

фekt регулирования скорости подачи проволоки можно получить при сварке вертикальных швов. Такой способ управления пока не используется в серийном оборудовании.

В советский период было выполнено много разработок, опережавших своё время. Сейчас они внедряются в производство ведущими фирмами под различными торговыми марками. По мере развития элементной базы возможности импульсной подачи проволоки будут расширяться. Перспективными направлениями улучшения являются увеличение надёжности импульсной подачи проволоки и расширение диапазонов регулирования подачи проволоки.

Литература.

1. Управление процессом дуговой сварки путём программирования скорости подачи электродной проволоки / Б.Е. Патон, Н.М. Воропай, В.Н. Бучинский и др. // Автоматическая сварка. – 1977. – № 1. – с. 1 – 5.
2. Электромагнитные механизмы импульсной подачи сварочной проволоки / Н.М. Воропай, О.Н. Савельев, С.С. Семергеев // Автоматическая сварка. – 1980. – № 1. – с. 46 – 49.
3. Транзисторные источники питания для электродуговой сварки (обзор) / А.В. Лебедев // Автоматическая сварка. – 2012. – № 9. – с. 34 – 40.

ТЕПЛОСОДЕРЖАНИЕ КАПЕЛЬ ЭЛЕКТРОДНОГО МЕТАЛЛА ПРИ РДС ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ С РАЗЛИЧНЫМИ ДИНАМИЧЕСКИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

И.Д. Садыков, студент группы 10А52

*Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского
Томского политехнического университета
652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26*

Большинство сварочных процессов обеспечивает нагревание соединяемых деталей различными типами источников теплоты. В этом случае качество сварного шва во многих отношениях определено условиями нагревания и охлаждения. Природа, конечно, тепловых процессов определяет производительность таяния главного металлического и совокупного материала, направления и полноты, конечно, металлургических процессов в сварочной ванне, условиях формирования структуры металла шва и зоны теплового влияния, эксплуатационных свойств сварных соединений [1].

Для получения полной картины распределения температурных полей с использованием тепловизора были проведены исследования по методике [2]. При сварке плавлением осуществляли ручную дуговую наплавку валика покрытыми электродами марки LB 52U на пластину 100x150 мм толщиной 6 мм из стали Ст3. В качестве источника питания использовался цифровой инвертор и диодный выпрямитель. Регистрацию полей осуществляли с помощью тепловизора ThermoCAM P65HS фирмы FLIR. Съёмку проводили на протяжении времени сварки одного прохода с частотой 5 кад/сек. Адекватность полученных температурных полей контролировали с помощью инфракрасного пирометра С 500.

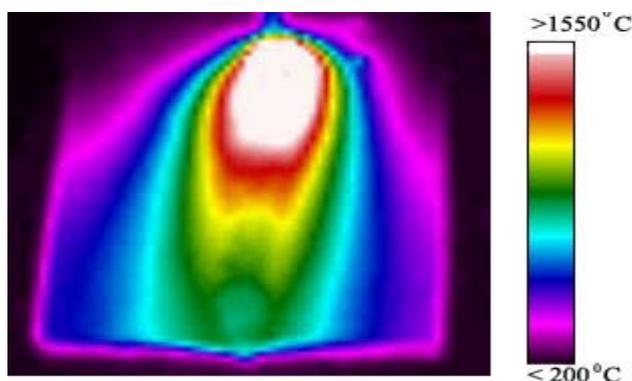


Рис. 1. Изображение температурных полей, полученных тепловизором

В результате проведения эксперимента получили изображения температурных полей (термограмм) (рисунок 1) процесса нагрева, после обработки исходных термограмм в приложениях

ThermaCAM Researcher и математическом пакете MATLAB в виде набора m-файлов получили изображения изотерм на поверхности пластины (рисунок 2).

Анализ результатов проведенного экспериментального исследования по определению распределения температуры на поверхности свариваемого изделия при РДС показал, что существенное влияние оказывает тип источника питания для сварки.

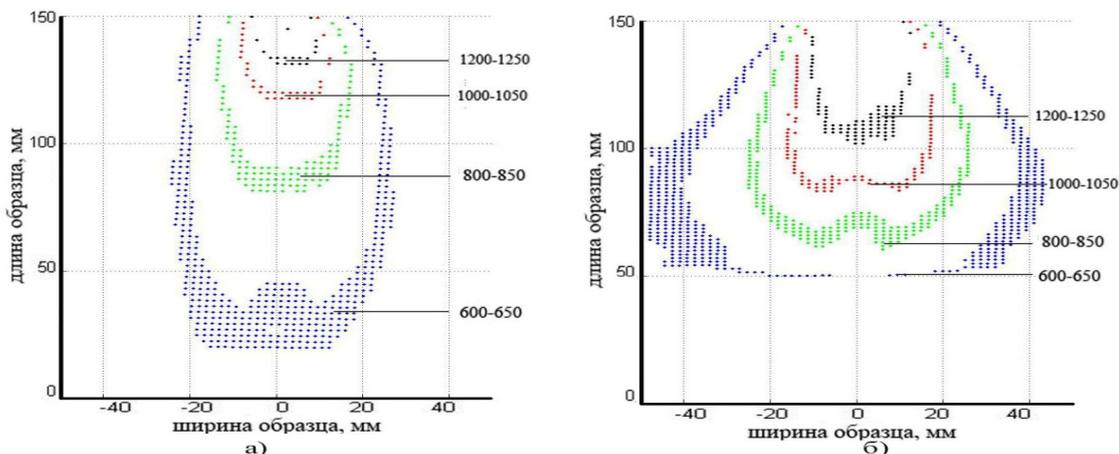


Рис. 2. Температурные поля после обработки (сварочный ток 100А, напряжение 25В, скорость сварки 13...14 см/мин): а – инвертор; б – диодный выпрямитель [3]

Анализ полученных термограмм (рисунок 2,3) позволил установить, что инвертор, по сравнению с диодным выпрямителем обеспечивает более вытянутые по длине и меньшие по ширине линии температурных полей.

