Добрый день, уважаемые обучающиеся. В связи с переходом на дистанционное обучение, вам выдается материал дистанционно.

Изучив теоретический лекционный материал, вам необходимо:

1. Составить краткие лекционные записи;
2. Ответить на вопросы;
3. Выполнить домашнее задание;

Краткую запись лекции, варианты ответов на вопросы, а также домашнее задание переслать мастеру производственного обучения, Кутузову Константину Викторовичу, на электронный адрес[**kytyzov84@mail.ru**](mailto:kytyzov84@mail.ru)в формате **PDF** или **JPG**

**Дистанционный урок МДК 02.01**

**№ 121 - 122 -2часа группа № 26**

(согласно КТП на 1-2 полугодие 2019-2020г)

**Тема: «**Технологические приемы сварки низколегированных сталей»

Легированная сталь содержит специальные легированные элементы, служащие для обеспечения материалу заданных свойств, и до 0.5% углерода. В зависимости от процентного состава легированных компонентов легированные стали делятся на виды: - от 10% – высоколегированные;

- 2.5-10% – среднелегированные;

- до 2.5% – низколегированные.

Маркируют стали буквами (название легирующего элемента) и цифрами (среднее процентное содержание). Цифра за буквой не ставится, если содержание компонента менее 1%.

**Виды низколегированной стали**

*Конструкционные низколегированные стали классифицируются:*

- низкоуглеродистые (до 0.25% углерода);

- среднеуглеродистые (0.2-0.45%);

- теплоустойчивые.

***Типы низкоуглеродистых сталей представлены в таблице.***

|  |  |
| --- | --- |
| **Наименование** | **Примеры маркировки** |
| Хромокремненикельмедистые | 10ХСНД, 15ХСНД |
| Хромокремнемарганцовистые | 14ХГС |
| Марганцовоазотнованадиевые | 14Г2АФ |
| Кремнемарганцовистые | 14ГС, 10Г2С1, 09Г2С |
| Марганцовистые | 14Г2, 14Г |

Среднеуглеродистые марки (35ХМ, 18Г2АФ, 17ГС) содержат более 0.25% углерода и применяются после проведения термообработки.

Теплоустойчивые металлы при работе в районе высоких температур имеют повышенную прочность. Находят применение в изготовлении металлических элементов энергетических устройств.

***Ввиду более высокой прочности низколегированных сталей (по сравнению с углеродистыми конструкционными) их применение при производстве сварных конструкций снижает вес и экономит металл.***

Благодаря этим свойствам, материалы применяют в вагоно- и судостроении, строительстве и других областях промышленности.

**Особенности процесса**

Низколегированная сталь – материал, относящийся к группе удовлетворительно свариваемых металлов, которые соединяются почти всеми видами сварки.

***Требования:***

- одинаковая прочность шва;

- получение требуемой формы;

- отсутствие дефектов.

***Сварка низколегированной стали выполняется труднее низкоуглеродистой конструкционной. Она более чувствительна к тепловым воздействиям. Следует учитывать, что содержание в материале более 0.25% углерода может привести к формированию закалочных структур и трещин в шве, а выгорание углерода – к образованию пор.***

Во избежание формирования закалочных мартенситных структур деталь подогревают, применяют многослойную сварку с соблюдением между наложением слоев металла в шов минимального интервала времени. Материал покрытых электродов выбирается с низким содержанием фосфора, углерода и серы. Это способствует увеличению стойкости шва против кристаллизационных трещин.

**Соединение хромокремнемарганцовистых сталей**

Этот тип низколегированных сталей также носит название хромансиль. В состав входит углерода 0.17-0.4%, марганца 0.8-1.1%, кремния и хрома – 0.9-1.2%. Материал недорогой, имеет хорошую упругость и прочность, выдерживает вибрацию. Недостаток – плохая теплоустойчивость.

При проведении газовой сварки хром и кремний частично выгорают, что приводит к формированию оксидов, шлаков и непроваров в соединении. Чтобы избежать окисления легирующих добавок, работа выполняется нормальным пламенем, мощность которого подбирается из соотношения 75-100 дм3 /ч ацетилена на 1 мм толщины свариваемого материала.

***Марки присадочной проволоки:***

- низкоуглеродистая Св-08 или Св-08А – для неответственных конструкций;

- легированная Св-19ХМА, Св-13ХМА, Св-10ХГС, Св-18ХГСА – для соединения ответственных объектов.

***Рабочий процесс ведется в один слой без перерывов. Пламя горелки на одном месте не задерживается во избежание перегрева металла сварочной ванны. Чтобы свести к минимуму коробление, шов формируется от середины к краям и обратно. Во избежание трещин свариваемый элемент охлаждают медленно.***

Ответственные детали закаляют при температуре 500-650°С, с выдержкой и последующим нагревом до 880°С. Охлаждают в масле. Затем отпускают с нагревом до 400-600° и охлаждением в горячей воде.

**Сварка конструкционных низколегированных сталей**

***Материалы содержат:***

***-*** углерода до 0.2%;

- легирующих компонентов – до 2-3%.

Механические свойства этих металлов выше, чем низкоуглеродистых. Содержание кремния в пределах 1-1.1% способствует улучшению прочности и упругости материала. При его повышении в сварном шве увеличивается количество неметаллических включений, что затрудняет сварочный процесс. Марганец от 1.6 до 1.8%, усиливает способность материала к закалке, но технологически усложняет процесс работы. Повышенное содержание молибдена, хрома, ванадия негативно влияет на свариваемость.

