

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ДИФфуЗИОННО-ЛЕГИРОВАННЫХ ПОРОШКОВ И ПОКРЫТИЙ ИЗ НИХ

Г.В. Петришин

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», Беларусь

Научный руководитель Ф.И. Пантелеенко

Введение

В настоящее время все большее распространение получают износостойкие покрытия, получаемые различными методами: газопламенным, плазменным, электрофизическим и др. Качество наносимых покрытий и их физико-механические свойства в большой степени зависят от применяемых при их нанесении наплавочных материалов [1]–[3]. Высокое качество покрытий обеспечивают самофлюсующиеся порошки, которые в силу своих технологических свойств предохраняют металл от окисления атмосферным кислородом. Однако большинство выпускаемых самофлюсующихся порошков производится на основе никеля. Такие материалы обеспечивают высокую износостойкость и высокую коррозионную стойкость нанесенных покрытий. При этом применение таких материалов экономически целесообразно только при необходимости обеспечения комплекса таких свойств [1]. В большинстве же

случаев требуется повышение износостойкости поверхностей изнашивающихся деталей, которое обеспечивают самофлюсующиеся порошки на железной основе. Однако номенклатура таких порошков, отечественных и зарубежных, весьма ограничена. К тому же особенности их производства не обеспечивают требуемых технологических свойств и не позволяют управлять свойствами наносимых покрытий. В связи с этим возникает необходимость в разработке новых самофлюсующихся материалов на железной основе, учитывающих технологические особенности наплавки и обеспечивающие заданные физико-механические свойства покрытий.

Целью данной работы является исследование свойств диффузионно-легированных порошков и покрытий, полученных с применением различных самофлюсующихся материалов на железной основе.

Методика исследований

Для исследования свойств разработанного самофлюсующегося порошка на железной основе его частицы заливали в обойме эпоксидной смолой марки ЭДП, шлифовали и полировали пастой ГОИ. Микрошлиф порошка исследовали на микроскопе МИМ-8М (рис. 1).

Для исследования покрытий плоские образцы из стали 45 с размерами 10 x 20 x 10 мм упрочняли методом магнитно-электрического упрочнения (МЭУ) на установке первого типа [4]. Для упрочнения использовали следующие самофлюсующиеся порошки: ферробор марки ФБ-17 ГОСТ 14848-69, диффузионно-легированный порошок (специально разработан для процесса МЭУ), и принятый в качестве эталона ПР-Х4Г2С2ФЮД (производство Россия).

Металлографический анализ проводили на микроскопе МИМ-8М, а микротвердость определяли по ГОСТ 9450-76 на приборе ПМТ-3 при нагрузке на индентор 1,96 Н. Микрошлифы для исследований изготавливали в соответствии с требованиями ГОСТ 9.302-88, при этом образцы предварительно заливали в обойме эпоксидной смолой.

Результаты исследований

На основе анализа микроструктуры борированного самофлюсующегося порошка на железной основе был определен его фазовый состав. Исследования показали, что разработанный порошок в основном состоит из двух фаз боридов: FeB и Fe₂B. Процентное содержание бора в материале по расчетам, согласно данным диаграммы состояния железо-бор, составило 6,5 %.

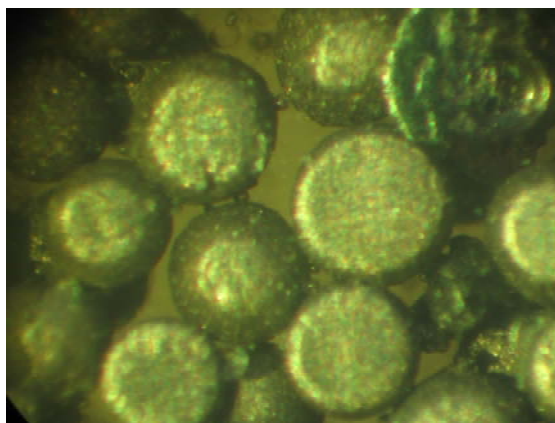


Рис. 1. Микрошлиф самофлюсующегося порошка на железной основе

При нанесении покрытий все исследуемые материалы показали хорошие самофлюсующиеся свойства. Бор, содержащийся в данных материалах, не только обеспечивает высокую микротвердость нанесенных покрытий за счет образования в них боридов и карбоборидов, но и, являясь активным восстановителем, раскисляет расплавленный металл и препятствует поступлению атмосферного кислорода в металл покрытия. Влияние же наплавочного материала на микротвердость покрытий видно на рис. 2.

