

Проект «Инженерные кадры Зауралья»

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего профессионального образования

«Курганский государственный университет»

Кафедра «Технология и автоматизация сварочного производства»

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СВАРКИ ПЛАВЛЕНИЕМ

Методические указания

к выполнению лабораторных работ

для студентов специальности 150202.65

и профиля подготовки (направление 150700.62)

«Оборудование и технология сварочного производства»

Курган 2014

Кафедра: «Технология и автоматизация сварочного производства»

Дисциплина: «Технологические основы сварки плавлением»

(специальность 150202.65, направление 150700.62).

Составил: канд. хим. наук, доц. А. К. Давыдов.

Утверждено на заседании кафедры «30» января 2014 г.

Рекомендовано методическим советом университета в рамках проекта

«Инженерные кадры Зауралья» «14» февраля 2014 г.

Лабораторная работа № 1 (4 часа)

ПЛАВЛЕНИЕ И ПЕРЕНОС ЭЛЕКТРОДНОГО МЕТАЛЛА ПРИ РУЧНОЙ ДУГОВОЙ СВАРКЕ ШТУЧНЫМИ ЭЛЕКТРОДАМИ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: изучить влияние типа покрытия, марка электрода и силы тока на основные характеристики плавления и переноса электродного металла: коэффициент расплава α_p ; коэффициент наплавки α_n и коэффициент угара и разбрызгивания ψ , теоретическую производительность процесса G .

1.1 НЕОБХОДИМОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ

- 1) Сварочный пост постоянного тока;
- 2) весы лабораторные с разновесом;
- 3) секундомер;
- 4) линейка;
- 5) электроды марок УОНИ 13/45 и ОЗС-4 диаметром 4 мм (или другие);
- 6) пластины из низкоуглеродистой стали;
- 7) молоток, зубило.

1.2 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Интенсивность плавления электродного металла определяется тепловыделением в столбе дуги и в ее приэлектродной области, примыкающей к электроду. Перенос расплавленного электродного металла осуществляется через дуговой промежуток (равной длине дуги) под действием силы газодинамического давления в результате образования CO_2 при разложении газообразующих компонентов покрытия и силы тяжести. При этом часть металл при переносе не попадает в сварочную ванну, а теряется на угар и разбрызгивание.

Характеристики плавления и переноса электродного металла определяются по формулам:

$$\text{- коэффициент расплавления } \alpha_p = \frac{G_p \cdot 3600}{I \cdot t} \left(\frac{\text{г}}{\text{А} \cdot \text{ч}} \right); \quad (1)$$

$$\text{- коэффициент наплавки } \alpha_n = \frac{G_n \cdot 3600}{I \cdot t} \left(\frac{\text{г}}{\text{А} \cdot \text{ч}} \right); \quad (2)$$

$$\text{- коэффициент угара и разбрызгивания } \psi = \frac{\alpha_p - \alpha_n}{\alpha_p} \cdot 100\%; \quad (3)$$

- теоретическая производительность

$$G = \frac{\alpha_n \cdot I_{св}}{1000} \left(\frac{\text{кг}}{\text{ч}} \right); \quad (4)$$

где t – время горения дуги, с.

Увеличение тока приводит к повышению температуры дуги, т.е. к интенсивности расплавления электрода и ускорению протекания химических реакций. Следовательно, с увеличением тока α_n и α_p увеличиваются, но на разные значения, так как увеличение температуры дуги приводит к увеличению количества образующихся газов и повышению их давления в дуге, а, значит, к повышению потерь на угар и разбрызгивание.

Коэффициент расплавления толстопокрытых электродов значительно уменьшается по сравнению с коэффициентом тонкопокрытых электродов поскольку некоторое количество теплоты дуги расходуется на плавление, испарение и разложение покрытия, но прямой зависимости α_p от толщины покрытия нет.

Коэффициент потерь ψ с увеличением толщины покрытия электродов уменьшается за счет того, что материалы покрытий при испарении дают дополнительное количество газа, который увлекает за собой в шов пары металла и мелкие капли.

Коэффициент наплавки α_n электродов с толстым покрытием обычно меньше коэффициента плавления, за исключением тех случаев, когда в покрытие входит большое количество металлических составляющих.

На α_n и α_p оказывают влияние полярность тока, тип соединения, положение шва в пространстве и т.д. Установлено, что род тока существенно их не изменяет. Исследования показали, что α_n и α_p будут иметь разные значения (при прочих равных условиях) при сварке электродами различных марок.

