

# ТЕХНОЛОГИЯ ЭЛЕКТРОДУГОВОЙ НАПЛАВКИ САМОФЛЮСУЮЩИМИСЯ ПОРОШКОВЫМИ СМЕСЯМИ НА ОСНОВЕ ДИСПЕРСНЫХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ОТХОДОВ И КАРБИДА ВОЛЬФРАМА

*Г.В. ПЕТРИШИН<sup>1</sup>, А.Ф. ПАНТЕЛЕЕНКО<sup>2</sup>, В.М. БЫСТРЕНКОВ<sup>1</sup>, Д.В. МЕЛЬНИКОВ<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> Гомельский государственный технический университет им. П.О. Сухого, г. Гомель, Беларусь,

<sup>2</sup> Белорусский национальный технический университет, г. Минск, Беларусь

E-mail: petrishin@gstu.by

Для повышения срока службы быстроизнашивающихся деталей машин, работающих в сложных условиях изнашивания, характеризующихся ускоренным изнашиванием, применяют технологии наплавки защитных покрытий, обеспечивающие формирование слоя толщиной более 3 мм. Для решения таких задач применяют широко технологии плазменной наплавки, электродуговой наплавки с среде защитных газов, газопламенной наплавки с использованием присадочных материалов [1]. Высокую износостойкость в условиях агрессивных сред, характеризующихся абразивным, коррозионным изнашиванием, а также наличием ударных нагрузок, показывают покрытия, полученные газопламенной наплавкой шнуровых материалов на основе никеля и карбидов вольфрама. Данные покрытия наиболее широко распространены для защиты элементов строительного оборудования ввиду их высокой износостойкости и простоты применяемого технологического оборудования. Однако применяемые наплавочные материалы довольно дороги, а технология их наплавки трудоемка, так как производительная электродуговая наплавка для данных материалов запрещена, а наплавка ацетиленовой горелкой малопроизводительна. На производстве имеют место случаи, когда наплавка таких материалов осуществляется в нарушение технологии ручной дуговой наплавкой при силе тока до 70 А. В таких случаях незначительно снижается твердость ввиду выгорания карбидов вольфрама, но существенно повышается производительность процесса. Ввиду этого актуальной является задача разработки новых недорогих материалов для электродуговой наплавки износостойких покрытий, а также технологии наплавки, обеспечивающей формирование качественных покрытий, обладающих высокой износостойкостью в сложных условиях изнашивания.

Целью данной работы являлась разработка технологии электродуговой наплавки самофлюсующимися порошковыми смесями на основе дисперсных металлических отходов и карбида вольфрама.

Самофлюсующиеся борированные порошковые смеси на основе отходов металлообработки обеспечивают высокую износостойкость покрытий, полученных технологией магнитно-электрической наплавки. Для технологии электродуговой наплавки разработаны новые составы порошковых смесей на основе борированных дисперсных металлических отходов и измельченных отходов твердого сплава ВК-3. В данной работе исследовались следующие порошковые смеси: №1 - борированная стальная дробь с содержанием бора  $8,0 \pm 0,8\%$  масс.; №2 - 10% масс. карбида вольфрама, остальное - стальная дробь с содержанием бора  $8,0 \pm 0,8\%$  масс.; №3 - 20% масс. карбида вольфрама, остальное - стальная дробь с содержанием бора  $8,0 \pm 0,8\%$  масс.; №4 - 30% масс. карбида вольфрама, остальное - стальная дробь с содержанием бора  $8,0 \pm 0,8\%$  масс.; №5 - 40% масс. карбида вольфрама, остальное - стальная дробь с содержанием бора  $8,0 \pm 0,8\%$  масс.; №6 - 55% масс. карбида вольфрама, остальное - стальная дробь с содержанием бора  $8,0 \pm 0,8\%$  масс. во всех смесях фракция порошкового материала составляла 0,8...1,2 мм. Твердость покрытий по Виккерсу измерялась на микротвердомере ПМТ-3 с нагрузкой на индентор 0,96 Н. Электродуговая наплавка осуществлялась на лабораторной установке с использованием инвертора модели ММА200 и неплавящегося угольного электрода диаметром 6 мм. Наиболее существенным фактором, определяющим свойства наносимых покрытий, является сила технологического тока, А, которая при наплавке регулировалась в пределах от 50А до 150 А. Влияние силы технологического тока на твердость HV наносимых покрытий приведена на рисунке 1.

