

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Национальный исследовательский Томский государственный университет
Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники
Болгарская Академия наук
ООО «ЛИТТ»

ИННОВАТИКА-2016

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ

**XII Международной школы-конференции студентов,
аспирантов и молодых ученых
20–22 апреля 2016 г.
г. Томск, Россия**

Под ред. А.Н. Солдатова, С.Л. Минькова

Scientific & Technical Translations



ИЗДАТЕЛЬСТВО

Томск – 2016

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ИОННО-ПЛАЗМЕННОЙ МОДИФИЦИРУЮЩЕЙ ОБРАБОТКИ ПОВЕРХНОСТИ НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫХ ТИТАНОВЫХ СПЛАВОВ

В.С. Бауэр¹, Т.Ю. Малеткина^{1,2}, А.Н. Табаченко¹

¹Национальный исследовательский Томский государственный университет

²Томский государственный архитектурно-строительный университет
e-mail: stripling_1@mail.ru

ASSESS THE FEASIBILITY OF THE TECHNOLOGY OF ION-PLASMA TREATMENT MODIFIES THE SURFACE OF THE NANOSTRUCTURED TITANIUM ALLOYS

V.S. Bauer¹, T.Yu. Maletkina^{1,2}, A.N. Tabachenko¹

¹National Research Tomsk State University

²Tomsk State University of Architecture and Building

This article presents research microstrain VT6 titanium alloy after ion-plasma surface treatment. Studies chose the most appropriate mode of operation of the plant «Composite-3» for the best quality multi-component coating Ti-C-Mo-S. The results showed that this method allowed to decrease the coating permanent deformation and prevents early failure of the alloy.

Keywords: ultrafine structure, tribological gradient-layered coatings, physical and mechanical properties of nanostructured coatings, ion-plasma methods.

Титан и его сплавы на сегодняшний день являются одними из самых перспективных металлических материалов для современной техники и медицины. Однако низкое сопротивление изнашиванию чистого титана и его сплавов значительно ограничивает сферу их применения. Тем не менее, титан и его сплавы используют в трибосопряжениях, где по условиям эксплуатации требуются высокая коррозионная стойкость в сочетании с низким весом, но при этом предполагается кратковременная работа узла, либо для повышения износостойкости используют различные методы модификации поверхности изделий или нанесение покрытий.

Большинство машин (85–90%) выходит из строя по причине износа деталей. Расходы на ремонт машин оборудования и транспортных средств составляют в нашей стране десятки миллиардов рублей в год [1].

Незначительные капиталовложения в улучшение триботехнических свойств материалов узлов трения дают значительный экономический эффект. Поэтому исследования механизмов трения и закономерностей изнашивания представляют значительный научный и практический интерес.

В настоящее время использование методов интенсивной пластической деформации для формирования наноструктуры в титане и титановых сплавах позволило повысить их прочностные свойства, что открыло новые перспективы их применения. В литературе имеется сравнительно небольшое количество сведений о трении и изнашивании титана и его сплавов с наноструктурой. Таким образом, актуальным является выяснение факторов, определяющих закономерности трибологического поведения наноструктурированного титана и его сплавов.

Разработаны достаточно эффективные способы повышения износостойкости титана и титановых сплавов путем модификации поверхности либо нанесения покрытий. Однако для материалов с наноструктурой эти способы не всегда пригодны, поскольку большинство из них предполагает высокое и продолжительное термическое воздействие. Поэтому исследование возможности повышения износостойкости титана и его сплавов с наноструктурой также является актуальной задачей.

В качестве объекта исследования был выбран широко используемый в разных отраслях промышленности среднепрочный ($\alpha+\beta$)-титановый сплав ВТ6, содержащий ~ 6% Al и ~ 4,5 %V (весовых процентов) после *abc*-прессования. Образцы для исследования были нарезаны электроискровым методом, затем была проведена их механическая шлифовка и электрохимическая полировка. Образцы представляли собой прутки в сечении 1*1 мм с рабочей длиной 52 мм.

Многокомпонентное покрытие Ti–C–Mo–S на подложки из субмикрористаллического сплава наносили на установке «Композит-3», содержащей в рабочей камере дуомагнетрон с двумя распыляемыми катодными мишенями в виде дисков одинакового химического состава Ti–C–Mo–S.

При формировании антифрикционного покрытия во всех случаях был использован прием предварительного ионно-плазменного легирования поверхности подложки для размытия границы раздела состава и твердости между основой и покрытием. Более детально процесс нанесения покрытия описан в статье [2].

Исследования микродеформации проводили на установке типа обратного маятника. Построение диаграммы нагружения проводили по методу ступенчатой «нагрузки–разгрузки». Остаточную деформацию определяли методом оптического рычага.

На рисунке 1 приведены диаграммы нагружения субмикрористаллического сплава ВТ6 в исходном состоянии (кривая 1), после легирования (кривая 2) и с нанесенным покрытием Ti–C–Mo–S (кривая 3).

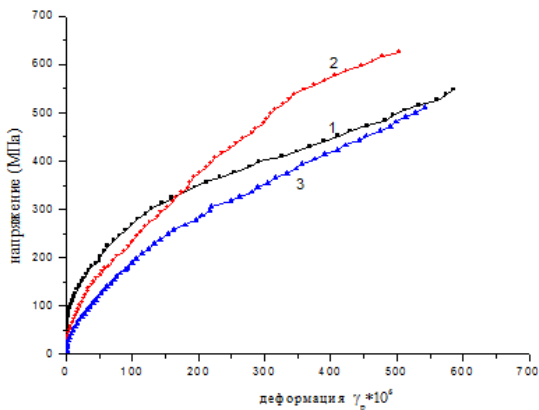


Рис. 1. Кривые микропластической деформации сплава ВТ6

Видно, что на начальных этапах деформирования наиболее высокий уровень напряжений сохраняется в исходной структуре, а при более высоких значениях деформации – в легированном сплаве.

Результаты проведенных исследований говорят о том, что данный способ ионно-плазменной обработки поверхности титанового сплава ВТ6 позволяет уменьшить остаточную деформацию и препятствует раннему разрушению сплава.

Литература

1. NewReferat [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.newreferat.com/ref-26351-7.html> (Дата обращения 10.04.2016).
2. Савостиков В. М. , Потекаев А. И. , Табаченко А. Н. и др . // Изв. вузов. Физика. – 2011. – Т. 54. – № 11. – С. 52–60.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ МОБИЛЬНОЙ ПЛАТФОРМЫ

А.В. Белоногов, П.В. Варзаносов, Л.В. Поносова

*Пермский национальный исследовательский политехнический университет
e-mail: sanya_renin@mail.ru*

DEVELOPMENT OF ENERGY EVALUATION OF MOBILE PLATFORMS

A.V. Belonogov, P.V. Varzanosov
Perm National Research Polytechnic University