

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**

#### **Выбор вида термической обработки. Основная цель термической обработки сварных конструкций.**

#### **План лекции**

- 1 Виды термической обработки
- 2 Цель термической обработки

Главным назначением термической обработки сварных конструкций является повышение их работоспособности и эксплуатационной надежности.

По данным обследований, выявленных в сварных конструкциях на разных стадиях изготовления, испытания и эксплуатации, обнаруженные повреждения можно связать с рядом факторов, которые можно разделить на 3 группы:

1. наличие в изделии концентраторов напряжений, вызванных конструктивными или технологическими особенностями.
2. высокая степень напряженности от действия рабочих, термических и остаточных напряжений.

3. несоответствие свойств материала конструкции или металла отдельных зон сварного соединения требуемому уровню.

Термическая обработка положительно влияет на надежность сварных конструкций, снижая отрицательное влияние перечисленных факторов. При назначении операции термической обработки сварных конструкций необходимо учитывать основные факторы, определяющие свариваемость сталей и свойства сварных соединений. Требования к режиму термообработки зависят от легирования, способа выплавки стали, типа конструкции и толщины свариваемых элементов, метода сварки и легирования шва, условий работы и т.д. Т.Е. в каждом частном случае необходимо решать этот вопрос отдельно. Из **схемы** видно, что **конструкции общего назначения** охватывают широкую группу сварных узлов, используемых в строительстве, машиностроении и других отраслях, эксплуатирующихся в климатическом диапазоне температур ( $\pm 60\text{C}$ ) и не подвергающихся воздействию агрессивной среды. Термическая обработка может проводиться для повышения прочности, усталостной прочности и сохранения стабильности размеров. Для **строительных конструкций** характерны сравнительно низкие требования к точности и малый объем механической обработки после сварки. Они изготавливаются в основном из низкоуглеродистых и низколегированных сталей. В большинстве случаев такого рода конструкции успешно эксплуатируются без термической обработки.

Особенностями **машиностроительных конструкций** является разнообразный характер нагрузок и мех обработка при высоких требованиях к точности и чистоте. Они изготавливаются из сталей широкой номенклатуры от низкоуглеродистой до среднелегированной с использованием сварки от дуговых до электронно-лучевой. Как правило, такие конструкции подвергают отпуску из-за пониженной свариваемости. Ответственные детали роторов турбин и генераторов, шестерен, термическая

обработка проводится непосредственно после сварки с подогревом без промежуточного охлаждения.

Ряд машиностроительных конструкций работают в условиях усталостного нагружения и, поэтому, при назначении вида термообработки необходимо учитывать ее влияние на прочность конструкции.

Особую группу машиностроительных конструкций составляют **сосуды и трубопроводы**, работающие под давлением при различных температурах, а иногда в агрессивной среде. Термическая обработка назначается, в основном, по условию прочности. Для **сварных узлов химических и нефтехимических установок**, работающих в агрессивных средах, основным назначением термической обработки является снятие остаточных напряжений, проводимое для повышения стойкости против коррозионного растрескивания при статических и повторно-статических нагрузках.

Для **сварных конструкций, работающих при высокой температуре**, термическую обработку проводят с целью уменьшения структурной и химической неоднородности, снятия сварочных напряжений. Для таких конструкций используются теплоустойчивые и жаропрочные стали (12ХМ, 12Х18Н9Т). Они подлежат обязательному отпуску непосредственно после сварки, либо с ограничением по времени между сваркой и термообработкой. Эта операция необходима для исключения опасности образования холодных трещин в шве и околошовной зоне.

Обязательной термической обработке подлежат сварные узлы из жаропрочных сплавов, легированных ванадием, вольфрамом, титаном и ниобием.