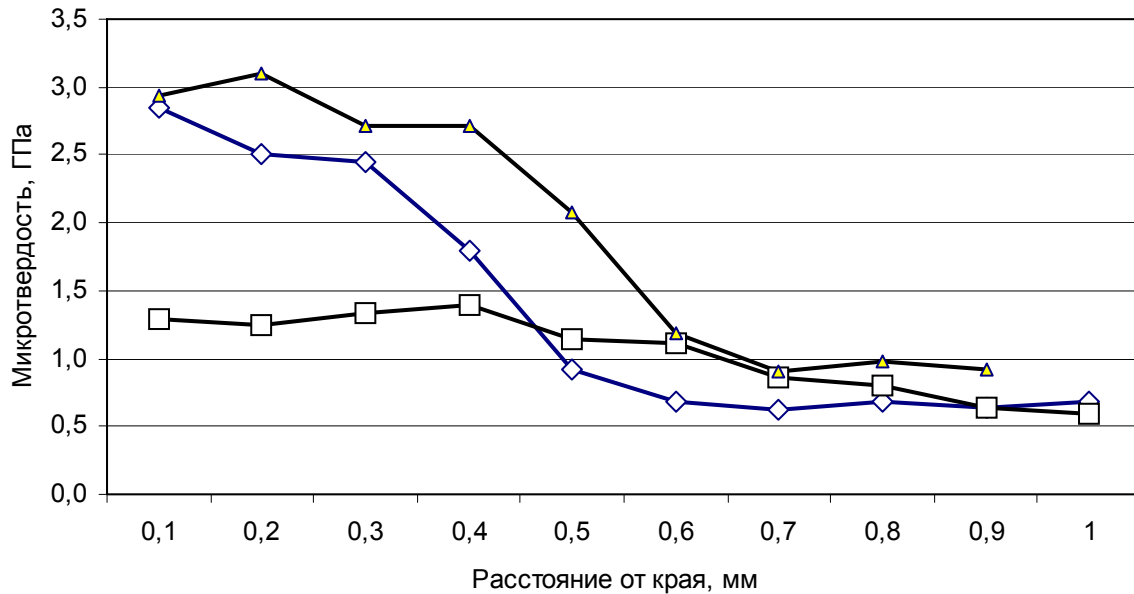


Рис. 2. Распределение микротвердости по глубине исследуемого образца для самофлюсующихся порошков: 1 – ферробор ФБ-17; 2 – разработанный самофлюсующийся порошок на железной основе; 3 – ПР-Х4Г2С2ФЮД (эталон)

Как видно из приведенного графика, ферробор не дает значительного повышения микротвердости упрочняемой поверхности. Это можно объяснить высоким содержанием бора (17 %) и низким содержанием углерода. Столь высокое содержание бора приводит к образованию избыточных боридов, которые приводят к значительному охрупчиванию поверхности и снижению тем самым триботехнических характеристик. Кроме того, низкое содержание углерода не обеспечивает образования твердых карбидов и карбоборидов. В то же время разработанный для МЭУ самофлюсующийся порошок на железной основе и принятый за эталон самофлюсующийся порошок ПР-Х4Г2С2ФЮД показали хорошие результаты. На графике видно, что микротвердость поверхности возрастает до 2,7–2,8 ГПа для разработанного самофлюсующегося порошка и до 2,5–2,6 ГПа для ПР-Х4Г2С2ФЮД при толщине упрочненного слоя 0,3–0,4 мм. Это связано с оптимальным содержанием бора в разработанном материале (4,5–6,5 %), принятым на основе теоретических предпосылок [1], [3]. Образовавшиеся в покрытии бориды и карбобориды обеспечили повышение микротвердости на уровне микротвердости карбидов тугоплавких металлов, образующихся при упрочнении порошком ПР-Х4Г2С2ФЮД. Полученные результаты согласуются с исследованиями характеристик покрытий, нанесенных с использованием самофлюсующихся борированных порошков на железной основе [1].

Выводы

1. Показан фазовый состав разработанного самофлюсующегося порошка на железной основе, определено содержание бора в материале (6,5 %).
2. Установлено, что повышенное содержание бора (свыше 6,5–8 %) не обеспечивает значительного повышения микротвердости покрытий (до 1,4 ГПа), нанесенных методом МЭУ.
3. Установлено, что разработанный порошок обеспечивает микротвердость покрытий на уровне 2,7–2,8 ГПа.
4. Показано, что разработанный самофлюсующийся порошок, являясь гораздо более дешевым, обеспечивает качество покрытий на уровне известного самофлюсующегося порошка ПР-Х4Г2С2ФЮД.

Литература

1. Пантелеенко, Ф.И. Самофлюсующиеся диффузионно-легированные порошки на железной основе и защитные покрытия из них /Ф.И. Пантелеенко. – Мн.: УП «Технопринт», 2001. – 300 с.: ил.
2. Люцко, В.А. Технология и установки магнитно-электрического упрочнения плоских поверхностей деталей машин: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 01.04.13 /В.А. Люцко. – Полоцкий гос. унив-т. – Новополоцк, 2004. – 24 с.
3. Петришин, Г.В. Применение самофлюсующихся порошков в процессе магнитно-электрического упрочнения /Г.В. Петришин //Вестник БГТУ. – 2004. – № 4. – С. 23-25
4. Электромагнитная наплавка плоских изношенных поверхностей деталей машин /Ф.И. Пантелеенко [и др.] //Ремонт, восстановление, модернизация. – 2004. – № 1. – С. 2-6.