

Аралық (бейнитті) түрлену

Лектор: PhD, Султангазиев Р.Б.

Жоспар:

- Бейнит табиғаты
- Аралық айналу механизмі

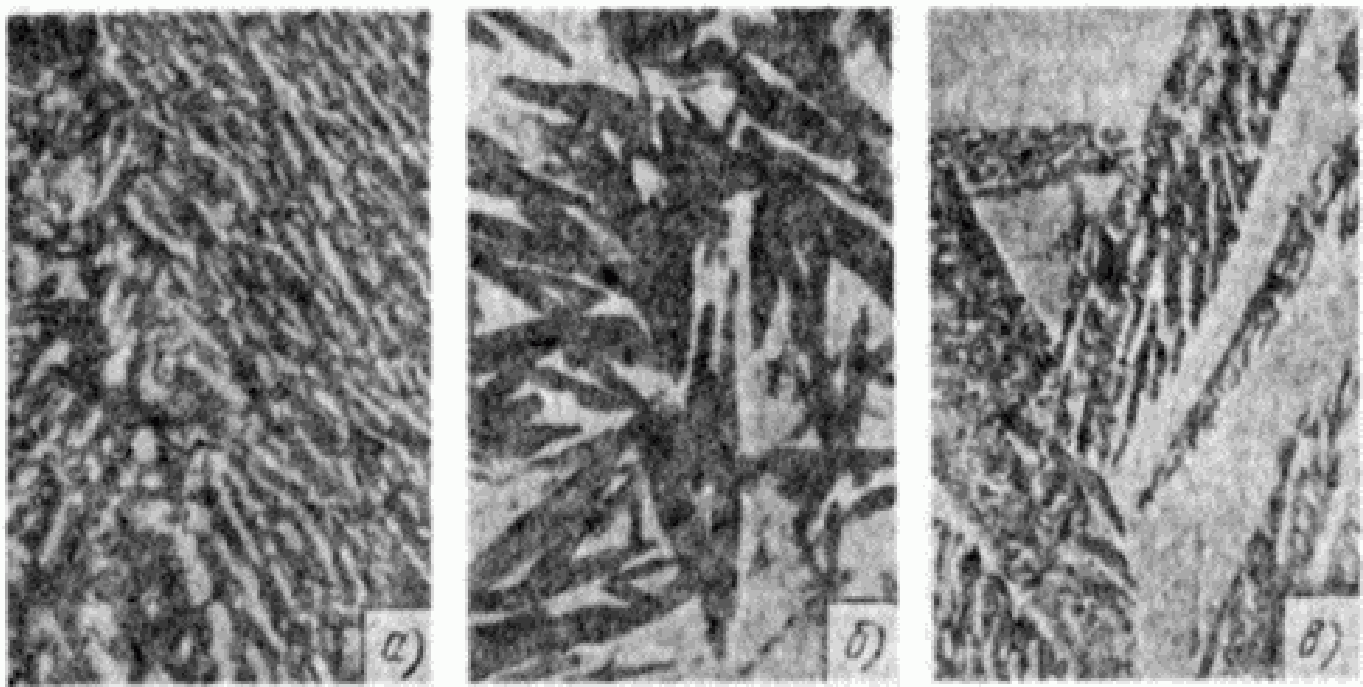
Бейнит (аралық) айналу перлит және мартенсит айналу арасындағы температуралық аймақта өтеді. Аралық айналудың нәтижесінде бейнит түзіледі, ол мартенситті айналуға ұшыраған α -қатты ерітіндіден және бірнеше қанықпаған көміртекпен және Карбид бөлшектерінен тұратын құрылым болып табылады. Жоғарғы және төменгі бейнит құрылымы бар. Әдетте 500 – 350 °C температура аймағында пайда болатын жоғарғы бейнит "қауырсын" түрі (кесілген сабан түрі) бар. Карбидтердің бөлшектері перлит сияқты пластинка түрінде емес, оқшауланған тар бөлшектер түрінде (сурет 1, а) бөлінеді. Төменгі бейит әдетте 350 °C-тан M_n нүктесіне дейінгі температурада түзіледі және ине (пластиналы) құрылымы (сурет 1, Б) бар. Карбиді бөлшектер төменгі бейинтте α -фаза пластинкасында (сурет 1, в) орналасады.

