**Дистанционный урок МДК 01.01** (13.04.2020г.)

группа № 16 «А»

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

**ПЗ по теме:** **«Выбор электродных и присадочных материалов для сварки плавлением»**

**Цель работы:**

Изучить сварочные материалы, применяемые при электрической дуговой сварке; научиться выбирать материалы для сварки.

**Теоретическая часть.**

При выборе электродов для ручной электродуговой сварки необходимо определить:

- материал сварочной проволоки (марку материала проволоки выбирают в соответствии с химическим составом свариваемого металла);

- тип покрытия стержня электрода;

- тип и марку электрода в зависимости от марки, свариваемой стали и требований к механическим свойствам (прочности, пластичности) наплавленного металла (**табл.1**);

- длину электрода (**табл.2**).

**Электроды имеют следующие типы покрытий:**

Р – руднокислое покрытие содержит в своем составе окислы железа и марганца, способные активно окислять металл. Электроды с таким покрытием не чувствительны к ржавчине, но чувствительны к сере и фосфору. Используют для сварки конструкционных углеродистых сталей при любых пространственных положениях. Позволяют выполнять сварку на переменном и постоянном токе (прямой и обратной полярности).

О – органическое покрытие состоит из газообразующих веществ, обеспечивающих надежную защиту металла сварочной ванны от окисления. Для защиты металла шва от насыщения водородом в состав покрытия вводят титановый концентрат и марганцевую руду. Применяют для заварки монтажных стыков и сварки тонкого металла.

Т – рутиловое покрытие содержит в своем составе значительное количество двуокиси титана в виде рутила (ТiО2). Газовую защиту сварочной ванны достигают за счет декстрина и продуктов разложения магнезита МgСО3=МgО+СО2. Раскислитель – марганец. Покрытие обеспечивает стабильное горение сварочной дуги на постоянном и переменном токе и формирование шва в любых пространственных положениях.

Ф – фтористокальцевое покрытие. Основным компонентом покрытия является полевой шпат (СаF2) и карбонаты кальция (мрамор, мел). Газовая защита осуществляется за счет газообразующих продуктов диссоциации карбонатов, например, СаСО3= СаО+СО2. В качестве раскислителей могут быть использованы кремний, марганец, титан, алюминий. Швы, выполненные электродами с данным покрытием, содержат минимальное количество водорода. Покрытие чувствительно к ржавчине, маслам, влаге. Сварка осуществляется на постоянном токе обратной полярности. Применяется при сварке ответственных конструкционных сталей перлитного, ферритного и аустенитного классов.

Согласно ГОСТ 9467-75 электроды для сварки мало-, среднеуглеродистых и низколегированных сталей (Ст3, сталь45, 30ХГСА и др.) подразделяют на типы Э34, Э42, Э42А, …, Э145. Цифры в обозначении типа электрода означают прочность наплавленного металла в МПа, буква А – повышенную пластичность металла сварного шва. Свойства наплавленного металла должны быть равны или несколько выше соответствующих свойств свариваемого металла.

Электроды для сварки легированных теплоустойчивых сталей (типа 12ХМ, 20ХМБФ и др.) подразделяют на типы Э-ХМ, Э-МХ, Э-ХМБФ и др. в зависимости от химического состава наплавленного металла. Буквы Х, М, Б, Ф означают легирование металла стержня соответственно хромом, молибденом, ванадием, ниобием, повышающим теплоустойчивость сварного шва.

Для сварки сталей ферритного класса (нержавеющих хромистых типа Х13, Х17, Х25, Х28) используют электроды типа ЭФ-Х13, ЭФ-Х17, ЭФ-Х25, ЭФ-Х28. Здесь цифры указывают содержание хрома в % в металле шва, буква Ф – класс свариваемой стали.

