

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ МАГНИТНО-ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ШЛИФОВАНИЯ (МЭШ) НА СТРУКТУРУ ПОКРЫТИЙ ИЗ МАТЕРИАЛА МАРКИ ПГ-СР2

Введение

Наложение магнитного поля на зону обработки в процессе МЭШ сопровождается целым рядом изменений, происходящих как в структуре обрабатываемого материала, так и в перераспределении энергий, воздействующих на материал покрытия. Целью работы является определение влияния режимов МЭШ на структуру защитных покрытий из материала марки ПГ-СР2.

Методы и результаты исследований

На изменение структуры обработанной поверхности оказывают значительное влияние параметры режима обработки МЭШ: совместное резание зернами шлифовального круга, разрядов технологического тока и влияние внешнего магнитного поля. Действие абразивных зерен инструмента обуславливает рельеф поверхности, типичный для шлифования [1]. Непосредственное воздействие электрических разрядов формирует на поверхности следы в виде эрозионных лунок и канавок. Под действием сил магнитного поля на расплав тонкого поверхностного слоя происходит его выброс из зоны шлифования или растекание по обработанной поверхности [2]. В процессе обработки с наложением магнитного поля может происходить образование карбидных и боридных фаз, мелкозернистой структуры в поверхностных слоях детали. Поэтому в результате рационального использования этих превращений можно повысить физико-механические свойства материала поверхности обрабатываемых заготовок, особенно работающих на износостойкость. Важным направлением исследований является изучение воздействия магнитных и электрических полей на обрабатываемую поверхность газотермических защитных покрытий, физико-механические свойства поверхностного слоя материалов.

Обработка опытных образцов проводилась на модернизированном универсально-заточном станке 3Е642Е. В качестве инструмента применялся абразивный токопроводящий круг марки ПП250×25×32–5С25СТ6КАЛ. Параметры микромикроструктуры определяли по фотографиям, полученным на микроскопе Stemi-2000С и металлографическом инвертированном микроскопе МЕТАМ ЛВ-32(Ю-33.25.416). Образцами служили прямоугольные заготовки, упрочненные газопламенным напылением порошком марки ПГ-СР2 без оплавления.

Параметры режима МЭШ, при которых проводилась обработка, представлены в таблице 1.

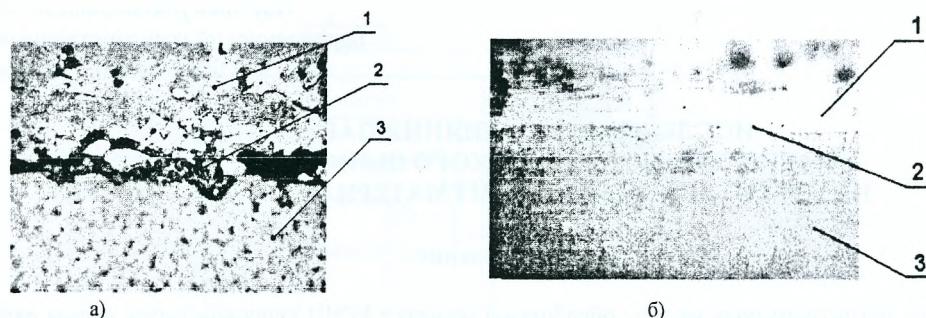
Т а б л и ц а 1 — Режимы МЭШ

$n, \text{ мин}^{-1}$	$S, \text{ мм/мин}$	$I, \text{ А}$	$t, \text{ мм}$	$B, \text{ Тл}$
2000	120	5	0,005	0,1
3000	1400	10	0,025	0,2
4000	2800	15	0,05	0,3
4200	3000	20	0,1	0,4

Закономерности формирования поверхностного слоя покрытий при МЭШ определяется действием технологических режимов, а именно технологическим током — I , магнитной индукцией — B , частотой вращения токопроводящего круга — n , глубиной шлифования — t , продольной подачей — S . При МЭШ газотермических защитных покрытий поверхностный слой подвергается температурным, механическим и электроэрозионным воздействиям, которые оказывают влияние на структурные изменения покрытия и основного металла.

