

УДК 621.791

ПРИМЕНЕНИЕ МОДИФИКАТОРА С УЛЬТРАДИСПЕРСНЫМИ ЧАСТИЦАМИ В СОСТАВЕ ШИХТЫ ПОКРЫТИЯ ЭЛЕКТРОДА УОНИ 13/55 И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА СВОЙСТВА МЕТАЛЛА ШВА

Н. И. УРБАНОВИЧ, Т. И. БЕНДИК, В. Ю. СЕРЕДА

Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

UDC 621.791

APPLICATIONS OF THE MODIFIER WITH ULTRAFINE PARTICLES IN THE COMPOSITION OF THE COATING CHARGE OF THE UONI 13/55 ELECTRODE AND ITS EFFECT ON THE PROPERTIES OF THE WELD METAL

N. I. URBANOVICH, T. I. BENDIK, V. Y. SEREDA

Аннотация. Ввод модификатора в покрытие электрода позволил повысить сварочно-технологические свойства покрытого электрода и пластичность металла шва.

Ключевые слова: электрод, покрытие, модифицирующая добавка, сварочно-технологические свойства, металл шва.

Abstract. The introduction of the modifier into the electrode coating made it possible to increase the welding and technological properties of the coated electrode and the ductility of the weld metal.

Keywords: electrode, coating, modifying additive, welding and technological properties, weld metal.

Значение ручной дуговой сварки покрытым электродом в промышленности не уменьшается и сегодня, особенно при монтаже и ремонте рядовых и ответственных конструкций из различных марок сталей, цветных металлов и их сплавов. Получение бездефектного сварного соединения с требуемыми эксплуатационными свойствами в первую очередь достигается за счет использования качественных сварочных материалов, которые непосредственно участвуют в процессе сварки и обеспечивают возможность как стабильного протекания самого процесса, так и получение качественного сварного соединения с требуемыми характеристиками. Одним из факторов, влияющих на обеспечение стабильного протекания процесса дуговой сварки и получение качественного сварного соединения, является уровень потребительских свойств электродов, к показателям которых относятся их сварочно-технологические свойства.

Известно, что повысить технологические свойства покрытых электродов можно за счет использования в покрытии дисперсных, ультрадисперсных и наноразмерных частиц.

В работе представлены результаты исследований влияния модификатора, введенного в состав шихты покрытия в количестве 1 % при изготовлении экспериментальных электродов УОНИ 13/55 на их сварочно-технологические

свойства и механические свойства металла шва. В качестве модификатора использовали отход, полученный в результате рассева модифицирующей добавки, применяемой для модифицирования чугунов и сталей. Отход представляет собой смесь ультрадисперсных частиц, при этом в его состав входят щелочно-земельные металлы в виде карбонатов. Важными показателями сварочно-технологических свойств электродов являются длина разрывной дуги и время её горения.

Исследования стабильности горения сварочной дуги проводились согласно методике К. К. Хренова, основанной на определении среднего значения длины дуги в момент обрыва при многократном повторении одного и того же эксперимента. При этом использовали компьютер с установленной в нем платой аналого-цифрового преобразователя, который позволил определить длительность горения дуги после зажигания до разрыва. Результаты испытаний УОНИ 13/55 и экспериментальных электродов по длине разрывной дуги и времени её горения, значения показателей которых взяты как среднее значение по пяти замерам, представлены на рис. 1.

