УДК 621.762

Триботехнические свойства спеченного фрикционного материала с коллоидным графитом

А.Ф. Ильющенко¹, А.В. Лешок¹, Л.Н. Дьячкова¹, Т.И. Пинчук¹, Н.Ю. Бейлина^{2,3}

¹Государственное научное учреждение Институт порошковой металлургии имени академика О.В. Романа,
ул. Платонова, д. 41, г. Минск 220005, Беларусь

²НИИ конструкционных материалов на основе графита «НИИГрафит»,
Электродная, 2, г. Москва 111524, Россия

³РТУ МИРЭА Российский технологический университет,
пр. Вернадского, 78, г. Москва 119454, Россия

Поступила в редакцию 01.11.2021.

После доработки 10.12.2021.

Принята к публикации 13.12.2021.

Представлены результаты исследования влияния добавки порошка графита коллоидного в составе углеродсодержащей добавки на триботехнические свойства спеченного фрикционного материала на основе меди, работающего при наличии смазки. Установлено, что способ введения графита коллоидного в состав фрикционного материала оказывает влияние на триботехнические свойства. Так, при совместном смешивании компонентов шихты фрикционного материала коэффициент трения составил 0,052—0,068. В случае предварительного смешивания шихты без добавки графита ГЭ-1 значение коэффициента трения составило 0,045—0,068. Установлено, что содержится графита коллоидного более 15 об. % приводит к существенному снижению значения коэффициента трения, и росту износа. Предел прочности при сжатии материала с 30 об. % углеродсодержащей добавки в виде графита ГЭ-1 составляет 340 МПа. Введение 5 об. % добавки коллоидного графита к графиту ГЭ-1 практически не влияет на значение предела прочности, 10 об. % — приводит к снижению предела прочности на 20—30 МПа, а 15 об. % к снижению до 270 МПа. Полученные результаты исследований могут быть использованы при разработке новых составов фрикционных и антифрикционных материалов, получаемых методом порошковой металлургии, применяемых для узлов трения автотракторной техники и техники специального назначения.

Ключевые слова: спеченный фрикционный материал на основе меди, графит коллоидный, углеродсодержащая добавка, коэффициент трения, износ.

DOI: 10.32864/0202-4977-2021-42-6-629-638

Адрес для переписки:

А.В. Лешок

Государственное научное учреждение Институт порошковой металлургии имени академика О.В. Романа,
ул. Платонова, д. 41, г. Минск 220005, Беларусь
e-mail: sdilav@tut.by

Address for correspondence:

A.V. Liashok

O.V. Roman Powder Metallurgy Institute,
Platonov Street, 41, Minsk 220005 Belarus
e-mail: sdilav@tut.by

Для цитирования:

А.Ф. Ильющенко, А.В. Лешок, Л.Н. Дьячкова, Т.И. Пинчук, Н.Ю. Бейлина.

Триботехнические свойства спеченного фрикционного материала с коллоидным графитом.

Трение и износ.

2021. — Т. 42, № 6. — С. 629—638.

DOI: 10.32864/0202-4977-2021-42-6-629-638

For citation:

A.Ph. Ilyushchanka, A.V. Liashok, L.N. Dyachkova, T.I. Pinchuk, and N.Yu. Beilina.

[Tribotechnical Properties of Sintered Friction Material with Colloidal Graphite].

Trenie i Iznos.

2021, vol. 42, no. 6, pp. 629—638 (in Russian).

DOI: 10.32864/0202-4977-2021-42-6-629-638

Tribotechnical Properties of Sintered Friction Material with Colloidal Graphite

A.Ph. Ilyushchanka¹, A.V. Liashok¹, L.N. Dyachkova¹, T.I. Pinchuk¹, and N.Yu. Beilina^{2,3}

¹State Scientific Institution “O.V. Roman Powder Metallurgy Institute”,
Platonov str., 41, Minsk 220005, Belarus

²Research Institute of Structural Materials Based on Graphite “NIIGRAFIT”,
Electrode, 2, Moscow 111524, Russia

³RTU MIREA Russian Technological University,
Vernadsky Ave, 78, Moscow 119454, Russia

Received 01.11.2021.

