ҳолларда таъминлагичлар токарлик станогидида кесиб ташланади.

Чўян қуймаларнинг қуйиш тизимлари қўл ёрдамида, пўлат қуймаларнинг қуйиш тизимлари таъминлагичлари автоген кескичларда узилади. Лентали ва дискли арралар алюминий, магний ва мис қотишмасидан ясалган қуймаларни қуйиш тизимларини узишда ишлатилади. Кўпгини ҳолларда чўян қуймаларни қуйиш тизимларини қуйма қолипдан болғадан фойдаланиб қўл ёрдамида ажратилади. Улар иссиқ ҳолатда, ўзак суриб чиқарилганидаёқ уриб узилади. Бу ҳолатда узилиш қўпол ишлов ҳосил қилади, яъни тизимлар текис узилмайди. Шунинг учун ҳамма қуймалар маятникли ва стационар шилиш станокларида, пневматик зубилаларда, электрокантакт услубида ёки газ алангали кескичда тозаланади.

Қуймаларнинг қаттиқлигига қараб тозалаш учун йирик донали шлифлаш айланасидан фойдаланилади. Массали ишлаб чиқаришда тозалаш жараёни кўп шипинделли автомат ва ярим автоматларда амалга оширилади.

Газда алангаланувчи горелкалар ёрдамида қуймаларнинг қуйиш тизимлари, шлак қўшимчалар узиб ташланади. Бу усул билан асосан пўлат қуймалар тозаланади.

Қуйган аралашмалардан тозалашни головкали, қумли, питрали, электро кимёвий тозалаш усулларида фойдаланилади. Галотовкали тозалашни доимий ва даврий ишловчи тури мавжуд.

Кам серияли қуймалар ишлаб чиқаришда даврий барабанлардан, массали ишлаб чиқаришда доимий ишловчи барабанлардан фойдаланилади. Қуйма юзаларини куюндилардан тозалаш учун улар барабан ичига солинади. Барабан ҳаракатланиши туфайли қуймалар барабан деворларига урилиб, ишқаланиб тозаланади. Бу ҳаракатни жадаллаштириш учун барабан ичига махсус тайёрланган оқ чўян юлдузчалари жойланади. Қуймаларнинг ўлчамлари ва девор қалинликлари қанча бўлишидан, қандай турдаги қотишма бўлишидан қатъий назар, тозалаш даври 30 – 90 дақиқани ташкил қилади (барабанда тозалашда кўпроқ вақтни пўлат қуймаларда талаб қилинади).

Доимий ҳаракатланувчи барабанлар иккита қопламадан иборат бўлади. Қуйма ва юлдузчалар доимий ҳаракат натижасида ички қопламада ҳаракатланади. Бу оралиқда қуймалар барабаннинг охиригача бир-бири билан аралашиб тозаланиб боради. Юлдузларга барабани охиригача етмасдан ташқи қопламага тушади ва спералли йўналтирувчи ёрдамида юклаш дарчасига келиб тушади.

Қуймаларни тозалаш учун кенг қўламда гидроқум ва питрали қурилмалари ва бошқа ҳар хил турдаги конструкциялари ишлатилади. Бу аппаратларда қуймаларнинг юзаси сув ва ҳаво босими остида қум ёки питра билан биргаликда ювилади. Қум ёки питра катта кнетик энергия ва катта тезликда қуйма юзасига таъсир қилади. Бу усулда тозалаш махсус камерали бурилувчи стол ва барабанда амалга оширилади. Қуймаларни дробли тозалаш усулида қаттиқ қотишмаларни тозалаб бўлмайди. Алюминий қотишмаларидан тайёрланган қуймаларни тозалашда алюминий симларининг бўлакларида фойдаланилади. Пўлат ва чўян қуймаларни тозалаш қурилмасида питрадан фойдаланиш ишни жадаллаштиради. Питрали тозалаш қурилмасини айланиш тезлиги 3000 ай/дақиқагача марказдан қочма куч ёрдамида отилиб чиққан питралар қуймани юзасига юборилади ва натижада тозалайди.

Тозалаш қийин бўлган ички бўшлиқдаги куюнди аралашмаларидан тозалаш учун кимёвий ёки электро-кимёвий тозалаш услубларидан фойдаланилади.

Кимёвий тозалаш услубидан олдин пўлат қуймалар 25 дақиқа давомида 150°C қиздирилади ва махсус темир идишда 500°C гача қиздирилган каустик сода (NaOH) билан кўмиб қўйилади. Каустик сода 20-25 дақиқа ушлаб туриб олдин совуқ сувда 10 дақиқа, кейин (80°C) иссиқ сувда 15 дақиқа ювилади.

Электро кимёвий тозалаш ҳам 420 – 480°C температурали каустикда амалга оширилади. Токнинг зичлиги 5 – 8 а/дм², қуввати 2,5 – 3,5 в га тенг. Ушлаб туриш жараёни ток йўналишининг навбатига қаратилаган. Қуйма 7 – 8 дақиқа орасида катод билан, 3 – 4 дақиқа анод ва 3 – 4 дақиқа яна катод билан таъсирланади. Бундай

тозалашдан кейин қуймалар совуқ (3 – 4 дақиқа) ва иссиқ (8 – 10 дақиқа) сувда ювилади.

Ривожланган йирик қуймакорлик цехларида қуймаларни тозалаш комплекс қурилмаларда амалга оширилади. Масалан, йиғилган тозалаш линиясига инерцияли решетка, каллокли барабан, тозалаш станогли ва транспортлаштириш тизимлари киради. Линия 0,2 дан 40кг оғирликдаги чўян қуймалар 8 – 10 т/соат тозалаш имконига эга.

Қуймаларга термик ишлов бериш

Термик ишлов бериш қуйма хоссалари ва структурасини яхшилашга, ҳамда ички кучланишни йўқотишга хизмат қилади. Термик ишлов беришнинг қуйидаги турлари мавжуд: юмшатиш, нормаллаш, тоблаш, бўшатиш.

Ишлов беришнинг услуги ёки тури қотишманинг турига қараб, техник шароитнинг талабига қараб белгиланади. Юмшатиш – деб металлни маълум температурагача қиздириб, мўлжалланган вақтда печда тутиб турилгандан кейин, аста – секин печ билан бирга совитишга айтилади.

Юмшатишни бир неча турлари бор. Улар бир – бирдан қиздириш температураси билан фарқ қилади:

Тўла юмшатиш кристалланиш температурасидан 30 – 50⁰С юқори қиздирилади;

Металларни юмшатишдан мақсад уларнинг қаттиқлигини камайтириш, ички кучланишни йўқотиш ва структурасини мувозанат ҳолатга келтиришдан иборат.

Нормаллаш – деб металларни кристалланиш температурасидан 30 – 50⁰С юқори ҳароратда қиздириб, печда мўлжалланган вақтда тутиб туриб, секин ҳавода совитишга айтилади.

Тоблаш – деб металларни кристалланиш температурасидан 30 – 50⁰С юқори ҳароратда қиздириб, печда мўлжалланган вақтда тутиб турилгандан кейин тезлик билан (сувда, мойда) совитишга айтилади.

Бўшатиш – деб тобланган пўлатларни кристалланиш чизиғидан паст температурада қиздириб, печда мўлжалланган вақтда тутилгандан кейин ҳавода совитишга айтилади. Бўшатишни паст температурада (160 – 250⁰С), ўрта температурада (350 – 450⁰С), юқори температурада (550 – 600⁰С) бўшатиш турлари мавжуд.

Бошланғич текширишдан ташқари, қуйма техник талабларга мос келишини охири текширув белгилайди. Қуймани номи ва ишлатилиш жойига қараб массали ёки алоҳида текширувдан ўтказилади. Қуймани ўлчамли лойиҳадаги ўлчамга мос келиши махсус ўлчаш столида амалга оширилади. Даврий қуймаларни ички бўшлиқларининг ўлчамини, алмашинувини аниқлаш учун кесилади. Қуймаларни механик хоссалари (чўзилишдаги мустаҳкамлиги, қаттиқлиги, зарбга қовушқоқлиги ва бошқалар) алоҳида тайёрланган ёки қуймани танасидан кесиб олинган қисмида текшириш ўтқазилиб аниқланади.

Қуйма, ишлатилиш жойига қараб газ ёки суюқлик босимида, иш шароитида гидро ва пневматик синовларга чидаши керак.

Қуймаларни ички нуқсонларини аниқлаш учун радиографик ва ултратовушли дефектоскопда аниқлаш усуллари ишлатилади.

Қуймаларни ташқи қисмларидаги нуқсонлар магнитли ва рангли дефектоскопда, люминесцентли текширишда аниқланади.

Нуқсонларга эга бўлган кўпгина қуймаларни нуқсонга чиқариш эмас, балки уларни тўғирлаш мумкин. Нуқсонларни тўғирлашни асосий услублари-булар тузатиш (правка), тўлдириш ва шимдиришдир.

Тузатиш механик ва гидравлик пресларда, айрим ҳолларда болға ёрдамида болғалаб амалга оширилади. Тузатилган жой шаблон ёки линейкалар ёрдамида текширилади.

Нуқсонлар иккита усулда тўлдирилади:

1. Суюқ металл билан.
2. Алангали ёки газли пайвандлаш билан суюқ металда тўлдириш учун қуйма қолип аралашмаси билан бекитилади, нуқсон жой очиқ ҳолатда қолдирилади. Қуйма шу қисмига суюқ металл оқими юборилади. Оқим билан металлни нуқсон жойи тўлади,

кристалланиши натижасида металл билан бирлашади. Бу усулда бир хилли қуймалар қалайли бронза билан тўлдириш учун ишлатилади.

Кенг қўламда дугали, аргон-дугали ва газли пайвандлаш ишлатилади. Пайвандлаб тўлдиришда ҳосил бўладиган термик катта кучланиш бўлмаслиги учун қуймалар пайвандлашдан олдин қиздирилади (чўянлар 550 – 700°C, алюминий ва магнийли қуймалар 350 – 400°C): оксидланишдан сақлаш учун махсус флюслар ёки химоя газлари ишлатилади. Кўпгина ҳолларда пайвандлашда қуйманинг таркиби билан бир хилли қотишма билан тўлдирилади.

Ишлов берилган пўлат қуймалардаги нуқсонлар пайкаларда тўғирланса ўлчами ва қаттиқлигининг ўзгартиришига олиб келади. Пайка учун қаттиқ кавшар (припой) Cu-Ni (950°C), Cu-Ag (648 – 567°C) ва бошқалардан қабул қилинган.

Қуймаларни ғовакли ва бўш нуқсонларини хона ҳароратида ва юқори ҳароратида агрессив ҳаракатланиб қотувчи материалларда тўлдириб тўғиллаш асосий услублардан ҳисобланади. Амалиётда заводларда тўлдирувчи материал сифатида кенг қўламда бакелит ва асфалт лаки, стиро ва ярим стиро, шиша симон суюқлик ва этилсиликатлардан фойдаланилади. Тўлдириш жараёни 150 – 200°C температурадаги махсус бакда 5 – 6 ат босим остида амалга оширилади. Тўлдиришдан олдин қуймалар тетраҳлорид углеродли мойда ювилади ва вакуум ҳолда сақланади.

Нуқсонларни тўғирлаш қуйманинг деворининг қалинлигига, ёриқнинг сабабига, тўлдирувчи ашёнинг хусусиятига қараб аниқланади. Жараён ўртача 0,5 – 1,5 соатни ташкил қилади. Тўлдирувчи ашёнинг қуймада қотиш учун 125 – 175 °C атрофида (–) 3 – 5 соат давомида қиздириш керак. Чўян қуймалардаги ғовакларни тўлдириш учун айрим ҳолларда нефторисли натрий крем (~3%) ва андезитли ёки диабоз уни (97%)дан ташкил топган андезитли ёки тошли пастадан фойдаланилади. Паста тезда қотади ва қаттиқ ҳолатга келади. Қуритиш бир неча соатни ташкил қилади. Нуқсонлар тўғирлангандан кейин қуймалар қайта текширишга юборилади. Чўян қуймалар омборхонага юборилишидан олдин бўёқ қилинади, магний қотишмадан тайёрланган қуймалар махсус химоя қопламасини ҳосил қилиш учун кимёвий ишловдан ўтказилади.

3-§. Қуймакорлик қотишмалари

Қуймакорлик назарияси асослари

Қолипда қотишманинг кристалланиши

Қолипга қуйилган металл иссиқлигини қолипга узатади ва совиш жараёнида кристалланиши бошланади.

Кристалланиш – бу суюқ ёки газсимон ҳолатдан қаттиқ ҳолатга ўтиш ёки бир фазадан иккинчи фазага ўтишдаги қотишманинг совиши.

Кристалларни суюқ, ёки газсимон ҳолатдан қаттиқ ҳолатга ўтишини бирламчи кристалланиш деб аталади.

Кристалларнинг қаттиқ ҳолатда ҳосил бўлишини иккиламчи кристалланиш деб аталади.

Бирламчи кристалланиш билан иккиламчи кристалланиш боғлиқ, шунинг учун бирламчи кристалланиш қуймани механик ва бошқа хусусиятларига таъсир қилувчи асосий омилдир.

Кристалларнинг пайдо бўлиши учун кристалланиш маркази бўлиши керак. Маълум шароитларда куртақдан кристалл ўсиб чиқади.

Куртақларнинг пайдо бўлиши турли сабабларга боғлиқдир. Бирлари ўзи ўта соvigан суюқ қотишмада ҳосил бўлади. Суюқ ҳолатда атомлар тартибсиз ҳаракатда бўлади ёки эркин энергия камайганида (қотишманинг совишида) улар критик ўлчамдаги кристалланишга сабаб бўлган танқидий группалар ҳосил қилиши мумкин.

Бошқа куртақлар-суюқ қотишмада хамиша мавжуд бўлиб, металлургик реакцияларнинг махсулотларидир.

Кристалланишнинг бошланиши учун суюқ қотишмадаги куртақларда кристаллар ўсиши учун эркин энергияни камайтириш керак ёки суюқ қотишмани совутиб иссиқликни камайтириш лозим.

Бирламчи кристаллнинг ўсиши.

Агар қотишма совиши давом этса, кристалланиш асосида кристалл ўсиб чиқиши мумкин. Бирламчи кристаллнинг шакли ва ички тузилиши совиш тезлигига, қаттиқ ва суюқ фазалар ўртасидаги сирт таранглигига, ҳамда қотишманинг хажм бирлигидаги кристалл асосларининг актив қисмининг миқдорига боғлиқ. Кристалл асослари, яъни марказлари қанча кўп бўлса, шунча кристаллнинг ўзи майда бўлади. Қуйма юзаси тез совиши сабабли, у ерда майда кристаллар ҳосил бўлади, қуйма ўртароғида эса совиш тезлиги секинроқ кечгани сабабли у ерда кристалл доналар қуйма маркази томон ўсиб, устунсимон шакл ҳосил қилади. Қуйма марказида эса кристаллар йирик ва тартибсиз йўналишда ўсган ҳолда ҳосил бўлади.

Кристалланишга таъсир этувчи турли омиллардан келиб чиқиб, қуйманинг тузилиши қотишмада ҳосил бўлган кристаллларнинг шакли ва ўзаро жойлашишига боғлиқ ҳолда шаклланади. Кум-гил ёки метал қолипларда қотган қуйманинг тузилиши кристаллларнинг уч хил кўринишдаги шаклдан ташкил топиши мумкин: дендрит ёки устунсимон (бундай кристаллнинг асосий ўқлари бир-бирига паралел жойлашади); юмалоқ ёки олтибурчак шаклга эга бўлган шарсимон; кристаллнинг асосий ўқлари бир-бирига нисбатан тартибсиз жойлашган

Агар устунсимон кристаллар қуйманинг кўндаланг кесими марказигача чўзилса, бу структуранинг транскристалл кўриниши дейилиб, унинг шаклланиш жараёнини транскристаланиш дейилади.

Бундан ташқари кристаллларнинг ўлчамига кўра йирик ва майда донали кристаллар мавжуд. Майда шарсимон кристалларга эга бўлган қуймаларнинг мустаҳкамлиги ва пластиклиги юқори бўлади. Транскристалл структурага эга бўлган ёки устунсимон кристалли қуймаларнинг эса мустаҳкамлиги ва пластикалиги паст бўлади.

Мураккаб шаклдаги қуймалар уччала шаклдаги кристалларга эга. Қуйманинг қолип деворига яқин ташқи қисми шарсимон ёки ингичка игнасимон кристалларга эга; ўрта қисмида дендритли кристаллар; марказ қисми эса йирик тартибсиз ўсган кристалларга эга бўлади. Пўлат ва чўян қуймалар таркибида тартибсиз кристаллар кўп бўлади, рангли қотишмалардан олинган қуймаларда эса уччала шаклдаги кристаллар мавжуд бўлади. Бу қотишманинг хусусиятларига таъсир қилади.

Шундай қилиб, қуйманинг структураси бир қанча омилларга боғлиқ бўлиб, шулардан асосийлари: шихта ашёсининг хоссалари ва уларни эритиш усули; кристалланиш температурасининг интервали; қотишма таркибидаги қўшимчалар миқдори; суюқ метални қолипга қуйиш усули, ҳамда қуйманинг қолип ичида совиш жараёни; кристалланиш жараёнига механик таъсир этиш.

Шихта ашёларининг хоссалари ва эритиш усуллари.

Шихтанинг таркибидаги асосий элементларнинг барчаси қуймага ўтади, шунинг учун қуйманинг кристалл тузилиши шихтанинг таркиби, эритиш температураси, металлнинг оксидланишига боғлиқ. Масалан, шу нарса аниқланганки, пўлатни эритиш жараёни ваннанинг интенсив қайнаши жараёни билан бўлиб, рафинлаштириш тўлиқ амалга оширилса, қуйманинг кристалл тузилиши талабга жавоб берадиган ҳолда майда донали бўлади.

Кристалланиш температураси интервалининг таъсири.

Академик А.А. Бочвар аниқлаганидек, кичик температура интервалига эга кристалланиш жараёнида, яъни ликвидус ва солидус чиқиндиларининг орасидаги фарқ кам бўлганида кўпроқ устунсимон кристаллар ҳосил бўлади.

Кристалланиш интервали катта бўлган қотишмаларда тартибсиз дендрит донали кристаллар ҳосил бўлади. Шунинг учун тоза металдан олинган қуймалар, кам углеродли пўлатлар, латун ва оқ чўян қуймаларида устунсимон кристаллар кўп бўлади.

Қотишма таркибидаги қўшимчалар миқдорининг таъсири.

Академик А.А. Байков аниқлашича, агар қўшимчаларнинг кристалл панжараси ўлчамлари металл асоснинг кристалл панжараси ўлчамга мос келса, қотишма таркибидаги эримайдиган қўшимчалар кристалланиш маркази бўлиб хизмат қилади. Бунинг оқбаотида майда донали кристаллар ҳосил бўлиб, қуйма сифати яхшиланади,

лекин, эритмани керакли температурадан юқорироқ қиздирилса қўшимчанинг дезактивацияси рўй бериши мумкин. Ушбу температура чегараси шу қўшимчанинг тепло-физик хоссасига боғлиқ.

Шунинг учун қўшимчаларнинг кристалланишга таъсирини билган холда қуйманинг сифатини қўшимчалар қўшиш (модификациялаш) билан ўзгартирса бўлади.

Модификациялашнинг таъсири.

Модификациялаш-суяқ метални махсус қўшимча (модификаторлар) билан бойитиб, кристалл доналарни майдалаштириш хисобига қуйма сифатини ошириш. Модификациялаш усули билан қуйма структурасини, зичлигини, ҳамда механик хоссаларини яхшилаш мумкин. Модификаторларнинг I ва II тури мавжуд. I тур модификаторлар юза активлигига эга бўлиб, кристаллларнинг ўсишига йўл қўймайди ва майда донли кристалл ҳосил қилади. II тур модификаторлари эса кристалл асосларини кўпайтириб беради, бу ҳам ўз навбатида доналар майда бўлишига олиб келади. Масалан, пўлатга бор, алюминий ва бошқа элементларнинг қўшилиши натижасида кристалл асосларнинг сони кескин ошади.

Суюқ метални қолипга қуйиш усули, ҳамда қуйманинг қолип ичида совиш жараёнининг таъсири.

Қолипга қуйилган металл ўз иссиқлигини қолип деворларига узатади. Лекин, қуйиш нуктасида метал қолип деворларини кўпроқ қиздиради. Шунинг учун қуйиш якунида металнинг ҳарорати қолипнинг турли қисмида турлича бўлади. Демак, мураккаб шаклдаги қуймаларнинг турли қисмида кристалланиш ҳам турлича бўлади. Юққа деворли қисмларда кристалллар глобуляр шаклда, қалин деворли қисмларда эса дендритли бўлади. Кристалланиш жараёнининг тезлашиши билан бошланғич кристаллар кичраяди, шунинг учун метал қолипларидан олинган қуймалар майда донли кристалларга эга. Қуйиш температураси пасайиши ҳам кристалл доналарининг майда бўлишига сабаб бўлади.

Механик таъсир этиш.

Д.К. Чернов аниқлашича, шакилланиш жараёнида қуйма силжитилса ёки қотмаган қисми аралаштирилса кристалланиш жараёни ўзгаради. Бу ҳол шаклланаётган дендритларнинг ўсишига йўл қўймайди. Синган дендрит доналари эса алоҳида дон ҳосил қилиб, кристаллар сонини оширади. Шу асосга таяниб, тебранувчан қолипда қуйма олиш, электромагнитли аралаштириш усули билан қуйма олиш ва бошқа усуллар қўлланилади.

Бу усуллардан транскристалланишга мойил қотишмалардан майда донли кристаллга эга бўлган қуймалар олишда фойдаланилади.

Қотишмаларнинг қуймакорлик хоссалари.

Металл ва қотишмаларнинг қолипга тўлишида, кристалланишида ва қуйманинг совишида бўладиган технологик хосса қуйилувчанлик деб аталади.

Қуйилувчанлик хоссасини энг асосий технологик хусусиятларига қуйидагилар киради: оқувчанлик, киришувчанлик, қотишмадолиқвациянинг ҳосил бўлиши, иссиқ ёриқларнинг ҳосил бўлиши, газга ғовақларнинг ҳосил бўлиши. Қотишманинг бу хусусиятлари кўпгина ҳолларда унинг кимёвий хоссасига ва қолипга қуйилгандан кейинги совиш тезлигига, ҳамда қотиш жараёнига боғлиқ.

Оқувчанлик.

Металл ва қотишмаларнинг эритилган ҳолдаги қолип бўшлиғини тўлдира олиш қобилияти натижасида қуйманинг ўлчам аниқлигини қайтара олиш хусусиятига оқувчанлик дейилади. Қотишма оқувчанлигининг яхши бўлиши юқори сифатли қуйма олиш гарови бўлиб, нобопликларни камчиликларни камайтиради. Метал ёки қотишмаларнинг қолип бўшлиғини тўлдириш қобилияти унинг таранглик кучи, физикавий хоссаси ва қовушқоқлигига боғлиқ. Металл ва қотишмаларда қанчалик қовушқоқлик юқори бўлса, шунчалик оқувчанлик кам бўлади.

Қотишманинг қовушқоқлиги унинг таркибига, температурасига ва бошқа қўшимчалар миқдorigа боғлиқ. Масалан, эриш температураси асосий металникидан паст бўлган суяқ нометал қўшимчалар қотишманинг қовушқоқлигини пасайтиради.

Бир турдаги қотишмаларнинг ҳар хил металлургик услубида ишлов берилганда қовушқоқлиги турли хилда бўлиши мумкин. Масалан, шлакда эритилган пўлатни қовушқоқлиги эритувчи сифатида алюминий ва ферросилицийдан фойдаланганга нисбатан паст бўлади.

Эритмани ликвидус чизигидан юқори температурагача қиздирилганида қовушқоқлиги пасаяди, оқувчанлиги эса ортади.

Ташқи юзадаги чўзилиш суяқ қотишманинг асосий характери-касидир. Ташқи юзадаги чўзилишни ошиши оқувчанликни оширади. Ташқи юзадаги чўзилиш қотишманинг кимёвий таркибига, эриш температураси ва бошқа омилларга боғлиқ.

Эритмани қолипга қуйганда деворлар иссиқликни ўзига тортиб олади. Қумли қолип иссиқликни ўзига секин олади ва эритма метал қолипларга нисбатан яхши тўлади. Металл қолипларда суяқ қотишманинг совиш даражаси юқорирак.

Чўянни оқувчанлиги таркибидаги Si, P ва асосан C кўпайиши билан ошади.

Фосфор чўянни оқувчанлигини ошириш билан ташқи юзадаги чўзилиш ва қовушқоқликни камайтиради. Энг юқори фосфорларнинг миқдори 1,5% гача бўлиб, оқувчанлиги юқори бўлиши талаб қилинадиган хайкалтарошлик қуймаларини қуйишда ишлатилади. S ва Mn алоҳида ҳолида оқувчанликга таъсири кам, аммо иккала элемент биргаликда ишлатилганда сульфид марганец ҳосил бўлиб оқувчанликни анча камайтиради.

Ni ва Cu камайиши чўянларнинг оқувчанлигига кам таъсир кўрсатади, Cu, MO ва титан эса оқувчанликни камайтиради.

Қотишманинг оқувчанлик даражасини билиш учун юпқа узун ёки спиралсимон пластинкалар қўйиб аниқланилади. Чўянларнинг оқувчанлиги кўпинча спиралсимон намуналар қуйиб аниқланилади. Қуйма қўйилгандан кейин спиралнинг тўлган қисми ўлчанилади.

Киришувчанлик.

Киришувчанлик – металл ва қотишманинг қотиши ва совиши даврида ҳажмининг камайиш хусусиятидир. Киришувчанлик тўғри $\sum_{лин}$ ва $\sum_{\gamma}$ ҳажмий бўлиб, улар бир бирига боғлиқ эмас.

$$\sum_{лин} = [(l_{\phi} - l_{отл}) / l_{отл}] 100\% :$$

$$\sum_{\gamma} = [(V_{\phi} - V_{отл}) / V_{отл}] 100\%$$

бу ерда

l_{ϕ} - қуйма қолипнинг тўғри ўлчами:

$l_{отл}$ - қуйманинг 20°C температурагача қотган вақдаги ўлчами

V_{ϕ} – қолипнинг ҳажми

$V_{отл}$ – қуйманинг 20°C температурагача қотган ҳолатдаги ҳажми.

Тўғри киришувчанликни бошланиш температураси ликвидус ва солидус чизиклари оралиғида бўлади ва фақатгина тоза материалларга тўғри келади.

Тўғри киришувчанликни аниқлаш учун махсус қурилмадан фойдаланилади (3.10-расм).

Киришувчанлик қуйманинг совиш тезлигига боғлиқдир. Иссиқлик алмашинув тезлигининг ошиши қуймадаги тўғри киришувчанликни оширади.

Айрим металл ва қотишмаларда фаза алмашилиши амалга ошади. Масалан: чўянларда графитланиш, пўлатларда газнинг чиқиши ва бошқалар. Эркин киришувчанлик асосан чўянни хоссасига ва совиш тезлигига боғлиқдир. Қанчалик углерод, Si миқдори ва қуйманинг қалинлиги катта бўлса, шунчалик эркин киришувчанлик кичик бўлади. Шунинг учун $\sum_{nn}$ кам ўзгаради ва ҳаммаси бўлиб 1% ташкил қилади. Тўлиқ киришувчанлик $\sum_n$ перлитчага ва перлитдан кейинги киришувчанлик йиғиндисини ташкил этади.

Хақиқий кришувчанлик $\sum_g$ киришишдан олдинги кенгайишда иштирок этмайди.

Қуймадаги кришувчанлик тўхташида тўлиқ ва хақиқий кришувчанлик биргаликда камаяди.

Тўлиқ хажмий кришувчанлик қуймани қуйишда ва қолипда совишидаги $\sum_{жси\delta}$, қотиш вақтидаги $\sum_{кот}$ кришувчанлик, ва қаттиқ $\sum_{кот}$ ҳолатдаги кришувчанлик йиғиндисидан иборат:

$$\sum V_{nno} = \sum V_{uu} + \sum V_{aada} + \sum V_{mm}$$

Хажмий кришувчанлик коэффциенти ҳар хил қотишмада турличадир. Масалан: Суюқ пўлатни хажмий кришувчанлик коэффциенти 1^0C учун $0,9 \cdot 10^{-4}$, суюқ мисда 1^0C да $1,89 \cdot 10^{-4}$ га тенг. Пўлат ва мисни қотишида бу қийматлар 1cm^3 учун $0,034 \cdot 10^{-2}$ ва $3,91 \cdot 10^2$ га тенг бўлади.

Турли босқичдаги чўянлар учун тўғри кришувчанлик %.

3.1-жадвал

Чўян	$\sum_{pac}$	$\sum_{\delta n}$	$\sum_{nn}$	$\sum_{\delta}$	$\sum_n$
Оқ кулранг	0,1	0,6-1,0	0,9-1,05	1,5-2,2	1,5-2,1
ўта	0,1-0,25	0,2-0,35	0,9-1,05	0,9-1,3	1,1-1,4
мустахам	0,2-0,3	0,6-0,85	0,9-1,05	1,2-1,7	1,5-1,0

Ғовақлар, яъни бўшлиқ қотишманинг қотиш вақтида киришиш натижасида ҳосил бўлади (3.1-жадвал)

Ғасонли қуймаларда ҳосил бўладиган кришувчанлик ғоваги 3.11-расмда кўрсатилган. Деворнинг юпқа қисми қолип метал билан тўлгунга қадар қотиши мумкин. (3.11,а-расм). Қаттиқ қоламалар қолипга металл қуйилгандан кейин даров ҳосил бўлади. Қуйиш тизимлари қуймани қотишма билан таъминлайди. Кейин қаттиқ қоламадан ташқарида суюқ металнинг киришуви амалга ошади (3.11,б-расм). Бу жараён кристалланиш ёки ликвидус температураси бошлангунга қадар давом этади (3.11,в-расм).

Ҳар хил қотишма учун кришувчанликнинг нисбий қийматлари турличадир. Масалан: пўлат қуймалар учун кришувчанлик ғовагининг хажми қотишманинг бошлангич хажмидан 3-10% ниташкил этади, кулранг чўянда 1.5-2,5%, модификацияланган чўян учун 2,5-3% ни ташкил этади.

Кришувчанлик ғоваги нисбий хажмини қуйидаги формуладан ҳисоблаш мумкин:

$$V^1 = E_{V_{жси}} + E_{V_{mm}} - (E_{V_{oom}} - E_{V_{mm}})$$

бу ерда

$E_{V_{oom}}$ – қуйманинг кришувчанлиги.

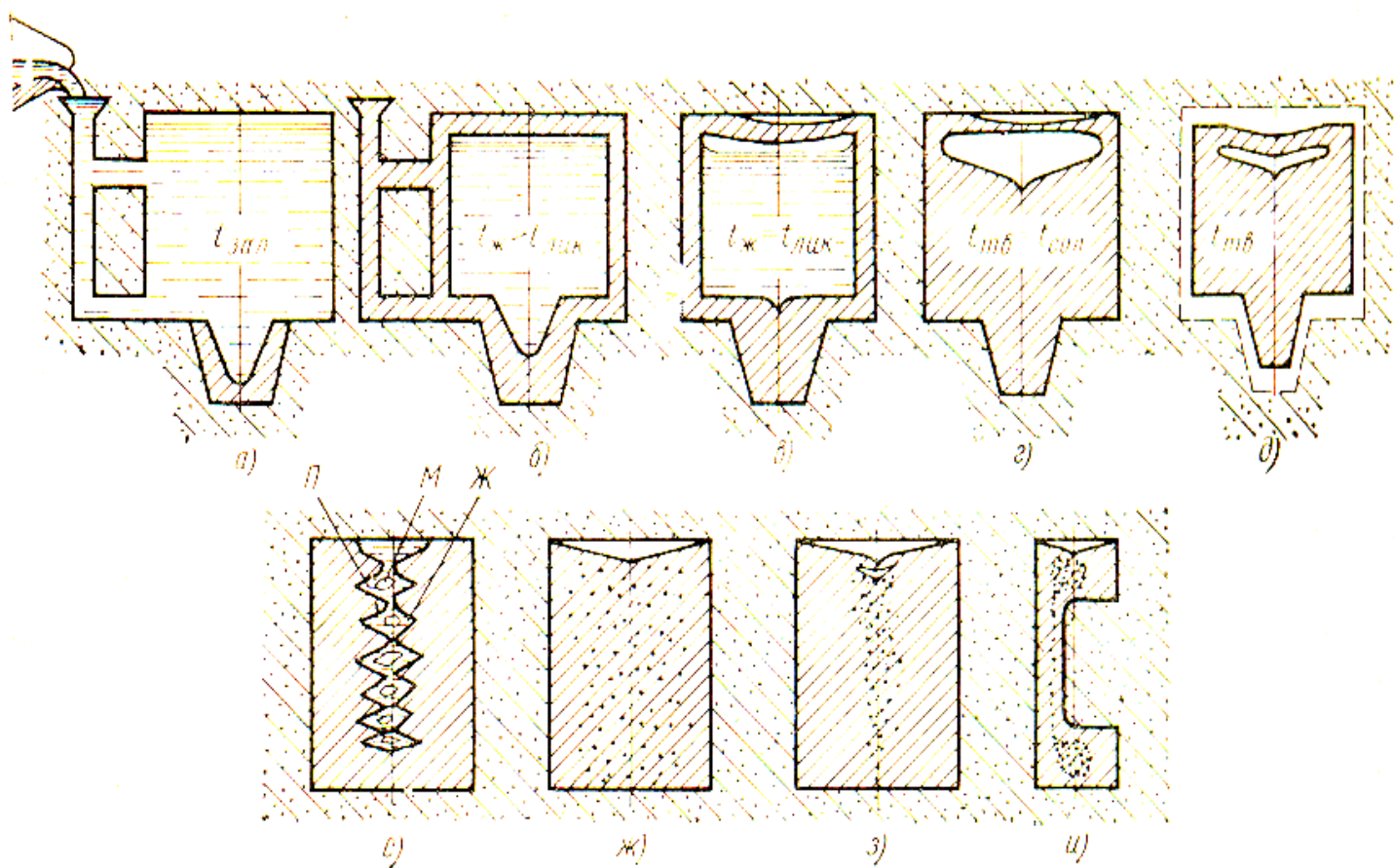
Кришувчанлик ғовагининг хажми қуйидаги омилларга боғлиқ:

Суюқ ҳолатдаги метал ва қотишманинг кришувчанлик койфитценти ва қотишманинг кимёвий таркибига; Суюқ ҳолатдаги метал ва қотишманинг қотиш вақтидаги температурасига; Қанча температура юқори бўлса шунчалик кришувчанлик ғовагининг хажми кам бўлади.

Қотиш вақтидаги $\sum_{V_{зам}}$ киришишнинг сабабига, бу эса қотишманинг таркибига боғлиқ.

Чўяннинг ғарфитланиш даражасига: чўнда қанча ғарфитланувчи элементлар (Si, C ва бошқа) кўп бўлса, шунча кришувчанлик кам бўлади.

Қолип ва ўзакни мосланувчанлигига: қанчалик қолип ва ўзақлар мослашган бўлса, шунчалик кришувчанлик кам ёки акси бўлади.



3.11-расм.
Куймаларда чўкиш бўшлиғини хосил бўлиши.

Киришувчанлик бўшлиғи.

Киришувчанлик бўшлиғи – бу майда бўшлиқлар йиғиндиси билан, қолиплашни нотўғри амалга оширилганда суюқ метални киришишидан ҳосил бўлади. Бўшлиқлар тарқалган, йиғилган ва маҳаллий турларга бўлинади.

Тарқалган бўшлиқлар – майда бўшлиқлар бўлиб, қуйманинг катта ҳажмида бир текисда тарқалади. Тарқалган бўшлиқлар катта массали қуймаларни юқори ҳароратли температурада қуйилиб секин совиши натижасида ҳосил бўлади.

Йиғилган бўшлиқлар – қуймани марказий қисмида, ҳамда узун ва ингичка жойларида ҳосил бўлади. Бу шуни кўрсатадики, ҳажмий кришиш марказий жойда ҳали тугамаган, суюқ қотишмани таъминланиши етмай қолган ёки тўхтаб қолган бўлади.

Маҳаллий киришувчанлик бўшлиқлари қуймани айрим қисмларида ҳосил бўлади, унинг сабаби суюқ қотишмани қайсидир қисми қотиб иккинчи қисмига суюқ металл бермай қолганида бўлади. Маҳаллий бўшлиқ катта ўлчамдаги бўшлиқлардан йирик қуймалар марказлашган жойда ва қуйилиш системасининг ўргатилган жойида ҳосил бўлади.

Киришувчанлик ғовағи ва бўшлиқларни бартараф этиш усуллари.

Киришувчанлик ғовағи ва бўшлиқлари қуйманинг сифатини пасайтиради. Киришувчанлик ғовағи ва бўшлиғи қуйманинг энг охириги қотган жойида ҳосил бўлади. Нуқсонсиз қуйма олишни усулларида бири – қолипда суюқ металнинг қотиш жараёни тугагунча қолипни суюқ металл билан таъминлаб беришдир.

Суюқ метални кристалланувчи жойига қуйма тўлиқ қотгунча тўхтовсиз таъминланиши керак.

Шу мақсадда қуймага таъминлагич ўрнатилади. Бу қўшимча суюқ метални ўзида сақлаб, қуйманинг ҳама қисмида кристалланиш тугашигача таъминлаб туради. Таъминлагичдан суюқ метални қуймага етказиб бериш учун қуйидаги шартлар бажарилиши керак:

- 1) таъминлагичда суюқлик шунча бўлиши керакки, қуймани қотишидаги киришувчанлик миқдорини тўлдирсин;
- 2) таъминлагичнинг қотиши қуймадан кейин бўлиши керак;
- 3) таъминлагич қуймани шундай жойига ўрнаши керакки, қуйманинг қотиш вақтида таъминлагич уни суюқ металл билан таъминлаб кейин қотсин.

Бўшлиқсиз ва ғовақсиз мустаҳкам қуйма олиш учун қотишманинг бир текисда қотишини таъминлаш, ундан ташқари қуймани асосий қисми биринчи бўлиб қотиш, кейин таъминлагич қотишини таъминлаш керак.

Қуймани суюқ металл билан яхши таъминланиши, ғовақсиз ва бўшлиқсиз қуймалар олиш учун атмосфера ва газ босимли ёки экзотермик таъминлагич ўрнатиш, таъминлагични қиздириш ва бошқа усуллардан фойдаланилади.

Қуймадаги ликвация

Ликвация – қуймани ҳар хил жойида кимёвий таркибининг бир хил бўлмаслик жараёнидир. Ликвация қуймани қотиш жараёнида ҳосил бўлади. Қотишмани қаттиқ ва суюқ фазадаги алоҳида компонентларини ҳар хил эришидан ликвация ҳосил бўлади. Бунинг фарқи қанча катта бўлса, шунчалик аралашма таркибида ликвация кўп бўлади. Темир углерод қотишмаларида сезиларли даражада S, P, C ликвацияланади. Ликвация қуймани ҳар хил жойларида механик хусусиятини бир хилда бўлмаслигига олиб келади, натижада детал ишлатилаётган вақтда синиши мумкин.

Ликвация зонали ва дендритли турларга бўлинади. Дендритли ликвация – қотишма дендрит қисмларида бир хил кимёвий хусусиятга эга бўлмаслигида ҳосил бўлади.

Зонали ликвация – қуйманинг турли қисмларида бир хил таркибдаги қотишма ҳосил бўлмаслигидан пайдо бўлади.

Зоналик ликвация тўғри ва қайтувчи бўлиши мумкин.

Тўғри ликвацияда қуйманинг марказий ўқи қотишманинг эриш температурасини камайтирувчи аралашма билан бойиган. Бу аралашмада магний миқдори қуйманинг ўрта хажмига нисбатан паст.

Қайтарувчи ликвацияда марказий қисмда енгил эрувчи аралашмалари кам, ташқи қисмда эса кўпроқдир.

Иккала ҳолатдаги ликвацияларни ҳосил бўлиши қотишманинг кристалланиш характериға ва қуймани совиш шароитига боғлиқдир.

Дендритли ликвацияни бартараф этиш учун қуймалар юмшатилади. Зоналик ликвацияни термик ишлов бериб бартараф этиб бўлмайди. Бу ликвацияни ҳосил бўлмаслиги учун металл қолипни минимал даражада қиздириб қуйма олиш керак. Бу қуйманинг хажм ва ўлчамини кенгайтиришга ёрдамлашади. Бундай ўлчам кенгайишига киришишдан олдинги кенгайиш дейилади.

Киришишдан олдинги кенгайиш киришувчанликка сезиларли таъсир кўрсатади. Юқори углеродли қотишмаларнинг графитланиш жараёнида кўпгина легирланган ва ўрта углеродли пўлатларни киришишига таъсири бор.

Киришдан олдинги кенгайиш қуймаларда хажмий киришувчанлик ғовағи ва ёрилишлар ҳосил бўлишидан сақлайди. Киришишдан олдинги кенгайишни ошиши билан хажмий киришувчанлик ғовағи ва ёрилишлар камаёди.

Қуйма киришувчанлиги деб, нухсани ва қуймани тўғри ўлчами орасидаги фарқиға айтилади:

$$\sum E_{лит} = [(l_{мод} - l_{отл}) / l_{отл}] 100\%$$

бу ерда

$l_{мод}$ - нухсанинг ўлчами;
 $l_{отл}$ - қуйманинг ўлчами.

Қуйма киришувчанлиги тўғри киришувчанликдан фарқи фақат металл ва қотишманинг ҳолатига ва хусусиятиға боғлиқ бўлмасдан, балки қуйма конструкциясига, қолипнинг конструкциясига ва бошқа кўрсаткичларға боғлиқдир.

Чўяннинг киришувчанлиги (асосан тўғри киришувчанликда аниқланади) бир қанча босқичларға бўлинади. Киришишдан олдинги кенгайиш $\sum E_{рас}$, перлитгача киришиш $\sum E_{он}$ ва перлитдан кейинги киришиш. $\sum E_{тн}$, ундан ташқари тўлиқ $\sum E_{пн}$ ва ҳақиқий $\sum E_{д}$ киришишға бўлинади. Чўянларда $\sum E_{рас}$ графитланиш жараёниға, қаттиқ массали металнинг совишидан ҳосил бўлаётган графит миқдорига ҳам боғлиқдир. $\sum E_{рас}$ қаттиқ массали чўянни суюқ металға ва графитни қуйманинг суюқ қисмиға чиқишиға таъсир қилади.

Суюқ чўнни совиш даврида унинг хажми кичраёди. Шу вақтда чўян графитланиши, хажмий кенгайиши амалға ошади.

Қуймалардаги ички зўриқиш кучлари.

Қуймаларнинг совиши ва қотиши жараёнида чўкиш ҳосил бўлишининг хисобига ички зўриқиш кучлари, баъзан эса иссиқ ва совуқ ёриқлари юзаға келади. Қуймаларда ёриқлар ҳосил бўлишининг асосий сабаби – қолип томонидан қуйманинг чўкишиға бўлган қаршилигидир. Чўкиш даврида қуйма ўзининг бўртиб чиққан қисми $F_{ф}$ билан қолип ёки ўзакка куч билан таъсир кўрсатади. Қолип ёки ўзак эса бу чўкишға қаршилиқ кўрсатиб, қуйма ичида t зўриқиш кучини ҳосил қилади. Бу кучнинг катталиги қолип ёки ўзакнинг катталигига боғлиқ. Қанчалик қолип ёки ўзакнинг каттиқлиги кам бўлса, шунчалик чўкишға қаршилиқ кам бўлади ва қуймада зўриқиш камаёди. Бу эса ёриқ ҳосил бўлишининг олдини олади. Агар зўриқиш кучи қуйманинг шу қисмидаги мустаҳкамлик чегарасидан ошиб кетса, шу нуқтада ёриқ ҳосил бўлади. Агар қуйманинг шу зўриқиш ҳосил бўлган нуқтасидаги мустаҳкамлик чегараси ва пластиклиги юқори бўлса, зўриқиш кучлари қуймани шаклини бузилишиға ва емирилишиға олиб келади. Қуймалардан иссиқ ёриқлар солидус температурасига яқин температурада ҳосил бўлади.

Ёриқлар асосан секин совийган қисмларда ҳосил бўлади.

Фараз қиламиз, қуймада l узунликдаги «иссиқ бўлим» мавжуд. У ҳолда чўкиш даврида шу l узунликдаги қисм деформацияланади ва шу қисм хавфли хисобланади.

Шунинг учун куйма қанчалик узун бўлса, иссиқ ёриқларнинг ҳосил бўлиши шунча осонлашади.

Иссиқ ёриқлар кристалл доналар чегарасида ҳосил бўлгани сабабли, уларнинг юзаси оксидлашган нотекис қорамтир рангдаги юза ҳосил қилади. Куймада иссиқ ёриқлар асосан қалин қисм билан юпқа қисмга ўтиш жойларида вужудга келади.

