

8-9 Дәріс

Термиялық өңдеу

Термиялық өңдеудің түрлері

Термиялық өңдеудің фазалық өзгерістері

Болаттын термиялық өңдеу

ТЕРМИЯЛЫҚ ӨҢДЕУДІҢ (Т.Ө.) ТҮРЛЕРІ

- Т. Ө. материалдардың қасиеттерін өзгерту үшін қолданады
- Т. Ө. келесі үш кезеннен тұрады: (1) белгілі температураға дейін қыздыру; (2) сол температурада ұстап тұру; (3) белгілі жылдамдығымен суыту
- Т. Ө.-ң негізгі түрлері:
 - **Жасыту**
 - **Шынықтыру**
 - **Жұмсарту**
 - **Химия-термиялық өңдеу (ХТӨ)**
 - **Термо-механикалық өңдеу (ТМӨ)**

Жасыту

- Жасыту металды тепе-теңдік күйге әкеледі, оны екі түріне бөледі: **I-реттік** және **II-реттік** жасыту.
- I-реттік жасыту фазалық өзгерістерімен байланысты емес. Оның негізінде **рекристалдану** және **гомогенизация** процестері жатады.
- Рекристалдану деген процесс құрылымындағы деформацияланған түйіршіктердің орына жаңа түйіршіктердің өсуімен байланысты.
- Рекристалдану процесі белгілі температурада басталады, ол балқу температурамен қатынасады: **$T_{рекp} = 0,4T_{балқу}$** . Ұстап тұру уақыты 0,5-1,0 сағаттын шамасында.
- Гомогенизациялық (немесе диффузиялық) жасыту құйылған дайындамалар үшін қолданады, себебі химиялық біртексіздігін (дендриттік ликвацияны) жояды.
- Мысалы: легіріленген болаттың гомогенизациялық жасыту температурасы 1100-1300град, ал ұстап тұру уақыты 20-50сағат
- II-реттік жасыту жасытуда фазалық өзгерістері өтеді (мысалы, эвтектоидтық болатты 727град. жоғары қыздырсақ мұндай фазалық өзгерісі өтеді : П → А).
- II-реттік жасытуға **изотермиялық, толық, толық емес, нормальдау** және т.б. түрлері жатады.

Шынықтыру

- Шынықтыру деп материалдың жоғары температурадан тез жылдамдығымен суытуын айтады. Шынықтырылған материал теңсіздік күйде болады, себебі оның құрылымы тұрақсыз – **мартенсит** деген фаза. Болаттың негізгі фазалық өзгерісі: $A \rightarrow M$ (мартенсит)
- Мартенситтік фаза деген α -темірде көміртектің аса қаныққан қатты ерітіндісі. Оныі кристал торы тетрагоналдық торларын жатады.
- Мартенсит, ферритпен салыстырғанда, жүздеген есе көп көміртектің мөлшері торға кіргізеді. Сондықтан, оның беріктігі, қаттылығы өте жағары.

