

# ТЕХНОЛОГИЯ ЗАКАЛКИ СТАЛИ

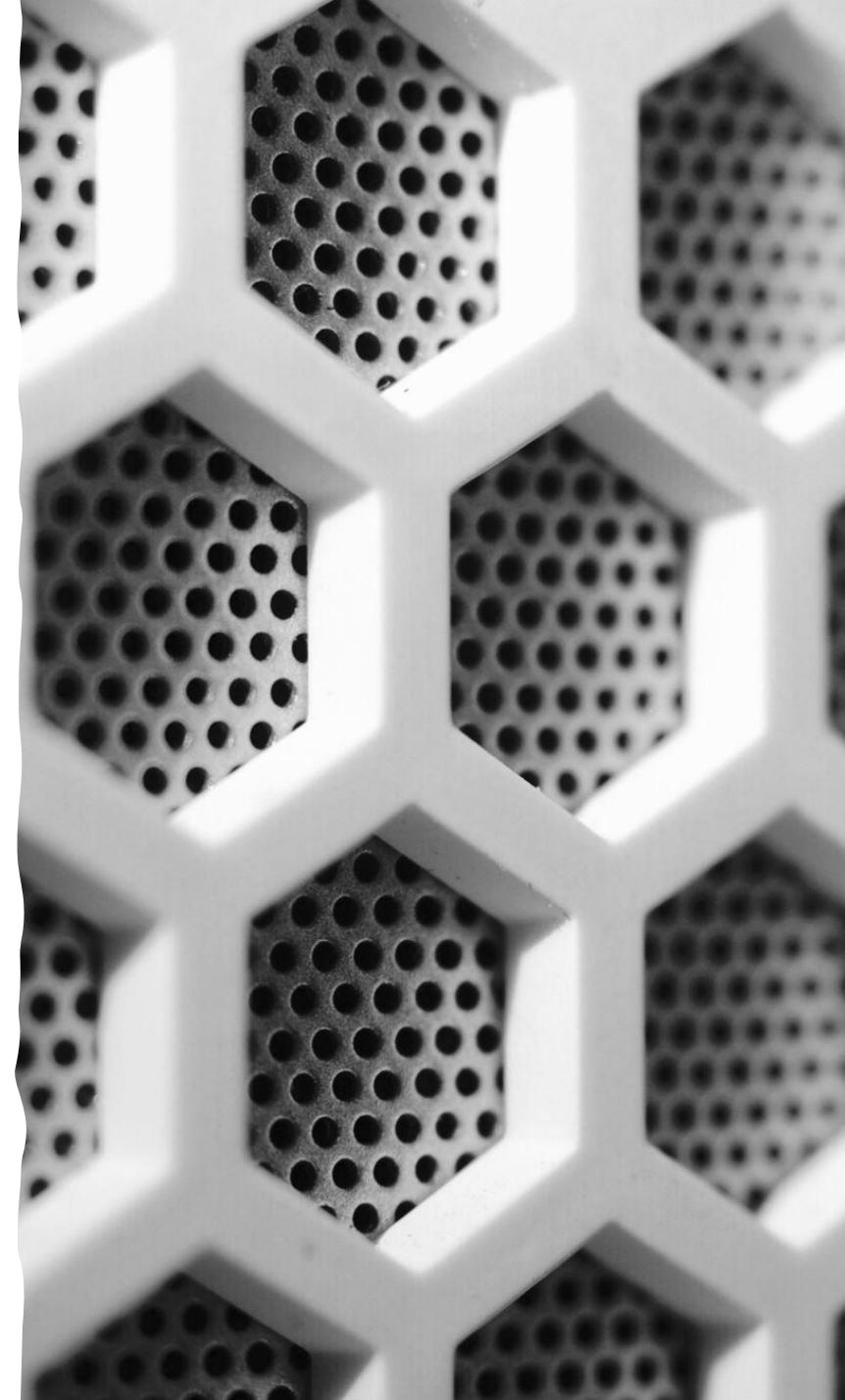
---

Подготовил:

Студент 3 курса

Группы 12001913

Адраженко Александр



Закалка – нагрев стали выше температуры фазовых превращений с последующим охлаждением по определённому режиму для получения нужной структуры и повышения твердости и прочности. Это один из видов термической обработки, при котором изделие сначала нагревается до температур, изменяющих его структурное состояние, а затем охлаждается таким образом, чтобы он приобрел требуемый физико-химический состав и необходимую кристаллическую структуру.