Иссиқ ёриқлар ҳосил бўлишига куйма таркибидаги газ ва нометал қўшимчалар таъсир кўрсатади. Шунинг учун иссиқ ёриқлар ҳосил бўлишининг олдини олиш учун қотишмани аниқ кимёвий таркибда бўлишини таъминлаш, қолип ва ўзак тайёрлаш учун пластиклиги юқори бўлган ашё қўллаш; куймани лойихалаш даврида қалин қисмдан юпқа қисмга ўтишни кескин қилмаслик, қалин ва юпқа қисмларни совишини бир меъёردа бўлишни таъминлаш; куйиш тизимини тўғри танлаш керак. Иссиқ ёриқлар ҳосил бўлиши мумкин бўлган куйма қисмларининг мустаҳкамлигини қовурғалар қўллаш ҳисобига ошириш зарур. Бундан ташқари куймаларда зўриқишнинг кучлар ҳосил бўлишига чўкишга бўлган термик қаршилик сабаб бўлиши мумкин. Масалан: катта ҳажмдаги чўян рамасидаги юпқа қовурғалар биринчи бўлиб қотади ва қалин қисмдаги бўладиган чўкишга қаршилик кўрсатади. Шунинг учун охириги бўлиб қотадиган рама бурчакларида иссиқ ёриқлар ҳосил бўлиши мумкин. Чунки қовурға қисмида сиқиш кучланиши, қалин қисмида эса чўзилиш кучланиши юзага келади (-расм).

Механик ва термик қаршилик ҳар доим ҳам ёриқлар ҳосил бўлишига олиб келавермайди. Лекин бариини бир куйма шаклини бузиб куймани нобоп ҳолга келтиради. Куймадаги зўриқишни камайтириш учун чўян куймалари 880 – 900 °С да қиздириб қилиниб, аста – секин совитилади ва таъбий ҳолда қаритилади (старение), яъни бир неча ой давомида омборхонада сақланади. Бу ойлар мобойнида куймага кесиш усулида ишлов берилади. Бу эса кучланишнинг қайта тақсимотини таъминлайди. Табиий қаритишдан ташқари сунъий қаритиш қўлланилади, яъни куйма 500 – 550 °С гача қиздириб секин аста совитилади.

4-§. Қотишмаларнинг классификацияси ва ишлатилиши

Кулранг чўянларнинг синфланиши (классификацияси)

Асосий металл массасига кўра кулранг чўяндан олинган куймалар тўрт турга бўлинади:

- Перлит – цементитли чўян (П + Ц + Г) перлитдан, эркин цементитдан ва пластинкасимон графитдан иборат. Бундай структурали таркибни кам миқдорда кремний бўлган чўян куймасини тез совитиш натижасида олса бўлади. Бундай чўянлар юқори мустаҳкамликка эга бўлиб, уларга кесгичлар ёрдамида механик ишлов бериш жуда қийиндир. Магний ёки церий билан модификациялашда структураси перлит – цементит ва шарсимон графитли юқори мустаҳкамликдаги чўян олса бўлади.

- Перлитли кулранг чўян (П + Г) перлит ва пластиксимон графитдан иборат. У ҳам магний ёки церий билан модификацияланса перлит ва шарсимон графит асосига айланади.

- Перлитли чўян майда пластинкали графитга эга бўлиб, унинг қаттиқлиги ўртача юқори (НВ 200–230) мустаҳкамликка эга ва механик ишлови осон. Шарсимон графитга эга бўлган перлитли чўяннинг мустаҳкамлиги янада юқори, шунинг учун уларни юқори мустаҳкамликдаги чўян дейилади.

- Перлит – ферритли кулранг чўян (П + Ф + Г) перлит, феррит ва пластинкасимон графитдан иборат. Перлит – ферритли чўяннинг мустаҳкамлиги перлитникига нисбатан пастроқ, чунки ундаги графит ўлчамлари йирикроқ. Унинг қаттиқлиги ҳам камроқ бўлгани учун механик ишлов бериш осондир. Пластиксимон графитли П + Ф + Г структура одатда машинасозликда қўлланиладиган чўян куймаларида учрайди.

- Ферритли кулранг чўян (Ф + Г) феррит ва пластиксимон графитдан иборат. Бу структура катта миқдордаги кремний ва углеродга эга бўлган чўянлардан қалин деворли куймалар олиб, секин совитилганида ҳосил бўлади. Ундаги графит ташкил этувчилар йирик бўлади. Шунинг учун ферритли чўян паст механик хоссаларга эга ва юмшоқ

бўлади, ҳамда мўрт, тез емирилувчан бўлиб, механик ишлови осон. Машинасозлик қуймалари учун бундай чўян ярамайди.

Қуймакорлик чўянларининг механик хоссалари.

Кулранг чўян асосан машина деталлари учун олинадиган қуймаларда ишлатилади (автомобилсозлик, тракторсозлик, темир йўл транспорт деталлари ва хокозо). Қуймакорлик чўянларининг сифати уларнинг механик хоссалари билан белгиланади. Қуймаларнинг хоссалари эса ГОСТлар билан белгиланади (3.2-жадвал).

3.2-жадвал.

Марка	Чўзилишдаги мустахкамлик чегараси, МПа	Қаттиқлик НВ
СЧ10	98	143 – 229
СЧ15	147	163 – 229
СЧ18	176	170 – 229
СЧ20	196	170 – 241
СЧ25	245	180 – 250
СЧ30	284	181 – 255
СЧ35	343	197 – 269
СЧ40	392	207 – 285
СЧ45	441	229 – 289

Юқори сифатли чўянлар – СЧ25, СЧ30, СЧ35, СЧ40, СЧ45 маркалилари юқори босим ва емирилиш шароитида ишлайдиган деталлар олиш учун қўлланиладиган қуймаларда ишлатилади (масалан, двигател деталлари, турли хил цилиндрлар, металл кесиш станокларининг деталлари ва хокозо). Ундан ташқари катта хажмдаги юзаларнинг қаттиқлиги талаб этилганида ва маълум микроструктурали чўян керак бўлганида, яъни дисперсли перлит ва графитнинг майда кўриниши, ушбу юқорида кўрсатилган маркали чўянлар қўлланилади.

СЧ25 ва ундан юқори маркали чўянлар юқори сифатли дейилади. Улар перлитли структура (П + Г) га эга бўлиб, графитнинг пластикалари майда. Бу чўянлар модификациялаш усули билан олинади.

Пластинкасимон графитли кулранг чўяннинг тавсия этиладиган кимёвий таркиби 3.3-жадвалда келтирилган.

3.3-жадвал.

марка	C	Si	Mn	P	S
				дан кўп эмас	
СЧ10	3,5 – 3,7	2,2 – 2,6	0,5 – 0,8	0,3	0,15
СЧ15	3,5 – 3,7	2,0 – 2,4	0,5 – 0,8	0,2	0,15
СЧ18	3,4 – 3,6	1,9 – 2,3	0,5 – 0,7	0,2	0,15
СЧ20	3,3 – 3,5	1,4 – 2,2	0,7 – 1,0	0,2	0,15
СЧ25	3,2 – 3,4	1,4 – 2,2	0,7 – 1,0	0,2	0,15
СЧ30	3,0 – 3,2	1,0 – 1,3	0,7 – 1,0	0,2	0,12
СЧ35	2,9 – 3,0	1,0 – 1,1	0,7 – 1,1	0,2	0,12
СЧ40	2,5 – 2,7	2,5 – 2,9	0,2 – 0,4	0,02	0,02
СЧ45	2,2 – 2,4	2,5 – 2,9	0,2 – 0,4	0,02	0,02

Эслатма: Чўянларни турли элементлар (хром, никел, мисс, фосфор ва бошқалар) нинг оз миқдори билан лигирлашга рухсат этилади.

ГОСТга биноан чўяннинг механик хоссалари узунлиги 100 мм ва диаметри 20мм бўлган цилиндрсимон намунанинг чўзилишдаги мустахкамлик чегарасини аниқлаш билан аниқланади. Бунинг учун дисметри 40 мм бўлган цилиндрик қуйма олиниб, ундан керакли ўлчамдаги намуна тайёрланади.

Ўта мустахкам чўянлар.

Магний билан 0,15 – 0,45 миқдорда модификациялаб, кейин 75% миқдорда ферросилиций билан ишлов берилган чўянлар ўта мустахкам дейилади. Чўянга модификаторлар қўшилганида графитнинг ўсиш шароити ўзгариб, унинг шакли шарсимон бўлади. Бундай шаклдаги графит чўяннинг мустахкамлигини оширади.

Ўта мустахкам чўянлар углеродли пўлатларга нисбатан бир мунча афзалликларга эга: эриш температураси паст, оқувчанлиги юқори, иссиқ ёриқлар хосил бўлишига қаршилиги юқори, зичлиги камроқ, мустахкамлиги ва емирилишга қаршилиги юқори, механик ишлов бериш осонроқ. Кулранг чўянга нисбатан эса ўта мустахкам чўян мустахкамроқ, иссиқбардошлиги юқорироқ ва пайвандланиши яхшироқдир. 3.4-жадвалда ўта мустахкам чўянларнинг механик хоссалари келтирилган.

3.4-жадвал.

Марка	Узилишдаги вақтинчалик қаршилиги, (МПа).	Оқувчанлик чегараси, МПа	Нисбий узайиш, %	Қаттиқлик, НВ
ВЧ 38 – 17	373	235	17	140 – 170
ВЧ 42 – 12	412	274	12	140 – 200
ВЧ 45 – 5	441	233	5	160 – 220
ВЧ 50 – 7	490	343	7	171 – 241
ВЧ 50 – 2	490	343	2	180 – 260
ВЧ 60 – 2	588	393	2	200 – 280
ВЧ 70 – 2	686	441	2	229 – 300
ВЧ 80 – 2	784	490	2	250 – 330
ВЧ 100 – 2	981	686	2	270 – 360
ВЧ 120 – 2	1177	882	2	302 – 380

Ўта мустахкам чўянлар машинасозликнинг турли деталлари, колен валлари, прокат валлари учун қўлланилади.

Қуймакорлик пўлатлари.

Пўлат қуймалари саноатнинг турли соҳаларида қўлланилади. Пўлатлардан бир неча грамдан то бир неча тоннагача оғирликдаги қуймалар олинади. Пўлат юқори мустахкамликка ва пластикликка эга, ўзгарувчан ва зарбий босимларга чидамли хоссаларга эга. Бундан ташқари пўлатлар яхши пайвандланади, бу эса мураккаб шакл олишга имкон беради. Легирланган ва махсус пўлатлар юқори температурада ҳам яхши механик хоссаларини сақлаб туради, кислотага чидамли. Шунинг учун бундай пўлатларга талаб каттадир.

Пўлатларнинг синфланиши (классификацияси).

Пўлат қуймалари кимёвий таркибига, структурасига, қўлланилишига ва эритиш усулига кўра синфланади:

- кимёвий таркибига кўра пўлатлар тўрт синфга бўлинади: 1) легирланмаган углеродли пўлатлар; 2) кам легирланган пўлатлар (легирловчи элемент 25% гача); 3) ўртача легирланган (2-10%); 4) юқори миқдорда легирланган (легирловчи элемент 10% дан ортиқ).

- структурасига кўра углеродли ва легирланган пўлатлар алоҳида синфларга бўлинади. Углеродли пўлатлар феррит ёки перлитли структурага эга ва улар ферритли ёки перлитли синфларга ажратилади. Хатто кам углеродли пўлатларда феррит доналари атрофида учламчи цементит хосил бўлади. Эвтектоид орқасидаги углеродли пўлатларда эса иккиламчи цементит ажралиб чиқади.

Юқори легирланган пўлатларнинг қуймаларидаги структураси легирловчи элемент миқдори, углерод миқдори ва термик ишлов турига боғлиқ. Юқори легирланган пўлат қуймалари структурасига кўра олти синфга бўлинади: 1) мартенситли; 2) мартенсит – ферритли; 3) ферритли; 4) аустенит – мартенситли; 5) аустенит – ферритли; 6) аустенитли.

- қўлланилишига кўра пўлат қуймалар икки катта гуруҳга бўлинади: 1) легирланган, кам легирланган ва ўрта легирланган (конструкцион пўлат қуймалари); 2) махсус физик, кимёвий ва физикавий – кимёвий хоссаларга эга бўлган пўлат қуймалари.

Биринчи гуруҳ қуймалари учун асосий кўрсаткич механик хоссалари ҳисобланади. Иккинчи гуруҳ қуймалари одатда иссиқбардош, емирилишга чидамли, занглашга чидамли, махсус электр, магнит ва бошқа хоссали пўлатлардан олинади. Бу гуруҳ қуймалари учун асосий кўрсаткич – уларнинг хоссалари.

- эритиш усулига кўра қуймалар мартен (асосий ва нордон) ва электр пўлат (асосий ва нордон) турларига бўлинади. Мартен пўлатлари асосан йирик қуймалар олишда қўлланилади. Сабаби уларнинг таннархи арзон ва бир вақтда катта миқдорда пўлатни эритиб олиш мумкин. Электрпўлатлар асосан электр ёй печларидан олиниб, юқори легирланганлари эса индукцион печларидан эритиб олинади.

Углеродли пўлатлар.

Бадий қуймалар олишда таркибида углерод, марганец, кремний, фосфор ва олтингугурт бўлган углеродли пўлатлар қўлланилади. Механик ва қуймакорлик хоссаларига асосан углерод таъсир кўрсатади. Олтингугурт ва фосфор пўлатларда зарарли қўшимча ҳисоланади. Олтингугурт пўлатларнинг оқувчанлигини камайтириб иссиқ ёриқлар ҳосил қилишга мойиллигини оширади. Фосфор зарбий қовушқоқликни углерод миқдорига тескари пропорционал равишда камайтиради. Шунинг учун олтингугурт ва фосфорнинг пўлатдаги миқдорини чеклашади: бу икки элементнинг жамми миқдори 0,1 % дан ошмаслиги керак. Пўлатдаги углерод миқдорининг ошиши билан мустаҳкамлик чегараси, қаттиқлиги ва оқувчанлик чегараси ортади, нисбий узайиш, намунанинг кўндаланг кесимининг торайиши ва зарбий қовушқоқлиги эса камади. Марганец олтингугуртнинг зарарли таъсирини йўқотади ва MnS кимёвий бирикма ҳосил қилади. Углеродли пўлатларда марганец ва олтингугуртнинг нисбати $Mn > 1,71 S$ бўлиши керак. Одатда марганец миқдори 0,3 – 0,8 % ни ташкил этади. Углеродли пўлатлар 0,2 – 0,5 % Si га эга бўлади.

ГОСТга кўра қўлланилиши ва қўйиладиган талабга кўра пўлат қуймалари уч гуруҳга бўлинади: I – умумий қўлланиш учун; II – масъулиятли қуймалар учун; III - ўта масъулиятли қуймалар учун. Бу гуруҳлар таркибидаги олтингугурт ва фосфорга кўра фарқ қилади. I – гуруҳ қуймалари учун $S = 0,05 - 0,06 \%$ ва $P = 0,05 - 0,08 \%$; II – гуруҳ қуймалари учун $S = 0,045 - 0,06 \%$ ва $P = 0,04 - 0,07 \%$, III – гуруҳ қуймалари учун $S = 0,045 - 0,05 \%$; $P = 0,04 - 0,05 \%$. Қолган элементларнинг миқдори уччала гуруҳда бир хил.

Кам углеродли пўлатлар

Улардаан 0,12 – 0,2 % C, 2,35 – 0,65 % Mn, 0,15 – 0,25 % Si, 0,06% дан кам P ва 0,05% дан кам S. Кам углеродли 15Л 20Л пўлатларнинг оқувчанлиги кам бўлиб, қуймакорлик хоссалари паст, иссиқ ёриқлар ҳосил бўлишга мойиллиги эса юқоридир. Бундай пўлатларнинг куйдириш ёки нормаллашдан кейинги чўзилиш мустаҳкамлик чегараси 384 – 410 МПа, нисбий узайиши эса 23 – 24 %. Кам углеродли пўлатлардан машинасозлик ва электротехник саноати учун қуймалар олинади.

Ўрта углеродли пўлатлар.

Бу пўлатлар (25Л, 35Л, 45Л) таркиби 0,22 – 0,45 % C, 0,35 – 0,8 % Mn, 0,2 – 0,45 % Si, 0,03 – 0,05 % P, 0,03 – 0,05 % S, дан иборат. Уларнинг қуймакорлик хоссалари кам углеродли пўлатларга нисбатан бир мунча юқори: оқувчанлиги яхшироқ, иссиқ ёриқларга мойиллиги камроқ. Ўрта углеродли пўлатларнинг чўзилишдаги мустаҳкамлик чегараси 410 – 540 МПа, нисбий узайиши 12 – 23 %. Бу пўлатлардан машинасозлик соҳаси учун майда, ўрта ва йирик қуймалар олишда фойдаланилади.

Юқори углеродли пўлатлар.

Бу пўлатлар таркиби: 0,45 – 0,6 % C, 0,5 – 0,8 % Mn, 0,04 – 0,05 % P, 0,04 – 0,05 % S, дан иборат. Улар яхши қуймакорлик хоссаларига эга: юқори оқувчанлик, иссиқ ёриқлар ҳосил бўлишига мойиллиги йўқ. Аммо, уларнинг иссиқ ўтказувчанлиги паст, шунинг учун қуйма ичида зўриқиш кучларининг ҳосил бўлиши эҳтимоли катта. Юқори углеродли пўлатлар (50Л, 55Л)дан тишли ғилдирак, кўтариш транспортларининг барабанлари қуйиб олинади.

Легирланган пўлатлар.

Юқори механик хоссаларга эга бўлган, емирилиш ва коррозияга чидамли, иссиқбардош қуймалар олишда легирланган пўлатлардан фойдаланилади. Легирловчи элемент сифатида Cr, Ni, Mo, V ва Si билан Mn ишлатилади.

Марганец қуймакорлик пўлатлари кам легирланган (Mn 2% гача) ўрта легирланган (Mn 2,5 – 4%) ва кўп легирланган (Mn 20% гача) бўлади. Кам легирланган марганецли пўлат углеродли пўлатга нисбатан юқори мустаҳкамликка эга, қуймакорлик хоссалари эса бир хил. Ўрта легирланган марганецли пўлатлар юқори мустаҳкамлик ва

емирилишга бардошликка эга, аммо пластиклиги паст. Улардан тишли гилдирак, кулачок ва едирилишга ишлайдиган деталлар олиш учун фойдаланилади.

Юқори марганецли пўлатлар 110Г13Л (Mn 13% гача) кўп қўлланилиб, улар едирилишга ва зарбга бардошлиги талаб этиладиган деталларда қўлланилади (гусеницали машина треклари, экскаватор чўмичининг тишлари ва хокозо.).

Пўлат таркибидаги марганецнинг ортиб бориши билан унинг оқувчанлиги ортади, лекин шу билан бирга чўкма бўшлиқ хосил бўлиши, иссиқ ёриқлар хосил бўлишига мойиллик, қуймалар юзасида оксид пардалар хосил бўлиши ҳам ортади.

Хромли қуймакорлик пўлатлари.

Улар кам легирланган (Cr 1 – 2 %), ўрта легирланган (Cr 3 – 5 %) ва юқори легирланган (Cr 30 %) бўлади.

Кам легирланган хромли пўлатлар едирилишга қарши яхши ишлайди, мустахкамлиги юқори, лекин пластиклиги кам. Бундай пўлатларни қўшимча молибден, ванадий ва вольфром билаш легирланганида мустахкамлик чегараси 1862 МПа гача етади. Ўрта легирланган хромли пўлатлар юқори температурада ҳам мустахкамлигини сақлаб туради, коррозияга бардошлиги юқори (хатто баъзи кимёвий элементлар таркибида ҳам). Юқори легирланган хромли пўлатларнинг иссиқбардошлиги 1100 °С хароратгача сақланиб туради.

Хромли пўлатларнинг оқувчанлиги юқори эмас, юқори легирланганларда эса чўкиш бўшлиғи катта ва иссиқ ёриқлар хосил бўлишига мойиллиги юқори.

Хром – никелли қуймакорлик пўлатлари.

Бу пўлатлар юқори мустахкамликка, пластикликка, коррозияга бардошликка ва иссиқбардошликка эга. Кам легирланган хром никел пўлатлари 1 – 2% Cr, 1,5 – 3% Mn, 0,2 – 0,5% C дан иборат бўлиб, юқори мустахкамликка эга.

Коррозияга бардош хром – никел пўлатларининг таркибида 0,1 – 0,04% C, 0,8 – 1,0% Si, 0,4 – 0,6% Mn, 17 – 19% Cr, 7 – 9% Ni бор бўлиб юқори иссиқбардошликка эга. Улардан юқори хароратда ишлайдиган пар ва газ турбиналарининг қисмларини тайёрлашда фойдаланилади.

Хром – никел пўлатларининг оқувчанлиги углеродли пўлатларга нисбатан паст. Шунинг учун уларни қолипга қуйишдан олдин юқори хароратгача қиздирилади ва шу билан оқувчанлиги таъминланади. Қотишманинг кристалланиш жараёнида йирик донали макроструктура хосил бўлади, бу эса қуймаларда иссиқ ёриқлар хосил бўлишига олиб келади. Шунинг учун хром – никелли пўлатларни қолипга бир неча томондан қизиб кетишга йўл қўйилмаган холда қуйилади, қолип ва ўзакларни пластиклигини ошириб тайёрланади ва хар бир қуйма учун оптимал температура аниқланади.

Кремнийли қуймакорлик пўлатлари

Бу пўлатларнинг емирилишга бардошлиги ва кимёвий бардошлиги юқори. Юқори легирланган пўлатлар (Si 20% гача) юқори қаттиқлик ва мўртликка эга; кам легирлангани (Si 2% гача) иссиқ ёриқлар хосил бўлишига мойил. Шунинг учун бу пўлатлардан қуймалар олишда қолип ва ўзакларнинг пластиклиги яхшиланган холда тайёрланиб, қуймаларнинг секин ва бир меъёра совиши таъминланади.

Рангли қотишмалардан қуймалар олиш.

Рангли қотишмалардан турли шаклдаги бир неча миллиграммдан то бир неча тоннагача бўлган қуймалар (масалан, эшкак винтлари мисдан қуйилиб вазни 30т дан ортиқ бўлади) олинади.

Рангли қотишмаларнинг қуймакорлик хоссалари юқори бўлгани сабабли, улардан кум гил қолипларида ва махсус усулларда: қолипга қуйиш, босим остида қуйиш ва хокозо усулларда қуймалар олиш мумкин. Бу хоссалар ўлчам аниқлигини ошириш, юза текислигини таъминлаш имконини беради.

Машинасозликда мис асосидаги, алюминий асосидаги, матний ва цинк асосидаги қотишмалардан кенг фойдаланилади.

Мис қотишмаларидан қуйма олиш.

Мис қотишмаларидан саноатнинг барча сохалари учун қуймалар олинади: арматура, подшипник, шестерна, втулка, эшкак винтлари ва хокозо. Мис қотишмалари чўян ва пўлатга нисбатан қиммат, аммо юқори сифати сабабли кенг қўлланилади.

Тоза миснинг механик ва қуймакорлик хоссалари паст, шунинг учун унинг қотишмаларидан фойдаланилади. Мис қотишмалари бронза ва латунга бўлинади.

Бронзалар ўз навбатида қалайли ва қалайсиз (миснинг алюминий, қўрғошин, кремний, бериллий, марганец, никель ва бошқа билан қотишмаси). Латун миснинг цинк билан қотишмасидир. Улар кўп компонентли, яъни таркибида алюминий, кремний, марганец, никель, темир, қўрғошин қўшилган бўлиши мумкин.

Қалайли бронза.

Бу бронзаларнинг таркибида Sn 2-14%, Zn 4-5%, Pb 4-20%, Ni 1-5%, P 1% бўлади. Қалай механик хоссаларни яхшилайдиган, коррозияга бардошлигини оширади. Цинк механик хоссаларни яхшилайдиган. Қўрғошин, цинк механик хоссаларни яхшилаб, таркибидаги қўрғошин доналарининг ўлчамини майдалаштиради. Фосфор едирилиш бардошлигини оширади, қуймакорлик хоссаларини яхшилайдиган. Қалайли бронзанинг қуйиш температураси 1100-1150 °C, чиққили қиришуви 1 % га яқин. Алюминий қалайли бронзага қўшилса оқувчанлиги ва мустахкамлиги кескин камаяди, ғовақлари кўпаяди.

Таркибида Sn 5% гача бўлган бронзалар кам қалайли, 5% дан юқори бўлган бронзалар юқори қалайли дейилади. Юқори қалайли бронзалар қалайнинг қимматлиги туфайли камроқ қўлланилади ва фақат коррозияга бардошлиги ва емирилишга чидамлиги талаб этилган ноёб деталлар олишда қўлланилади.

Бр О 10 Ф1 (10% Sn ва 1% P) бронзасидан подшипник, шестерёнка ва бошқа емирилишга бардош ва босим остида ишлайдиган деталлар олишда қўлланилади. БрО6Ц6С3 бронзасидан втулка ва арматура учун, БрО3Ц7С5Н1 бронзасидан сув мухитида ишлайдиган арматура учун, БрО10Ц2 бронзасидан 30МПа босим шароитида денгиз суви мухитида ишлатиладиган деталлар учун қўлланилади. Қалайли бронза таркибида алюминий билан кремний зарарли қўшимча ҳисобланади. Алюминийнинг хатто мингдан бир ўлиши ҳам механик хоссаларни кескин камайтиради.

Қалайсиз бронзалар.

Қалай ноёб ва қимматбаҳо бўлган сабабли ишлаб чиқаришда қалайсиз бронзалар кўпроқ қўлланилади. Уларнинг аксари кўп компонентлидир. Қалайсиз бронзаларнинг механик хоссалари қалайли бронзаларга нисбатан анча юқори, шу билан бир қаторда коррозияга бардошлиги етарли даражада.

Кўп қўлланиладиган бронза бу алюминий бронзаларидир (Al – 8-10%) . Алюминий бронзалари темир структуранинг майда донли бўлишини таъминлайди, мустахкамлигини ва емирилиш бардошлигини оширади (хатто 500 °C ҳаракатда ҳам).

Бундай бронзалар БрА9ЖЗЛ билан қотишманинг механик хоссасини яхшилайдиган, коррозияларга қаршилигини ва технологик хоссаларини оширади.

Алюминийли бронзалар денгиз сувида ва бошқа мухитда чидамли, зарбга қаршилиги юқори. Алюминийли бронзаларнинг қириши қийинлашганида ёриқлар ҳосил бўлишига мойиллиги ортади, эритиш жараёнининг ноқулай кетиши газга тўйинишига ва оксидланишига олиб келади.

Алюминийли бронзадан ташқари машинасозликда кремнийли, марганецли, бериллийли ва бошқа қалайсиз бронзалар ишлатилади.

Қуймакорлик латунлари.

Ишлаб чиқаришда кўпроқ кремнийли, марганецли, никелли, қўрғошинли ва алюминийли латунлар ишлатилади.

Кремнийли латун юқори қуймакорлик хоссаларга эга бўлгани сабабли бадиий буюмлар тайёрлашда ишлатилади. Бу латунларга ишлов бериш осон. Кремнийли латун ЛЦ16К4 қалайли бронзага нисбатан олтингугурт кислотасига чидамли.

Марганецли латун кемасозликда курак винтлари, лопасти ва бошқа денгиз суви мухитида ишловчи деталлар олишда ишлатилади.

Марганецли латун ЛЦ40Мц1,5 шестерёнка ва втулка тайёрлашда, ЛЦ40Мц3Ж латун эса 300 °C дан юқори ҳароратда ишловчи денгиз кемалари деталлари учун ишлатилади.

Кўп компонентли латунлар подшипник ва арматура тайёрлаш учун қўлланилади, чунки улар бошқа латунларга нисбатан юқори механик хоссаларга эга.

Қўрғошинли латун ЛЦ40Сг қуймаларни босим остида, марказдан қочирма куч усулида ва суяқ холда штампланган усулида олиш учун қўлланилади. Бу латунларга механик ишлов бериш осон ва уларнинг хоссалари етарли даражада юқоридир.

Мис қотишмаларининг қуймакорлик хоссалари.

Қалайли бронзалар кристалланишни катта интервалига эга, шунинг учун оқувчанлиги паст, қуймаларда эса газ ғоваклари учрайди. Қалайли бронзаларнинг киришуви кимёвий таркибига боғлиқ холда 1,4-1,45% оралиғида ўзгаради. Таркибидаги легирлови қўшимчалар бу қотишманинг қуймакорлик хоссаларига таъсир кўрсатади. Цинк кристалланиш интервалини камайтириб оқувчанлигини оширади, қотишмаларнинг газ билан тўйинишини камайтириб, зичлигини оширади. Фосфор эвтектикасини ҳосил қилиш ҳисобига оқувчанлигини оширади. Қўрғошин кристалланиш даврида дендритлар орасидан ажралиб чиқиб қотишманинг герметиклигини оширади. Кислород қотишма компонентлари билан оксидланиш ҳосил қилиб, оқувчанликни камайтиради, герметикаси ва хоссаларини ёмонлаштиради. Алюминий, сурма, висмут ва мишьяк ҳам шундай салбий таъсир кўрсатади.

Қалайсиз алюминий бронзалари кристалланишнинг кичик интервалига эга бўлгани сабабли оқувчанлиги юқори, герметиклиги яхши, сабаби газ ғоваклари кам ҳосил бўлади. Ғоваклар асосан бир ерга тўпланиб бўшлиқлар ҳосил қилади. Буни эса устама (прибил) ёки музлатгичлар ўрнатиш усулида бартараф этиш мумкин. Бу бронзаларнинг киришувчи 2,5% га етади. Алюминий бронзаларини эритиш ва қуйиш даврида эритма юзасида алюминий оксид пардаси ҳосил бўлади. Бу парда қуйиш мобойнида суюқ металл таркибига қушилиб кетиши ва қуйманинг хоссаларини пасайтириб юбориши мумкин. Шунинг учун алюминий бронзаларини қуйишда эҳтиётлик билан бир маромда ҳаракат қилиш зарур.

Латунлар етарли даражада қуймакорлик хоссаларига эга. Кремнийли латунларнинг киришуви 2,3% гача бўлади.

Алюминий қотишмаларининг қуймалари.

Алюминий қотишмаларнинг таркиби ва хоссалари.

Алюминий қотишмалари авиасозлик, машинасозлик, тракторсозлик ва бошқа машинасозлик соҳаларида кенг қўлланилади. Улар юқори мустаҳкамлик, юқори иссиқ ўтказувчанлик, яхши қуймакорлик, коррозияга бардошлик ва электр ўтказувчанлик хоссаларига эга.

Алюминий қотишмаларидан мураккаб бўлган мустаҳкам ва зич қуймалар олиш мумкин.

Кимёвий таркибига кўра алюминий қотишмаларининг бешта гуруҳи мавжуд. Биринчи гуруҳ – алюминийнинг магний билан бўлган қотишмаси (Mg 4 %). Бунга АЛ8, АЛ27, АЛ13, АЛ22, АЛ23 ва бошқалар киради. Бу қотишмалар кам зичлик, юқори коррозия бардошликка эга. Уларнинг механик хоссаларини яхшилаш учун термик ишлов бериш мумкин.

Биринчи гуруҳ қотишмаларини тобласа юқори пластикликка эга бўлади. Улар юқори юкланишда ишлайдиган деталлар олишда қўлланилди. Аммо бу қотишмалар юқори ҳароратда ўз сифатини йўқотади, чунки қизиганида қаттиқ қобиқ бузулади.

Иккинчи гуруҳ – алюминий билан кремний қотишмаси (силуминлар Si 5%), ҳамда алюминий – кремний қотишмасига магний, мис, марганец каби элементларнинг қўшилишидан ҳосил бўлган қотишмалар. Бу гуруҳга АЛ2, АЛ4, АЛ4В, АЛ9 киради.

Алюминий – кремний қотишмалари Si 11,6% бўлган эвтектика ҳосил қилади. Таркибида 9 – 14% Si бўлган силуминлар натрий тузи ва калий билан чўмичда модификацияланади. Бу холда структура майдаланиб, механик хоссалари яхшиланади. АЛ2 қотишмаси мураккаб қуймаларни кум – гил қолипларда кокилда ва босим остида олиш учун қўлланилади. АЛ4 ва АЛ3 қотишмаларининг таркибида магний бўлиб, юқори мустаҳкамликка эга. Улар кучланиш остида ишлайдиган деталлар (двигател блоклари, қартер ва бошқалар) учун қўлланилади.

Учинчи гуруҳ – таркиби 4 % Cu бўлган алюминий мис қотишмалар. Уларга АЛ7, АЛ7В, АЛ19 маркалар кириб кам қуймакорлик хоссаларига эга. АЛ7 содда ва юклама остида ишлайдиган деталлар олишда, АЛ19 эса масулиятли деталлар олишда ишлатилади.

Тўртинчи гуруҳ – алюминий – кремний – мис асосидаги 0,2 – 0,8% Mg ва 0,2 – 0,9% Mn қўшимчалари бўлган қотишмалар.

Бешинчи гуруҳ – мураккаб таркибга эга бўлган қотишмалар. Уларнинг таркибида кремний, цинк, никель, магний, марганец мавжуд. Бу қотишмалар юқори зичликка эга

ва механик хоссалари яхши. АЛ1 ва АЛ25 қотишмалари иссиқбардошликка эга, шунинг учун юқори хароратда ишлайдиган деталлар олишда қўлланилади (ички ёнув двигетелларининг поршени, цилиндр каллаг и ва бошқалар).

Кўп холларда алюминий қотишмаларидан олинган қуймалар термик ишловдан ўтказилади. Алюминий қотишмаларидан олинган қуймаларга бориладиган термик ишловнинг саккизта тури бор. Паст температурада бўшатиш (сунний қаритиш) қуймаларга ишлов беришни яхшилаш ва мустахкамлигини ошириш учун қўлланилади (АЛ3, АЛ5). Ички кучланишни йўқотиш учун бўшатиш, тоблаш – АЛ3, АЛ4, АЛ5, АЛ7 ва АЛ8 қотишмаларидан олинган деталларнинг мустахкамлигини ошириш учун. Баъзан термик ишловдан кейин мустахкамлик 2 баробар ортади, масалан АЛ8 нинг мустахкамлиги 128дан то 275 МПа гача ортади. Баъзи алюминий қотишмаларининг таркиби 3.5-жадвалда келтирилган. Қуйиш усули ва термик ишловнинг механик хоссаларига боғлиқлиги 3.6-жадвалда келтирилган.

3.5-жадвал.

Марка	Асосий компонентлар (Al – асос)				Қўшимчалар			
	Mg	Si	Mn	Cu	З	К	Д	Қушимчалар жамиси
АЛ8	9,3 – 10	-	-	-	0,3	0,3	-	1,3
АЛ13	4,4 – 5,4	0,8 – 1,3	0,1–0,4	-	0,5	0,5	1,5	0,7 – 1,9
АЛ2	-	10,0 – 13,0	-	-	0,8	1,0	1,5	2,2 – 2,8
АЛ4	0,17 – 0,3	8,0 – 10,5	0,2 –0,5	-	0,6	0,9	1,0	1,2 – 2,6
АЛ9	0,2 – 0,4	6,0 – 8,0	-	-	0,6	1,0	1,5	1,2 – 2,1
АЛ7	-	-	-	4,0–5,0	1,0	1,0	-	2,2
АЛЗВ	0,2 – 0,8	40 – 6,0	0,2–0,8	1,5–3,5	1,0	1,3	1,3	1,3 – 1,2

Эслатма: з – қум – гил қолипга қуйиш; к – кокилга қуйиш; д – босим остида қуйиш.

3.6-жадвал.

Марка	Қуйиш усули	Термик ишлов					Механик хоссалар		
		Тоблаш			киритиш				
		Қизди- риш темпе- ратураси	Сақлаб туриш, С	Совитиш сувининг температураси	Қиздириш температураси	Сақлаб туриш	Чўзилишдаги мустахкамлик чегараси	Нисбий узайиш	катталик
АЛ8	З	435	15 – 20	20-80	-	-	275	9	60
АЛ113	З,Д,К	-	-	-	-	-	147	1	55
АЛ2	З,К,Д	-	-	-	-	-	147	4	50
АЛ4	З,К	535	2-6	50-100	175	15	226	3	65, 70
АЛ9	З	535	12	50-100	-	-	177	4	50
	К	535	12		150	1-3	197	2	50
	Д	-	-		-	-	147	1	50
АЛ7	З	515	10-15	50-100	-	-	137	6	60
	К				150	2-4	218	3	70

Совитиш мухити – хаво.

Алюминий қотишмаларининг қуймакорлик хоссалари уларнинг кимёвий таркибига боғлиқ. Биринчи гуруҳ қотишмалари қониқарли даражадаги окувчанликка, юқори даражадаги чўкишга эга. Уларнинг иссиқ ёриқлар хосил бўлишига қаршилиги паст ва герметиклиги кам. Иккинчи гуруҳ, яъни эвтектик силумин каби қотишмалар юқори даражадаги қуймакорлик хоссаларига эга. Уларнинг окувчанлиги юқори, чўкиш бўшлиғи кам микдорда, ўзи герметик. Қуймаларда ёриқлар хосил бўлишига эса мойилиги йўқ. Учинчи гуруҳ қотишмаларининг қуймакорлик хоссалари паст. Алюминий қотишмалари газ ғоваклари хосил бўлишига жуда мойил. Бунинг сабаби кристалланиш даврида водороднинг ажралиб чиқишидир. Шунинг учун алюминий қотишмаларининг эритиш мобойнида дегазациялаш, яъни рафинирлаш катта аҳамиятга эгадир. Эвтектик қотишмаларда ажралиб чиққан газлар тўпланиб газ бўшлиқларини хосил қилса, қолган алюминий қотишмаларида газлар тарқоқ холда газ ғовакларини хосил қилади. Бу ғоваклар қуйманинг герметиклигини камайтиради.

Магний қотишмалари.

Магний ва унинг қотишмаси яхши конструкцион ашё ҳисобланади. У темирдан 4,5 баробар, алюминийдан эса 1,6 марта енгил. Тоза магний оқ қумуш рангли бўлиб, эриш температураси 650°C , зичлиги $1,738^2/\text{см}^3$. Магний вибрацияни ютиш қобилиятига эга, бу эса авиация ва транспорт соҳаси учун жуда зарур. Магний қотишмаларига механик ишлов бериш осон, коррозияга чизмалиги эса алюминийдан қолишмайди. Шунинг учун бу қотишмалар авиасозликда, асбоб созликда, авто ва мотосозликда, радио техникасида кенг қўлланилади. Магний қотишмаларидан 300 – 500 кг қуймалар олинади.

Магнийнинг энг кўп қўлланиладиган қотишмаси Mg-Al-Mn ва Mg-Al-Zn. Асосий лигатура алюминий бўлиб, у эриган магнийга 11% миқдорида қўшилади. Алюминий магнийнинг алангаланиш хоссасини камайтиради, механик хоссаларини яхшилайди ва қуймакорлик хоссаларини оширади. Алюминийнинг меъёридан ортиғи мустаҳкамликни пасайтириб, мўртлигини оширади.

Цинк 5,5% гача миқдорда қўшилса қотишманинг механик хоссаларини яхшилайди, аммо қуймакорлик хоссалари пасаяди. Цинкли қотишманинг коррозияга бардошлиги Mg-Al-Mn қотишмасига нисбатан юқори.

Марганец магний қотишмасига 2,5 % миқдорида қўшилади. 1,5 – 2 % миқдоридаги марганец механик хоссасини яхшилайди, зичлигини оширади, пайвандланиши яхшиланади, лекин оқувчанлиги камаяди ва иссиқ ёриқларга мойиллиги ортади.

Цирконий – механик хоссасини яхшилаб, қуймакорлик хоссасини пасайтиради. Энг кўп қўлланиладиган магний қотишмаларидан бу МЛ4 ва МЛ5.

МЛ4 (6% Al, 2,5 Zn ва 0,3% Mn қолгани Mg) юқори хоссаларга эга, коррозияга бардошлиги юқори. Бу қотишмадан коррозияга бардошлиги талаб қилинадиган деталлар тайёрланади. Ундан мураккаб шакалдаги қуймалар олиш қийин, чунки у тез оксидланади ва ёриқлар, микроғоваклар ҳосил бўлишига мойиллиги юқори. МЛ5 (85% Al, 0,5% Zn, 0,3% Mn қолгани Mg) юқори технологик хоссаларга эга. У МЛ4 га нисбатан микроғоваклар ҳосил бўлишига мойиллиги камроқ ва оқувчанлиги яхши.

МЛ5 ва МЛ6 қотишмалари кум – гил қолипларига, кокилга ва босим остида қўйилади. МЛ9, МЛ10 ва МЛ12 қотишмалари $150 - 350^{\circ}\text{C}$ температура шароитида ишлайдиган деталлар тайёрлашда қўлланилади.

III- БОБ НАЗОРAT САВОЛЛАРИ.

1. Қолип тайёрлаш босқичларини айтиб беринг.
2. Қолиплаш машиналарининг классификациясини айтиб беринг.
3. Қолипга суюқ металл қандай қуйилади?
4. Қуймаларга қандай термик ишлов берилади? Термик ишлов турларини айтиб беринг.
5. Кристалланиш деб қандай жараёнга айтилади?
6. Модификациялаш деганда нималар тушунилади?
7. Қотишманинг қуймакорлик хоссаларига нималар киради?
8. Қуймада ички зўриқиш кучларининг хосил бўлиш сабабларини тушунтириб беринг.
9. Чўянлар ва пўлатлар қандай синфларга бўлинади?

IV-БОБ ҚҰЙМАКОРЛИК МЕТАЛЛУРГИЯСИ

1-§. ШИХТА АШЁЛАРИ

Металларни эритиб олиш учун турли шихта ва ўтга чидамли ашёлардан фойдаланилади.

Эритиш печларининг шихтаси эртиб олинадиган металлдан ва тошқол ҳосил бўлиши, ҳамда унга металл билан реакцияга киришиш хоссаларини берувчи флюслар (тошқол ҳосил қилгичлар) дан иборат. Бундан шихта таркибида ташқари оксидловчи, оксидсизлантирувчи ва легирловчи элементлар бўлади.

Ўтга чидамли ашёлардан печларнинг ички деворини қоплаш ва унда ҳосил бўладиган нуқсонларни тузатишда фойдаланилади.

Чўян қуймалари қуйиладиган, қайта ишланадиган ва табиатда легирланган чўянларга бўлинади.

Қуйиладиган чўянлар (ГОСТ 4832—80) нинг одатда (Л) ва магний билан тозаланган (ЛР) турлари ишлаб чиқарилади. Бундан ташқари қуйиладиган чўянлар таркибидаги кремнийнинг миқдорига қараб Л1 (Si 3,2—3,6%) ...Л6 (Si 1,2—1,6%) маркаларга, таркибидаги Mn миқдорига қараб I (0,3% гача) ... IV (0,9 дан 1,5% гача) гуруҳларга ва А (0,008% гача), Б (0,12% гача), В (0,3% гача), Г (0,7 % гача), Д (12 % гача) синфларга ва таркибидаги S миқдорига қараб 1 (0,02%)... 5 (0,05% гача) категорияларга бўлинади. Қайта ишланадиган чўян 10 та маргада ишлаб чиқарилади (ГОСТ 805—80): П1 ва П2 маркали чўян қайта ишлаб пўлат олиш учун, ПЛ1 (SiO₂ 8—1,2%) ва ПЛ2 (SiO₂ 0,5—0,8%) маркаси қуймакорлик учун ишлатилади; ПФ1, ПФ2, ПФ3-фосфорли, ПВК1, ПВК2, ПВК3 — юқори сифатли чўянларолиш учун марка худди қуйма чўян каби таркибидаги Si миқдори билан аниқланади, лекин Si қайта ишланадиган чўянларда жуда кам бўлади. Бундан ташқари қайта ишланадиган чўянлар Mn бўйича гуруҳларга, P бўйича синфларга ва S бўйича категорияларга бўлинади.

Табиатда легирланган чўянлар уч турга бўлинади: хром-никелли (ТУ 14-15-84-79), титанли ва титан-мисли (ТУ 14-15-4—74). Хром-никелли чўяннинг 10 та маркаси ишлаб чиқарилади: ЛНХ1 (Ni + Co 0,2%; Cr 0,4—1,2%) дан ЛНХ10 (Ni + Co 1%; Cr 2,3-3, 2% гача). Титанли чўян (БТЛ₃ —БТЛ7) таркибида 0,3—1,2% титан-мисли чўян (БТМЛ₃ — БТМЛ7) таркибида 1-3% Si ва 0,3—1,2% Ti бўлади. Улар шихтага қўшилса кам легирланган конструкцион чўянларни эритиб олиш имкони туғилади.

Иккиламчи қора металллар (ГОСТ 2787 — 75) жумласига чўян ва пўлат темир-терсаги, пўлат ва чўян қириндиси, металл қирқмаси, штампаб олинган детал ва шунга ўхшашлар кирази. Қора металллар категорияларга (А — углеродли ва Б — легирланган), синфларга (чўян ва пўлат) ва турларга бўлинади. Чўян турлари физик ҳолати ва сифат кўрсаткичлари билан аниқланади: бўлак-бўлак, прессланган, қирикди, габаритли, ногабарит ва хоказо. Домнага киритиладиган қўшимча — металл заки ва пайванд тошқоли чўян классига кирмайди. Улар суюқлантиришда қуймакорликда ишлатилмайди. Легирланган чиқиндилар ва темир-терсаклар кимёвий таркибига кўра 67 та гуруҳга бўлинади.

Ферроқотишмалар. Металл шихта материалларининг бу кенг гуруҳи битта ёки бир нечта легирловчи элементлари бўлган темир қотишмаларини ўз ичига олади. Асосий легирловчи элемент одатда қотишманинг таркибида кўрсатилади: ферросилиций — Si, ферромарганец — Mn, феррохром — Cr ва х, к.

