

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА НАПЛАВКИ ТРЕХФАЗНОЙ НЕЗАВИСИМОЙ ДУГОЙ ПОКРЫТЫМИ ЭЛЕКТРОДАМИ

Безруких А.А., Мамян О.Н.

Научный руководитель - к.т.н., доцент Мейстер Р.А.

Сибирский федеральный университет

В настоящее время однодуговые способы наплавки находят широкое применение, но обладают рядом существенных недостатков. Увеличение сварочного тока с целью увеличения скорости наплавки, в данном случае, приводит к значительному проплавлению основного металла, что значительно снижает качество и производительность процесса. Чистый наплавленный металл, при однодуговой наплавке покрытыми электродами, возможно получить только в пятом-шестом слое.

Цель данной работы - определение оптимальных режимов горения независимой трехфазной дуги между тремя покрытыми электродами, определение доли участия основного металла в наплавленном.

Наплавка производилась на зачищенные до металлического блеска образцы из Стали 3 толщиной 2-6 мм. В ходе экспериментов определялись: электрические параметры горения дуги, вес наплавленного металла, процент потерь на угар и разбрызгивание и доля участия основного металла в наплавленном. Для проведения экспериментов по наплавке использовались электроды марки ОЗС-12 диаметром 2 мм. Три электрода располагались параллельно друг другу и скреплялись медной проволокой (рис.1). Для питания трехфазной дуги использовался трансформатор ТШС-1000-3. Наклон внешней характеристики и регулирование силы сварочного тока осуществлялись посредством отдельных дросселей с кольцевым магнитопроводом, включенных в каждую фазу трансформатора.



Рис. 1. Электрод для независимой трехфазной наплавки.

По результатам экспериментов, было выявлено, что токи в электродах 60-68 А. являются оптимальными для горения трехфазной независимой дуги между тремя электродами ОЗС-12 диаметром 2 мм. На рис. 2 показан внешний вид валика, наплавленного на следующих режимах:  $I_d = 66 \text{ А.}$  ;  $U_d = 32-35 \text{ В.}$   $U_{xx} = 85 \text{ В.}$  Потери на на угар и разбрызгивание составили 8 %.

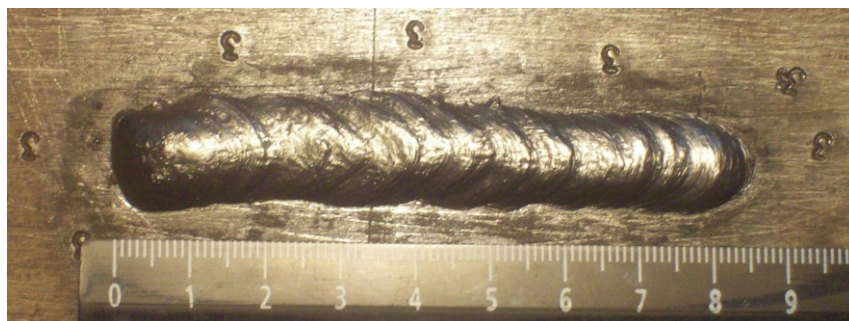


Рис. 2. Внешний вид наплавленного валика.

Доля участия основного металла в наплавленном составила 20-25 % (рис. 3).

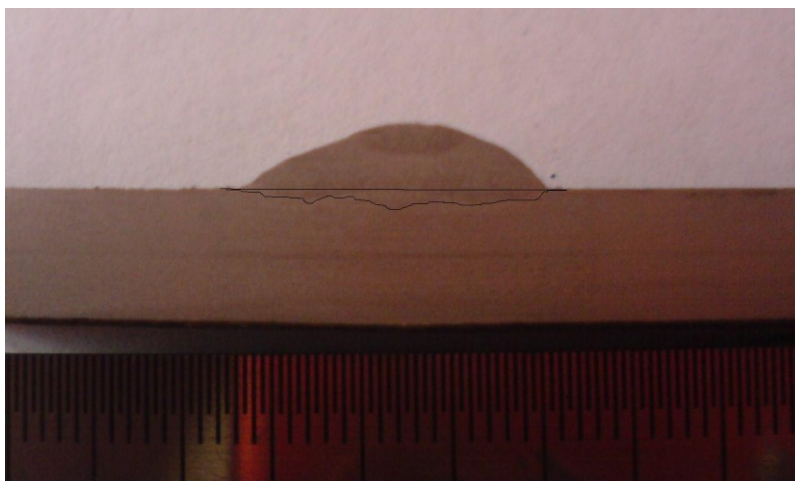


Рис. 3. Поперечное сечение наплавленного валика.

