



ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИМПУЛЬСНЫХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ПЕРЕНОСА ЭЛЕКТРОДНОГО МЕТАЛЛА ПРИ ДУГОВОЙ СВАРКЕ

П. Ю. СИДОРЕНКО, инж., Р. Н. РЫЖОВ, д-р техн. наук (НТУУ «Киевский политехнический институт»)

Приведена оценка влияния электромагнитных воздействий, создаваемых аксиальными импульсными магнитными полями на параметры переноса электродного металла при дуговой сварке плавящимся электродом.

Ключевые слова: дуговая сварка, импульсные электромагнитные воздействия, управление переносом, аксиальные управляющие магнитные поля

При дуговой сварке управление переносом электродного металла является важной задачей, решение которой позволяет снижать потери металла на разбрызгивание, улучшать формирование швов.

Одним из наиболее эффективных способов управления переносом является использование электромагнитных воздействий (ЭМВ). При реализации на основе аксиальных низкочастотных магнитных полей их успешно применяли при сварке плавящимся электродом под флюсом [1, 2]. Однако использование данных воздействий при сварке в защитных газах не получило распространения из-за повышенного разбрызгивания, обусловленного действием на капли центробежных сил, которые возникают при их вращении на торце электрода.

ЭМВ на основе импульсных аксиальных управляющих магнитных полей (УМП) успешно применяли для дозированного переноса припоя при дуговой пайке [3] и повышения сопротивляемости швов горячим трещинам при ТИГ сварке [4]. Анализ показал, что опыт применения данных ЭМВ при дуговой сварке плавящимся электродом на данный момент отсутствует. В отличие от широко применяемых ЭМВ на основе низкочастотных аксиальных магнитных полей исследуемые ЭМВ основаны на создании силового воздействия на капли расплавленного металла, которое возникает при взаимодействии магнитного поля с индуцируемыми в их объемах вихревыми токами.

Исследования проводили при дуговой сварке низкоуглеродистой стали плавящимся электродом в защитных газах (Ar, 82 % Ar + 18 % CO₂ и CO₂) и при сварке самозащитной порошковой проволокой марки ППТ-9. В качестве сварочного источника питания использовали ВДУ-504. Размеры каплей электродного металла, отделившихся с торца электрода, фиксировали с помощью циф-

ровой камеры. Параметры режима сварки приведены в таблице. После компьютерной обработки изображений области дуги определяли размеры каплей и рассчитывали дисперсию (отклонение размеров каплей от их среднего значения, характерного для данной частоты переноса).

Установлено, что при сварке в обычных условиях размер каплей, отделившихся от торца электрода, может изменяться в 2 раза. Использование данных ЭМВ приводит к уменьшению дисперсии распределения размеров каплей при сварке в аргоне на 92, в смеси 82 % Ar + 18 % CO₂ на 85 и в CO₂ на 74 % (рис. 1).

Наибольшее значение дисперсии наблюдали при сварке порошковой проволокой, что объясняется неравномерным плавлением шихты и оболочки, имеющих разные физико-химические свойства и специфику энергетического баланса на вылете электрода [5]. В результате действия отмеченных факторов процесс массопереноса электродного металла является нестабильным.

Проведена оценка влияния импульсных ЭМВ на потери электродного металла на разбрызгивание. Уровень разбрызгивания оценивали по стандартной методике. Известно [6], что сварка в CO₂ характеризуется повышенными потерями электродного металла на разбрызгивание, что связано с систематическими замыканиями дугового промежутка, которые сопровождаются взрывами перемычек. При этом разбрызгивание металла возможно как с электрода, так и из ванны [7]. Аналогичные результаты были получены и в процессе экспериментальных исследований (рис. 2).

Параметры режима сварки низкоуглеродистой стали плавящимся электродом в защитных газах и при сварке самозащитной порошковой проволокой

Марка проволоки	Защитный газ	$I_{св}$, А	U_d , В
Св-08Г2С, Ø 1,2 мм	Ar	100	24
	82 % Ar + 18 % CO ₂		
	CO ₂	110	22
ППТ-9, Ø 2,5 мм	—	200	34
		175	26

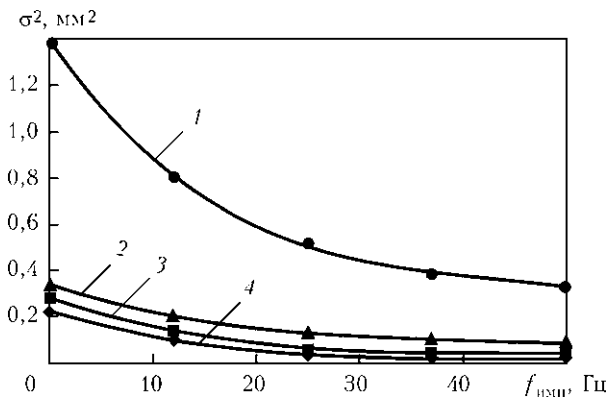


Рис. 1. Зависимость дисперсии распределения размеров капель электродного металла от частоты аксиальных импульсных УМП при сварке порошковой проволокой ППТ-9 (1), сваркой в CO_2 (2), в смеси 82 % Ar + 18 % CO_2 (3) и в Ar (4)