Гипотермиялық аустениттің бейнитті (аралық) айналуы перлитті және мартенситті айналу элементтерін біріктіреді: аустениттегі көміртектің диффузиялық қайта бөлінуі оның ыдырау өнімдері арасында және мартенситті диффузионды емес айналуы.

Бейнит өзгерісі температураларда өтеді, онда Темірдің өздігінениффузиясы мен қоспалы элементтердің диффузиясы іс жүзінде мүмкін емес, ал көміртектің диффузиясы әлі де жоғары. Бұл бейіт айналуының ерекшеліктерін анықтайды. Бұл айналудың басында аустенитте көміртектің диффузиялық қайта бөлінуі жүреді, бұл көміртегімен байытылған және азайған көлемдердің пайда болуына әкеледі. M_n нүктесі аралық айналу температурасының аймағында жатқан көміртегі мөлшері төмен аустенит учаскелері, $\gamma \rightarrow \alpha$ -мартенсит механизмі бойынша өзгеріске ұшырайды.

Көміртекпен байытылған аустенит көлемінде, егер олардың қанығуы жоғары болса, изотермиялық ұстау процесінде карбидтердің бөлшектері бөлінуі мүмкін, бұл аустениттің осы учаскелерінің көміртегімен азаюына және оларда мартенситті механизм бойынша айнарудың өтуіне әкеледі. α -фазаның мартенсит механизмі оның мартенсит құрылымын және микрошлифтердің бетінде тән рельефтің пайда болуын, әсіресе төменгі бейнит пайда болғанда байқалады.

Бейнитпен айналғанда пайда болатын α -фаза (мартенсит) көміртекпен қаныққан және айналу температурасы төмен болған сайын күштірек болады. Осыған байланысты бірден $\gamma \rightarrow \alpha$ -түрленуден кейін, егер осы температурада диффузиялық қозғалғыштығы жеткілікті болса, қанықпаған α -ерітіндісінен карбид бөлшектері бөлінуі мүмкін.



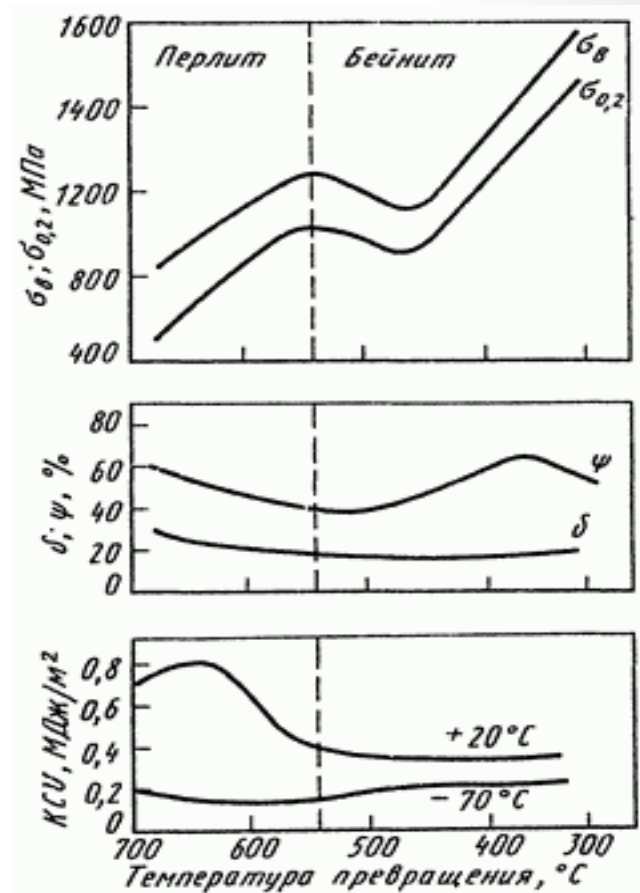
Сурет 1 - Жоғарғы (а) және төменгі (б, в) бейниттердің микроқұрылымы