Ферромарганец (ГОСТ 4755—80) кам углеродли (C-0,5%), ўртача углеродли (C-1—2%) ва кўп углеродли (C-7%) қотишмаларга бўлинади. Кам углеродли, ўртача углеродли ферромарганецнинг таркибида 85% Mn (таркибида Mn миқдори 75% бўлган ФМн 2,0 дан ташқари). Кам углеродли ферромарганец маркасининг рақамли белгисида таркибидаги углероднинг ўртача миқдори (масалан, ФМн1,5 таркибида 1,5% C бўлади), кўп углеродлида эса — марганецнинг ўртача миқдори {масалан, ФМн 75 таркибида 75% Mn бўлади) кўрсатилган бўлади. Ферромарганец маркасида А харфи таркибдаги фосфор миқдорининг камлигини (масалан, ФМн 78А таркибида 0,05% бўлади), К харфи таркибдаги кремний миқдорининг камлигини (кремний 1% гача), С харфи таркибдаги кремний миқдорининг юқорилигини ифодалайди С харфидан кейинги рақам кремний миқдорини кўрсатади (масалан, ФМн75АС6 таркибида 6% кремний борлигини билдиради. Феррохром (ГОСТ-4757—79) кам углеродли {0,01—0,05%), ўртача

углеродли (1—4% С), кўп углеродли (6,5—8%) ва марказида Н харф бўлса, азотланган (1—6%) феррохром бўлади. Феррохромнинг барча маркаларида хром миқдори 60—68% бўлади. Кам углеродли, ўртача углеродли ва кўп углеродли феррохромнинг маркаларидаги рақамли белги таркибдаги С миқдорини кўрсатади (масалан, ФХ006А таркибида 0,06% С борлигини билдиради). Азотланган феррохром марказидаги рақамли белги таркибдаги азот миқдорини кўрсатади (масалан, ФХН200А таркибида 2% азот бор). Феррохром таркибдаги Si миқдори 0,8—2,0% атрофида бўлади. Марказида С харфи таркибда Si миқдорининг кўплигини (масалан, ФХ800СА таркибида 5,0—10,0 % Si бор) билдиради. А ва Б харфлар таркибда Р миқдорининг кам ёки кўп бўлишини (А харфи бўлса, таркибда Р миқдори 0,02—0,03%, Б харфи бўлса Р миқдори 0,03—0,05% атрофида бўлади) кўрсатади.

Саноатда ферросилицийнинг (ГОСТ 1415—78) 11 та маркази ишлаб чиқарилади. Ферросилиций марказида рақамдаги белги таркибдаги силицийнинг ўртача миқдорини кўрсатади (масалан, ФС45 таркибида 41 —47% Si бор).

Ферротитан (ГОСТ 4761—80) нинг 5 та маркази ишлаб чиқарилади. TiO, TiI, Ti2 маркали ферротитан таркибида 25—35 % Ti, TiB, TiB1 маркали таркибда эса 60% дан зиёд Ti бўлади.

Ферровольфрам (ГОСТ 17293—82) 6 та марказида ишлаб чиқарилади. Улар таркибида вольфрам миқдори 65 дан (ФВ 65) 80% (ВФ80а) гача. Марказида а харф таркибда алюминий борлигини кўрсатади.

Ферробор (ГОСТ 4848—69) 4 та марказида ишлаб чиқарилади. Улар таркибида бор миқдори 6 (ФБ3 маркали) дан 20% гача ва ундан юқори (ФБО маркали) бўлади. Турли марказидаги ферробор таркибида кремний миқдори 2дан 15% гача, алюминий миқдори эса 3 дан 15% гача бўлади.

Ферросиликохром (ГОСТ 11861—77) 6 та марказида ишлаб чиқарилади. Уларнинг турли маркаларидаги хром миқдори 28% (ФСХ 48 маркали) дан 55% гача ва ундан юқори (ФСХ13) бўлади. Ферросиликохром марказидаги рақам белгиси унинг таркибдаги кремнийнинг ўртача миқдорини кўрсатади (масалан, ФСХ 33 таркибида 30—37% кремний бўлади).

Ферромolibден (ГОСТ 4759—79) таркибида 55—58% Мо бўлган учта марказида (ФМ1, ФМ2, ФМ3) ишлаб чиқарилади.

Шихтани коррективировка қилиш, чўян ва пўлатни легирлаш ва модификациялаш учун ферроқотишмалардан фойдаланилади.

Бирламчи рангли м е т а л л а р. Бу шихта материаллари ГОСТ ва ТУ га мувофиқ қуймалар, кичик қуймалар ва гранулалар кўринишида етказиб берилди. Улар тозалик даражасига қараб марказланади. Қуйма кўринишидаги жуда тоза бирламчи алюминий (ГОСТ 11069—74) А999 (99,99% Al), техник тоза алюминий А85 ва хоказо АО гача марка билан (99 фоиз Al) белгиланади. Силумин ҳам бирламчи эритиб олинган қуймалар кўринишида (ГОСТ 1571 — 76) етказиб берилди. Унинг таркибида 10—13% кремний бўлади. Харфлардан кейинги рақамлар аралашмаларнинг тозаланганлик даражасини белгилайди. Энг тозаси СИЛ-00 билан белгиланади. СИЛ-2 таркибида Fe — 0,7%, Mn—0,5%, Ca — 0,2%, Cu — 0,3%, Zn—0,08% бўлади.

Қуймалар кўринишидаги бирламчи магний (ГОСТ 804—72) ҳам тозалик даражасига қараб марказланади — Mg96 (99,96% Mg) дан Mg 90 (99,9 фоиз Mg) гача.

Мис (ГОСТ 859—78) тайёрланиш усулига қараб марказланади: кислородсиз тоза мис — МО Об (99,99% Cu) орқали, кислороддан тозаланган мис — М1р (99,9% Cu), оловда тозаланган мис — М2 (99,7% Cu) ва М3 (99,5% Cu) орқали белгиланади.

Бошқа барча бирламчи рангли металллар шунга ўхшаш марказланади. Рух (ГОСТ 3640—79); ЦВОО (99,99% Zn); ЦВО, ЦВ1, ЦВ, ЦОА, ЦО. Ц1, Ц2, Ц3 (97,5% Zn). Қалай (ГОСТ 860—75) ОВЧ-000 (99,999 %Sn) дан ОЧ (96,43% Sn) гача. Кўрғошин (ГОСТ 3778—77): СООО (99,9999% Рb дан СЗ (99,9 % Pb) гача. Никель (ГОСТ849—70): НО (99,99 % Ni) дан НЧ (97,6% Ni) гача. Хром (ГОСТ 5905—79): ХОО (99 %Cr): ХО, Х2, Х3 (97% Cr) ва хоказо.

Қ у й м а к ў р и н и ш и д а г и р а н г л и к о т и ш м а л а р. Қуйма холатда тайёрланган алюминий қотишмаларининг (ГОСТ 1583—73) 19 та маркази ишлаб чиқарилади. А дан кейинги харфлар легирловчи элементларни (К — кремний, М — мис, Н — никель, ва х. к.), харфлардан кейинги рақамлар бу элементларнинг ўртача

миқдорини ифодалайди. Масалан, АК9 таркибида 9% Si: АК21М2, 5Н25, таркибида 21%Si, 2,5% Си ва 2,5% Ni бор.

Куйма ҳолатдаги магний қотишмалари (ГОСТ 2581—78) юқоридагига ўхшаш маркаланади: М дан кейин келадиган ҳарфлар легировчи элементларни ифодалайди (М — марганец, А — алюминий, Ц — рух, Цр — цериум, Н — неодим ва хоказо). Масалан, МА5Ц1 марка қотишма таркибида 5% А1 ва 1% Zn борлигини билдиради.

Антифрикцион рух қотишмалари (ГОСТ 19424—74) қотишмалар қандай маркаланса, шундай маркаланади, куйма кўринишида етказиб бериладиган антифрикцион қотишмалар эса Ч (чушка) ҳарфи кўшиб маркаланади. Масалан, ЦАМ9-1.5Ч (А1 — 9% Си — 1,5%).

Куйма кўринишидаги кўрғошинли (ГОСТ 614—73) ва кўрғошинсиз (ГОСТ 17328—78) бронза шунга ўхшаш маркаланади: ҳарфлардан кейин таркибдаги элементнинг ўртача миқдорини ифодалайдиган рақамлар келади (А — А1, Ж — Ре, Мц — Мн, О — Sn, Ц — Zn, С — Rb, Н — Ni). Масалан, куйма кўринишидаги кўрғошинли бронза қуйидагича ифодаланади: Бр. ОЗЦ8СЧН1 ва хоказо.

ГОСТ 1020—77 да куйма кўринишидаги жезга жезнинг қайси маркаси учун у ёки бу куйма маркаси қўлланилиши аниқ кўрсатилади. Куйма кўринишидаги жезларнинг маркасида ҳарфлар қуйидагиларни ифодалайди: С — Pb, К — Si, Мц — Мн, Ж — Fe, А — А1, О — Sn.

Темир-терсак ва рангли металллар ҳамда қотишмаларнинг чиқиндилари (ГОСТ 1639—78) у ёки бу металл асосидаги темир-терсак ва чиқиндиларга бўлинади. Физик аломатларига кўра темир-терсак ва чиқиндилар классларга (А — бўлак-бўлак темир-терсак; Б — қиринди; сим ва майда темир-терсак; В — кукунсимон чиқиндилар; Г — бошқа чиқиндилар), кимёвий таркиби бўйича эса гуруҳ ва маркаларга бўлинади. Гуруҳлар миқдори рангли металллар ва қотишмалар асосларига қараб ўзгаради. Сифат курсаткичлари бўйича темир-терсак ва чиқиндилар навларга бўлинади.

Ш и х т а м а т е р и а л л а р и н и н г ф и з и к а в и й т а с н и ф и. Қуйиладиган қотишмаларни эритиб олишда фақат шихта компонентларининг кимёвий таркиби эмас, балки уларнинг эриш ҳароратлари, зичлиги, солиштирма сирти, тўкма зичлиги муҳим аҳамиятга эга. Тўкма зичлиги ҳақидаги маълумотлардан (б) эритиш печида шихта эгаллайдиган иш бўшлиғининг ҳажмини аниқлаш, юклаш қурилмаларини ҳисоблаш ва бошқаларда фойдаланилади. Шихта компонентларининг солиштирма сирти битта-иккита тартибга тафовутланиши мумкин, бу эса элементлар қуйиндисида таъсир қилиши мумкин. Қиринди ва майда темир-терсакнинг солиштирма юзаси катта, йирик бўлак-бўлак шихтанинг юзаси кичик бўлади. Шу боисдан эритиб олишда уларнинг оксидланишини пасайтирувчи чора-тадбирларни қўллаш зарур.

Техник соф кислород олдиндан қуритилган бўлиши, таркибида камида 99,5% кислород бўлиши, босими 1...1,5 МПа бўлиши керак. Кислород ё кислород станциясидан қувурлар орқали ёки юқори босимли баллонларда етказиб берилади.

Шихта ашёларини тайёрлаш. Шихта ашёларидаги намлиқ тайёр пўлат таркибида водород миқдорини ошириб юбориши мумкин. Шу боисдан пўлат, айниқса сифатли пўлатни эритиб олишда шихта ашёларини қуришиш ёки қиздириш зарур. Руда, боксит, плавик шпат, ферроқотишмалар мульдаларда ёки туби тешиқ қутиларда қиздирилади. Ферроқотишмалар печга ташлашдан олдин 700—800 °С да қиздирилади.

Электр печларда кўп миқдорда майда тўйинган ашёлар: ферросилиций, кокс, алюминийдан фойдаланилади. Майдаланганидан, тўйинганидан ва эланганидан кейин бу ашёлар қуритилиши зарур. Шихта тайёрлашда энг муҳим иш уни тортишдир. Нотўғри тортиш оқибатида қолиплар яхши тўлмаслиги ва ортиқча сувоқ металл ҳосил бўлиши мумкин. Шихталарни бадьяга ёки мульдага юклашда ёпиқ баллонлар, қутилар ва шу кабиларни юклашга рухсат этилмайди; уларда сув бўлса, портлаш юз бериши ёки печь ўта қизиб кетиши мумкин.

ЎТГА ЧИДАМЛИ АШЁЛАР

Ўтга чидамли ашёлар юқори ҳарорат таъсирига чидамли, эритиб кетмайдиган ва юмшаб кетмасдан ўз оғирлигида тушган юкни кутара оладиган ашёлардир.

Ўтга чидамли ашёларнинг ўтга чидамлилиги уларнинг стандарт намуналари ўз оғирлик кучлари таъсирида сезиларли равишда деформацияланадиган харорати билан белгиланади.

Печь ички қопламларидаги ўтга чидамли ашёлар қопламадан юқорида ётган қатламларнинг массаси ва бошқа ашёларнинг массасидан тушган кучланишлар таъсирида, шунингдек, ташқи ва ички қатламлар харо-ратларининг фарқи туфайли тушадиган таъсир остида бўлади. Бу шароитларда ашёлар уларнинг ўтга чидамлилигини белгилайдиган хароратга қараганда пастроқ хароратда юмшайди. Шунинг учун ўтга чидамли ашёнинг юк таъсирида юмшаш хароратини билиш зарур, бу юкнинг босими ГОСТга кўра 19,62 Па ни ташкил этади. Печларнинг ички қоплами икки қатламдан: иш қатлами ва иссиқлик изоляцияси қатлампидан иборат. Иш қатлами иш хароратида юк таъсирига бардош берадиган, ўтга чидамлилиги энг юқори ашёлардан иборат. Иссиқлик изоляцияси қатлами ўтга чидамлилиги бирмунча паст бўлган ашёлардан қилинади, у иссиқликни кўпроқ тутиб қолиш хоссасига эга бўлади. Ўтга чидамли ашёлар икки: донали буюмлар (тўғри ва шаклдор ғиштлар ёки ғиштан катта блоклар) ва кукун кўринишида ишлатилади.

Печь ички қопламасининг иш қатламини тайёрлашда асосий ашё асосли печларда магнезит, кислотали печларда динасдир. Асосли печларнинг деворлари ва гумбазини қоплаш учун магнезит — хромли ғишт ишлатилади, у магнезит ғиштга қараганда қиммат туради, бироқ иссиқ-бардошлиги юқори.

Печларнинг туби ва деворларини, шунингдек, тўкиш новини иссиқликдан изоляциялаш учун иссиқлик ўтказувчанлиги кам, иссиқбардошлиги катта шамот ғиштидан фойдаланилади. Печь иш бўшлигидаги хароратга шамот ғиштининг ўтга чидамлилиги етарли эмас, бироқ пўлат ковшга олингандан кейин иш бўшлигининг хароратини кўтара олади. Шу сабабли ва иссиқбардошлиги яхшилиги туфайли шамот пўлат қуйиш чўмичларининг иш қатламини қоплаш ашёси сифатида ишлатилади. Шамот ғишти бундан ташқари мартен печларининг пастки қисмидаги тошқол йўлланадиган қисмини ва регенераторларини куришда ишлатилади.

Кукун тарзидаги ўтга чидамли ашёлар иссиқликдан химояловчи тўкиб ва тикиб зичлаш ёки пишириш қатламларини бажариш учун ишлатилади, улар печь тубларини қоплашнинг муҳим қисми ҳисобланади. Хусусан шу қатлам металл ва тошқолнинг бевосита кимёвий таъсирига дуч келади ва метални чиқариш, ҳамда совуқ шихта материалларини печга солишда хароратнинг кескин ўзгариб туриши таъсирида бўлади.

ШИХТА ТАРКИБИНИ ХИСОБЛАШ

Ш и х т а н и х и с о б л а ш у ч у н б о ш л а н ғ и ч м а ъ л у м о т л а р. Шихтани ҳисоблаш солинадиган металл (шихта) массасини ва печда эритиш элементларнинг қуйиб кетишини ҳисобга олган ҳолда суёқ металнинг қабул қилинган кимёвий таркиби бўйича шихта таркибини аниқлашдан иборат.

Печга солинадиган металл массаси қуйидагилардан иборат: белгиланган даврда цех чиқарадиган яроқли қуймалар массаси; корхонанинг ўзидан қайтган масса; қайтимсиз исрофлар массаси (элементларнинг қуйиб кетиши); қуйиш вақтида исроф бўлган металл (сачраб тушган, тўкилган, чайқалиб оқиб тушган).

Қайтган масса қуйиш бўғзи массаси ва қуйиш цехида ҳамда механик ишлов беришда аниқланган яроқсиз қуймалар йиғиндисидан иборат бўлади. Вагранкада чўян суёқлантиришда қайтмайдиган исрофлар умумий металл массасининг 4—5% га тенг қилиб олинади.

Ш и х т а н и х и с о б л а ш у с у л л а р и. Масалан, чўянни суёқланишида уни белгиланган кимёвий таркиби бўйича шихтанинг ўртача кимёвий таркиби аниқланади. Бунинг учун эритиш вақтида шихта компонентларининг кимёвий таркиби қандай ўзгаришини билиш керак. Айрим элементларнинг қуйиндига чиқиши кўпгина омилларга боғлиқ бўлганлиги ва эритишнинг турли шароитлари учун маълум чегараларда ўзгарганлиги туфайли уларни ҳар қайси ҳол учун тажриба йўли билан аниқлаш зарур. Дастлаб шихта айна элементнинг қуйиндига чиқишининг ўртача қиймати билан ҳисобланади, сўнгра эритиш натижалари бўйича айна эритиш агрегатининг қуйиндига чиқарилиши фоиз ҳисобида аниқланади.

Шихтадаги углерод миқдорини қуйидаги формула билан ҳисоблаш мумкин:

$$C_{\text{шх}} = C_c - \delta K / 100, \quad (4.1)$$

бунда: C_c —суяқ металдаги углерод миқдори %; δ —шихтадаги пўлат углеродининг миқдори, %; K — углеродланиш даражаси, калоша учун $K=1,7$; горн учун $K=0,4$.

Шихтадаги Si, Mn Cг ва эритишда қуйиб кетадиган бошқа элементларнинг миқдорини қуйидаги формула билан ҳисоблаш мумкин:

$$\mathcal{E}_{\text{шх}} = \mathcal{E}_c \cdot 100 (100 - Y), \quad (4.2)$$

бунда: $\mathcal{E}_{\text{шх}}$ — шихтадаги элемент миқдори, %; $\mathcal{E}_c$ — суяқ металдаги элемент миқдори, %; Y — айни элементдан ажралган қуйинди, %.

Суяқ металдаги олтигугурт миқдори:

$$S_c = 0,755 S_{\text{шх}} + 0,003 p S_k \quad (4.3)$$

бу ерда 0,75— металл шихтанинг 25 % ини қуйиндига чиқишини ҳисобга олувчи коэффициент; $S_{\text{шх}}$ — шихтадаги олтигугурт миқдори, % 0,003— коксдан 30% S нинг қуйиндига чиқишини ҳисобга олувчи коэффициент; p — печга ташланадиган металнинг массасига қараб кокс сарфи, %; S_k — коксдаги олтигугурт миқдори, %.

Ушбу формуладан металл шихта таркибида мумкин бўлган олтигугурт миқдорини аниқлаш мумкин:

$$S_{\text{шх}} = 1,335 S_c - 0,004 p S_k \quad (4.4)$$

Печга солинадиган металнинг ўртача кимёвий таркибини аниқлагач, шихтани ташкил этувчи элементларни аналитик, график ва танлаш усуллари билан ҳисоблашга ўтиш мумкин.

А н а л и т и к у с у л тенгламалар системасини тузиш ва ҳисоблашдан иборат. Бунинг учун шихтанинг номаълум компонентлари *A*, *B*, *B* га қийматлар берилади. Уч номаълумли учта тенглама тузамиз (шихтанинг номаълум компонентлари нечта бўлса, шунча тенглама тузилади), улар ўрнига қўйиш, кейин ўзгартириш йўли билан ечилади. Натижада битта номаълумли битта тенглама ҳосил бўлади. Бу тенгламани ечиб, номаълум компонентни топамиз, кейин иккинчи ва учинчи компонентларни аниқлаймиз.

М и с о л. Қуймада 2,2% Si ва 0,8% Mn бўлиши керак. Айни вагранка учун кремнийнинг қуйишини 10% га, марганецникини 15% га тенг қилиб оламиз. Шихтадаги кремний миқдори:

$$Si_{\text{шх}} = 2,2 - 100 : (100 - 10) = 2,44\%.$$

Марганец миқдори:

$$M_{\text{шх}} = 0,8 - 100 : (100 - 15) = 0,84\%.$$

Ҳисоблашни мана шу икки элемент бўйича олиб борамиз: шихта омборида қуйидаги шихта ашёлари бор, деб фараз қилайлик: ЛК маркали чўян қуймаси II гуруҳга хос бўлиб, таркибида 3,5% $S_{\text{шх}}$ ва 0,8% Mn бор (бу чўяннинг шихтадаги миқдорини A харф билан белгилаймиз); таркибида 3,0% Si, 0,5% Mn бўлган машина темир-терсагини B харфи билан белгилаймиз; ЛК6 маркали чўян қуймаси III гуруҳга хос бўлиб, таркибида 1,5% Si ва 1,5% Mn бор (шихтадаги ЛК6 миқдорини B харфи билан белгилаймиз); ишлаб чиқаришдаги қайтган металл печга ташланадиган металл массасининг 35,% ини ташкил этади, унинг кимёвий таркиби ҳам суяқ чўяндаги кабидир (2,2% Si ва 0,8% Mn).

Учта тенглама тузамиз. Тушунарли бўлиши учун ҳисоблашни 100 кг шихта учун олиб борамиз. Биринчи тенглама — барча ашёларнинг жами миқдори:

$$A + B + B + 35 = 100.$$

Иккинчи тенглама — барча ашёлар билан шихта таркибидаги кремний бўйича баланс: $A \cdot 3,5 : 100 + B \cdot 3,0 : 100 + B \cdot 1,5 : 100 + 35 \cdot 2,2 : 100 = 100 \cdot 2,24 : 100$.

Учинчи тенглама — барча ашёлар билан шихтага кирадиган марганец бўйича баланс: $A \cdot 0,8:100 + B \cdot 0,5:100 + V \cdot 1,5:100 + 35 \cdot 0,8:100 = 100 \cdot 0,94:100$.

Бу учта тенгламани ечиб битта колошадаги шихта миқдори 100 кг бўлган A (ЛК1) чўян 22,5 кг; машина темир-терсаги B 14,5 кг, V (ЛК6) чўян 28 кг, ишлаб чиқариш цехи қайтимлари 35 кг — жами 100 кг эканини аниқлаймиз.

Суюқ чўянда 3,5% C ; 0,8% Mn ; 2,2% Si ; 0,2% P ; 0,1% S бўлиши керак. Шихтадаги углерод ва олтингугурт миқдорини аниқлаймиз.

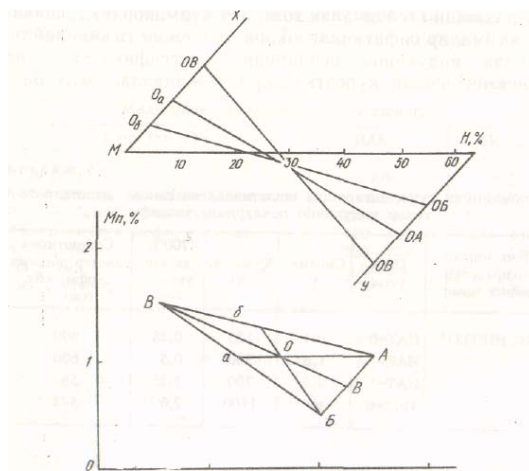
Шихта таркибида пўлат темир-терсаги бўлмаганлиги учун

$$C_{\text{шх}} = C_c, \text{ яъни } C_{\text{шх}} = 3,5\%.$$

Коксинг маркаси ва унинг сарфи маълум бўлса, шихта таркибида йўл қуйиладиган олтингугурт миқдорини топиш мумкин. Масалан, коксинг маркаси КЛ-3 бўлиб, унинг таркибида 1,3 % S бор, унинг сарфи 10%, у ҳолда $S_{\text{шх}} = 1,33 \cdot 0,1 - 0,004 \cdot 10 - 1,3 = 0,08\%$.

Шундай қилиб, шихтадаги углерод ва олтингугуртнинг йўл қуйиладиган миқдорини билган ҳолда, бу элементлардан қанча миқдорда шихта компонентларига киришини аниқлаш ва зарур бўлганда шихта таркибини қайта ҳисоблаш мумкин. Шихта миқдорини график тарзда ҳисоблаш геометрия қоидаларига асосланган.

Аналитик усулда ечиб кўрган мисолимизни у ч б у р ч а к л а р у с у л и билан ечиб кўрамиз. Шихтани ташкил этган A , B , V компонентларнинг массасини аниқлаймиз. Бунинг учун координаталарнинг тўғри бурчакли системасини оламиз, горизонтал ўқ бўйича битта компонентнинг, масалан, кремнийнинг, вертикал ўқ бўйича эса бошқа элементнинг — марганецнинг миқдорини қўямиз. Координаталарнинг айлани системасида A , B , V компонентларда кремний ва марганец миқдorigа мос нукталарни белгилаймиз (4.1-расм).



4.1-расм. Учбурчак усулида ашёларни ҳисоблаш

Бу нукталарни тўғри чизиқлар билан бирлаштирсак, учбурчак ҳосил бўлади. Қайтимсиз чўян шихтасидаги кремний ва марганец миқдори қуйидаги тенгламалардан аниқланади: $(100 - 35) Si \% - 100 \cdot 2,44 - 35 \cdot 2,2$ ва $(100 - 35) Mn \% - 100 \cdot 0,98 - 35 \cdot 0,8$ $Si = 2,54\%$ ва $Mn = 1,08\%$ ҳосил бўлади. Буларни координаталар ўқида қўйиб, O нуктани оламиз. Агар бу нукта ABV учбурчакнинг юзига тушиб қолса, у ҳолда бу чўянлардан шихта тузиш мумкин. Агар нукта учбурчакдан ташқарида ётса, айлани компонентлардан шихта тузиб бўлмайди. O нукта орқали ABV учбурчакнинг учига учбурчакнинг қарама-қарши томонлари билан кесишгунча турри чизиқлар ўтказсак, AOa , $BOб$, $VOв$ чизиқларни ҳосил қиламиз. Сўнгра исталган узунликдаги MN чизиқни ўтказамиз ва уни чўянларнинг танланган учта нави умумий шихтанинг неча фоизини ташкил этса, шунча қисмга бўламиз (бизнинг мисолда 65%). MN тўғри чизиқнинг учларидан исталган бурчак остида иккита MX ва HU параллел тўғри чизиқларни ўтказамиз. MX параллелда M нуктадан бошлаб Oa , Ob , $Oв$ масофаларни, HU параллелга H нуктадан бошлаб OA , OB , OV масофаларни ўлчаб қўямиз. MX тўғри чизиқда a , b , $в$; HU тўғри чизиқда эса A , B , V нукталарни ҳосил қиламиз. Нукталар A ва a , B ни ҳамда b , V ва $в$ ларни турри чизиқлар

билан туташтирамир. *Аа* тўғри чизиқнинг *МН* турри чизиқ билан кесишган нуқтаси *А* чўяннинг шихтадаги улушини; *Бб* турри чизиқнинг *МН* тўғри чизиқ билан кесишган нуқтаси *Б* чўяннинг улушини; *Вв* тўғри чизиқнинг *МН* билан кесишган нуқтаси *В* чўяннинг улушини билдиради. *А* чўяннинг улуши 22,5% ни, *Б* чўяники 14,5% ни, *В* чўяники 28% ни ташкил этади. Уларнинг йиғиндиси 65% ни ташкил этади. 35% эса ишлаб чиқариш қайтимиға мос келади.

Т а н л а ш й ў л и билан шихта қуйидагича ҳисобланади. Тажиба маълумотлари ва шихта ашёлари сарфининг меъёрларига кўра шихта компонентларининг нави танланади ва уларнинг миқдори белгиланади. Сўнгра алмаштириш қондасига кўра асосий элементлар (углерод, кремний, марганец, олтингургурт, фосфор) нинг шихтадаги ва суюқ металдаги миқдори эритишда айна элементнинг қуйиндига чиқишини ҳисобға олган ҳолда текширилади. Агар ҳисоблаш натижасида суюқ металнинг кимёвий таркиби белгиланганидан анча фарқ қилса, ҳисоблаш қайтадан бажарилади: шихтанинг бошқа компонентлари танланиб, уларнинг нисбатлари ўзгартирилади. Агар суюқ чўяннинг нави белгиланганига яқин бўлса, ҳисоблаш ўзгартирилмайди, суюқ металнинг кимёвий таркибини нормаға етказиш учун шахтаға ёки қовшға қўшиладиган ферроқотишмаларнинг зарур миқдори ҳисобланади.

Ш и х т а н и Э Х М ё р д а м и д а х и с о б л а ш. Шихтани аналитик йўл билан ҳисоблаш етарлича аниқ, бироқ тўртта ва ундан ортиқ компонентлари бўлганида бу усул жуда кўп меҳнат талаб этади, яъни шихтада қанча номаълум компонент бўлса, шунча тенглама тузиш ва биргаликда ечиш талаб этилади. Танлаш усулида эса бир оз қамроқ меҳнат сарфланади, бироқ шихта қийматини оптималлаштириш масаласи ҳал этилмайди, шунинг учун илғор заводларда шихта ЭХМ ёрдамида ҳисобланади. Бу печға солинадиган металнинг оптимал таркибини аниқ-лашға ва унинг энг қам таннархини тез топишға имкон беради.

Умумий ҳолда шихта компонентларининг турлари, шу жумладан шихта материалларининг n_i тури мавжуд. Шихта компонентларининг ҳар қайсисида таркибида i -нчи элементнинг маълум концентрацияси K_i , яъни i -нчи элементнинг кўпчилик концентрациялари бўлади:

$$M_{ki} = \{K_{i(1)}, \dots, K_{i(n_i)}\} \quad (4.5)$$

Бундай кўпчиликлар сони ҳисоб элементлар сони ρ ға тенг. Шихтани ҳисоблашдан мақсад унинг компонентларидан ҳар бирининг масса улушини аниқлашдири, яъни $X_1, X_2, \dots, X_n$.

Эритиш жараёнида элемент концентрациясининг ўзгариши туфайли (қуйинди ёки қирмоч содир бўлади) шихта таркибини ҳисоблашнинг биринчи босқичи – суюқ қотишманинг талаб этилган таркибига асосланиб шихтанинг ўртача кимёвий таркибини аниқлашдан иборат. Агар қуйинди тажиба маълумотларига кўра ўртача статик қиймат қаби қабул қилинадиган бўлса, у ҳолда ҳисоблаш қуйидаги формулага биноан бажарилади

$$K_{i(ш)} = K_{i(с)} \frac{100}{100 \pm Y_i} \quad (4.6)$$

бу ерда $K_{i(ш)}$ - шихтадаги i -нчи элементнинг ўртача миқдори, массасига кўра % ҳисобида; $K_{i(с)}$ – суюқ қотишмада i -нчи элементнинг зарур бўлган миқдори % Y_i — суюқлантириш вақтида i -нчи элементнинг қуйиндиси (—), қирмочи (+), дастлабки миқдоридан % ҳисобида.

Сўнгра шихтанинг ўртача таркиби бўйича унинг $X_1, \dots, X_n$ лардан ташкил топган компонентларининг масса улуши ҳисоблаб топилади. Бу ҳисобни учта усул—график, аналитик ва танлаш ёр дамида бажариш мумкин. Учта усулнинг барчаси чизиқли тенгламалар системасини ечиш йўли билан ҳисобланади:

$$\left. \begin{aligned} X_1 K_{i(1)} + X_2 K_{i(2)} + \dots + X_n K_{i(n)} &= K_{i(u)}, \\ X_1 K_{\rho(1)} + X_2 K_{\rho(2)} + \dots + X_n K_{\rho(n)} &= K_{\rho(u)}, \\ X_1 + X_2 + \dots + X_n &= 1 \end{aligned} \right\} \quad (4.7)$$

Шихта таркибини ҳисоблашда амалда кўпинча танлаш усулидан фойдаланилади. Бунда компонентларнинг масса улуши одатда процентларда ифодаланади, масаланинг ечилиши эса жадвал кўринишида бажарилади.

Юқоридаги системанинг ечимини ЭХМ ёрдамида осонгина бажариш мумкин. Бунда шихта таркибини чизикли программалаш усулидан фойдаланиб уни оптималлаш билан биргаликда бажариш мумкин. Бунинг учун система қатор чекланишлар билан тўлдирилади, система тенгламаларидан ҳар қайсиси эса мазкур элементнинг шихтадаги юқориги $K_{i(u)}^{ю}$ ва пастки $K_{i(u)}^n$ микдори чегараларини ифодаловчи иккита тенгсизлик кўринишида тасаввур этилади:

$$\left. \begin{aligned} X_1 K_{1(1)} + X_2 K_{1(2)} + \dots + X_n K_{1(n)} &\leq K_{(1)III}^{ю}, \\ X_1 K_{1(1)} + X_2 K_{1(2)} + \dots + X_n K_{1(n)} &\geq K_{(1)III}^n \end{aligned} \right\} \quad (4.8)$$

Оптималлаш критерийси қилиб одатда шихта нархи танланади. Унда оптималлаш масаласи функционал минимумни топишдан иборат бўлади:

$$Z_{\min} = \sum_i^n X_j C_j \quad (4.9)$$

бу ерда C_j — шихта j -нчи компонентининг нархи;

X_j — шихтадаги j -нчи компонентнинг микдори.

Агар шихта турли компонентларининг элементлари куйиндиси бир-биридан жиддий равишда фарқ қилса, шихтани ҳисоблаш ўртача куйиндилар бўйича эмас, балки компонентлардан ҳар бири учун уларнинг аниқ қийматлари, бўйича бажарилади. Бунда шихтадаги элементнинг келтирилган микдори аниқланади:

$$K_{i(j)}^{кз} = K_{i(j)} \frac{100 - Y_i}{100} \quad (4.10)$$

Аниқланган қийматдан (4.2) ва (4.3) системаларда K ўрнида фойдаланилади. Чизикли программалаш масаласини, симплекс-усули воситасида ечиш программаси аниқ масалани ечишга татбиқан тузилади.

Шихта таркибини компонентлардан ҳар қайсини ўз таркибига эгаллигини ҳисобга олиб қотишма таркибига айлантириш суюқлантириш функцияси ҳисобланади. Турли суюқлантириш шароитларида у ёки бу элементлар битта фазалар ва компонентлардан бошқасига ўтади. Бунда массанинг сақланиш қонунига риоя қилинади ва бу қонун асосида материал ҳамда иссиқлик баланслари ҳисобланади.

ТОШҚОЛ ХОСИЛ ҚИЛУВЧИ АШЁЛАР

Чўян ва пўлат ишлаб чиқаришда тошқол ҳосил қилувчилар сифатига қуйдирилган оҳак, оҳактош, боксит, плавик шпат, кварц қуми, шамот бўлаклари, ишлатиб бўлинган чинни аралашмаси ва бошқа ашёлар ишлатилади. Оҳактош ва оҳак асосли печларда, кварц қуми кислотали печларда шихта эритишда асосий тошқол ҳосил қилувчи ашёлар ҳисобланади.

Боксит ва плавик шпати асосли печларда тошқолни эритишда қўлланилади. Тоза ҳолда оҳактош кальций карбонат (CaCO_3) дан иборат бўлиб, у печда қиздирилганида қуйидагича парчаланади: $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$. Оҳак (CaO) тошқолга ўтади, карбонат ангидрид эса металда эриган кремний, марганец ва углеродни оксидлаб, ис гази (CO) гача тикланади ва ваннадан чиқиб кетади. Флюс тарзидаги оҳактош 25 дан 200 мм гача

катталиқдаги бўлақлар кўринишида етказиб берилади. Охактошда CaCO_3 нинг миқдори камида 97% бўлиши керак.

Охактош одатда печдаги уюм устига ташланади, чунки у иссиқлик ютгандан кейингина парчаланади. Суюқлангандан кейин ва суюқлантириш давомида ваннани совитмаслик мақсадида охактош кузатилмайди, балки охак солинади. Охак очиқ хавода сақланганида $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2$ реакция бўйича нам ютади ва сўндирилган охак $\text{Ca}(\text{OH})_2$ га айланади. Охак таркибида камида 85—90% кальций оксид, купу билан 0,2% олтингургурт бўлиши ва қиздирилганидаги исрофи 6% дан ошмаслиги керак. Баъзан охакдан фақат эритиш вақтида эмас, балки охактошнинг парчаланишидаги иссиқлик исрофини камайитириш мақсадида ҳам, охактош ўрнига печдаги уюм устига ташлаб фойдаланилади.

Бокситларда одатда 25—58% гилтупрок, (Al_2O_3) , 6—10% кремний (IV) оксид, 0,8—3% титан (IV) оксид (TiO_2), 50% гача темир оксид (Fe_2O_3), 1% гача фосфор ва 1% гача олтингургурт бўлади.

Плавик шпати бокситга қараганда тошқолни анча яхши эритади, бироқ анча камёб ва нархи қиммат. ГОСТ 7618—70 бўйича унда 75—95% кальций фторид (CaF_2), купу билан 10—12% қумтупрок, мос равишда купу билан 0,3% дай олтингургурт ва фосфор бўлиши керак.

Шамот синиқлари асосан электр ёрдамида эритишда тиклаш даврида ҳаракатчан суюқ тошқол ҳосил қилиш учун ишлатилади ва у фойдаланилган шамот ғиштининг бўлақларидан иборат бўлиб, тошқол ва бошқа ифолосликлардан тозаланган бўлади. Бундай шамотда тахминан 30—35% алюминий оксиди ва тахминан 60% кремний оксиди бўлади.

Кварц кумининг таркибида 90—95% кремний (IV) оксид бўлиб, асосан кислотали печларда қўлланилади. Баъзан асосли электр печларида тиклаш даврида тошқолни эритиш мақсадида ҳам фойдаланилади. Таркибида қумтупроғи камида 96% бўлган кварцит кислотали печларда ишлатилади, бўлақларининг катталиги 50 мм гача бўлади. Кислотали ёй печларида янги кварц кумини тежаш мақсадида унинг ўрнига ишлатиб бўлинган қолип аралашмасидан ҳам фойдаланилади.

Пўлат эритишда оксидловчилар сифатида темир рудаси, куйиндилар ва соф техник кислороддан фойдаланилади. Баъзи ҳолларда темир рудаси марганец рудаси билан, кислород эса сикилган хаво билан алмаштирилади.

Темир рудалари таркибида темир оксидлари миқдори купу (камида 85%), қум тупрок ва фосфор миқдори кам бўлиши керак.

Углеродли пўлатларни прокатлашдан чиққан куйинди таркибида темир оксидлари кам, бекорчи қўшилмалар жихатидан тоза хом ашёдир. Куйиндининг камчилиги – унинг енгиллигидир, бунинг натижасида у шлак юзасида қолиб кетади.

2-§ Қотишмаларни эритишнинг умумий характеристикаси

Вагранкаларда исталган эритиш жараёнига хос бўлган операция тегишли зоналарда амалга оширилади. Қиздириш зонасида қизиган газлар металлни қиздиради. Бунда металл газ фазаси билан ўзаро таъсир қилади, бунинг натижасида металл оксидланади; кокс қизиб учувчан моддаларини йўқотади ва хоказо. Эритиш операцияси металлни қаттиқ ҳолатдан суюқ ҳолатга ўтиши ва бу зонада мураккаб ўзаро таъсир кўрсатиши билан характерланади. Ўта қизиш зонасида суюқ металл ва ҳосил бўладиган суюқ тошқол бир-бири билан, шунингдек газ фазаси, кокс ҳамда печь ички қопламаси билан реакцияга киришади. Ва, ниҳоят, тўпланиш зонасида суюқ металл тошқол ва кокс билан реакцияга киришади.

Чуян электр печларда эритилганида жараён иккита асосий даврга бўлинади: қиздириш — эритиш ва ўта қиздириш, тобига етказиш. Печь юклангандан кейин бир йўла амалга ошириладиган қиздириш ва эритиш операциялари содир бўлади. Шихта одатда олдинги эритиш жараёнидан қолган суюқ металл қолдиғига солинади, шунинг учун ҳам қизиш ва эритиш суюқ металлнинг қаттиқ металл билан ўзаро таъсирига боғлиқ. Бунда иштирок этган газ фазаси металлни оксидлайди. Ўта қиздириш даврида барча металл суюқ ҳолатда бўлади, ҳамда печнинг тошқоли ва ички қопламаси билан ўзаро таъсир қилади. Жараён охирида суюқ қотишма ҳосил бўлади.

Эритиш жараёнида фазаларнинг бир-бирига таъсири натижасида чўяннинг кимёвий таркиби шаклланади. Кимёвий таркибнинг шаклланишига фазаларнинг ўзаро таъсирининг қуйидаги турлари таъсир кўрсатади: қаттиқ металлнинг газ фазаси билан оксидланиши, металлнинг тошқол билан оксидланиши, элементларни кокс ёки карбюризатор утлероди воситасида тиклаш, углероднинг эриши, чўян битта элементини бошқаси билан тикланиши.

Натижада ҳар қайси зона ёки давр учун қотишма кимёвий таркибининг ўзгаришини характерловчи кўринадиган жами масса узатиш коэффициентини топиш мумкин. Унинг қийматига эритишдаги термодинамик шароитлар (атмосфера, тошқол таркиби ва эритишнинг аниқ усулини амалга оширишга боғлиқ бўлган жараёнларнинг содир бўлиш механизми) таъсир этади.

Биринчи зонада қаттиқ шихта ашёлари газ фазаси билан реакцияга киришади. Бунда атмосфера темирга таъсир этиб уни оксидлайди:



Шихта металл булакчаларининг сиртида чўяннинг бошқа элементлари ҳам оксидланиши мумкин. Бундан ташқари металл газдаги олтингугурт билан тўйиниши мумкин:



Бу зонада охактош қуйидаги реакция бўйича парчаланади

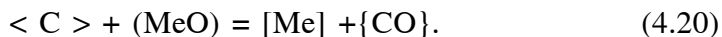


Бунда ёқилғи намлиги ва учувчан моддаларини йўқотади,

Иккинчи зонада (эритиш) шихтанинг металл компонентлари эрийди ва оксидланиш, олтингугуртга тўйиниш ҳамда углеродсизланиш жараёнлари биринчи зонага қараганда анча жадал кечади. Бунда темир (II) оксиди FeO элементларининг иккиламчи оксидланиш реакцияси содир бўлади. Темир (II) оксиди эриган металл билан биргаликда оқиб қуйидаги реакциялар бўйича Si, Mn ва C билан реакцияга киришади:



Учинчи зонада (ўта қизиш зонаси) суюқ металл кокс бўлакчалари бўйлаб томчилар ва оқимлар кўринишида оқиб тушади ҳамда ўта қизийди. Натижада углеродланиш, шунингдек C ва S ларнинг эриб коксдан ажралаиш ҳамда элементларнинг қуйидаги типдаги реакция бўйича тикланиш жараёнлари бошланади:



Бу зонада тошқол ҳосил бўла бошлайди.

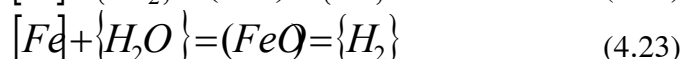
Эркин кислород борлиги туфайли $\text{Me} - \text{M}/2\text{O}_2 = \text{MeO}$ реакцияси бўйича фурмалар зонасида элементлар жадал оксидланиши мумкин. Биринчи навбатда темир оксидланади. Бунда темир (II) оксиди Si, Mn, C ларни оксидлайди. Металл томчилари кокс билан мулоқатида юқоридаги (4.20) кўринишдаги реакция бўйича элементлар қизгин углеродланади ва тикланади. Бундан кейин тошқол ҳосил бўлиши тугайди.

Тўртинчи зонада (тўпланиш зонаси) металл ва тошқол бир оз совийди. Металл горнда тўпланади ва кокс билан мулоқатда бўлиб коксдаги углерод ҳамда олтингугуртни эритади. Вагранкалардан олинган чўян таркибида C ва Si миқдори ортиқроқ бўлади. Барча физик-кимёвий жараёнлар натижасида шихтадаги дастлабки миқдорига қараганда 15—25% Si ва 25—30% Mn кўпаяди. Натижада углерод ва олтингугурт миқдори ортади. Темир миқдори ҳам бир оз камаёди. Унинг оксидлари, Si ва Mn оксидлари, ёқилғи кули ҳамда қопламанинг эриган сирти вагранка тошқолини ташкил этади.

