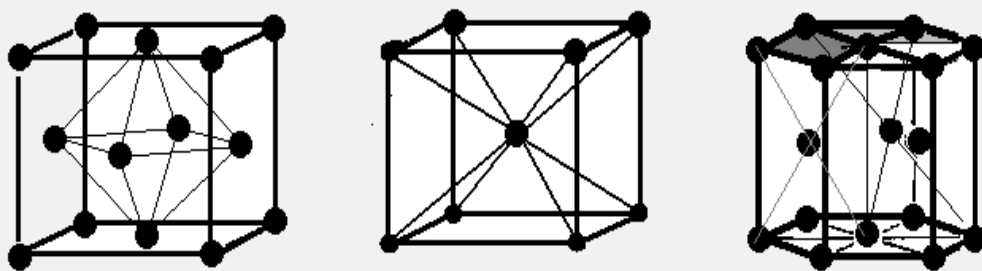


Т.Ж. Жантугулов, С.В. Епифанова, Б.К. Калиев

Конструкциялық материалдардың технологиясы



Қостанай, 2022

А.Байтұрсынов атындағы Қостанай өңірлік университеті

А.Айтмұхамбетов атындағы инженерлік-техникалық институт

Машина жасау кафедрасы

Т.Ж. Жантуғұлов, С.В. Епифанова, Б.К. Калиев

Конструкциялық материалдардың ТЕХНОЛОГИЯСЫ

Оқу құралы

Қостанай, 2022

УДК 669-1
ББК 34.1

Құрастырған:

Жантугулов Талгат Жаксубаевич- машина жасау кафедрасының аға оқытушысы,

Епифанова Светлана Викторовна - машина жасау кафедрасының аға оқытушысы,

Калиев Бейбіт Кансбаевич - машина жасау кафедрасының аға оқытушысы

Рецензенты:

Айтбаев Мурзабулат Мулкуланович - Академик З. Алдамжар атындағы ҚЭТУ, т.ғ.к., доцент

Салыков Булат Рахимжанович - машиналар, тракторлар және автомобильдер кафедрасының т.ғ.к., профессор

Рыспаев Куаныш Сабыржанович - машина жасау кафедрасының PhD докторы, профессоры

Жантугулов Т.Ж., Епифанова С. В., Калиев Б. К.

Ж26 Кострукциялық материалдардың технологиясы. Оқу-әдістемелік құралы. Қостанай: ҚРУ им. А.Байтұрсынова, 2022.- 107б.

ISBN 978-601-356-179-0

Оқу-әдістемелік құрал машина жасауда кеңінен қолданылатын шойын, болат, түсті металдар мен қорытпалардың өндіріс негіздерін, технологиялық қасиеттерін, фазалық түрлендірулерін, металдарды ыстықтай өндеудің негізгі әдістерімен таныстыруды қарастырады. материалдардың қасиеттері және олардың машина жасау өндірісінің әртүрлі салаларында қолданылуы.

Оқу-әдістемелік құрал «Кострукциялық материалдардың технологиясы» пәнін оқитын ЖОО студенттеріне арналған.

ББК 34.1

Ж26

А.Байтұрсынов атындағы Қостанай өңірлік университетінің Оқу-әдістемелік кеңесімен мақұлданған және басып шығаруға ұсынылған, _____202_ № 2 хаттама.

ISBN 978-601-356-179-0

Мазмұны

Кіріспе	5
Зертханалық жұмыс №1. Металдардың, қорытпалардың және бейметалл материалдардың құрылымы мен қасиеттері.....	6
Зертханалық жұмыс №2. Металдардың макроқұрылымдық талдауы.....	17
Зертханалық жұмыс №3. Металдардың микроқұрылымдық талдауы...	25
Зертханалық жұмыс №4. Металдардың қаттылығын анықтау әдістері мен жабдықтарын оқу.....	36
Зертханалық жұмыс №5. Темір-көміртек жүйесіндегі фазалық тепе-теңдікті талдау.....	43
Зертханалық жұмыс №6. Болаттарды термиялық өңдеу.....	57
Зертханалық жұмыс №7. Шыңдалған болатты шынықтыру және оның болаттың микроқұрылымы мен механикалық қасиеттеріне әсері.....	67
Зертханалық жұмыс №8. Шойындардың микроқұрылымын, қасиеттерін және таңбалауын зерттеу.....	73
Зертханалық жұмыс №9. Болаттардың өнеркәсіптік классификациясын және оларды таңбалауды зерттеу.....	80
Зертханалық жұмыс №10. Қатты қорытпалардың өнеркәсіптік классификациясын және олардың таңбалануын оқу.....	87
Зертханалық жұмыс №11. Түсті металдардың өнеркәсіптік классификациясын және олардың таңбалануын оқу.....	97
Қорытынды	106
Пайдаланылған көздер тізімі	107

Кіріспе

«Конструкциялық материалдар технологиясы» пәні машина жасауда кеңінен қолданылатын шойын, болат, түсті металдар мен қорытпалардың өндіріс негіздерін, технологиялық қасиеттерін, фазалық түрлендірулерін, металды ыстық өңдеудің негізгі әдістерімен таныстыруды қарастырады. материалдардың қасиеттерімен және олардың машина жасау өндірісінің әртүрлі салаларында қолданылуымен.

«Құрылымдық материалдар технологиясы» пәні бойынша ұсынылып отырған әдістемелік құрал осы пәннің оқу бағдарламасына сәйкес құрастырылған. Ол зертханалық жұмыстарды орындау бойынша нұсқаулар мен процедураларды қамтиды. Студенттердің ұсынылған жұмысты орындауы курстың теориялық ережелерін тереңірек меңгеруге ықпал етеді.

Барлық зертханалық жұмыстарды сипаттау бір сызба бойынша, студенттердің орындайтын жұмыс реттілігі бойынша жасалады. Әрбір зертханалық жұмыс мыналарды қамтиды: 1) жұмыстың мақсаты; 2) теориялық ақпарат; 3) жұмыстарды орындау тәртібі; 4) есептің мазмұны; 5) бақылау сұрақтары; 6) ұсынылатын көздер тізбесі.

«Тест сұрақтары» бөлімінде қамтылған талаптар алынған теориялық ақпаратпен біріктіріліп, жұмыстың мақсатын түсінуге және ол бойынша тест тапсыруға дайындалуға ықпал етеді.

Зертханалық жұмысты орындамас бұрын тапсырмалар бойынша қысқаша шолу жүргізіледі. Жұмыстың соңында жұмыс нәтижелерін талқылау жүргізіледі.

Студенттерді зертханалық жұмыста ұйымдастыру формалары: фронтальды, топтық, жеке. Зертханалық жұмысты орындау бағалары жүз балдық жүйе бойынша (немесе тест түрінде) қойылады және студенттердің ағымдағы үлгерімінің көрсеткіштері ретінде есепке алынады.

Зертханалық жұмыстарды орындау түлектердің дайындық деңгейіне қойылатын талаптарды, тиісті стандарттар талаптарын орындауға мүмкіндік береді. Зертханалық жұмыстар білімнің сапалық деңгейін айтарлықтай арттырады, пәнді оқуға деген ынтасын арттырады, студенттерге алған дағдыларының практикалық маңыздылығының қажеттілігін, сондай-ақ оларды кәсіптік қызметте пайдалану қажеттілігін толық түсінуге мүмкіндік береді.

Зертханалық жұмыс №1

Тақырып: Металдардың, қорытпалардың және бейметалл материалдардың құрылымы мен қасиеттері

Жұмыс мақсаты: металдар мен қорытпалардың негізгі түрлерімен, олардың физикалық-механикалық қасиеттерімен және қолданылу саласымен таныстыру; металдар мен қорытпалардың қолданыстағы стандарттарында қабылданған жалпы терминологияны зерттеу.

1 Теориялық ақпарат

Металдар жоғары жылу және электр өткізгіштікке, иілгіштікке, жылтырлыққа және басқа да қасиеттерге ие, олардың кристалдық торында бос электрондардың көп санының болуына байланысты.

Металдар әдетте қорытпалар түрінде қолданылады. Металл қорытпасы – металдарға тән қасиеттерге ие және екі немесе одан да көп элементтердің әрекеттесу нәтижесінде алынатын зат.

Барлық металдар мен қорытпаларды қара (темір және оның негізіндегі қорытпалар) және түсті (барлық басқа металдар мен қорытпалар) деп бөлуге болады.

1.1 Қара металдар

Темір(Fe) жылтыр, күмістей ақ түсті, сұр түсті реңкті, кесуге және басуға оңай. Оның тығыздығы 7,8 г/см³, балқу температурасы 1812 К. Беріктігі төмен болғандықтан таза күйінде іс жүзінде қолданылмайды.

Болат-көміртегімен (2,14% дейін) және басқа элементтермен темір қорытпасы. Құрамындағы көміртегі болаттың қасиеттеріне белгілі бір әсер етеді: көміртектің жоғарылауымен, мысалы, қорытпаның қаттылығы мен созылу беріктігі жоғарылайды, бірақ иілгіштік пен соққыға төзімділігі төмендейді. Болаттың тығыздығы 7,7-7,9 г/см³.

Химиялық құрамы бойынша болаттар көміртекті және легирленген болаттарға бөлінеді. Көміртекті болатта темір және көміртекпен бірге марганец (1%-ға дейін) және кремний (0,4%-ке дейін), сонымен қатар зиянды қоспалар (күкірт, фосфор) бар. Легирленген болаттардың құрамына осы компоненттерден басқа қорытпалардың сапасын жақсартатын легирлеуші элементтер (хром, никель, титан және т.б.) кіреді.

Мақсаты бойынша құрылымдық болаттар, аспаптық болаттар және ерекше физикалық-химиялық қасиеттері бар болаттар бөлінеді. Құрылымдық болаттар (көміртектің мөлшері шамамен 0,4 ... 0,7%) машина бөлшектерін, конструкцияларын және конструкцияларын жасау үшін қолданылады. Бұл болаттар жақсы өңдеу қасиеттерімен бірге жоғары беріктікке, иілгіштікке және қаттылыққа ие болуы керек.

Аспаптық болаттар көміртегінің жеткілікті жоғары мөлшерімен (0,7 ... 2,14%) ерекшеленеді және жоғары қаттылыққа, беріктікке және тозуға төзімділікке ие; әртүрлі құралдарды жасау үшін қолданылады.

Болаттың сапасы бойынша олар қарапайым сапалы, жоғары сапалы, жоғары сапалы және әсіресе жоғары сапалы болаттар болып жіктеледі.

Пішіндеу және қалыптау әдісі бойынша болат құйма (болат пішінді құйма), соғылған (соғылма, еркін соғу және штамптау), прокат (әртүрлі профильдегі прокат бұйымдар: штанга, таспа, табақ және т.б.) болып бөлінеді.

Шойын- көміртегі (2,14%-дан астам), кейбір марганец, кремний, күкірт, кейде басқа элементтермен темірдің қорытпасы. Шойын болаттан гөрі сынғыш, ол нашар дәнекерленген, бірақ құю қасиеттері жақсы. Сондықтан шойын бұйымдары тек құю арқылы алынады. Шойынның тығыздығы 7-8 г/см³.

Бірақ шойындардың мақсаты мен химиялық құрамы бойынша құю, конверсиялық, соғылғыш және т.б. арнайы.

Сұр шойыннан жасалған құймаларда (құю цехы) көміртегі бос күйде пластинкалы графит түрінде болады, сынған жерге сұр түс береді. Сұр шойын салыстырмалы түрде жұмсақ, кесу арқылы жақсы өңделеді және тамаша құйма қасиеттеріне ие, сондықтан шойын одан машина жасау және басқа да өндірістердің қажеттіліктері үшін (тұрғын үй бөлшектері, төсектер, цилиндр блоктары және т.б.) жасалады.

Сынықтағы ақ шойыннан (қадам) құймалар жылтыр ақ болады (осыдан осылай аталады), шойын сынғыш, қатты және өндеуге қиын, өйткені көміртек темір карбиді түрінде байланысқан күйде болады. Ақ шойындар болат болып өңделеді, сондықтан оларды шойын деп атайды.

Соғылғыш шойын ақ шойынды ұзақ күйдіру арқылы алынады. Оның құрылымында қабыршақ тәрізді графит бар, сондықтан өте жоғары механикалық қасиеттерге, ең алдымен иілгіштікке ие. Иілгіш шойындар сыни және жұқа қабырғалы құймаларды (мойынтіректердің корпустары, беріліс қорабының корпустары, жетек шынжырының жұлдызшалары және т.б.) жасау үшін қолданылады.

Шойын құймаларының сапасын жақсарту үшін аз мөлшерде модификаторларды қосу арқылы шойынның модификациясы қолданылады. Түйінді графит қосындылары бар иілгіш шойын деп аталатын (сұр шойынның магний немесе цезиймен модификациясы) кең таралған. Шойынның бұл түрінің созылу беріктігі өте жоғары, оның негізгі физикалық және технологиялық қасиеттері де сұр шойынға қарағанда жоғары. Берікті шойыннан шағын қабырғалы жұқа құймалар да (поршеньдік сақиналар) да, салмағы 10 тоннадан асатын құймалар да (соғу балғаларының чаботтары, престердің және илемдеу стандарттарының рамалары) жасалады.

Ферроқорытпалар (ферросилиций, ферромарганец, феррохром және т.б.) деп аталатын арнайы шойындар қарапайым шойыннан кремний мен марганецтің, сондай-ақ хром, титан, вольфрам және басқа элементтердің жоғарылауымен ерекшеленеді: ферроқорытпалар тотықсыздандыру және легирленген болат.

1.2 Түсті металдар мен қорытпалар

Алюминий-күміс-ақ түсті жеңіл металл, оның тығыздығы 2,7 г/см³, балқу температурасы 933 К. Жоғары тазалықтағы құйылған алюминий мен техникалық (тазаланған) алюминийдің механикалық қасиеттері сәйкесінше келесідей: 250 МПа, ұзарту $\delta=45$ және 30%.

Таза алюминий жылу мен электр тогын жақсы өткізеді және оны суықта және ыстықта оңай өңдеуге болады. Ол электр сымдарын, химиялық жабдықтарды өндіруге, жеңіл қорытпаларды өндіруге және т.б.

Негізгі өнеркәсіптік қолдану алюминий қорытпаларын алды, оларды екі топқа бөлуге болады: соғылған және құйылған.

Соғылған қорытпалар жеткілікті жоғары беріктік пен икемділікке ие ($\sigma_B=120...350$ МПа, HB 400...500, $\delta = 10...25\%$), сондықтан ыстық күйде де, аш күйде де салыстырмалы түрде оңай өңделеді (прокаттау, престоу, тарту, соғу, штамптау және т.б.); соғылған қорытпалардан шыбықтар, қаңылтырлар, сымдар, экструдталған профильдер, соғылмалар және т.б.

Сол қорытпалар тобына сонымен қатар алюминий, мыс және магний негізіндегі күрделі химиялық құрамы бар дуралюминий қорытпалары жатады; коррозияға төзімділігін арттыру үшін марганец қосылады. Дуралюминийлер төмен тығыздығымен, жоғары беріктігімен, жеткілікті қаттылығымен және тұтқырлығымен сипатталады ($\sigma_B = 200...250$ МПа, HB 400...500, $\delta = 18...25\%$).

Алюминий құймаларынан құю арқылы бұйымдар алынады. Мұндай қорытпалардың жоғары өтімділігі бар, бұл салыстырмалы түрде аз шөгінетін, жарықтары жоқ, беріктігі жоғары, коррозияға төзімділігі, жылу және электр өткізгіштігі ($\sigma_B = 130 ... 300$ МПа, HB500 ..) бар жұқа қабырғалы, тығыз құйма жасауға мүмкіндік береді. 800, $\delta = 2...6\%$).

Никель-күміс реңкті пластик, жылтыр ақ металл. Оның тығыздығы 8,9 г/см³, балқу температурасы 1726 К. Ол негізінен арнайы болаттар мен қорытпалар (ыстыққа төзімді, тот баспайтын және т.б.) өндірісінде және қорғаныс жабындары үшін (никельмен қаптау) легирленген элемент ретінде қолданылады.

Никель қорытпалары ыстыққа төзімділікпен, ыстыққа төзімділікпен, бағалы магниттік немесе электрлік қасиеттерімен, жоғары коррозияға төзімділігімен, беріктігімен және икемділігімен ерекшеленеді (жұмсақ және қатты қорытпалар үшін, тиісінше, $\sigma_B = 420 ... 600$ және $730 ... 820$ МПа, HB900 .. 1400 және 1900, $\delta = 40$ және 3%). Осы құнды қасиеттеріне байланысты никель қорытпалары арнайы жабдықтарды, дәлдік өлшеу құралдарының бөлшектерін және т.б.

Мыс- қызғылт-қызыл түсті жұмсақ, иілгіш металл, оның тығыздығы 8,44 г/см³, балқу температурасы 1356 К. Ылғалды атмосферада оксидтің жасыл қабығымен жабылған. Ол жоғары электр және жылу өткізгіштікке, коррозияға төзімділікке, иілгіштікке ие (құйылған және ыстық пішінделген техникалық мыс үшін сәйкесінше $\sigma_B=160$ және 240 МПа, HB 160 және 40, $\delta=25$ және 45%), бұл оның қолдану аясын анықтайды: өндірілген мыстың шамамен 50%-ы

электр өнеркәсібінің қажеттіліктеріне кетеді. Мыстың негізінде қорытпалар да жасалады - жез, қола және т.б.

Мыстың мөлшері 55-91% болатын мыс-мырыш қорытпалары латунь деп аталады. Қорытпаға алюминий, марганец, т.б элементтерді қосу оның қаттылығы мен беріктігін арттырады ($\sigma_B=260\text{...}450\text{МПа}$, $\text{HB}530\text{...}1000$, $\delta=25\text{...}65\%$). Жез машина жасауда қаңылтырларды, жолақтарды, жолақтарды, құбырларды, фитингтерді, төлкелерді және т.б. жасау үшін кеңінен қолданылады.

Қолалар-бұл кез келген басқа металдармен (мырыштан басқа), сондай-ақ металлоидтармен мыс қорытпалары. Қорытпа компоненттері ретінде қалайы, алюминий, бериллий, марганец, қорғасын, кремний және т.б. қолданылады. Технологияның әртүрлі салаларында беріктігі, иілгіштігі, үйкеліске қарсы қасиеттері және коррозияға төзімділігі жоғары әртүрлі қолалар қолданылады.

Магний-өте жеңіл, иілгіш, жылтыр күміс ақ металл, тығыздығы $1,74\text{ г/см}^3$ және балқу температурасы 924 К . Деформацияланған және күйдірілген магнийдің механикалық қасиеттері: $\sigma_B=190\text{ МПа}$, $\text{HB}400$, $\delta=11\%$. Жеңіл қорытпалар алу үшін, ванадий, титан, уран алу үшін тотықсыздандыру, сонымен қатар жоғары берік шойын және т.б.

Цинк-жылтыр көкшіл ақ металл, оның тығыздығы $7,1\text{ г/см}^3$, балқу температурасы 692 К . Ауада оксидті қабықпен қапталған. Ол қаңылтыр ретінде, басқа металдармен құймаларда, өнімдерді мырыштау үшін, химиялық өндірісте және т.б.

Қорғасын- жылтыр, жұмсақ көкшіл-сұр металл, өте икемді, тығыздығы $11,3\text{ г/см}^3$, балқу температурасы 600 К , суық күйде қысыммен оңай өңделеді. Ол кабель қабықшаларын, аккумуляторлық пластиналарды, химиялық жабдықтарды және басқа металдармен құйма түрінде өндіру үшін қолданылады.

Қалайы-жұмсақ, иілгіш (тығыздығы $7,3\text{ г/см}^3$, балқу температурасы 505 К), күміс-ақ жылтыр металл, ауада баяу күңгірттенеді. Қалайы табақ (консерві өнеркәсібі), басқа материалдармен (қола, үйкеліске қарсы қорытпалар) қорытпалар түрінде және дәнекерлеу үшін қолданылады.

Chromium-күміс-ақ жылтыр металл тығыздығы $7,2\text{ г/см}^3$ және балқу температурасы 1823 К . Ол негізінен ыстыққа төзімді, легирленген болат және басқа қорытпаларды балқыту кезінде легирлеуші элемент ретінде, сондай-ақ қорғаныс жабындары үшін қолданылады (хромдау).

Титан-жеңіл, отқа төзімді, берік және иілгіш күміс ақ металл, оның тығыздығы $4,5\text{ г/см}^3$, балқу температурасы 1938 К . Таза титан келесі механикалық қасиеттерге ие: $\sigma_B=250\text{ МПа}$, $\text{HB}<1000$ және $\delta=60\%$, және техникалық құрамында әлдеқайда көп қоспалары бар титан, $\sigma_B=300\text{...}550\text{ МПа}$, $\text{HB}2070$, $\delta=27\text{...}30\%$. Қоспалар неғұрлым көп болса, соғұрлым беріктік жоғары және икемділік төмен болады. Химия өнеркәсібінде, жоғары беріктігімен, төмен тығыздығымен, жоғары коррозияға төзімділігімен сипатталатын қорытпаларды өндіру үшін қолданылады. Титан қорытпалары ұшақтар мен зымыран өндірісінде де кеңінен қолданылады. Титан көміртегімен өте қатты

карбидтер түзеді. Күйдіру күйіндегі титан қорытпаларының механикалық қасиеттері: $\sigma_B=800\text{...}1000$ МПа, $HV\ 2600\text{...}3000$, $\delta = 8\text{...}20\%$.

Молибден-күміс-сұр жылтыр балқитын металл, оның балку температурасы 2893 К, тығыздығы 10,2 г/см³ ($\sigma_B = 800\text{...}2500$ МПа, $HV\ 2000\text{...}2550$). Ол ыстыққа төзімді және қышқылға төзімді қорытпалардың легирленген болаттарын өндіруде, электрлік жарықтандыру шамдары мен вакуумдық құрылғылар үшін қолданылады.

Вольфрам-ауыр отқа төзімді металл (тығыздығы 19,3 г/см³ балку температурасы 3683 К) ашық сұр түсті. Ол радиоэлектроникада бөлшектердің электр шамдарын (жіптерін) жасауда, сонымен қатар болатты легирлеуде, қатты, тозуға төзімді және ыстыққа төзімді қорытпалар алуда кеңінен қолданылады.

Цирконий-күміс-ақ түсті химиялық белсенді қатты отқа төзімді металл. Таза йодты цирконий пластик, жақсы өңделген, тамаша коррозияға қарсы материал, оның тығыздығы 6,4 г/см³, балку температурасы 2125 К. Өзінің қасиеттеріне байланысты цирконий химиялық жабдықтардың бөлшектерін, медициналық аспаптарды жасауға қолданылады. , атом энергетикасында құрылымдық материал ретінде қызмет етеді және т.б. Оны болат пен түсті қорытпаларға қосу олардың механикалық қасиеттерін айтарлықтай жақсартуға мүмкіндік береді.

Коммерциялық таза цирконийдің механикалық қасиеттері $\sigma_B = 400\text{...}600$ МПа және $\delta = 20\text{...}30\%$ мәндерімен бағаланады.

Бериллий-тығыздығы 1,85 г/см³ және балку температурасы 1557 К болатын ашық ақшыл сұр металл. Төмен тығыздыққа ие бериллий беріктігі бойынша тіпті титан қорытпаларынан да (773 К температурада) асып түседі. Бериллий сонымен қатар жақсы нейтронды модератор болып табылады. Сонымен қатар, ол жоғары коррозияға төзімділікке ие, соның арқасында ол авиацияда, ракета ғылымында және ядролық технологияда қолданылды.

2 Металдардың құрылымы мен қасиеттері

Металдар- белгілі бір қасиеттер жиынтығымен сипатталатын құрылымдық материалдар кластарының бірі:

Металдардың физикалық қасиеттері туралытығыздық, балку температурасы, түсі, жылтырлығы, мөлдірлігі, жылу өткізгіштігі, электр өткізгіштігі, жылу кеңеюі жатады. Тығыздығы бойынша металдар жеңіл (3000 кг / м³ дейін) және ауыр (6000 кг / м³ және одан жоғары) болып бөлінеді; балку температурасы бойынша - балқитын (973 К дейін) және отқа төзімді (1173 К жоғары). Әрбір металдың немесе қорытпаның белгілі бір түсі бар.

Күш- металдың белгілі бір жағдайларда және шектерде белгілі бір әсерлер мен жүктемелерді құламай қабылдау қабілеті. Бұл қасиет бұйымдарды дайындау мен жобалауда, белгілі бір металды, қорытпаны таңдауда ескеріледі. Металлдың үзілмей төтеп бере алатын ең үлкен кернеуі созылу күші немесе созылу күші деп аталады. Беріктікті өлшеуге арналған үлгілер арнайы созығыш

машинада сынауға ұшырайды, ол бірте-бірте күштің артуымен үлгіні толығымен үзілгенше созады.

Серпімділік- деформацияны тудырған сыртқы күштердің әрекеті аяқталғаннан кейін металдың пішінін қалпына келтіру қасиеті. Металл бастапқы пішініне оралғаннан кейін ең үлкен кернеу серпімділік шегі деп аталады. Егер жүктеменің одан әрі артуымен кернеу серпімділік шегінен асып кетсе және үлгіні түсіргеннен кейін ұзару сақталса, бұл жағдай қалдық ұзару деп аталады. Содан кейін кірістілік нүктесі келеді, яғни. үлгі жүктемені арттырмай ұзаруын жалғастырады.

Пластмасса- металдың сыртқы күштердің әсерінен оның пішіні мен өлшемдерін құлатпай өзгерту және осы күштерді жойғаннан кейін қалдық (пластикалық) деформацияларды сақтау қасиеті. Бұл қасиет сонымен қатар созылу сынау машинасында анықталады және өлшенеді. Алтын, күміс, платина және олардың қорытпаларының иілгіштігі жоғары. Аз пластикалық мыс, алюминий, қорғасын. Металдардың бұл қасиеті иіру және штамптау өндірісінде, созу, илемдеуде үлкен маңызға ие.

Қаттылық- металдардың сыртқы жүктеме әсерінен оларға басқа дененің енуіне қарсы тұру қасиеті, бұл металл кесуге арналған құралдарды таңдағанда ескерілуі керек. Мысалы, тиісті кескішті немесе бұрғыны таңдау үшін өңделетін металдың қаттылығын білу маңызды. Металдардың қаттылығын сынау арнайы құрылғыларда – қаттылықты өлшегіштерде жүргізіледі.

Төзімділік- металдардың қайталанатын жүктемелердің әсеріне қарсы тұру қасиеті. Температуралық жағдайлар металдардың механикалық қасиеттеріне айтарлықтай әсер етеді: қыздыру кезінде олардың беріктігі төмендейді, ал пластикалық жоғарылайды; салқындаған кезде кейбір металдар сынғыш болады, мысалы, болаттың, мырыштың және оның қорытпаларының кейбір сорттары. Суық емес сынғыштар алюминий мен мыс болып табылады.

сынғыштық- кейбір металдар қалыпты жағдайда да сынғыш болады, мысалы сұр шойын. Өнімдерді өндіру кезінде металдардың өңдеуге қабілеттілігі ескеріледі, яғни. олардың иілгіштігі, өтімділігі, құйманың шөгуі, дәнекерленуі, агломерациялануы, өңдеуге қабілеттілігі және басқалары сияқты технологиялық қасиеттері.

Иілгіштік- металдардың соғу және қысыммен өңдеудің басқа түрлерінен (прокат, престеу, тарту, штамптау) өту қабілеті. Металдарды суық (алтын, күміс, мыс), сондай-ақ ыстық (болат) соғуға болады.

тозуға төзімділік- материалдың сыртқы үйкеліс әсерінен бетінің бұзылуына қарсы тұру қабілеті.

Коррозияға төзімділік- материалдың агрессивті қышқылдық, сілтілі орталардың әсеріне қарсы тұру қабілеті.

Ыстыққа төзімділік- бұл материалдың жоғары температурада газ тәрізді ортада тотығуға қарсы тұру қабілеті.

Ыстыққа төзімділік- материалдың жоғары температурада өзінің қасиеттерін сақтау қабілеті.

Суыққа төзімділік- материалдың төмен температурада пластикалық қасиеттерін сақтау қабілеті.

Үйкеліске қарсы- материалды басқа материалға өңдеу мүмкіндігі.

Сұйықтық- балқытылған металдың қалыпқа толтыру қасиеті. Мырыш және оның қорытпалары, шойын, қола, қалайы, силумин (алюминийдің кремниймен қорытпасы), латунь, кейбір магний қорытпалары жоғары өтімділікке ие. Болат, қызыл мыс, таза күмістің өтімділігі төмен.

құю өндірісінің шөгуге- сұйық күйден қатты күйге өту кезіндегі металл көлемінің азаюы. Бұны құйма қалып жасау кезінде ескеру қажет. Құйма әрқашан қалып жасалған үлгіден кішірек болады. Шөгуге жоғары металдар құюға ешқашан қолданылмайды.

Дәнекерлеу мүмкіндігі- бұйымның дәнекерленген жиектерін жергілікті қыздыру және балқыту арқылы металдың берік қосылу мүмкіндігі. Қорытпаларды пісіру қиынырақ, таза металдар оңайырақ. Жұмсақ болаттан жасалған бұйымдар оңай дәнекерленген. Шойын мен жоғары көміртекті легирленген болаттарды дәнекерлеу қиын.

Металдардың химиялық қасиеттерінен және олардың қорытпалары өнер бұйымдарын өндіруде ең маңыздысы еру (қышқылдармен және сілтілермен әрекеттесу) және тотығу (коррозияға төзімділік, яғни қоршаған орта әсерлеріне төзімділік - газдар, су және т.б.).

Еріту (коррозия)- металдардың күшті қышқылдар мен күйдіргіш сілтілерде еру қабілеті. Бұл қасиет өнер өндірісінің әртүрлі салаларында кеңінен қолданылады. Еріту ішінара немесе толық болуы мүмкін. Ішінара өнімнің таза бетін жасау үшін қолданылады.

Тотығу - металдардың оттегімен қосылып, металл оксидтерін түзу қабілеті.

Бұл қасиеттер металдардың құрылыс ерекшеліктеріне байланысты.

Қалыпты жағдайда қататын металдардың барлығы кристалдық заттар, яғни олардағы атомдардың қабаттасуы белгілі бір реттілікпен – әртүрлі бағытта да, әртүрлі жазықтықта да периодтылықпен сипатталады. Бұл реттілік кристалдық тор ұғымымен анықталады [1].

Басқаша айтқанда, кристалдық тор деп түйіндерінде қатты денені құрайтын бөлшектер орналасқан ойдан шығарылған кеңістіктік торды айтады.

қарапайым жасуша- атомдардың ең аз санынан болатын көлем элементі, оны көп реттік тасымалдау арқылы кеңістікте бүкіл кристалды құруға болады.

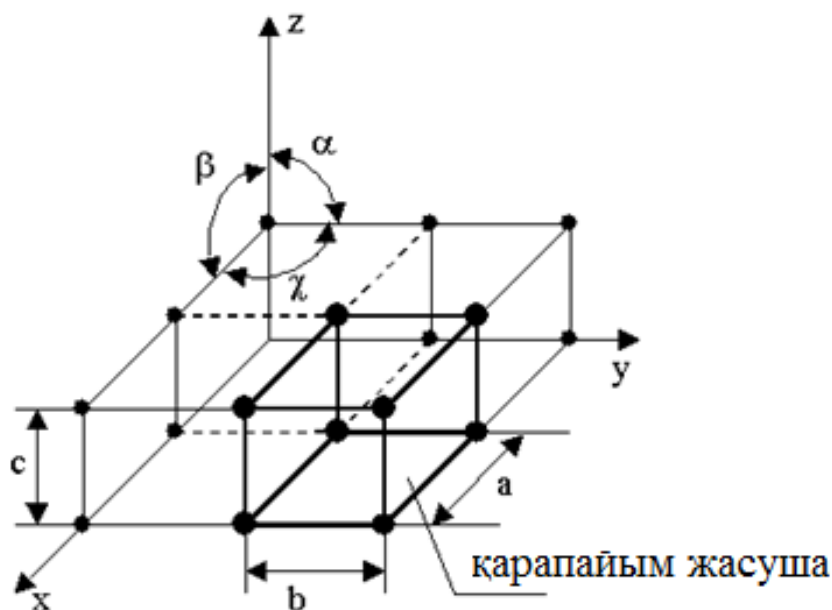
Бірлік ұяшық кристалдың құрылымдық ерекшеліктерін сипаттайды. Кристаллдың негізгі параметрлері:

-бірлік ұяшық жиектерінің өлшемдері. a, b, c - тор периодтары - ең жақын атомдардың орталықтары арасындағы қашықтық. Бір бағытта қатаң белгіленген сақталады.

- осьтер арасындағы бұрыштар (α, β, γ).

-координациялық сан (K) тордағы кез келген атомнан ең жақын тең қашықтықта орналасқан атомдар санын көрсетеді.

-тордың негізі - тордың бір элементар ұяшығындағы атомдар саны.



1-сурет – Кристалл торының сұлбасы

Кристалл торларының мүмкін болатын түрлерінің классификациясын француз ғалымы О.Брава жүргізді, сәйкесінше оларды «Брава торлары» деп атады. Барлығы төрт түрге бөлінген кристалдық денелер үшін торлардың он төрт түрі бар;

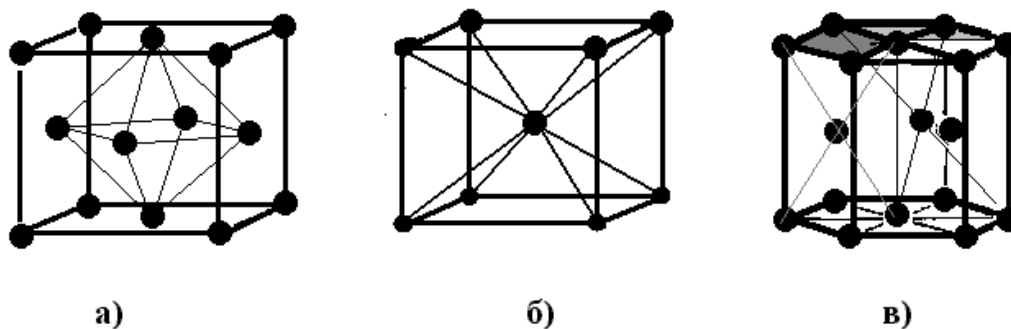
-примитивті - тор түйіндері элементар ұяшықтардың шыңдарымен сәйкес келеді;

-негіз центрлі – атомдар жасушалардың төбесінде және қарама-қарсы жақтарында екі орынды алады;

-дене центрлі – атомдар жасушалардың төбесін және оның ортасын алады;

бет-центрленген - атомдар жасушаның шыңдарын және барлық алты беттің орталықтарын алады

Металл материалдарда, әдетте, кристалдық торлардың үш түрі қалыптасады: денеге бағытталған текше (bcc), бетке бағытталған текше (fcc) және алтыбұрышты тығыз оралған (HP). bcc, fcc және GP торларының бірлік ұяшықтары суретте көрсетілген. 2.



2-сурет - Металдардың кристалдық торларының түрлері.

а) Г.Ц.К., ә) О.Ц.К., б) Г.П.У.

Кристалдық торлардың негізгі түрлері:

1. Дене центрленген текше (ВСС), атомдар кубтың төбесінде және оның ортасында орналасқан.

2. Бет центрленген текше (fcc), атомдар текшенің төбесінде және 6 беттің әрқайсысының ортасында орналасқан.

3. Алтыбұрышқа негізделген алтыбұрыш:

- қарапайым - атомдар жасушаның төбесінде және 2 негіздің ортасында орналасқан (графит түріндегі көміртегі);

-тұйықталған (hcp) - ортаңғы жазықтықта (мырыш) қосымша 3 атом бар.

Вольфрам, молибден, ниобий, темірдің төмен температуралық модификациялары, титан, сілтілі металдар және басқа да бірқатар металдар сияқты металдарда bcc торы бар. Күміс, мыс, алюминий, никель, темірдің жоғары температуралық модификациясы және басқа да бірқатар металдардың fcc торы бар. Магний, мырыш, кадмий, титанның жоғары температуралық модификациясына арналған GP торы.

пластмассалар Бұл материалдардың тығыздығы біршама төмен (1,1...1,8/г/см³). Олар алюминий қорытпаларынан екі есе дерлік жеңіл, қара металдардан 5-6 есе жеңіл. Пластикалық массалар айтарлықтай беріктікке, бірқатар агрессивті орталарда коррозияға төзімділікке, үйкеліске (кейбір антифрикцияға) және диэлектрлік қасиеттерге, суға, аязға және жарыққа төзімділікке ие.

Қара металдарды пластмассаға ауыстыру кезінде өнім өндірудің еңбек сыйымдылығы 5 есеге, ал өзіндік құны 3-5 есеге төмендейді. Түсті металдарды пластмассамен ауыстыру одан да тиімді: мысалы, пластикалық бөлшектер қоладан 10 есе арзан.

Тығыздығы төмен және басқа да артықшылықтарына байланысты пластмассалар автомобиль, авиация және зымыран жасауда, дәл өлшеу аспаптарын жасауда, электротехникада, радиотехникада, теледидарда және т.б. кеңінен қолданылады.

ағаш материалдар(тығыздығы 0,45 ... 1,4 г / см³) арнайы зертханалық жұмыста егжей-тегжейлі зерттеледі, сондықтан осы жұмыстың есебінде оның көлемін және сыртқы ерекшелік белгілерін (түсі, құрылымы, жылтырлығы және иісі) көрсету жеткілікті. ағаш түрлерін және олардың сапасын анықтау: біркелкі түс ағаштың жақсы сапасын сипаттайды, күңгірт және түсті жолақтар шірік, зең және т.б. зақымдануды көрсетеді.

Ағаш құрылымы әр түрге тән оның кесінділеріндегі табиғи өрнек деп аталады.

Бірқатар түрлердің ағаштары (бук, күл және т.б.) радиалды бетінде ең айқын жылтырлыққа ие. Ағаштың иісі оның құрамындағы эфир майлары, шайырлар және таниндерге байланысты.

3 Жұмыс тәртібі

Жаттығу: материалдардың негізгі физикалық қасиеттерін жүйелеу:

1. Металдар мен қорытпаларға арналған стандарттармен танысу.
2. Металдар мен қорытпалардың үлгілерін қарастыру, олардың қасиеттерін зерттеп, қолдану аясын анықтау.
3. Үзілістерді қарастырып, үлгі материалын анықтаңыз.
4. Мұғалімнің нұсқауы бойынша бір үлгідегі металдың тығыздығын анықтаңыз.
5. Прокат профилінің үлгілерімен, еркін соғу және штамптау соғылмалары, болат және темір пішінді құймалармен танысыңыз.
6. Үлгілердің қасиеттері мен сыртқы белгілерін зерттеу және бақылау нәтижелері 1-кестеде жазылған.
7. Дәл осындай ретпен металл емес құрылымдық материалдар зерттеледі.