Жоғарғы және төменгі бейниттің пайда болу механизмі негізінен бір. Бұл аустенит көлемінің көміртегімен қатты байытуын, демек, көміртегімен азайған α -фазаның түзілуін тудырады, сондықтан карбидтердің бөлінуі негізінен аустениттен орын алады.

Төменгі бейнит пайда болған кезде, керісінше, аустениттің көміртегімен байытылуы әдетте салыстырмалы түрде аз, ал α -фазаның қанығуы едәуір, сондықтан карбидтар негізінен α -фаза кристалдарында (сурет 1, в) бөлінеді.

Бұл аралық айналу мартенсит сияқты жиі соңына дейін болмайды. Изотермиялық ұстау кезінде бейімделмеген аустенит кейіннен салқындату кезінде қандай да бір дәрежеде мартенситті өзгеріске ұшырайды немесе сақталады (қалдық аустенит).

Бейнит құрылымы бар Болаттың механикалық қасиеттері. Жоғарғы бейниттің түзілуі (~550-450 °C кезінде ыдырау) перлит аймағында аустениттің ыдырау өнімдері үшін алынатын (сурет 2) салыстырғанда Болаттың пластикалығын төмендетеді. Бұл ретте қаттылық пен беріктік өзгермейді немесе біршама төмендейді.



Сурет 2 – Қатты салқындатылған аустениттің өзгеру температурасына 0,78% C болаттың механикалық қасиеттерінің тәуелділігі

- **Босату** $-A_{c1}$ нүктесінен төмен t -ға дейін қыздырудан, осы t -да ұстаудан және келесі салқындатудан тұратын шыныққан болатты T **Б-дың негізгі мақсаты** иілімділікті және болаттың тұтқырлығын жоғарлату, мортсынғыштыққа бейімділікті төмендету. Босату режимінің өзгеруі – t -ның, ұстау уақыты және жиі салқындату V -ғы –болаттың негізгі физика-механикалық қасиеттерінің әртүрлі үйлесімділігіне әкеледі. Конструкциялық және құрал-саймандық болаттарда M -ке шынықтыру және беріктіктің, иілімділіктің, тұтқырлықтың

және қирауға кедергінің сипаттамаларының келесі оңтайлы қиыстыруларын қамтамасыз етеді.

Босату үрдісінің дәстүрлі жіктелуі (бірінші, екінші, үшінші ауысу) біршама шартты және шектеулі мәнге ие болатын болып табылды. Легірлеуші элементтер босату кезінде жүретін үрдістер, кинетикасын едәуір өзгертеді, бұл үрдістердің t -лық интервалын жылжытады.

Т-ның жоғарлауы және босату ұзақтығын үлкейту шамасы бойынша, болат күйінің тепе теңдікке жуықтаудың әртүрлі үрдістері дамиды:

- көміртегі атомдарының дислокацияларға жылжуынан тұратын, қатты ертіндіде (М-те) көміртегі атомдарының бөліп таралуы, олардың кристалдық тордың ұяшықтары арасында бөліп таралуы;
- С-мен байытылған, ал содан кейін карбидтік бөлінділер аймақтарының түзілуімен М-тің ыдырауы; құрылымның және карбидтер құрамының өзгеруі, олардың матрицамен өзара байланысы;
- легірлеуден және t-дан – аралық (бейнитті) және П-тіге байланысты қалдық А-тің айналуы; жоғары босатудан кейін (екіншілік шынықтыру) қалдық А-тің айналуы;

- қатты ертіндіден (екіншілік қатаю) арнайы карбидтердің дисперсті бөлшектерінің бөлінуі; босату t -сының шамасы бойынша ЛЭ-дағы карбидтердің құрылымы мен құрамының өзгеруі;
- кернеудің релаксациясы, M -тің жұқа құрылымының өзгеруі; полигонизация және α - фазаның қайта кристалдануы;
- карбидтердің коагуляциясы;
- қатты ертіндідегі ЛЭ-тердің және қоспалардың— көлем арасындағы және түйіршіктердің шекаралық аймақтарындағы бөлініп таралуы.

