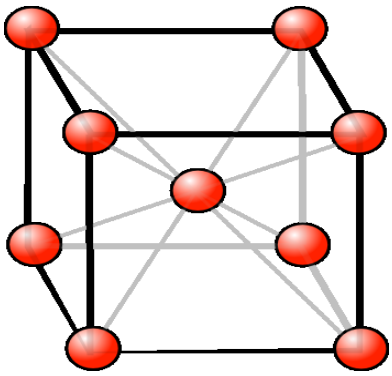
Қазақстан Республикасының білім және ғылым Министрлігі
РМҚК А. Байтұрсынов атындағы Қостанай мемлекеттік университеті
Аграрлық- техникалық институт

Нурушев С.З.

Материал тану

(Оқу құралы)



Қостанай, 2019

УДК 631.3.002 (075.8)
ББК 30.3 я7
Н 80

Құрастырған: техникалық ғылымдарының кандидаты,
техникалық сервис құжырасының меңгерушісі:
Нурушев С.З.

Пікір беруші:
Гайфуллин Г.З.
техникалық ғылымдарының докторы, профессор;
Баймухамедов М.Ф.
техникалық ғылымдарының докторы, профессор;
Исинтаев Т. И.
техникалық ғылымдарының кандидаты, доцент.

Н 80 Материал тану (Оқу құралы) Нурушев С.З.
Қостанай А.Байтұрсынов атындағы мемлекеттік университеті, 2019 – 80 бет

JSBN 9965-415-49-8

Оқу құралы инженерлік мамандық игеріп жүрген қазақ топтағы студенттерге арналған. Құралда қара және түсті болаттардың негізгі қасиеттері және оларды өңдеумен өндіру тәсілдері қарастырылған. Сонымен қатар металдық емес материалдар қарастырады. Химиятермиялық пен термомеханикалық өңдеу әр түрлері, қорытпалардың теориялық мәліметтері берілген.

ББК 30.3 я 7

Қарағанды мемлекеттік университеттің Оқу-әдістемелік кеңесінде қаралып баспаға ұсынылды (мәжіліс хат № 12.6/1303 18.06.2020 ж)

$Н\frac{4310020000}{00(05)-04}$
ISBN 9965-415-49-8

©А.Байтұрсынов атындағы Қостанай мемлекеттік университеті
©Нурушев С.З.

Мазмұны

Кіріспе 5
1 Металдар жалпы мәліметтер 6
1.1 Металдармен қорытпалар ұғымы 6
1.2 Металл алу әдістері 7
1.3 Металдармен қорытпаларды өндіру үшін керектіматериалдар 7
1.4 Бақылау сұрақтары 9
2 Шойын өндіру 9
2.1 Шихталық материалдар, оларды домналық балқытуға дайындау 9
2.2 Домна өндірісі 10
2.3 Бақылау сұрақтары 12
3 Болат өңдеу 12
3.1 Процестің негізі 12
3.2 Оттекті конверторларда болатты өндіру 13
3.3 Мартен пеште болат өндіру 14
3.4 Болатты электр тоқ пештері арқылы алу 16
3.5 Болат құю 18
3.5.1 Процесстің негізі 18
3.5.2 Дайындама болат алудың үздіксіз әдісі 20
3.6 Металл сапасын жоғарлату әдістері 21
3.7 Бақылау сұрақтары 22
4.Түсті металдарды өндіру 23
4.1. Мыс өндіру 23
4.2. Алюминий өндіру 25
4.3. Магний өндіру 26
4.4. Титан өндіру 27
4.5. Бақылау сұрақтары 28
5 Металдардың құрылымы 29
5.1 Металдардың атомды кристалдық құрылысы 29
5.2 Нақты кристалдардың құрылысы 32
5.3 Балқумен алғашқы кристалдану 33
5.4 Аллотропиялық өзгеріс 35
5.5 Бақылау сұрақтары 37
6 Балқу теориясының негіздері 37
6.1 Қорытпалардың құрылыс құрамдары 37
6.2 Гиббс фаза ережесі 39
6.3 Темір көміртекті қорытпалардағы фазалық пен құрылыс құрастырылғыштары 40
6.4 Бақылау сұрақтары 43
7 Fe-c диаграммасы 43
7.1 Бақылау сұрақтары 44
8Темір-көміртек қорытпалардағы фазалық өзгеріс 45
8.1 Болатты қыздыру кезіндегі өзгеруі 45

8.2 Өте салқындауындағы аустениттің өзгерісі 47
8.3 Үзіліссіз салқындауындағы аустениттің өзгерісі 48
8.4 Қалдық аустенитпен мартенситтің қыздыру уақытындағы өзгерісі 49
8.5 Бақылау сұрақтары 51
9 Металдардың термиялық өңделуі 51
9.1 Жалпы мәліметтер 51
9.2 Жасыту. Нормалау 52
9.3 Суарылу 53
9.4. Жұмсарту 55
9.5. Термомеханикалық өңдеу 56
9.6. Химия термиялық өңдеу 56
9.7 Бақылау сұрақтары 59
10 Болаттармен шойындардың өнеркәсіптік классификациясы 59
10.1 Болат классификациясы 59
10.2 Шойынның маркалауымен бөлінуі 63
10.3 Түсті металдармен қорытпалар 65
10.4 Бақылау сұрақтары 69
11Ұнталған материалдар 70
11.1 Ұнталған қорытпалар өндірісі 70
11.2 Металды керамикалық қатты қорытпалары 71
11.3 Ерітіліп құйылған қатты қорытпалар 72
11.4Минералды керамикалық қатты қорытпалары 73
11.5 Бақылау сұрақтары 73
12. Металл емес материалдар 74
12.1 Пластикалы салмақ 74
12.2 Ағаш материалдары 76
12.3 Ағаш пластары 77
12.4 Бақылау сұрақтары 78

ц

Кіріспе

Материалдардың қасиеттерімен, құрылысымен және құрамының аралығындағы байланысын зерттеуге арналған ғылымды материал тану деп атайды.

Соңғы жылдарда материал танудың жетістектері құрылымды аспаптық материалдардың өңдеуінде бұрын соңды болмаған прогресті қамтамасыз етеді. Қатты денелердің шындық құрылысын зерттеулер теориялық төзімділікке жақын болатын төзімділіктері бар кристал емес материалдарды алу принципиалдық мүмкіндігін көрсетеді. Теориялық төзімділігін атомдық арасындағы байланысының төзімділігімен аңықтауға болады.

Материал тану курсы өздігінше екі бөліктерден құрылуы мүмкін:

1. Болат тану мен болаттарды термиялық өңдеу;

2. Метал емес материалдар (полимерлік, керамика, шыны, резеңке, ағаш т.б.)

Метал емес материалдарды өнеркәсіпте өте аз пайдаланады, сондықтан нұсқауда болаттарға көп көңіл бөлуі мүмкін.

Машиналармен аспаптардың құрылысын жасау кезінде, экономикалық көрсеткіштерді есепке алып тәжиірбеде олардың берілген сипаттамаларымен жұмыс сенімділігін қамтамасыз етумен, инженер машиналардың бөлшектерін жасау әдістерімен олардың құрастыруын сенімділік меңгеріп алу міндетті. Сол үшін ол қара және түсті металдардың өндіру негізін, қорытпа теориясын, термиялықпен химиятермиялық өңдеудің әр түрлі әдістерін білуі тиісті. Сонымен қатар ол темір және түсті металдардың негізінде қорытпалардың қолдану аймақтарымен, классификациясын білуі тиісті.

Курстың бағдарламасына сәйкес әдістемелік нұсқауда рудалардан металдарды алу, қорытпа теориясының мәліметтері, олардың классификациясы, термиялықпен химиятермиялық өңдеудің логикалық жүйелілігі берілген.

1. МЕТАЛДАР ТУРАЛЫ ЖАЛПЫ МӘЛІМЕТТЕР

1.1. Металдармен қорытпалар ұғымы

Қазіргі заманда барлық белгілі элементтердің көбі металл болып шығады. Металл дегеніміз зат, жоғары жылу өткізгіштікпен электр өткізгіштік, пластикалық және өзгеше металдың жалтырағанына ие болатын тұнық емес зат. Осындай қасиеттерден металдарды басқа заттардан (ағаш, шыны т. б.) өте оңай айыруға болады.

Техниқалық таза металдар өте төмен беріктігімен сипатталады, сондықтан машина жасау негізінде олардың қорытпаларын қолданану мүмкін.

Барлық металлдармен олардан құрылған қорытпаларды қара және түсті металл болып екіге бөледі. Қара металға темір және темір қорытпалары жатады (шойын, болат), ал қалған металдар түсті металдар құрамына кіреді. Техникада түсті металдарды топқа бөлетін шарт қабылдалынған: негізінде алюминий, магний, титан және бериллийге ие болатын және тығыздығы шамалы қорытпаларды жеңіл түсті деп атайды; негізінде мыс, қорғасын, қолайы тағы басқалалар – ауыр түсті деп; негізінде мырыш, кадмий, қолайы, қорғасын, висмут және тағы басқа металдар – түсті жеңіл балқығыш деп; негізінде молибден, ниобий, цирконий, вольфрам, ванадий тағы басқа металдар – жоғары температурада ғана еритін түсті деп; алтын, платина – асыл деп; негізінде радий, уран тағы басқалалар – радиоактивті деп.

Негізгі құрылымдық металдар күрделі пайдалану үшін белгілі қасиеттерге ие болу керек. Олар қысым және кесіп өңдеуде өте жеңіл орындалу керек. Сондықтан осы металдар қалайда түрлі бұйымдарды алу үшін жоғары пластикалы болу қажет, енді оларды әр түрлі аспаптармен өңдеу үшін қаттылығы шамалы болу керек. Осы металдарды кең пайдалану үшін, олардың бағасы төмен болу тиіс.

Осындай қасиеттерге ие болатын металдың саны аз. Осындай металдарға: болат, алюминий, мыс, магний, цинк жатады. Қола мен никель де осы топқа кіреді, бірақ табиғатта сирек болуынан олар шамалы қымбаттырақ.

Қазіргі замандағы металдық материалдар таза түрінде осы сегіз металдардан құрылады (жай металдар) немесе басқа элементтермен қосылыс болғанда қорытпалар түзеді (күрделі металдар). Санап шығарып айтылған металдардың саны артық болуы мүмкін және олар қорытпалардың қасиеттеріне себепші болды. Оларға қосылған элементтердің бәрі, металдармен металлоидтар, негізгі металға әсерін тигізіп олардың қасиеттерін өзгерту мүмкіншілігін береді. Өктем металдық қасиеттеріне ие болмайтын металл емес заттарды металлоидтар деп атайды.

Металдардың көптік химиялық белсенділіктеріне байланысты табиғатта химиялық қоспа, тотық, көмір қышқыл және әр түрлі минералдық жыныстардың құрамына кіретін түрлері болады. Өздігінен тұрақты химиялық болатын металдар ерекшілік құрастырады: алтын, платина, күміс сирек - мыс.

1.2.Метал алу әдістері

Металдарды металлургиялық процестер арқылы өңдеп рудадан алады. Металлургиялық процесс деп техникалық құрал және балқыту арқылы металл өңдеуді айтуға болады. Металлургиялық процесс бірнеше әдістер арқылы жүргізіледі. Көбіне келесі негізгі әдістер пайдаланады:

1. Пирометаллургиялық әдіс.

Табиғатта кездесетін рудалардың негізгі түрлерін пирометаллургиялық әдіс арқылы шығарады. Бұл әдіс – балқыту үшін керекті жылуды жанғыш заттарды жағу арқылы жүзеге асырылады (мартен, домна процесі).

2. Электрометаллургиялық әдіс.

Бұл әдісте металды алу үшін әр түрлі электр мен доғалық индукциондық пештерді қолдану керек. Осындай әдіске электролиз жатады. $CuSO_4$ қоспасынан жасалған элетролит үнемі тоқ жіберіп тұрады, осы кезде катодта таза қорғасын тұнбасы қалады.

3. Гидрометаллургиялық әдіс.

Бұл әдіс рудадан металды алдын ала жасалған тербеліс арқылы алады. Мыс, марганец, цинк, кадмий, кобальт және тағы басқа металдарды рудадан алу үстінде болады.

4. Химиялық-металлургиялық әдіс.

Химиялық және металлургиялық әдіспен металл алуды айтуға болады. Мысалы, төрт хлордық титаннан T_iCl_4 магний мен бұрынғы қалпына келтіру арқылы титан алу.

Осы айтылған негізгі әдістерден басқа металдармен қорытпаларды плазмалық, электрондық сәуле, ұнтақ тәрізді және тағы басқа әдістермен алуға болады.

1.3. Металдармен, қорытпаларды өндіру үшін керекті материалдар

Шойын, болат және түсті металдарды өндіру үшін руда, флюстар, жанғыш және отқа төзімді материалдарды қолдану керек.

Руда дегеніміз бұл өнеркәсіпті әдістермен металдарды экономикалы пайдаланып алу үшін арналған табиғаттағы минералдық заттарды айтуға болады. Жердің ішінде темір, мыс, қорғасын, цинк, алюминий және тағы басқа рудалар бар. Руданың ішінде бір немесе бірнеше (полиметаллдық) металлдар болу мүмкін. Алып тұратын металл қоспаларынан басқа рудамен бірге қай бір уақытта да бос жыныс бар (глинозем, темір рудадағы кремнезем; темір қышқылы, глинозем, мыс рудадағы кремнезем, және тағы басқа), пайдалы қоспалар (темір рудадағы марганец, титан; мыс рудадағы алтын, күміс және тағы басқа), зиянды қоспалар (фосфор, күкірт, мышьяк тағы басқа). Руданы металға өңдеу уақытында зиянды қоспалармен бос жынысты қоспалар жоқ қоспалар болу керек.

Руданың сапасын оның байлығымен білуге болады, яғни алынатын металл мөлшерімен, зиянды қоспалармен бос жыныспен, бұрынғы қалпына келтірумен және тағы басқа факторлармен. Ең бай рудаларға 40-60 % темірге ие

темір рудаларды айтуға болады. Түсті металлдардың рудалары әдетінше кедей болады да металлдың 2% - дан көп болуы сирек кездеседі. Осындай рудаларды балқыту алдында байытады.

Флюс дегеніміз бұл концентратпен жанғыштың күлімен немесе руданың бос жыныстарымен жеңіл еру қосылысын құру үшін балқытатын пешке жүктейтін материал. Бұндай қосылысты шлак деп атайды. Әдетінше шлакты металмен салыстырғанда кем тығыздығына ие болады, сондықтан ол пеште металдың үстінде орналасады да балқыту уақытында жоқ болуы мүмкіндік етеді. Шлак металды пеш газдармен ауадан қорғау үшін керек. Шлактың құрамында қышқыл оксидтер (SiO_2, P_2O_5) артығырақ болғанда оны қышқыл деп атайды, оның құрамында негізгі оксидтер мол болғанда оны негізгі деп атайды (CaO, MgO, FeO және тағы басқалар).

Металлургиялық процестің ең негізгі компоненті жағармай болып шығады. Жағар май өзінің құрамына жанар май компоненттерін сутегі мен көміртегін, жанбайтын – азот, дымқыл зат, күл және металдардағы зиянды күкірт, фосфор қоспаларын енгізеді. Жағар майдың негізіне мазут, кокс, табиғи газ, домна газы, кокс газы жатады. Коксты (жылылығы 7500 ккал/кг) коксохимиялық зауыттарда кокстық пештерде 15-18 сағат бойы 950-1100^0 С температурасында (ауа жібермей) кокс құру сортты тас көмірді құрғақ айыру арқылы алуға болады. Кокстың құрамында 80-88% көміртек, 8-12% күл, 2-5% дымқыл, 0,5-1,8 күкірт, 0,02-0,2% фосфор, 1-2%-ке дейін ұшпа заттар. Домнада балқыту кезінде кокста күкіртпен күлдің мөлшері минималды болу керек. Кокс бөліктерінің мөлшері 25-60 мм болу керек. Шихталық материал әрекетімен бұзылмау үшін кокс жеткілікті төзімділікке ие болу қажет.

Мазут – 10500 ккал/кг жылылықта мұнай өңдеуден пайда болған қалдық. Оның құрамында 84-88% көміртегі, 10-12% сутегі, күкіртпен оттектің шамалы мөлшері бар.

Табиғи газ – ең арзан жанғыш зат, жылылығы 8000 ккал/кг, 90-98% көмірсутектермен (CH_4 және C_2H_6) 1% азотқа ие болады. Бұдан басқа домна процестің қосымша тағамдарын домна және колошник газдарын пайдалануға болады. Кокс және домна газдары арнаулы пештердің жұмысында қажет заттар.

Балқыған металға арналған ожау ыдыстармен металлургиялық пештердің ішкі қабатын жасауға отқа төзімді материалдарды қолдану керек. Отқа төзімді материалдар пеш газдармен шлактардың химиялық әсер етуіне, температураның қатты өзгерісіне қарсылық етуін, жоғары температурадағы күш жасауына шыдамды, икемдеу болу қажет. Материалдың отқа төзімділігін оны жұмсартумен белгілеуге болады. Химиялық қасиеттеріне байланысты отқа төзімді материалдарды қышқыл, негізгі және нейтралдыққа бөледі.

SiO_2 кремнезем мөлшері мол болатын материалдарды қышқыл (динасовтық, кварцтық) деп айтайды. Мысалы кварцтық құм (95% SiO_2), динасовтық кірпіш, олардың отқа төзімділігі 1690-1700^{0}С. Материалдар негізгі оксидтерге ие болатын (CaO, MgO) негізгілерге жатады, (магнезиттік, кірпіш және металлургиялық ұнтақ, магнезитохроммиттық кірпіш, оның отқа төзімділігі 2000^{0}С дан жоғары). $AĹ_2O_3$ мен Cr_2O_3 мөлшері мол болған материалдарды нейтралдық деп айтуға болады (хромомагнезиттік,

жоғарысаздық, шамоттық, мысалы шамоттық кірпіш оның мөлшерінде 50-60% $SiO_2$6, 30-40% Al_2O_3 болады).

1.4. Бақылау сұрақтары.

1.4.1. Қалыптың қуыстарын толығымен сапалы толтыру үшін металл қандай құймалы қасиетті игеру керек?

1.4.2. Құю өндірісінде сұйық металды құятын, металл қалыптың атауы қалай?

1.4.3. Қандай затты металл деп атауға болады?

1.4.4. Түсті металл құрамына кіретін қорытпаларды айтыңыз?

1.4.5. Металл алу әдістерін айтыңыз?

1.4.6. Пирометаллургиялық әдіс дегеніміз бұл?

1.4.7. Қандай заттарды флюс деп атайды

1.4.8. Электрометаллургиялық әдіс дегеніміз бұл?

1.4.9. Химиялық - металлургиялық әдіс дегеніміз бұл?

1.4.10. Металдармен қорытпаларды өндіру үшін қандай материалдардар керек

1.4.11. Қандай заттар рудаға жатады

1.4.12. Қандай заттар жанар майға жатады

2. ШОЙЫН ӨНДІРУ

2.1. Шихталық материалдар, оларды домналық балқытуға дайындау

Шойынды домен пештерде балқыту арқылы алуға болады. Шойың ең көп таралған құйма материалдардың бірі. Одан машиналардың бөлшектерінің көбісін жасауға болады. Балқытып алынған шойынның 80% болат өндіруге пайдаланылуы мүмкін. Домна пештерде шойынды балқыту үшін шихталық материалдарды пайдалану қажет. Шихталық материалдарға темір руда (темір рудалық концентрат), жағармай (кокспен табиғатты газ), флюспен оттегі (ауа) жатады. Шихталарға флюстың орнына әк тас қосады (Са, CO_3, $MqCO_3$). Флюстар күл және бос жыныспен химиялық әрекет жасағанда шлак түзеді.

Балқытудың алдында руданы арнайы дайындау керек. Алдын ала оларды арнайы ұнтағыштарда 35-100 мм мөлшерлі бөлшектерге ұсақтап, содан кейін елеуштерден елеп алады. Қалған ірі бөлшектерді қайтадан ұсақтап жасайды.. Рудалық минералды көбейту үшін руданы байытады: жуады, күйдіреді, немесе магниттік өңдеуді жасау керек. Руданы сумен жуғанда бос жыныстардың жеңіл кішкентай бөліктері бөлініп кетеді; күйдірген уақытта су, көмір қышқылы жойылады, күкірт жарым - жартылай күйіп кетеді; магниттік өңдеуде темірдің магниттік тотығуы электромагнитке тартып әкелу арқылы бөлінеді. Байытудан кейін рудаға жағармай ұсақталған әктас (флюс) қосылады. 1100-1200^{0}С температурада агломерациондық пештерде бірігу қасиеті орындалады. Әктас оксиді 900^{0}С температурада кальций оксидімен көміртегі қышқыл газына ыдырайды. Күкірт жанып кетеді, темір тотығы шала тотығына жарым - жартылай бұрынғы қалпына келеді де, бос жыныстың кремний оксидімен темір

силикатын түзеді. Ол балқып шихтаның бөліктеріне байланыс жасайды. Ұсақ тесікті жымдасылған кесек - кесек материалдар түзіледі. Осындай материалдарды агломерат деп атайды.

2.2. Домна өндірісі

Руданы металға өңдеуге арналған ең негізгі агрегаты - домна пеші (домна). Домна пеште минералдық рудадан көміртек қышқыл көмегімен темір қышқылы бұрынғы қалпына келтіреді, бос жыныстармен зиянды қоспаларды шығарып жібереді (шлак түзіледі). Домнаның жоғарғы жағын шахта, жоғарғы тесікті колошник, ең кең бөлігін – распар, төменгі бөлігін – көрік деп атайды (1 сурет). Домна пешті бөлек - бөлек порциялармен (колошалармен) флюсталған агломератпен, немесе агломерат пайдаланбағанда кокс, руда және флюс қабаттарымен салатын құрылғы арқылы толтырады. Процесс домна пешінің төменгі жағында басталады. Домнаның төменгі жағында (көбік) орналасқан фурма арқылы өттекпен байытылған ыстық ауа жіберіледі.

Фурманың қасында жағармай түгел жанып кетеді:

$$C + O_2 = CO_2 + Q$$

CO_2 (көмір қышқыл) газы жоғары көтеріліп қызған кокспен жалғасып көміртек оксидіне айналады:

$$CO_2 + C = 2CO + Q$$

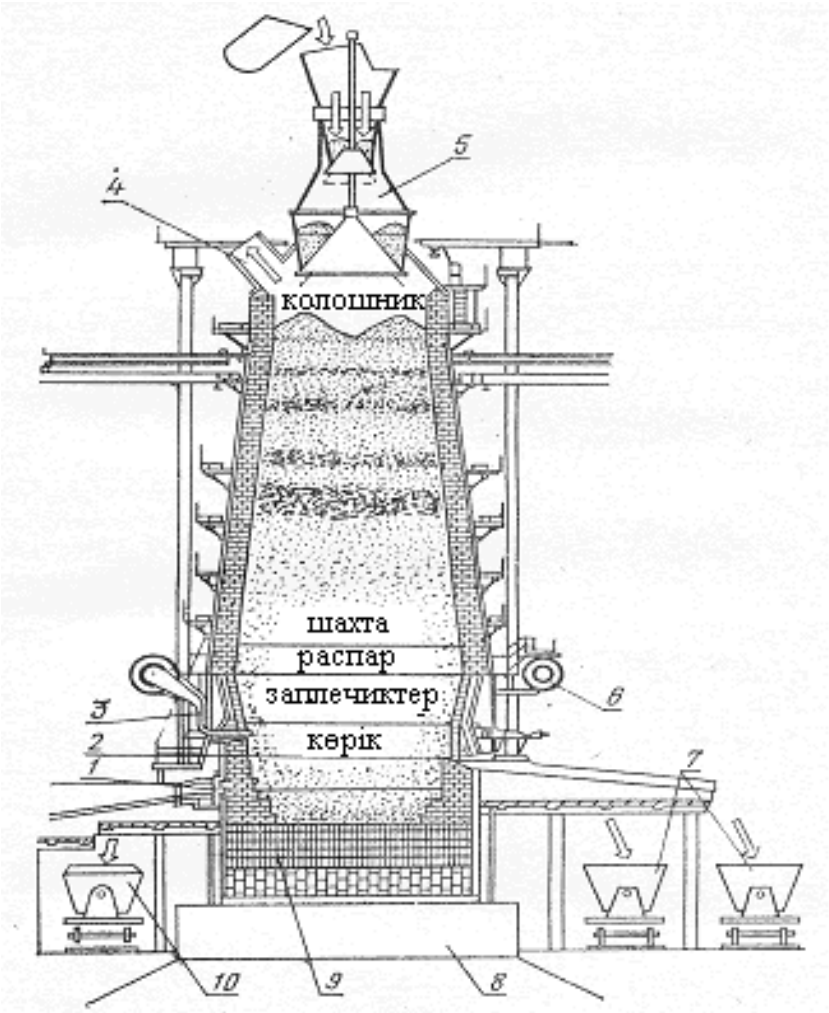
Көміртегі оксиді темірді оның тотығынан тотықсыздандырады. Көміртек оксиді бөлінген уақытта түзілген күйе көміртек, кокс көміртек арқылы темір бұрынғы қалпына келеді.

$$F_eO + C = F_e + CO – Q$$

Темір көміртегімен балқыма шойын түзіп, шойын ауыр болғандықтан пештің түбіне жиналады. Бос жыныс флюспен әрекеттесіп жеңіл балқыйтын жеңіл шлак түзейді. Сұйық шойынмен қоқыс көрікке ағады. Әрі жеңіл болғандықтан қоқыс шойынның бетіне жиналып оны өттегінің әсер етуінен сақтайды. Шойынмен қоқысты әр түрлі деңгейлерде орналасқан тесіктер арқылы шығарып отырады. Шлакты сұйық металдан жоғары орналасқан арнаулы тесік арқылы шлак тасушыға жіберіп отырады. Бу немесе су арқылы гранула қалпына келтірген шлакты шлакты- бетон, цемент, шлакты кірпіш жасауға пайдалунуға болады. Содан кейін төменгі арнаулы тесіктен сұйық металды (шойынды) шойын тасушыға жібереді. Арнаулы тесіктерді летка деп атайды. Домна - үнемі жұмыс істеп тұратын, шахтылық типті жылу пеші. Төменгі жағы балқығаннан кейін барлық салмақтығы төмен түседі де балқып кетеді. Керек уаықытында шлак және шойын жіберіледі, шамамен 1,5 – 2,0 сағатта. Пештің көлемі 3000 м^3. Ол күн сайын 5000 тоннаға дейін шойынды

балқытады. Домнаның биіктігі – 40 м, ішінің диаметрі – 11- 13 м. Көлемі 5000 $м^3$.

Жоғарыда айтылғандай қорытынды жасасақ, рудадан, алдын - ала дайындалған, домна пештерінде темірдің көміртегімен қорытпасы алынады. Бұл қорытпаны шойын деп атайды.



1 сурет. Домна пештің сүлбесі:
1 –шойын леткасы; 2 - шлак леткасы; 3 - фурмалық аспап; 4 - газ өткізгіштіктер; 5- құю құрылғысы; 6 - ауа өтгізгіш; 7 – шлак тасушы; 8 – негізі; 9 – лещадь; 10 – шойын тасушы.

Қышқылдан темір тотығу процесі заплечик аймағында өтеді. Сол жерде марганец, кремний, хром, титан, ванадий күкірт және т.б. тотықтардан жарым жартылай тотығады да, шойынға сіңіп кетеді. Жоғары температурада күкірттің кейбір бөліктері шлакқа аусып кетеді, бірақ күкірттің молырақ бөліктерімен фосфордың барлығы дерлік металлға сіңіп кетеді. Оны ауық – ауық формаларға құйып алып отырады. Жеңілдеу қоқыс оның бетіне жиналады, оны ыдысқа арнаулы тесік арқылы шығарып отырады.

Шойын 2,14 - тен 6,67 % - ға дейін көміртегіне ие болады, ал қалғаны темір және темірдің басқа заттармен қоспасы болады.

Домна пештерінде келесі шойындарды балқытуға болады:

1. Қайта балқытуға жататын шойын – болат құюға жіберілетін өндірістегі шойынның 80–90 % (М1 және М2 мартен шойын; Б1 және Б2 бесемер шойыны ; Т1 Томасс шойыны).
2. Құйма шойын - өндірістегі шойынның 7 – 17 %, құйылған зат алу үшін пайдаланады.(ЛК - 00, ЛК - 0, ЛК - 1-ден ЛК - 5 - ке дейін)
3. Арнаулы шойын – барлық шойынның 2 – 3 %.

2.3. Бақылау сұрақтары.

2.3.1. Шойынды өндіру процессін айтыңыз?
2.3.2. Шойын өндірісінде қандай пеш түрін қолданады
2.3.3. Домна пештің сүлбесін айтыңыз
2.3.4. Домна пештерінде қандай шойындарды балқытуға болады
2.3.5. Шихталық материалдарға жататын заттарды айтыңыз
2.3.6. Қорытпалардың химиялық құрамының бір тегіссіздігін қалай атайды?
2.3.7. Эвтектикалық шойындарда неше пайыз көміртегі болады?
2.3.8. Шойын анықтамасын айтыңыз
2.3.9. Шойын өндіру үшін қандай заттарды пайдалану керек
2.3.10. Шойын негізгі түрлерін айтыңыз
2.3.11. Шойын құрамындағы көміртегі пайызы қанша
2.3.12. Құрамында 2,14 дан 6,67 % дейін көміртегі бар, көміртегімен темір қорытпасын өндіру үшін қандай пеш қолданылады
2.3.13. Қандай зиянды қоспа темірде ерімейді

3. Болат өндіру
3.1. Процестің негізі

Болат – құрамында 2,14 % - ға дейін көміртек бар темірдің металдармен балқымасы. Көміртегінен басқа болаттың құрамында болуға тиісті:
1. Тұрақты қоспалар – марганец, кремний.
2. Арнаулы қоспалар – хром, никель, ванадий және басқалар.
3. Зиянды қоспалар – күкірт, фосфор.

Болатты қайта балқытуға жататын шойыннан алады. Шойын мен болат бір – бірінен құрамындағы көміртегі мөлшерімен ажыратылады. Шойында 6,67% көміртегі болса, болатта 2,14%. Болат алудың үш түрлі тәсілі бар. (Конвертор, мартен және тоқ пештері арқылы). Болат алу үшін шойындағы көміртектің мөлшерін азайтатын бірнеше тәсілдері бар.

Конверторларда шихта ретінде сұйық шойынмен болаттың қалдығын, мартендік пен электр пештерде сұйық және қалдық ломмен бірге қатты шойын, электрпештерде кей кезде ғана болаттың қалдығын қолдануға болады. Шихтаның құрамына әктаспен тағы басқа шлак түзетін заттар, тотықтырғыштар, темір руда және қоспалы қосымшыларды кіргізеді. Болат балқыту процесстерін негізгі және қышқылға айыруға болады. Қышқыл

процесспен болаттарды қышқыл қасиеті отқа төзімді материалдармен қапталған пештерде балқытуға болады. Негізгі процесс жағдайда пештің жұмыс аумағы негізгі қасиеті отқа төзімді материалдармен қапталады. Болатты негізгі процеспен өндірудің әр түрлі тәсілдері көп таралған. 19 ғасырда кең таралған бессемер және томас конвертор әдістері. Бұл әдістерде сұйық шойынды ауамен үрлейді.

Бессемер тәсілінде балқытылған шойын айнала алатын, ішкі жағы қызуға берік материалмен (футеровпен) қапталған, алмұрт тәрізді болаттан жасалған ыдысқа – ерекше конверторға түседі. Конвертор арқылы ауа үрленеді. Бұл кезде қоспалар өртеніп кетеді (тотығады). Түзелетін марганец пен темірдің оксидтері конвертордың футеровкасымен әрекеттеседі. Бірақта бұл тәсілде шойынның құрамындағы күкірт пен фосфордың шамасы тіпті азаймайды, бұл оның кемшілігі болып есептеледі.