Возможность изменения характеристик стали посредством закаливания во многом связана с ее изначальной кристаллической структурой и химическим составом, в котором самыми важными компонентами являются углерод и легирующие добавки. Именно они определяют, какой будет форма, размер и конфигурация элементов структуры стали после ее термической обработки.

# Свойства стали после закалки

---

Углеродистая сталь в процессе нагрева проходит через ряд фазовых изменений своей структуры, при которых меняется ее состав, а также форма кристаллической решетки. При критической температуре в еще твердом металле начинается распад цементита (карбида железа) и формирование равномерного раствора углерода в железе, который называется аустенит. Это состояние углеродистой стали является исходным для закалки.

При медленном охлаждении аустенит распадается, и металл возвращается в исходное состояние. Если же сталь охлаждать быстро, то аустенит не успевает измениться, и при определенной скорости охлаждения и пороговых температурах формируются кристаллические решетки и химические составы, придающие ей различные свойства.

# Классификация

---

Виды закалки сталей классифицируют по:

- Типу источника нагрева
- Способу охлаждения металла.

Основным оборудованием для нагрева деталей перед закаливанием по-прежнему являются муфельные печи, в которых можно равномерно разогреть металлические изделия любых размеров.

Высокую скорость нагрева при поточной обработке изделий обеспечивает закалка с применением токов высокой частоты (индукционная закалка сталей).

Для закаливания верхних слоев стальных изделий применяют довольно недорогую и эффективную газопламенную закалку, главный недостаток которой — невозможность точно задать глубину прогрева. Этим недостатком лишена лазерная закалка, но ее возможности ограничены небольшой мощностью источника излучения.

# Классификация

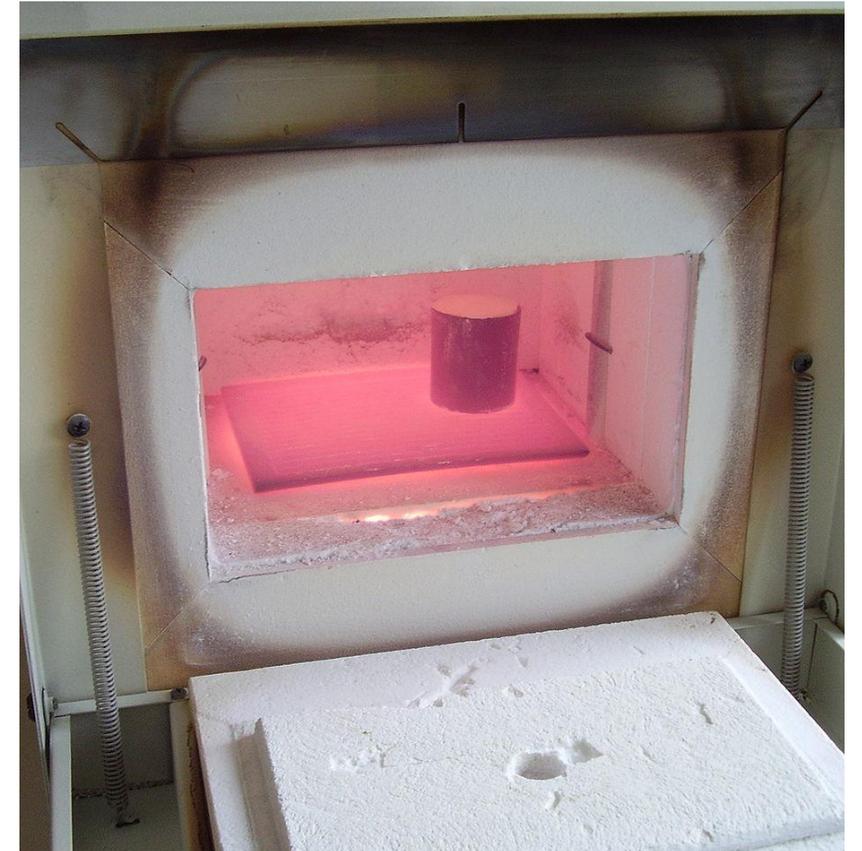
---

- Закаливание в одной среде- при таком способе закалки нагретое до заданной температуры изделие из стали помещают в жидкость, где она остается до полного остывания. В качестве закалочной среды для углеродистых сталей используют воду, а для легированных — минеральное масло.
- Ступенчатая закалка- ступенчатое закаливание проходит в два этапа. На первом изделие помещается в среду с температурой, превышающей на несколько десятков градусов точку начала возникновения мартенсита. После того, как температура выравнивается по всему объему металла, деталь медленно охлаждается, в результате чего в нем равномерно формируется мартенситная структура.
- Изотермическая закалка- при изотермическом закаливании изделие также выдерживается в закалочной ванне при температуре, превышающей точку мартенсита, но несколько дольше. В результате этого аустенит трансформируется в бейнит — одну из разновидностей троостита. Кроме того, после изотермической закалки в изделии снижаются остаточные напряжения.

