

УДК 621.791:620.22

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВОЛЬФРАМОВЫХ ЭЛЕКТРОДОВ ПРИ СВАРКЕ ПОГРУЖЕННОЙ ДУГОЙ

© Е.А. Вологдин¹

Иркутский национальный исследовательский технический университет, 664074, Российская Федерация, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83.

В статье приведены факторы, влияющие на разрушение рабочей части электрода и образования эрозии. Приведена установка для сварки погруженным вольфрамовым электродом. Наличие дефектов в сварном шве напрямую связано с разрушением рабочей части вольфрамового электрода, а также от химического состава. Приведены результаты рентгенконтроля и поверхность рабочих частей электродов после сварки. Сформулировано заключение.

Ключевые слова: вольфрамовый электрод, сварка, погруженная дуга, эрозия, рабочая часть.

COMPARATIVE ANALYSIS OF TUNGSTEN ELECTRODES WHEN SUBMERGED ARC WELDING E. Vologdin

Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov Street, Irkutsk, 664074

The article describes the factors influencing the destruction of the working part of the electrode and the formation of erosion. The article presents an installation for welding with a submerged tungsten electrode. The presence of defects in the welded seam is directly related to the destruction of the working part of the tungsten electrode, as well as from the chemical composition. The article presents the results of X-ray monitoring and the surface of the working parts of the electrodes after welding.

Keywords: tungsten electrode; welding; submerged arc; erosion; working part.

Введение

Сущность процесса сварки погруженной дугой (СПД) заключается в погружении дуги вольфрамового электрода ниже поверхности свариваемых деталей (рис. 1) [1].

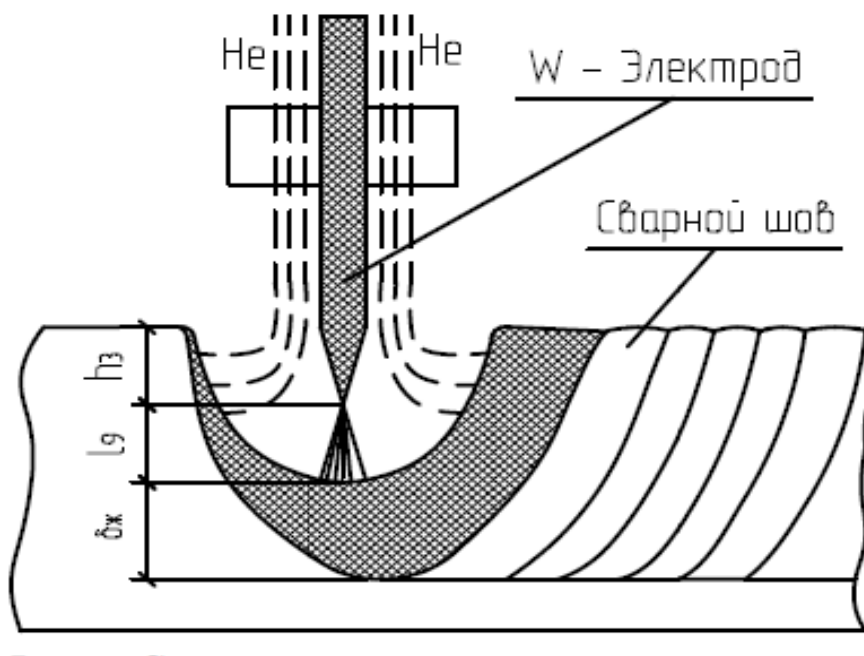


Рис.1 Схема сварки погруженной дугой:

h_3 – заглубление электрода; $\delta_{ж}$ – прослойка жидкого металла под электродом;
 l_9 – длина дуги; He – гелий

¹ Вологдин Евгений Анатольевич, магистрант Института авиационного машиностроения и транспорта, e-mail: vologdin_evgeniy@mail.ru
Vologdin Evgeniy, a graduate student of Aviation Engineering and Transport Institute, e-mail: vologdin_evgeniy@mail.ru

СПД не требует применения и использования сложного оборудования по сравнению с другими способами сварки плавлением. Данный способ обладает рядом преимуществ, как технологических, так и экономических: возрастает глубина проплавления свариваемого стыка без разделки кромок за один проход до 25...50 мм; отсутствует необходимость предварительной разделки кромок, вследствие этого процесс подготовки свариваемых элементов и их сборка облегчается и ускоряется; обеспечивается высокое качество сварного шва [2].

При всех достоинствах СПД имеет существенные недостатки, которые выражены в «блуждающей» дуге в магнитных и тепловых полях и пониженной стойкостью вольфрамового электрода, воспринимающего воздействие сварочной дуги в специфических условиях.

Цель работы. Объект и методы исследования

При СПД одним из факторов нестабильности процесса сварки, кроме известных (наличие вредных примесей в защитных газах, плохая подготовка кромок, сбой в работе оборудования т.п.), является применение различных партий вольфрамовых прутков, изготовленных по ТУ или ГОСТ, что приводит к разным показателям качества сварных швов.

Для оценки этого фактора возникла необходимость провести исследование работы электрода в условиях погруженной дуги: определить влияние химического состава вольфрамового электрода на состояние рабочей части в период действия дугового разряда, рассмотреть механизм разрушения рабочей части, как основной объект исследования.

Введенные легирующие добавки окиси лантана (LaO) или окиси иттрия (Y_2O_3) значительно повышают эмиссионную способность вольфрамового электрода в результате чего увеличивается устойчивость дугового разряда и повышается термостойкость электрода, а также проплавливающая способность сварочной дуги.

