

УДК 621.79, 669.715

ПРИМЕНЕНИЕ МАГНИТНО-ИМПУЛЬСНОЙ ОБРАБОТКИ ПРИ ЭЛЕКТРОДУГОВОЙ СВАРКЕ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ

© Скороумов А.К., Черников Д.Г.

Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королева, г. Самара, Российская Федерация

e-mail: andreyskoroumov@mail.ru

Анализ качества сварных соединений и конструкций показывает, что технологические и эксплуатационные свойства ниже соответствующих свойств основных материалов. Наличие в отдельных зонах сварного шва направленных крупнокристаллических образований с грубыми выделениями избыточных фаз делают металл шва предрасположенным к снижению технологических и эксплуатационных характеристик. Измельчение зерна способствует повышению прочностных и пластических свойств материала, поэтому было предложено разработать способ сварки плавлением с одновременным магнитно-импульсным воздействием на жидкий и кристаллизующийся металл сварочной ванны [1]. Основанием для экспериментальных исследований послужил опыт работы в области магнитно-импульсной обработки расплавов [2].

В качестве образцов использовались пластины размером 100 × 250 мм толщиной 4 и 6 мм из алюминиевого сплава АД1Н. Для сварки образцов применялась проволока сварочная алюминиевая диаметром 1,6 мм СВ-АК5. Сварка производилась на сварочном роботе Qigox Cloos 320 сварочным полуавтоматом QINEO PULSE. Сварка пластин толщиной 4 мм проходила при сварочном токе 169 А, напряжении 21 В, колебании 3,5 мм, подаче проволоки 4,2 м/мин, скорости сварки 70 см/минуту. Сварка пластин толщиной 6 мм проходила при сварочном токе 191 А, напряжении 21,7 В, колебании 2 мм, подаче проволоки 5,2 м/мин, скорости сварки 65 см/минуту. Для осуществления магнитно-импульсного воздействия на металл сварочной ванны в процессе сварки плавлением использовалась магнитно-импульсная установка МИУ-1. Механические испытания, полученные в ходе выполнения работы опытных образцов, производились на универсальной испытательной машине ИР 5082-100.

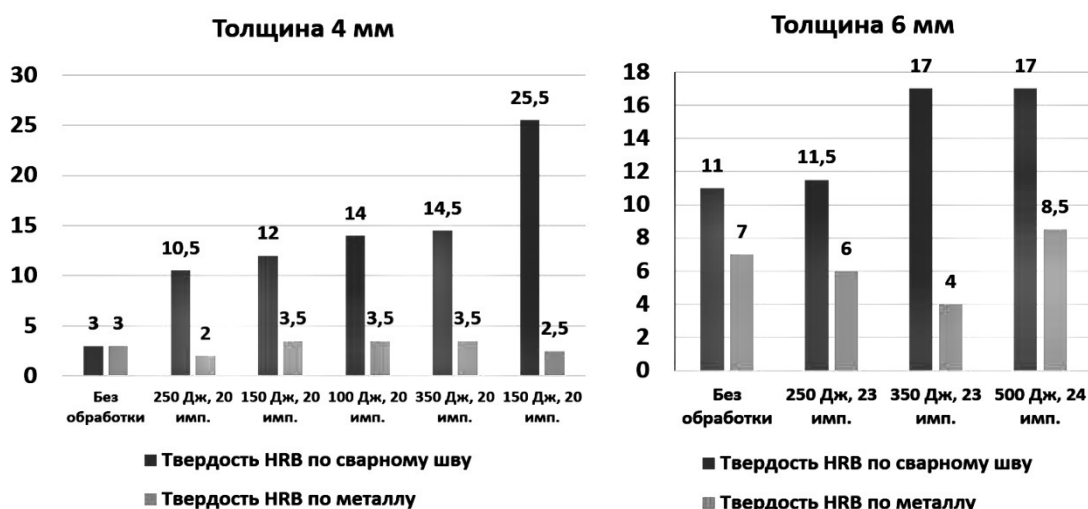


Рисунок 1 – Зависимость максимальной разрушающей нагрузки от режимов обработки

Была разработана технологическая схема способа сварки плавлением с одновременным магнитно-импульсным воздействием на металл сварочной ванны. Расплавление металла сварочной ванны происходит путем воздействия на металл сварочной головки. К сварочной головке примыкает индуктор, подключенный с помощью гибкого кабеля к магнитно-импульсной установке. Индуктор движется со сварочной головкой одновременно (синхронно).

