

Термическая обработка сталей и сплавов

Лекция 1

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

Д.В. Валуев

Тема - Виды термической обработки металлов

- Свойства сплава зависят от его структуры. Основным способом, позволяющим изменять структуру, а, следовательно, и свойства является термическая обработка.
- Основы термической обработки разработал Чернов Д.К.. В дальнейшем они развивались в работах Бочвара А.А., Курдюмова Г.В., Гуляева А.П.
- Термическая обработка представляет собой совокупность операций нагрева, выдержки и охлаждения, выполняемых в определенной последовательности при определенных режимах, с целью изменения внутреннего строения сплава и получения нужных свойств (представляется в виде графика в осях температура – время).

Тема - Виды термической обработки

МЕТАЛЛОВ

Термическая обработка. Определение

Под термической обработкой понимают технологические процессы, при которых путем теплового воздействия целенаправленно изменяют структуру и свойства металлов и сплавов.

Схема термической обработки



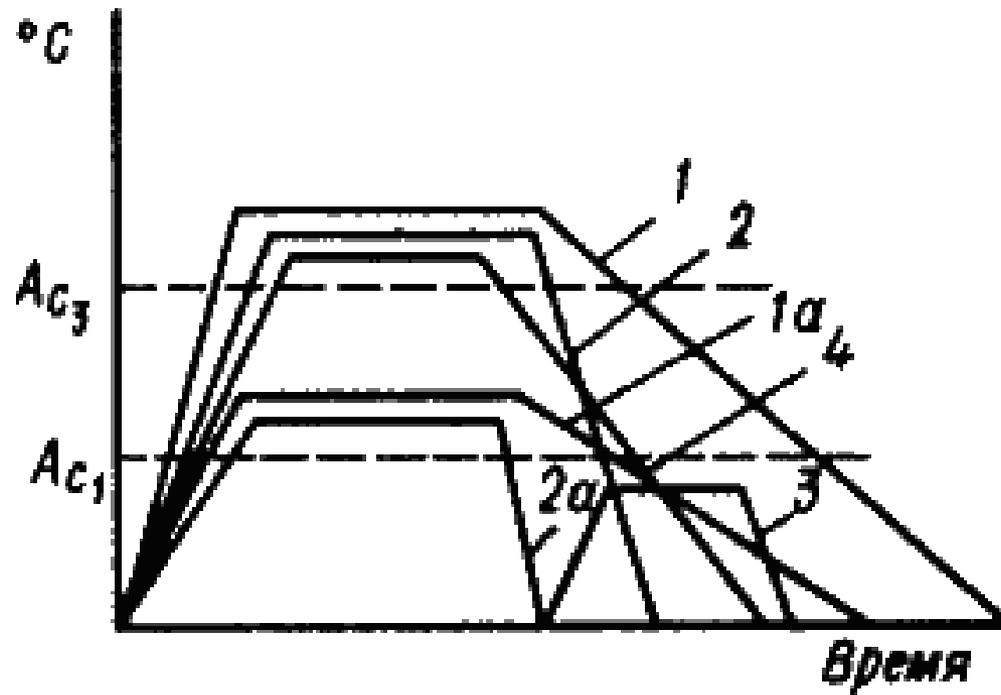
Основные параметры термической обработки:

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

Классификация видов термической обработки



Тема - Виды термической обработки металлов



Графики различных видов термообработки: отжига (1, 1a),
закалки (2, 2a), отпуска (3), нормализации (4)

Тема - Виды термической обработки металлов

Различают следующие виды термической обработки:

1. Отжиг 1 рода – возможен для любых металлов и сплавов.

Его проведение не обусловлено фазовыми превращениями в твердом состоянии.

Нагрев, при отжиге первого рода, повышая подвижность атомов, частично или полностью устраняет химическую неоднородность, уменьшает внутреннее напряжения.

Основное значение имеет температура нагрева и время выдержки.

Характерным является медленное охлаждение

Разновидностями отжига первого рода являются:

- диффузионный;
- рекристаллизационный;
- отжиг для снятия напряжения послековки, сварки, литья.

Тема - Виды термической обработки

МЕТАЛЛОВ

2. Отжиг II рода – отжиг металлов и сплавов, испытывающих фазовые превращения в твердом состоянии при нагреве и охлаждении.

Проводится для сплавов, в которых имеются полиморфные или эвтектоидные превращения, а также переменная растворимость компонентов в твердом состоянии.

Проводят отжиг второго рода с целью получения более равновесной структуры и подготовки ее к дальнейшей обработке. В результате отжига измельчается зерно, повышаются пластичность и вязкость, снижаются прочность и твердость, улучшается обрабатываемость резанием.

Характеризуется нагревом до температур выше критических и очень медленным охлаждением, как правило, вместе с печью.

