

По результатам полученных данных можно сделать вывод, что фотолюминесценция пористого анодного оксида алюминия, отожженного при $T = 1300$ °С, в ближней УФ и видимой областях спектра обусловлена вакансиями кислорода F и F_2 типа в различных зарядовых состояниях. В красной области спектра наблюдаются интенсивные линии, соответствующие излучению ионов Mn^{4+} (678 нм) и Cr^{3+} (694 нм), причем возбуждение ионов Mn^{4+} происходит в полосе около 308 нм в результате поглощения излучения вакансиями кислорода, расположенными в координационной сфере этих ионов.

Литература

1. Huczko, A. // Appl. Phys. A. – 2000. – Vol. 70. – P. 365.
2. Liu, N. [et al.] // Nat. Mater. – 2008. – Vol. 7. – P. 31.
3. Geschwind, S. [et al.] // Phys. Rev. – 1962. – Vol. 126. – P. 1684.
4. Maiman, T. H. [et al.] // Phys. Rev. – 1961. – Vol. 123. – P. 1151.
5. Кулинкин, А. Б., Феофилов С. П., Захарченя Р. И. // Физика твердого тела. – 2000. – Т. 42, вып. 5. – С. 835.
6. Nelson, D. F., Sturge M. D. // Phys. Rev. – 1965. – Vol. 37. – P. A1117.
7. Ивакин, Ю. Д. [и др.] // Сверхкритические флюиды: теория и практика. – 2008. – Т. 3, № 4. – С.11.
8. Evans, B. D. // J. Nucl. Mater. – 1995. – Vol. 219. – P. 202.
9. Siejka, J., Ortega C. // J. Electrochem. Soc. – 1977. – Vol. 124. – P. 883.
10. Parkhutik, V. P., Shershulsky V. I. // J. Phys. D Appl. Phys. – 1992. – Vol. 25. – P. 1258.

К ВОПРОСУ О ФРИКЦИОННОЙ ИСКРОБЕЗОПАСНОСТИ НАПЛАВЛЕННЫХ ПОКРЫТИЙ И МЕТОДИКЕ ИХ ИСПЫТАНИЯ

В. Г. Дашкевич¹, В. Г. Щербаков¹, Н. Н. Ясенко²

¹Белорусский национальный технический университет,
Минск, Беларусь, e-mail: Vladimir_dvl@tut.by

²Физико-технический институт НАН Беларуси,
Минск, Беларусь, e-mail: jassenko@tut.by

В настоящее время фрикционная искробезопасность в условиях взрывоопасного производства достигается, как правило, использованием деталей и инструмента целиком из неискрящего

сплава. Однако, учитывая дороговизну большинства таких материалов, представляет интерес создание искробезопасных покрытий на поверхности стальных деталей, полученных, например, наплавкой. Синтез наплавочного материала для искробезопасного покрытия стальных деталей нами осуществлялся посредством диффузионного легирования. Для исследования была выбрана чугунная дробь ДЧЛ08 (ГОСТ 11964–81). Изучение гранулометрического состава проводили ситовым методом по ГОСТ 18318–73. Шлифы частиц и покрытий изготавливали в соответствии с требованиями ГОСТ 9.302–88. Параметры высокочастотного генератора ВЧГ2-100/0,066 для индукционной наплавки следующие: накали – 13 В, ток на сетке – 1,6 А, анод – 7,5 А, анодное напряжение 10 кВ. Микроструктуры порошков и наплавленных покрытий изучали с помощью оптического металлографического микроскопа МИ-1. Микротвердость измеряли согласно ГОСТ 2999–75.

С целью удешевления разрабатываемого наплавочного материала на основе чугунной дроби ДЧЛ08 нами использовались отходы металлургического производства. На первом этапе было проанализировано количество годной для последующей переработки в наплавочный материал фракции. Изучением гранулометрического состава выявлено 60% годной фракции размером 200–630 мкм. Химический состав дроби ДЧЛ08: 2,9–3,5% С, 0,40–0,70% Mn, 1,20–2,00% Si, $\leq 0,12\%$ S и P. Исходная микроструктура чугунной дроби представляет собой ледебурит и дендритные включения перлита различной дисперсности (рис. 1). Распределение микротвердости по сечению дроби составляет 7730–8450 МПа и у поверхностного слоя твердость возрастает до 10 240 МПа, что объясняется большой скоростью охлаждения поверхности при изготовлении и получения большего количества метастабильной фазы в поверхностном слое.

Диффузионное легирование осуществлялось в подвижной порошковой среде [1, 2]. Чугунная дробь после обработки (а) и полученный наплавленный слой (б) показаны на рис. 1.

