

# ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПОРОШКОВЫХ ДОБАВОК TiC В ПОКРЫТИИ СВАРОЧНЫХ ЭЛЕКТРОДОВ НА СТРУКТУРУ И МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА НАПЛАВЛЕННОГО МЕТАЛЛА

Шекшеев М.А.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, г. Магнитогорск

Контакты для связи с автором: Шекшеев М.А. e-mail: shecsheev@yandex.ru

Безаварийная эксплуатация трубопроводов и сварных металлоконструкций зачастую определяется качеством сварных соединений.

К сварочным материалам предъявляются повышенные требования со стороны потребителей. Требуемый уровень механических свойств металла швов сварных соединений должен обеспечиваться без применения дополнительных технологических операций, таких как предварительный и сопутствующий подогрев, а также послесварочная термическая обработка, которые необходимы для улучшения структуры металла сварных швов.

Перспективным способом управления формированием структуры металла сварных швов непосредственно в процессе сварки является инокулирование расплава сварочной ванны частицами тугоплавких материалов нано- и/или микронных размеров.

Настоящая работа посвящена исследованию влияния порошка монокарбида титана на структуру и механические свойства наплавленного металла низкоуглеродистой стали.

Порошок TiC (рис. 1,2) вводили в расплав сварочной ванны через электродное покрытие основного типа. Наплавку пластин из стали 20 толщиной 6 мм производили методом наклонного электрода (рис. 3,4) на постоянном токе обратной полярности при различных режимах сварки.

Для выявления качественных и количественных характеристик формирующейся структуры использовался оптический микроскоп Axio Observer с применением системы компьютерного анализа изображений Thixomet PRO.

Изучение особенностей микроструктурных составляющих и определение состава порошка TiC осуществляли на сканирующем микроскопе JSM 6490 LV B, оснащенный системой энергодисперсионного микроанализа INCA Energy 450 x-MAX 50 Premium при различных увеличениях. Определение гранулометрического состава порошка осуществляли с помощью системы компьютерного анализа изображений SIAMS Photolab.

Анализ структуры наплавленного металла показал, что в образцах полученных электродами без добавок монокарбида титана наблюдается крупнокристаллическое строение, преимущественно со столбчатой морфологией первичных кристаллитов, при этом по границам зерен наблюдаются выделения периферийного феррита. Добавление монокарбида титана в электродное покрытие привело к уменьшению площади поперечного сечения кристаллов (рис. 5), которая была определена по границе ферритной сетки, при этом кристаллиты приняли более равновесное состояние. Особенностью металла, наплавленного электродами с добавкой 1 % TiC, является наличие в локальных участках закалочных структур. Наблюдается повышение микротвердости наплавленного металла (рис. 6) на 28,7 % в сравнении с базовым образцом, что можно связать с повышением дисперсности образующихся структур и наличием в металле закаленных участков.

Таким образом, установлены закономерности между содержанием в покрытии электродов добавок TiC и режимов сварки с количественными показателями структуры наплавленного металла и уровнем его микротвердости.

