УДК 621.891

Трение и износ электроискровых покрытий из молибдена, бронзы и комбинированного (Ti + Al + C) состава по стали 45 в среде смазки

Миндаугас Руканский¹, Юозас Падгурскас¹, Арвидас Сабалиус¹, Валентин Михайлов², Наталья Казак², Аудриус Жунда¹

¹ Университет Витаутаса Великого,
Академия, Каунасский р-он, LT-53362 Литва.

² Институт прикладной физики,
ул. Академическая, 5, г. Кишинев MD-2028, Молдова.

Поступила в редакцию 16.09.2020.

После доработки 11.11.2020.

Принята к публикации 11.11.2020.

Рассмотрен актуальный вопрос общей совместимости трибологических пар с точки зрения износостойкости при использовании покрытий, полученных электроискровым методом. Для исследования, на стальные сегменты были нанесены покрытия из Бронзы, Мо и комбинированные Ti+Al+C покрытия методом электроискрового легирования. Сегменты с покрытиями, а также контрольные сегменты без покрытия работали в паре с незакаленным стальным диском из стали 45 (15 HRC) при нагрузках 300 Н и 600 Н в среде смазки. На протяжении всего испытания измерялся коэффициент трения, оценивался износ тестируемых трибо-пар, а также проводился анализ характера износа поверхностей трения после испытания с помощью оптической и сканирующей электронной микроскопии (СЭМ). Результаты показали, что наиболее совместимыми трибо-парами являются пары сталь 45/Бронза и сталь 45/Мо, поскольку они показали наименьший износ при обеих нагрузках.

Ключевые слова: электроискровое легирование, комбинированные покрытия, износостойкость, коэффициент трения.

DOI: 10.32864/0202-4977-2021-42-1-89-97

Адрес для переписки:

Юозас Падгурскас
Университет Витаутаса Великого,
Академия, Каунасский р-он, LT-53362 Литва
e-mail: juozas.padgurskas@vdu.lt

Для цитирования:

Миндаугас Руканский, Юозас Падгурскас, Арвидас Сабалиус,
Валентин Михайлов, Наталья Казак, Аудриус Жунда.
Трение и износ электроискровых покрытий из молибдена, бронзы и
комбинированного (Ti + Al + C) состава по стали 45 в среде
смазки.

Трение и износ.

2021. – Т. 42, № 1. – С. 89–97.

DOI: 10.32864/0202-4977-2021-42-1-89-97

Address for correspondence:

J. Padgurskas
Vytautas Magnus University,
Akademija, Kaunas district, LT-53362 Lithuania
e-mail: juozas.padgurskas@vdu.lt

For citation:

Mindaugas Rukanskis, Juozas Padgurskas, Arvydas Sabalius,
Valentin Michailov, Natalya Kazak, Audrius Zunda.
Friction and Wear of Electrospray Coatings Made of Molybdenum,
Bronze and Combined (Ti + Al + C) Composition on Steel 45 in a
Lubricant Medium.

Trenie i Iznos.

2021, vol. 42, no. 1, pp. 89–97 (in Russian).

DOI: 10.32864/0202-4977-2021-42-1-89-97

Friction and Wear of Electrosark Coatings Made of Molybdenum, Bronze and Combined (Ti + Al + C) Composition on Steel 45 in a Lubricant Medium

Mindaugas Rukanskis¹, Juozas Padgurskas¹, Arvydas Sabalius¹, Valentin Michailov², Natalya Kazak², Audrius Zunda¹

¹Vytautas Magnus University,
Akademija, Kaunas district, LT-53362 Lithuania.

²Institute of Applied Physics,
Academycheskaya st. 5, Chisinau MD-2028, Moldova.

Received 16.09.2020.

Revised 11.11.2020.

Accepted 11.11.2020.

Abstract

This article discusses the topical issue of the general compatibility of a tribological pair from the point of view of wear resistance when using various electrosark coatings. This is important for expanding knowledge about the application of the method of electrosark alloying in the formation of the properties of metal surfaces of friction pairs. For research, steel segments were coated with Bronze, Mo and combined Ti + Al + C coatings by electrosark treatment. Coated segments and uncoated control segments were as friction pair with an unhardened C45 steel roller (15HRC) at 300 N and 600 N loads in a lubricating medium. Throughout the test, the friction coefficient was measured, the wear of the tested tribo-pairs was estimated, and the nature of the wear of the friction surfaces after testing was analyzed using optical and scanning electron microscopy (SEM). The results showed that the most compatible tribo pairs were steel 45 / Bronze and steel 45 / Mo, as they showed the best resistance, i.e. the least wear under both loads tested

Keywords: brake friction material, antifriction composite, lubricant, coefficient of friction, wear resistance.

DOI: 10.32864/0202-4977-2021-42-1-89-97

Адрес для переписки:

Юозас Падгурскас
Университет Витаутаса Великого,
Академия, Каунасский р-он, LT-53362 Литва
e-mail: juozas.padgurskas@vdu.lt

Для цитирования:

Миндаугас Руканскис, Юозас Падгурскас, Арвидас Сабалиус,
Валентин Михайлов, Наталья Казак, Аудриус Жунда.
Трение и износ электроискровых покрытий из молибдена, бронзы и
комбинированного (Ti + Al + C) состава по стали 45 в среде
смазки.

Трение и износ.

2021. — Т. 42, № 1. — С. 89—97.