Для сварки сталей аустенитного класса (нержавеющих хромоникелевых типа 12Х18Н9, 17Х18Н9, 04Х18Н10Т, 12Х18Н10Т) выбор типа электрода зависит от условий работы сварной конструкции. Для работы в слабой, сильной агрессивной среде, при отрицательной температуре, высокой температуре к сварным швам предъявляются различные требования, которые могут быть выполнены только с помощью специальных электродов. Для этих целей существует 34 различных электродов. Для слабой агрессивной среды применяют тип электрода ЭА-1а, для сильной агрессивной среды – ЭА-1б. Здесь буква А указывает на аустенитный класс сталей.

Важной характеристикой электродов является марка (ЦЛ-18, УОНИ-13/45, АН-1 и др.), которая определяет состав покрытия, род и полярность тока, возможность сварки в различных пространственных положениях и т.д.

Рекомендуемые марки электродов для выбранных типов электродов приведены в **табл.3**.

Таблица№1. Выбор типа электродов

| Тип электрода | Область применения |
| --- | --- |
| Э34 | Сварка малоуглеродистых и низколегированных сталей (σВ https://refdb.ru/images/1621/3241250/36e0bac9.gif460 МПа) |
| Э42 |
| Э46 |
| Э50 | Сварка среднеуглеродистых и низколегированных сталей (σВ https://refdb.ru/images/1621/3241250/36e0bac9.gif550 МПа) |
| Э55 |
| Э42А | К металлу шва предъявляют повышенные требования пластичности |
| Э46А |
| Э50А |
| Э60А |
| Э70 | Сварка низколегированных сталей повышенной прочности (σВ https://refdb.ru/images/1621/3241250/36e0bac9.gif600 МПа) |
| Э85 |
| Э100 |
| Э145 |
| Э-М | Сварка теплоустойчивых сталей |
| Э-МХ |
| Э-ХМ |
| Э-ХМФ |
| Э-ХМФБ |
| Э-Х5МФ |

|  |  |
| --- | --- |
| Тип электрода | Область применения |
| ЭФ-Х13 | Сварка нержавеющих хромистых сталей (ферритного класса) |
| ЭФ-Х17 |
| ЭФ-Х25 |
| ЭФ-Х28 |
| ЭА-1а | Сварка нержавеющих хромоникелевых сталей  (аустенитного класса), работающих в слабой агрессивной среде |
| ЭА-1Б | Сварка нержавеющих хромоникелевых сталей  (аустенитного класса), работающих в сильной агрессивной среде |

Таблица№2 Выбор длины электрода

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Диаметр  электрода  *dЭ*, мм | 1,6 | 2 | 3 | 4 | 5 и более |
| Длина электрода *L*, мм | 200 | 250 | 300 | 400 | 450 |

Таблица№3 Характеристика электродов для сварки различных типов стали

| Тип  электрода | Марка  электрода | Тип покрытия | Род и полярность тока | Пространственное положение шва | Предел прочности шва σВ, МПа |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Э34 | АН-1 | Р | Переменный, постоянный любой полярности | Любое | 380 |
| Э42 | ОММ-5 | Р | ----«---- | ----«---- | 480 |
| ОМА-2 | О | ----«---- | Любое | 460 |
| АНО-3 | Т | Переменный, постоянный любой полярности | ----«---- | 480 |
| Э42А | УОНИ-13/45 | Ф | Постоянный обратной полярности | ----«---- | 460 |
| УП-1/45 | Ф | То же, и переменный | ----«---- | 480 |
| Э46 | ОЗС-6 | Т | Переменный и постоянный любой полярности | ----«---- | 480 |
| Э46А | Э-138/45Н | Ф | Постоянный обратной полярности | ----«---- | 470 |
| Э50 | ВСЦ-3 | О | Постоянный любой полярности | ----«---- | 510 |
| Э50А | УОНИ-13/55 | Ф | Постоянный обратной полярности | ----«---- | 520 |
| УП-1/55 | Ф | То же, и переменный | ----«---- | 540 |

