

ДИФфуЗИОННО-ЛЕГИРОВАННЫЙ ПОРОШОК НА ОСНОВЕ ЧУГУННОЙ ДРОБИ ДЛЯ МАГНИТНО- ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО УПРОЧНЕНИЯ

А. В. Харланова

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

Научный руководитель Г. В. Петришин

В современной промышленности существует множество эффективных методов получения износостойких покрытий. Одним из перспективных путей упрочнения поверхностей деталей является метод магнитно-электрического упрочнения (МЭУ), комплексно использующий активирующие факторы (температурные, химические, магнитные, электрические) [1]. Метод МЭУ хорошо зарекомендовал себя при упрочнении определенной номенклатуры быстроизнашивающихся деталей сельскохозяйственной и дорожной техники. Кратковременность температурного воздействия при упрочнении методом МЭУ обеспечивает стабильность геометрических параметров упрочняемых деталей, что особенно важно при изготовлении крупногабаритных деталей, склонных к короблению. Кроме того, простота метода и применяемого технологического оборудования обеспечивают низкую себестоимость получаемых покрытий.

В настоящее время в качестве упрочняющих материалов, применяемых в процессе МЭУ, используются порошки ферробора (например, ФБ-10, ФБ-17), феррохромбора (ФХБ-1, ФХБ-6-2), а также некоторых легированных сталей и чугунов. Однако покрытия, получаемые с использованием ферробора, имеют низкую абразивную и ударно-абразивную износостойкость, а технология получения порошков легированных чугунов достаточно трудоемка. Кроме того технологические свойства легированных чугунов не обеспечивают самофлюсуемость, что приводит к образованию пористости и снижению сплошности покрытий [2]. Вследствие этого данные материалы не нашли широкого применения.

Перспективным является применение в качестве упрочняющих материалов в процессе МЭУ самофлюсующихся порошков. В этом случае обеспечивается высокая износостойкость покрытий, их сплошность, отсутствие пористости. Однако большинство таких порошков выпускается на основе никеля, что обуславливает их высокую стоимость и в ряде случаев экономическую нецелесообразность [3]. Кроме того, порошки на основе никеля парамагнитны и вследствие этого неприменимы в технологии магнитно-электрического упрочнения. В то же время номенклатура самофлюсующихся порошков на железной основе ограничена, и они не позволяют управлять свойствами наносимых покрытий при МЭУ. Известны исследования по диффузионному борированию частиц из стали 40Л, однако данный материал менее распространен, чем чугунная дробь. Поэтому поставлена задача разработать новый самофлюсующийся материал на основе отходов чугунной дроби, который учитывает технологические особенности МЭУ и обеспечивает заданные физико-механические свойства покрытий.

В данной работе исследовалась структура и свойства диффузионно-легированных порошков на основе чугунной колотой дроби.

Исходным материалом для производства самофлюсующегося порошка на железной основе является порошок с частицами неправильной формы из отбеленного чугуна фракции 200–315 мкм. Диффузионное легирование порошка производилось по технологии, приведенной в [3]. Исходный порошок подвергался ХТО (борированию) в различных условиях:

- порошок № 1 – в течение 1 часа при температуре 950 °С;
- порошок № 2 – в течение 3 часов при температуре 950 °С;
- порошок № 3 – в течение 5 часов при температуре 950 °С.

Исследования показали, что в процессе химико-термической обработки частиц порошка происходит увеличение массы и размеров частиц, причем это изменение зависит от времени и температуры борирования, то есть от толщины диффузионного слоя. С увеличением толщины диффузионного слоя количество бора, проникшего в частицы порошка, возрастает, соответственно увеличиваются указанные выше параметры. В частности, после химико-термической обработки порошка белого чугуна фракции 200–315 мкм в условиях, обеспечивающих сквозное борирование (5 часов, 900 °С), наблюдали увеличение массы обрабатываемого порошка на ~ 4,3 % [5].

В ходе исследований в данной работе установлено, что поверхность частиц становится шероховатой (рис. 1, б), появляются образования призматической формы в виде наростов размером 2–5 мкм (рис. 1, а) [5].

