

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА СВАРКИ В УГЛЕКИСЛОМ ГАЗЕ НА ОБРАТНОЙ И ПРЯМОЙ ПОЛЯРНОСТИ

Вацлавский Е.С., Мейстер А.Р.,
научный руководитель, к.т.н., доцент Мейстер Р.А.
Сибирский Федеральный Университет
Политехнический Институт

В современной промышленности сварка в углекислом газе на прямой полярности не применяется из-за неустойчивости горения дуги, повышенного разбрызгивания и неудовлетворительного формирования швов.

На прямой полярности в углекислом газе катодное пятно перемещается по электроду с большой скоростью, дуга пространственно неустойчивая, перенос металла крупнокапельный, коэффициент расплавления электрода и потери на разбрызгивание максимальны. На рис.1 показано отклонение капли от оси электрода.

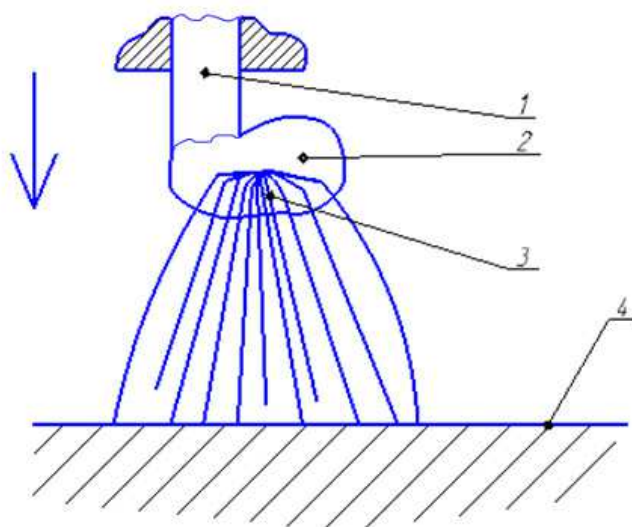


Рис.1 Отклонение капли от оси электрода на прямой полярности.

1-вылет электродной проволоки, 2- капля, 3-зона катодного пятна, 4-изделие.

Для данного процесса характерны беспорядочные колебания крупных капель, которые приводят к большему разбрызгиванию, чем при обратной полярности.

В сравнении с обратной полярностью при равной скорости подачи проволоки, при сварке на прямой полярности в 1.6-1.8 раза увеличивается расплавление электродного металла, уменьшается расход электроэнергии и глубина проплавления.

Увеличение скорости плавления на прямой полярности объясняют следующим образом.

На прямой полярности катодное пятно на электроде беспорядочно перемещается с капли на боковую поверхность проволоки, находясь большую часть времени на последней. Тепловой поток из дуги в электрод как бы раздваивается. Часть тепла дуги передается проволоке через каплю, остальная часть непосредственно через боковую поверхность. Прогрев капли уменьшается, плавление проволоки ускоряется.

Подчеркивается существенное влияние внутренних циркуляционных потоков жидкого металла в капле, вызванных как действием электромагнитных сил, так и неравномерного прогрева и плотности жидкого металла, вызывающее появление архимедовых сил (рис.2).

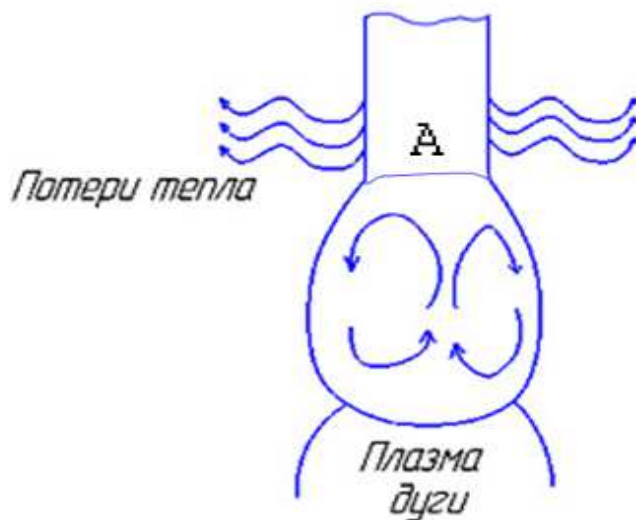


Рис.2. Схема основных тепловых потоков в системе «электрод-капля».

Поток жидкого металла внутри капли усиливают конвективный теплоперенос от плазмы дуги к межфазной границе «твердый металл электрода-жидкий металл капли» (рис.2) Считают (ссылка на иностранных авторов), что циркуляционными потоками внутри капли объясняется разница скорости плавления электрода при сварке в CO_2 на прямой полярности. Более высокая скорость плавления электрода на прямой полярности связана с более сильной конвекцией в капле, вызванной большим сжатием дуги. Потоки в капле увеличивают скорость плавления металла на межфазной границе, особенно в зоне застоя, отмеченной буквой А (рис.2).

В литературе нет сведений о формировании швов при сварке в углекислом газе на прямой полярности током менее 50 А.