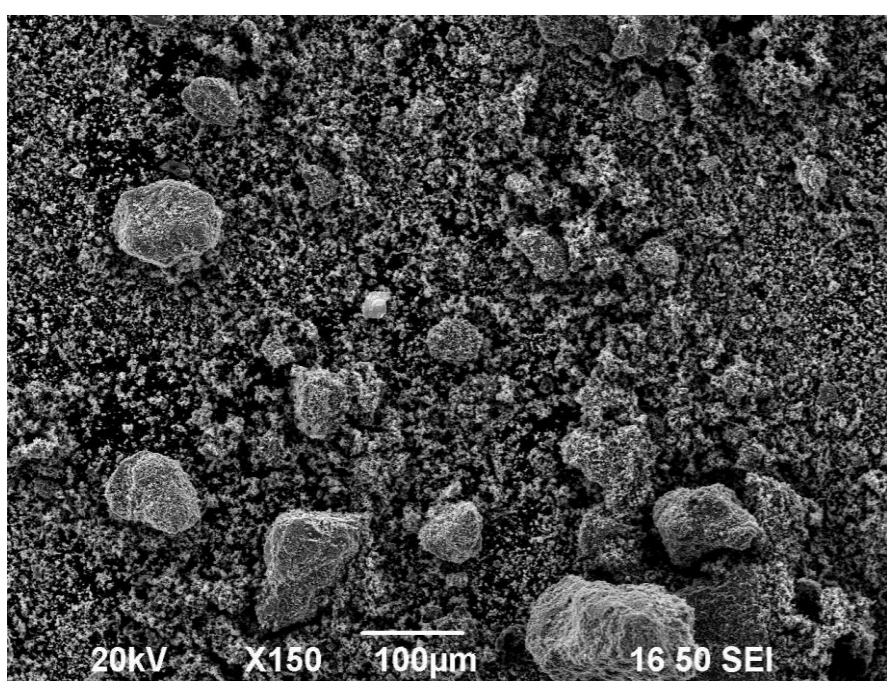


Рис. 1 Внешний вид частиц порошка TiC



Рис. 3 Схема наплавки наклонным электродом

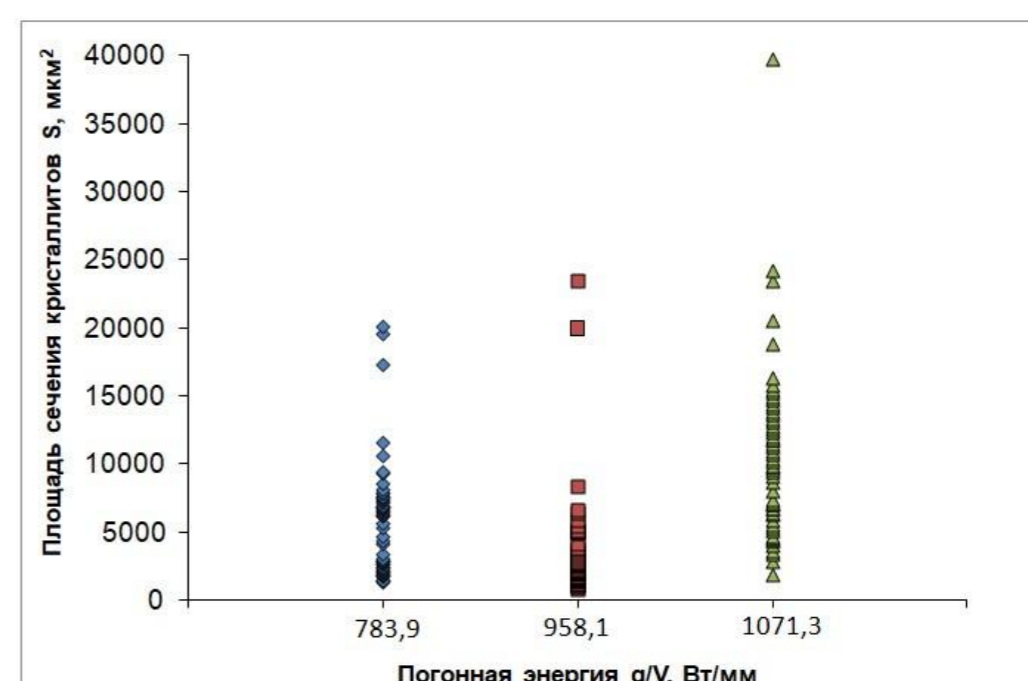


Рис. 5 Зависимость площади поперечного сечения кристаллитов от погонной энергии сварки, при содержании TiC в покрытии электрода 1,0%

