

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОБСТВЕННОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ СВАРОЧНОЙ ДУГИ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ СВАРКИ

Князьков А.Ф., Маурин Е.О., Петухов Д.А.

Томский политехнический университет, г. Томск

*Научный руководитель: Князьков А. Ф., к.т.н., доцент кафедры
оборудования и технологии сварочного производства*

В настоящее время на практике использование магнитного поля в качестве полезного действия до конца не изучено. Авторами работы ведутся исследования по использованию магнитного поля в качестве управления сварочной дугой для формирования сварного шва.

1. Причины появления магнитного дутья.

При прохождении тока по элементам сварочной цепи, в том числе и по основному металлу возникает круговое магнитное поле тока, так называемое собственное магнитное поле (магнитное дутье). Обычно собственное магнитное поле дуги отрицательно влияет на формирование сварного шва и поэтому изменение его действия для создания положительного эффекта является перспективным.

Круговые линии магнитного поля в системе источник питания-электрод-дуга-изделие-токоподвод строго перпендикулярны движению тока в этой системе. В этом случае, если токоподвод подключен к свариваемому изделию вдали дуги то, при протекании тока в системе источник питания-электрод-дуга-сварочная ванна при нарушении симметрии магнитного поля относительно электрода вследствие смещения электрода относительно точки подвода тока к изделию возникает отклонение дуги. И наоборот, если токоподвод подключен к свариваемому изделию вблизи горения дуги, то дуга не отклоняется. [1] Сущность этого процесса представлена на рисунке 1.

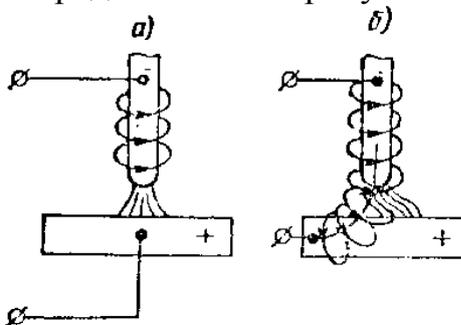


Рисунок 1– Действие собственных магнитных полей на дугу.

2. Влияние магнитного дутья на процесс сварки.

Причиной возникновения магнитного дутья является взаимодействие двух магнитных полей – магнитного поля тока протекающего по электроду и дуге, и магнитного поля тока протекающего по изделию.

Также на сварочную дугу может влиять магнитное поле постоянного магнита, при этом будет проявляться эффект магнитного дутья.

Действие ферромагнитных масс на отклонение дуги обусловлено тем, что магнитная проницаемость ферромагнитных материалов в тысячи раз больше магнитной проницаемости воздуха, Влияние ферромагнитных масс на отклонение сварочной дуги изображено на рисунке 2.

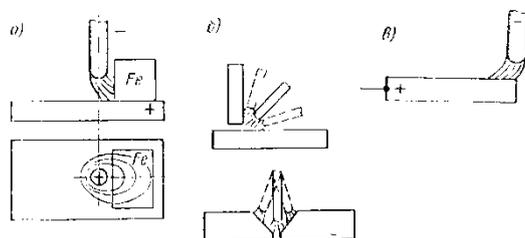


Рисунок 2 – Влияние ферромагнитных масс на отклонение сварочной дуги.

3. Методы ликвидации магнитного дутья.

Ниже приведены способы ликвидации магнитного дутья:

- Наклон электрода;
- Применение переменного тока высокой частоты;
- Изменение точки подвода тока.

4. Методы использования магнитного дутья для управления процессом сварки.

В работе [2], говорится, что если поочередно подключать ток к изделию в точках 1 – 4, то дуга 5 будет отклоняться в направлении стрелок: А, Б, В и Г на рисунке 3.

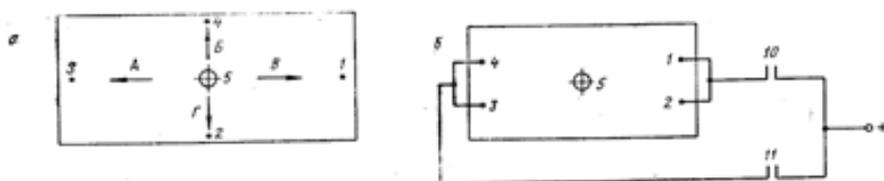


Рисунок 3 – Схема подвода тока в четырех точках.