Томас тәсілі фосфорға бай темір кендерінен балқытылатын шойынды өңдеуге қолдынылуы мүмкін. Бұл тәсілдің бессемерден негізгі ерекшілігі конвертордің футеровкасы доломит салмақтығынан жасалынады, ал конверторға фосфор жанғанда түзілетін фосфор оксидін байланыстыру үшін әк қосылады. Мұнда алынған қоқыс Томас қоқысы деп аталады, оның құрамында 20 % -ке дейін P_2O_5 (фосфор оксіді) бар. Болатты алу тәсілдерінің барлығының химиясы бірдей.

Шойынды Бессемер және Томас тәсілдерімен өңдеу үшін арнаулы аппараттар – конверторларды қолдануға болады. Конвертор – іші отқа төзімді кірпішпен қапталған формасы ромб тәрізді аппарат (1 сурет). Бессемер процесінде қышқыл динаспен, томас – негізгі доломит.

3.2. Оттекті конверторларда болатты өндіру

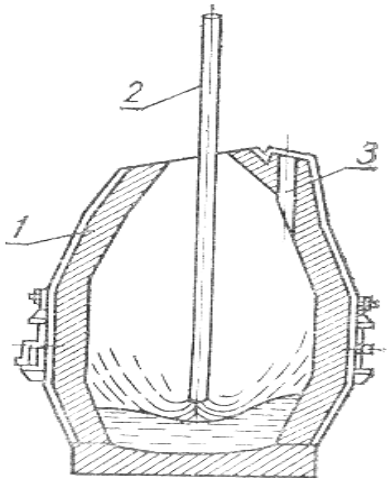
50 – ші жылдардан бастап қазіргі уақытқа дейін қолданып тұрған болатты балқытудың тәсілі оттегі – конверторлы. Конверторге балқыған шойын құйылады да оның үстінен 14 атмосферлік қысыммен ауа үрлейді. Ауа балқыған шойын арқылы өтіп, оның құрамына енеді. Оттегінің тазалығы 99,5%. Үрлеу уақыты болаттың мөлшерімен маркасына байланысты. Конвертор аумағы 70 – тен 400 тоннаға дейін. Конверторға сұйық шойын құйып, кейде болаттың қалдығы (скрап) оған фурма жіберіп, оттегімен үрлейді. Одан кейін аумағынан 10 – 15% -ке дейін флюстар, руда қосады .

Сұйық металды үрлеуде қоспалар тотығады. Олар жанып, шлак түзеді-де, бетіне қалқып шығады. Бірінші 4 - 6 минут ішінде кремний тотығады, одан кейін марганец, фосфор және күкірт. Ең соңынан көміртегі тотығады, соған қарап үрлеу уақытын белгілейді. Бұл процесс өте тиімді, пештің өнімділігі артады, отын аз жұмсалады. Температурасы 2500^0С.

Болат өндеудің ең соңғы операциясы – артық оттекті жоқ болдыру және оттек болатты тотықсыздандыру. Ашық балқыту агрегаттарда болат балқыту аяқтау кезінде O_2 мен FeO сіңіп кетеді. Олар болаттың қасиеттеріне зиянды әрекетін болдырмау үшін балқытудың аяғында болатты тотықсыздандырады. Тотықсыздандырғыштарды болатты конвертордан ковшқа жіберу уақытында,

оның ағынына қосып жіберіледі. Тотықсыздандырғыштарға ферромарганец, ферросилиций және алюминий жатады. Егер осы үшеуінде бірдей қосып алсақ, онда көміртегі бетіне шығатын шлак түзеді. Болат ковшта бір қалыпта суиды. Бұл металдың сапасымен бағасыда өте жоғары. Бұндай болат (СП) – тыныштық деген индекспен белгіленеді.

Егер бір тотықсыздандырғышты ғана қолданып алсақ (әдетте ферромарганец), онда СО (қышқыл) түзіледі де, көпіршік түрінде жылдам жоғары көтеріледі. Ол суығанда қайнаған сияқты, өте көп көпіршектер пайда болады. Осылай алынған болат өте қатты емес, ондай бағалы да емес, бірақ жақсы пластикалы болғандықтан оны кең көлемде (штапмтауда) қолданады. Оны (КП) қайнаған деген индекспен таңбалайды. Екі тотықсыздандырғышты не үшіншіден (ферромарганец, ферросилициум, алюминий) аздап қосып жасалған болатты (СП) және (КП) аралығындағы болатты (ПС) жартылай тыныштық деп атауға болады.

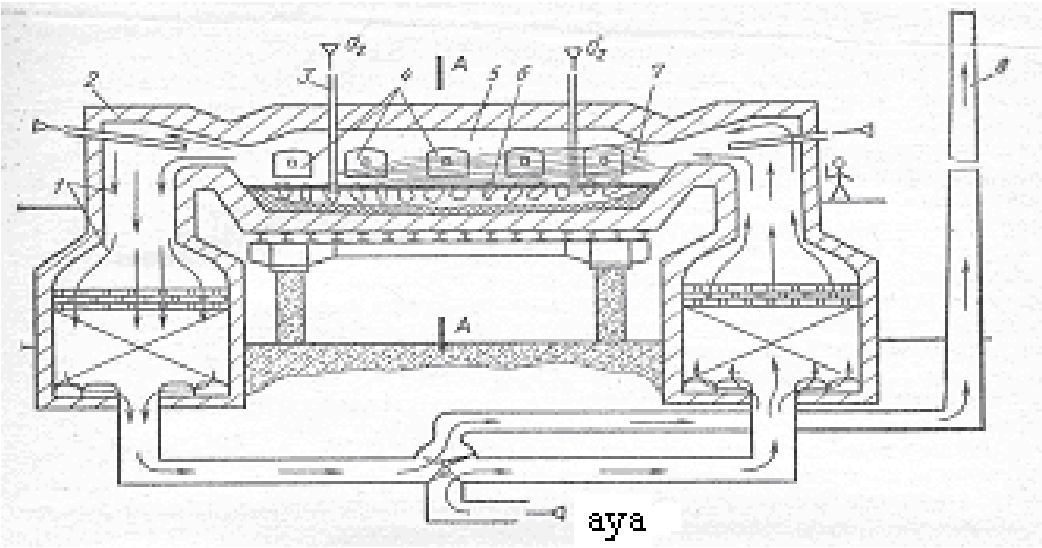


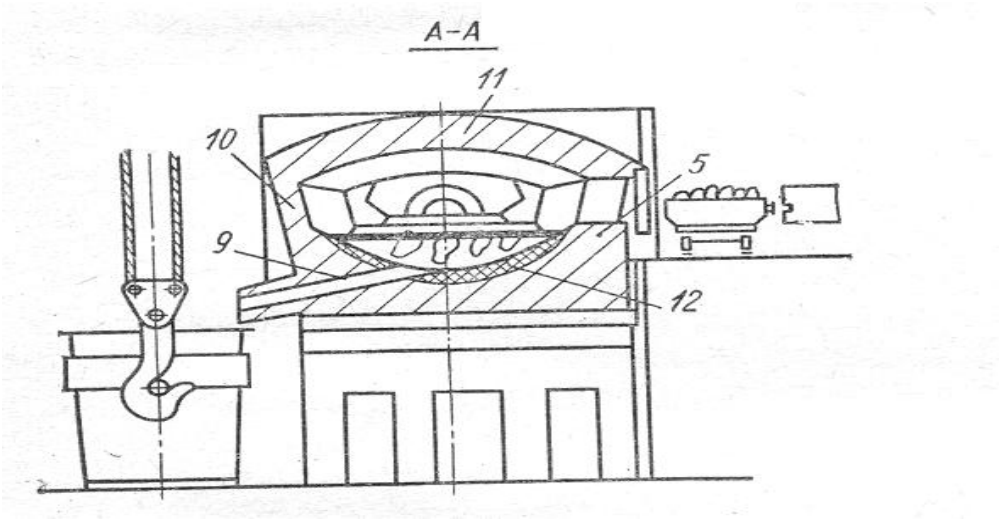
2 сурет. Жоғары жақтан ауа жіберіліп тұратын конвертардың сүлбесі:
1 – конвертордың футеровкасы; 2 - оттегіні жіберіп тұратын фурма; 3 – болатты шығаруға арналған летка

3.3. Мартен пеште болат өндіру

Мартен тәсілі әлемде балқып алынатын жоғары сапалы болаттың 80% ға дейін береді. Балқуға арналған материалға байланысты мартендік балқудың екі түрі болады: скрап - рудалық процеспен, скрап - процесс. Скрап - процессте көбінесіне болаттың қалдығымен (70% ке дейін) чушкалы қайта балқытуға жататын шойын пайдалануы мүмкін. Скрап - рудалық процессте шихтаның сұйық шойыннан (60-70%), скраптан және тотықсыздандырғыштардан (темір руда, марганецтін концентраты) болуы мүмкін. Негізгі пеште әктас, балқитын шпатпен боксит, қышқыл пеште – кварцтық құм, шамоттың сынықтары т.б. флюстар болуы мүмкін.

Мартен процесі жалынды регенераторлық мартен пеші деп аталатын ерекше пештерде жүргізіледі. Бұндай пештерде газбен мазут қоспасы жағармай зат ретіне қолдануы мүмкін (3 сурет).





3 сурет. Мартен пештің сүлбесі:

1 – регенератор; 2 – пеш басы; 3 – ауа жіберу канал; 4 – жіктеу әйнектер; 5 – алдынғы қабырға; 6 - шихта; 7 – жалыны; 8 – түтіндік мұржа; 9 – болат жіберу ойық; 10 – артқы қабырға; 11 – төбесі; 12 – подина.

Газбен ауаны қыздыру үшін (төмен калорийлы газбен жұмыс істеу уақытта) пеште екі регенератор (1) болады Регенератор деген бұл камера. Камераның ішінде қондырғы (торлы қаланған отқа төзімді кірпіш). Пештен өтіп шығатын газдар 1500-1600^{0}С температуралы болады. Регенераторларға келіп газдар насадканы 1250-1280^{0}С-ға дейін қыздырады. Бір генератор арқылы, мысалы оң жақтағы, ауа жіберледі, ол насадкадан өтіп 1100-1200^{0}С температураға дейін қыздырылады да, пештің басына (бүркеншігіне) түсіп жанғыш затпен араласады. Бүркеншіктен шығу бетінде 6 шихтағы бағытталған 7 жалын түзіледі. Өтіп шыққан газдар қарама - қарсы тұрған бүркеншіктен (сол

жақтағы), шаң және шлак кішкентай бөліктерін газдан бөлу үшін жасалған тазарту құрылғылардан өтіп, екенші регенераторға (сол жақтағы) барып оның қондырғысын қыздырады. Салқындалған газдар 8 түтіндік мұржа арқылы пештен шығып кетеді. Оң жақты регенератордың бүркіншігі салқындағаннан кейін қақпақтарды ауыстырып қосады, пештеге газдар тасқының бағыты өзгереді де, сол жақтағы қызған регенератормен бүркеншіктен пешке ауа келіп тұрады, ал оң жақтағы регенератор шығып бара жатқан газдардың жылылуғымен қызып тұрады.

Негізгі мартендік пештерде көміртекті құрылымдық, төмен және орташа қоспалы (хромдық, марганецтық), жоғары қоспалы болаттармен қорытпалардан басқа болаттарды қорытуға болады. Жоғары қоспалы болаттармен қорытпаларды балқытуды тоқ пештерде алуға болады.

Мартен пештердің аумағы 50 ден 900 тоннаға дейін. Бұндай пештердің жақсы жағы сансыз көп темір қалдығын балқытуға болады. Ал кемшілігі әр түрлі зиянды қоспаларға ие жанғыш заттарды пайдаланады. Регенераторлар болғандықтан олардың өте үлкен ауымақтары болады.

3.4 Болатты электр тоқ пештері арқылы алу

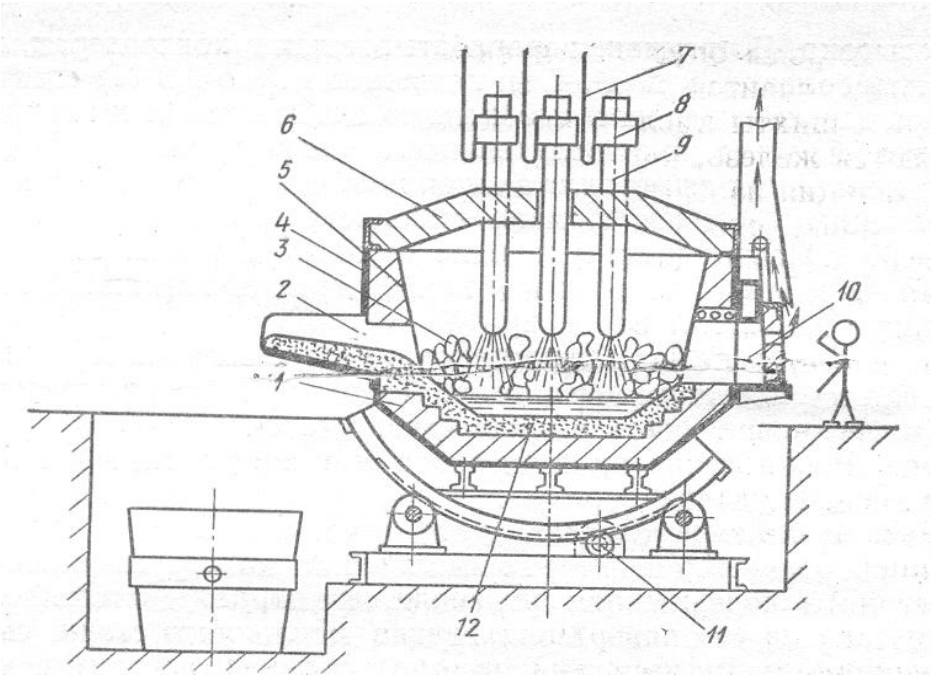
Басқа балқыту агрегаттармен салыстырғанда электр тоқ пештер арқылы болат өндіруі өте тиімді. Оларда металл балқыту үшін өте жоғары температурасына келтіреді. Вакуум және тотықтандыратын, бұрынғы қалпына келтіретін, нейтралдық атмосфераны құрастыруға болады. Осы айтылған жағдайлар болаттың құрамның қайсысы болса да балқытуға келтіреді де, металл емес қоспалардың минималдық мөлшеріне ие болатын болатты тотықтандырады. Сондықтан электр пештерді құрылымдық, жоғары қоспалы, аспаптық арнайы болаттармен қорытпаларды балқыту үшін қолдануы керек.

Балқыту электр пештер доғалық және индукциондық болуы мүмкін.

Доғалық балқыту электр пеш (4 сурет) үш фазалық аумалы тоқпен қоректендіру кезінде, графиттелген массадан жасалған үш цилиндрлік (9) электродқа ие болады. Электр тоғы 7 кабельдермен трансформатордан, 8 электр ұстағыштарға келіп, олар арқылы болат ваннасына 9 электродтарға әкеліп жеткізіледі. 3 металл шихтасымен электродтар аралығында электрлік доға түзіледі. Электр күші металмен шлакқа саңылаумен берілетін жылуға өзгеріп кетеді. Жұмыс кернеуі 160-600 В, тоқ күші 1-10 кА. Пеш жұмыс істеу уақытта доғаның ұзындығы электрод жылжу арқылы автоматтық реттеуге болады. Пештің 4 болаттан жасалған қаптама, отқа төзімді негізгі (магниттік, магнитті хромиттік) немесе қышқыл (динасовтық) кірпішпен қапталған (футеровқалған). Пештің 12 - астыңғы бөлігімен отқа төзімді массамен толтыру керек. Балқыту аумағы 5 қабыршақтармен, 12 - астыңғы бөлігімен және отқа төзімді кірпіштен жасалған 6 күмбезімен шектелген. Балқу жүрісін басқару үшін 10 жұмыс әйнекпен ыдысқа дайын болатты жіберетін 2 науа болу керек. Пешті күмбез алынған кезде толтыру керек. 11 механизммен пешті толтырғыш әйнекпен летка жаққа еңкейтуге болады. Бұндай пештердің сыйымдылығы 0,5 – 400

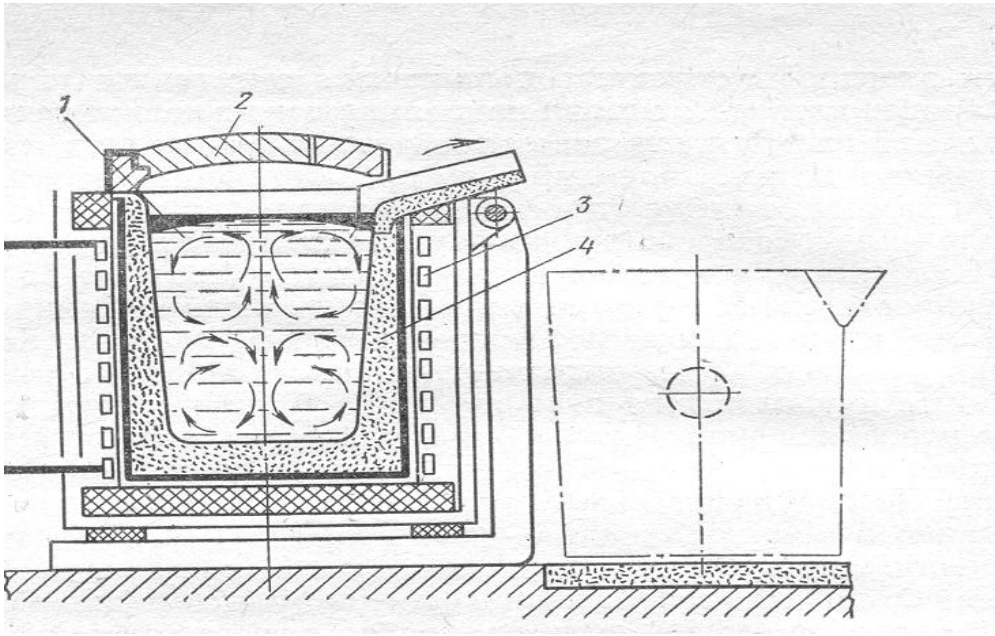
тоннаға дейін. Металлургиялық цехтарда негізгі футеровкалы, құю цехтарда қышқыл электрпештерді қолдануға болады.

Индукциондық тигельдік балқыту пеші (5 сурет) 3 сумен салқындататын индуктордан құрылуы мүмкін. Индуктордың ішінде металдық шихтамен бірге 4 тигель орналасқан. Жоғары жиілікті генератордан индуктор арқылы көтерінкі жиілікті (500-200 Гц) бір фазалық ауымалы тоқ өтеді. Тоқ магнитті өрісті жасап, тигельдегі болаттың бөлек бөліктерінің ішінен өтіп кетеді де, болаттың балқу кезіне дейін және өте қызып кетуіне керекті температураларға дейін қыздырып тұратын өте күшті вихрлық тоқтарды (Фуко) келтіріп қояды. Тигельді қышқыл (кварцит) немесе негізгі (магнезиттік ұнтақ) отқа төзімді материалдардан жасау керек. Тигельдің сыйымдылығы 60-25 тоннаға дейін. Жылулықтың жоғалтуын кеміту үшін пеш 2 алмалы-салмалы күмбезге ие болады.



4 сурет. Доғалық электрпештің сүлбесі:
1 – отқа төзімді кірпіш; 2 – болат жіберу каналы; 3 – шихта; 4 – болатты қаптама; 5 – қабыршақ; 6 – төбесі; 7 – кабель; 8 – электроұстағыш; 9 – электрод; 10 – шихта салу әйнек; 11 – енкейтуге арналған құралғы; 12- астыңғы бөлігі.

Индукциондық пештер доғалық пештермен салыстырғанда өте тиімді: электр доға болмағандықтан оларда газ, көміртегі мөлшері төмен болаттарды балқытуға болады; балқу кезінде болатты пеште араластырып тұратын және металдық емес қоспаларды бетіне қалқып шығуымен, химиялық құрылысын тегістеуін мүмкіндік беретін электродинамикалық күштер түзіледі; пештің мөлшері үлкен еместігінен оларды атмосфера немесе вакуум құрастыру беретін камераға орналастыруға болады. Бірақ осындай пештер футеровканың шамалы беріктігіне ие болады да, болатпен шлак арасында металлургиялық процестер өтуіне олардағы шлактың температурасы жеткілікті емес.



5 сурет Индукциондық тигелді балқыту пеш сүлбесі

Пештердің осындай тиімділігімен кемшілігі пештердің болаттың балқу мүмкіншілігін келтіреді. Индукциондық пештерде қайта балқу әдісімен қоспалы қалдықтардан болатпен қорытпаларды немесе балқытып біріктіру әдісімен ферро қорытпаны таза шихталық темірге және скрапқа қосып балқытуға болады.

Негізгі футеровкалы индукциондық пештерде марганец, никель, титан, алюминий мөлшері жоғары болу үшін жоғары сапалы қоспалы болаттарды балқытуға болады, ал қышқыл футеровкалы пештерде – басқа элементтермен қосылған құрылымды болаттар. Бұндай пештерде көміртек өсуіне әсер ететін орталық болмағандықтан, болатта көміртек көбеймейді, сондықтан оларда көміртексіз және көміртектің мөлшері төмен болаттарды алуға болады.

Вакуумдық индукциондық балқу кезінде тигельмен индуктор, шихтаның дозаторы және қалыптарды вакуумдық камераға орнатады. Балқу, қоспаларды, тотығыштарды енгізу, болатты қалыптарға құю камерадағы вакуумды бұзбау жасалады. Осындай тәсілмен газ шамалы болуы, жоғары қасиетті болаттарды, металдық емес қосылыстарды әр түрлі элементермен қоспалы жоғары сапалы қорытпаларды алуға болады.

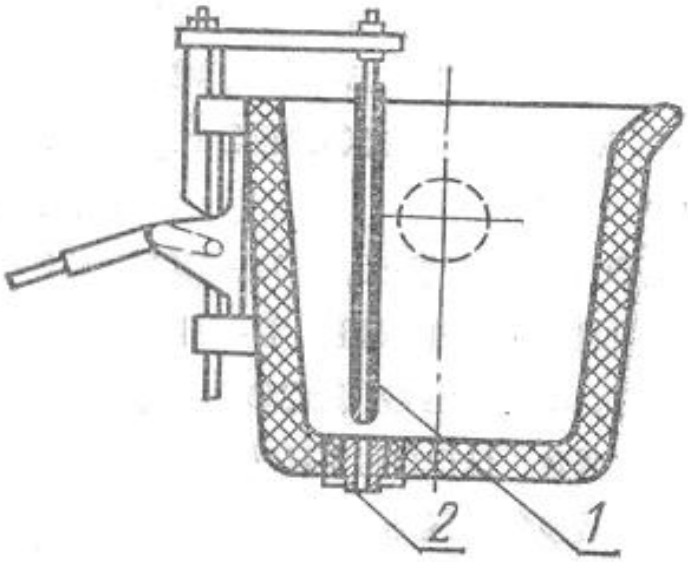
3.5. Болат құю

3.5.1. Процестің негізі

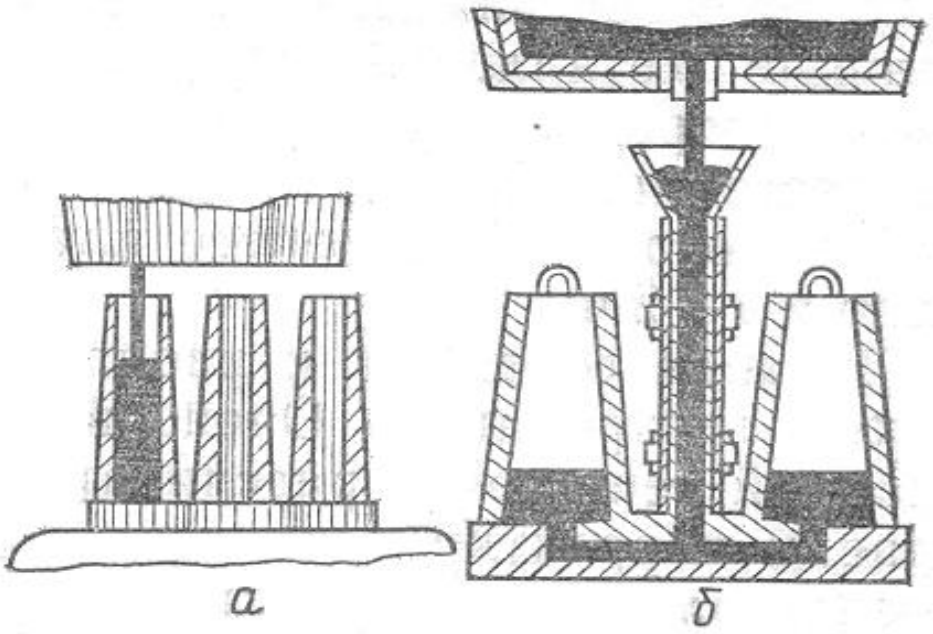
Болат пеште қорытылып арнаулы ожауға құйылады (6 сурет). Ол ожаулардың іші ыстыққа төзімді кірпіштермен қапталған. Ал түбінде тесік бар, ол тығынмен жабылған. Тығын механикалық тәсілмен жасалған, ол сыртында орналасқан (6 сурет). Ожаулы пештің аумағы еселігі 400 тоннаға дейін келеді.

Болат құюдың үш тәсілі бар: қалыптарға жоғары жақтан құю, сифон тәсілі (төменгі жақтан) және машиналар арқылы дайындамаларды үздіксіз құю.

Ожаудан болатты шойын қалыптарға құяды (7 а сурет). Болат онда қатып құйма болып қалады. Құйманың салмағы 1 тоннадан 12 тоннаға дейін келеді. Суыған кезде құймаларға қабыршық пайда болады. Ондай қабыршық СП (тыныштық) болатта ғана болады, (КП) (қайнаған) және (ПС) (жартылай



6 сурет. Болат құйғыш ковш сүлбесі
1 – тығын; 2- ыстыққа төзімді стақан.



7 сурет. Сұйық болатты қалыптарға құю сүлбесі
а) жоғары жақтан; б) сифон тәсілі.

тыныштық) болаттарда оңдай қабыршық жоқ. Сондықтан СП –дан болат аз шығады, себебі қабыршықты кесіп қайтадан қорытады. Осылайша алынған құйманы қалыптардан алып қыздырады да, қысу стандарынан өткізеді.

Қалыптарға болат құю тәсілі көп деген операциядан құрылады. Бірнеше рет кранмен ковшты жоғары көтеру, төмен түсіру, қалыптарға апару керек. Мұның әрқайсысы жеке – жеке орындалады, оған көп еңбек жұмсау керек болады.

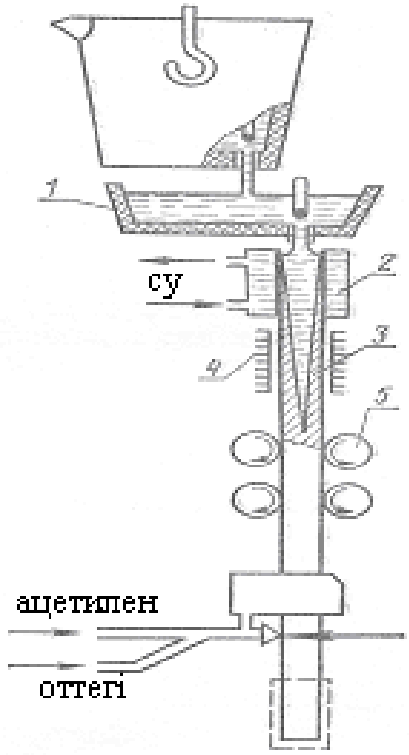
Сифон тәсілімен болат алу тиімдірек. Мұнда құйма құятын қалыптар бір – бірімен хабарлама жүйесімен байланысқан. Болатты бір қалыптан құяды, ол барлық қалыптарға тарайды. Қалыптың бәрі бірдей толады (7б сурет).

Бұл тәсілдің кемшілігі:

1. Бір уықытта суымайды.
2. Бірдей дайын болмайды.
3. Әр текті құрылыс құрылады.
4. Хабарлама жүйеде болат қалады. Хабарлама жүйе құм, балшықтан орындалады.

3.5.2 Дайындама болат алудың үздіксіз әдісі

Болатты үздіксіз құю ең прогрессивтік әдіс. Мұнда сұйық болатты ожаумен 1 ыдысқа құяды. Сол ыдыстан тынышталған болат сумен салқындатылатын 2 кристаллизаторға ағады (8 сурет). Мыс кристализаторда екі қабыршықтар бар, осы қабыршықтардың арасында дайындама салқындау үшін су өтіп тұрады. Кристаллизатордың ішкі пішімі үздіксіз жасалатын



8 сурет. Болатты үздіксіз құю сүлбесі:
1 – аралық ыдыс; 2 – кристаллизатор; 3 – сұйық болат; 4 – салқындау зонасы; 5 – роликтер.

дайындаманың түріне сәйкес. Кристализаторда дайындаманың сыртқы қатты қабығы түзіледі. Қатты қабықтардың арасында әлі 3 сұйық болат болуы мүмкін.

Кристаллизатордан шыға берісте құйма су мол құйылып тұратын екінші 4 салқындату зонасына түсіп тұрады. Осындай нәтижесімен дайындаманың орта бөлігі де қатаюы мүмкін. Дайындаманың төменгі жылжуы 5 тарту роликтер жүйесі арқылы орындалады. Төменгі жағында керекті жерде құйманы кесіп тұратын газдық кескіш орналасқан. Құйманың құрылысы бір келкі, пішімі әр түрлі болады. Ол әбден қатайғанда оның пішімі кристаллизаторға байланысты не дөңгелек, не квадрат болып шығады Құйманы сорып алу жылдамдығы 0,5 – 10 м/мин дейін. Бір кристаллизатордың өнімділігі 100-150 т/сағат. Болатты үздіксіз құю әдісіне қарағанда, қаражат аз жұмсалады. Процестер тездетілуінен, болаттың сапасы артады.

3.6. Металл сапасын жоғарлату әдістері

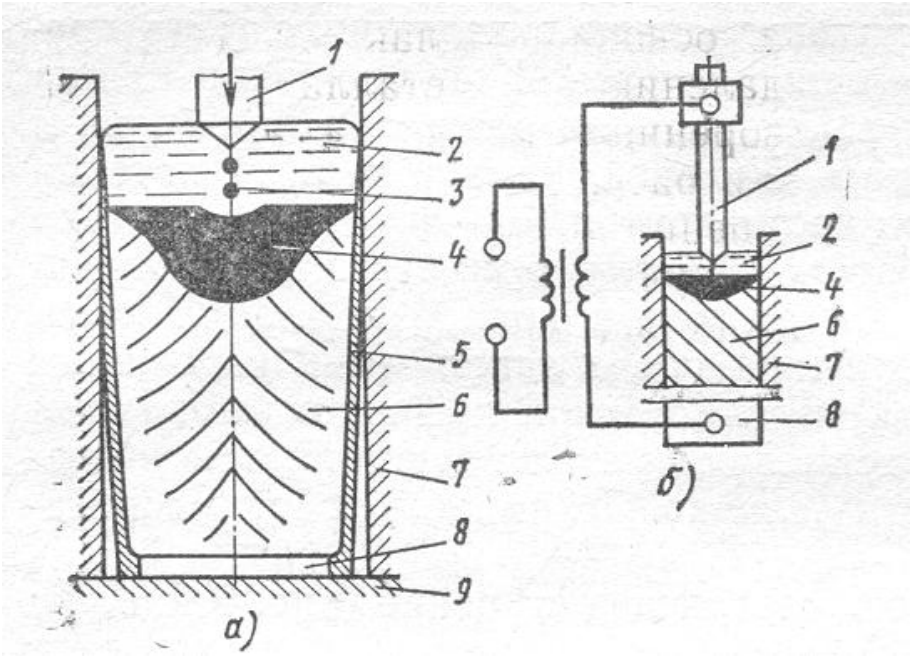
Болатты рудадан домнасыз тікелей қайта балқыту. Осы жағдайда шыққан темірді губка (губкалық темір) деп атайды. Бұндай темірді алу үшін қатты (көмір, кокс) және газдық (сутекпен көміртек тотығының қоспасы) қалпына келтірушілерді пайдалану керек. Бұндай процесс шахталық және құбырлық пештерде 950-1000^{0}С өткізуі мүмкін. Осындай температурада бұрынғы қалпына келтірілген темір мен бос жыныстар балқымайды. Алынған тағамды уақтайды, содан кейін губкалық темірді бос жыныстан магниттік сепарация арқылы бөліп қояды. Губка уақ бөлік немесе ұнтақ түрінде болып шығады. Оның құрамында 90% дейін темір мөлшері бар. Осы темірді болат өндрісінде пайдалану мүмкін.

