

ВЛИЯНИЕ НАНОРАЗМЕРНОГО ПОРОШКА КАРБИДА КРЕМНИЯ НА ИЗНОСОСТОЙКОСТЬ ГАЗОПЛАМЕННЫХ ПОКРЫТИЙ НА ОСНОВЕ НИКЕЛЯ

Пантелеенко Екатерина Федоровна
Белорусский национальный технический университет

Петришин Григорий Валентинович, Мельников Дмитрий Витальевич
Гомельский государственный технический университет
имени П.О. Сухого
Petrishin@gstu.by

Одним из наиболее эффективных методов повышения срока службы быстроизнашивающихся деталей в машиностроении является нанесение на их рабочие поверхности защитных или восстанавливающих покрытий. Как правило, эти покрытия обладают высокой твердостью, износостойкостью, коррозионной стойкостью. Наиболее распространенными материалами для восстановления быстроизнашивающихся поверхностей стальных деталей являются самофлюсующиеся порошки на основе никеля. В настоящее время ведущими мировыми производителями выпускается широкая гамма самофлюсующихся порошковых материалов на основе никеля и железа для нанесения металлических и керамических покрытий различными методами [1]. Ввиду того, что порошковые материалы на основе никеля отличаются высокой стоимостью, ведутся научные исследования по разработке новых составов материалов на железной основе, позволяющих получать качественные износостойкие покрытия с меньшими материальными затратами. Известно применение самофлюсующихся диффузионно-легированных порошковых материалов на основе отходов стальной и чугуновой дроби в технологии магнитно-электрического упрочнения [2], электродуговой наплавки [3], наплавки ТВЧ [4]. Однако применение порошковых материалов на железной основе в технологии газопламенного напыления ограничено, так как такие покрытия обладают высокой пористостью, для устранения которой применяется технология дополнительной лазерной обработки [5]. Одним из перспективных направлений создания новых материалов для упрочняюще-восстанавливающих технологий является разработка порошковых смесей с внесением в их состав наноразмерных частиц, позволяющих существенно изменить свойства наносимых покрытий.

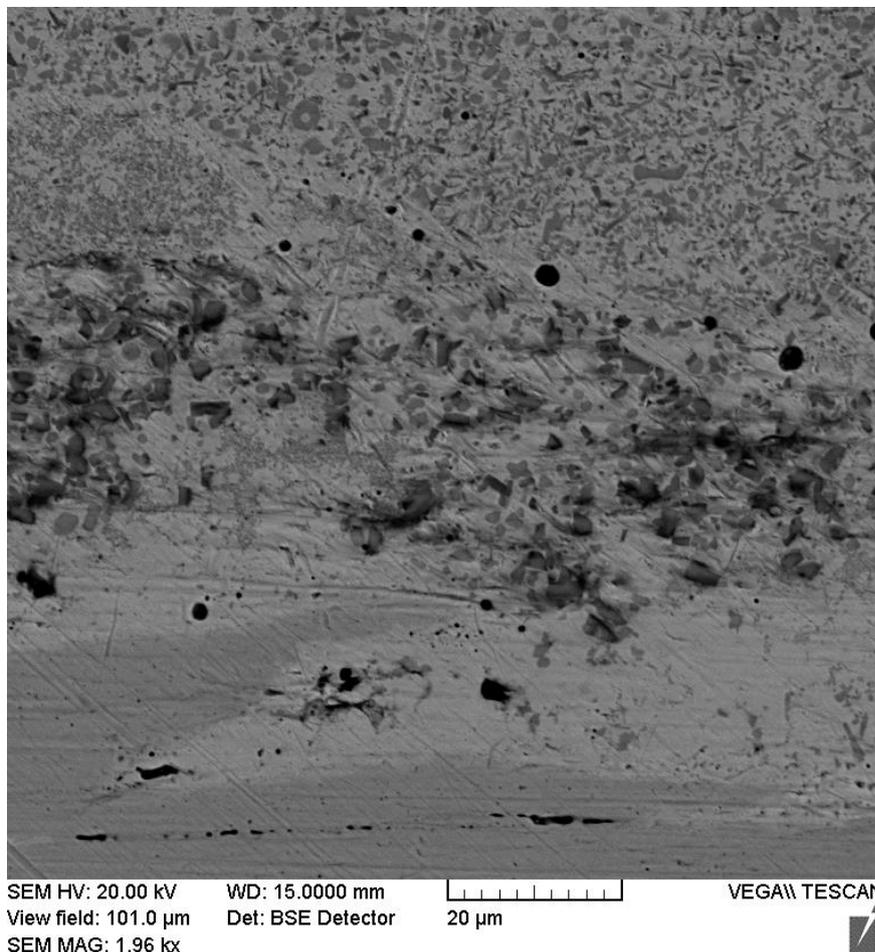
В данной работе исследовалось влияние микролегирования порошковой смеси на основе никеля карбидом кремния фракции 50-80 нм на микротвердость и износостойкость покрытий, нанесенных газопламенным методом с оплавлением.