# Виды закалки. Оборудование для закаливания (источники нагрева)

Муфельная печь — нагревательное устройство, предназначенное для нагрева чего-либо до заданной, обычно высокой температуры. Название произошло от позднелатинского слова *tuffla* — муфта, глиняный ящик.

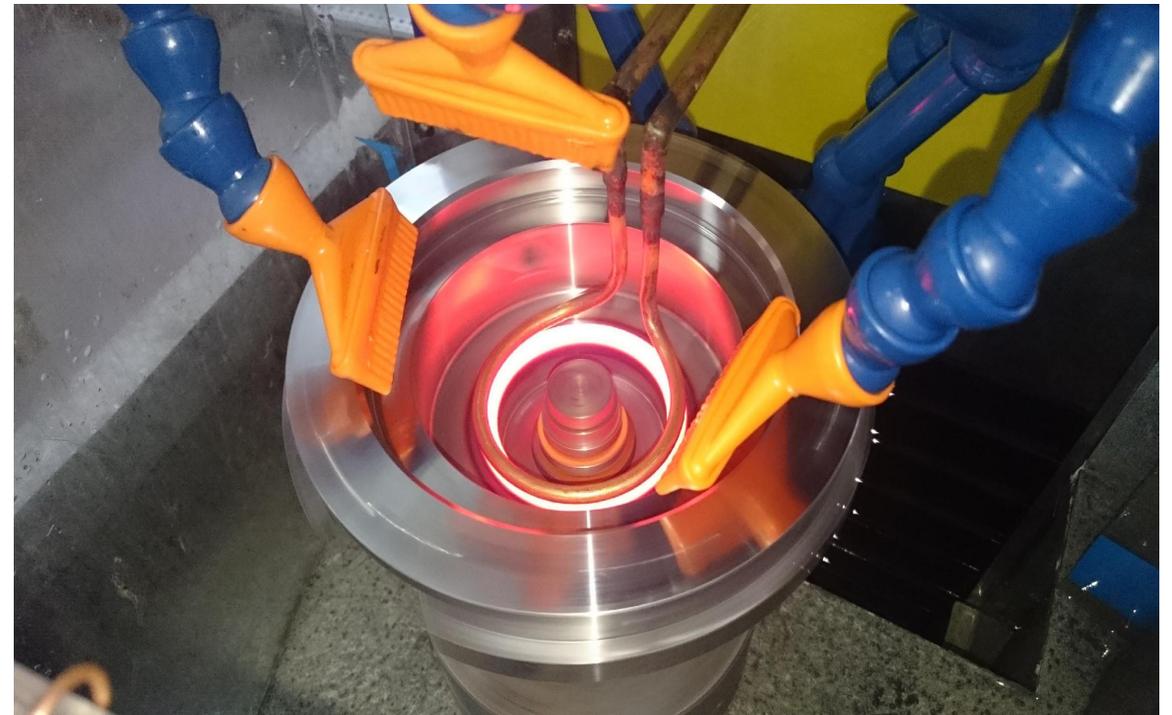
Главной особенностью этой печи является наличие муфеля — оболочки, защищающей нагреваемый материал или изделие при нагреве и являющегося главным рабочим пространством муфельной печи. Назначение муфеля — изолировать материал или изделие от контакта с топливом и продуктами его сгорания, в том числе газообразными.



# Виды закалки. Оборудование для закаливания (источники нагрева)

Индукционная закалка - это один из видов термической обработки сталей, основана на физическом явлении, суть которого заключается в том, что электрический ток высокой частоты (ТВЧ), проходя по проводнику (индуктору), создает вокруг него электромагнитное поле.

На поверхности металлической детали, помещенной в это поле, индуцируются вихревые токи, вызывая нагрев металла до высоких температур. Это обеспечивает возможность протекания фазовых превращений, т.е. превращение перлита в аустенит.