Электр шлакты қайта балқыту (ЭШҚБ). Қайта балқытуға доғалық пеште балқытылған және дөңгелек шыбық түріне прокатталған металдар өткізледі. Электр тоқпен қыздырылып тұратын шлакпен толтырылған ванна ЭШҚБ болу кезде жылудың бұы болады. Қайта балқы шлакпен толтырылған ваннаның ішіндегі орналасқан балқытұға арналған электродқа (1) және сумен салқындатылып тұратын металдық катализаторда (7) орнатылған табандыққа (9) электр ток келіп тұрады (9 сурет). Табандықта затравка (8) орнатылған. Шлакты ваннадағы (2) түзілетін жылу оны 1700^{0}С және одан артығырақ температураға дейін қыздырады да электродтың шетін қайта балқытуға келтіреді. Сұйық металдың тамшылары (3) шлактан өтіп оның астында металдық ваннаны (4) құрастырады.

Металдың тамшыларын негізгі шлактан өтуі олардың активтік әрекеттестігіне, металдан күкіртті, металдық емес қоспалар мен ерітілген газдарды жоюға мүмкіндік туғызады. Электродты қайта балқытумен металдық ванна үздіксіз толтырылады, кристалл жасағыш әсер етуімен ақырында 6 құйма түріне келеді. Жүйелі және бағытталған кристал жасауы металдан газбен металдық емес қоспалардың жоқ болуының, құйманың тығыз және біркелкі қалпына келтірудің мүмкіндігін туғызады.

ЭШҚБ жасауында оттектің металда болуы 1,5-2,0 рет төмендейді, күкірттің шоғарлануы төмендейді, металдық емес қоспалардың мөлшері 2-3 рет төмендейді, олар ұсақталып құйманың көлемінде біркелкі тарайды. Шлактың қабаты (5) болғандықтан кесек тығыздық, біртектілік, беттін жақсы сапасымен,

болатпен қорытпалардың жоғары механикалық және эксплуатациондық қасиеттері мен сипатталынады. Кесектерді 110 тонна салмағына дейін, дөңгелек, квадраттық және тік бұрышты қима қылып балқытады. Авиациондық құрылыстарда, қызуға тұрақты болаттарды, шарлы ішпектерді жасауға арналған жоғары сапалы болаттарды балқытуға ЭШҚБ әбден кең пайдалануға болады.



9 сурет. Электрошлакты қайта балқыту: а) кристаллизатор; б) аспапты жалғастыру

Доғалы плазмалық балқыту. Болат балқытуын доғалы плазмалық пештерде жасау керек. Осындай балқытуды жоғары сапалы болаттармен қорытпаларды алу үшін қолдануы мүмкін. Доғалы плазмалық пештерде плазмалық жанғыштарда берілген құрамды бейтарапты орталықты құруға болады (аргон, гелий). Плазмалы доғалы пештер шихтаның тез балқуына мүмкіндік береді, ал бейтарап газдық орталықта балқытылатын болаттардың дегазациялануы болады. Балқыған металдың құрамына кіретін жеңіл элементер буланбайды.

3.7. Бақылау сұрақтары.

3.7.1. Болаттарда әр уақытта болатын зиянды қоспаларды көрсетіңіз?
3.7.2. Болат өндеу процесінде қандай заттарды пайдалану керек
3.7.3. Оттекті конверторларда болат өндіру технологиясын айтыңыз
3.7.4. Мартен пеште болат өндіру технологиясын айтыңыз
3.7.5. Доғалық балқыту электрпеште болат өндіру технологиясын айтыңыз
3.7.6. Металл сапасын жоғарлататын әдістерді көрсетіңіз
3.7.7. Болат құюдың неше тәсілін білесіз

3.7.8. Болат өндеу уақытында қандай химиялық реакциялар пайда болады
3.7.9. Болатты қалай құяды
3.7.10. Қорытпаларды өндіргенде қандай материалдар қажет
3.7.11. Құю өндірісінде металл құюға арналған қалыпты қалай атайды
3.7.12. Болат өңдеу барысында электрошлакты балқыту операциясын не үшін қолданады
3.7.13. Болаттың сапасы неге байланысты?
3.7.14. Темірдің балқу температурасын көрсетіңіз

4.Түсті металдарды өндіру

4.1. Мыс өндіру

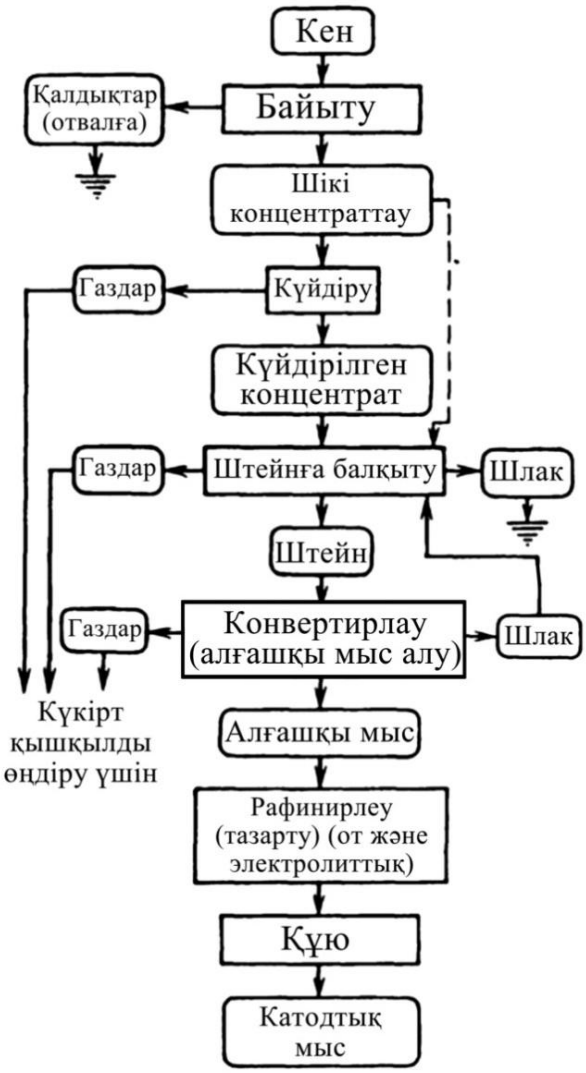
Мысты негізінде пирометаллургиялық әдіс бойынша өндіреді. Пирометаллургия- жоғары температурада өтетін металлургиялық процесстердін жиынтығы. Мыс кеніден мыс өндіруі оларды байыту, күйдыру, жартылайөнімге балқыту-штейн, штейннен алғашқы мысты балқыту (конвертирлеу) және оны қоспалардан тазарту (рафинирлеу).

10 суретте мысты пирометаллургиялық әдіс бойынша өндіру қарапайым сүлбесі көрсетілген. Осындай әдіспен 85%-тен артығырақ өңделетін мыс табылады.

Мыс өңдеу үшін 1-6 % Cu бар мыс кені және сонымен ақ мыс қалдықтарымен оның қорытпаларын қолданады. Кенілерде әдетінше мыс күкіртті қосылыс ($CuFeS_2$, Cu_2S, CuS), тотық (Cu_2O, Cu_2,CuO), әлде гидрокарбонаттар ($CuCO_3$, $Cu(OH)_2$, $CuCO_3 \cdot Cu(OH)_2$), түрінде ідетінше табуға болады. Балқыту алдынан мыс кеніні байытып концентратты алады. Концентратта күкірт мөлшерін азайту үшін оны 750-800 ^oC температураға дейін тотықтырғыш күйдіруге ұшыратады. Алынған концентратты шағылдырғыш әлде электр пештерде қайта балқытады.1250-1300 ^oC температурада мыс тотығы (CuO), және темірдін жоғары тотықтары қалпына келтіреді. Құрылған мыс тотығы (Cu_2O), FeS-пен шағылысып Cu_2S-ты береді. Темірмен мыс тотықтары қосылып қорытылады және штейнды құрастырады, ал балқыған темір тотықтары басқа тотықтарды шлак құрастырады. Содан кейін балқытылған мыс штейн конвертерлерге құйылады және темірмен мыс тотықтары тотығумен алғашқы мыс алу үшін ауамен үрленеді (конвертерлейді). Алғашқы мыс 98,4...99,4 % Cu және қоспалардын шамалы мөлшеріне иіе болады.Осы мысты құйма қалыптарға құйады. Зиянды қоспалармен газдарды жою үшін алғашқы мысты тазартады.Алдын ала шағылдырғыш пештерде отты тазартуды жасайды.

Si, Fe, Ni, As, Sb, және басқа қоспалар алғашқы балқытылған мысқа жайғастырылған болат түтіктермен беріліп тұрған оттекпен тотықтандырады. Содан кейін газдар жойылады, сол үшін шлак алынады және мысқа дымқыл ағаш жайғастырады. Су булары мысты араластырады және SO_2 –мен басқа газдарды жоюға мүмкіншілік жасайды. Осы кезде мыс тотығады, оны Cu_2O босату үшін сұйық мыс ваннаны ағаш көмірмен жабады және оған ағаш

сырықтарды баттырады. Мысқа баттырылған құрғақ сүректі құрғақ айырып шығару кезінде Cu_2O-ны қалпына келтіретін көмірсутектер құрылады.



10сурет Мыс өндіру сүлбесі

Оттық тазартудан кейін 99..99,5 % тазалыыық мысты алады. Одан мыс қорытпаларды (қола және жездер) балқыту үшін әлде тақталарды электролиттық тазарту үшін чушкаларды құйып шығарады.

Электролиттық тазартуды қоспалардан таза мысты алу үшін өткізеді(99,5 % Cu). Электролизды ішкі жағынан винипласт әлде қорғасынмен қапталған ванналарда жасайды. Анодтарды отты тазартумыстан жасайды, ал катодтарды - таза мыс тақталардан. Электролит қызметін су ерітіндісі $CuSO_4$ (10…16%) және H_2SO_4 (10..16 %) орындайды. Тұрақты ток өткізу кезінде анод еріп кетеді, мыс ерінтігі кетеді ал катодтарда мыс иондары ажыратылады:

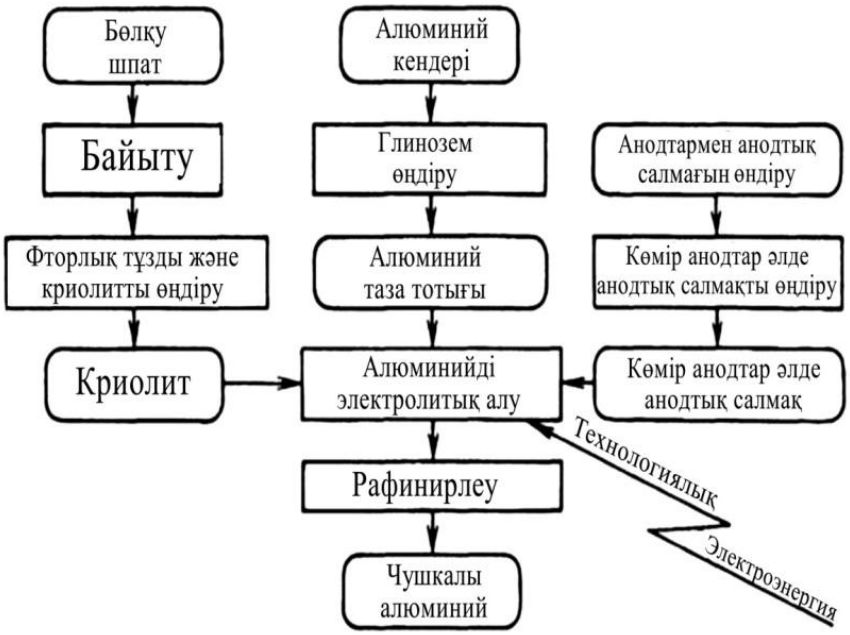
$Cu^{2+} + 2e \rightarrow Cu$

Қоспалар (күшела, сүрме, висмут және т.б.) ванна астына түседі, оларды кетіреді және осы металдарды алу үшін өндіреді. Катодтарды түсіреді, жуады және электропештерде қайта балқытады.

4.2. Алюминий өндіру

Кәзіргі уаықытта алюминий өндіру негізгі тәсілі электролиттық болады. Электролиз- бұл электр ток өту кезіндегі электролитқа батқан электродтарда өтетін электрохимиялық тотықтану-бұрынғы қалпына келтіру процесстердін жиынтығы. Алюминий өндіруге сусыз, қоспалардан бос алюминий тотығын (глинозем) алу; плавиковый шпаттан криолитты алу; балқып тұрған криолиттегі глиноземды электролиз кіреді.

11 суретте алюминий өндіру технологиялық процесстін қарапайым сүлбесі көрсетілген.



11 сурет. Алюминий өндіру сүлбесі

Алюминий өндірудін негізгі шикізаттары-алюминдық рудалар: бокситтер, нефелиндер, алуниттер, каолиндер.Бокситтер ең маңызды мағнаға ие. Алюминий оларда минерал-гидроксид $Al(OH)_3$, $AlO(OH)$, корунд Al_2O_3 және каолин $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$ түрінде болады.

Алюминийды фторлық натрий және натриймен (AlF_3, NaF) қосымша балқыған криолитте (Na_3AlF_6) глинозем- алюминий тотығын (Al_2O_3) электролизымен алады.

Глиноземды бокситтерді сілтімен өңдеу арқылы алады:

$Al_2O_3 \cdot n\,H_2O + 2NaOH = 2Na\,AlO_2 + (n+1)\,H_2O$.

Алынған натрий алюминатты $Na\,AlO_2$ гидролизға ұшыратады:

$Na\,AlO_2 + 2H_2O = NaOH + Al(OH)_3\downarrow$

Нәтижесінде $Al(OH)_3$ алюминий гидроксидтын кристалдары тұнбаға бола қалды. Алюминий гидроксидын 1150...1200 ^oC темпкратурада айналым пештерде сусыздандырып құрғатылған глиноземды $Al_2O_3 \cdot$ алады.

Содан кейін сұйық алюминийді металдық емес қоспалардың қалқып шығумен металдардан газдар шығу үшін 690...730 ^{o}C градуста, 30...45 минут аралығында электропеш әлде шөміште ұстайды. Тазартқаннан кейін алғашқы алюминийдың тазалығы 99,5...99,85% болады.

4.3. Магний өндіру

Магний өндіру үшін электролиттық тәсіл ең кең таралған. Магний өндірісі таза сусыз магний (хлордық магний) тұзын алу, осы тұздарды балқыған күйінде электролиз және металлдық натрийды тазарту.

Электролиттын негізгі құрамы - хлордық магний ($MgCl_2$), ал балқу температурасын төмендету үшін және оның электроөтгізтігішін жоғарлату үшін оған NaCl, $CaCl_2$, KCl-дермен және аз санды NaF CaF_2 енгізеді .

Магний өндіру заманауи технологиялық процесстін қарапайым сүлбесі 12 суретте көрсетілген.

12 сурет. Магний өндіру сүлбесі

Карналитт ($MgCl_2 \cdot RCl \cdot 6H_2O$), магнезит ($MgCO_3$), доломит ($CaCO_3 \cdot MgCO_3$), бишовит ($MgCl_2 \cdot (MgCl_2 \cdot 6H_2O)$, магний өндіру үшін негізгі шікізат болады. Сусыз карналитты ($MgCl_2 \cdot KCl$) электролит дайындау үшін пайдаланады.

Электролизды шамоттық кірпішпен қапталған электролиздерде жасайды. Графиттық тілімдер анод қызметын жасайды, ал катодтардың-болатты тілімдер.Электролизерды NaF және CaF_2 шамалы қосындылармен 10 % $MgCl_2$, 45% $CaCl_2$, 30 % NaCl, 15 % KCl құрамы балқыған электролитпен толтырады. Электролиттын осындай құрамы оның балқу температурасын (720 $\pm 10^0$ C) төмендету үшін қажет. Хлордық магний электролиттық ыдырау үшін электролиттен ток жіберіледі.Нәтіжесінде анодқа жылжып тұрған хлор иондары пайда болады.магний иондары катодқа қозғалады және разряд тан кейін сұйық алғашқы магний тамшыларын түзетіп сыртына шығады. Магний

электролитке қарағанда төмен тығыздыққа ие, сондықтан ол қалқып бетке шығады , одан оны периодтық вакуум шөмішпен алып тұрады.

Алғашқы магний құрамында 5% қоспалар сондықтан оны флюстармен бірге балқумен тазартады. Сол үшін алғашқы магниймен флюсты $MgCl_2$, KCl, $BaCl_2$, CaF_2, NaCl, $CaCl_2$-дан құрастыратын электропеште 700...750 ^{0} С-ға дейін қыздырады және араластырады. Осы кезде металдық емес қоспалар шлакка ауысып кетеді. Содан кейін пешті 650^0 С градусқа дейін суытады және магнийды өқйқалыптарға құяды чушка жасау үшін.

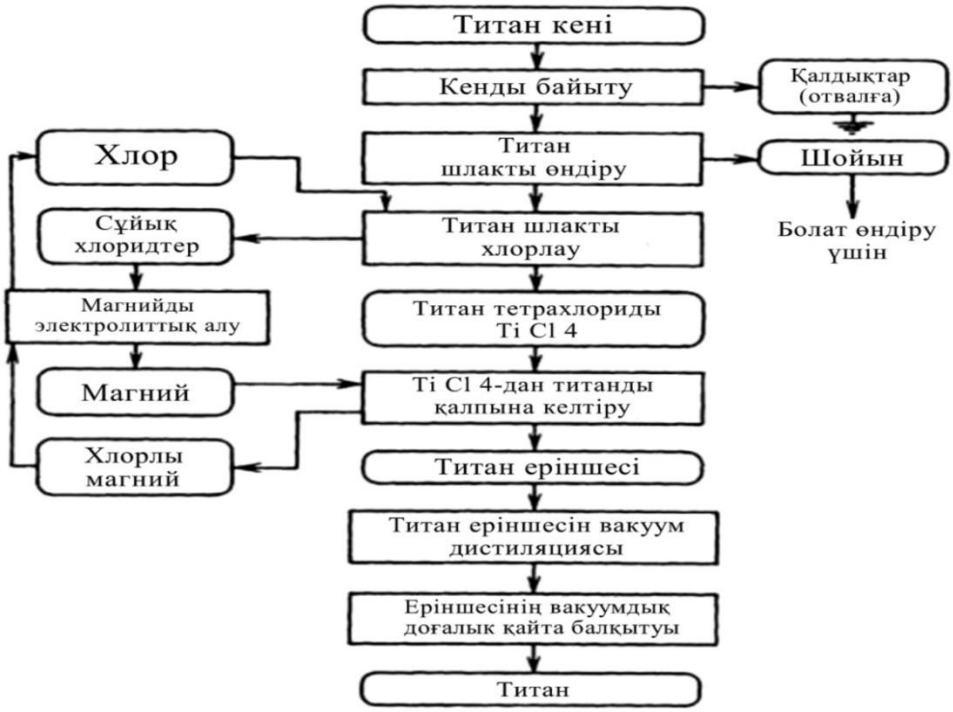
4.4. Титан өндіру

Титанды магниетермиялық тәсілмен алуға болады. Титан өндіру титан дық рудаларды байыту, олардан титандық шлакты қорыту және титандық шлактан төртхлористық титанды алумен металдық титанды магниймен қалпына келтіру.

Титанды ильмениттық руданан негізгі өндіру кезендері қарапайым технологиялық сүлбеде көрсетілген (13 сурет).

Титанды алу үшін шікі зәт титаномагниттық рудалар болады. Осы рудалардан 40...45 % TiO_2, ~ 30 % FeO, 20 % Fe_2O_3 5… 7 % , бос жыныстар бар ильмениттық концентратты айырып алады. Бұл концентрат онын ішінде FeO· TiO ильменит минерал болуы бойынша атағын алды.

Ильмениттық концентратты ағаш көмір мен, антрацит қоспасы мен балқытады, сол кезде темірмен титан оксидтері қалпына келеді. Пайда болған темір көміртектендірледі да шойын пайда болады, ал төменгі титан оксидтері шлакқа ауысып кетеді. Шойын мен шлакты –бірінгай құйма қалыпқа құйылады.



13 сурет. Титанды магниетермиялық тәсілмен өндіру сүлбесі

Осы процесстін негізгі өнімі –титандық шлак, оның құрамында 80...90 % TiO_2 , 2...5 % FeO және $SiO_2$6 $Al_2O_3$6 CaO қоспалар және басқалар. Осы процесстін қосымша өнімі – шойын, металлургиялық өндірісте пайдаланады.

Пайда болған титандық шлакты арнаулы пештерде хлордайды. Пештін төменгі жағында электр токты жіберу кезінде қызатын көмір саптаманы орналастырады. Пешке титандық шлак брикеттері беріледі, ал пештін ішіне фурма арқылы –хлор. 800... 1200 ^{O} С температурада көміртек қатысуында төртхлордық титан, сонымен қатар $CaCl_2$, $MgCl_2$ және басқалар құрастырылады:

$$TiO_2 + 2C + 2Cl_2 = TiCl_4 + 2CO$$

Төртхлордық титан басқа хлоридтерден бөліну мен тазаруы сол хлоридтердін қайнау температураларының айырмашылығы арқасында арнаулы қондырғыларда ректификация тәсілі мен орындалады.

Төртхлордық титаннан титанды 950...1000 ^{O}С температурада реакторларда қалпына келтіреді. Реакторға чушкалы магнийды толтырады; ауаны тартып шығару мен реактор қуысын аргонмен толтыру дан кейін оның ішіне парсияқылды төртхлордық титан жіберіледі.Сұйық магний мен төртхлордық титан арасында реакция өтеді.

$$2Mg + TiCl_2 = Ti + 2\ MgCl_2.$$

Титанның қатты бөліктері кеуекті салмаққа – сорғышқа жымдастырылады, ал сұйық $MgCl_2$.-ды реактор леткасынан шығарылады.

Титандық сорғышта 35...40 %магний және хлордық магний бар. Титанның сорғыштан осы қоспаларды жою үшін оны вакуумда 900...950 ^{0}С температураға дейін қыздырады.

Титандық сорғышты вакуум-доғалық қайта балқыту тәсілімен балқытады. Пештегі вакуум титанды тотықтанудан сақтайды және оны қоспалардан тазартуына қамтамассыз етеді. Титаннын алынған құймалары ақауларға иіе , сондықтан оларды екінші рет балқытады шығын электротдар ретінде пайдаланып. Екінші реттік балқыту дан кейін құймаларды қысым арқылы өңдеу ретінде пайдаланады.

4.5. Бақылау сұрақтар

4.5.1.Түсті металдарды, болаттарды, шойындарды өндіруге қажет алғашқы материалдарды айтыңыз.

4.5.2. Рудаларды балқытуға дайындау негізгі операцияларды айтыңыз.

4.5.3. Домна өндірістің негізгі металлургиялық процесстерін айтыңыз.

4.5.4. Домнада шойынды балқыту кезінде күкіртпен фосфорды жою мүмкіншілік болады ма?

4.5. 5. Болатты шойыннан алу кезіндегі түбегейлі маңыздылығын тұжырымдаңыз.

4.5.6.Болат балқу кезендерін және олардағы негізгі процесстерді айтыңыз.

4.5.7. Болат балқудың қай кезеңінде легирлеуін жасайды?

4.5.8. Негізгі мартен пештерде, конвертерлерде, электропештерде балқу процесстердін кезендерін айтыңыз

4.5. 9. Мартен пештерде, конвертерлерде, доғалық және индукциалық электропештерде қорытылған болаттардың сапасының негізгі айырмашылығын еске алыңыз.

4.5.10. Болатты ыдысқа бөліп құюдын негізгі тәсілдерін айтыңыз, олардын кемшіліктерімен артықшылығын айтыңыз.

4.5.11. Тыңыш, жартылай тыңыш, қайнағыш болат құймаларын құрылысында және кристалдануда негізгі айырмашылықтарды айтыңыз.

4.5.12. Қорытылған болаттардың сапасының көтеру негізгі тәсілдердің түбегейлі маңыздылығын және тағайындауын айтыңыз.

4.5. 13.Мыс, алюминий, магний,титан өндіру кезінде пайдаланатын алғашқы материалдарды және негізгі тәсілдерді атап шығыңыз.

5. Металдардың құрылысы

5.1 Металдардың атомды кристалдық құрылысы

Барлық металдардың, атомдары қатты күйінде кеңістікте қатаң түрде дұрыс кристалды торларды құрады. Кеңістіктегі кристалды торлар белгілі бір қалыпта орналасқан атомдардан құрылған.

Элементарлық ұя – кристалдың, ең ұсақ бөлігі. Ол металдың атомдық жөніндегі құрылыс түсінігін береді. Элементарлық ұядағы жақын орналасқан атомдардың орталығының аралығын период деп атайды да, ангстреммен өлшейді А ($A=10^{-8}$ см).

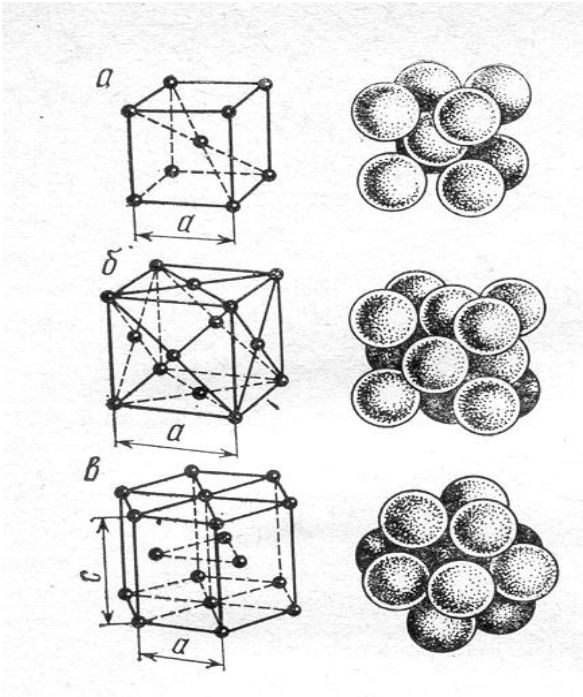
Кристалл торларының бірінеше түрлері бар. Олардың негізгілері:

1. Көлемдік текше торлар (КТТ) (сурет 14 а)
2. Қырлы центрлі текше торлар (ҚЦТ) (сурет 14 б)
3. Гексагоналдық буынып –түйінделген текше торлар (ГБТТ) (сурет 14 в)

Элементарлық кристалдық ұяны бұйып тұю - тығыздығымен және координациондық санымен сипаттауға болады. Бұйып тұю тығыздығы деп бір элементарлық кристалдық ұяға келетін атомдардың санын айтуға болады. Ұя оған ұқсас басқа ұя қоршауларында орналасқан, сондықтан кубтың бұрышындағы кейбір атом сегіз ұяға жатады, солай болғандықтан осы ұяның үлесіне бір атом келіп тұрады (15 сурет). Координациондық саны деп берілген атомнан тең және өте жақын аралығында орналасқан көрші атомдардың санын айтуға болады. Ол атомдардың өзара байланасын сипаттайды. Негізгі А атомды таңдап алғанда, осы ұяда одан тең және өте жақын аралығында 1,2 және 3 атомдар болады. (15 сурет). Қоршап тұрған элементарлық ұяларда тағы үш симметриялық орналасқан 4,5 және 6 атомдар жатады. Солай болғандықтан

жай текше торға координациондық сан алтыға тең болады. Бірақ бұндай тордың жай түрі металдарға келмейді.

Көлемді текше торлардың координациондық саны сегізге тең, бұйып тұю тығыздығы екіге тең. Қырлы центрлі текше торлардың координациондық

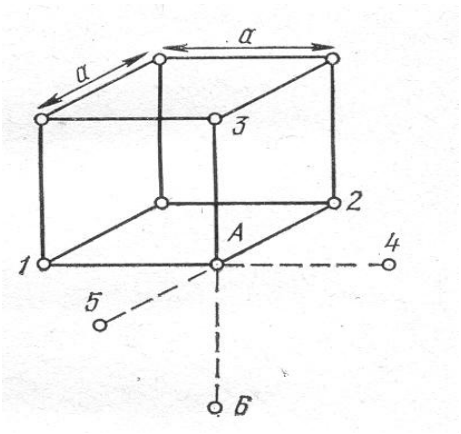


14 сурет. Болаттардың кристалдық элементарлық торларының элементарлық ұяларының негізгі түрлері:
а) көлемдік центрленген текше тор;
б) қырлы центрлі текше тор;
в) гексагоналдық тығыз орналаскан тор

саны он екіге тең, буу тығыздығы төртке тең, бұйынып түйінелген гексагоналдық текше торларға – сәйкес 12 және 6. Әр түрлі жазықтыққа атомдардың орналасу тығыздығы бірдей емес. Көлемді текше торларда (16 сурет) (100) жазықтық бір атомға ие болады, (110) жазықтықта –екі атом (бір атомды төбесіне орналасқан атомдар әкеледі және бір атомды текшенің орталығында).Сондықтан көлемді текше тор КТТ-да атомдардың нағыз тығыз орналасқан жазықтығы (110) жазықтық болады.

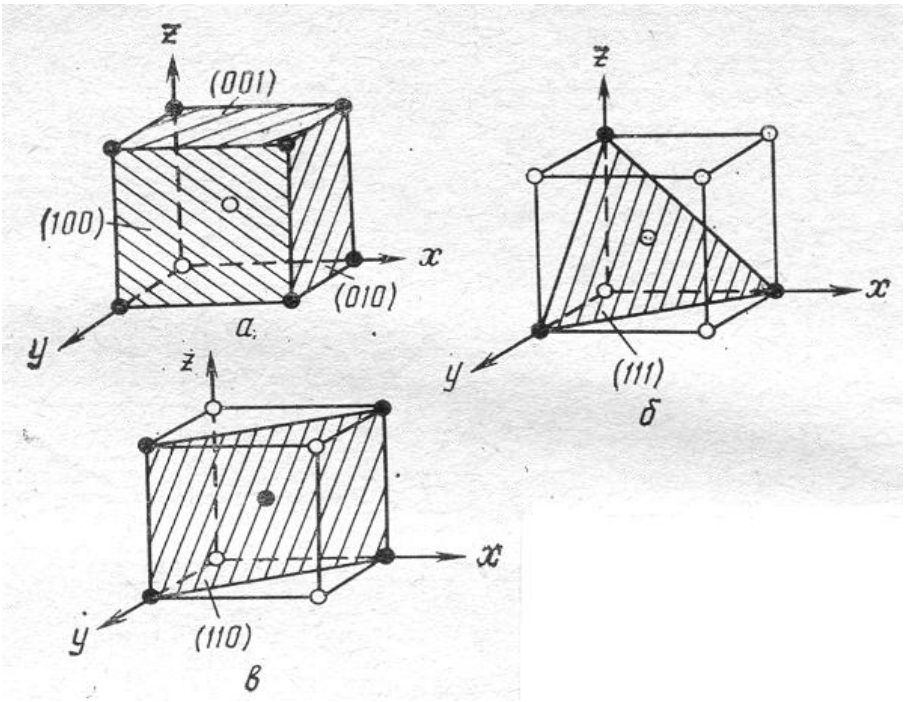
Атомдардың тығыздағы әртүрлі болғандықтан кристалдың қасиеттерінің көбісі (химиялық, физикалық, механикалық) әр түрлі жазықтарда бірдей емес. Монокристалдың қасиетерінің осындай біркелкі еместігін әр түрлі кристаллды графикалық жолдамаларда анизотропия деп атайды.