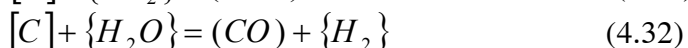
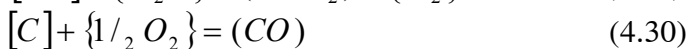
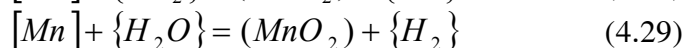
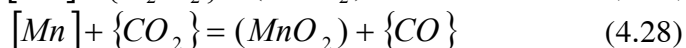
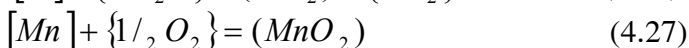
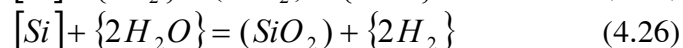
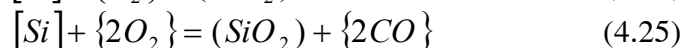
Куйманинг талаб этилган хоссалари уни металлургияда кейинчалик қайта ишланмаслигини таъминлаши зарур бўлгани туфайли куймакорликда таркибида зарарли аралашмалари жуда кам бўлган пўлат олиш айниқса муҳимдир. Кислород, олтингугурт ва фосфор миқдорини камайтириш ҳам жуда муҳимдир, чунки бу элементлар пўлатда оксид, сульфид ва оксисульфид қўшилмалари ҳосил қилади. Зарарли аралашмалар миқдори қанчалик оз бўлса пўлат сифати шунча юқори бўлади. Фосфор миқдори камайганда металл матрицаси мустаҳкамланади, олтингугурт миқдори 0,03 дан 0,01% гача камайганда эса пўлатнинг зарбий қовушоқлиги 2—3 марта ортади.

Тайёрланган пўлат эритиш печига шихта солинади, сўнгра у қиздирилади ва эритилади, натижада суюқ металл ҳамда тошқол ҳосил бўлади. Бундан кейин суюқ металл тошқол остида ишланади ва бу тошқол чиқариб ташланади, ундан сўнг намуна олинади ва пўлат талаб этилган таркибгача етказилади. Етказиш вақтида масалан, зарарли аралашмаларни чиқариб юбориш мақсадида янги тошқол ҳосил қилиш мумкин. Барча ҳолларда яқунловчи босқичда пўлат оксидсизлантирилади. Юқори сифатли пўлат олиш учун улар модификацияланса мақсадга мувофиқ бўлади.

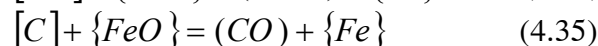
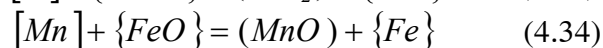
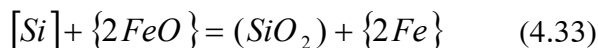
Пўлат таркибининг шаклланиши эриганган фазаларнинг ўзаро таъсири натижасида содир бўлади. Хар қайси даврни алоҳида-алоҳида кўриб чиқамиз. Пўлатни эритиш учун шихта таркибида кўп миқдорда пўлат парчалари бўлади. Машинасозлик корхоналарида 1 т яроқли пўлат куймаларга тахминан 150 кг қайта ишланувчи чўян сарфланади. Пўлат парчаси киздириш вақтидаёқ оксидлана бошлайди, чунки металл билан ўзаро таъсир қиладиган печь атмосферасининг таркибида биринчи навбатда темирни оксидловчи газлар — оксидлагичлар O_2 , CO_2 ва H_2O бўлади:



Газ фазаси металл билан ўзаро таъсир қилганда бошқа элементлар ҳам оксидланади:



Темирга нисбатан кислородга яқин бўлган элементлар темир (II) оксиди билан оксидланади:

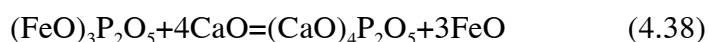
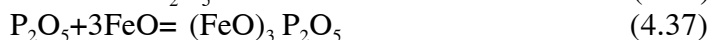


Юқоридаги реакциялар факат асосий элементлар учун келтирилган. Исталган элементнинг оксидланиши термо-динамик жихатдан мумкин бўлса, уни юқоридагига ўхшаш тавсифлаш мумкин. Оксидланиш даври шлакнинг юксак оксидланиш хоссалари билан характерланади. (4.23) - (4.25) реакциялар жуда жадал ўтади. Оксидлаш даври тугагандан сўнг ва айниқса тиклаш жараёнларини ўтказишда (масалан, оқ ёки карбидли

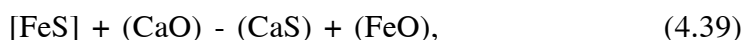
тошқол остида) уларнинг термодинамикаси кескин ўзгаради. Пўлат эритишнинг принципиал тафовути худди шундан иборат.

Пўлат эритиш агрегатининг тури ва шихта таркибига қараб (4.21) — (4.35) реакциялар турли активлик даражасига эга бўлади. Масалан, конвертор процесси учун (4.21), (4.24), (4.28), (4.30) реакциялар характерлидир. Мартен печида (4.22) ва (4.23) реакциялар анча актив содир бўлади, чунки печь атмосферасининг таркибида CO_2 ва H_2O (газ ёки мазут углеводородлари ёниб шу газларни ҳосил қилади) кўп бўлади. Элементларни темир (II) оксиди билан оксидланиш (4.33)—(4.35) реакциялари металл оксид қатлами билан қопланаётгандагина ривожланади. Бу реакциялар ўта қизиш даври ва металлни оксидловчи тошқол остида ниясияга етказиш учун характерлидир.

Умумий физик-кимёвий қонуниятларга мувофиқ оксидловчи шлак остида (4.33) ва (4.34) реакциялар бўйича Si ва Mn лар анча актив қуяди, сўнгра (4.35) реакция бўйича ваннанинг CO пуфакчаларининг ажралиб чиқиши ҳисобига қайнаши бошланади. Агар ваннанинг қайнаши учун олдин ҳосил бўлган FeO етарли бўлмаса, у ҳолда печга темир руда киритилади. Пўлат эритиш жараёнининг ҳилига қараб (4.33) — (4.35) реакциялар ёхуд аралашмаларни тўла оксидланишига етказилади ёхуд қандайдир босқичда тўхтатилади. Асосий жараёнда оксидловчи тошқол остида фосфор чиқариб ташланади, бунинг учун FeO ва CaO лар бўлиши зарур:

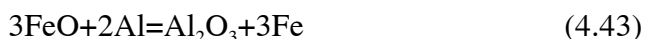


Фосфордан муваффақиятли тозалаш учун юқори ҳарорат талаб қилинмайди. Пўлатни оксидловчи тошқол остида ишлаш тугатандан сўнг бу тошқол насос билан чиқариб ташланади. Печда металлнинг ўта қиздирилиши ва ниясияга етказилиши берилган кимёвий таркибдаги пўлат олишга ёрдам берадиган махсус ҳосил қилинадиган тикловчи тошқоллар ҳамда ферроқотишмалар иштирокида амалга оширилади. Олтингугуртни чиқариб ташлаш учун юқори асосли, яъни таркибида CaO кўп миқдорда бўлган тошқол ҳосил қилинади. Бунда сульфидлар кўринишида бўлган олтингугурт тошқолга чиқариб юборилади:



Олтингугуртни анча тўла чиқариб ташлаш учун тошқол таркибидаги CaO нинг миқдори анча юқори бўлиши ва юқори ҳарорат талаб этилади. Бунда тошқол орқали металлни оксидсизлантириш мумкин. Бунинг учун Si ва C лар киритиш зарур, улар темир (II) оксиди билан ўзаро реакцияга кириб (4.33) ва (4.35) реакциялар унинг тошқолдаги миқдорини кескин камайтиради ҳамда тақсимланиш мувозанати $[\text{FeO}] = (\text{FeO})$ ўнгга силжитади, яъни темир (II) оксидининг металлдан тошқолга ўтишига ёрдам беради.

Металлни тошқол остида ишлаш тугатандан сўнг тошқол насос билан сўриб олинади, бундан сўнг пўлат печдан чиқарилади. Пўлат чиқарилаётган вақтда турли оксидсизлантиргичлардан фойдаланиб у оксидсизлантирилади. Оксидсизлантиргичлар таркибида Si, Mo ва Al бўлади. Бунда қуйидаги реакциялар содир бўлади:



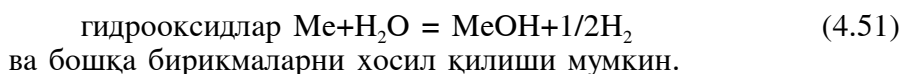
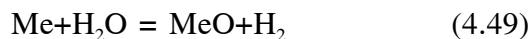
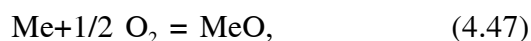
Элемент — оксидлантиргич $[Э_R]$ миқдори билан қолдиқ кислород $[O]$ орасида алоқа бўлади, у элементларнинг оксидсизлантириш қобилияти деб шарҳланади.

Пўлатни эритишда содир бўладиган жараёнлар механизми даставвал кислородни газ фазасидан ва тошқолни металлга узатилиши билан боғлиқ. Оксидланишда тошқол ҳосил қилувчи бирикмаларни ҳосил қиладиган кремний, марганец, фосфор ва бошқа элементлар ажралиш сиртида содир бўладиган реакциялар бўйича оксидланади.

Рангли қотишмаларни эритиб олиш учун мўлжалланган барча печлар (шахта—алангали печлардан ташқари) даврий равишда ишлайдиган печлар ҳисобланади. Иш бўшлиғи, яъни печь ваннаси ёки тигелга ҳисобланган таркибли шихта юкланади, энергия манбаи ишга туширилади, шихта эритилади, эритма зарур ҳароратгача ўта қиздирилади, сўнгра қотишма керакли таркибгача етказилади, аралашма-лардан тозаланади ва модификацияланади. Эритиб олиш жараёни иккита даврга бўлинади: қиздириш ва эритиш, ўта қиздириш ва нихоясига етказиш.

Рангли қотишмаларни эритиб олишда юклаш ва эритиб олиш жараёнининг кетма-кетлигига роя қилиш айниқса муҳим, чунки қотишмаларнинг купчилик компонентлари оксидланиш ҳамда газларни ютишга (газларнинг эриши, газлар билан бирикма ҳосил қилиши) юқори даражада мойил бўлади.

Рангли қотишмалар таркибига кирадиган компонентлар газ фазаси билан реакцияга киришиб оксидлар ҳосил қилиши мумкин.



Бундан ташқари кўпчилик рангли металллар газ ютишга юқори даражада мойил бўлади:



Алюминий ва рух оксидланганда яхши химоялаш хоссаларига эга бўлган Al_2O_3 ва ZnO оксидларидан бир текис зич парда, магний оксидланганда эса бу хоссаларга эга бўлмаган парда ҳосил бўлади. Шунинг учун магнийни фақат қоплама флюс остида ёки химоя атмосферасида эритиб олиш мумкин. Титан эса бундан ҳам актив. Уни фақат вакуумда эритиш мумкин.

Рангли қотишмаларни эритиб олишда фақат металл газ фазаси билан эмас, балки қаттик металл суюқ металл билан ҳам ўзаро таъсирлашади. Шихтанинг қаттик ташкил этувчилари одатда суюқ қотишмада эритилади. Шу қотишманинг қуймаси, лигатуралар ёки бошқа қўшимчалар шихтанинг қаттик ташкил этувчилари бўлиши мумкин. Суюқ қотишма қоплама флюслар ва ҳосил бўладиган шлаklar билан реакцияга киришади. Флюслар таркиби шундай танланадики, бунда оксидланиш реакцияси чеклансин. Қотишма таёрлашнинг сўнгги босқичида (печда, ковшда ёки тарқатиш печида), аралашмалардан тозалаш жараёнида флюслар ёки бошқа қўшимчалар қотишма билан реакцияга киришади.

Металлни печдан чиқарилиши тўрт усулда амалга оширилади: летка орқали, печни қиялатиб, магнито-гидродинамик насослар воситасида ва чўмичлаб олиш.

Чўмичлаб олиш ишларини махсус роботлар — манипуляторлар бажаради. Улар металлни иш печидан чўмичлаб олиб, уни қолипга қуяди. Катта бўлмаган қуйиш цехларида майда қуймаларни ишлаб чиқаришда тайёр суяқ эритма бевосита тарқатиш печларидан ёки аланга ёхуд, шахта-алангали печларида асосий ванна билан каналлар ёрдамида бирлаштирилган махсус тарқатиш камераларидан дастаки чўмичлар билан олинади.

Рангли қотишмаларни эритиб олишда тозалаш жараёни энг мухим технологик босқич ҳисобланади, чунки қуйма сифатини шу жараён аийклайди. Тозалаш усуллари қотишма типи, унинг таркиби, эритиб олиш ва қуйиб чиқиш, махсус флюслар, ҳамда бошқа қўшимчалар ишлатиш шароитларига қараб танланади.

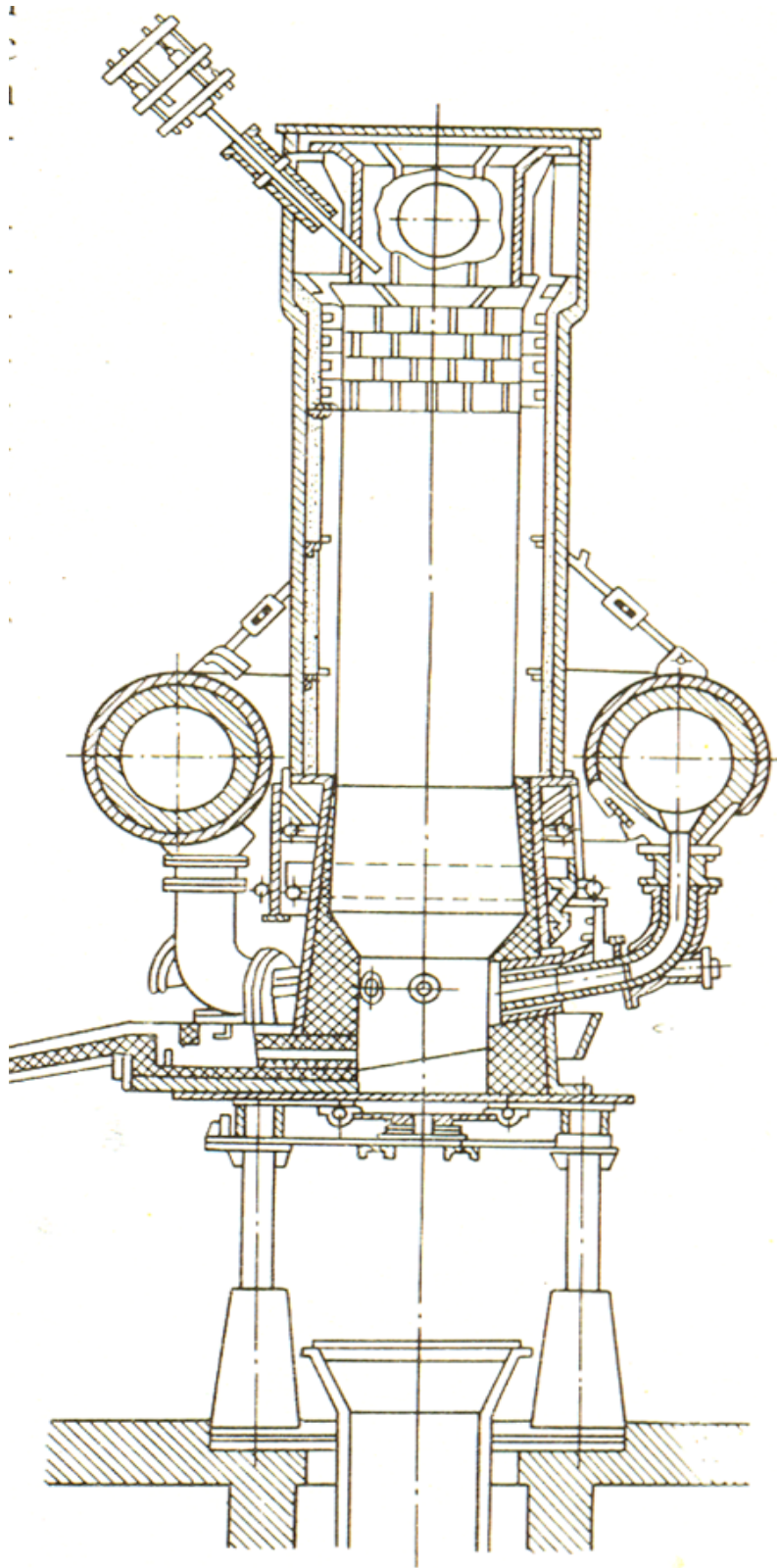
ВАГРАНКАДА ЧЎЯННИ ЭРИТИШ ЖАРАЁНИ

Вагранка қарши оқим принципида ишлайдиган шахтали печдан иборат (4.2-расмга қаранг). Шихта печда пастга — ёнилғи ёнаётган томон ҳаракатланади, ёниш махсулотлари эса юқорига кўтарилиб, иссиқликни шихтага узатади. Вагранкаларнинг кўпи коксда ишлайдиган печлардир. Печь тубининг горн қисмида ёнилғи колошаси бўлади, у орқали кокснинг ёнишини таъминловчи ҳаво берилади. Салт колошанинг юқориги сатҳи ҳаво фурмалари устида жойлашади. Бу сатҳнинг доимийлигини сақлаш учун вагранкага вақти-вақти билан иш ёнилғиси солиб турилади. Вагранка шахтасининг юқориги қисмида чиқиб кетаётган газларни чангдан тозаловчи қурилма бор. Тозалаш тизимида СО ни CC_2 гача тўла ёндириш ҳам кўзда тутилган, чунки кокс ёнганида ис гази ажралиб чиқади.

Кокс вагранкасининг ишлаш принципи домна печиникига ўхшаш. Бироқ агар домна печларида юқори даражада қиздирилган ҳаво ҳайдалса, вагранка жараёнида совуқ ҳаво ҳам ҳайдалиши мумкин. Вагранкада эритиш ҳавони $500^{\circ}C$ гача қиздириш совуқ чўян хароратини $80\text{—}100^{\circ}C$ га оширишга имкон беради ва айни вақтда кокс сарфини камайтиришга ёрдам беради. Ҳозир чиқарилаётган вагранкаларнинг горн қисми очик конус тарзида кичик диаметрли қилиб лойихаланади (4.3-расм). Эски конструкциядаги вагранка ичи ковак цилиндр шаклида эди. Вагранка горн қисмининг тор қилиниши ҳаво кислородининг бир текис тақсимланишига ёрдам беради, бу эса ёнилғи ёнганида иссиқлик самарадорлигини ва иш унумини оширади. Иш унумининг ошиши айниқса диаметри катта вагранкаларда катта аҳамиятга эга. Горн қисми торайтирилмаган вагранкаларда ҳаво оқимининг асосий қисми юқорига кўтарилади ва баъзан салт колошанинг марказигача етмайди. Модернизация қилинган вагранкаларда сув билан совитиладиган қобик бор. Эриган чўян вагранкалардан йиғичга тарнов орқали қўйилади, шу ерда тошқолга металдан ажралади.

Кислотали ташқолда ишлайдиган кокс вагранкасининг ички девори шамот билан қопланади. Металл суяқлантириш учун тайёрланган вагранкага биринчи бўлиб махсус туйнук орқали кокснинг биринчи қисми — салт ёнилғи колошаси юкланади. Салт колоша ёндирилганидан кейин вагранкага ишда қатнашадиган металл ва ёқилғи колошалар, шунингдек, флюс солинади. Шахтада одатда, 5—7 иш колошаси бўлади. Вагранкага ҳаво ҳайдалганидан кейин эритиш жараёни бошланади.

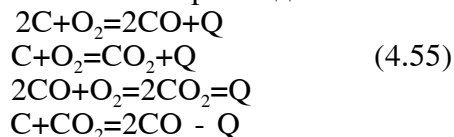
Ёнилғи ёнишидан чиққан иссиқлик солинган металлнинг биринчи бўлагини эритади. Кокснинг бир қисми ёниб тошқолга ўтганидан кейин салт ёнилғи колошасининг сатҳи бир оз пасаяди. Бироқ металл шихтадан кейин турган ёнилғи қатлами (иш ёнилғиси колошаси) салт колошанинг дастлабки сатҳини тиклайди. Металл шихтанинг кейинги бўлагини эритиш ҳам шу тарзда ўтади. Вагранка шахтасида турган кокснинг ёниши ва металл эриши натижасида шихта пастга тушади ва юклаш туйнуғи орқали ашёларнинг навбатдаги бўлағи солинади. Шу тарзда эритиш жараёни узлуксиз давом этади. Кокс вагранкаларида чўян эритиб олишда шихта ашёлари сифатида кичик қуйма чўянлар ва ишланадиган чўянлар, пўлат ва чўян темир-терсаклари, ишлаб чиқариш қайтимлари, ферроқотишмалар ишлатилади. Вагранкага совуқ ҳаво ҳайдаб ишлатилганда 14—18 % кокс сарф бўлади. Жараёнда қатнашадиган ашёларнинг ҳаммасига кимёвий таркиби, тозалиги ва катта-кичиклиги жихатидан маълум талаблар қўйилади. Масалан, вагранкага кучли оксидланган металл ва печь шахтаси диаметрининг $1/4$ диаметридан катта бўлган



4.2-расм ГИПРОСТАНОК институти конструкциясидаги вагранка.

шихта бўлаklarини солиш ярамайди. Кокс таркибидаги чанг ва майда бўлаklarни албатта ажратиб олиш зарур.

Кокс вагранкаларида мураккаб физик-кимёвий жараёнлар содир бўлади. Кокс углеродининг хаво кислороди билан таъсирлашуви натижасида ёнилғи ёнади. Кокс углероди ҳосил бўлаётган ис гази билан ҳам таъсирлашади:



Вагранкада кечадиган жараёнларнинг кинетикасини диаграмма тарзида тасвирлаш мумкин (4.4-расм). Диаграмманинг чап томонида вагранка газлари таркибининг ўзгариши, ўнг томонида вагранкада бир-бирига қараб ҳаракатланаётган металл ва газнинг ҳарорати кўрсатилган. Шахтани юклаш туйнуғи четидан вагранка тубигача бўлган масофа беш зонага бўлинган.

Биринчи -- қиздириш зонаси юклаш туйнугидан солинган металлнинг эриши бошланган сатҳгача жойлашади. Бу зона учун кучсиз оксидлантирадиган атмосфера ҳос бўлиб, у вагранка жараёнига деярли таъсир этмайди.

Иккинчи -- эритиш зонаси эриш бошланган сатҳ ва салт колошанинг юқориги сатҳи билан чегараланади. Эриш жараёнида иссиқлик жадал ютилади, бу эса металлнинг қизиш тезлигини камайтиради. Эриш зонасида тошқолда шакллана бошлайди. Суюқ металл ва тошқол чўғ бўлиб қизиган кокс бўлаklари устидан оқиб ўтиб, редуцион (учинчи) зонага тушади.

Учинчи -- редуцион қайта тикланиш зонаси — вагранка зонаси бўлиб, кўтарилаётган газ эндотермик реакция натижасида совийди. Бироқ, шунга қарамасдан, газларнинг ҳарорати чўяннинг эриш ҳароратидан ортиқ бўлади. Учинчи зонанинг пастки сатҳи газ фазасида боғланмаган кислороднинг деярли тўла йуқолишига мос келади. Суюқ металл томчилари коксга тегиб, углерод ва олтингургуртга туйинади.

Туртинчи -- кислород зонаси боғланмаган кислород борлиги туфайли оксидланиш жараёнлари кескин фаоллашади. Бу ерда жадал ёнишдан ташқари кремний, марганец ва темир оксидланади. Бу зонада чўяни конвертирлашдагига ўхшаш реакциялар содир бўлади. Шунинг учун, ҳатто фурмалар орқали совуқ хаво берилишига қарамасдан, зонанинг юқориги қисмида металл ва газнинг ҳарорати энг катта қийматига етади.

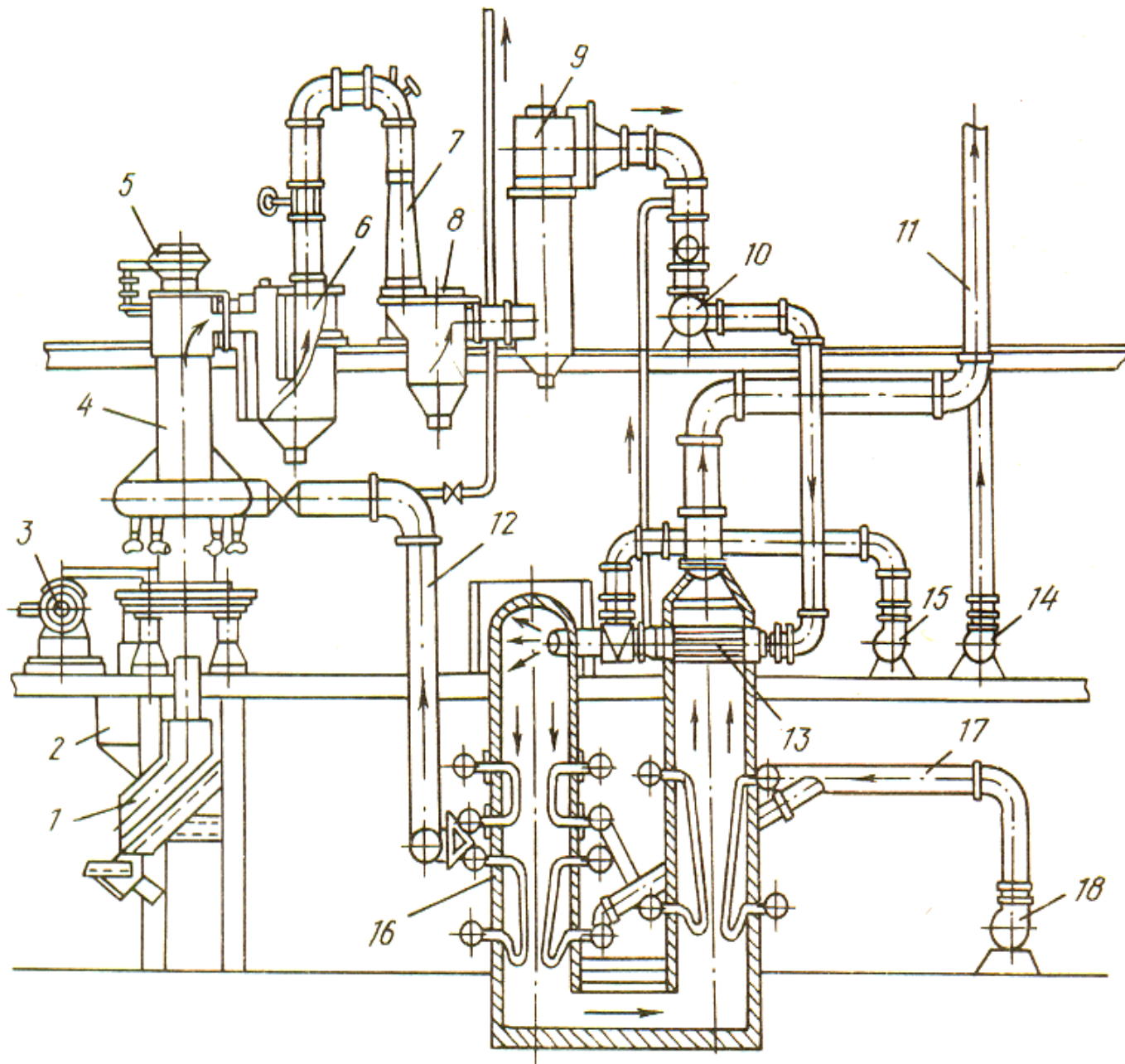
Бешинчи -- горн зонаси чўян ва тошқол вагранка горн қисмининг қопламаси орқали иссиқлигини йўқотади. Тошқолнинг металл билан ўзаро таъсирлашуви натижасида кремний, марганец, темир оксидланади. Чўян вақти-вақти билан олиб туриладиган вагранкаларда бу зонада металлнинг фаол углеродланиши ва олтингургуртга бойиши жадал давом этади.

Углерод темирга эришганда иссиқлик ютилади, шу боисдан углеродланиш жараёни айниқса тўртинчи — ўта қизиш зонасида фаоллашади.

Вагранканинг технологик иш цикли қуйидаги босқичларни ўз ичига олади: суюқлантириш учун вагранкани тайёрлаш, қиздириш, юклаш ва ишга тушириш, ишлаш вақтида вагранкага хизмат кўрсатиш, вагранкани тўхтатиш.

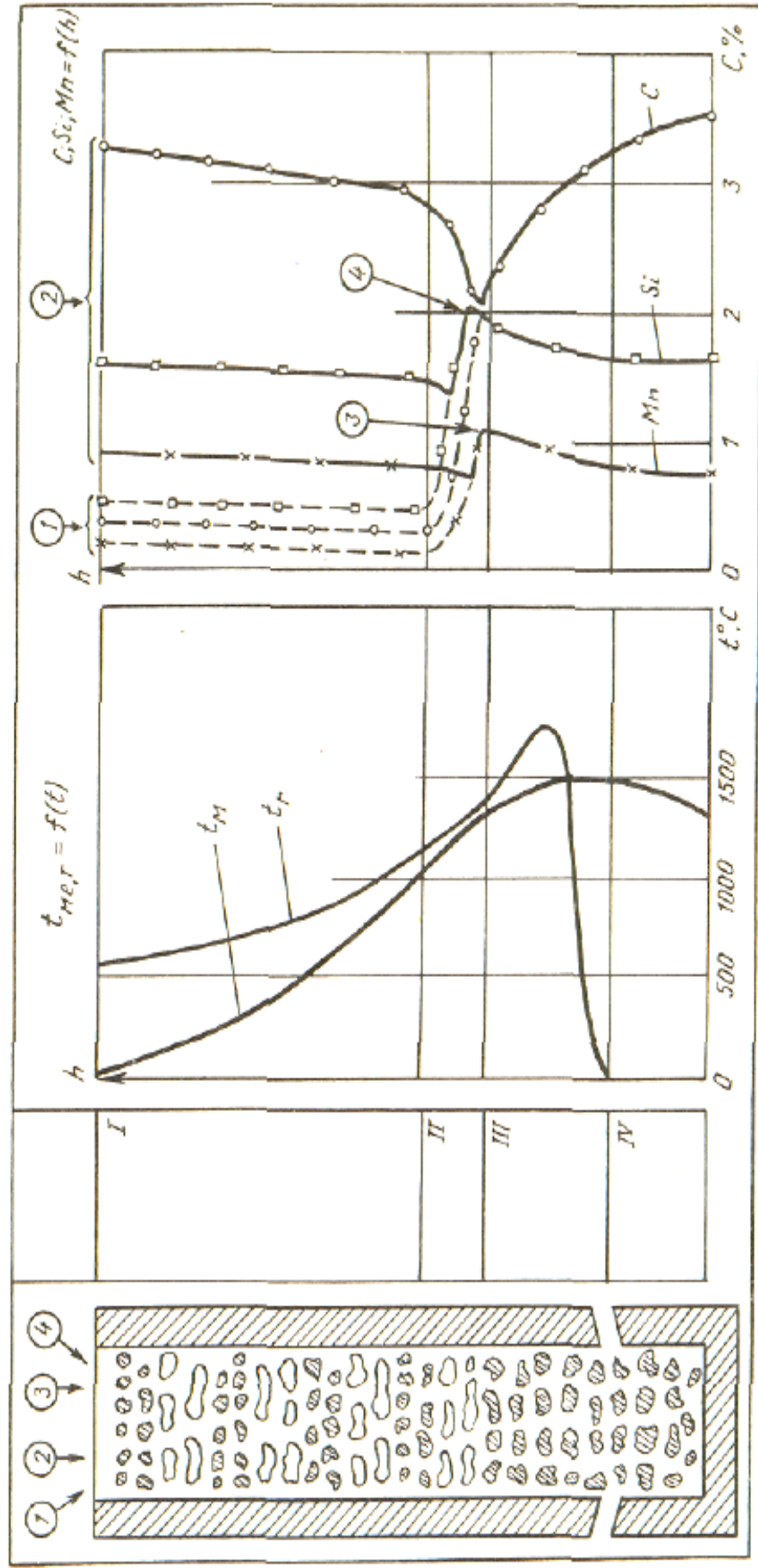
Вагранкани эритишга тайёрлаш асосан ўтга чидамли қопламани таъмирлашдан иборат капитал, ўртача ва жорий таъмирлаш бўлиши мумкин. Капитал таъмирлашда вагранканинг бутун ўтга чидамли қоплама-си алмаштирилади, ўртача таъмирлашда энг зуриққан жойлардаги қоплама (эритиш зонаси, фурма минтақаси, ўтиш лёткаси ва деярли ишдан чиққан бошқа зоналар тикланади), жорий таъмирлаш эса ҳар бир эритишдан кейин бажарилади. Оддий таъмирлаш ҳажми эритишнинг қанча давом этиши ва ундан кейин ўтга чидамли қопламанинг ҳолати билан аниқланади. Сув билан совутилмайдиган вагранкаларда иш даври 8 дан 20 соатгача давом этади. Сув билан совитиш системасидан фойдаланилганда вагранканинг иш даври 1 ойгача давом этади.

Оловбардош қоплама шамот ғиштини 25—30 % оловбардош гил ва 70—75 % майдаланган шамот ёки кварц қумидан иборат қоришма билан териб бажарилади.



4.3-расм. Замонавий вагранка комплексининг чизмаси:

1 – бункер, 2 – бак, 3 – тўплагич, 4 – вагранка, 5 – юклаш қурилмаси,
 6 – бункер-чўқтиргич, 7 – вентури трубаси, 8 – шламажраткич, 9 – скруббер,
 10 – тутунсўргич, 11 – тутун трубаси, 12 – хаво трубаси, 13 – рекуператор,
 14 – 15 – вентиляторлар, 16 – рекуператор секциялари, 17 – трубопровод,
 18 – хаво бериш машинаси.



4.4-расм Вагранка баландлиги бўйича металл (t_m) ва газ t_r (t) ҳароратлари ҳамда металл таркибининг ўзгариши: 1-шихтанинг пўлат компонентлари. 2-шихтанинг чўян компонентлари, 3-ферромаганец қуйиш, 4-ферросилиций қуйиш, 1-зоналар, 2-қиздириш, 3-суюқлантириш, 4-ўта қиздириш, 5-тўплаш.

Вагранкалар қопламаси тикиб зичлаш йўли билан ёки торкретлаб (чанглатиб) ҳам хосил қилинади. Бунинг учун вагранка (шахта) туби куйган қолиплаш тупроғи, куйинди (учкун сундиргичда қолган чиқиндилар) ва оз миқдорда ишлатилмаган янги қолиплаш материаллари билан тикиб тўлдирилади. Қопламани торкретлаш усули таъмирлаш энг илғор усулдандир, лекин бу усул ҳозирча кам қўлланилмоқда. Таъмирлашдан айниқса ўртача ва капитал таъмирдан кейин ўтга чидамли қопламни қуриши зарур. Акс ҳолда эритиш жараёнида ажралиб чиқадиган буғлар вагранкада кечадиган жараёнларга таъсир қилиши ва қопламанинг ёрилишига, ҳамда унинг вақтидан илгари ишдан чиқишига сабаб бўлиши мумкин. Қопламани газ горелкаси ёрдамида ёки ўтин ёкиб қуритган маъкул.

Қурилгандан кейин вагранка тубига салт колоша коксини ёкиб юбориш учун ўтин терилади. Салт колоша кокси ёндирилгандан кейин ҳаво бериш машинаси ишга туширилади ва вагранкага ҳаво ҳайдалади. Ҳаво билан тозалаш 2—3 дақиқа давом этади. Ҳаво кокс чанги ва майда-чуйда қўшилмаларни учуриб чиқаради. Бунда кокс гуруллаб ёна бошлайди. Шундан кейин шихтани юклаш мумкин.

Вагранканинг иш унуми ва эритилаётган чўян ҳароратига боғлиқ бўлган энг муҳим технологик омиллардан бири салт колошанинг баландлигидир. У фурмалар асосий қаторидан 1,2—1,5 м баланд бўлиши керак.

Вагранкада эритиш технологиясида кўп эмпирик тавсиялар бор. Масалан, салт колоша баландлигининг тўғри танланганлигини фурмалар зонасида чўяннинг дастлабки томчиларининг пайдо бўлиш вақтига қараб назорат қилиш тавсия этилади. Агар ҳаво печга биринчи устун тўлдирилган захоти берилса, фурмаларда дастлабки томчилар 15—20 дақиқадан кейин пайдо бўлиши керак. Агарда улар бу вақтдан олдин пайдо бўлса, салт колоша баландлиги етарли эмас. Салт колоша учун коксининг 100—150 мм ўлчамли йирик бўлаклари танлаб олинади. Юклаш қатъий кетма-кетликда амалга оширилади: ёқилғи-флюслар-металл. Бир оз танаффусдан кейин шихтани қизитиш учун ҳаво берилади ва эритиш жараёни бошланади.

Ёқилғи иш колошасида 150—200 мм қалинликда кокс қатлами бўлиши керак. Ёқилғи қолашасига 8 дан 18 % гача (одатда ёқилғи сарфи 10—12 %) ёқилғи сарфланади. Масалан, кокс қатламининг қалинлиги 150 мм бўлганда 700 мм диаметрли вагранка учун ёқилғи қолашасининг массаси 27 кг, металл қолашаники эса 270 кг ни, яъни вагранка бир соатдаги унумининг 1/10 қисмини ташкил қилади.

Ҳаво анча жадал ҳайдалганда салт қолашанинг сатҳи пасаймаслиги учун коксдан кўпроқ солиш зарур, акс ҳолда чўян ҳарорати ва бинобарин унинг сифати пасайиб кетиши мумкин. Иш қолашаларида ёқилғи миқдори ортиқча булганда эса салт қолаша сатҳининг кўтарилиши ва эритишжараёни секинлашиши мумкин.

Эритишнинг бориши ҳайдалаётган ҳаво миқдорига ва кокс сарфининг турри нисбатига борлиқ. Вагранкага бериладиган ҳаво миқдори вагранка бўш кўндаланг кесими юзасининг 1 м² га м³/мин миқдорида ҳисоблаб топилади. Вагранкага бериладиган ҳаво меъёри ўрта ҳисобда 100—130 м³/м²-дақиқа, айрим ҳолларда 160—180 м³/м²-мин га етади, масалан, кам углеродли чўянни эритишда. Олинadиган чўян ҳарорати ва вагранканинг солиштирма иш унуми бериладиган ҳаво ва кокс миқдорига боғлиқлиги, одатда номонограммалар қурилишида ифодаланади.

Вагранкада чўян эритишвақтида шихта тўғри тортилган бўлиши ва печни юклаш қодаларига риоя қилиш лозим. Вагранка шахтасида шихтанинг бир жойда муаллақ туришига ёки шахтада шихтанинг тўлдириш туйнугидан кўпи билан иккита қолаша баландликка пасайишига йўл қўймайди. Эритишда бериладиган ҳаво миқдорини, унинг босимини ва чўян ҳароратини назорат қилиб туриш зарур, шунингдек фурмаларга шлак тикилиб қолмаслигини кузатиб туриш, бунинг учун уларни мунтазам равишда тозалаб туриш керак. Авария ҳолатларида тошқолни суюлтириш мақсадида унга плавик шпати қушиш лозим.

Вагранкада чўян эритиш жараёни тугагач, ҳаво берилиши тўхтатилади, тошқол ва суюқ чўян чиқариб олинади, вагранка туби очилади (бунда туб ва салт қолаша ағдарилади) ва кокс сув қуйиб ўчирилади. Вагранка ишлаб турган вақтда турли носозликлар вужудга келиши мумкин. Уларнинг вужудга келиш сабаблари ва бартараф қилиш чоралари 4.1-жадвалда келтирилган.

4.1-жадвал

Вагранкада учрайдиган носозликлар ва уларни бартараф қилиш чоралари

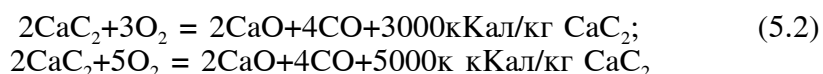
<i>Носозлик</i>	<i>Сабаби</i>	<i>Бартараф қилиш чоралари</i>
Эритишнинг бошида металл харорати паст	Салт колошанинг бошлан\ич сатхи паст; майда кокснинг механик муштахкамлиги кичик; узок вақт ёки жадал қиздирилиши туфайли салт колоша сатхи жуда пасайиб кетган	Битта ёки иккита қўш ёқилғи колошаси юклансин; бериладиган хаво сарфи вақтинча камайтирилсин (эритиш зонасига тўғри келгунча)
Чиқарилаётган металл харорати пасайиб кетиши	Эритиш зонасининг сатхи ва қиздириладиган хаво харорати пасайган	Икки хисса ёқилғи колошаси юклансин; кокс ва металл колошанинг белгиланган нормаси ва меъёрининг туррилиги текширилсин
Металл вагранка тубини ёриб ўтади	Туб тикмасининг сифати паст; сув вагранканинг сув билан совитиладиган қиёмларининг зич бўлмаган жойлари орқали ўпириб кетган; эритиш бошида бериладиган хаво босими катта	Вагранкага хаво бериш тўхтатилсин; ундан жаъми металл чиқариб юборилсин (тошқолга қадар); ўтга чидамли гил (летка тир-қиши) билан ёриб ўтилган жой беркитилсин; вагранкага сув тушишига йўл қўйилмасин
Металл леткада ёки эритиш бошида сифонли тошқол ажраткичнинг ўтиш зонасида қўтиб қолган	Металл харорати пасайган; лётка ёки ўтиш канали тикмаси яхши махкамланмаган (бутун узунлигача эмас); ўтиш канали ва тошқол ажраткич етарли даражада қуририлмаган; кокс бўлаклари ўтиш каналига тушиб қолган	Хаво бериш тўхтатилсин; тошқол ажраткич билан қўйдириб тешилсин, зарур бўлса, металл хароратини кўтариш чоралари қурилсин
Сифонли тошқол ажраткичнинг ўтиш канали орқали металл оқиб тушмайди	Металл харорати кескин пасайган; ўтиш каналига кокс бўлаги ёки сирти қуйган \ишт тушиб қолган	Хаво бериш тўхтатилсин, тошқол ажраткичдан металл чиқариб юборилсин; ўтиш канали лом билан тозалансин ёки кислород бериб қўйдириб тешилсин ёки вагранка дархол уриб синдирилсин; металл хароратини ошириш чоралари қўрилсин.
Вагранкада тошқол сатхи фурмаларгача кўтарилган ва уни сифонли тошқол ажраткич орқали чиқариб юбориш тўхтаган	Вагранкада хаво босими етарли эмас; сифонли шлак ажраткич ўлчамларига риоя қилинмаган; ўтиш каналига кокс бўлаги тикилиб қолган	Ўзатилаётган хаво босими энг катта қийматгача кўтарилсин; летка «игна» билан тозалансин, агар бу чора натижа бермаса, вагранкага хаво бериш тўхтатилсин ва металл пастки летка орқали чиқариб юборилсин, тошқол ва металлнинг бошланғич миқдори камайтирилсин.

Шихта юқорида муаллақ туриб қолган	Печга йирик шихта солинган; вагранка шахтасининг қопламасида ўйиқ жой ва чиқиндилар бор	Вагранкага ҳаво бериш тўхтатилсин, ҳавфсизлик техникасига риоя қилган ҳолда шихта юклаш туйнуги ёки берк вагранкалар шахтасидаги люклар орқали уриб тешилсин. Бунда олдиндан газ тозалаш системасида сийракланиш ҳосил қиладиган курилмалар тўхтатилсин ва шахтанинг юқориги қисмидаги люклар очилсин. Нухсон бартараф қилингандан сўнг икки хисса ёқилғи колошаси солинсин
Шихта пастда тошқол тутамасида муаллақ туриб қолган	Таркибида кул миқдори кўп бўлган майда кокс ёки сифатсиз флюс ишлатилган; сифатсиз таъмирланиши туфайли қопламанинг айрим жойлари кўчиб тушган	Йирик кокс ва эрийдиган флюс битта ёки иккита ёки ёқилғи колошаси берилсин; агар нуқсонни бар-тараф қилиб бўлмаса «козел» ҳосил бўлишининг олдини олиш учун вагранка уриб синдирилсин

Вагранкада металл эритишда суюқ чўяннинг ҳароратини бир қанча йўллар билан ошириш мумкин. Вагранкада чўян эритишни жадаллаштириш усулларида бири хайдалаётган ҳавони иситишдир. Айни ҳолда чўяннинг ҳарорати кутарилиши билан бирга кокс ва кичик қўйма чўянлар тежалади, чунки печга металл билан бирга кўплаб темир-терсак, темирчилик чиқитлари, брикетланган пўлат қириндилар ҳам ташлаш мумкин. Вагранка шахтасининг ичкарасига қурилган ва чиқиб кетаётган газлар иссиқлигидан фойдаланишга имкон берадиган рекуператорлар қуйиш цехларида кенг тарқалмади. Бунга иссиқлик алмашгичларнинг тез-тез ишдан чиқиб туриши сабаб бўлди, улар иссиқ газлар билан шахта бўйлаб ҳаракат қилиб юрувчи чанг чиқитлари билан тикилиб қолади. Бундан ташқари, хайдаладиган ҳавони иситиб беришнинг айни усулида ис газини тўлиқ ёндириш системасининг иши газларнинг ҳарорати эритиш агрегатидан чиқаётган пайтда пасайиб кетиши туфайли ёмонлашади. Бироқ бундай курилмаларнинг энг катта камчилиги шундаки, улар хайдалаётган ҳавони 200 °С дан ортиқ, қиздириб бера олмайди.

Формаларга берилаётган ҳавони қиздириш нисбатан пастлиги туфайли суюқ чўян ҳароратини вагранка тарновида атиги 20—30 °С га ортишига олиб келади. Ҳозир печга ҳаво суюқ ёнилғи ёки газ билан мустақил қиздириладиган рекуператорлар ўрнатилмоқда.