Используя программу для ЭВМ [4] был произведен расчет температуры перегрева капель при РДС с использованием инвертора и диодного выпрямителя (таблица 1), используя параметры каплепереноса авторов работ [5,6].

Таблица 1

Расчетные данные перегрева капель электродного металла

| Тип источника питания | $\tau_{к.з.}, с$ | $\Delta T_{к.}$ средние, $^{\circ}C$ | Ср. значения параметров режима | Количество коротких замыканий за секунду | Скорость нарастания тока |
|-----------------------|------------------|--------------------------------------|--------------------------------|--|--------------------------|
| инвертор | 0,010-0,014 | 410 | $I=100A;$ $U=22B$ | 14 | 2,1-4,2 кА/с |
| диодный выпрямитель | 0,008-0,012 | 480 | $I=100A;$ $U=22B$ | 14 | 4-12 кА/с |

На основе проведенных исследований и расчетов, установлено, что при РДС покрытыми электродами, использование инвертора по сравнению с диодным выпрямителем способствует:

- уменьшению тепловложения в сварное соединение и зоны термического влияния на 20-30 %;
- 15% способствует снижению перегрева переносимых электродных капель.

Литература.

1. Фролов, В.В. Теория сварочных процессов [Текст]/В.В. Фролов// М.:Высш. шк. 1988. – 559 с.
2. Чинахов Д.А., Давыдов А.А., Нестерук Д.А. «Методика обработки температурных полей при сварке плавлением» сборник трудов Международной научной конференции, посвященной 100-летию со дня рождения профессора А.А. Воробьева «Становление и развитие научных исследований в высшей школе»: – Том 2/ Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2009. – 462с.

3. Ильященко, Д.П. Влияние типа источника питания на тепло - и массоперенос при ручной дуговой сварке/ Д.П. Ильященко, Д.А. Чинахов/ Сварка и диагностика. 2010. № 6. С. 27-30.
4. Ильященко Д.П., Павлов Н.В. Программа для ЭВМ «Расчет тепловложения в каплю электродного металла при РДС». Свидетельство о регистрации программ для ЭВМ № 2015615010 06 мая 2015 г.
5. D.P. Il'yashchenko, D.A. Chinakhov, Yu.M. Gotovshchik Calculation of the Heat Content of the Electrode Metal Droplet When Applying Power Supplies for Manual Arc Welding With Different Volt-Ampere Characteristic// Applied Mechanics and Materials Vol. 756 (2015) pp 101-104.
6. Ильященко Д. П. Методика расчета теплосодержания капли расплавленного электродного металла в зависимости от энергетических параметров источников питания РДС // Научно-технический вестник Поволжья. - 2014 - №. 3. - С. 126-129.

ХАРАКТЕР ПЕРЕНОСА ЭЛЕКТРОДНОГО МЕТАЛЛА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ИНВЕРТОРНЫХ И ДИОДНЫХ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ

И.Д. Садыков, студент группы 10А52

*Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского
Томского политехнического университета
652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26*

Процессы плавления и переноса металла при ручной дуговой сварке оказывают значительное влияние на свойства металла шва, его химический состав, содержание газов и склонность к образованию пор. Разбрызгивание электродного металла и последующее набрызгивание на поверхность свариваемого изделия повышают трудоемкость изготовления сварных конструкций и снижают качество выпускаемой продукции в целом.

Перенос металла с электрода на изделие определяет технологические характеристики и области применения процессов сварки плавящимся электродом. В результате многочисленных исследований было установлено, что основная масса металла плавящегося электрода переносится в виде капель различной величины и пара. При этом капельный перенос может быть либо с короткими замыканиями дугового промежутка каплей расплавленного электродного металла, либо без замыканий. Причем перенос металла без замыканий происходит крупными и мелкими каплями. Основные виды переноса электродного металла при ручной дуговой сварке: крупнокапельный с естественными короткими замыканиями разрядного промежутка и капельный без коротких замыканий.

О характере переноса электродного металла судят из соотношения [1]:

$$E = \frac{P}{m_K},$$

где $P = m_K - m_0$,

m_K - масса капли на торце электрода перед переходом;

m_0 - масса жидкого металла, оставшегося после перехода.

При крупнокапельном переносе соотношение E обычно равно 0,4 – 0,8. Такой тип переноса наблюдается при сварке электродами с фтористокальциевым покрытием на обратной полярности.

При мелкокапельном переносе значение, E по крайней мере, на один – два порядка меньше. Для электродов АН0-4 с покрытием рутилового типа $E = 0,05-0,07$.

На торце электрода с покрытием рутилового или руднокислого типа при его плавлении непрерывно висит капля жидкого металла, от которой через определенные промежутки времени открываются мелкие частицы металла [1].

При крупнокапельном переносе на электроде образуются капли диаметром более 1,5 диаметра электрода. Если капля больше длины разрядного промежутка, то переход ее в ванну сопровождается короткими замыканиями разрядного промежутка и гашением дуги. Если капли меньше длины разрядного промежутка, то переход их в ванну происходит без короткого замыкания. Основными силами, обуславливающими крупнокапельный перенос, являются: сила тяжести, силы поверхностного натяжения, давление плазменных потоков и реакция испарения. Отрыв капли от электрода, и направление ее полета определяются на малых токах в основном силой тяжести, а на больших токах – электродинамической силой.