

Термическая обработка сталей и сплавов

Лекция 2,3

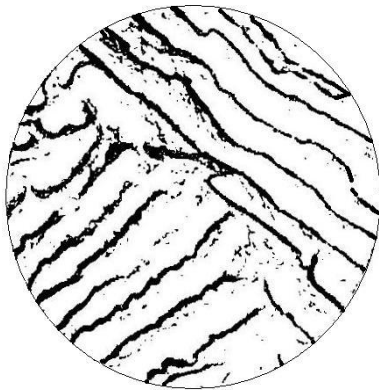
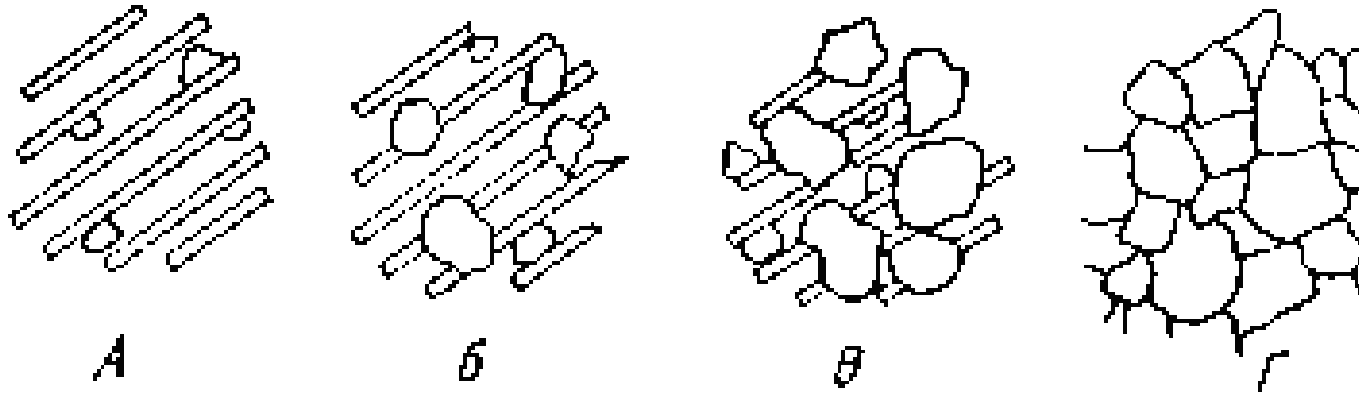
Разработчик
к.т.н., доцент кафедры
Металлургия черных металлов ЮТИ ТПУ

Д.В. Валуев

Механизм основных превращений

1. Превращение перлита в аустенит

Превращение основано на диффузии углерода, сопровождается полиморфным превращением $Fe_{\alpha} \rightarrow Fe_{\gamma}$, а так же растворением цементита в аустените.



Микроструктура перлита, (1500)

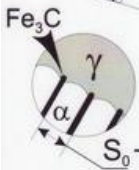
Механизм основных превращений

2. Превращение аустенита в перлит при медленном охлаждении.



Диффузионное (перлитное) превращение переохлажденного аустенита

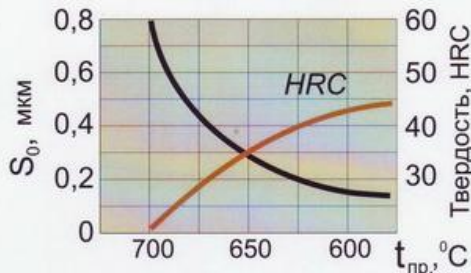
Схема образования перлита в зерне аустенита