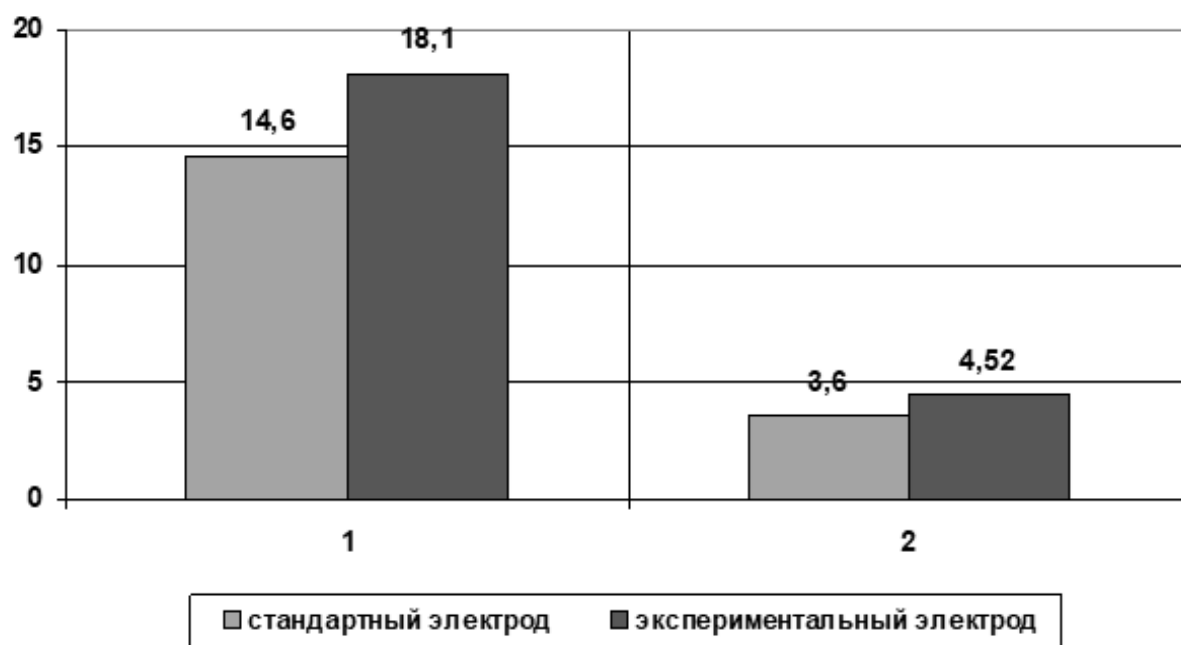


Рис. 1. Изменение длины разрывной дуги и времени горения до ее обрыва стандартным и экспериментальным электродами марки УОНИ-13/55: 1 – длина разрывной дуги, мм; 2 – время горения дуги, с

Сравнительный анализ испытаний электродов показал, что модифицирующая добавка позволила увеличить длину разрывной дуги и продолжительность горения соответственно на 24 %...26 % и 25 %...27 %.

Механические свойства металла шва на статическое растяжение выполняли на образцах, изготовленных по ГОСТ 6996–66. Механическим испытаниям подвергались контрольные сварные соединения пластин тип соединения

С17 ГОСТ 5264–80 из стали марки 09Г2С, заваренные стандартными и экспериментальными электродами диаметром 3,0 мм. Образцы для механических испытаний типа II по ГОСТ 6996–66 вырезали из металла шва контрольных сварных соединений. Результаты испытаний приведены в табл. 1.

Табл. 1. Результаты испытаний металла шва на статическое растяжение

Образец	Среднее значение по десяти образцам			
	σ_b , МПа	σ_t , МПа	δ , %	ψ , %
УОНИ 13/55	550,0	430,0	22,3	59,7
Экспериментальный электрод	555,0	438,0	28,1	67,5

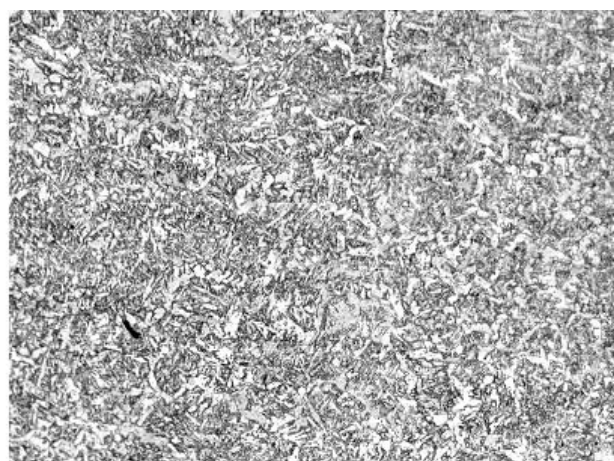
На основании результатов испытаний на статическое растяжение металла шва можно сделать следующие выводы: временное сопротивление σ_b металла швов, полученных УОНИ 13/55 и экспериментальными электродами, имеют близкие значения, а предел текучести σ_t и относительное удлинение δ выше у металла шва, полученного экспериментальными электродами.

На рис. 2 представлены микрофотографии структур металла сварных швов, полученных УОНИ 13/55 и экспериментальными электродами при увеличении 1000х.