Revised 10.12.2021.

Accepted 13.12.2021.

Abstract

The results of a study of the effect of adding colloidal graphite powder in the composition of a carbon-containing additive on the tribotechnical properties of a sintered friction material based on copper operating in the presence of a lubricant are presented. It has been established that the method of introducing colloidal graphite into the composition of the friction material affects the tribotechnical properties. So, with joint mixing of the components of the charge of the friction material, the coefficient of friction was 0.052—0.068. In the case of preliminary mixing of the charge without adding GE-1 graphite, the value of the friction coefficient was 0.045—0.068. It was found that it contains colloidal graphite of more than 15 vol. % leads to a significant decrease in the value of the coefficient of friction, and an increase in wear. Compressive strength of material from 30 rpm. % of the carbon-containing additive in the form of GE-1 graphite is 340 MPa. Introduction 5 vol. % addition of colloidal graphite to GE-1 graphite practically does not affect the value of the ultimate strength, 10 vol. % — leads to a decrease in the ultimate strength by 20-30 MPa, and 15 vol. % to decrease to 270 MPa. The obtained research results can be used in the development of new compositions of friction and antifriction materials obtained by the method of powder metallurgy, used for friction units of automotive vehicles and special purpose vehicles.

Keywords: sintered friction material based on copper, colloidal graphite, carbon-containing additive, coefficient of friction, wear.

DOI: 10.32864/0202-4977-2021-42-6-629-638

Адрес для переписки:

А.В. Лешок
Государственное научное учреждение Институт порошковой
металлургии имени академика О.В. Романа,
ул. Платонова, д. 41, г. Минск 220005, Беларусь
e-mail: sdilav@tut.by

Address for correspondence:

A.V. Liashok
O.V. Roman Powder Metallurgy Institute,
Platonov Street, 41, Minsk 220005 Belarus
e-mail: sdilav@tut.by

Для цитирования:

А.Ф. Ильющенко, А.В. Лешок, Л.Н. Дьячкова, Т.И. Пинчук,
Н.Ю. Бейлина.
Триботехнические свойства спеченного фрикционного материала
с коллоидным графитом.
Трение и износ.
2021. — Т. 42, № 6. — С. 629—638.
DOI: 10.32864/0202-4977-2021-42-6-629-638

For citation:

A.Ph. Ilyushchanka, A.V. Liashok, L.N. Dyachkova, T.I. Pinchuk, and
N.Yu. Beilina.
[Tribotechnical Properties of Sintered Friction Material with Colloidal
Graphite].
Trenie i Iznos.
2021, vol. 42, no. 6, pp. 629—638 (in Russian).
DOI: 10.32864/0202-4977-2021-42-6-629-638

Список использованных источников

1. Дьячкова Л.Н. Получение антифрикционных композиционных порошковых инфильтрированных материалов на основе железа для тяжело-нагруженных узлов трения: дис. ... д-ра техн. наук. — Минск: Институт порошковой металлургии. — 2013
2. Дмитривич А.А., Лешок А.В., Роговой А.Н., Сарока Д.И. Композиционные фрикционные материалы: основные виды и требования к ним // Порошковая металлургия. Сб. науч. тр. — Минск: Белорусская наука. — 2015, № 38, 190—196
3. Федорченко И.М. Современные фрикционные материалы. — Киев: Наук. думка. — 1975
4. Балакин В.А. Тепловые расчеты тормозов и узлов трения. — Гомель: Институт механики полимеров и металлополимерных систем АН РБ. — 1999
5. Либенсон Г.А. Основы порошковой металлургии. — М.: Металлургия. — 1975
6. Федорченко И.М., Пугина Л.И. Композиционные спеченные антифрикционные материалы. — Киев: Наук. думка. — 1980
7. Ильющенко А.Ф., Лешок А.В., Роговой А.Н., Шарипов В.М. Использование термина «спеченный порошковый фрикционный материал» // Тракторы и сельхозмашины. — 2016, № 9, 28—30
8. