

**УДК 621.791.92****ПРИМЕНЕНИЕ КАРБИДА КРЕМНИЯ В СОСТАВЕ ШИХТЫ ПОРОШКОВОЙ ПРОВОЛОКИ ДЛЯ НАПЛАВКИ ИЗНОСОСТОЙКИХ ПОКРЫТИЙ**

Юрий Владиславович Андриянов

*Магистр 2 года,**кафедра «Технологии сварки и диагностики»**Московский государственный технический университет**Научный руководитель: А.С. Панкратов,**кандидат технических наук, доцент кафедры «Технологии сварки и диагностики»*

Процесс работы разнообразных изделий и деталей оборудования с абразивной средой характеризуется высоким изнашиванием. В связи с этим появляется потребность в увеличении их износостойкости. Достичь данного результата можно путем нанесения на изделия износостойких покрытий методом дуговой наплавки порошковых проволок в среде защитных газов. Высокий показатель износостойкости в таких покрытиях обеспечивается, в основном, за счет армирования наплавленного металла тугоплавкими карбидами хрома, ниобия, вольфрама и ванадия [1], [2]. Однако, малоизученным в этом направлении является карбид кремния, который по своим значениям температуры плавления и твердости не уступает вышеперечисленным карбидам.

Основной целью данной работы является изучение влияния карбида кремния в составе шихты порошковой проволоки на износостойкость наплавленного металла.

Для достижения поставленной цели были сформулированы следующие задачи:

1. Изготовить экспериментальные порошковые проволоки, в состав шихты которых должен входить карбид кремния;
2. Осуществить наплавку данных проволок в среде защитных газов.
3. Изучить структуру наплавленного металла и показатели твердости.

Исследования проводились с использованием экспериментальных порошковых проволок, в шихту которых вводили карбид кремния (проволоки В-21, В-22 и В-23). За базовый состав была выбрана проволока марки В-7. При этом в шихте порошковой проволоки были заменены карбиды хрома на карбиды кремния. Компонентный состав шихты представлен в таблице 1.

Таблица 1. Компонентный состав шихты порошковых проволок

	Массовая доля, %				
	В-7	В-11	В-21	В-22	В-23
ФХ850А	20	60	20	20	20
ФН660	19,3	19,3	19,3	19,3	19,3
Ф6-17	19	19	19	19	19
64С М50(40-50 мкм)	-	-	40	-	-
53С №10 (100-125 мкм)	-	-	-	40	-
53С №25 (250-315 мкм)	-	-	-	-	40
Cr <sub>3</sub> C <sub>2</sub>	40	-	-	-	-
ГИИ-А	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7

С использованием данных проволок были проведены пятислойные наплавки в смеси защитных газов (Ar 82 % + CO<sub>2</sub> 18 %) с колебаниями на токе 240-250 А, напряжением 30-32 В, расходом смеси 20 л/мин, амплитудой колебаний 18 мм, скоростью колебаний 60 колебаний/мин, задержкой на кромках 0,5 с.

При анализе микроструктуры наплавленного металла было замечено большое количество включений хлопьевидного графита в верхних слоях наплавки всех трех образцов. Связано это, в первую очередь, с высоким содержанием углерода в составе проволоки, которое составляет 5,28-5,37 %. Во-вторых, с высоким содержанием кремния, который является сильнейшим графитизатором.

При анализе процессов перехода металла в сварочную ванну (были изучены капли с торцов электродов), было замечено, что все компоненты шихты распадаются под действием высоких температур дуги и взаимодействие происходит уже в сварочной ванне.

Твердость наплавленного металла составила от 48 до 57, в зависимости от применяемой проволоки: В-21 – 48 HRC, В-22 – 57 HRC, В-23 – 51 HRC. Разброс значений твердости от слоя к слою не превысил 18%, для проволоки В-21 и В-23 и 11% для проволоки В-22. Стоит отметить, что при измерении твердости возникали проблемы. Не удалось с первого раза провести замеры, поскольку образцы крошились при каждой попытке измерения. Связано это с большой концентрацией графита, что является причиной повышенной хрупкости.

В связи с вышеизложенным было принято решение снизить концентрацию кремния и углерода в составе наплавленного металла за счет использования данных проволок как дополнительной присадки при наплавке проволокой В-11 (таблица 1) в качестве электродной.

В результате удалось избежать образование графита в структуре и получить следующие значения твердости наплавленного металла в верхних слоях. Средние значения твердости для проволок В-21, В-22 и В-23 (используемых в качестве дополнительной присадки) следующие: 57 HRC, 59 HRC и 61 HRC соответственно.

Стоит отметить, при использовании проволоки В-11 одновременно в качестве присадочной и электродной, значение твердости наплавленного металла составляет 62 HRC, что свидетельствует о том, что частичная замена феррохрома на карбид кремния в присадочной порошковой проволоке способствует сохранению твердости наплавленного металла.

Таким образом по результатам проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. При дуговой наплавке в среде защитных газов как с дополнительной присадкой, так и без нее наблюдается разложение карбидов кремния на стадии перехода в сварочную ванну под действием тепла дуги и легирование им наплавленного металла.

2. Применение карбида кремния в составе шихты порошковой проволоки целесообразно только при использовании ее в качестве дополнительной присадки при наплавке износостойких покрытий в среде защитных газов.

## Литература

1. *Лившиц Л.С., Гринберг Н.А., Куркумелли Э.Г.* Основы легирования наплавленного металла//.: Машиностроение. – 1969. – Т. 188. – С. 14.
2. *Виноградов В.Н., Сорокин Г.М., Колокольчиков М.Г.* Абразивное изнашивание. – Машиностроение, 1990. – С. 224-224.