Вагранкада эритишни жадаллаштириш учун хайдаладиган ҳавони кислород билан бойитишдан ҳам фойдаланилади. Вагранкага хайдалаётган ҳаво кислород билан бевосита ёки махсус туйнук орқали киритиш йўли билан бойитилади. Ҳаво хайдашда Вагранкага кислород киритиш одатда 26 фойздан ошмайди. Хайдалаётган ҳавони кислород билан бойитиш суюқ чўян ҳароратини вагранкадан чиқишда 50—100°С га оширади ва кокс сарфини камайтиради. Бироқ, бу усулда қотишмада элементлар кўп қуяди ва ўтга чидамли ашёлар кўп сарфланади. Чўяннинг ҳароратини ошириш, кокс сарфини камайтириш ва эритилётган металлда олтингугуртнинг тўпланишини камайтириш мақсадида шихтага баъзан кальций карбит кушилади, унинг таркибида 70 % CaC_2 ва 30 % CaO бўлади. Кальций карбит ҳаво кислороди билан таъсирлашиб фурма сатхидан бироз юқорироқда эрийди:



Чўян хароратини кўтариш усулларида бири фурмаларни икки қаторли системага ўтказишдир. Фурмаларнинг қаторлари орқали ҳаво пуфланганда юқори хароратли зона кенгайди. У иккинчи қатордан юқорида жойлашган сатҳгача силжийди. Бу ҳол салт колошанинг кокси устидан оқиб тушаётган чўян томчиларининг самарали ўта қизишига ёрдам беради. Фурмаларнинг пастки қатори асосий ҳисобланади ва у орқали ҳавонинг кўп миқдори (60—70 %) берилади. Фурма қаторлари (уларнинг ўқлари) орасидаги масофа 800—1000 мм бўлиши керак. Шуниси муҳимки, ҳар икки қаторнинг фурма қутилари мустақил ҳаво ҳайдаш қурилмаларидан ҳаво билан таъминланиши керак. Фурмаларнинг икки қаторли системасидан фойдаланилганда ис газининг атмосферага тарқалиши жуда камаяди, суюқ чўяннинг харорати 50—80°C гача ошади ёки кокс сарфи 15—20 % га камаяди. Фурмалар иккинчи қатори ўрнатилганда ҳаво кўпроқ сарфланади, шунинг ҳисобига чўян харорати ортади.

Тошқол ҳосил бўлиши – металлургик жараёнлардаги асосий фазалардан бири, шунинг учун унинг таркиби ва ҳоссалар эритишнинг бориши ва олинадиган металл ҳоссаларига таъсир қилиши мумкин.

Вагранка тошқолининг ҳосил бўлиш манбалари қуйидагилардан иборат: Si, Mn, Fe ва бошқалар элементлар куйиндиси, футеровка (қоплама) сиртининг эриши, шихтанинг ифлосланиши (қум ва бегона аралашмалар билан), ёқилғи кули, флюслар. Одатда вагранкада металл массасидан 5—10 % тошқол ҳосил бўлади. Тошқол таркибида оксидлар CaO , SiO_2 , Al_2O_3 , MnO , FeO , MgO шунингдек, Cr_2O_3 , TiO_2 , V_2O_5 , P_2O_5 , K_2O , Na_2O ва сульфидлар (FeS ва бошқалар) бўлади. Лекин тошқолнинг асосий ташкил этувчилари — кремнезем (SiO_2), глинозем (Al_2O_3) ва кальций оксидлари (CaO)дир. Шлак таркиби фойдаланилган ўтга чидамли қоплам турига, флюсларнинг миқдори ва таркибига боғлиқ.

Кислотали ва асосли эритиш жараёнлари фарқ қилинади, кислотали жараёнда вагранка ички сирти шамот ғишт билан қопланади, флюс сифатида эса 2—3% ли охактош ишлатилади. Эритиш жараёнида кислотали тошқол ҳосил бўлади, унинг таркибида кўп миқдорда SiO_2 (40—60%) бўлади. Бундан ташқари 10—20% Al_2O_3 ва 10—30% $\text{CaO} + \text{MgO}$ ҳам бўлади. Асосли жараёнда ўтга чидамли қоплама асосли оловбардош ашёлардан қилинади. Флюс сифатида 7—10 % охактош ишлатилади. Бунда қуйидаги таркибли шлак ҳосил бўлади: 20—30 % SiO_2 , 5—10 % Al_2O_3 , 40—50% CaO ва 10—15 % MgO .

Физик-кимёвий жараёнларнинг умумий қонуниятлари-га мувофиқ оксидланиш жараёнида кислотали оксидлар ҳосил бўладиган элементлар асосли қоплама билан анча жадал оксидланади. Шу сабабли асосли жараёнда кремний кислотали жараёнга қараганда кўп оксидланади, марганец эса, аксинча, кислотали жараёнда асосли жараёнга қараганда кўп оксидланади. Бундан асосли жараёнда олинган чўян таркибида углерод кўп бўлади деган ҳулоса келиб чиқади.

Асосли жараённинг асосий афзаллиги шундан иборатки, металлдан 40—50% олтингугуртни ва 30—40 % фосфорни чиқариб юбориш мумкин. Асосли тошқолларда таркибдан S ни чиқаришга ёрдам берадиган эркин кальций оксиди бўлади. Металл харорати ва тошқолдаги CaO ва SiO_2 нинг нисбати юқори, шунингдек FeO нинг миқдори қанча кам бўлса, десульфурация шунчалик самарали кечади.

Тошқол таркибида CaO ва FeO миқдори қанчалик кўп бўлса, фосфор шунчалик жадал чиқиб кетади. Паст хароратларда бу жараён жуда жадал содир бўлади. Шунга қарамадан вагранкаларда чўян одатда кислотали тошқоллар билан эритилади, чунки бунда жараён оддий кечади., футеровка (қопламаси) эса арзон бўлади. Вагранкада кечадиган жараёнларга кимёвий реагентлар каби фақат тошқол ва металлнинг ўзаро таъсири эмас, балки тошқолни суюқ фаза сифатида ўйнаган роли ҳам таъсир қилади. Таркибга қараб тошқол турли эриш хароратига ва қовушқоқликка эга бўлиши мумкин. Қовушқоқлиги юқори бўлган суюқ тошқол хатто вагранкадаги жараённинг кетишини бузиши ҳам мумкин, чунки у ерда тўшамалар ҳосил бўлади (айниқса, фурмалар устида, бу ерда харорат анча паст). Қовушқоқ тошқол металлдан ёмон ажралади. Тажрибанинг кўрсатишича, тошқолнинг қовушқоқлиги 0,3—0,8 Па·с бўлиши лозим.

Кейинги вақтларда асосли тошқолларда ишлайдиган вагранкалар ҳам ишлаб чиқилди. Улар чўянда олтингугурт миқдорини камайтиришга имкон беради. Бу

вагранкаларнинг горн қисми нетрал (графитли) ва асосли (магнезитли) қопламага эга. Бунда хром — магнезитдан фойдаланиш тавсия этилмайди, чунки хром ўтга чидамли ашёлардан тикланган хром чўянга ўтиши мумкин. Асосли тошқол олиш учун вагранкага охактош (юкланадиган металл массасининг 9% гача) солинади. Юқори асосли тошқолнинг қовушоқлигини пасайтириш мақсадида шихтага суяукланадиган шпат қўшишдан ташқари, 500— 600°C гача қиздирилган ҳаво ҳам ҳайдалади.

Шамотли қопламага эга бўлган ва қаттиқ ёқилғида ишлайдиган вагранка баъзи ҳолларда юпқа деворли қуймалар олишда қолипларнинг тўлдирилишини яхшилаш мақсадида суяқ чўяннинг ҳароратини оширишга имкон бермайди. Вагранкада эритишнинг юқори ҳароратларда кечиши баъзи элементларнинг қуйиб, тошқолга ўтишини камайтириш учун айна муддаодир. Бу ҳол шу билан боғлиқки, темир, кремний ва марганецнинг оксидланиш реакциялари экзотермик реакция бўлиб, бу реакция иссиқлик ажралиши билан боради. Шу боис жараённинг ҳарорати ошиши билан айтиб ўтилган элементларнинг оксидланиши секинлашади ва қуйинди камаяди.

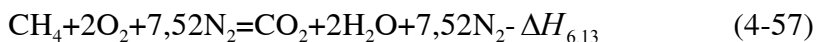
ЧЎЯННИ КОКС-ГАЗ ВА ГАЗ ВАГРАНКАЛАРИДА ЭРИТИШ

Коксни тежаш, атмосферага зарарли чиқиндилар чиқармаслик ва чўян таркибида олтингугурт миқдорини камайтириш мақсадида газ ва коксгазда ишлайдиган вагранкалар ишлаб чиқилган. Уларда кокс ўрнига тўла ёки қисман табиий газ ишлатилади. Бу вагранкалар тузилишига кўра одатдаги кокс вагранкаларига ўхшаш. Икки хил ёқилгининг ёниши шартларига кўра вагранка тўртта зонага бўлинади (4.5-расм).

І з о н а. Барча жараёнлар кокс вагранкасида содир бўладиган жараёнларга ўхшаш. Газнинг зона охиридаги ўртача таркиби қуйидагича:

$$\text{CO}_2 — 15\%; \text{CO} — 10 \%,$$

II зона. Асосан метан (CH_4) дан иборат бўлган газ ёниб тугайди:



Ёниб тугаш натижасида 9,5 CO_2 ; H_2O — 19%; N_2 — 71,5%. ҳосил бўлади.

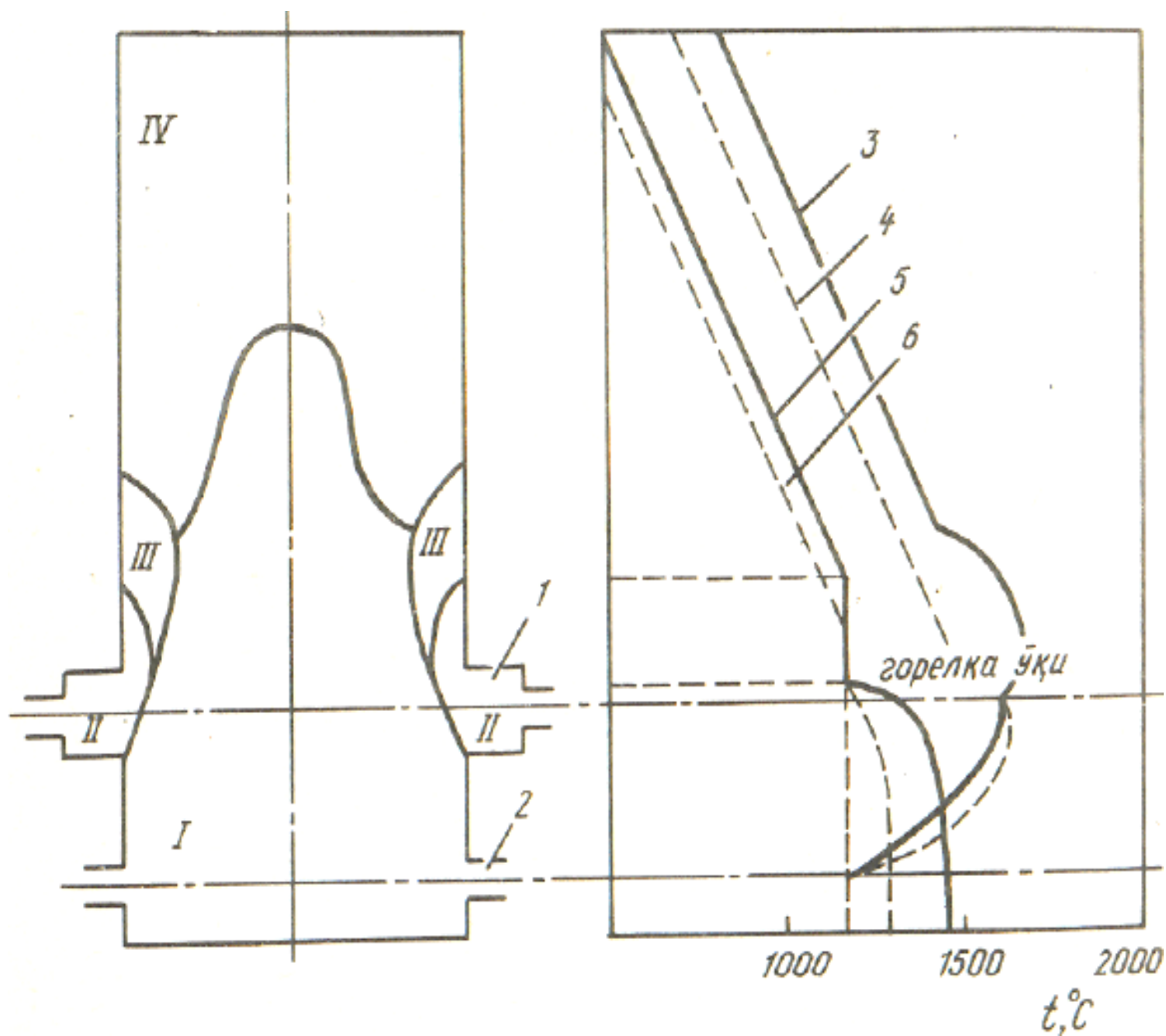
III зона. Табиий газ ёниш маҳсуллари қуйидаги реакция бўйича кокс билан реакцияга киришади



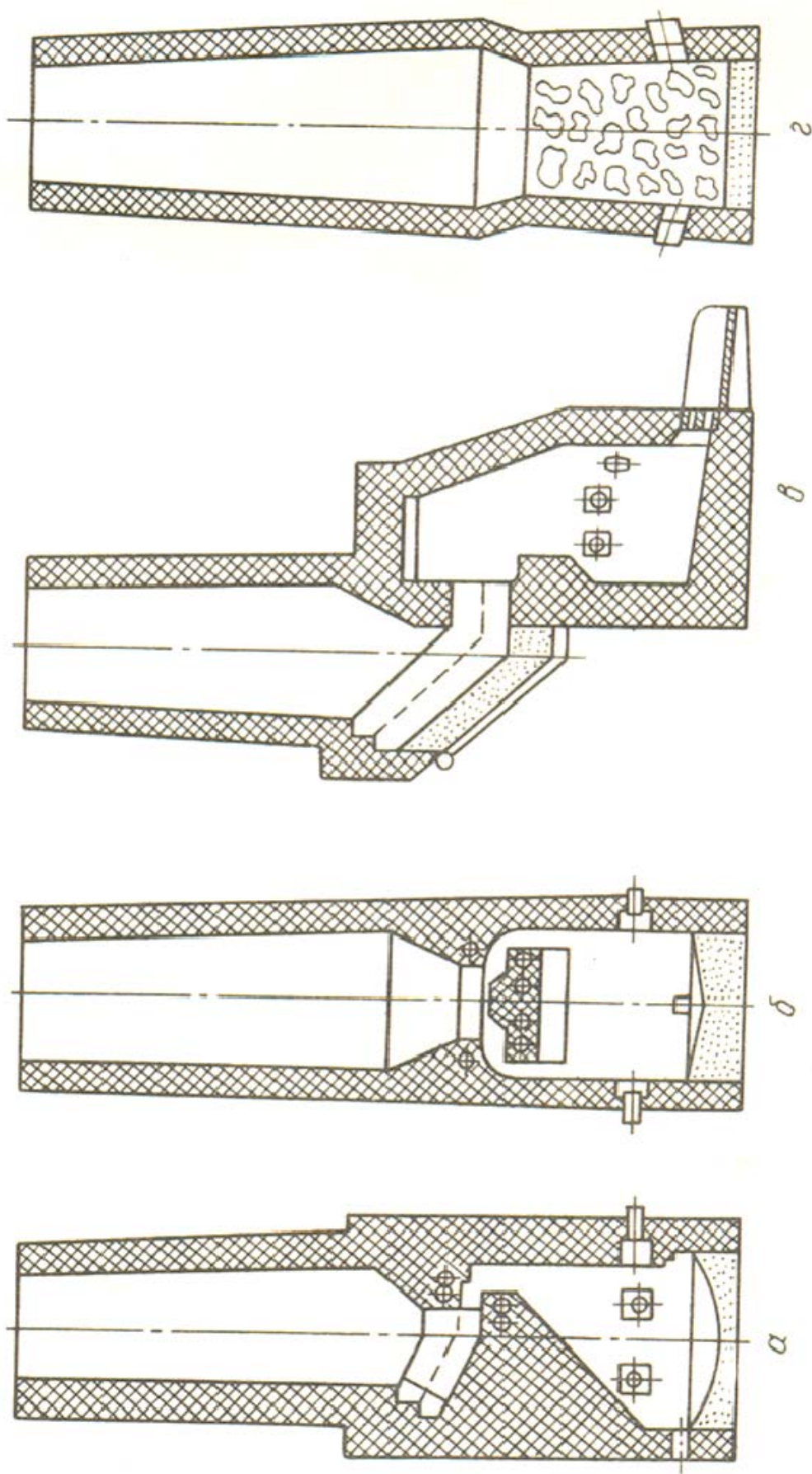
IV зона да кокс ва газ ёниш маҳсуллариининг аралашмаси бўлади. Аралашманинг таркиби тахминан қуйидагича бўлади: CO — 7%, CO_2 — 20%, H_2 — 3% ва — 70%. Сув буғлари иштирок этиши мумкин.

Кокс-газ вагранкаларида ҳаво фурмаларидан юқориқ сатҳда бир қатор горелкалар жойлаштирилиб, улар орқали табиий газ ва ҳаво аралашмаси берилади (4.6-расм).

Кокс-газ вагранкаси учун шахта баландлиги бўйича тақсимлашда ҳароратнинг иккита максимуми бўлиши ҳосилдир. Бу вагранкаларда кокс сарфи камайтириши билан чўян таркибидаги олтингугурт миқдори камаяди. Кокс-газ вагранкаларида содир бўладиган физик-кимёвий жараёнлар кокс вагранкаларида содир бўладиган жараёнларга айнан ўхшаш бўлади. Чиқиб кетаётган газларда CO миқдорини жуда кўп бўлиши кокс-газ вагранкаларнинг камчилигидир.



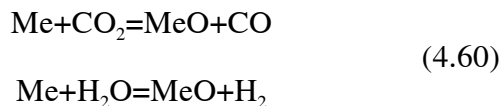
4.5-расм. Кокс-газли вагранкаларнинг зоналарга бўлиниши:
 1 ■ горелкаларнинг тунели, 2 — фурмалар, 3 – кокс газли вагранкаларда газларнинг харорати, 4 ■ кокс вагранкаларда газларнинг харорати, 5 ■ кокс газли агранкаларда металнинг харорати, 6 ■ кокс вагранкаларда металнинг харорати.



4.6-расм. Газ вагранкалари: а-чиқиқлари бор, б-кўтармали, в-ўта қиздириш чиқарма камерали, г-ўтга чидамли насаткали

Газ вагранкаларининг тўртта тури мавжуд: шахтада чиқиқлари бор, шахтада перемичкаси бор, чиқарма ўта қиздириш камерали ва ўтга чидамли салт колошали (4.6-расмга қаранг). Расмдаги вагранкаларда суюқ чўян эритиш зонасидан шахтанинг 1 — 1,5 баландлиги ўта қиздириш камераси бассейнига тушаётганида уни ўта қиздириш принципи қўлланилади.

Газ вагранкаларида чўян эритиш жараёнининг физик-кимёвий хусусиятлари коксни химиявий реагент сифатида иштирок этмаслигига боғ-лик. Газ фазаси тахминан 10% CO₂, 20 % H₂O ва 70 % N₂ дан иборат. Оксидловчиларнинг бўлиши туфайли шахтада қуйидаги оксидлаш реакциялари содир бўлади.



Эритиш ва ўта қиздиришда темир икки оксиди С, Si ва Mn ни қуйидаги реакциялар бўйича оксидлайди



Натижада 8—12 %C, 10—15% Si ва 15—20 % Mn қуяди. Кокс углероди иштирок этмаслиги туфайли қуйиш анча юқори бўлиши ҳам мумкин, чунки микрохажмларда углерод тикланиш жараёнларининг ривожланишига ёрдам беради.

Кокс бўлмаганлиги туфайли металл олтингугуртга туйинмайди, аксинча, олтингугуртнинг дастлабки миқдоридан 30—40 % қуяди. Натижада чуянда 0,02—0,05 % олтингугурт қолади.

Чўянни газ вагранкаларида эритиб олиш қуйидаги афзалликларга эга: чиқариб ташланадиган зарарли моддалар жуда кам, олинадиган чўян таркибида олтингугурт миқдори оз бўлади, чўян сифати эса юқори ва таннархи паст. Футеровканинг анча мураккаб бўлиши ва ўрга чидамли ашёларнинг кўп сарфланиши газ вагранкаларининг камчилиги хисобланади.

Оловбардош салт колошада ишлайдиган газ вагранкалар ўтга чидамли — углеродли кўндирма билан ишлайди, у кокс вагранкасидаги салт ёнилғи колошасининг ўрнини боса олади. Кислотали жараён учун мўлжалланган кўндирма шамотдан, гишт синиқларидан ва графит электрод синиқларидан ишланади. Графит электродлари синиғи метални углеродлаш учун зарурдир. Горелка орқали печнинг горн қисмига табиий газ ва 400— 500°С гача иситилган хаво арашмаси берилади. Хавонинг юқори харорати суюқ чўянни ўта қиздириш учун зарурдир.

Ўтга чидамли газ вагранкаларида салт колоша таркибига ўтга чидамли ашёлар билан биргаликда кокс ёки бошқа углеродли ашё киритилади, бунда қуйидаги турдаги реакция содир бўлади.



Бунда қуйиндилар камаяди, чўян углеродланади, салт колошанинг ишлаш шароитлари яхшиланади, чунки углеродли ашё бўлаклари ўтга чидамли материал бўлақларини ажратади ва ёпишиб қолиш, ҳамда чўкишига имкон бермайди, бундан ташқари газ фазаси кам оксидловчи бўлиб қолади. Газ вагранкаларида чўяннинг ўта қиздирилиши кокс вагранкаларидагидек амалга оширилади, металл томчилари ўтга чидамли салт колоша бўлақларидан оқиб тушади ва углеродли материал бўлақларига тушиб самарали қизийди. Бунда металл углеродни эритади ва оксидлар углеродли ашё билан мулоқат қилиб тикланади. Бундай вагранкаларда темир сезиларли даражада кам қуяди.

Газ печларининг камчилиги шундан иборатки, қуйиш цехига табиий газ қувурлари ётқизилиши керак, чуян углерод билан бирдай тўйинмайди, хавони юқори хароратгача албатта қиздириш керак, таъмирлашлар ора-лигида печларнинг ишлаш даври қисқа.

ЧЎЯННИ ЁЙ ПЕЧИДА ЭРИТИШ

Ёй электр печлари кислотали қопламага ҳам, асосли копламга ҳам эга бўлишлари мумкин. Тегишлича эритиш жараёни ҳам кислотали ёки асосли бўлади. У ёки бу тошқолларда фазаларнинг ўзаро таъсири ҳақида келтирилган барча ҳолатлар чўянни ёй печларида эритиш учун ҳам тегишлидир, яъни кислотали жараёнда Si кам қуяди, Mn эса асосли жараёнга қараганда кўп қуяди (4.7-расм).

Шихта юклангандан кейин электродлар туширилади ва эритиш жараёни бошланади. Жараён ёйни барча томондан ўраб олган шихтани иссиқликни юқори даражада ўзлаштириб олиши билан характерланади (эритиш даврида ФИК 85% га етади). Ёй разрядлари ҳудудида жуда юқори ҳарорат юзага келиши мумкин. Бунда элементлар қуйибгина қолмасдан, балки буғланиб кетиши ҳам мумкин. Бу ёй электр печларида эритишнинг асосий хусусиятидир. Барча металл эригандан кейин ёй сокин ёна бошлайди ва иссиқлик узатилиши эриган металл юзасидагина содир бўлади, бунда ёй разрядлари ҳудудида иссиқлик анча жадал ва қолган юзада эса сустрок узатилади. Шу сабабдан ўта қиздиришда ФИК паст бўлади. Элементлар юқори ҳароратларда ва печ атмосферасида кислород бўлганда қуяди. Олдин темир оксидланади, сўнгра темир (II) оксиди C, Si, Mn элементларини оксидлайди:



Ёй ёрдамида чўян эритишнинг ўзига хос хусусияти ваннанинг қайнашига, яъни реакциянинг ўтишига йўл қўймаслиқдир.



Шунинг учун тошқол таркибидаги FeO 12 % дан ортиқ бўлмаслиги керак, бунга карбюризатор киритиш ҳисобига тошқолни мунтазам оксидсизлантириб эришилади:



Шу боисдан тақсимлаш мувозанати $(\text{FeO})_5 = \pm (\text{FeO})$ чапга силжийди ва ваннанинг қайнаши, яъни реакция (5.9) бўйича CO нинг ажралиб чиқиши содир бўлмайди.

Асосан чўян ёки пўлат парчалари ва қайтарилган металл, шунингдек оз миқдорда қуйма кўринишидаги янги чўядан шихта сифатида фойдаланилади. Шихта мавжуд шихта ашёларининг кимёвий таркибига ва қуйиндига асосан ҳисобланади. Одатда углероднинг қуйиши 10 %, кремнийнинг қуйиши 10 % ва марганецнинг қуйиши 20 % деб қабул қилинади. Шихтада қириндидан фойдаланилганда элементлар қуйишини сезиларли даражада ортишини ҳисобга олиш лозим.

Ҳар бир эритиб олиш жараёни олдидан ўтга чидамли қопламани таъмирлаш зарур. Шу мақсадда печ ваннасининг туби ва қия қисми тузатиб текисланади. Текислаб тузатиш ванна туби ва қия қисмидаги чуқурчаларга олдинги эритиш жараёни тугаган замоноқ 90—92 % кварц қуми, 5—6 % суюқ шиша ва 3—4 % сувдан иборат аралашма суртишдан иборат. Қоплама асосли бўлса аралашма доломит ёки магнезит массадан тайёрланади.

Шихта печга ихтисослаштирилган бадья ёрдамида юкланади.

Шихтани печь ваннасига юклаш учун гумбаз четга сурилади, бадья (қовға) печь ваннасига ўқдош қилиб ўрнатилади ва туби очилади. Юклаш олдидан карбюризаторнинг (электрод синиқлари, электрод увоқлари ва шунга ўхшашлар) ҳисобий миқдоридан 75 % қисми бадья ёки печга юкланади.

Шихта юкланган ва гумбаз билан беркитилган печь эритиш учун ишга туширилади, яъни кучланиш остида бўлган электродлар шихта билан контактлашгунга қадар печга киритилади. Ёй разрядларини турғун ўтиши йўлга қўйилгандан кейин печь юқори қувватга уланади. Шихта эригани сайин эримаган бўлақлар ҳосил бўлган қудуқларга итариб туширилади. Тошқол ҳосил қилиш учун тошқол ҳосил қилувчи компонентлар: оҳак ва қум киритилади. Уларнинг массаси шундай танланадики, эритиш

охирида металл қатлами қалинлиги 50 мм га яқин бўлган қатлами билан қоплансин. Тошқолнинг қовушоқлиги юқори бўлмаслиги керак (яъни, синов қошиғидан осон тўкилсин), қотгандан кейин эса синиқ шлак юзаси яшилроқ сиртга эга бўлиши керак. Қаттиқ ҳолатдаги тошқол синган жойининг қора рангли ва пуфакчасимон бўлиши унинг юқори даражада оксидланганлигини билдиради. Бундай ҳолда тошқолни қисман чиқариб ташлаш ва тошқол ҳосил қилувчи янги компонентлар қўшиш керак.

Асосий тошқолни ҳосил қилиш учун печга 1 т металлга 0,15 кг микдорида оҳак киритилади, натижада 0,001 % олтингугурт чиқариб юборилади. Чўян тўла эриганидан кейин кимёвий таҳлил қилиш ва оқарганлигини текшириш учун намуналар олинади, печ эса иккинчи босқичга уланади ва металл 1400—1450°C гача қиздирилади. Сўнгра тошқол чиқариб юборилади, печга карбюризаторнинг умумий массасидан қолган 25 % қисми, ҳамда оҳак ва қум киритилади. Биринчи экспресс таҳлил натижаларига кўра печга феррокотишмалар берилади, сўнгра металл 1440-1480°C гача қиздирилади ва ковшга чиқарилади. Қўшимчалар микдори 4.2-жадвалга мувофиқ ҳисобланади.

Суюқ чўян кимёвий таркибини меъёрлаш учун печга киритиладиган қўшимчалар массасини ҳисоблаш учун маълумотлар

4.2-жадвал

Кимёвий таркибнинг талаб этиладиган улчовлари	Киритиладиган компонент	1 т металл массасига, кг	
		Кислотали жраёнда	Асосли жараёнда
С нинг 0,1% га ортиши	Электрод синиғи, графит кириндиси ёки донатор графит	1,35	1,25
Si нинг 0,1% га ортиши	Ферросилиций ФС 45	2,40	2,75
Mn нинг 0,1% га ортиши	Ферросилиций ФС 75	1,35	1,65
	Ферромарганец (78% Mn)	30	30
		0,7	0,8
С нинг 0,1% га камайиши	Пўлат чиқиндилари	60	60
	Ферросилиций ФС 75		
Si нинг 0,1% га камайиши	Пўлат чиқиндилари бошқа карбюризатор	2,1	1,9

ИНДУКЦИОН ЭЛЕКТР ПЕЧЛАРИДА ЧЎЯННИ ЭРИТИШ

Индукцион печда чўян эритишнинг физик-кимёвий хусусиятлари. Вагранкалар ва ёй печларидан фарқли ўлароқ индукцион печларда эритиш олдинги эритиш жараёнидан фарқи қолган суюқ металлга шихта юклаб олиб борилади. Шу сабабли шихтанинг қизиши ва эриши унинг компонентларининг суюқ металлда эришига боғлиқ. Бунда фазалар орасида масса кўчириш ва иссиқлик фақат кизитишга эмас, балки эритишга ҳам сарфланиши содир бўлади.

Тигелнинг ўрта қисмида хароратларнинг тақсимланишига таъсир қиладиган девор олди аралаштириш зонасида юқориги ва пастки контурлар орасида «ўлик» зона ҳосил бўлиши ҳисобига хароратнинг маҳаллий ортиши содир бўлади. Юқори хароратли зонанинг мавжудлиги тигел реакциясининг кетишига таъсир қилади.



Бу реакция (4.67) нинг кетиши, шунингдек углерод ва бошқа элементларнинг эриши индукцион печда эритишнинг ўзига хос хусусияти ҳисобланади. 4.3-жадвалдан кўриниб турибдики, углероднинг эриши анча иссиқлик ютилиши, кремнийнинг эриши эса иссиқликнинг ажралиши билан содир бўлади. Бинобарин, индукцион печларда энергетик жихатдан олганда кам кремнийли шихта ашёларидан фойдаланиш, ундаги кремний микдорини эса феррокотишмалар ёрда

Эритиш иссиқлик эффектлари мида талаб этилган миқдоргача етказиш фойдалидир

4.3-жаднал

Эритгич	Эрийдиган компонент	ΔH энтальпиянинг ўзгариши, Ж/г-атом
Чўян (3,3%С)	Пўлат (0,6% С)	1360
Чўян (3% С)	Кокс	11723
Чўян (3% С)	ФС-75	—3893

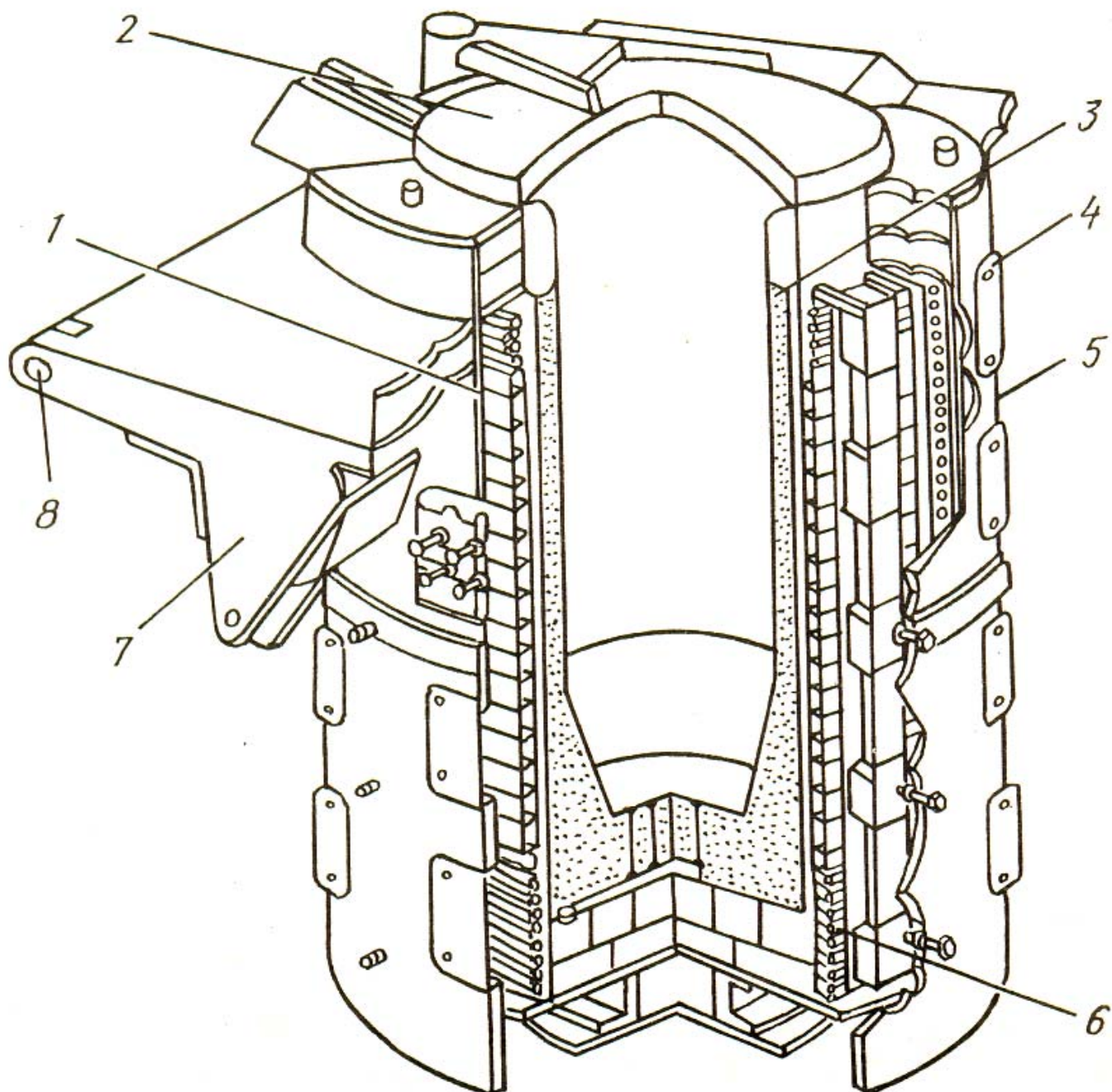
Элементлар куйиндиси ва ўтга чидамли копламаси кислотали бўлган индукцион печда бутун эритиш жараёни тигель реакциясининг мувозанатда бўлиши билан чамбарчас боғланган. Индукцион печ таркибида кремний кам бўлган ва углеводород микдори кўп бўлган чўян эритилса С ва Si нинг айна концентрациялари учун мувозанат хароратига эришилганда тигель реакцияси бошланади, бу эса печь тигелининг кўп ейилишига олиб келади. Шунинг учун қопламаси кислотали печда эритиш хароратини қиздирилатган суюқ чўяннинг кимёвий таркибига қараб танлаш зарур.

Индукцион печда эритиш технологияси. Индукцион печда суюқлантириш технологик жараёни шихтани юклаш, уни қиздириш ва эритиш, ўта қиздириш, углеводородлаш ва чўяннинг кимёвий таркибини берилган таркибга етказиш, шунингдек термовақт ишлови беришни (сақлаб туриш) ўз ичига олади. Юкланадиган шихта қисман эритмага ботирилиб электр ўтказадиган сидирға мухит ҳосил қилинади ва бу мухитда индуктор билан уюрма тоқлар ҳосил қилинади. Суюқ металлга (олдинги эритишдан қолган «ботқоқ» деб аталадиган қолдиқ) шихта шунинг учун ҳам ботириб юкланадики, саноат частотали электр токидан фойдаланилганда шихтанинг дискрет элементларида уюрма тоқларни ҳосил қилиш кам самара берар экан, чунки улар металлни қиздиради ва у эрийди (4.8-расм).

«Ботқоқ» масса печдаги металл умумий массасининг 50 % ини ташкил қилиши мумкин ва тегишлича эритиш даврларининг давомийлигига таъсир қилади. «Ботқоқ» қа юклаш бир неча босқичда амалга оширилиши мумкин. Масалан, сифими 12 т бўлган печда ва сифими 5 т бўлган «ботқоқ» да эритилганда куйидаги кетма-кетликка ва даврларнинг давом этишига риоя қилинади: 5—6 т шихтани юклаш (қайтаришдан ташқари) 15 дақиқа, эритиш 1 соат 5 дақиқа, кимёвий таркибни меъёрига етказиш 40 дақиқа, қайтарилган чўянни (2т) юклаш 10 дақиқа, қайтарилган металлни эритиш 15 дақиқа, хароратига кўра меъёрига етказиш ва тошқолни насос билан чиқариб ташлаш 25 дақиқа. Шундай қилиб, печнинг бир соатдаги иш унуми унинг сифмининг тахминан 1/3 ини ташкил қилади.

Шихтани қиздириш ва эритиш вақтида темир оксидланади. Хаво кислороди темир аралашмаларини ҳам оксидлайди. Темир, кремний ва марганец оксидлари тошқол ҳосил қилади.

Индукцион печларда чўянни эритишда FeO дан темирни тиклаш учун карбюризатор сарфлаш ва ферроқотишмаларни тежаш мақсадга мувофиқдир. Эритишни эритма таркибида кремний ва марганец микдори кам ва углеводород микдори кўп бўлганда амалга ошириш лозим. Бунинг учун карбюризаторни тигель тубига, ферросилиций ва ферромарганецни эса суюқ чўян эриганида ва ўта қиздирилгандан кейин унинг устига ташлаш зарур. Таркибида углеводород бўлган ФС75 ва ФМн5 қўшилмаларни юклагичга юклаганда С, Si ва Mn ларнинг куйиндилари тегишлича 18—25; 30—32 ва 52—55 % ни ташкил қилади. Агарда карбюризатор ташланса, ФС75 ва ФМн5 лар печь 1550°C гача қиздирилиб ва 1440—1460°C гача совутилгандан кейин қўшилади, бунда С куйиндиси 30—35% гача ортади, Si ва Mn куйиндиси эса тегишлича 5—7 ҳамда 18—24 % гача камайд; шу боисдан, шунингдек компонентларнинг эриш, иссиқлик эффектларини ҳисобга олиб, биринчи навбатда карбюризатор ва пўлат синиқларини, улар эриганида кейин эса чўяннинг синиқ парчалар ҳамда қайтган чўянни ташлаш лозим. Ферроқотишмалар энг охирида (меъёрига етказиш учун) қўшилади.



4.8-расм. Тигелли индукцион печь:
 1 – индуктор, 2 – қопқоқ, 3 – тигель, 4 – магнит ұтказгич, 5,6,7 – металл
 конструкциялар, 8 – печни буриш ұқи.

Индукцион печида эритилганда тошқоллар ковушоклиги катта бўлади, чунки уларнинг таркибида 60—70 % SiO_2 бор ва харорати паст бўлади, бу эса тошқол билан биргаликда металлнинг кўп исроф бўлишига олиб келади. Уларнинг таркиби эритиш жараёни, элементларнинг қуйиши ва оксидларнинг ўтга чидамли қоплам юзасининг қатламидан тошқолга ўтишига боғлиқ. Тошқолларнинг кислоталилиги эритиш бошидаги 0,9—1,1 дан харорат 1500°C га кўтарилганда 6—8 гача ортади. Тошқолдаги темир оксидларининг миқдори 40 дан 10 % гача камаяди, SiO_2 нинг миқдори эса 40 дан 70 % гача ортади. Қолган компонентларнинг миқдори деярли ўзгармайди (2—3% CaO ; 0,5-2,5% Mn ; 7-14% Al_2O_3). SiO_2 миқдорининг ортиши паст хароратга эга бўлган $\text{SiO}_2 \cdot n \text{FeO} \cdot \text{MnO}$ каби мураккаб бирикмаларни ҳосил бўлиши ҳисобига, унинг ўтга чидамли қопламдан ўтиши, шунингдек FeO нинг камайиши ҳисобига унинг тошқолдаги солиштирма улушини ортиши билан тушунтирилади. FeO юқори хароратда асосан чўян углероди билан тикланади.

Чўянинг углеродланиши ва уни маълум кимёвий таркибгача етказиш индукцион печда чўян эритиш жараёнидан энг муҳими ҳисобланади. Индукцион печда чўян эритишни яқунловчи босқичи терик ишлови беришдир. Бу босқич эритмани гомогенизациялаш ва дастлабки шихта ашёларининг зарарли таъсирини камайтириш мақсадида бажарилади. Термик ишлов бериш тигель реакциясининг мувозанат хароратидан 50°C ортиқ, хароратда тутиб туришдан иборатдир. Тутиб туриш 5 дақиқа дан (СЧ 20 чўяни учун) 20 дақиқа гача (СЧ 45 чўян учун) давом этади.

КЎП БОСҚИЧЛИ ЧЎЯН ЭРИТИШ

Бирламчи агрегатларда (В, ДП, ИТП) содир бўладиган барча жараёнлар монопроцесслар воситасида эритишнинг тегишли усуллари учун юқорида қуриб ўтилганларга айнан ўхшашдир. Иккиламчи агрегатларда (ДП, ИТП, ИКП) чўян кимёвий таркибининг ўзгариши суюқ металлни тошқол ва печь қопламаси билан ўзаро таъсирига борлиқ. АРУ билан дуплекс ёки триплексда барча жараёнлар бирламчи агрегатлар ва сақлаш печида утади. АРУ да кимёвий таркиб деярли ўзгармайди.

Дуплекс-процесслар кимёвий таркибни ғоят сезиларли даражада ўзгариши ва хатто қаттиқ шихта ашёларини (масалан, қайтган чўян ва ВЧ ни эритишдаги бошқа чиқиндилар) қўшиб амалга оширилади. Бундай жараёнлар фақат ДП ва ИТП да амалга оширилиши мумкин. Бундай ҳолда эритиш жараёнига қаттиқ шихтани суюқ металл билан қисман алмаштиргандаги монопроцесс каби кўриб чиқиш лозим, бу эса индукцион печида эритиш моножараён учун ҳам ҳосидир.

Шихта ва бошқа қўшилмалар киритилмайдиган дуплекс-процессда кимёвий таркибнинг ўзгариши қуйинди, шунингдек элементларнинг қуруми ва суюқ металл порциясининг қуйилиши ва олинишига боғлиқ.

Биринчи дуплекс-процесс учун вагранканинг ёй печи билан бирга қўшилишидан фойдаланилган эди. У бир неча ўн йиллар муқаддам болғаланувчан чўяни (КЧ) ни эритишда қўлланила бошланган. Бу дуплекс-процесс воситасида эритиш технологияси қуйидагидан иборат: шай қилиб қўйилган ёй печи қолипларига қуйиб чиқишдан 1—2 соат олдин вагранкадан суюқ чўян қуйилади. Чиқиндилардан фойдаланилганда шарсимон графитли чўян (ВЧ ишлаб чиқишда амалда қўлланилади) улар печь тубига то вагранка чўяни оқиб тушмагунча юкланади. Чўян ёй печига қўйилгандан кейин меъёрига етказиш даврида монопроцесс олиб борилишига ўхшаш олиб борилади. Ёй печларида чўяни кимёвий таркиби ўзгариши туфайли уни экспресс-анализ натижаларига кўра коррективка қилиш зарур. Каналли печлардан фойдаланилганда чўянинг кимёвий таркиби деярли ўзгармайди.

Дуплекс-процесс вагранка-каналли индукцион печь жаҳон амалиётида кенг тарқалган. Бу печь Россиядаги ЗИЛ, ГАЗ ва бошқа заводларда жорий қилинган. Бундай эритиш усулини таркиби ва харорати бўйича турғун бўлган катта ҳажмдаги металл талаб этиладиган ҳолларда, масалан, автомобиллар ва тракторлар кўплаб ишлаб чиқиладиган цехларда қўллаш мақсадга мувофиқдир.

Каналли печларда чўян одатда белгиланган таркибгача етказил майди. Ундан фақат суюқ чўян таркибини ўртача ҳисобга келтириш ва қиздириш учун фойдаланилади. Зарур бўлганда қўшилмалар узатиш ковшлари ёки тарновга киритилади.

Чўянни таркиби ва харорати бўйича ўртача хисобга келирилишини таъминлаш учун унинг миқдорини доимо печь хажмининг 2/3 қисм барабар қилиб сақлаб туриш зарур.

Бундай дулекс-процессларда кўпчилик ҳолларда битта каналли печь билан ишлайдиган иккита вагранка ишлатилади. Эритиш жараёни узок вақт давом этадиган (бир ҳафта ва ундан ортиқ) янги вагранка одатдаги иккита вагранканинг ўрнини босади.

Суюқ чўянни каналли индукцион печга узатишда тошқолни синчиклаб ажратиб олиш керак. Агар унга тошқол тушса қопламанинг ёйилиши кескин ортади. Каналли печда тўпланиб қолган тошқолни вақти-вақти билан чиқариб ташлаш зарур.

