

УДК 629.083

Антифрикционные наноструктурные стеклокомпозиционные самосмазывающиеся покрытия

В.П. Бабак, В.В. Щепетов, С.Д. Харченко

Институт общей энергетики Национальной академии наук Украины,
ул. Антоновича, 172, г. Киев 03150, Украина

Поступила в редакцию 07.02.2022.

После доработки 20.06.2022.

Принята к публикации 21.06.2022.

Приведены результаты исследования характеристик трения и изнашивания разработанных наноструктурных стеклокомпозиционных самосмазывающихся детонационных покрытий состава SiC–Ni–Cu–Al–Si–C содержащих дополнительно алюмоборосиликатную стеклофазу $\text{SiO}_2\text{--Al}_2\text{O}_3\text{--B}_2\text{O}_3$ и структурно-свободный MgC_2 , образующий при термическом разложении α -графит. Обозначено, что их синергетический эффект способствует созданию антифрикционного поверхностного слоя, минимизирующего контактные параметры. Повышение адгезионной прочности покрытий достигалось за счёт предварительного нанесения на рабочую поверхность подслоя из стеклообразного силиката натрия $\text{Na}_2\text{O}(\text{SiO}_2)_2$. Отмечено, что интеркаляция графитового слоя частицами подповерхностной зоны не оказывает влияния на триботехнические характеристики покрытий. Разработанные покрытия показали высокие эксплуатационные свойства, при этом средством стабилизации износа явилось наличие тонкопленочного антифрикционного слоя на основе α -графита, экранирующего недопустимые процессы молекулярно-адгезионного взаимодействия.

Ключевые слова: трение, износ, интенсивность изнашивания, стеклокомпозит, наноструктура, контактные параметры, графит, самосмазывающийся, стеклофаза.

DOI: 10.32864/0202-4977-2022-43-3-327-335

Адрес для переписки:

В.В. Щепетов
Институт общей энергетики Национальной академии наук
Украины,
ул. Антоновича, 172, г. Киев 03150, Украина
e-mail: vvs2020@ukr.net

Address for correspondence:

V.V. Shchepetov
Institute of General Energy of the National Academy of Sciences of
Ukraine,
st. Antonovycha, 172, Kiev 03150, Ukraine
e-mail: vvs2020@ukr.net

Для цитирования:

В.П. Бабак, В.В. Щепетов, С.Д. Харченко.
Антифрикционные наноструктурные стеклокомпозиционные
самосмазывающиеся покрытия.
Трение и износ.
2022. — Т. 43, № 3. — С. 327–335.
DOI: 10.32864/0202-4977-2022-43-3-327-335

For citation:

V.P. Babak, V.V. Shchepetov, and S.D. Kharchenko.
[Antifriction Nanostructural Glasscomposite Self-Lubricant Coatings].
Trenie i Iznos.
2022, vol. 43, no. 3, pp. 327–335 (in Russian).
DOI: 10.32864/0202-4977-2022-43-3-327-335

Antifriction Nanostructural Glasscomposite Self-Lubricant Coatings

V.P. Babak, V.V. Shchepetov, and S.D. Kharchenko

*Institute of General Energy of the National Academy of Sciences of Ukraine,
st. Antonovicha, 172, Kiev 03150, Ukraine*

Received 07.02.2022.

Revised 20.06.2022.

Accepted 21.06.2022.

Abstract

The results of a study of the friction and wear characteristics of the developed nanostructured glass-composite self-lubricating detonation coatings of the composition SiC–Ni–Cu–Al–Si–C containing additionally aluminoborosilicate glass phase $\text{SiO}_2\text{–Al}_2\text{O}_3\text{–B}_2\text{O}_3$ and structurally free MgC_2 , which forms α -graphite during thermal decomposition, are presented. It is indicated that their synergistic effect contributes to the creation of an anti-friction surface layer that minimizes contact parameters. An increase in the adhesion strength of the coatings was achieved by preliminarily applying a sublayer of glassy sodium silicate $\text{Na}_2\text{O}(\text{SiO}_2)_2$ to the working surface. It is noted that the intercalation of the graphite layer by the particles of the subsurface zone does not affect the tribotechnical characteristics of the coatings. The developed coatings showed high performance properties, while the means of wear stabilization was the presence of a thin-film antifriction layer based on α -graphite, which shields unacceptable processes of molecular-adhesive interaction.