Снижение режима наплавки от оптимального приводит к затруднительному зажиганию дуги, поэтому для надежного зажигания в данном случае необходимо использовать дополнительный источник питания. Для обеспечения надежного зажигания дуги на токах ниже оптимального подключался выпрямитель с конденсаторным множителем напряжения. Изначально, между электродами и изделием зажигается малоамперная дуга- порядка 10-15 ампер, горение расщепленной дуги удерживается в течение 3-4 секунд, в результате кромки электродов расплавляются, а дуговой промежуток ионизируется. После этого дополнительный источник отключается и включается основная трехфазная цепь. В результате, независимая дуга зажигается без касаний. Эксперименты показали, что при использовании данных электродов, независимая трехфазная дуга горит устойчиво на токах до 40 А. На рис. 4 показано поперечное сечение валика, наплавленного на следующих режимах:  $I_d = 45 \text{ А}$ . ;  $U_d = 25-28 \text{ В}$ .  $U_{xx} = 75 \text{ В}$ . Доля участия основного металла в наплавленном не превышает 10 %. Потери на угар и разбрызгивание-5%

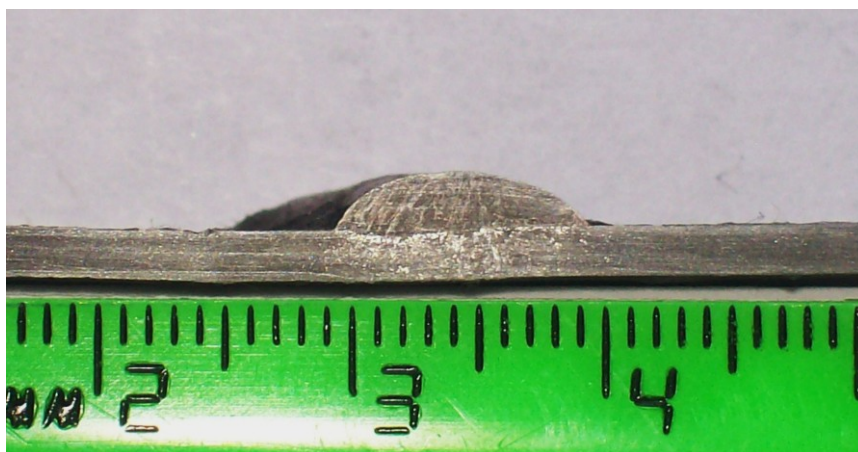


Рис. 4. Поперечное сечение наплавленного валика.

При дальнейшем снижении режима возникает риск затухания трехфазной дуги с образованием общей капли на торцах трех электродов и переходу в режим короткого замыкания.

Увеличение режимов наплавки относительно номинального приводит к более стабильному зажиганию дуги, улучшает форму наплавленного валика, но значительно увеличивает проплавление основного металла и процент потерь на угар и разбрызгивание. Поэтому увеличение тока в электродах свыше 70 А является нецелесообразным. На рис. 5 показано поперечное сечение валика, наплавленного на следующих режимах:  $I_d = 72 \text{ А}$ ;  $U_d = 34-36 \text{ В}$ .  $U_{xx} = 85 \text{ В}$ . Доля участия основного металла в наплавленном 35-38 %. Потери на угар и разбрызгивание-8 %.

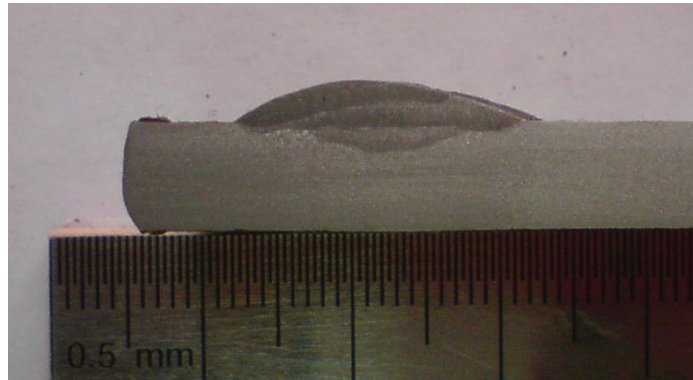


Рис. 5. Поперечное сечение наплавленного валика.

Также, при переходе на режимы по току свыше 70 А возникает риск пробоя покрытия между стержнями электродов и возбуждения трехфазной дуги в этом месте, что приводит к остановке процесса (рис. 6).



Рис. 6. Остановка процесса при пробое покрытия электродов.

Исходя из этого, верхний предел по току для электродов диаметром 2 мм марки ОЗС-12, при наплавке независимой трехфазной дугой, ограничивается 70 А.

Выводы:

1. При наплавке трехфазной независимой дугой тремя электродами диаметром 2 мм возможно получение доли участия основного металла в наплавленном 5-10 %
2. Минимальный ток устойчивого горения дуги при использовании электродов ОЗС-12 диаметром 2 мм составляет 40 А; оптимальные режимы по току лежат в пределах 60-68 А; увеличение тока в электродах свыше 70 А приводит к риску пробоя покрытия электродов и значительному увеличению глубины проплавления основного металла.