В-ИТП дулекс-процесс ҳам машинасозлик заводларининг куйиш цехларида кенг тарқалган. Тигелли индукцион печларни иккиламчи агрегатлар сифатида қўлланилиши смена давомида чўяннинг бир неча маркасини олиш имконини беради. Бу печларда ферроқотишмалар, карбю-ризаторлар ёки пўлат чиқиндилари қўшиб чўян таркибини коррективка қилиш осон бўлади.

ИТП — ИКН дулекс-процессда чўян майда пўлат синиқлари ва чиқиндилари асосида шихталардан олинади. Бу процесс тигелли индукцион печларнинг технологик афзалликларидан фойдаланишга имкон беради.

ВАЗ да кулранг чўян ишлаб чиқаришда тигелли синими 25 т бўлган индукцион печдан ва сиғими 45 т бўлган каналли печдан иборат дулекс-процессдан фойдаланилади (4.9-расм). Шихта сифатида ишлаб чиқариш чиқиндилари куйиш цехида қайтарилган металл ва оз миқдорда қўйиладиган чўяндан фойдаланилади. Металл битта печдан бошқасига тарнов ёрдамида узатилади. Шихтанинг ўртача кимёвий таркиби (%) С — 2,179; Si — 2,078; Mn — 0,624; P — 0,05; S — 0,058; Cr — 0,184; Cu — 0,035; Ni — 0,0183; SiO₂ — 0,089. Суюклантириш операцияси тахминан 3 соат давом этади, Бутун куйма массаси тахминан 26 т ни ташкил қилади. Юклашни бошлагандан кейин 3 соату 25 минут утгач 20 т чуян каналли печга қайта куйилади. Бу чуяннинг таркиби (%): С — 3,35; Si — 1,97; Mn — 0,61; S — 0,045; P — 0,05; Cr — 0,15; Sn — 0,038; Ni — 0,29. Суюклантириш тошқоли таркибида Fe₂O₃ — 42%; SiO₂ — 42—53% ва MnO — 4,5—5,2% бўлади.

Сақлаб туриш каналли печида чўяннинг кимёвий таркиби деярли ўзгармайди: С — 3,325 дан 3,33% гача; Si — 1,935 дан 1,90 % гача; Mn — 0,595 дан 0,59 % гача. Тигелли печдан 20 т металлни каналли печга қўйгунга қадар каналли печда суюқ металл қолдиғи (20 т га яқин) бўлади.

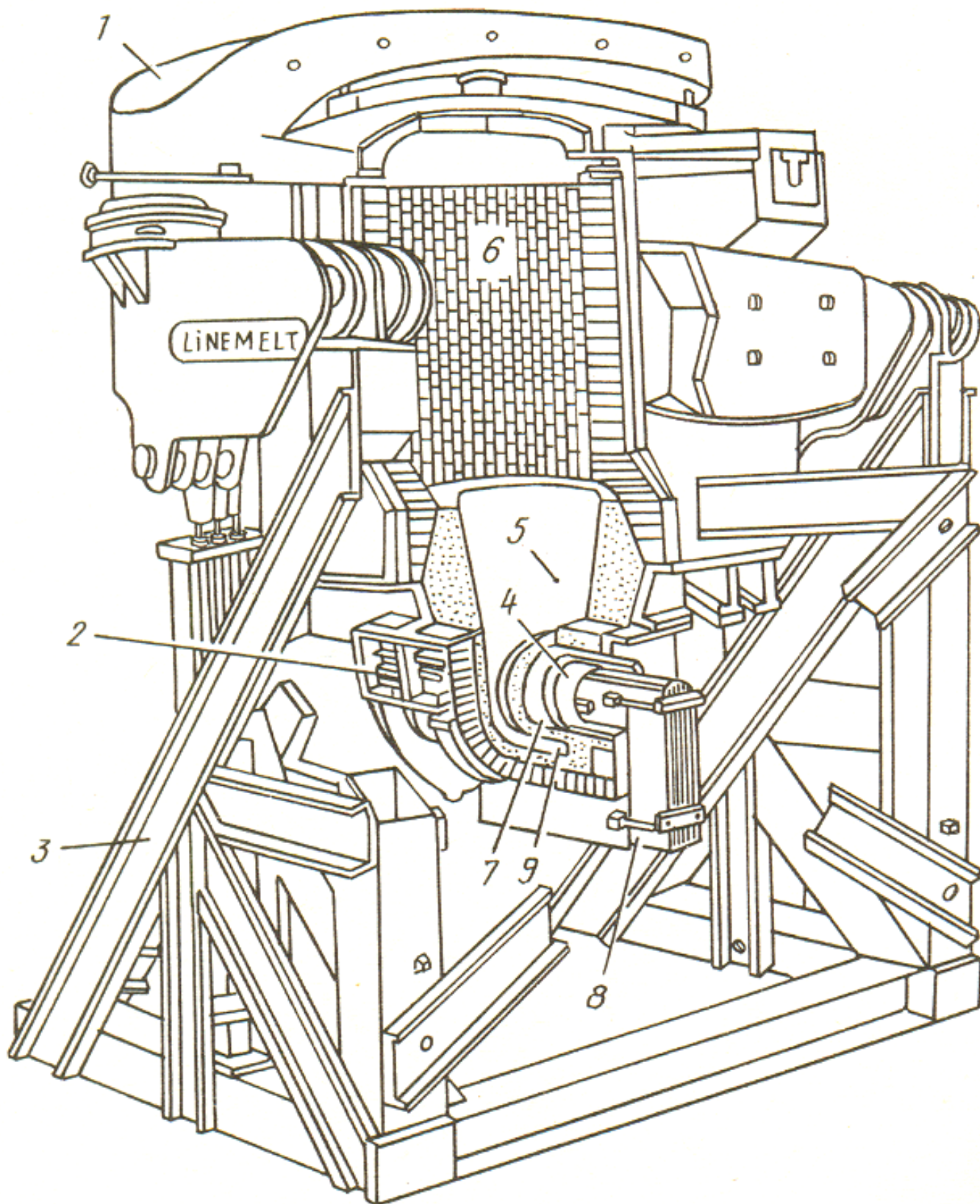
ЕП — ИТП дулекс-процесс ҳам ВАЗ да қўлланилади. Бу ерда қаттиқ, шихта эритилинади 40 т сиғими ёй печи ўрнатилган. Бу тигелли индукцион печларда металл зарур бўлган кимёвий таркибгача етказилади ва куйиш жараёнида юқори хароратда сақлаб турилади, кулранг чўян (СЧ), болғаланувчан чўян (КЧ), шарсимон графитли чўян (ВЧ) ларни эритиб олиш учун таркибида асосан пўлат чиқиндилари ва қайтарилган металл, шунингдек 11 % гача куйма чўян (СЧ учун) ва турли қўшимчалар (ФС, ФМн, графит) бўлган шихталардан фойдаланилади.

Графитни анча тўла ўзлаштириш ва тигелли печга куйишда йўқотиладиган иссиқлик тўлдириш учун чўянни печдан куйиш қовшларига узатишда харорат қўшимча 50°С га ўта қиздирилади. Ўта қиздириш харорати 1520—1580°С атрофида ўзгаради.

Кимёвий таркиб кремний ва марганец бўйича ёй печида, углерод бўйича металл қабул қилгичга графит киритиб металлни индукцион печга беришда тошиб қўйиладиган тарновни коррективка қилинади.

ИТП дулекс-процессдан чўянни чуқур десульфурация қилиш зарур бўлганда фойдаланилади. ГАЗ да бу жараён шарсимон графитли жуда мустаҳкам чўяндан тирсакли валлар ишлаб чиқаришда қўлланилади. Чўянни эритиш учун саноат частотали LFD-12 тигелли индукцион печларидан, десульфурациялаш учун эса асосли қопламага эга бўлган ДЧМ — 10 ёй печидан фойдаланилади.

ЕП-ЕП дулекс-процесс КаМАЗ да қўлланилади. Чўян сиғими 50 тоннали ёй печида эритилади ва сиғими 75 т бўлган худди шундай печларга қайта қўйилади. Печда берилган кимёвий таркибли эритилган чўян олинади. Масалан, СЧ-20 учун куйидаги таркибдаги чўян олинади (%): С=3,3—3,45; 1,95—2,10; Mn ≈ 0,5—0,7; S=0,1; P=0,2; Si=0,2—0,4; Ni= 0,1—0,2. Шихта сифатида



4.9-расм. Шахта кўринишидаги каналли индукцион печь:
 1 – қопқоқни буриш қурилмаси, 2 – каналли индукцион бирлик, 3 – каркас,
 4, 7 – индуктор, 5 - оғиз, 6 – иш бўшлиғининг ўтга чидамли қоплами, 8 - ўзак,
 9 – канал.

асосан қайтарилган металл ва пўлат чиқиндилари, шунингдек 10—15% куйма кўринишидаги чўян ҳамда 10 % га яқин чўян синиқларидан фойдаланилади.

Эритиш асосли тошқолларда олиб борилади. Нисбат CaO/SiO_2 0,9—1, 2 чегарада сақлаб турилади. Чўян харорати 1430—1450°C га етганда кимёвий анализ қилиш учун намуна олинади, Сўнгра чўян 1540—1560°C гача ўта қиздирилади, тошқол насос билан сўриб олинади ва чўян ковшга қуюлади. Агар кимёвий таҳлил берилган қийматга турри келмаса, унда зарур бўлган қўшилмаларнинг ҳисобий миқдори киритилади (4.10 – жадвалга қаранг). Кутиш печига 60—80 кг кварц қуми ёки шамот синиқлари, 40—50 кг охактош ва 20—30 кг кокс солинади.

Сақлаб туриш печларида чўян харорати, унинг кимёвий таркиби ва оқартирилиш даражаси назорат қилиб турилади. Печдан чиқаётган чўян харорати 1440—1480°C, кимёвий таркиби эса талаб этилганига мувофиқ бўлиши керак.

Амалда эритиш печларининг аниқ ишлаб чиқариш шароитларига турри келадиган бошқа қўшилмалари ҳам учрайди. Дуплекс-процесс домна печи электр печдан фойдаланишнинг энг самаралисидир.

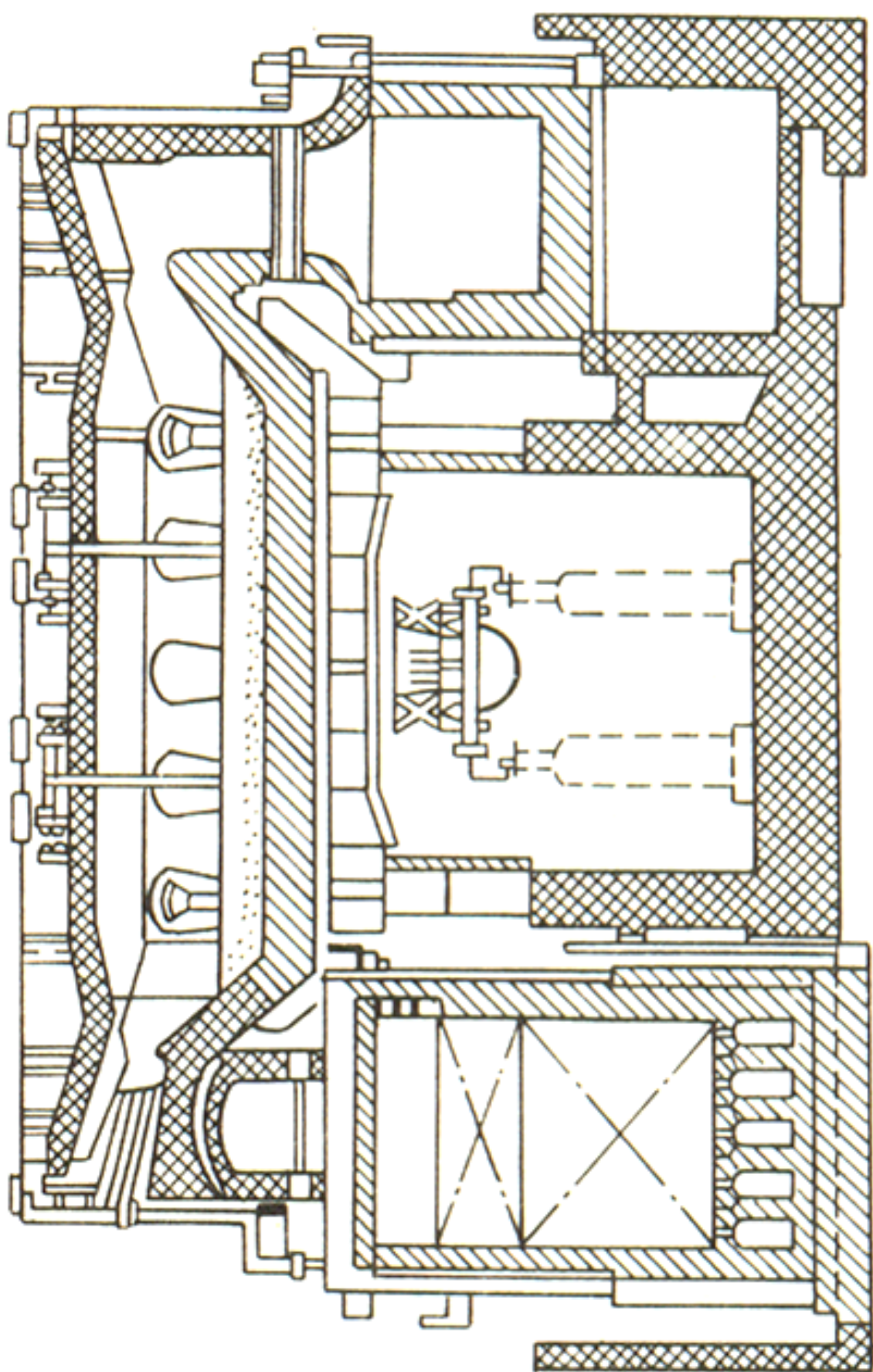
ПЎЛАТНИ ЭРИТИШ УСУЛЛАРИ. МАРТЕН ПЕЧЛАРИДА ПЎЛАТ ЭРИТИБ ОЛИШ

Мартен печларининг ишлаш усулига кўра печда машъаланинг харорати оширилади (4.10-расм). Хароратни ошириш учун ёнилғининг ёниши учун зарур бўлган ҳаво регенераторларда 1000—1200°C гача қиздирилади. Регенераторлар печдан чиқиб кетаётган ёниш маҳсулотларининг иссиқлиги ҳисобига қизийди ва қуйидагича ишлайди: қиздирилган регенератор орқали печга ҳаво берилади, иккинчиси орқали эса ёниш маҳсуллари чиқариб юборилади. Печга ҳаво ва ёнилғи бериш йўналиши ҳамда ёниш маҳсулотларини чиқариб юбориш йўналиши вақти-вақтида ўзгартириб турилади, натижада олдин ҳаво бериб турган регенератордан ёниш маҳсуллари ўтади, бошқа регенератор орқали эса ҳаво ўтади ва қизийди. Шундай қилиб, паст калорияли газни бир оз қиздириш учун печнинг чекка томонларига биттадан регенератор ўрнатилади. Икки генераторли шундай печлардан бири 4.9-расмда тасвирланган. Печда иккита девор — олд ва кетинги, гумбаз 5 ва нишаб туб бор, нишаб туб эриган металл ва тошқол учун ванна 4 вазифасини ўтайди. Олд деворда туйнук 6 бўлиб, у орўали печга шихта ашёлари солинади, печдан металл ва тошқол намуналари олинади. Жараёнлар бажарилмаётган даврда туйнук ўтга чидамли ашёлар билан қопланган қопқоқ билан беркитиб қўйилади, қопқоқда эритишжараёнини кузатиб туриш ва печь қопламасининг ҳолатини кузатиш учун туйнуқлар бор. Кетинги деворда чиқариш тешиги бор, бу тешик орқали эритиш охирида пўлат ва тошқол чиқарилади. Эритишдан олдин бу тешик беркитиб қўйилади.

Асосли мартен печларининг деворлари магнезит ғиштдан, гумбази магнезит хром ғиштдан терилади; туби кўп қатламли қилинади, пастки катлами иссиқликдан изоляциялаш мақсадида шамот ғиштдан терилади, кейин магнезит ғишт терилади, унинг устида магнезит кукунидан иш қатлами ҳосил қилинади.

Кислотали печларнинг деворлари, гумбазлари, тубининг утга чидамли девори, вертикал каналлар динас ғиштдан ишланади.

Машинасозлик заводларининг пўлат қуйиш цехларидан мартен печлар, одатда, асосан 60—65% пўлат темир-терсаги ва 35—40 % кичик куйма чўяндан иборат шихтада ишлайди. Эритишнинг қуйидаги даврлари бор: печни тўлдириш, шихта ташлаш, шихтани қиздириш ва эритиш, «ваннанинг қайнаши», эритишни маромига етказиш, пўлат ва тошқолни чиқариб олиш. Печни тўлдириш шундан иборатки, иш туйнуғи орқали печь тубининг ва қияликларининг едирилиб кетган жойларига қўлда ёки тўлдириш машиналари ёрдамида кукунсимон ашёлар ташланади. Пўлат чиқара бошлангандан, ванна қияликлари очила борган сари печь туби тўлдирила бошланади.



4.10-расм. Мартен печи

Печь тубининг бирор жойи шика-стланганида металдан сиқилган хаво ёки кислород пуфлаб тозаланади. Печь тубини жуда тез, печь хаддан ташқари совиб кетишига йўл қўймасдан тўлдириш керак. Тўлдириш вақти 15—45 дақиқа давом этади. Шихта машиналар ёрдамида солинади ва одатда енгил темир-терсак, тунука қийтимлари ва майдаланган қиринди умумий скрапнинг 10—20 % миқдорида ташланади. Бир текис ташланган мана шу қатлам устига юпқа қатлам тарзида охактош солинади. Охактош қизиганидан кейин скрапнинг қолган қисми солинади, бунда алохида порциялар қиздириб олинади. Шихта ташлаш печга қуйма чўян солиш билан тугайди.

Шихтанинг қизиши ва эриш даври чўянинг эришидан бошланади. Унинг томчилари пастга оқиб тушади ва печь тубида суюқ металл ваннаси ҳосил қилади. Эриш давом этган сари бу ванна сатхи кўтарила боради ва охирида темир-терсакнинг эриб улгурмаган бўлақларини қоплайди. Темир-терсакнинг эриши унинг сирти углеродланишидан олдин юз беради. Шихтада углерод миқдори қанча кўп бўлса, унинг ўртача эриш харорати шунча юқори бўлади ва эриш даври шунча тез тугайди. Шихтадаги углерод миқдори 0,5 дан 1,1 % га ортганда эриш давомийлиги тахминан 1 соатга қисқаради. Бироқ, шихтадаги углерод миқдорини тахминан ўзгартириб бўлмайди, у эритиладиган пўлат маркасига борлиқ ва шихта таркибидаги чўян улуши билан белгиланади. Шихта қизиганида ва эриганида кремний, марганец ва темир оксидланади. Уларнинг оксидлари шихтанинг металлмас ифлосликлари ва печь қопламасининг оксидлари билан тошқол ҳосил қилади, тошқолда охактошнинг қизиши ва парчаланиши секин боради, асосий тошқолнинг шаклланиши эса эритишнинг иккинчи ярмидан бошланади.

Шихта танлаш ва эритиш даври бутун эритиш вақтининг 65—75 % ини ташкил этади. Шунинг учун печнинг иш унумини ошириш мақсадида бу даврлар давомийлигини қискартириш алохида аҳамиятга эга. Бироқ шихта танлаш жадаллиги печнинг термик қувватига мосланган бўлиши керак. Шихта танлаш жадаллашиб, печнинг қуввати етарли бўлмаганида шихта қатламлари ёмон қизийди, эритиш даври кескин чўзилиб кетади. Эритишни тезлатиш учун ташланадиган охактош миқдорини одатдаги 6—7 % ўрнига 5 % гача камайтириш керак, суюқланиш тугашига 1 соат қолганида тошқолнинг кўпқ чиқариб ташлаш ва охактош, боксит ва темир рудаси солиб янги тошқол ҳосил қилиш керак. Янги тошқолнинг асослилиги 2,5 % бўлиб, таркибида 12 % темир оксидлари бўлганидан фосфорни металдан яхши чиқариш хусусиятига эга.

Шихта қўшилмаларининг оксидланиши ва табиати эритиш давомида ўзгаради. Эритишнинг бошланишида шихта бевосита кислород, карбонат ангидрид ва печь хавоси таркибига кирувчи сув бўрлари таъсирида оксидланади. Ванна тошқол қатлами билан қопланганидан кейин қўшилмаларнинг оксидланиши металлда ва тошқолда эриган темир оксидлари ҳисобига юз беради. Темир ва қўшилмаларнинг оксидланиши металга газсимон кислород пуфланганида жуда тезлашади. Бундай оксидланишда кўп иссиқлик чиқади ва ваннанинг харорати тез кўтарилади. Шихта солингандан кейин эритиш жараёнида кремнийнинг деярли ҳаммаси, 50—60 % марганец, 30—40 % фосфор, 25—40 % углерод ва бир миқдор олтингугурт оксидланади. Углероднинг оксидланиши натижасида ванна «қайнайди», бу қайнаш эритиш давридаёқ содир бўлади. Қайнаш даври мартен печларида эритишда энг асосий давр бўлиб, фосфор миқдорини камайтиришга, металлни газлардан тозалашга ва металл керакли хароратгача қиздириб, айна вақтда пўлатда углероднинг белгиланган миқдорини таъминлашга қаратилган. Бунда, юқорида айтиб ўтилганидек, углерод оксидлари пуфакчаларининг ажраб чиқиши ва уларнинг металл ва тошқолни аралаштириши ёрдам беради. Қайнаш даври одатда шундан бошланадики, тошқол миқдорини ва ваннада фосфор миқдорини камайтириш учун тошқолнинг бир қисми печдан чиқариб олинади. Тошқолни чиқариб олишдан олдин печга оз миқдорда руда солинади. Бу фосфорнинг тошқолга ўтишини тезлатади ва тошқолнинг кўпикланишини келтириб чиқаради, тошқол тошқолхонанинг олдиндан очиб қўйилган туйнуғи орқали оқиб чиқиб кетади. Одатда печдаги тошқолнинг ярми чиқариб юборилади. Тошқол чиқариб юборилганидан кейин охак ва боксит солиб янги тошқол ҳосил қилинади ва «руданинг қайнаши» содир бўлади, яъни темир рудасида кислород оксидлари борлиги туфайли оксидланиш юз беради. Руда ташлаш тошқолда темир оксидларини юқори миқдорда сақлаб туришга ва пўлатдаги фосфор миқдорини талаб этилган миқдоргача камайтиришга имкон беради. Газлар яхши чиқиб кетиши учун

углероднинг оксидланиш тезлиги жуда катта булиши керак, яъни 1 соатда 0,35—0,60 % углерод оксидланиши лозим. Бундай тезликка темир рудадан оз-оз миқдорда ташлаб туриб эришилади.

Углероднинг пўлатдаги миқдори тайёр металлда белгиланган миқдоридан 0,15—0,20 % ортиқроқ камайганидан кейин ашёларни ваннага ташлаш тўхтатилади ва соф қайнаш бошланади. Қайнаш давомида углерод ваннада тўпланган темир оксидлари кислороди ҳисобига оксидланади. Соф қайнаш метални қиздиришни осонлаштиради, пўлатнинг газлардан тозаланишига ёрдам беради.

Эритишни маромига етказиш углероднинг белгиланган миқдорига эришилгач бошланади ва бу жараён ваннага оксидсизлантиргичлар ва легирловчиларни ташлашдан, яъни пулатнинг кимёвий таркибини талаб этилган барча компонентлар буйича маромига етказишдан иборат.

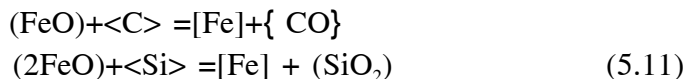
ЭЛЕКТР ПЕЧЛАРИДА ПЎЛАТ ЭРИТИШ

Ёй печларида пулат эритишнинг ўзига хос хусусиятлари.

Ёй печларида пўлат (4.7-расм) эритиш скрап-жараён билан мартен печларида пўлат эритишдаги қонуниятларга асосланган. Хусусан, қўшимчаларнинг (кремний, марганец, хром, углероднинг) оксидланиши (мартен печларидаги каби) ва темирнинг оксидланиши ёй печларида печь хавоси кислородининг бевосита иштирокида бошланади, тошқол қатлами ҳосил бўлгандан кейин эса жараён анча мураккаб йўл билан боради, бу шундан иборатки, печь хавосининг кислороди темир оксидни (FeO) темирнинг юқори оксидлар (Fe_2O_3 ва Fe_3O_4) гача оксидлайди, ҳосил бўлган бу оксидлар кейин тошқол қатлами орқали ўтади ва металл ваннаси сиртида темирни темир оксидигача оксидлайди ва бу оксид кейинчалик қўшимчаларнинг оксидланишида иштирок этади. Мартен печларидаги каби, темир оксиди ҳосил бўлиши ва қўшимчаларнинг оксидланишини печга руда бўлаклари ташлаш ва айниқса ваннага кислород пуфлаш йўли билан тезлатиш мумкин. Бироқ шихта катта тезликда эритиш ва ванна тез қизиши, шунингдек, ванна юзаси кичик бўлганлиги (шу юза орқали атмосфера кислороди металлга киради) туфайли қўшимчалар электр ёрдамида эритиш давомида мартен печига қараганда секинроқ оксидланади. Шу сабабдан электр билан эритишда шихтадаги углерод мартен печида эритишдагига қараганда камроқ бўладиган қилиб ҳисобланади.

Ёй печларида эритишнинг боришига пўлатнинг қайнаши, яъни углероднинг оксидланиши ва углерод оксидларининг пуфаклари ажраб чиқиши ижобий таъсир кўрсатади: қайнаш пўлатни аралаштиришни, ваннанинг қизишини ва унда реакциялар кетишини тезлатади, углерод оксидлари пуфакчалари билан водород ва азотни чиқариб юборишга ва бу газлар миқдорини пўлатда камайтиришга имкон беради. Шу билан бирга, газ атомларининг молекулаларга диссоцияланиши ва электр-ёйлари зонасида атомларнинг қисман ионланиши газларнинг атмосфера хавосидан металга киришини кучайтиради.

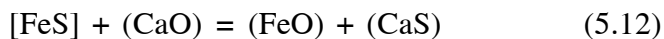
Эритиш жараёнининг кечишида ёй печлари иш бўшлиғидаги тикловчи атмосфера катта имкониятлар яратади. Бу эса ўз навбатида тиклаш даврининг яхши ўтишига имкон беради. Бу жараённинг боришида ваннага тўйилган кокс ва ферросилиций қўшиш йўли билан тошқолдаги темир оксидларини қуйидаги реакциялар билан тиклаш мумкин:



Айтиб ўтилган қўшимчалар миқдори етарлича бўлганда ва печь герметик берк, яъни иш туйнуғи берк бўлганда темир оксидининг тошқолдаги миқдори 0,5—1,5 % гача камаяди ва оқ тошқол ҳосил бўлади, у совиганидан кейин оқ кукунга айланади.

Электр билан эритишдаги тиклаш даврида оқ тошқолнинг бўлиши кислороднинг металдан тошқол га темир оксиди тарзида ўтиши жуда секин борганлигидан ёй билан эритишда пўлатни мартенда эритилгандаги каби кремний ва марганецнинг бўлак-бўлак ферро-қотишмалари ва металл алюминий билан оксидсизлантиради. Эритма чўмичга чиқарилганида, металл ва тошқолнинг аралашуви кучайганида бундай ўтиш тезлашади

ва пўлатда кислород миқдори кам бўлади. Пўлат печда оқ тошқол остида тутиб турилганида ва эритма чўмичга чиқарилганида олтингургуртнинг тошқолга ўтиши куйидаги реакция бўйича тўла ўтади:



Шундай қилиб, электр печда олтингургурт миқдори 0,01 % гача бўлган пўлат олиш мумкин.

Электр билан эритишдаги тиклаш даврида тошқолдаги оксидлар тарзидаги ва печь хавоси таркибидаги кислород тарзидаги фаол кислороднинг камлиги туфайли марганец, кремний, хром, ванадий ва бошқа элементларнинг оксидланиш даражаси унча юқори бўлмайди. Шунинг учун ей печларида кўп легирланган пўлатлар олиш мумкин.

Никель, мис, молибден каби темирга қараганда кучсиз оксид ҳосил қилувчи легирловчи элементлар туғрисида шуни айтиш мумкинки, улар мартен печидаги каби бутун эритиш давомида амалда оксидланмайди. Хар қандай печда пўлатни бу элементлар билан легирлаш мумкин ва бунда уларнинг оксидланишидан чўчимаслик керак. Газларнинг чиқиб кетиши нуқтаи назаридан, никелда ва мисда водород кўринишида мавжуд бўлган газларнинг кўплиги туфайли, айтиб ўтилган элементлар печга шихта солингандан кейин ташланади.

Шуни айтиб ўтиш керакки, ей печларида легирловчи элементар оксидланиш ҳисобига эмас, балки ёйнинг жадал таъсирида бўлган зонада бўғланиши туфайли исроф бўлиши мумкин. Шу боисдан хусусан никелни шихта ташлашда уни ёйдан узоқроққа, қияликларга яқинроқ қилиб ташланади.

Шуни айтиб ўтиш керакки, ей печларида легирловчи элементлар оксидланиш ҳисобига эмас, балки ёйнинг жадал таъсири остида бўлган зонада бўғланиши туфайли исроф бўлиши мумкин. Шу боисдан хусусан никелни шихта ташлашда уни ёйдан узоқроққа, қияликларга яқинроқ қилиб ташланади.

Ёй печларида эритиш жараёни. Асосли печларда пўлат эритиш жараёни тўлдириш, шихта танлаш, эритиш, оксидлантириш, тиклаш ва суюқланмани чиқариш давларини ўз ичига олади. Печга пўлат темир-терсаги ва чиқитлари, кўпи билан 10% ишланадиган чушка чўяни, кокс ёки электрод синиқлари ташланади. Электрод синиқлари печга шихтадаги углерод миқдори ташланган чўяни ҳисобга олган ҳолда белгиланган маркадаги пўлатда унинг пастки чегарасидан кўп углеродли пўлатларда 0,3 %, ўртача углеродли пўлатларда 0,4 % ва кам углеродли пўлатларда 0,5—0,6 % ортик бўладиган қилиб ташланади.

Шихта танлашнинг куйидаги тартиби қабул қилинган: печь тубига майда пўлат скрапнинг ярми ташланади, унинг устидан печь марказита электродлар остига йирик шихта, қияликларга яқин қилиб йирик темир-терсак устига ўртача катталиқдаги темир-терсак, унинг устига майда скрапнинг қолган ярми солинади. Ёнг устига чўян солинади, электродларни ёндириш осон бўлиши ва электродлар ёниб туриши учун электродлар остига йирик кокс бўлаклари ташланади. Шихта ташлашнинг бундай тартиби печь тубини шихта бўлақларининг орир зарбларидан сақлайди, шихта тифиз солинганда электр ўтказувчанлиги катта бўлади, бинобарин, ей турғун ёнади. Шихта металл қисмининг 2—3 % асосий тошқолнинг ҳосил бўлишини тезлатиш ва фосфорни тошқолга ўтказиш учун солинади, темир рудаси солиш бу жараёнга катта ёрдам беради. Печь тубининг ҳолатига қараб охак ё печь тубига солинади ёки солинган скрап устига ташланади. Темир рудаси ей печи тубига ёки шихта металл қисмининг устига солинади.

Шихта ташлаш тугагач, эритиш даври бошланади — электродлар пастга туширилади ва ток берилади. Ёй таъсирида электродлар остидаги шихта эрийди ва электродлар астасекин пастга туша бошлайди; шу жойда электрод диаметридан 40—70 % катта диаметрли қудуқ ҳосил бўлади. Шихтанинг эримай қолган бўлаклари суюқ металл ваннасига туртиб туширилади.

Кувватли ёйларнинг нурланиши гумбазни ишдан чиқармаслиги учун қудуқларни (котиб ҳосил бўлган «кўприк» лар) кесиш паст кучланишда бошланади, сўнгра катта кучланишда ва ёнг узун ёйда ишланади. Эритиш охирида кучланиш пасайтирилади ва ей узунлиги камайтирилади.

Оширилган қувватли трансформаторларда ишлаш эритиш вақтини қисқартиради. Эритиш вақтини шихтани олдиндан бадьяда ёки яхшиси, ёнилғини печда горелкалар ёрдамида ёқиб, шихтани қўшимча қиздириб қисқартириш мумкин. Шихтанинг бир қисми эриганидан кейин суяқ металлга кислород хайдаб (пуфлаб) эритиш тезлатилади. Бундан ташқари, кислороддан кўпинча шихтада электродлар орасида ҳосил бўладиган кўприкларни кесишда ҳам фойдаланилади.

Эритиш жараёнида кремний деярли батамом оксидланади, хром, марганец ва бошқа компонентларнинг кўпгина миқдори оксидланади.

Фосфорнинг тошқолга ўтишини кучайтириш учун тошқолнинг бир қисми ўз оқими билан баъзан эритишнинг иккинчи ярмидаёқ чиқариб юборилади. Янги тошқол оҳак ва руда солиб ҳосил қилинади.

Эритиш тугагач ва ванна яхшилаб аралаштирилгандан кейин металдан намуна олинади ва печни қиялатиб 60—70 % чамаси тошқол чиқариб ташланади. Эритишнинг оксидлантириш даври тайёр пулатдаги фосфорнинг миқдорини йўл қуйиладиган чегараларидан камайитириш, металдан иложи борича кўпроқ азот ва водородни чиқариб ташлаш, метални чиқариш хароратигача қиздиришни кузда тутати. Тошқол чиқариб ташланганидан кейин оҳак, боксит ва шамот синиқлари ташлаб янги тошқол ҳосил қилинади. Углероднинг оксидланиши ва ваннанинг қайнаши темир рудаси ёрдамида амалга ошади. Руда яхшилаб қиздирилган металл устига унча катта бўлмаган порцияларда солинади. Металл кучли қайнайди, тошқол кўпикланади ва печнинг қиялатилган вазиятида иш туйнуғи орқали тошқол хонага оқиб тушади. Тошқолнинг ўз-ўзидан оқиб чиқиши ва кейин янгиланиши фосфорни батамом чиқариб юбориш учун зарурдир, фосфорнинг миқдорини белгиланган катталиқкача камайитириш оксидлантириш даврининг муҳим босқичидир. Фосфорнинг миқдори ва тошқолнинг талаб этилган асослилигига қараб даврий равишда оҳак солиб турилади, тошқолни суюлтириш учун эса боксит ва плавик шпат солинади. Оксидлантириш даврида металдан 40—60 % гача олтингургурт чиқариб юборилади, бунда тошқолнинг асослилиги 2,5—2,8 дан паст бўлмаслиги керак. Оксидланиш даври фосфорнинг миқдори йўл қуйилганидан камроқ камайдиганда ва углерод миқдори 0,02—0,1 % га камайдиганда тўхтади.

Оксидланиш даврини кислородни ваннага иш туйнуғи орқали киритиладиган найча орқали ёхуд сув билан совитиладиган фурма орқали пуфлаш нули билан қисқартириш мумкин.

Тошқол чиқариб олинганидан кейин эритишнинг тиклаш даври бошланади, бу даврда пўлат таркибидаги кислород ва олтингургурт чиқариб ташланади ва белгиланган кимёвий таркибли пўлат олинади. Оксидловчи тошқол чиқариб ташлангандан кейин металл ферро-маганец қўшилади. Унинг миқдори пўлатда йўл қуйилган чегарадан кам бўлиши керак. Кўпинча 0,03—0,10% миқдорда алюминий ҳам қўшилади. Зарур бўлганда (агар углерод миқдори пастки чегарадан паст бўлса — кам углеродли пўлатлар учун 0,03—0,08 % дан, ўртача углеродли пўлатлар учун 0,10—0,15 % дан кўпроқ бўлганда) оксидсизлантириш билан бир вақтда пўлат углеродланади ҳам. Бунинг учун металл юзасига кокс ёки электрод синиқлари ташланади ва металл аралаштирилади. Сўнгра тошқолга оҳак, плавик штати ва шамотдан иборат тошқолсимон аралашма 5:1:1 нисбатда киритилади. Тошқол аралашмаси тезроқ эриши учун ўртача кучланишда ишланади, тиклаш даврининг қолган қисмида паст кучланишда ишланади.

Тошқол эриганидан кейин у аввал кокс кукуни, кейин кокснинг 75 % ли ферросилиций аралашмаси билан ишланади. Баъзан тошқол силикокальций ва алюминий кукунлари ёрдамида ҳам оксидсизлантирилади. Бундай оксидсизлантириш натижасида темир оксидининг тошқолдаги миқдори 1 % гача камайдиган. Кимёвий таҳлил натижалари олинганидан кейин пўлатнинг кимёвий таркиби узил-кесил тўғриланади ва тошқол билан биргаликда чўмичга чиқарилади. Бундай чиқариш металдан олтингургуртнинг тошқолга тўла ўтишини таъминлайди. Чўмичда пўлат алюминий билан узил-кесил оксидсизлантирилади.

Легирилган пулатларни эритиб олишда зарур компонентлар қуйидаги тартибда киритилади: никель, мис ва молибден — шихта билан бирга ташланади, пўлатнинг кимёвий таркибини тузиш учун — эритишнинг исталган даврида; вольфрам, марганец ва хром — тиклаш даври бошида; ванадий — пўлатни чиқариб олишга 25—30 дқиқа

қолганда; титан — бевосита чўмичга чиқариш олдидан. Шуни назарда тутиш керакки, тиклаш даврида пўлат қайнамайди, ундан водород ва азот чиқиб кетмайди, металл эса водород ва азотни печь ичидаги Хавосидан ютади, бунда тиклаш даври қанча чўзилса шунча кўп азот ва водород ютилади. Шу боисдан суюқлантириш давомийлигини қисқартириш ва электр энергиясини тежаш мақсадида бу даврнинг давомийлиги ҳамма вақт энг кам бўлиши керак.

Асосли ёй печларида легирланган пўлатларни қайта эритиб олиш. Пўлатни оксидсизлантормасдан суюқлантириб олишда шихтага легирланган ва углеродли пўлатларнинг бир нечта маркаси шундай ҳисоб билан қўшиладики, шихтадаги углерод миқдори унинг эритиб олинадиган пўлатдаги пастки чегарасидан 0,05—0,10% га кам бўлсин, фосфор миқдори эса йўл қуйилгандан ортиқ бўлмасин. Тошқолни биринчи бор ҳосил қилиш учун шихтага 1 —1,5 % оҳак қўшилади. Унинг ўрнига кўпинча тегишли миқдордаги оҳактош ишлатилади, бундам мақсад унинг парчаланишида карбонат ангидрид газининг пуфакчаларини ҳосил қилишдир. Бу пуфакчаларнинг қалқиб чиқиши металлни водород ва азотдан тозалашга имкон беради, оксидсизлантириш даври бўлмаганида пўлатда жуда кўп миқдорда газлар бўлиши жуда муҳимдир. Бу газларнинг миқдорини камайтириш учун қайта эритиш йўли билан эритишда шихта ашёларининг сифатига алоҳида эътибор берилади, занглаган ва нам ашёлар ишлатилишига йўл қўйилмайди, тошқол ҳосил қилувчи ва легирловчи қўшимчалар қиздирилади. Агар талаб этилган тэркибли пулат олиш учун унга феррохром ва ферровольфрам кушиш зарур бўлса, у ҳолда бу ашёлар шихтага қуйидаги тартибда қўшилади: ферровольфрам электродлар остига, феррохром қияликларга ташланади. Эритиш вақтида печга 2 % гача оҳак ёки қиздирилган оҳактош ташланади. Ташланадиган оҳак янги қуйдирилган бўлиши керак.

Эритиб бўлгандан кейин тиклаш даврини ўтказишга киришилади ва бунда агар тошқолнинг қуюқлиги меъёрда бўлса, у чиқариб юборилмайди. Агар тошқол қуюқ чиқса, у ҳолда кукунсимон оксидсизлантирувчилар билан ишлангандан кейин унинг бир қисми ёки буткул чиқариб ташланади. Янги тошқол оҳак ва плавик шпат тошқолни эритиш учун шихта солинаётган пайтда ва эритиш даврида ҳам қўшилади. Қайта эритиш йўли билан эритишда тиклаш даври давомийлиги қисқаради, чунки легирловчи элементларнинг асосий қисми шихта билан биргаликда тушади, пўлат таркибини тузатиш учун тиклаш даврида қўшиладиган оз миқдордаги легирловчи элементлар тез эриб кетади.

Пўлатни қайта эритиш йўли билан эритишда (қисман оксидлаш билан) шихтани оксидламасдан қайта эритишдаги принциплар бўйича иш тутилади, бунда фақат углероднинг шихтадаги миқдори унинг эритиб олинадиган пўлат маркасидаги пастки чегара-сидан 0,1—0,25% ортиқ бўлиши керак. Эритиб бўлгандан кейин оксидлаш даври бошланади. Оксидлаш одатда ваннага кислород пуфлаш йўли билан олиб борилади. Пуфлашда ҳароратнинг тез кўтарилиши углероднинг мустаҳкам оксидлар ҳосил қилувчи легирловчи элементлар иштирокида оксидланиш имкониятини яратади. Металда легирловчи (вольфрам, хром) элементлар мавжуд бўлса, агар тошқол ҳаддан ташқари кўп бўлса, тошқол кукун ашёлар билан ишлангандан кейин қисман чиқариб ташланади.

К и с л о т а л и п е ч л а р д а э р и т и ш. Кис-лотали печларда эритишда пўлатдан фосфор ва олтингугуртни чиқариб бўлмайди, шунинг учун кам фосфорли ва кам олтингугуртли шихтадан фойдаланиш керак.

Кислотали печда эритишда фосфор ва олтингугуртнинг пўлатдаги миқдори бир оз ортади ва тайёр пўлатда уларнинг миқдори шихтадагидан ортиқ бўлади.

Кислотали печлар асосли печларга қараганда қуйидаги афзалликларга эга: металлни керакли ҳароратгача қиздириш асосли электр печларидагига қараганда осонроқ амалга оширилади; электр энергияси камроқ сарфланади; эритиш давомийлиги қисқарок; кислотали қоплама анча чидамли.

Шу боисдан кислотали қопламали электр печлар кўпгина заводларда муваффақиятли ишлатилмоқда.

Кислотали печь талаб этиладиган майда ва юпка деворли иссиқ пўлат қуймалар олишда бекиёсдир.

ИНДУКЦИОН ПЕЧЛАРДА ПЎЛАТ ЭРИТИБ ОЛИШ ЖАРАЁНИ

Кислотали индукцион печларда пўлат эритиш. Бу жараён, одатда, оксидланмасдан ўтади. Шихта шундай хисобланадики, унда фосфор ва олтингугурт миқдори йўл қўйилган пастки чегарадан 0,005—0,01 % кам бўлиши керак. Углерод миқдори пастки чегарага яқин бўлиши лозим. Оксидланмасдан эритиш синчиклаб танлаб олинган шихта материалларини қайта эритишдан иборат, бўлар белгиланган кимёвий таркибни таъминлаши лозим. Бунда асосий талаблардан бири шихтани иложи борица титғиз жойлаштиришдир, чунки шихта қанчалик титғиз жойлашса, эритиш шунча тез ўтади ва электр энергия шунча кам сарфланади. Тигелнинг тубига майда шихта тўкилади, унинг устига ферроқотишмалар ва шихтанинг йирик бўлаклари ташланади. Энг йирик бўлакларни тигель деворлари яқинига жойлаган маъкул, бу ерда хосил қилинадиган ток кучи энг катта бўлади. Кичикроқ, хажмли печлар қўлда, катта печлар бадья ёрдамида тўлдирилади. Ашё ташлаш тугаганидан кейин печь қопқоғи беркитилади ва ток берилади. Ток таъсири тугаганига қадар эритиш паст кучланишда олиб борилади, сўнгра энг катта қийматигача оширилади. Легирловчи элементларнинг оксидланишини ва металнинг газларга тўйинишининг олдини олиш учун печга тошқол хосил қилувчи моддалар — шиша синиқлари, охак ва шамот ташланади. Эритиш тугашидан олдин кимёвий анализ учун металдан намуна олинади. Сўнгра металл паст қувватда қиздирилади ва металл таркиби тузатилади. Пўлатни чиқариб олиш учун печь тўкиш тумшуғи томон қиялатилади. Легирловчилар ва оксидловчилар қуйидаги тартибда қўшилади: ферровольфрам, молибден ва хром шихтага қўшиб ташланади, феррованнадий ва ферромарганец пўлатни чиқаришга 7—10 дақиқа қолганида солинади. Ферросилиций пўлатни чиқаришга 10 дақиқа қолганида қўшилади ва амалда оксидланмайди; 0,05—0,10 % миқдоридаги алюминий пўлатни чиқариб олишдан олдин ёки бевосита чўмичда қўшилади.

