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 тестовое задание;
3. Выполнить домашнее задание;
4. Краткую запись лекции, варианты ответов на тест, а так же домашнее задание переслать мастеру производственного обучения, Кутузову Константину Викторовичу, на электронный адрес**kytyzov84@mail.ru**в формате **PDF** или **JPG**

**Дистанционный урок МДК 02.01**

**№ 82-83-2часа группа № 26 «А»**

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

**Тема:** «*Технологические приемы выполнения РД*

*сварки деталей из меди и ее сплавов*»

 Медь и сплавы на ее основе - бронзы, латуни, медно-никелевые сплавы качественно свариваются способом MIG/MAG в инертных газах.

**Трудности при сварке**

 Высокая теплопроводность меди (в 6 раз выше, чем у железа) осложняет сварку соединений с несимметричным теплоотводом;

 Большая жидко текучесть (в 2--2,5 раза выше, чем у стали) затрудняет сварку вертикальных и потолочных швов;

 Интенсивное окисление с образованием закиси меди (Cu2О), хорошо растворяемой в расплавленном металле, приводит к образованию трещин;

 Активная способность меди поглощать газы (кислород и водород) при расплавлении приводит к пористости шва и горячим трещинам.

 Большой коэффициент линейного расширения меди (в 1,5 раза выше чем у стали) влечет за собой значительные деформации и напряжения



**Подготовка к сварке**

 Разделку меди и ее сплавов на мерные заготовки можно выполнять шлифовальной машинкой, труборезом, на токарном или фрезерном станке, а также плазменно-дуговой резкой. Кромки под сварку подготавливают механическим способом. Для меди толщиной 6-18 мм рекомендуются V- и X-образные разделки.



 Свариваемые детали и присадочную проволоку очищают от окислов и загрязнений до металлического блеска и обезжиривают. Механическую зачистку кромок выполняют наждачной бумагой, металлическими щетками и т.д. Использовать наждачную бумагу и абразивный камень с крупным зерном не рекомендуется.

 **Главное при сварке меди** - защита сварочной ванны от кислорода. Она достигается при помощи раскисления фосфором, алюминием и серебром. Поэтому следует использовать электродную проволоку, легированную этими раскислителями.

 Свариваемые кромки и присадочную проволоку можно очищать травлением в растворе, состоящем из:

75 см3/л HNO2;

100см3/л H2SO4:

1 см3/л НСl

с последующей промывкой в воде и щелочи и сушкой горячим воздухом. Предварительный подогрев конструкций с толщиной стенки 10-15 мм возможен газовым пламенем, рассредоточенной дугой или другими способами.

 *Сборку стыков под сварку ведут либо в приспособлениях, либо с помощью прихваток. Зазор в стыкуемых заготовках соблюдают одинаковым на всем протяжении. Прихватки должны быть минимального сечения, чтобы в процессе сварки их можно было переплавить. Поверхность прихваток необходимо очистить и осмотреть, чтобы на них не было горячих трещин. При сварке в нижнем положении используют графитовые подкладки или медные пластины, охлаждаемые водой.*

**Выбор параметров режима сварки**

 Плавящимся электродом в защитных газах эффективнее всего сваривать медь толщиной не менее 6-8 мм. Сварку ведут на постоянном токе обратной полярности.

Медь хорошо сваривается плавящимся электродом в аргоне, азоте, в смеси аргона с азотом и в гелии. Из-за высокой теплопроводности меди для получения надежного провара в начале сварки и хорошего сплавления кромок детали подогревают до 200-500°С. При сварке в аргоне подогрев необходим при толщине металла более 4,5 мм, а в азоте - более 8 мм

 Одним из важнейших параметров режима сварки меди плавящимся электродом является длина дуги. Шов качественно формируется при длине дуги 4-5 мм.

 *Стыковые соединения сваривают на подкладных элементах. Импульсно-дуговая сварка (ИДС) в аргоне дает возможность выполнять вертикальные и потолочные швы, позволяет сваривать тонкий металл. При сварке в азоте процесс идет с короткими замыканиями (КЗ) с повышенным разбрызгиванием или крупнокапельным переносом (КР)*

**Техника сварки**

 Для повышения стойкости металла шва к образованию горячих трещин рекомендуются проволоки Бр.АЖНМц 8,5-4-5-1,5; Бр.МцФЖН 12-8-3-3; ММц40, Механические свойства сварных соединений в этом случае соответствуют свойствам основного металла.

