

УДК 620.178.162.42:621.785.062:669.295

ВЛИЯНИЕ ОКСИНИТРИРОВАНИЯ НА АНТИФРИКЦИОННЫЕ СВОЙСТВА ТИТАНОВОГО СПЛАВА ВТ6

И. Н. ПОГРЕЛЮК^{a+}, Ю. ПАДГУРСКАС^b, О. В. ТКАЧУК^a, А. Г. ЛУКЪЯНЕНКО^a, В. С. ТРУШ^a, С. М. ЛАВРЫСЬ^a

Исследована износостойкость пары “пластина — винт”, которая используется для фиксации костных переломов, по схеме “пластина — палец” в условиях трения без смазки и трения в растворе Рингера. Для изучения трения использованы азотированные и оксинитрированные пластины из титанового сплава ВТ6 в паре с нержавеющей сталью 12Х18Н10Т. Установлено, что при трении без смазки независимо от нагрузки азотированный титановый сплав ВТ6 обеспечивает коэффициент трения ниже, чем оксинитрированный; при трении реализуется адгезионный механизм износа. Использование раствора Рингера в исследованиях на износостойкость изменяет механизма износа на адгезионно-окислительный, что снижает коэффициент трения в трибопарах “азотированный (оксинитрированный) титановый сплав ВТ6 — нержавеющая сталь 12Х18Н10Т”, причём окислительная доля в механизме износа для оксинитрированной поверхности больше, что снижает адгезионное изнашивание в такой трибопаре.

Ключевые слова: титановый сплав ВТ6, азотирование, оксинитрирование, износостойкость, нержавеющая сталь 12Х18Н10Т, раствор Рингера.

DOI: 10.32864/0202-4977-2020-41-4-457-463

Литература

1. **Egol K. A., Kubiak E. N., Fulkerson E., Kummer F. J., and Koval K. J.** Biomechanics of Locked Plates and Screws // *J. Orthop. Trauma.* — 2004, no. 18(8), 488—493
2. **Ricci W. M., Tornetta P., Petteys T., Gerlach D., Cartner J., Walker Z., and Russell T. A.** A Comparison of Screw Insertion Torque and Pullout Strength // *J. Orthop. Trauma.* — 2010, no. 24(6), 374—378
3. **Dos Santos C. T., Barbosa C., de Jesus Monteiro M., de Cerqueira Abud I., Vieira Caminha I. M., and de Mello Roesler C. R.** Fretting Corrosion Tests on Orthopedic Plates and Screws Made of ASTM F138 Stainless Steel // *Res. Biomed. Eng.* — 2015, no. 31, 169—175
4. **Sundararajan T., and Praunseis Z.** The Effect of Nitrogen-Ion Implantation on the Corrosion Resistance of Titanium in Comparison with Oxygen- and Argon-Ion Implantations // *Mater. Tech.* — 2004, no. 38, 19—24
5. **Rahman M., Reid I., Duggan P., Dowling D. P., Hughes G., and Hashmi M. S. J.** Structural and Tribological Properties of the Plasma Nitrided Ti-Alloy Biomaterials: Influence of the Treatment Temperature // *Surf. Coat. Technol.* — 2007 (201), 4865—4872
6. **Pohrelyuk I. M., Sheykin S. E., Dub S. M., Mamalis A. G., Rostotskii I. Yu., Tkachuk O. V., and Lavrys S. M.** Increasing of Functionality of c.p. Titanium/UHMWPE Tribo-Pairs by Thermodiffusion Nitriding of Titanium Component // *Biotrib.* — 2016, no. 7, 38—45
7. **Gotman I. and Gutmanas E. Y.** Titanium Nitride-Based Coatings on Implantable Medical Devices // *Adv. Biomater. Device Med.* — 2014, no. 1, 53—73
8. **Guillot J., Chappé J.-M., Heintz O., Martin N., Imhoff L., and Takadom J.** Phase Mixture in MOCVD and Reactive Sputtering TiO_xN_y Thin Films Revealed and Quantified by XPS Factorial Analysis // *Acta Mater.* — 2006 (54), 3067—7304

a Физико-механический институт им. Г. В. Карпенко НАН Украины. Украина, 79060, г. Львов, ул. Наукова, 5.

b Институт Инженерно-энергетического и транспортного машиностроения, Университет Витаутаса Великого. K. Donelaičio g. 58, LT-44248 Kaunas, Lietuva.

