

УДК 621.791

DOI: 10.17223/00213411/62/9/34

Ю.Н. САРАЕВ, А.Г. ЛУНЕВ, В.М. СЕМЕНЧУК, А.С. НЕПОМНЯЩИЙ

КИНЕТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ТЕПЛОМАССОПЕРЕНОСА В УСЛОВИЯХ СВАРКИ И НАПЛАВКИ *

Рассматриваются вопросы, связанные с изучением кинетики быстропротекающих процессов тепломассопереноса, сопровождающих процессы дуговой сварки и наплавки в среде защитных газов плавящимся электродом. Показано, что нестабильность процессов плавления и переноса электродного металла в основном зависит от комплекса сил, действующих на каплю электродного металла, расположенную на торце непрерывно подаваемого электрода. Экспериментально доказано, что нестабильность процесса и разбрызгивание электродного металла зависят от энергетических параметров режима. При этом реализация алгоритмов управления энергетическими параметрами, основанных на импульсном изменении их мгновенных значений, представляет собой наиболее эффективное направление совершенствования технологий дуговой наплавки плавящимся электродом в среде защитных газов.

Ключевые слова: кинетика, тепломассоперенос, электродный металл, адаптивный режим, сварка, наплавка.

Введение

Процесс электродуговой сварки и наплавки в среде углекислого газа плавящимся электродом с переносом электродного металла на интервалах коротких замыканий дугового промежутка является одним из самых массовых способов [1]. Изучение его было начато в 1950-е годы, когда советскими учеными К.В. Любавским и Н.М. Новожиловым был предложен способ сварки в защитной среде углекислого газа. Способу присущи как достоинства, так и недостатки [2], основные из которых – нестабильность плавления и переноса электродного металла в сварочную ванну, а также повышенное разбрызгивание в ходе технологического процесса. К настоящему времени известно большое количество технических и технологических решений [3, 4], позволяющих значительно снизить отрицательные стороны процесса и повысить эффективность его применения в промышленности.

Цель работы – изыскание путей повышения эффективности процесса электродуговой сварки и наплавки плавящимся электродом в среде углекислого газа с короткими замыканиями дугового промежутка путем обеспечения стабильности тепломассопереноса и снижения разбрызгивания электродного металла за счет импульсного управления энергетическими параметрами режима.

О природе сварочных процессов

Анализ направлений устранения основных недостатков процесса наплавки в среде углекислого газа, помимо учета металлургических и технологических особенностей процесса, показал, что основная причина, вызывающая проявление вышеуказанных недостатков, связана с появлением пространственной неустойчивости расположения капли электродного металла на конце электродной проволоки при её плавлении. Это кроется в физических особенностях горения дуги в среде CO_2 . Столб дуги, горящей в среде CO_2 , сжат. В этом случае резко возрастают реактивные силы плазменных потоков и потоков испаряющего металла. Это приводит к увеличению результирующей силы комплекса сил, действующих на каплю электродного металла. Как правило, при плавлении электрода результирующая сила направлена не в сторону сварочной ванны. Это сопровождается вытеснением капли на боковую поверхность электродной проволоки, которая к началу короткого замыкания занимает пространственно неустойчивое положение. Схема сил, действующих на каплю электродного металла, представлена на рис. 1.

Анализ комплекса сил, действующих на каплю электродного металла, а также их аналитических выражений, обосновывает случайный характер переноса электродного металла в сварочную

* Работа выполнена в соответствии с Программой фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013–2020 гг., проект III.23.2.1. Исследования быстропротекающих процессов выполнены на диагностическом комплексе, созданном за счет средств РНФ, проект №16-19-10010П.

Уважаемые читатели!

Доступ к полнотекстовой версии журнала
«Известия высших учебных заведений. Физика»
осуществляется на платформе
Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU
на платной основе:

<https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7725>