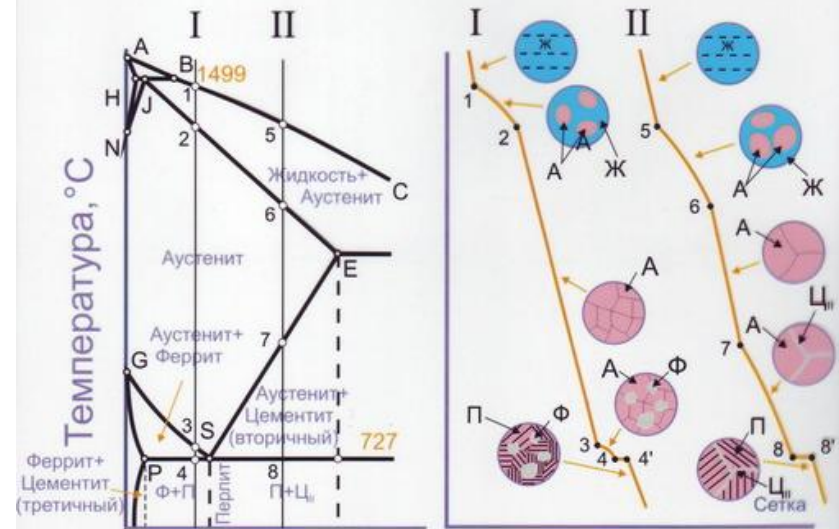
В зависимости от дисперсности различают:

- **перлит** (700-650°C) $S_0=0,5-1,0$ мкм
- **сорбит** (650-600°C) $S_0=0,2-0,4$ мкм
- **троостит** (600-550°C) $S_0 < 0,1$ мкм

Зависимость твердости и межпластинчатого расстояния от температуры перлитного превращения



ПРЕВРАЩЕНИЯ В СТАЛЯХ ПРИ ОХЛАЖДЕНИИ



ДОЭВТЕКТОИДНАЯ СТАЛЬ (40)



ЭВТЕКТОИДНАЯ СТАЛЬ (У8)

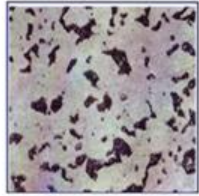


ЗАЭВТЕКТОИДНАЯ СТАЛЬ (У12)