1-кесте -Материалдық қасиеттердің классификациясы

Үлгі нөмірі	Үлгі материал атауы	ГОСТ нөмірі	Түс және басқа сыртқы мүмкіндіктер	Тығыздығы, г/см ³	Балку нүктесі, К	Орындаушыға белгілі механикалық және басқа да қасиеттер	Қолдану саласы
бір	2	3	4	5	6	7	сегіз

4 Есептің мазмұны

1. жұмыстың мақсатын көрсету;
2. «Металдар мен қорытпалардың классификациясы» сызбасын келтіріңіз.
3. орындалған жұмысты тіркеу хаттамасы.

5 Қауіпсіздік сұрақтары

1. Қара қандай металдар мен қорытпаларға жатады?
2. Болат химиялық құрамы бойынша қандай топтарға бөлінеді?
3. Сапасы және тағайындалуы бойынша болаттарды жіктеу схемасын құрастырыңыз.
4. Ерекше физикалық және химиялық қасиеттері бар болаттар мен қорытпалар тобын атаңыз.
5. Шойынның СЧ18-36 маркаларын ашу; VCHZO-1,5; VCh60-2; KCH50-4. Анықтамалық кітапты пайдалана отырып, аталған сорттардың қай шойын ең берік, қайсысы жұмсақ екенін анықтаңыз.
6. Техникада кеңінен қолданылатын металдар қандай мақсатта қолданылады және олардың әрқайсысына қысқаша сипаттама беріңіз.

7. Жез бен қоланың құрамын, қасиеттерін және қолданылуын сипаттаңыз.

8. Пластмасса дегеніміз не, олардың қандай сипатты әрекеттері бар және олардың қазіргі техникадағы маңызы қандай?

Зертханалық жұмыс №2

Тақырып: Металдардың макроқұрылымдық талдауы

Жұмыс мақсаты: металдардың макроқұрылымдық талдауының әдіснамалық негіздері мен әдістерін зерттеу.

1. Теориялық ақпарат

Макроқұрылым – қарапайым көзбен немесе үлкейткіш әйнекпен анықталатын металдар мен қорытпалардың құрылымы ($\times 30$) жердегі және/немесе оюланған үлгілерде. Макроқұрылымдық әдіс бір мезгілде зерттелетін объектінің бүкіл бетін немесе оның маңызды бөлігін талдауға мүмкіндік береді, бұл маңызды. Макроқұрылымды бөлшек бетінде, сынықтарда, сондай-ақ арнайы дайындалған сынама бетінде – әр түрлі реагенттермен ұнтақтау және оюлау арқылы алынатын макросекциядан байқауға болады. Макросекция бетіндегі металдың іріктеп еруі нәтижесінде құрылым анықталады, оған сәйкес өңдеу кезіндегі металдың құрылымы мен «мінез-құлқы» және оның сапасы бағаланады. Озарту реагенттерінің құрамы металдың табиғатына және зерттеу мақсатымен анықталған міндеттерге байланысты. Мысалы, әртүрлі маркалы құймалар мен прокаттың құрылымын ашу үшін $95-100^{\circ}\text{C}$ температурада 1:2:3 қатынасында тұз қышқылының, күкірт қышқылының және судың ерітіндісі қолданылады. Бұл жағдайда макросекцияларды ерітіндіге батыру арқылы 1,5-2 сағат бойы оюды жүзеге асырады. Құрылымдық суретті сақтау үшін макросекциялар ағынды суда мұқият жуылады және спиртке батырылған мақта тампонымен сүртіледі. Бөлшек қимасының бетінде дайындалған макросекцияны көбінесе шаблон деп атайды [1]. Макроқұрылымның әртүрлі белгілерін анықтау үшін арнайы реагенттер қолданылады.

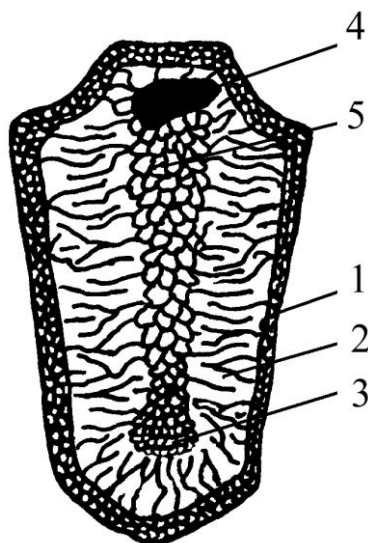
2 Металдардың макроқұрылымдық талдау тәжірибесі

2.1 Құймалардың (құймалардың) макроқұрылымы

Макроқұрылымдық талдау негізінде сұйық күйден кристалдану процестерінің сипаттамасын алғаш рет Чернов Д.К.1878. Құйма құрылымын зерттеу үшін бойлық және көлденең қималар жасалады, жылтыратылады және маринадталады. Құйманың макросекциясын зерттегенде кристалдану аймақтарын, сегрегацияны, шөгу қуыстарын, борпылдақтығын, газ көпіршіктерін анықтауға болады.

Металл бетінің біркелкі еруі құйма кристалдану процесінің дамуын көрсететін макрорельефтің пайда болуына әкеледі. Көбінесе үш негізгі кристалдану аймағын байқауға болады (1-сурет): 1 – сұйық металдың қалыппен жанасуынан жоғары салқындату жылдамдығымен кристалданудың алғашқы сәтінде түзілетін ұсақ кристалдардың сыртқы аймағы. ; 2 – интенсивті бағытталған жылуды жою нәтижесінде түзілген ұзын бағаналы кристаллиттер

аймағы (транскристаллизация аймағы) – қалып қабырғаларына перпендикуляр; 3 – құйманың орталық бөлігінде аса салқындаудың ең төменгі дәрежесінде және қарқынды бағытталған жылуды кетірудің болмауында түзілетін тең осьті әртүрлі бағытталған кристаллиттер аймағы.



3-сурет - Болат құймасының макроқұрылымының схемасы:

1,2,3 – кристалдану аймақтары; 4 - шөгілетін қабық; 5 - жұмсақтық, кеуектер

Кристаллиттердің пішіні олардың өсу жағдайларына байланысты: жылуды алудың қарқындылығы мен бағытына, сұйық металдың температурасына, сонымен қатар кристалдану орталықтары болуы мүмкін қоспалардың болуына. Кристаллдың өсуі дендритті (ағаш тәрізді) үлгіде жүреді. Д.К.Чернов бірінші ретті ось ең үлкен жылдамдықпен өсетінін көрсетті; оған перпендикуляр, бірақ төмен жылдамдықта – екінші ретті ось және т.б. Дендрит осьтерінің ең жоғары өсу қарқыны кристаллографиялық жазықтықтар мен ең жоғары атомдық орау тығыздығы бар тор бағыттарында болады. Дендриттер бір-бірімен жанасқанша өседі, содан кейін интераксиалды кеңістіктер кристалданады және дендриттер біркелкі емес сыртқы беткейі бар толық салмақты кристаллиттерге айналады (оларды кристаллиттер, немесе дэндер деп атайды) 3-сурет.

Қоспалар интераксиалды көлемдерде және кристалдардың шекараларында жиналады, сонымен қатар жиырылуына байланысты кеуектер пайда болады. Кристалдардың дендритті түрі шөгу қуысының бетінде және сұйық металдың жеткіліксіз жеткізілген жерлерінде тек дендритті осьтер пайда болған кезде көрінеді. Д.К.Чернов ұзындығы 100 тонна болат құйманың шөгу қуысынан үлкен дендритті тапты. 39 см және массасы 3,45 кг.

Кристалданғаннан кейін металл сұйықтыққа қарағанда азырақ көлемді алады. Металдың сұйық күйден қатты күйге өтуі кезіндегі көлемнің азаюын шөгу деп атайды, шөгу нәтижесінде құйма ішінде жиырылу қуыстары, иілгіштік, кеуектер пайда болады. Металлдың кристалданатын жерінде

жиырылу қуыстары пайда болады. Шөгінетін қуыстардың мөлшері, пішіні және орналасуы құйма пішініне, металдың тотықсыздану дәрежесіне және басқа факторларға байланысты. Үстіңгі жағына қарай кеңейген құймада шөгу қуысы кең және таяз болып шығады, ал түбіне қарай кеңейген құймада терең және тар болады.

Жиырылу иілгіштігі мен кеуектері әдетте жиырылу қуысының астында орналасады, ал дендриттердің бір-біріне қарай немесе бұрышта өсетін осьтері түйісетін жерлерде кристаларалық қуыстар пайда болады.

Газ көпіршіктері кристалдану кезінде балқыған металдан газдардың бөлінуі нәтижесінде пайда болады. Олардың саны кристалдану жылдамдығы мен газдың бөліну жылдамдығы арасындағы қатынасқа байланысты. Газ көпіршіктері металда еріген газдардың бөлінуінен пайда болады және пішіні бойынша шағын сфероидты немесе эллипсоидты қуыстар болып табылады. Егер көпіршіктер құйма ішінде орналасса және олардың қабырғалары тотықпаса, онда олар соғу немесе илемдеу кезінде дәнекерленген. Егер газ көпіршіктері жер бетіне жақын орналасса немесе сыртқа шықса, онда олардың қабырғалары тотығады және олар дәнекерленбейді. Мұндай көпіршіктер құйманың түзетілмейтін ақауын білдіреді, өйткені олар соғылмалардың немесе прокаттың бетінде және ішінде орналасқан жарықтар мен қабыршақтардың пайда болуына әкеледі.

Сегрегация – құйманың химиялық құрамы жағынан біркелкі болмауы. Сегрегацияның келесі түрлері бар: кристалішілік (дендриттік), аймақтық және үлес салмағы бойынша.

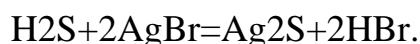
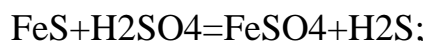
Интракристалды немесе дендритті сегрегация – бір дендрит ішінде біркелкі емес құрам. Дендритті осьтер алдымен қалыптасады және оларда интердендритті аймақтарға қарағанда отқа төзімді компоненттері және балқитын қоспалары азырақ болады. Әрбір дендрит ішінде, мысалы, болат немесе шойынның бөліну дәрежесі неғұрлым жоғары болса, көміртегі, күкірт, фосфор және басқа элементтер соғұрлым көп болады. Сондай-ақ түйіршікаралық сегрегация бар - дендриттер арасындағы шекарада біркелкі емес құрам. Балқытылған металдың жоғары температурада ұзақ тұруы химиялық құрамды теңестіруге және сегрегация дәрежесін төмендетуге көмектеседі. Композицияның біркелкі еместігі дендритті құрылым түріндегі ою арқылы анықталады.

Аймақтық сегрегация - құйманың кристалдануының жеке аймақтары арасындағы құрамының біркелкі еместігі. Бастапқыда салыстырмалы түрде қоспасыз кристалдар түзіледі. Олар құйманың орталық бөлігіне күкірт, фосфор және легирлеуші элементтердің қоспаларына бай ең төмен балқитын сұйық фазаны ығыстырады. Соңғы кристалданатын құйманың орталық бөлігінде қоспалардың жоғарылауы бар.

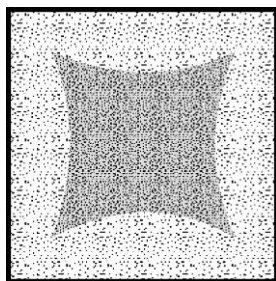
Темір-көміртекті қорытпаларда күкірт пен фосфор қатты жойылады. FeS сульфидін түзетін күкірт 985°C балқитын төмен балқитын эвтектиканың бөлігі болып табылады.

Сульфидті қосындылардың аймақтық бөлінуін Бауман әдісі бойынша фотоқағазға күкіртті басып шығару арқылы анықтауға болады. Ол үшін ашық

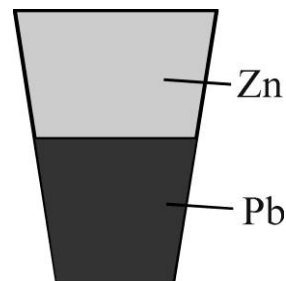
фотоқағазды 5% H₂SO₄ ерітіндісімен ылғалдандырады, аздап кептіреді және сыналған үлгіні жылтыратылған бетімен 2-3 минут ұстайды, содан кейін фотоқағазды алып тастайды, сумен жуады, 10% гипосульфит ерітіндісінде 5 -12 минут бойы бекітіліп, қайтадан сумен жуылады. Әдістің мәні мынада: металл бетінің күкірт қосылыстары FeS және MnS жинақталған жерлерінде күкірт қышқылымен әрекеттескенде күкіртсутек бөлінеді, ол фотоқағаздың күміс бромидімен қосылып, күңгірт күміс сульфид түзеді. :



Фотоқағазда түзілген күңгірт аймақтар темір-көміртекті қорытпадағы сульфидті қосындылардың таралу сипаты мен пішінін көрсетеді (4-сурет).



4-сурет – Бауман әдісі бойынша кате, құйма қимасының микроқимасынан алынған



5-сурет – Pb-Zn жүйесінің үлес салмағы бойынша бөлінуімен қорытпасының құймасының макроқұрылымының схемасы.

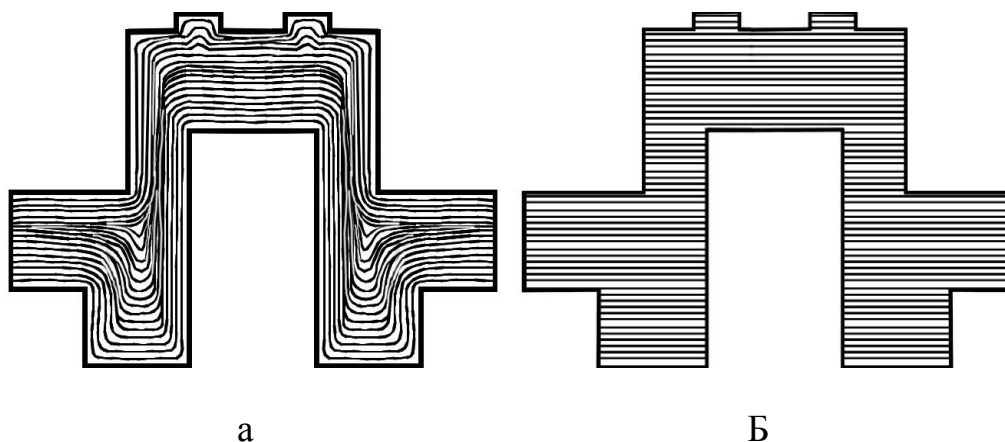
3 Меншікті ауырлық бойынша бөлу қорытпаны құрайтын құрамдас бөліктер мен одан пайда болатын фазалардың үлес салмағының айырмашылығы үлкен болғанда байқалады, мысалы, Pb-Zn, Cu-Pb қорытпаларында. Меншікті салмағы жоғары фаза түбіне шөгеді, ал жеңілі жер бетіне қалқып шығады (3-сурет). Меншікті ауырлықта сегрегацияны жою үшін қорытпаны мұқият араластырып, тез кристалдану керек.

2.2 Ыстық өңделген металдардың макроқұрылымы

Құйманы қысыммен ыстықтай өңдеу (прокат, соғу) процесінде оның макроқұрылымы өзгереді: дендриттер мен пластикалық қосындылар (сульфидтер, силикаттар) металл ағынының бағытымен тартылады. Созылған дендритті осьтер мен көлемнің интердендритті кесінділері параллель талшықтар жиынтығын құрайды. Осылай түзілген талшықтар оюланған макросекцияда анық көрінеді (6-сурет).

Ыстық өңделген металдың механикалық қасиеттері, әсіресе соққыға төзімділігі әртүрлі бағытта әртүрлі. Бөлшектерді жүктеу талшықтар бойымен

жүргізілсе, онда соққы күші күрт төмендейді. Әдетте талшықтарды талшықтар өнімнің конфигурациясына сәйкес келетін және қиылыспайтындай етіп орналастыруға тырысады.

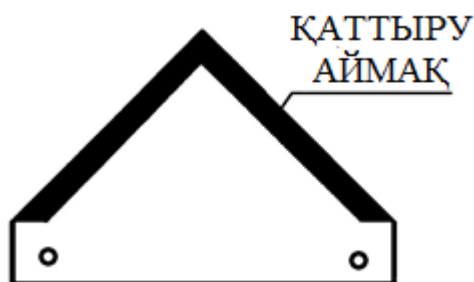


6-сурет - Болаттағы талшықтардың дұрыс (а) және дұрыс емес (б) орналасуымен иінді білікті соғылмалардың макроқұрылымының схемасы.

2.3 Жергілікті шынықтырудан кейінгі бөлшектің макроқұрылымы

Көбінесе бір бөлік қиманың бойында әртүрлі құрылым мен қасиеттерге ие болуы керек, мысалы, қалыңдығы 2-4 мм жоғары қаттылық пен беріктікке қол жеткізу үшін, ал өзегі жұмсақ болу үшін қатайту керек. Мұндай қатаю жергілікті деп аталады [2]. Макроқұрылымдық талдау шыңдалған қабаттың тереңдігін анықтау үшін пайдаланылуы мүмкін.

Ол үшін бөлшектің кесілген бетін ұнтақтап, азот қышқылының судағы 10% ерітіндісімен қатайған аймақ пайда болғанша, ол күңгіртке айналады (сурет 7). Бұл қатаю аймағында неғұрлым дисперсті құрылымның болуымен және соның салдарынан фазалық шекаралардың үлкенірек бетімен байланысты.



7-сурет – Жергілікті шынықтырудан кейінгі бөлшектің макроқұрылымының схемасы

2.4 Сынықтардың макроқұрылымы

Металдар сынықтарда айқын көрінетін түйіршікті құрылымға ие. Сыну

түрі бойынша сыну сипатын, шойында – шойын түрін, термиялық өңделген болаттарда – шамамен термиялық өңдеу кезіндегі қыздыру температурасын, шындалған және цементтелген қабаттың тереңдігін, т.б.

Талшықты сыну иілгіш сынуға, ал кристалды сыну морт сынуға сәйкес келеді.

Ақ шойынның құрылымында темір карбиді – цементиттің көп мөлшерінің болуына байланысты жеңіл күміс сынғыш сынуы бар; сұр шойын – сұр түстің ұсақ кристалды сынуы; ферритті металды негізді созылғыш шойын – ұсақ түйіршікті қара барқыт сынық, ал пластинкалы перлит негізі бар иілгіш шойын – орташа кристалды жылтыр сынық; құю цехының домна темірі – ұсақ түйіршікті жеңіл сынық.

760-780 ° C оңтайлы температурадан шындалған U10 аспаптық болаты өте ұсақ түйіршікті күңгірт фарфор тәрізді сынықтарға ие.

950°C және одан жоғары температурада шындалған, қатты қызған болат ірі түйіршікті сынықтарға ие. Қызып кету - дұрыс қайталанатын термиялық өңдеу арқылы ұсақталатын дәндердің өсуінен тұратын түзетілетін неке.

Күйген болаттың қара түсті дәрекі кристалды сынуы бар. Балқу басындағы температураға дейін (1400°C) қыздырған кезде түйіршіктер шекаралары бөліктің барлық тереңдігіне дейін тотығады. Сыну бетінде күңгірт немесе масштабты түстердің болуы түзетілмейтін некені - күйіп қалуды көрсетеді.

Тек беткі қабаттың жоғары қаттылығы және қатты қатайтылмаған өзек болуы талап етілетін көптеген бөліктер беттік шындалған. Қаттыланған қабаттың тереңдігін сынудан анықтауға болады. Шынықтырылған қабатта фарфор тәрізді күңгірт жарықшақ бар, ал өзегінде ашық түсті кристалды сынық бар (мысалы, сынудың бұл түрі файлға тән).

2.5 Дәнекерленген қосылыстардың макроқұрылымы

Дәнекерленген қосылыстың макроқұрылымдық талдауы үшін кесу зерттелетін бетке дәнекерлеудің толық көлденең қимасы, жылу әсер ететін аймақ және дәнекерлеу кезінде жылу әсерінен құрылымы өзгермеген негізгі металды қамтитындай етіп жасалады. . Тегістеуден және тиісті оюдан кейін негізгі және дәнекерленген металл арасындағы шекаралар, сондай-ақ жылу әсер ететін аймақ анық анықталады [3].

Дәнекерлеу кезінде дәнекерлеуді қоршап тұрған негізгі металды қыздыру әрқашан орын алады, нәтижесінде ірі түйіршікті құрылымы бар қызып кеткен металл қабатынан, содан кейін жұқа қабаты бар жұқа қабаттан тұратын жылу әсер ететін аймақ пайда болады. -түйіршікті құрылым, содан кейін негізгі металл. Ірі түйіршікті құрылым икемділік пен қаттылықты төмендететіндіктен, дәнді тазарту үшін дәнекерлеуден кейін жасыту жиі орындалады.

Макросекцияны талдау дәнекерлеу жігінің қатаю процесін, ену тереңдігі мен пішінін, жылу әсер ететін аймақты, сонымен қатар енудің болмауы, макрожарықтар, кеуектер, шлактар түріндегі мүмкін болатын дәнекерлеу ақауларын анықтауға мүмкіндік береді. қосындылар және т.б.

3 Тапсырысжұмыс

1. Металдардың макроқұрылымдық талдауының әдістемелік тәсілдерін меңгеру.

2. Құймалардың, ыстық өңделген металдардың, жергілікті шынықтырудан кейінгі бөлшектердің, сынулардың макроқұрылымын зерттеу.

3. Болат құймасының, үлес салмағы бойынша бөлінетін құйманың макроқұрылымдарының сұлбаларын сызыңыз; талшықтардың дұрыс және ретсіз орналасуымен ыстық өңделген бөліктің макроқұрылымдарының диаграммалары, жергілікті шынықтырудан кейінгі бөлшектің макроқұрылымдарының диаграммалары.

4. Болат құймасынан Бауман әдісі бойынша фотоқағазға күкіртті басып шығару.

5. Әртүрлі металл материалдар мен дәнекерленген қосылыстардың сыну макроқұрылымын зерттеу.

6. Жұмыс бойынша есеп жазыңыз.

4 Есептің мазмұны

Металдардың макроқұрылымын, әдістемелік негіздерін және макроқұрылымдық талдау әдістерін анықтау:

- кристалданудың негізгі аймақтарын, кристалдану кезінде шөгу қуысының, майысқақтығын және газ көпіршіктерінің пайда болу себептерін сипаттайтын болат құймасының макроқұрылымының схемасы;

- бөлудің барлық түрлерін анықтау, үлес салмағы бойынша сегрегациямен шаблондық схема;

- Бауман әдісінің мәні, болат үлгісінен фотоқағазға күкіртті басып шығару;

- ыстық өңделген металдың талшықты құрылымының себебі, талшықтардың дұрыс және дұрыс орналаспауымен ыстық өңделген бөліктің макроқұрылымының схемасы;

- Жергілікті шынықтыру аймағын анықтау әдісі, жергілікті шынықтырудан кейінгі бөліктің макроқұрылымының диаграммасы;

- Әртүрлі металл материалдар мен дәнекерленген қосылыстардың сыну макроқұрылымын сипаттау.

5 Қауіпсіздік сұрақтары

1. Макроқұрылым деп нені айтады?

2. Құйманың негізгі кристалдану аймақтары қандай?

3. Құймадағы шөгілетін қуыстың, борпылдақтық пен газ көпіршіктерінің пайда болуының себебі неде?

4. Сегрегация деп нені айтады және сегрегацияның қандай түрлері бар?

5. Темір-көміртекті қорытпаларда күкірттің бөлінуі қалай анықталады?

6. Неліктен болат ыстық қалыптау кезінде талшықты құрылымға ие

болады және талшықтарды дайын бөлікте қалай орналастыру керек?

7. Бөлшектің жергілікті қатаю аймақтарын қалай анықтауға болады?

8. Металдардың сыну түрі бойынша нені анықтауға болады?

9. Ақ, сұр, иілгіш және домна шойындарының қандай сынықтары бар, дұрыс қатайтылған, қызып кеткен және күйген болаттың қандай сынықтары бар?

10 Дәнекерленген қосылыстың макросекциясында нені байқауға болады?

6 Ұсынылатын көздер тізімі

- 1 Геллер Ю.А., Рахштадт А.Г. Материалтану.- М.: Металлургия, 1989.- 456 С., С.12-20.
- 2 Металлография зертханасы / Е.В. Панченко, Г.А. Скақов, Б.И. Кремер және басқалары – М.: Металлургия, 1965. – 439 С., С. 335-345.
- 3 Металтану және болатты термиялық өңдеу. 3 томдық Т.1. Тестілеу және зерттеу әдістері / Ред. Бернштейн М.Л., Рахштадт А.Г.- М.: Металлургия, 1983.- 352 С., С.15-17.

Зертханалық жұмыс №3

Тақырып: Металдардың микроқұрылымдық талдауы

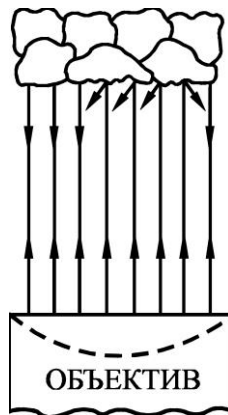
Жұмыс мақсаты: металдардың микроқұрылымдық талдауының әдіснамалық негіздері мен әдістерін зерттеу.

1 Теориялық ақпарат

Микроқұрылым – микроскоптың көмегімен анықталатын металл құрылымы. Микроқұрылымды зерттеу үшін металдың бетін дайындау керек - микросекция жасау.

Металдар мөлдір емес болғандықтан, микроқұрылым зерттелетін микросекция бетінен шағылған сәулелер ағынында зерттеледі. Жасанды жарық көзінен шыққан сәулелер шоғы микросекцияның бетіне бағыттталып, одан шағылысады және микроскоптың оптикалық жүйесінен өтіп, бақылаушының көзіне түседі.

Бетінің ауданы неғұрлым көп сәулелерді шағылыстырса, соғұрлым ол жарқын көрінеді (Сурет 8). Дәндер арасындағы шекаралар (оюдан кейін) сәулелерді шашыратады, сондықтан олар қараңғы сызықтар ретінде көрінеді. Жеке құрылымдық компоненттер түсі бойынша ерекшеленетін болса, онда олардың түсі шағылысқан сәулелер ағынында көрінеді.



8-сурет – Микросекцияның бетінен жарық сәулелерінің шағылысу схемасы

Алғаш рет металдарды зерттеуге арналған микроскопты 1831 жылы орыс ғалымы П.П. Аносов.

2 Металдардың микроқұрылымдық талдау тәжірибесі

2.1 Микросекцияны дайындау техникасы

Микросекцияны дайындау процесі үлгіні кесу және оның бетін дайындау операцияларын қамтиды - тегістеу, жылтырату, ою. Кейбір жағдайларда,

мысалы, болаттардағы металл емес қосындыларды зерттегенде, микроскоптың астында сызылмаған күйдегі микросекцияның беті зерттеледі.

Микросекцияны дайындау үшін пайдаланылатын үлгінің бетінің ауданы әдетте 1-4 см, ал оның биіктігі тегістеу және жылтырату кезінде манипуляцияның ыңғайлылығымен анықталады және 10-ға тең.15 см. Үлгілерді кесу қыздырудан немесе жұмыстың қатаюынан құрылымның өзгеруіне әкелмейтіндей етіп жүргізілуі керек. Үлгілерді кесу үшін абразивті дөңгелектері бар кескіш станоктар және салқындатқыш қолданылады.

Тегістеу үшін қажетті тегіс бетті жону, фрезерлеу, тегістеу немесе төсеу арқылы да алуға болады. Кішігірім өлшемді немесе күрделі конфигурациядағы үлгілерді цилиндрлік ұстағыштарға құю немесе престеу арқылы пластиктерге немесе төмен балқитын қорытпаларға салады. Көп жағдайда эпоксидті, полиэфирлі және акрилді шайырларды қолданып үлгілерді суық ендіру әдісі ыңғайлы, қарапайым және өнімді. Үлгілер металл, пластик немесе шыны сақиналарға орнатылып, шайыр мен қатайтқыш қоспамен толтырылады. Көбінесе эпоксидті шайырлар жеткілікті қаттылық, емдеу кезінде ең төменгі көлемдік шөгуді және көптеген металдармен жақсы байланысқан жіңішке бөліктерді суық нығыздау үшін қолданылады.

Жұқа қаңылтыр материалдан секцияларды өндіруде екі болат пластиналар түрінде қысқыштар (қапсырмалар) да қолданылады 4-6 ммолар біріктірілген. Қысқышта сіз бірден бірнеше үлгіден тұратын сөмкені орнатуға болады.

Үлгінің тегіс бетін ұнтақтау қағаз тегістеуішпен қолмен немесе тегістеу станоктарында жүргізіледі (2 кесте).

2-кесте – Қағаз тегістеу қағазының түйірлік сипаттамалары

Тегістеу қағазының саны (ГОСТ 6436-75)	25	он алты	12	он	сегіз	6	5	4	M40
Абразивті бөлшектердің мөлшері, микрон (ГОСТ 3647-80)	320-200	200-160	160-120	120-100	100-80	80-63	63-50	50-40	40-28

Қолмен ұнтақтау кезінде теріні тегіс, қатты негізге (әдетте қалың шыны) қояды. Үлгі тегістеу бетімен тегістелетін қағазға басылады және түзу сызық бойынша ырғақты түрде алға жылжытылады. Механикалық ұнтақтауда теріні қысқыш сақиналарды немесе терінің кері жағындағы жабысқақ жабынды пайдаланып, айналмалы дөңгелекке бекітеді, ал үлгіні теріге қолмен басады немесе станоктың бекіткішіне орнатады. Бұл жағдайда үлгі де айналдырылмайды. Нәтижесінде қолмен де, механикалық ұнтақтауда да бірқатар параллельді сызаттар пайда болады, олардың тереңдігі абразивті бөлшектердің өлшеміне сәйкес келеді.

Ұнтақтау түйіршік мөлшері дәйекті түрде төмендейтін бірнеше санды тегістеу қағазын қолдану арқылы жүзеге асырылады (алдын ала дөрекі - алғашқы бес сандарда және соңғы ұсақ - 5-M40 сандары бойынша) және

ұнтақтау кезінде үлгінің сол қалпы сақталуы керек. оның бетіндегі барлық тәуекелдер параллель болды. Келесі нөмірдегі тегістеу қағазымен тегістеуге ауысқан кезде, тегістеу бағыты 90° -қа өзгертіледі және ол алдыңғы операция кезінде пайда болған барлық сызаттар толығымен жойылғанша жүзеге асырылады. Ұнтақтау сапасын бағалау үшін микроскоппен бір қадамнан екінші қадамға өту кезінде үлгінің бетін зерттеуге болады. Әр тегістеу қадамынан кейін беті біркелкі өлшемді және анық көрінетін сызаттармен жабылуы керек, алдыңғы тегістеу кезіндегі сызаттардың іздері байқалмауы керек.

Әр ұнтақтау қадамынан кейін салыстырмалы үлкен абразивті бөлшектердің ұсақ түйіршікті абразивті материалға және кейінірек қолданылатын жылтырататын материалға ауысуын болдырмау үшін үлгінің бетін мұқият тазалау керек. Сондықтан әр ұнтақтау кезеңі аяқталғаннан кейін абразивті бөлшектерді жою үшін үлгі сумен жуылады.

Жылтырату тегістеуден кейін қалған ұсақ сызаттарды кетіру және тегіс, айна тәрізді микросекция бетін алу үшін орындалады. Осы мақсатта механикалық, электрохимиялық және химиялық-механикалық жылтырату әдістері қолданылады.

Кең таралған механикалық жылтырату айналмалы дискіде созылған жылтырату материалымен (жұмсақ мата, киіз, драп немесе арнайы мата) орындалады. Абразивті зат ретінде әдетте стеарин, олеин қышқылы, сода және керосин бар хром оксидінен немесе хром, алюминий, темір немесе басқа металдардың өте жұқа оксидтерінің сулы суспензияларынан тұратын GOI пастасы қолданылады. Бұл жағдайда жылтырату дөңгелегі ылғалды болуы керек, ал үлгідегі қысым әлсіз болуы керек.

Жылтырату қолмен немесе автоматты машиналарда жүзеге асырылады. Қолмен жылтырату кезінде үлгі үздіксіз ортасынан дөңгелектің шетіне жылжытылады, бұл абразивтік және жылтырату материалының біркелкі тозуын біркелкі бөлуді қамтамасыз етеді. Сонымен қатар, металл емес қосындылар мен тұндырылған фазалардың бөлшектерінің жанында «құйрықтардың» пайда болуын болдырмау үшін үлгі мезгіл-мезгіл «сегіздік фигурада» айналады немесе араластырылады.

Үлгінің беті айна жабынына ие болғанда және микроскоппен микросекцияның бетінде ешқандай сызаттар мен сызаттар көрінбесе, жылтырату аяқталды деп саналады. Жылтыратылған үлгіні микросекцияның бетін сумен жуу арқылы абразивті қалдықтардан тазартады, содан кейін ылғалды кетіру үшін спиртпен сүртеді, содан кейін сүзгі қағазымен кептіреді.

Жылтыратылған микросекцияның құрылымын ашу үшін ою орындалады - электролиттердің (қышқылдар мен тұздардың ерітінділері, сілтілі балқымалар) металдармен әрекеттесуінен тұратын бетті өңдеудің химиялық түрі. Бұл кезде микросекцияның бетінде рельеф түзіліп, микроскоппен бақылағанда жарық сәулелерінің шашырауынан қатты еріген жерлер күңгірт, ал жарық сәулелерінің толық шағылуынан ерімейтін жерлері күңгірт болып көрінеді. микроскоптың объективінде жеңілірек көрінеді. Мәселен, мысалы, феррит пен цементиттен тұратын перлит ферриттің біртекті дәндеріне қарағанда күңгірт түсті болады.

Офорт кесіндінің жылтыратылған бетін реагентке батыру немесе реагентті бетіне мақта тампонымен, пипеткамен және т.б. Жылтыратылған бет аздап күңгірттенген кезде ою аяқталған болып саналады. Содан кейін реагент кесіндінің бетінен сумен тез жуылады, сүзгі қағазымен кептіріледі, ылғалды кетіру үшін спиртпен сүртіледі, қайтадан сүзгі қағазымен кептіріледі.

Жылтыратылған микросекцияның құрылымын ашу үшін әртүрлі құрылымдық құрамдас бөліктерге әсер етуімен ерекшеленетін реагенттермен оюлау жүргізіледі. Металлографияда кеңінен қолданылатын, металдық немесе басқа фазалардың таңдамалы еруін тудыратын реагенттер, сондай-ақ физикалық және химиялық қасиеттерінің айырмашылығына байланысты олардың шекаралық қималары 3-кестеде келтірілген.

3-кесте – Микробөлшектерді химиялық сылау үшін кейбір реагенттер

Реагент атауы	Реагент құрамы	Мақсат
Азот қышқылының спиртті ерітіндісі (Резотарский реактиві)	1-5, әдетте 4 мл азот қышқылы, 100 мл этил немесе метил спирті	Болат пен шойынды маринадтау
Пикрин қышқылының спирттік ерітіндісі (Ижевский реактиві)	Әдетте 3-54 г пикрин қышқылы (кристалды), 100 мл этил немесе метил спирті	Дәл солай
«Акварегия»	3:1 қатынасында тұз және азот қышқылы	Тот баспайтын болаттарды илеу
Темір хлоридінің тұз қышқылы ерітіндісі	5 г темір хлориді, 50 мл тұз қышқылы, 100 мл су	Мыс, жез, қола ою

2.2 Металлографиялық микроскоптың жұмыс істеу принципі және құрылғысы

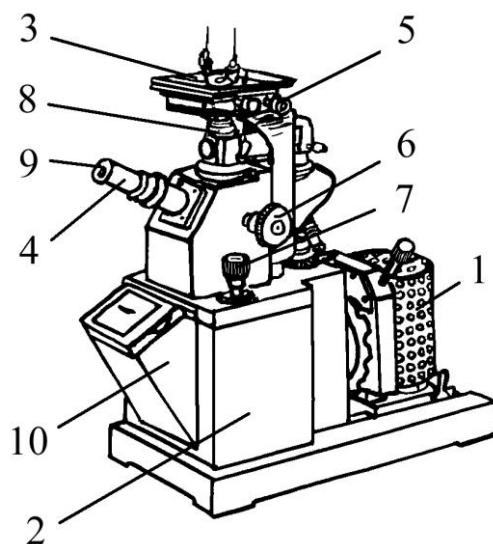
Металлографиялық (жарық, оптикалық) микроскоп – шағылған жарықта мөлдір емес заттардың құрылымын бақылауға және суретке түсіруге арналған құрылғы. Микроскоп екі үлкейту жүйесінің қосындысы болып табылады: объектив және окуляр.

Металлографиялық микроскоп жарықтандыру, механикалық және оптикалық жүйелерден тұрады (8-сурет).

Жарықтандыру жүйесіне мыналар кіреді: жарық көзі – қыздыру шамы 1, линзалар жиынтығы, жарық сүзгілері және диафрагмалар. Жарық сәулелерінің шашырауын азайту және кескіннің анықтығын жақсарту үшін жарықтандыру жүйесіне линзалар жинағы енгізілген. Апертуралар жарық сәулесінің көлденең қимасын шектейді және жарықтандыру қарқындылығын реттеуге мүмкіндік береді.

Түрлі-түсті және аязды шыны пластиналар түріндегі сүзгілер жиынтығы қажетті толқын ұзындығының сәулелерін сүзуге, хроматикалық абerrацияны азайтуға және кескіннің анықтығын жақсартуға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, микроскоппен жұмыс істегенде, адам көзінің сары-жасыл түстерге сезімталдығы жоғары екенін есте ұстаған жөн.

Механикалық жүйе корпуста 2, зат үстелінен 3 тұрады, оған микросекция орнатылады және визуалды түтік 4. Микроқима бетінің әртүрлі кесінділерін бақылау үшін объект үстелін көлденең жазықтықта екіге жылжытуға болады. бұрандалармен өзара перпендикуляр бағыттар 5. Микросекциясы бар нысан үстелін макрометриялық бұрандамен 6 алдын ала фокустау үшін тік бағытта жылжытуға болады, ал дәл фокустау үшін - микрометрлік бұрандамен 7 8-сурет.



8-сурет – МИМ-7 микроскопының жалпы көрінісі

Оптикалық жүйе микроскоптың негізгі жүйесі болып табылады. Ол микроскоптағы сәулелердің белгілі бір бағытын қамтамасыз ететін корпуста орнатылған 2 призма мен айналар жүйесінен, микроскоппен қамтамасыз етілген құрылымды визуалды бақылауға және суретке түсіруге арналған ауыспалы линзалардан 8 және окулярлардан 9 тұрады; камералар 10.

Ауыстырылатын линзалар мен окулярлар жиынтығы линзаның үлкейтуі мен окулярдың үлкейту көбейтіндісі арқылы анықталатын микроскоптың үлкейтуін өзгертуге мүмкіндік береді (4-кесте).

