**Министерство образования Тверской области**

**Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение**

**«Калязинский колледж им. Н.М.Полежаева»**

**МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ**

**по выполнению практической работы**

**«Расчёт режимов ручной дуговой сварки низкоуглеродистых сталей»**

**Разработал(а) преподаватель спецдисциплин**

**сварочного производства Улимова Л.Ю.**

**Пояснительная записка**

Методическое пособие составлено в соответствии с требованиями ФГОС к уровню подготовки студентов по профессии «Сварщик (ручной и частично механизированной сварки (наплавки)». Предназначено для оказания помощи студентам при выполнении практической работы по междисциплинарному курсу МДК 02.01 «Техника и технология ручной сварки (наплавки, резки) покрытым электродом» профессионального модуля ПМ02 «Ручная дуговая сварка (наплавка, резка) плавящимся покрытым электродом. Расчёты режимов ручной дуговой сварки». Нацелено на приобретение студентами навыков в вычислении основных режимов сварки.

1. **Цели и задачи практической работы.**
   1. **Цели практической работы:**

Цель данной методической разработки – повышение уровня профессиональной подготовки будущего электросварщика с помощью использования в образовательном процессе активных форм проведения занятий с применением электронных образовательных ресурсов, анализа производственных ситуаций для формирования и развития общих и профессиональных компетенций обучающихся.

* 1. **Задачи практической работы.**

В ходе занятия студенты выполняют подбор и вычисления режимов ручной дуговой сварки для конкретных условий.

При выполнении данной работы студенты научатся производить расчёт основных параметров режимов сварки, анализировать рабочую ситуацию, осуществлять оценку собственной деятельности, нести ответственность за результаты своей работы.

1. **Основные сведения.**
   1. **Краткие теоретические сведения.**

Под режимом сварки понимают совокупность условий, создающих устойчивое протекание процесса сварки, а именно: стабильное горение сварочной дуги, получение сварных швов необходимых размеров, формы и качества. Режим сварки складывается из ряда параметров. Параметры режима сварки подразделяют на основные и дополнительные. К основным параметрам режима сварки при ручной дуговой сварке относят: величину, род и полярность тока, диаметр электрода, напряжение, скорость сварки и величину поперечного колебания конца электрода. К дополнительным параметрам относят: величину вылета электрода, состав и толщину покрытия электрода, начальную температуру основного металла, положение электрода в пространстве (вертикальное, наклонное) и положение изделия в процессе сварки.

**Выбор диаметра электрода**. Диаметр электрода выбирают в зависимости от толщины свариваемого металла;

При выборе диаметра электрода для сварки можно использовать следующие ориентировочные данные:

Таблица 1.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Толщина листа, мм | 1- 2 | 3 | 4-5 | 6-10 | 10-15 | > 15 |
| Диаметр электрода, мм | 1,6-2,0 | 2,0-3,0 | 3,0-4,0 | 4,0-5,0 | 5,0 | > 5,0 |

**Выбор сварочного тока**. Сварочный ток устанавливают в зависимости от диаметра применяемого электрода и пространственного положения, в котором выполняется сварка.

Силу сварочного тока можно рассчитать по формуле: Jсв = Fэл **\*** j , где

Fэл – площадь поперечного сечения электрода, мм2

j – допустимая плотность тока, А/мм2

dэл – диаметр электрода, мм

πd2эл

Fэл = 4

Таблица 2.  
Допускаемая плотность тока на электроде

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Диаметр электрода, мм | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Покрытие кислое, рутиловое | 14 - 20 | 11,5 - 16 | 10 – 13,5 | 9,5 -12,5 |
| Покрытие основное | 13 – 18,5 | 10 – 14,5 | 9 – 12,5 | 8,5 - 12 |

**Определим скорость сварки:**

αн· Iсв

Vсв= -------------- см/с ,где

100·γ· Fн

αн - коэффициент наплавки электрода, г/А ч, Iсв – сила тока, А, Fн –площадь сечения наплавки, см,γ - плотность металла, г/см ( для стали γ =7,88\*10-3 г/см )

Fн - площадь сечения наплавки можно определить исходя из типа сварного шва по ГОСТу, вида разделки и толщины свариваемого металла.

