

ТЕРМООБРАБОТКА



технологический процесс, при котором путем теплового воздействия изменяют структуру и свойства металлов и сплавов.

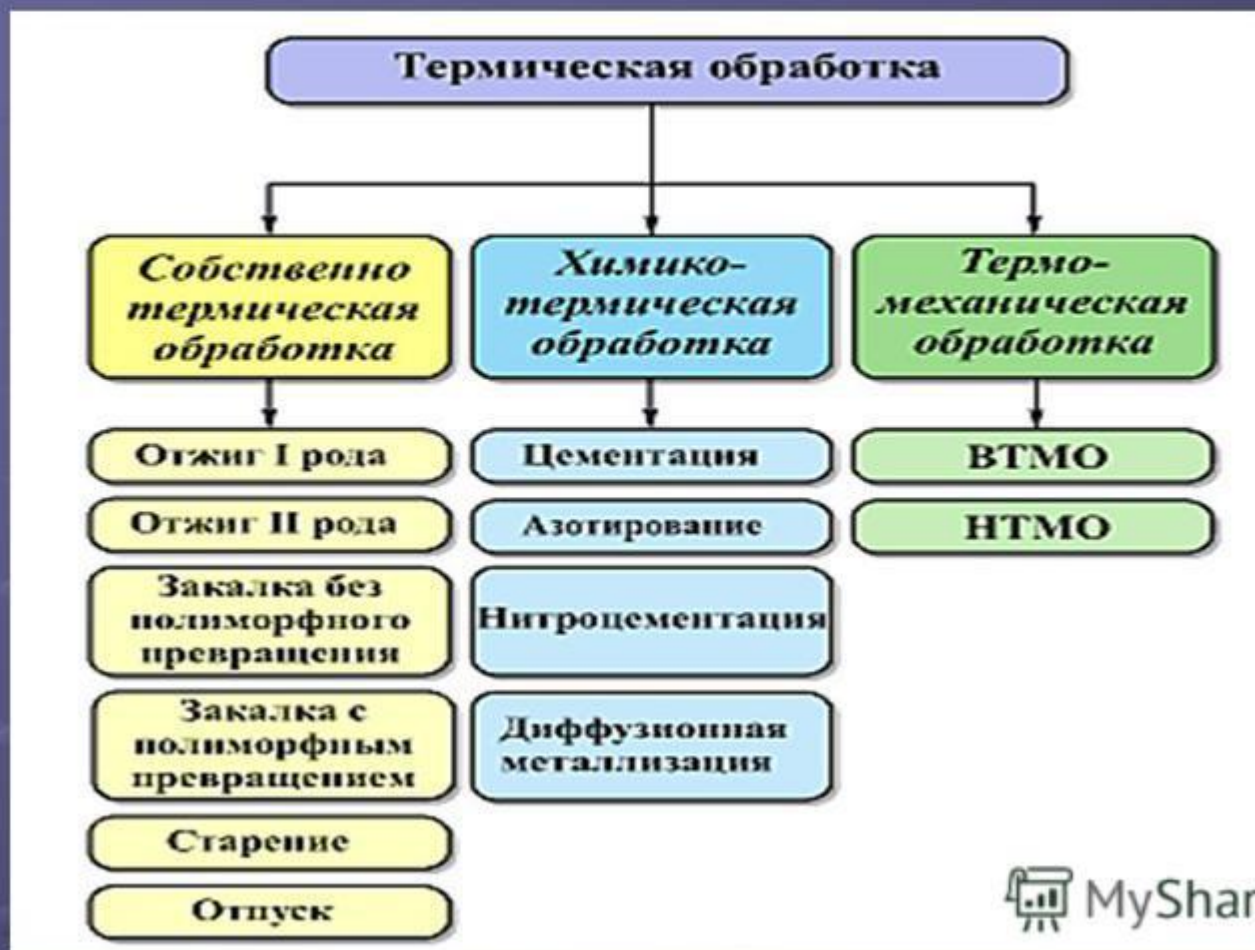
Схема термической обработки



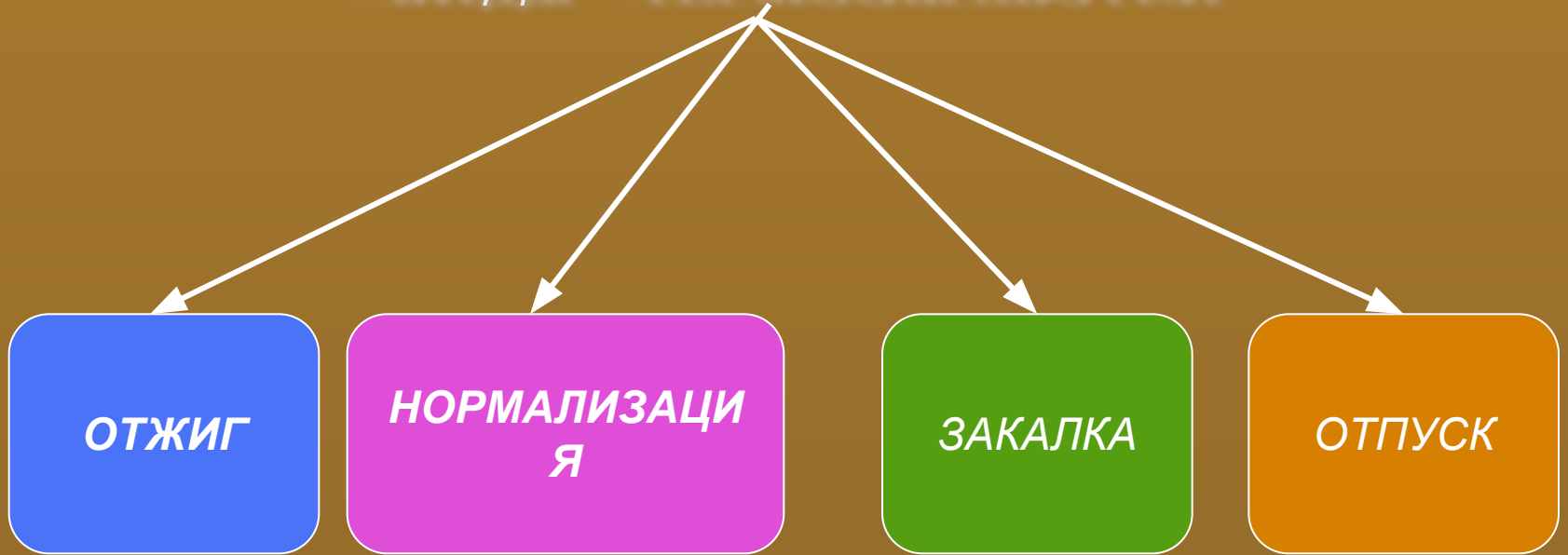
РЕЖИМЫ ТЕРМООБРАБОТКИ:

