

УДК 621.791

С.М. Карасева (5 курс, каф. ТиТС), Н.А. Соснин, д.т.н., проф.

## АНАЛИЗ И ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ СПОСОБОВ ДУГОВОЙ СВАРКИ АЛЮМИНИЯ И ЕГО СПЛАВОВ

Выбор темы исследования определен необходимостью анализа влияния различных способов дуговой сварки алюминия и его сплавов на свойства сварных соединений, экономической целесообразностью применения тех или иных методов сварки на примере распространенного в промышленности сплава типа АМг5. Электродуговая сварка алюминия является сложным процессом. Основными дефектами сварного соединения являются поры, трещины, окисные и вольфрамовые включения. Принципиально дуговая сварка алюминия и его сплавов может осуществляться всеми известными методами: ручная дуговая сварка покрытыми электродами, аргонодуговая сварка неплавящимся электродом на переменном токе с различной степенью асимметрии, механизированная аргонодуговая сварка плавящимся электродом.

- Аргонодуговая сварка неплавящимся вольфрамовым электродом производится симметричным переменным током, асимметричным переменным током и импульсным током. Основным преимуществом процесса дуговой сварки вольфрамовым электродом в среде защитного газа является отсутствие шлаковых включений, возможность работы на малых токах дуги (от 5А), возможность сварки тонких листов, включая фольгу, высокая устойчивость горения дуги во всем диапазоне токов.
  - Сварка вольфрамовым электродом переменным симметричным током обеспечивает равную проплавливающую и очищающую способность электрической дуги. Это самый простой и распространенный способ аргонодуговой сварки.
  - Сварка вольфрамовым электродом переменным асимметричным током расширяет технологические возможности за счет регулирования параметров тока прямой и обратной полярности. Преобладание составляющей тока прямой полярности приводит к увеличению глубины проплавления и скорости сварки, а также к повышению стойкости вольфрамового электрода. Преобладание тока обратной полярности улучшает очистку свариваемого металла от окисной пленки и улучшает качество формирования шва. Выбор правильного режима сварки в этом случае является задачей технолога.
  - Импульсная сварка вольфрамовым электродом. Импульсы служат для улучшения формирования сварного шва и для лучшего удаления окисной пленки. Наиболее часто такие импульсы применяются при сварке тонколистового металла. Это обеспечивает снижение вероятности прожогов свариваемого металла.
- Механизированную аргонодуговую сварку плавящимся электродом применяют для получения соединений алюминия и его сплавов толщиной не менее 2-3 мм. Этот способ является самым производительным среди всех видов сварки алюминия и его сплавов. На современном этапе развития техники механизированной аргонодуговой сварки плавящимся электродом различают несколько разновидностей механизированной сварки, отличающихся методами регулирования параметров источника питания и массопереноса. К этим разновидностям относится механизированная сварка на источниках питания с тиристорным регулированием (ВДУ-506, ВД-506ДК), с дросселями насыщения (ВС-300Б), на импульсно-дуговых тиристорных источниках (ВДГИ-302) и инверторных источниках (Синермиг-401). Импульсно-дуговая сварка плавящимся электродом отличается от обычной тем, что на постоянный ток обратной полярности, получаемый от основного источника питания,

накладываются кратковременные импульсы тока с определенной частотой (как правило, 50 или 100 Гц). Инверторные установки с возможностью наложения дополнительных импульсов регулируемой амплитуды и скважности позволяют получать также формирование швов с обратным валиком.

В табл. 1. приведены полученные экспериментально результаты. Сварка производилась на сплаве АМг5, S = 2.5 мм, d<sub>пр</sub> = 1.2 мм. Механические испытания проводились по ГОСТ 6996-66.

*Выводы:*

1. Наиболее оптимальным видом сварки является механизированная сварка на импульсно-дуговых источниках типа ВДГИ-302 на частоте следования импульсов 50 Гц. При этом обеспечиваются самые высокие механические характеристики сварного соединения. Сварка на инверторных источниках питания в общем случае не дала положительных результатов, так как происходит разупрочнение сварного соединения до 50%. Среди тиристорных источников наиболее положительные результаты показал источник с комбинированной внешней характеристикой типа ВД-506ДК. Источники типа ВДУ-506 и ВС-300 показывают удовлетворительные результаты.

2. При использовании аргонодуговой сварки неплавящимся электродом наиболее положительные результаты показывает сварка при использовании переменного асимметричного тока с преобладанием обратной полярности и с использованием пульсирующих режимов.

3. Таким образом, общепринятое на территории стран СНГ мнение, что наиболее передовой метод сварки алюминия – это аргонодуговая сварка неплавящимся электродом на переменном токе, является не совсем правильным и вызвано несовершенством аппаратного оснащения других сварочных процессов. Этот метод уступает другим методам по производительности и в ряде случаев по качеству сварного соединения.

Таблица 1. Зависимость механических свойств сварного соединения из АМг5 от вида сварки

Вид сварки	Установка	Режим сварки	$\sigma_B$ , кгс/мм <sup>2</sup>	$\alpha$ , град	Дефекты
Механизированная сварка плавящимся электродом	ВС-300Б	$I_{CB}=110A, U_D=18B$	19	105	П1,0; 7П0,3
	ВДУ-506	$I_{CB}=125A, U_D=18B$	21	125	3П0,3; П1,0
	ВД-506ДК	$I_{CB}=120A, U_D=17B$	26	45	10П0,3
Механизированная импульсно-дуговая сварка плавящимся электродом	ВДГИ-302	$f=100Гц, I_C=100A, U_D=20B$	10	90	2Н5,0; 6П0,3; 2П1,0
	ВДГИ-302	$f=50Гц, I_{CB}=100A, U_D=20B$	27	103	-
	Синермиг-401	$I_{CB}=87A, U_D=16B$	18	130	3П1,0; 3П0,5
Аргонодуговая сварка неплавящимся вольфрамовым электродом с подачей присадочной проволоки	УДГУ-351	Симметричный ток, $I_{CB}=50A$	16	37	Ц5В0,5; 5П0,3; В0,5
	УДГУ-351	Асимметричный ток, $I_{CB}=50A, K_{AC}=0.56$	9	90	3П0,3; В2,0
	УДГУ-351	Асимметричный ток, $I_{CB}=50A, K_{AC}=0.43$	26	83	4С5В0,5; 2В0,5
	УДГУ-351	Пульсир. режим $t_{и}=0.15с, t_{п}=0.15с, I_{CB}=50A$	23	75	2С10В0,5; С20В0,5; П1,0