

Термическая обработка стали



Понятие «Термическая обработка»

- *Термической обработкой* называется совокупность операций нагрева, выдержки и охлаждения твердых металлических сплавов с целью получения заданных свойств за счет изменения внутреннего строения и структуры.

Понятие «Термическая обработка»

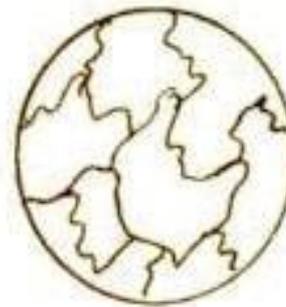
Сущность термической обработки сталей – это изменение размера зерна внутренней структуры стали.



Аустенит



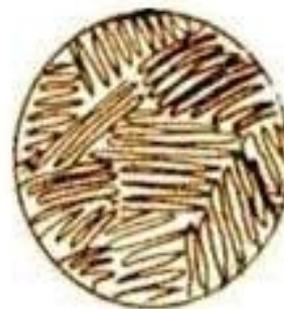
Мартенсит



Цементит



*Перлит
грубый*



*Перлит
пластинчатый*

Виды термической обработки

- ***Разупрочняющая*** – для придания заготовке необходимых технологических свойств (например, обрабатываемость резанием выше, если прочность и твердость металла низкие).
- ***Упрочняющая*** – для получения необходимых эксплуатационных свойств.

Понятие о термической обработке

- Условия, при которых осуществляется термическая обработка, называются *режимом*.
- К параметрам режима относятся:
 - температура и время нагрева,
 - скорости нагрева и охлаждения,
 - время выдержки после нагрева.

Понятие о термической обработке

- Нагрев бывает *прямым, ступенчатым, постепенным.*
- Вид нагрева выбирают в зависимости от массы детали, марки сплава, вида термической обработки.
- Режимы нагрева определяется диаграммой состояния «железо - цементит»; а скорость охлаждения – диаграммой изотермического превращения аустенина.

Понятие о термической обработке

Время нагрева зависит от факторов:

1. От способа нагрева (пламенная или электрическая печь, токи высокой частоты, металлическая или масляная ванна);
2. От массы одновременного нагреваемого металла и расположения деталей в печи;
3. От физических свойств: теплопроводности, теплоемкости и температуропроводности.

Понятие о термической обработке

- Скорость нагрева зависит:
 - от химического состава сплава,
 - его структуры,
 - конфигурации деталей,
 - от интервала температур, в котором ведется нагрев.

Понятие о термической обработке

● Режимы нагрева :

- медленный нагрев деталей вместе с печью;
- нагрев деталей в печи с постоянной температурой, поддерживаемой на заданном уровне;
- нагрев детали в печи изменяющий температуру, значительно превышающую ту, которая необходима для нагрева деталей;
- нагрев деталей с подогревом в другой печи.

Виды термической обработки стали

1. Отжиг I – рода:

- гомогенизация;
- рекристаллизация;
- изотермический;
- снятие внутренних и остаточных напряжений;

II – рода:

- полный;
- неполный;

Виды термической обработки стали

2. Закалка;

3. Отпуск:

- низкий;
- средний;
- высокий.

4. Нормализация

5. Химико-термическая обработка.

Отжиг

Отжигом стали называется вид термической обработки, заключающийся в ее нагреве до определенной температуры, выдержке при этой температуре и медленном охлаждении.

Цели отжига — снижение твердости и улучшение обрабатываемости стали, изменение формы и величины зерна, выравнивание химического состава, снятие внутренних напряжений.

Отжиг

Гомогенизация - отжиг диффузионный, восстанавливает неоднородную ликвацию отливок.

Режимы обработки:

- нагревание до температуры – от 1000°C , но не выше 1150°C ;
 - выдержка – 8-15 часов;
- охлаждение:
- печь – до 8 часов, снижение температуры до 800°C ;
 - воздух.

Отжиг

Рекристаллизация - низкий отжиг, используется после обработки пластическим деформированием, которое вызывает упрочнение за счет изменения формы зерна (наклеп).

Режимы обработки:

- нагревание до температуры – выше точки кристаллизации на 100°C - 200°C ;
- выдерживание — $\frac{1}{2}$ — 2 часа;
- остывание – медленное.

Отжиг

Изотермическому отжигу подвергаются легированные стали, для того чтобы произошел распад аустенита. Режимы термообработки:

- нагревание до температуры – на 20°C — 30°C выше точки
- выдерживание;
- остывание:
- быстрое – не ниже 630°C ;
- медленное – при положительных температурах.

Отжиг

Снятие внутренних и остаточных напряжений отжигом используется после сварочных работ, литья, механической обработки. С наложением рабочих нагрузок детали подвергаются разрушению.

Режимы обработки:

- нагревание до температуры – 727°C ;
- выдерживание – до 20 часов при температуре 600°C — 700°C ;
- остывание — медленное.

Отжиг

Отжиг полный позволяет получить внутреннюю структуру с мелким зерном, в составе которой феррит с перлитом.

Режимы обработки:

- температура нагрева – на 30°C - 50°C выше точки ;
- выдержка;
- охлаждение до 500°C :
- сталь углеродистая – снижение температуры за час не более 150°C ;
- сталь легированная – снижение температуры за час не более 50°C .

Отжиг

При неполном отжиге пластинчатый или грубый перлит преобразуется в ферритно-цементитную зернистую структуру.

Режимы обработки:

- **нагревание** до температуры – выше точки или , выше 700°C на 40°C — 50°C ;
- **выдерживание** – порядка 20 часов;
- **охлаждение** — медленное.