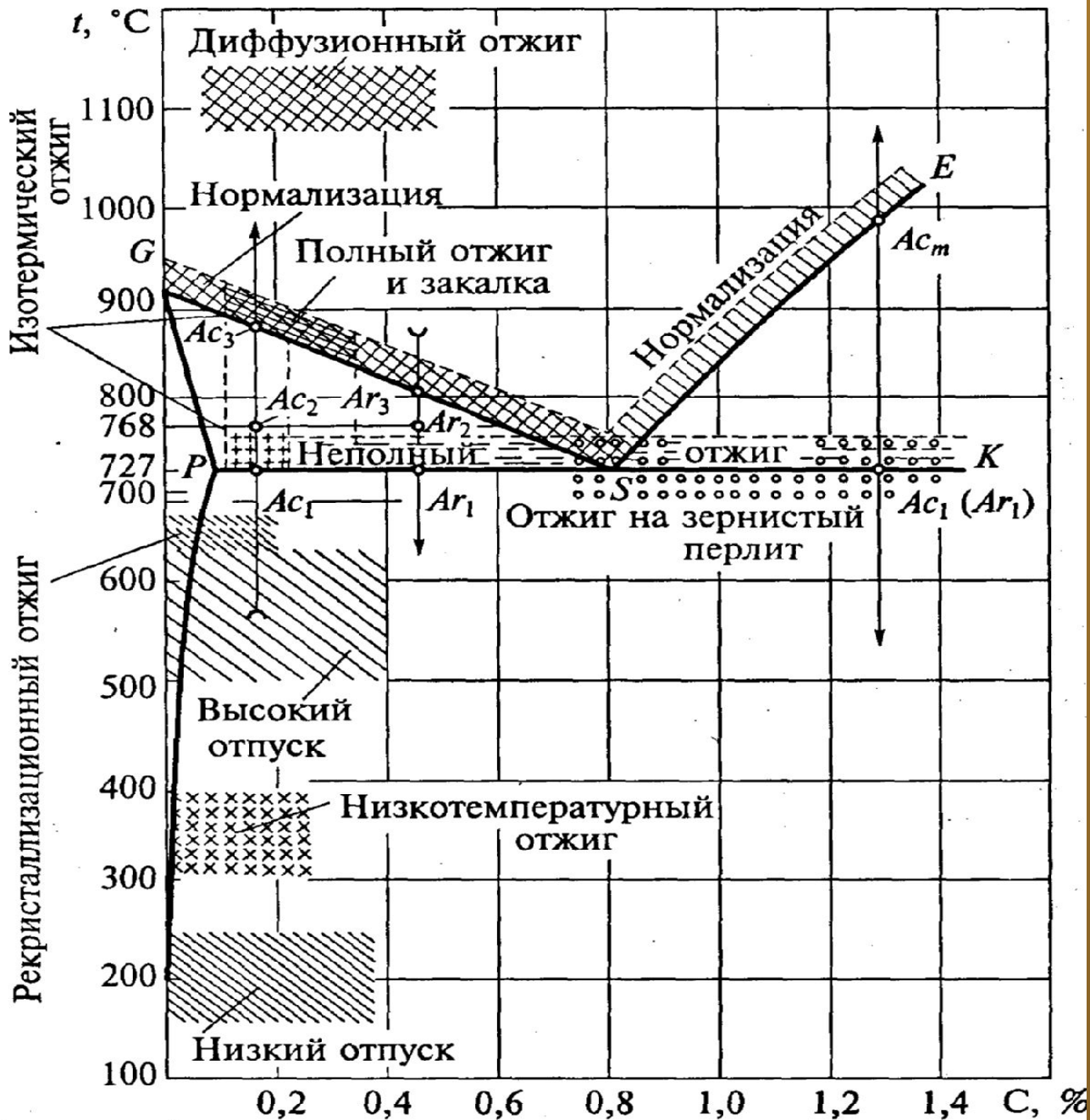
- температура нагрева;
- скорость нагрева;
- длительность выдержки;
- скорость охлаждения.

ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА



ВИДЫ ТЕРМООБРАБОТКИ





ОТЖИГ

ПОЛНЫЙ

Нагрев доэвтектоидной стали выше A_{c3} на 30- 50° С, выдержка при этой температуре и медленное охлаждение вместе с печью.

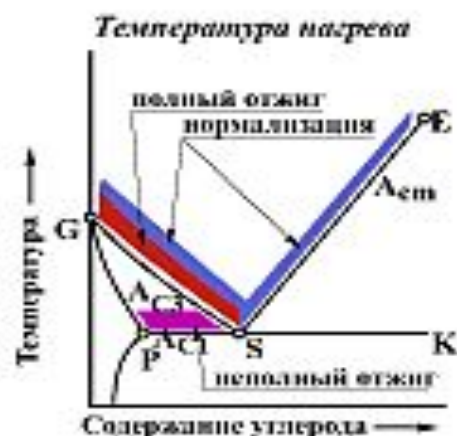
НЕПОЛНЫЙ

Нагрев заэвтектоидной стали выше A_{c1} на 30- 40° С, выдержка при этой температуре и медленное охлаждение.



Отжиг второго рода

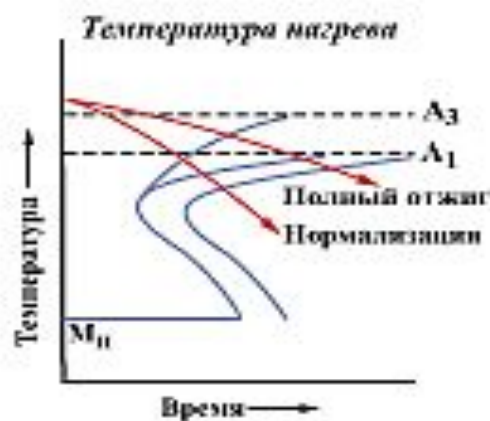
Эта обработка заключается в нагреве до аустенитного состояния и последующем охлаждении, обеспечивающим протекание перлитного превращения и получение феррито-карбидной структуры



Полный отжиг

доэвтектоидных сталей:

Аустенитизация при $t = A_{C3} + (30-50^\circ\text{C})$
+ охлаждение со скоростью
150-200 град/час



Неполный отжиг

доэвтектоидных сталей:

Нагрев в интервал $A_{C1}-A_{C3}$ +
охлаждение по режиму полного отжига.

