

ОСОБЕННОСТИ СВАРКИ И НАПЛАВКИ НА МАЛЫХ ТОКАХ В УГЛЕКИ-СЛОМ ГАЗЕ

Заречнев Е.В., Шушаков С.С., Накладыч В.А.
Научный руководитель - доцент, к. т. н. Мейстер Р.А.

Сибирский федеральный университет

Данных о переносе металла при длительно горящей дуге в CO_2 на токах 10-18А в литературе нет.

Минимальный ток горения дуги – один из параметров, характеризующий ее физическую устойчивость, расширяет технологические возможности при сварке плавящимся электродом и в сравнении со сваркой неплавящимся электродом увеличивает производительность.

При питании дуги от однофазного выпрямителя с конденсаторным множителем напряжения и дросселем индуктивностью 0,3-0,4 мГн проволокой Св-08Г2С диаметром 1,2 мм в углекислом газе обеспечивается формирование швов, удовлетворяющих ГОСТ 25616-83 на следующих режимах: $I_d=50-200\text{А}$; $U_d=19-24\text{ В}$; вылет 12-15 мм; расход газа 15 л/мин; $V_{св}=15-25\text{ м/ч}$; полярность обратная; наклон внешней характеристики 0,03-0,06 В/А.

Процесс протекает с короткими замыканиями дугового промежутка, которые фиксируются на осциллограммах и кинограммах.

Отличительной особенностью процесса является повышение напряжения холостого хода, которое при включении конденсаторов повышается в 2,82 раза.

Совместное влияние конденсаторов и дросселя улучшает формирование швов и уменьшает потери на разбрызгивание.

На осциллограммах пики токов коротких замыканий уменьшаются.

Внешний вид наплавленных валиков показан на рис. 1, 2.



Рис. 1. Внешний вид наплавленного валика: $I_d=150\text{ А}$, $U_d=20\text{ В}$, $V_{св}=16\text{ м/ч}$.



Рис. 2. Внешний вид наплавленного валика: $I_d=120\text{ А}$, $U_d=20\text{ В}$, $V_{св}=16\text{ м/ч}$.

Технологические характеристики процесса сварки определились с использованием стандартных сварочных установок.

Для механизированной сварки и наплавки при силе тока более 50А применялся сварочный полуавтомат ПДГ-508 УЗ. При автоматической сварке держатель полуавтомата фиксируется в зажимном устройстве и подвешивается к головке АБС.

В связи с тем, что минимальная скорость подачи проволоки у полуавтомата ПДГ-508 УЗ 108 м/ч и минимальный ток для проволок диаметром 0,8...1,2 мм 50...80 А для сварки при силе тока менее 50 А применяется подающий механизм сварочной головки АБС.

Электрические параметры режимов определялись на электроизмерительных приборах класса 0,1-0,5 и фиксировались цифровым осциллографом с памятью С 9-8.

Для оценки переноса металла в дугу применяли видеокамеры и цифровые фотоаппараты.

При автоматической сварке в углекислом газе стыковых соединений толщиной 3-5 мм и сварочном токе 180-200 А скорость сварки составляет 20-22 м/ч. В литературе отсутствуют подробные сведения о наплавке и сварке в углекислом газе металла толщиной 0,6-1,5 мм при силе тока 9-15 А.

С целью определения устойчивых режимов, обеспечивающих качественное формирование швов, в полуавтоматическом (механизированном) и автоматическом варианте на образцы из стали толщиной 0,3...3 мм наплавлялись одиночные валики.

Применялись проволоки Св-08Г2С диаметром 0,8 и 1,2 мм.

На рис. 3 показан валик наплавленный на сталь толщиной 0,6 мм на следующих режимах: $\phi_{пр}=0,8$ мм; $U_{xx}=57,8$ В; $I_d=14$ А; $U_d=17,5$ В; $V_{св}=3,74$ м/ч; полярность обратная.



Рис. 3. Валик, наплавленный на малоуглеродистую сталь: а - лицевая сторона, б - обратная сторона

При минимальных напряжениях формируются наплавленные валики на образцах из углеродистой стали толщиной 0,6 мм. В случае расположения образцов на подложке из малоуглеродистой стали наблюдаются деформации. Поэтому при автоматической наплавке необходимо их жестко закреплять.

Наблюдение за процессом сварки выявило, что совершаются короткие замыкания накапливающейся на торце электрода капли сварочной ванны и ее переход в ванну. Ванна застывает волнообразно в момент перехода капли. Капля не совершает заметных колебаний и не наблюдается взрывных явлений.

Хорошее формирование швов обеспечивается при наплавке проволокой диаметром 1,2 мм.

Формируются швы при силе тока 18-19 А и толщине изделия 1 мм (рис. 4).

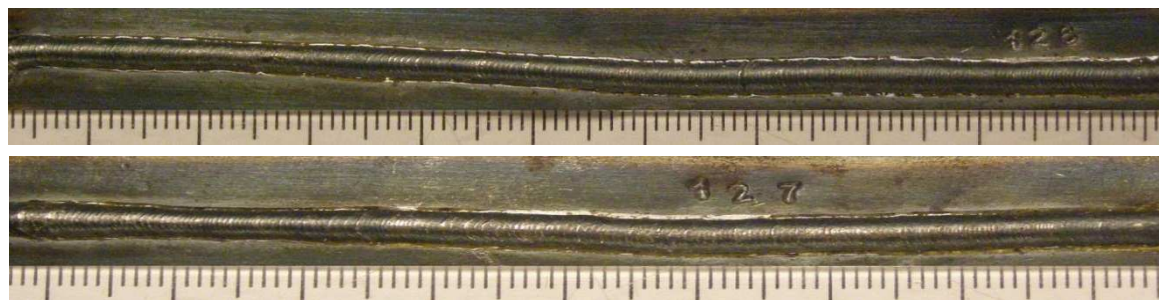


Рис. 4. Внешний вид наплавленных валиков: $I_d=18,5-20$ А, $U_d=19$ В, $V_{св}=6,75$ м/ч

При визуальном наблюдении за дугой происходят короткие замыкания капель сварочной ванны и на минимальном напряжении разбрызгивание минимальное.