+ Автор, с которым следует вести переписку. e-mail: irynapohrelyuk@gmail.com.

9. Pohrelyuk I. N., Skvortsova S. V., Fedirko V. N., Lukyanenko A. G., Spektor V. S., and Tkachuk O. V. Effect of Hydrogen Heat Treatment on Antifriction Properties of Nitrided VT6 Titanium-Based Alloys // *J. Frict. Wear.* — 2016 (37), 274—281
10. Федірко В. М., Погрелюк І. М. Азотування титану та його сплавів. — Киев: Наукова думка. — 1995
11. Yaskiv O. I., Pohrelyuk I. M., Fedirko V. M., Lee D. B., and Tkachuk O. V. Formation of Oxynitrides on Titanium Alloys by Gas Diffusion Treatment // *Thin Solid Films.* — 2011 (519), 6508—6514
12. Wilson S. and Alpas A. T. Tribo-Layer Formation During Sliding Wear of TiN Coatings // *Wear.* — 2000 (245), 223—229
13. Zhang Q. Y., Zhou Y., Li X. X., Wang L., Cui X. H., and Wang S. Q. Accelerated Formation of Tribo-oxide Layer and Its Effect on Sliding Wear of a Titanium Alloy // *Tribol. Lett.* — 2016 (63), 1—13

Поступила в редакцию 22.11.19.

После доработки 23.04.20.

Принята к публикации 29.04.20.

Pohrelyuk I. M., Padgurskas J., Tkachuk O. V., Luk'yanenko A. G., Trush V. S., and Lavrys S. M. **Influence of Oxynitriding on Antifriction Properties of BT6 Titanium Alloy.**

The wear resistance of the tribo-pair “plate — screw” used to fix bone fractures, was investigated using “pin — on — plate” configuration under conditions of dry friction and friction in Ringer's solution. The nitrided and oxynitrided plates of BT6 titanium alloy in tribo-pairs with 12X18H10T stainless steel were used. It was determined that under dry friction conditions, regardless of the load, the nitrided BT6 titanium alloy provides lower friction coefficient than oxynitrided one; the friction is realized according to the adhesive wear mechanism. The use of Ringer's solution during friction tests leads to the adhesive-oxidative wear mechanism that decreases the friction coefficient in tribo-pairs “nitrided (oxynitrided) BT6 titanium alloy — 12X18H10T stainless steel”. In addition, the oxidative part in the wear mechanism for oxynitrided surface is greater, that decreases the adhesive wear in such tribo-pair.

Keywords: BT6 titanium alloy, nitriding, oxynitriding, wear resistance, 12X18H10T stainless steel, Ringer's solution.

Образец цитирования: Погрелюк И. Н., Падгурскас Ю., Ткачук О. В., Лукьяненко А. Г., Труш В. С., Лаврысь С. М. Влияние оксинитрирования на антифрикционные свойства титанового сплава BT6// *Трение и износ.* 2020. Т. 41. №4. С. 420–426.

Для приобретения полного текста статьи, обращайтесь в редакцию журнала.

Адрес редакции: 246050, ул.Кирова 32а, г. Гомель, Беларусь Телефон/факс: +375 (232) 34 06 36 / 34 17 11

Full text of articles can be purchased from the editorial office.

Address: 32a Kirov Street, Gomel, Belarus, 246050 Phone: +375 (232) 34 06 36. Fax: +375 (232) 34 17 11

E-mail: FWJ@tut.by

Web: <https://mpri.org.by/izdaniya/trenie-i-iznos/>