

## Термохимическая обработка

### ГОМОГЕНИЗАЦИОННЫЙ ОТЖИГ (Гомогенизация)

состоит в долговременной выдержке в температуре 1000 – 1200 °С с целью выравнивания химического состава и устранения или уменьшения микросегрегации, а также слоистой структуры. Выравнивающему отжигу подвергаются слитки перед пластичной обработкой и отливки.

### НОРМАЛИЗАЦИОННЫЙ ОТЖИГ (Нормализация)

состоит в нагреве стали до температуры 30-50°С выше  $A_{c3}$  или  $A_{cm}$ , выдержке в этой температуре соответствующее время и медленном спокойном охлаждении в воздухе. Целью процесса является получение однородной мелкозернистой структуры, возникающей в результате перекристаллизации стали.

### ПОЛНЫЙ ОТЖИГ

состоит в нагреве предмета незначительно выше  $A_{c1}$  или  $A_{cm}$ , выдержке в этой температуре и охлаждению с печью минимум до температуры ниже  $A_{r1}$  с целью полной перекристаллизации и дробления крупнозернистой структуры отливок, катаных или кованных изделий. Этим способом получается понижение собственных напряжений и жесткости, а также повышение обрабатываемости и пластичности стали.

### СФЕРОИДИЗИРУЮЩИЙ ОТЖИГ (СМЯГЧАЮЩИЙ)

состоит в нагреве предмета до температуры близко  $A_{c1}$ , выдержке в этой температуре и охлаждении с целью сфероидизации карбидов. Получается зернистый цементит в ферритной основе. Эта структура характеризуется малой твердостью, что гарантирует хорошую восприимчивость к пластичным деформациям при прокатке холодным способом, штамповке, протяжке и других процессах такого типа.

### ОТЖИГ ДЛЯ СНЯТИЯ НАПРЯЖЕНИЯ

применяется с целью снятия напряжений без существенных изменений структуры. Он состоит в нагреве стали до температуры ниже  $A_{c1}$  (как правило не превышающей 650°С), выдержке в этой температуре и медленном охлаждении. Этот процесс чаще всего применяется для снятия напряжений, возникающих в отливках в результате усадки во время застывания, в швах и гнутых материалах.

## ЗАКАЛИВАНИЕ

этот процесс, состоящий в нагреве стали до температуры на 30-50 °С выше  $A_{c3}$  или  $A_{c1}$ , выдержке в этой температуре и дальнейшем охлаждении настолько быстрое, чтобы образовалась мартенситная или бейнитная структура. Соответствующая температура закаливания позволяет получить мелкозернистый аустенит, а после быстрого охлаждения мелкоигольчатый мартенсит. Выдержка заэвтектидной стали в температуре выше  $A_{cm}$  приводит к образованию крупнозернистого аустенита, который после охлаждения образует крупнозернистый мартенсит. Таким способом закаленная сталь характеризуется более низким сопротивлением и более высокой ломкостью. После подогрева заэвтектидной стали до температуры выше  $A_{c1}$ , в структуре остается цементит, который является очень твердым компонентом, и если он не был раньше раздроблен в результате пластичной переработки и смягчающего отжига, придает стали полезные свойства, особенно повышенную устойчивость к стиранию.

## ИЗОТЕРМИЧЕСКОЕ ЗАКАЛИВАНИЕ

состоит в нагреве предмета до температуры на 30-50 °С выше  $A_{c3}$ , выдержке в этой температуре, охлаждении в ванне с температурой выше температуры начала образования мартенсита ( $M_s$ ), выдержке в этой ванне до момента окончания бейнитного переобразования, затем охлаждении любым способом до температуры окружающей среды. Получается бейнитная структура, отличающаяся меньшим состоянием напряжений, более высокой вязкостью и ударностью, чем структура, полученная после отпуска мартенсита. После изотермического закаливания отпуск не применяется.

## ОТПУСК

состоит в нагреве раньше закаленной стали до температуры ниже  $A_{c1}$ , выдержке в этой температуре, затем охлаждении в воздухе, масле или воде. Охлаждение в масле и воде применяется для стали, чувствительной к хрупкости отпуска. Образующиеся в результате интенсивного охлаждения напряжения устраняются путем дополнительной выдержки в температуре 200-300 °С

- **низкий отпуск**  
при температуре 150-250 °С, применяемый с целью уменьшения закалочных напряжений с сохранением высокой твердости.
- **средний отпуск**  
в температуре 250-500 °С, применяемый с целью получения значительной прочности и эластичности при сохранении достаточной ударности и вязкости.
- **высокий отпуск**  
в температуре 500-  $A_{c1}$ , применяемый с целью значительного уменьшения твердости и получения хороших пластичных свойств.

## ТЕРМИЧЕСКОЕ УЛУЧШЕНИЕ

это процесс, соединяющий закаливание и средний или высокий отпуск.

## ПРЕСЫЩЕНИЕ

состоит в нагреве стали до температуры выше граничной температуры растворимости компонентов для образования однородного твердого раствора, затем охлаждении с целью удержания растворенного компонента в растворе. Полученная структура пересыщенного твердого раствора является нестойкой и легко может перейти в состояние равновесия (выделение карбидов, нитридов и т.п.). Пресыщению подвергается чаще всего аустенитная сталь в температуре 1050-1150 °С с охлаждением в воде, причем результатом является незначительное понижение прочности и улучшение пластичных свойств. Однако, прежде всего получается повышенная устойчивость к ржавлению, особенно межкристаллитная, благодаря удержанию карбидов в твердом растворе, в результате чего образуется однородная аустенитная структура.

## УГЛЕРОЖЕНИЕ

это процесс, состоящий в обогащении в уголь поверхностных слоев низкоуглеродистой стали. Это гарантирует получение твердого и устойчивого к стиранию поверхностного слоя при сохранении мягкого и вязкого стержня.

## АЗОТИРОВАНИЕ

состоит в насыщении нитридом поверхностного слоя с целью получения очень твердой и устойчивой к истиранию поверхности. Азотирование придает стали стойкость к ржавлению. После азотирования термическая обработка не применяется

Методы азотирования:

- соляная печь-ванна процесс состоит в подогреве инструмента до температуры около 400 °С и погружении в соляную печь-ванну при температуре 520-570 °С на время около 2 часов. Время азотирования зависит от требуемой толщины азотированного слоя.
- газовое азотирование происходит при температуре 480-540 °С на протяжении 15-30 часов. Применяя этот метод, мы можем исключить из процесса части предмета путем их прикрытия элементами из меди, никеля или нанося на поверхность, которой не хотим азотировать, специальную пасту.
- ионное азотирование это термохимический процесс, происходящий при температуре 400-600 °С путем введения газов, содержащих нитрид. Посредством напряжения электрического поля газ переходит в состояние



Высококачественная сталь - дистрибуция, резка, логистика  
ООО «Multistal & Lohmann»

+48 608 051 976  
www.multistal.pl  
office@multistal.com.pl

плазмы, а заряженные электрически йоны нитрида, направляются в сторону предмета и прилипают путем диффузии к его поверхности