Применение импульсных ЭМВ позволяет уменьшить потери электродного металла при сварке в аргоне на 38; в смеси 82 % Ar + 18 % CO_2 на 43, в CO_2 на 32 %. Данный эффект объясняется уменьшением количества коротких замыканий вследствие уменьшения размера капель. К тому же при использовании данных импульсных воздействий существует возможность управлять их перемещением в ванну.

При сварке порошковой проволокой исследования проводили на двух режимах, отличающихся напряжением на дуге (см. таблицу). Эксперименты показали, что при увеличении напряжения на дуге уровень разбрызгивания значительно уменьшается. Это, как и в предыдущем случае, связано с уменьшением вероятности появления коротких замыканий.

Увеличение частоты исследуемых ЭМВ сопровождалось уменьшением размеров переносимых капель на 30 % и экспоненциальным уменьшением коэффициента потерь металла электродной проволоки на разбрызгивание (рис. 2). Сварка на пониженном напряжении характеризуется нестабильностью процесса переноса электродного металла и большой дисперсией распределения их размеров. Вероятно, с этим связаны повышенные потери на разбрызгивание (до 12,5 %, рис. 2).

Electromagnetic effects induced by axial pulsed magnetic fields on parameters of electrode metal transfer in metal-arc welding were evaluated

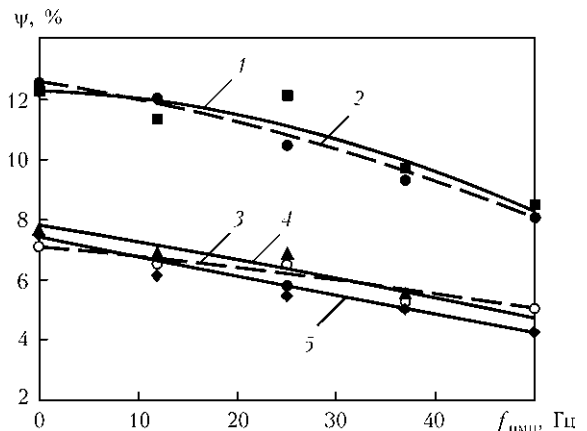


Рис. 2. Изменение коэффициента потерь электродного металла на разбрызгивание при сварке с импульсными ЭМВ: 1, 4, 5 — сварка соответственно в CO_2 , в смеси 82 % Ar + 18 % CO_2 и в Ar; 2, 3 — сварка порошковой проволокой ППТ-9 соответственно при $U_d = 26$ и 34 В

Таким образом, применение ЭМВ на основе аксиальных импульсных магнитных полей позволяет увеличить частоту переноса капель и соответственно уменьшить их размеры. При этом эффективность данных ЭМВ повышается с увеличением частоты импульсов УМП. В результате существует возможность снижения потерь металла электродной проволоки на разбрызгивание.

1. Завьялов В. Е., Звороно Я. П., Петраков А. Б. Использование продольного магнитного поля при наплавке под флюсом // Свароч. пр-во. — 1990. — № 2. — С. 3–6.
2. Зернов А. В. Применение продольных магнитных полей при автоматической сварке под флюсом корневого шва поворотных стыков трубопроводов // Там же. — 1972. — № 3. — С. 26–27.
3. Тарасов М. М., Капустин С. С. Применение высокочастотного электромагнитного поля для дозированного переноса капель электродного металла // Автомат. сварка. — 1982. — № 8. — С. 10–12.
4. Рыжов Р. М. Влияние импульсных электромагнитных воздействий на процессы формирования и кристаллизации швов // Там же. — 2007. — № 2. — С. 56–58.
5. Походня И. К., Суптель А. М. Сварка порошковой проволокой. — Киев: Наук. думка, 1972. — 358 с.
6. Хейфиц А. Л. Сравнительная оценка некоторых способов снижения разбрызгивания при сварке в среде CO_2 // Автомат. сварка. — 1986. — № 3. — С. 58–60.
7. Потаповский А. Г. Виды разбрызгивания металла при сварке в углекислом газе // Там же. — 1974. — № 5. — С. 10–12.

Поступила в редакцию 17.02.2010