1.3 НАЗНАЧЕНИЕ И ХАРАКТЕРИСТИКИ ИССЛЕДУЕМЫХ ЭЛЕКТРОДОВ

ЭЛЕКТРОДЫ УОНИ 13/45. Сварка особенно ответственных конструкций из углеродистых и низколегированных конструкционных сталей, когда к металлу швов предъявляют повышенные требования по пластичности и ударной вязкости. Сварка во всех пространственных положениях шва постоянным током обратной полярности обеспечивают получение металла швов с высокой стойкостью к образованию кристаллизационных трещин и низким содержанием водорода. Сварку производят только на короткой длине дуги по очищенным кромкам. Покрытие – основное толстое, номинальный коэффициент наплавки – $9,5 \frac{г}{А \cdot ч}$; расход электродов на 1 кг наплавленного металла – 1,6 кг. При $d_э=4$ мм рекомендуемый ток сварки $I_{св} = 160–210$ А.

ЭЛЕКТРОДЫ ОЗС-4. Сварка конструкций из углеродистых сталей с временным сопротивлением до 450 МПа во всех пространственных положениях переменным током и постоянным током обратной полярности.

Позволяют производить сварку по окисленной поверхности, имеют производительность процесса до $1,4 \frac{кг}{ч}$. Допускается сварка удлиненной дугой.

Покрытие – рутиловое, номинальный коэффициент наплавки – $9 \frac{г}{А \cdot ч}$; расход

электродов на 1 кг наплавленного металла – 1,6 кг. При $d_3 = 4$ мм рекомендуемый ток сварки $I_{св} = 130–170$ А.

1.4 ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

Определить коэффициенты плавления, наплавки и потерь на угар и разбрызгивание при наплавке валиков электродами разных марок на постоянном токе обратной полярности (4-5 значений токов по указанию преподавателя). Минимальный и максимальный исследуемые токи принять на 10-20 А соответственно ниже и выше рекомендуемых значений (п.п. 3), остальные значения токов равномерно распределить внутри полученного диапазона. Необходимую величину тока устанавливать балластным реостатом. Для получения сопоставимых результатов в каждом из экспериментов наплавить на пластину валик, поддерживая одинаковую и стабильную длину дуги (3-4 мм), и оставляя огарки небольшой примерно одинаковой длины, учитывая, что в начальный момент сварки скорость плавления электродного стержня небольшая, но по мере разогрева электрода проходящим током скорость его плавления увеличивается.

Результаты измерений и расчетов занести в таблицу 1.1, 1.2.

Таблица 1.1 – Результаты опытов

Ма- р- ка эле- кт- род а	Результаты замеров							
	Длина		Масса распл. части электрода , Гр, г	Сила тока, А	Время горен ия ду- ги, с	Масса образца, г		Масса напл.М е, Гн, г
	до напла- в- ки	после нап- лавки				до напла- в- ки	после напла- в- ки	
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Таблица 1.2 – Результаты расчетов

Результаты расчетов			
α_p , г/А·ч	α_n , г/А·ч	Ψ , %	G, кг/ч
10	11	12	13

Для определения массы расплавленной части электродного стержня воспользоваться формулой:

$$G_p = \frac{\pi d_3^2}{4} \cdot \gamma \cdot l, \quad (5)$$

где d_3 – диаметр электродного стержня, см;

$\gamma = 7,81 \text{ г/см}^3$ – плотность металла стержня;

l – длина стержня, см.

Перед взвешиванием наплавленного образца тщательно удалять шлак и брызги.

Для расчетов α_p , α_n , ψ и G воспользоваться формулами (1)-(4).

Для каждого из электродов построить функциональные зависимости $\alpha_p=f(I_{св})$; $\alpha_n=f(I_{св})$; $\psi=f(I_{св})$; $G=f(I_{св})$.

1.5 СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

- 1 Методика постановки опытов, краткие теоретические сведения, примеры расчетов.
- 2 Таблица замеров и результатов расчетов.
- 3 Выводы и объяснения полученных результатов.

1.6 КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

- 1 От каких факторов зависит производительность электрической сварки плавящимся электродом?
- 2 Что характеризуют коэффициенты расплавления, наплавки, потерь, их единицы измерения и значения для основных марок электродов?
- 3 Почему коэффициент плавления в начале и конце плавления электрода разный?
- 4 Как влияет плотность тока на потери металла при ручной дуговой сварке?
- 5 В каких случаях коэффициент наплавки может оказаться больше коэффициента плавления?
- 6 Почему происходит изменение коэффициента потерь на угар и разбрызгивания при изменении длины дуги?
- 7 В чем принципиальное отличие коэффициентов α_p , α_n ?