4-кесте – МИМ-7 микроскопының объективтері мен окулярларының сипаттамасы

Линзалар		Окулярлар						
		Мүздатылған шыныда			Көрнекі бақылау арқылы			
		7X	10X	15X	7X	10X	15X	20X
F=23.2	A=0,17	(70)	120	160	(60)	90	130	170
F=13,9	A=0,30	(115)	200	270	(100)	140	200	300
F=8.2	A=0,37	200	340	450	170	240	360	500
F=6,2	A=0,65	(260)	440	600	(250)	320	500	(650)
F=2,8	A=1,25	575	1000	1350	500	720	1080	(1440)
F=2,8	A=1,0*	575	1000	(1350)	500	720	1080	(1440)

Ескертулер:

1. Кронштейнді линзалар ұсынылмайды.
2. * белгісі бар объектив тек жарық өріс үшін пайдаланылады.

Оптикалық жүйенің негізгі элементі қарастырылып отырған құрылымның нақты ұлғайтылған кері бейнесін беретін линза болып табылады. Окуляр тек линзамен түсірілген кескінді үлкейтеді. Бұл жағдайда окулярдың көмегімен объектив арқылы ашылатын құрылымның елестетілген үлкейтілген тікелей бейнесі алынады.

Объектив ұлғайтуды қамтамасыз ететін алдыңғы плано-дөңес линзадан және сәулелер алдыңғы линзадан өткен кезде пайда болатын хроматикалық және сфералық абerrацияларды азайтуға арналған түзетуші линзалар сериясынан тұрады.

Хроматикалық абerrация линзаның әртүрлі түсті сәулелердің біркелкі сынуынан туындайды, нәтижесінде ақ жарық шоғы линза арқылы бір нүктеде фокусталмайтын монохроматикалық сәулелерге ыдырайды. Ақ жарықтың хроматикалық абerrациясын азайту үшін линзаға флюоршпаты (флюорит) сияқты арнайы материалдардан жасалған түзеткіш линзалар орнатылады. Хроматикалық абerrацияны тек монохроматикалық жарықты қолдану арқылы толығымен жоюға болады.

Сфералық абerrацияның себебі линзаның шетімен және оның орталық бөлігімен сынған сәулелер бір нүктеде жиналмайды және кескін бұлыңғыр болады. Сфералық абerrацияны азайту үшін линза бірдей, бірақ абerrация бағыты әртүрлі болатын дөңес және ойыс линзалардан жиналады.

Үлкен үлкейтетін объектілерде алдыңғы линза жарты шар тәрізді, ал сфералық абerrацияны кесінді апланатикалық фокусқа қою арқылы болдырмауға болады, яғни. линзаның оптикалық осіндегі арнайы нүктеге. Мұндай линзалар апланаттар деп аталады.

Оптикалық қасиеттері бойынша барлық линзалар ахроматтар және апохроматтар болып бөлінеді. Апохроматтар ахроматтарға қарағанда күрделірек, бірақ абerrациялардан болатын кескін ақаулары азаяды. Апохроматтар бір мезгілде апланаттар болып табылады. Дизайнының арқасында олар тегіс емес, бірақ біршама қисық кескінді береді, нәтижесінде кескіннің ортасында және шеттерінде бірдей айқындықты алу мүмкін емес. Сондықтан апохроматтармен жұмыс істегенде объективтің бұл кемшілігін түзету үшін компенсаторлық окулярлар қолданылады.

Сонымен қатар, линзалар құрғақ және суға батырылады. Линзаны және микросекцияның арасында сәулелердің сыну көрсеткішін арттыратын сұйықтық қабаты болған кезде батыру деп саналады (кедр майын пайдаланған кезде коэффициент 1,51).

Микроскопқа бекітілген окулярлар қарапайым (Гюйгенс), компенсациялық және проекциялық болып бөлінеді. Қарапайым окулярлар ахроматикалық линзалармен, компенсаторлық - апохроматикалық линзалармен, ал проекциялық - суретке түсіру кезінде қолданылады.

Объекттердің үлкейтуі әдетте 9-95 есе, қарапайым окулярлар - 3-тен 15-ке

дейін, ал компенсация - 20 есеге дейін.

Микроскоппен жұмыс істегенде объективтік сатыға микросекцияны объективтің алдында орналастырады, содан кейін оны макро- және микрометрлік бұрандалармен тігінен жылжытады, сонда ол объектив фокусынан сәл алшақ орналасады. Бұл жағдайда соңғысы құрылымның үлкейтілген нақты бейнесін береді, ол арнайы линзаның көмегімен окуляр фокусына жақын жазықтыққа ауыстырылады. Ол сәулеге әрекет ете отырып, құрылымның соңғы (үлкейтілген және елестетілген) бейнесін береді.

Металдардың микроқұрылымдық талдауында микроскоптың ажырату қабілеті және оның пайдалы үлкейтуінің маңызы зор. Ажыратымдылық микроскоппен көруге болатын құрылымның ең аз бөлшектерін анықтайды. Ол құрылымның екі іргелес бөлігі арасындағы d ең аз қашықтықпен сипатталады, оны біріктірісіз әлі де бөлек ажыратуға болады. Оптикалық микроскоптың ажырату қабілеті дифракция құбылыстарымен анықталады және шағылған жарықта тікелей жарықтандыру кезінде 1-шартқа сәйкес келеді:

$$d = \lambda / 2n \cdot \sin \alpha = \lambda / 2A, \quad (1)$$

қайда: λ - ақ жарықтың толқын ұзындығы, 0,55 микронға тең;

n – линза мен микросекция арасындағы сыну көрсеткіші (ауа үшін $n=1$, балқарағай майы үшін $n=1,51$);

α - оптикалық осьте жатқан микросекция нүктесінен линзаның қарашығы көрінетін бұрыштың жартысына тең линзаның бұрыштық апертурасы ($\alpha_{\max} = 72^\circ$, $\sin \alpha_{\max} = 0,95$);

A - n -ге тең сандық апертура $\cdot \sin \alpha$.



9-сурет – Құрғақ және батыру объективіндегі жарық сәулелерінің өтуіне ортаның сыну көрсеткішінің әсері.

Иммерсионды линзаны пайдаланған кезде (9-сурет) микросекцияның бетінен бұрышпен шағылған жарық сәулелері α , балқарағай майында сынған және линзаға әлдеқайда аз бұрышпен енеді. Демек, үлкенірек n және α , микроскоптың ажыратымдылығы соғұрлым жоғары болады.

Микроскоптың максималды ажыратымдылығы (батыру объектісін пайдаланған кезде) болуы мүмкін

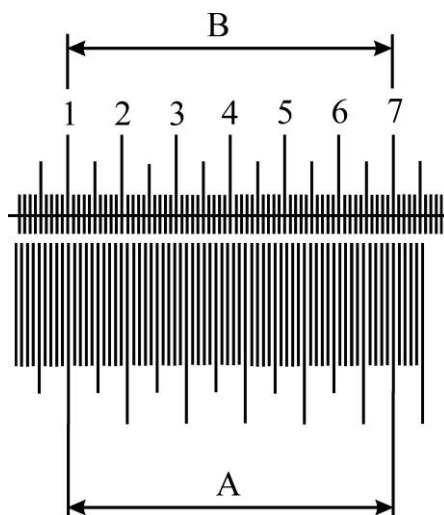
$$d=0,55/2 \cdot 1,51 \cdot 0,95 \approx 0,2 \text{ мкм.}$$

Адам көзінің ажыратымдылығы d_1 болғандықтан $0,3 \text{ мм}$, яғни. екі нүкте, егер олардың арасындағы қашықтық болса, көзге бөлек көрінеді $0,3 \text{ мм} = 300 \text{ мкм}$, онда оның рұқсаты толық жүзеге асырылатын максималды пайдалы үлкейту $M=d_1/d=300/0,2=1500$ тең болады.. АТОсыған сәйкес металлографиялық микроскоптардың визуалды бақылау кезінде максималды үлкейтуі 1500 еседен аспайды.

Металлдың құрылымын зерттегенде объективті микроскоптың қажетті пайдалы үлкейтуі негізінде таңдалады, $M=300/d$ өрнегінен анықталады.', мұндағы d' - микрондағы қызығушылықтың құрылымдық бөлшектерінің минималды өлшемі. M біле отырып, кесте бойынша мүмкін болады. 4 Тиісті сандық апертураны анықтап, объектив пен окулярды таңдаңыз.

Металлографиялық зерттеулер тәжірибесінде кейде ажыратымдылық есебінен кескіннің контрастын жоғарылату және өріс тереңдігін арттыру қажет, ол жоғалтуға әкелмейтін микроқұрылым бөлшектерінің тік жылжу шамасымен сипатталады. назар аудару; бедерлі микросекция бетімен шағын саңылауы бар объективтерді қолданған жөн. Кескіннің контрасты микроскоптың жалпы үлкейтуі жарамды үлкейтуден асып кеткенше артады. Сондықтан окулярды үлкейту өте жоғары болмауы керек, өйткені бұл құрылым бөлшектерінің басқаша бейнесін тудырады [2].

Металлографиялық микроскоптың көмегімен сапалық та, сандық та микроқұрылымдық талдауды жүргізуге болады, мысалы, түйір өлшемін, шойындағы графит қосындыларының мөлшерін, карбюрленген қабаттың тереңдігін және т.б.



10-сурет – Объект-микрометр (А) мен окуляр-микрометр (В) шкаласы комбинациясы.

Зерттелетін құрылымның бөлшектерін өлшеу окуляр-микрометрдің

көмегімен жүзеге асырылады - шкаласы бар шыны салынған окуляр. Окуляр-микрометрдің бөлу мәні микроскоптың үлкейтуімен анықталады (линза мен окулярдың үлкейтулерінің туындысы), оны дәл анықтау үшін микрометрлік шкаласы бар арнайы пластина (объект-микрометр) қолданылады. әрбір қолданылатын объект ретінде 0,01 мм жалпы ұзындығы бойынша бөлу 1 мм (Сурет 10).

Объектілер үстеліндегі окуляр-микрометрдің бөлу мәнін анықтау үшін микросекцияның орнына объект-микрометр орнатылып, фокустаудан кейін екі микрометрдің шкалалары теңестіріледі.

Окуляр микрометрінің (2) бөлу мәні мынаған тең:

$$CSC = CSC \cdot A/B; \quad (2)$$

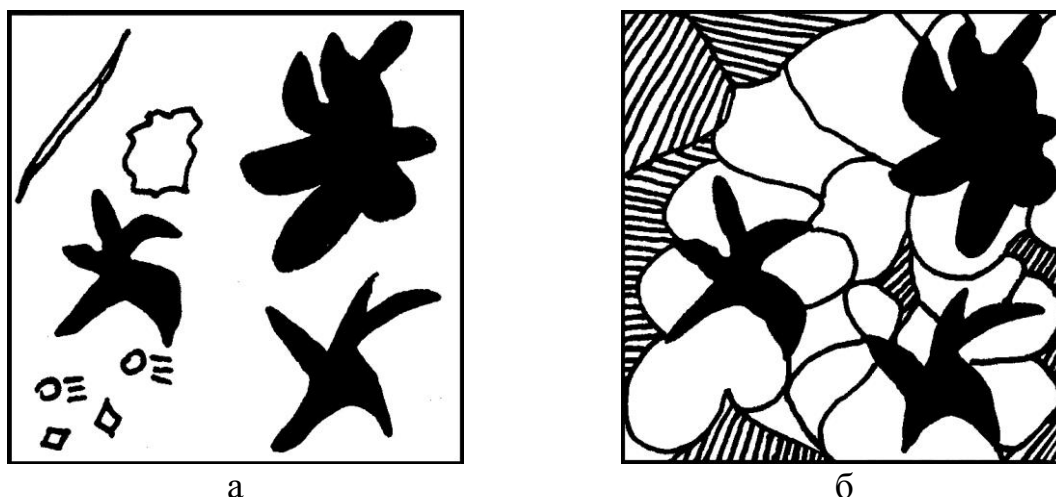
мұндағы: ЦОБ – объект-микрометрдің бөлу мәні, тең 0,01 мм;

А және В сәйкесінше объект-микрометр мен окуляр-микрометрдің біріктірілген бөлімшелерінің саны.

Окуляр микрометрінің бөлу мәнін анықтағаннан кейін ол кәдімгі сызғыш сияқты объектілік микрометрдің орнына объект үстеліне қойылған зерттелетін микросекция құрылымының кез келген элементін өлшей алады.

2.3 Иілгіш ферритті-перлиттік шойынның микроқұрылымдық талдауы

Жұмыстағы микроқұрылымдық талдау объектілерінің бірі перлиттік және ферритті түйіршіктер түріндегі металл негізден және графит қосындыларынан тұратын созылғыш ферритті-перлиттік шойын болып табылады. Тартылмаған күйде (5, а-сурет) микроскоппен иілгіш шойынның металл негізінің жарқын өрісін және күңгірт (қара) қабыршақты графит қосындыларын байқауға болады. Сонымен қатар, металл негіздің жарқыраған алаңында жарықтар, қабықшалар, қатты және жұмсақ (металл негізінің өрісінде олардың іздері бар) металл емес қосындыларды көруге болады. Офорттан кейін металл негізінің құрылымы анықталады. Микроскоп арқылы бақылағанда күңгірт (қара) графит қосындылары, ашық феррит түйірлері және күңгірт (сұр) перлит түйірлері көрінеді (11, б-сурет).



11-сурет - Иілмейтін ферритті-перлиттік шойынның сызбасыз күйдегі (а, металл негізі және графит) және HNO_3 (б, перлит, феррит және графит) 4% спирт ерітіндісімен сыланған соң микроқұрылымының схемасы. $\times 250$

Микроскоптың жоғары ұлғайтуында перлиттің екі фазалы құрылымы феррит пен цементиттің жеңіл пластинкалары түрінде анықталады, оны микроқұрылым диаграммаларында бейнелеу керек [3]. Созылғыш шойын құрылымының байқалатын суреті микросекция құрылымының әртүрлі бөліктерінен жарық сәулелерінің шағылысу сипатына байланысты.

3 Жұмыс тәртібі

1. Металдардың микроқұрылымдық талдауының әдіснамалық негіздері мен әдістерін оқып білу.
2. Әртүрлі металл материалдардың микроқұрылымын зерттеу (альбом, 5-8 б.).
3. Иілгіш ферритті-перлиттік шойын үлгісінің микросекциясын дайындаңыз.
4. Иілгіш ферритті-перлиттік темірдің сызбасыз күйіндегі және HNO_3 4% спирт ерітіндісімен сыдырылғаннан кейінгі құрылымының сызбасын сызыңыз.
5. Жұмыс бойынша есеп жазыңыз.

4 Есептің мазмұны

Жаттығу. Микроқұрылымды анықтау, металлографиялық микроскопта көріну принципін сипаттау.

1. Металлографиялық микроскоптың құрылысының қысқаша сипаттамасы, оның ажыратымдылығын және пайдалы үлкейтуін анықтау, сандық микроқұрылымдық талдау мүмкіндіктерін сипаттау,
2. Микросекцияны дайындау техникасы.
3. Иілгіш ферритті-перлиттік шойынның жұлынбаған күйдегі микроқұрылымының схемасы, оның микроқұрылымдық талдауы.

4. Микросекциялық оюлау техникасы.

Сурет 5. Иілгіш ферритті-перлиттік шойынның HNO_3 спирттік ерітіндісімен өңдегеннен кейінгі микроқұрылымының схемасы, оның микроқұрылымдық талдауы.

5 Қауіпсіздік сұрақтары

1. Микроқұрылым деп нені айтады?
2. Металлографиялық микроскопта көріну принципі неге негізделген?
3. Микросекцияны дайындау процесі қандай операцияларды қамтиды?
4. Микросекцияны дайындау әдісі қандай?
5. Микроскоп арқылы жұлынбаған күйдегі микросекцияны зерттегенде нені байқауға болады?
6. Микросекцияның бетін оюлаудың мақсаты қандай?
7. Объектив пен окуляр арқылы қандай кескін алынады?
8. Микроскоптың рұқсат ету қабілеті нені білдіреді, оның максималды пайдалы үлкейтуі қалай анықталады?
9. Микроскопты офорттан кейін микроскоп арқылы тексергенде нені байқауға болады?
10. Окуляр микрометрінің бөлу мәні қалай анықталады, құрылым элементтерінің бірінің мәні қалай өлшенеді?

6 Ұсынылатын көздер тізімі

- 1 Геллер Ю.А., Рахштадт А.Г. Материалтану.- М.: Металлургия, 1989.456 С., С.26-76.
- 2 Металлография зертханасы. / Е.В. Панченко, Ю.А. Сқақов, Б.И. Кремер және басқалар - М.: Металлургия, 1965. 439 С., С. 11-171.
- 3 Металтану және болатты термиялық өңдеу. 3 томда, V.1. Тестілеу және зерттеу әдістері / Ред. Бернштейн М.Л., Рахштадт А.Г.- М.: Металлургия, 1983 ж. 352 С., С.17-47.

Зертханалық жұмыс №4

Тақырып: Металдардың қаттылығын анықтау әдістері мен жабдықтарын оқу

Жұмыс мақсаты: Бринелл және Роквелл құрылғыларының құрылғысымен танысу және металдардың қаттылығын анықтау әдістемесін меңгеру.

1. Теориялық ақпарат

Қаттылық – металдың тұрақты деформацияға ұшырамай, оған басқа қатты дененің енуіне қарсы тұру қасиеті.

Қаттылықты анықтау әдістері TSh (Brinell құрылғысы), ТК (Rockwell құрылғысы), TP (Vickers құрылғысы) қаттылықты өлшегіштермен ең көп қолдануды алды.

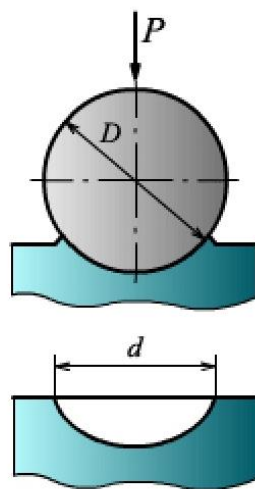
Бринелл әдісі. Бринелл құрылғысы немесе шардың қаттылығын сынаушы TSh, ұсынылған 1900. швед ғалымы Бринелл, белгілі бір диаметрі D мм болат шарды (12-сурет) сынақ үлгісіне (берілген P жүктемесінің әсерінен) белгілі бір уақыт ішінде басу арқылы қаттылықты анықтауға арналған және қаттылықты сыналған үлгінің.

Бринелл қаттылығы (HB) өрнектен анықталады:

$$HB = \frac{P}{F} \quad (3)$$

мұндағы: P – жүктеме, кН (кгс);

F - шардың ізінің бетінің ауданы, мм².



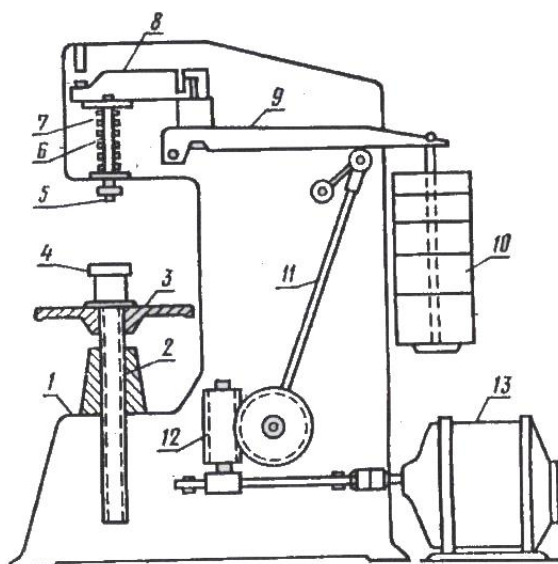
12-сурет – Бринелл қаттылығын өлшеу схемасы.

Шардың диаметрі мен іздің диаметрі бойынша іздің бетінің ауданын өрнектеп, формуланы аламыз:

$$HB = \frac{2P}{\pi D(D - \sqrt{D^2 - d^2})} \quad (4)$$

P жүктемесі, шардың диаметрі және шарды жүктеме астында ұстау ұзақтығы үлгінің күтілетін қаттылығы мен қалыңдығына байланысты арнайы кестелер бойынша таңдалады.

Құрылғының жақтауы 1. Сынақ үлгісі объект үстеліне 4 орнатылады, маховикті 3 айналдырады, бұранда 2 үлгіні шарға 5 тигенше және серіппе 6 толық қысылғанға дейін көтереді. Серіппе 6 допқа 1 кН (100 кгс) тең алдын ала жүктеме жасайды. Алдын ала жүктеу үлгіні жүктеу кезінде сенімді бекітуді қамтамасыз етеді. Содан кейін электр қозғалтқышы 13 қосылады және беріліс қорабының червякты берілістері арқылы шатун 11 және салмақтары 10 рычагтар жүйесі 8,9 шарға берілген толық жүктемені жасайды.



13-сурет - Бринелл рычагты құрылғысының схемасы (TSh)

Жүктегеннен кейін үлгіде із қалады, оның диаметрі арнайы өлшеуіш ұлғайтқышпен анықталады. Екі өзара перпендикуляр бағыттағы өлшемдердің орташа арифметикалық мәні шегіністің есептік диаметрі ретінде қабылданады. Қаттылық мәні 5-кестеде келтірілген немесе формула (2) бойынша есептеледі және жазылады, мысалы, HB 302.

Бринелл әдісінің кемшіліктері:

- а) өлшеуге арналған шектеулі қаттылық (HB 450 артық емес);
- б) қаттылықтың жоғары мәндерінде шардың деформациясы мүмкін.
- в) бұйымның бетінде деформацияның үлкен іздері қалады;
- г) қалыңдығынан аз бөлшектерді өлшеу 2 мм рұқсат жоқ;
- д) қаттылықты өлшеу процесінің төмен өнімділігі.

5-кесте - Қаттылық мәнін анықтау (Бринелл әдісі D \u003d 10мм, P \u003d 3000 кгс)

Шегініс диаметрі, мм	НВ	Шегініс диаметрі, мм	НВ
5.75	105	5,70	107
5.65	109	5.60	111
5.55	114	5.50	116
5.45	118	5.40	121
5.35	123	5.30	126
5.25	128	5.20	131
5.15	134	5.10	137
5.05	140	5.00	143
4.95	146	4,90	149
4.85	152	4,80	156
4.75	159	4,70	163
4.65	167	4.60	170
4.55	174	4.50	179
4.45	183	4.40	187
4.35	192	4.30	197
4.25	201	4.20	207
4.15	212	4.10	217
4.05	223	4.00	229
3.95	235	3,90	241
3.85	248	3,80	255
3.75	262	3,70	269
3.65	277	3.60	285
3.55	293	3.50	302
3.45	311	3.40	321
3.35	331	3.30	341
3.25	352	3.20	363
3.15	375	3.10	388
3.05	401	3.00	415
2.95	429	2,90	444

Роквелл әдісі. Төменгі бұрышы 120° алмас конус немесе диаметрі қатайтылған болат шар.1,59 мм. Конус қатты, ал шар жұмсақ бұйымдарға, металдарға арналған.

Конуска немесе шарға жүктеме арнайы салмақтары бар тұтқалар жүйесі арқылы жүзеге асырылады - біріншіден, алдын ала Р 0 (14-сурет) 0,1 кН (10 кгс) тең, содан кейін негізгі Р 1. Егер алмас пайдаланылса, онда жүктеме 0,6 кН (60 кгс) немесе 15 кН (150 кгс), шардың шегінісімен - 1 кН (100 кгс) орнатылған. Осы жүктемелерге сәйкес құрылғының индикаторында шкалалар бар: қара А және С, сондай-ақ қызыл В. Өте қатты металдарды өлшеген кезде А шкаласы

қолданылады (азоттаудан, карбюризациядан кейінгі бөлшектер, HRA 85-ке дейінгі қатты қорытпалар) . С шкаласы шыңдалған бөлшектердің қаттылығын өлшеуге арналған (қаттылық HRc 67 дейін). В шкаласы шыңдалмаған болаттардың, түсті металдардың және HRB 100-ге дейінгі қаттылығы бар қорытпалардың қаттылығын өлшеу кезінде қолданылады.

Роквелл қаттылық саны HR ерікті бірліктермен өлшенеді және мына формулалармен анықталады:

$$HRC = 100 - \frac{h - h_0}{0.002} \quad (5)$$

(гауһар конусы басылғанда),

$$HRB = 130 - \frac{h - h_0}{0.002} \quad (6)$$

(допты басқанда),

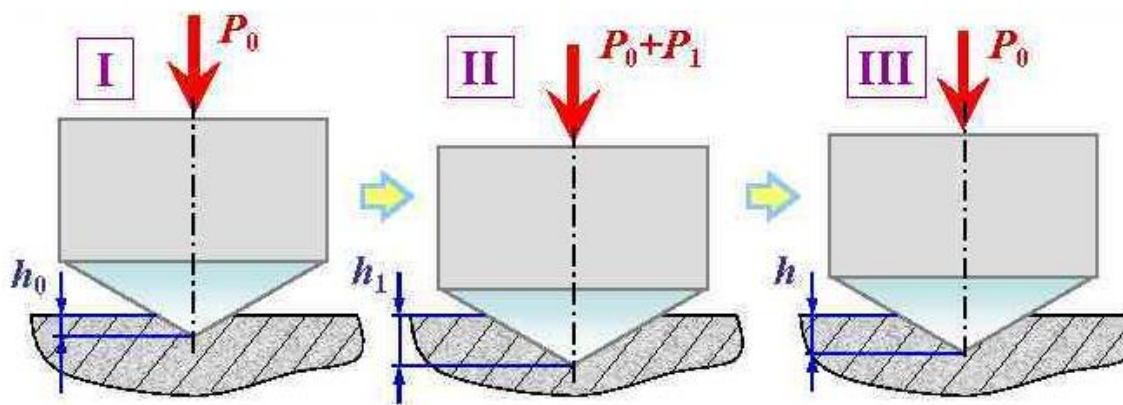
мұндағы: 100 - аспап индикаторының циферблатының С шкаласының қара бөлімдерінің саны, ал 130 - В шкаласының қызыл бөлімдерінің саны;

h_0 - гауһар (шар) ену тереңдігі, алдын ала жүктемеден

R_0 , мм;

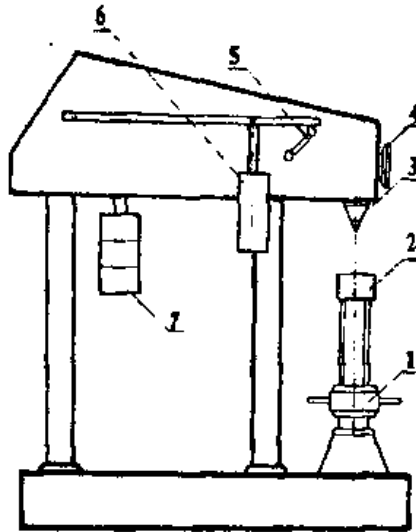
h – негізгі жүктеме P_1 жойылғаннан кейін өлшенген, P_0 жүктемесін қалдырып, жалпы жүктеме әсерінен алмастың (шардың) ену тереңдігі;

0,002 – индикаторлық иненің бір бөлімше қозғалысына сәйкес келетін алмаздың (шардың) ену тереңдігі мм.



14-сурет - Алмаз конусының шегінісі арқылы қаттылықты анықтау схемасы (Роквелл құрылғысында)

Роквелл қаттылығын өлшейтін құралдың (ТК түрі) көмегімен қаттылықты өлшеу реті келесідей. Бұрын жақсы тазартылған үлгі объектінің 2 сатысына қойылады (15-сурет).



15-сурет - Роквелл құрылғысының схемасы (ТК)

Қол дөңгелегін 1 айналдыру арқылы үлгі алмазға (шарға) 3 тигенше көтеріледі. Осыдан кейін индикатордың 4 үлкен және кіші көрсеткілері айнала бастайды және алдын ала жүктеме жасалады. Бұл жүктеме үлгіні бекіту үшін қажет. Индикатордың кішкентай көрсеткі белгіге қарсы қойылған кезде үлгіні көтеруді тоқтату керек. Осыдан кейін, үлкен көрсеткінің соңына қарсы С шкаласының нөлдік бөлімін орнатыңыз. Тұтқаны 5 бұру (ол құрылғының екінші жағында да орналасуы мүмкін) алмасқа Р1 негізгі жүктемесін жасайды. 3-4 секунд экспозициядан кейін тұтқаны 5 өзіңізге қарай бұру арқылы негізгі жүктеме жойылады. Нәтиже индикатордың үлкен көрсеткісінің бойымен шкаладан оқылады. Қаттылық саны бір өнім үшін үш өлшемнің орташа арифметикалық мәні ретінде қабылданады.

Роквелл әдісі қарапайым және өнімді, өнімнің бетін аз зақымдайды және қаттылықты кең ауқымда өлшеуге мүмкіндік береді. Жұқа бұйымдарды өлшеу кезінде қолдануға болады (0,8 мм).

Викерс әдісі. Бұл әдісті қолданғанда (ТП түрі) металдың қаттылығы тетраэдрлік алмаз пирамидасының шегінісі арқылы анықталады. Оптикалық жүйелердің көмегімен іздің диагональдары өлшенеді, ал қаттылық мына формуламен анықталады:

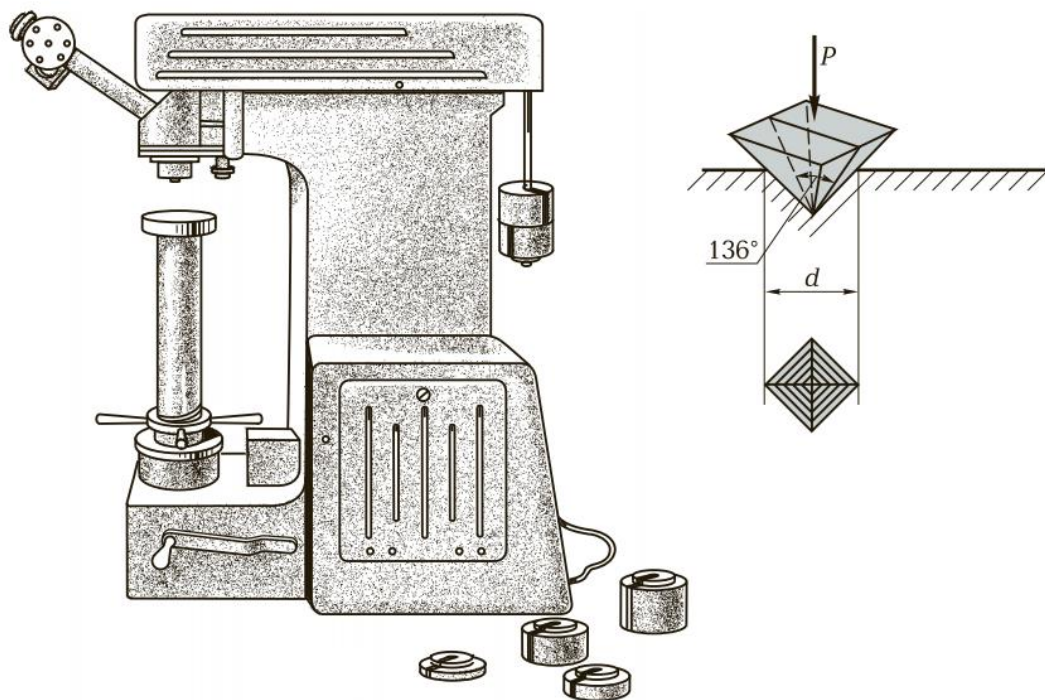
$$HV=1,8544+\frac{P}{d^2} \quad (7)$$

мұндағы: P - пирамидадағы жүктеме, N,
d - диагональді басып шығару, мм.

Практикада баспаның диагоналы бойынша қаттылық мәнін анықтау үшін арнайы кестелер қолданылады. Әдіс жеткілікті дәлдікпен өте кішкентай аумақтарда өлшеуге мүмкіндік береді.

Салыстырмалы түрде шағын жүктемелер (5 кгс және 10 кгс) және шегіністің (пирамиданың) шағын шегініс тереңдігі басқа әдістермен өлшеуге қарағанда бетті мұқият дайындауды қажет етеді. Өлшенетін үлгілер жылтыратылуы керек. Сенімді орташа HV мәндерін алу үшін кемінде бес немесе алты өлшемді алу керек және іздің екі диагоналын да өлшеу керек.

Құрылғының схемасы (16) суретте көрсетілген.



16-сурет - Викерс құрылғысының диаграммасы (ТП)

Құрылғы жүкті көтеретін серіппе орналастырылған шыныдан тұрады. Төменгі бөлігіндегі әйнекке алмаз пирамидасы бекітілген, ол рычаг арқылы жұмыс жағдайына келтіріледі. Әйнектің үстіне оптикалық жүйе орнатылған. Қажет болса, құрылғы I қысқышқа немесе магнитті тұтқаға (суретте көрсетілмеген) бекітіледі, бұл құрылғыны үлкен бөліктердің бетіне орнатуға мүмкіндік береді. Құрылғыдағы жұмыс келесі ретпен жүзеге асырылады:

- құрылғы жұмыс орнындағы қысқыш арқылы орнатылады;
 - заттық кестенің көмегімен II бөлігін (үлгісін) пирамидамен аяғына дейін жеткізу керек;
 - пирамиданы сынақ үлгісіне басатын серіппені іске қосу үшін тұтқаны пайдаланыңыз;
 - талап етілетін ұстау уақыты өткеннен кейін (оператор өзі есептейді), рычагты толығымен жоғары бұру арқылы жүктеме алынады;
 - шамды қосу және шкаланың және үлгінің бетінің анық кескініне жету үшін окулярды айналдыру;
 - 2 өзара перпендикуляр бағытта іздің диагональдарын өлшеу.
- Микрометрлік бұрандамен шкаланың нөлдік жүрісі іздің сол жақ шетіне, санау

барабанымен 6, таңбаның сол жақ шетіне қатты тәуекел келтіріледі. Шкаланың нөлдік штрихы мен тұтас тәуекел арасына салынған шкаланың бүтін бөлімдерінің саны миллиметрдің оннан бір бөлігінің санын береді. Барабанның бөлімшелерінің саны миллиметрдің жүздік және мыңнан бір бөлігін береді; - кестелер бойынша қаттылық саны анықталады. Сонымен Р тең жүктемемен 5 кгс және диагоналының ұзындығы d тең $0,175$ мм қаттылықтағы екі диагональдың арифметикалық ортасына сәйкес сан $HV = 303$.

2 Жұмыс киімі

1. Құрылғылардың конструкциясын, сондай-ақ қаттылықты өлшеу әдісін зерттеп, есепте жазу.
2. Құрамы әртүрлі көміртекті болаттардың бес үлгісі үшін (мұғалім берген) Бринелл және Роквелл әдісімен қаттылықты өлшеңіз және өлшеу нәтижелерін 5-кестеге енгізіңіз.
3. Роквелл және Бринелл әдісі үшін қаттылық пен көміртегі құрамының графиктерін салыңыз.
4. Тест нәтижелері бойынша қорытынды жасаңыз.

3 Мазмұнды хабарлау

1. Қаттылықты өлшеуге арналған құрылғылар мен әдістердің конструкциясы туралы теориялық мәліметтер;
2. Қаттылықты сынау нәтижелерінің кестелері;
3. Қаттылықтың көміртегіге қатысты графиктері;
4. Алынған нәтижелер туралы қорытындылар.

4 Тест сұрақтары.

1. Металдардың қаттылығы қандай? Анықтама беріңіз.
2. Материалдардың қаттылығын қандай әдістермен өлшейді?
3. Бринелл және Роквелл әдісінің артықшылықтары мен кемшіліктері қандай?
4. Виккерс әдісі қайда және қалай қолданылады?
5. Неліктен ТҚ құрылғысында конус та, шыңдалған шар да қолданылады?
6. Металл қаттылығының мәні ондағы көміртегінің мөлшеріне байланысты ма?

Зертханалық жұмыс №5

Тақырып: Темір-көміртек жүйесіндегі фазалық тепе-теңдікті талдау

Жұмыс мақсаты: темір-көміртекті жүйенің күй диаграммасын зерттеу және ондағы фазалық тепе-теңдіктерді талдау.

1 Теориялық ақпарат

Қазіргі уақытта өнеркәсіпте ең көп қолданылатыны темір-көміртекті қорытпалар – болаттар мен шойындар. Темір-көміртекті жүйенің күй диаграммасы сұйықтықтан кристалданудан басталып, қатты күйдегі фазалық қайта кристалдану процестерімен аяқталатын бұл қорытпалардың пайда болуы туралы түсінік береді. Сонымен қатар, темір-көміртекті күй диаграммасы тепе-теңдік жағдайында болаттар мен шойындардың құрылымын бағалауға мүмкіндік береді, бұл олардың көптеген қасиеттерін анықтайды; термиялық өңдеу кезінде қыздыру температурасын орнату және басқа да бірқатар мәселелерді шешу.

Күй диаграммасының құрамдас бөліктері темір және көміртек. Көміртек екі аллотропиялық модификацияда - графит және алмаз түрінде болғандықтан, екі күй диаграммасы бөлінеді: темір-графит және темір-алмас [1]. Біріншісі қалыпты қысымда тұрақты болса, екіншісі тұрақсыз карбидтер Fe_3C , Fe_7C_3 және алмас тұрақты болған кезде жоғары қысымда толығымен көрінеді. Тұрақты химиялық қосылыстар тәуелсіз компоненттер бола алатыны белгілі болғандықтан, қалыпты қысымда метатұрақты (яғни, аралық тепе-теңдікке ие) темір-алмас күй диаграммасын $Fe-Fe_3C$, Fe_3C диаграммасынан тұратын шартты түрде ғана қарастыруға болады. $-Fe_7C_3$, Fe_7C_3 - алмаз. Дегенмен, көміртегі мөлшері 5% дейін болатын қорытпалардың практикалық маңызы бар, толық темір-алмас күй диаграммасының фрагментімен қамтылған – $Fe-Fe_3C$ (темір-цементит) металл жүйесінің фазалық диаграммасы, оған сәйкес болаттар мен ақ шойындар кристалданады және осы жұмыстың тақырыбы болып табылады. Темір өтпелі топтың металы (атомдық нөмірі 26, атомдық массасы 55,85), балқу температурасы $1539^\circ C$, полиморфизмі әртүрлі - $911^\circ C$ температурадан төмен және $1392-1539^\circ C$ диапазонында пішіні тұрақты. α -модификациялар (Fe_α), және $911-1392^\circ C$ диапазонында түріндеу-модификациялар (Fe_γ). Темір- α бөлме температурасында параметрі 0,286 нм болатын денеге бағытталған текше торы (K8) бар; Темір- γ 0,386 нм параметрі бар бетке бағытталған текше торы (K12) бар. Жоғары температура модификациясы α -темір және γ -Темір парамагниттік.

Екінші компонент – цементит күрделі ромб тәрізді торға ие, полиморфизмінде ерекшеленбейді, $210^\circ C$ -тан төмен температурада әлсіз экспрессиялық ферромагниттік қасиеттерге ие. Есептелген мәліметтер бойынша цементиттің балқу температурасы $1252^\circ C$ деп бағаланады.

Темір-көміртекті қорытпалардағы темір мен көміртектің әрекеттесуі

кезінде компоненттердің концентрациясы мен температураға байланысты келесі төрт фаза түзіледі:

феррит - көміртегінің шектеулі қатты ерітіндісі α -темір;

аустенит - көміртегінің шектеулі қатты ерітіндісі γ -темір;

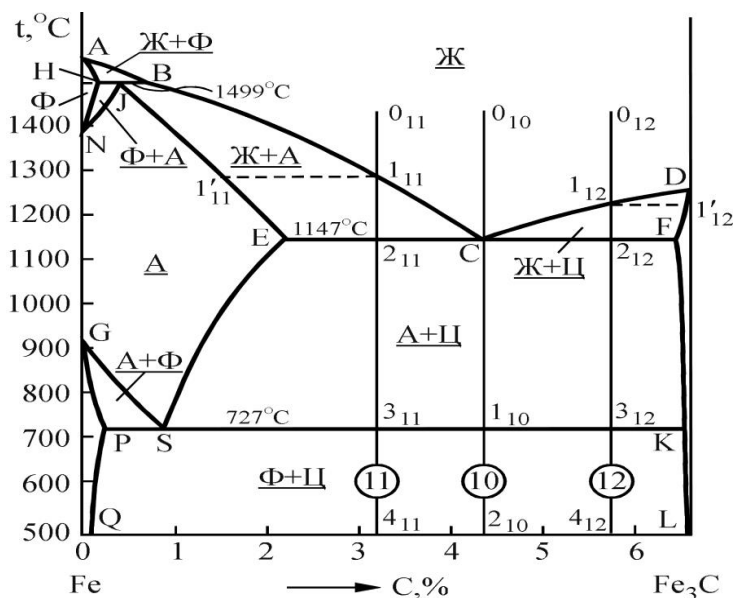
сұйық - темірдегі көміртектің шексіз сұйық ерітіндісі («балқыма» терминін қолдану неғұрлым қатаң);

цементит – көміртегі мөлшері 6,67% Fe_3C темір карбиді.

Темір-цементит күй диаграммасының құрылымдық компоненттері 4 бір фазалы – сұйық, феррит, цементит, аустенит және 2 екі фазалы құрылымдық құрамдас – перлит және ледебурит.

Темірден цементитке дейінгі концентрация диапазонындағы темір-цементиттің күй диаграммасы 17-суретте көрсетілген. Диаграмманың түзулері мен нүктелеріндегі фазалық түрлендірулер 8 және 9 кестелерде берілген.

ABCD сызығы – ликвидус сызығы сұйықтың қаныққан күйіне (L) сәйкес келеді: AB және BC қималарында – темірмен, ал CD бөлімінде – көміртегімен. ANJECFD сызығы - солидус кристалдану өнімдерінің қаныққан күйін анықтайды - феррит (F), аустенит (A) және цементит (C). HNJ және GSP желілері арасындағы фазалық аймақтарда фазалық қайта кристалдану $\Phi \leftrightarrow A$ жүреді, сонымен қатар HN және GP сызықтары ферриттің көміртегімен, ал NJ және GS сызықтары - аустениттің темірмен қанығуын анықтайды. ES және PQ сызықтары аустенит пен ферриттің көміртегімен қаныққан күйін анықтайды. Көрсетілген мәндерге сәйкес, салқындату кезінде бастапқы фаза қаныққан құрамдас бөлікке бай фаза бастапқы фазадан бөлінеді. Мысалы, ES сызығының температураларында аустениттен цементит тұнбаға түседі.



17-сурет – Темір-цементиттік жүйе күйінің диаграммасы

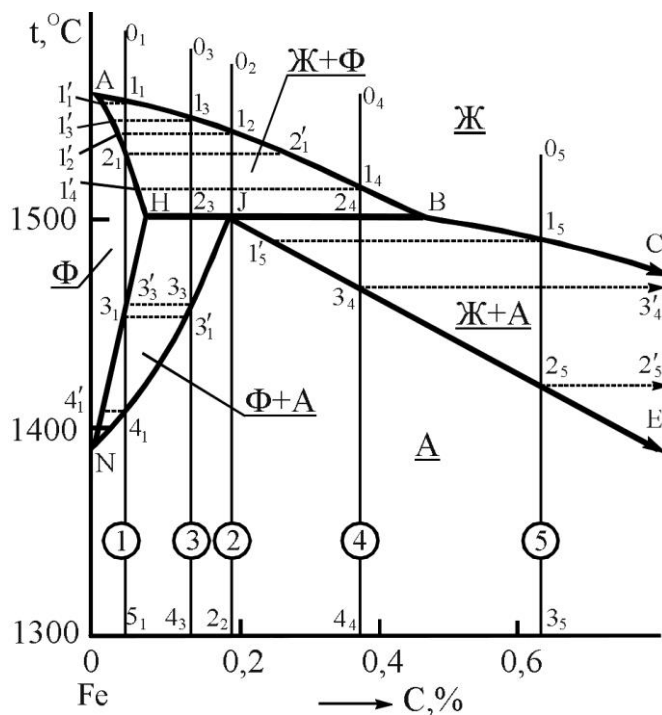
HNJ, ECF және RSK көлденең сызықтары инварианттық реакциялардың пайда болуын көрсетеді, олар үшін еркіндік дәрежесінің саны $C=K+1-F=0$.

Диаграммадағы нүктелердің координаталарының мәндері оның жеке

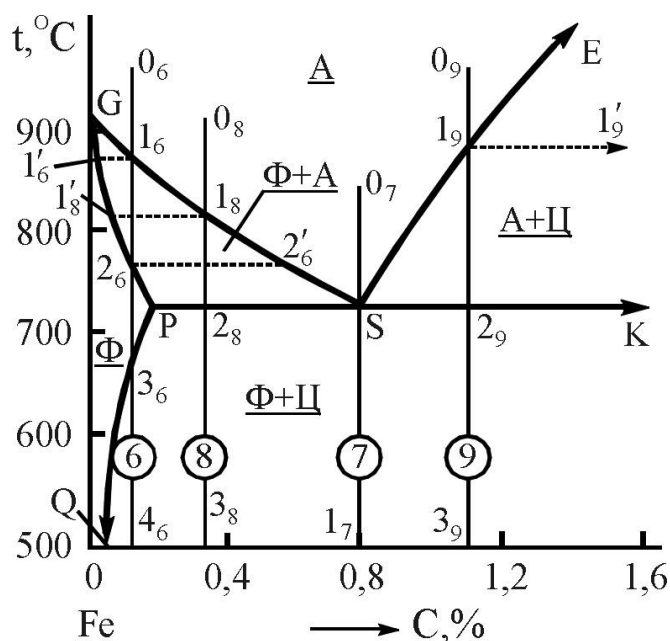
фрагменттерінде берілген (18 және 19-сурет).

Көміртегі мөлшері 2,14%-ға дейін (соңғы деректер 2,06%) барлық қорытпалардың кристалдануы кезінде белгілі бір температура диапазонында аустенит түзіледі.

Құрамында көміртегі 0,025-2,14% болатын темір-көміртекті қорытпалар көміртекті болаттар, 2,14% -дан жоғары ақ шойындар деп аталады.



18-сурет - Темір-цементит диаграммасының фрагменті (қорытпалар 1 ... 5)



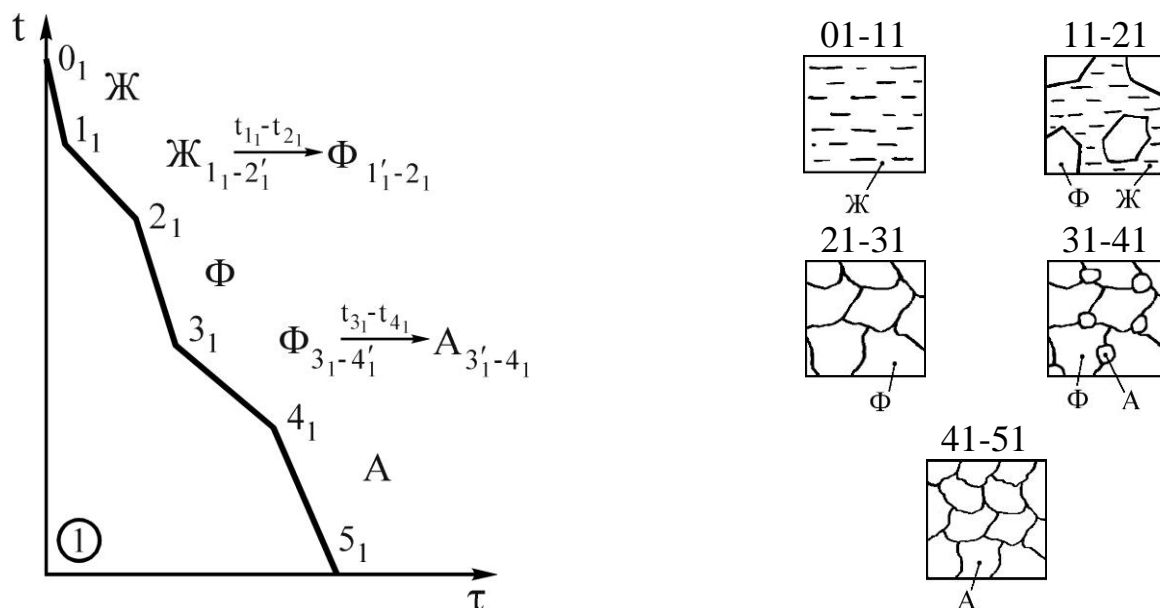
19-сурет - Темір-цементит диаграммасының фрагменті (қорытпалар 6 ... 9)

2 Темір-цементит фазалық диаграммасын талдау

Құрамында 2,14% С-қа дейінгі темір-көміртекті қорытпалардағы өзгерістерді қарастырайық - темір-цементит күй диаграммасының «болат» бөлігімен жабылған техникалық темір және көміртекті болат [2].

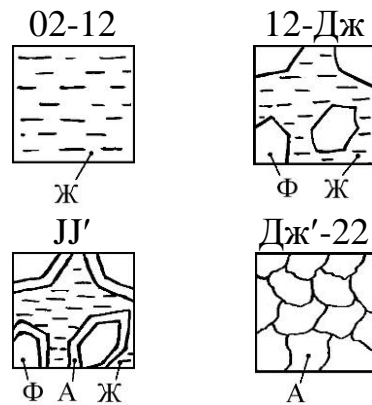
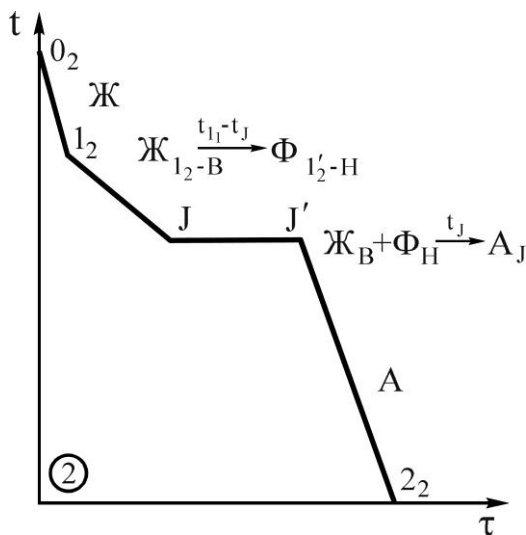
Құрамында 0,1%-дан аз көміртегі бар қорытпаларда (қорытпа1 см. 18-сурет), сұйық күйден салқындаған кезде келесі түрлендірулер дәйекті түрде жүреді (4-сурет): 11-21 температура диапазонында - феррит түзілуімен біріншілік кристалдану, 31-41 диапазонында - фазалық қайта кристалдану. аустениттің түзілуі. 21-31 аралықтарында және 41-ші нүктеден төмен трансформация өнімдері сәйкесінше феррит пен аустенит салқындатылады. Фазалық реакциялардың теңдеулері және көрсетілген температура диапазонындағы құрылымдардың схемалық көрінісі 20-суретте көрсетілген.

Көміртегінің мөлшері 0,16% (қорытпа2 см. 18-сурет) біріншілік кристалдану 12-Дж интервалында жүреді. Бұл жағдайда қаныққан күйде сұйықтық құрамын 12-ден В-қа дейін, ал феррит - 1-ден өзгереді. 2' дейін Н. Екі фазалы L + F қоспасында В (LW) нүктесінің құрамының сұйықтық мөлшері НJ кесіндісімен, ал Н (FN) нүктесінің құрамының феррит мөлшері көрсетілген. JВ сегментімен ұсынылған.



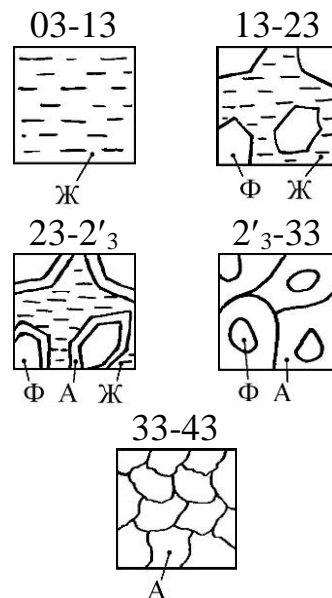
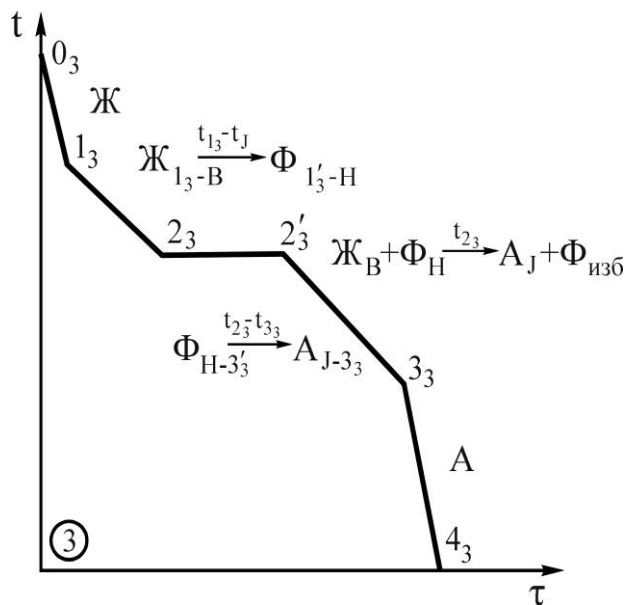
20-сурет - Қорытпаны суытудың барлық кезеңдеріндегі салқындату қисығы, фазалық реакциялар және құрылым диаграммалары 1

Сұйық ZhV мен феррит FN әрекеттескенде J(AJ) нүктелік құрамның аустениті түзіледі (21-суреттегі теңдеуді қараңыз). Бұл инвариантты перитектикалық реакция Н нүктесінен (0,1% С) В нүктесіне (0,5% С) дейінгі көміртегі концентрациясының диапазонында таралады.

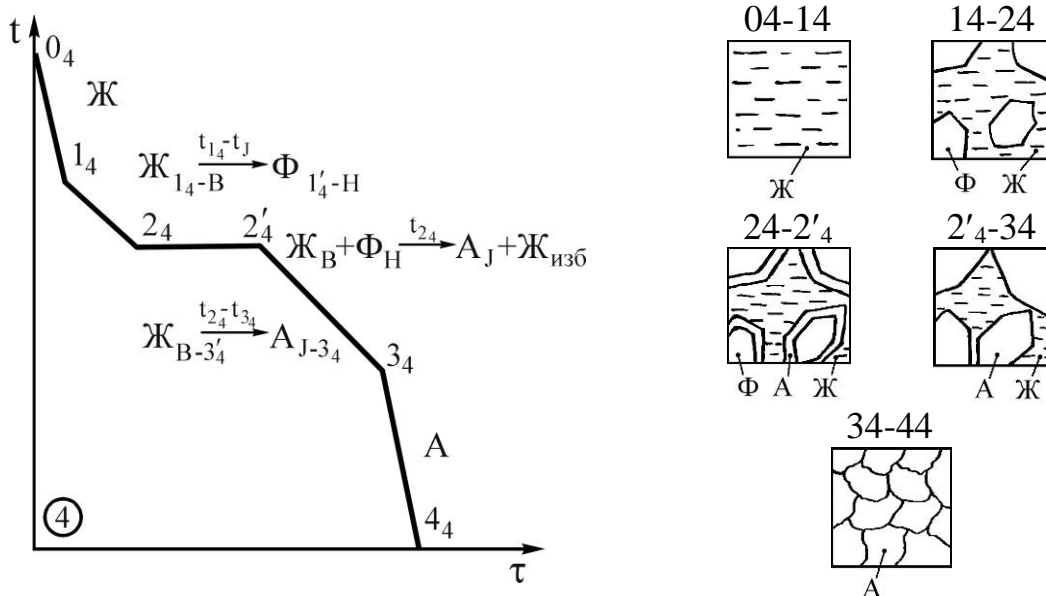


Сурет 21 - Салқындату қисығы, фазалық реакциялар және қорытпаны суытудың барлық кезеңдеріндегі құрылым диаграммалары 2

3 (<0,16% C) және 4 (>0,16% C) типті қорытпаларда (18-суретті қараңыз) перитектикалық трансформация сәйкесінше феррит немесе сұйықтықтың артық мөлшерімен жүреді. Сондықтан 1499°C төмен 3 типті қорытпаларда аустенит түзе отырып фазалық қайта кристалдану түрінде жүреді (22-сурет), ал 4 типті қорытпаларда аустенит түзе отырып біріншілік кристалдану (23-сурет).



Сурет 22 - Салқындату қисығы, фазалық реакциялар және қорытпаларды суытудың барлық кезеңдеріндегі құрылым диаграммалары 3



Сурет 23 - Салқындату қисығы, фазалық реакциялар және қорытпаларды суытудың барлық кезеңдеріндегі құрылым диаграммалары 4

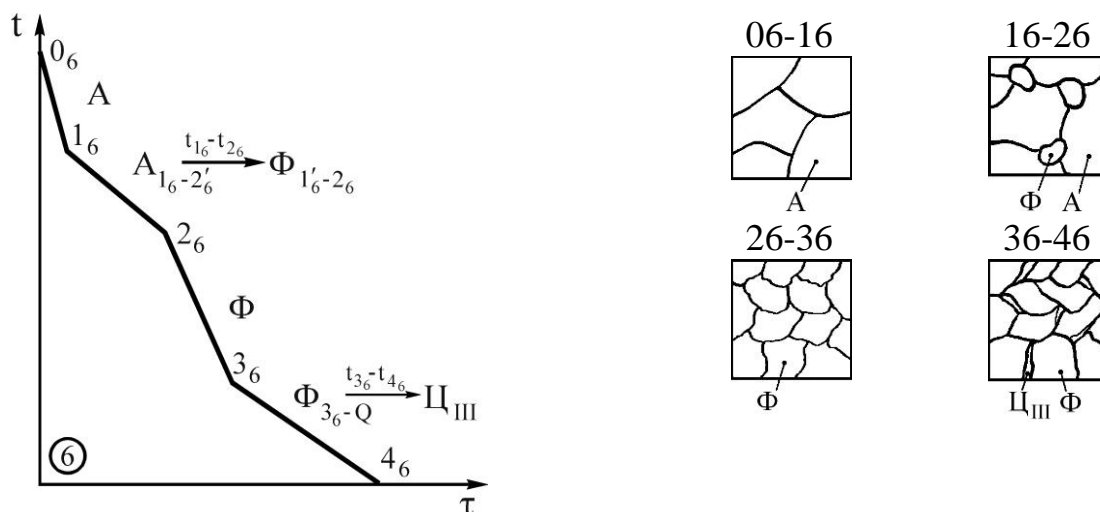
5 типті қорытпаларда (0,5-2,14% C, 18-суретті қараңыз) бастапқы кристалдану аустениттің түзілуімен жүреді. Бұл жағдайда тепе-теңдік кристалдану жағдайында сұйықтықтың құрамы 15-ші нүктеден 2-ші нүктеге дейін өзгереді. γ_5 , ал аустенит - 1-тармақтан γ_{25} -тармаққа дейін.

Жоғарыда айтылғандай, қалыпты (бөлме) температураға дейін салқындату кезінде болат құрылымының қалыптасуы көміртегінің құрамына қарамастан, аустенит күйі арқылы жүреді. Көміртегі мөлшері 0,025%-дан аз болғанда (қорытпа түріб см. 19-сурет) 16-26 температура аралығында аустенит феррит түзе отырып фазалық қайта кристалданады (24-сурет). Алынған феррит қаныққан және температура 36-дан төмен, одан әрі салқындаған кезде одан цементит бөлінеді. Бұл жағдайда феррит құрамы Q нүктесіне дейін (0,0067% C) қанығу сызығына сәйкес өзгереді.

Болаттағы көміртегі мөлшері 0,8% (қорытпа 7 см. 19-сурет) 727°C температурадағы аустенит (S нүктесі) темірмен де, көміртегімен де қаныққан. Сондықтан осы температурада аустенит перлит деп аталатын феррит пен цементиттің эвтектоидты қоспасының түзілуімен ыдырайды (P, 25-суретті қараңыз). 727°C-тан төмен температура диапазонында PQ сызығына сәйкес перлиттің ферритті компонентінен ЦШ үшінші ретті цементит бөлінеді, ол перлит цементитімен біріктіріледі. Болат құрамы S нүктесі (0,8% C) эвтектоид деп аталады.

Гипоэвтектоидты болаттың аустенитін суытқанда (қорытпа 8 см. 19-сурет) 18-28 температура диапазонында фазалық қайта кристалдану жүреді. Бұл кезде 727°C температура деңгейінде екі фазалы A+F қоспасындағы аустенит эвтектоидты құрамға ие болып, тұрақты температурада перлитке айналады (26-суреттегі реакцияларды қараңыз). Осылайша, 727OS төмен гипоэвтектоидты болат перлитпен және артық фазамен - ферритпен ұсынылған. PQ сызығына

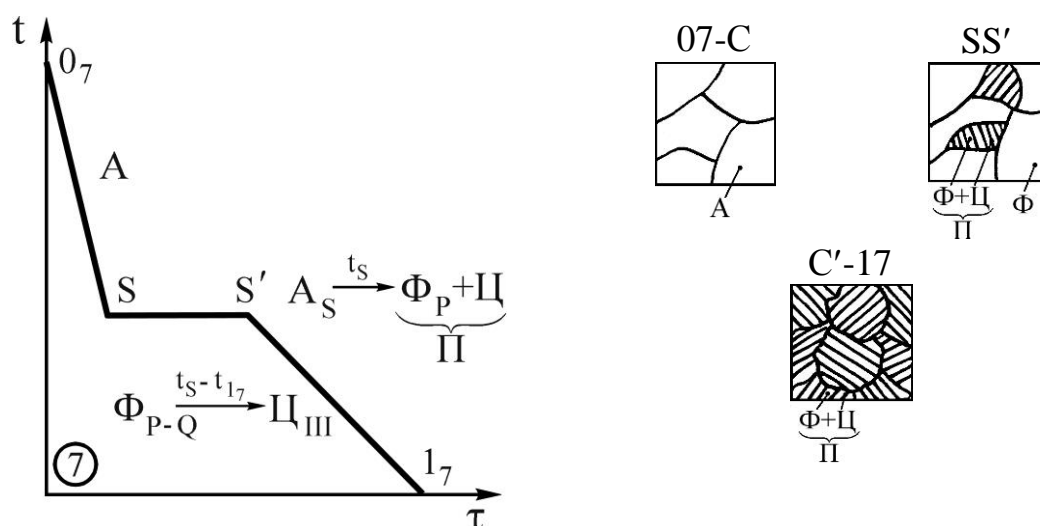
сәйкес, 7270С төмен бұл болатта TsIII үшіншілік цементит де ерекшеленеді.



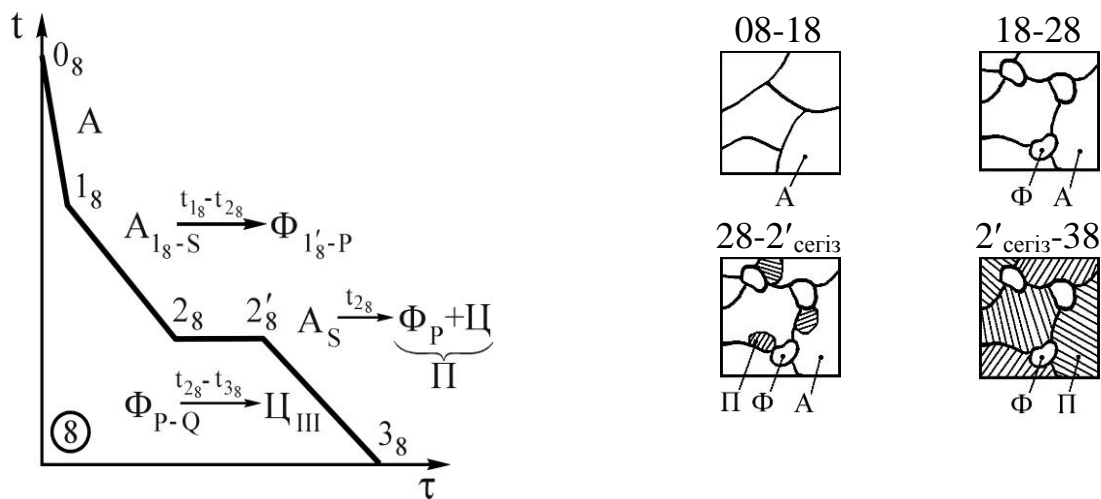
24-сурет - Салқындату қисығы, фазалық реакциялар және қорытпа құрылымдарының схемалары 6

Гиперэвтектоидты болат аустенитінен (қорытпа 9, 19-сурет) ES сызығының температурасынан төмен (19-нүкте) цементит (ЦII) тұнба түзеді және 727°С температурада эвтектоидтық құрамға жеткенде перлитке айналады (27-суреттегі теңдеулерді қараңыз). Сондықтан эвтектоидты болаттың құрылымында перлит де болады.

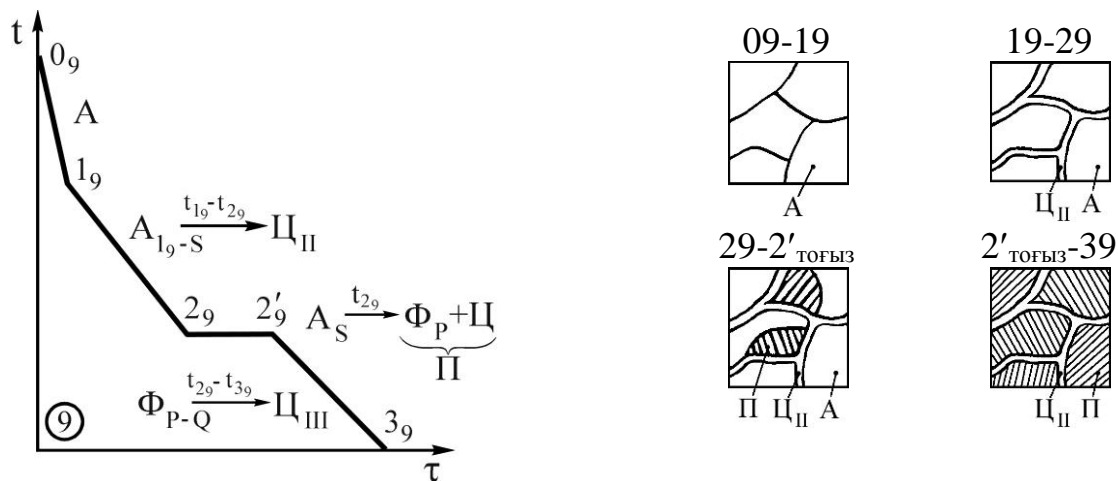
Осылайша, қалыпты температурада тепе-теңдік жағдайында эвтектоидты болат перлитпен, гипозэвтектоидты болат перлитпен және артық ферритпен, гиперэвтектоидты болат перлитпен және перлит дәндерінің шекарасы бойында тор түрінде артық цементитпен бейнеленген.



25-сурет - Салқындату қисығы, фазалық реакциялар және қорытпа құрылымдарының схемалары 7

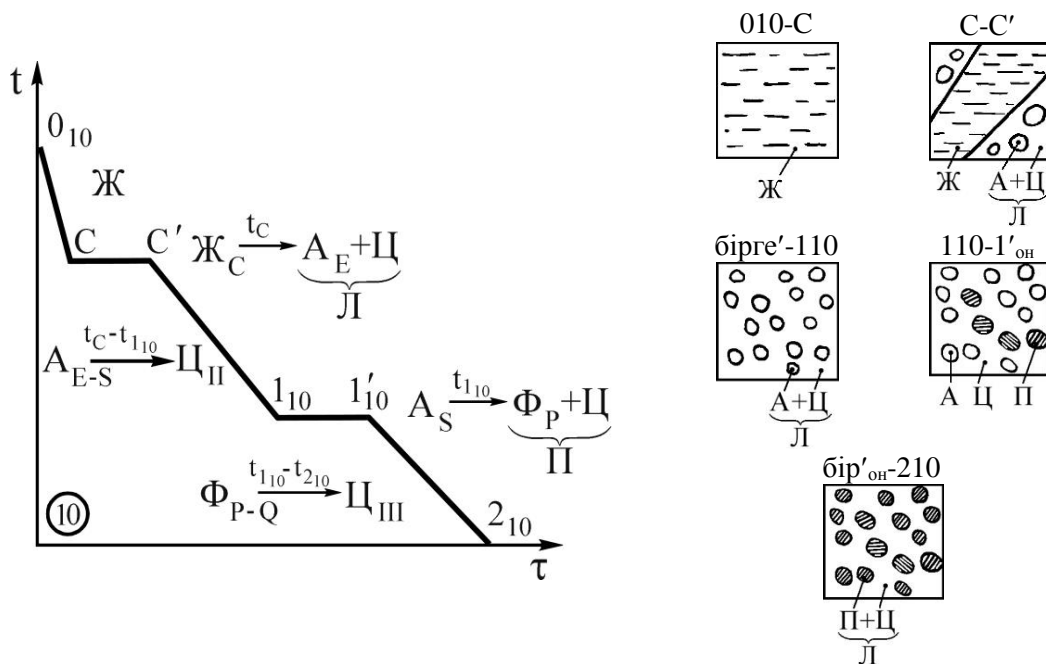


Сурет 26 - Салқындату қисығы, фазалық реакциялар және қорытпаларды суытудың барлық кезеңдеріндегі құрылым диаграммалары 8



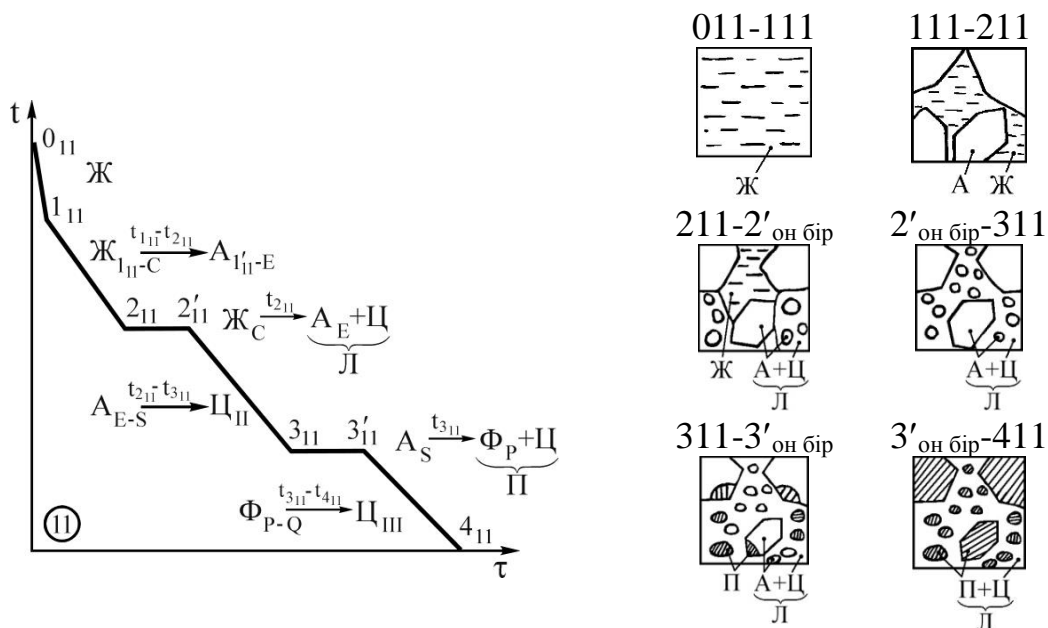
Сурет 27 - Салқындату қисығы, фазалық реакциялар және қорытпаларды суытудың барлық кезеңдеріндегі құрылым диаграммалары 9

Эвтектикалық шойындар (4,3% C), гипозэвтектикалық (2,14-4,3% C) және ыстық балқымалар (4,3% C жоғары) бар. Эвтектикалық шойын (қорытпа 10 см. 17-сурет) кристалдану процесінде E нүктесі және цементит құрамы бар аустенит қоспасының түзілуімен ыдырайды. Мұндай түрлендіру эвтектикалық, ал трансформация өнімі – цементит пен аустенит қоспасы – ледебурит (эвтектика) деп аталады. Эвтектикалық түрлендіру фазалық ережеге сәйкес үш фазалы бола отырып, тұрақты температурада жүреді (28-сурет). ES сызығына сәйкес ледебурит аустенитінен 1147-727°C аралығында салқындаған кезде екінші реттік цементит бөлініп, 727°C температурада перлитке айналады.



Сурет 28 - Салқындату қисығы, фазалық реакциялар және қорытпаларды суытудың барлық кезеңдеріндегі құрылым диаграммалары 10

Гипоэвтектикалық шойындарда (17-суретті қараңыз, қорытпа 11) сипатталған түрлендірулердің алдында аустенит түзілетін бастапқы кристалдану жүреді (29-сурет). Гиперэвтектикалық шойындарда (17-сурет, қорытпа 12-ні қараңыз) бастапқы кристалдану өнімі цементит болып табылады (30-сурет). Бұл ретте 1147°C температура деңгейінде L+A және L+C қоспаларындағы сұйықтық эвтектикалық құрамға ие болып, ледебуритке айналады.

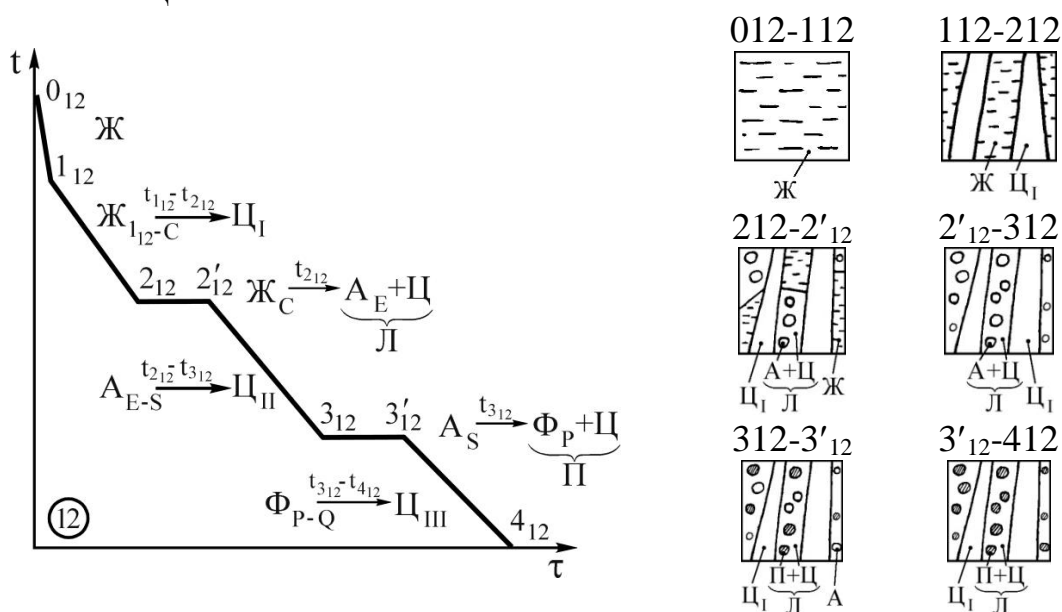


Сурет 29 - Салқындату қисығы, фазалық реакциялар және қорытпаны суытудың барлық кезеңдеріндегі құрылым диаграммалары 11

Осылайша, көміртегі мөлшерінің 2,14-тен 6,67% аралығындағы барлық қорытпалардың кристалдануы ECF - 1147OC сызығы бойынша бірдей температурада эвтектикалық түрленумен аяқталады (24-суретті қараңыз), барлық шойындар да аустениттен екінші реттік цементитті тұнбаға түсіруге бейім. 1147 -727°C аралығында, 727°C температурада эвтектоидтық трансформацияның пайда болуы және 727°C төмен ферритпен үшінші ретті цементиттің тұнбаға түсуі. Сұйық күйден салқындату кезінде шойын құрылымының пайда болуы эвтектикалық және эвтектоидты екі инвариантты түрлендірудің пайда болуымен байланысты. Сондықтан салқындату қисықтарында 1147°C және 727°C температурада екі изотермиялық аймақ түзіледі (28-30-суретті қараңыз).

Қалыпты температурадағы эвтектикалық шойынның құрылымы ледебуритпен, гипозэвтектикалық шойын ледебуритпен және перлитпен, гипереуэвтектикалық шойын ледебуритпен және бастапқы цементитпен берілген [3].

Темір-цементиттік күй диаграммасы әртүрлі болаттар мен шойындардың фазалық күйі туралы ақпаратты қамтиды. Сонымен қатар фазалардың құрамы мен фазалардың сандық қатынасын анықтауға байланысты есептерді шешуге мүмкіндік береді. Мысалы, 11 қорытпасы (17-суретті қараңыз) 311 нүктесінің температурасында P нүктесінің құрамының ферриті және K нүктесінің құрамының цементиті бар. Бұл жағдайда ферриттің мөлшері 311K / PK, ал цементит P311 / ҚР.



Сурет 30 - Салқындату қисығы, фазалық реакциялар және қорытпалардың суытудың барлық кезеңдеріндегі құрылым диаграммалары 12

3 Жұмыс тәртібі

Темір-көміртек жүйесінің күй диаграммасын зерттеңіз.

7-кестеде берілген тапсырмаға сәйкес темір-көміртекті қорытпалардың бірінің тепе-теңдік жағдайында кристалдану процесін талдауды орындаңыз, ол

үшін:

- темір-цементиттік жүйе күйінің сызбасын тұрғызу, ондағы фазалық аудандарды көрсету және берілген қорытпаның құрамы үшін сызық сызу;
 - салқындату қисығын құру;
 - Гиббс фазалық ережесін қолданып, салқындату қисығын салудың дұрыстығын тексеру;
 - қорытпаны суытқанда болатын өзгерістерді сипаттау;
- фазалық реакциялардың теңдеулерін беру;
- суытудың әрбір кезеңі үшін қорытпаның ықтимал құрылымын бейнелеу;
 - кестеде көрсетілген температурада фазалардың құрамы мен сандық қатынасын анықтау.

Жұмыс бойынша есеп жазу. 6-кестені толтырыңыз.

6-кесте – Темір-көміртекті қорытпалардың құрылымдарының сипаттамасы

Құрылым атауы	Анықтама	Көміртегі мөлшері C, %	Сипаттама
Феррит			
аустенит			
Перлит			
Цементит			
ледебурит			

7-кесте – Тепе-теңдік жағдайында темір-көміртекті қорытпалардың кристалдану процесін талдаудың бастапқы деректері.