***Стали, склонные к закалке, сваривают:***

- на мягком режиме без термообработки (или в печи);

- на жестком режиме с термообработкой в точечной машине.

***Сила тока при работе с низколегированными материалами рекомендуется на 10-15% ниже, чем при сварке малоуглеродистой стали. Давление на электроды – выше на 10-50%.***

Сварка производится теми же методами, что и низкоуглеродистой стали – дуговым, газовым и контактным. Ручная сварка выполняется электродами типа Э-50А, которые обеспечат шов с механическими свойствами, аналогичными основному металлу.

**Соединение сталей 09Г2С, 10Г2С1, 10Г2С1Д**

Отличительным качеством марок низколегированных низкоуглеродистых сталей 09Г2С и 10Г2С1 является отсутствие склонности к перегреву и образованию закалочных структур. Работа проводится при любом тепловом режиме с соблюдением технологии процесса для низкоуглеродистых сталей. Обеспечение равнопрочности сварного шва достигается электродами Э50А, Э46А. Прочность и твердость околошовной зоны такая же, как у основного металла.

Марка 10Г2С1Д является низколегированной конструкционной сталью для сварных изделий. При сварке без ограничений процесс выполняется без подогрева и термообработки. Ограниченная свариваемость стали требует подогрева до 100-120° и термообработки. Трудносвариваемый материал требует дополнительных действий: подогрева при сварке до 200-300° и отжига после сварки.

**Лучший способ сварки низколегированной стали**

Наиболее приемлемым способом сварки низколегированной стали является ручная дуговая сварка. Методика процесса подобна сварке низкоуглеродистых сталей. Эти материалы содержат не более 0.25% углерода, обладают хорошей свариваемостью при любой толщине соединяемых деталей и температуре воздуха.

***Достоинства способа:***

- универсальность;

- простота;

- возможность сварки в любом положении в пространстве и труднодоступном месте.

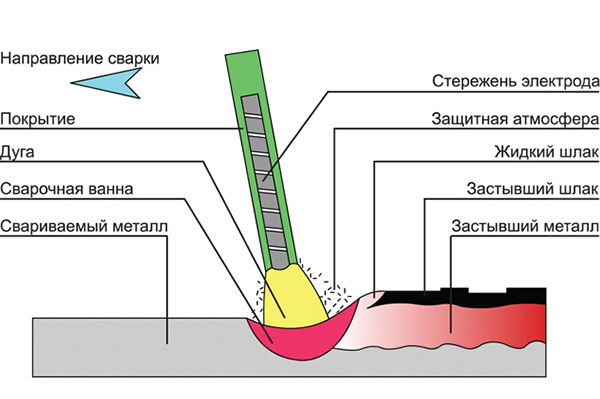
**Технология**

Ручная дуговая сварка – наиболее распространенный метод соединения материалов сварочных конструкций, при котором вручную:

- возбуждается дуга;

- подается и перемещается электрод.

Работа проводится покрытыми электродами. Способ заключается в горении сварочной дуги с электрода на свариваемый предмет. Кромки изделия оплавляются, металл электродного стержня и покрытие электрода расплавляются. Основной металл и материал электрода кристаллизуются, образуя сварной шов.



*Схема ручной дуговой сварки покрытыми электродами*

**Используемые электроды и оборудование**

***Оборудование включает:***

- сварочный аппарат;

- пусковую аппаратуру;

- набор электродов;

- электрододержатели;

- сварочные кабели;

- другие принадлежности.

***Марка и тип выбираются с учетом:***

- назначения изделия;

- степени его ответственности.

***Типы электродов металлических покрытых для ручной дуговой сварки низколегированных сталей прописаны в ГОСТ 9467-75.***

Информация об электродах для сварки низколегированных конструкционных сталей представлена в таблице.

|  |  |
| --- | --- |
| **Марки электродов** | **Дополнительные сведения о сталях** |
| Э50, Э46, Э42, Э38 | Временное сопротивление разрыву – до 50 кгс/мм |
| Э50А, Э46А, Э42А | Повышенные требования по ударной вязкости и пластичности |
| Э60, Э55 | Временное сопротивление разрыву от 50-60 кгс/мм |

***Требования к электродам:***

- обеспечение их равнопрочности с основным материалом;

- отсутствие дефектов в сварных соединениях;

- обеспечение стойкости швов в разных условиях эксплуатации;

- получение требуемого химического состава металла шва.

**Процесс сварки**

***Последовательность работы:***

* Зажигание сварочной дуги (создание короткого замыкания цепи способом прикосновения кончика электрода к изделию).
* Образование ванны расплавленного металла, смешивание присадочного и основного материалов до формирования однородного сплава.
* Поддержка нужной длины дуги.
* Заварка кратера.
* Формирование сварного шва с помощью угла наклона электрода и изделия.

**Проверочные вопросы для закрепления материала**

1. Виды сталей?
2. Назовите особенности процесса?
3. Механические свойства?
4. Низколегированная сталь, это?

Домашнее задание:

Перейти по ссылкам, сделать краткие записи видео уроков:

1. <https://www.youtube.com/watch?time_continue=59&v=PwfCDr9uocM&feature=emb_logo> , или по

адресу https://youtu.be/PwfCDr9uocM

1. <https://www.youtube.com/watch?time_continue=1013&v=aL7YfDz9wck&feature=emb_logo> , или по

адресу https://youtu.be/aL7YfDz9wck