Лабораторная работа № 2 (4 часа)

ХАРАКТЕРИСТИКИ ПЛАВЛЕНИЯ И ПЕРЕНОСА ЭЛЕКТРОДНОГО МЕТАЛЛА ПРИ СВАРКЕ В CO₂

2.1 ЦЕЛЬ РАБОТЫ: изучить влияние режима сварки на коэффициенты расплавления α_p , наплавки α_n , разбрызгивания ψ и производительность G при полуавтоматической сварке в среде углекислого газа.

2.2 НЕОБХОДИМОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ

- 1) Пост в составе полуавтомата А-1230, выпрямителя ВДГ-303, газовой аппаратуры;
- 2) весы лабораторные с разновесом;
- 3) секундомер;
- 4) зубило, молоток, металлическая щетка;
- 5) сварочная проволока 1,2 Св-08Г2С;
- 6) углекислота высшего или 1-го сорта баллонной поставки;
- 7) пластины из углеродистой стали 100x100 мм толщиной 3÷6 мм.

2.3 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Сварка в CO₂ является высокопроизводительным механизированным процессом, имеет относительно небольшую стоимость. Основной недостаток – разбрызгивание электродного металла. Вследствие наличия в дуговом промежутке атомарного кислорода в результате диссоциации CO₂, имеющего большое сродство с электронами, нарушаются нормальные условия горения дуги при использовании переменного тока. Сварка на постоянном токе, как правило, осуществляется на обратной полярности («минус» – на изделии). При сварке плавящимся электродом большее тепловыделение происходит на катодном пятне дуги, что приводит к большему проплавлению основного металла (это особенно важно при сварке стыковых соединений) и уменьшению расхода проволоки. Прямую полярность применяют в случаях, когда необходимо получить большое количество наплавленного металла, например, наплавочные работы, заварка дефектов в литье. Сварка на прямой полярности характеризуется повышенным разбрызгиванием по сравнению с обратной.

Сила тока при сварке в CO₂ выбирается из допустимого диапазона плотности тока j в электроде, которая составляет 100÷300 А/мм² и обеспечивает устойчивый дуговой разряд при обратной полярности.

Плавление и перенос электродного металла через дуговой промежуток определяет технологические особенности способа и область его наиболее рационального применения.

Процесс плавления электрода определяется количеством тепла, выделенного на электроде $q_{\text{э}}$.

$$q_{\text{э}} = q_{\text{эд}} + q_{\text{эв}},$$

где $q_{эд}$ – тепло, выделяемое дугой в активном пятне,

$q_{эв}$ – тепло, выделяемое в вылете электрода проходящим сварочным током.

Перенос металла может происходить в виде капель различных размеров и пара. При сварке в среде углекислого газа различают следующие основные виды переноса:

- крупнокапельный с короткими замыканиями разрядного промежутка,
- крупнокапельный без коротких замыканий,
- мелкокапельный.

Вид переноса и, соответственно, размеры капель определяются совместным действием силы веса F_T , отрывающей каплю (при сварке в нижнем положении), силы поверхностного натяжения $F_{пн}$, препятствующей отрыву и электродинамической силы $F_{эд}$, стремящейся сжать жидкую перемычку в месте перехода от твердого электрода к жидкой капле и направленной по радиусу оси сечения шейки капли по всему его периметру. Электродинамическая сила пропорциональна j^2 и способствует отрыву капли. В целом можно сказать, что важнейшим параметром режима, определяющим размеры капель, является ток сварки $I_{св}$. Увеличение тока способствует уменьшению капель за счет электродинамических сил.

Рассмотрим, как влияет сварочный ток на характеристики переноса при обратной полярности. При токах близких к минимальным крупная капля на электроде образуется постепенно и долго удерживается на нем, процесс протекает с периодическими короткими замыканиями (1-й вид переноса). Во время короткого замыкания по достижении диаметра перемычки определенной величины происходит мгновенное испарение металла и выброс остатков капли с электрода. Доля потеряннного электродного металла ψ сравнительно невелика.

При повышении тока процесс протекает уже без коротких замыканий (2-й вид переноса), т.к. диаметр капли становится меньше длины дуги. Разбрызгивание при этом определяется в основном случайным вылетом за пределы шва крупных капель и систематическим выбросом мелких из ванны, что, в целом, увеличивает потери ψ .

