**Дистанционный урок МДК 01.01** (07.04.2020г.)

группа № 16 «А»

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

**ЛР по теме:** **«Определение коэффициента полезного действия сварочной дуги»**

**Цель работы:**

Научиться определять и оценивать электрическую, тепловую и эффективную мощности сварочной дуги при различных способах сварки.

Порядок выполнения работы:

**Ход работы:**

**1. Теоретическая часть.**

Сварочная дуга является мощным концентрированным источником

теплоты. Электрическая энергия, потребляемая дугой, в основном превращается в тепловую энергию. Выделение тепловой энергии происходит в анодном и катодном активных пятнах, и дуговом промежутке.

Полную тепловую мощность сварочной дуги можно определить по

формуле:

**𝑄 = 𝑘 ∙ 𝑃 = 𝑘 ∙ 𝐼св ∙ 𝑈св, (3.1)**

где 𝑄 - полная тепловая мощность сварочной дуги, Вт

𝑃 – электрическая мощность сварочной дуги, Вт

𝐼св - сварочный ток, А

𝑈св – напряжение на дуге, В

𝑘 – коэффициент, зависящий от рода тока.

При сварке на постоянном токе 𝑘 = 1, при сварке на переменном токе 𝑘 = 0,7 … 0,98.

Сила сварочного тока при ручной дуговой сварке находится в зависимости от диаметра электрода по формуле:

𝐼св = (30 … 50) ∙ 𝑑эл (3.2)

где 𝑑эл – диаметр электрода, мм

Диаметр электрода выбирают в зависимости от толщины свариваемого металла по таблице 1.

**Выбор диаметра электрода.**

Таблица 1.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Толщина свариваемого изделия, мм | 1 – 2 | 3 | 4-5 | 6-12 | 13 и более |
| Диаметр электрода,  мм | 1,5-2 | 3 | 3-4 | 4,0-5,0 | 5,0 и более |

В процессе сварки не все тепло расходуется на нагрев и плавление

металла, часть тепла затрачивается на нагрев нерасплавящейся части электрода, часть на излучение в окружающую среду, часть на разбрызгивание.

Поэтому вводят понятие эффективной тепловой мощности сварочной дуги.

Эффективная тепловая мощность процесса электрической сварки

плавлением есть количество теплоты, введенное в металл изделия в единицу времени:

**𝑄эф = 𝑄0 / 𝑡**

где𝑄эф - эффективная тепловая мощность сварочной дуги, Вт

𝑄0 - количество теплоты, введенное в металл изделия, Дж

𝑡 - время горения дуги, с

Эффективная тепловая мощность всегда меньше полной тепловой

мощности сварочной дуги и может быть определена по формуле:

𝑄эф = 𝜂 ∙ 𝑄 = 𝜂 ∙ 𝑘 ∙ 𝐼св ∙ 𝑈св

где𝜂 = 𝑄эф / 𝑄 – коэффициент полезного действия нагрева металла изделия, который представляет отношение эффективной тепловой мощности сварочной дуги к полной тепловой мощности (таблица 2).

**Таблица 2**

**Значения коэффициента полезного действия**

|  |  |
| --- | --- |
| Способ сварки | Значение η (КПД) |
| Полуавтоматическая сварка в защитном газе (П/а в среде СО2) | 0,5…0,6 |
| Ручная дуговая сварка покрытым электродом | 0,6…0,85 |
| Электрошлаковая сварка | 0,7…0,85 |
| Сварка автоматическая под слоем флюса | 0,8…0,95 |

**2. Порядок выполнения работы.**

1. Выполнить решение задач. Исходные данные для задач выбрать в

таблицах согласно варианта, выданного преподавателем.

**Задача 1**

Определить полную тепловую мощность сварочной дуги 𝑄 при ручной дуговой сварке, если изделие сваривают электродом диаметром 𝑑эл,

напряжение сварки 𝑈св.