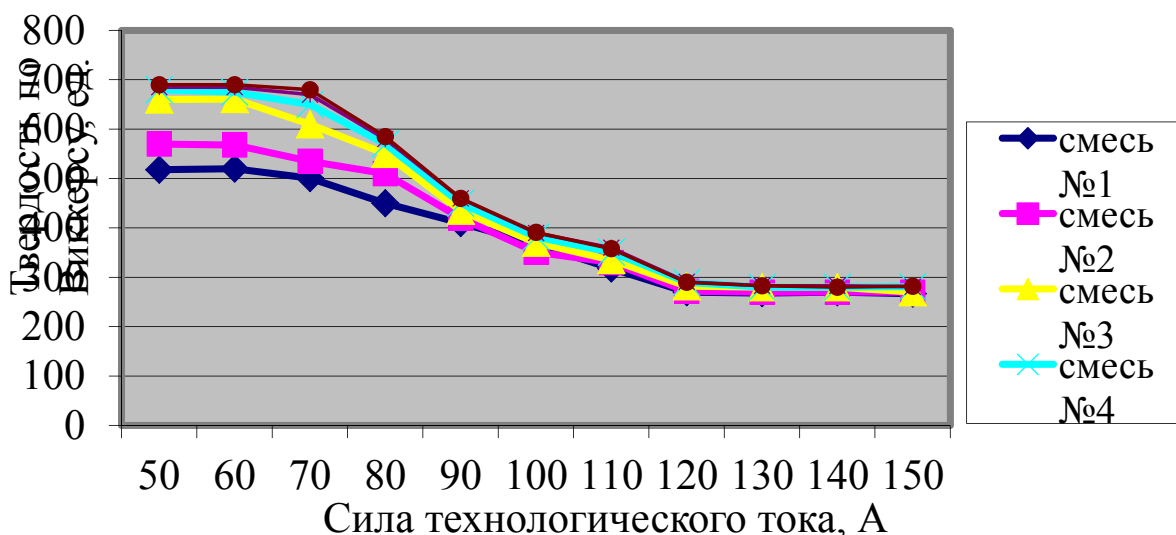


Рисунок 1 – Влияние силы технологического тока на микротвердость электродуговых покрытий из порошковых смесей на основе дисперсных металлических отходов

Исследования микроструктуры покрытий показали, что высокую твердость обуславливают бориды железа и карбиды вольфрама, распределенные в металлической матрице (рисунок 2).

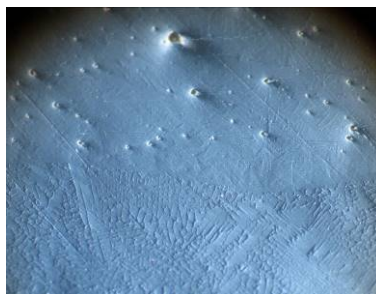


Рисунок 2 – Микроструктура электродуговых покрытий с карбидами вольфрама

Как показали исследования, сила технологического тока оказывает существенное влияние на микротвердость наносимых покрытий, и при достижении значений 90 А значительно снижает твердость наплавляемых покрытий. Наплавка на больших токах позволяет получить большую толщину покрытий и повысить производительность, но приводит к выгоранию боридов железа и карбидов вольфрама, обуславливающих высокую микротвердость данных покрытий. При достижении тока 120 А твердость покрытий сравнима с твердостью подложки, что говорит о полном выгорании твердых фаз в покрытиях. Исследования показали, что для обеспечения максимальной твердости покрытий при их толщине не менее 3 мм следует производить наплавку при токах 60...70А при условии использования исследуемых порошковых смесей. Существенный рост твердости покрытий обеспечивает внесение до 20% карбидов вольфрама, дальнейшее увеличение их содержания приводит к незначительному росту твердости.

#### Список литературы

1. Восстановление и упрочнение деталей: справочник / Горохов В.А., Витязь П.А., Иванов В.П., Ивашко В.С., Кастрюк А.П., Константинов В.М., Лялякин В.П., Пантелеенко Ф.И., под общ. ред. Пантелеенко Ф.И. – Москва: Наука и технологии, 2013. – 367 с.
2. Г.В. Петришин, А.Ф. Пантелеенко, Е.Ф. Пантелеенко Диффузионно-легированные порошки для магнитно-электрического упрочнения // Упрочняющие технологии и покрытия. – № 4. – 2006. – С. 26-31.