ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՀ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱՅԻ ՏԵՂԵԿԱԳԻՐ
ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР
Տեխնիկական գիտություններ — XXXIV, № 5, 1981 — Серия технических наук

НАУЧНЫЕ ЗАМЕТКИ

А. П. ПАНКЕВИЧ, Л. А. ГАСПАРЯН

РАЗРУШЕНИЕ ВОЛЬФРАМОВЫХ ЭЛЕКТРОДОВ ПРИ АРГОНО-ДУГОВОЙ СВАРКЕ С АКТИВИРУЮЩИМИ ФЛЮСАМИ

Аргоно-дуговая сварка с применением порошковых активизирующих флюсов фторидно-окисной системы и защитной среды ($Ar + SF_6$) широко внедряется в народном хозяйстве, а также применяется в специальных отраслях техники, например, при сварке криогенного оборудования, оболочек ракет, емкостей для хранения ракетного топлива и т. п. [1].

Разрушение рабочего участка электрода $W + 2\%$ Y_2O_3 при сварке листовой стали 12Х18Н10Т толщиной 6 мм с применением порошковых активирующих флюсов фторидно-окисной системы по ОСТ 92-1135-73 показано на рис. 1б. Условия сварки приведены в табл. Поверхность электрода покрывается на расстоянии 2—3 мм от вершины конуса кольцеобразным налетом светлого цвета. Рабочий конец изменяет свою форму и затем оплавляется.

Спектральный и химический анализ разрушенного рабочего участка вольфрамового электрода показал, что он содержит много железа (0,3—0,5% вес.), хрома (0,8—1,5% вес.) и никеля (0,1—0,2% вес.) — элементов расплавленной ванны (анода).

Механизм разрушения вольфрамовых электродов при аргоно-дуговой сварке с применением порошковых активирующих флюсов фторидноокисной системы обусловлен, по-видимому, общей интенсификацией процесса сварки. Флюсы, контрагируя (сжимая) дугу, повышают тепловую нагрузку на электрод при неизменной общей потребляемой мощности дуги. Повышается и удельное вложение тепла (*ккал/см²*) на анод — свариваемый металл, что в свою очередь вызывает интенсивное испарение элементов сварочной ванны и их перенос на поверхность электрода. Загрязнение электрода парами металлов расплавленной ванны вызывает его отравление: уменьшение эмиссионной и, следовательно, проплавляющей способности.

Вольфрамовые электроды, выпускаемые в настоящее время промышленностью, разрушаются при использовании защитной среды $Ar + SF_6$ почти мгновенно: через 3—5 *сек* после зажигания дуги рабочий конец изменяет форму и оплавляется. Характер разрушения элек-

трода $W + 2\%\ Y_2O_3$ при аргоно-дуговой сварке листовой стали 12Х18Н10Т толщиной 6 *мм* в защитной среде $Ar + 3\%\ SF_6$ показан на рис. 1в. Из рисунка видно, что разрушается не только рабочий конец электрода, но и участок «А», прилегающий к нему: на участке «А» цилиндрическая форма электрода становится конусообразной с уменьшением диаметра в направлении к рабочему концу.

