

# Материаловедение

Технология цементации и нитроцементации с последующей термообработкой

Выполнил: Вязьмин.В.В

## **Поверхностная закалка стали**

Для повышения твердости, износостойкости и предела выносливости обрабатываемого изделия используют поверхностную закалку на некоторую глубину. При этом сердцевина изделия остается незакаленной, следовательно, вязкой и воспринимает ударные нагрузки.

Наиболее часто применяют поверхностную закалку с индукционным нагревом током высокой частоты (ТВЧ). Для крупных изделий применяют закалку с нагревом газовым пламенем и закалку с использованием лазера.

## Химико-термическая обработка стали

Химико-термической обработкой (ХТО) называется термическая обработка, заключающаяся в сочетании термического и химического воздействия с целью изменения состава, структуры и свойств поверхностного слоя стали.

Химико-термическая обработка включает три последовательные стадии:

1. Образование активных атомов в насыщающей среде вблизи или на поверхности металла.
2. Захват (адсорбцию) образовавшихся атомов поверхностью насыщения благодаря действию ван-дер-ваальсовых сил притяжения или взаимодействия с атомами поверхности
3. Диффузию атомов в решетку обрабатываемого металла.

Развитие процесса диффузии приводит к образованию в поверхностных слоях обрабатываемого металла диффузионной зоны, состоящей из твердых растворов или химических соединений.

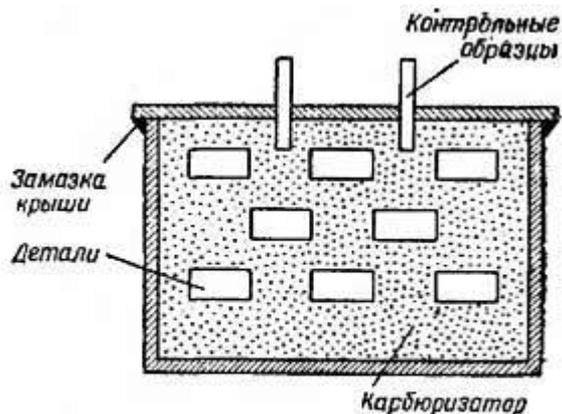


Рис. 75. Схема цементационного ящика с деталями

## Цементация стали

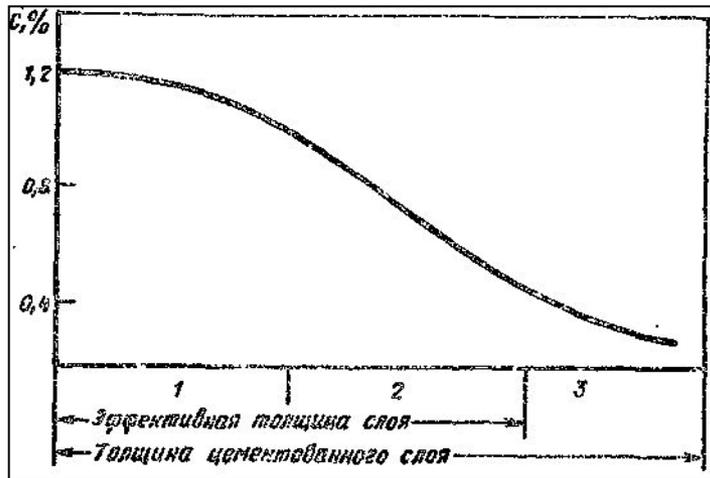
Цементацией (науглероживанием) называется ХТО, заключающаяся в диффузионном насыщении поверхностного слоя стали углеродом при нагревании в соответствующей среде – карбюризаторе. Температура цементации – выше точки  $A_{c3}$  ( $930...950^{\circ}C$ ).

Окончательные свойства цементованные изделия приобретают в результате закалки и низкого отпуска, выполняемых после цементации.

Цементация и последующая термическая обработка придает поверхностному слою высокую твердость и износостойкость, повышает предел выносливости.

Для цементации используют низкоуглеродистые  $0,1...0,18\%C$ , чаще легированные стали. Для цементации крупногабаритных деталей применяют стали с более высоким содержанием углерода ( $0,2...0,3\%$ ).

