

## **Уважаемые студенты!**

- 1 Внимательно изучите цель практической работы
- 2 Законспектировать практическую работу, ответить на контрольные вопросы, подготовить к проверке преподавателю
- 3 Результат выполненного задания прислать на адрес электронной почты преподавателя: **helen-ivanova-1959@mail.ru**

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

## **Практическая работа**

### **Выбор и обоснование вида, режимов и оборудования для термической обработки сварной конструкции после сварки**

**Цель:** изучить назначение термической обработки

Выбор видов и параметров режима термической обработки сварных конструкций

Низкоуглеродистые стали хорошо свариваются всеми способами сварки плавлением. В тех случаях, когда сварная конструкция имеет большую жёсткость, или она изготовлена из толстолистного металла, назначают термическую обработку для снятия сварочных напряжений. Как правило, это нормализация при температуре 900...940°C или высокий отпуск при температуре 650...700°C.

Среднеуглеродистые стали при сварке имеют низкую стойкость металла шва против трещин и склонны к образованию закалочных структур в шве околошовной зоне. Для сварки такого рода сталей применяют предварительный общий подогрев изделия до температуры 250...300°C. после сварки обычно производят закалку и высокий отпуск стали для выравнивания свойств и снятия сварочных напряжений. В зависимости от

размеров сварочной конструкции и наличия оборудования для термической обработки сварные соединения из среднелегированных сталей могут, как подвергаться, так и не подвергаться термической обработке.

После термической обработки (закалка + высокий отпуск) сварные соединения становятся равноценными основному металлу по всем физико-химическим свойствам, при условии одинаковости химического состава металла шва и основного металла. В ряде случаев механические свойства шва выше, чем у основного металла из-за благоприятной первичной кристаллизации и большой химической однородности металла шва.

Грубозернистая структура участка перегрева околошовной зоны полностью ликвидируется после термической обработки.

Иногда для повышения механических свойств и снятия сварочных напряжений применяют высокий отпуск (нагрев до 600...650°C) или низкий отпуск (200...300°C). Высокий отпуск для таких сталей более эффективен, так как обеспечивает полное снятие сварочных напряжений и частично устраняет закалку металла шва и околошовной зоны. При этом прочность немного понижается, пластичность, и ударная вязкость существенно возрастает. Однако высокий отпуск не обеспечивает перекристаллизации металла и не может полностью устранить структуру закалки.

Низкоуглеродистые хромистые ферритные и мартенситные стали толщиной до 10 мм можно сваривать без предварительного подогрева, не опасаясь появления холодных трещин. Если сварку проводят электродами из хромистой мартенситной или ферритно-мартенситной стали, то сразу же после сварки, во избежание появления холодных трещин и для повышения пластичности сварного соединения, необходимо провести отпуск при температуре 700...750°C. При сварке аустенитными электродами отпуск может проводиться не сразу после сварки.

Низкоуглеродистые хромистые стали толщиной свыше 10 мм желательно сваривать с предварительным подогревом до 150...180°C.

Высокоуглеродистые хромистые стали необходимо сваривать с

подогревом независимо от толщины изделия.

В зависимости от размеров сварной конструкции и наличия оборудования для термической обработки сварные соединения из среднелегированных сталей могут как подвергаться, так и не подвергаться термической обработке.

В случае проведения закалки с высоким отпуском сварные соединения становятся равноценными основному металлу по всем физико-химическим свойствам, при условии одинаковости химического состава металла шва и основного металла. В ряде случаев механические свойства шва выше, чем у основного металла из-за благоприятной первичной кристаллизации и большой химической однородности металла шва.

Иногда для повышения механических свойств и снятия сварочных напряжений в сварных соединениях из среднелегированных сталей применяют высокий (600...650°C) или низкий (200...300°C) отпуск.

Высокий отпуск более эффективен, так как обеспечивает полное снятие сварочных напряжений и частично устраняет закалку металла шва и околошовной зоны. При этом прочность немного снижается, пластичность и ударная вязкость существенно возрастает. Однако высокий отпуск не обеспечивает перекристаллизации металла и не может полностью устранить структуру закалки. Поэтому при сварке нужно применять меры по измельчению структуры металла шва.

При сварке хромистых жаропрочных сталей, склонных к резкой закалке, возможно образование холодных трещин в шве и околошовной зоне. Поэтому при сварке сталей такой группы обязательным условием является предварительный и сопутствующий подогрев металла до температуры не менее 250...300°C с последующим отпуском после сварки.

Таблица 1.1 Режим предварительного подогрева сталей перед сваркой

Сталь	Температура подогрева, С
Низкоуглеродистая	120...150 (при многослойной сварке)

Среднеуглеродистая	150...300
Высокоуглеродистая	300...450
Низколегированная	200...250
Легированная конструкция	До 400
Теплоустойчивая	250...400
Жаропрочная аустенитенитная	Без подогрева

Если сварное соединения из жаропрочной стали выполняют электрошлаковой сварки, то предварительный подогрев металла не обязателен, но необходимо незамедлительная термообработка сварного соединения.

Таблица 2 Виды и режимы термообработки сталей после сварки

Сталь	Виды и режимы термообработки
Углеродистая	Отпуск при температуре 650...670°C, иногда нормализация при температуре 920...940°C с последующим отпуском
Низколегированная	Отпуск при температуре 670...700°C
Легированная конструкция	Отпуск или закалка в зависимости от требований к сварной конструкции
Теплоустойчивая	Отпуск при температуре 720...740°C при толщине до 10 мм и при температуре 700...730°C при толщине свыше 10 мм
Жаропрочная мартенситного или ферритного классов	Отпуск при температуре 700...800°C

Режимы предварительного подогрева сталей перед сваркой приведены в табл. 1. рекомендуемые виды и режимы термообработки сварных соединений из сталей после сварки приведены в табл. 2.

### Ход работы

1. Изучить материал по теме.
2. В зависимости от химических свойств стали, толщины металла и от размеров конструкции, назначить вид термообработки и определить параметры.
3. Дать описание выбранному виду термообработки (таблица, рисунок)
4. Записать параметры режима термообработки

### **Контрольные вопросы**

1. Какие параметры выбирают при проведении термической обработки металлов?
2. Какие нагревательные устройства применяют при термической обработке металлов?
3. Какие устройства применяют для измерения температуры при термической обработке металлов?
4. С какой целью производят предварительный подогрев деталей перед сваркой?