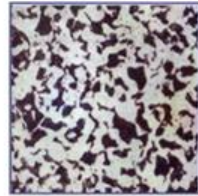
Механизм основных превращений

МИКРОСТРУКТУРЫ ДОЭВТЕКТОИДНЫХ СТАЛЕЙ

Светлые зерна - ферритные, темные зерна пластинчатый перлит



Сталь 10



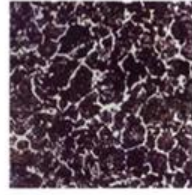
Сталь 20



Сталь 30



Сталь 40



Сталь 60

МИКРОСТРУКТУРЫ ЗАЭВТЕКТОИДНЫХ СТАЛЕЙ

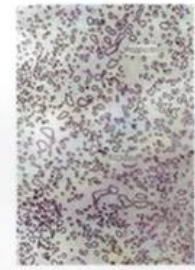


Сталь У8

Пластинчатый перлит

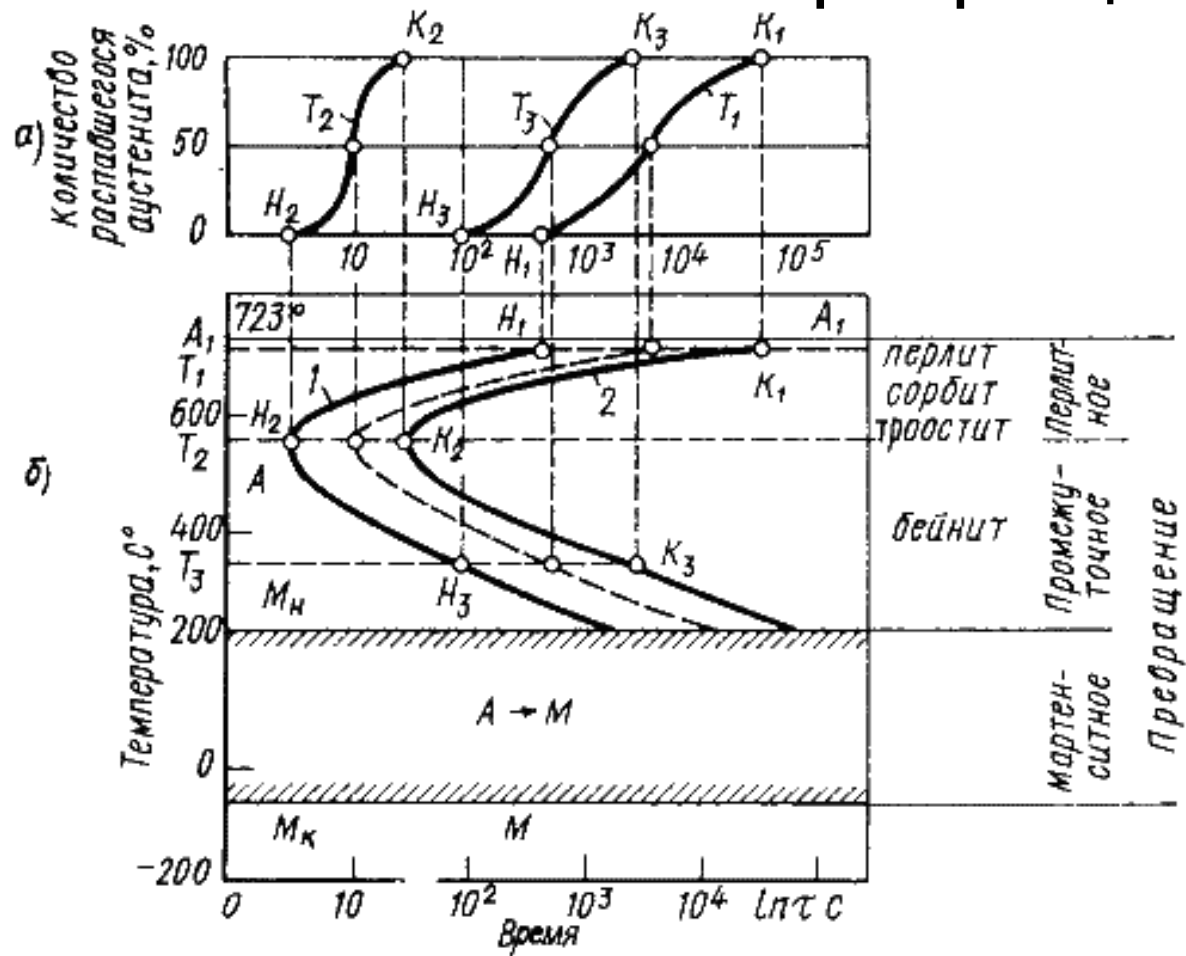


Пластинчатый перлит
и цементитная сетка



Зернистый перлит
и цементитная сетка

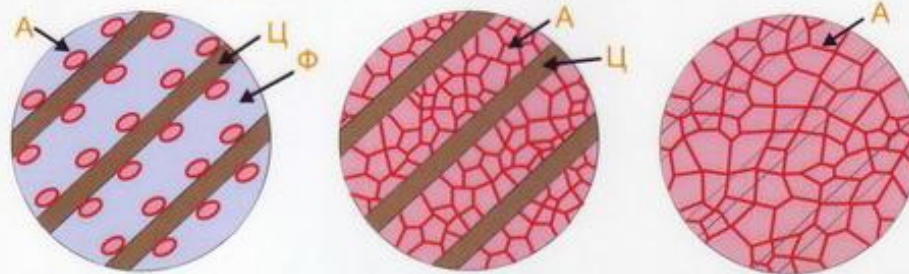
Механизм основных превращений



Кинетические кривые превращения аустенита при охлаждении (а); диаграмма изотермического превращения аустенита (б)

