**Эффективность электролитно-плазменных диффузионного насыщения углеродом и анодного полирования изделий из технического титана для повышения эксплуатационных характеристик**

***Сокова Е.В., Белов Р.Д., Мухина А.К., Бесчетникова К.И., Носова М.А., Маркина Л.М.***

*Студент, 1 курс магистратуры*

*Костромской государственный университет, институт физико-математических и естественных наук, Кострома, Россия*

*E-mail: ekaterina.sokova44@gmail.com*

Целью данного исследования является изучение влияния комбинированной электролитно-плазменной обработки, включающей анодную цементацию и анодное полирование, на характеристики поверхности и эксплуатационные свойства технического титана.

Анодную электролитно-плазменную цементацию (АЭПЦ) цилиндрических образцов из технического титана ВТ1-0 высотой 15 мм и диаметром 11 мм проводили в водном растворе электролита, содержащем 15 % хлорида аммония и 10 % глицерина, при температуре 800–900 °C в течение 5 минут. Температура электролита поддерживалась равной 23±2 °С, а скорость его циркуляции в системе составляла 2,5 л/мин. В конце анодного диффузионного насыщения образцы закалялись в электролите простым отключением напряжения. Последующее анодное электролитно-плазменное полирование (АЭПП) проводили в 4 %-ном растворе фторида аммония температурой 90 °С в течении 1 и 3 минут при напряжении 250 В. Скорость циркуляции электролита при АЭПП составляла 1,0 л/мин, а температура образцов не превышала 100 °С.

Анодная электролитно-плазменная цементация при температурах 800–900 °С позволяет сформировать твердый диффузионный слой в структуре титана толщиной до 30 мкм, микротвердость которого составляет 550–900 HV, и упрочненный подслой толщиной 70–100 мкм в результате структурно-фазовых изменений. Максимальная микротвердость выявлена в приповерхностном слое на глубине не более 5–10 мкм у образцов после цементации при 900 °С и в 3 раза превышает микротвердость необработанного материала (250±50 HV). Диффузионное насыщение углеродом существенно изменяет трибологическое поведение титана ВТ1-0. Износостойкость деталей после модифицирования поверхности при 800 °С повышается в 3,4 раза, а максимальное снижение средней шероховатости до 0,6 мкм наблюдается у образцов после цементации при 900 °С.

Анодное электролитно-плазменное полирование благоприятно влияет на характеристики и эксплуатационные свойства цементованного титана. Обнаружено, что АЭПП в 4 %-ном растворе фторида аммония в течение 1 и 3 минут не снижает максимальную микротвердость диффузионного слоя, а в результате анодного растворения при обработке преимущественно растворяется наружный оксидный слой TiO2, образовавшийся при высокотемпературном окислении в процессе цементации. Минимальная средняя шероховатость поверхности достигается после ЭПП в течение 1 минуты у образцов, цементованных при 900 °С. В этом случае после комбинированной обработки наблюдается и минимальная интенсивность изнашивания поверхности образцов, которая снижается в 37 раз по сравнению с необработанным материалом.

Таким образом, комбинированная обработка, в частности электролитно-плазменные анодная цементация и анодное полирование, позволяет снизить среднюю шероховатость поверхности, сформировать твердый модифицированный слой и контролируемо изменять антифрикционные характеристики технического титана ВТ1-0.

*Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 18-79-10094-П) Костромскому государственному университету.*