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;
4. Краткую запись лекции, варианты ответов на вопросы, а так же 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**

**№ 115-116-117 - 3часа группа № 26**

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

**Тема: «**Технология частично механизированной сварки

низкоуглеродистых сталей»

***Сварка углеродистых сталей имеет ряд особенностей и определенных трудностей, которые обусловлены именно тем, что углерод в них является главным легирующим элементом.***

**Главные особенности сварки углеродистой стали**

К углеродистым относят стали с содержанием углерода от 0,1 до 2,07 %. Сплавы, в которых данный элемент содержится в количестве 0,6–2,07 %, называют высокоуглеродистыми, 0,25–0,6 % – среднеуглеродистыми, менее 0,25 % – низкоуглеродистыми. Технология сварки для каждой из этих групп легированных сталей своя. При этом есть и общие рекомендации, коих следует придерживаться, осуществляя сварку изделий из сплавов, включающих в свой состав на правах главного легирующего элемента углерод. О них мы и поговорим.

Стыковые швы, соединяемые полуавтоматами при помощи порошковых проволок и в защитной атмосфере, электродами покрытого вида (вручную), а также с применением газосварки, в большинстве случаев сваривают на весу. Если же используется автоматическое оборудование, необходимо применять такие методики, которые, во-первых, гарантируют достаточный провар корня шва, а во-вторых, исключают вероятность образования прожогов.

Для разных методов сварки имеются собственные стандарты, которые описывают требования к параметрам швов и процессу подготовки кромок соединяемых деталей. Сварные конструкции с целью надежной фиксации между собой компонентов, входящих в них, рекомендовано собирать, используя специальные прихватки либо сборочные приспособления.

[](https://tutmet.ru/wp-content/uploads/2015/02/svarka-uglerodistyh-stalej-ruchnaja-dugovaja-1.jpg)

Прихватки, как правило, применяют при полуавтоматическом процессе в углекислом газе либо при использовании покрытых электродов для легированных углеродистых сталей. Толщина металла определяет длину указанных прихваток, а площадь их сечения обычно составляет порядка 2,5–3 сантиметров (до трети площади сечения получающегося сварного шва). Желательно производить их накладку с той стороны, которая является обратной по отношению к однопроходному

главному шву. В тех случаях, когда речь идет о многопроходных швах, прихватки накладывают с обратной стороны по отношению к самому первому слою.

Перед началом сварки прихватки в обязательном порядке следует скрупулезно зачистить и провести их визуальный осмотр. Если при таком осмотре обнаруживают трещины, их обязательно удаляют. Еще один момент – необходимо добиваться полного переплавления используемых прихваток. В противном случае из-за повышенной скорости отвода тепла на них могут возникать трещины, которые ухудшают свариваемость и делают весь процесс сварки некачественным.

[**Электродуговая сварка**](https://tutmet.ru/jelektrodugovaja-svarka-metallov-tehnologija-svarochnaja-duga.html)углеродистых сплавов демонстрирует высокую эффективность при наложении нескольких швов и при сваривании изделий в двух сторон. Многослойная сварка рекомендована для деталей, имеющих большую толщину, а также для конструкций, работающих в ответственных условиях. Если после процесса в швах обнаруживаются подрезы, трещины, поры, не провары и прочие дефекты, следует:

[](https://tutmet.ru/wp-content/uploads/2015/02/svarka-uglerodistyh-stalej-ruchnaja-dugovaja-2.jpg)

1. механически удалить металл в "опасном" месте;
2. выполнить зачистку зоны дефекта;
3. произвести подваривание зачищенной области.

При использовании электрошлакового способа сварки изделия нужно монтировать с некоторым зазором, который к концу должен иметь небольшое расширение. Фиксация взаимного расположения элементов свариваемой конструкции производится при помощи скоб (дистанция между ними – от 50 до 100 сантиметров). Кроме того, при электрошлаковом процессе и при дуговой автоматической сварке на шве (в начале и в конце) монтируют планки, которые облегчают процедуру и обеспечивают заданные параметры шва.

**Как выполняется сварка низкоуглеродистых сталей?**

Свариваемость таких сталей среди профессионалов считается сравнительно простой, если применять любые способы и типы соединения деталей методом плавления. Конкретная технология сварки при этом назначается с учетом того, что в сварном соединении по окончании процедуры не должно быть никаких значительных дефектов.

Стоит заметить, что при сварке легированных сплавов с низким содержанием углерода основной металл имеет ряд отличий от металла шва:

* в металле соединения увеличивается доля кремния и марганца, а вот углерода становится меньше;
* наблюдается изменение механических характеристик околошовного металла (электрическая и [ручная дуговая сварка](https://tutmet.ru/ruchnaja-jelektrodugovaja-svarka-gost-tehnologija-jelektrody.html) обычно приводят к несущественному упрочнению материала в перегретой области);
* есть вероятность того, что металл около шва снизит показатель своей ударной вязкости (такое наблюдается при сварке нестареющих легированных сплавов);
* при многослойном сварочном процессе металл шва способен быстро охрупчиваться.