Техникалық металдар поликристал болады, яғни көп сандық анизатроптық кристаллиттерден құрылады. Кристаллиттер бір - біріне қатынас тәртіпке салынбаған статикалық орналасқан, сондықтан барлық жолдамаларда металдың қасиеттері азды - көпті бірдей. Кристаллиттерді жолдамалы бағытқа салып жіберген кезде, бұндай жағдайды едәуір салқын деформациямен жасауға болады, онда металдар қасиеттердін анизотропиясына ие болады.



15 сурет Қарапайым көлемдік тордың ұясы

Кейбір элементтер температура өзгерісімен әр түрлі кристалдық торларға ие болады. Металдың әр түрлі кристалдық түрлерінде болуын аллотропия немесе полиформизм деп атайды. Аллотропиялық өзгерістер жылудың шығуы немесе сіңіуімен қоса болады. Элементтердің кристалдық торларын α, β, γ, δ және тағы басқа грек әріптермен белгілейді. α әріпті ең төменгі температурада болатын аллотропиялық түрге беріледі.



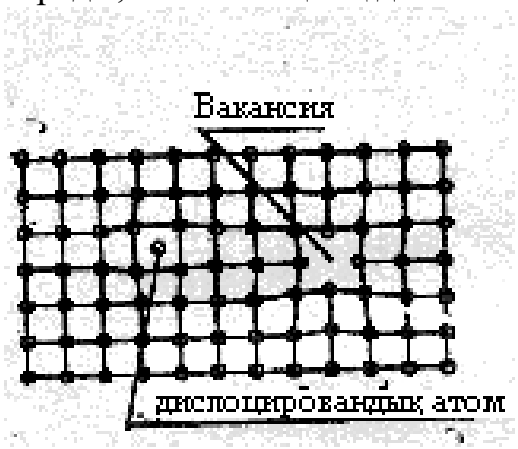
16 сурет Көлемдік центрленген текше торлардағы атомдық жазықтар:
а) текше жазықтар; б) октаэдр жазық; в) ромбалық додекаэдр жазықтық

5.2 Нақты кристалдардың құрылысы

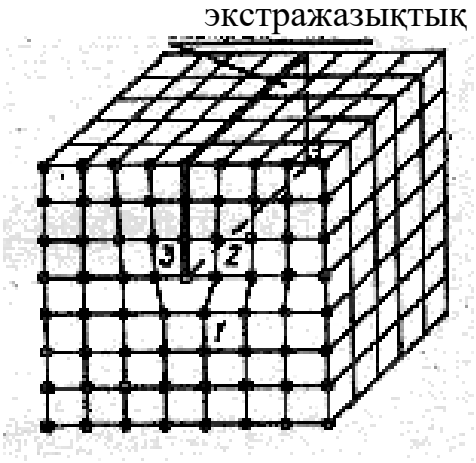
Шындық кристалдың кристалдық құрылысы дұрыс болуы мүмкіндік емес.

Кристалдық торлардың түйіндеріндегі бос, толмаған орындардын болуы кристалдық құрылымның түрлерінің бірі болып табылады.(Вакансия немесе атомдық тесіктері) (сурет 17). Торларда бұндай кемшілігі металдарда диффузиондық процестер өтуіне ең маңызды болып шығады. Тағы басқа кристалдық құрылысындағы кемшіліктің маңызды түрі дислокация болады.

Бұндай кемшілік кристалдық торда қалайда болса себепте атомдардың артық жарты жазықтар құрылуы болады да оны экстра жазықтық деп атайды (сурет 18). Бұндай жазықтың 3-3 шеті тордың сызықтық кемшілігін құрастырады, оны сызықтық дислокация деп атайды.



17 сурет. Вакансиямен дислоцировандық атом құрулу сүлбесі



18 сурет. Кристалдық торлардағы дислокация

Сызықтық дислокация ұзындыққа жүздік және мыңдық торлардың параметрлеріне созылуы мүмкін, тікелей не жан - жаққа бүгілуі мүмкін. Дислокация айналасында тордың созылмалы қателік зонасы құрулуы мүмкін. Осылай болғандықтан дисклокациялар нейтралдық орналасуынан оң немесе сол жаққа жеңіл орналасуы мүмкін, және 1 атомдармен өздерінің 3 шеткі атомдардың байланасын аңықтауы мүмкін. Осындай жағдайда оң және сол

жақтағы көрші жарты жазықтық экстра жазықтықтыққа өзгеріп орталық орналасуына ауысып кетіп және 2 шеткі атомдардың жиегіне дислокацияларды құрып тұрады. Дәл осымен дислокация экстра жазықтыққа перпендикулярдық орналасқан кейбір жазықтықтың өн бойына берілуі мүмкін.

5.3 Балқумен алғашқы кристалдану

Металдардың барлығы (сынаптан басқа) нормалдық температурада қатты күйінде болуы мүмкін.

Қыздыру мезгілінде келіп тұратын жылу атомдардың тербелу амплитудасын көбейтеді. Содан кейін осы жылу кристалдық торды бұзуға және атомдардың дұрыс емес орналастыруына айналуына жұмсалады. Осы кезде температурасы өзгермейді. Металл балқудан өтеді. Процестің бұдан әрі дамуында сұйық металдың температурасы жоғарлайды.

Салқындатқан кезде металл жылуды шығарып кристалданады. Бұндай кристалдануы балқу температурасында ғана болмайды, бірақ Δt өте салқындалған кезінде. Δt мөлшері металдың қасиетінен, оның салқындау жылдамдығымен, кір болғандығымен байланысты. Неғұрлым металдың кір болғандығы шамалы және салқындау жылдамдығы жоғары болғандықтан соғұрлым кристалдану уақытында өте салқындау дәрежесі молырақ болады.

Заттардың бәріде төрт агрегаттық күйде болуы мүмкін: қатты, сұйық, газ тәріздес және плазмалық. Бір агрегаттық күйден басқаға айналуды фазалық өзгеріс деп айтуға болады.

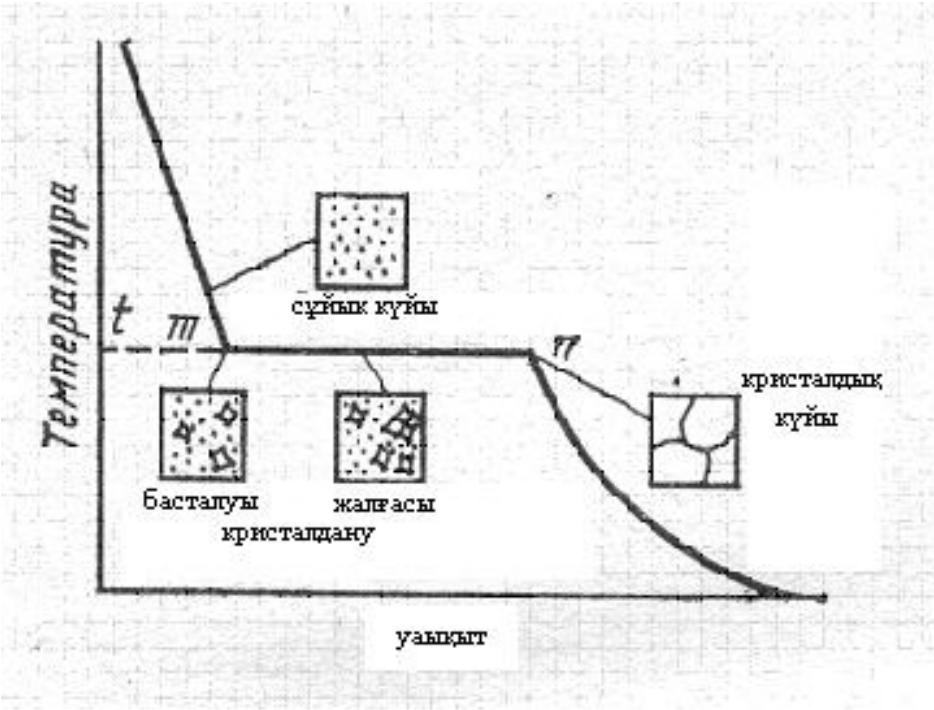
Сұйық немесе газдық күйден қатты күйге өзгеру кезіндегі кристалл құрастыру кристаллизация дейді. Металдармен қорытпалардың барлық қасиесттерін кристалдардың түрлерімен, мөлшерлерімен және өзара орналастыруымен белгілеуге болады.

Кристалдану процесі екі стадиядан құрылады: орталықтардың кристалдануы не зародыштардың түзілуі; осы орталықтардың айналасында кристаллдардың өсуі. t температура уақытта m нүктесінде сұйық металды баяу салқындатқанда онда кристалданудың бірінші орталықтары құрыла бастайды (сурет 19). Жылуды біріңғай алу мезгілінде орталықтардың саны көбейеді, бұрынғы құрылған кристалдар өседі. Барлық сұйық металл қатты түріне келгенге дейін (n-нүкте) температурасы біркелкі болып тұрады. Бұндай процесс кристалданудың көрінбейтін жылу шығумен аңықталады, сондықтан салқындау қисық сызықта горизонталдық тарауы түзіледі. Бұл горизонталдық тарауы қатаю біркелкі температурада өтуін көрсетеді. Кристалданудың аяқталуынан кейін температура баяу төмендейді.

Металл сұйық түрінен қатты түріне өзгеріп кететін температурасын алғашқы кристалдану температурасы деп атайды. Алғашқы кристалданудан басқа екіншісі де пайдалануы мүмкін - металдардың қатты түріндегі кристалдық құрылысының өзгеруі.

Жылудың тез жоғалу мезгілінде кейбір металдар алғашқы кристалдану шекарадан төмен температурада сұйық түрінде бір шама уақытта болады. Осы жағдайды келесі шартпен түсіндіруге болады. Жылуды тез жоқ болу мезгілінде

кристалданудың орталықтарының көп мөлшері түзілу мүмкіншілігімен олар интенсивті өседі. Осы жағдай металдың сұйық түрімен оның температурасын жоғарлату мүмкіндігін беретін жылудың едәуір мөлшерінің шығуына келтіреді.



19 сурет. Болаттың салқындау қисық сызығы

Нақтылықпен $t_ф$ теориялық $t_т$ кристалдану температуралардың айырымын өте салқындау дәрежесі деп атайды.

$$t = t_т – t_ф$$

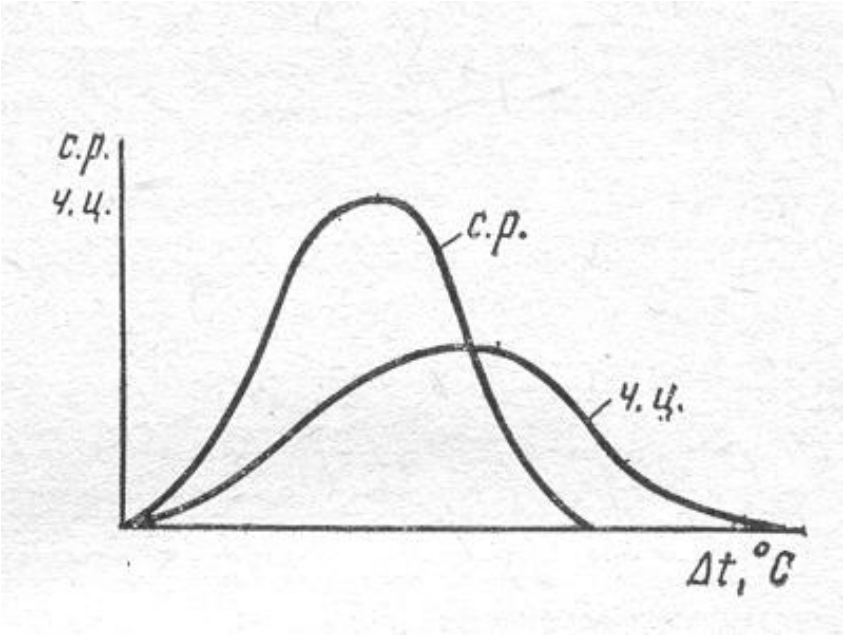
Кристалдану орталықтардың құрылу жылдамдығымен кристалдардың өсу жылдамдығымен өте салқындау дәрежесі аралығындағы байланасымен белгіленген (сурет 20).

Құрыла бастайтын жылдамдығы деп көлемнің бір санында уақыттың бір санында түзілетін кристалдану орталықтардың санын айтуға болады (ч.ц). Өсу жылдамдығы бұл уақыттың бір санында кристалдың қырының сызықтық мөлшерлерінің өсуі (с.р.). Біркелкі температурада $t_{пл}$ «ч.ц.» мен «с.р.» нөлге тең, кристалдану болмайды. «а» нүктеге сәйкес температураға дейін сұйықты өте салқындатқанда ірі дәндер тузілуі мүмкін. «в» нүктеге сәйкес температурада уақ дәндер тузілуі мүмкін. Өте көп салқындатып жібергенде («С» нүкте) сұйық кристалданбайды – аморфты дене түзіледі.

Дәндердің мөлшері өздері түзілетін кристалдану орталықтардың санына ғана байланысты емес, сұйық металдағы ерімейтін қоспалардың бөліктердің санына да байланысты. Олар кристалдану дайын орталықтардың түрінде болып тұрады. Қатты бөліктер (нитридтер, сульфидтер, қышқылдар және т.б.) осындай орталықтары болуы мүмкін. Осындай орталықтардың негізгі

металдармен атомдық мөлшерілері шамалы айырмашылыққа ие болады, ал олардың кристалдық торлары параметрлерімен құрылысы жағынан өте жақын.

Уақ дәнді металды алу үшін балқуға онша көп емес заттарды арнап қосу керек. Бұндай қоспаларды модификатор деп, ал процессті – модификацияландыру деп атайды.



20 сурет. Кристалдану орталық тордың құрылу жылдамдығымен (Ч.Ц.) кристалдардың өсу жылдамдығымен (С.Р.) өте салқындау дәрежесі аралағындағы байланыс ($_{\Delta}t$)

5.4 Аллотропиялық өзгеріс

Барлық металдарды қатты жағдайларында (мыс, магний, алюминий, қорғасын т.б.) қыздыру және салқындату кезінде өзгеріске жатпайтынмен, осындай өзгеріске ие болатын металдарға бөлуге болады. Өзгеріске ие болатын металдарды (темір, кобальт, титан, қола т.б.) аллотропиялық де айтады.

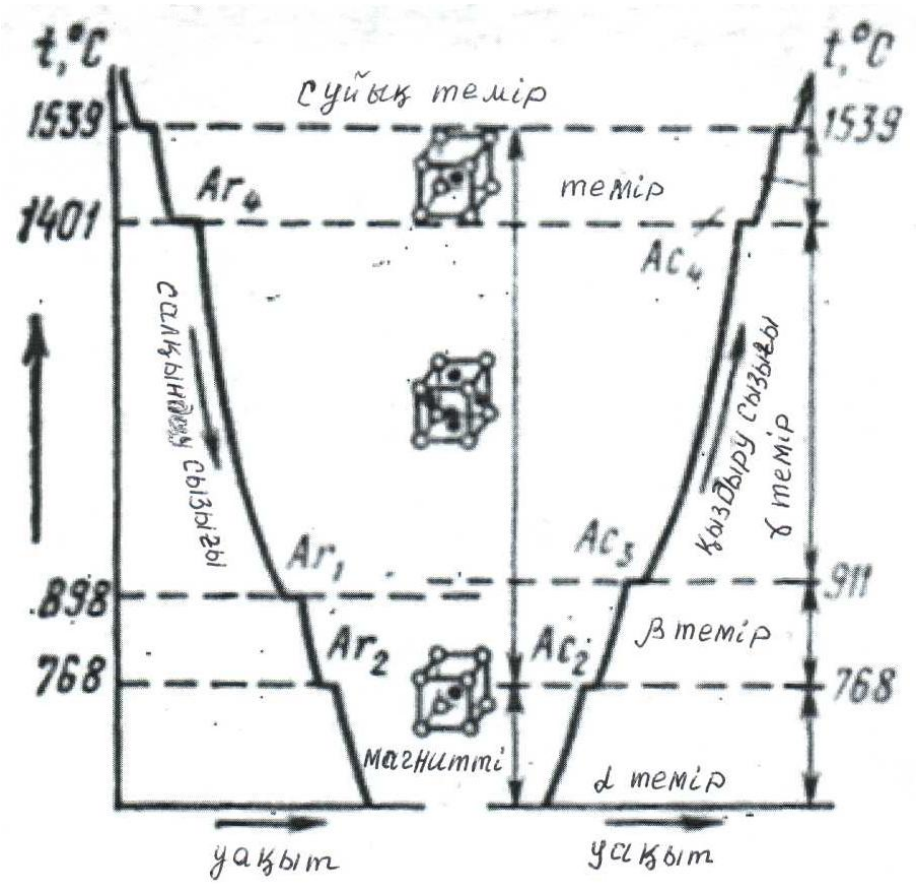
Аллотропиялық өзгеріс нәтижесінде тордың бір түріне ие болатын кристалдық дененің атомдары басқа жаңа құрылыс жасағанда басқа түрлі кристалдық тор құрылысы болып шығады. Металдардың аллотропиялық түрлерін модификация деп атайды да, грек алфавитінің алғашқы әріптерімен белгілейді (α, β, γ, δ т.б.).

Болаттың аллотропиялық өзгерістерін қыздыру мен салқындату қисық сызықтарынан көруге болады (сурет 21). Салқындау қисық сызықта 1539^0С температураның ең үлкен аялдамасы болаттың сұйық түрінен қаттыға (алғашқы кристалдану) ауысып кетуіне сәйкесдену болады. Осындай жағдайда жылудың едәуір мөлшері шығуы мүмкін, құрастырылатын Fe_{δ} кристалдар а = 2,93А жағы бар ОЦК кристалдық торларға ие болады. Екінші артығырақ аялдаманы 1401^0 С температурадата (Ar_4 нүктесі) бақылауға болады. Осы кезде Fe_{δ} 3,64А параметрлі ГЦК кристалдық торға ие болатын Fe_{γ}-ға ауысып кетеді.Үшінші

аялдама 898^0С-те (Ar_1 нүкте) болып шығады. Осында Fe_γ 2,90А параметрлі ОЦК кристалдық торға ие болатын Fe_β-ға ауысып кетеді. Келесі аялдаманы 768^0С-де (Ar_2 нүкте) кристалдық тордың түрі өзгермей Fe_β, Fe_α-ға ауысып кетуіне үйлесіп келеді, 2,88А-нен 2,90А-ға дейін параметрі ғана кішірейеді.

Сонымен болаттың әр түрлі кристалдық торларының екі модификациясы ғана болады: $Fe_{\alpha(\beta,\delta)}$-ОЦК, Fe_γ-ГЦК.

Салқындату кезінде болатың өзгерістер жылу шығумен қоса беріледі, ал қыздырған кезде болатың – жылуды сіңуімен. Қыздырумен салыстырғанда аялдамалар сол сияқты немесе шамалы артығырақ жоғары температураларда болуы мүмкін.



21 сурет. Болаттың салқындату мен қыздыру қисық сызықтары

Аллотропиялық өзгерістер болатың температураларын аумалы деп атайды да, А әріппен белгілейді (французбдық сөзден arret аялдама). Өзгерістер қыздыру мезгілде болғанда, с индексті (choffаде-қыздыру), салқындату кезде – r (refroidis ment-салқындату) индексті қосады.

Қорытпаларда магниттік (ферромагниттік) қасиеттерге ие болатын аллотропиялық өзгерістермен қатар магниттік өзгерістерде кездеседі. Бұндай өзгерістердің кездесуі ферромагниттік болат немесе қорытпа белгілі температурада шамалы магниттік болуында («магнетизмды жоғалтады»). Магниттік өзгерістерде кристалдық тордың қайта құрылуы болмайды, ол өзгермей қалады. Магниттік өзгерісте температуралық гистерезисы болмайды.

Механикалықпен және біршама физикалық қасиеттері осындай өзгерістерде өзгермейді. Электрлік, магниттік және жылулық қасиеттері өзгереді. Магниттік өзгерістерде атомдардың жоғарғы электрондық қабаттарының әрекеттсеуінде өзгерістер болады.

Феромагниттік қасиетердің толық жоғалуы не бұрынғы қалпына келуі аңықтамалы температурада болуы мүмкін. Бұл температураны Кюри нүктесі деп атайды, ол 768^0С-ға тең болады.

5.5. Бақылау сұрақтары.

5.5.1. Қорытпалармен металдардың кристалл торларының негізгі түрлерің көрсетіңіз.
5.5.2. Кристалл тордың қандай кемшіліктерің нүктелі кемшілігі деп айтуға болады
5.5.3. Қандай кемшіліктерді сызықтық кемшілік деп айтады
5.5.4. Аллотропиялық өзгеріс деген не
5.5.5. Модификация дегеніміз не
5.5.6. Элементарлық кристалдық ұяны қандай аныктамалармен сипаттауға болады
5.5.7. Координациондық сан дегеніміз не
5.5.8. Кристалдық тор дегеніміз не
5.5.9. Кристалдану дегеніміз не
5.5.10. Аллотропиялық өзгеріс дегеніміз не
5.5.11. Кюри нүктесі нені көрсетеді
5.5.12. Салқындату қисық сызықтағы горизонталдық аялдаманың болмағаны нені көрсетеді
5.5.13. δ – темірдін кристалдық торының қандай түрі болу мүмкін
5.5.14. β - темірдін кристалдық торының қандай түрі болу мүмкін
5.5.15. γ - темірдін кристалдық торының қандай түрі болу мүмкін
5.5.16. α - темірдін кристалдық торының қандай түрі болу мүмкін
5.5.17. Аустенит қандай темірдегі қатты ерітінді
5.5.18. Перлит қай байланыс түріне жатады
5.5.19. Аустенит қай байланыс түріне жатады
5.5.20. Төменгі температурадағы металдың тұрақты модификациясы қандай әріппен белгіленеді

6. Балқу теориясының негіздері

6.1. Қорытпалардың құрылыс құрамдары

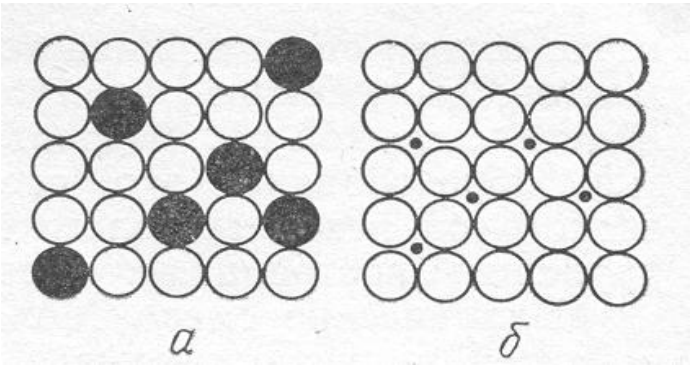
Екі және одан көп элементтерден (компонентерден) құрылған заттарды қорытпалар деп атайды. Металдық қорытпалар көбісіне металдардан құрылады да, металдық қасиеттеріне ие болады. Олар таза металдардан арзан, жақсы механикалық және технологиялық қасиеттеріне ие болады. Қорытпалардың көбісінің екі немесе молырақ элементерін ерітіп қосумен алуға болады. Қорытпаларды жасау тағы басқа әдіс арқылы болуы мүмкін– электролиз,

возгонка, еріп қосылу және т.б. Қорытпалардың элементтері сұйық кезінде жағдайдың көбісінде шексіз өзара ерігіштігіне ие болады. Бір металдың атомдары басқа металдың атомдарының аралағындағы біркелкі таралуымен болатын сұйық біркелкі еріткішті құрылуы мүмкін. Балқу температурасы мен атомдық диаметрлік онша үлкен емес айырмашылыққа ие болатын сол металдарда жарым - жарты не толық еріткіш еместігі байқалады (мысалы мыс - қорғасын; болат – қорғасын) қатаюдан кейін қорытпаға кіретін компоненттер қатты еріткіштерді, химиялық қосылыстарды, механикалық қоспаларды құруы мүмкін.

Қатты еріткіштер. Артық жағдайдан қаттыға аусып кету кезінде элементтердің еріткіштермен біркелкілігі сақталып болғандықтан құрылған қорытпа қатты еріткіш деп аталады. Еріткіштің кристалдық торына ерійтін элементердің атомдары еніп кету кезінде қатты ерітінді құрылады. Кристалдық торы негізгі болып сақталатын металды еріткіш деп атайды. Еріткіш кристалдық торында еріген элементтердің атомдарының орналасу сипаттамасына байланасты енгізу, азайту және орнына басқа қатты ерітінділерді айыруға болады.

Металдардың көбісі еріп қосылып болғанда орнында басқа қатты еріткіштер құрылады (мысалы болатпен хром, марганец, никель, вольфрам, молибден; мыспен шырыш қолайлы, алюминий және т.б.). Осындай еріткіштер компонентердің шек қойылған және шек қойылмаған емес еріткіштерге ие болады.

Еріткіштің кристалдық торының түйіндерінің аралағынды еріген элементің атомдары орналасқан уақытта қатты енгізу еріткіштері құрылады (22 сурет).



22 сурет. Қатты ерітіндінің атомды – кристалдық құрылысының сүлбесі:
а) орнына басқа тұру;
б) енгізу.

Бұндай еріткіштер кіші атомдық мөлшерлі метал емес элементермен металдар әрекетімен түзіледі. Енгізілген атомдардың мөлшері негізгілерден шамалы кіші болуы керек. Осындай қатты ерітінділердің түрін α – болаттағы (феррит) және γ-болаттағы (аустенит) көміртектің ерітіндісі болып шығады.

Кемітуі қатты еріткіштер кейбір химиялық қосылыстардың негізінде түзіледі. Таза металдардың негізінде түзілетін орнына басқа тұратын және енгізілетін қатты еріткіштердең олардың осы негізгі айырмашылығы. Кеміту қатты еріткіштер үлкен тәжиірбелік мағынасына ие болады. Оларды қатты қорытпаларды өндіру үшін қолдануға болады, мысалы Ti TiC ішінде, V Vc ішінде және т.б. Қатты еріткіштерді олардың ішінде еритін элементерінің өсу тәртібіне байланысты грек әріптермен белгілейді (α, β, γ, δ және т.б.)

Қасиеттерімен құрылысымен елеулі айырмашылығы болатың элементердің аралағында химиялық қосылыстар түзілуі мүмкін.

Химиялық қосылыстарға:

1) A_n B_m аңықтамамен көрсетілген атомдардың сандарының дәлме - дәл белгіленген қатынасымен өзгешілік болады;
2) Осы қосыластарда түзілетін элементердің торларынан өзгеше өзі кристалдық торы болуы мүмкін;
3) Негізгі элементерден қасиеттердің бейнелі айырмашылығы;
4) Жоғары қаттылықпен сынғыштық;
5) Балқудың біркелкі температурасы.

Әр түрлі элементердің атомдары әлсіз тартылып және итеріп жіберіленгенде тәрізді атомдар сияқты механикалық қоспалар түзіледі. Осы жағдайда атомдар өздерімен жалпы шекараларымен ғана байланыс болғанда жеке кристалдық торларға жекеленеді. Механикалық қоспалар таза компонентерден, қатты ерітінділерден, химиялық қосылыстардан және т.б. құрылуы мүмкін. Механикалық қоспаларды құрастыратын кристалдарда онын құрамына кіретін компонентердің кристалдық торлары сақталады.

Механиқалық қоспа дегеніміз сұйық қорытындымен бірге кристалдардың құлдырауын эвтектика деп айтамыз. Қатты түрде қорытындымен бірге құлдырауын эвтектоида деп атаймыз.

6.2. Гиббс фаза ережесі

Металдық қорытпаларды кристалдану және балқыту процестерін үйрену, қыздыру және салқындату қисық сызықтарын дәлелдеу үшін Гиббс фаза ережесін қолдану керек. Ол компонент санымен, фаза санымен және бос салыстыру санымен бағыныштылығын реттейді:

$$С = К + Р – Ф$$

С – салыстыру саны;
К – компонент саны;
Р – сыртқы факторлардың тепе - теңдік саны (температура және қысым);
Ф – фаза саны.

Жүйесі деп жүйесін бұзбау өз бетімен түзеуге мүмкіншілігі бар қатты, сұйық және газдық түрлеріндегі фаза жиынтығын айтуға болады. Жүйе бір келкі не біркелкі емес, күрделі не қарапайым болу тиісті.

Химиялық элемент не тәуелсіз химиялық қосыластар түрінде болатын жүйесінің тәуелсіз құрамды бөлігін компонент деп атайды.

Басқа бөліктерден (фазалардан) болу сыртымен жекеленген жүйесінің біркелкі бөлігін фаза деп атайды. Бұлар, қатты және сұйық ерітінділер, химиялық қосылыстар, компонентер фазалар болуы мүмкін.

Бос салыстыру саны (жүйесінін нұсқасы) деп жүйедегі фаза саны өзгермей болуында температураның, қысымның және фазалардың концентрациясының өзгеруі мүмкіндік варианттарын айтуға болады.

Біркелкі қысымға ие болатын металдық қорытпаларға температурамен концентрация сыртқы өзгеріске ұшырап отыратын факторлар болады.

Осындай жағдайда фазалар ережесі келесі түрде болады:

$$С = К+1-Ф$$

Егер С =0 барлық факторлардың белгілі мағыналарында болғанда фазалар тепе - теңдік жағдайда болуы мүмкін. Факторлардың біреуінің өзгеруі тепе - теңдік жағдайды бұзып тастайды.

Алдында С =1 болғанда белгілі мағынасына дейін фазалар санын өзгертпей температураны өзгертуге болады.

Алдында С=2 болғанда екі айнымалыны (температурамен концентрацияны), жүйесінің фазалық құрамын өзгертпей, өзгертуге болады. Фаза ереже теңдеуі диаграмманы құру дәлдігін түзетуге мүмкіншілігін береді.

6.3 Темір көміртекті қорытпалардағы фазалық пен құрылыс құрастырғыштар

Fe-C (Fe -Fe_3C) жүйесінде келесі фазаларды айыруға болады: сұйық қорытпа, қатты еріткіш (ферритпен аустенит), химиялық қосылыстар -цементит және графит.

Феррит α – Fe – ге көміртегімен басқа элементтер қосылған қатты ерітінді (23 сурет). 727^0С – құрамында 0,025% көміртегі, әдетінше температурада 0,006% аралығында көміртек еру мүмкіндігі болатын төменгі температуралық α – феррит және 0,1 көмртектің шеткі еру мүмкіншілігі болатын жоғары температуралы δ – ферритті айыруға болады.

