

УДК 621.785

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОЛИТНО-ПЛАЗМЕННОГО АЗОТИРОВАНИЯ НА КОЭФФИЦИЕНТ ТРЕНИЯ ПОВЕРХНОСТИ ТИТАНОВЫХ СПЛАВОВ

В. С. НИСС¹, А. И. ИВАНОВ²¹Белорусский национальный технический университет²Научно-технологический парк БНТУ «Политехник»

Минск, Беларусь

Электролитно-плазменное азотирование позволяет насыщать поверхность обрабатываемых сплавов атомами азота, в результате чего получается модифицированный слой толщиной до 100 мкм за время обработки от 5 до 10 мин.

В работе исследовалось влияние состава электролита для электролитно-плазменного азотирования на коэффициент трения поверхности образцов при различной концентрации насыщающего компонента в электролите. Для исследования использовались плоские образцы из титана VT1 и титанового сплава VT6 размерами 25 × 10 × 1 мм. В качестве электролита применялся водный раствор хлорида аммония (10 %) и аммиака водного концентрацией 2,5 %, 5 % и 10 %. Время обработки составляло 5 мин, рабочее напряжение выбиралось из условия обеспечения максимальной температуры нагрева.

Определение коэффициента трения полученных покрытий выполнялось на трибометре FT-3 по схеме с возвратно-поступательным движением индентора. В качестве индентора использовался шар из нитрида кремния диаметром 6 мм. Испытания выполнялись при следующих параметрах: нагрузка – 220 г; скорость прохода – 3000 мм/мин; длина дорожки – 10 мм; расстояние за цикл – 20 мм; расстояние – 200 м; количество циклов – 10000. Пример диаграммы изменения коэффициента трения для образца из титана VT1-0 после обработки в электролите с 10-процентным содержанием аммиака водного приведен на рис. 1.

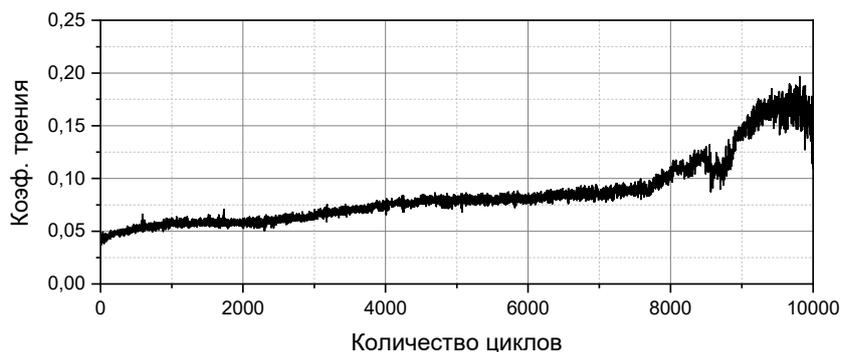


Рис. 1. Диаграммы изменения коэффициента трения для образца из титана VT1-0 после обработки в электролите с содержанием аммиака 10 %

Зависимости, характеризующие динамику изменения коэффициента трения в процессе трибологических испытаний азотированных образцов при различной концентрации аммиака, представлены на рис. 2.

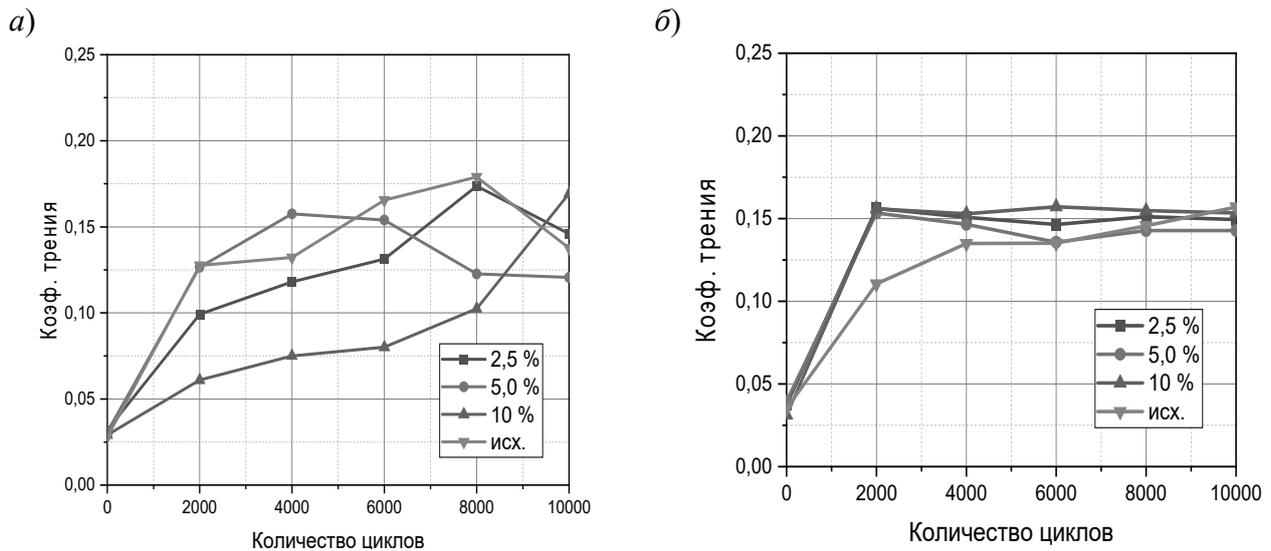


Рис. 2. Динамика изменения коэффициента трения в процессе трибологических испытаний азотированных образцов при различной концентрации аммиака водного: *а* – VT1; *б* – VT6

По результатам трибологических испытаний установлено, что исходный образец из титана VT1 и образцы, азотированные при концентрации аммиака 2,5 % и 5,0 %, демонстрируют схожую динамику изменения коэффициента трения. При увеличении количества циклов до 1000 наблюдается интенсивный рост коэффициента трения до значений 0,10–0,13. После 4000 циклов значения коэффициента трения стабилизировались в диапазоне 0,12–0,18. К концу испытаний фиксируется снижение коэффициента трения до значений 0,12–0,15. Наименьшие значения коэффициента трения обеспечиваются при концентрации аммиака 10 %. По мере увеличения пути, пройденного индентором, его значение плавно возрастает с 0,03 до 0,10, после чего наблюдается резкое повышение до значения 0,17, что связано с полным износом твердого азотированного слоя и дальнейшим движением индентора по неупрочненной основе.

Динамика изменения коэффициента трения для всех исследованных образцов из сплава VT6, в том числе исходного образца, имеет схожий характер. В начальной стадии трибологических испытаний значение коэффициента трения составляет 0,03–0,04, а при увеличении пути, пройденного индентором, до 40 м (2000 циклов) для азотированных образцов значение коэффициента трения стабилизируется в пределах 0,14–0,16. Исходный образец демонстрирует более плавное увеличение коэффициента трения. Стабилизация коэффициента трения на значениях 0,14–0,16 для необработанного образца происходит после 4000 циклов.