Механизм основных превращений

Образование аустенита при нагреве эвтектоидной стали

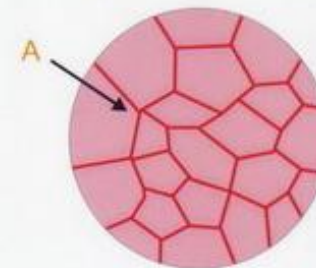


1- Образование зародышей аустенита

2- исчезновение феррита

3 - растворение цементита, аустенит неоднороден

Диаграмма изотемического образования аустенита



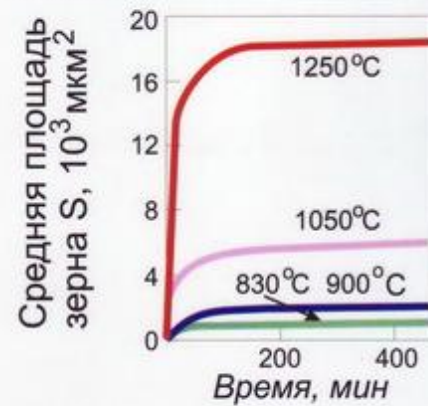
4 - гомогенизация аустенита, однородный аустенит

1 - начало образования аустенита; 2 - исчезновение феррита;
3 - конец растворения цементита; 4 - конец гомогенизации аустенита.

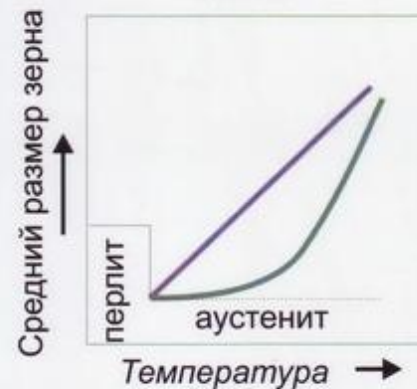
Механизм основных превращений

Рост аустенитного зерна при нагреве

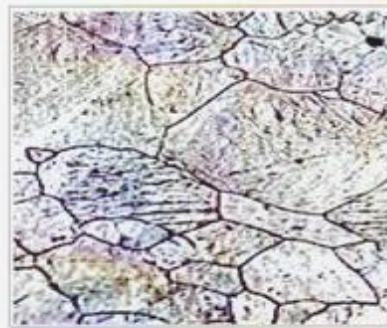
Изменение размера аустенитного зерна при нагреве эвтектоидной стали



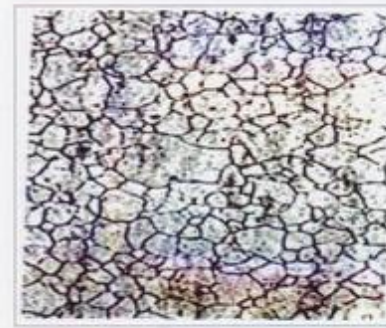
Наследственно мелкозернистые и крупнозернистые стали



Нагрев 900°C



Сталь с малым содержанием Al



Сталь, раскисленная Al

Механизм основных превращений

Свойства и строение продуктов превращения аустенита зависят от температуры, при которой происходит процесс его распада. ¶

Толщина соседних пластинок феррита и цементита определяет дисперсность структуры и обозначается Δ_0 . Она зависит от температуры превращения. В зависимости от дисперсности продукты распада имеют различное название. ¶

$$\Delta_0 \approx (0,5 \dots 0,7) 10^{-3} \text{ мм} - \text{перлит.} ¶$$

Образуется при переохлаждении до температуры $T = 650 \dots 700^\circ\text{C}$, или при скорости охлаждения $V_{\text{охл.}} = 30 \dots 60^\circ\text{C/ч}$. Твердость составляет $180 \dots 250 \text{ НВ}$. ¶

$$\Delta_0 = 0,25 \cdot 10^{-3} \text{ мм} - \text{сорбит} ¶$$

Образуется при переохлаждении до температуры $T = 600 \dots 650^\circ\text{C}$, или при скорости охлаждения $V_{\text{охл.}} = 60^\circ\text{C/с}$. Твердость составляет $250 \dots 350 \text{ НВ}$. Структура характеризуется высоким пределом упругости, достаточной вязкостью и прочностью. ¶