# Виды закалки. Оборудование для закаливании (источники нагрева)

---

Сущность газопламенной закалки сводится к нагреву поверхности изделия пламенем, имеющим температуру 2500-3000°C. Для осуществления технологии используются обычные одно- или многопламенные горелки.

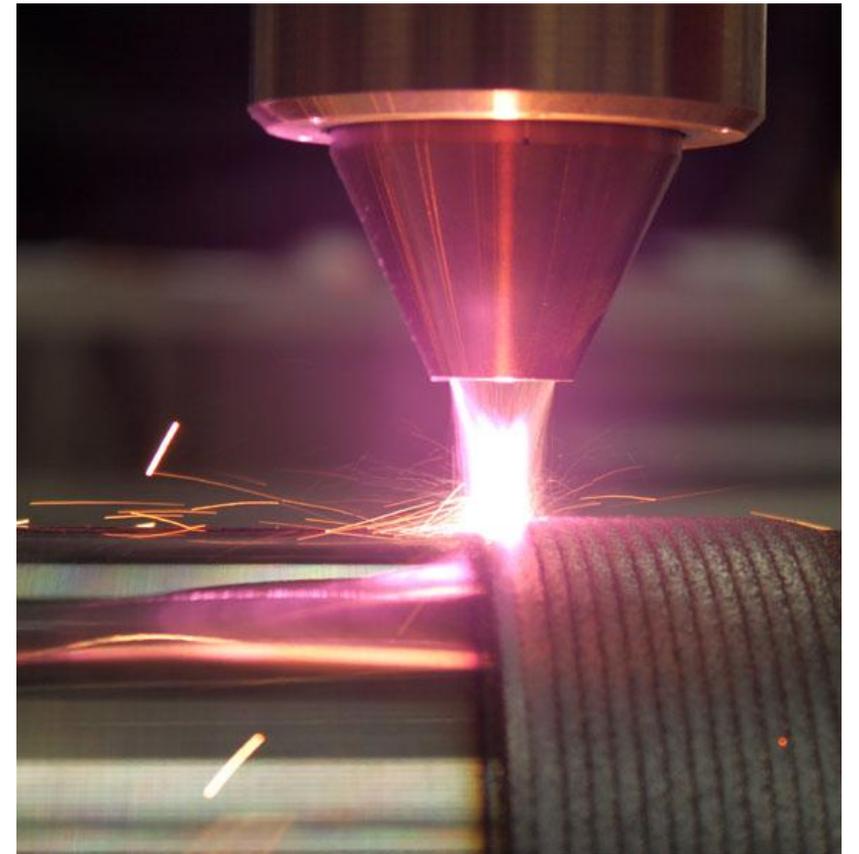
Во время термообработки детали, ее поверхность быстро нагревается, при этом тепло практически не отводится к сердцевине и она не претерпевает фазовых изменений. В качестве закалочной среды чаще всего используются вода и полимеры.



# Виды закалки. Оборудование для закаливания (источники нагрева)

---

Лазерная закалка металлов и сплавов лазерным излучением основано на локальном нагреве участка поверхности под воздействием излучения и последующем охлаждении этого поверхностного участка со сверхкритической скоростью в результате теплоотвода теплоты во внутренние слои металла.



# Способы охлаждения и охлаждающие среды

---

Способы охлаждения закаливаемой стали:

- Охлаждение в одном компоненте. Изделие погружается в жидкость и остается в ней до полного остывания.
- Прерывистая закалка в двух охладителях. Изделие сначала помещают в быстроохлаждающую жидкость, а после достижения заданной температуры переносят в среду с медленным охлаждением.
- Струйное охлаждение. Разогретая деталь интенсивно орошается потоком охладителя.
- Обдув. Поверхность изделия обдувается потоком воздуха или инертного газа.

# Способы охлаждения и охлаждающие среды

---

В качестве охлаждающих жидкостей при закалке углеродистых сталей обычно используют воду: как чистую, так и в виде водных растворов (солевых и щелочных). Легированные стали требуют меньшей скорости охлаждения, поэтому для них применяют минеральные масла и воздух. При ступенчатой и изотермической закалке охлаждающей средой служат расплавы солей, щелочей и металлов. При некоторых видах закалки для получения требуемой структуры стали среды охлаждения чередуются.

Механизм действия закалочных сред следующий. В момент погружения изделия в закалочную среду вокруг него образуется плёнка перегретого пара. Когда температура поверхности достигает некоторого значения, при котором паровая рубашка разрывается, то жидкость начинает кипеть на поверхности детали, и охлаждение происходит быстро.