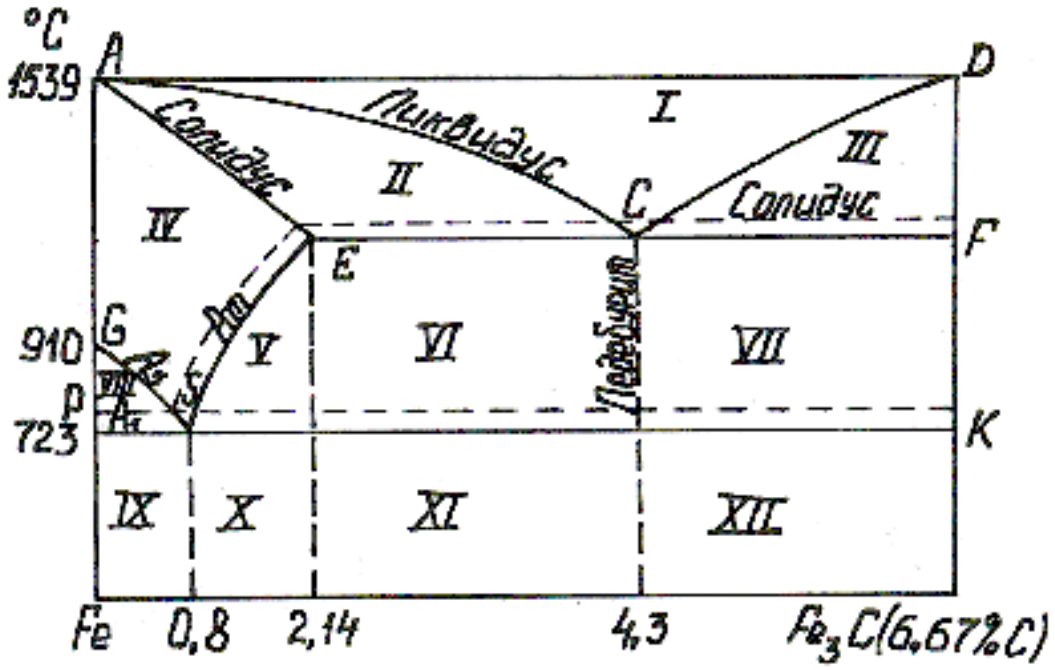
Fe-C құймасын қыздырғанда не салқындатқанда осындай қоспалар құрылады: феррит, аустенит, цементит, перлит, ледебурит.

Ферритте ОЦК кристал торлары бар. Кюридің нүктесінен төмен феррит магнитті, ал Кюриден жоғары магнитсіз. Феррит пластикалық тегіс, бірақ өте берік емес. Микроскоппен қарағанда феррит жарық дәндер түрінде көрінеді.

Аустенит – γ- Fe- ге көміртек және басқа элементтер қосу арқылы жасалған қатты ерітінділер. γ- Fe-де температураға байланысты 0,8%-тен (727°), 2,14% көміртегіне дейін (1147°) көміртегі еріген болады. Аустенитте ГЦК кристалл торлары бар, ол магнитсіз құрылысы тегіс өте созымды. Ферриттен айырмашылығы оның жарық дәндерін екінші сыңарлары болады, қаттылығы НВ 220.

Цементит. Темір мен көміртегінің химиялық қосылысы (темір карбиді Fe_3C).

Цементитте 6,67% көміртегі бар. Цементиттің құрылысы**.** Ол өте қатты**,** созымды емес, қаттылығы НВ 1000 бірлікке дейін. Микроскоппен қарағанда жылтыр қоспалар көрінеді. Цементитте ромб тәріздес күрделі кристал торлары бар, олар тығыз атомдармен қоршалған. Темір карбиді болатта, шойында метастабилдік фаза деп аталады. Балқу кезінде көміртегінің көптігінен графит түзіледі.



23 сурет. Темір – цементит диаграммасы:

1 – сұйық қорытпа; П – сұйық ерітінді + қатты ерітінді (аустенит); Ш – сұйық ерітінді + бірінші реттік цементит; 1У – аустенит ; У – аустенит + екінші реттік цементит; У1 - екінші реттік цементит + ледебурит + аустенит; УП - бірінші реттік цементит + ледебурит + аустенит; УШ – феррит + аустенит; 1Х – феррит + перлит; Х – перлит + екінші реттік цементит; Х1 – перлит + екінші реттік цементит + ледебурит; ХП – ледебурит + бірінші реттік цементит.

Fe -Fe_3C жүйесінде цементитті бес түрге бөледі:

1. Алғашқы.
2. Екінші реттік.
3. Үшінші реттік.
4. Эвтектоидтық.
5. Эвтектиқалық.

Бұл бөлу шартты, қоспалар құрылысын түсіну үшін қажет. Алғашқы цементиттің кристалдары тікелей сұйық еріткіштерден бөлінеді. Екінші реттік цементит температурасы төмендегенде аустениттен көміртегінің азаюы арқылы

бөлінеді,. Үшінші реттік цементит ферриттен бөлінеді. Эвтектоидтық цементитті перлит құрады, ал эвтектикалықты - ледебурит құрады.

Перлит. Ферриттік негіздегі цементиттің механиқалық қоспасы. Аустенит 727 ^{o} С температурасында жойылғанда перлит құрылады. Перлитте 0,8% көміртегі бар. Цементит формасына байланысты перлит пластинкалы және түйіршік болады. Перлит эвтектоид деп аталады. Эвтектоид сұйық емес қаттыға айналған қоспа. Механиқалық құрылысы формасымен цементиттің бөліктерінің уақтығына байланысты. Пластинка тәріздес перлиттің түйіршіктігі перлитке қарағанда беріктігі жоғары, ұзындығы қысқа.

Ледебурит цементит пен аустениттің эвтектикасы, онда ледебурит құрылғанда көміртегі тығыз болады. Ол 1147° С сұйық қоспаның қатаю кезінде пайда болады. Аустенитті әрі қарай суытсақ перлитке айналады, ал орташа температурада ол перлит пен цементиттен құрылады. Ледебурит сынғыш және жоғары қаттылығымен (НВ 700) ерекшеленеді.

Графит – гексагоналдық торлары бар көміртегінің әр түрлі кристалдары. Графит шойын мен графитталған болаттарда болады. Формасы пластинка тәріздес, шар тәріздес, мақта түрлері болады. Әсіресе шар тәріздес графит өте сәнді, тартымды.

Қорытпа– қасиеттері әр түрлі екі немесе одан көп металдардың қосылуы**.** Қорытпаны түзетін элементтерді компоненттер дейді. Қорытпа бір немесе бірнеше фаза құруы мүмкін.

Фаза – беттік бөлімнің басқа бөліктерінен жекеленген, ажыратылған біріңғай бөлігі.

Металдар құймасы сұйық күйінде бір ғана фазаны көрсетеді (біртекті). Қатайғаннан кейін компоненттердің табиғатына қарай құймалар бір, екі немесе бірнеше қатты фазадан құрылуы мүмкін. Қатты күйінде құйма компоненттері химиялық қосылыстың құрылысын жасап, химиялық әрекеттесулер жасауы мүмкін. Ия болмаса мықты біріккен дәндерден қатты заттар жасайтын механиқалық қоспа құрайды. Қатты зат еритін элементтің атомдары ерітетін кристалл торларына өту арқылы түзіледі.

Еріткіш зат деп кристал торы негіз болып сақталатын металды айтамыз.

Еріткіштерді қуыстыру, енгізу және алу деп бөлеміз. Қатты еріткіштерге ауысу негізгі металдардың еритін атомдарға ауысуынан пайда болады. Бұндай еріткіштер металдардың балқуы арқылы пайда болады. Бұл еріткіштер компоненттердің аз және көп мөлшерінде ериді.

Қатты еріткіштер – еріген элементтердің атомдарымен еріткіштердің кристалл торларының арасындағы байланыс. Бұндай еріткіштер металдар мен метал емес элементтердің уақ атомдарының араласуы. Қатты еріткіштерге көміртегінің α F_e (феррит) және γ F_e (аустенит) ертіндісі жатады. (F_e – С байланысына көңіл бөлейік). Қатты еріткіштер грек әріптерімен таңбаланады (α, β, γ және т. б.). Бұл белгілеу еритін элементтің концентрациясының өсуіне байланысты. Балқу кезінде әр түрлі элементтердің атомдарының бір – біріне тартылуынан химиялық қосылыс түзіледі. Олардың араларында электрохимиялық айырмашылық бар, яғни компонентердің қатынасының қатаң тәртібімен орналасуы. Кристал торы компонент құрамына кіреді.

6.4. Бақылау сұрақтары.

6.4.1. Қатты еріткіштердің түрлерін көрсетіңіз
6.4.2. Қатты еріткіштердің құрылу жағдайың айтыңыз
6.4.3. Қатты қорытпаларға, механикалық қоспаларға мысал келтіріңіз.
6.4.4. Гибс заны қалай жазылады
6.4.5. Шойындар эвтетикасын көрсетіңіз
6.4.6. Ледебурит дегеніміз не
6.4.7. Күйентелер заңымен нені анықтауға болады
6.4.8. Берілген қорытпаның суыту қисығы қалай құрылады
6.4.9. Темір және көміртегі диаграммасының бағалылығы неде
6.4.10. Цементит дегеніміз не
6.4.11. Перлит дегеніміз не
6.4.12. Қандай затты еріткіш зат деп айтуға болады
6.4.13. Темір және көміртегі диаграммасында цементитті неше түрге бөледі
6.4.14. Қорытпа дегеніміз не
6.4.15. Қорытпалар қандай күйде болады
6.4.16. Гибс ережесі нені білдіреді
6.4.17. Қорытпа неше компоненттен тұрады
6.4.18. Темір мен көміртегінің химиялық байланысын көрсетіңіз
6.4.19. Шойын неше компоненттен тұрады
6.4.20. Болат неше компоненттен тұрады

7.Fe-C диаграммасы

Қорытпалар қалыпының диаграммасы фаза, температура және концентрацияның графикті тәуелділігін білдіреді.

Диаграмма балқудың бастапқы және соңғы қатаю температураларын, олардың әр температурадағы айналым құрылысын реттейді. Диаграмманы әр түрлі байқау әдістерін термиялық, микроскоптық, ренгенттік - құрылыстық, магниттік және т.б. анализдерді бақылау арқылы құрады.

Термиялық анализ арқылы балқудың сұйықтан қаттыға айналғандағы температураларың анықтайды, сонымен бірге барлық балқу кезеңінде пайда болған қатты күйін анықтайды. Термиялық анализ үшін бірнеше әр түрлі қоспа концентрацияларын даярлайды. Осы қоспаларды балқығанша қыздырып, содан кейін баяу, бір қалыппен суытады. Белгілі бір уақыттан кейін балқу температурасын анықтайды. Осы алынғандар бойынша температура – уақыт координаттарында эрбір қорытпаға қисық суыту құрады. Қисық суытудан пайда болған нүктелер температура - концентрация координатына көшіріледі. Екеуіндегі нүктелерді қосып, алынған балқу қоспасының диаграммасын алады. Темір-цементиттің (темір, көміртегі) диаграммасы темір мен көміртегінің еру құрылысы мен фазалық құрамын әр түрлі температурада көрсетеді (көміртегі концентрациясы О-ден 6,67 % -ке жетеді).

Негізгі сызықтары мен нүктелерін қарастырайық. Fe-C қоспасының кристалдануы АВСД (ликвидус сызығы) түзуінің температурасынан басталады, ал бұл кристалдану АНJЕСF (солидус сызығы) түзуінің температурасында аяқталады. HJB түзуі перитектикалық айналым деп айтылады. 1499^0C перитектикалық реакциясы жүреді, осы кезде аустенит түзіледі. Бұл реакцияны 0,1-ден 0,5% көміртегі бар балқуға жататын болаттардан ғана көруге болады. ECF нүктесі эвтектикалық айналым деп айтылады. 1147^0C.- да эвтектикалық реакция жүреді, бұл кезде эвтектикалық қоспа пайда болады. Ол аустенит пен цементит қоспасын ледебурит деп аталады. Бұндай қосылыс 2,14% және одан жоғары көміртегі бар барлық балқулардан байқалады.

PSK нүктесі деп эвтектоидтық қосылыс деп айтады. 727^0C температурада эвтектоидтық реакция жүреді де, бұл кезде эвтектоидтық феррит пен цементит қоспасы түзіледі. Оны перлит деп атайды. Эвтектоидтық қосылысты концентрациясы 0,02% көміртегі бар барлық балқулардан көруге болады (барлық өндірістік балқулар).

SE нүктесінде температураның сондарынан γ-Fe (аустенит) көміртегінің ерітіндісін көруге болады. PQ нүктесі ферриттің көміртегі концентрациясы барлық балқуларда анықталады.

0,8%-ке дейінгі көміртегі бар қоспаларды эвтектоидтыққа дейінгілер деп атайды (құрылысы феррит + перлит). 0,8% - ға дейін көміртегі бар қоспаларды эвтектоидтық қоспалар деп атайды (құрылыс перлит).

0,8% - дан 2,14% - ға дейін көміртегі бар қорытпаларды эвтектоидтан кейінгі қоспалар дейді (құрылыс перлит + екінші ретті цементит).

Нүктелердегі фазалық айналым былай жүреді:

А нүктесі – таза темірдің балқу және қатаю температурасы, 1539^0C 0% C;

Д нүктесі – цементиттің балқу және қатаю температурасы, 1600^0C 6,67% C;

С нүктесі – ледебуриттің балқуы мен пайда болуы 1147C, 4,3 %C;

Е нүктесі – аустенитте көміртегінің максималды еруі 1147^0C, 2,14%C;

S нүктесі – аустенитте көміртегінің минималды еруі 728^0C, 0,8%C;

G нүктесі – γ Fe – нің α Fe – ге немесе α Fe-нің γ Fe- ге ауысуы 911^0C, 0%C

P нүктесі – α Fe-де 727^0C, 0,025%C көміртегінің максималды еруі

Q нүктесі – α Fe 0,006%C, 0^0C көміртегінің минималды еруі

KF - фазалық айналым жоқ;

M – магниттік айналым

7.1. Бақылау сұрақтары.

7.1.1. Қорытпалар диаграммасы дегеніміз не

7.1.2. Қорытпалар құрастырушалары қандай күйде болады

7.1.3. Графит нені білдіреді

7.1.4. Цементит, ледебурит, феррит дегеніміз не

7.1.5. Болатты балқу температурасына дейін қыздырғанда қандай құрылыс өзгерістер пайда болады

7.1.6. Темір және көміртегі диаграммасындағы өзгеріс болатын негізгі нүктелермен сызықтарын көрсетіңіз

7.1.7. Эвтектика дегеніміз не

7.1.8. Эвтектоидтың құрылу температурасы қандай

7.1.9. Диаграмманың қандай сызығы A_3 критикалық нүктелерге сәйкес

7.1.10. Қандай қорытпалар феррит + перлит құрылысында болу мүмкін

7.1.11. Fe-C диаграмма да қандай әріптермен ликвидус сызығы көрсетілген

7.1.12. Fe-C диаграмма да қандай әріптермен солидус сызығы көрсетілген

7.1.13. Fe-C диаграммасының абцисса осінде не көрсетілген

7.1.14. Fe-C диаграммасының ординатысында нені көрсетеді

7.1.15. Қандай қорытпалар цементит + ледебурит құрылысында болу мүмкін

7.1.16. Қандай қорытпалар феррит + аустенит құрылысында болу мүмкін

7.1.17. Қалып диаграммасында солидус сызығы нені көрсетеді

7.1.18. Қалып диаграммасында ликвидус сызығы нені көрсетеді

8 Темір-көміртек қорытпалардағы фазалық өзгерісі

8.1 Болатты қыздыру кезіндегі өзгеруі

Нормалдық температурадағы көміртегі қорытпалардың құрылысы GS және SE сызықтардан төмен салқындау жылдамдығы мен көміртек мөлшерінің болуымен белгілуге болады (сурет 19). Баяу салқындау нәтижесінде эвтектоидтық болаттар ферритпен перлит құрылысын түзетін болады, эвтектоидтық – перлит, эвтектоидтық кейінгі – перлитпен екінші цементит. Бұндай болаттарды қыздырғанда, олар аумалы температураларда фазалық пен құрылыстық өзгерістерге жатады. Ауымалы нүктелерді (температураларды) болатта PSK сызықта өзгеріс жасайтын Ac_1 (қыздыруда) және Ar_1 (салқындатуда) деп белгілейді. MO сызықта – Ac_2, Ar_2; GS –сызықта – Ac_3, Ar_3; HJB сызықта – Ac_4, Ar_4; SE сызықта Acm.

Эвтектоидтық болатты PS және GS (Ac_1 және Ac_3) сызықтардың аралығындағы температуралық аймағына дейін қыздырғанда болаттың құрылысы фериттен және аустениттен түзіледі. Одан кейін қыздырғанда (Ac_3 нүктеден жоғарырақ) бұндай болаттың құрылысы аустениттік ғана болады. Ac_1 нүктеден төмен (727^0C) эвтектоидтық болат ферриттен және перлиттен болады. Өте баяу қыздырған кезде біркелкі температурада 727^0C (PS сызық) перлит аустенитке өзгеріп кетеді.

Эвтектоидтан кейінгі болаттарды бірінші ауспалы нүктенің температурасына дейін қыздырғанда перлит және екінші цементитке ие болатын құрылыс түзіледі. Одан кейін қыздырғанда перлит аустенитке өзгеріп кетеді. Сонымен, Ac_1 және Acm нүктелердің аралығындағы температурлық аймағында эвтектоидтыққа дейінгі болаттар аустенит және екінші цементит құрылысқа ие болады.

Перлиттің аустенитке өзгерісі аяқталғанда аустенит дәні түзіледі.

Алғашқы, кәдімгі және табиғатты дәндерді айыруға болады.Перлиттің, аустенитке толық өзгеріп кеткен кезде алынған дәнді алғашқы (бастапқы) деп

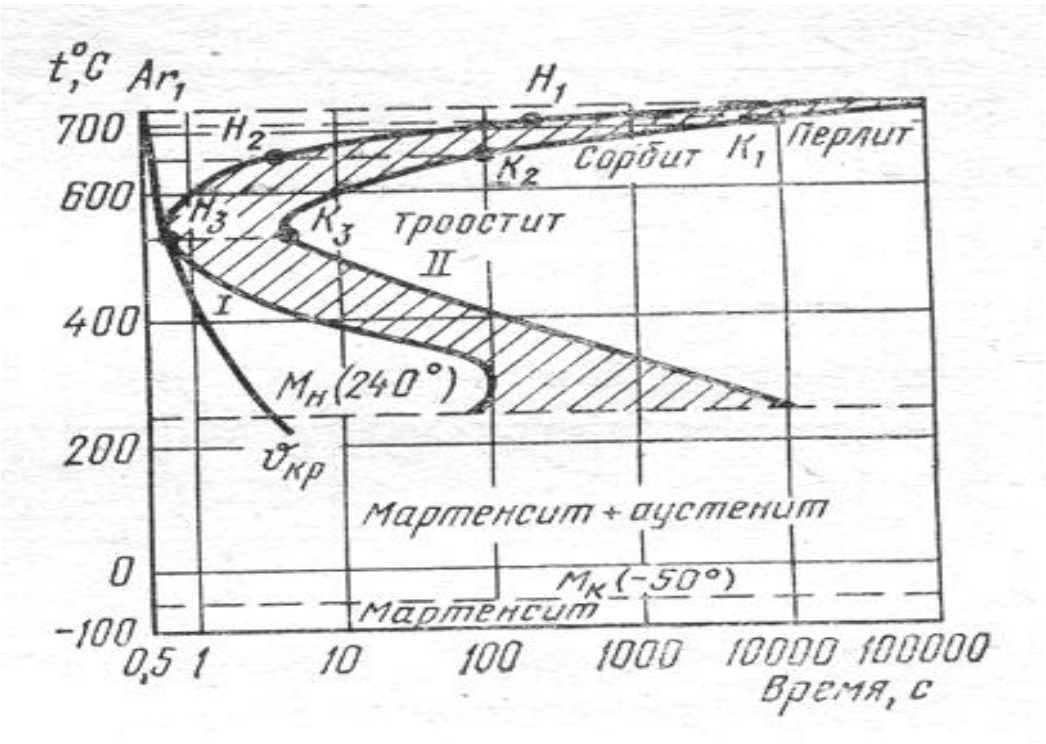
атайды. Бірақ, алдымен түзілген аустениттің уақ дәндері қыздыру және төзімдеу уақытына байланысты өсуі мүмкін.

Аустенитті дәнің алғашқы мөлшері белгілі көлемде уақыттың санына және олардың өсу жылдамдығына байланысты түзелетін ұрықтардың мөлшеріне байланысты. Неғұрлым перлитте болатын цементиттің уақтары дисперсиялық болғандықтан соғұрлым аустениттің алғашқы дәні өте уақ.

Кәдімгі дән термоөңдеуден кейін түзілуі мүмкін. Кәдімгі дәндердің мөлшері болаттың шеткі қасиеттерің белгілейді. Олардың мөлшері аумалы аймақтың жоғарғы жағында төзімдеу уақыты мен температурасына және болаттағы көміртек мөлшеріне байланысты. Аустениттің алғашқы тізбесінің мөлшері кәдімгі дәндердің мөлшеріне жиі әсерін тигізеді. Сондықтан суарылудан кейінгі болаттың механикалық қасиеттеріне әсерін тигізеді.

Кәдімгі ірі дән түзілуіне пайда келтіретін болатты, жоғары температураға қыздыруын болаттың өте қыздырылғаны деп айтуға болады. Көп қыздырылған болат дәндердің шекарасынан өтетін ірі кристалдық сынғыш жеріне ие болады. Өте қыздыруды эвтектоиттық дейінгі болатты A_{C3} нүктеден жоғырақ температураға дейін қайталап қыздырумен жоюға болады, ал эвтектоидтық пен эвтектоидтықтан кейінгі болаттарды –A_{C1} нүктеден жоғарырақ.

Одан жоғары қыздыру болаттың жанып кетуіне келтіреді. Жанып кету шекарасында көміртекке бай учаскелерді көпіршіктер мен, тотығуы болмаған бос жерлермен, болаттың қышқыл қосылыстарын туғызады. Жанып кету болған кезде болаттың сынғыш жері тас түріне ие болады. Жанып кетуі болаттың жөнге салмайтын кемшілігі.



24 сурет. Эвтектоидтық болаттың аустениттің изотермиялық ыдырауы

8.2. Өте салқындатылған аустениттің өзгерісі

Эвтектикалық болатты A_{C3} нүктеден жоғары температураға дейін, немесе эвтектоидтық болатты A_{cm} нүктеден жоғары қыздыру арқылы алынған аустенит құрылыс болатты A_1 нүктеге төмен температураға дейін салқындатқанда аустенит мета тұарқты күйінде болады да өзгеріс жасауы мүмкін. Аустениттің ыдырау сипаттамасымен жылдамдығы оның артық салқындау дәрежесіне байланысты. Әр түрлі артық салқындау кезінде болатың аустенит өзгерістерін сипаттау үшін эксперимент арқылы салынған аустениттің изотермиялық өзгеріс диаграммасын пайдалану керек. (20 сурет). Біркелкі температурадағы зерттеудің нәтижелерінде ыдырау басталу уақытына байланысты ыдырап кеткен аустениттің мөлшерін көрсететін қисық сипаттау. 20 суреттен көрінеді, уақыттың бірнеше аралығы шамасында (H_1,H_2,H_3) аустениттің эксперименталдық ыдырау белгілеуі мүмкін емес.Бұл кезеңді инкубациондық деп атайды. Осы кезең өткеннен кейін аустенит тұрақты құрылысты құрып ыдырай бастайды. H_1 нүктеге сәйкес болатың уақыттан аустениттің ыдырауы толық басталады. K_1 нүкте уақытында аустениттің ыдырауы толық аяқталуы мүмкін (аустенит перлитке ауысып кетеді). Одан кейінгі салқындату жылдамдығы үлгінің құрылысына әсерін тигізбейді, сондықтан K_1 нүктеден кейін пунктирлі сызық болмайды.

Үлгіні аустениттік күйінен 650° С-ға дейін (диаграммада аустениттің ыдырау басталуы мен аяқталуына H_2 және K_2 нүктелер сәйкес болады) салқындатқанда аустенит ыдырау периоды мен инкубациондық периодының төмендеуі көрінуі мүмкін, ал ыдырау нәтижесінде сорбит түзілу мүмкін (20 сурет).Сорбит перлитке сәйкес цементитпен феррит механикалық қоспасы, бірақ цементиттің жалпақ тілігінің мөлшері перлитпен салыстырғанда кішірек (микронның ондық бөлігі).

Үлгіні 500^0 С-ға дейін салқындатқанда (H_3 және K_3 нүктелер аустенит ыдырауының басталуы мен аяқталу) болаттың құрылысы троостит болуы мүмкін (20 сурет). Троостит цементитпен ферриттің (микронның ондық бөлігі) механикалық қоспасы, перлитпен сорбитке сәйкес, сорбитке қарағанда оның дисперсиондығы жөғарырақ, ал цементіттің жалпақ тілігінің мөлшері миллиметрдің жүзмыңдықпен миллиондық бөлігіне сәйкес. Аустениттің изотермиялық өзгеріс диаграммасында 1 сызық аустениттің ыдырай басталуын сипаттайды, ал 2 қисық аустениттің толық ыдырауына керекті уақытты көрсетеді. 240^0С температурада ауымалыдан жоғары жылдамдықпен үлгілерді де салқындатқанда аустениттің мартенситке өзгерісі басталады. Аустениттің мартенситке өзгеру аякталуы 50^0С – те ғана болуы мүмкін (эвтектоидтық болатқа).

Мартенсит - бұл α- болаттағы өте аса қаныққан көміртектік қатты енгізілген ерітіндісі (20 сурет). Аустениттің мартенситке өзгерісі аустениттің феррито - цементиттік қоспасына өзгеруінің айырмашылығы болып, диффузиондық емес (жылжыту) сипаттамасы болып, мартенситтік өзгерістің Мн басталу және Мк аяқталу нүктелерінің температураларының аралығында өтуі мүмкін және ешқашанда аяқталуына жетпейді.

Диаграмманың жоғарғы жағы (Мн-нан жоғары) аустенитті феррит және цементит қоспасына изотермиялық ыдырауын сипаттайды. Неғұрлым аустениттің салқындау жылдамдығы жоғары болса, соғұрлым оның ыдырауы болатын температуралық аралығы мол болуы мүмкін және феррит-цементиттік қоспасы дисперсиалық болуы мүмкіндігі берілген болаттың керекті құрылысын, ал сонымен қасиеттерін алу үшін оны қандай жылдамдықпен және қандай жағдаймен салқындатуын диаграмма арқылы белгілеуге болады.

1 қисықтың сол жағында өте салқындатылған аустенит белгілейтін аймағы орналасқан. 1 және П қисықтардың аралығындағы аймақ өте салқындатылған аустениттің ыдырау уаықытын белгілейді. П сызықтың оң жағында аустенит ыдырау тағамдардың аймағы орналасқан (перлит, сорбит, троостит). Аустениттің ыдырау инкубациондық мезгілі аустениттің салқындау дәрежесіне байланысты өзгеруі мүмкін. (Алдымен біршама аумалы мөлшеріне дейін кішірейеді, содан кейін тағы үлкейеді). Осындай дәуір кейбір температураға 1 қисықтың абциссамен аңықталады. П қисық өзгерудің ұзақтылығы салқындату температурамен байланыстылығын көрсетеді.

Аустениттің салқындау температурасына байланысты өзгерістің үш температуралық аймағын айыруға болады (20 сурет): перлиттік, ортадағы өзгерісті аймағы (перлит пен мартенситтік өзгерістің аралығындағы) және мартенситтік.

Перлиттік өзгеріс болатты күйдіру кезінде болуы мүмкін ал мартенситтік – болатты суарылу мезгілінде. Болаттың изотермиялық суарылуын түсіну үшін орталық өзгеріс қажет.

8.3. Үзіліссіз салқандауындағы аустениттің өзгерісі

$A_{г1}$ нүктеге жақын температурадағы аустениттің ыдырауы тепе - тендік жағдайында ғана болуы мүмкін, яғни салқындаудың шексіз аз жылдамдықта ғана болады.

Нақты салқындау жылдамдықтарда аустенит $A_{г1}$ нүктеден төмен салқындайды және оның ыдырауы температуралардың аралығында өтуі мүмкін.

Аустениттің бөлінуі келесі кезеңдерден құрылады.

- γ – болаттың α-болатқа өзгеруі, яғни қырлы орталы текше тордан атомдары көлемдік орталанған торына қайта топтау;
- (аустениттен) қатты ерітінділерден цементиттің өте ұсақ бөлшектері бөлініп кетуі;
- цементиттердің бөлшектерінің жалпақ тіліктерге үлкейіп кетуі (тіліктердің мөлшері бірнеше микронға жетеді) мүмкін.

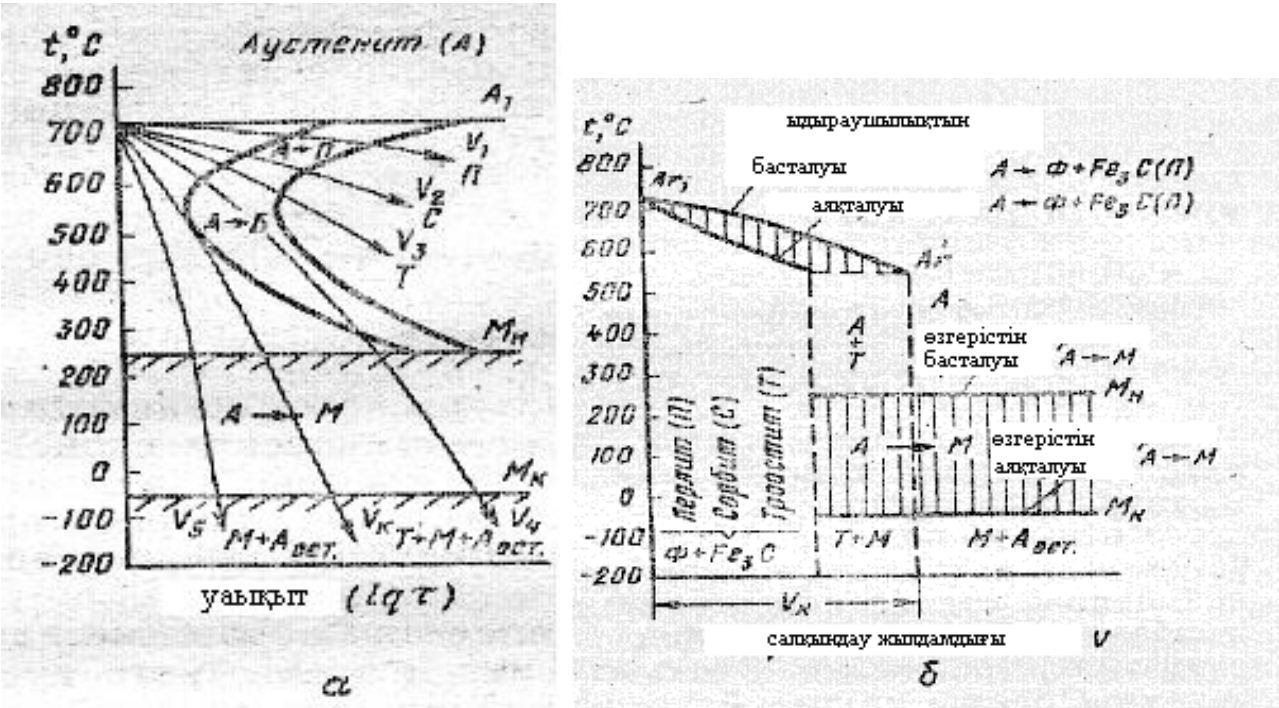
Салқындау жылдамдығы өскен сайын аустениттің тоңазыту дәрежесі жоғарлайды және аустенит ыдырайтын температура аралығы төмендейді (7.2сурет)

Неғұрлым салқындау жылдамдығы жоғарлау және аустенит ыдырау температурасы төмендеу болғанда, соғырлым ферритті - цементиттік құрылысын жасаушысы дисперсиондық болуы мүмкін. Осындай құрылыс

аустенит изотермиялық ыдыраундағы құрылыс сияқты. Сондықтан перлит жоғары емес V_1 салқындау жылдамдықта түзілуі мүмкін, V_2 жоғары жылдамдықта – сорбит, V_3 өте жоғары жылдамдықта –троостит (21 сурет). Көміртекті болатты үзіліссіз салқындау кезінде бейнит әдетінше түзілмейді.