Ассли индукцион печларда пўлат эритиш. Шихтага олтингугурт ва фосфорнинг миқдори нуқтаи назаридан қўйиладиган талаб кислотали печлардагига қараганда қаттиқроқ бироқ уларнинг миқдори берилган пўлат маркасидаги чегарага яқин бўлгани маъкул. Печни тўлдиришда тигелнинг пастки қисмига ташланган майда шихта устига 5 % гача охак солинади. Қолган холларда шихта тишлаш ва эритиш кислотали печлардаги каби олиб борилади. Шихта эритиб бўлинганидан кейин металдан фосфорнинг маълум бир қисмини ютган тошқол чиқариб олинади. Янги тошқол охак, плавик шпат ва шамот солиб хосил қилинади. Фосфор ва углерод миқдорини янада камайтириш зарурати туғилганида печга темир рудаси солинади ёки кислород пуфланади. Кейин пўлатни белгиланган кимёвий таркибга етказиш учун зарур бўлган қўшимчалар қўшилади.

Вакуумли индукцион печларда пўлат эритиш. Вакуумли индукцион печларда эритишнинг тўла цикли қўйидагилардан иборат: шихта юклаш; камерада хавони суриб олиш; шихтани сувоқлантириш ва биринчи юклашда қўшилмаган қўшимча ашёларни солиш; метални тутиб туриш; пўлат таркибини тузатиш; қуйиш; тигель копламасининг юзасини тозалаш; печни навбатдаги эритишга тайёрлаш.

Шихтани юклашда у синчиклаб тортилади ва саватга солинади. Шихтани саватга жойлаш тартиби унинг тигелда жойлашувига мос бўлиши керак. Шихта ашёларига юқори талаблар қўйилади. Олтингугурт ва фосфорнинг миқдорларига қўйилган чеклашлардан ташқари рангли металлар миқдорига ҳам чеклашлар қўйилади. Бунга сабаб шуки, вакуум индукцион печларда эритишда металдан рангли металларни ажратиб олиш имкони бўлсада, бу металларни (қўшилмаларни) кўплаб чиқариб олиш учун сарфланган вақт ўзини оқламайди. Нам ва газларни йўқотиш учун юклашдан олдин шихта қиздирилади. Сўнгра шихтани оқартирилади, яъни унинг сиртидаги куйинди ва занглар кетказилади.

Шихтани эритишда камера герметик қилиб беркитилади, вакуум насослар ва печни таъминлайдиган генератор ишга туширилади. Эритиш даставвал паст кучланишда, сўнгра, агар металдан газ чиқиши ва тигелдан металнинг сачраб чиқиши кучаймаса, катта қувватда олиб борилади.

Металл эриганидан кейин маълум вақт юқори хароратда тутиб турилади, яъни тозаланади, оксидсизлантирилади, легирланади, бунинг учун печдаги босим $4 \cdot 10^2 - 8 \cdot 10^2$ Па гача пасайтирилади. Газларни чиқариб юбориш ва эритмани учувчан қўшилмалардан тозалаш (рафинирлаш) учун уни эритиш хароратидан $50 - 100^\circ\text{C}$ гача ўта қиздириш етарли. Бундан юқорироқ хароратда рангли қўшилмаларнинг буғланиши ортади, бироқ бунда тигелнинг қопламаси тез бузилади. Агар навбатдаги ашёни ташлашдан кейин жадал қайнаш юз бермаса, углеродли ашёларни қўшиш тўхтатилади (ўта углеродланмаслиги учун). Углеродсиз пўлатлар ва қотишмалар водород, табиий газ ва бошқа таркибида углероди бор газлар атмосферасида оксидсизлантирилади. Оксидсизлантириш алюминий ёки ферроцерий қўшиш билан тугалланади, қотишмаларни эритишда эса никель-кальцийли ва никель-магнийли лигатуралар қўшилади. Кальций ва магний билан оксидсизлантиришни оширилган босимда олиб бориш керак, акс холда металл тигелдан сачраши мумкин.

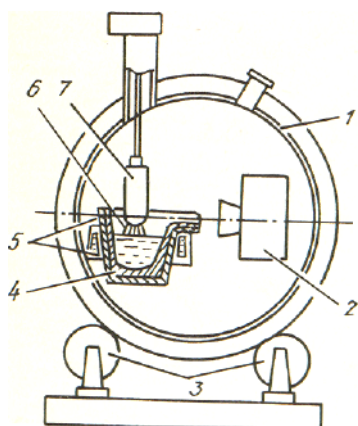
Тутиб туриш вақтида эритма қуйидаги тартибда лигерланади: тутиб туриш бошланишида—феррованнадий, алюминий, ферротитан, ферроцир-коний, тутиб туриш охирида—марганец, ферросилиций, ферробор қўшилади.

Осон бурланидиган ашёларни печга юклашда $4 \cdot 10^2 - 8 \cdot 10^2$ Па босим остида аргон киритилади.

Барча легирловчи ашёлар қўшилгандан кейин ваннада аралаштирилади, бунинг учун махсус қурилма ёки индуктор ток манбаига уланади. Сўнгра пулат қолипларга тигелдан қуйиб олинади.

МАХСУС ЭЛЕКТР ПЕЧЛАРДА ПЎЛАТ ЭРИТИБ ОЛИШ

Махсус электр печлари кислород, олтингугурт, водород, азот, неметалл қўшилмалар ва рангли металлларнинг зарарли қўшилмалари бўйича жуда тозаллиги билан ажралиб турувчи ўта сифатли пўлат олиш учун мўлжалланган. Бу печларда пўлат эритиб олиш қўшимча харажатлар талаб этади, махсус тозаланган ва тайёрланган шихтадан фойдаланилади, бу шихта олдиндан очиқ. печларда эритиб олинади, бу печларда эса заготовка тарзида қайта эритилади. Печлар мураккаб ва қиммат турадиган жихозларга эга ва одатдаги печларга қараганда иш унуми паст. Шу боисдан махсус печларда эритиб олинadиган айни шу маркадаги одатдаги юқори сифатли пўлатдан 1,5—4 марта қиммат туради. Махсус пўлатдан мухим вазифали деталлар қуйилади.



4.11-расм. Гарнесаж вакуум печининг тузилиши:

1— вакуум камераси, 2 — қолип, 3 — ғилдираклар, 4 — қотиб қолган металл қатлами, 5 — гарнесаж печь, 6 — ёй, 7 — электрод.

Вакуум - ёй печлари. Пўлат қуймалар ишлаб чиқариш учун вакуум - ёй печлари (4.11-расм) берилган таркибли пўлатдан тайёрланган эритиш давомида сарифланидиган электрод 7 билан ишлайди. Ёйнинг турғун ёнишини таъминлаш учун печлар ўзгармас токда ишлайди. Печдаги босим $0,1 - 1$ Па ни ташкил этади. Ёйнинг ёнишида электрод учида юпқа парда ҳосил бўлади, кейинчалик у томчи ҳолида ажрайди ва ваннага тушади. Сув билан совитиладиган печь 5 кожух 1 ли вакуумли камерада жойлашган, суяқ метални қолип 2 га қўйишда кожух галтаклар 3 да думалайди.

Эритиш бошида сув билан совитиладиган мис тигель ичида қаттиқ металл лустлоги хосил бўлади, у суяқ металнинг қолган қисмини тез совишдан сақлайди. Бу пустлок гарнисаж деб аталади, шу сабабли печь ҳам гарнисажли печь деб аталади.

Ваакуум ёй печида олинган металл газлар ва рангли металл қўшилмалари бўйича жуда тоза хисобланади. Қайта эритиш вақтида кўрғошиндан яхши тозаланаяди, рух, висмут, кадмий, сурьмадан камроқ ва қалайдан жуда оз тозаланаяди.

Э л е к т р о н - н у р п е ч л а р и. Улар тез учадиган электронлар кинетик энергиясининг электронлари қиздириладиган металлга урилганида ажраб чиқадиган иссиқлик энергиясига айланиши принципида ишлайди. Бу қуйидагича содир бўлади. Қиздирилган вольфрам катоддан электронлар учиб чиқаяди, улар кулон қонунига кўра мусбат зарядланган анодга тортилади ва унга қараб катта тезликда учаяди, тезлатувчи кучланиш (анод ва катод потенциалларининг фарқи унлаб киловольтга тенг бўлади) канча катта бўлса, бу тезлик шунча катта бўлади. Электронлар металлга текканида секинлашади, узининг кинетик энергиясининг катта қисмини металл зарраларига беради ва металлни қиздиради. Электронлар энергиясининг бир қисми секинлашишда рентген нурлари тарзида йўқолади, тезлатувчи кучланиш ортиши билан бу нурланишнинг жадаллиги ҳам ортади.

50 кВ дан ортиқ кучланиш бу печларда ишлатилмайди, чунки бундай кучланишда ходимларни рентген нурларидан химоя қилиш мураккаблашади. Печь ўзгармас токда ва 0,01—0,1 Па босимда ишлайди. Бундай чуқур сийракланиш электронларнинг газ молекулалари билан тўқнашгандаги сочилишини камайтириш учун зарурдир.

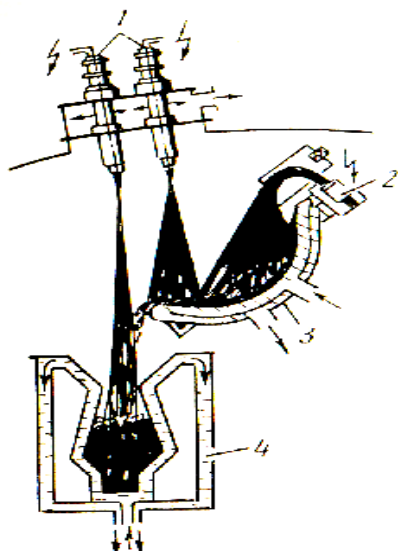
Электронлар оқими жуда зич бўлган ҳоллардагина металлни самарали қиздириш мумкин. Бироқ электронлар, бир хил зарядланган бошқа якка зарралар каби, ўзаро итаришади ва турли томонга учиб кетишга (сочилишга) интилади. Электрон нур деб аталган зич даста хосил қилиш учун фокусловчи қурилмалардан фойдаланилади.

Электрон нурларни чиқариш, тезлатиш ва фокуслаш учун хизмат қиладиган қурилмалар электрон тўплар деб аталади. Халқали катодли қурилмаларда бурланаётган металл буглари катодни шундай тез захарлайдики (электронлар чиқариш хусусиятини камайтиради), ҳатто иш бошлангандан бир неча соат ўтиши билан у ишдан чиқаяди. Мураккаб тузилишли тўпларда автоном вакуумлаш системаси бўлиб, унда катоднинг тўхтовсиз ишлаши юзлаб соат давом этиши мумкин.

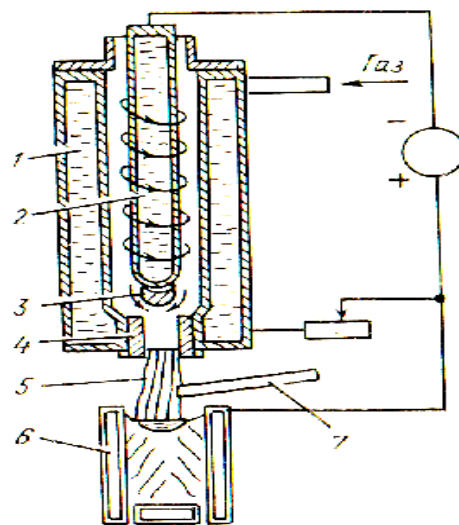
Электрон-нур печларининг ишлаш принципи 4.12-расмда кўрсатилган. Электрон тўплар 1 ва 2 ёрдамида сув билан совитиладиган гарнисаж печь 3 да суяқ металл порцияси эритиб олинади, шундан кейин печь қиялатилади ва металл сув билан совитиладиган қилип 4 га қўйиб олинади. Бунда тўпларнинг бири 2 ваннани иситади, иккинчиси 1 тигель тумшуридаги куйгични ёки қабул воронкасини иситади. Иссиқликнинг бундай тақсимланиши қийин суяқланадиган металллардан қуймалар ишлаб чиқаришда айниқса муҳимдир.

П л а з м а - ё й п е ч л а р и. Плазма модданинг тўртинчи ҳолати бўлиб (қолган ҳолатлари — қаттиқ, суяқ ва газсимон), шу билан фарқ қиладик, унда газ молекулаларининг кўп ёки кам қисми ионлашган кўринишда бўлади. Пўлат эритиш учун ионланиш даражаси 1 % бўлган паст ҳароратли (1000—30000°С) плазмадан фойдаланилади. Плазма хосил қилиш учун махсус қурилма — плазматрон қўлланади, у плазма-ёй печларининг асосий элементиدير. Плазматрон қопқоқли, сув билан совитиладиган корпус 1, вольфрам учликли катод 2 ва сопло кўринишидаги тешикли анод 4 дан ташкил топган. Плазматроннинг юқориги қисмида катод билан корпус орасига плазма хосил қиладиган газ киритиладиган тешик бор. Плазматрон ўзгармас ток билан ишлайди, бу ток ярим ўтказгичли тўғрилагичлар ёрдамида хосил қилинади. Иш бошида ёй катод билан анод орасида хосил бўлади, кейин плазматронга газ берилади. Газ оқими соплодан отилиб чиқаяди, ёй 5 ни ундан узади ва сув билан совитиладиган катализатордаги металл занжирни беркитади, бу катализатор ҳам аноддан иборат. Катод билан металл орасида ёй хосил бўлганидан кейин занжирдан сопло — плазматрон аноди узилади. Плазматрон кўтарилиб, ёй 1—2 м узунликда чўзилади. Плазма ёйининг юқори ҳарорати эритиш тезлигини ва эритилган металл 7 ни иситишни оширади. Ёйнинг катта узунликда ёниши унинг турғунлигини таъминлайди. Бу ҳол электронларни силжитиш ва тармоқни қисқа туташувлардан сақлаш учун жихозни соддаштиришга имкон беради. Айни вақтда электронларнинг саниши ёки уларнинг

узилиши руй бермайди. Углеродли электродларнинг бўлмаслиги металнинг углеродланишини истисно қилади ва кам углеродли пўлатлар ҳамда қотишмаларни эритишга имкон беради. Аргондан нейтрал



4.12-расм. Электрон-нур печи:
1 – электрон пушка; 2 – ванна
3 – гарнисаж печи; 4 – қолип.



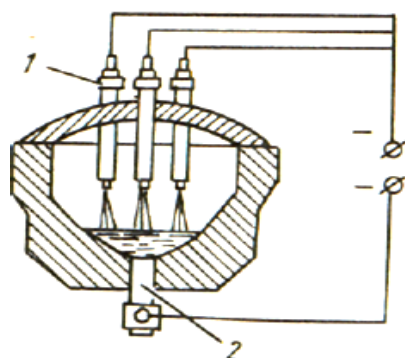
4.13-расм. Газ билан ишлайдиган плазматроннинг схемаси:
1–корпус; 2 – катод, 3 –воль
фрамли пойнак; 4–мисс санод;
5 – ёй; 6 – кристаллизатор,
7–қайта суюқлантирилган металл.

атмосфера ҳосил қилиниши метални водород ва азотдан тозалашга, юқори сифатли металл олишга имкон беради. Юқори сифатли пўлат ва қотишмалар ишлаб чиқаришда плазма-ёй печларидан кенг фойдаланишнинг сабаби ана шу.

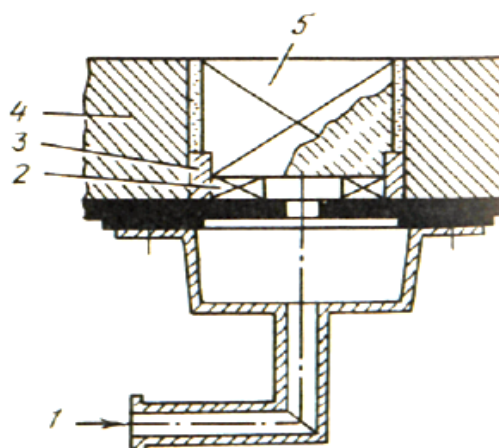
Плазма-ёй печлари (4.14–расм) тузилиши жихатидан одатдаги ёй печларига ўхшаш. Унда электронлар ўрнига битта ёки бир нечта плазматрон 1 ўрнатилади, металл мусбат кучланиш бериш учун печь тубига сув билан совитиладиган мис электродлар 2 ётқизилади.

Плазма-ёй печларида пўлат эритиш одатда қайта эритиш йўли билан олиб борнлади, бироқ уни оксидлаш нули билан ҳам олиб бериш мумкин. Фосфор ва олтингургурти бўлмаган тоза шихта олинади ва баъзан у оксид пардалардан ва зангдан тозаланади. Шихта печга одатдагидек ташланади. Печь юкланиб, гумбаз билан беркитилгандан кейин ювиш ишлари бажарилади. Шу мақсадда плазматоронлардан бири орқали печга аргон берилади, у оғир газ бўлганлигидан печь бушлиридан хавони сиқиб чиқаради (4.15–расм). Хаво печдан гумбаздаги тешик орқали чиқади, у қолган икки плазматроннинг кўтарилган ҳолатида очиқ туради. Сўнгра плазматронлар туширилади, ток берилади ва эритиш бошланади. Шихтада қудуқлар тез куйдириб очилади, шихтанинг қолган қисмини эритиш унинг ўта қизиган ваннада эриши ҳисобига боради. Эритиб бўлингандан кейин газлардан тозалаш учун металл бир оз тутиб турилади, зарурат бўлганида эса оксидсизлантирувчилар ва легирловчилар қўшилади.

Э л е к т р о н – т о ш қ о л п е ч л а р и. Қуйма электр-тошқол металл сув билан совитиладиган кристаллизаторда, сарфланадиган электроднинг қайта эриши натижасида олинади. Кристаллизатор ва электрод ўзгарувчан ток фазалари ҳисобланади. Кристаллизатор ҳосил қилувчи юзага эга бўлиб, деталга жуда ўхшаб кетади, электрод эса қолип яхши тўлиши учун узунлиги ва кесими бўйича ўзгарувчан профилли бўлади. Суюқ металл тозаловчи



4.14-расм. Плазма-ёй печи.
1 – плазматрон; 2 – электрод.



4.15-расм. Суюк пўлатни ковшда аргон газы билан тозалаш схемаси:
1—аргон; 2—ўтга чидамлин қистирма;
3—металл қистирма; 4—ўтга чидамлин қоплама; 5— қўшимча.

тошқол орқали ўтганлиги, шунингдек, аста-секин эриганлиги ва кристаллашганлиги сабабли тайёр холида механик хоссаларга эга бўлади, деформацияланган металдан қолишмайди.

3-§. РАНГЛИ ҚОТИШМАЛАРНИ ЭРИТИШ УСУЛЛАРИ

МАГНИЙ ҚОТИШМАЛАРИНИ ЭРИТИБ ОЛИШ

Магний қотишмаларини эритиб олишда қуйидаги лигатуралар қўлланади: алюминий — бериллий (97—95% Al, 3—5% Be), магний — алюминий (96—98 % Mg, 2—4% Al); алюминий — магний — марганец (70% Al, 20% 10% Mn); лигатураларнинг суюқланиш харорати 700—800°C.

Шихтада унинг массасидан 40 % миқдорида турли навдаги қайтган қотишмалардан фойдаланилади. Магний қотишмаларига ишлов бериш учун магнезит ёки бур, легерлашда эса қуймаларнинг зичлигини ошириш учун кальций ишлатилади.

Магний қотишмаларини эритиб олиш. Мисол тариқасида стационар печларда МЛ5 қотишмасини эритиб олишни кўриб чиқамиз. Стационар тигелларда МЛ5 қотишмасини тайёрлашда ВИ2 флюсидан фойдаланилади. Эритишдан олдин чўмичлар, қошиқлар ва бошқа асбоблар 750—800°C хароратда криолитли флюс билан ювилади.

Тўқ қизил ранггача қиздирилган тигелга кукунсимон ВИ2 флюси шихта массасидан 0,1—0,25% миқдорида солинади. Тигелга олдин хажмининг 1/3 миқдорида оралиқ эритма солинади, кейин кичик қуйма холидаги 120°C гача қиздирилган бирламчи қотишма билан тўлдирилади. Эритма 700—730°C гача қиздирилади.

Қотишма жадал оксидланмаслиги учун бериллий (0,002 %) қўшилади ва шихта массасидан 0,025—0,3% миқдорида магнезит билан модификацияланади.

Модификациялаш учун магнезит 10 X 25 мм катталиқда майдаланади ва 150—200°C да қурилади. Магнезит эритмага бир йўла ёпиқ идишларда солинади. Модификациялаш вақти 5—10 дақиқа. Агар металл юзасида ёниш бошланса, устига майдаланган флюс солинади. Кейин шлак олиб ташланади ва эритма сиртига флюс солинади.

Модификациялаш учун қотишмаларни ўта қиздиришдан ҳам фойдаланилади. Бунинг учун қотишмани стационар печларда 860°C гача, олинадиган печларда эса 900°C гача 10—15 дақиқа қиздирилади. 700—730°C гача совитилганидан кейин қотишма жадал аралаштириш йўли билан тозаланади. Бунда эритма сиртига қуруқ майдаланган

флюс сепилади. Тозалаб булингандан кейин металл сиртидан тошқол олиб ташланади, технологии намуна ва спектрал ҳамда кимёвий тахлил учун намуналар олинади. Сўнгра янги флюс сепилади ва эритма қуйиш хароратигача қиздирилади. Қуйишдан олдин эритма 15 дақиқа тутиб турилади.

АЛЮМИНИЙ ҚОТИШМАЛАРИНИ ЭРИТИБ ОЛИШ

Алюминий қотишмалари эритиш вақтида осон оксидланади, газлар ва зарарли қўшилмалар билан тез ифлосланади.

Эритма сиртида пухта оксид парда ҳосил бўлади ва бу парда уни кейинги оксидланишдан сақлайди. Қотишма эриган алюминийда эриб кетмайдиган алюминий оксиди билан ифлосланиши мумкин, уни фақат тозалаш йўли билан чиқариб юбориш мумкин. Алюминий қотишмаларда газлар, асосан водород жуда тез эрийди, натижада қуймаларда ғоваклар ҳосил бўлади. Шу боисдан алюминий қотишмалари эритиб олишда шихта ашёлари ва эритиш агрегатини тугри танлашнинг аҳамияти катта.

Алюминий қотишмалари турли печларда эриталади. Майда сериялаб ишлаб чиқариш цехларида газда ёки электрда ишлайдиган тигелли печлар ёки сифими унча катта бўлмаган қайтарувчи печлари (акс эттириш печлари) ишлатилади. Алюминий кўплаб ишлаб чиқариладиган печларда газда ёки электрда ишлайдиган акс эттириш печлари, қаршилиқ печлари ёки сифими 5 т ча бўлган индукцион печлар қўлланилади.

Эритиш вақтида тигелли печлар эриб кетмаслиги ва алюминий қотишмаси темирга тўйинмаслиги учун улар чўяндан тайёрланиб, ичи ўтга чидамли бўёқ билан бўялади ёки ўтга чидамли ғишт терилади.

Ҳозирги кунда газ қайтарувчи печлар алюминий қотишмаларини эритишда асосий агрегат ҳисобланади. Чунки бу печларнинг ишлаб чиқариш қуввати юқори ва катта ҳажмда металл бера олади. Аммо қайтарувчи печларнинг ванна чуқурлиги катта бўлмагани сабабли металнинг қуйиш миқдори юқори, ёқилғи сарфи кўп, самарадорлиги паст, қотишмадаги вадарод миқдори эса баланд.

Алюминийнинг кислород билан таъсирланиши жуда онсон бўлгани сабабли унинг суюқланиш эриш жараёни мураккаб физик – кимёвий босқичлардан иборат. Бу жараён босқичларига таъсир этувчи асосий омил бу эритилаётган металнинг устидаги атмосфера муҳитидир. Олинаётган қотишманинг таркибидаги водород миқдорини камайтириш мақсадида газ – тигел печларидан фойдаланишади (4.16-расм). Лекин бу печларнинг самарадорлиги паст, тигелни қиздириш учун кўп миқдорда ёқилғи сарфланади, термик ФИК эса паст (10дан 20% гача). Ундан ташқари тигеллари жуда қиммат, чўян тигеллари эса олинаётган қотишмани темир молекулалари билан тўйинтириб, механик хоссаларини пасайтиради.

Қўлланиладиган шахтали газ қайтарувчи печларнинг термик ФИК юқори (70% гача етади). Аммо бу печларда қотишма томчи ҳолатда эрийди (4.17-расм). Бу эса метал қуйилишини оширади ва қотишманинг водород, ҳамда оксид бирикмалари билан тўйинтиради. Бунинг оқибатида қотишманинг механик ва қуймакорлик хоссалари ёмонлашади. Қотишманинг эриш жараёнидаги муҳитни яхшилаш, яъни кислород ва водородсиз муҳитда суюқланишни таъминлаш қотишма сифатини кескин оширади. Буни амалга ошириш учун икки камерали шахта қайтарувчи печларидан фойдаланилади. Биринчи камера эритиш бўлими бўлиб, 500 – 550 °С гача қизиган металл суюқ металл ваннасига ботади. Суюқ металл температураси ва ҳажми катта бўлган сабабли, ваннага ботган қотишма эриш температурасигача қизиб эрийди. Бу жараён суюқ металл муҳитида бўлгани сабабли водород ва кислород бевосита мулоқатта бўлмайди. Шу сабабли олинаётган қотишманинг таркиби газ ғоваклари оксид қўшимчаларидан холи бўлиб, юқори механик хоссаларига эга. Иккинчи камера эса суюқ метални керакли хароратгача қиздириш учун хизмат қилади ва бу икки камерани иссиқбардош тўсиқ ажратиб туради. Бу тўсиқ вазифаси – биринчи ва иккинчи камералар ўртасидаги иссиқлик алмашинув миқдорини меъёрлашдан иборат. Суюқ металл биринчи камерадан иккинчисигача тўсиқ остида бажарилган каналлар орқали ўтади (4.18-расм).

Каналнинг кўндаланг кесим юзасини ўтаётган суюқ метал ҳажми, ҳамда иккала камера орасидаги иссиқлик алмашинуви (градиент)нинг катталиги орқали аниқланади.

Э р и т и ш. Мисол тариқасида Al_2O_3 қотишмасини эритиб олишни кўриб чиқамиз. Бу қотишмани силуминнинг кичик қуймаларида, у бўлмаганида алюминий-кремний лигатурасидан фойдаланиб эритиш тавсия этилади. Бу қотишманинг шихталарига кичик қуйма ҳолидаги силумин, бирламчи алюминий, таркибида 12—15 % булган алюминий-кремний лигатураси, 35—50 % гача ишлаб чиқариш чиқиндилари, 15 % гача ишлаб чиқариш кириндилари қайта эритиб олинган чушқалар қиради.

Шихта тоза, қурук, мой, мазут, тупроқ билан ифлосланган бўлиши керак. Шихта ашёлари печга солишдан олдин 100—150°C гача қиздирилади. Яхшилаб қуритилган ва қиздирилган тигель 600 — 700°C гача иситилади. Сўнгра унга ишлаб чиқариш чиқитлари солинади ва улар эриганидан кейин силумин ёки алюминий чушқалари солинади. Шундан кейин алюминий-кремний лигатураси солинади ва эритма яхшилаб аралаштирилади. Харорат 680—700°C гача етказилади ва гексахлорэтан (C_2Cl_6) ёки қурук хлор тузлари ($2pCl_2$ ёки $MnCl_2$) билан тозаланади.

Гексахлорэтан газни узида яхши эритиш хоссасига эга, у Al_2O_3 дан ташқари газсимон тетрахлорэтен ҳосил қилади:

Газсимон тетрахлорэтилен йирик юзага тез қалқиб чиқадиган пуфаклар тарзида ажралиб чиқади, бу эса унга эритмадаги водороднинг диффузияланишини қийинлаштиради ва бу билан тозалаш самарадорлигини пасайтиради. Шу боис шихта массасидан 0,5 — 1 % миқдоридаги гексахлорэтан қотишмага бўлиб-бўлиб солинади, тозалаш харорати 730 — 750°C.

Ф л ю с б и л а н т о з а л а ш. Қотишма ваннасини ёпиб турган флюслар уни печь мухитининг таъсиридан сақлайди, эритманинг оксид қўшилмалардан тозаланишига ва газининг чиқиб кетишига ёрдам беради. Флюслар сифатида натрий хлорид ва калий 1:1 нисбатда ишлатилади. Улар осон эрийдиган эвтектика ҳосил қилади. Шихта массасидан 2—3 % миқдоридаги устига солинадиган флюслар чушқаларнинг устига улар печга солиниши биланоқ сепилади. Шихта эриганидан кейин шихта массасидан 0,5—1 % миқдоридаги флюс эритма устига сепилади. Кейин унинг устига флюсни қуюлтириш учун натрий фторид солинади, флюс олиб ташланади ва эритма идишларга қуйилади.

Қ о т и ш м а л а р н и в а к у у м л а ш. Бу усулнинг моҳияти шундан иборатки, босим пасайиши билан эритма сиртида водороднинг қотишмада эриши камаяди. Қотишмада ионлашган тарзда ёки атом ҳолида бўлган водород молекуляр ҳолатга ўтади, пуфакчалар ҳосил бўлиб, улар сиртга қалқиб чиқади. Қотишма қуйишдан олдин махсус камерада вакуумлаштирилади, у ерда вакуум-насос 0,13—1,3 кПа атрофидаги сийракланишни сақлаб туради. Вакуумлаш вақти 10—15 дақиқа.

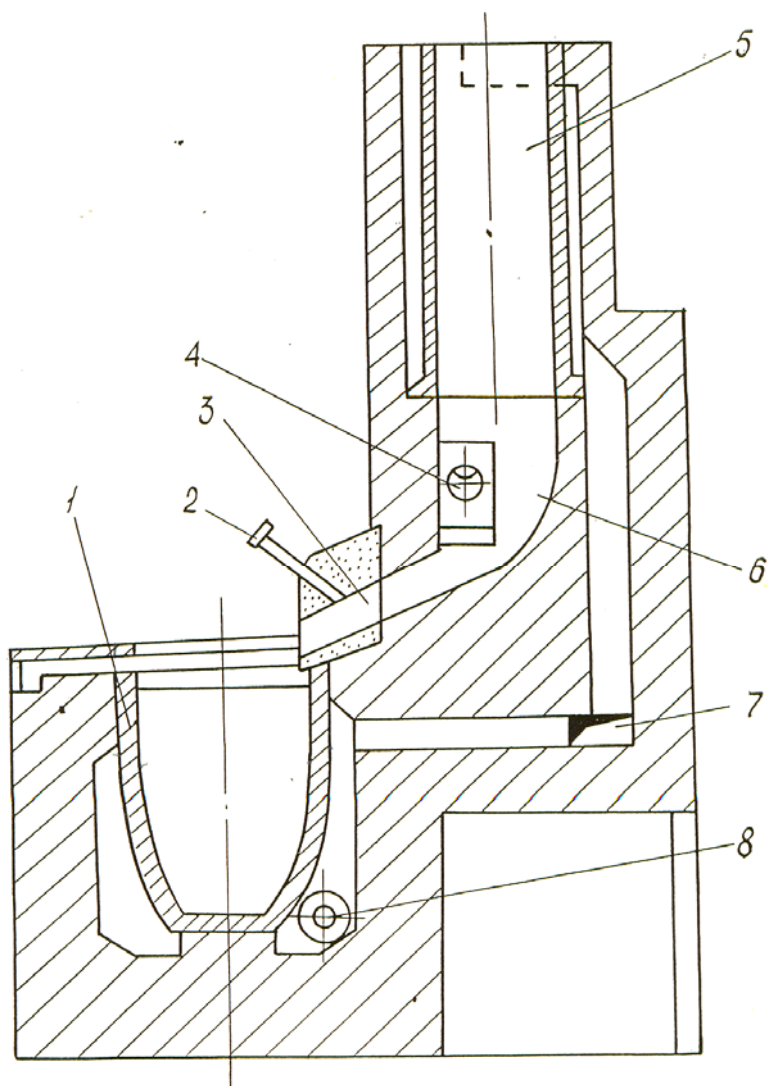
Юкори сифатли қотишмалар олишнинг энг такомиллашган усули вакуум остида эритиш ва қуйишдир.

Вакуумда қуйганда қотишма оксидланмайди, бу эса қотишмаларнинг кристалланиши учун яхши шароит яратиб беради. Вакуумда эритиш махсус жихозланган индукцион печларда олиб борилади.

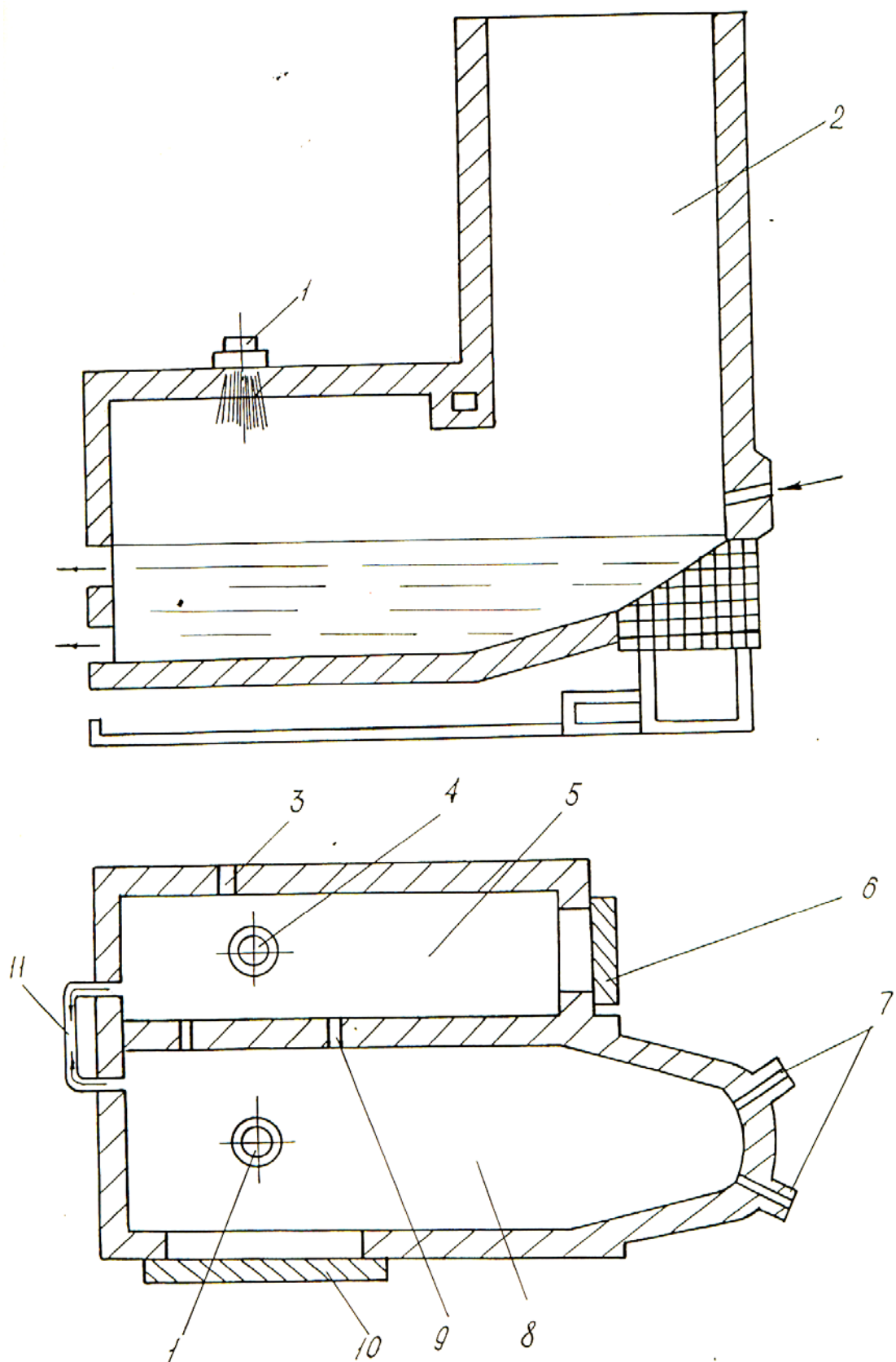
Алюминий қотишмаларидаги газлар ультратовуш билан ишлов бериб чиқариб юборилади. Ультратовуш тўлқинлари эритмадан ўтганида зарраларнинг эластик тебраниши юзага келади. Инерция натижасида айрим зарраларнинг қайтма-илгарилама ҳаракати тезлиги турлича бўлиши натижасида суюқликнинг яхлитлиги вақтинча бузилади ва чуқур вакуумли микроғоваклар ҳосил бўлади. Бу ғовакларга қотишмада эриган газлар интилади ва у ерда пуфакчалар ҳосил бўлади. Зарралар тескари томонга ҳаракат қилганида газлар сиқилади, бироқ молекуляр водород қотишмага ўтмайди. Эритманинг яхлитлиги кейинчалик яна бузилганида пуфакчалар катталашади ва атмосферага чиқиб кетади.

Модификациялаш таркибида кўп миқдорда кремний бўлган қотишмалар учун зарур технологик ожараёндир. Кремнийнинг катта пластинка тарзидаги тошқоллари қотишманинг механик хоссаларини ёмонлаштиради. Модификациялаш учун натрий ишлатилади, у қотишмага NaF , $NaCl$ аралашмалари тарзида, масалан, 67 % $NaCl$ ва 33 % NaF солинади.

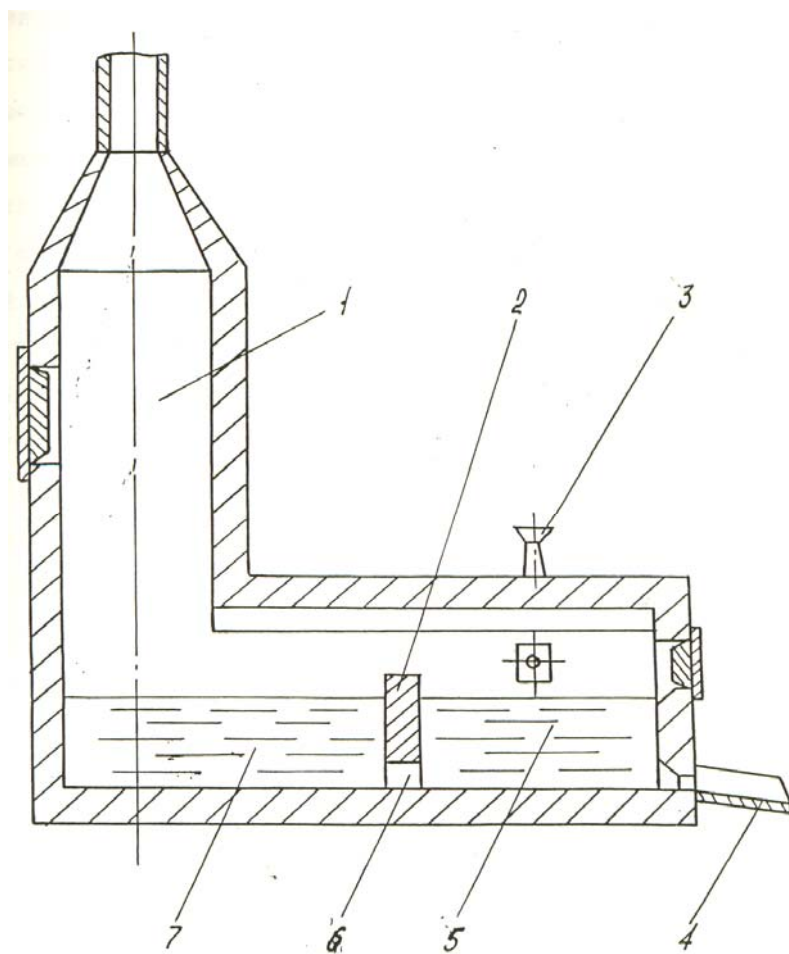
Алюминий қотишмаларини модификацияловчи флюслар ёрдамида ҳам ишлаши мумкин. Эритиб тинган майдаланган ва 2,5 номерли элакдан ўтказилган модификатор шихта массасидан 1,5—2 % миқдорида суюқланма устига сепилади. Эритма флюс остида 10—15 дақиқа тутиб турилади, сўнгра флюс 2—3



4.16-расм Шахта-тигел печи
1-тигел; 2,4,8-газ горелкалари; 3-суюқ металл чиқарувчи тарнов; 5-шахта;
6-гори; 7-мўри



4.17-расм. «Джет Мелтер» газ қайтарувчи печи
1-газ горелкаси; 2- шахта; 3-кузатиш тирқиши; 4-қўшимча горелка; 5-қиздириш камераси; 6-ишчи тирқиш; 7-хаво туйнуги; 8-эритиш камераси; 9-ўтиш туйнуги; 10-юклаш эшиги.



4.18-расм. Газли шахта-қайтарувчи печи
1-шахта; 2-Иссиқбардош тўсиқ; 3-газ горелкаси; 4-чиқариш тарнови; 5-қиздириш
камари; 6-ўтиш туйнуғи; 7-эритиш камераси

дақиқа давомида аралаштириб турилади. Модификациялаб бўлинганидан кейин флюс олиб ташланади ва қотишма қолипларга қуйилади. Натрий куйиб кетмаслиги учун модификация бошланган пайтдан куйиш тугагунча 30 дақиқа вақт ўтиши керак. Агар шу вақт ичида куйиш тугатилмаса, қотишманинг қолган қисмини иккинчи бор модификациялашга тўғри келади.

МИС ҚОТИШМАЛАРИНИ ЭРИТИШ ХУСУСИЯТЛАРИ

Мис қотишмалари алангали, ёйли ва индукцион печларда эритилади. Ёнилғи кўп сарфланиши ва металлнинг кўп қисми куйиндига чиқиб кетиши тигелли ва алангали печларда эритишнинг камчиликлари ҳисобланади. Шу боисдан қотишмаларни ёйли ёки индукцион печларда эриган маъқул. ДМК типдаги ёйли печда эритишда миснинг куйиндига чиқиб кетиши шихта массасининг 0,4—0,7 % ини ташкил этади, қириндини қайта эритиш эса 1 — 1,5 % ни ташкил этади.

Шихта ашёлари сифатида МО, М1, М2 маркали мис; Ц1, Ц2, Ц3 маркали рух; 01, 02 маркали қалай; С1, С2 маркали кўғошин, стандарт бронза ва жез; ишлаб чиқариш чиқиндилари, бронза ва жезнинг қайта эритилган қириндилари ишлатилади, оксидсизлантириш учун эса мис, фосфордан фойдаланилади.

Бронза эритиб олишда қўлланидиган шихта 40 % ишлаб чиқариш чиқиндилари ва 30 % қириндини қайта эритишда ҳосил бўлган чушқалар, жезни қайта эритиш учун 30—40 % ишлаб чиқариш чиқиндилари, қолган қисми эса соф янги ашёлар ва лигатуралардан иборат бўлади.

Ш и х т а а ш ё л а р и н и т а й ё р л а ш. Куймакорлик цехига тушадиган ҳамма шихта ашёларининг асосий компонентлар ва қўшимчалар бўйича кимёвий таркиби кўрсатилган сертификати бўлиши зарур. Ишлаб чиқариш чиқиндилари, куйиш бўғзи, куйманинг яроқсизлари қолип аралашмаларидан яхшилаб тозаланган бўлиши даркор.

Сўрғичли тури бўлган куйиш бўғизи, совитгичлари ва шпилькалари билан бирга алоҳида эритилади, улардан олинган қотишма эса темирдан тозаланади ва кичик аҳамиятли қуймалар учун ишлатилади.

Қ а л а й л и б р о н з а л а р н и э р и т и ш. Эритиш печини тўлдиришдан олдин у тошқол ва металл қолдиқларидан яхшилаб тозаланади, сўнгра печнинг ички қопламаси 600—700°C гача қиздирилади.

Печга дастлаб мис солинади. Агар миснинг хаммасини бир йўла солишнинг иложи бўлмаса, у эриб борган сари бўлиб-бўлиб солинади. Агар шихта таркибида никель бўлса, у мис билан бирга солинади. Шихтанинг печда эритиш даврида эритиб улгурмаган миснинг (каттик миснинг) оксидланиши юз беради ва унинг сиртида CuO ҳосил бўлади. Шихта эриб бўлганидан кейин эритма тошқол қатлами билан қопланади, тошқол таркибида жуда кўп миқдорда CuO бўлади. Метални оксидланишдан сақлаш учун эриган металл устига писта кўмир сепилади.

Печларда бронза эритишда (ички қопламали асосли печларда) бурадан иборат флюслар Na_2 , B_2 , O_7 , кварц куми ва бура аралашмасидан 10—30 % қўшилади.

Эритма 1200°C гача қиздирилади ва 0,3—1 % мис фосфор қўшиб оксидсизлантирилади. Кейин мис аралаштирилади, тошқол чиқариб ташланади ва бир неча уринишда эритмага чиқиндилар ва қириндининг қайта куйиб олинган чушқалари қўшилади. Шихтанинг ҳар қайси қисми олдинги қисм эриганидан кейин солинади. Шихта ашёлари солишдан олдин 100—150°C гача иситиб олинади. Сўнгра эритма 1160—1200°C гача қиздирилади ва печга рух солинади, аралаштирилади кейин қалай, кўғошин қўшилади. Эритма 1250—1280°C гача қиздирилади ва шу ҳароратда 5—10 дақиқа тутиб турилади, кейин намуна олинади. Намунада оксидлар ва пуфакчалар бўлмаса, эритма печдан қиздирилган ковшларга олинади. Ковшдан қолипларга 1150—1170 °C да қуйилади.