Для нанесения покрытий использовалась порошковая смесь НТП -55 производитель Metco-Zultser Rus, г. Люберцы, Россия. Это порошок системы Ni-Cr-B-Si, содержащий 70% Ni, 16-18% Cr, 1% Si, 4% B. Получаемые покрытия обладают стойкостью к повышенному давлению, износостойкостью при трении

металла о металл, стойкостью к коррозии, и предназначены для упрочнения широкой гаммы деталей, подверженных как абразивному, так и коррозионному изнашиванию. Данные покрытия труднообрабатываемы: для лезвийной обработки необходимо применение специального инструмента.

Покрытия из такого никелевого порошка характеризуются твердостью 56-58 HRC и скоростью изнашивания в условиях сухого абразивного трения (контртело – наждачная бумага зернистостью 120) 25 мг/мин. С целью повышения функциональных характеристик упрочняемых и восстанавливаемых поверхностей были получены экспериментальные образцы покрытий из вышеуказанного никелевого порошка с добавлением 5 масс.% порошка карбида кремния SiC фракции 50-80 нм. Метод нанесения – газопламенное напыление с последующим индукционным оплавлением.

Полученные покрытия характеризуются низкой пористостью, качественной зоной сплавления на границе раздела подложка-покрытие (рисунок 1 а,б).



а



б

Рисунок 1. – Микроструктура полученных покрытий: а – фотография на сканирующем электронном микроскопе; б – фотография на оптическом металлографическом микроскопе

Результаты исследования пористости показывают, что пористость покрытия менее 1 % (0,65%). Это говорит о том, что добавление в порошок наноразмерного карбида кремния не повлияло на качество и сплошность получаемого покрытия негативным образом.

Оценка износостойкости покрытий проводилась на лабораторной машине трения типа Х4–Б специальной конструкции, взвешивание - на лабораторных электронных весах OHAUS SCOUT PRO-200, измерение микротвердости покрытий проводилось на микротвердомере ПМТ-3М с нагрузкой 0,96Н.

Проведенные лабораторные исследования микродюретрические свойств полученных покрытий (рисунок 2) показали, что добавление наноразмерного SiC к порошку НТП-55 привело к увеличению твердости полученного покрытия до 740-745 HV, что соответствует твердости 62 HRC.

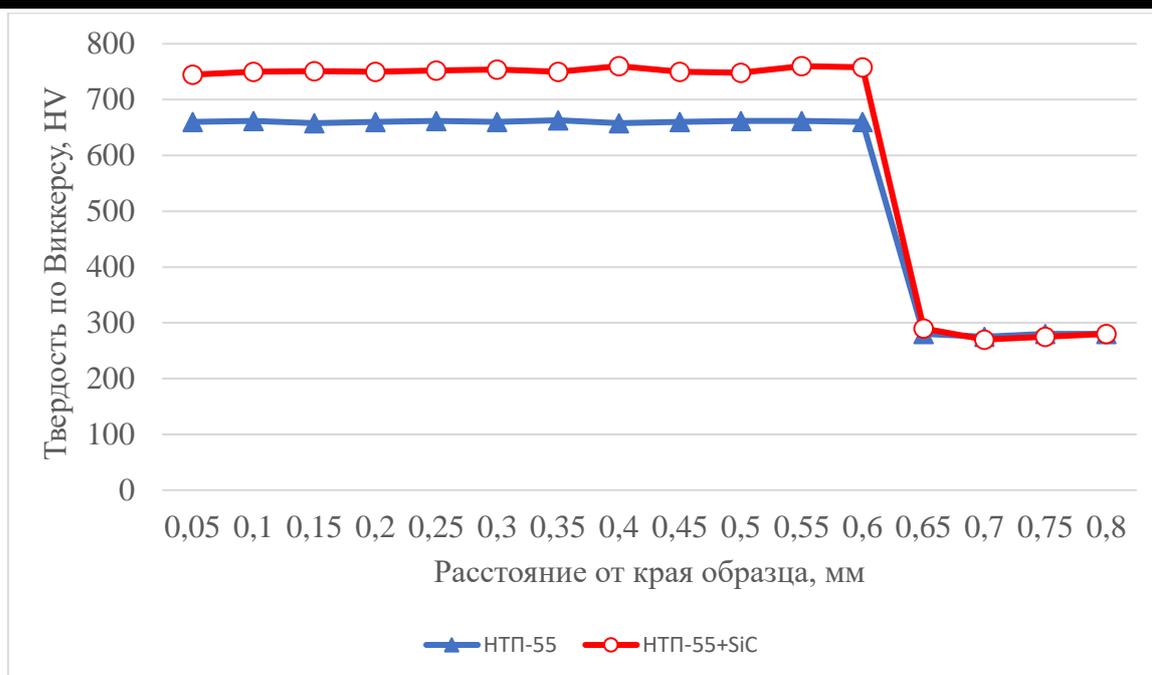


Рисунок 2 – Изменение микротвердости покрытия, HV, по глубине образца

Как правило, увеличение твердости приводит к повышению износостойкости в условиях абразивного изнашивания, однако никелевые покрытия, обладая низким коэффициентом трения скольжения, показывают высокую износостойкость не только за счет высокой твердости, но и за счет низкого коэффициента трения. Поскольку внесение наноразмерного карбида кремния могло повысить коэффициент трения скольжения, были проведены лабораторные исследования скорости изнашивания разных покрытий в условиях абразивного изнашивания. Результаты исследования показали, что скорость изнашивания новых покрытий снизилась на 16-20 % - до 21 мг/мин (рисунок 3).