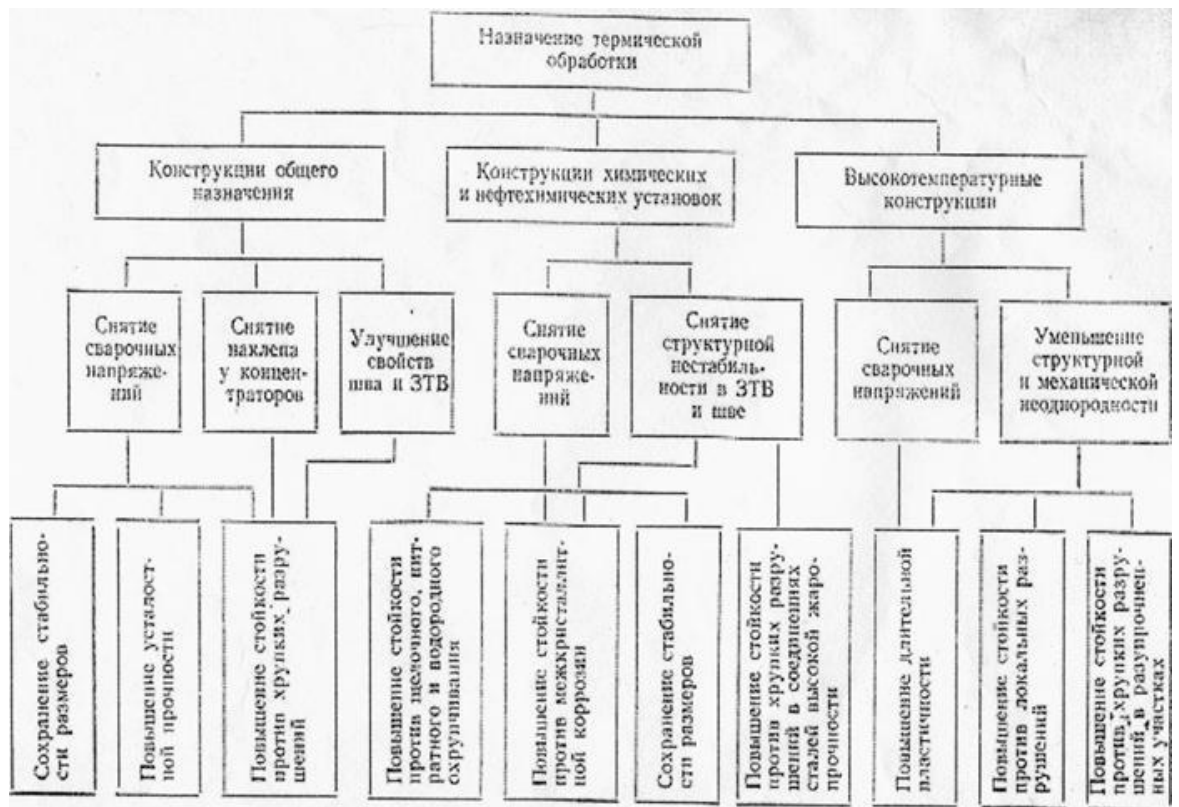


Рис. 1. Назначение термической обработки сварных изделий

Появление этих цветов связано с интерференцией белого света в пленках окисла железа, возникающих на поверхности детали при ее нагреве. В интервале температур от 220 до 330 ° в зависимости от толщины пленки цвет изменяется от светло-желтого до серого. Низкий отпуск применяется для режущего, измерительного инструмента и зубчатых колес.

При среднем (нагрев в пределах 300-500°) и высоком (500-700°) отпуске сталь из состояния мартенсита переходит соответственно в состояние тростита или сорбита. Чем выше отпуск, тем меньше твердость отпущенной стали и тем больше ее пластичность и вязкость.

При высоком отпуске сталь получает наилучшее сочетание механических свойств, повышение прочности, пластичности и вязкости, поэтому высокий отпуск стали после закалки ее на мартенсит назначают для

кузнечных штампов, пружин, рессор, а высокий — для многих деталей, подверженных действию высоких напряжений (например, осей автомобилей, шатунов двигателей).

Для некоторых марок стали отпуск производят после нормализации. Этот относится к мелкозернистой легированной доэвтектоидной стали (особенно никелевой), имеющий высокую вязкость и поэтому плохую обрабатываемость режущим инструментом.

Для улучшения обрабатываемости производят нормализацию стали при повышенной температуре (до 950-970°), в результате чего она приобретает крупную структуру (определяющую лучшую обрабатываемость) и одновременно повышенную твердость (ввиду малой критической скорости закалки никелевой стали). С целью уменьшения твердости производят высокий отпуск этой стали.

### Дефекты закалки

К дефектам *закалки* относятся:

- трещины,
- поводки или коробление,
- обезуглероживание.

Главная причина *трещин* и *поводки* — неравномерное изменение объема детали при нагреве и, особенно, при резком охлаждении. Другая причина — увеличение объема при закалке на мартенсит.

Трещины возникают потому, что напряжения при неравномерном изменении объема в отдельных местах детали превышают прочность металла в этих местах.

Лучшим способом уменьшения напряжений является медленное охлаждение около температуры мартенситного превращения. При конструировании деталей необходимо учитывать, что наличие острых углов и резких изменений сечения увеличивает внутреннее напряжение при закалке.

*Коробление (или поводка)* возникает также от напряжений в результате неравномерного охлаждения и проявляется в искривлениях деталей. Если эти искривления невелики, они могут быть исправлены, например, шлифованием. Трещины и коробление могут быть предотвращены предварительным отжигом деталей, равномерным и постепенным нагревом их, а также применением ступенчатой и изотермической закалки.

*Обезуглероживание стали с поверхности* — результат выгорания углерода при высоком и продолжительном нагреве детали в окислительной среде. Для предотвращения обезуглероживания детали нагревают в восстановительной или нейтральной среде (восстановительное пламя, муфельные печи, нагрев в жидких средах).

Образование окалины на поверхности изделия приводит к угару металла, деформации. Это уменьшает теплопроводность и, стало быть, понижает скорость нагрева изделия в печи, затрудняет механическую

обработку. Удаляют окалину либо механическим способом, либо химическим (травлением).

Выгоревший с поверхности металла углерод делает изделия обезуглероженным с пониженными прочностными характеристиками, с затрудненной механической обработкой. Интенсивность, с которой происходит окисление и обезуглероживание, зависит от температуры нагрева, т. е. чем больше нагрев, тем быстрее идут процессы.

Образование окалины при нагреве можно избежать, если под закалку применить пасту, состоящую из жидкого стекла — 100 г, огнеупорной глины — 75 г, графита — 25 г, буры — 14 г, карборунда — 30 г, воды — 100 г. Пасту наносят на изделие и дают ей высохнуть, затем нагревают изделие обычным способом. После закалки его промывают в горячем содовом растворе. Для предупреждения образования окалины на инструментах быстрорежущей стали применяют покрытие бурой. Для этого нагретый до 850°C инструмент погружают в насыщенный водный раствор или порошок буры

#### Антикоррозионная обработка изделий после термической обработки

После термической обработки, связанной с применением солей, щелочей, воды и прочих веществ, могущих вызывать при длительном хранении изделий коррозию, следует провести антикоррозионную обработку стальных изделий, заключающуюся в том, что очищенные, промытые и высушенные изделия погружают на 5 минут в 20 — 30% водный раствор нитрита натрия,

после чего заворачивают в пропитанную этим же раствором бумагу.

В таком виде изделия могут храниться длительное время

### **Контрольные вопросы**

- 1 Перечислите дефекты закалки
- 2 В чем суть провести антикоррозионной обработки стальных изделий
- 3 Как можно избежать образования окалины при нагреве