- **Босату** ТӨ-дің ең соңғы операциясы және оның дұрыс орындалуы шыныққан дайын бөлшектің белгілі бір дәрежедегі сапасын анықтайды. Қыздыру t -сына байланысты босату – **төменгі, орташа және жоғарғы босату** деп 3 түрге бөлінеді.
- *Төменгі босату* үшін $150\div 250^{\circ}\text{C}$ t -ға дейін қыздырылады, осы t -да ұсталады және содан кейін ауада салқындатылады.

Босату кезінде көрсетілген t аралығында ұстағанда шынықтыру М-і - босату М-іне айналады, сол кезде ішкі кернеу жартылай жойылады және қалдық А босату М-іне айналады.

- Төменгі босату нәтижесінде болат жоғары қаттылығын сақтайды, ал кейде қаттылық қалдық А-тің ыдырау есебінен артады, шынықтыру кезінде пайда болған морт сынғыштық жойылады. Кескіш аспаптар және қаттылығы жоғары болуы қажет бұйымдар үшін осындай босату қолданылады. Шынықтыру М-інің - босату М-іне айналуы бөлшектер мөлшерінің тұрақты (стабильді) болуына мүмкіндік туғызады.
- ***Орташа босату*** 300÷500⁰С-де жүргізіледі мұнда болаттың қаттылығы елеулі кемиді, тұтқырлығы артады. Орташа босату серіппе, рессор, сондай-ақ орташа қаттылықтағы беріктігі мен серпімділігі едәуір болатын аспаптар үшін қолданылады.

Жоғарғы бейниттің төмен пластикасы феррит дәндерінің шекарасы бойынша салыстырмалы түрде ірі карбидтердің бөлінуімен байланысты.

Аустениттің ыдырауы нәтижесінде аралық айнарудың төменгі аймағында (сурет 2) беріктіктің, қаттылықтың және иілгіштіктің біршама жоғарылауы байқалады.

Төменгі бейнит перлит аймағындағы (сорбит, троостит) аустениттің ыдырау өнімдерімен салыстырғанда жоғары қаттылық пен беріктікке ие.

Төменгі бейниттің жоғары беріктілік қасиеттері енгізілген көміртек атомдарының болуымен және мартенситті α -фазадағы дислокацияның үлкен тығыздығымен, сондай-ақ осы фазаның кристалдарында орналасқан дисперсиялық карбидтердің қосылуының пайда болуымен түсіндіріледі.

СӨЖ үшін бақылау сұрақтары:

- Бейнит құрылымы бар Болаттың механикалық қасиеттері.
- Түрленудің механизмі және кинетикасы
- Бейнит құрылымы бар Болаттың механикалық қасиеттері қорытпаның микроқұрылымы және субқұрылымы

Әдебиеттердің тізімі:

1. Гуляев А.П. Металловедение, учебник, 6-е издание, перераб. и доп. – М.: Металлургия, 1986, 541с.
2. Лахтин Ю.М. Металловедение и термическая обработка металлов. Учебник, 3-е издание, перераб. и доп. – М.: Металлургия, 1984, 360с.
3. Лифшиц Б.Г. Металлография. – М.: Металлургия, 1977, 320с.
4. Геллер Ю.А., Рахштадт А.П. Учебное пособие для вузов. Материаловедение. – М.: Металлургия, 1989, 456с.
5. Жүкебаева Т.Ж., Атамбаев Ж.Н., Сұлтамұрат Г.И. Металлография. – Қарағанды, 2004, 115 б.

- **Тыңдағандарыңызға көп рахмет !!!**