[](https://tutmet.ru/wp-content/uploads/2015/02/svarka-uglerodistyh-stalej-ruchnaja-dugovaja-3.jpg)

Все эти отличия не оказывают значительного влияния на качество шва, полученного сваркой плавлением.

Также никаких трудностей не возникает и при газовой сварке сталей, легированных небольшим количеством углерода (до 0,25 %). Причем, как правило, флюс при газовой операции не применяется. При правом методе такой сварки на один миллиметр толщины свариваемого изделия расходуется от 120 до 150 кубических дециметров ацетилена в час, при левом – от 100 до 130. Допускается использовать и более мощное пламя (расход – до 200 кубических дециметров). Но тогда необходимо брать большую по сечению присадочную проволоку.

Отличная свариваемость изделий из низкоуглеродистых легированных сталей отмечается и при использовании покрытых электродов. Оптимальные результаты сварки обеспечивают стержни с рутиловым (Э46Т) и кальциево-фтористорутиловым (Э42А) слоем. Популярностью у профессиональных сварщиков пользуются и сварочные стержни с покрытием, в которое добавлен железный порошок.

***Электрошлаковая сварка изделий из низкоуглеродистых сталей*** ведется с помощью флюсов АН-22, ФЦ-1, АН-8, ФЦ-7, АН-8М. Проволоку при этом подбирают с учетом состава сплава. Так, например, Ст3 сваривают при помощи проволоки Св-08Гс, Св-10Г2, СВ-08ГА, а кипящие марки стали – Св-08А.

**Тонкости сварки среднеуглеродистых сталей**

Свариваемость данных сплавов не так хороша, как низкоуглеродистых легированных сталей, так как в них углерод содержится в больших объемах. Отмечаются следующие трудности при сварке среднеуглеродистых материалов: отсутствие равной прочности основного металла и металла шва; высокий риск формирования больших трещин и закалочных непластичных структур в зоне около сварного шва; малый показатель стойкости против появления кристаллизационных дефектов.

Впрочем, все эти проблемы при сварке среднеуглеродистых сплавов разрешить не так уж и сложно. Можно применять сварочные стержни с повышенным коэффициентом наплавки, наплавочную проволоку и особые электроды для углеродистой стали с малым содержанием в них углерода. В этом случае ручная дуговая сварка проходит без затруднений. Также рекомендуется повышать свариваемость деталей посредством:

реализации раздельного (в несколько ванн) двухдугового сварочного процесса;

изменения структуры металла шва (применение особых режимов разделки кромок, обеспечивающих наименьшую степень проплавления основного металла);

подогрева (как сопутствующего, так и предварительного) соединяемых заготовок.

[](https://tutmet.ru/wp-content/uploads/2015/02/svarka-uglerodistyh-stalej-ruchnaja-dugovaja-5.jpg)

Электродуговая сварка конструкций из среднеуглеродистых легированных сталей в большинстве случаев осуществляется стержнями УОНИ (13/45 и 13/55). Они имеют особое покрытие (фтористо-кальциевое), гарантирующее увеличение стойкости металла шва к появлению трещин (кристаллизационных) и отличную прочность получаемого сварного шва.

Технология дуговой сварки среднеуглеродистых изделий предусматривает такие особенности:

* из-за риска формирования трещин желательно производить заваривание кратеров, а также выполнять продольные перемещения электрода вместо поперечных;
* следует накладывать неширокие валики, используя короткую электродугу;
* рекомендуется выполнять термическую обработку шва после сварки (особенно, когда он по техническому заданию должен иметь повышенную пластичность).

Газовое соединение легированных среднеуглеродистых сплавов осуществляется незначительно науглероживающим или же стандартным пламенем. При этом используется исключительно левый способ, а мощность пламени варьируется в пределах от 75 до 100 кубических дециметров в час. После сварки можно выполнить термообработку либо проковку металла. Эти операции существенно улучшат свойства стали. Если свариваются детали, чья толщина превышает три миллиметра, технология газовой сварки предусматривает необходимость их подогрева примерно до 650 (местный нагрев) или до 350 (общий нагрев) градусов.

***Отдельно скажем о том, что возможна сварка среднеуглеродистых конструкций и в условиях пониженной температуры*** (-30 и менее градусов). В подобных ситуациях применяется особая сварочная технология, которая требует обязательной термообработки изделий после сварки и постоянного подогрева металла (сначала его нагревают предварительно до указанных выше температур, а затем греют в течение всей операции). При соблюдении изложенных требований качество шва будет безупречным.

**Возможна ли сварка высокоуглеродистых сплавов?**

Высокое содержание углерода в таких сталях делает их непригодными для производства сварных конструкций. Но нередко при проведении ремонтных мероприятий возникает потребность в сварке высокоуглеродистых сплавов. В этих случаях их сваривают методами, которые используются для сталей со средним содержанием углерода. Единственное условие – сваривание высокоуглеродистых изделий не проводится на сквозняках и тогда, когда температура окружающего воздуха составляет менее пяти градусов по Цельсию.