Салқындау жоғары жылдамдықта (21 сурет V_4 қисық сызығы) аустениттің бөлігі $M_н$ нүктеге дейін тоңазытады және мартенситке түзіледі. Осындай жағдайда құрылысы троостит және мартенситтен құрылуы мүмкін.

Салқындау өте жоғары жылдамдықпен болғандықтан аустениттің диффузиондық ыдырауы болмайды, сол кезде аустенит $M_н$ нүктеге дейін тоңазытылады және мартенситке өзгеріп кетеді (21 сурет V_5 қисық сызығы). Аустениттің мартенситке өзгерісі аяқталуына дейін болмайды, сондықтан суарылған болатта мартенситпен бірге қалдық аустениттің кейбір мөлшері болуы тиісті (21 сурет). Аустениттің барлығы $M_н$ нүктеге тоңазытып кетумен мартенситке өзгеріп кететін минималдық өзгерісін суарылудың ауымалы жылдамдығы деп атайды.



25 сурет а) салқындау қисық сызықтарды аустениттің изотермиялық ыдырауына тануымен б) салқындау жылдамдықтың аустенит өзгеріс температурасына әсер ететін сүлбесі

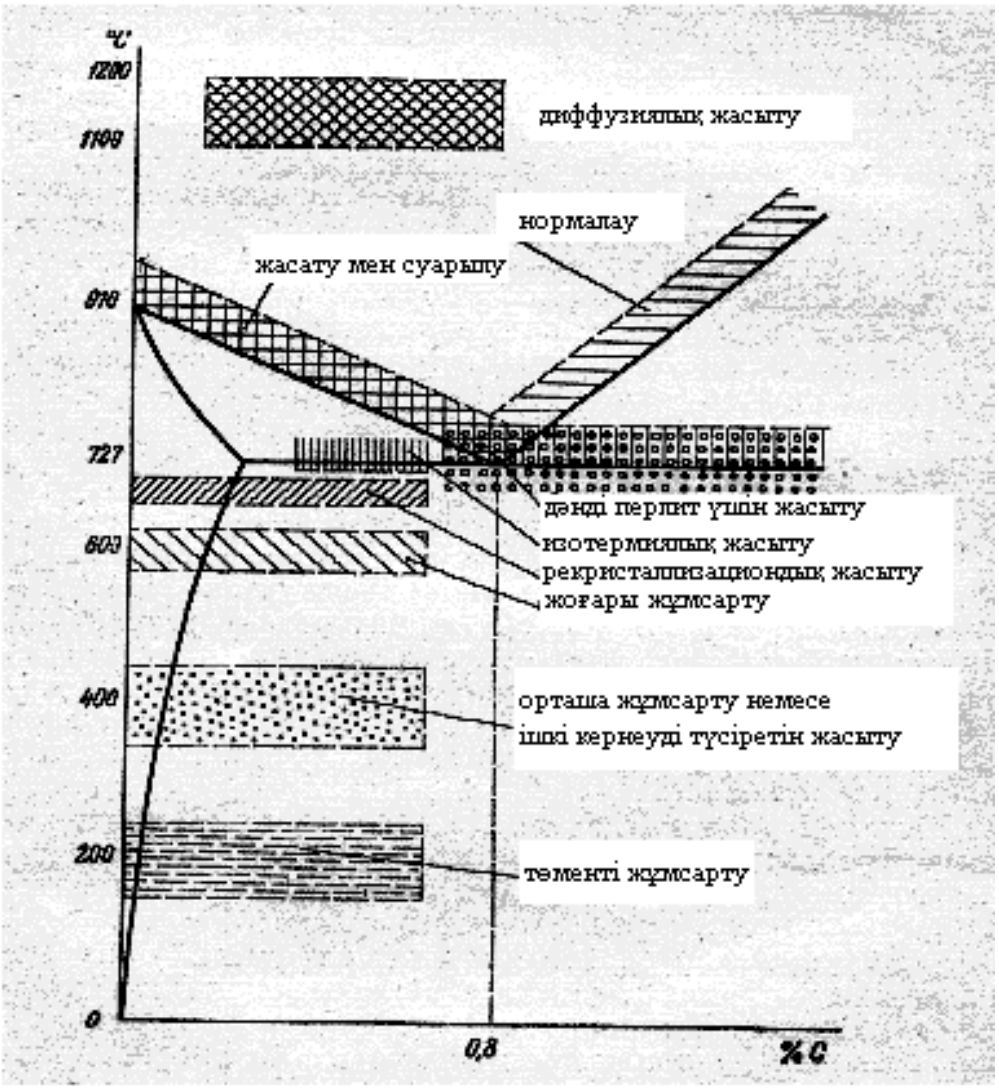
8.4. Қалдық аустенитпен мартенситтің қыздыру уақытындағы өзгерісі. (Болат жұмсарту)

Әдетінше суарылған болатты A_1 нүктеден төмен температураға дейін қыздыруды (термоөңдеу) жұмсарту деп атайды.

Суарылған болаттың типтік құрылысы, фазалары біркелкі емес мартенсит және қалдық аустенит. Болаттың әбден орнықты жағдайға ауысып кетуі мартенситпен қалдық аустениттің ыдыраумен бірге болуы мүмкін.

Мартенситпен қалдық аустенит ыдырау кезде, феррит және цементиттен болатын, құрылысты түзеуі мүмкін.

80° С-тен бастап 200° С-ге дейін мартенситті тордың С параметрі кішіреюімен үлгінің көлемі кемітілуі мүмкін (26 сурет). Тордың параметрлерінің қатынасы с: а бірлікке ұмтылады Осындай өзгерісті жұмсартудағы бірінші өзгеріс деп атайды.



26 сурет. Әр түрлі термо өңдеудегі болатты қыздыру температурасы

Осындай төменгі жұмсартуда құрылатын мартенситті (с:а қатынасы бірлікке жақын) жұмсартылған мартенсит деп атайды. Сонымен, бірінші өзгеріс деген бұл жұмсартылған куб сияқты.

Мартенситтің тетрагоналдығы көміртектің ерігіштігіне байланысты. Сондықтан тетрагоналдықтың кішіреюінен ерітіндінің (тордың қабырғаларынан) көміртек бөлініп кетуінен аңықтауға болады.

200^oС-дан жоғары соңғы қыздырып жұмсарту екінші өзгеріске келтіреді. Бұндай өзгеріс 200-300° С температураның аралығында өтеді. Осы аралықта

қалдық аустенит жұмсартылған мартенситке өзгеріп кетеді. Бұндай өзгеріс диффузиондық және температуралардың аралығындағы алғашқы аустениттің өзгерісіне сәйкес.

Екінші өзгерістің аяқталу кезінде ерітіндіден көміртектің толық шығуы болады да, ішкі кернеулердің жоқ болады. Осымен бір уақытта метастабилдық карбид жекеленеді де цементитке өзгеріп кетеді. Бұл өзгерістердің соммасын жұмсартудағы үшінші өзгеріс деп атайды.

400° С-да үшінші өзгеріс аяқталады, болаттың құрылысы феррит және цементиттен болады. Температураны жоғарлатқан кезде цементит пен ферриттің дәндерінің коагуляция процесін көруге болады (коагуляция деген бұл шығып кеткендердің үлкейуі).

8.5. Бақылау сұрақтары.

8.5.1. Перлит, троостит, сорбит, мартенсит дегеніміз не

8.5.2. Аустениттің бөлінуі қандай кезеңдерден құрылуы мүмкін

8.5.3. Перлит және екінші цементитке ие болатың құрылыс қай мезгілде түзіледі

8.5.4. PSK сызықта өзгеріс жасайтын аумалы нүктелерді қалай белгілейді

8.5.5. MQ сызықта өзгеріс жасайтын аумалы нүктелерді қалай белгілейді

8.5.6. GS сызықта өзгеріс жасайтын аумалы нүктелерді қалай белгілейді

8.5.7. HJB сызықта өзгеріс жасайтын аумалы нүктелерді қалай белгілейді

8.5.8. SE сызықта өзгеріс жасайтын аумалы нүктелерді қалай белгілейді

8.5.9. Фазалық өзгерістің пайда болуы неде

8.5.10. Суарудың аумалы жылдамдығы дегеніміз не

8.5.11. Диффузиялық емес өзгеріс қандай аралықта өтеді

8.5.12. Аустениттің изотермиялық өзгеріс диаграммасын салудын қандай әдістері бар

8.5.13. Болатты салқындатқанда қандай ауысу өзгерістері өтеді

9 Металлдардың термиялық өңделуі

9.1 Жалпы мәліметтер

Болаттың қандай болсада термиялық өндеуі – бүл технологиялық процесс, оған металды белгіленген температураға деін қыздыру, содан соң температурада төзімдеу (ұстау), кейін қандай да болмасың жылдамдықпен суытудың құрамдас бөліктері жатады.

Термиялық өңдеудің аллотропиялық өзгеріс құбылыстары және γ,α-темірдегі еріткіштің өзгерістері, қыздырғанда аустенитке ферриттік – цементиттік қоспа өзгеріп кететін процестерді және салқындатқандағы аустениттің ыдыраушылықтары негізінде болады.

Әр түрлі термиялық өндеу қыздыру, ұстау және салқындау операциялардың жиынтығынан болып көрнеді.

Термиялық өңдеудің негізгі түрлері – қыздырып жасыту, нормалау, суару және жұмсарту.

9.2 Жасыту. Нормалау

Болатты қыздырып жасыту – бүл термиялық өңдеудің түрі, қорытпаны қыздырып, төзімдеп содан соң ақырын суытып орнықты (тепе-тендік) және ынталы (кернеу) құрылым шығарып алу және ликвацияны жою үшін жасалады. Бұл жағдайда қорытпаны пешпен бірге салқындатады.

Жасытуды механиқалық өңдеу немесе иімді деформацияны жеңілдету үшін қолдану керек, қорытпаны кезекті термиялық өңдеуге даярлау қолданады.

Қыздырып жасытудың 1-ші және 2-ші түрі бар.1 – ші түрінің фазалық өзгерістермен байланасы жоқ, ол түр келесі түрлерге бөлінеді: диффузиялық, рекристаллизациондық және кернеу алу үшін арналған.

Диффузиялық жасыту қорытпаның химиялық әр түрлігін анықтау үшін қолданылады. Көміртегі күкірт немесе басқа қоспалардың бірдей емес орналасуы мүмкін болады. Бұндай қоспалар құрылысымен, қасиеттеріндегі бірдей еместігін көрсетіп келтіреді. Бір қалыпқа келтіру үшін қорытпаны 105…1200 ^{0}С дейін қыздырып 8…10 сағат сол қызуда ұстап тұрады. Содан кейін пешпен бірге салқындату керек (22 сурет).

Рекристаллизациондық жасыту - бөлшектердегі наклеп және ішкі кернеуді түсіру үшін қолданады. Қыздыру 700…730 ^{0}С – ге дейін.Төзімдеудің уақыты 20 минуттан 3 сағатқа дейін. Бұндай жасыту металдың пластиқалық қалыпқа келтіру және кесіп өңдеуінің алдында пайдалы.

Кернеу түсіретін жасыту- қақтау, дәнекерлеу, құйма кезінде пайда болған кернеуді түсіру үшін қәжет. Бөлшектерді 400…600 ^{0}С – ге дейін қыздырады. Осы температурада ұстап тұруы металдың ауымағына байланысты.

Жасытудың 2–ші түрі қатты қалыптағы фазалық ауысулармен байланысты және ол толық, толық емес немесе изотермиялық болады. Аустениттің фазалық айналудың аумалы нүктелерден 30…50 ^{0}С жоғарырақ қыздыру. Металлдың, аумағына байланысты 10–сағатқа дейін ұстап тұруға болады.

Толық жасытуды (22 сурет) эвтектоидтыққа дейінгі болатқа өткізеді.

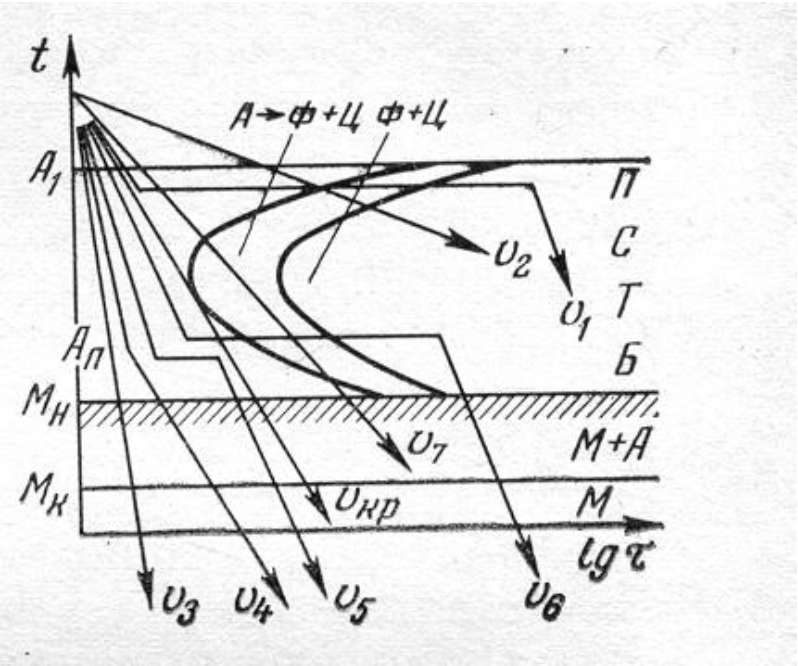
Болатты 30…50 ^{0}С AC_3 нүктелерден жоғары қыздырады, сол жылуда ұстап тұрады да, баяу пешпен бірге салқындатады. Толық жасыту жасалғанда ішкі кернуден бос жұмсақ құрылыс алынады.

Толық емес жасытуды эвтектоидтан кейінгі болатқа қолдану керек. Болатты 20…50 ^{0}С AC_1 нүктелерден жоғары қыздырады (қайталанған цементит құрылысы сақталады), осы жылуда ұстап және баяу салқындатады. Жасытудың процесі AC_1 нүктеден жоғары бірнеше рет қыздыруға да болады. Болаттың қаттылығы төмендейді де өңдеуі жақсарады.

Изотермиялық жасыту негізінен қоспалы болаттарға қолданады. Болатты 750 ^{0}С–ге дейін қыздырады (аустенит қалпына), 600 –650 ^{0}С – ға дейін тез суытады (5 – 100 ^{0}С Ar_1 нүктесінен төмен) аустенит ферритті – цементиттік қоспаға толық айналғанша, осы жылуда 3 – 4 сағат ұстап тұрады (изотерма),

содан кейін ауада салқындатады. Құрылыс жақсы тегістеледі, кернеуі жойылады. Технологиялық уақыты 3 – 4 рет кему мүмкіндігі болады (23сурет).

Нормалау дегенімізді болаттың аустениттік қалпына дейін қыздыру операциясын (GSE сызықтан 30–50 ^{0}С жоғары), сол жылуда ұстап тұру және ауада салқындатуды айтады. Құрылысы жоғары пластикалы, уақ дәнді болады. Механиқалық қасиеттері жақсарып, кернеуі жойылады. ТВЧ бетіндегі суарылудың алдынан қолданады. Ішкі жағының беріктігін үлкейту үшін қолданады. Ауада салқындату. Төменгі көміртекті болаттарға нормалау жасытуды, ал жоғары және ортаншы көміртекті болаттарға – суаырылуды жоғары жұмсартумен бірге ауыстыра алады.



27 сурет.Термо өңдеудегі салқындау жылдамдығы:
$υ_1$ - изотермиялық жасыту; $υ_2$ – нормалау; $υ_3$ – бір салқындауыштағы суарылу; $υ_4$ – екі салқындауыштағы суарылу; $υ_5$ – сатылы суарылу; $υ_6$ – изотермиялық суарылу; $υ_7$ – толық емес суарылу; $υ_{кр}$ – суарылудың аумалы жылдамдығы.

9.3 Суарылу.

Суарылуды GSK сызықтан 30 – 50 ^{0}С жоғары қыздырып осы жылуда ұстап, оны ауымалы нүктеден жоғары жылдамдықпен салқындатады. Салқындатуды өте тез жүргізу керек. Соныңда қаттылық және беріктігі жоғарлайды, пластиқалық көрсеткіші төмендейді, тұрақсыз кернеуі болып алынады, тұрақты емес құрылысы кернеуге ие болатын құрылысы болып алынады. Суаырылудан кейін құрылысы мартенсит қыздырудың температурасына байланысты толық және толық емес суаырылуды айыруға болады.

Толық суарылу – болатты аустениттік күйіне дейін қыздырып тез салқындатады.

Толық емес суарылу – болатты AC_1 нүктеден 30 – 50^0C –тең жоғары қыздырады (эвтектоидтық болаттарда аустениттік – ферриттік құрылысқа дейін, эвтектоидтықтан кейінгі болаттарда аустенит – цементиттік құрылысқа дейін).

Әр түрлі салқындауыштарды қолданады: су, судағы 10 % NaCl ерітіндісі, судағы 10% NaOH ерітіндісі, минералдық май, ауа.

Шынықтыру деп болаттың суарылу мүмкіндігін айтуға болады, яғни жоғары қаттылықты қабылдау. Шынықтыруға – болаттағы көміртегінің мөлшері әсер етеді. Төмен көміртекті болаттар (көміртегі 0,3 %-ке дейін) суарылмайды.

Шыныгу – суарылған зонаның ішіне кіру тереңдігімен сипаттамасы. Тереңдік – қабаттынан бетіне дейін аралығы, онда 50% мартенсит және 50% троостит.

Салқындау тәсілге байланысты суарылудың осындай тәсілдерін айырып тануға болады:

1. Бір салқындатушыдағы суарылу. Суарылудың жеңіл тәсілін жеңіл түрдегі бөлшектердің суарылуына (втулка, кескіш, бородок) қолданылады. Оны сумен және маймен салқындатады.

2. Екі салқындауыштағы суарылуды күрделі түрдегі бөлшектерге қолданады. Су–содан кейін маймен салқындатады. Майда салқындау жылдамдығы мартенситтік айналым кезінде төмендейді. Кернеуі де төмендейді. Бұл тәсілді аспаптарға суарылуды жасағанда қолданады.

3. Изотермиялық суарылу.

Қызған бөлшекті суарылатын ортаға тез ауыстырыды. Ортаның температурасы мартенситтік айналымның нүктесінен жоғары болады. Осы температурада аустенит трооститқа толық айналғанша ұстау керек. Болат төмен қаттылықта (HRC 45–ке дейін) бірақ жоғары соқпа созылмалықта (бөлшектер соқпа қуатта істейді) болады.

4.Өзімен - өзі жұмсартумен суарылу.

Салқындауды толық өткізбейді. Ішкі салқындатпаған қабаттар жоғарғы қабаттарың жылытады, сол кезде өзімен - өзі жұмсартуы пайда болады. Қаттылық онша төмендемейді, бірақ созылмалығы жоғарлайды. Бұл суарылуды соқпа аспаптарға қолданады (кескіш, ұста аспаптар т.б.).

5.Беткі бөліктегі суарылуы.

Бұл суарылуда бөлшектің тек жоғарғы қабатында қаттылық үлкейеді. Оның мақсаты қатты, төзімді бөлшектің бетін алу. Бөлшектің ортасы жұмсақ, созылмалы болады. Суарылған қабаттың қалындығы қыздырудың тереңдігімен, қыздыру температурасымен және сол жылуды ұстау уақытымен анықтауға болады. Тәжірибеде үстіңгі жағының суарылуы және тоқтың жоғары жиілігімен (ТВЧ) суарылуды қолданады:

а) жалын суарылуы. Газдық горелкамен қыздыру. Бұл тәсілді бөлшектердің жоғары беттерді жөндегенде және жеке өндірістерде қолданады

Суарылған қабаттың қалындығы әркелкі 2–ден 4 мм ге дейін.

б) ТВЧ суарылуы. Қыздыруды индуктордың көмегімен, оның ішіне бөлшектерді орналастырып ТВЧ арқылы жүргізеді. Жоғары жиілігімен ауспалы

магниттік өріс құрылады, ол бөлшектің беткі бөлігінде құйып тоғын индукцияланады.

Қыздырудың тереңдігі:

$$H = 5000\sqrt{\frac{\rho}{\mu \cdot f}}, \text{ см}$$

осында ρ – металлдың қыздыру электр кедергісі, Ом • см;

μ – магниттік өтімділік, Гс /э;

f– тоқтың жиілігі, Гц.

Суарылудың аққаулығы.

а) режимінің дұрыс алынбауы;

б) болаттың маркасының дұрыс алынбауы.

Осы себептер жиі кездеседі. Жеткіліксіз қаттылық бөлшекті төмен температурада қыздырғанда, аз төзімдікте, баяу салқындатуда пайда болады. Дұрыс қыздырмағанда немесе баяу салқындатқанда суарылған үлгінің бетінде жұмсақ пайда болады.

9.4 Жұмсарту.

Жұмсарту дегеніміз бұл суарылған болатты фазалық өзгерістен төменірек температураға дейін қыздыру, төзімдеумен ауада салқындату операцияларды айтуға болады. Болат жұмсартуды ішкі кернеуді толық немесе жарым - жарты кеміту үшін, пластикалығымен, тұтқырлығын жоғарлату үшін, қаттылығымен сынғыштығын кішрейту үшін орындалады.

Қыздыру температурасына байланысты жұмсартудың үш түрін айыруға болады:

1. Төменгі температуралы.
2. Орташа температуралы.
3. Жоғары температуралы.

Төменгі температуралы жұмсартуда суарылған болатты 150…250 ^{0}С – ға дейін қыздырады. Тиісті төзімді және салқындаудан кейін бөлшекте жұмсартылған мартенсит құрылысы пайда болады. Ішкі кернеулер жарым – жарты азаяды, қаттылық толық сақталынады. Аспаптық болаттармен, үстінгі қаттылықты суарылудан кейін сақталу мүмкіндігін беретін бөлшектерде пайдалануға болады.

Орташа температуралы жұмсартуда болатты 350…400 ^{0}С – ға дейін қыздырады. Жұмсартудың трооститі дейін уақ дәнді ферритпен цементиттің қоспасы пайда болады. Едәуір кернеу кемітіледі. Қаттылықпен беріктік сақталады. Жақсы серпімділігімен тұтқырлығы пайда болады.

Орташа температуралы жұмсартуды соқпа аспаптарға, серіппелерге, рессорларға, торсиондық біліктерге салуға болады.

Жоғары температуралы жұмсартуда болатты 450…650 ^{0}С–ға дейін қыздырады. Құрылысы – жұмсарту сорбиті. Жоғары температуралы жұмсартуды – жақсару деп атайды. Кернеу толық жойылады. Соқпа

тұтқырлығы өте жоғарлайды. Соқпалы және айнымалы таңбалы жүктемеде жұмыс істейтін бөлшектерге қолдануға болады.

9.5 Термомеханикалық өңдеу

Термомеханикалық өңдеу деген термиялық және механикалық өңдеулерді бірге жасау.

Термомеханикалық өңдеу деп металдың пластикалық деформациясын және термиялық өңдеудің қосып жасап қорытпаның құрылысын және қасиетін өзгерту процесін айтуға болады.

Қысым өңдеуін жасағанда кристаллдық тор өзгереді, кернеу пайда болады. Бұл тойтарыс деп аталады (наклеп). Деформацияланған қайыттарда мықтылық пен қаттылықтары жоғарлайды. Жоғарылауы сондай ақ механикалық өңдеудің алдында бұл металлды қыздырып жасыту керектігі шыға келеді. Осыған қарай операцияларды қоса жасау ойға келген.

Термомеханикалық өңдеуде едәуір мықтылық көрсеткіші өседі, қаттылық көрсеткішінің өсуі шамалы.

Қыздыру температурасына қарай жоғары температуралы ТМӨ - мен төмен температуралы ТМӨ - ді айырады (ЖТТМӨ, ТТТМӨ).

Жоғары температуралы термомеханикалық өңдеуде бөлшектерді аустенит жағдайына дейін қыздырып қатты деформация жасайды (қысым 30%-ға дейін), содан кейін тез суарады. Шыққан құрылыс ұсақ мартенсит, ол кейін жасалған жұмсарту төменгі жұмсартудан жоғары нақтылыққа және қаттылыққа ие болады. Төменгі температуралы термомеханикалық өңдеуді өте суатылған аустениттің тепе - теңдік кең аймағына ие болатын қоспалы құрылымдық болаттарды өңдеуге қолданады.

Аустенит жағдайына дейін қыздырылған болатты 450 - 500С дейін суытады, деформацияландырады да осы температурада суарылады. Соңында төменгі жұмсарту жасайды.

Термомеханикалық өңдеуді прокат, ыстық сым тарту, пресстеу, штамптау, кездерінде жасайды жақында суытатын жабдық болу керек, деформациядан кейінгі бөлшектерге арналған.

Жұқа үлгілер (5 – 7 мм қалыңдығы) термомеханикалық өңдеумен жасағанда төмен толық біріктігі жоғарлайды, ал күрделі салмақты үлгілердің жоғарғы қабаттары ғана.

Төменгі температуралы термомеханикалық өңдеуде рекристаллизатция процессі өте аз болғандықтан, жоғары температуралы термомеханикалық өңдеуге қарағанда біріктігі, өте жоғарырақ болады.

9.6 Химия термиялық өңдеу (ХТӨ).

Химия термилық өңдеу - металлды химиялық элементтермен қанықтыру арқылы металлдың химиялық құрамын өзгерту процесі. Бұл кезде металлдың құрылысы, қасиеттері өзгереді. Бұл өңдеу металлдың сыртқы қаттылығын

тозуға тұрақтылығын, қажу мықтылығын, қызуға төзімділігін және коррозияға тұрақтылығын күшейтеді.

Химия термиялық өңдеуге цементацияландыру азоттау, цианерование және диффузиялы металлдандыру жатады.

1. Цементацияландыру – болаттың қатты сыртың ортасы тұтқырлы бөлу үшін оны көміртекпен қанықтыру процесі. Цементацияландыруға көбінесе соқпамен қажалу жағдайда істейтін төмен көміртекті (0,3%-ке дейін « С ») болаттан жасалған бұйымдарға жатады. Жоғары температурада көміртек дисацияциясымен (CH4-C+2H2;2CO-C+CO2) аустенитті атомаралық көміртекпен сіңу процесі өтеді. Газды цементацияландыруда мартенситтің құрылысын көміртекпен қанықтырудан кейін 780-850С –ға дейін салқындату мен суарылумен құруға болады. Аустенит жағдайына дейін қыздырып (880-1000С) ұзақ уақыт төзімдейді. Көміртек бұйымының ішкі жағына диффузияланады. Төзім уақыты ұзақ болса, цементацияланған қабаттары қалыңырақ болады.

Көміртек мөлшері 0,9 – 1,0 % - ға дейін апарады, сіңу терңдігі 3 мм – ге дейін. Цементация жылдамдығы 0,1 мм/сағат.

Цементацияландырмайтын сырттарды қорғау қабаттармен қаптайды. Цементацияландыру тереңдігі қыздыру температурасымен төзім уақытына байланысты. Цементациядырғаннан кейін үлгінің үстіңгі қабаты эфтектоидтық немесе эфтектойдтан кейінгі болаттардың құрылысына ие болады, керекті қасиеттерге ие болмайды. Қабаттың беріктігін цементацияландырудан кейінгі суарумен төменгі жұмсарту процестерімен жеткізуге болады.

Карбюризатор металлды көміртекпен қанықтыру үшін пайдаланатын заттар. Цементтеу кезінде пайдаланатын карбюризатор - көміртегі мол заттар. Цементтеліну – карбюризатор түріне қарай газды және қатты цементтелу болады.

Газды цементтеліну - пеш ішінде көміртегі бар СН - жүйелі газдарды (метан, табиғи газ) жібітеді жоғары температураларды атомдарды, өте белсенді көміртек бөлініп шығады.

Қатты цементтеліну - жиірек бөлшектер арнайы жәшікке салынады (жақсы бекітілген), олрдың арасына қатты карбюризаторлар салынады (ағаш көмірмен активизатор қоспасы), содан кейін пеште қыздырады. Бұл тәсіл қолданбайды, бірақ жеңіл болғандығынан жөндеу қоғамдарға лайықты.

2. Азоттау деген бөлшектердің үстіңгі қабатын қаттылықтың нағыз тозу тұрақтылықты, қажау төзімділігін, коррозияға тұрақтылығын күшейту үшін азотпен қанықтарды қоспалы болаттар (хром, молибден, алюминий) азотталынады. Ол үшін азоттауға арналған гермет болат пешке салынып аммиак атмосферасында 500-600С температураға тең қызуда қыздырады. Аммиактан (азот) атомдары бөлініп, ол қоспалы элементтермен нитрид деген қатты ерітінді болдырады.

Азоттауды жасау:

а) болаттың жоғарғы қабатының жоғары қаттылығымен тозу тұрақтылығын күшейту .

б) коррозиялық тұрақтығын жақсарту үшін.
Пункт а) үшін температура 500С – қа тең, қанықтырылған қабатының қалыңдығы 0,3 - 0,6 мм-ге дейін болады.
Пункт б) үшін температура 600С – қа тең қалыңдық 0,01-0,03 мм тең коррозияға тұрақты үлпек (пленка) пайда болады.
Азаттау жылдамдығы – 0,01мм /сағат.
Азоттау – аяқтайтын процес, суарылудан, жұмсарудан және барлық механикалық өңдеулерден кейін жасалады.
Азоттау - ұзақ, қымбат процесс өте қиын жауапты бөлшекттерге жасалынады.

3 Цианирование (цияндау) бір мезгіл сыртын азот және көміртекпен қанықтыру процесі .
Мақсаты - болаттардың қаттылығын, мықтылығын тозу төзімділігін, коррозияға тұрақтығын күшейту. Азотпен көміртектің бірмезгілдегі диффузиялануды жылдамдау етеді. Әрбір элемент бөлек диффузиялануына қарағанда.
Жоғары температуралы циандау – температура 800 - 950С – қа тең. Болат азотпен 0,8-1,2%С және 0,2-0,3 % - ға дейін қанықтырады. Тереңдігі 1 – 2 мм, уақыты 5-6 сағат. Циандаудан кейін суарылындыру және төменгі жұмсартуды жасайды, қаттылық, мақтылық, тозу төзімділік күшейеді.
Төмен температураны циандау температура 560 - 590С – қа тең, тереңдігі 0,015-0,03 мм. Төзім уақыты 1 сағат, коррозияға тұрақтығы, аспаптардың төзімділігі күшейеді.

4.Диффузиялы металлдандыру

ДМ - болаттың сыртқы қабаттарын тозу тұрақтығын, коррозия төзімділігін, қызуға төзімділігін күшейту үшін әр түрлі металдармен қанықтыру процесі.

а) Алитирлеу - алюминиймен қанықтыру болаттарды қабыршаққа тұрақтылығын жоғарылату үшін алитированиені қолдануға болады. Оған төмен көміртекті, жоғары температураларда істейтін (1150С дейін) болаттар жатады. Алитирование температурасы 670-750С, 6 сағат өткізіледі. Қанықтырылған қабаттың қалыңдығы 0,4 мм - ге тең болады. Болаттың бетінде алюминий оксидін тұрақты үлпегі пайда болады AL2O3

б) Борлау – қаттылық, төзу тұрақтылық, қызуға төзімділік, коррозияға тұрақтылықтарды күшейту үшін бормен қанықтыру. Температура 850 - 950С. Жиі электролизді қолданады. Қалыңдығы 0,2мм – ге дейін, уақыты 4-8сағат. Болаттың қаттылығы HRc=80 - ге дейін барады, сол қаттылық 900 - 950С- да төмендемейді. Аспаптарға өте қажетті:

в) Силицилеу – қызуға тозымдық (жаростойкость) коррозияға тұрақтылық, тозу кедергісні күшейту үшін болаттар сыртқы қабатын кремний мен қанықтырады.