Дальнейшее увеличение $I_{св}$ приводит к улучшению процесса переноса металла из-за уменьшения и стабилизации размера капель (3-й вид переноса).

С увеличением силы тока увеличивается количество тепла, выделенное на торце электрода в анодном пятне. В результате характеристики α_p , α_n и G также монотонно увеличивается.

2.4 ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1 Пост подготовить к работе, произвести маркировку мелом и взвешивание пластин до наплавки с точностью до 1 г.

2 Выполнить наплавочные валики при обратной полярности (ОП) на режимах в пределах уже упомянутых в п. 2.3 плотностях тока j , настраивая пост на каждый из них. Для диаметра проволоки 1,2 мм это диапазон токов $I_{св}$

110÷330 А. С учетом технической характеристики применяемого сварочного оборудования назначаем токи $I_{св}$:

- 1-й образец – 100 А,

- 2-й образец – 150 А,

- 3-й образец – 200 А,

- 4-й образец – 250 А,

- 5-й образец – 300 А,

- 6-й образец – выполнить наплавочный валик на одном из режимов на прямой полярности (ПП).

3 Длина расплавленной проволоки определяется как произведение числа оборотов ролика при наплавке (например 10) на длину его окружности (диаметр подающего ролика – 24 мм). Время наплавки фиксируется секундомером.

4 После тщательной очистки от брызг снова произвести взвешивание образцов.

5 Результаты экспериментов занести в таблицу 2.1.

Таблица 2.1 – Результаты замеров

№ п/п, полярность	Ток сварки $I_{св}$, А	Время сварки $t_{св}$, с	Масса расплавленной проволоки G_p , г	Масса пластины до наплавки m_0 , г	Масса пластины после наплавки m_1 , г	Масса наплавленного металла $G_H = (m_1 - m_0)$, г
1	2	3	4	5	6	7

Для определения массы расплавленной проволоки воспользоваться формулой

$$G_p = \frac{\pi d_3^2}{4} \cdot \gamma \cdot L ,$$

где d_3 – диаметр сварочной проволоки, см,

$\gamma = 7,8 \frac{г}{см^3}$ – плотность металла,

L – длина расплавленной проволоки, см.

Для расчетов α_p , α_H , ψ и G воспользоваться формулами из работы № 1, свести результаты в таблицу 2.2.

2.5 СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

1 Цель работы.

2 Краткие теоретические сведения.

3 Методика постановки опытов, примеры расчетов.

4 Таблицы замеров и результатов расчетов, графики.

$$\alpha_p = f(I_{св}); \alpha_H = f(I_{св}); \psi = f(I_{св}); G = f(I_{св}).$$

5 Выводы и пояснения полученных результатов, сравнение с литературными данными.

2.6 КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1 Чем объясняется технологическая разница сварки в CO_2 на прямой и обратной полярности?

2 Объясните механизм действия электродинамических сил на формирование и отрыв капли.

3 Почему повышение сварочного тока приводит к уменьшению капель расплавленного металла?

4 При каком виде переноса имеет место наибольшее разбрызгивание?

5 Что происходит при коротком замыкании капли на изделие?

Лабораторная работа № 3 (6 часов)

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СПЕЦИАЛЬНЫХ ПРИЕМОМ РДС

3.1 ЦЕЛЬ РАБОТЫ: определить степень эффективности штучными покрытыми электродами пучком (гребенкой) электродов, лежачим и наклонным электродами, ванной сваркой.

3.2 НЕОБХОДИМОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ

- 1) Многопостовой выпрямитель ВДМ-1601;
- 2) балластный реостат РБ-302;
- 3) весы лабораторные с разновесом;
- 4) секундомер;
- 5) линейка;
- 6) штатив;
- 7) электроды марки УОНИ 13/45 диаметром 4 и 5 мм;
- 8) пластины из низкоуглеродистой стали 200x100x6;
- 9) собранный образец для ванной сварки;
- 10) зубило, молоток, металлическая щетка.

3.3 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Главным недостатком ручной дуговой сварки является сравнительно низкая производительность. Повышение производительности труда может быть достигнута за счет двух групп мероприятий: организационных и технических.