При режиме $I_d=28\text{A}$, $U_d=19\text{В}$, $V_{св}=6,75\text{м/ч}$, были зафиксированы осциллограммы процесса сварки, было выявлено, что процесс протекает с периодическими короткими замыканиями. Что наглядно показано на рисунке 5.

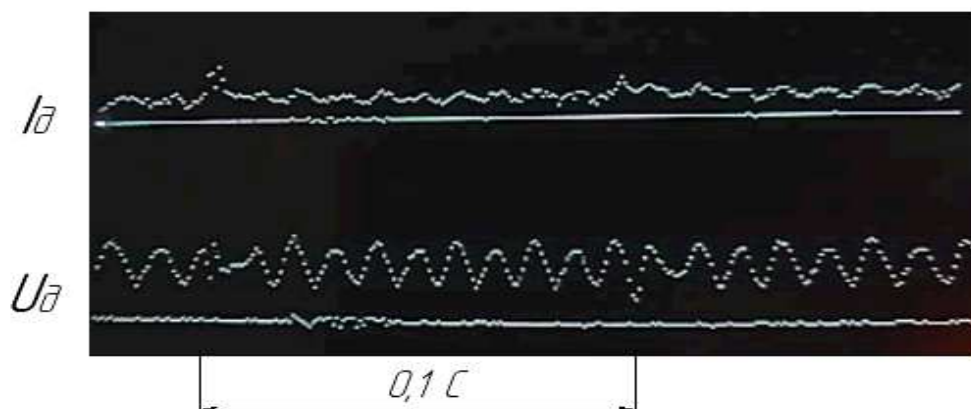


Рис. 5. Осциллограмма токов и напряжений. $I_d=28\text{ А}$; $U_d=19\text{ В}$

Так же во время процесса сварки велась киносъемка и наиболее характерные кадры представлены на рисунке 6. Переход капли происходит без взрывных явлений.

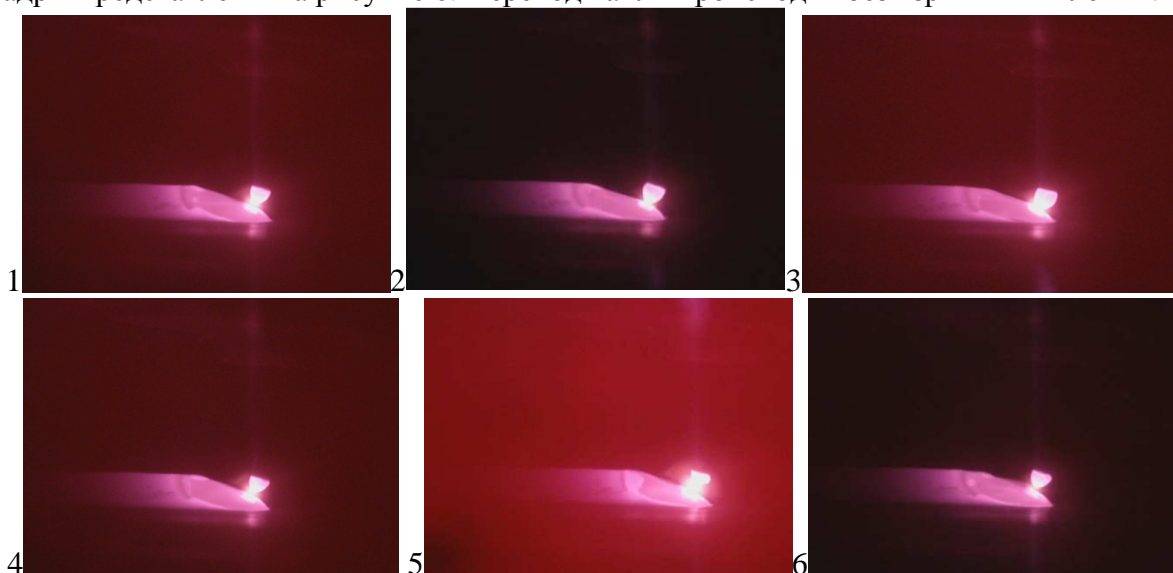


Рис. 6. Кадры из киносъемки наплавки валика на образец, режим: $I_d=28\text{ А}$; $U_d=19\text{ В}$

По рисунку 6 мы можем отчетливо наблюдать, как происходит накопление капли по кадрам № 1 и № 2, висящую каплю на кадре № 3, процесс перехода капли на кадре № 4, момент перехода капли на кинокадре № 5 фиксируется, но взрыв перемычки при данной частоте киносъемки зафиксировать не удалось и на кадре № 6 нарастание новой капли после перехода предыдущей. Так же по кинокадрам отчетливо видно хорошее формирование сварочной ванны. Разбрызгивание минимально.

Осциллограмма с электрическими параметрами режимов была показана на рис. 5.