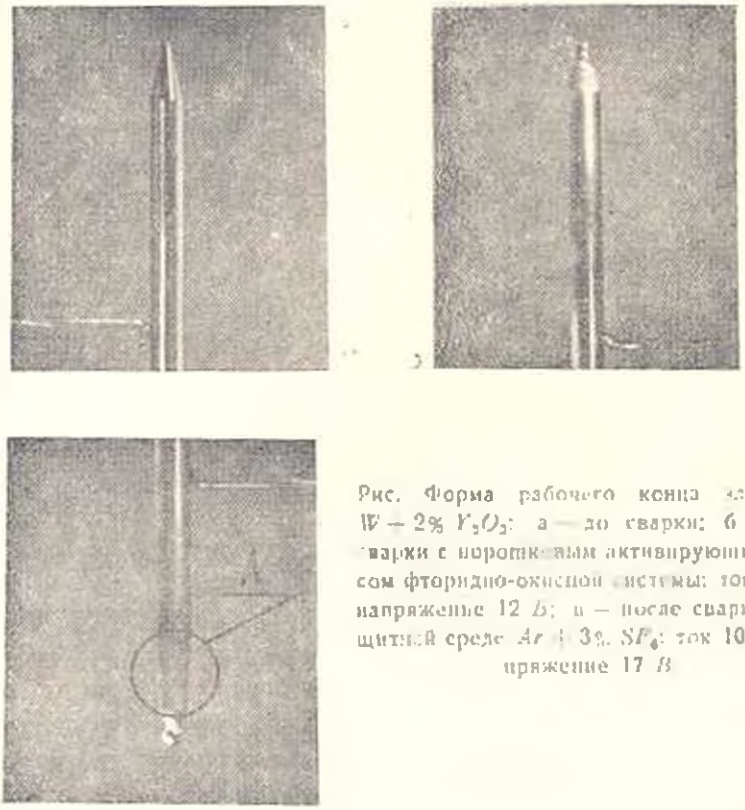

Рис. Форма рабочего конца электрода $W - 2\%\ Y_2O_3$: а — до сварки; б — после сварки с порошковым активирующим флюсом фторидно-окисной системы: ток 160 *А*, напряжение 12 *В*; в — после сварки в защитной среде $Ar + 3\%\ SF_6$: ток 100 *А*, напряжение 17 *В*

Таблица

Параметры процесса сварки	Величина параметров	
	с порошковыми флюсами фторидно-окисной системы	в защитной среде $Ar + 3\%\ SF_6$
Диаметр электродов, *мм*	3	3
Сварочный ток, *А*	160	100
Напряжение, *V*	12	17
Вылет электрода, *мм*	27	27
Длина дуги, *мм*	1	1
Скорость сварки, *м/час*	10	10
Расход аргона, *л/мин*	14	14
Угол заточки электродов, *α град*	30	30

Быстрое разрушение вольфрамовых электродов при сварке в защитной среде обусловлено как общей интенсификацией процесса сварки, так и химическим взаимодействием электродного материала с агрессивным гексафторидом серы.

Общая интенсификация процесса сварки, как и в случае порошковых активирующих флюсов, вызывает энергичное отравление электрода и быстрое диффузионное насыщение объема электродного материала железом, никелем, и хромом из расплавленной ванны с образованием легкоплавкого сплава.

Химическое разрушение вольфрамовых электродов при сварке в защитной среде вызвано высокой химической активностью гексафторида серы (элегаза). Известно [2], что уже при температуре 150—200° С элегаз взаимодействует с вольфрамом по реакциям:

$$3SF_6 + W \longrightarrow 3SF_4 + WF_6; \quad (1)$$

$$6SF_6 + 5W \longrightarrow 3S_2F_2 + 5WF_6 \quad (2)$$

с образованием летучего соединения WF_6.

В условиях аргоно-дуговой сварки, когда продукты реакций (1), (2) постоянно удаляются потоком аргона, химическое взаимодействие и, следовательно, разрушение вольфрама происходит очень интенсивно.

Химическое разрушение электрода наглядно иллюстрирует участок *А* (рис. 1в), на котором изменение формы и геометрических размеров электрода за счет потери вольфрама особенно заметно. Конусообразность участка возникает вследствие имеющегося градиента скорости химических реакций вдоль оси электрода.

Качественная оценка процесса химического разрушения электродного материала $W + 2\%\ Y_2O_3$, проведенная при температуре 1200° С, показала, что даже при такой сравнительно низкой температуре наблюдается исключительно интенсивное химическое взаимодействие вольфрама с гексафторидом серы защитной среды. Убыль веса образца-электрода составляла 0,1 *г/см² сек*.

МИСиС

Поступило 7 V 1979

ЛИТЕРАТУРА

1. *Гельцер К.*, *Рахштадт А. Г.* Материаловедение. М., «Металлургия», 1975, 447 с.

2. *Hirooka K.*, *Kuwanava H.*, *Noshivo M.*, *Jitsuclra T.* Electrical Engineering in Japan, 1975, vol. 95, № 6, pp. 483—489.