Это будет предавать дуге вращательное движение по часовой стрелке. Если порядок подключения изменить на обратный: (1, 4, 3, 2), то дуга будет вращаться против часовой стрелки. Таким образом, изменяя порядок подключения характерных точек на изделии, можно добиться движения дуги по самым разнообразным траекториям, которые будут обеспечивать наиболее высокое качество сварного шва. Недостатками данного способа являются: при изменении режима сварки будет изменяться характер переноса электродного металла. Отклонение дуги под действием собственного магнитного поля будет зависеть от величины сварочного тока. Рекомендованное подключение к источнику тока последующей точки при не отключенной предыдущей снижает эффективность способа. Рекомендованное синхронное перемещение точек подключения с помощью скользящих контактов существенно усложняет реализацию способа.

В следующей работе [3] автор предлагает наиболее универсальный подход к управлению пространственным положением дуги на свариваемых кромках, подход, основанный на изменении параметров собственного магнитного поля дуги, а именно использовании эффекта магнитного дутья. Применение данного подхода позволяет существенно повысить стабильность и снизить зависимость эффективности управления пространственным положением сварочной дуги от условий существования процесса сварки. На рисунке 4 автор работы [3] по циклограмме описывает изменение координаты центра пятна нагрева сварочной дуги, при совершении колебаний в направлении, поперечном от оси стыка. В его работе он вводит понятия: T – период колебаний, T_1 – время нахождения пятна нагрева дуги на одной и на второй – T_2 свариваемых кромках, t_p – время паузы, т.е. нахождение центра пятна нагрева дуги на оси свариваемого стыка. Время нахождения пятна нагрева сварочной дуги на одной и второй свариваемых кромках, как утверждает автор, может быть различным. Автор вводит понятие количественно задаваемой характеристикой отношения времени T_1 и T_2 к общему времени цикла, это параметр – B , названный балансом процесса.

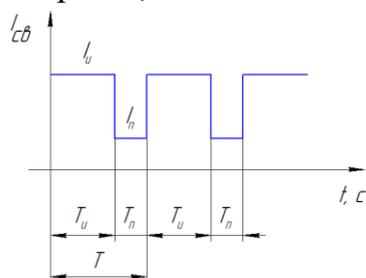


Рисунок 4 – Циклограмма изменения мощности сварочной дуги.

Недостатками данного способа являются: способ имеет ограниченную область применения. Только для сварки неплавящимся электродом и плоских изделий. Для хорошего скользящего контакта необходима специальная обработка поверхности. Громоздкость устройства. Низкая частота переключения точек подвода тока к изделию.

5. Перспективы использования собственного магнитного поля для управления процессом сварки.

Анализ состояния вопроса использования собственного магнитного поля дуги, для управления процессом сварки показал, что при протекании тока по проводнику образуется магнитное поле, которое отрицательно влияет на формирование сварного шва. Однако можно использовать эффект магнитного дутья для формирования сварного шва, но чтобы избежать недостатки приведенные выше необходимо применение импульсного питания сварочной дуги.

Вывод: В результате проведения анализа состояния вопроса использования собственного магнитного поля сварочной дуги были выявлены недостатки существующих методов, а также предложен новый способ сварки с использованием импульсной системы питания.

Список информационных источников

1. Технология электрической сварки плавлением. Думов С.И. Третье издание переработанное и дополненное 1987г.

2. А.М. Макара, А.Т. Назарчук, В.Г. Гордонный и А.Т. Дибец // Способ дуговой сварки плавлением с использованием в качестве источника сварочного нагрева электрической дуги. Бюллетень №12.30.03.75 // ЦНИИПИ Государственного комитета Совета Министров СССР по делам изобретений и открытий.

3. И.В. Смирнов. Пространственно – параметрическое управление тепловложением при дуговой сварке. Сварка и диагностика. 2013. №4.