Вариант саны	Көміртегі мөлшері, қорытпадағы, %	Температура t, ОЖ
бір	0.1	650
2	0.3	1480
3	0.4	700
4	0,5	740
5	0,8	1450
6	1.0	1400
7	1.5	800
сегіз	2.0	1300
тоғыз	2.5	700
он	3.0	900
он бір	3.5	1200
12	4.3	1147
он үш	5.0	650
он төрт	5.5	1000
он бес	6.0	1200

Ескертулер:

1. Нұсқа нөмірі ішкі топ тізіміндегі нөмір бойынша таңдалады.
2. Диаграммада және салқындату қисығында қорытпаның сипаттамалық нүктелерін 01, 11, 21 деп көрсету керек, мұнда 0, 1, 2 және т.б. нүктенің нөмірі, ал кіші бірлігі - зерттелетін қорытпаның нөмірі.

4 Есептің мазмұны

Темір-көміртек диаграммаларының фазалық күйлері туралы теориялық мәліметтер.

Фазалық түрлендірулер кестесі, нұсқа бойынша салқындату қисығының графиктері.

Алынған нәтижелер туралы қорытындылар.

5 Қауіпсіздік сұрақтары

1. Неліктен темір-цементиттің күй диаграммасы метатұрақты жүйе болып табылады?
2. Феррит, аустенит, цементит, перлит, ледебурит деп нені атайды?
3. Диаграммада ликвидус сызығын, солидус сызығын, инварианттық реакциялар сызықтарын көрсетіңіз.
4. Кристалл торы не істейді α -темір, γ -темір?
5. Инвариантты перитектикалық, эвтектикалық, эвтектоидтық реакциялардың геометриялық кескіндерін сал.
6. Теңдеулерді пайдаланып инварианттық реакцияларды сипаттаңыз.
7. Диаграмманың әртүрлі аймақтарындағы фазалық күйді көрсетіңіз.
8. Гипоэвтектоидты, эвтектоидты, гиперэвтектоидты болат пен гипозэвтектикалық, эвтектикалық, гиперэвтектикалық шойынның қалыпты температурадағы құрылымдық күйін көрсетіңіз.
9. Біріншілік цементит пен екіншілік және үшінші реттік цементиттің айырмашылығы неде?
10. Перлит пен ледебуриттегі феррит пен цементиттің сандық қатынасын анықтаңыз.

6 Ұсынылатын көздер тізімі

- 1 1 Гуляев А.П. *Металлургия*. - М.: *Металлургия*, 1986.- 544С., С.142-160.
- 2 Лахтин Ю.М. *Металтану және металдарды термиялық өңдеу*. - М.: *Металлургия*, 1984.- 360 С., С.116-128.
- 3 *Металтану және болатты термиялық өңдеу*. 3 томда V.2. Термиялық өңдеудің негіздері / Ред. Бернштейн М.Л., Рахштадт А.Г.- М.: *Металлургия*, 1983.- 368 С., С.67-83.

8-кесте – Сызба бойынша сызықтардағы фазалық түрлендірулер

Белгілеу сызықтар	Сызықтардағы фазалық түрлендірулер (салқындату кезінде)	Фазалық тізім	Саны фазалары	Еркіндік дәрежелерінің саны
АС	-ден аустениттік жауыншашынның басталуы сұйықтықтар	аустенит + сұйық	2	Бір
А.Е	Аустениттің сұйықтықтан бөлінуінің аяқталуы	аустенит + сұйық	2	Бір
ЕО	Сұйық және ледебурит түзілуінен аустениттің бөлінуінің аяқталуы	аустенит + цементит + сұйықтық	3	0
СD	Сұйықтықтан цементиттің (біріншілік) бөлінуінің басталуы	сұйық+цементит	2	Бір
СF	Сұйықтықтан цементиттің (біріншілік) бөлінуінің аяқталуы және сұйықтықтан ледебуриттің түзілуі.	сұйық + цементит + аустенит	3	0
ЕСF	Сұйықтықтан ледебуриттің түзілуі	сұйық + аустенит + цементит	3	0
Г.С	Ферриттің аустениттен бөлінуінің басталуы	аустенит + феррит	2	Бір
ЖП	Сұйықтықтан ферриттің бөлінуінің соңы	аустенит + феррит	2	Бір
PS	Ферриттің сұйықтықтан бөлінуінің аяқталуы және аустениттен перлиттің түзілуі	аустенит + феррит + цементит	3	0
PSK	Аустениттен перлиттің түзілуі	аустенит + феррит + цементит	3	0
SE	Цементиттің бөлінуінің басталуы (екінші реттік)	аустенит + цементит	2	Бір
С.Қ	Цементиттің (екінші) аустениттен бөлінуінің аяқталуы және аустениттен перлиттің түзілуі	аустенит + цементит + феррит	3	0
PQ	Цементиттің (үшінші ретті) ферриттен бөлінуінің басталуы	феррит + цементит	2	Бір

9-кесте – нүктелердегі фазалық түрлендірулер

Таңба ше-жоқ онда-тексеру	Нүктелердегі фазалық түрлендірулер (жылыту және салқындату кезінде)	Содер-Жани көмір-мейірімді, %	Сәйкес ветст-айқайлап температура нүктелері тур, о	Айналдыру фазалары	Бірлескен жеке ство фазалары	Сан-мынау сте-жоқ-оның меншікті-жіберулер
БІРАҚ	Таза темірдің балқу және қату температурасы	0	1539	Сұйықтық + кристалдар без	2	-
D	Цементиттің балқу және қату температурасы	6.67	1600	Сұйықтық+ цементит (бастапқы)	2	-
C	Ледебуриттің балқуы және түзілуі	4.3	1147	Сұйықтық+ аустенит+ цементит	3	0
E	Аустениттегі көміртектің максималды еруі	2.14	1147	Сұйықтық+ аустенит+ цементит	3	0
C	Аустениттегі көміртектің минималды еруі	0,80	727	аустенит+ Феррит+ цементит	3	0
Г	γ-темірдің α-темірге немесе α-темірдің γ-темірге айналуы	0	911	γ - темір + α- темір	2	-
П	α-темірдегі көміртектің максималды еруі	0,025	727	аустенит + феррит + цементит (қосымша)	3	0
Q	α-темірдегі көміртектің минималды еруі	0,006	0	Феррит+ цементит (үшінші)	2	бір
Кімге	Фазалық түрлендірулер жоқ	6.67	727	Цементит (бастапқы)	бір	-
Ф	Фазалық түрлендірулер жоқ	6.67	1147	Цементит (бастапқы)	бір	-

Зертханалық жұмыс №6

Тақырып: Болаттарды термиялық өңдеу

Мақсат: болаттарды термиялық өңдеу кезінде олардың құрылымында болатын механизм мен процестерді қарастыру.

1 Теориялық ақпарат

Болатты термиялық өңдеуді оның құрылымы мен қасиеттерін өзгертуге бағытталған болатқа термиялық әсер ету процесі ретінде анықтауға болады.

Термиялық өңдеудің ғылыми негіздерін ұлы орыс металлургы Д.К. Чернов ашқан 1868. болаттағы құрылымдық өзгерістер. Болатты термиялық өңдеу режимдері критикалық нүктелермен байланысты. Fe-Fe₃C күй диаграммасындағы РК сызығына сәйкес температура A₁ нүктесімен белгіленеді. GS сызығына сәйкес температуралар A₃ нүктесімен, ал SE сызықтары Am нүктесімен белгіленеді.

Термиялық гистерезиске байланысты болатты қыздыру кезіндегі түрлендірулер A₁, A₃, Am нүктелерінен жоғары температурада, ал салқындағанда - осы нүктелерден төмен температурада басталады. Қыздыру кезіндегі трансформация температураларын көрсету үшін A әрпі төменгі жағына с индексін, ал салқындаған кезде r (мысалы, Ac₁, As_m, Ar₁) қояды.

Термиялық өңделген болаттың құрылымы берілген құрамның және, демек, оның қасиеттері үш негізгі фактормен анықталады - қыздыру температурасы, осы температурада ұстау уақыты және салқындату жылдамдығы.

Металда болатын процестердің сипатына қарай термиялық өңдеуді бірнеше негізгі түрлерге бөлуге болады. Бұл негізгі түрлері: күйдіру, шынықтыру және шынықтыру.

Барлық процестерде қорытпаға тек жылу эффектісі ғана әсер етеді.

Жасыту, шындау, шынықтыру және химиялық-термиялық өңдеу кезінде алынатын эвтектоидты және гипозэвтектоидты болат құрылымдардың мысалын қарастырайық.

1.1 Күйдіру

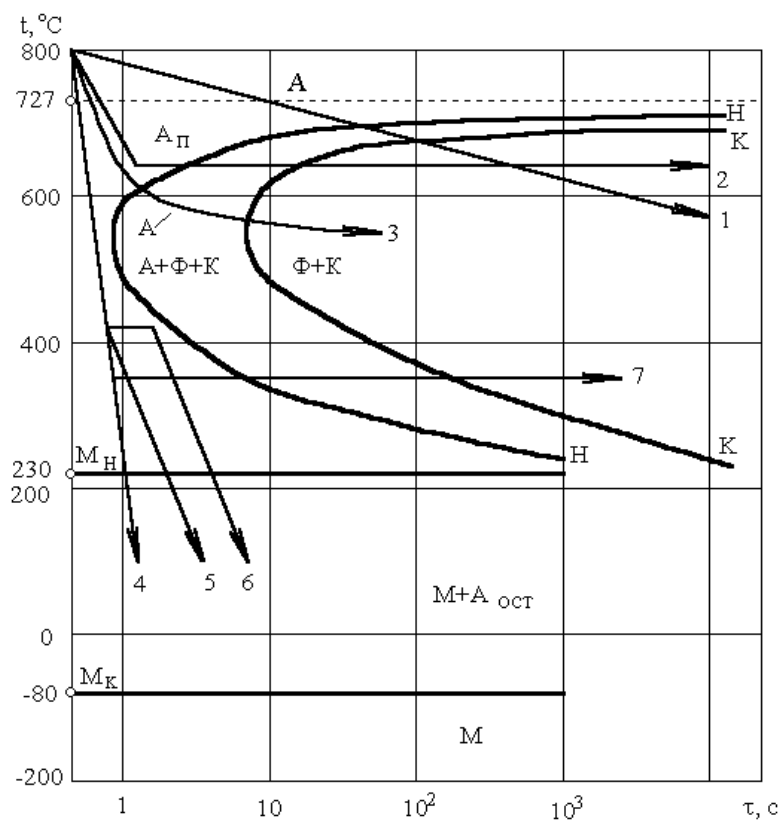
Бірінші және екінші түрдегі күйдіруді ажыратыңыз. Бірінші түрдегі күйдіру кернеуді жеңілдетуге, қайта кристалдануға және гомогенизацияға бағытталған. Көміртекті болаттар үшін кернеуді түсіретін күйдіру 400 - 600 орындалады °C. Қайта кристалдану жасыту 680 - 700 орындалады °C, яғни. Ac₁ түрлендіруінен төмен. Құйма болаттағы дендритті сегрегацияны жою үшін гомогенизациялау жасыту аустениттік аймақта 1100 - 1200 температурада жүргізіледі. °C 10 - 20 сағат. Осы уақыт ішінде аустенит түйіршіктері металда айтарлықтай өсуі мүмкін, бұл механикалық қасиеттердің төмендеуіне әкеледі. Сондықтан, гомогенизациялық жасытудан кейін болат аустенит дәнін тазарту

үшін әрқашан екінші түрдегі жасытуға - фазалық қайта кристалдануға ұшырайды.

Болаттың толық фазалық қайта кристалдануымен жасыту үшін (екінші түрдегі күйдіру) екі шарт орындалуы керек.

Алдымен болатты аустениттік күйде болатын температураға дейін қыздырып, толық аустениттелгенге дейін осы температурада ұстау керек. Феррит пен цементит кристалдарының өте күшті дамыған бетінің арқасында аустенит ядроларының саны соншалық, АсЗ-тен жоғары фазалық түрлендіру аяқталғаннан кейін бірден болат ұсақ түйіршікті құрылымға ие болады. Дегенмен, аустенит дәндері тез іріңдеп кетуі мүмкін. Мұның бір себебі, феррит-аустенит түрлендіруі көлемнің 1%-ға азаюымен жүреді, бұл пластикалық деформацияны тудырады. Пластикалық деформация қатты металда дәннің өсуін тудырады. Қыздыру температурасы гипозэвтектоидты болат үшін АсЗ нүктесінен жоғары, ал гиперэвтектоид үшін Асм-ден жоғары болуы керек.

Екіншіден, аустениттен феррит-цементит қоспасының түзілуімен фазалық түрленуі үшін болатты салыстырмалы түрде төмен жылдамдықпен салқындату қажет. Екінші текті күйдіру кезінде және шынықтыру кезінде болаттардың құрылымында болатын құбылыстарды талқылау үшін аустениттің изотермиялық ыдырау диаграммасына жүгіну қажет. Суретте. 31 0,8% С эвтектоидты болат үшін осындай диаграмманы көрсетеді.



31-сурет – Аустениттік эвтектоидты болаттың изотермиялық ыдырау диаграммасы (0,8% С)

Бұл суретте Н қисығы аустениттің ыдырауының басын, К қисығы – оның соңын көрсетеді. Төмендегі диаграммаға сәйкес 727⁰С Н қисығының сол жағында болат құрылымы өте салқындатылған аустенит А_n тұрады. 700-ден 450-ге дейінгі температурада өте салқындатылған аустениттің экспозициясы⁰С феррит пен цементиттің эвтектоидты қоспасына әдеттегі ыдырауға әкеледі [1].

Ферриттің цементитпен эвтектоидты қоспасы аустенит дәндеріндегі жеке орталықтардан колониялар түрінде өседі. Болаттың салқындату жылдамдығы неғұрлым жоғары болса, аустенит соғұрлым күштірек болады, 727-ден төмен салқындатылады⁰Жіңішке ішкі құрылымы бар эвтектоидты қоспаның колониялары бар. Ламельді феррит-цементит қоспасының дисперсиясына байланысты перлит, сорбит және троостит бөлінеді. Перлит аустениттің өте суытуының шағын градустарында түзіледі (пешпен минутына бірнеше градус жылдамдықпен салқындату), ал оның колонияларының екі фазалы құрылымы 300 үлкейту кезінде анық көрінеді. Перлиттің қаттылығы 200 - 250 НВ. Сорбит аустениттің біршама жоғарырақ салқындату дәрежесінде түзіледі (ауада минутына бірнеше ондаған градус жылдамдықпен салқындату). Сондықтан ол дисперсті болып табылады және оның ішкі құрылымын жоғары ұлғайту кезінде ажыратуға болады. Сорбиттің қаттылығы 300 НВ. Троостит (400 НВ) аустениттің аса салқындатуының одан да жоғары дәрежеде түзіледі (мұнда секундына бірнеше ондаған градус жылдамдықпен салқындау). Трооститті электронды микроскоппен зерттеу оның перлит пен сорбиттен тек цементит пластинкаларының кішірек қалыңдығымен ерекшеленетінін көрсетеді. Үлкен дисперсияға байланысты троостит қатты ойылған және жарық микроскопында кесіндінің қатты қараңғы фоны көрінеді.

Жасытудың әртүрлі түрлері фазалық қайта кристалдануды қолдануға негізделген. Олардың ішінде ең маңыздысы толық күйдіру және қалыпты күйдіру. Жасыту мақсаты - металдың пластикалық қасиеттерін арттыру және өңдеуге қабілеттілігін арттыру. Гипоэвтектоидты болаттар әдетте толық жасытуға ұшырайды, ал қыздыру Ас3-тен 30 - 50-ге жоғары жүргізіледі.⁰С, тұрыңыз және баяу, әдетте пешпен бірге салқындатыңыз. Толық күйдіру нәтижесінде болат құрылымында перлит пайда болады. Толық емес күйдіру гиперэвтектоидты болат үшін қолданылады, қыздыру Ас1-ден жоғары, бірақ Ас_m-ден төмен жүргізіледі. Бұл температураларда құрылымда феррит жойылып, орнына аустенит пайда болады, бірақ екінші реттік цементит қалады. Көрсетілген температураларда ұстау кезінде пластинкалы цементит тұнбаларының сфероидизациясы жүреді.

Әдетте, екінші түрді жасытқаннан кейін болат пешпен баяу салқындатылады (салқындату жылдамдығы 30 градус/сағ). Егер Ас3 немесе Ас_m жоғары қыздырғаннан кейін болат тынық ауада салқындатылса (салқындату жылдамдығы 1,6 град/сағ), онда алынған перлит пешпен салқындатқаннан гөрі жұқа құрылымға ие болады. Бұл болаттың беріктігі мен иілгіштігінің артуына әкеледі. Мұндай термиялық өңдеу нормализация деп аталады.

Гипоэвтектоидты болаттың толық күйдірілуінен кейін барлық артық феррит аустениттен бөлініп, эвтектоидты перлит түзіледі. Гипоэвтектоидты

болаттың салқындату жылдамдығының Ас3-тен жоғары температурадан жоғарылауы эвтектоидтың дисперсиясының жоғарылауына ғана емес, сонымен қатар артық феррит тұнбаларының өзгеруіне әкеледі. Қалыпқа келтіру кезінде, сондай-ақ мұнайда салқындату кезінде артық феррит құрылымдық жағынан толығымен ажырап үлгермейді. Дербес құрылымдық компонент ретінде ерекшеленуге үлгермеген артық феррит эвтектоидқа түседі. Құрамында феррит мөлшері жоғары мұндай эвтектоид 0,8%-дан төмен С, сондықтан оны квази эвтектоид деп атаған. Дисперсия дәрежесіне қарай гипозэвтектоидты болаттағы квазиэвтектоидты, сонымен қатар таза эвтектоидты болаттағы эвтектоидты сорбит және троостит деп атайды.

Салқындату жылдамдығы неғұрлым жоғары болса, құрылымдық бос артық ферриттің аустенитінен ерекшеленуге уақыт аз болады. Жеткілікті жылдам салқындату кезінде құрылымдық бос артық ферриттің жауын-шашыны толығымен басылуы мүмкін және бұл жағдайда гипозэвтектоидты болаттың бүкіл массасы квази эвтектоидты құрылымға ие болады. Бұл тағы бір рет көміртегі құрамын тек тепе-теңдік күйге жеткізілген жақсы күйдірілген болаттар үшін микроқұрылымнан бағалауға болатынын көрсетеді.

Салқындату жылдамдығынан басқа болат құрылымына аустениттік аймақтағы қыздыру температурасы қатты әсер етеді. Қыздыру температурасы неғұрлым жоғары болса, аустенит дәні соғұрлым үлкен болады және артық феррит пен эвтектоидтық колониялардың тұнбалары соғұрлым көп болады. Егер толық күйдіру кезінде гипозэвтектоидтық болат Ас3 нүктесінен жоғары қатты қызып кетсе, онда тән Widmanstatt құрылымы қалыптасады. Ірі аустенит дәндерінен перлиттің үлкен колониялары түзіледі, ал артық феррит бағдарланған тақталар түрінде тұнбаға түседі. Бөлімнің көлденең қимасында бұл пластиналар үлкен инелер болып табылады. Мұндай құрылыммен болаттың соққыға төзімділігі төмендейді. Сондықтан толық күйдіру және қалыпқа келтіру кезінде болатты қыздыру температурасы Ас3 нүктесінен айтарлықтай аспауы керек [2].

Уақыт пен энергия шығындарын үнемдеу үшін болат изотермиялық күйдіруге ұшырайды, ол болат алдымен аустениттік күйге ауысады, содан кейін тез арада Ас1-ден 50-100 градус төмен температураға дейін салқындатылады және осылайша осында сақталады. Аса салқындатылған аустениттің перлитке ауысуы аяқталды. Осыдан кейін өнім тыныш ауада салқындатылады. Изотермиялық күйдіру металл көлемінің әртүрлі бөліктерінде біркелкі қасиеттерді алуға мүмкіндік береді, өйткені трансформация барлық жерде шамамен бірдей жылдамдықпен жүреді, ал нормалау кезінде металдың бетінде және қалыңдығында салқындату жағдайлары айтарлықтай ерекшеленеді. Изотермиялық күйдіру шарттары күріште көрсетілген. 31 2-жол.

Егер қалыпқа келтіру кезіндегіге қарағанда біршама жоғары қаттылықты алу қажет болса және шыңдаудан кейін шынықтыруды жүргізу қажет болмаса, кейде бір реттік термиялық өңдеу қолданылады, оны патенттеу немесе сорбитизация деп те атайды. Бұл жағдайда аустениттің ыдырауы 500 - 550 кезінде жүреді⁰С-қисықтарының иілу аймағындағы С (31-суреттегі 3-қисық). Термиялық өңдеудің бұл түрінің нәтижесінде болаттағы эвтектоид сорбитол

құрылымына ие болады. Бір дерлік термиялық өңдеу өнімдерді сұйық қорғасынға, тұзға батыру, сумен бүрку, ауамен үрлеу арқылы жүзеге асырылады. Ол рельстер мен сымдар үшін қолданылады.

1.2 Шынықтыру

Феррит пен цементит химиялық құрамы бойынша бастапқы аустениттен ерекшеленеді. Феррит пен цементиттің түзілуімен аустениттің ыдырауы көміртектің қайта бөлінуімен байланысты диффузиялық процесс, яғни. айтарлықтай қашықтықта атомдардың диффузиялық қозғалысымен, аустенит торының периодымен салыстырғанда әлдеқайда көп. Көміртекті болатты жеткілікті жоғары жылдамдықпен салқындату кезінде, мысалы, суық суда (секундына жүздеген градус) аустенит 727 градустан төмен өте салқындатылады.⁰C, ол екі тұрақты фаза қоспасына ыдырамайды, өйткені қатты салқындату кезінде атомдардың қозғалғыштығы тым төмен.

Төмен атомдық қозғалғыштық жағдайында үлкен асқын салқындатуларда диффузиялық емес полиморфты $\gamma \rightarrow \alpha$ түрлендіру жүреді: аустенит – fcc торы бар γ -Fe-ге көміртегінің қосылуының ерітіндісі мартенситке айналады – көміртегінің α -Fe-ге қосылуының аса қаныққан қатты ерітіндісі. Мартенсит - бұл мүлдем жаңа, метатұрақты фаза. Ол 230-да өте салқындатылған аустенитте пайда болады⁰C. Бұл диаграммада (31-сурет) көлденең сызықпен (Mn) көрсетілген.

Тепе-теңдік жағдайында бөлме температурасында γ -Fe көміртегінің ерігіштігі төмен. Мартенситте бастапқы аустениттегі көміртегінің барлық мөлшері сақталады. Сондықтан мартенсит көміртегінің α -Fe құрамындағы метатұрақты аса қаныққан ерітіндісі болып табылады. Артық көміртегі атомдары bcc торын тетрагональды етеді.

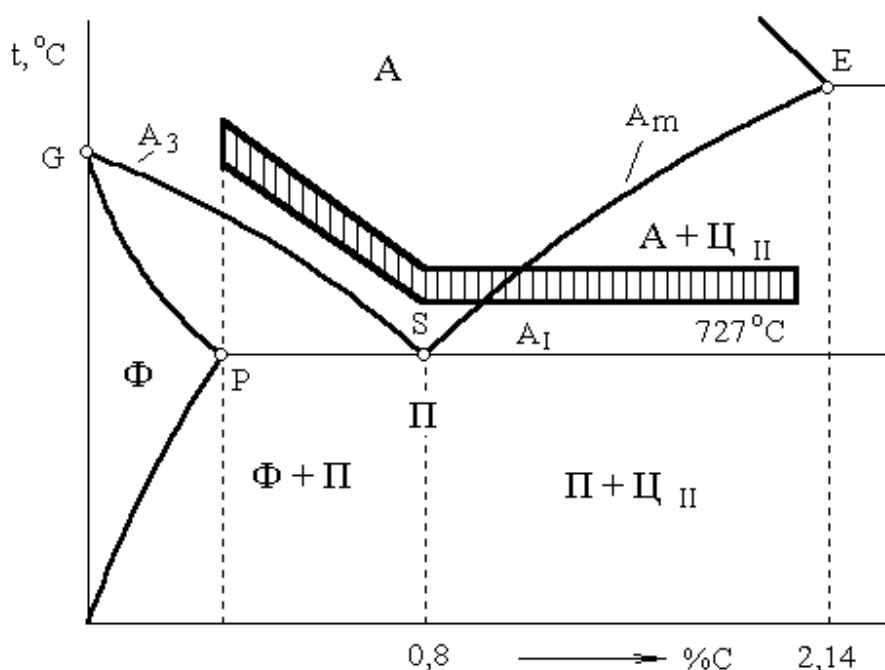
Толық шынықтыру үшін проэвтектоидты көміртекті болатты GS сызығынан жоғары қыздырып, аустениттеу аяқталғанша ұстап, суда салқындату керек. Мұндай өңдеуден кейін шыңдалған болаттың құрылымы мартенситтен және аз мөлшерде ұсталған аустениттен тұрады [3].

Мартенсит бастапқы аустенитке қарағанда үлкенірек көлемге ие, соның арқасында өзгермеген аустенит күшті қысуды бастан кешіреді, ал мартенсит пластиналары белгілі бір кристаллографиялық жазықтықтардың бойында орналасады. Жұқа кесінділерде мартенсит тақталары инелерге ұқсайды, көбінесе 60 және 120 бұрышта орналасады.⁰бір біріне. 230-да басталды⁰C, мартенситтік түрлену тек температура төмендеген сайын дамиды. Мартенситтің жаңа мөлшерінің пайда болуы –80-ге дейін жалғасады⁰C. Бұл температурада құрылымда аустениттің (Aост.) бірнеше пайызы қалады. Температура - 80⁰C мартенситтік түрленудің соңы болып саналады және бұл диаграммада көлденең сызықпен (Mк) көрсетілген. Мартенсит аустениттен қасиеттері бойынша күрт ерекшеленеді. Бұл ферромагниттік және өте қатты - Rockwell қаттылығы HRC 65.

Қатайту үшін қыздыру температурасы неғұрлым жоғары болса, соғұрлым аустенит дәні үлкенірек өседі және онда соғұрлым үлкен мартенситтік

пластиналар түзіледі. Тиісті түрде шынықтырылған болатта мартенсит микроскоптың астындағы типтік ацикулярлық құрылымға ие емес және оны «құрылымсыз» деп атайды. Гипоэвтектоидты болаттың сөндіру температурасы A_{c3} нүктесінен 30-50 градустан аспауы керек. $^{\circ}C$. Болат мартенситінің қасиеттері ондағы еріген көміртегінің мөлшеріне байланысты – көміртегі көп болған сайын қаттылық соғұрлым жоғары болады.

Гипоэвтектоидты болаттың PS сызығынан жоғары, бірақ GS сызығынан төмен температурадан қатаюы (32-сурет) аяқталмаған деп аталады. Бұл жағдайда болатта сөндіргіш температурада аустениттен басқа, артық феррит те болады. Өндіру кезінде аустенит мартенситке айналады, ал феррит мартенсит фонында жұмсақ жеңіл қосындылар түрінде қалады. Гипоэвтектоидты болаттың толық қатаюы, әдетте, термиялық өңдеу ақауы болып табылады.



32-сурет - «Fe - Fe₃C» күй диаграммасының фрагменті: оңтайлы сөндіру температурасының диапазоны көлеңкеленген.

Егер болат қыздырылған кезде толығымен аустениттік күйге ауысса, бірақ жеткіліксіз жоғары жылдамдықпен салқындатылса, онда аустениттің бір бөлігі трооститтің пайда болуымен ыдырауға уақыт алады, ал аустениттің қалған бөлігі мартенситке айналады. Алынған құрылымды троостомартенситтік деп атайды [4].

Гиперэвтектоидты болаттар құрылымда екінші реттік цементиттің қатты қосындыларын сақтау үшін A_{cm} -дан жоғары қыздырылады, олар ұстау кезінде дөңгелек пішінді алуға уақыт алады.

Шынықтыру өте жиі суда жасалады. Каустикалық сода немесе натрий хлоридінің сулы ерітінділерінің салқындату қабілеті жоғары.

Болаттың әртүрлі маркалары мен маркалары әртүрлі шыңдалуға ие, яғни. қатаюды қабылдау қабілеті. Қаттылық қатаю нәтижесінде алынған ең жоғары

қаттылықпен бағаланады. Жоғарыда айтылғандай, құрамында 0,25% С төмен болаттардың беріктігі жоқ. Көміртегі мөлшерінің жоғарылауымен қатайғыштық тез артады, 0,8% С-те ең жоғары мәніне жетеді, содан кейін дерлік өзгермейді.

Болаттың ең маңызды қасиеті шынықтыру болып табылады, ол берілген салқындату жағдайында шындалған қабаттың тереңдігі ретінде анықталады.

Шынықтырудың ең қарапайым түрі - бір ортада шынықтыру (4 режим, 32-сурет). Бұл әдістің кемшілігі жоғары салқындату жылдамдығына байланысты өнімде үлкен кернеулердің пайда болуы болып табылады. Екі ортада (режим 5, 1-сурет) қатайту өнімді алдымен суға, содан кейін майға батыру арқылы жүзеге асырылады. Судағы бастапқы салқындату аустениттің ең аз тұрақтылық аймағынан жылдам өтуіне және ол неғұрлым тұрақты болатын температураға жетуіне мүмкіндік береді. Майдың одан әрі баяу салқындауы өнімнің көлденең қимасы бойынша температура айырмашылығын біршама теңестіруге мүмкіндік береді. Қатайтудың бұл түрімен қатайтатын ортаны өзгерту уақытын өте дәл таңдау керек [5].

қадамдық шыңдау(режим 6 32-сурет) қыздырылған өнімнің 200 - 250 температурасы бар ортаға тез орналастырылуынан тұрады.⁰С, яғни. Мартенситтің пайда болуының басталу нүктесінен 30 - 50 градус жоғары және бүкіл көлемдегі температураны теңестіру үшін біраз уақыт тұрыңыз, бірақ аустениттің бейнитке айналуын бастау үшін қажетті мөлшерден артық емес. Салқындату ортасы - селитра және сілті балқымалары. Содан кейін өнімді тұзды ваннадан шығарып, ауада салқындатады, мартенсит түзіледі. Мартенситтің пайда болуына дейін салқындаудың басында болат аустениттік құрылымды сақтайды, сондықтан деформацияланған бұйымдарды түзету мүмкін болады. Қадамдық қатайту әдісі шағын өлшемді өнімдерге ғана қолданылады, өйткені салқындату баяу жылдамдықпен жүретін ішкі қабаттарда аустениттің әдеттегі ыдырауы троостит немесе сорбиттің пайда болуымен болуы мүмкін.

Изотермиялық қатаю суреттегі 7 режиміне сәйкес орындалады. 32. Сондай-ақ температурасы 250 - 300 болатын тұзды ваннада жүргізіледі⁰С. Изотермиялық шынықтыру кәдімгі шынықтыруға қарағанда қаттылығы төмен, бірақ қаттылығы жоғары болат алуға мүмкіндік береді.

Өзін-өзі шынықтыру ортаңғы қабаттардағы температура 400 - 500 жеткенге дейін өнімді салқындатқыш ортадан шығару фактісінен тұрады.⁰С. Сыртқы қабаттар бұл уақытта 150 - 200 дейін суытып үлгереді⁰С. Салқындату ортасынан алынған өнімде орталық қабаттардың қызуы әсерінен мартенсит пайда болып үлгерген сыртқы қабаттар 300 - 400 дейін қызады.⁰Олармен және оларда мартенситтің шындалуы жүреді. Нәтижесінде өнім тұтқыр өзегі бар қатты кыртыс алады. Өздігінен шынықтырумен қатайту үшін әртүрлі қалыңдықтағы оксидтер қабатының түзілуіне байланысты таза бетте пайда болатын реңк түстерінен бет температурасын анықтау шешуші мәнге ие. Сары 220 - 240, қызғылт сары 240 - 260, қызыл-күлгін 260 -280, көк 280 - 300 сәйкес келеді.⁰МЕН.

Бетінің қатаюы өнімнің беткі қабаттарын 2-3 мм тереңдікте қыздыру және сәйкес салқындату арқылы жүзеге асырылады. Жылыту индукторда

жоғары жиілікті токтармен жүзеге асырылады. Осылайша, болат иінді біліктердің мойындары, тісті доңғалақтар өңделеді. Ірі бұйымдардың бетін қыздыру (прокат біліктері, үлкен біліктер) газ немесе керосин оттықтары арқылы жүзеге асырылады. Беттік қатаю беткі қабатта 2-ге дейін мартенсит құрылымын алуға мүмкіндік береді. 4 мм. Бұйым өзегінің құрылымдық қасиеттері өзгермейді, олар бүкіл өнімді алдын ала жалпы термиялық өңдеу арқылы анықталады [6].

10-кесте – Тапсырманың нұсқалары

опция нөмірі	Бөлшек материалының дәрежесі	Мәліметтер түрі
бір	U7	қырғыш
2	45	білік
3	60	беріліс
4	75	көктем
5	U12	кескіш
6	40	ось
7	елу	балға
сегіз	U8	қашау
тоғыз	U13	файл
он	45	шатун
он бір	40	кілт
12	55	тежегіш шкив
он үш	35	тұтқалы қол
он төрт	45	машина шпинделі
он бес	U10	ине файлы
он алты	70	көктем
17	отыз	ось білігі
он сегіз	35	тарату білік
он тоғыз	40	камералық жуғыш
20	U8A	орталық соққы
21	40	шатун болт
22	55	беріліс
23	елу	кұрт дөңгелек
24	U7A	бұрағыш
25	U10A	бұрғылау
26	U12A	өлу
27	60	сызғыштан кішіге дейін
28	отыз	малка
29	елу	жазушы
отыз	U10	сканерлеу

5 Қауіпсіздік сұрақтары

1. Термиялық өңдеу графиктері қандай координаттарда орналасқан?
2. Шынықтырудың қандай температурасында шыңдалған болатта шыңдалған сорбит құрылымы түзіледі?
3. Болаттың беріктігі немен анықталады?
4. Болаттың шыңдалуы немен анықталады?
5. Қандай болаттар іс жүзінде шыңдалмайды?
6. Аустениттің перлитке айналуының критикалық нүктесі қалай анықталады?
7. Аустениттен оның асқын суытуының төмен дәрежесінде қандай құрылым түзіледі?
8. Болат құймаларының дендритті сегрегациясын жою үшін жасытудың қандай түрі тағайындалады?
9. Болаттың термиялық жақсаруы қалай аталады?
10. Термиялық өңдеудің қай түрі болатты тепе-теңдік күйге келтіреді?
11. Болат 45 шынықтырудан кейін «мартенсит + феррит» құрылымы алынды. Үйлену себебі неде?
12. Жоғары салқындалу жылдамдығын камтамасыз ететін сөндіргіш органы атаңыз.
13. Карбюризациядан кейін бөлшектер қандай термиялық өңдеуге ұшырайды?
14. Ең кіші феррит-цементит қоспасы қалай аталады?
15. Феррит-цементит қоспасының қаттылығы немен анықталады?
16. Сорбит пен демалыс трооститінің айырмашылығы неде?
17. Қандай жағдайларда күйдіруді нормалаумен ауыстырған жөн?
18. Болаттың қай маркасы шынықтыру кернеулеріне көбірек сезімтал?
19. Қандай болаттар әдетте карбюризацияланады?
20. Бөлшекті орташа температурада шынықтыру қандай жағдайларда тағайындалады?

6 Ұсынылатын көздер тізімі

- 1 Гуляев А.П. Металлургия.- М.: Металлургия, 2015.- 544С., С.142-160.
- 2 Акулов В.М. «Конструкциялық материалдар технологиясы» курсы бойынша зертханалық жұмыстарды орындауға арналған әдістемелік нұсқаулар Қостанай, 1989 ж.
- 3 Адаскин А.М. Зуев В.М. Материалтану (металл өңдеу) 2-ші басылым, М., «Академия» баспа орталығы, 2003 ж.
- 4 Борисов В.И. Металлургия және термиялық өңдеу бойынша зертханалық шеберхана, Мәскеу, Жоғары мектеп, 2012 ж.
- 5 В.Н.Бородулин, А.С.Воробьев және т.б.; Ред.Филикова В.А. Электр және құрылымдық материалдар. М «Шеберлік. Орта мектеп, 2001 ж
- 6 Некрасов С.С. Конструкциялық материалдар технологиясы бойынша практикум М. «Шыбық», 1978 ж.

Зертханалық жұмыс №7

Тақырып: Шыңдалған болатты шынықтыру және оның болаттың микроқұрылымы мен механикалық қасиеттеріне әсері

Жұмыс мақсаты: көміртекті болатты шынықтыру техникасын меңгеру.

1 Теориялық ақпарат

1.1 Демалыс кезіндегі түрлендірулердің ерекшеліктері

Шынықтырудың мақсаты - ішкі кернеулерді жеңілдету және қызмет көрсету қасиеттерінің оңтайлы комбинациясын алу. Шынықтырудан кейін бірден мартенсит пен аустениттің меншікті көлемдерінің айтарлықтай айырмашылығына байланысты болат ішкі кернеулердің жоғары деңгейіне ие болады және морттылық жоғарылайды. Сондықтан шыңдалған күйдегі болат практикалық қолдануға жарамсыз. Осыған байланысты ішкі кернеулерді азайту және қажетті қасиеттерді алу үшін шынықтырудан кейінгі термиялық өңдеудің міндетті жұмысы шынықтыру болып табылады. Болатты шынықтыру термиялық өңдеу деп аталады, ол полиморфты түрлендірумен сөндірілген қорытпаны негізгі (полиморфтық) түрлену температурасынан төмен орналасқан температураға дейін қыздырудан, осы температурада ұстаудан және кейіннен салқындатудан (әдетте ауада) және одан да көп қамтамасыз етуден тұрады. тепе-теңдік құрылымы.

Құрылымы мартенсит пен қалдық аустениттен тұратын шыңдалған болатты шыңдау кезінде тұндыру алдындағы кезең және үш түрлендіру ажыратылады – мартенситтің ыдырауы, қалдық аустениттің ыдырауы және карбидтік түрлену. Бұл түрлендірулердің температуралық диапазондары өте ерікті, өйткені олар бір-бірін жабады және шынықтыру ұзақтығы мен болаттағы көміртегінің мөлшеріне байланысты. Сонымен бірге көміртекті болаттарды шынықтыру кезінде көлемдік өзгерістерді талдау негізінде үш температуралық интервал және оларға сәйкес келетін үш түрлендіру дәстүрлі түрде ажыратылады. Бірінші және үшінші түрлендірулер меншікті көлемнің төмендеуімен, ал екіншісі – оның ұлғаюымен байланысты.