Қанықтыру температура 1000-1200С, төзім – 2 - ден 12 сағатқа дейін .

Қалыңдығы -1 мм - ге дейін.

г) Хромдау қышқылға тұрақтықты, коррозияға тұрақтылықты көтеру үшін хроммен қанықтыру, қаттылықта күшейеді.

Принцепті хромферритте (X-Fe) қатты ерітінді болады. Ол ерітінді – қышқылға тұрақты.

Хромдау температурасы 800 - 850С, төзім 10 сағатқа дейін.

Форсунка жанармай және май насостардың бөлшектері, поршень шығыршықтары хромдалады.

9.7. Бақылау сұрақтары.

9.7.1. Металл термоөңдеу деген не
9.7.2. Термоөңдеу қандай мақсатпен жасалады
9.7.3. Термоөңдеудің қандай түрлерін білесіз
9.7.4. 1 және 11 металл жасытулардың қандай айырмашылығы бар
9.7.5. Қандай мақсатпен металл суаруды жасайды
9.7.6. Қандай металдарға толық не толық емес суаруды жасайды
9.7.7. Суарылу сапасына суыту жылдамдығы әсер ете ме
9.7.8. Нормалау үшін қандай ортада металды суыту қажет
9.7.9. Термиялық өңдеуде нормалауды орындау үшін металды қандай ортада суытады?
9.7.10. Термиялық өңдеу дегеніміз ол не
9.7.11. Термиялық өңдеуде қорытпалар құрастырушылары қандай күйде болады
9.7.12. Кризистік нүкте нені білдіреді
9.7.13. Нормалау дегеніміз не
9.7.14. Жасыту дегеніміз не
9.7.15. Суарудың критикалық жылдамдығы деген не
9.7.16. Болат құрылымына, механикалық қасиетіне жұмсарту температурасы қалай әсер етеді

10. Болаттармен шойындардың өнеркәсіптік классификациясы

Қара және түсті металлдардың бөлінуі (жіктеуі) бұрын белгіленгендей және таңбалануы барлық металлдар қара мен түсті металлдарға бөлінеді. Қара металдарға темір және оның көміртекті қорытпалары жатады: болат (көміртек 1,5%-ке дейін), шойын (2,5-4,5% С), сондай ақ ферро қорытпалары. Түсті металлдарға қалған металлдардың, түрлері жатады. Қазіргі уақытта негізгі құрылымдық (құрылыс) материал болып болат есептеледі. Оның 1500-ден артық маркалары бар

10.1. Болат классификациясы

1.Өндіріс тәсілі бойынша мартен болаттар, бессемер болаттар, электрболаттар, оттек + конвертор болаттар.

2.Болбырату тәсілі бойынша – тынық (СП), қайнап тұрған (КП), жартылай тынық (ПС) болаттар.

3.Химиялық құрамы бойынша – көміртекті және қоспалы.

Көміртекті болаттар бөлініуі:
Төменкөміртекті – көміртегі 0,3% - ке дейін.
Орташа көміртекті - көміртегі 0,65%- ке дейін
Жоғары көміртекті - көміртегі 0,65%- ке дейін.

Қоспалы болаттар бөлінуі:
Төмен қоспалы – қоспалы элементтер 2% ке дейін болады.
Орташа қоспалы - қоспалы элементтер 6% ке дейін болады.
Жоғары қоспалы - қоспалы элементтер 6% тен артық жоғары.

Егер қоспалы заттар 10% не одан әрі асып кетсе, бұл болат арнаулы болат деп саналады.

Қоспалы элементерге сәйкес болаттар никель, хром, хром - никель болат деп аталынады.

4. Сапасына қарай (зиянды қоспалардың мөлшеріне қарай – күкірт, фосфор):

- кәдімгі сапалы (күкірт мөлшері -S ≤ 0,05%, фосфор мөлшері P=0,04%);
- сапалы –(S ≤ 0,04%, P≤0,04%);
- жоғары сапалы –(S ≤ 0,035%, P≤0,035%);
- ерекше жоғары сапалы –(S ≤ 0,015%, P≤0,025%);

5. Тағайындау бойынша:

- құрылыс болаттары (конструкциялық);
- аспап болаттары.

Құрылыс болаттар құрылыс (көбінесе төмен көміртекті) және машина жасайтын (орташа, төмен көміртекті) болаттарға бөлінеді.

Аспап болаттар арасында ұсақтап алынады: кесетін, өлшейтін және штамптайтын құрамға арналған болаттар.

Қоспалы болаттар тағайындаулығынан құрылыс аспап және ерекше қасиетті (арнаулы болат) болаттарға бөленеді.

Жасытылған кездегі құрылысына қарай ұсақталынуы: (эвтектоидтықтан бұрынғы, эвтектоидты, эвтектоидтан кейінгі) көміртекті болаттар және ледебурит болаттар.

Ауада суытылып пайда болған құрылымға қарай қоспалы болаттар 5-классқа бөлінеді: перлитті, мартенситті, аустенитті, ферритті, карбидті болаттар.

Кәдімгі сапалы көміртекті болаттар жақсы сортталған, фасондалған, жалпақты болат прокаты түрлерінде жеткізіп беріледі (ГОСТ 380-71). Олар А, Б, В топтарына ұсақтылады.

А – тобы болаттар СтО-Ст6 деп таңбаланады, кепілді механикалық қасиеті бар болып жеткізіп беріледі Олар термо және ыстық өңдеуге ұшырамайтын бұйымдар үшін арналған. Металургия зауыттарындағы прокаттан кейін алынған қассиеттері және құрылымы сақталынады. Болат маркасындағы саны өссе, оның ішіндегі көміртек толуының саны, қаттылығы, нықтылығы көтерледі. Ал соқпа тұтқырлығымен созымдылығы азаяды.

Б - тобы болаттар БСтО-БСТ6 - деп маркаланады. Олар химиялық құрамына қарап жеткізіп беріледі, ыстық өңдеуден өткізілетін бұйымдарға арналған.

В-тобы болаттар ВСт-1-ВСт5-деп маркаланады. Кепілді механикалық және химиялық қасиетті иеленеді Бұл болаттар дәнекерлеу процессін қолданып түрлі бұйымдарды жасауға арналады.

Сапалы құрылыс болаттар көміртек мөлшері 0,07-0,08%, екі санмен маркаланады. Олар көміртектің орташа мөлшерін көрсетеді (жүзден бір үлес %, болбырау дәрежесін ПС, КП) тыныкты сапалы болаттар индексіз маркаланады мысалы, болат 10 кп – көміртегі 0,10 % қайнап тұрған, болат 30 пс - көміртегі 0,30% жартылай тынық, 45 болат - көміртегі 0,45% тынық, тағы басқа.

Таңбаның соныңдағы А әрібі "жоғары сапалы болатты" білдіреді, яғни "сапалы болатқа" қарағанда күкірт пен фосфордан тазаларық. "Ерекше жоғары сапалы болат" таңбасы соңында Ш әрібімен, сызықша арқылы жазылып белгіленеді. Ш - әрібі күкірт, фосфор және тағы мыстын оданда азырақ болуын көрсетеді.

Мысалы, сапалы болат – 30ХГС, жоғары сапалы – 30ХГСА, ерекше жоғары сапалы – 30ХГС – Ш.

Таңбасы 30ХГС болаттағы негізгі химиялық элементтердің болуы осындай: көміртек – 0,3, хром – 1,0, марганец - 1,0, кремний - 1,0 пайызға жақын.

Болаттың 12ХН2 деген таңбасының шифры былай ашылады: құралмалы сапалы қоспалы, 0,12 шамасында көміртек, 1 % - хром, 2 % - шамасында никель қосылған болат.

Қоспалы болаттарды тек қана сапалы, және жоғары сапалы қылып шығарады.

Құрылмалы болат маркасындағы алдынғы 2 сан көміртектің орташа мөлшерін көрсетеді (жүзден бір үлесінде). Қоспалы элементтер мөлшерін, егер ол 1%-тен асып кетсе, лайықты әріптен кейін (бүтін үлес) қояды. Мысалы, 18ХН3 болат маркасында – 18%-ке жақын көміртек, 1% хром, 3% никель қоспасы бар.

Қоспалы элементер келесі әріптермен белгіленеді. Хром - Х, никель –Н, молибден - М, вольфрам – В, кобальт - К, титан – Т, азот –А, марганец –Г, мыс– Д, ванадий –Ф, кремний – С, фосфор – П, алюминий –Ю, бор –Р, ниобий –Б, цирконий –Ц.

Егерде А - әрібі алда болса, ол – автоматты болат, А – ортасында болса, ол – азот қоспалы болат, алдағы Ш әріп – шар тәрізді ішпектік болатты білдіреді.

Аспаптық болат – көміртекті және қоспалы болады. Аспаптық көміртекті болат таңбаларың алдында У - әрібі жазылады, әріптен кейінгі сан көміртегінің орташа мөлшерінің, болуын көрсетеді (он бөліктің бір үлесінде). Мысалы: У7 таңбалы болатта 0,7 % көміртегі бар,У10 таңбасында – 0,1 % - ке жақын.

Сапалы болат тобына А - әрібі жоқ таңбалар, жоғары сапалы тобына (күкіртпен фосфордан тазарақ болуынан) – аяғында А - әрібі бар болат таңбалары жатады.

Мысалы: У9А деген – бұл аспаптық көміртегі жоғары сапалы 0,9 % көміртегі бар болат. Г - әрібі осы болат таңбасының құрамындағы– тек қана

жоғары сапалы. Болат таңбасының марганецитін молырақ болуын көрсетеді, мысалы У8Г, У8ГА.

Аспаптық қоспалы болаттар алдындағы бір сан көміртегінің болуын білдіреді (он бөліктің бір үлесі).Аспаптық қоспалы болаттың таңбасының алдында санның болмауы көміртегінің 1%- ке жақындығын, не болмаса одан көп болуын көрсетеді.

Мысалы, ХВ5 таңбалы болат ішінде 1,25 – 1,16% көміртек, 1% -ке жақын хром, 5% - ке жақын вольфрам бар.

Аспаптық тез кескіш болаттар кесудің жоғары жылдамдығымен металды өңдеу үшін арналады. Олардың барлығы көміртекпен қатты және қызуға төзімді карбидтар түзетін, баяу балқитын металл вольфраммен қоспалы.

Тезкескіш болат таңбасының алдында Р әрібі жазылады (“panug - тез ” деген ағылшы сөзінен), содан кейін - құрамындағы вольфрамның бүтін процентін көрсететін сан жазылады. Осы сан белгісінен кейін басқа құрылма болаттардағы сияқты, құрамандағы қоспалы элементерді белгілейтін әріптермен сандар тұруы мүмкін, құрылмалы болаттарды таңбалауында сияқты.

Мысалы, Р9Ф5 таңбаның келесі түрде ашуға болады: “аспаптық тез кескіш, құрамында вольфрам – 9% -ке жақын, ванадий - 5% - ке жақын қоспалары бар болат”.Құрамындағы көміртегін ГОСТ 19265-73 – ден қараңыз, өйткені тез кескіш болат таңбасында ол мәселе көрсетілмейді.

Ерекше қасиетті болаттармен қорытпаларға жоғары қоспалы болаттар және коррозияға тұрақты, қызуға төзімді, қызуға тұрақты қорытпалар жатады.

Тот баспайтын болаттар – ылғалыды айналада, тұруға жарамды (коррозияға).

Коррозия (таттану) – айналаның әсер етуінен қорытпаның немесе металдың бүліну процессі:

- химиялық коррозия: қышқыл және газ ортасында тотықтану;
- электрхимиялық: металл және электролиттің бір - біріне әсер ету.

Кәдімгі (табиғы) қорғаныш үлпек – бұл оксид. Мысалы, алюминий қорытпасы атмосфера үлпекпен қапталады, ал үлпек өзі енді тотықталмайды. Өзі арқылы тотықтану процессін өткізбейді. Қорғау қасиетін күшейту үшін болатты боядды, немесе металлмен жабуды жасайды – хромдау никельдеу, оцинковка жасайды.

Осындай тот баспайтын қасиет болатта бір фазалық құрылымыда болады. Мысалы, болатта 90%-қа дейін феррит болса потенциал айырымы болмайды, үйткені бос электрондардың саны бір тегіс. Коррозияға беріктігі өте күшті хромды және хром никельді болаттарда. Хромды болатта хром темір арасында сыртында (болаттың) қорғаның үлпек хромқышқылы пайда болады (хром тотығы).

Хромды болат кавитацияны қорытпайды:

- су ішіндегі өттек көбікшелерден металлды соғудан (бомбалаудан) турбина қалақтарын, су астындағы қанаттар жасауға керекті:
- хром-никельді болаттың құрылысы аустенит (біркелкі). Сыртында – хроммен никель тотығы.

Жақсы дәнекерленеді. Штамп жасауға лайықты. Химия, мұнай, тамақ өнеркәсіптерінде қолданылады. Тұрмыс аспаптар жасалады.

Қызуға төзімді болаттар созылу деформацияға және жоғары температурарда бұзылуға қарсы тұруы жақсы. Хром, никель, ванадиймен қоспа жасайды. ЖЭӨ-дағы қазан, турбиналарды жасайды, реактив қозғауыш каналдары (сопла) жасалынады.

Тозуға тұрақты болаттар түрпілі орталарда жақсы жұмыс істейді. Бұған марганецтің жоғары сандылығы себепті. Мысалы, 65Г маркалы болат трактор табан шыншырында, культиватор табандарында пайдаланады.

Бұл металл сыртындағы тойтарысты жақсы өткізеді, тұтқырлы -қатты құрылыс пайда болады. Егерде суарылу жасалса – тұтқырлы мартенсит пайда болады.

Прецезионды қорытпалардың танбаларында көміртегі жазылып көрсетілмейді. Таңба алдындағы 2 – таңбалы сан, бұлсанның оң жағында жазылған элементтің орташа мөлшерін аңықтайды (бүтін проценті толы).

Мысалы,52К10Ф қорытпа құрамында 52% - ке жақын кобальт, 10 % - ке жақын ванадий бар.Көбінесе, таңбадағы әріптер тек қана элементтердің қорытпа құрамында бар болуларын көрсетеді, ал олардың мөлшерін білу үшін ГОСТ 10999 -74 кестелерден қарау керек (мысалы, 65ВТ, 35ВТ және тағы басқа қорытпалар).

Ерекше белгілеулер. Жасауында ерекше қасиеттерді талап ететін немесе басқада айырмашылық қасиеттерді игеретін кейбір болаттар, арнайы топтарға бөлінген. Бұл топтармен болаттар таңбаның алдында жазылатын әріптермен белгіленеді:

- Р – тез кескіш болат (Р9, Р18);
- Ш – шар тәріздесішпектік болат (ШХ15 құрамында– 1,5% хром бар);
- А – автоматтық болат, автоматты – станоктарда өндеуге арналған;
- Ас – автоматтық, жақсы өнделуге қорғасынмен қоспаланған (Ас12ХН және басқалары. Қорғасын мөлшері таңбаларда көрсетілмейді).

Металл прокатын қоймаларға жинағанда түрлі түсті бояумен таңбалауды қолданады. Металл тілімдердің, шыбықтардың, штангілердің кесілген жерлерін бояйды.

10.2. Шойынның маркалануымен, бөлініуі

Шойын деп көміртекті темірлі қорытпа аталады. Көміртек мөлшері 2% - тен көп.

1. Темір негіз құрылысына қарай – перлит, аустенит, феррит шойындары болады.
2. Эксплуатациялық сипаттамасы бойынша:

а) тозуға тұрақты (ИЧ) әдетте хром, марганец қоспалы ИЧХ5Г; ИЧХ28Н2Г3

б) антифрикционды – графит (майлау қызметінде) қоспасымен болғасын қажалып бітуі төмен; бұл шойының маркасына А әрібі қосылады АСЧ5, АСЧ2. Сандар – шарты класын көрсетеді

в) қызуға тұрақты қоспалы шойындар – ЖЧХ-2,5, қоспасы – хром (2,5%)

3. Графитталыну дәрежесі бойынша

а) графитталынбаған шойын – көміртектің бәрі байланысты түрінде (цементит Fe_3C), ақ шойын деп аталады; өте қатты, өңдеуге көнбейтін, 80-85%-ке дейін болатқа қайта балқытуға кетеді

б) графитталған шойын көміртек графит түрінде еркін күйде;

в) сұр шойын – графит қатпарлы сияқты формасында СЧ25-28, СЧ15 деп маркаланады.

Сандар σ_p кгс/мм ^{2} (МПа)=250

г)қақтауға көнгіш шойын– графит үлпек түрінде, бұл шойынды ақ шойынды қыздырып жасатудан кейін алады; үлпекті графит тұтқырылық және салыстырмалы ұзарту мықтылығын береді; бұл шойынның маркалануы КЧ30-6, $Б_в$ ≈300 МПа, δ =6%;

д) беріктігі жоғары шойын – графит түйіртпек түрінде; маркалануы – ВЧ45-12 (σ_B және δ). Бұл шойынды қыздырып сұйықталған шойынға 0,5%-ға дейін магний, не болмаса кальций мен кремнийді енгізу арқалы алады.

45 – созылудағы беріктік шегі;

12 – салыстырмалы ұзартуы.

Бұл шойынды көбінесе болат орнына қолданады (иінді білік, қауыз, шығыршық тағы басқа;) көміртек түйірпек түрінде, жекеленген; графит қосуы мықтылықпен, созымдылықты көбейтеді.

4) Технологиялық пайдалану бойынша

а) қайта балқытылған шойындар – болатқа қайта балқытыланады, не болмаса басқа шойындарға;

б) құю шойындар – қиын конфигурациалы фасонды құймаларға арналған; сұйықталған түріндегі аққыштығы жақсы;

в) арнайы шойындар (ферроқорытпа) - әдетте қоспалы болаттар болбырауландыруына қолданады; қызуға тұрақты.

Арнайы шойындар тозуға, коррозияға тұрақты шойындар жатады. Тозуға тұрақты шойын – тозуға жоғары кедергісі жұмысына байланысты фрикциондық, поршень шығыршығына арналған антифрикциондық және ағартылған шойындарға бөлінеді.

Фрикционды шойын – жоғары қажау коэффициентті, тозуға тұрақты, сыдыру болуына қарсы тұруы, жоғары үлкен температура интервалда фрикционды шойын болып қақтауға арналған және сұр шойын қолданылады, негізіне перлитті, никель, хром, молибден және басқа қоспалы элементтер мықтылығын, тозуға тұрақтылығын күшейтеді;

Поршень шығыршығына арналған шойын – тозуға тұрақты және серпімді қасиеттеріне ие болу керек. Сондай касиеттерге лайықты шойын –фосфоры бар сұр шойын, негізінде – уақ қатпарлы перлит.

Антифрикционды шойын – ішпек және басқа қажалу тороптарында жұмыс істеуге арналған; металға қажалу тарабынды қосымша істеу жақсы болу керек; сұр, жоғары ныктылы, созымды қоспалы және қоспалы емес шойын

қолданады; маркалануы АСЧ-1, АСЧ-2, АСЧ-3, АКЧ-1, АКЧ-4 тағы басқа (ГОСТ 1859-70).

Ағартылған шойын – ақ шойын. Жарым - жартылай шойын сыртынан белгіленген терендікке, ал ортасында – сұр шойын. Тозуға дейін жұмыс істейтін, бөлшектер жасауға арналады.

Қызуға тұрақты шойындар тотығуға кедергілі. Бұл шойындарда алюминий мөлшері ЖЧЮ-22 маркалы немесе хром қосылған шойын (ЖЧХ-1,5; ЖЧХ-30) ГОСТ 7719-63 жоғары болады.

Коррозияғы тұрақты шойындар агресивті ортада жұмыс істейді, қоспалары – алюминий, хром, никель, мыс (ЧНХТ, ЧН15Д7Х2, тағы басқа ГОСТ 11849-66).

10.3. Түсті металдармен қорытпалар

Түсті металдарға темір және оның қорытпаларынаң басқа металдармен қорытпалар жатады. Ауыл – шаруашылық және автотракторлық машина құрылысы практикасы негізінде алюминий мен мыс қорытпалары кең орын тапты. Түсті металдарды қысыммен, кесумен, пісірумен өндеуге болады. Түсті металдарды пайдаланғанда олар өздерін экономикалық ақтау керек, себебі олар қара металдарға қарағанда қымбат және сирек болады.

Түсті металдар ұсақтаныуы:

1. Жеңіл металдар – берилий, магний, алюминий.
2. Асыл металдар – күміс, алтын, платина.
3. Жеңіл балқытылатын мырыш, сынап, қола, қорғасын.

Құрылмалық өнеркәсіпте көбіне мыс, алюминий, және олардың қорытпалары кездеседі. Олар авиация, трактор құрылысында, автомобиль ауылшаруашылық машина шығаруында қолданылады. Бәрінен жиі бұл металлдармен жұмыс жасайтын ауылшаруашылық инженерлер.

Мыс және оның қорытпалары

Мыстың балқу температурасы 1083С^0, қаттылығы НВ 60, σ%=45, σ =25 кгс/мм^2 (250МПа). Таза мыс – қызғылт түсті, жылу өткізгштігі коррозияға тұрақтылығы жақсы, аса созымды, қисық өңдеуіне жақсы көнеді.

Оның ең маңыздылығы – аса электрөткізгіштігі.

(мыс электрөткізгіштігі жағынан күмістен кейінгі маңызды өткізгіш материал). Таза мыс бір қатар қымбат техникалық қасиеттерді игереді. Жоғары илімділік, жоғары электро және жылуөткізгіштік, аз қышқылдану бұлардың барлығы мысты кеңінен пайдалануға мүмкіндік береді. Одан басқа да мыс қола мен латун қорытпаларының негізі болып келеді. Мыстың қаттылығы мен технологиялық қасиеттілігін құрамындағы кері әсерлі қоспалар висмут, күкірт, оттегі азайтады. Висмутпен күкірттің әсері болаттағы күкірт әсеріне ұқсайды: олар бидай шекарасында орналасылған мыспен ерігіш эвтетика құрайды, олар ыстық күйінде қысыммен өңдегенде мыстың бұзылынуына әкеледі. Сондықтан мыс құрамында висмут 0,002 пайызға тең немесе жоғары, күкірт 0,005 пайызға тең немесе жоғары болуы рұқсат етіледі, күкірт пен оттегі мыстың иілімділігін азайтады.

Табиғатта мыс күкірт қоспалар түрінде кездеседі (мыс колчеданы, мыс жалтырағы) оларда 1% тен 6%-ға дейін мыс бар.

Бұл - селдір рудалар.

Селдір рудаларды флотация әдісімен сапасын жоғарлатады (байытады).

Ерітіндінің бетіне руданың мысы бар бөлшектері қалқып шығады. Ерітіндінің бетін жинап алады, концентрат пайда болады. Содан соң күкіртті құрту үшін концентратты күйдіреді. 1600^0 С – ға тен температурада пеште балқытуды жасайды. Жыныспен қоспалар шлакқа кетеді. Штейнда 60%-ке дейін мыс бар. Содан кейін флюс қосып штейнді конверторде 16-24 сағат үрлеп тазартады. Аяғында – алғашқы шығарылған мыс шығады (98,5%).

Рафинирование дегеніміз бұл соңғы тазарту; керегі жоқ қоспалардаң тазартуың қыздыру, немесе электролитті жолмен өткізеді.

Газы шығады соңында 99,5-99,8% мыс ерітіндісі шығады, оны қалыптарға құйып алады. Маркалары: М1-99,9% мысы бар, МО - 99,95%, МОО –99,99% мысы бар.

Тәжиірбеде жиірек, жез, қола деген қорытпалар кездеседі.

Жез – мыс және мырыш қорытпасы. Созымды, қысу өңдеуіне жақсы бағынады. Солай ақ кесугеде жақсы. Коррозияға тұрақты, құйысы жақсы.

Л63– жез, 63% мыс қалғаны мырыш және басқа қоспалар. Мыс қоспалы болса, оның маркасында сәйкесті әріп жазылады. әріптен кейінгі алғашқы 2 сан – мыс мөлшері, қалған сандар – басқа элементтердің саны. Мысалы ЛМЖ-52-41 маркасы бұл марганец темірлі жез деп көрсетеді. 52% мысы бар, 4% марганец 1% - темір қалған %-ті мырыш. Құю жез болса марка санында Л-әрібі қойылады ЛАЖ60-1-1Л. Шифр ашуы: құю жез, 60% мысы, 1% алюминий, 1% темірі бар, қалғаны мырыш

Қола мыс және қалайы қорытпасы. Мыс + қорғасын, мыс +алюминий, мыс + кремний тағы басқа элементті қорытпалар. Қола жақсы құйылады (жезден жақсырақ), бірақ қысым өңдеуіне жарымдылығы нәшар, коррозияға тұрақты. БрОФ6,5-0,15 маркасы Бр-қола, 6,5% қалайы, 0,15% фосфор қалғаны мыс.

Мықтылықпен қаттылық көрсеткіштері қолада жоғары болуы мүмкін. Берилий қола Бр Б2 σ_B =1250 МПа, НВ =350. Бұл қола өте жауапты бөлшек жасауға пайдаланылады. Термоөңдеуге көнеді.

Алюминдік қолалар. Бұл материалдар құрамында дефицит элементтер болмайды, олар жақсы механикалық және технологиялық қасиеттерді игереді. Алюминдік қолалардың құрамында әрдайым 9-11% Al болады. Алюминді қолалар құрамында 10% тен көп алюминий болса, онда оларды 900^0 С-қа дейін қыздырып, шыныктыруға ұшыратады. Алюминді қолалардан тісті доңғалақтар, сальниктер, турбиндер бөлшектерін жасайды.

Кремнийлі қолалар. Оларды оловалы қоланы ауыстырушы ретінде қолданады. Кремнийлі қолалар құрамында 1…3% (кремний) бар. Бұл қола түрлері жақсы құймалы қасиеттерді, кесумен өңдеуді, ыстық күйінде деформацияльнуды иленеді. Жоғары тығыздықты, шыдамдылықты, коррозияға қарсы тұрақтылықты игереді. Оларды 500^0 С-қа дейін жұмыс істейтін

бөлшектер үшін қолданады. БрКН 1-3 қоладан ауыр жағдайда жұмыс істейтін жауапты бөлшектер жасайды.

Алюминий және оның қорытпалары.

Алюминий жеңіл құрылмалық зат жақсы балқытылады, жеңіл, жақсы құйылады, өңделеді, коррозияға (тотталануға) бағынуы төмен. Балқу температурасы 660^0С, тығыздығы – 2,7 г/см^3.

Авиа машина құрылысында пайдаланылады, қызу және электрөткізгіштігі жақсы. Белгіленген қорытпаларда жеткілікті мықтылығы, қызуға тұрақтылығы бар. Негізгі рудалар боксит, каомин.

Рудадан әуелі глинозем содан соң металдың өзін алады. Боксит ұнтаққа ұмтылуы шар тәрізді дерменде және арнайы автоклавта. NaOH сілтімен өңделеді, шыққан металлалюминатты суда жуады. Қосымдылар ұнталанады да, алып тасталады. Сонымен алюминий гидро қышқылы болады. Оны айналатын пеште құрғатады 1200^0С температурада ұстап, уатады, осымен глинозем алынады. Арнайы ванналарда электролиз өткізледі: кернеу 5 вольтқа дейін күш (ампер) 40000 нан 150000 ге дейін ток жіберіледі. Процесс 950-1000^0С температура кезінде өтеді, ванна түбінде (катод) алюминий жиналады, оны біраз уақыттан кейін құйып алады. Шикі зат шамалы өңделген алюминий болып шығады. Газға айналған үйдегі хлормен шикі затты тазартуды жасайды.

Алынған алюминий 99,5-99,85% ды. Егерде тазартуды электролизбен жасаса, алынған алюминийдің тазалығы 99,99%.

Алюминийдің беткі құрамында қорғау қабықшасы Al_2O_3 болғандықтан ол ылғалдылықтың, азот қышқылдарының және басқада кері әсерлі ортаның әсер етуіне қарсы жоғары коррозиялық тұрақтылықты игереді. Салқын қалыптағы таза алюминийдің қаттылығымен иілімді деформациясы төмен болғандықтан, оны құрылма материал ретінде аз қолданады, оны негізінде электротехникалық өндірісте қолданады. Бірақ егер алюминийді магнитпен, мыспен, мырышпен немесе басқа элементтермен қосып бірге ерткенде, алюминийдің қаттылығы жақсы, технологиялық қасиеттерін және аз тығыздығын алуға болады.

Алюминийдің қаттылығын қоспаларды қосумен жоғарлатуға болады. Қорытпаға магний мен марганец енгізеді. Алюминийдің кристаллдық торына енгенде, бұл элементтердің атомдары әлдеқайдам оның қаттылығын жоғарлатады. Алюминий мен марганец қорытпаларын АМц белгілейді, алюминий мен магний қорытпаларын – АМг. Қорытпадағы магний мен марганец орташа өлшемдерін пайыз ретінде қосымша сандармен белгілейді. Мысалы: АМг3, АМц6 және т.б. АМц6 қорытпасының қаттылығы алюминийдің қаттылығынан үш есе көп. Марганец тек қана қорытпаларды қатайту үшін қана емес, сонымен қатар коррозиялық тұрақтылықты жоғарлатады.

Бұл қорытпаларды пісірілген ыстық сыйымдылықтар, азоттық немесе басқа қышқыл түрбе өткізгіштер, сонымен қатар аз және орта жүктемеленетін құрылма бөлшектерді жасау үшін қолданады.

Барлық техникалы алюминий қорытпалары құйылатын және деформацияға көнетіндерге бөлінеді. Деформацияға жатытын қорытпалар нығайтылатын және нығыйтылмайтындарға бөлінеді (термоөңдеу жасалғанда).

Д нүктесінен сол жақтағы барлық қорытпаларды қыздырумен қатты ертіндінің бір фазалы күйіне («d») келтіруге болады. Бұл қорытпалар өте пластикалды (созылмалысы жақсы) және деформацияға көнетін (қысым өңдеуіне жақсы көнетін).

Д – нүктесінен оң жағында – эвтектикасы мол. Бұларда созымдылықтары нәшар, бірақ құйылатын қасиеттері жақсы (құйымдылы қорытпа).

F – нүктесінен сол жақты қорытпалар әрқашанда бір фазалы, термоөңделмейтін.

F – нүктесінен оң жақты қорытпалар қыздырумен нықтылынуға көнеді, үйткені аллотропиялық өзгерстер бар.

Қорытпа мықтылынуы – бұл суарылуы және тозуы.

Суарылындыру – бұл артық қаныққан қатты ерітіндік алу процессі (темір болсада, алюминий болсада). Артық қаныққан жағдайы тұрақты емес, сондықтан тозу басталады.

Тозу – бұл суарылындырылған қорытпаның мықтылығының кәдімгі нормалы, жағдайда өзінен - өзі жоғарлауы.

Суарылудың кейінгі $\delta_в$= 15 кгс/мм^2 болса тозудан кейінгі (5-6 тәуліктен кейін) $\delta_в$= 40 кгс/мм^2. Қорытпаның созылымдығында өте төмендейді.

Тозуда инкубациялық уақыты бар, ол кенет басталмайды. Сондықтан бірден суарылудан кейін қысым өңдеуін жасауға болады штамптау, ажыратып тастау прокат жасау, т.б. үлкен энергия шығынысыз.