Во многих случаях цементации подвергается только часть детали; тогда участки, не подлежащие упрочнению, защищают тонким слоем меди ( $20...40$  мкм), которую наносят электрическим способом или изолируют специальными обмазками.



Цементованный слой имеет переменную концентрацию углерода по толщине, убывающую от поверхности к сердцевине детали. В связи с этим после медленного охлаждения в структуре цементованного слоя можно различить (от поверхности к сердцевине) три зоны: заэвтектоидную, состоящую из перлита и вторичного цементита, образующего сетку по бывшему зерну аустенита; эвтектоидную, состоящую из одного пластинчатого перлита, и доэвтектоидную зону – из перлита и феррита.

За эффективную толщину цементованного слоя часто принимают глубину до половины переходной зоны (до содержания  $\sim 0,4\%C$ ), что соответствует HRC 50.

Концентрация углерода в поверхностном слое должна составлять  $0,8...1,0\%$ . Более высокая концентрация углерода вызывает ухудшение механических свойств цементуемого изделия.

При цементации твердым карбюризатором насыщающей средой является древесный уголь или каменноугольный полукокс и торфяной кокс, к которым добавляют активизаторы: углекислый барий ( $\text{BaCO}_3$ ) и кальцинированную соду ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) в количестве 10...40% от массы угля.

Детали, подлежащие цементации, после предварительной очистки укладывают в стальные ящики.

Затем насыпают и утрамбовывают слой карбюризатора толщиной 20...30 мм, на который укладывают первый ряд деталей, выдерживая расстояния между ними и до боковых стенок ящика 10...15 мм. Затем засыпают и утрамбовывают карбюризатор, еще ряд деталей и т. д.

Ящик накрывают крышкой, кромки обмазывают огнеупорной глиной. Ящик помещают в печь. Нагрев до температуры 910...930°C, выдержка 6...15 ч. После цементации ящики охлаждают на воздухе до 400...500°C.

Газовая цементация. Нагрев осуществляют в среде газов, содержащих углерод. При этом закалку можно проводить непосредственно из цементационной печи.

В качестве карбюризатора используют природный газ, состоящий почти полностью из метана. Процесс ведут при 910...930°C, 6...12 ч (толщина слоя 1000...1700 мкм). Скорость газовой цементации составляет 0,12...0,15 мм/ч при толщине слоя до 1500...1700 мкм.

Термическая обработка стали после цементации и свойства цементованных деталей.

Окончательные свойства цементованных деталей достигаются в результате термической обработки, выполняемой после цементации.

Заключительной операцией термической обработки цементованных деталей во всех случаях является низкий отпуск при  $160...180^{\circ}\text{C}$ , переводящий мартенсит закали в поверхностном слое в отпущенный мартенсит, снимающий напряжения.

В результате термической обработки поверхностный слой приобретает структуру мелкоигльчатого мартенсита и изолированных участков остаточного аустенита (не более  $15...20\%$ ).

При одинарной закалке высоколегированных сталей в структуре цементованного слоя сохраняется большое количество (до  $50...60\%$  и более) остаточного аустенита, снижающего твердость. Такие стали после закали обрабатывают холодом, что способствует переводу большей части остаточного аустенита в мартенсит.



Другие специальные виды химико-термической обработки:

Нитроцементация – процесс диффузионного насыщения поверхностного слоя стали одновременно углеродом и азотом при  $840...860^{\circ}\text{C}$  в газовой среде, состоящего из науглероживающего газа и аммиака. Азот ускоряет диффузию углерода.