Мартенситтегі алғашқы трансформация басталғанға дейін де көміртегі атомдарының аралықтар арасында қайта бөлінуімен байланысты өзгерістер орын алады – көміртек атомдарының тор ақауларында қоспа атмосферасы түрінде және жалпақ микрокластер – шоғырлар түріндегі сегрегациясының түзілуі. Бұл процестер (алдын-ала тұндыру кезеңі деп аталады) сөндіргіш салқындату кезінде, қалыпты (бөлме) температурада сөндіргеннен кейін бірден және шыңдалған болатты қыздырған кезде дамиды. ~800С (бұдан әрі сипаттамалық температура интервалдары электр пешінде дәстүрлі қыздыру режимдерін пайдаланған жағдайда эвтектоидты көміртекті болат үшін көрсетілген). Тор ақауларында қоспа атмосферасының пайда болуы соңғыларының осы атомдардың мартенсит торындағы қалыпты орындарына қарағанда көміртегі атомдары үшін қолайлы жерлері болуына байланысты,

көміртегі шоғырларының түзілуін қатты ерітіндінің аймақтық сатысы ретінде түсіндіруге болады. ыдырау, полиморфты трансформациясыз сөндірілген қорытпалардың қартаюы кезіндегі концентрация стратификациясына ұқсас. Мартенсит кристалдарында белгілі бір қалыпты түрде орналасқан көлемі 4-6 нм көміртегі шоғырлары карбид фазасының түзілуіне дайындалған орындар болып табылады.

Бірінші трансформация шындалған болат температура диапазонында қызған кезде орын алады ~80 - 200 ОЖ. Бұл жағдайда мартенситтен аралық карбидтердің бөлінуі орын алады - көміртекті бөлуден кейін шынықтыру кезінде құрылымдық өзгерістердің келесі кезеңі. Бастапқы температура ~800С тәжірибе жүзінде метатұрақты болып табылды - Fe₂C карбиді, ол Fe₃C цементитінен кристалдық тор түрімен ерекшеленеді (алтыбұрышты - карбид, цементиттегі ромбты). Аралық карбид көміртегі шоғырларынан тікелей көміртек пен темірдің арақатынасының жоғарылауымен олардың торларының аздап қайта орналасуы арқылы түзіледі немесе көміртегі шоғырларынан тәуелсіз мартенситтен тікелей тұнбаға түседі. Төмен температурада ε-фаза шекарасында торлардың когеренттігін қамтамасыз ететін мартенсит торымен ортақ кристаллографиялық жазықтықпен қосылған өте дисперсті (10-100 нм) пластиналар немесе таяқшалар түрінде карбид тұнбалары. Температураның жоғарылауы немесе шынықтыру ұзақтығының артуы кезінде бөлшектер іріленеді - карбид. Тұрақты цементиттің орнына метатұрақты аралық Fe₂C карбидінің түзілуі мартенситпен интерфейсте жақсырақ жұптасуына байланысты. ε-карбид және соның салдарынан беттік энергияның төменгі деңгейі. Төмен температурада ~1500С, көміртегі атомдарының қозғалғыштығы әлі де тым төмен болғанда, мартенситтің «екі фазалы» ыдырауы жүреді. Карбид тұндырылған аймақтарда көміртегі мөлшері және, тиісінше, тетрагональдылық дәрежесі ыдырау әсер етпеген аймақтарға қарағанда аз. Сондықтан, ұзақ уақыт бойы диффузия жылдамдығы төмен болғандықтан, құрамында көміртегі әртүрлі екі қатты ерітінділер қатар өмір сүреді: біреуі аустениттегі көміртегінің мөлшеріне тең бастапқы мәнмен, екіншісі мазмұнымен ~0,25% С. Бұл жағдайда екі фазалы ыдырау карбид бөлшектерінің өсуімен емес, бастапқы көміртегі мөлшері бар мартенсит аймақтарында жаңа карбид бөлшектерінің тұнбаға түсуі нәтижесінде дамиды. Осылайша, әлсіз асқын қаныққан шындалған мартенсит пайда болады (~0,25% С) көміртегінің инкорпорациясының қатты ерітіндісі α-торында когерентті (атомдық жазықтықтардың үздіксіздігін сақтайтын) бөлшек тұнбалары бар темір-карбид. Карбидтік фазаның тұнбаға түсуіне байланысты ол қышқылдылықтың жоғарылауымен сипатталады. Мартенсит ыдырауының екінші кезеңі – бір фазалы ыдырау деп аталатын көміртегінің сарқылуынан тұрады. α-температура диапазонында карбид бөлшектерінің бір мезгілде өсуімен қатты ерітінді ~150-3000С. Бұл температураларда көміртектің диффузия жылдамдығы атомдарды тасымалдау кезінде карбид бөлшектерінің өсуін қамтамасыз ету үшін жеткілікті. α- қатты ерітінді. Температурада ~3000С дюйм α- қатты ерітіндіде шамамен 0,1% С қалады және рентгендік дифракциялық талдау

тетрагональдылықты анықтамайды (с/а) α - қатты ерітінді. 400°C немесе одан жоғары температурада α - қатты ерітінді артық көміртегінен босатылады және осылайша мартенситтің феррит ұштарына ауысады [1].

Жоғары МН температурасы бар болаттарда аралық карбидтің бөлінуімен мартенситтің ішінара ыдырауы (сөндіргіш өздігінен шынықтыру деп аталады) сөндіргіш салқындату кезінде орын алады.

Бейниттік трансформацияға ұқсас екінші түрлендіру температурада жүреді ~200-300°C. Бұл жағдайда қалдық аустенит төменгі бейнитке айналады, көміртегімен аздап қаныққан қоспа. α -ығысу және бөлшектер арқылы түзілетін фаза ϵ -карбид. Қатаң айтқанда, бейнит көміртегінің әлсіз қаныққан қатты ерітіндісі болып табылады. α -бөлшектері бар темір- ϵ -карбид [2].

300-400°C температурада ең белсенді дамитын үшінші трансформация тұрақты Fe₃C цементитінің түзілуінің аяқталуынан және оның кейінгі коагуляциясынан тұрады. Бұл жағдайда цементит не тікелей шығарылуы мүмкін α -бұрын пайда болған ерігеннен кейінгі қатты ерітінді- ϵ -карбид немесе торды қайта орналастыру арқылы түзіледі ϵ -цементит торына карбид. Карбидті түрлендірудің соңғы кезеңі температураға байланысты интенсивті дамитын цементиттің коагуляциясы (мөлшерінің ұлғаюы) және сфероидизациясы болып табылады. ~350°C. Температурадан жоғары ~600°C, тек цементиттің коагуляция процесі дамиды, өйткені барлық бөлшектер қазірдің өзінде шар тәрізді.

300-450°C температурада шынықтырудан кейін шынықтыру трооститі деп аталатын феррит пен цементиттің жоғары тегістелген жұқа қоспасы түзіледі. Микроскоппен қарағанда, мартенсит құрылымының табиғатына байланысты ферриттің ине тәрізді тарихы байқалады. Температураның одан әрі жоғарылауы ферриттегі қалпына келтіру процестерінің дамуына (негізінен дислокация тығыздығының төмендеуіне) және феррит дәндерінің қайта кристалдануына әкеледі. Бұл жағдайда құрылым мартенситке тән морфологиялық белгілерді жоғалтады. Сондықтан 450–650°C температурада алынатын сорбитол (феррит пен цементит қоспасы) цементиттің өзіне тән түйіршікті (нүкте) құрылымына ие [3].

Шынықтыру температурасының 650°C-тан жоғары (AC1-ге жақындау) одан әрі жоғарылауы карбид бөлшектерінің одан әрі коагуляциясына және түйіршікті перлит құрылымының пайда болуына әкеледі.

Салқындату кезінде аустениттен түзілетін пластинкалы феррит-цементит қоспаларынан (троостит, сорбит) айырмашылығы шынықтыру кезінде түзілетін құрылымдар цементиттің түйіршікті құрылымына ие. Цементиттің формасы шынықтыру кезінде алынған немесе аустениттен салқындағаннан кейін пайда болған ұқсас құрылымдардың қасиеттерінің айырмашылығын анықтайды. Осылайша, цементиттің түйіршікті құрылымы бар құрылымдарға соққы беріктігі мен аққыштық беріктігінің жоғары мәндері тән.

Ішкі кернеулердің төмендеуі шынықтырудың барлық температуралық диапазонында болады және үшінші трансформация температураларында мартенсит пен цементит торларының когеренттігінің бұзылуынан кейін ең

қарқынды болады.

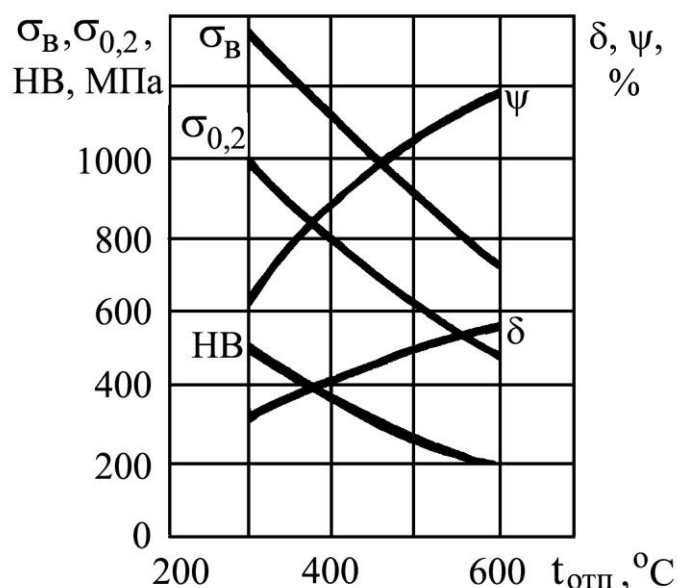
Шынықтыру температурасының жоғарылауы көміртекті болаттардың қаттылығының монотонды төмендеуіне әкеледі, жоғары көміртекті темір қорытпаларына тән екі температура интервалын қоспағанда [4].

Бірінші температура диапазонында қаттылықтың жоғарылауы (шамамен 100°C) карбид фазасының дисперсті бөлшектерінің тұнбаға түсуіне байланысты мартенситтің дисперсиялық қатаюына байланысты, ал екіншісінде (200–250°C) қалдық аустениттің ыдырауы.

2 Практикалық ұсыныстар

Қатайғаннан кейін қажетті қасиеттер деңгейіне байланысты төмен, орташа немесе жоғары шынықтыру жүргізіледі. Демалыс режимін анықтайтын негізгі параметрлер температура мен жылыту уақыты болып табылады. Салқындату ортасы (әдетте ауа) қосалқы рөл атқарады.

Шынықтырылған мартенситті құрылымда (150-250°C) төмен шынықтыру құрал-саймандарды, карбюрленген және цианидтелген бөлшектерді қатайтқаннан кейін, құрамында 0,7-1,2% С бар бөлшектердің бетін қатайтқаннан кейін кеңінен қолданылады. Төмен шынықтырудың мақсаты жоғары қаттылықты, беріктік пен тозуға төзімділікті сақтай отырып, қалдық кернеулерді азайту болып табылады. Төмен температурада қыздыру уақыты әдетте 1-3 сағаттан аспайды, өйткені оны одан әрі арттыру қалдық кернеулердің деңгейін аздап төмендетеді.



33 сурет - шынықтыру температурасының болаттың механикалық қасиеттеріне әсері 45

Трооститті шыңдауға арналған орташа шынықтыру (350-450°C) жоғары беріктік, серпімділік және сонымен бірге жеткілікті тұтқырлық алу үшін қолданылады. Машиналар мен аппараттардың серпімді бөліктері орташа

шынықтыруға ұшырайды - серіппелер, құрамында 0,5-0,7% С болатын болаттан жасалған серіппелер.

Сорбитолды шыңдауға арналған жоғары шынықтыру (550-650°C) соққы жүктемелерінде және жоғары кернеулерде жұмыс істейтін бөлшектер үшін кеңінен қолданылады (қозғалтқыштардың шыбықтар мен шатун болттары, автомобильдердің алдыңғы осьтері және т.б.) және орташа көміртекті болаттардан (0,35- 0,6%С). Жоғары шынықтыру жоғары тұтқырлықты, жеткілікті беріктігі бар пластикті қамтамасыз етеді. Қосарлы термиялық өңдеу – шыңдау және жоғары шынықтыру жақсарту деп аталады [5].

Шынықтыру температурасына байланысты көміртекті болаттың механикалық қасиеттерінің өзгеру сипаты 33-суретте көрсетілген.

3 Жұмыс тәртібі

Жұмысты орындау үшін студенттерге шыңдалған болат үлгілері, үлгілерді қыздыруға арналған пештер беріледі.

Студент міндетті:

1. Роквелл құрылғысында шыңдалған үлгілердің қаттылығын өлшеңіз;
2. Мыналарды орындау үшін шыңдалған болат үшін шынықтыру режимдерін таңдаңыз:
 - а) қаттылықты төмендетпей ішкі кернеулерді жою;
 - б) қаттылықты алу HR £ 40-45;
 - в) HRC 28-32 қаттылығын алу;
3. Таңдалған режимдер бойынша шыңдалған үлгілерді жүргізу;
4. Роквелл құрылғысында шыңдаудан кейін үлгілердің қаттылығын өлшеңіз; нәтижелерді кестеге қою;
5. қаттылықтың шынықтыру температурасына тәуелділігінің графигін тұрғызу;

Орындалу туралы есеп жазыңыз.

12-кесте – Шынықтырылған болатты шыңдауға арналған сынақ хаттамасы

Сан үлгі	Қаттылықтан кейінгі қаттылық, HRC	Температура мереке күндері, °С	Демалыс кезінде ұстау уақыты, мин	Шынықтырудан кейінгі қаттылық, HRC	Болжалды микроқұрылым

4 Есептің мазмұны

Есепте шынықтыру температурасына байланысты болатта болатын құрылымдық өзгерістерді сипаттау, тәжірибелік және графикалық мәліметтерді беру, алынған құрылымдардың құрылымы мен қасиеттерін сипаттау қажет.

1. Шынықтыру кезіндегі фазалық түрлендірулер, шыңдалған болаттың құрылымы және қасиеттері туралы негізгі теориялық идеялар.

2. Көміртекті болатты шынықтыру режимдерін таңдау бойынша практикалық ұсыныстар.

3. Жұмысты орындау әдістемесі.

4. Тәжірибе нәтижелері көрсетілген кесте.

5. Алынған нәтижелерге негізделген қорытындылар.

5 Қауіпсіздік сұрақтары

1. Асқын салқындатылған аустениттің ыдырау өнімдерінің құрылымы мен қасиеттерін сипаттаңыз.

2. Әртүрлі шынықтыру температурасында мартенситтің ыдырау өнімдері қандай?

3. Болатты шынықтыру кезінде қандай түрлендірулер жүреді?

4. Қандай жағдайларда шыңдалған болатты төмен, орташа және жоғары шынықтыру қолданылады.

6 Ұсынылатын көздер тізімі

1 Новиков И.И.Металдарды термиялық өңдеу теориясы. М.Металлургия, 1986. 480 С., С. 123-193, 225-305, 386-415.

2 Гуляев А.П. Металл ғылымы. М.: Metallургия, 1986. 544С., С.199-256.

3 Лахтин Ю.М. Металтану және металдарды термиялық өңдеу. М.: Metallургия, 1984. 360 С., С. 152-227.

4 Материалтану / Арзамасов Б.И., Сидорин И.П., Косолапов Г.Ф. т.б.М.: Машиностроения, 1986. 384 С., С. 80-109.

5 Геллер Ю.А., Рахштадт А.Г., Материалтану. М.: Metallургия, 1989. 456 С., С.276-287.

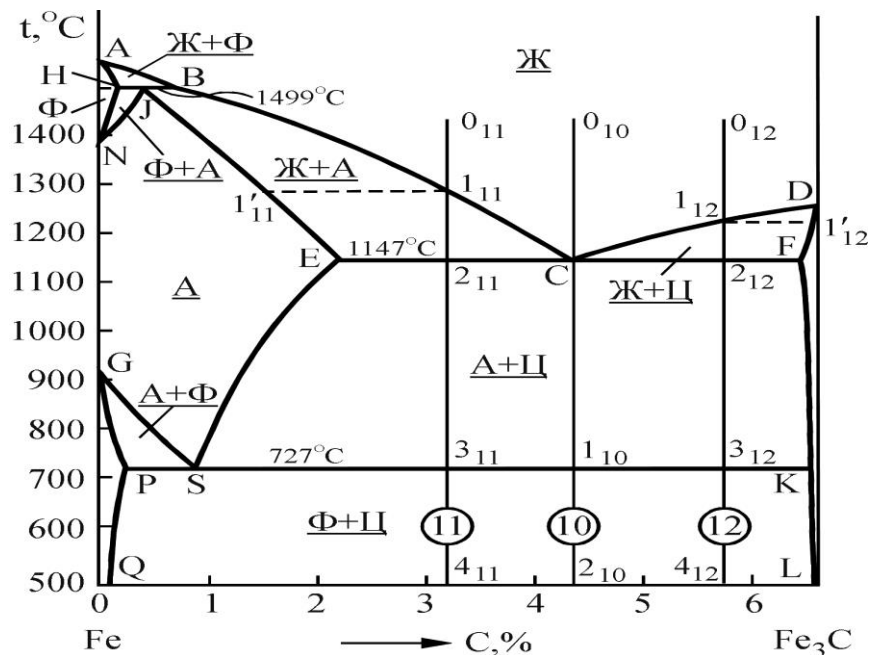
Зертханалық жұмыс №8

Тақырып: Шойындардың микроқұрылымын, қасиеттерін және таңбалауын зерттеу

Жұмыс мақсаты: шойынның микроқұрылымын темір-көміртекті жүйенің күй диаграммасы арқылы зерттеу және ондағы фазалық тепе-теңдіктерді талдау.

1. Теориялық ақпарат

Қазіргі уақытта өнеркәсіпте ең көп қолданылатыны темір-көміртекті қорытпалар – болаттар мен шойындар. Темір-көміртекті жүйенің күй диаграммасы сұйықтықтан кристалданудан басталып, қатты күйдегі фазалық қайта кристалдану процестерімен аяқталатын бұл қорытпалардың пайда болуы туралы түсінік береді. Сонымен қатар, темір-көміртекті күй диаграммасы тепе-теңдік жағдайында болаттар мен шойындардың құрылымын бағалауға мүмкіндік береді, бұл олардың көптеген қасиеттерін анықтайды; термиялық өңдеу кезінде қыздыру температурасын орнату және басқа да бірқатар мәселелерді шешу.

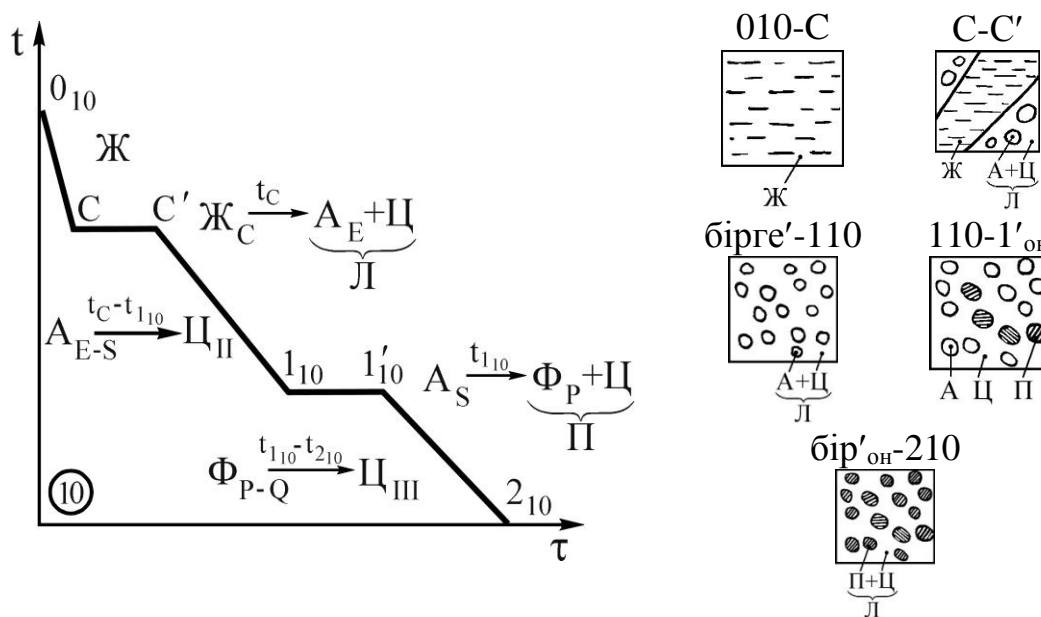


34-сурет – Темір-цементиттік жүйе күйінің диаграммасы

Эвтектикалық шойындар (4,3% С), гипэвтектикалық (2,14-4,3% С) және ыстық балқымалар (4,3% С жоғары) бар. Эвтектикалық шойын (қорытпа 10 см. 34-сурет) кристалдану процесінде құрамында Е нүктесі бар аустенит пен цементит қоспасының түзілуімен ыдырайды. Мұндай түрлендіру эвтектикалық, ал трансформация өнімі – цементит пен аустенит қоспасы – ледебурит (эвтектика) деп аталады. Эвтектикалық түрлендіру фазалық ережеге сәйкес үш

фазалы бола отырып, тұрақты температурада жүреді (35-сурет). ES сызығына сәйкес ледебурит аустенитінен 1147-727°C аралығында салқындаған кезде екінші реттік цементит бөлініп, 727°C температурада перлитке айналады.

Гипоэвтектикалық шойындарда (34-суретті қараңыз, 11-қорытпа) сипатталған түрлендірулер алдында аустениттің түзілуімен біріншілік кристалданады (36-сурет). Гиперэвтектикалық шойындарда (34-сурет, 12-қорытпаны қараңыз) бастапқы кристалдану өнімі цементит болып табылады (37-сурет). Бұл ретте 1147°C температура деңгейінде L+A және L+C қоспаларындағы сұйықтық эвтектикалық құрамға ие болып, ледебуритке айналады.



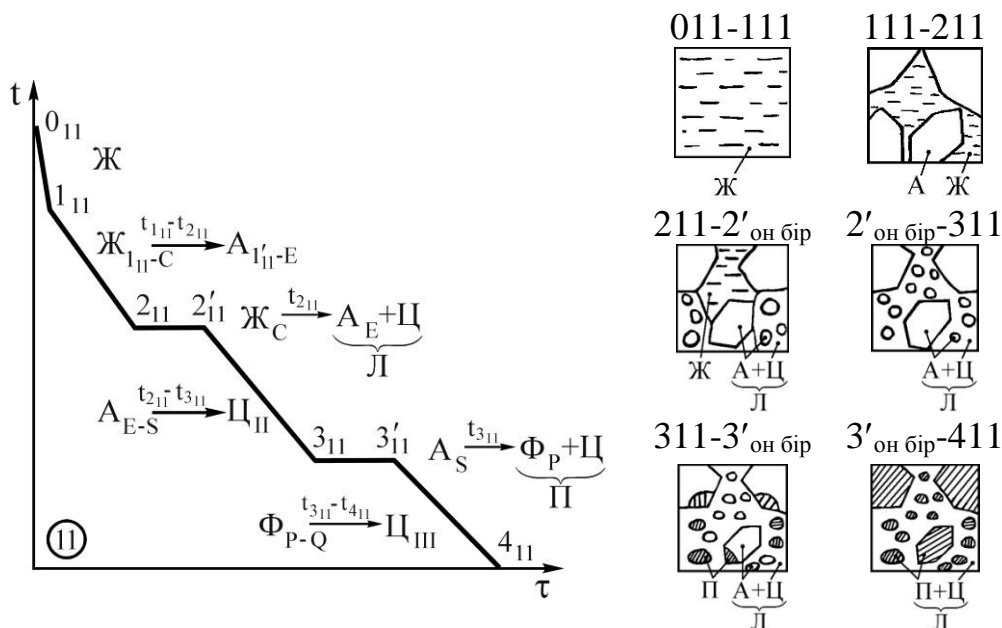
Сурет 35 - Салқындату қисығы, фазалық реакциялар және қорытпаларды суытудың барлық кезеңдеріндегі құрылым диаграммалары 10

Осылайша, көміртегі мөлшерінің 2,14-тен 6,67% аралығындағы барлық қорытпалардың кристалдануы ECF - 1147°C сызығы бойынша бірдей температурада эвтектикалық түрленумен аяқталады (24-суретті қараңыз), барлық шойындар да аустениттен екінші реттік цементитті тұнбаға түсіруге бейім. 1147 - 727°C аралығында, 727°C температурада эвтектоидтық трансформацияның пайда болуы және 727°C төмен ферритпен үшінші ретті цементиттің тұнбаға түсуі. Сұйық күйден салқындату кезінде шойын құрылымының пайда болуы эвтектикалық және эвтектоидты екі инвариантты түрлендірудің пайда болуымен байланысты. Сондықтан 1147°C және 727°C температурада салқындату қисықтарында екі изотермиялық аймақ түзіледі (35-37-суретті қараңыз).

Қалыпты температурадағы эвтектикалық шойынның құрылымы ледебуритпен, гипоэвтектикалық шойын ледебуритпен және перлитпен, гипереуэвтектикалық шойын ледебуритпен және бастапқы цементитпен берілген.

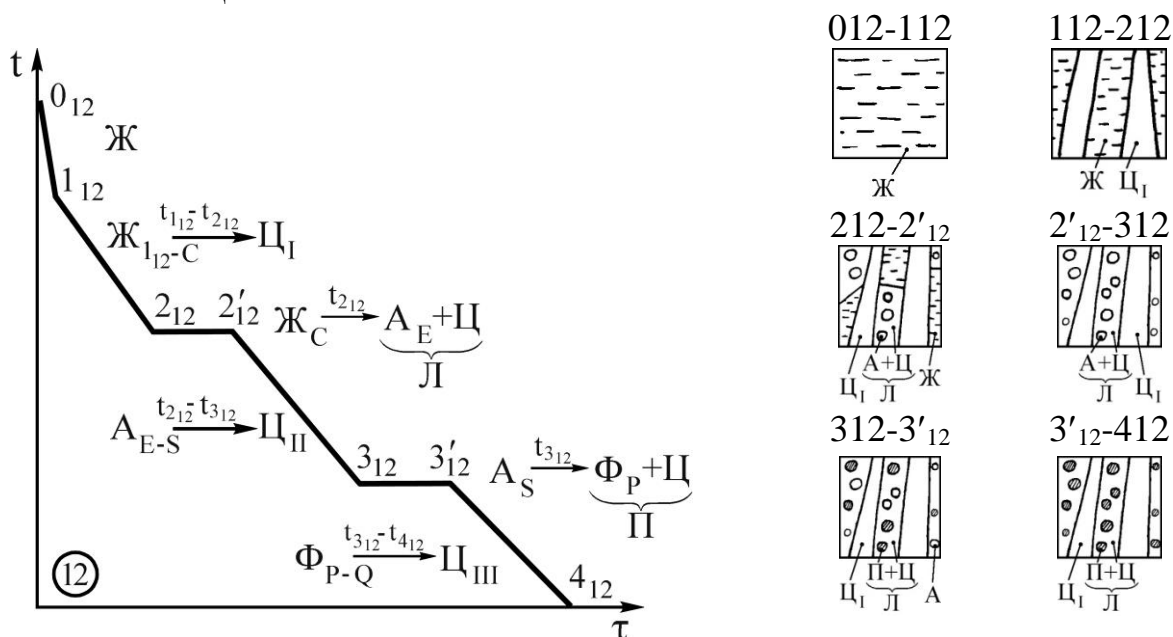
Темір-цементиттік күй диаграммасы әртүрлі болаттар мен шойындардың

фазалық күйі туралы ақпаратты қамтиды. Сонымен қатар фазалардың құрамы мен фазалардың сандық қатынасын анықтауға байланысты есептерді шешуге мүмкіндік береді.



Сурет 36 - Салқындату қисығы, фазалық реакциялар және қорытпаны суытудың барлық кезеңдеріндегі құрылым диаграммалары 11

Мысалы, 11 қорытпасы (34-суретті қараңыз) 311 нүктесінің температурасында Р нүктесінің құрамының ферриті және К нүктесінің құрамының цементиті бар. Бұл жағдайда ферриттің мөлшері 311К / РК, ал цементит Р311 / ҚР.



Сурет 37 - Салқындату қисығы, фазалық реакциялар және қорытпаларды суытудың барлық кезеңдеріндегі құрылым диаграммалары 12

2 Шойындарды жіктеу және таңбалау

Сұр шойындар SCH әріптерімен белгіленген, содан кейін екі екі таңбалы сандарды қойыңыз: созылу күшін көрсетеді, екінші бірінші сан - иілу күші. Мысалы, MF12-28, MF15 - 32 және т.б.

Иілгіш үтіктер HF әріптерімен белгіленеді, содан кейін екі екі таңбалы сандарды қойыңыз: біріншісі созылу күшін, екіншісі - салыстырмалы ұзаруды көрсетеді. Мысалы, BЧ38-17, BЧ42-12 және т.б.

Иілгіш үтіктер KCh әріптерімен белгіленеді, содан кейін екі екі таңбалы сандарды қойыңыз: біріншісі созылу күшін, екіншісі - салыстырмалы ұзаруды көрсетеді. Мысалы, KЧ30-6, KЧ35-10, KЧ63-2, т.б.

Легірленген шойындар. Шойындардың қасиеттері, болатқа ұқсас, болатты легирлеу кезінде қолданылатын арнайы элементтермен бірдей легирлеу арқылы жақсартуға болады. Легирлеуші элементтер шойынның металл негізіне, сондай-ақ графит қосындыларының сипаты мен мөлшеріне әсер етеді және құрылымның нақтылануына ықпал етеді. Легірленген шойынның мақсаты өте әртүрлі. Шойындар тозуға төзімді, ыстыққа төзімді, ыстыққа төзімді, коррозияға төзімді, үйкеліске қарсы.

Сандардың оң жағындағы әріптер мынаны білдіреді:

Ю- алюминий	D-мыс
K- кобальт	B-ниобий
N-никель	F- ванадий
X- хром	A – азот
C- кремний	G-марганец
P-бор	E-селен
M-молибден	T-титан
B- вольфрам	C – цирконий

Тозуға төзімді шойындар. Абразивті тозу жағдайында жұмыс істеу үшін құрамында 3,5–5% Ni бар шойын қолданылады; Жеңіл жұмыс жағдайында (сорғылардың жұмыс органдары және т.б.) қанағаттанарлық тозуға төзімділігі бар 0,8% Cr. Құрғақ үйкеліс жағдайында жұмыс істеуге арналған шойындар негізінен титан, мыс, вольфрам, молибден сияқты элементтерді қосу арқылы хроммен (0,6%-ға дейін) және никельмен (2,5%-ға дейін) легирленген. Осындай шойындардан автомобиль тежегіш барабандары, ілініс дискілері, токарь штангенциркульдері, цилиндрлер т.б.. 4-0,8% Mo), валиктерді, шарлы диірмен шарларын және т.б.

Ыстыққа төзімді шойындар. Оларға құрамында хромы 0,5-тен 30%-ға дейінгі хромды шойын; мысалы: шойын маркасы ЖЧХ-30 (28-32% Cr), пештер мен күмбездердің бөліктеріне, фурмаларға және жоғары температурада (900 ° C дейін) жұмыс істейтін басқа бөлшектерге қолданылады; кремний шойын маркасы ЖЧС-5,5 (5-6% Si), 800 ° C-қа дейінгі температурада жұмыс істейтін бөлшектерді жасау үшін, мартен пештерінің есік жақтаулары үшін, қазандық бөлшектері және т.б.; алюминий шойын маркасы ZhCHYu-22 (19-25% Al), ол ең жоғары ыстыққа төзімділікке ие және 1150 ° C-қа дейінгі температурада

жұмыс істейтін бөлшектер үшін қолданылады (домна пешінің шлак фурмалары, балқыту тигельдері және т.б.).

Ыстыққа төзімді шойындар. Оларға, мысалы, жоғары ыстыққа төзімді қасиеттері бар және дизельді қозғалтқыштардың бөлшектері үшін, сұйылтуға арналған компрессорлар үшін қолданылатын түйінді шойын маркасы ChN11G7Kh2Sh (10–12% Ni; 5–8% Mn; 1–2,5% Cr) жатады. газдар және т.

Коррозияға төзімді шойындар. Бұл шойындар төмен және жоғары легирленген. Төмен легирленген шойын, мысалы, ChN1KhMD маркасы (0,7–1,5% Ni; 0,2–0,6% Cr; 0,3–0,6% Mo; 0,2–0,5% Cu) газ тәрізді ортада жоғары температурада жұмыс істейтін бөлшектер үшін қолданылады (блоктар мен іштен жанатын қозғалтқыштардың цилиндр қақпақтары және т.б.). Жоғары легирленген шойындар – барлық қышқылдар мен сілтілерге төзімді, құрамында 14–18% Si (мысалы, C17 маркасы) бар кремний қорытпалары (ферросилидтер). Олар сорғы бөлшектерін, концентрлі күкірт және азот қышқылдарына арналған жабдықтарды және т.б.

3 Жұмыс тәртібі

1. Темір-көміртек жүйесінің күй диаграммасын оқу.

2. 13-кестеде берілген тапсырма бойынша темір-көміртекті қорытпалардың бірінің тепе-теңдік жағдайында кристалдану процесіне талдау жасаңыз.

3. Ол үшін:

A) темір-цементиттік жүйе күйінің сызбасын тұрғызып, ондағы фазалық аймақтарды көрсетіңіз және берілген қорытпаның құрамының сызығын сызыңыз;

B) салқындату қисығын салу;

C) Гиббстің фазалық ережесін қолданып, салқындату қисығын салудың дұрыстығын тексеру;

D) қорытпаны суытқанда болатын өзгерістерді сипаттаңыз;

E) фазалық реакциялардың теңдеулерін келтіріңіз;

E) суытудың әрбір кезеңі үшін қорытпаның ықтимал құрылымын бейнелеу;

G) кестеде көрсетілген температурада фазалардың құрамы мен сандық қатынасын анықтау.

и) Жұмыс бойынша есеп жазу.

4 Есептің мазмұны

1. Темір-көміртекті жүйенің фазалық диаграммасы туралы негізгі теориялық идеялар

2. Темір-көміртекті қорытпалардың бірінің тепе-теңдік жағдайында кристалдану процесін талдау.

3. Фазалық түрлендірулер кестесі, кестедегі нұсқаға сәйкес салқындату қисығының графиктері. он үш

4. Әрбір салқындату қадамы үшін микроқұрылымды сызыңыз.
5. Кесте бойынша шойынның сорттарын ашыңыз. он төрт
6. Алынған нәтижелер туралы қорытындылар

13-кесте – Тепе-теңдік жағдайында темір-көміртекті қорытпалардың кристалдану процесін талдаудың бастапқы деректері.

Вариант саны	Көміртегі мөлшері, қорытпадағы, %
бір	2.5
2	3.0
3	3.5
4	4.3
5	5.0
6	5.5
7	6.0
сегіз	2.6
тоғыз	3.2
он	4.2
он бір	5.2
12	5.8
он үш	3.4

14-кесте – Шойын маркаларының шифрын ашуға арналған тапсырма нұсқалары

опция нөмірі	Шойын
бір	L1; L2; KCh65-3; L4; L5; ЧНХМД; LR5; LR6; LR7; MF35; KCh70-2; KCh50-5; KЧ55-4; KCh60-3; HF60; HF70; HF80;
2	KЧ80-1,5; CH2X; CHN3HMDSH; ChNMSH; AChV-2; AXK-1; AXK-2; ASF-1; L-NiCr20-2; L-NiCr20-3% L-NiCr30-3; L-NiCuCr15-6-2; CHN28P; CH32
3	PL1; PL2; PF1; PF2; PF3; LR2; KЧ30-6; KCH33-8; KCH35-10; KCH37-12; KCH45-7; CHS15; ChS15M4; ChS17; ChS17M3
4	CH16; CH3; CH3T; ЧЮХIII; CHN15D7; ChN19X3Sh; CHN20D2Sh; CH4H2; CH22; CH22S; CH28; ChH28D2; ChYu7X2; L-NiSiCr30-5-5
5	CHNHMDSH; MF20; CHNT; CHS5; CHS5SH; CH1; CH2; P1; P2; ПВХ; PVC2; PVC3; L3; ChG6S3Sh; CHG7X4; ChG8D3; ChN11G7Sh; CHN15D3Sh
6	LR1; LR3; LR4; AChV-1; L-Ni35; MF10; MF15; ChKh9N5; ChYu22Sh; ChYu30; MF25; MF30; L6; ASF-2; ASF-3; ASF-4; ASF-5

7	ASF-3; L-NiCuCr15-6-3; L-NiMn13-7; ChS13; ChKh16M2; L-NiSiCr20-5-3; S-Ni226; HF100; HF35; HF40; HF45; HF50; CHVG30; CHVG35; CHVG40; CHVG45; ChYu6S5
---	---

Ескертпелер: 1. Нұсқа нөмірі ішкі топ тізіміндегі нөмір арқылы таңдалады.

2. Диаграммада және салқындату қисығында қорытпаның сипаттамалық нүктелерін 01, 11, 21 деп көрсету керек, мұнда 0, 1, 2 және т.б. нүктенің нөмірі, ал кіші бірлігі - зерттелетін қорытпаның нөмірі.

5 Қауіпсіздік сұрақтары

1. Неліктен темір-цементиттің күй диаграммасы метастұрақты жүйе болып табылады?

2. Феррит, аустенит, цементит, перлит, ледебурит деп нені атайды?

3. Диаграммада ликвидус сызығын, солидус сызығын, инварианттық реакциялар сызықтарын көрсетіңіз.

4. Кристалл торы не істейді α -темір, γ -темір?

5. Инвариантты перитектикалық, эвтектикалық, эвтектоидтық реакциялардың геометриялық кескіндерін сал.

6. Тендеулерді пайдаланып инварианттық реакцияларды сипаттаңыз.

7. Диаграмманың әртүрлі аймақтарындағы фазалық күйді көрсетіңіз.

8. Гипоэвтектоидты, эвтектоидты, гиперэвтектоидты болат пен гипоэвтектикалық, эвтектикалық, гиперэвтектикалық шойынның қалыпты температурадағы құрылымдық күйін көрсетіңіз.

9. Біріншілік цементит пен екіншілік және үшінші реттік цементиттің айырмашылығы неде?

10. Перлит пен ледебуриттегі феррит пен цементиттің сандық қатынасын анықтаңыз.

Зертханалық жұмыс №9

Тақырып: Болаттардың өнеркәсіптік классификациясын және оларды таңбалауды зерттеу

Жұмыс мақсаты: болаттардың классификациясын оқып-үйрену, олардың маркалары мен қолданылуын анықтау

1 Теориялық ақпарат

Мұнай-газ, химия және автомобиль өнеркәсібінде қолданылатын бөлшектердің, құрал-саймандардың, станоктардың, құрылғылардың және конструкциялардың беріктігіне оларды дайындау үшін материалды дұрыс таңдау, сонымен қатар оны өңдеудің технологиялық процесі әсер етеді.

Бөлшектердің, машиналар мен жабдықтардың әртүрлі жұмыс жағдайлары материалдарды ұтымды таңдау критерийлерін, оларды шынықтыру әдістерін және т.б. іздеуді және кейбір жағдайларда қорытпалар мен металл емес материалдардың жаңа түрлерін жасауды қажет етеді. Қазіргі уақытта машина бөлшектері мен конструкцияларын жасау үшін металдар мен олардың қорытпалары, металл және кермет ұнтақтары, пластмасса, резеңке, шыны, керамика, ағаш және басқа металл емес заттар қолданылады [1].