Анализ дроби после диффузионного легирования показал, что в борированном слое присутствует цепочка графитных включений размерами 6–10 мкм предположительно из-за возникаю-

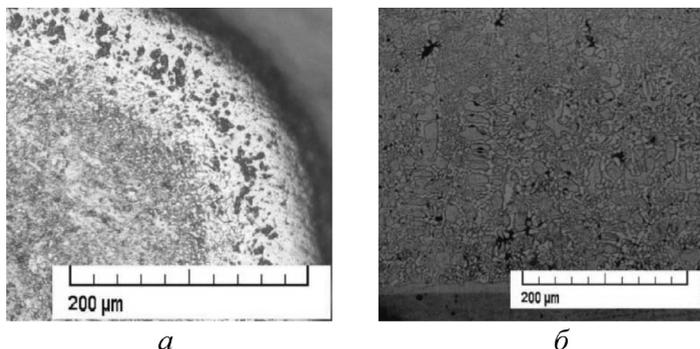


Рис. 1. Микроструктура дроби ДЧЛ08 после диффузионного легирования (*а*) и микроструктура наплавленного покрытия (*б*)

ших поверхностных пластических деформаций, а также из-за продолжительности обработки наблюдаются графитные включения размером 3–5 мкм в металлическом ядре порошинки. Борированный слой состоит из двух зон. Предположительно это боридная зона с включениями графита и переходная зона, включающая в себя α -фазу, выделения борного цементита $\text{Fe}_3(\text{C},\text{B})$ и графита. Толщина слоя 100–130 мкм. Микротвердость поверхности порошинки составляет 10 00–11 50 МПа и постепенно снижается к центру до 3670–4120 МПа.

Смесь для наплавки изготавливали механическим смешиванием диффузионно-легированной дроби с плавкой бурой ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) в соотношении 1:1.

Наплавленный слой имеет участки доэвтектического, эвтектического и заэвтектического строения, что свидетельствует о достаточно большой продолжительности наплавки и медленной скорости охлаждения наплавленного слоя [3]. Полученные толщины слоев составляют порядка 1,0–1,5 мм. Пористость полученных слоев – 3–5 %.

Следует отметить тот факт, что во всех наплавленных слоях присутствует переходная зона между наплавленным слоем и основным металлом. Это свидетельствует о полном сплавлении наплавочного порошка с металлической основой.

При истирании наплавленных образцов вращающимся абразивным диском они практически не искрились. По результатам ис-

питаний, согласно СТБ 11.05.04–2007, диффузионные покрытия были признаны искробезопасными и рекомендованы для применения в помещениях категории А по взрывопожарной и пожарной опасности. Исследования также показали возможность использования отходов металлургического производства в качестве основы для производства диффузионно-легированного наплавочного материала, который после нанесения индукционным способом отличается высокой износостойкостью и искробезопасностью.

Литература

1. *Щербаков, В. Г.* Анализ проблемных вопросов при производстве диффузионно-легированных наплавочных материалов в условиях РУП «МЗШ» / В. Г. Щербаков // Наука – образованию, производству, экономике: материалы 6-й Междунар. науч.-техн. конф.: в 3 т. / под общ. ред. Б. М. Хрусталева. – Минск, 2008. – Т. 1. – С. 44–46.
2. *Константинов, В. М.* Опыт использования отходов металлической дробы для производства наплавочного сплава в условиях ПРУП «МЗШ» / В. М. Константинов, И. С. Сушко, М. М. Казак, В. Г. Щербаков // Теория и практика энергосберегающих термических процессов в машиностроении: материалы Междунар. науч.-техн. конф. – Минск, 2008. – С. 107–110.
3. *Ворошнин, Л. Г.* Теория и практика получения защитных покрытий с помощью ХТО / Л. Г. Ворошнин, Ф. И. Пантелеенко, В. М. Константинов. – 2-е изд., перераб. и доп. – Минск: ФТИ; Новополоцк: ПГУ, 2001. – 148 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ МОРФОЛОГИИ И МИКРОСТРУКТУРЫ ПЛАЗМЕННЫХ ПОКРЫТИЙ ИЗ БОРИРОВАННОГО ПОРОШКА ПР-Х18Н9

О. Г. Девойно, А. Ф. Пантелеенко

*Белорусский национальный технический университет, Минск,
Беларусь, тел.: 293-92-39, e-mail: alex_1895@mail.ru*

Известно, что эксплуатационные характеристики покрытия напрямую зависят не только от его химического состава, но и от морфологии [1, 2], поэтому важным является исследование структуры покрытия, начиная с поверхности.