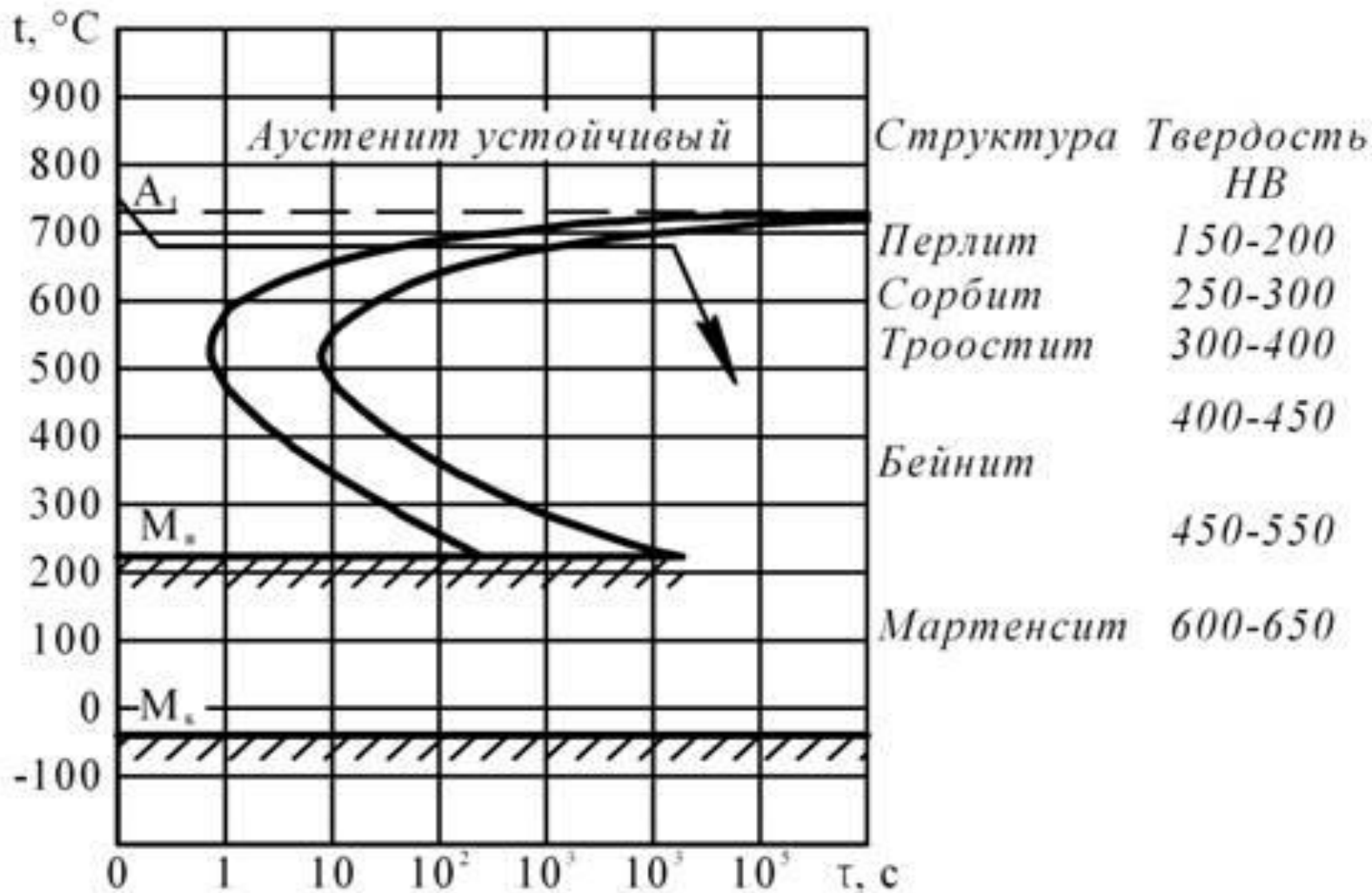
Жұмсарту

- Шынықтырылған металды фазалық өзгеріс температурадан төменгі температураларында қыздырып, сол температурада біраз ауқыт ұстап тұрғаннан кейін баяу жылдамдықпен суытуын **жұмсарту** деп айтады.
- Жұмсартылған металл тепе-теңдік күйіне келеді, оның қаттылығы мен беріктігі төмендейді және пластикалық қасиеті жоғарылайды.
- Металды теңсіздік күйден тепе-теңдік күйге өткізетін процестері қалыпты температурада да жүруі мүмкін. Металдың өздігінен жұмсартуын **табиғи ескіру** дейді, ал төменгі температураларда жұмсартуды **жасанды ескіру** деп айтады.

Болаттың ТӨ. Фазалық өзгерістері.

- Болатың құрылымы температураға байланысты өзгереді. Мысалы, эвтектоидтық болаттың бастапқы құрылымы **перлит**, A_{c1} (723град) температураға дейін қыздырғанда, аустенитке айналады. Ал, суынған кездегі өзгерістері A_1 температурадан төмен аустенит перлитке айналуы.
- Суыту кезінде болаттын фазалық өзгерістері **аустениттің изотермиялық ыдырау диаграммасында** көрсетіледі.
- Бұл диаграмма температура және уақыт координаттар бойынша сызылады. Өзгеріс уақыты секундтан сағатқа дейін созылады, сондықтан уақытты логарифмдік шкала бойынша салады.
- Аустениттің изотермиялық өзгерістерінің нәтижесінде феррит-цементиттік механикалық қоспалары түзіледі: **перлит, сорбит, троостит, бейнит**.
- Температураға байланысты бұл қоспалардың дисперсиясы әр түрлі болады, оған байланысты механикалық қасиеттері де әр түрлі болады.
- **Дисперсия** деп ферриттегі цементиттік пластикапардың арасындағы қашықтығын айтады