Закалка

Применяют для:

Повышения:

- твердости;
- прочности;
- износостойчивости;
- предела упругости;

Снижения:

- пластичности;
- модуля сдвига;
- предела на сжатие.



Закалка

Суть закалки – это максимально быстрое охлаждение прогретой насквозь детали в различных средах.

Среды :

- вода;
- соляные растворы на основе воды;
- техническое масло;
- инертные газы.

Закалка

Способность стали закаливаться на мартенсит называется **закаливаемостью**. Она характеризуется значением твердости, приобретаемой сталью после закалки и зависит от содержания углерода.

Прокаливаемостью называется глубина проникновения закаленной зоны.

Отпуск

Отпуск используется для уменьшения силы внутренних напряжений, которые появляются во время закалки.

Цель отпуска — получение более равновесной по сравнению с мартенситом структуры, снятие внутренних напряжений, повышение вязкости и пластичности.

Отпуск

- Для **низкого отпуска** характерна внутренняя структура мартенсита, которая, не снижая твердости повышает вязкость. Данной термообработке подвергаются измерительный и режущий инструмент.

Режимы обработки:

- Нагревание до температуры – от 150°C , но не выше 250°C ;
- выдерживание — полтора часа;
- остывание – воздух, масло.

Отпуск

Для **среднего отпуска** преобразование мартенсита в тростит. Твердость снижается до 400 НВ. Вязкость возрастает.

Режимы обработки:

- нагревание до температуры – от 340°C, но не выше 500°C;
- охлаждение – воздух.

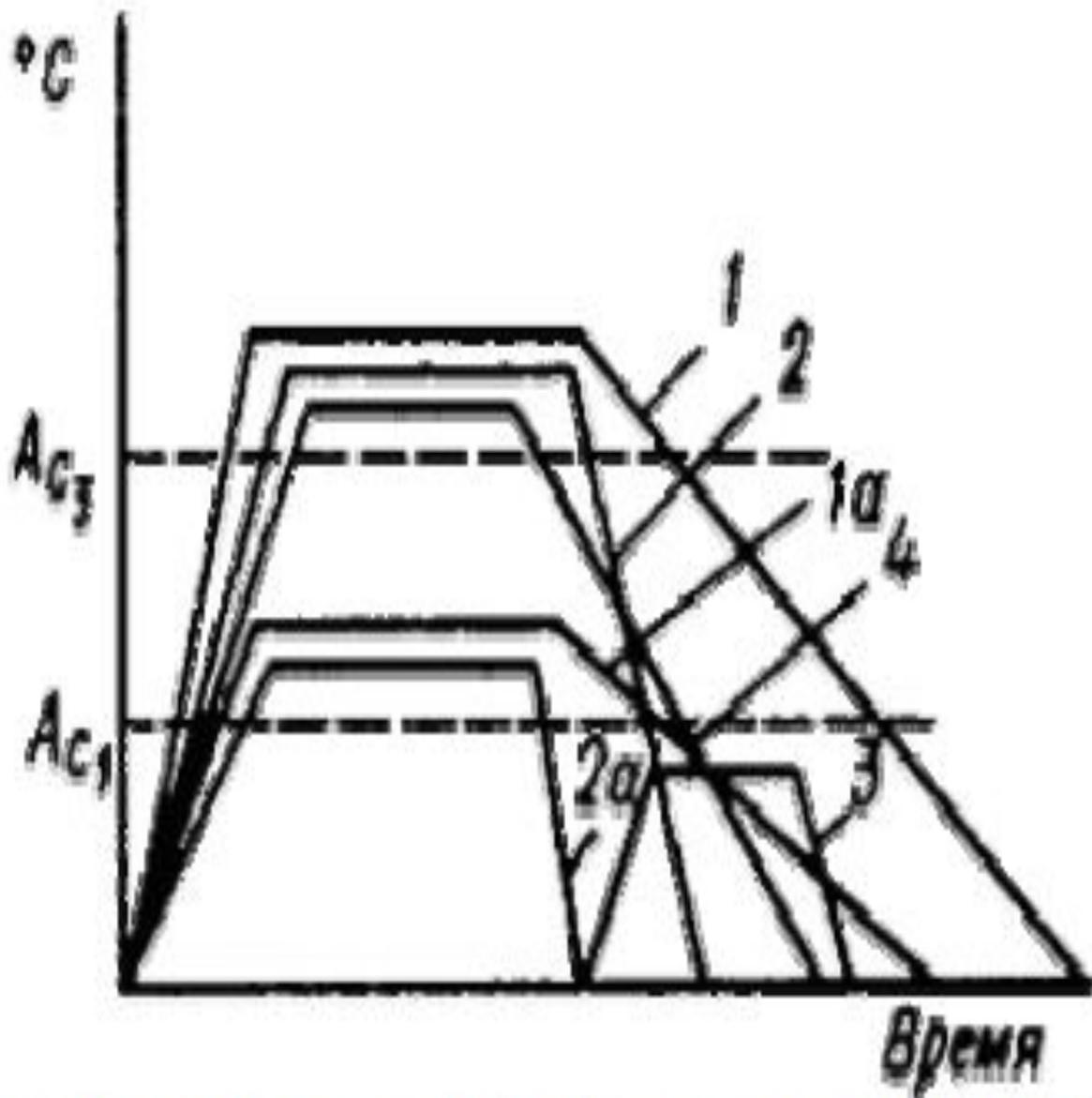
Нормализация

Нормализация формирует структуру с мелким зерном.

Режимы обработки:

- происходит нагрев до температуры – на 30°C - 50°C выше точки ;
- выдерживание в данном температурном коридоре;
- охлаждение – на открытом воздухе.

График видов термообработки



Спасибо за внимание!