Деформацияланатын қорытпа дуралюмин. Дуралюминий – бұл алюминийдің мыспен (2,2…4,8 пайыз Cu), магнимен (0,4…2,4 пайызMg) және марганецпен (0,4…0,8 пайыз Mn) қорытпалары.Бұл қорытпаларды Д әріпімен және сандармен белгілейді, ол сандар қорытпалардың шартты нөмірлері. Мысалы: Д1, Д6, Д16 және т.б. Жоғары сапалы дуралюминийді А әріпімен белгілейді. (қоспалар жағынан таза, қоспалы элементтер құрамы шектелген). Мысалы: Д16А.

Силумин атты алюминий қорытпалар түрі қорытпаның құрамында кремнидің көп болуын айтады.

Силуминдер – алюминийлердің қорытпаларының көп таралғаны, оларды құйма күйінде кең пайдаланады (авто және авиа құрылысында).

Силуминдерді АЛ әріптерімен және реттік сандармен маркілейді: АЛ2, АЛ3, АЛ13 және т.б. Бұл қорытпаларды турбонасостардың қаңқаларының приборларының құйма бөлшектерін және басқада аз – орташа жүктелген бөлшектерді жасауда кеңінен қолданылады.

Магний және оның қорытпалары.

Магний ең жеңіл құрылма металл болып келеді – оның тығыздығы 1,7 г/см^3, балқу температурасы 650^0 С. Магнийдің механикалық қасиеттері төмен болғандықтан оларды таза күйінде бөлшектер жасау үшін қолданбайды – ол мақсат үшін магнийлік қорытпалар қолданылады. Магний қорытпалар кесу құралдарымен жақсы өңделеді. Магнийлік қорытпалардың көбісі жақсы пісіріледі.

Магнийлік қорытпалардан жасалған бөлшектерді қысыммен өңдеуде(прокаттау, штамптау, пресстеу), сонымен бірге құйып жасайды.

Титан және оның қорытпалары.

Титан тығыздығы 4,5 г/см^3 құрайды. Оның балқу температурасы металлдың дәрежелік тазалығына байланысты (1660-1680 град. С). Қарапайым температурада ол көптеген қатты кері әсерлі ортада жоғары коррозияға қарсы тұрақтылықты игереді. Кейбір орталарда титаннан басқа материалдар қолданылмайды.

Титанды қорытпалардың басқа қорытпалармен салыстырғанда бір қатар ерекшеліктері бар:

А) жоғары қаттылықты қамтиды ($\sigma_в$=800-1500 МПа), жақсы иілімділікпен (δ=12-25%).

Б) тығыздығы төмен.

В) ыстыққа төзімді, оларды 600-700^0 С-қа дейін қолдануға болады. ВТ-20 қорытпасы(6%Al,2% W,1%Mo,1%Ti) 500^0 С температурада, оның $\sigma_в$= 700 МПа-ға тең.

Г) көптеген кері әсерлі орталарда жақсы коррозияға қарсы тұрақтылықты игереді.

Титанды қорытпалардың қатылығы қоспалаумен, соғып тығыздаумен немесе термиялық өңдеумен жетіледі. Оларды кеңінен авиациялық және химиялық өндірісте, ракета құрлысында және басқа аймақтарда қолданылады, ол жерлерде шексіз салмақты жоғары қаттылықты, 500-600^0 С-ке дейін ыстыққа төзімділікті және коррозияға қарсы тұрақтылықты талап етеді. Титандық қорытпалардың кемшіліктерінің бірі болып, олардың кесу аспабымен нашар өңделуі.

10.4. Бақылау сұрақтары.

10.4.1. Көрсетілген болат таңбаларында «СП», «ПС», «КТ» әріптері кездеседі. Бұл әріптер нені көрсететінін түсіндіріп беріңіз. Осы әріптері бар болаттар, қандай ең жақсы механикалық қасиеттерді игереді.

10.4.2. Аспаптық болаттың қасиетіне қоспалы элементердің қандай әсер етеді.

10.4.3. Болаттың келесі таңбаларының құрамындағы көміртегі мөлшерін анықтаңыз:

1) 15Х; 2) А35; 3) 09Г2С; 4) У7; 5) 20Х13; 6) Ст5Гпс; 7) Р14.

10.4.4. Аспаптық болаттардың 3 таңбасын жазыңыз.

10.4.5. Қоспалы құрылмалы және ерекше қасиетті болаттар таңбалануының қандай айырмашылығы бар.

10.4.6. Темір-көміртекті қорытпаларға қандай қорытпалар жатады?

10.4.7. Болаттың қоспалы түрлері қалай таңбаланады?

10.4.8. Антифрикционды шойындар қалай таңбаланады?

10.4.9. Сұр шойын дегеніміз не?

10.4.10. Ақ шойынның пайдалану ортасы қандай?

10.4.11. Аспапты көміртекті болат таңбасын көрсетіңіз?

10.4.12. 15Х таңбалы болатта қанша пайыз көміртегі бар ?

10.4.13. Тотығу дәрежесіне байланысты болат түрлерін көрсетіңіз?

10.4.14. Пайдалануына байланысты болат түрлерін көрсетіңіз

10.4.15. Сапасына байланысты болат түрлерін көрсетіңіз

10.4.16. Берілген металдар түрлерінің пайдалану аймақтарын көрсетіңіз: Al, Cu, Zn, Pb.

10.4.17. Латундерді қолалардан қалай ажыратуға болады.

10.4.18. Антифрикционды қорытпаларға қандай негізгі талаптар қойылады.

11. Ұнтақты материалдар

11.1 Ұнталған қорытпалар өндірісі

Металл ұнтағыштарынан балқытпай немесе жартылай балқытып престеу және жымдастыру арқылы жасалған қорытпаларын ұнтақталған қорытпалары деп атайды (жалған қорытпалар). Олардың өндірісі аз болсада, халықшаруашылығында олар өте мағыналы, қолдану аймағы өте көп. Кәдімгі болаттан жасалған бөлшектермен салыстырғанда ұнтақталған қорытпалардан жасалған бөлшектер жиі жоғары сапалы болады.

Тағайындауна қарай ұнтақ қорытпалар бірнеше түрлерге бөлінеді:

-антифрикционды – жылжу подшипниктерге арналған;

- фрикционды- тежеуіш ленталарына, ілінісу муфталардың дисктеріне арналған;
- ұсақ саңылаулы – филтірлерге арналған;
- тығыз қорытпа - болаттан, ыстыққа тұрақты, қабыршаққа тұрақты қорытпаларынан жасалған машина бөлшектеріне арналған;
- баяу балқитын- қызу шамдарының сымдарына, аспаптардың контакттарымен бөлшектеріне арналған;
- электртехникалы - контакттарға, тұрақты магниттерге арналған;
- қатты қорытпалар – кескіш аспаптарға, бұрандарға арналған.

Ұнтақ қорытпалардың өндірістік технологиясы:

-ұнтақты шығарып алу;

- -шихта жасау;
- -пресстеу;
- -жымдастыру;

Ұнтақ шығаруының негізгі әдістері:

- тотықтарынан металдардарды бұрынғы қалпына келтіру;

-механикалы ұсақтау;

-электролиттен тұндыру;

-сұйық металды тозаңдату;

-карбонилдерді қыздырып ажырату.

Ұнтақ металлургиясы ұнтақтардың кішкентай бөлшектерінің түрімен өлшемдеріне қатаң талап қояды.

Ұнтақтың бір маңызды мінездемесі “үйген үймек”: кішкентай бөлшектерінің күйіне, түріне, үлкендігіне байланысты болатын еркін үйілген ұнтақтың 1см^3-нің (1 текше см) салмағы.

Престеу алдында ұнтақты елейді, жұмсарту не бұрыңғы қалпына келтіру жасытуға салады, ұзақ уақыт жақсылап араластырады.

Престеуді 100- 1000 МПа қысыммен прессформаларда жасайды. Ұнтақ қандай қатты болса, сондай қысым мөлшері үлкен болады.

Ұнтақтарды қорғау ортасында жымдастырады. Жымдастыру температурасы қорытпаның ең жеңіл балқитын құрылысының балқу температурасынан үштен екі (2/3) болады. Жымдасу ұзақтығы – 2 – 3 сағат, балқытумен не балқытусыз өткізіледі. Сұйық фазасы пайда болатын қорытпалардың төмендеу 5-25%, сұйық фазасы жоқтарда - 0,5-2,5%.

Қазіргі уақытта ыстық пресстеуді жиі қолданады. Бұл кезде екі операцияны - пресстеумен жымдастыруды – бірге қосады. Кәдімгі пресстеудің қысымынан ыстық престеу қысымы 5-10 %. Бұл әдіспен дәл өлшемді және қиын түрлі бұйымдарды жасайды.

11.2.Металды керамикалық қатты қорытпалары

Ұнтақталған қатты қорытпа деп бір біріне кобальттағы WC - карбидтердің қатты ерітіндісімен байланған, WC - карбидтің ұсақ түйірлерінен құрастырылған қоратпа аталынады. Метал керамика қатты қорытпалар ыстыққа өте тұрақты, қажалуға тұрақты, 1000 ^{o} С – ге дейін қыздырғанда кескіш қасиеттерін сақтай алады. Бұл қорытпалардан кесетін аспап, созғыш, бұрғы, тағы басқа жабдықтарды жасайды. Металкерамика қатты қорытпалары вольфрам, титанвольфрам, титантанталвольфрам қорытпаларына бөлінеді.

1 топ қорытпалары вольфрам карбидінен және металды кобальттан құрылады, ВК - әріптермен және кобальттың пайызын көрсетілген санымен белгіленеді (ВК2, ВК3, ВК3М, ВК4, ВК4В, ВК6М,ВК6, ВК6В, ВК8, ВК8В, ВК10, ВК15, ВК20, ВК25). Мысалы, ВК2-қорытпада 2%-ке жақын кобальт, 98%-ке жақын вольфрам карбиді болады.

2 топта қорытпаларда вольфрам карбиді, титан карбиді, металдық кобальт болады. Оларды ТК әріптерімен және сандармен белгілейді.Т- әрібінен кейін тұрған сан титан карбидының пайыздық мөлшерін көрсетеді, ал К- дан кейін тұрған сан - кобальттың пайыздық мөлшерін көрсетеді, қалғаны - вольфрам карбиды (Т30К4,Т15К6,Т14К8,Т15К10,Т15К12В).

3 топ қорытпалары вольфрам карбидінен, титан карбидінен, тантал карбидінен, метал керамикалы кобальттан құрастырылған.

Оларды ТТК- әріптерімен, және сандарымен белгілейді. ТТ- дан кейінгі тұрған сан бірге алынған титан, тантал карбидтерінің пайыз мөлшерін көрсетеді, К - дан кейінгі- кобальт пайыздық мөлшерін көрсетеді қалғаны- вольфрам карбид мөлшерін (ТТ7К12, ТТ10К8В). Қорытпа белгілеуі аяғындағы әріп – түйір үлкендігін көрсетеді (В- ірі түйірлі, М- усақ түйірлі).

Ұнтақталған қатты қорытпаның сапасы және кескіш қасиеттері олардың микроқұрылысына байланасты. ВК15 вольфрамкобальт қатты қорытпаның

микроқұрылысында вольфрам карбидының ақшыл қырлымен тік бұрышты түйірлері және кобальттағы вольфрам карбидінің қатты ерітіндісінің қоңыр орындары болады.

Вольфрам карбидінің ақшыл түйірлері өте қатты болады, сондықтан кескіш аспапта элементарлы кесетін кішкентай бөлшектер болып тұрады. Кобальттағы вольфрам карбидінің қатты ерітіндісінің қаттылығы төмендеу, бірақ жабысқағы өте жоғары. Ол вольфрам карбидінің түйерлерін бір- біріне қосып тұрады.

Т15К6 титанвольфрам қорытпасының микро құрылысы қырлы ақшыл вольфрам карбидінің түйірлерінен, вольфрам карбидінің қатты ерітіндісінің қоңыр салмақтығымен (сондай-ақ кобальттағы титанның қатты ерітіндісінің қоныр салмақтығымен), және титан карбидіндегі вольфрамның қатты ерітіндісінің сұр орнына түзілу мүмкін.

11.3. Ерітіліп құйылған қатты қорытпалар

Ерітіліп құйылған қорытпалар – құйылған, түйірлі және электродтықтарға бөлінеді. Бұл қорытпаларды жұмыс аспаптардың жұмыс жиектеріне немесе бұйымдардың тозатын беттеріне ерітіп құйяды.

Құйылған қатты қорытпаларды 3 топқа бөлуге болады.

1 топқа құйылған вольфрам карбидтерінің композициялары болатың релит жатады. Релиттің балқу температурасы 3500^0 С. Релит құрылысында 0,25 % темір, қалғаны вольфрам. Жоғары қаттылығы бар, тозуға тұрақты.

2 топқа стеллиттер (В2К, В3К, ВХН1, ВХН2) кіреді. Бұл қорытпаларға көбіне кобальтпен вольфрам (В2К, В3К), никельмен хром (ВХН1, ВХН2), және – сормайттар жатады.

Стеллиттердің құрылысымен механикалық қасиеттеріне суыту шапшандығы әсер етеді. Тез суытқанда түйірлер ұсақталып болады да қорытпа қаттылығы жоғарлайды.

Стеллиттер тотығуға өте тұрақты. Жақсы дәненкерлеу болғандықтан оларды аспаптарға ерітіп құйюға болады, соған байланысты олардың тұрақтылығы өседі.

Сормайт дегеніміз бұл темір – хром негізіндегі марганецпен, никель қорытпаласы. Стеллитпен салыстырғанда қаттылығымен қызуға тұрақтылығы төмендеу, бірақ арзанырақ. Сормайт деген негізінде хром никельді қоспалы шойын. Өте қатты екінші сормайтты суару және жұмсартуды жасап алуға болады.

Стеллитпен сормайт өте сынғыш. Бұл қорытпаларды диаметрі 5...10 мм, ұзындағы 300...400 мм шыбық түрінде жасауға болады. Сормайтты ұнтақ тәрізді түрінде жасап шығаруғы болады.

В2К маркасы стеллитті және 1- сормайтты кенет соққыға түспейтін бөлшектерге ерітіп құйяды (майыстыратын, созатын штампттардың матрицалары, токарлық станоктардың центрлері, шаблондар, т.б.).

В3К маркасы стеллитте және 2-сормайтта қорытпалардың қаттылығымен сынғыштығы төмендеу. Оларды соққыға түсіп істейтін, қажалып істейтін

бұйымдарға ерітіп құяды (шауып, кесіп жұмыс істейтін штампттардың матрицалары, соқа лемехтері, культиватор табандары, дала тақтайлары, т.б.).

3 топтары-сталинит М. Бұл темірдің негізіндегі қорытпа (24-26% хром, 6-8,5% марганец, 3%-ке дейін кремний, 7-10% көміртек).Сталинитті шойын жанқасын, феррохром, феромарганец, мұнай коксын ұсатып, уақ бөлшектеп алуғы болады. Қоспаны жақсылап аралыстырып, 400-500 градус цельсий температурасында қыздырып (3-4 сағат), ұсақтайды.

Ерітіп құйылған сталинит қатты, тозуға тұрақты қабатты шығарады. Оның микроқұрылысы – ақ, эвтектикадан кейінгі, қоспалы шойын микроқұрылысы. Оны қатаң тозу жағдайында істейтін бөлшектерге ерітіп құйюға арнайды (тас ұсататын аспаптардың жан жақтары, эксковаторлардың ковштарының тістері, бульдозер пышақтары, т,б.)

11.4. Минералды керамикалық қатты қорытпалары

Жаңа арзан аспап материалы - маркасы ЦМ332 (минералкерамика қатты қорытпа - микролит) минерал керамикасы жалпы қолдануда болып жатыр. Оның құрылысында дефицитті және қымбат элементтер жоқ. Қорытпа негізі - алюминий тотығы - корунд. Қорытпа 1700-1800 градус цельсий температурасында жымдастырылған алюминий тотығының 0,5-3 мкм өлшемді түйірлері.

Минерал керамикасынан кескіш аспаптарды жабдықтайтын түрлі формалы, өлшемді пластинкаларды жасайды.

Кәзірде шойын, суарылған және суарылмаған болаттарды өңдеу үшін 3,5,6 - қырлы түрі бар минерал - керамика, қайтадан қайралынбайтын пластинкаларды шығарады. Пластинкаларды не ұнтақтарды пресстеу әдісімен, не қысым астында жасалынатын ыстық құюмен алады (шлакер әдісі). Аспаптың ұстағышына пластинкаларды не жабыстырады, не дәнекерлейді.

Минералкерамика материалдарды қатты қорытпалармен салыстырғанда жоғары ыстыққа тұрақты, бірақ мықтылығы төмендеу, сондықтан жоғары жүктеуге шыдамайды, әсіресе соққыға. Бұл қорытпаларды көбіне соңғы, таза не жартылай таза өңдеулерге арналған аспаптарды жасауға пайдаланады. Микролит сыңғыш және қатты материалдарды кесуге жарасымды, жұмсақ және жабысқақ материалға жарамайды.

Болатты өңдеуінен көрі шойын кесудің (бірдейгі күйлерінде жасалғанда) жұмыстарындағы минерал - керамика аспабының тұрақтылығы жоғары болады.

Жылу өткізушілігі төмен, сондықтан тез және біркелкі емес қыздырумен суыту пластинкаларды жарықтар пайда болуына мүмкіндік береді.

11.5. Бақылау сұрақтары.

11.5.1. Ұнтақты қорытпаларға қандай қорытпалар жатады?
11.5.2. Ұнтақты қорытпалар түрлері қалай таңбаланады?
11.5.3. Қатты қорытпалар қалай таңбаланады?
11.5.4. Минералды керамика дегеніміз не?

11.5.5. Ұнтақты қорытпалардың пайдалану ортасы қандай?

11.5.6. Ұнтақты алу әдістері олардың тәсілдері мен тәріптері.

11.5.7. Белгілі әдістерден, ұнтақты металлургия әдісімен бөлшек жасаудың қандай артықшылығы бар және ол неде?

11.5.8. Антифрикционды материалдардың кәдімгі материалдардан айырмашылығы неде?

11.5.9. Металды керамикалық 2 топқа жататын қатты қорытпа таңбасын көрсетіңіз

11.5.10. Металды керамикалық 1 топқа жататын қатты қорытпа таңбасын көрсетіңіз.

11.5.11. Металды керамикалық қорытындылардың негізгі топтарын көрсетіңіз

11.5.12. Металды керамикалық 3 топқа жататын қатты қорытпа таңбасын көрсетіңіз

11.5.13. Металды-керамикалық қорытпалардың негізгі топтары қандай:

12. Металл емес материалдар

12.1. Пластмассалар

Техникалық прогресті тездету үшін керекті жаңа құрылымды материалдардың арасында көріністі орын пластмассаларға берілген. Пластмасса - органикалық полимер байланыс заттарға негізінде жасалған жасанды материал. Пластмассада дисперсия ортасы – полимер, дисперсия фазасы - толтырғыш.

Полимер - жоғары молекулярлы қосым; оның молекулары (макромолекула), ұзындық (тізбекті), тармақты сатылы және үш өлшемді торлы стернорегулярлы, изотактикалы, тағы басқа құрылыстарға қосылған қайталана беретін бір өлшемді (моноөлшемді) көп санды үзбелерден құрылады.

Ұзындық және тармақты макромолекулярлы полимерлер (термопласт) – ең пластикалы және термопластикалы болады. Олар, реактопласттармен салыстырғанда, қыздырып суытуды бірнеше қайталанғанда сонша рет жұмсарып қайта қатаюға икемді. Торлы макромолекулярлы полимерлер-реактопластар қатқаннан кейін қыздырғанда жұмсармайды. Оларды бірнеше рет пайдалануға болмайды.

Полимерлер 3 күйінде болуы мүмкін:

- -шыны тәрізді (қатты аморфты);
  -жоғары эластикалы;
  -жабысқақ ағу күйінде.

Салыстырмалы жоғары молекуляр салмағынан болғандықтан полимерлер газ күйін өзгеру болу мүмкін емес.

Дисперсия фазасы ретінде (толтырғыш) қағазды (гетенакс), түрлі құрылымды маталарды (шынытекстолит, текстолит), ағаштық шпоның (ағаш қабатты пластика - ДСП), шыны талшықты материалды ,асбест талшық материалдарды (асбопластик), тағы басқа материалдарды қолданады.

Пластмассаның аталынуы әдетте толтырғыштың түрімен және аталынуына байланысты болады.

Құрамына қарай пластмассалар кәдімгі болады, егерде таза байланыс шайырлардан құрылған болса, күрделі, композициялы болады, егерде құрылысында байланыс заттардан бөлек басқа компоненттер болса: толтырғыштар, пластификаторлар, майлау заттары, стабилизаторлар, бояулар, катализаторлар тағы басқалар.

Стабилизатор (анти ескіргіш) полимер материалдардың ескіруіне, тозуына қарсылық етеді. Бұл су, фосфат, аминоқышлдар, тағы басқалар.

Пластификатор полимерлердің жұмыс және қайталандыру кезінде эластиклығынмен, пластикалығын жоғарылатады. Бұл дибутилфталат,

Майлау заттары (стеарин,балауыз, т.б.) полимердің адгезиясын төмендетеді, өңдеу сапасын жоғарлату, тездету үшін.

Бояулар пластмассаларға керекті түсті береді. Нигрозин, мумия (?) болуы мүмкін бояу ретінде.

Катализаторлар (ізбес, магнит тотығы) химиялық процестерін тездетеді, соңғы шығарыс өнім құрылысына кірмейді.

Өзгерткіштер (преобразователи) – дисперсиялы заттар; қыздыру немесе тағы басқа факторлардың әсер етуінде газ тәрізді қалыпқа келіп, пластмассаларды ұсақ саңылауларды (поры) туғызуға тәсілқой (способен).

Пластикалы массалардың жақсылығы – бұйымдарды жасау көп еңбек сіңіруді керек қылушылығы (трудосклонность) салыстырмалы аздығында пластмассалардан бұйымдар жасаудың бірнеше тәсілдері бар. Ең жалпы: экструзиондылы формалау, қысым астында құю, пресстеу, вальцовкалау қолданылады.

Қысым астында, қысыммен құюды түрлі конфигурациялы бөлшектерді шығару үшін қолданады. Пластмасса өңдеуінде бұл әдіс (тәсіл) ең таралғаның біреуі.

Қысыммен құю әдетте термопластикалы материалдарды формалайды (полиэтилен, полиамидтер, полистирол, винипласт т,б,) алғашқы материал бункерден дозатор арқылы қыздырылынатын цилиндрге барады. Жабысқақ ағыңқы күйге дейін қыздырылған қоспа поршенмен пресс - форма ішіне жеткізілінеді. Бір, екі минут ұстаудан кейін пресс - форма ашылады, оның ішінен дайын бұйым алынады.

Бұл тәсіл жоғары экономды және өнімді ауылшаруашылық техника жөндеуінде жалпы қолданылады.

Ыстық пресстеу (пресс - формада формалау) көбіне термореактивті пластмассадан бұйымдарды жасағанда пайдаланылады. Тіке және құйылыс пресстеу болады. Тікелей пресстеуде пресс - форманың форма жасайтын қуысына салынады, салмаққа әсер ететін қысым осы қуыс ішінде жасалынады құйылыс пресстеу тәсілінде навеска әуелі (алдын - ала) орта камерасына (тигельге) салынады, содан кейін ол тигельден навеска қысымымен формалайтын қуысқа жеткізіледі.

Штамптау Пластмасса бөлшектерін штамппен жасауды ашық контурлы бұйымдарды (кабина айнегі, обтекатель, козырек, т,б,) табақ тәрізді термопласттардан жасағанда (винипласт, полиэтилен, оргстекло) қолданады.

Бұл әдіс термопласттардың қыздырғанда жоғары эластикалы күйге, суытқанда қатты күйге алмасу қабілеттілігіне негізделген. Термопласттың қыздырылған табағын штампта немесе арнайы жабдық, құралда формалайды. Сырт қысымын алып тастамай бұйымды суытады, оған керекті формасын ұстап тұрады. Тағайындауына, габаритіне, формасына байланысты бұйым формалаудың екі әдісі болады: бағыттылған созу әдісі, еркін созу әдісі.

Ашық түрлі бұйымдарды (тоңазытқыш есіктерін, тарелкалар, кюветтерді машинамен аспап корпустарын) түрлі формалау машинамен пресстерде жасайды. Жабық түрлі бұйымдарды, қуыстары жабық болса, арнайы пресстерде және үрлеп жасайтын машиналарда жасайды. Ең нәтижелі, тиімді өнімділігіне, үнемділігіне қараса, ротациялы – вакуумды формалау машиналар болады. Олар жұмыстың үзіліссіздігімен толасыздығын қамтамасыз етеді.

Вальцовкалауды пластмассадан жұқа пленка жасауға қолданады. Бір келкі бір сортты қоспаны 150 – 165° С-ға дейін қыздырып арнайы көп валокты машинадан өткізеді. Жақсы жылтыр айтылған валоктарды ұзына бойы бірдейгі санылаумен орнатқызу мүмкін.

12.2. Ағаш материалдар

Құрылмалы материал ретінде ағашта бір қатар артықшылығыда, кемшілігі де бар. Артықшылықтары: төмен тығыздық, салмақтығының бірдігіне келетін жоғары механикалы нықтылығы, серпінді (упругий) болғандығынан соққыға шыдау қасиеті, жылу изоляциялық қасиеті, бөлшек жасағандағы өңдеу жеңілдігі. Кемшіліктері: жанғыш, сутартқыш, құрылысының анизатропносты.

Таратулы жартылай фабрікаттың бір түрі – **шпон**.

Шпон – фанера жасасуда пайдаланатын ағаштың жұқа қабаты. Жасау әдісіне байланысты шпонның 3 түрі болады: кесілген, жонылған және аршылған (ақталған).

Кесілген, қалыңдығы 0,8 - 2мм, шпонды қайың, қандыағаш, үйеңкі дөңгектерін ұзына бойы кесумен алады. Оны жылтыратып өңделінетін сырттарды өңдеу үшін қолданады.

Жонылған шпонды алдын - ала пармен, сумен жұмсартылған дөмбектерден фанера жонатын станоктарда жұқа тілімдерге, ұзына бойы жонып алады. Машина құрылысында көбіне аршылған шпонды қолданады. Оны арнайы станоктарда, айналып тұрған ұзындығы 1,5 м дөмбектерден жалпақ лентаны жонып алады. Аршылған шпонның қалыңдығы – 0,5 - 1,5 мм.

Фанера – табақ тәрізді материал, аршылған шпонның бірнеше қабатын бір - біріне желімден алады. Шпонды қайың, қанды ағаш, қарағайдан жасайды. Желімдеген фанераның үш маркасы болады: ФС – суға жоғары тұрақты, фенолдар – мальдегид желімдерімен желімденген фанера.
ФК – суға тұрақтылығы төмендеу, карбаленд желімдерін қолданған.
ФБА – альбумид – казеин желімдері пайдаланған.

Бұдан басқа арнайы фанераны шығарады: авиацияға, бакелизирілген, декоративті жонылған, армирленген, метаризирілген т.б.

Кәдімгі фанера қалыңдығы 1,5 - 12 мм едәуір күш әсері тиетін машина бөлшектерін жасау үшін көп қабатты және плиталы фанера қолданады. Плиталы фанера 11 және адамда көп шпон қабатынан жасалынады, оның қалыңдығы 25 - 30мм.

Ауыл шаруашылық машиналардың ағаш бөлшектері үш топқа бөледі:

1. Ең жауапты үлкен динамика жүктелуінде істейтін бөлшектер және кесін, паз, тесіктермен әлсіреген бөлшектер.
2. Едәуір статикалы және динамика жүктемесіне ұшырайтын бөлшектеу.
3. Статикалы жүктемемен істейтін өте жауапты емес бөлшектер.

12.3. Ағаш пластары:

Ағаш пластары – ағаш және синтетика шайырынан құрылған материал. Соңғы кезде ол жалпы қолдануда, ағаш және кейбір тағы басқа құрылымдық материалдардың орнына қолданылатын болған. Әдетте жалпы қолданатын келесі ағаш кластары болады: фенол пресс – ұнтақтары, прессстелген ағаш массалары (МДП), ағаш қабатты пластиктар (ДСП)

Ағаш класының қасиеттері оның құрылысымен, шығарып алыну технологиясымен анықталынады. Осылардың негізгілері: тығыздық, мықтылық, деформацияға көнулігі, жылу сыйымдылығы, суға тұрақтылығы.

Ең жиі қолданатын ағаш кластарының маркалары: 04-010-012; 03-010-02; У4-080-02; МДПС – А; МДПК – В; МДПВ – А; ДСП – Б; ДСП-В-Э; ДСП-Г.

Ауыл шаруашылық машина құрылысында және жөндеу жұмыстарында ағаш пластардың барлық маркаларын, түрлерін қолданады. Олар егін оратын машиналарында ЖВН-6, ЖВН-10, ЖБ-4,6 кездеседі, оларда МДП – дан шкивтер башмактар, ішпек қалпақшасын, ұстайтын роликтер, втукаларды жасайды.

Силос жинайтын машиналарда комбайндарда КС-2,6 сына белдікті шкивті, қалпақшаны, фланецті, МДП - дан жасалған вкладчикті қолданады. Бидай, егін оратын комбайнда – шкив, қалпақша, ролик, втулка – МДПО - дан; жүгері оратын комбайнда втулка, жылжу ішпегін, шкиві - МДПП – А – дан, МДПК – Б – ден. Жем уататын әмбебаты машина КДУ – 20 – да дисктің рампор втулкаларын, рампор редукторын, магнит сепаратордың корпусын қолданады.

Жеңіл, орта және ауыр типті унифицирленген ленталы транспортирлердің желот тәрізді, жалпақ және дефлентор роликтерінде ішпек корпустарын, вкладыштарын, стаканмен уплотнениялaрын МДПК – В3 және МДПК – В4 – ден жасайды. Түрлі типті крандарда МДП- дан тірек катоктарының втулкаларын, бұрма құралдарының сухарларын, кернеу втулкаларын, қалпақшаларын жасайды. Фенол пресс – ұнтақтарынан – беттейтін роликтерді, шар тәрізді бүршіктерді, клемма гайкаларын т.б. бұйымдарды жасайды.

Ағаш пластардан бұйымдар жасауды келесі әдістермен орындауға болады: жоғары қысыммен прессстеу, қысым астында құю, қысымсыз құю,

экструзиямен пневматикалы формалармен, ораумен – фанер құбырларын жасайды.

12.4. Бақылау сұрақтары.

12.4.1. Пластмасстардың қолданылуы?
12.4.2. Пластмасстар қалай таңбаланады?
12.4.3. Ағаш пластары қалай таңбаланады?
12.4.4. Қайнатқан кезде байланыстырушы заттың жағдайына қатысты пластмассалардың қандай түрлері болады.
12.4.5. Шыны қандай зат тобына жатады
12.4.6 Канифоль қандай зат тобына жатады
12.4.7. Автомобильдің таратушы біліктерінің тісті доңғалақтарын дайындау үшін қандай пластмассаны пайдалану керек?
12.4.8. Термопластқа қандай пластмасса жатады?
12.4.9. Автомобиль доңғалағының тежегіш қалыптарының жапсырмаларын қандай кілеймен жабыстырады

Нурушев С.З.

Материал тану
(Оқу құралы)

Жауапты редактор Майер Ф.Ф.
Жауапты шығарушы Чехова Т.И.

Сдано в печать 2019 Формат 60x84/18. Бумага Svetocopy.
Гарнитура Times New Roman Times/Kazakh. Усл.п.л. 3.21. Уч. Изд.л. 3.08.
Тираж 500. Заказ 052. Цена свободная.

Отпечатано в типографии
Костанайского государственного университета им. А. Байтурсынова.
110000, г. Костанай, Байтурсынова, 47