

Уважаемые студенты! Ниже представлена лекция. Вам необходимо:

1. Внимательно прочесть лекционный материал
2. Законспектировать лекцию, выделяя основные понятия и определения, конспект должен составлять не менее 3-4 страниц тетради.
3. Ответить на вопросы письменно в конце законспектированной лекции.

Законспектированную лекцию и ответы на вопросы подготовить к проверке преподавателю по окончании карантина. Результат выполненного задания прислать на адрес электронной почты преподавателя: **helen-ivanova-1959@gmail.com** -

4. В случае возникновения вопросов в течении времени вашей пары можно обратиться к преподавателю **helen-ivanova-1959@gmail.com** или по телефону. **0721689390**

Лекция

Режим термической обработки. Параметры режима термообработки и их влияние на качество термообработки

План лекции

- 1 Режимы термообработки стали
- 2 Режимы термообработки различных марок сталей

Термическую обработку применяют для устранения напряжений, оставшихся в изделии после сварки, а также для улучшения структуры металла сварного шва. После сварки или в процессе сварки применяют такие виды термической обработки, как отжиг, нормализация, отпуск.

Нагрев при *отжиге* изделия в предварительной печи ведут постепенно.

Для низко и среднеуглеродистых сталей температура достигает 600-680°C.

При этой температуре сталь становится пластичной, и напряжения снижаются. После нагрева следует выдержка при достигнутой температуре из расчета 2,5 минуты на 1 мм толщины свариваемой детали, но не менее 30 минут. Затем изделие охлаждается вместе с печью.

Существуют и другие виды отжига: местный и полный отжиг. Режимы отжигов выбирают согласно справочной литературе. Для разных сталей применяют свои технологические параметры отжига.

Нормализация отличается от отжига тем, что после отжига сваренную конструкцию охлаждают на спокойном воздухе. После нормализации сохраняется мелкозернистая структура металла, что позволяет обеспечить его относительно высокую прочность и твердость, но без напряженного состояния.

Стали с высоким содержанием углерода в процессе сварки закаливаются, возрастает их твердость и хрупкость. Такие изделия из углеродистых сталей подвергают нормализации с последующим отпуском. В этом случае нагревание производят до 400-700°C, и после этого сваренные детали медленно охлаждают.

При газовой сварке сталей термическая обработка служит средством повышения пластичности металла шва. В некоторых случаях участки шва нагревают до светло-красного цвета каления и в этом состоянии проковывают. Зерна металла измельчаются, пластичность и вязкость повышаются. Во избежание появления наклепа (новое напряженное состояние) проковку следует прекратить при остывании металла до темно-красного цвета. После проковки необходимо провести повторную нормализацию.

Режимы термообработки стали

Термическая обработка для конструкций из углеродистых и низколегированных сталей марок СТЗсп, СтЗпс, 20, 25, 30, 25Л, 30Л, 20К, 22К, 09Г2С, 15ГС, 16ГС, 20ГСЛ, 1 ОХСНД, 08ГДНФЛ

1. Посадка в «холодную» или нагретую печь до $T=200^{\circ}\text{C}$.
2. Нагрев с производственной скоростью до $T=300^{\circ}\text{C}$.
3. Выдержка при температуре $300+25^{\circ}\text{C}$ на протяжении 1-2 часов.
4. Нагрев со скоростью не более 70°C в час до $T=590^{\circ}\text{C}$.

5. Выдержка при температуре $590^{\circ}\text{C} \pm 15^{\circ}\text{C}$ назначается из расчета 1 час на каждые 25 мм наибольшего сечения сварного шва конструкции с округлением в большую сторону до целого часа.

В случае заварки выборок выборка берется из расчета 1 час на 25 мм глубины выборки. Началом выдержки следует считать время, когда показания печных или подставных термопар будут находиться в интервале $590^{\circ}\text{C} \pm 15^{\circ}\text{C}$. *Примечание:* При наличии в садке конструкций разных толщин выдержка назначается по максимальной толщине.

Термическая обработка аустенитных сталей, типа X18H10T после сварки, для которых требуется испытание на МКК

1. Посадка в «холодную» или нагретую печь до $T=300^{\circ}\text{C}$.
2. Нагрев со скоростью не более $100\text{-}120^{\circ}\text{C}$ в час до $T=850^{\circ}\text{C}$.
3. Выдержка при температуре 850°C для толщин:
 - $\varnothing = 10$ мм - 2 часа,
 - $\varnothing = 20$ мм - 4 часа,
 - $\varnothing = 30$ мм - 6 часов,
 - $\varnothing = 50$ мм - 8 часов,
 - свыше 50 мм - 10 часов,
4. Охлаждение со скоростью не более 40°C в час до $T=200^{\circ}\text{C}$, дальнейшее охлаждение на воздухе.

Примечание: Время выдержки выбирается по наибольшей толщине в конструкции.