К числу организационных мероприятий могут быть отнесены такие, как устройство пунктов питания сварочным током, позволяющим производить быстрое подключение и отключение проводов, рациональное устройство электрододержателя, позволяющего уменьшить время на смену электродов; применение механизированного инструмента для очистки кромок деталей и шва от шлака; приспособлений для быстрого поворота деталей в процессе сварки и некоторые другие. Наряду с организационными мероприятиями, направленными на увеличение производительности труда, большое значение имеет разработка технических мероприятий. Например, если пожертвовать универсальностью РДС и рассматривать узко специализированные задачи, в ряде случаев удастся достичь существенного повышения ее эффективности. С технологической точки зрения это сварка спаренным электродом (пучком электродов), ванная сварка, сварка лежачим электродом, сварка наклонным электродом. При этом последние два варианта можно считать автоматизацией процесса.

3.3.1 СВАРКА СПАРЕННЫМИ ЭЛЕКТРОДАМИ (ПУЧКОМ ЭЛЕКТРОДОВ). Этот способ сварки заключается в одновременной работе

двумя (спаренными) электродами, соединенными между собой путем наложения прихватки в месте зажима их в электрододержатель. Ток подводится одновременно ко всем электродам. Дуга горит между изделием и тем электродом, который находится в данный момент ближе к изделию.

Экономические преимущества сварки пучком электродов по сравнению со сваркой одинарным электродом сечением, равным сечению одного электрода в пучке, в том, что производительность сварки увеличивается примерно на 30% за счет повышения сварочного тока, уменьшения вспомогательного времени на смену электродов и лучшего использования тепла дуги.

К недостаткам сварки пучком электродов следует отнести практическую непригодность этого метода при вертикальной и потолочной сварке, а также сложность изготовления таких электродов.

3.3.2 СВАРКА ЛЕЖАЧИМ ЭЛЕКТРОДОМ – дуговая сварка, при которой неподвижный плавящийся электрод укладывают вдоль свариваемых кромок, а дуга перемещается по мере расплавления электрода. Тавровое соединение сваривается в положении «в лодочку».

Дуга возбуждается между торцом электрода и свариваемым изделием дополнительным угольным электродом. После возбуждения дуга перемещается по длине электрода, постепенно расплавляя электрод и основной металл образуя валик. Сварка лежачим электродом особенно удобна в труднодоступных местах. При этом способе сварки длина покрытой части электрода принимается равной длине шва. Длина электрода может быть в пределах до 1200 мм, диаметр – до 8 мм. Толщина электродного покрытия несколько больше, чем при обычной электродуговой сварке плавящимся электродом. Сечение шва получается примерно равным сечению электрода.

Сварка лежачим электродом обеспечивает высокое качество металла шва, повышает производительность по сравнению с обычной ручной сваркой в 1,5-2 раза благодаря возможности применения электродов большего диаметра при соответственном увеличении силы тока, уменьшает потери металла на угар и разбрызгивание. Кроме того, при сварке лежачим электродом сварщик (оператор) может обслуживать несколько постов.

Недостатками этого способа сварки является невозможность регулирования сечения валика при данном диаметре электрода, недостаточная глубина провара корня шва, трудность осуществления сварки криволинейных швов и сварки по прихваткам.

3.3.3 СВАРКА НАКЛОННЫМ ЭЛЕКТРОДОМ – дуговая сварка, при которой плавящийся электрод расположен наклонно вдоль свариваемой кромки и, по мере расплавления, движется под действием силы тяжести или пружины.

Сварка наклонным электродом известна в двух разновидностях: с постоянным углом наклона, не меняющимся в процессе сварки, с меняющимся углом наклона.

В первом случае сварку ведут наклонным электродом с толстым покрытием под постоянным углом 30-45° к изделию. Нижний конец электрода с выступающим краем толстого покрытия опирается на свариваемое изделие, а верхний конец его закрепляется в электрододержателе, скользящем по направляющей обойме. Дуга возбуждается замыканием конца электрода на изделие угольным электродом. При плавлении электрода на его конце образуется козырек из обмазки, препятствующий короткому замыканию между электродом и изделием. По мере расплавления и опускания электрода образуется валик. Сечение шва регулируется изменением угла наклона электрода.

3.3.4 ВАННАЯ ДУГОВАЯ СВАРКА плавящимся электродом характеризуется увеличенными размерами сварочной ванны, удерживаемой в специальной форме (стальная или из керамики). Стальную форму приваривают к сварному стыку, керамические формы делают разъемными и после сварки удаляют.

Способ применяют при сварке стержневых изделий (например, железобетонной арматуры и рельсов). Сварку можно вести одним или несколькими электродами. Для ванной сварки пригодны электроды марок УОНИ. Сварку ведут на повышенных режимах, что обеспечивает необходимый нагрев свариваемых элементов для создания большой ванны из жидкого металла.