Таблица 3.

|  |  |
| --- | --- |
| Условное обозначение сварного шва | Формула расчёта площади сечения наплавки |
| С 1 | Fн = sb + 0,75eg |
| C 2 | Fн = sb + 0,75eg |
| C 4 | Fн = sb + 1,5eg |
| C 5 | Fн = sb + (s – c)2/2tgα +0,75eg |
| У 1 | Fн = sb + 0,75eg |
| У 2 | Fн = 0,5(s + b) m + b(s – m) +0,75eg |
| У 4 | Fн = bs + 0,5k2 1,05k |

Размеры конструктивных элементов сварного шва находим по Справочному пособию по нормированию электродных материалов В.П.Юрьев.

αн = αр (1 – ψ/100), г/Ас, где ψ – потери электродного металла на угар, испарение и разбрызгивание ψ = 7 …15%

αр = (8,3 +0.22 Iсв/dэ)10-4, г/Ас

**Определим массу потраченных на сварку электродов**

Gэл=1,8· Gн ,г, где Gн – масса необходимого наплавленного металла

Gн=Fн· lш ·γ ,г, где lш – длина шва см, рассчитывается по конструктивным данным задачи геометрически находя периметр квадрата, куба, длину круга и т.д.

**Пример:** РДС свариваются две пластины в стык: длина пластин 120 мм, толщина – 5 мм. Сварка ведётся в нижнем положении, электродом с рутиловым покрытием. Расчитать режимы сварки.

**Решение**:

1. Из таблицы 1 по толщине металла выбираем диаметр электрода. Толщина металла 5 мм выбираем dэ = 4 мм.
2. Определяем силу сварочного тока по формуле Jсв = Fэл **\*** j

Таблицы 2 по диаметру электрода виду покрытия электрода выбираем плотность тока j=15A/мм2 . Площадь сечения электрода определяем по формуле

πd2эл

Fэл = 4 = = 12,56 мм2

Сила сварочного тока будет равна Jсв = 12,56 \* 15 = 188,4 А

1. Определяем скорость сварки αн· Iсв

Vсв=---------------------------

100·γ· Fн

Определяем значение αн = αр (1 – ψ/100) для этого определим значение αр

αр = (8,3 +0.22 Iсв/dэ)10-4 = (8,3 + 0,22 \* 188,4/4)\*10-4 = 0,0018662 г/Ас

αн= 0,0018662(1 – 10/100) = 0, 00168 г/Ас

для стали γ =7,8 г/см

Сварку выполняем стыковым швом без разделки кромок С2. Из таблицы 3 выбираем формулу расчёта площади сечения наплавленного металла Fн = sb + 0,75eg

по Справочному пособию по нормированию электродных материалов В.П.Юрьев определяем конструктивные элементы шва b = 2мм, e = 9мм g = 2 мм

Fн = 5\*2 + 0,75\*9\*2 = 23,5 мм2

Тогда Vcd = = 1,73 см/с

1. Определяем массу потраченных на сварку электродов

Gэл=1,8· Gн

Gн=Fн· lш ·γ = 0,235\*12\*7,8 = 21,996 г

Тогда Gэл = 1.8 \* 21,996 = 39,59 г

* 1. **Исходные данные вариантов**

В соответствии со своим вариантом рассчитайте режимы сварки и результаты оформите в виде таблицы

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Fн**  **(Fн1,Fн2**),  см | Общая  длина свар  ных швов,  **lш**, см | **Gн**, г | **Gэл**, г |
|  |  |  |  |
| Диаметр  электрода,  **dэл**, мм | Сила тока,  **Iсв**, А | Скорость  сварки,  **Vсв**, м/ч |  |
|  |  |  |  |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№ варианта** | **Эскиз** | **Конструктивные элементы** | **Толщина металла** |
| 1 | в  а    с  Металлический ящик | а=80 мм  в=60 мм  с=45 мм | 5 |
| 2 | а  Прямошовная труба | 2 продольных шва  a=90 мм | 5 |
| 3 | Участок трубопровода | 2 стыка  D=120 мм | 4 |
| 4 | в  а    с  Металлический ящик | а=130 мм  в=140мм  c=75 мм | 6 |
| 5 | а  Прямошовная труба | D=102 мм | 6 |
| 6 | Участок трубопровода | 1 стык  D=15 мм | 4 |

**Используемая литература**

1. Технология электросварочных работ газосварочных работ: учебник для нач.проф. образования/ В.В. Овчинников.-4-е изд,стер.-М.: Издательский центр «Академия», 2013.-320 с.

2.Электическая дуговая сварка : учебник для студ.учреждений сред. проф. образования / В.С Виноградов -8-е изд, стер.-М.:Издательский центр «Академия», 2015.-208 с.

3. Производство сварных конструкций: учебник /В.В.Овчинников – М.:ИД «ФОРУМ»; ИНФРА – М, 2017. – 288с.