Продолжение табл.3

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип  элек-  трода | Марка  электрода | Тип по-  крытия | Род и поляр-  ность тока | Простран-  ственное  положе-  ние шва | Предел прочности шва σВ, МПа |
| Э55 | УОНИ-13/55У | Ф | Постоянный обратной полярности | Нижнее, вертикальное | 570 |
| Э60А | УОНИ-13/65 | Ф | ----«---- | Любое | 620 |
| Э70 | ЛКЗ-70 | Ф | ----«---- | Нижнее | 800 |
| Э85 | УОНИ-13/85 | Ф | ----«---- | Любое | 900 |
| Э100 | ЦЛ-19-63 | Ф | ----«---- | ----«---- | 1060 |
| Э145 | НИАТ | Ф | ----«---- | ----«---- | 1600 |
| Э-М | ЦУ-2М | Ф | ----«---- | ----«---- | 600 |
| Э-МХ | ЦЛ-14 | Р | Переменный, постоянный обратной полярности | ----«---- | 510 |
| Э-ХМ | ЦЛ-30-63 | Ф | ----«---- | Нижнее, вертикальное | 650 |
| Э-ХМФ | ЦЛ-20-63 | Ф | Постоянный обратной полярности | Любое | 590 |
| Э-ХМФБ | ЦЛ-27 | Ф | ----«---- | ----«---- | 550 |
| Э-Х5МФ | ЦЛ-17-63 | Ф | ----«---- | ----«---- | 650 |
| ЭФ-Х13 | УОНИ10/Х13 | Ф | ----«---- | Нижнее, вертикальное |  |
| ЭФ-Х17 | УОНИ10/Х17 | Ф | ----«---- | Любое |  |

Продолжение табл.3

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип  электрода | Марка  электрода | Тип покрытия | Род и полярность тока | Пространственное положение шва | Предел прочности шва σВ, МПа |
| ЭФ-Х25 | ЦЛ-10 на проволоке Св-10Х25Т | Ф | ----«---- | ----«---- |  |
| ЭФ-Х28 | ЦЛ-10 на проволоке Св-13Х28Т | Ф | ----«---- | ----«---- |  |
| ЭА-1а | ОЗЛ-8 | Ф | ----«---- | Любое |  |
| ЭА-1Б | ОЗЛ-17 | Ф | ----«---- | ----«---- |  |

**Практическая часть.**

1. Заполните таблицу.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип электрода | Тип покрытия | Область применения | Марка электрода | Род, полярность тока | Пространственное положение |
| Э50А |  |  | УОНИ-13/55 |  |  |
| Э85 |  |  |  |  |  |
| Э-МХ |  |  |  |  |  |
| ЭФ-Х17 |  |  |  |  |  |
| Э42 |  |  |  |  |  |
| Э-Х5МФ |  |  |  |  |  |
| Э34 |  |  |  |  |  |
| ЭФ-Х13 |  |  |  |  |  |
|  |  |  | УП-1/55 |  |  |
|  |  |  | ЦУ-2М |  |  |
|  |  |  | ОЗЛ-8 |  |  |
|  |  |  | АНО-3 |  |  |
|  |  |  | Св-10Х25Т |  |  |

**Контрольные вопросы:**

1. Как выбирают тип электрода?
2. Как выбирают марку электрода?

**Литература:**

1. Овчинников В.В. Технология ручной дуговой и плазменной сварки и резки металлов: Овчинников В.В.-3-е изд., Издательский центр «Академия», 2013. -240стр.
2. Маслов В.И. Сварочные работы: Маслов В.И.-9-е изд., перераб. И доп.-М: Издательский центр «Академия», 2012. -288с.
3. Овчинников В.В. Современные виды сварки: Овчинников В.В.-3-е изд., стер. –М; Издательский центр «Академия», 2013. -208стр.
4. Овчинников В.В. Сварка и резка деталей из различных сталей, цветных металлов и их сплавов, чугунов во всех пространственных положениях: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования. – М. Издат. Центр «Академия», 2013. – 304с.