Из рис. 1 с диаграммами зависимостей твердости сварного шва и граничащей с ней зоной основного металла от режимов обработки видно, что после МИО твердость сварного шва увеличивается, в то время как твердость околошовной зоны изменяется незначительно. На образце, полученном при поперечном расположении индуктора и режиме МИО с энергией воздействия $W = 150$ Дж, числом импульсов $n = 20$, отмечается экстремальное увеличение значения твердости по сварному шву.

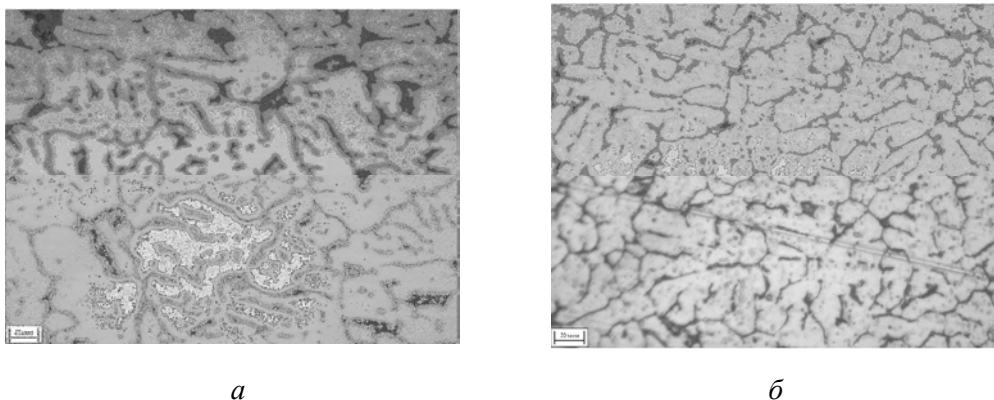


Рисунок 2 – Микроструктуры образцов сварных швов пластин толщиной 6 мм
а – без обработки; б – после МИО энергией $W = 500$ Дж и числом импульсов $n = 24$

На рисунке 2 с микроструктурами образцов видно, что после воздействия МИО структура сварного шва измельчается, что и приводит к повышению прочности.

Из данных, полученных после ряда экспериментов, выявлены наиболее эффективные режимы обработки МИО при сварке: для повышения прочности сварного соединения рекомендуется использование режима с продольным расположением индуктора и энергией воздействия $W = 100$ Дж, числом импульсов $n = 20$; для сварки более толстых пластин необходимо повышение энергии воздействия до $W = 500$ Дж и числа импульсов $n = 24$. Выявлено, что при поперечном расположении индуктора твердость сварного шва значительно выше, чем при аналогичном режиме обработки, но продольном расположении индуктора. Кроме того, отмечено, что при чрезмерно высоких энергиях воздействия избыточное давление импульсного магнитного поля способствует выталкиванию металла сварочной ванны в зазор между свариваемыми пластинами.

Полученные результаты свидетельствуют о благоприятном влиянии МИО в процессе сварки плавлением на качество сварного шва.

Библиографический список

1. Лившиц Л.С., Хакимов А.Н. *Металловедение сварки и термическая обработка сварных соединений*, М.: Машиностроение, 1989. 336 с.
2. Глуценков В.А., Черников Д.Г., Никитин В.И., Никитин К.В. О воздействии импульсных магнитных полей на расплав // *Металлургия машиностроения*. 2012. № 4. С. 44–50.