Нормализация

Аустенитизация при $t = A_{C3} + (30-50^\circ\text{C})$
для доэвтектоидных сталей и
 $t = A_{Cm} + (30-50^\circ\text{C})$ для заэвтектоидных
+ ускоренное охлаждение на воздухе.

Нормализация

- **Нормализация** заключается в нагреве до температур на 30...50 С выше линии GSE, выдержке при этих температурах с последующим охлаждением на воздухе.
- *Цель нормализации* – снятие внутренних напряжений в металле.
- После нормализации сталь имеет более мелкозернистую структуру, более высокую прочность и твердость, чем после отжига, но меньшую пластичность.



ЗАКАЛКА

```
graph TD; A[ЗАКАЛКА] --> B[Полная]; A --> C[Неполная]; B --- D[Нагрев доэвтектоидной стали выше AC3 на 30 - 50°C, выдержка при этой температуре и быстрое охлаждение.]; C --- E[Нагрев заэвтектоидной стали выше AC1 на 30-50°C, выдержка при этой температуре и быстрое охлаждение.];
```

Полная

Нагрев доэвтектоидной стали выше AC_3 на 30 - 50°C, выдержка при этой температуре и быстрое охлаждение.

Неполная

Нагрев заэвтектоидной стали выше AC_1 на 30-50°C, выдержка при этой температуре и быстрое охлаждение.



Закалка сталей



Температура нагрева сталей под закалку:

- углеродистая доэвтектоидная

$$t_{\text{н}} = A_3 + (30 - 50^\circ \text{C})$$

- углеродистая заэвтектоидная

$$t_{\text{н}} = A_1 + (30 - 50^\circ \text{C})$$



Превращение аустенита при охлаждении
 Диаграмма изотермического превращения
 аустенита эвтектоидной стали



1 – начало превращения
 2 – конец превращения

перлитное превращение

промежуточное превращение

мартенситное превращение

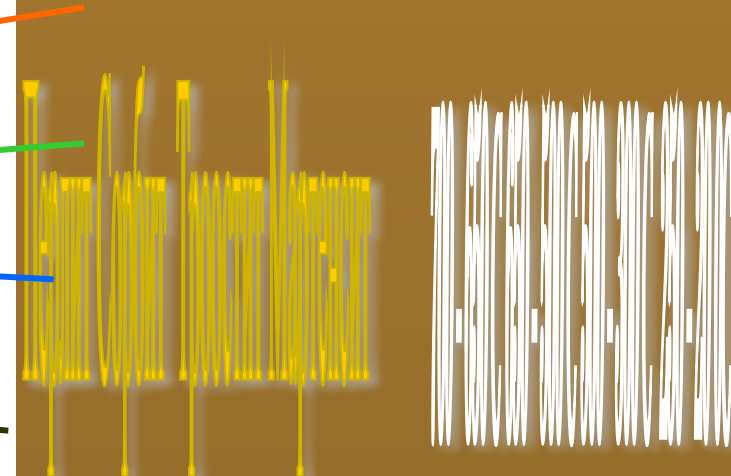


Схема образования перлита в зерне аустенита



Различают:

- перлит ($700-650^\circ\text{C}$) $S_0=0,5-1,0$ мкм
- сорбит ($650-600^\circ\text{C}$) $S_0=0,2-0,4$ мкм
- троостит ($600-550^\circ\text{C}$) $S_0<0,1$ мкм

ОТПУСК

Низкий отпуск

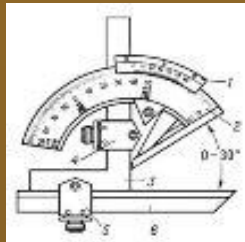
80 - 250°C

Структура –

мартенсит отпуска

Твердость
сохраняется

600-700 НВ



Средний отпуск

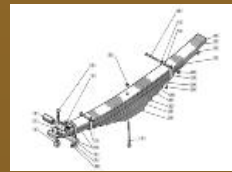
300 - 500°C

Структура –

троостит отпуска

Твердость
снижается,
повышается
вязкость
и пластичность.

450-500 НВ



Высокий отпуск

500-650 °C

Структура –

сорбит отпуска

Твердость снижается,
повышается вязкость
и пластичность.

300 НВ