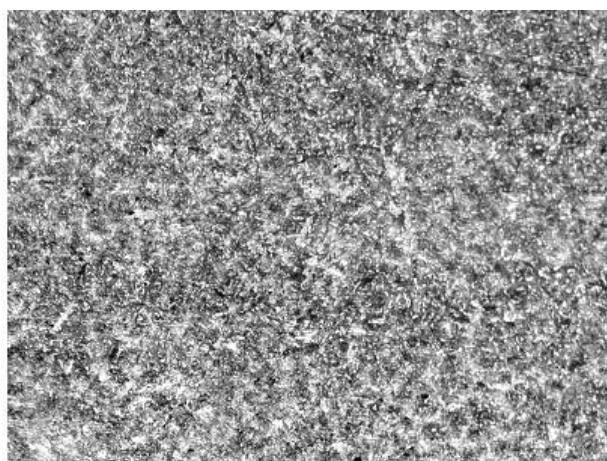
Исследование структур металла шва показал, что микроструктура металла верхнего валика, полученного стандартным электродом, характеризуется крупными столбчатыми кристаллами, по границам которых расположен полигональный феррит, к которому местами примыкает видманштеттовский феррит. Внутри зерен видны небольшие площадки видманштеттового феррита, а также наблюдается игольчатый феррит. Микроструктура такого же валика, выполненного экспериментальным электродом, также имеет столбчатые кристаллы, направленные вдоль теплоотвода, но при этом их поперечный размер в 4–5 раз меньше. Вокруг зерен отсутствует сплошная ферритная сетка. Внутри зерен видны включения полигонального и игольчатого феррита.

Корень шва характеризуется равноосными зернами, т. к. металл претерпевает полную перекристаллизацию за счет теплового воздействия заполняющих слоев. При этом размер зерен металла корня шва, полученного экспериментальными электродами, в 3–4 раза меньше зерен шва, полученного стандартными электродами.

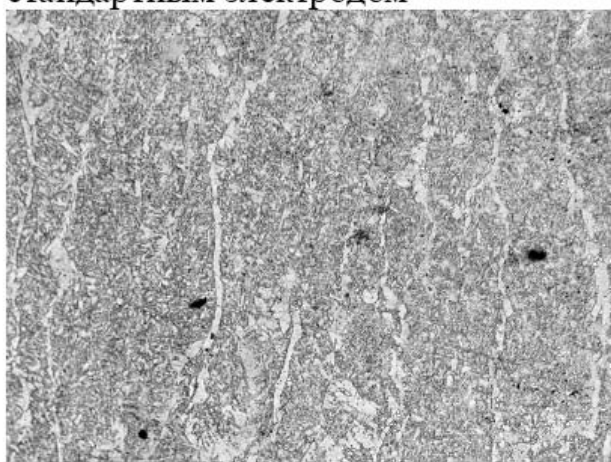
Таким образом, применение модификатора в составе шихты покрытия позволило получить мелкозернистую структуру металла шва, что не могло не сказаться на улучшении механических свойств, особенно на повышении пластичности.



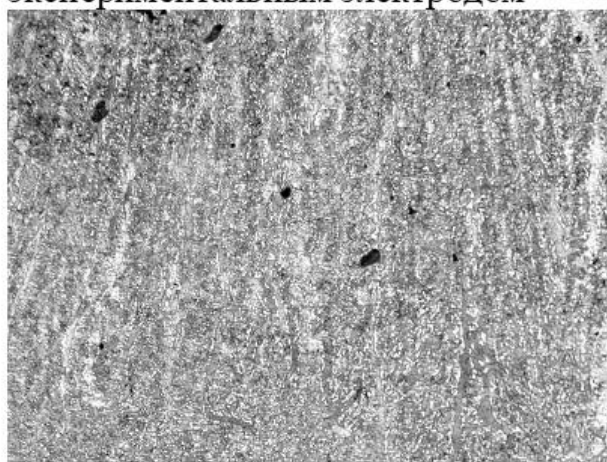
Корень шва, полученный стандартным электродом



Корень шва, полученный экспериментальным электродом



Верхний заполняющий проход, полученный стандартным электродом



Верхний заполняющий проход, полученный экспериментальным электродом

Рис. 2. Структуры металла шва при увеличении 1000х

Проведенные исследования показали, что модификатор, введенный в шихту покрытия и представляющий собой смесь ультрадисперсных частиц, в состав которых входят щелочно-земельные металлы в виде карбонатов, позволил повысить стабильность горения дуги при сварке электродом УОНИ 13/55 и пластичность металла шва за счет измельчения его структуры.

E-mail: urbanovichbntu@tut.by; juki6667@yandex.ru; benedikt082@gmail.com.