**Ориентировочные режимы сварки меди в нижнем положении**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Вид соединения** | **Размеры, мм** | **Процесс сварки** | **Газ** | **Сварочный ток, А** | **Напряжение на дуге, В** | **Скорость сварки, м/ч** | **Диаметр электрода, мм** | **Вылет электрода, мм** | **Расход газа, л/мин** |
| **S** | **b** |
| Сварное соединение меди | 0,8-1 | 0+0,5 | ИДСКЗ | ArN2 | 80-11080-110 | 18-2018-20 | 30-45 | 0,8-1,20,8 | 10-1410-12 | 7-9 |
| Стыковое сварное соединение меди | 2-3 | 1-1,5 | ИДСКЗКЗ | ArN2Ar | 140-210140-200140-200 | 19-2320-2519-23 | 25-3525-3525-30 | 0,8-1,60,8-1,20,8-1,2 | 10-1810-1410-14 | 8-108-98-10 |
| Угловое сварное соединение меди | 5-6 | 2-3 | КЗСТРИДС | N2ArAr | 250-320250-320250-320 | 24-2723-2623-28 | 22-2820-2520-25 | 1-1,41-1,61,2-3 | 10-1610-1812-30 | 10-12 |
| 8-10 | 3-3,5 | СТРСТРКР | ArHeN2 | 350-550300-500300-500 | 32-3733-3834-39 | 18-2020-2220-28 | 2-31,6-31,6-3 | 20-3518-3518-35 | 14-1630-4014-16 |
| Стыковое соединение меди | 12-14 | 1,5-2,5 | СТРСТРКР | ArHeN2 | 300-500270-500280-500 | 28-3632-3832-39 | 16-1818-2218-22 | 2-41,5-31,5-3 | 20-4018-3518-35 | 14-1830-4014-16 |
| 16-20 | 3-4 | СТРСТРКР | ArHeN2 | 350-680350-650350-650 | 32-3934-4235-42 | 16-1816-2016-20 | 2-42-42-4 | 20-40 | 14-1830-5014-18 |

Медь сваривают с минимальным числом проходов.

Сварку ведут "углом вперед" справа налево. Для формирования обратной стороны шва стыковых соединений используют графитовые или медные водоохлаждаемые подкладки. Двухсторонние соединения выполняют с формированием шва на весу или по подварочному шву наложенному ручной аргонодуговой сваркой W-электродом.

**Бронзы**

**Бронзы** - сплавы меди с алюминием. Их обозначают двумя буквами "Бр" начальными буквами русских названий легирующих элементов и рядом чисел, указывающих содержание этих элементов в %.

Так, марка БрАЖМц 10-3-1,5 означает, что бронза содержит 10% алюминия, 3% железа, 1,5% марганца. В конце некоторых марок литейных бронз ставится буква "Л".

**Ориентировочные режимы сварки бронз Бр.АМц 9-2, Бр.АЖМц 9-5-2 и латуни ЛМНЖ 55-3-1 в аргоне в нижнем положении (постоянный ток, обратная полярность, проволока Бр. АМц 9-2)**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Вид соединения** | **Размер, мм** | **Процесс сварки** | **Сварочный ток, А** | **Напряжение на дуге, В** | **Скорость сварки м/ч** | **Диаметр электрода, мм** | **Вылет электрода, мм** | **Расход газа, л/мин** |
| **S** | **b** |
| Сварное соединение бронзы | 3 | 0+1 | ИДСКЗ | 150-190160-190 | 23-2622-25 | 20-2520-25 | 1-1,51-1,5 | 10-1610-16 | 8-109-11 |
| Тавровое соединение бронзы | 4-5 | 0+1,5 | ИДСКЗ | 140-220160-220 | 23-2622-26 | 20-2220-22 | 1-1,51-1,5 | 10-1610-16 | 10-1210-12 |
| Сварное соединене бронзы | 8-10 | 0+1,50+2 | СТРСТР | 300-400375-450 | 29-3331-36 | 25-3230-35 | 2-42-4 | 20-3520-35 | 12-1614-16 |
| Сварное соединение бронзы | 14-16 | 0+2 | СТР | 400-650 | 33-38 | 20-25 | 2-5 | 20-40 | 16-20 |
| Сварное соединение бронзы | 24-26 | 0+2 | СТР | 400-800 | 33-42 | 18-30 | 2-5 | 20-40 | 16-20 |

 *Трудность сваривания бронз объясняется их повышенной жидко текучестью. При сварке бронз возникают трудности, вызванные образованием окиси алюминия, поэтому способ и технологию сварки выбирают такими, как и при сварке алюминия, а режимы - характерные для медных сплавов.*

**Латуни**

 Сплавы меди с цинком - это **латуни**, или медноцинковые латуни. Для улучшения свойств в сплав добавляют Al, Mn, Ni, Fe, Sn, Si и др. Такие латуни называются специальными.