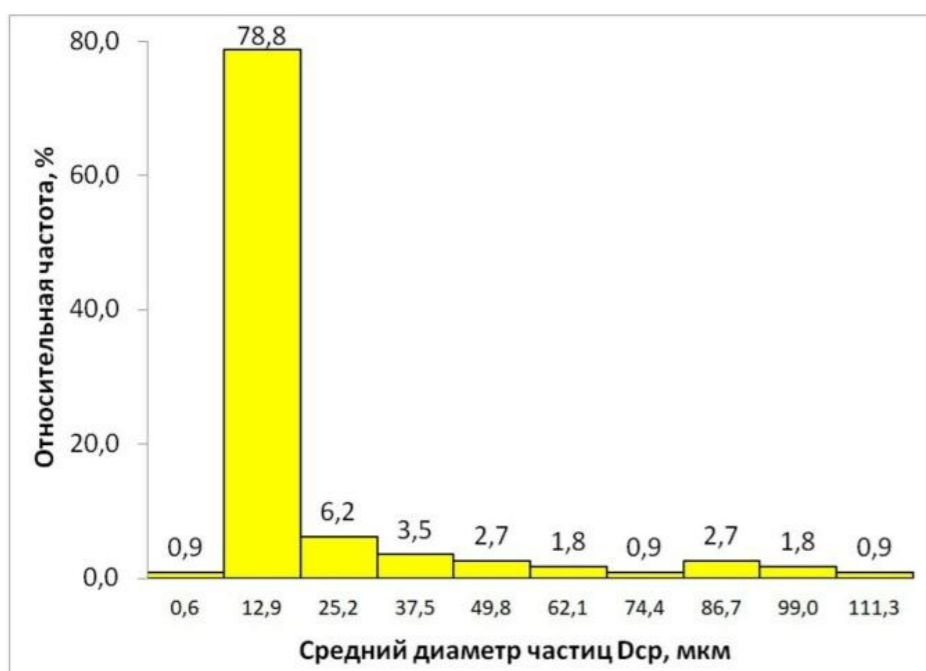


Рис. 2 Относительная частота частиц в объеме порошка TiC



Рис. 4 Внешний вид наплавленного образца

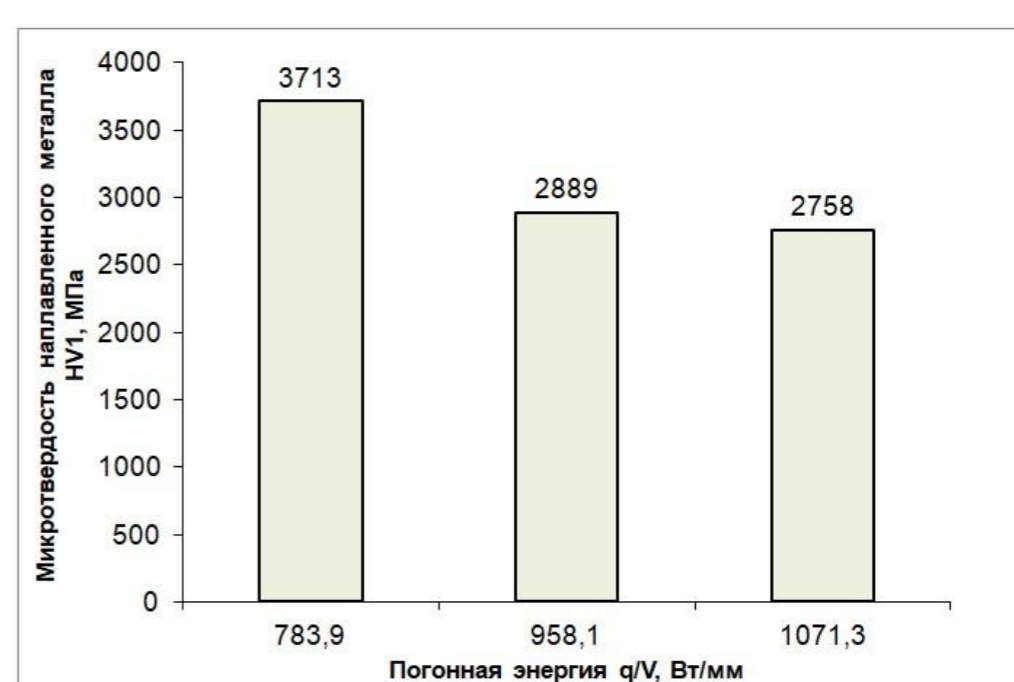


Рис. 6 Зависимость микротвердости наплавленного металла от погонной энергии сварки, при содержании TiC в покрытии электрода 1,0%