Құрылымдық материалдар ретінде металдар және олардың қорытпалары кеңінен қолданылады, сондықтан бұл жұмыста тек болаттар, шойындар және кейбір түсті металдар мен қорытпалар қарастырылады.

1.1 Қара металдар мен қорытпалардың жіктелуі және таңбалануы.

Қара металдар мен қорытпалардың өкілдері темір мен көміртектің қорытпалары: болаттар мен шойындар. Болаттарды көміртегі мөлшері 2,14%-ға дейінгі қорытпалар, ал шойындарды көміртегі мөлшері 2,14%-дан 6,67%-ға дейінгі қоспалар деп атайды. Негізгі компоненттерден (темір және көміртек) басқа болаттар мен шойындардың құрамына қоспалар кіреді: марганец, кремний, күкірт және фосфор. Сондай-ақ, қорытпаларда физика-химиялық және механикалық қасиеттерді жақсартуға қызмет ететін арнайы енгізілген элементтер болуы мүмкін. Мұндай элементтер легирленген элементтер деп аталады [2].

1.2 Болаттарды жіктеу және таңбалау.

Болаттар химиялық құрамы, тағайындалуы, тотықсыздану дәрежесі және сапасы бойынша жіктеледі.

Химиялық құрамы бойынша көміртекті (ГОСТ 380-71, ГОСТ 1050-75) және легирленген (ГОСТ 4543-71, ГОСТ 5632-72, ГОСТ 14959-79) болаттарды ажырату.

Көміртекті болаттар болуы мүмкін:

- төмен көміртекті, көміртегі мөлшері 0,25%-дан аз;
- орташа көміртегі, көміртегі мөлшері 0,25-0,60%;
- көміртегі жоғары, көміртегі мөлшері 0,60%-дан жоғары.

Легирленген болаттар бөлінеді:

- төмен легирленген, легирленген элементтердің мөлшері 2,5% дейін;
- орташа легирленген, олардың құрамында 2,5-тен 10% дейін легирленген элементтер;
- жоғары легирленген, құрамында 10%-дан астам легирленген элементтер бар.

Кездесу бойынша болаттар мыналар:

- құрылымдық, (құрылыс және машина жасау өнімдерін өндіру);
- аспаптық (кесу, өлшеу, штамптау және басқа құралдар).
- ерекше физикалық қасиеттері бар (белгілі бір магниттік сипаттамалары бар немесе сызықтық кеңею коэффициенті төмен: электрлік болат, суперинвар);
- ерекше химиялық қасиеттері бар, (коррозияға төзімді, ыстыққа төзімді, - ыстыққа төзімді, қышқылға төзімді болаттар).

Тотықсыздану дәрежесіне қарай болаттар тыныш, қайнайтын және жартылай тыныш болып жіктеледі.

Тотықсыздану- бұл ыстық деформация кезінде болаттың сынғыш сынуын болдырмау үшін жүргізілетін сұйық металдан оттегін алу процесі.

Тыныш болаттар- ол толығымен тотықсыздандырылған; мұндай болаттар брендтің соңында «sp» әріптерімен белгіленеді (кейде әріптер түсіріледі).

Қайнаған болаттар- аздап тотықсыздандырылған; «kp» әріптерімен белгіленген.

Жартылай тыныш болаттар, алдыңғы екі арасындағы аралық орынды алады; «ps» әріптерімен белгіленеді.

Сапасы бойынша құрамындағы зиянды қоспаларға байланысты болат бөлінеді: күкірт және фосфор. Сонда бар:

- қарапайым сапалы болат, құрамында күкірт 0,06% дейін және фосфор 0,07% дейін;
- жоғары сапалы – 0,035%-ға дейін күкірт пен фосфор, әрқайсысы бөлек;
- жоғары сапалы – 0,025%-ға дейін күкірт пен фосфор;
- әсіресе жоғары сапалы, 0,025%-ға дейін фосфор және 0,015%-ға дейін күкірт.

Кәдімгі сапалы болат жеткізілімдері бойынша 3 топқа бөлінеді:

- «А» тобындағы болат тұтынушыларға механикалық қасиеттері бойынша жеткізіледі (мұндай болатта күкірт немесе фосфор жоғары болуы мүмкін);
- «В» тобындағы болат – химиялық құрамы бойынша;
- «В» тобындағы болат – кепілдендірілген механикалық қасиеттері мен химиялық құрамы бар.

Әр топтың болаты нормаланған көрсеткіштеріне байланысты категорияларға бөлінеді (созылу беріктігі σ_v , салыстырмалы ұзару $\delta\%$, аққыштық шегі σ_t). Санаттар араб цифрларымен көрсетілген [3].

Кәдімгі сапалы болаттар химиялық құрамы мен механикалық қасиеттеріне байланысты «St» әріптерімен және шартты бренд нөмірімен (0-ден 6-ға дейін) белгіленеді. Болаттың көміртегі мөлшері мен беріктік қасиеттері жоғары болған сайын оның саны да жоғары болады. Сынып нөмірінен кейінгі «G» әрпі болаттағы марганецтің жоғарылағанын көрсетеді. Брендтің алдында болат тобы көрсетілген, ал болат маркасының белгілеуінде «А» тобы қойылмаған. Болаттың санатын көрсету үшін бренд белгісінің соңына санатқа сәйкес сан қосылады (әдетте бірінші санат көрсетілмейді).

Мысалға:

Bst0 - қарапайым сапалы көміртекті болат, маркасы 0, тобы «В», бірінші санат (St0 және Bst0 маркалы болаттар тотықсыздану дәрежесі бойынша бөлінбейді);

St3kp2 - механикалық қасиеттері бойынша тұтынушыларға жеткізілетін қарапайым сапалы, қайнайтын, № 3 сортты, екінші санатты көміртекті болат («А» тобы);

VSt4G - құрамында марганеці жоғары, сабырлы, № 4 сортты, механикалық қасиеттері мен химиялық құрамы кепілденген бірінші санатты ("В" тобы) қарапайым сапалы көміртекті болат.

Жоғары сапалы көміртекті болаттар келесідей таңбаланады:

сорттың басында құрылымдық болаттар үшін көміртегінің құрамын пайыздың жүзден бір бөлігімен көрсетіңіз (сурет оның орташа концентрациясына сәйкес келеді):

10кп - жоғары сапалы көміртекті болат, қайнаған, құрамында 0,1% көміртегі бар;

80 - жоғары сапалы көміртекті болат, тыныш, құрамында 0,8% көміртегі бар;

«U» әрпімен қосымша жеткізілетін аспаптық болаттар үшін оннан бір пайызбен:

U7 - көміртекті аспап, құрамында 0,7% көміртегі бар жоғары сапалы болат, тыныш (барлық аспаптық болаттар жақсы тотықсыздандырылған);

U10 - көміртекті аспап, жоғары сапалы болат, тыныш 1,0% көміртегі бар;

Жоғары сапалы легирленген болаттарды таңбалау әріптік-цифрлық жүйеге негізделген (ГОСТ 4543-71).

Болат құрайтын легирленген элементтер орыс әріптерімен белгіленеді:

А – азот	К - кобальт	Т - титан
В – ниобий	М - молибден	F- ванадий
В – вольфрам	Н - никель	Х - хром
G – марганец	Р - фосфор	С – цирконий
D – мыс	Р - бор	R – сирек жер металдары
Е – селен	С - кремний	Ю – алюминий

Көміртекті болаттардың белгілеулеріндегідей көміртектің мөлшері белгілеудің басындағы санмен пайыздың жүзден бір бөлігімен көрсетіледі; легірлеуші элементтің мөлшері сәйкес көрсеткіштен кейінгі санмен көрсетіледі. Элемент индексінен кейін санның болмауы оның құрамында молибден мен ванадийді қоспағанда (тұздардағы мөлшері әдетте 0,2-0,3% дейін), сондай-ақ борды (болатта) қоспағанда, оның мөлшері 0,8-1,5% екенін көрсетеді. Р әрпімен 0,0010% кем болмауы керек.

Мысалға:

09G2S - жоғары сапалы төмен легирленген болат, тыныш, құрамында шамамен 0,09% көміртегі, 2,0% дейін марганец және шамамен 1,5% кремний бар;

18X3N4M4 - жоғары сапалы жоғары легирленген болат, тыныш құрамында 0,18% көміртегі, 3,0% хром, 4,0% никель, 4,0% молибден бар.

Жоғары сапалы және өте жоғары сапалы болаттар жоғары сапалы болаттармен бірдей таңбаланады, бірақ жоғары сапалы болат маркасының соңында олар «А» әрпін қояды (бұл әріп бренд белгісінің ортасында болатқа арнайы енгізілген азоттың болуын көрсетеді), ал жоғары сапалы сорттан кейін - сызықша арқылы «Ш» әрпі қойылады [4].

Мысалға:

12XNA - құрамында 0,12% көміртегі, хром және никель бар жоғары сапалы көміртекті болат, орта есеппен әрқайсысы бөлек 0,8-1,5%;

U8A - көміртегінің мөлшері 0,8% құрайтын жоғары сапалы көміртекті аспаптық болат [5];

30KhGS-Sh - құрамында 0,30% көміртегі, хром, марганец және кремнийдің әрқайсысында 0,8-ден 1,5% -ға дейін жекеленген ерекше жоғары сапалы орташа легирленген болат.

Жоғары легирленген болаттарды алудың арнайы әдістері сорттың соңында сызықша арқылы қойылған сәйкес әріптермен белгіленеді: VD - вакуумдық доғалық балқыту, Ш - электрошлақты қайта балқыту, SSH - синтетикалық шлакпен өңдеу және т.б.

Арнайы қасиеттері бар болаттардың бөлек топтары біршама басқаша белгіленеді.

Шарикті болаттар «ШХ» әріптерімен белгіленеді, одан кейін хром құрамы пайыздың оннан бір бөлігімен көрсетіледі:

ШХ6 - құрамында 0,6% хром бар шарикті болат;

ShKh15GS - құрамында 1,5% хром және 0,8-1,5% марганец пен кремний бар шарикті болат.

Жоғары жылдамдықты болаттар (күрделі легирленген) «Р» әрпімен белгіленеді, одан кейінгі сан ондағы вольфрамның пайызын көрсетеді:

P18 - құрамында 18,0% вольфрам бар жоғары жылдамдықты болат;

P6M5K5 - 6,0% вольфрам 5,0% молибден 5,0% кобальт бар жоғары жылдамдықты болат.

Автоматты болаттар «А» әрпімен және пайыздың жүзден бір бөлігіндегі көміртегінің орташа мөлшерін көрсететін санмен белгіленеді:

A12 - құрамында 0,12% көміртегі бар автоматты болат (барлық автоматты болаттарда күкірт пен фосфордың мөлшері жоғары);

A40G - құрамында 0,40% көміртегі мен марганец бар автоматты болат 1,5% дейін өсті.

Шойын болаттарда таңбаның соңында «L» әрпі болады:

30L - құю зауыты жоғары сапалы орташа көміртекті болат, тыныш, құрамында 0,30% көміртегі бар.

15-кесте – Болаттардың тағайындалуы

Аты	Штамп мысалдары	Мақсат
Көміртектің құрылымдық қарапайым сапасы	St0-St6, St2kp, St3sp, VSt3ps2	Құрылыста, машина жасауда соғылма, қаңылтыр, сым, темір бұйымдар және т.б.
Көміртектің құрылымдық сапасы	05kp, 05, 08kp, 15, 25	Кронштейндер, гайкалар, бұрандалар, түйреуіштер, осьтер, болттар, біліктер, шпилькалар және т.б.
автоматты көміртегі	A11, A12, A20, A30	Автоматты машиналарда жаппай шығарылатын бөлшектерді дайындауға арналған: бұрандалар, гайкалар, осьтер, роликтер, тісті дөңгелектер және т.б.
Подшипник	SHKH15, SHKH15SG	Шарлы және роликті мойынтіректердің сақиналары, клапандар, суда жұмыс істейтін май жабдығының мойынтіректері және т.б.
Көктем-көктем	65, 65G, 70G, 80	Әртүрлі механизмдер мен машиналардың серіппелері
Солтүстік облыстарға арналған болаттар	09G2S, 10G2S, 14G2AFD	Төмен температурада жұмыс істейтін машиналар мен механизмдердің бөлшектері; жүк көтергіш құрылымдық элементтер.
Кесуге, өлшеуге, штамптарға арналған құрал	U7, U7A U12, U12A	Қашаулар, бұрағыштар, балғалар, балғалар, токарь орталықтары, қатты металдарға арналған кескіштер, бұрғыларға, файлдарға, кескіштерге, шүмектерге және т.б.; штамптар, сызғыштар. Маркалар.

2 Жұмыс тәртібі

1. Металдар мен қорытпаларға арналған стандарттармен танысу.
2. Металдар мен қорытпалардың үлгілерін қарастыру, олардың қасиеттерін зерттеп, қолдану аясын анықтау.
3. Үзілістерді қарастырып, үлгі материалын анықтаңыз.
4. Мұғалімнің нұсқауы бойынша бір үлгінің мақсатын (15-кесте) анықтаңыз.

5. Прокат профилінің үлгілерімен, еркін соғу және штамптау соғылмаларымен, болат пішінді құймалармен танысыңыз.

6. Кестеде келтірілген болаттардың маркаларын ашыңыз. он алты

7. Жұмыс бойынша есеп жазыңыз.

3 Есептің мазмұны

1. Болаттардың классификациясы, олардың маркалары мен қолданылу саласын анықтау туралы теориялық ақпаратты зерттеу;

2. «Болаттардың классификациясы» схемасы

3. Кестедегі нұсқаға сәйкес болат маркаларын декодтау. он алты

4. Атқарылған жұмыстар туралы қорытындылар.

16-кесте – Конструкциялық материалдардың сорттарының нұсқалары

опция нөмірі	Құрылыс материалдарының сорттары
бір	Vst3kp2, 08X20N14S2, R9, U7, U13A, Болат 10.35.60
2	11X11N2V2MF, ShKh30, U11, X12F1, Болат 15,40,50
3	25HGSA, R6M5F2K8, 50, A11, 20H12VNMF, 25 сек.
4	45HN3MFA, ShKh9, 20ps, болат 10,35,60
5	10X17H13M2T, A20, St6, U7, U13A, Болат 15,40,50
6	St5Gps3, 25H13N2, 15kp, Bst1kp, ST6kp, 38HNZMFA
7	16X11N2VMF, A40G, SHKH15, 18X2N4VA, VSt3Gps,
сегіз	45X22N4M3, U13, Bst2ps2, 20.08.55
тоғыз	31H19N9M8VT, R9, 45, U7, U13A, 20HN4FA, Bst6sp
он	12H18N9T, SHH15GS, A20, VSt3ps, 40HMFA, R6M3F2, A30,
он бір	VSt3ps, 20H, R12, 14G2AF, R6M2F3, VSt5sp, U7, U13A
12	15H6SYU, R6M5, U13A, ST2kp, 30HZMF, ST1kp, Bst5sp
он үш	38H2MYUA, VSt4ps2, 50G, U7, U13A, 14G2AF, R6M2F3, VSt5sp,
он төрт	36X18N25S2, A30, VSt2kp6, Bst3ps R12, 13X14NV2FR, St5ps3, U7, U13A,
он бес	40HMFA, R6M3F2, A30, 12H2NVFA, 35HGSL, Bst1ps
он алты	St0, 30H13, SHH6, ST5ps, 30HGSNA, ST0, 40HNMA, 10G2A
17	09X16N4B, Bst3G, ShKh6,
он сегіз	45HN3MF-Sh, U11, A11,
он тоғыз	14G2AF, R6M2F3, VSt5sp, U7, U13A
20	15X7N2T-SH, R6M5F2K8, SHKH9, 40HGTR
21	Bst1, 50HG, R6M3F2, U7, U13A
22	08X18T1, U10A, 30ps,
23	R12, 13X14NV2FR, St5ps3, U7, U13A
24	U9, 07X25H13, SHKH15, U9, U11A
25	A11, 20H12VNMF, 25ps, 12HNZA, U8, U12A

4 Қауіпсіздік сұрақтары

1. Қандай болат легирленген деп аталады?

2. Легирлеуші элементтердің құрамына қарай болаттардың жіктелуі.

3. Легирлеуші элементтердің болат қасиеттеріне әсері

4. Болат дегеніміз не?
5. Қандай болат көміртекті болат деп аталады?
6. Көміртекті болаттар сапасы бойынша қалай жіктеледі?

5 Ұсынылатын көздер тізімі

- 1 1 Анурьев В.И. Машина жасаушы-конструктор анықтамалығы: 3 томда.Т.1. - 8-бас., қайта қаралған. және қосымша - М.: Инженерлік, 2001.-920 б., Илл.
- 2 Денисов Е.В., Кусков В.Н. Машина жасаудың құрылымдық материалдары. «Машина жасау өндірістерінің технологиялық процестері» және «Конструкциялық материалдар технологиясы» курсы бойынша дәрістердің конспектісі. 2-бөлім. Түмен, 1993 ж
- 3 Журавлев В.Н., Николаев О.И. Инженерлік болаттар. Анықтамалық.- 4-бас., қайта өңделген. және қосымша - М.: Машиностроения, 1992, 480 ж., Илл.
- 4 Лахтин Ю.М., Леонтьева В.П. Материалтану. М.: Машиностроения, 1990, 528с., сырқат.
- 5 ГОСТ 380-88, ГОСТ 493-79, ГОСТ 613-79, ГОСТ 859-78, ГОСТ 1050-75, ГОСТ 1215-85, ГОСТ 1585-85, ГОСТ 1412-85, ГОСТ 2685-286, 79, ГОСТ 4543-71, ГОСТ 4784-74, ГОСТ 5017-74, ГОСТ 5632-72, ГОСТ 7293-85, ГОСТ 7769 - 82, ГОСТ 11069-74, ГОСТ 14113-749, ГОСТ59- 79, ГОСТ 15527-70, ГОСТ 17711-80, ГОСТ 18175-78, ГОСТ 19807-74, ГОСТ 28384-89

Зертханалық жұмыс 10

Тақырып: Қатты қорытпалардың өнеркәсіптік классификациясын және олардың таңбалануын оқу

Жұмыс мақсаты: қатты қорытпалардың классификациясын оқып үйрену, олардың сорттары мен қолданылуын анықтау

1. Теориялық ақпарат

Карбидті қорытпалар материалдарды жоғары өнімді кесуді қамтамасыз ететін негізгі құрал материалы болып табылады. Қазір өңдеу өндірісінде қолданылатын карбидті аспаптардың жалпы саны 30%-ға дейін жетеді, ал жоңқалардың 65%-ы осы құралмен жойылады, өйткені бұл құралмен өңдеу кезінде қолданылатын кесу жылдамдығы 2-5 есе жоғары. жоғары жылдамдықты құрал.

*Карбид*пластина түрінде ұнтақ металлургия әдістерімен алынады. Мұндай қорытпалардың негізгі компоненттері вольфрам карбидтері WC, титан TiC, тантал TaC және ниобий NbC болып табылады, олардың ең кішкентай бөлшектері молибденмен араласқан кобальт немесе никельдің салыстырмалы түрде жұмсақ және аз отқа төзімді байланыстары арқылы байланысады.

Қатты қорытпаларды құрамы мен қолданылуына қарай төрт топқа бөлуге болады:

- *вольфрам-кобальт (WC-Co),*
- *титан-вольфрам-кобальт (WC-TiC-Co),*
- *титанотантал вольфрам (WC-TiC-TaC-Co),*
- *вольфрамсыз (әртүрлі байланыстырғыштары бар TiC, TiCN негізінде).*

1.1 Вольфрам-кобальт қорытпалары (VC)

Вольфрам-кобальт қорытпалары (VC тобы) вольфрам карбидінен (WC) және кобальттан тұрады. Бұл топтың қорытпалары құрамындағы кобальт, вольфрам карбиді түйіршіктерінің өлшемдері және өндіру технологиясы бойынша ерекшеленеді. 17. Кесетін құралды жабдықтау үшін құрамында 3-10% кобальтты қорытпалар қолданылады.

Қорытпа таңбасында сан кобальт байланыстырғыштың пайызын көрсетеді.

*Мысалға*VK6 белгісі оның құрамында 6% кобальт және 94% вольфрам карбидтері бар екенін көрсетеді.

17-кесте - WC-Co (VC тобы) негізіндегі қорытпалардың негізгі физикалық-механикалық қасиеттерінің құрамы мен сипаттамалары

Қорытпа	Қорытпа құрамы, %			Физикалық-механикалық қасиеттердің сипаттамасы		
	дәр етх ана	TaC	ко	Иілу күшісізг, МПа, кем емес	Тығыздығыр·10-3, кг/м3	HRA, кем емес
VK3	97	-	3	1176	15,0-15,3	89,5
VK3-M	97	-	3	1176	15,0-15,3	91,0
VC4	96	-	4	1519	14,9-15,2	89,5
VK6	94	-	6	1519	14,6-15,0	88,5
VK6-M	94	-	6	1421	14,8-15,1	90,0
VK6-OM	92	2	6	1274	14,7-15,0	90,5
VK8	92	-	сег із	1666	14,4-14,8	87,5
VK10	90	-	он	1764	14,2-14,6	87,0
VK10-M	90	-	он	1617	14,3-14,6	88,0
VK10-OM	88	2	он	1470	14,3-14,6	88,5

Қолданыстағы барлық қатты қорытпалардың ішінде кобальттың бірдей құрамы бар ВК тобындағы қорытпалар жоғары соққыға және иілуге төзімділікке, сонымен қатар жақсы жылу және электр өткізгіштікке ие. Дегенмен, бұл қорытпалардың тотығуға және коррозияға төзімділігі әлдеқайда төмен, сонымен қатар олардың кесу кезінде жоңқалармен ұсталу үрдісі жоғары. Кобальттың бірдей мөлшерімен қорытпалардың физикалық, механикалық және кесу қасиеттері негізінен вольфрам карбидінің (WC) орташа түйіршік өлшемімен анықталады. Әзірленген технологиялық әдістер қатты қорытпаларды алуға мүмкіндік береді, оларда карбидтік компоненттің орташа түйіршік мөлшері микрометрдің фракцияларынан 10-15 микронға дейін өзгеруі мүмкін.

Өлшемдері 3-тен 5 мкм-ге дейінгі карбидті қорытпалар ірі түйіршікті деп жіктеледі және В (VK6-V) әрпімен, 0,5-тен 1,5 мкм-ге дейінгі карбидтердің өлшемдері М (ұсақ түйіршікті VK6-M) әрпімен және мөлшері 70% дәндері 1,0 мкм-ден аз болғанда - OM (әсіресе ұсақ түйіршікті VK6-OM). Кішірек карбид фазасы бар қорытпалар тозуға төзімді және ыстыққа төзімді, сонымен қатар өткір кесу жиегін қайрауға мүмкіндік береді (1,0-2,0 мкм-ге дейінгі кескіш жиектің дөңгелектеу радиусын алуға мүмкіндік береді), KS - орташа түйіршік мөлшері, VK - әсіресе ірі астық.

Қорытпалардың физикалық және механикалық қасиеттері олардың әртүрлі жұмыс жағдайларында кесу қабілетін анықтайды.

Қорытпадағы кобальт мөлшерінің жоғарылауымен оның кесу кедергісі төмендейді, ал жұмыс күші артады.

Бұл заңдылықтар қорытпалардың нақты маркаларын ұтымды пайдалану бойынша практикалық ұсыныстардың негізін құрайды. Осылайша, ең аз тозуға төзімді, бірақ ең аз төзімді ретінде ең аз кобальт құрамы бар VK3 қорытпасы максималды рұқсат етілген кесу жылдамдығымен, бірақ аз берілумен және кесу

тереңдігімен және VK8, VK10M және VK10 өңдеу үшін ұсынылады. -ОМ қорытпалары төмендетілген жылдамдықта өрескел өңдеу үшін ұсынылады, соққы жүктемелер жағдайында кесу және кесудің ұлғаюы.

1.2 Титан-вольфрам-кобальт қорытпалары(ТҚ).

Екінші топтағы ТҚ қорытпалары үш негізгі фазадан тұрады: титан және вольфрам карбидтерінің қатты ерітіндісі (TiC-WC), вольфрам карбиді (WC) және кобальт байланыстырушы. Олар негізінен үздіксіз жоңқаларды шығаратын болаттарды кесуге арналған құралдарды жабдықтауға арналған. ВК тобындағы қорытпалармен салыстырғанда олар тотығуға, қаттылыққа және ыстыққа төзімділікке үлкен төзімділікке ие, сонымен бірге жылу және электр өткізгіштігі төмен, сонымен қатар икемділік модулі төмен.

ТҚ тобындағы қорытпалардың жылжымалы чиптердің әсерінен тозуға қарсы тұру қабілеті осы типтегі қорытпалар үшін болатпен орнату температурасының WC-Co негізіндегі қорытпаларға қарағанда жоғары болуымен түсіндіріледі, бұл мүмкіндік береді. болатты өңдеу кезінде жоғары кесу жылдамдығын пайдаланыңыз және құралдың қызмет ету мерзімін айтарлықтай арттырады. .

Кестеде. 18 ГОСТ 3882-74 сәйкес қорытпалардың негізгі физикалық-механикалық қасиеттерінің құрамы мен сипаттамаларын көрсетеді.

18-кесте - WC-TiC-Co негізіндегі қорытпалардың физикалық-механикалық қасиеттерінің құрамы мен сипаттамалары, ТС тобы

Қорытпа	Құрама, %			сйілу, МПа	Тығыздығы ρ·10 ⁻³ , кг/м ³	HRA аз емес
	дәре тхан а	TiC	ко			
T30K4	66	отыз -	4	980	9,5-9,8	92,0
T15K6	79	он бес -	6	1176	11.1-11.6	90,0
T14K8	78	он төрт -	сегіз	1274	11.2-11.6	89.5
T5K10	85	6-	тоғыз	1421	12.4-13.1	88.5
T5K12	83	5 -	12	1666	13.1-13.5	87,0

WC-Co негізіндегі қорытпалардағы сияқты, иілу және қысу беріктігі мен қаттылығы кобальт мөлшерінің жоғарылауымен артады.

T30K4 және T15K6 сияқты қорытпалар болатты өңдеу және жартылай өңдеу үшін жоғары кесу жылдамдығымен және аз құрал жүктемелерімен қолданылады. Бұл ретте кобальттың ең жоғары мөлшері бар T5K10 және T5K12 қорытпалары кесу жылдамдығы төмендетілген соққы жүктемелерінің ауыр жағдайында жұмыс істеуге арналған.

Легірлеуші қоспаларды енгізу арқылы жоғары соққы жүктемелері бар болатты кесу үшін қолданылатын қорытпалар алынды.

T4K8 қорытпасы стандартты T5K10 қорытпасын ауыстыру үшін жасалған. Оның иілудегі шекті күші 1600 МПа, ал T5K10 қорытпасы үшін 1400 МПа. T4K8-дің шекті пластикалық деформациясы 1,6%, ал T5K10 қорытпасы үшін 0,4% құрайды.

T4K8 қорытпасы, T5K10 қорытпасына карағанда үлкен дәрежеде соққы жүктемелеріне төзімді және болат құймаларын кесу жылдамдығы 30-70 м/мин, кесу тереңдігінде дөрекі өңдеуде қолданылады. 40 мм және 1-1,2 мм/айн беру. T4K8 қорытпасымен жабдықталған құралдың қызмет ету мерзімі T5K10 қорытпасымен жабдықталған құралдың қызмет ету мерзімінен 1,5-2,0 есе жоғары.

Мысалы: T15K6- құрамында 15% TiC, 6% Co және 79% WC бар

1.3 Титан-тантал-вольфрам-кобальт қорытпалары (ТТК).

TiC-WC-TaC-Co негізіндегі өнеркәсіптік тантал бар қатты қорытпалар үш негізгі фазадан тұрады: титан, вольфрам және тантал карбидтерінің (TiC-TaC-WC), сондай-ақ вольфрам карбиді (WC) және кобальттың қатты ерітіндісі. байланыстырғыш.

Қорытпаларға тантал карбидті қоспаларды енгізу олардың физикалық, механикалық және эксплуатациялық қасиеттерін жақсартады, бұл 20 градус температурада иілу беріктігінің жоғарылауымен көрінеді. °C және 600-800°МЕН.

Құрамында тантал карбиді бар қорытпаның қаттылығы жоғары, оның ішінде 600-800°C. Қорытпалардағы тантал карбиді сусылуды азайтады, циклдік жүктеме кезінде үш фазалы қорытпалардың шаршау шегін, сондай-ақ ауадағы жылу мен тотығуға төзімділігін айтарлықтай арттырады.

Кестеде. 19 ГОСТ 3882-74 сәйкес қорытпалардың негізгі физикалық-механикалық қасиеттерінің құрамы мен сипаттамаларын көрсетеді.

19-кесте - TiC-WC-TaC-Co (ТТК тобы) негізіндегі қорытпалардың физика-механикалық қасиеттерінің құрамы мен сипаттамалары

Қорытпа	Құрама, %				σ _{изг} , МПа, кем емес	ρ·10 ⁻³ , кг/м ³	HRA, аз емес
	дәретхана	TiC	TaC	ко			
ТТ7К12	81	4	3	12	1666	13.0-13.3	87,0
ТТ8К6	84	сегіз	2	6	1323	12.8-13.3	90.5
ТТ10К8В	82	3	7	сегіз	1617	13,5-13,8	89,0
ТТ20К9	67	9.4	14.1	9.5	1470	12,0-13,0	91,0

Қорытпадағы тантал карбидінің құрамының жоғарылауы оның кесуге төзімділігін арттырады, әсіресе термиялық цикл және шаршау жүктемелері кезінде кратерлеуге және бұзылуға бейімділіктің төмендеуіне байланысты.

Сондықтан құрамында тантал бар қорытпалар негізінен үлкен ығысу секциялары бар ауыр кесу жағдайында, аспаптың кесу жиегіне айтарлықтай күш пен температуралық жүктемелер әсер еткенде, сондай-ақ үзілген кесу,

әсіресе фрезерлеу үшін ұсынылады.

Ерекше қолайсыз жағдайларда (үзіліссіз токарлық өңдеу, сүргілеу, өрескел фрезерлеу) болатты өңдеуге ең берік ТТ7К12 қорытпасы болып табылады. Оны жылдам болаттың орнына пайдалану кесу жылдамдығын 1,5-2 есе арттыруға мүмкіндік береді.

ТТ8К6 қорытпасын түсіндірудің мысалы ретінде 6% Со, 8% титан және тантал карбидтері TiC + TaC және 86% вольфрам карбидтері WC болып табылады.

1.4 Вольфрамсыз қатты қорытпалар (BVTS).

Вольфрам мен кобальттың тапшылығына байланысты өнеркәсіп титан карбидтері және никель-молибден байланыстырғышы бар карбонитридтер негізіндегі вольфрамсыз қатты қорытпаларды шығарады (20-кесте).

Вольфрамсыз қатты қорытпалар (ГОСТ 26530-85) құрамында титан карбидтері, никель, молибден және басқа да отқа төзімді металдар (ТМ1, ТМ3, TN-30) бар. Т әрпі титан карбидінің бар екенін көрсетеді, Н әрпі - никель, әріп М - молибден; сан жалпы никель немесе молибден мазмұнын көрсетеді. Құрамында никель мен молибден бар титан карбонитридтеріне негізделген вольфрамсыз қатты қорытпа KTN-16 деп белгіленген. Хром карбидінің қатты қорытпаларында (KHN-20, KHN-30) сан никельдің пайызын көрсетеді, қалғаны хром карбидтері.

20-кесте – Вольфрамды емес қатты қорытпалардың құрамы

Қорытпа	Құрама, %				ρ, г/см ³
	Титан карбиді	Титат карбонитридi	Никель	Молибден	
CST16	-	74	19.5	6.5	5,5-6,0
TN20	79	-	он бес	6.0	5,5-6,0

Кесте 21 – Вольфрамсыз қатты қорытпалардың физикалық-механикалық қасиеттерінің сипаттамасы

Қорытпа	λ, Вт/(м·Кімге)	α·10 ⁶ , К-1	σ _{изг} , МПа, аз емес	НРА, аз емес
CST16	12,6-21,0	8,5-90	1200	89
TN20	8.4-14.7	8,5-90	1050	90

Қаттылық бойынша BVTS құрамында вольфрам бар қорытпалар деңгейінде (ВК тобы), беріктік сипаттамалары бойынша және әсіресе серпімділік модулі бойынша олардан төмен. 293-1073К температура диапазонында жоғары температурада BVTS-тің Викерс қаттылығы құрамында вольфрам бар қорытпаның Т15К6 қаттылығынан сәл төмен.

BVTS төмен тотығу қабілетіне ие. KNT16 қорытпасының ең жоғары ыстыққа төзімділігі, TN20 қорытпасы ол әлдеқайда төмен. Сондықтан үзілген

кесумен жұмыс істейтін, мысалы, фрезерлеумен жұмыс істейтін KNT16 қорытпасынан құралды жасаған жөн. TN20 қорытпасы үшін орташа «үзу берілісі» (пышақтың сынуы) 0,3 мм/тіс, ал KNT16 қорытпасы үшін 0,54 мм/тіс. Кесу режимдерін таңдағанда, беру осы мәндерден аспауы керек, ал кесу тереңдігі 5 мм-ден аспауы керек.

TN20 қорытпасы ең жоғары тозуға төзімділікке ие. 45 болатты және 40X болатты $t=1$ мм және $S=0,2$ мм/айн бұру кезінде TN20 қорытпасының кедергісі кесу жылдамдығының барлық диапазонында (200-ден 600 м/мин) T15K6 қорытпасынан жоғары болады.

Аспапты дәнекерлеуде жиі қолданылатын HDTV қондырғыларында BVTS-тен жасалған құралды қыздыру оның жұмысын нашарлатады. Сондықтан BVTS-тен кесу үшін негізінен ауыстырылатын қайта өңделмейтін кірістірулер (SMPs) жасалады [1].

Жылу өткізгіштігінің төмендеуіне байланысты, BVTS-тің ең үлкен кедергісі үш қырлы емес, төрт, бес және алты қырлы SMP пайдаланылған жағдайда болады. бұл жағдайда пластиналардың оңтайлы геометриялық параметрлері рейк бұрышы 10 болып табылады°, артқы бұрышы 8-10°, шыңның радиусы 0,8 мм.

BVTS қолданудың тиімділігі құралды дұрыс дайындауға, кесу жағдайларын таңдауға және өңдеу шарттарына байланысты. Кірістірмелердің кесу жиектері мен мойынтірек бетінде жоғары сапалы әрлеу болуы және ойнаусыз тірекке қарсы жатуы керек.

Өңделетін дайындамада өңдеу нормасының жартысынан асатын ағуы, сонымен қатар газбен дәнекерлеу іздері, шлак қосындылары болмауы керек.

Бұрылу кезінде мүмкіндігінше салқындатқышты пайдалану керек.

Құралдың апатты сынуын болдырмау үшін дайындамалардың белгілі бір санын өндегеннен кейін пластинаны мәжбүрлеп айналдыру ұсынылады. Кескіштердің артқы жағындағы рұқсат етілген тозуы 1,5-1,8 мм.

Фрезерлеу кезінде BVTS 2,5- тозуға дейін жұмыс істей алады.3,0 мм артқы жиегі бойымен.

2 Қатты қорытпаларды таңдау бойынша қысқаша ұсыныстар.

WC-Co ұсынған карбид маркалары сұр, модификацияланған және салқындатылған шойындарды, түсті металдар мен олардың қорытпаларын, шыны талшықты және сынудың қысқа сынықтарын беретін басқа ұқсас материалдарды өңдеу үшін.

Жоғары беріктігімен WC-Co қорытпалары осы өңдеу жағдайында пайда болатын пульсирленген жоғары жүктемеге жақсы қарсы тұра алады. Бұл жағдайда тозудың басым түрі адгезивті-шаршау, ал ақ шойын мен шыны талшықты өңдеуде - абразивті, онда құралдың қызмет ету мерзімін анықтайтын маңызды фактор тек қорытпадағы кобальттың мөлшері ғана емес, сонымен қатар WC фазасының түйір өлшемі болып табылады. Ал өңделетін материалдың қаттылығы неғұрлым жоғары болса, құралдың қызмет ету мерзіміне карбид түйірінің мөлшерінің әсері соғұрлым маңызды болады.

Сондай-ақ WC-Co маркалары өңдеу қиын, беріктігі жоғары және жоғары температуралы материалдарға, әсіресе никель және титан негізіндегі қорытпаларға ұсынылады.

Жоғары температурада беріктігі мен сусымалыға төзімділігі жоғары, сонымен қатар төмен жылу өткізгіштігі бар Ni негізіндегі қорытпаларды өңдеу қиын. Құрал-дайындаманың кесу бетінде өте жоғары температуралар мен кернеулер пайда болады, қатты қорытпа бөлшектерінің ұсталуы және кейіннен ажырауы орын алады. Бұл жағдайларда ең жақсы қарсылықты әсіресе ұсақ түйіршікті жоғары кобальтты қорытпалар көрсетеді [2].

WC-TiC-Co негізіндегі карбид маркалары ұсынылады жоғары кесу жылдамдығында болатты өңдеу кезінде, дренажды жоңқалар пайда болған кезде. Жоңқалар айтарлықтай температура мен қысым жағдайында құралдың алдыңғы бетімен үнемі байланыста болады, бұл кескіштің алдыңғы бетінде тозу саңылауларының қарқынды пайда болуына әкеледі. Бұл жағдайда диффузиялық тозу басым болады. Титан карбидіндегі вольфрам карбидінің ерітіндісі болатта вольфрам карбидіне қарағанда жоғары температурада және әлдеқайда баяу ериді. Сонымен қатар, WC-TiC-Co фазасының болуы болаттағы вольфрам карбиді түйіршіктерінің еру жылдамдығын төмендетуге көмектеседі және сол арқылы тозу жылдамдығын төмендетеді.

Тозудың диффузиялық сипатымен карбид түйірлерінің еру жылдамдығымен анықталатын оның жылдамдығы дәлдің мөлшеріне байланысты қаттылығына қарағанда қорытпаның химиялық қасиеттеріне көбірек байланысты. Мұндай жағдайларда титан карбиді немесе карбонитрид негізіндегі вольфрамсыз қорытпалар әлдеқайда үлкен қарсылыққа ие. Олар WC-TiC күрделі карбидіне қарағанда болатпен аз қарқынды әрекеттеседі.

WC-TiC-TaC-Co негізіндегі карбид маркалары ұсынылады үзілген кесу кезінде, мысалы, фрезерлеу кезінде, құралдың жұмыс беттерінде кесу жиегіне перпендикуляр көптеген қысқа жарықтар пайда болғанда. Бұл жарықтар кесу кезінде қыздыру кезінде мерзімді кеңеюден және қатты қорытпаның беткі қабаттарын салқындату кезінде қысқарудан пайда болады. Әрі қарай дамып келе жатқанда, жарықтар қиыршықтарға және чиптерге әкеледі және құралдың істен шығуының негізгі себебі болады.