Численные данные для задачи 1

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № задания | dэл, мм | Uсв, B | Род тока |
| 1 | 2 | 20 | постоянный |
| 2 | 3 | 22 | переменный |
| 3 | 4 | 25 | постоянный |
| 4 | 5 | 23 | переменный |
| 5 | 2 | 18 | переменный |

**Задача 2**

Определить количество теплоты, введенное в металл изделия𝑄0 за

время 𝑡, если используется ручная дуговая сварка покрытым электродом

диаметром 𝑑эл, напряжение сварки 𝑈св.

Численные данные для задачи 2

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № задания | Dэл, мм | t, с | Uсв, B | Род тока |
| 1 | 2 | 1 | 20 | постоянный |
| 2 | 3 | 1,5 | 22 | переменный |
| 3 | 4 | 2 | 25 | постоянный |
| 4 | 5 | 2,5 | 23 | переменный |
| 5 | 2 | 3 | 18 | переменный |

**Задача 3**

Определить эффективную тепловую мощность 𝑄эф и напряжение на

сварочной дуге 𝑈св при полуавтоматической сварке в среде углекислого газа, если сила сварочного тока равна 𝐼св, электрическая мощность сварочной

дуги равна Р. Сварочный ток постоянный прямой или обратной полярности.

Численные данные для задачи 3

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № задания | Iсв, A | P, кВт | Род тока |
| 1 | 220 | 6,5 | постоянный |
| 2 | 260 | 8,6 | переменный |
| 3 | 280 | 9 | постоянный |
| 4 | 350 | 10,5 | переменный |
| 5 | 270 | 8,4 | переменный |

**Задача 4**

Определить напряжение сварочной дуги 𝑈св, если изделие сваривается заданным способом сварки. Количество теплоты, введенное в металл

изделия равно 𝑄0, сила сварочного тока равна 𝐼св, время горения дуги равно 𝑡. Сварочный ток – постоянный или переменный в зависимости от варианта.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № задания | 𝑄0, кДж | 𝑡, с | 𝐼св, А | Способ сварки | Род тока |
| 1 | 7,5 | 2 | 180 | Ручная дуговая | постоянный |
| 2 | 9 | 1,5 | 240 | П/а в среде СО2 | постоянный |
| 3 | 7 | 2,2 | 160 | Ручная дуговая | переменный |

**Задача 5**

Определить эффективный КПД нагрева металла изделия 𝜂, если изделие сваривают заданным способом сварки, количество теплоты, введенное в металл изделия равно 𝑄0, сила сварочного тока равна 𝐼св, время горения дуги равно 𝑡, напряжение на дуге 𝑈св. Ток постоянный.

Численные данные для задачи 5

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № задания | 𝑄0, кДж | 𝑡, с | 𝐼св, А | 𝑈св, В | Способ сварки |
| 1 | 7,5 | 2 | 160 | 28 | Ручная дуговая |
| 2 | 8 | 1,5 | 280 | 32 | П/а в среде СО2 |

**Контрольные вопросы:**

1. Полная тепловая мощность сварочной дуги. Как она определяется?

2. Эффективная тепловая мощность сварочной дуги. Как она определяется?

3. Эффективный КПД нагрева металла изделия. Что показывает КПД?

4. Электрическая мощность сварочной дуги. Как она определяется?

**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.

**Перечень средств обучения, используемых на занятии:**

Справочник сварщика (ручной и частично механизированной сварки(наплавки)

**Порядок выполнения работы:**

1. Изучить теоретический материал по теме.

2. Выполнить задания.

**Контрольные вопросы:**

1. Как называют источники переменного и постоянного сварочного тока?
2. Что характеризует внешняя характеристика источника сварочного тока?
3. Что характеризует статическая вольтамперная характеристика сварочной дуги?
4. Что такое – прямая и обратная полярность сварочного тока?

**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.

Вариант №4:

Графически изобразите вольт-амперную характеристику для ручной дуговой сварки плавящимся электродом, источник питания – сварочный выпрямитель типа ВД.

Заполните таблицу для возрастающей вольт-амперной характеристики:

**Контрольные вопросы:**

1. Дайте определение сварочной дуге.

2. В чем заключается зажигание сварочной дуги?

3. Опишите строение сварочной дуги.

**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.