

Использование высоковольтного тлеющего разряда для улучшения эксплуатационных характеристик материалов

Магистрант гр. МмашЗ-171 Елисеева А.Н.

Студент гр. ЭАиТр-161 Верещак С.В.

Студент гр. ЭАиТр-171 Пищик В.И.

Научные руководители Обидина О.В., Шеменков В.М.

Белорусско-Российский университет

г. Могилев

В настоящее время отрасль машиностроения остается с нерешенными вопросами в сфере повышения различных характеристик материалов, в том числе и эксплуатационных. Это связано с ошибками в определении режимов обработки материалов, с неправильным выбором материала в качестве обрабатывающего инструмента. С другой стороны присутствуют и экономические показатели, влияющие на цену материалов. Совокупность данных причин способствует проведению испытаний разной сложности с целью улучшения свойств материалов отечественного производства.

Обработка плазмой тлеющего разряда является одним из перспективных направлений в модификации материалов. Отличительной особенностью данной обработки можно назвать универсальность самого способа с высокой степенью производительности, позволяющая обрабатывать значительно большие площади изделия. Плазменная обработка не нуждается в использовании жидких растворов, вследствие чего является экологически чистой и энергоемкой.

Установка для вакуумно-плазменной обработки материалов интенсивно используется в Белорусско-Российском университете для улучшения эксплуатационных свойств материалов. Сущность способа вакуумного модифицирования металлов и сплавов заключается в том, что изделия помещаются в вакуумную камеру на катод. Из камеры откачивается воздух и включается цепь питания источника высокого напряжения, благодаря чему между электродами создается разность потенциалов, величину которой устанавливается в пределах 0,2-3 кВ. В результате этого возникает пробой разрядного промежутка с возникновением тлеющего разряда. Далее, управляя источником высокого напряжения и вакуумными клапанами, устанавливается давление остаточных газов, напряжение горения разряда и плотность тока в необходимых пределах. По истечении времени обработки изделий в плазме тлеющего разряда, высокое напряжение выключается. После чего производится напуск воздуха в камеру, а затем обработанные изделия извлекаются. Температура в камере в течение плазменной обработки контролируется и не превышает 343 К.

В качестве объектов исследования использовались образцы из быстрорежущей стали Р6М5 и образцы из твердого сплава ВК10. До и после плазменного воздействия изучалась дислокационная структура образцов, их микротвердость и износостойкость.

В результате проведенных исследований было установлено, что обработка стали Р6М5 в тлеющем разряде приводит к измельчению и перераспределению карбидной фазы в поверхностном слое глубиной до 20 мкм, снижению плотности дислокаций, как в карбидной фазе, так и в матричном материале, при этом коэффициент износостойкости увеличивается до 2,1 раза, а максимальное приращение микротвердости составляет до 25%. В результате обработки твердого сплава ВК10 плазмой тлеющего разряда происходит измельчение зерен карбидной фазы, формирование новых границ раздела твердой фазы, размытие межфазных границ, при этом коэффициент износостойкости увеличивается до 3 раз, а твердость повышается до 17%.

Полученные результаты могут быть использованы на промышленных предприятиях Республики Беларусь и в научных организациях, специализирующихся в области плазменной обработки и материаловедения, а также использованы в учебном процессе при разработке спецкурсов, рассчитанных на студентов физических и машиностроительных специальностей.