Аустениттің изотермиялық ыдырау диаграммасы



Аустениттің изотермиялық ыдырау

диаграммасы

- 650-700град. температуралардың аралығында болаттың құрылымында **перлит** деген феррит-цементиттің қоспасы пайда болады, оның дисперсия ірі, $d \sim 1 \mu\text{м}$ және қаттылығы HB150-200
- 650-600град температураларда **сорбит** деген феррит-цементиттің қоспасы түзіледі, $d \sim 0,8 \mu\text{м}$, қаттылығы HB250-300.
- 600-500град температура аралығында **тростит** деген феррит-цементиттің қоспасы түзіледі, оның дисперсиясы $d \sim 0,6 \mu\text{м}$, қаттылығы HB300-400.
- 500град температурадан төмен **бейнит** деген фаза пайда болады, оның дисперсиясы ұсақ, $d \sim 0,4 \mu\text{м}$, қаттылығы HB450-550. Бейнитті екі түрге бөледі: жоғарғы – 500-350град температура аралығында түзілетін және төменгі бейнит – 350-250град температураларда түзейтін.
- Перлит, сорбит, тростит және бейниттің табиғаты бір, барлығы да цементит пен ферриттің қоспасы болып табылады, олардың айырмашалығы тек дисперсиясында.
- 250град төмен суыту мартенситке әкеледі. Оның қаттылығы өте жоғары, HB600-650

Химия-термиялық өңдеу (ХТӨ)

- Қалыпты немесе жоғары температураларда, диффузия құбылысы арқылы, металдың сыртқы қабатының химиялық құрамын өзгертуін химия-термиялық өңдеу деп атайды.
- ХТӨ-ң түрлеріне **цементтеу** (көміртекпен қанықтыру), **азоттау** (азотпен қанықтыру), **циандау** (көміртек және азотпен қанықтыру), **алитирлеу** (алюминиймен қанықтыру), т.б. жатады.