Keywords: friction, wear, wear intensity, glass composite, nano-structure, contact parameters, graphite, self-lubricating, glass phase.

DOI:10.32864/0202-4977-2022-43-3-327-335

Адрес для переписки:

В.В. Щепетов
Институт общей энергетики Национальной академии наук
Украины,
ул. Антоновича, 172, г. Киев 03150, Украина
e-mail: vvs2020@ukr.net

Для цитирования:

В.П. Бабак, В.В. Щепетов, С.Д. Харченко.
Антифрикционные наноструктурные стеклокомпозиционные
самосмазывающиеся покрытия.
Трение и износ.
2022. – Т. 43, № 3. – С. 327–335.
DOI: 10.32864/0202-4977-2022-43-3-327-335

Address for correspondence:

V.V. Shchepetov
Institute of General Energy of the National Academy of Sciences of
Ukraine,
st. Antonovicha, 172, Kiev 03150, Ukraine
e-mail: vvs2020@ukr.net

For citation:

V.P. Babak, V.V. Shchepetov, and S.D. Kharchenko.
[Antifriction Nanostructural Glasscomposite Self-Lubricant Coatings].
Trenie i Iznos.
2022, vol. 43, no. 3, pp. 327–335 (in Russian).
DOI: 10.32864/0202-4977-2022-43-3-327-335

Список использованных источников / Reference

1. **Makhesana Mayur A. and Patel K.M.** Performance Assessment of CaF₂ Solid Lubricant Assisted Minimum Quantity Lubrication in Turning // *Procedia Manufacturing*. — 2019 (33), 43—50. doi.org/10.1016/j.promfg.2019.04.007.
2. **I. Justin Antonyraj D. Lenin Singaravelu.** Tribological Characterization of Various Solid Lubricants Based Copper-Free Brake Friction Materials — A Comprehensive Study // *Materials Today*. — 2020 (27), Part 3, 2650—2656. doi.org/10.1016/j.matpr.2019.11.088
3. **Antsupov Aleksandr V., Fedulov Artem A., Antsupov Alexey V., and Antsupov Victor P.** An Application of Antifriction Coatings to Increase the Lifetime of Friction Units // *Mechanical Engineering. MATEC Web of Conferences*. — 2021, 346, 03024. doi.org/10.1051/mateconf/202134603024
4. **Matuszewski Maciej, Slomion Malgorzata, Mazurkiewicz Adam, and Wojciechowski Andrzej.** Mass Wear Application of Cooperated Elements for Evaluation of Friction Pair Components Condition // *Mechanical Engineering. MATEC Web of Conferences*. — 2021, no. 351, 01006. doi.org/10.1051/mateconf/202135101006.
5. **Babak V.P., Shchepetov V.V., and Nedai-borshch S.D.** Wear Resistance of Nanocomposite Coatings with Dry Lubricant under Vacuum // *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*. this link is disabled. — 2016, (1), nbuv.gov.ua/UJRN/Nvngu_2016_1_9
6. **Babak V.P., Shchepetov V.V., and Harchenko S.D.** Antifriction Nanocomposite Coatings that Contain Magnesium Carbide // *Journal of Friction and Wear*. — 2019 (40), no. 6, 593—598. doi.org/10.3103/S1068366619060035.
7. **Vilhena L., Ferreira F., Oliveira J.C., and Ramalho A.** Rapid and Easy Assessment of Friction and Load-Bearing Capacity in Thin Coatings // *Electronics*. — 2022, no. 11, 296. doi.org/10.3390/electronics11030296
8. **Zaytsev A.N., Aleksandrova Y.P., and Yagopolskiy A.G.** Comparative Analysis of Methods for Assessing Adhesion Strength of Thermal Spray Coatings // *BMSTU Journal of Mechanical Engineering*. — 2021, no. 5(734), 48—59. DOI: 10.18698/0536-1044-2021-5-48-59

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