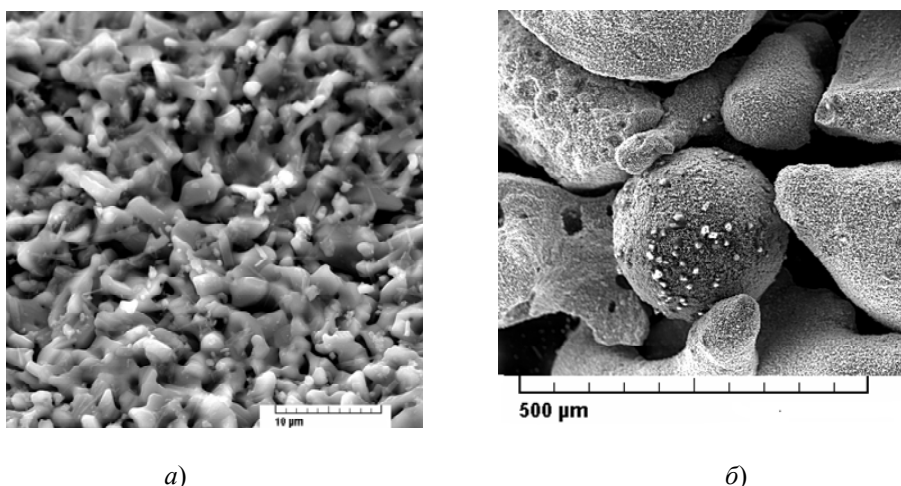


Рис. 1. Морфология борированных порошков фракции 200–315 мкм:
 а – призматические выступы на поверхности частиц; б – шероховатая
 налипшие частицы карбида бора

В процессе борирования рост боридных игл происходит не только вглубь частицы, но и наружу, что, наряду с диффузией бора в железо, и обуславливает увеличение размера частиц. К поверхности некоторых частиц прилипают микрочастицы карбида бора или оксида бора (рис. 1, б) [6]. Также после борирования в течение 2 и более часов на поверхности некоторых частиц появляются трещины. Это объясняется образованием двухфазного боридного слоя, состоящего из FeB и Fe₂B, при этом в фазе FeB возникают растягивающие напряжения, а в фазе Fe₂B – сжимающие. Нескомпенсированность двух видов напряжений и является причиной образования трещин на поверхности частиц.

Таким образом, установлено, что после химико-термической обработки порошков стали и чугуна происходит увеличение размеров и массы частиц, изменение качества их поверхности, что оказывает влияние на технологические свойства. Поскольку более дисперсный порошок обладает большей удельной поверхностью, а соотношение насыщающая среда : насыщаемая среда выбирали по массе, поэтому можно предположить, что при диффузионном легировании толщина боридного слоя на частицах, обладающих большей удельной поверхностью, будет меньшей.

150 Секция II. Материаловедение и технология обработки материалов

Таким образом, в результате проведенной работы были исследованы технологические особенности диффузионного борирования частиц порошка колотой чугуновой дроби. Получены закономерности толщины диффузионного боридного слоя от времени и температуры химико-термической обработки. Установлено, что после борирования увеличиваются размер и масса частиц порошка, при этом поверхность становится шероховатой за счет выкрашивания хрупких боридов железа и прилипания к поверхности частиц карбида бора.

Л и т е р а т у р а

1. Люцко, В. А. Технология и установки магнитно-электрического упрочнения плоских поверхностей деталей машин : автореф. дис. ... канд. техн. наук: 01.04.13 / В. А. Люцко ; Полоц. гос. ун-т. – Новополоцк, 2004. – 24 с.
2. Петришин, Г. В. Применение самофлюсующихся порошков в процессе магнитно-электрического упрочнения / Г. В. Петришин // Вестн. Брест. гос. техн. ун-та. Машиностроение. – 2004. – № 4. – С. 37–38.
3. Пантелеенко, Ф. И. Самофлюсующиеся диффузионно-легированные порошки на железной основе и защитные покрытия из них / Ф. И. Пантелеенко. – Минск : УП «Технопринт», 2001. – 300 с. : ил.
4. Электромагнитная наплавка плоских изношенных поверхностей деталей машин / Ф. И. Пантелеенко [и др.] // Ремонт, восстановление, модернизация. – 2004. – № 1. – С. 2–6.
5. Пантелеенко, Е. Ф. Особенности диффузионного легирования и расчет толщины боридного слоя полидисперсных систем частиц чугуна / Е. Ф. Пантелеенко // Вестн. Гомел. гос. техн. ун-та им. П. О. Сухого. – 2009. – № 1. – С. 3–9.
6. Петришин, Г. В. Диффузионно-легированный стальной порошок для магнитно-электрического упрочнения / Г. В. Петришин, Е. Ф. Пантелеенко, А. Ф. Пантелеенко // Упрочняющие технологии и покрытия. – 2006. – № 4. – С. 26–31.