Термическая обработка для конструкций из углеродистых сталей и сталей 08X13 после сварки электродами ЭА-39519

1. Посадка в «холодную» или нагретую печь до $T=300^{\circ}\text{C}$.
2. Нагрев с производственной скоростью до $T=300^{\circ}\text{C}$.
3. Выдержка при температуре 300°C — 1 час.
4. Нагрев со скоростью не более 50°C в час до $T=680^{\circ}\text{C}$.
5. Выдержка при температуре $680^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$ для толщин:
 - $\varnothing = 4\text{-}50$ мм - 3 часа,

- $\varnothing = 60-80$ мм - 5 часов,
 - $\varnothing = 90$ мм - 8 часов.
6. Охлаждение со скоростью не более 40°C в час до $T=200^{\circ}\text{C}$, дальнейшее охлаждение на воздухе.

Примечание: Время выдержки выбирается по наибольшей толщине в конструкции.

Термическая обработка для конструкций из углеродистых и низколегированных сталей марок СтЗсп, СтЗпс, 20, 25, 30, 25Л, 30Л, 20К, 22К, 09Г2С, 15ГС, 16ГС, 20ГСЛ, 10ХСНД, 08ГДНФЛ

1. Посадка в «холодную» или нагретую печь до $T=200^{\circ}\text{C}$.
2. Нагрев с производственной скоростью до $T=300^{\circ}\text{C}$.
3. Выдержка при температуре $300^{\circ}\text{C} \pm 25^{\circ}\text{C}$ на протяжении 1-2 часов.
4. Нагрев со скоростью не более 70°C в час до $T=590^{\circ}\text{C}$.
5. Выдержка при температуре $590^{\circ}\text{C} \pm 15^{\circ}\text{C}$ назначается из расчета 1 час на каждые 25 мм наибольшего сечения сварного шва конструкции с округлением в большую сторону до целого часа.

В случае заварки выборок выборка берется из расчета 1 час на 25 мм глубины выборки. Началом выдержки следует считать время, когда показания печных или подставных термопар будут находиться в интервале $590^{\circ}\text{C} \pm 15^{\circ}\text{C}$.

Примечание: При наличии в садке конструкций разных толщин, выдержка назначается по максимальной толщине.

Промежуточная термическая обработка для конструкций из стали 06Х12НЗД и 06Х12НЗД-Л, после сварки электродами ЦЛ-51

1. Посадка в «холодную» или нагретую печь до $T=200^{\circ}\text{C}$.
2. Нагрев со скоростью не более 70°C в час до $T=620^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$.
3. Выдержка при температуре $620^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$ для толщин:
 - $\varnothing = 40-70$ мм - 4 часа,
 - $\varnothing = 80$ мм - 6 часов,

- $\varnothing = 100$ мм - 8 часов,
- $\varnothing = 200$ мм 10 часов,
- $\varnothing = 300$ мм - 18 часов.

4. Охлаждение со скоростью не более 40°C в час до $T=150^{\circ}\text{C}$, дальнейшее охлаждение на воздухе.

Примечание: Время выдержки выбирается по наибольшей толщине в конструкции.

Окончательная термическая обработка для конструкций из стали ОБХ12НЗД и ОБХ12НЗД-Л, после сварки электродами ЦЛ-51

1. Посадка в «холодную» или нагретую печь до $T=200^{\circ}\text{C}$.
2. Нагрев со скоростью не более 70°C в час до $T=630^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$.
3. Выдержка при температуре $630^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$ для толщин:
 - $\varnothing = 40-70$ мм - 4 часа,
 - $\varnothing = 80$ мм - 5 часов,
 - $\varnothing = 100$ мм – 6 часов,
 - $\varnothing = 200$ мм - 10 часов,
 - $\varnothing = 300$ мм - 18 часов.

4. Охлаждение со скоростью не более 40°C в час до $T=150^{\circ}\text{C}$, дальнейшее охлаждение на воздухе.

Примечание: Время выдержки выбирается по наибольшей толщине в конструкции.

Термическая обработка для конструкций из стали 08Х13 и 12Х13, после сварки электродами марки Э-12Х13

1. Посадка в нагретую печь до $T=300^{\circ}\text{C}$.
2. Нагрев со скоростью не более 70°C в час до $T=710^{\circ}\text{C}$.
3. Выдержка при температуре $710^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$ для толщин:
 - $\varnothing = 4-8$ мм - 3 часа,
 - $\varnothing = 10-15$ мм - 4 часа,
 - $\varnothing = 20-30$ мм - 5 часов,
 - $\varnothing = 40$ мм - 6 часов,

4. Охлаждение со скоростью не более 40°C в час до $T=200^{\circ}\text{C}$, дальнейшее охлаждение на воздухе.

Примечание: Время выдержки выбирается по наибольшей толщине в конструкции.

Контрольные вопросы

1 Для чего необходима термообработка

2 Основные режимы термообработки