DOI: 10.32864/0202-4977-2021-42-1-89-97

Address for correspondence:

J. Padgurskas
Vytautas Magnus University,
Akademija, Kaunas district, LT-53362 Lithuania
e-mail: juozas.padgurskas@vdu.lt

For citation:

Mindaugas Rukanskis, Juozas Padgurskas, Arvydas Sabalius,
Valentin Michailov, Natalya Kazak, Audrius Zunda.
Friction and Wear of Electrosark Coatings Made of Molybdenum,
Bronze and Combined (Ti + Al + C) Composition on Steel 45 in a
Lubricant Medium.

Trenie i Iznos.

2021, vol. 42, no. 1, pp. 89—97 (in Russian).

DOI: 10.32864/0202-4977-2021-42-1-89-97

Список использованных источников

1. **Glimpses of the History of Electrosark Machining of Materials (dedicated to the centenary of B.R. Lazarenko** // Surf. Eng. Appl. Electrochem. — 2010 (46), no. 4, 373–394. doi: 10.3103/s1068375510040137.
2. **Sahin O. and Ribalko A.V.** Electrosark Deposition: Mass Transfer // Mass Transf. — Adv. Asp. — 2011, doi: 10.5772/24339
3. **Radek N. and Bartkowiak K.** Performance Properties of Electro-Spark Deposited Carbide-Ceramic Coatings Modified by Laser Beam // Phys. Procedia. — 2010 (5), no. part 1, 417–423. doi: 10.1016/j.phpro.2010.08.163
4. **Ping Luo, Shijie Dong, Anzhao Yangli, Shixuan Sun, and Zhong Zheng.** Electrosark Deposition of ZrB_2 - TiB_2 Composite Coating on Cu-Cr-Zr Alloy Electrodes // Int. J. Surface Science and Engineering. — 2016 (10), no. 1, 41–54
5. **Penyashki T., Radev D., Kandeve M., and Kostadinov G.** Structural and Tribological Properties of Wear Resistant Coatings Obtained by Electrosark Deposition // IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng. — 2020 (724), no. 1. doi: 10.1088/1757-899X/724/1/012015
6. **Kukareko V., Agafii V., Mihailov V., Grigorchic A., and Kazak N.** Evaluation of Tribological Properties of Hard Coatings Obtained on Steel C45 by Electro-Spark Alloying // Key Eng. Mater. — 2019 (813), 381–386. doi: 10.4028/www.scientific.net/KEM.813.381
7. **Padgurskas J. et al.** Tribological Properties of Coatings Obtained by Electro-Spark Alloying C45 Steel Surfaces // Surf. Coatings Technol. — 2017 (311), 90–97. doi: 10.1016/j.surfcoat.2016.12.098
8. **Agafii V., Padgurskas J., Mihailov V., Andriušis A., Kreivaitis R., and Ianachevici A.** Increasing Wear Resistance of 30X13 Stainless Steel by Electrosark Alloying // Dedic. to 50th An-niv. Year Tribol. — Proc. 8th Int. Sci. Conf. BALTTTRIB 2015. — 2016, 70–75. doi: 10.15544/balttrib.2015.14

References

1. **Glimpses of the History of Electrosark Machining of Materials (dedicated to the centenary of B.R. Lazarenko** // Surf. Eng. Appl. Electrochem. — 2010 (46), no. 4, 373–394. doi: 10.3103/s1068375510040137.
2. **Sahin O. and Ribalko A.V.** Electrosark Deposition: Mass Transfer // Mass Transf. — Adv. Asp. — 2011, doi: 10.5772/24339
3. **Radek N. and Bartkowiak K.** Performance Properties of Electro-Spark Deposited Carbide-Ceramic Coatings Modified by Laser Beam // Phys. Procedia. — 2010 (5), no. part 1, 417–423. doi: 10.1016/j.phpro.2010.08.163
4. **Ping Luo, Shijie Dong, Anzhao Yangli, Shixuan Sun, and Zhong Zheng.** Electrosark Deposition of ZrB_2 - TiB_2 Composite Coating on Cu-Cr-Zr Alloy Electrodes // Int. J. Surface Science and Engineering. — 2016 (10), no. 1, 41–54
5. **Penyashki T., Radev D., Kandeve M., and Kostadinov G.** Structural and Tribological Properties of Wear Resistant Coatings Obtained by Electrosark Deposition // IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng. — 2020 (724), no. 1. doi: 10.1088/1757-899X/724/1/012015
6. **Kukareko V., Agafii V., Mihailov V., Grigorchic A., and Kazak N.** Evaluation of Tribological Properties of Hard Coatings Obtained on Steel C45 by Electro-Spark Alloying // Key Eng. Mater. — 2019 (813), 381–386. doi: 10.4028/www.scientific.net/KEM.813.381
7. **Padgurskas J. et al.** Tribological Properties of Coatings Obtained by Electro-Spark Alloying C45 Steel Surfaces // Surf. Coatings Technol. — 2017 (311), 90–97. doi: 10.1016/j.surfcoat.2016.12.098
8. **Agafii V., Padgurskas J., Mihailov V., Andriušis A., Kreivaitis R., and Ianachevici A.** Increasing Wear Resistance of 30X13 Stainless Steel by Electrosark Alloying // Dedic. to 50th An-niv. Year Tribol. — Proc. 8th Int. Sci. Conf. BALTTTRIB 2015. — 2016, 70–75. doi: 10.15544/balttrib.2015.14

Образец цитирования: Руканскис Миндаугас, Падгурскас Юозас, Сабалюс Арвидас, Михайлов Валентин, Казак Наталья, Жунда Аудрюс Трение и износ электроискровых покрытий из молибдена, бронзы и комбинированного (Ti + Al + C) состава по стали 45 в среде смазки // Трение и износ. 2021. Т. 42. №1. С. 89–97.

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