[](https://tutmet.ru/wp-content/uploads/2015/02/svarka-uglerodistyh-stalej-ruchnaja-dugovaja-7.jpg)

Сварка сталей с большим (до 0,75 процентов) содержанием углерода по газовой методике производится на науглероженном (незначительно) или на нормальном пламени, мощностью не более 90 кубических метров ацетилена в час. При этом металл подогревается до 300 градусов (обязательное условие для получения качественного соединения). Сварка высокоуглеродистых сплавов выполняется левым способом. Это дает возможность снизить время нахождения металла в состоянии расплава и время его перегрева.

Вопросы для закрепления материалла.

1. Химический состав и свойства сталей?
2. Стали обыкновенного качества?
3. Качественные стали?
4. Низколегированные стали?
5. Свариваемость низкоуглеродистых и низколегированных сталей?
6. Подготовка и сборка деталей под сварку?
7. Ручная дуговая сварка низкоуглеродистых сталей?
8. Дуговая сварка в защитных газах низкоуглеродистых сталей?
9. Сварка низкоуглеродистых сталей под флюсом?

Домашнее задание:

**Тест.**

***Каждый вопрос имеет один или несколько правильных ответов.***

***Выберите верные.***

1. *Какой диаметр электрода вы возьмете для вертикальной сварки однопроходным швом пластин толщиной 3 мм?*

а)        2,0 мм.

б)        3,25 мм.

в)        4,0 мм.

1. *Сила сварочного тока при вертикальной сварке должна быть:*

а)        такая же, как при сварке в нижнем положении;

б)        увеличена по сравнению со сваркой в нижнем положении;

в)        снижена по сравнению со сваркой в нижнем положении.

1. *Какой диапазон сварочных токов следует выбрать при вертикальной сварке электродом диаметром 4 мм?*

а)        60—80 А.

б)        90—110 А.

в)        125—160 А.

1. *Какой угол наклона электрода вы установите при вертикальной сварке «снизу вверх» пластин без разделки кромок?*

а)        45—50° к горизонтали.

б)        15—30° к горизонтали.

в)        45—50° к вертикали.

1. *Какие приемы вертикальной сварки вы будете использовать для предотвращения стекания расплавленного металла?*

а)        Повышение скорости сварки.

б)        Увеличение длины дуги.

в)        Уменьшение длины дуги.

1. *Какой вид покрытия электродов целесообразнее использовать для вертикальной сварки «на спуск»?*

а)        Рутиловый (Р).

б)        Фтористо-кальциевый (Б).

в)        Целлюлозный (Ц).

1. *Какой способ вертикальной сварки позволяет получить максимальное проплавление?*

а)        Сварка на «подъем».

б)        Сварка «опиранием».

в)        Сварка на «спуск».

1. *Какой способ вертикальной сварки допускает применение высокой скорости сварки?*

а)        «На спуск».

б)        «На подъем».

в)        «Опиранием».

1. *Какой метод вертикальной сварки допускает применение минимальных зазоров?*

а)        «На спуск».

б)        «Опиранием».

в)        «На подъем».

1. *Какой угол наклона электрода вы установите при вертикальной сварке          «сверху-вниз» пластин без разделки кромок?*

а)        45—50° к горизонтали.

б)        15—30° к горизонтали.

в)        45—50° к вертикали.

**Критерии оценок тестирования:**

***Оценка «отлично»***  9-10 правильных ответов или 90-100% из 10 предложенных вопросов;

***Оценка «хорошо»***   7-8 правильных ответов или 70-89% из 10 предложенных вопросов;

***Оценка «удовлетворительно»***  5-6 правильных ответов или 50-69% из 10 предложенных вопросов;

***Оценка неудовлетворительно»***   0-4 правильных ответов или 0-49% из 10 предложенных вопросов.

**Список  литературы в помощь.**

1. Галушкина В.Н. Технология производства сварных конструкций: учебник для нач. проф. образования. – М.: Издательский центр «Академия», 2012;
2. Овчинников В.В. Технология ручной дуговой и плазменной сварки и резки металлов: учебник для нач. проф. образования. – М.: Издательский центр «Академия», 2010;
3. Маслов В.И. Сварочные работы6 Учеб. для нач. проф. образования – М.: Издательский центр «Академия», 2009;
4. Овчинников В.В. Оборудование, техника и технология сварки и резки металлов: учебник – М.: КНОРУС, 2010;
5. Куликов О.Н. Охрана труда при производстве сварочных работ: учеб. пособие для нач. проф. образования – М.: Издательский центр «Академия», 2006;
6. Виноградов В.С. Электрическая дуговая сварка: учебник для нач. проф. образования – М.: Издательский центр «Академия», 2010.