Сондықтан, фрезерлік құралды жабдықтау үшін термиялық шаршауға және динамикалық циклдік жүктемелерге ең аз сезімтал қатты қорытпалар, олардың құрамында тантал карбиді бар қорытпалар қолданылады, т.б. WC-TiC-TaC-Co негізіндегі қорытпалар.

3 Өте қатты синтетикалық поликристалды құрал материалдары

Өте қатты материалдардың микроқаттылығы табиғи корундтың микроқаттылығынан (Al_2O_3) жоғары болып саналады (яғни Викерс қаттылығы 20 ГПа жоғары). Қаттылығы металдардан жоғары (яғни 5-20 ГПа) материалдарды өте қатты деп санауға болады. Табиғи материалдардың ішінен тек гауһар өте қатты деп жіктеледі. 2000 жылы Украинаның ISM Ғылым академиясында 25 ГПа қысымда және 2100 К температурада BN-C графит

тәрізді қатты ерітіндіні тікелей түрлендіру арқылы жаңа аса қатты фаза, куб бор карбонитридi (BC_2N) алынды. , ол канб белгісін алды. Канбтың қаттылығы мен серпімділік модулі алмаз мен текше бор нитридi арасында аралық болып табылады, бұл оны алмаздан кейінгі екінші ең қатты материал етеді және жаңа перспективаларды ашады.

Құрал өнеркәсібі алмаз және текше бор нитридi (CBN) негізіндегі синтетикалық өте қатты материалдарды шығарады.

Табиғи алмас - жер бетіндегі ең қатты материал, ол бұрыннан кескіш құрал ретінде қолданылған. Құрал жасаушының көзқарасы бойынша монокристалды табиғи алмаздың және поликристалды құрылымы бар барлық басқа құрал материалдарының арасындағы түбегейлі айырмашылығы - бұл өте өткір және түзу кесу жиегін алу мүмкіндігі. Сондықтан 20 ғасырдың аяғында электрониканың, дәлме-дәл машина жасаудың және прибор жасаудың дамуымен оптикалық бөлшектердің айнадай таза беттерін микроөңдеу үшін табиғи алмас кескіштерді, жад дискілерін, көшірме барабандарын және т.б. артады. Бірақ жоғары құны мен сынғыштығына байланысты табиғи алмаздар бөлшектерді өңдеу сапасына қойылатын талаптар соншалықты жоғары емес жалпы машина жасауда қолданылмайды.

Аса қатты материалдардың қажеттілігі 1953-1957 жылдары Швецияда (ASEA) және АҚШ-та (Дженерал Электрик) және 1959 жылы КСРО-да (Жоғары қысымды физика институтында) каталитикалық синтез әдісімен, жоғары статикалық қысымда , графиттің (C) және бор нитридiнің (БН) алтыбұрышты фазаларынан синтетикалық алмас пен бор нитридiнің текше фазаларының ұсақ бөлшектері алынды.

Алмаз синтезі теориясын алғаш рет О.И.Лейпунский (1939) ұсынған, ол алмаздың графитке кері ауысуы туралы тәжірибелік мәліметтерге сүйене отырып, графиттің алмазға ауысу шартын тұжырымдап, жоғары температурада графит-алмас тепе-теңдік қисығын есептеген. қысымдар. Графиттен алмасты жоғары қысымда (4,0 ГПа жоғары) және температурада (1400К жоғары) синтездеу металл көміртегі еріткіштерінің (Ni, Fe, Co және т.б.) қатысуымен жүзеге асырылады.

Текше бор нитридi (CBN) - табиғи аналогы жоқ өте қатты материал. Алғаш рет куб бор нитридi 1956 жылы (Дженерал Электрик компаниясы) жоғары қысымда (4,0 ГПа жоғары) және жоғары температурада (1473 К жоғары) сілтілі және сілтілі жер металдарының (қорғасын) қатысуымен алтыбұрышты бор нитридiнен синтезделді. , сурьма, қалайы және т.б.). General Electric шығарған текше бор нитридi Боразон деп аталды [3].

Жасанды жолмен алынған алмаз бен CBN синтетикалық монокристалдарының өлшемдері өте кішкентай, сондықтан аспаптық материал ретінде пайдалану үшін олар поликристалдарға біріктіріледі (қосылады).

Алмаз және текше бор нитридi негізіндегі поликристалды композициялық материалдар 60-70 жылдардың басында пайда болды. Мұндай материалдардың тән ерекшелігі - өзара өскен алмаздың немесе CBN дәндерінің қатты қаңқасының болуы. Алмаз және CBN ұнтақтарын агломерациялау, әдетте, алмас пен CBN термодинамикалық тұрақтылығы аймағында 5...9 ГПа қысымда

және 1500...2000К температурада жүргізіледі. Әдетте поликристалды композициялық материалдарды агломерациялау процесін белсендіретін қоспалар, алмаз ұнтақтары үшін - кобальт немесе кремний, ал CBN ұнтақтары үшін - алюминий қатысуымен жүзеге асырылады (2.4-сурет). Жақтауды құрайтын дәндер, мәні бойынша, бірқатар бірегей физикалық, механикалық және жылулық қасиеттерге ие алмаз монокристалдары болып табылады. Бұл қасиеттердің поликристалда қаншалықты жүзеге асуы олардың өзара байланыс дәрежесіне байланысты [4].

Жоғарғы жұмыс қабатынан тұратын екі қабатты пластиналарды өндіру технологиясы - карбид пластинасымен байланыстырылған аса қатты материал. Алмаз жұмыс қабаты бар екі қабатты пластинаны агломерациялау арқылы АТФ, ал CBN жұмыс қабатымен СТР алынады.

4 Жұмыс тәртібі

1. Қорытпа стандарттарымен танысыңыз.
2. Қорытпалардың үлгілерін қарастыру, олардың қасиеттерін зерттеу және қолдану аясын анықтау.
3. Үзілістерді қарастырып, үлгі материалын анықтаңыз.
4. Мұғалімнің нұсқауы бойынша бір үлгінің мақсатын (22-кесте) анықтаңыз.
6. Кестеде берілген қорытпалардың маркаларын ашыңыз. 22
7. Жұмыс бойынша есеп жазыңыз.

5 Есептің мазмұны

1. Қатты қорытпалардың жіктелуі, олардың сорттары мен қолданылу саласын анықтау туралы теориялық ақпаратты зерттеу;
2. «Қатты қорытпалардың классификациясы» схемасы
3. Кестедегі нұсқаға сәйкес қатты қорытпалардың шифрын ашу маркалары. 22
4. Атқарылған жұмыстар туралы қорытындылар.

Кесте 22 - Тапсырма опциялары

опция нөмірі	Қорытпалардың сорттары		
Бір	VK3	T30K4	TT6K8
	VK4-M	T14K8	TT8K12
	VK8-KS	T15K6	TT18K13
	VK13	T30K5	TT15K10
	VK20-M	T14K6	TT8K6
2	VK6	T6K8	TT15K14
	VK8-KS	T18K4	TT10K12
	VK6-OM	T16K9	TT7K9
	VK4-KS	T20K15	TT21K14
	VK9-M	T18K20	TT8K14

6 Қауіпсіздік сұрақтары

1. Аспап материалдарына қойылатын негізгі талаптар қандай?
2. Аспаптық материалдардың негізгі топтарын көрсетіңіз.
3. Аспап материалдарының әртүрлі топтарының ыстыққа төзімділігі қандай?
4. Көміртекті және легирленген аспаптық болаттардың физикалық-механикалық қасиеттері, құрамы және қолданылуы қандай?
5. Жоғары жылдамдықты болаттардың химиялық құрамын, физикалық-механикалық қасиеттерін және қолданылуын атаңыз.
6. Қатты қорытпалар химиялық құрамы бойынша қандай топтарға бөлінеді?
7. Қатты қорытпалардың әрбір тобын ұтымды пайдаланудың салалары қандай?

7 Ұсынылатын көздер тізімі

- 1 Машина жасаушы технологтың анықтамалығы, т.1, астында. ред. А.Г.Косилова және Р.К.Мещерякова, «Инженерия», М., 1985. - 656 ж.
- 2 В.И. Аверченков, О.А.Горленко, В.Б. Илицкий және т.б. Инженерлік технология бойынша тапсырмалар мен жаттығулар жинағы. М.: Машиностроения.-1988.- 192б.
- 3 Технолог-машина жасаушының анықтамалығы, 2-том астында. ред. А.Г.Косилова және Р.К.Мещерякова М.: Машиностроения.-1985.-496ж.
- 4 Инженерлік технология: Тапсырмалар мен жаттығулар жинағы: Прок. жәрдемақы / В.И. Аверченков және басқалар; Барлығынан төмен Ред. В.А. Аверченков пен Е.А.Польский. - 2-бас., қайта қаралған. және қосыңыз.- М.: ИНФРА-М, 2006.288 с

Зертханалық жұмыс 11

Тақырып: Түсті металдардың өнеркәсіптік классификациясын және олардың таңбалануын оқу

Жұмыс мақсаты: түсті металдардың классификациясын оқып үйрену, олардың сорттары мен қолданылуын анықтау

1 Теориялық ақпарат

Темір мен оның қорытпаларынан басқа барлық металдар түсті деп аталады. Түсті металдар қымбат және тапшы, сондықтан олар темір-көміртекті қорытпаларды қолдануға болмайтын жерде қолданылады. Түсті металдар және олардың негізінде жасалған қорытпалар ерекше физикалық, механикалық, химиялық және технологиялық қасиеттерге ие, соның арқасында олар кейбір жағдайларда алмастырылмайды. Машина жасауда түсті металдар арасында мыс, алюминий, магний және олардың қорытпалары, қалайы мен қорғасын негізіндегі подшипник қорытпалары кеңінен қолданылады.

1.1 Алюминий және алюминий қорытпалары.

Алюминий сынуы, жеңіл (тығыздығы 2,7 г/см³ төмен), жылу және электр өткізгіштігі жоғары, коррозияға төзімді, иілгіш, пластикалық деформация әдістерімен оңай өңделеді, жақсы дәнекерленген, күмістей ақ металл. дәнекерлеудің барлық түрлері бойынша, және дәнекерлеу қиын.. өңдеу (төмен беріктік).

Тазалық дәрежесіне қарай алюминий ГОСТ 11069-74 бойынша арнайы (А999), жоғары (А995, А95) және техникалық тазалық (А85, А7Е, А0 және т.б.) болып табылады.

Алюминий "А" әрпімен және 99,0% алюминийден жоғары пайыздық үлестерді көрсететін сандармен белгіленген. «Е» әрпі жоғары темір мен кремнийдің төмен мазмұнын білдіреді.

Мысалдар:

А999 - құрамында кемінде 99,999% алюминий бар жоғары таза алюминий;

А5 - техникалық таза алюминий, оның құрамында 99,5% алюминий.

Алюминий қорытпалары соғылған және құйылған болып бөлінеді. Екеуі де термиялық өңдеу арқылы шынықтырылмайтын және қатайтылуы мүмкін.

Құйылған алюминий қорытпалары (ГОСТ 2685-75) жақсы өтімділікке ие, салыстырмалы түрде шағын шөгуіне ие және негізінен пішінді құюға арналған. Бұл қорытпалар сериялық нөмірден кейін «AL» әріптерімен белгіленеді: AL2, AL9, AL13, AL22, ALZ0.

Кейде құрамы бойынша белгіленеді: АК7М2; АК21М2.5N2.5; АК4МТs6. Бұл жағдайда «М» мысты білдіреді. «К» - кремний, «С» - мырыш, «N» - никель; сурет - орташа % элемент мазмұны.

Құйма қорытпалары жоғары өтімділікке, ыстық крекингке бейімділікке және кеуектілікке төмен болуы керек. Құю қасиеттерінің жоғары деңгейін қамтамасыз ету үшін ең аз тиімді кристалдану аралығы қажет. Жоғары құю қасиеттері эвтектикалық құрылымы бар қорытпаларға ие. Ең көп таралған құйма қорытпалары силуминдер болып табылады.

Силуминдер - алюминий мен кремнийдің қорытпалары. Олар құйма қорытпаларына жатады және құрамында 10...13% Si бар.

Демек, олардың құрылымында қорытпалардың жақсы құю қасиеттерін қамтамасыз ететін эвтектиканың көп мөлшері бар. Бірақ құрамында 12...13% Si болатын кәдімгі силуминде қорытпаның құрылымы силуминдердің механикалық қасиеттерін төмендететін сынғыш кремний қосындылары бар дәрекеі сықылды құрылымға ие. Силуминдерді таңбалау (мысал ретінде AL2 маркасын пайдалану): А - қорытпаның алюминий екенін білдіреді, L - құю цехы, 2 - ГОСТ бойынша сериялық нөмір.

Алюминийдің антифрикционды қорытпалары (ГОСТ 14113-78) мойынтіректерді және төсеніштерді құю арқылы да, қысыммен өңдеу арқылы да өндіру үшін қолданылады. Мұндай қорытпалар «А» әрпімен және оларға кіретін элементтердің бастапқы әріптерімен белгіленеді: А09-2, А06-1, АН-2.5, АСМТ. Алғашқы екі қорытпаға қалайы мен мыстың көрсетілген мөлшері (бірінші көрсеткіш - қалайы, екіншісі - мыс %), үшіншісі - 2,7-3,3% Ni және төртіншісі - мыс, сурьма және теллурды қамтиды.

Алюминий қорытпалары әріптермен немесе шартты сандармен белгіленеді. Көбінесе шартты саннан кейін қорытпаның күйін сипаттайтын белгілер беріледі: М - жұмсақ (тазаланған); Т - термиялық өңдеу (катайту және қартаю); N - салқын өңделген және т.б.

Термиялық өңдеу арқылы шыңдалмаған деформацияланатын қорытпалардың беріктігі салыстырмалы түрде төмен, бірақ иілгіштігі мен коррозияға төзімділігі жоғары. Олар күйдірілген күйде қолданылады немесе суық пластикалық деформация арқылы шыңдалады.

Соғылған алюминий қорытпалары илемдеу, соғу, штамптау арқылы жақсы өңделеді. Олардың маркалары ГОСТ 4784-74 берілген. Термиялық өңдеумен шыңдалмаған алюминий қорытпаларына алюминий-марганец (Al-Mn) және алюминий-магний (Al-Mg) жүйелерінің қорытпалары жатады: АМts; АМg1; АМg4,5; АМg6. Аббревиатура қорытпаны құрайтын компоненттердің бастапқы әріптерін және легірлеуші элементтің мазмұнын пайызбен көрсететін сандарды қамтиды. Термиялық өңдеу арқылы шыңдалған алюминий қорытпаларына белгілі бір элементтер қосылған Al-Cu-Mg жүйесінің қорытпалары (дюралюминий, соғу қорытпалары), сонымен қатар күрделі химиялық құрамды беріктігі жоғары және ыстыққа төзімді қорытпалар жатады. құрамы. Дюралюминийлер «D» әрпімен және сериялық нөмірмен белгіленеді, мысалы: D1, D12, D18, АК4, АК8.

Таза өңделген алюминий «AD» әріптерімен және оның тазалық дәрежесінің белгісімен белгіленеді: ADOch (кемінде 99,98% Al), ADOOO (кемінде 99,80% Al), ADO (99,5% Al), AD1 (99,30). % Al), AD (98,80% Al кем емес).

Құрамында 2 ... 7% магний бар қорытпалар магнолит сияқты материалдар тобын құрайды, олардың коррозияға төзімділігі, иілгіштігі және жақсы дәнекерлеу қабілеті бар. Шынықтырудың негізгі әдісі - шынықтыру. Бұл қорытпалардан профильдер, құбырлар, парақтар, штангалар және т.б.

Ең көп қолданылатын қорытпалар - дуралюминий.

Дюралюминдер деформацияланатын жылумен шындалған алюминий қорытпалары болып табылады. Дуралюминдер - Al - Cu - Mg - Mn жүйесінің қорытпалары (D1, D16 маркалары). Қалыпты дуралюминий D1 құрамында 4,8% Cu, 0,5 Mg, 0,5 Mn, Al - қалғандары бар. Шынықтыру үшін қорытпа 480 ... 500 ° C температурадан қатайтуға ұшырайды Шынықтыру әдетте суда жүзеге асырылады. Шындалған бөлшектерді технологиялық деформациялау операцияларын орындауға болады: ию, фланец, тойтарма тойтару. Әрі қарай қатайту үшін қорытпалар кейіннен қартаюға ұшырайды.

Дюралюминдер мен силуминдермен қатар басқа алюминий негізіндегі қорытпалар қолданылады - авиал және магнол.

Avial - құрамында 0,45% магний, 0,5 ... 1,2% кремний, 0,2 ... 0,6% мыс, 0,15 ... 0,35% марганец немесе хром бар алюминий негізіндегі қорытпа. Бұл қорытпа жоғары икемділікке және қанағаттанарлық атмосфералық коррозияға төзімділікке ие. Қорытпа жеткілікті икемділікке ие болғандықтан және қысыммен жақсы өңделгендіктен, одан күрделі пішінді бөлшектер (тікұшақ винтінің қалақтары) жасалады [1].

Magnalia - 1 ... 13% магниймен легирленген алюминий негізіндегі қорытпалар - күрделі пішінді құймаларды және деформацияланатын (1 ... 7% магний) өндіруге арналған құю зауыты (4 ... 13% магний), жақсы дәнекерленген және бар коррозияға төзімділік пен икемділіктің жоғары көрсеткіштері. Мұндай қорытпалар кеме жасауда және ракета ғылымында қолданылады.

1.2 Мыс және мыс қорытпалары.

Мыс қызыл түсті металл, сынуы қызғылт түсті, ауыр (тығыздығы 8,94 г/см³), иілгіштігі мен коррозияға төзімділігі жоғары, электрлік кедергісі төмен және жылу өткізгіштігі жоғары.

Тазалығына қарай мыс сорттарға бөлінеді (ГОСТ 859-78): МВЧк (99,993% Cu + Ag), МОО (99,99% Cu + Ag), МО (99,95% Cu + Ag), М1 (99,9%) Cu+Ag), М2 (99,7% Cu+Ag),

Бренд белгісінен кейін мысты өндіру әдісі көрсетіледі: k - катодты, b - оттегісіз, p - тотықсыздандырылған. Отпен тазартылған мыс:

МООС – құрамында кемінде 99,99% мыс пен күміс бар коммерциялық таза катодты мыс.

МЗ – техникалық таза отпен тазартылған мыс, құрамында кемінде 99,5% мыс пен күміс бар.

Мыс қорытпаларының екі негізгі тобы бар:

Қолалар- бұл қалайы (4-33% Sn, қалайы қоласыз болса да), қорғасын (30% Pb), алюминий (5-11% Al), кремний (4-5% Si), сурьма бар мыс қорытпалары. және фосфор (ГОСТ 493-79, ГОСТ 613-79, ГОСТ 5017-74, ГОСТ 18175-78);

жез- мырыш (50% Zn дейін) және алюминий, кремний, қорғасын, никель, марганецтің шағын қоспалары бар мыс қорытпалары (ГОСТ 15527-70, ГОСТ 17711-80). Құрамында 10%-ға дейін мырыш бар жез, томпақ деп аталады.

Құю әдістерімен бөлшектерді дайындауға арналған мыс қорытпалары күйма қорытпалары, ал пластикалық деформация арқылы бөлшектерді дайындауға арналған қорытпалар қысыммен өңделген қорытпалар деп аталады.

Мыс қорытпаларының келесі таңбалауы қабылданды. Қорытпаларды «Br» (қола) немесе «L» (жез) әріптерімен белгілейді, одан кейін қорытпаны құрайтын негізгі элементтердің атауларының бірінші әріптері және элементтің мөлшерін пайызбен көрсететін сандар қойылады.

Қорытпа компоненттерінің келесі белгілері қабылданады:

A - алюминий	Mts - марганец	Su – сурьма
B – бериллий	Mш - мышьяк	T - титан
F - темір	H - никель	F - фосфор
K - кремний	O - қалайы	X - хром
CD - кадмий	C - қорғасын	C - мырыш
Mg - магний	Cәр - күміс	

Мысалдар:

BrA9Mts2L - құрамында 9% алюминий, 2% марганец, қалған мыс бар қола құю (таңбаның соңындағы «L» қорытпаның құйылғанын көрсетеді);

LTs30A - құрамында 30% мырыш, ~1% алюминий, қалғаны мыс бар жез;

BrOF8,0-0,3 - қола, құрамында 8% қалайы және 0,3% фосфор бар мыспен бірге;

LAMsh77-2-0,05 - құрамында 77% мыс, 2% алюминий, 0,05% мышьяк, қалғаны мырыш бар жез (қысыммен өңдеуге арналған жезді белгілеуде бірінші сан мыс құрамын көрсетеді).

Қарапайым құрамды жездерде қорытпадағы мыстың мөлшері ғана көрсетіледі:

L96 - құрамында 96% мыс және 4% мырыш бар жез (томпақ);

L63 - құрамында 63% мыс және 37% мырыш бар жез.

1.3 Титан және оның қорытпалары.

Титан сұр түсті металл, отқа төзімді, тығыздығы төмен (4,505 г/см³). Титанның меншікті беріктігі көптеген легирленген конструкциялық болаттарға қарағанда жоғары, сондықтан болаттарды титан қорытпаларымен ауыстырған кезде, бірдей беріктікте бөліктің салмағын 40% азайтуға болады. Титан қысыммен жақсы өңделеді, дәнекерленген, одан күрделі күймалар жасауға болады, бірақ өңдеу қиын. Жақсырақ қасиеттері бар қорытпаларды алу үшін оны алюминиймен, хроммен, молибденмен легирлейді [2].

Бөлшектерді өндіру әдісі бойынша соғылған (VT 9, VT 18) және құйылған (VT 21L, VT 31L) қорытпалар бөлінеді.

ГОСТ 19807-91 сәйкес олар VT, OT, PT (V, O, P - әзірлеушінің немесе өндірушінің идентификаторы, T - титан) әріптерімен және қорытпаның сериялық нөмірін көрсететін сандармен белгіленеді. химиялық құрамы: В–VIAM титан – Бүкілресейлік авиациялық материалдар ғылыми-зерттеу институты (VIAM, Мәскеу); О - Эксперименттік титан – ВИАМ мен Верхнесальда металлургиялық өндірістік бірлестігінің (ВСМПО, Верхняя салда, Свердлов облысы) бірлескен әзірлемесі; Р - Prometheus titanium - «Прометей» құрылымдық материалдардың орталық ғылыми-зерттеу институты (ЦНИИ КМ «Прометей», Санкт-Петербург).

Кейбір жағдайларда қорытпаның сериялық нөмірінен кейін қосымша әріп қойылады: U - жақсартылған, M - модификацияланған, I - арнайы мақсаттағы, L - құю зауыты, V - легирлеуші элемент ретінде ванадий басым.

Шифрды шешу мысалы:

VT8 - VIAM титан қорытпасы, № 8 сорт.

PT-7M - Prometheus титан қорытпасы, № 7 сорт, модификацияланған.

1.4 Магний және оның қорытпалары.

Магний – ашық сұр түсті металл. Өнеркәсіптік металдар арасында магний ең аз тығыздыққа ие (1,74 г/см³). Магний және оның қорытпалары коррозияға тұрақсыз, температура көтерілген кезде магний қарқынды тотығады, тіпті өздігінен тұтанады. Оның беріктігі мен икемділігі төмен, сондықтан таза магний құрылымдық материал ретінде пайдаланылмайды. Химиялық-механикалық қасиеттерін жақсарту үшін магний қорытпаларына алюминий, мырыш, марганец және басқа легирленген қоспалар енгізіледі [3].

Техникалық магний Mg90, Mg95, Mg96 (магний, тиісінше, 99,90; 99,95; 99,96%) үш сортта шығарылады.

Магний қорытпалары соғылған (ГОСТ 14957-76) және құйылған (ГОСТ 2856-79) болып бөлінеді. Біріншісі «МА», екіншісі «ML» әріптерімен белгіленген. Әріптерден кейін сәйкес ГОСТ-та қорытпаның сериялық нөмірі көрсетіледі. б. - тазалықтың жоғарылауы; ол. - жалпы мақсат

Мысалға:

МА1-соғылған магний қорытпасы №1;

ML19 құйылған магний қорытпасы № 19.

1.5 Үйкеліске қарсы (мойынтірек) қорытпалар

Мойынтірек қорытпалары мойынтірек қабықшаларын жасау үшін қолданылады. Олар келесі талаптарға сай болуы керек:

- үйкеліс коэффициентінің төмен болуы;
- жақсы жұмысқа қабілеттілік;
- жоғары меншікті қысымға төтеп беру;
- жақсы майлауды қамтамасыз ету;

- білікпен салыстырғанда төмен қаттылыққа ие (яғни тозуға себеп болмайды).

Бұл талаптарды қанағаттандыру үшін антифрикционды қорытпалар гетерогенді құрылымға ие болуы керек, яғни жұмсақ пластикалық негізден және қатты қосындылардан тұруы керек. Жұмсақ негіз қысымды біркелкі таратады және тозады. Білік қатты заттарға тіреледі, ал білік пен мойынтірек арасындағы кеңістік маймен толтырылады («Чарпи принципі» деп аталады).

Үйкеліске қарсы қорытпалар ретінде машина жасауда баббит, қорғасын қола, алюминий негізіндегі қорытпалар, антифрикционды шойындар кеңінен қолданылады [4].

Баббит - қалайы немесе қорғасын негізіндегі төмен балқитын үйкеліске қарсы қорытпалар. Олардан басқа баббиттердің құрамына легирленген компоненттер енгізіледі, оларға ерекше қасиеттер береді: мыс қаттылық пен қаттылықты арттырады, никель - қаттылық пен тозуға төзімділікті, кадмий - коррозияға төзімділікті, сурьма - беріктікті арттырады.

Барлық қорғасын мен қалайы баббиттердің таңбалауында «В» әрпі бар. Кальций баббиттері «ВК» аббревиатурасымен белгіленеді, содан кейін қосымша легирленген элементтердің атауларының әріптері болуы мүмкін. Мысалы, ВКА аббревиатурасы алюминиймен легирленген кальций баббитін білдіреді. Сонымен қатар, кальций баббиттерін таңбалаудың соңында «Ш» әрпі қолдану аясын, атап айтқанда, мойынтіректерді құю кезінде қорытпаларды араластыруды көрсетеді [5].

Қорғасын баббиттері «В» әрпімен белгіленеді, одан кейін қалайы мен сурьманың орташа пайызын немесе негізгі легирлеуші элементтердің бастапқы бульдік атауларын көрсететін сан қойылады. Мысалы, BS аббревиатурасы қорғасын баббит, оның негізгі элементтері қорғасын және сурьма болып табылады. VN - негізгі компоненттері қорғасын болып табылатын қорытпа

2 Құрылымдық материалдарды тағайындау.

Қарастырылған құрылымдық материалдар мұнай-газ, химия және автомобиль өнеркәсібінің көптеген салаларында қолданылады. Болжалды кездесу кестеде келтірілген. 23.

23-кесте – Түсті металдардың қолданылуы

Соғылған алюминий қорытпаларының Al-Mn, Al-Mg жүйелері	AMts, AMtsS, AMg1, AMg4, AMg5, AMg6	Дәнекерленген контейнерлер үшін, агрессивті ортада жұмыс істейтін бөлшектер үшін; құбырлар, тойтармалар үшін.
Дуралюминдер	D1, D16	Ұшақтар, жақтаулар, штангалар, тойтармалар және ұшақтың басқа бөліктері.
Алюминий қорытпалары	AL2, AL3, AL4, AL8, AL19	Жауапты құю үшін: сырғытпалар, шығырлар, желдеткіш роторлар, жұқа қабырғалы құймалар, құрылғылардың корпустары мен фитингтері және т.б.
Қалайы қолалар	BroOTsSN3-7-5-1, BroTsS5-5-5	Ауыр жүктелген сырғанау подшипниктері арналған төлкелер, арматура және т.б.
Қалайсыз қолалар	BrAZh9-4, BrB2	Сыни серіппелер, диафрагмалар, серіппелі контактiлер, фланецтер, тісті доңғалақтар және т.б.
Жез	L62, L98, LAMsh72-0,05	Теңіз суында жұмыс істейтін штангалар, сымдар, арматура және т.б.
Соғылған магний қорытпалары	MA5	Авиация өнеркәсібінде әртүрлі бөлшектерді жасау үшін
Магний қорытпалары	ML19	Авиация өнеркәсібінің жоғары жүктелген бөліктері үшін: қартер, аспап корпусы, шасси фермалары және т.б.
титан қорытпалары	BT5	Ұшақ бөлшектерін жасау үшін, химия өнеркәсібінде және т.б.

3 Жұмыс тәртібі

1. Түсті металдар мен қорытпаларға арналған стандарттармен танысу.
2. Металдар мен қорытпалардың үлгілерін қарастыру, олардың қасиеттерін зерттеп, қолдану аясын анықтау.
3. Үзілістерді қарастырып, үлгі материалын анықтаңыз.
4. Мұғалімнің нұсқауы бойынша бір үлгінің мақсатын (23-кесте) анықтаңыз.
6. Кестеде келтірілген металдар мен қорытпалардың сорттарын ашыңыз.

24

7. Жұмыс бойынша есеп жазыңыз.

4 Есептің мазмұны

1. Түсті металдар мен қорытпалардың жіктелуі, олардың сорттары мен қолданылу саласын анықтау туралы теориялық мәліметтерді зерттеу;
2. «Түсті металдар мен қорытпалардың классификациясы» схемасы
3. Кестедегі нұсқаға сәйкес түсті металдар мен қорытпалардың сорттарын ашу.
4. Атқарылған жұмыстар туралы қорытындылар.

24

Кесте 24 - Тапсырма опциялары

Жоқ. опция	Зерттеуге арналған қорытпалардың сорттары			
бір	L96; LO70-1;	BroOS5-2;	AL1;	D16
2	L90; LA77-2;	BrS30	AL27	D1
3	L63; LO62-1	BrAMts10-2	AL19	BrA5
4	L80; LS63-3;	BrOF4-0,25;	AD1	D18
5	LO90-1; LMtsZh-52-4-1	BroOCSN3-7-5-1	BroCS 3-12-5	VT5L
6	ЛАЖМц 66-6-3-2; L80	BroOCS5-5-5	BROCS 3-7-5	D21
7	L68; LAN59-3-2	BrMg0.3	BrKMts 3-1	AL3
сегіз	L70; LAZH60-1-1	BrAMts10-2;	BrKN 1-3	AL29
тоғыз	L80; LO70-1	BrBNT2-1-1	BrOF4-0,25;	D16
он	L96; LTs40Mts3J	BRAZHN10-4-4L	BrMg0.3	VT21L
он бір	L96; LO70-1;	BroOS5-2;	AL27	Mg96
12	L68; LAN59-3-2	BrS30	Mg95	D1
он үш	L80; LO70-1	BrAMts10-2	AD1	Mg90
он төрт	ЛАЖМц 66-6-3-2; L80	BrS30	BROCS 3-7-5	D20
он бес	L68; LAN59-3-2	BRAZHN10-4-4L	BrKMts 3-1	AL19
он алты	L70; LAZH60-1-1	BroOCSN3-7-5-1	BrKN 1-3	BrA5
17	L90; LA77-2;	BroOCS5-5-5	Mg95	D18
он сегіз	L63; LO62-1	BrMg0.3	AL19	VT21L
он тоғыз	L80; LS63-3;	BrAMts10-2;	AD1	Mg96
20	LO90-1; LMtsZh-52-4-1	BrBNT2-1-1	BrMg0.3	AL29
21	L68; LAN59-3-2	BrMg0.3	BrKMts 3-1	AL3
22	L96; LO70-1;	BroOS5-2;	AL27	Mg96
23	L80; LO70-1	BrBNT2-1-1	BrOF4-0,25;	D16
24	L70; LAZH60-1-1	BrAMts10-2;	BrKN 1-3	AL29
25	L63; LO62-1	BroOCSN3-7-5-1	BrKN 1-3	BrA5

5 Қауіпсіздік сұрақтары

1. Қола, латунь, силумин, дюралюмин-мин авиациясы қалай аталады?
2. Мыстың, алюминийдің, магнийдің және олардың қорытпаларының қасиеттері мен қолданылу саласын көрсетіңіз?
3. Мыс, алюминий, қола, латунь, силумин, дуралюминий қалай таңбаланады? Латунь, қола, силуминнің құрылымдық бөліктерін ата? Қола қалай жіктеледі? Қоланың қандай қасиеттері бар?
4. Қандай қорытпалар антифрикцияға жатады? Үйкеліске қарсы қорытпалардың қандай қасиеттері болуы керек?
5. Баббит деген не? Ол қалай белгіленеді?

6 Ұсынылатын көздер тізімі

- 1 1 Анурьев В.И. Машина жасаушы-конструктор анықтамалығы: 3 томда.Т.1. - 8-бас., қайта қаралған. және қосымша - М.: Инженерлік, 2001.-920 б., Илл.
- 2 Денисов Е.В., Кусков В.Н. Машина жасаудың құрылымдық материалдары. «Машина жасау өндірістерінің технологиялық процестері» және «Конструкциялық материалдар технологиясы» курсы бойынша дәрістердің конспектісі. 2-бөлім. Түмен, 1993 ж
- 3 Журавлев В.Н., Николаев О.И. Инженерлік болаттар. Анықтамалық.- 4-бас., қайта өңделген. және қосымша - М.: Машиностроения, 1992, 480 ж., Илл.
- 4 Лахтин Ю.М., Леонтьева В.П. Материалтану. М.: Машиностроения, 1990, 528с., сырқат.
- 5 ГОСТ 380-88, ГОСТ 493-79, ГОСТ 613-79, ГОСТ 859-78, ГОСТ 1050-75, ГОСТ 1215-85, ГОСТ 1585-85, ГОСТ 1412-85, ГОСТ 2685-286, 79, ГОСТ 4543-71, ГОСТ 4784-74, ГОСТ 5017-74, ГОСТ 5632-72, ГОСТ 7293-85, ГОСТ 7769 - 82, ГОСТ 11069-74, ГОСТ 14113-74, ГОСТ59- 79, ГОСТ 15527-70, ГОСТ 17711-80, ГОСТ 18175-78, ГОСТ 19807-74, ГОСТ 28384-89

Қорытынды

Зертханалық жұмыстың мазмұны мыналарға бағытталған:

- пәннің нақты тақырыптары бойынша алған теориялық білімдерін жалпылау, жүйелеу, тереңдету, бекіту;
- алған білімдерін практикада қолдану дағдыларын қалыптастыру, интеллектуалдық және практикалық іс-әрекеттің бірлігін жүзеге асыру;
- болашақ мамандардың интеллектуалдық дағдыларын дамыту: аналитикалық, жобалық, конструктивті;
- қойылған міндеттерді шешуде дербестік, жауапкершілік, ұқыптылық, шығармашылық бастамашылық сияқты кәсіби маңызды қасиеттерді дамыту.

Зертханалық жұмыстың оқу-әдістемелік жұмыстары келесі мақсаттарға жетуге бағытталған:

- маңызды теориялық ережелерді, заңдылықтарды эксперименттік бекіту және тексеру;
- заттардың қасиеттерін, олардың сапалық және сандық сипаттамаларын тәжірибе жүзінде анықтау;
- құбылыстардың, процестердің дамуын эксперименттік бақылау;
- эксперимент жүргізу әдістерімен таныстыру;
- кәсіптік практикалық оқытудың құрамдас бөлігі болып табылатын әртүрлі аспаптармен, қондырғылармен, жабдықтармен, аппараттармен жұмыс істеудің практикалық дағдыларын қалыптастыру;
- зерттеу дағдыларын дамыту - (бақылау, салыстыру, талдау, тәуелділікті орнату, қорытындылар мен жалпылаулар жасау, нәтижелерді құрастыру). Олар осы пән назар аударатын кәсіби дағдылардың барлық спектрін қамтиды.

Зертханалық жұмыста студенттер бастапқы кәсіптік дағдылар мен дағдыларды меңгереді, олар оқу және кәсіптік практика процесінде одан әрі бекітіледі және жетілдіріледі.

Пайдаланылған көздер тізімі

- 1 Тарасенко Л.В. Материалтану: университеттерге арналған оқулық / Л.В. Тарасенко, С.А.Пахомова және т.б.; ред. Тарасенко Л.В. - Мәскеу: NITs Infra-M, 2012. - 475 б. - (Жоғарғы білім). - ISBN 978-5-16-004868-0.
- 2 Материалтану және материалдар технологиясы [Электрондық ресурс]: оқу құралы / ред. А.И. Бәтешева, А.А. Смолкин. - Мәскеу: NITs INFRA-M, 2013. - 288 б. - (Жоғарғы білім: бакалавр дәрежесі). - Жолда. - ISBN 978-5-16-004821-5.
- 3 Токмин А.М. Машина жасаудағы материалдар мен технологияларды таңдау [Электрондық ресурс]: оқу құралы / А.М. Токмин, В.И.Темных, Л.А.Свечникова. - Мәскеу: SIC INFRA-M; Красноярск: Сібір федералды университеті, 2013. - 235 б. - Жолда - ISBN 978-5-16-006377-5.
- 4 Стуканов В.А. Материалтану: оқу құралы [Электрондық ресурс] / В.А. - Мәскеу: ID FORUM: SIC INFRA-M, 2014. - 368 б.: ауру. - Жолда. - ISBN 978-5-8199-0352-0
- 5 Горохов В.А. Материалдар және олардың технологиялары: 2 сағатта: оқулық [Электрондық ресурс] / В.А.Горохов, Н.В.Беляков, А.Г.Схиртладзе; ред. В.А. Горохова. - Мәскеу: SIC INFRA-M; Минск: Жаңа білім, 2014. 1-бөлім. - 589 б.- (Жоғарғы білім). - Жолда - ISBN 978-5-16-009531-8
- 6 Тимофеев В.Л. Құрылымдық материалдар технологиясы [Электрондық ресурс]: оқу құралы / В.Л. Тимофеев, В.П.Глухов т.б.; жалпы астында ред. Тимофеева В.Л. - 3-ші басылым, Аян. Және қосымша. - Мәскеу: ИНФРА-М, 2011. - 272 б. - (Жоғарғы білім). - ISBN 978-5-16-004749-2.
- 7 Лахтин Ю.М., Лентьева В.П. Материалтану. – М.: Машиностроения, 2009 ж.
- 8 Лахтин Ю.М. Металлтану және термиялық өңдеу. – М.: Металлургия, 2006 ж.
- 9 Фетисов Г.П., Карпман М.Г. және басқа материалтану және құрылымдық материалдар технологиясы. – М.: Металлургия, 2009 ж.
- 10 Ануриев В.И. Машина жасаушы-конструктор анықтамалығы: 3 томда.Т.1. - 8-бас., қайта қаралған. және қосымша - М.: Инженерлік, 2001.-920 б., Илл.
- 11 Денисов Е.В., Кусков В.Н. Машина жасаудың құрылымдық материалдары. «Машина жасау өндірістерінің технологиялық процестері» және «Конструкциялық материалдар технологиясы» курсы бойынша дәрістердің конспектісі. 2-бөлім. Түмен, 1993 ж
- 12 Журавлев В.Н., Николаев О.И. Инженерлік болаттар. Каталог. – 4-бас., қайта қаралған. және қосымша - М.: Машиностроения, 1992, 480 ж.,