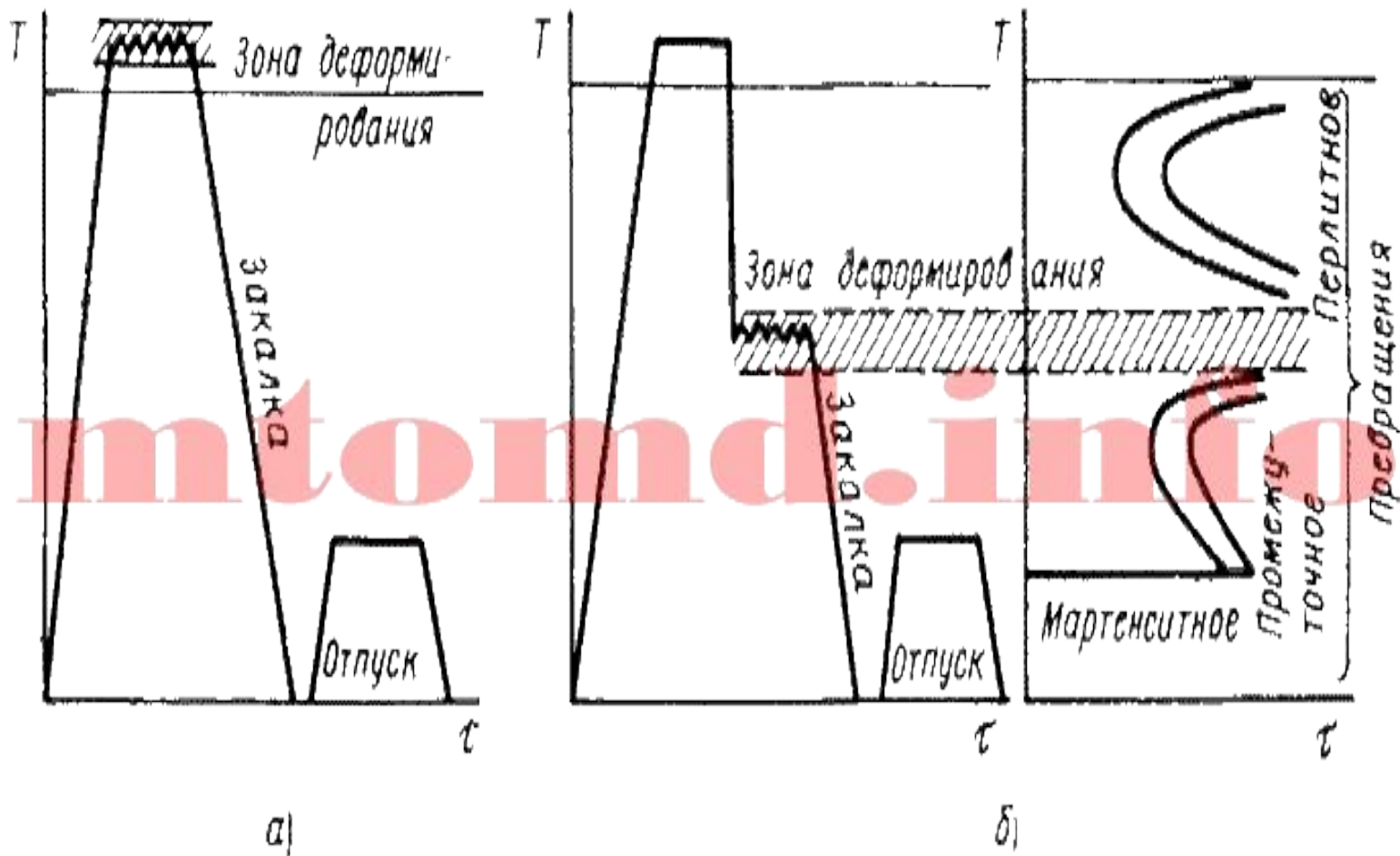
Цементиттеу

- ХТӨ механизміне бір уақытта жүретін, бұйымды сыртқы орта элементтерімен байытуды қамтамасыз ететін үш процесс кіреді: **абсорбция**, атап айтқанда активті атомдық күйінде химиялық элементтің түзілуі; бұйымның беткі қабатына атомдардың **адсорбциясы**; бұйымның беткі қабатынан ортасына қарай адсорбцияланған атомдардың **диффузиясы**.
- Цементиттеу кезінде құрамында көміртегі мөлшері аз (0,25 – 0,30 %) болатын болаттардан жасалған бұйымдарға жүргізіледі.
- Цементиттеуде беткі қабатын қыздыру кезінде көміртекпен диффузиялық қанықтырудан құралатын химия – термиялық өңдеуді атаймыз. Ол, белгілі бір көміртек бар ортада (карбюраторларда) өткізеді.
- Қатты карбюраторларда цементиттеі кезінде бұйымдарды жәшікке салады және 20 – 25 % BaCO_3 қоспасымен араласқан ағаш көмірімен жабады.
- Газды карбюраторлардағы негізгі көміртегін жеткізуші – метан: CH_4 2H_2 + C. Көміртектендіру тереңдігі бұйымның тағайындалуына байланысты 0,5 – 2,0 мм аралығында болады.

Термо-механикалық өңдеу (ТМӨ)

- Термо – механикалық өңдеу (**ТМӨ**) деп – аустенитті күйінде металды пластикалық деформация мен мен шынықтырумен бірге жүргізуді айтады.
- Термо – механикалық өңдеудің екі негізгі әдісі бар: (1) жоғары температуралар кезіндегі термия – механикалық өңдеу (**ЖТМӨ**) және (2) төмен температуралар кезіндегі термия – механикалық өңдеу (**ТТМӨ**)

ЖТМӨ және ТТМӨ схемалары



Болатты ЖТМӨ және ТТМӨ

- **ЖТМӨ** кезінде $A_{с3}$ нүктесінен жоғары температураларда болат аустениттік құрылымға ие болғанда деформация жүргізіледі. Деформация дәрежесі 20 - 30 % мең болады. Бұл кезде метал беріктендіреді. Шынықтыруда рекристалдану процесс және мартенситтік өзгеріс пайда болады.
- **ТТМӨ** – болатты тұрақты температуралық аймағында (400 - 600 град) жүргізіледі, деформация температурасы мартенситтік түрленудің басталуы (Мб) нүктесінен жоғары болып, ал рекристалдану температурасынан төмен болуы керек. Деформация дәрежесі 70 -95 %.
- Шынықтырудан кейін екі жағдайда да төмен температуралы жұмсарту (100 - 300 град) жүргізіледі, ол жақсы пластикалық пен тұтқырлық кезінде ($\sigma_v = 2200 - 3000$ МПа) жоғары беріктік алу мүмкіндік береді ($\delta = 6 - 8$ %, 50 - 60 %).
- ТМӨ сымдарды, рессорлы тіліктерді, серіппелерді беріктендіру үшін жүргізіледі.