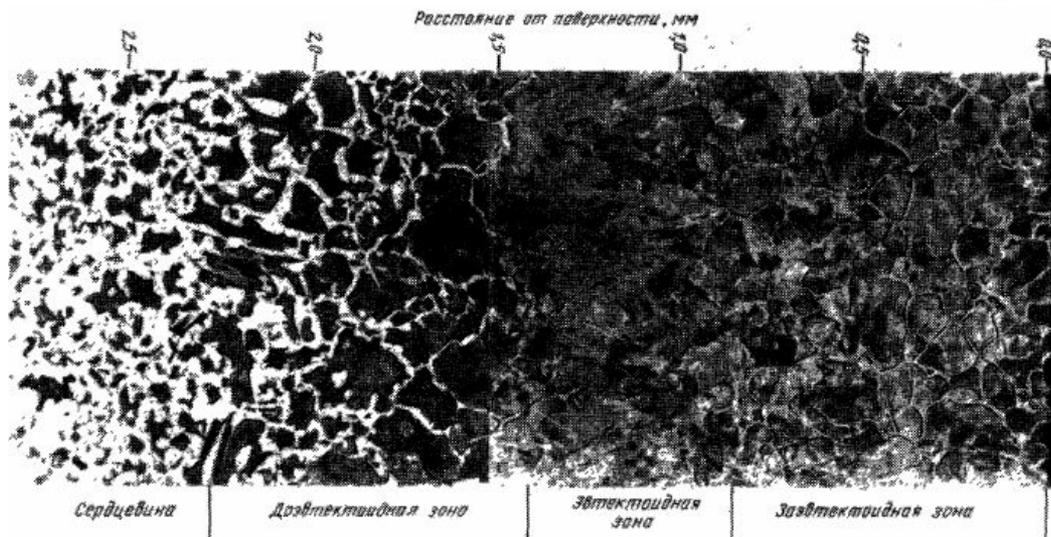
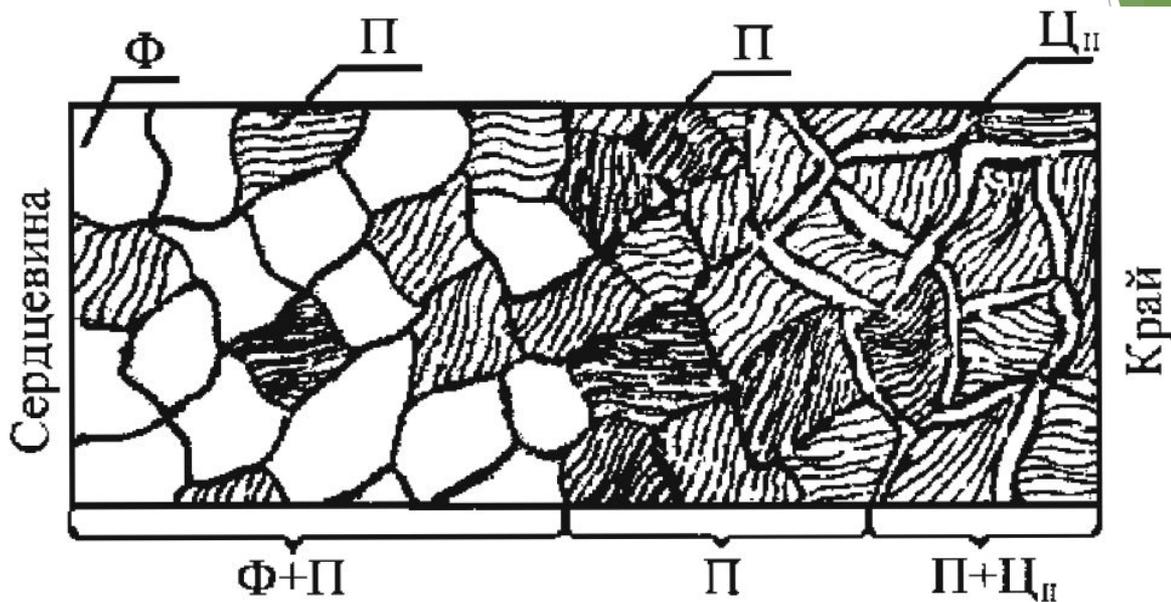
Продолжительность процесса 4...10 часов. Основное назначение – повышение твердости и изностостойкости.

После нитроцементации т/о: закалка с печи + отпуск при  $160...180^{\circ}\text{C}$ .

Цианирование – процесс диффузионного насыщения поверхностного слоя стали одновременно углеродом и азотом при  $820...950^{\circ}\text{C}$  в расплавленных солях, содержащих группу CN.

Борирование, Силицирование, Алитирование, Хромирование, Диффузионное цинкование.

# Цементация стали



**Спасибо за внимание!!!**