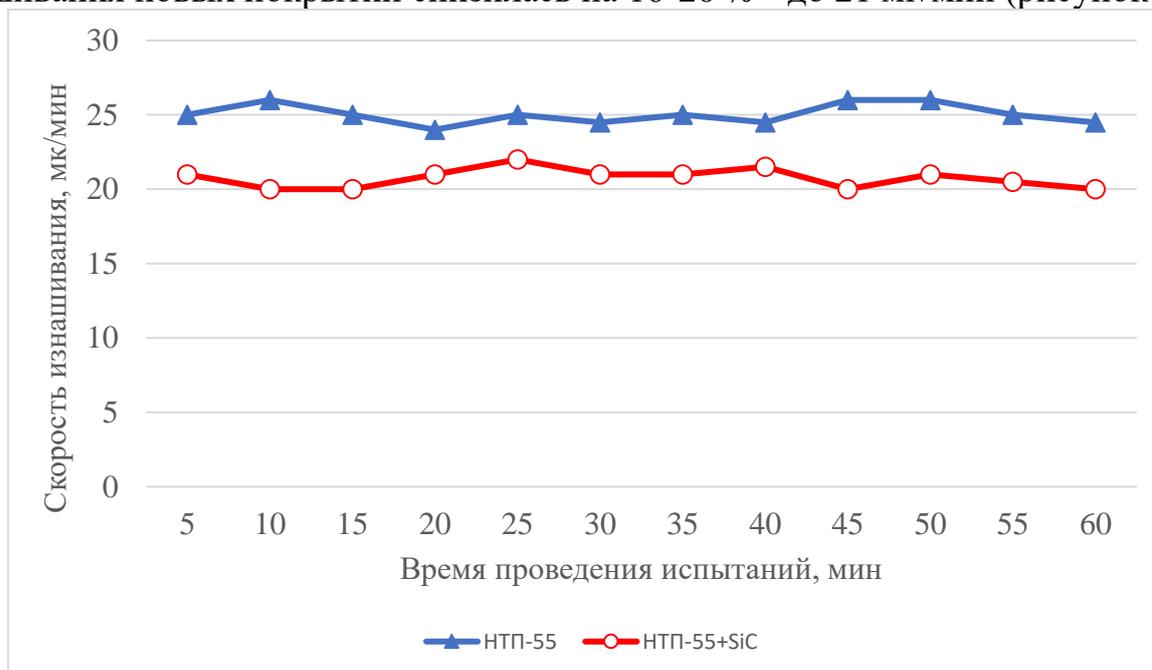


Рисунок 3 – Скорость изнашивания образцов с покрытиями, мг/мин

Результаты исследований показали, что внесение наноразмерного порошка SiC фракции 50-80 нм не оказывает негативного влияния на качество покрытий, при этом повышает твердость покрытия до 740-750 HV, что ведет к снижению скорости изнашивания покрытий на 16-20%. Таким образом, добавление наноразмерного порошка карбида кремния повышает эксплуатационные свойства газопламенных покрытий на основе никеля.

Литература.

1. Пантелеенко Ф.И. Самофлюсующиеся диффузионно-легированные порошки на железной основе и защитные покрытия из них. Минск УП Технопринт, 2001. 300 с.
2. Петришин, Г.В. Диффузионно-легированный стальной порошок для магнитно-электрического упрочнения / Петришин Г.В., Пантелеенко Е.Ф., Пантелеенко А.Ф. // Упрочняющие технологии и покрытия. – 2006. – №4, С. 26-31
3. Пантелленко, Е.Ф. Функциональные покрытия из дисперсных металлических отходов/ Пантелеенко Е.Ф., Петришин Г.В. // Инновации в машиностроении (ИНМАШ-2015) - Сборник трудов VII Международной научно-практической конференции. Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, Новосибирский государственный технический университет, Бийский технологический институт, МИП Техмаш; Под редакцией Блюменштейна В.Ю. Баканова А.А. Останина О.А.. 2015 Издательство: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева(Кемерово).
4. Пантелеенко, Е.Ф. Применение отходов производства дроби для получения функциональных покрытий методом наплавки ТВЧ / Пантелеенко Е.Ф., Петришин Г.В. // Литье и металлургия. – 2012. – № 3(66), С. 114-116.
5. Пантелеенко, А. Ф. Исследование диффузионно-легированных самофлюсующихся порошков на основе сталей аустенитного класса / А. Ф. Пантелеенко, О. Г. Девойно // Литье и металлургия. – 2013. – № 1 (69). – С. 104 - 107.