А л ю м и н и й л и б р о н з а л а р н и э р и т и ш в а к у й и ш. Шихта ашёлари сифатида юқорида кўрсатилган ашёлардан ташқари марганец, тунука қийқимлари, бирламчи алюминий, темир, марганец, никель, алюминийдан иборат лигатура, ишлаб чиқариш чиқитлари, мис фосфориддан фойдаланилади. БрА9ЖЗЛ, БрА10ЖЗМц2 ва БрАж4Н4Л қотишмаларини эритиб олиш учун аввал 700°C гача

қиздирилган печнинг тубига мис ва темир солинади, сўнгра метални оксидланишдан сақлаш учун қуритилган писта кўмир сепилади, эритиш жараёнида эса ваннанинг юзаси писта кўмир ёки 90 % шиша синиқлари ва 10 % дала шпатидан иборат флюс билан ёпиб қуйилади. Шихта эритилганидан ва 1200°C гача қизиганидан кейин эритма 0,1—0,2 % мис фосфорид билан оксидсизлантирилади. Шундан кейин мис-марганец лигатураси ёки метал-марганец, шунингдек, мис-алюминий-темир лигатураси ва энг охирида мис-алюминий лигатураси солинади.

Агар қотишмага соф никель, марганец ва темир қўшиладиган бўлса, у холда олдин темир, марганец ва шундан кейин никель солинади. Металл ва лигатуралар солинишидан олдин бироз қиздирилади. Аллюминий бўлиб-бўлиб бир неча босқичда солинади, ҳар гал солинганидан кейин қотишма аралаштириб турилади.

К р е м н и й л и ж е з л а р н и э р и т и ш ЛЦ16К4 жезини эритиб олиш учун чушқалар, кремнийли жез ва лигатура қириндиларини қайта эритиб олинган қисмидан фойдаланилади. Печ қиздириб олинганидан кейин жез чушқалари солиб эритилади, тошқолдан тозаланади ва қиринди суюқланмаси ЛЦ16К4 солинади. Чиқиндилар эритилганидан кейин 1120 – 1150°C гача қиздирилади, аралаштирилади, тошқолдан тозаланади ва технологик намуна олинади.

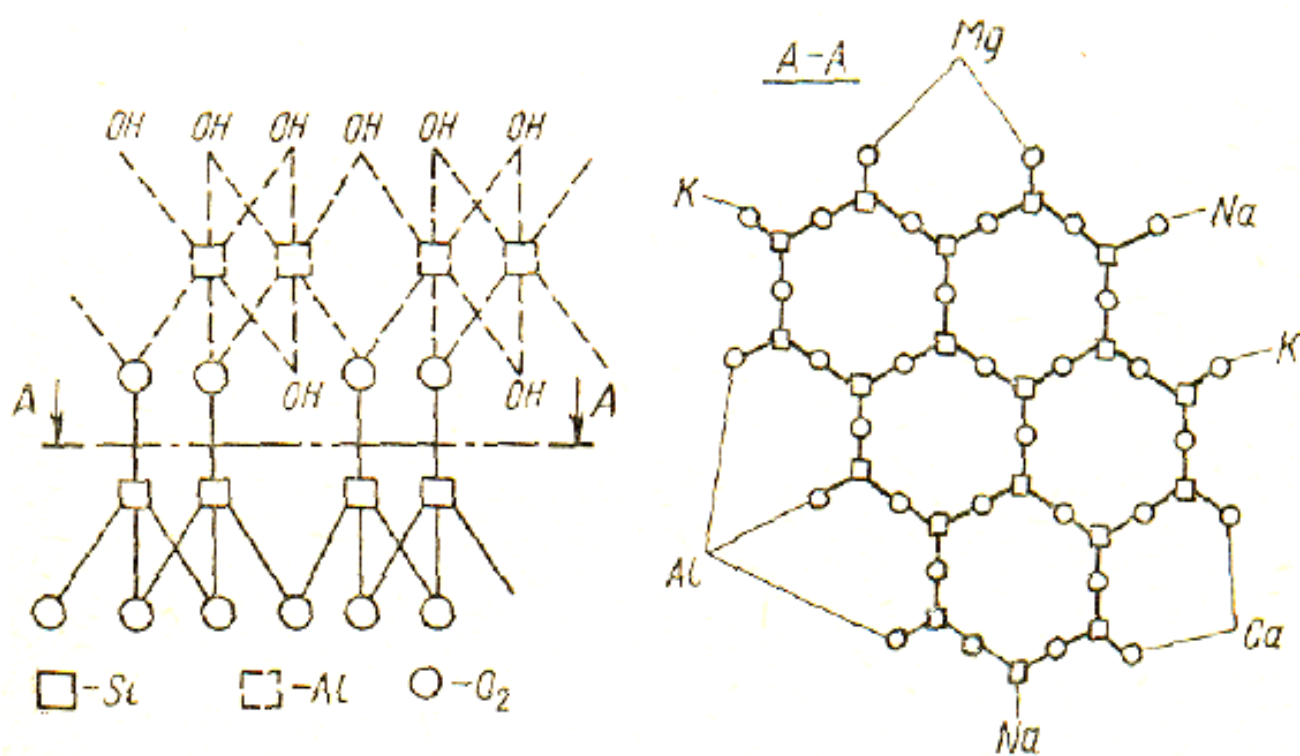
IV-БОБ НАЗОРAT САВОЛЛАРИ

1. Шихта ашёлари деб нимага айтилади?
2. Шихта таркиби қандай ҳисобланади?
3. Вагранкада иссиқлик алмашинув жараёнини тушунтириб Беринг.
4. Оксидланиш деб нимага айтилади?
5. Электр печларида пўлатни эритиш қандай принципларга асосланган?
6. Печнинг алангабардош шиббаси қандай турларга бўлинади?
7. Алюминий қотишмаларини эритишда нималарга аҳамият бериш лозим?
8. Алюминий қотишмаларини эритиш печларининг турлари айтиб берининг.
9. Магний қотишмаларини эритиш жараёнини айтиб берининг.
10. Суюқ металларга ишлов бериш ва модификациялаш усулларини айтиб берининг.

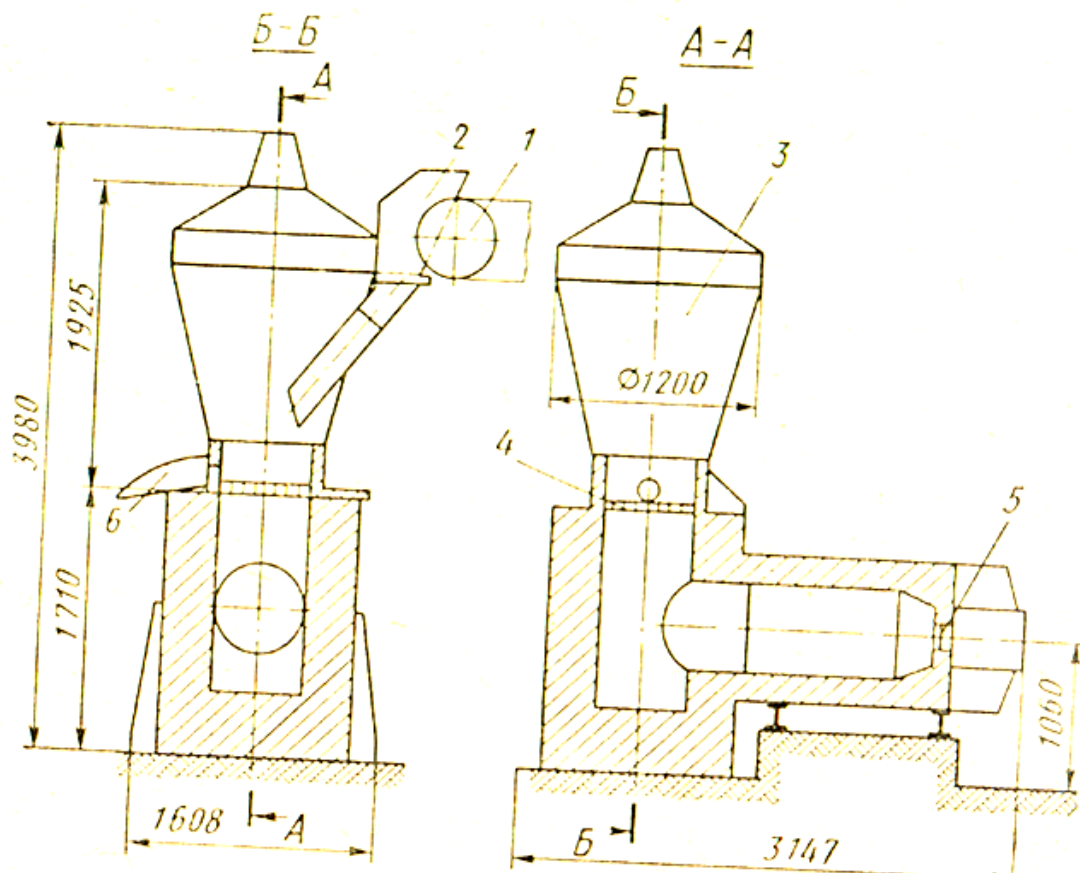
АДАБИЁТЛАР

1. S.A.Rasulov, V.A.Grachev. Quymakorlik metallurgiyasi, Toshket, "O'qituvchi" 2004.
2. Постников И.О., Черкасов В.В. Прогрессивные методы плавки и литья алюминиевых сплавов.- М.: Металлургия, 1973.-271 с.
3. Шкляр.М.С. Печи вторичной цветной металлургии. -М.: Металлургия, 1987.-216 с.
4. Atkins R. Developments in metal melting and Holding in nonferrous foundries // Bereft. Foundry man. -1981.- 74, N8,XVI-XIX.-P.118-131.
5. Tappen W. Zahrasubersicht Leichtmetall – Sang – and kokll – engub (19 Folge) teil 3. Schmelzen, Giepen, Technologie // Giesserei. - 1982.-N13.-P.326-334.
6. Moser R. Energiespermabnahmen an Flammenbeheizten in Aluminium // Giesserei.- Aluminium (BRD). - 1981. -75, N8. -P. 542-546
7. Bryan B.I., Welge P.I. Non-Ferrous Metal Meltung and Holding – a Review of Gas-fired eguipment // Foundry Trade l.- 1982. – 152, N3231. P. 151-156.
8. Адлер Ю.П., Маркова Е.В. Грановский Ю.В. Планировние эксперимента при поиске оптимальных условий.-М.:Наука, 1976.-326 с.
9. Four a creuset immerge rot La fusion et le maintien des alleges d aluminium et de sine // Inter TECHNIK. -1973. - dec. 1054-1055.
10. Tiegelefen mint eigesetzten Tiegel fur Aluminium und zink – legierungen // Technica (suisse). -1974.-23, N13.-P.1143-1151.
11. Kozma I.A. 1. Kozma I.A. Immersed crucible aluminium melting furnaces // SDCE -75 Trans. 8-th SDCE Int. Die Cast Expos. and Congr. Detroit, Nich, 1975 Detroit, Mich -G-T 75-44/1 - G-T 75-44/5.
12. Atkins Ron Thonas Colin. Low cost meltung of aluminium by immersion heating // Met and metal Form. -1975 . -42, N8. -P . 247- 250.
13. Robertson I.L. Meltung of Al // Metallurgis and Metal Forming. -1974.-N12.-P. 357-361.
14. Фурута С., Томисиха М. Метал кокано // Киндзоку.-1977.-Т.45, N9.-С.38-40.
15. Верштейн Р.С, Исследование процесса горения натурального топлива.- К.; Госэнергоиздат, 1948. - 79 с.
16. Чуханов З.Ф. Теплообмен в условиях "внутренней" и "внешней" задачи // Докл. АН СССР.- 1947. - N5. - С. 501-504,
17. Китаев Б. И., Ярощенко Ю.Г., Лазарев Б.М. Теплообмен в доменной печи.- М.: Металлургия, 1966.- 351с.
18. Казанцев Е.И. Промышленные печи. Справочное руководство для расчетов и проектирования. 2-е изд., доп. и перераб.- М.: Металлургия, 1975.- 368 с.
19. Металлургическая теплотехника. В 2-х томах. ТЛ. Теоретические основы: Учебник для вузов / В.А. Кривандин, Б.А. Арутюнов., Б.С. Мاستрюков и др.- М.: Металлургия, 1986.- 424 с.
20. Китаев Б.И., Зобнин Б.Ф., Ратников В.Ф. и др. Теплотехнические расчеты металлургических печей. -М.: Металлургия, 1970.- 528 с.
21. Тепло- и массообмен. Теплотехнический эксперимент: Справочник / Е.В.Аметистов, В.А.Григорьев, Б.Т.Емцев и др; Под общ, ред. В.А.Григорьева и В.М. Зорина. М.: Знергоиздат, 1982. - 512 с.
22. Металлургическая теплотехника. В 2-х томах. Т.2. Конструкция и работа печей: Учебник для ВУЗов / В. А.Кривандин, И.Н. Неведомская, В.В.Кабахидзе и др. - М.: Металлургия, 1986. 592 с.
23. Михеев М.А., Михеева И.М. Основы теплопередачи.- М.: Энергия, 1993.- 320 с.
24. А.с. 1735686 СССР Газовая шахтно-отражательная печь / В.А. Грачев, А.А.Черный, Н.А.Горелов, О.Д. Тураходжаев, А.О. Шазимов (СССР).
- 25.Грачев В.А., Тураходжаев Н.Д, Шазимов А.О. Влияние процесса плавки в газовых печах на механические свойства алюминиевых сплавов. //Разработка технологических параметров литья, проектирование оснастки и анализ качества отливок с использованием ЭВМ: Тез. докл. научно-техн. конф. Рыбинск 1990.
26. А. с 1719838 СССР Г27 В 3/04. Шахно-отражательная печь для плавки алюминия и его сплавов / Грачев В. А., Шазимов А.О., Тураходжаев Н.Д. Опубл. в Б.И №10 1992г.

27. Р.Ф. Ярочкин, Н.Д.Тураходжаев. Процесс плавки алюминиевых сплавов в газовых печах. «Фан ва техника тараққиётида ёшлар». Иқтидорли талабаларнинг бешинчи илмий – амалий анжумани. Тошкент – 2005.
28. Кривандин В.А. и др. Металлургическая теплотехника, ч2, М., Металлургия, 1986г.
29. Горожанкин А.Н. Усовершенствование плавки чугуна на жидком топливе, М., Машгиз, 1958г.
30. Обработка чугуна синтетическим шлаком. Рыжиков А.А. Колескер Б.А., Горецкий В.А., Литейное производство, 1967, №2.
31. Десульфурация чугуна вдуванием порошковой извести под содовым шлаком. Шевченко А.Ф. «Технология и организация производства» Научно – производственной сборник, 1968, №2.

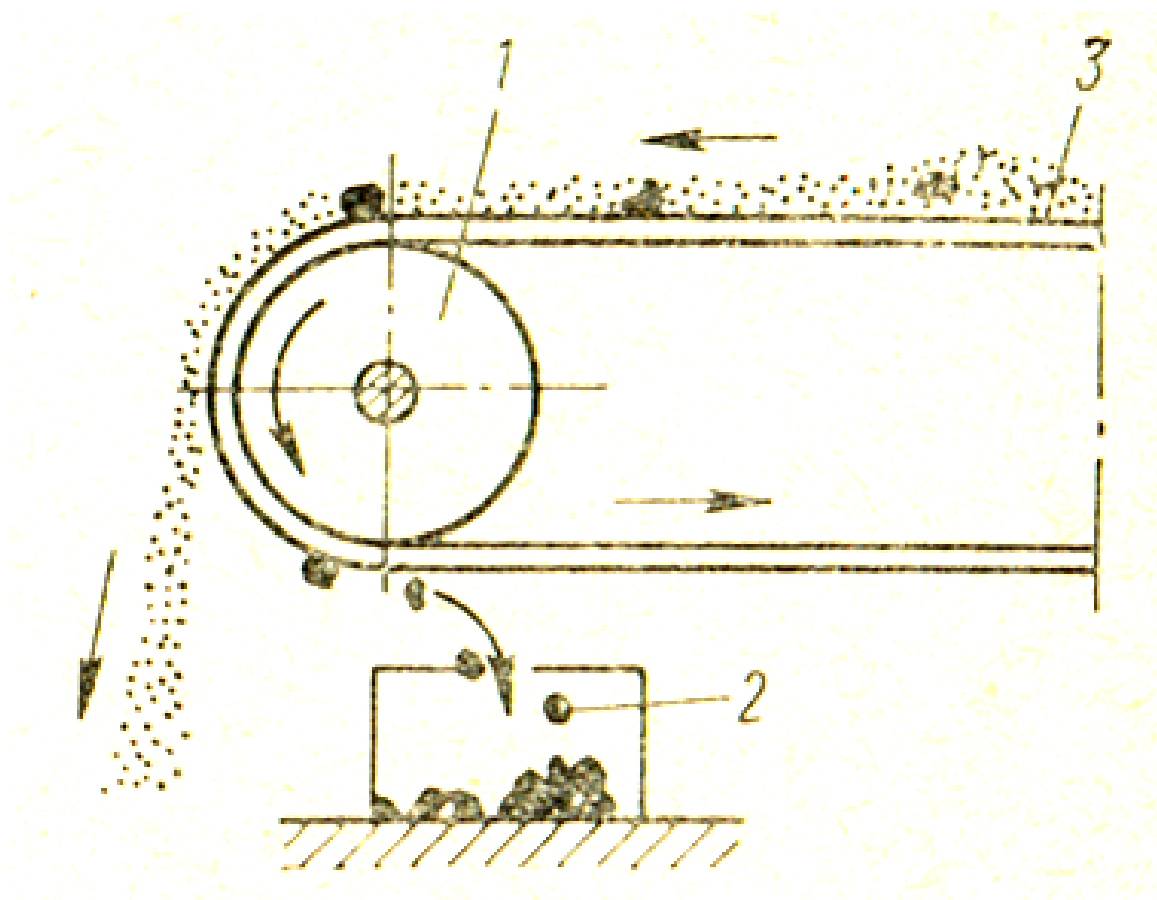


2.1-рasm. Каолинитнинг кристалл тузилиши.

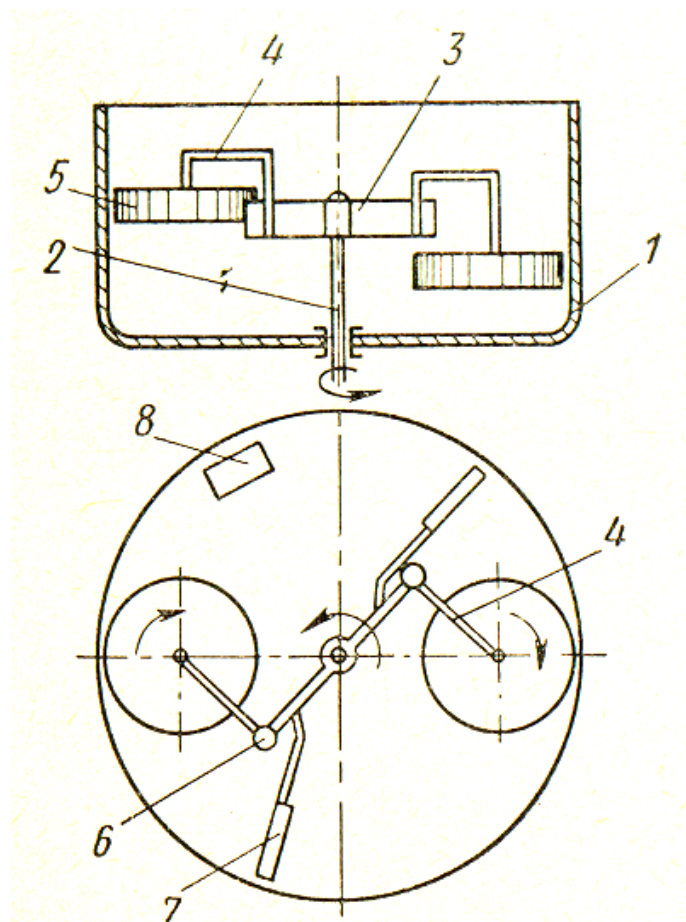


2.2-рasm. Қайнар қатлам жихози.

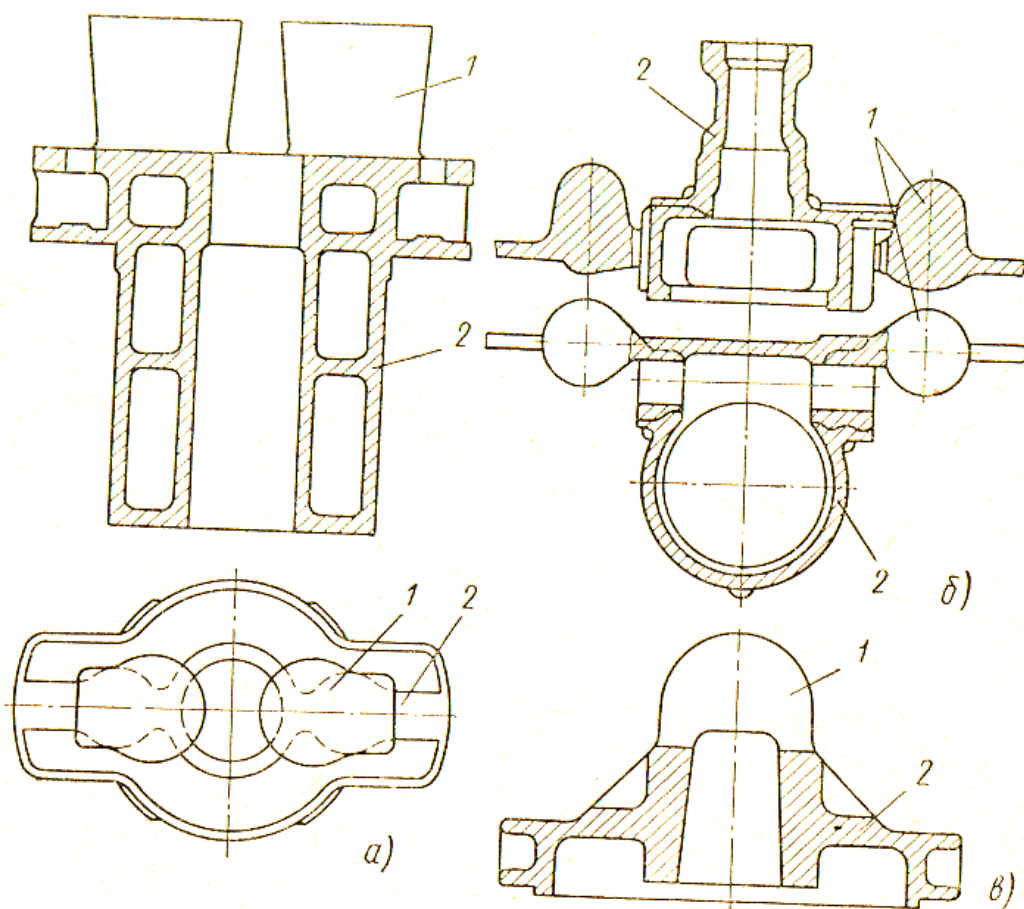
1-нам қум учун транспартёр; 2-қабул қилиш воронкаси; 3-коннуссимон резервуар; 4-панжара; 5-ёқиш бўлими қуруқ қум учун идиш



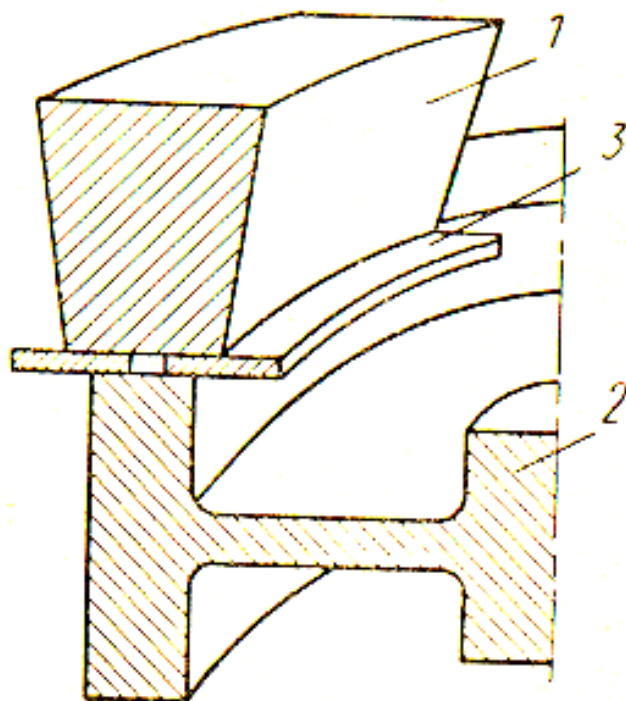
2.3-расм. Магнит сепараторининг схемаси.



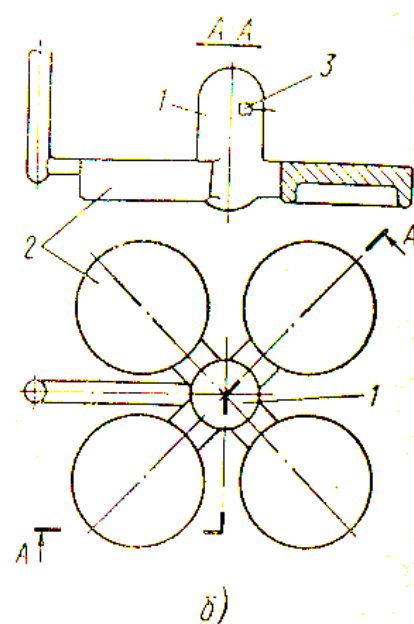
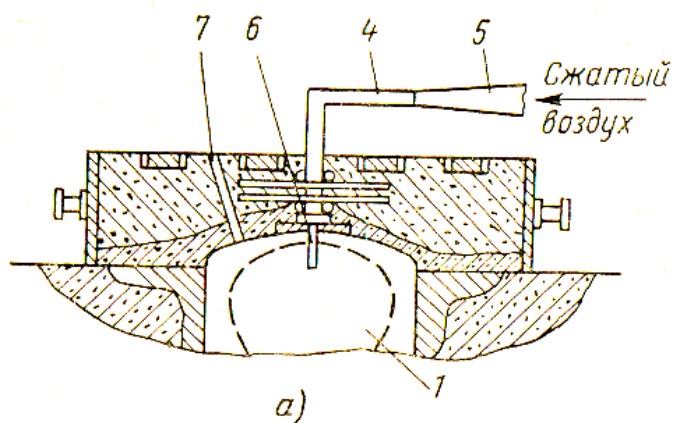
2.4.-расм. Горизонтал жойлашган ғилдиракли аралаштириш югурдаклари



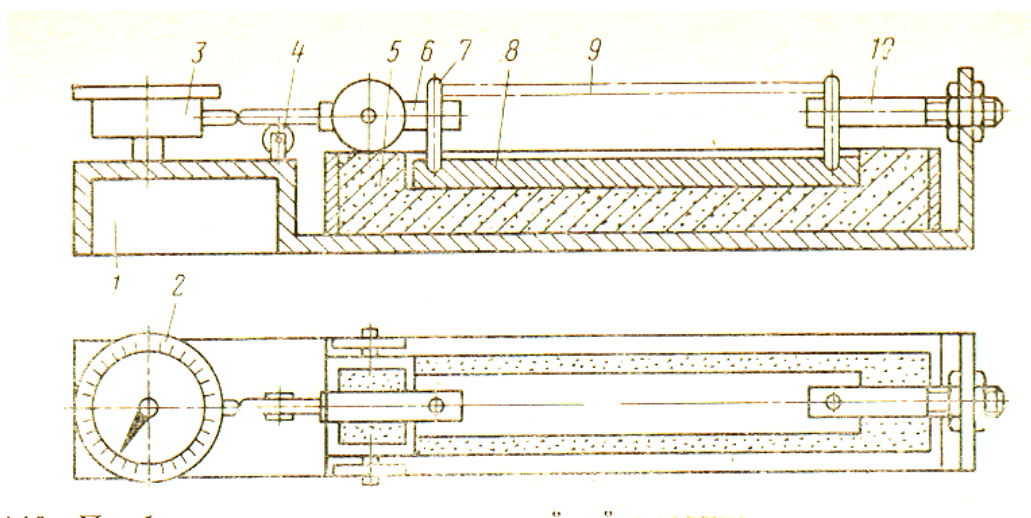
1.15-расм Устама таъминлагичларнинг турлари.
а-тўғри (устки); б-ён томони; в-сферик; 1-устама таъминлагич; 2-қуйма.



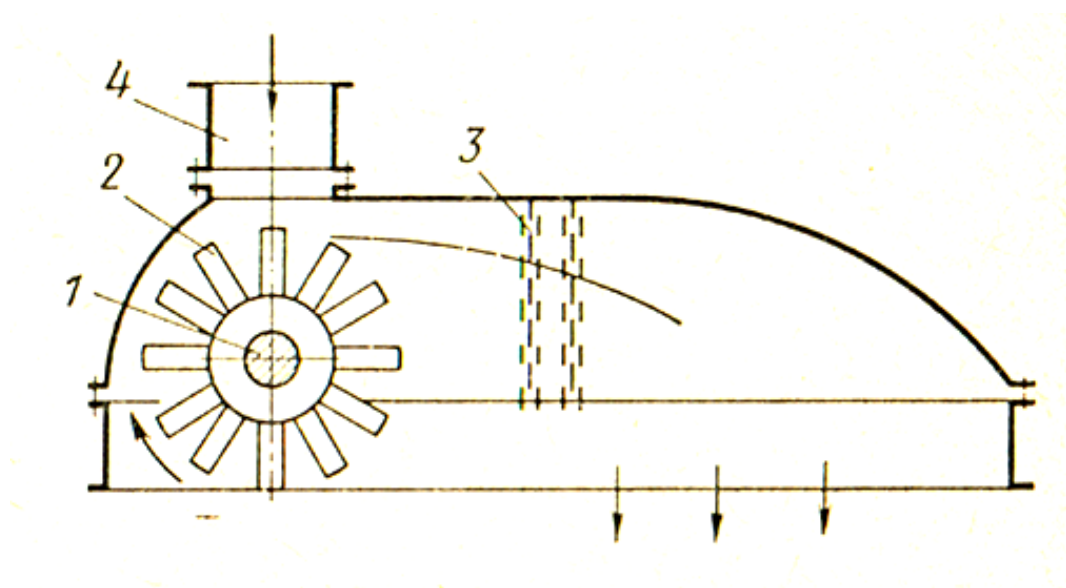
1.16-рasm. Енгил ажралувчи устама таъминлагич
1-устама таъминлагич; 2-қуйма; 3-диафрагма.



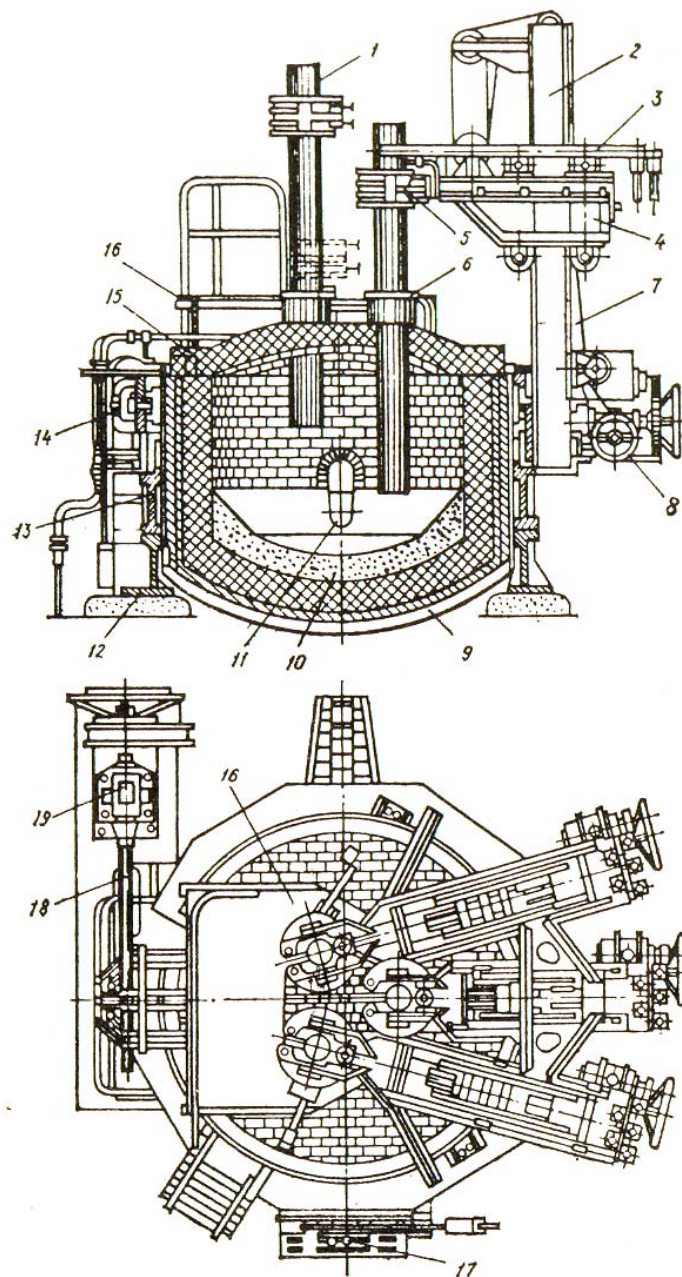
1.17-расм Боси остида ишлайдиган устма таъминлагичлар: а-сиқилган хаво узатиш қурилмаси билан; б-газ босими билан; 1-устама таъминлагич; 2-қуйма; 3-патрон; 4-пўлат трубкаси; 5-эгилувчан шлаг; 6-керамик трубка; 7-хаво чиқариш йўқ.



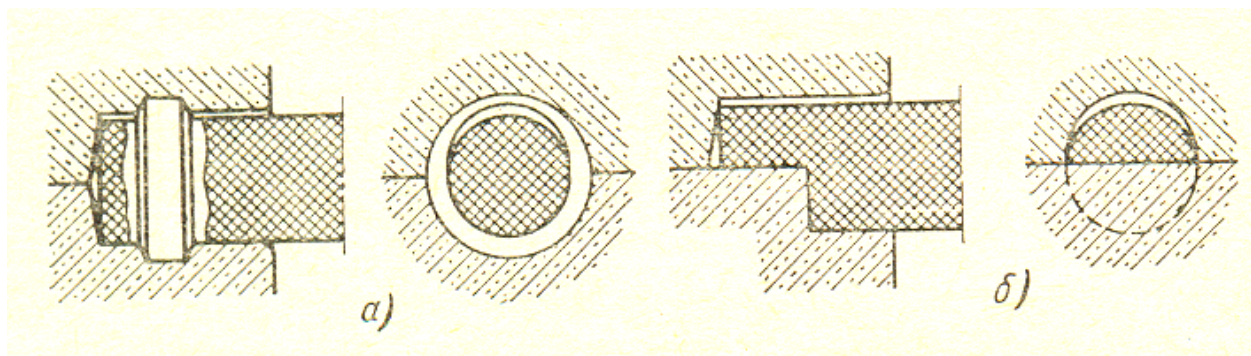
3.10-расм. Чизикли киришувни аниқлаш жихози. 1-корпус; 2-циферблат диски; 3-индикатор каллаги; 4-ролик; 5-шакл; 6-каретка; 7-шпилка; 8-30x20x175 мм ўлчамидаги намуна; 9-текшириш планкаси; 10-чеклагич.



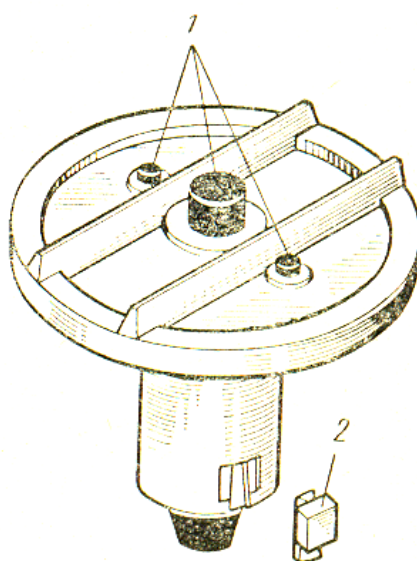
2.5-рaсм. Аэратор cхемaси.



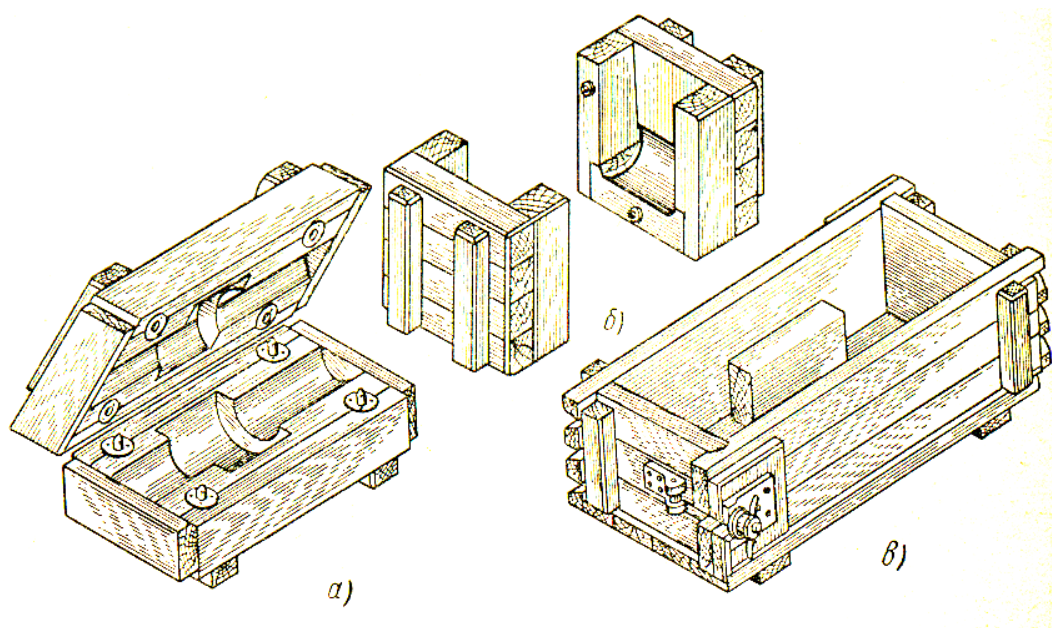
4.7-расм. Қора металлар суюқлантириладиган ёй электр печи: 1-графит электродлар, 2-йўналтирувчи колонналар, 3-ток ўтказгичлар, 4-кареткалар, 5-электрод тутгичлар, 6-электрод холодильниклари, 7-трослар, 8-кареткани силжитувчи механизм, 9-пўлат кожух, 10-тиқма туб, 11-металл чиқариб олинadиган тепшик, 12-тишли таянч рейкалар, 13-тишли секторлар, 14-шарнирли гайка, 15-олинadиган гумбаз, 16-иш майдони, 17-иш туйнугининг эшикчаси, 18-шпиндель, 19-қиялатувчи ён механизм двигатели.



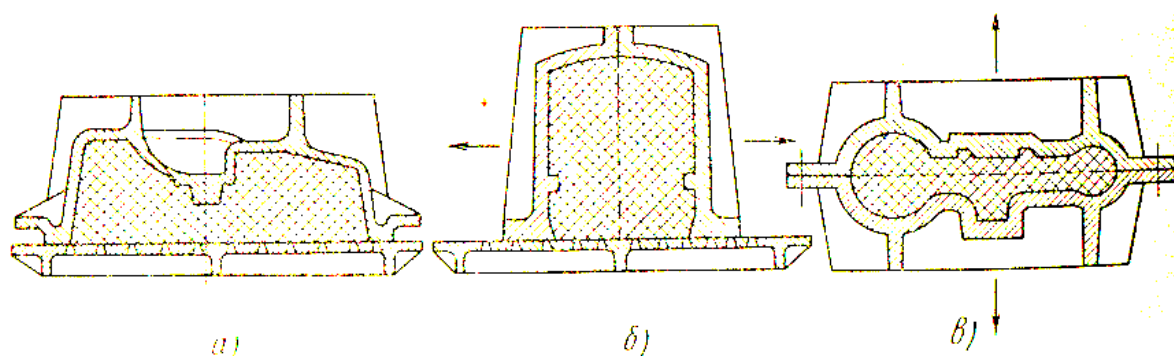
**1.7-расм. Ўзақ фиксаторларининг турлари.
а-халқасимон; б-бир кесимли.**



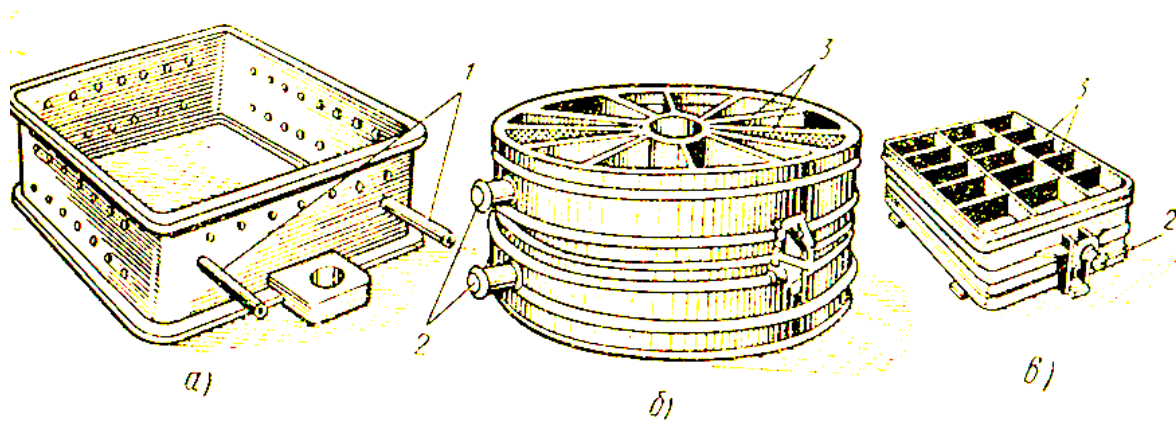
**1.8-расм. Ёғоч модели.
1-белги қисми; 2-ажратилувчи қисм.**



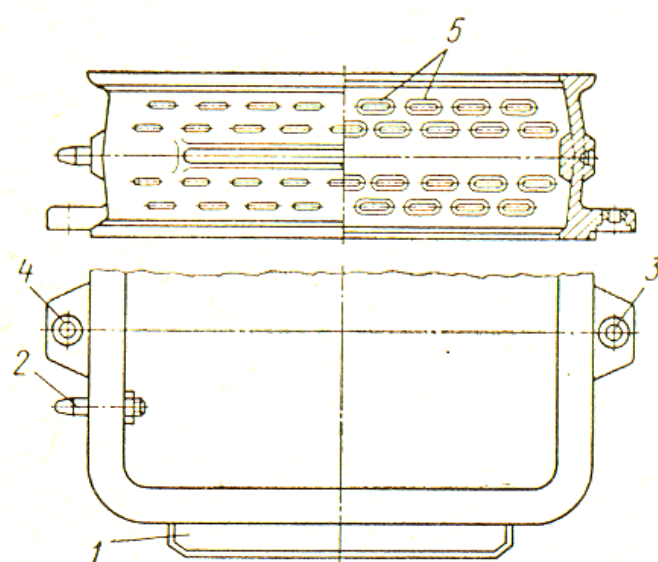
1.9-расм. Ёғоч ўзак қутилари
а-горизантал чизиқ бўйича ажратиувчи; б-вертикал чизиғи бўйича ажралувчи;
в-ийғма қути.



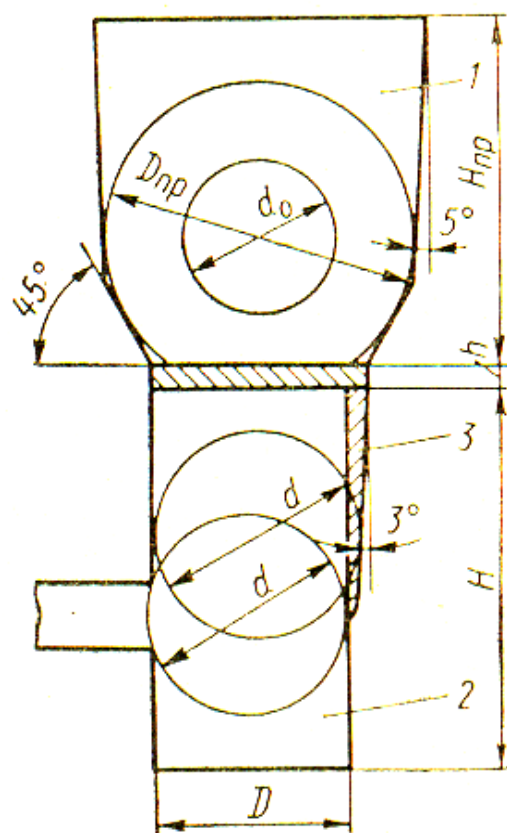
1.10-расм. Металл ўзак қутилари:
а-силкитувчи; б-вертикал чизиғи бўйича ажралувчи; в-горизантал чизиғи бўйича
ажралувчи.



1.11-расм. Опокалар.
1-даста; 2-цепфа; қаттиқлик қовурғаси



1.12-расм. Қолиплаш автоматининг опокаси:
1-йўналтирувчи планка; 2-опокани ушлаб туруви ўзак; 3-эллипс втулкаси; 4-айлана втулка; 5-тирқишлар.



1.18-таъминлагичларни ҳисоблаш.
1-таъминлагич; 2-қуйма; 3-қўшимча қисм.