Исследованиями установлено, что доминирующее влияние на микромикроструктуру защитных покрытий оказывает технологический ток [3]. На фотографиях (рисунок 1) показана микромикроструктура поверхности газотермического защитного покрытия ПГ-СР 2 до *а)* и после обработки *б)* МЭШ.

На фотографии микроструктуры газотермического защитного покрытия ПГ-СР2 до обработки МЭШ видно, что покрытие имеет поры, крупнозернистую микроструктуру. Граничная зона прилегания защитного покрытия к основе не достаточное для обеспечения требуемой прочности сцепления и имеет значительные порядка 0,01...0,05 мм поры. На фотографии микроструктуры поверхности газотермического защитного покрытия ПГ-СР2 после обработки МЭШ видно, что происходит оплавление поверхностного слоя газотермического защитного покрытия, микрочастицы порошка сплавляются между собой, при этом уменьшается зернистость покрытия, пористость и увеличивается когезионная связь [4]. Граничная зона покрытия с основой становится плотной, пористость уменьшается в 10...15 раз.



1 — защитное покрытие; 2 — граничная зона; 3 — основа

Рисунок 1 — Микроструктура газотермического защитного покрытия ПГ-СР2 до обработки а) и после обработки б) МЭШ толщина покрытия составляет 0,3...0,4 мм (×500)

На фотографии микроструктуры газотермического защитного покрытия ПГ-СР2 до обработки МЭШ видно, что покрытие имеет поры, крупнозернистую микроструктуру. Граничная зона прилегания защитного покрытия к основе не достаточное для обеспечения требуемой прочности сцепления и имеет значительные порядка 0,01...0,05 мм поры. На фотографии микроструктуры поверхности газотермического защитного покрытия ПГ-СР2 после обработки МЭШ видно, что происходит оплавление поверхностного слоя газотермического защитного покрытия, микрочастицы порошка сплавляются между собой, при этом уменьшается зернистость покрытия, пористость и увеличивается когезионная связь [4]. Граничная зона покрытия с основой становится плотной, пористость уменьшается в 10...15 раз.

Заключение

Из результатов исследования микрошлифов поверхностей с защитными покрытиями можно сделать вывод, что параметры режима МЭШ оказывают влияние на формирование структуры трех зон образца: первая зона представляет собой материал самого покрытия, вторая зона — основной материал образца, третья зона — граничная, расположена между первой и второй зоной. Первая зона испытывает значительные температурные воздействия. Тепловой поток, возникающий от действия технологического тока и механической энергии вращающегося токопроводящего абразивного круга, распространяется к центру образца в зону 2 (рисунок 1). Различные коэффициенты теплопроводности основного материала образца и материала покрытия оказывают влияние на процесс охлаждения. В результате чего происходит изменение микроструктуры в поверхностном слое газотермического защитного покрытия, появляется мелкозернистая микроструктура, изменяются физико-механические свойства покрытия.

Список источников

1. Дмитриченко, Э. И., Особенности формирования микрогеометрии поверхности при магнитно-электрическом шлифовании / Э. И. Дмитриченко, М. П. Кульгейко, Е. Э. Дмитриченко // *Материалы. Технологии. Инструменты* — Гомель: ИММС НАНБ, 2000. — № 3. — С. 74.
2. Нерода, М. В. Влияние электрофизических параметров магнитно-электрического шлифовании на съем материала и микрогеометрию поверхностного слоя твердых покрытий / М.В. Нерода // *Техника и технологии инновации и качество : материалы Междунар. науч.-практ. конф., 23-24 ноября 2007 г., Барановичи, Респ. Беларусь / редкол. : В. В.Таруц (гл. ред.) [и др.]*. — Барановичи : РИО БарГУ, 2007. — С. 21—25.
3. Спиридонов, Н. В. Теплофизические особенности процесса магнитно-электрического шлифовании газотермических защитных покрытий / Н. В. Спиридонов, М. В. Нерода, И. О. Соколов // *Вестник БНТУ*. — 2008. — № 3. — С. 26—29.
4. Blagodarny, V. Electromagnetic Grinding of Gas-Thermal Sprayed Coating V. Blagodarny, M. Niaroda // *Manufacturing engineering* — 2006. — Vol. 79, — № 3. — P. 9—12.