Экспериментальная часть

Для выявления причин появления вольфрамовых включений при СПВЭ было использовано восемь вольфрамовых электродов различных марок по ГОСТ 23949-80. После сварки заваренные образцы были отправлены на рентгенконтроль. На рис. 2 изображена установка для сварки погруженной дугой.



Рис. 2. Установка для сварки погруженной дугой

Головка ГСПД – 1М для сварки неплавящимся погруженным электродом листовых заготовок из нержавеющей стали, алюминиевых и титановых сплавов непрерывно горячей дугой постоянного тока. Толщина свариваемого материала 30 мм и более. Макс. сварочный ток 2000А. Защитный газ: аргон, аргон+гелий. Установка имеет органы управления, источник питания ВСУ-2000, консоль АРК-3.

Причем количество дефектов выявленных рентгенконтролем (см. таблицу 1) находится в прямой зависимости от концентрации LaO или Y_2O_3 в вольфрамовом электроде. Здесь же просматривается та же зависимость степени разрушения рабочей части.

Наибольшую стойкость и меньшую дефектность из проверенных в эксперименте марок вольфрамовых электродов имеют электроды из лантанированного вольфрама, содержащие окись лантана (LaO) 0,8–1,1 %.

Таблица 1

Результаты рентгенконтроля образцов

№ образца	Марка электрода, НД	Описание выявленных дефектов (вольфрамовых включений)
1	Лантанированный, ТУ 48-19-27-88	не обнаружено
2	Иттрированный, СВИ-1, ТУ 48-19-221-83	вольфрамовые включения в количестве 40 шт. от 0,4–2,2 мм
3	Лантанированный, ЭВЛ, ГОСТ 23949-80	не обнаружено
4	Иттрированный, ЭВИ-1, ГОСТ 23949-80	Участок 1: скопления вольфрамовых включений 30x15мм (1,5, 2, 0,5, 0,5, 0,8, 0,5, 0,5, 0,6, 0,5, 0,6 мм). Участок 2: вольфрамовые включения 0,8, 0,5, 0,5, 0,5, 0,7, 1,0, 0,6, 0,8, 0,8, 0,5, 1,0, 0,6, 0,6, 0,8, 0,8 мм. скопление вольфрамовых включений 10x7 мм.
6	Лантанированный, ТУ 48-19-27-88 (другая партия)	вольфрамовые включения 0,2, 0,4, 2,0 мм
7	Иттрированный, ЭВИ-2, ГОСТ 23949-80	Участок 1: 0,5, 0,5, 0,5, 0,7, 0,7, 0,7, 1,0, 1,0, 1,0, 1,0, 1,0, 0,8, 1,2, 1,2, 0,9, 0,6, 0,6, 0,6, 0,6, 0,6, 2,0, 0,3, 0,3, 0,3, 0,3, 0,3, 0,3, 0,3, 0,3мм. Участок 2: 1,5, 1,5, 1,5, пятнадцать по 0,5, 0,4, 0,4, 0,3, 0,3, 0,3, 0,3, 0,8, 0,8, 0,8, 1,0, 1,0, 1,0, 1,0, скопление 3,5 мм
8	Лантанированный, ЭВЛ, ГОСТ 23949-80	не обнаружено

Таким образом, электроды ЭВЛ и ЭВИ, имеющие по своим характеристикам повышенные термостойкость и стабилизирующие свойства (из информации в НД и справочной литературы) в условиях СПД, наиболее тяжелых, при выполнении длинномерных соединений с большими толщинами кромок, когда электрод заглубляется в металл шва до 15–20 мм, склонны к значительной эрозии и образованию нароста (короны). Предварительно можно сделать вывод, что частицы этого нароста могут под действием силы тяжести и вибрации сварочной дуги отваливаться от электрода и попадать в сварочную ванну, образуя дефекты в сварном шве. На рис. 3 приведены рабочие части электродов.



1 Лантанированный по ТУ 48-19-27-88



2 Иттрированный по ТУ 48-19-221-83 (СВИ-1)



3 Лантанированный по ГОСТ 23949-80 (ЭВЛ)



4 Иттрированный по ГОСТ 23949-80 (ЭВИ-1)



6 Лантанированный по ТУ 48-19-27-88 (повторно)



7 Иттрированный по ГОСТ 23949-80 (ЭВИ-2)



8 Лантанированный по ГОСТ 23949-80 (ЭВЛ, повторно)

Рис. 3. Рабочая часть электродов после сварки

Заключение

Наличие дефектов в сварном шве в виде тугоплавких включений связано с разрушением вольфрамового электрода. Показано, что содержание в вольфрамовом электроде легирующих присадок окиси лантана или окиси иттрия способствует разрушению рабочей части электрода. Причем разрушение имеет характер эрозии и связано с испарением присадок.

Библиографический список:

1. Горшков А.И., Третьяков Ф.Е. Сварка погруженной дугой титанового сплава ВТ6С // Сварочное производство. 1966. № 6. 24 с.
2. Долотов Б.И., Клешнина О.Н. Предельные возможности процесса сварки погруженным вольфрамовым электродом // Ученые записки Комсомольского-на-Амуре государственного технического университета. 2013. Т. 1, № 4 (16). С. 40–45.
3. Лесков Г.И. Электрическая сварочная дуга. М.: Машиностроение, 1970. С. 335.