При питании дуги от однофазного выпрямителя с конденсаторным множителем напряжения и индуктивности дросселя до 1,2 мГн проволоками диаметром 0,8 и 1,2 мм формируются швы на прямой полярности на токе 15 А и более.

Схема установки для наплавки показана на рисунке 3.

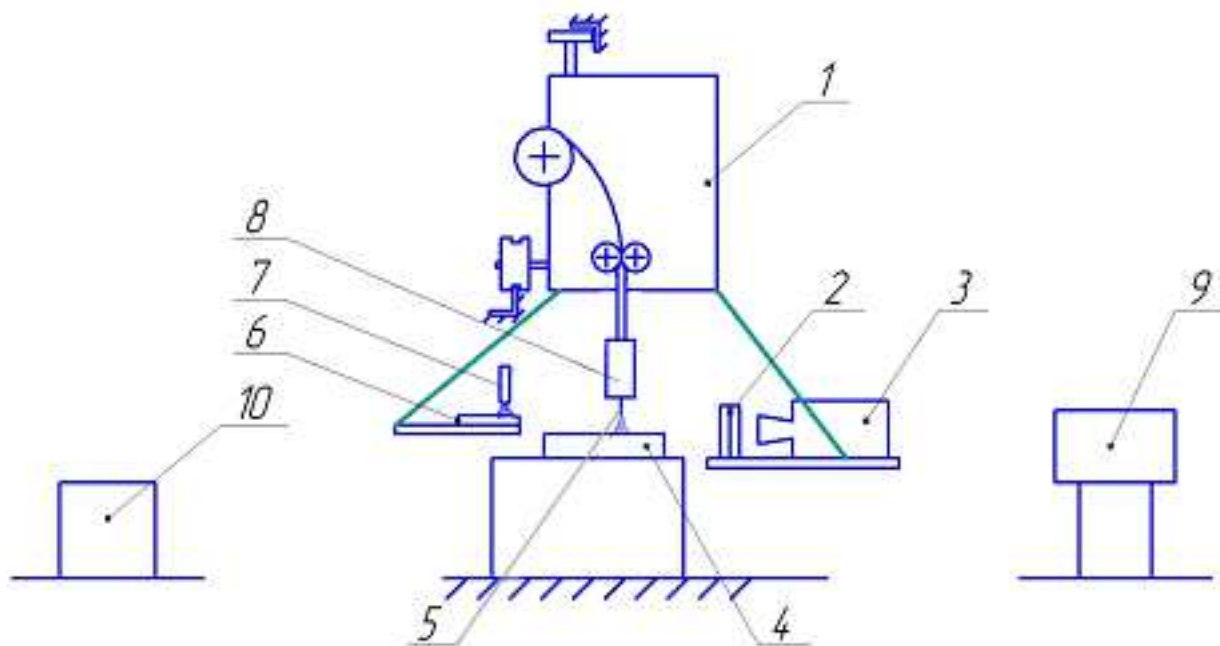


Рис.3

1- сварочный автомат, 2- светофильтры, 3- кинокамера, 4- образец для наплавки, 5- вылет электродной проволоки, 6-7- угольные электроды, 8- сопло для подачи защитного газа, 9- осциллограф, 10- источник питания угольной дуги.

Горение дуги на прямой полярности с подсветкой угольной дугой при сварке проволокой диаметром 1,2 мм в углекислом газе представлена на рис.4

Фиксируется перенос каплями крупного размера ~ 1 капля за 0,6 с.

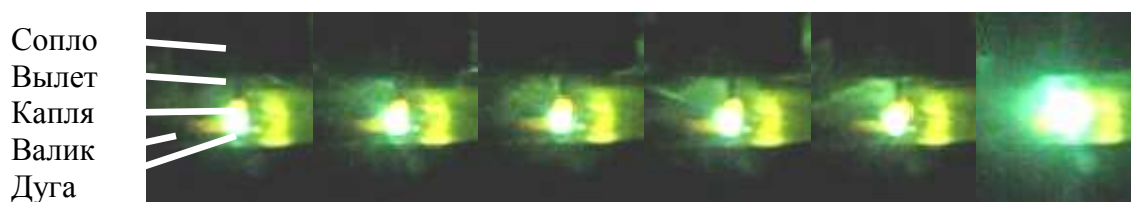


Рис. 4. Видеogramмы горения дуги ($I_d=16,2$ А, $U_d=24$ В, вылет 10-12мм)

Капли переходят в ванну без взрывных явлений и заметных отклонений от оси электрода. Катодное пятно находится на нижней части капли с её охватом в пределах радиуса. По-видимому, в данном случае тепло дуги передается электроду в основном через каплю. Поэтому разница в скорости плавления по сравнению с обратной полярностью небольшая. Отсутствие отщеснения капли в сторону обратную переносу металла в дуге, объясняется отсутствием на малых токах реактивных сил плазменных потоков, которые обычно наблюдаются на прямой полярности. Аналогично формируются швы на обратной полярности.

Вывод

На прямой и обратной полярности формируются швы током более 15А.