



# Раздел I. ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ

Тема 1.5. Занятие №3.

Основы термической и химико-термической обработки стали и чугунов.



## **УЧЕБНЫЕ ВОПРОСЫ:**

8. Отпуск стали, назначение, виды и режимы проведения
9. Обработка стали холодом
10. Термическая обработка чугунов
11. Назначение и сущность химико-термической обработки стали: цементация, азотирование, цианирование, силицирование, хромирование, алитирование



**Отпуск** — это заключительная операция термической обработки стали, которая заключается в нагреве до температуры ниже  $727^{\circ}\text{C}$ , выдержке и последующем охлаждении.



**Цель отпуска** — получение заданного комплекса механических свойств стали, а также полное или частичное устранение закалочных напряжений.



**Низкий отпуск** проводится при температуре 150—200°C. В результате снимаются внутренние напряжения, происходит некоторое увеличение пластичности и вязкости без заметного снижения твердости.



При **среднем отпуске** производится нагрев до 350—450°С. При этом происходит некоторое снижение твердости при значительном увеличении предела упругости и улучшении сопротивляемости действию ударных нагрузок.



**Высокий отпуск** проводится при  $550—650^{\circ}\text{C}$ . В результате твердость и прочность снижаются значительно, но сильно возрастают вязкость и пластичность и получается оптимальное для конструкционных сталей сочетание механических свойств.



**Искусственное старение** — это отпуск при невысоком нагреве. При искусственном старении детали нагревают до температуры 120—150°С и выдерживают при ней в течение 10—35 ч. Длительная выдержка позволяет, не снижая твердости закаленной стали, стабилизировать размеры деталей.





**Обработка холодом** состоит в продолжении охлаждения закаленной стали ниже  $0^{\circ}\text{C}$  до температур обычно не ниже  $-75^{\circ}\text{C}$ . В результате обработки холодом повышается твердость и стабилизируются размеры деталей.



**Химико-термическая обработка** — это процесс изменения химического состава, структуры и свойств поверхности стальных деталей за счет насыщения ее различными химическими элементами.

При этом достигается значительное повышение твердости и износостойкости поверхности деталей при сохранении вязкой сердцевины.



**Цементация** — это процесс насыщения поверхностного слоя стальных деталей углеродом.

Цементация производится путем нагрева стальных деталей при  $880—950^{\circ}\text{C}$  в углеродосодержащей среде, называемой карбюризатором.



**Азотированием** называется процесс насыщения поверхности стали азотом.

Проводится азотирование при температуре 500—600°C в среде аммиака  $\text{NH}_3$ , в течение длительного времени (до 60 ч.).



**Цианирование (нитроцементация)** — это процесс одновременного насыщения поверхности стали углеродом и азотом.

Проводится цианирование в расплавах цианистых солей  $\text{NaCN}$  или  $\text{KCN}$  или в газовой среде, содержащей смесь метана  $\text{CH}_4$  и аммиака  $\text{NH}_3$ .



**Низкотемпературное цианирование** проводится при температуре 500—600°C. При этом преобладает насыщение азотом.



При **высокотемпературном цианировании** температура составляет 800—950°C. Преобладает насыщение углеродом.



**Диффузионная металлизация** — это процесс диффузионного насыщения поверхностных слоев стали различными металлами (алюминием, хромом, кремнием, бором).





**Алитирование** — это процесс диффузионного насыщения поверхностного слоя алюминием. Алитирование применяют для повышения коррозионной стойкости и жаростойкости деталей из углеродистых сталей, работающих при высокой температуре.



**Хромирование** — это процесс диффузионного насыщения поверхности хромом.

При хромировании обеспечивается высокая стойкость против газовой коррозии до 800°C, окалиностойкость и износостойкость деталей в агрессивных средах (морская вода, кислоты).



**Силицирование** — это процесс диффузионного насыщения поверхности кремнием.

Силицирование обеспечивает наряду с повышенной износостойкостью высокую коррозионную стойкость стальных изделий в кислотах и морской воде.



**Борирование** — это процесс диффузионного насыщения поверхности бором.

Борирование придает поверхностному слою исключительно высокую твердость, износостойкость и устойчивость против коррозии в различных средах.

