**06.05.2020**

**ЗДРАВСТВУЙТЕ!**

Мы продолжаем изучение МДК.04.01 Техника и технология частично механизированной сварки плавлением в защитном газе. Сегодня мы поговорим о технологии частично механизированной сварки плавлением в защитном газе меди и её сплавов.

**Тема урока: Технология частично механизированной сварки (наплавки) плавлением в защитном газе**

**Цель урока:**

1. Познакомиться с технологией выполнения частично механизированной сварки плавлением в защитном газе меди и её сплавов.

**ПРИСТУПИМ**

**ТЕХНОЛОГИЯ СВАРКИ МЕДИ И ЕЕ СПЛАВОВ**

Температура плавления меди 1083°С.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Марка | Свариваемость | Технологические особенности сварки |
| **Медь катодная** | | Электродная проволока:  Бр.КМц 3-1; МНЖКТ-5-1 -0,2-0,2; Бр.ОЦ 4-3, Бр.ОЦ 4-3, БР.Х 0,7.  При толщине более 8-10 мм необходим предварительный подогрев до 200-300 °С. |
| М00к, М0к, М1к | Хорошая |
| **Медь раскисленная** | |
| М1р, М2р, М3р | Хорошая |
| **Медь рафинированная** | |
| М2, МЗ | Хорошая |
| **Бронзы оловянные литейные** | | Электродная проволока той же марки, что и основной металл.  При толщине более 10-15 мм необходим предварительный подогрев до 500-600 °С.  Защитные газы: Ar, Не, N2. |
| БрОЗЦ12С5 БрО5Ц5С5, БрО8Ц4 БрО10Ф1, БрО10Ц2 | Удовлетворительная |
| БрОЗЦ7С5Н1  БрО4Ц7С5  БрО10С10 | Плохая |
| **Бронзы безоловянистые литейные** | |
| БрА9Ж3Л | Хорошая |
| БрА9Мц2Л, БрА10ЖЗМц2 БрА11Ж6Н6 БрА7Мц15ЖЗН2ц2 | Удовлетворительная |
| **Бронзы деформируемые** | |
| БрОф7-0,2, БрХ1 БрКМц3-1, БрБ2 | Хорошая |
| БрАМц9-2,  БрАЖН9-5-2 БрАЖ9-4, БрСр1 | Удовлетворительная |
| БрА5, БрА7 | Плохая |
| **Латуни деформируемые** | | Электродная проволока: Бр.ОЦ 4-3; Бр.КМц 3-1; ЛК62-0,5;  ЛК80-3; ЛМц59-0,2.  При толщине более 12 мм необходим предварительный подогрев до 300-350 °С. |
| Л96, ЛА77-2, ЛК80-2 | Хорошая |
| ЛМцС58-2, ЛС3 Л062-1 | Удовлетворительная |
| ЛС59-1, ЛС60-1 | Плохая |

Мель и сплавы на её основе - бронзы, латуни, медно-никелевые сплавы - качественно свариваются способом MIG/МАС в инертных газах.

**Трудности при сварке**

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

2. Большая жидкотекучесть (в 2- 2,5 раза выше, чем у стали) затрудняет сварку вертикальных и потолочных швов.

3. Интенсивное окисление с образованием закиси мели (Cu2O), хорошо растворяемой в расплавленном металле, приводит к образованию трещин.

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

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

**Подготовка к сварке**

Разделку меди и её 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. Дли меди толщиной 6 - 18 мм, рекомендуются V- и Х-образные разделка кромок.

|  |
| --- |
|  |

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;

- 100 см3/л H2SO4;

- 1 см3/л HCl;

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 и 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:

БрАЖНМц 8,5-4-5-1,5; БрМцФЖН 12-8-3-3; ММц40.

Механические свойства сварных соединений в этом случае соответствуют свойствам основного металла.

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. Двусторонние соединения выполняют с формированием шва на весу или по подварочному шву, наложенному ручной аргонодуговой сваркой W - электродом.

**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 |
|  | 0,8-1 | 0+0,5 | ИДС  КЗ | Ar N2 | 80-110 80-110 | 18-20 18-20 | 30-45 | 0,8-1,2 0,8 | 10-14 10-12 | 7-9 |
|  | 2-3 | 1-1,5 | ИДС  КЗ КЗ | Ar N2 Ar | 140-210 140-200 140-200 | 19-23  20-25 19-23 | 25-35 25-35 25-30 | 0,8-1,6 0,8-1,2 0,8-1,2 | 10-18 10-14 10-14 | 8-10 8-9 8-10 |
|  | 5-6 | 2-3 | КЗ СТР  ИДС | N2 Ar  Ar | 250-320 250-320 250-320 | 24-27 23-26 23-28 | 22-28 20-25 20-25 | 1-1,4 1-1,6 1,2-3 | 10-16 10-18 12-30 | 10-12 |
| 8-10 | 3-3,5 | СТР СТР КР | Ar Не N2 | 350-550 300-500 300-500 | 32-37  33-38  34-39 | 18-20 20-22 20-28 | 2-3 1,6-3 1,6-3 | 20-35 18-35 18-35 | 14-16 30-40 14-16 |
|  | 12-14 | 1,5-2,5 | СТР СТР КР | Ar Не N2 | 300-500 270-500 280-500 | 28-36 32-38 32-39 | 16-18 18-22 18-22 | 2-4 1,5-3 1,5-3 | 20-40 18-35 18-35 | 14-18 30-40 14-16 |
| 16-20 | 3-4 | СТР СТР КР | Ar Не N2 | 350-680 350-650 350-650 | 32-39  34-42  35-42 | 16-18 16-20 16-20 | 2-4 2-4 2-4 | 20-40 | 14-18 30-50 14-18 |

ОТВЕТИТЬ НА ВОПРОСЫ

1. Какие защитные газы применяют при сварке меди?

2. Как высокая теплопроводность осложняет сварку мели?

3. Как жидкотекучесть влияет на сварку меди?

4. Почему появляется пористость шва при сварке меди?

5. Почему могут появиться горячие трещины шва при сварке меди?

6. Как подготавливают к сварке присадочную проволоку?

7. Зачем детали из меди предварительно подогревают до 200-500 °С перед сваркой?

8. При какой длине дуги формируется качественный шов?

**ОТВЕТЫ ПРИСЫЛАТЬ НА АДРЕС:**[kopytin.andrej@yandex.ru](mailto:kopytin.andrej@yandex.ru) с пометкой «**Технология частично механизированной сварки**».

Можно ответы написать в тетради, от руки, сделать фотографию и выслать по указанному адресу.