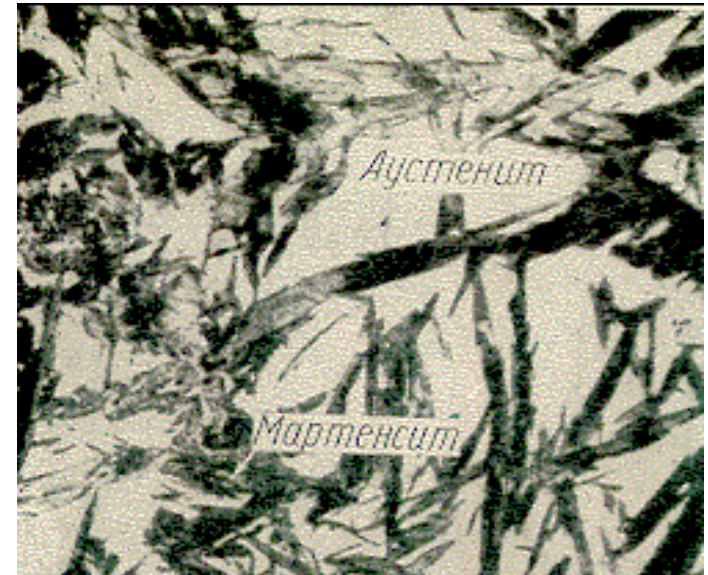
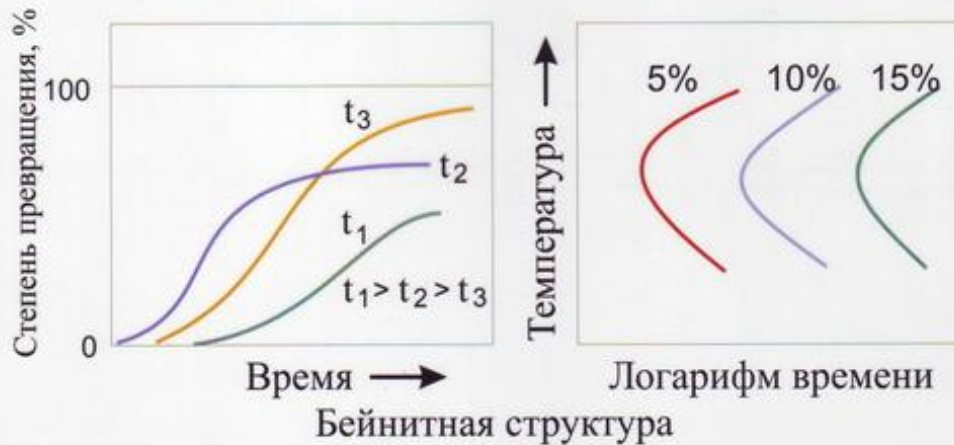
$$\Delta_0 = 0,1 \cdot 10^{-3} \text{ мм} - \text{троостит} ¶$$

Образуется при переохлаждении до температуры $T = 550 \dots 600^\circ\text{C}$, или при скорости охлаждения $V_{\text{охл.}} = 150^\circ\text{C/с}$. Твердость составляет $350 \dots 450 \text{ НВ}$.

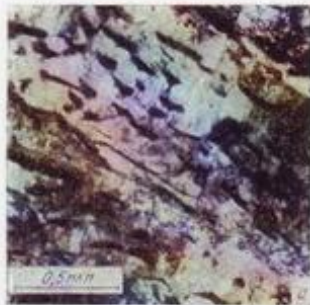
Механизм основных превращений

Промежуточное (бейнитное) превращение

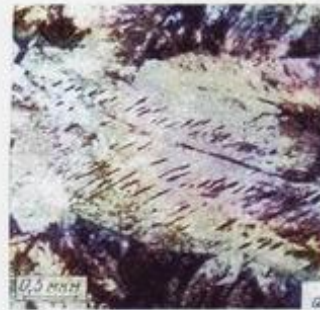
Кинетика промежуточного превращения



Верхний бейнит



Нижний бейнит



Спасибо за внимание