Тема - Виды термической обработки

МЕТАЛЛОВ

3. *Закалка* – проводится для сплавов, испытывающих фазовые превращения в твердом состоянии при нагреве и охлаждении, с целью повышение твердости и прочности путем образования неравновесных структур (сорбит, троостит, мартенсит).

Характеризуется нагревом до температур выше критических и высокими скоростями охлаждения.

4. *Отпуск* – проводится с целью снятия внутренних напряжений, снижения твердости и увеличения пластичности и вязкости закаленных сталей.

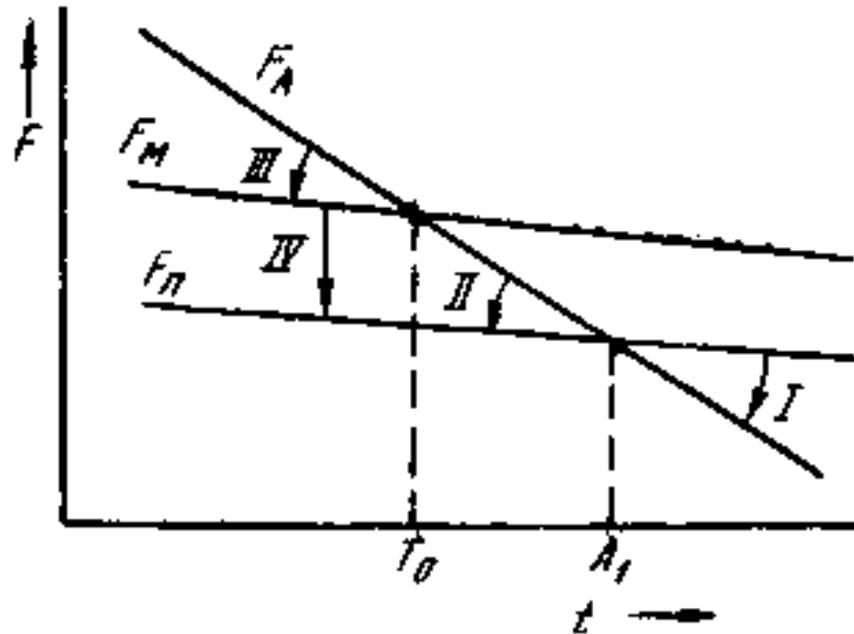
Характеризуется нагревом до температуры ниже критической $A_1(3)$.

Скорость охлаждения роли не играет. Происходят превращения, уменьшающие степень неравновесности структуры закаленной стали.

Скорость охлаждения роли не играет. Происходят превращения, уменьшающие степень неравновесности структуры закаленной стали.

Превращения, протекающие в структуре стали при нагреве и охлаждении

- Любая разновидность термической обработки состоит из комбинации четырех основных превращений, в основе которых лежат стремления системы к минимуму свободной энергии



Зависимость свободной энергии структурных составляющих сталей от температуры: аустенита (F_A), мартенсита (F_M), перлита ($F_П$)

Превращения, протекающие в структуре стали при нагреве и охлаждении

- 1. Превращение перлита в аустенит, происходит при нагреве выше критической температуры A_1 , минимальной свободной энергией обладает аустенит.
$$Fe_{\alpha}(C) + Fe_3C \rightarrow Fe_{\gamma}(C)$$
- 2. Превращение аустенита в перлит, происходит при охлаждении ниже A_1 , минимальной свободной энергией обладает перлит:
- 3. Превращение аустенита в мартенсит, происходит при быстром охлаждении ниже температуры неустойчивого равновесия
$$Fe_{\alpha}(C) + Fe_3C \rightarrow Fe_{\beta}(C)$$
- 4. Превращение мартенсита в перлит; – происходит при любых температурах, т.к. свободная энергия мартенсита больше, чем свободная энергия перлита.
$$Fe_{\alpha}(C)' \rightarrow Fe_{\alpha}(C) + Fe_3C$$

Превращения, протекающие в структуре стали при нагреве и охлаждении

Основные превращения в сталях при термической обработке

Превращение феррито-карбидной структуры в аустенит при нагреве выше точки A_1

Диффузионное (перлитное) превращение аустенита в феррито-карбидную структуру при небольших переохлаждениях ниже точки A_1

Бездиффузионное сдвиговое (мартенситное) превращение аустенита в мартенсит при больших переохлаждениях ниже точки A_1
(*Мартенсит* - пересыщенный твердый раствор внедрения углерода в α -железе)

Промежуточное (бейнитное) превращение аустенита в температурном интервале между перлитным и мартенситным превращениями

Превращение мартенсита в феррито-карбидную структуру при нагреве до температур ниже точки A_1

Спасибо за внимание