Сварку начинают в нижней части формы, в зазоре между торцами стержней. Электрод вначале передвигают вдоль зазора. В процессе сварки наплавленный металл должен находиться в жидком состоянии.

3.4 ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

3.4.1 Собрать на прихватках (свободные от обмазки участки электродов) диаметром 5 мм (2 или 3 штуки), выдерживая их параллельность. Взвесить образец (пластину), произвести наплавку валика без поперечных колебаний, фиксируя время наплавки.

Ток наплавки предварительно подсчитать по формуле

$$I_{св} = (20...30) \cdot n \cdot d_3, \quad (3.1)$$

где n – количество электродов,
в пучке,

d_3 – диаметр электродного стержня, мм.

Зачистить валик от шлака и образец от брызг металла, взвесить его и определить фактическую производительность сварки пучком по формуле:

$$G_n = \frac{(m_1 - m_0) \cdot 3,6}{t}, \quad (3.2)$$

где m_1 – масса образца после наплавки, г,
 m_0 – масса исходной пластины, г,
 t – время наплавки, с.

Аналогично выполнить наплавку одиночным электродом того же диаметра, величину тока взять из паспорта на электроды, вычислить производительность G_1 , оценить эффективность применения сварки пучком по увеличению производительности.

3.4.2 Взвесить образец с разделкой? Для сварки лежачим электродом уложить в разделку собранных кромок электрод диаметром 5 мм отступив от края образца на 30÷40 мм и вставив в электрододержатель, изолированный от сварочного стола. Электрод прижать к стыку валиком флюса толщиной 15-20 мм. Возбуждение дуги произвести угольным электродом, сила тока 200-240 А. Определить фактическую производительность сварки по формуле (3.2), оценить качество формирования шва.

3.4.3 Взвесить образец. Наклонный электрод диаметром 4 мм укрепить под углом $\sim 45^\circ$ в электрододержателе штатива, проверить свободу хода втулки электрододержателя по стойке. Сила тока устанавливается по паспорту на электрод. Зажигание дуги – угольным электродом. Оценку эффективности сделать в соответствии с п. 3.4.2.

3.4.4 Взвесить собранный на прихватках образец стыкового соединения стержней и заварить его электродом диаметром 5 мм на силе тока 220-250 А. При этом касанием электрода о нижнюю часть торца стержня возбудить дугу и тщательно проплавить ее, добиваясь некоторого количества жидкого металла. Перенести дугу на нижнюю часть торца другого стержня и также тщательно проплавить, заполнить плавильное пространство, перемещая электрод вдоль и поперек зазора. При подъеме уровня шлаковой ванны до верха формы придать концу электрода круговые движения по спирали к центру. По окончании сварки периодическим замыканием дуги в центре шва предупредить образование подкорковых трещин. Оценить эффективность способа с позиций производительности G_B и трудоемкости по сравнению с РДС. Результаты замеров и расчетов свести в таблицу 3.1.

Таблица 3.1 – Полученные результаты

№ опыта	Способ сварки	Диаметр электрода, d_e , мм	Сварочный ток $I_{св}$, А	Масса образца до сварки m_0 , г	Масса образца после сварки m_1 , г	Время сварки, с	Фактическая производительность, кг/час

3.5 СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

- 1 Особенности технологии специальных приемов РДС.
- 2 Методика постановки опытов, их результаты, примеры расчетов.
- 3 Выводы и объяснения полученных результатов.

3.6 КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

- 1 В каких практических случаях эффективно применение исследуемых способов?
- 2 Какие причины приводят к повышению производительности при сварке пучком электродов?
- 3 Как при сварке наклонным электродом изменить площадь наплавленного металла?
- 4 Какова роль флюса при сварке лежачим электродом?

Давыдов Александр Константинович

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СВАРКИ ПЛАВЛЕНИЕМ

Методические указания
к выполнению лабораторных работ
для студентов специальности 150202.65
и профиля подготовки (направление 150700.62)
«Оборудование и технология сварочного производства»

Редактор Е.А. Могутова

Подписано в печать 02.04.14	Формат 60x84 1/16	Бумага тип. № 1
Печать цифровая	Усл. печ.л. 1,0	Уч.-изд.л. 1,0
Заказ 98	Тираж 25	Не для продажи

РИЦ Курганского государственного университета.
640669, г. Курган, ул. Гоголя, 25.
Курганский государственный университет.