Латуни обозначают буквой "Л", справа от которой пишут буквенное обозначение специально вводимых элементов (кроме Zn). затем цифру, указывающую процент меди, и наконец, проценты специально вводимых добавок в той же последовательности, в какой записаны сами элементы. В маркировке элементы обозначаются русскими буквами: Л - алюминий, Б -бериллий, О - олово, С - свинец, Н - никель, Мц - марганец, К - кремний, Мг - магний, X - хром, Ц - цинк.

ЛТ 96 - (томпак) означает медно-цинковую латунь с содержанием 96% меди и 4% цинка.

Л 68 - медноцинковая латунь с содержанием 68% меди и 32% цинка.

ЛАЖМц 70-6-3-1 - это специальная латунь с содержанием 70% меди, 6% алюминия, 3% железа, 1% марганца, 20% цинка.

**Тестовые вопросы для проверки изученного материала**

 **и для его закрепления.**

**1.        Свариваемость титана и его сплавов ручной дуговой сваркой покрытыми электродами:**

1)  ограниченная;        3)плохая;

2)  хорошая;         4) не свариваются.

**2. Температура плавления**[**алюминия**](http://www.pandia.ru/text/category/alyuminij/)**:**

1) 1668 °С;  2) 1450 °С;  3) 658°С;  4) 1083°С.

**3. Основная трудность при сварке алюминия:**

1) малая плотность металла;

2) низкая температура плавления;

3) образование тугоплавкой оксидной пленки;

4) образование мартенсита в шве.

**4. Температура плавления пленки оксида алюминия А1203:**

1)  2050 °С;  2) 1539 °С;  3) 658 °С;  4) 1370 °С.

**5. Для сварки алюминия используют покрытые электроды марки:**

1)  ОЗА-1;  2) МР-3;  3) АНЦ-1;  4) АНО-4.

**6. Температура плавления меди:**

1) 1668 °С;  2) 1450 °С;  3) 658°С;  4) 1083°С.

**7. Основные трудности при сварке меди:**

1)  высокая теплопроводность и большая жидко текучесть;

2)  низкая температура плавления;

3)  образование тугоплавкой оксидной пленки;

4)  образование мартенсита в шве.

**8. Образование большого числа микротрещин при сварке получило название**[**водородной**](http://www.pandia.ru/text/category/vodorod/)**болезни меди, причиной которой является:**

1) углекислый газ;        3) пары воды;

2) пары цинка;         4) [азот](http://www.pandia.ru/text/category/azot/).

**9. Для сварки меди используют покрытые электроды марки:**

1) ОЗА-1;  2) МР-3;  3) АНЦ-1;  4) АНО-4.

**10. Сплав меди с цинком:**

1)  [бронза](http://www.pandia.ru/text/category/bronza/);  3) мельхиор;

2)  латунь;  4) баббит.

**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.

**Домашнее задание:**

**Написать реферат на тему: «МЕДЬ, ЕЁ СПЛАВЫ И ПРИМЕНЕНИЕ»**

**Список литературы в помощь**

* Технология производства сварных конструкций: учебник для нач. проф. образования. – М.: Издательский центр «Академия»;
* Технология ручной дуговой и плазменной сварки и резки металлов: учебник для нач. проф. образования. – М.: Издательский центр «Академия»;
* Сварочные работы6 Учеб. для нач. проф. образования – М.: Издательский центр «Академия»;
* Оборудование, техника и технология сварки и резки металлов: учебник – М.: КНОРУС;
* Охрана труда при производстве сварочных работ: учеб. пособие для нач. проф. образования – М.: Издательский центр «Академия»;
* Электрическая дуговая сварка: учебник для нач. проф. образования – М.: Издательский центр «Академия».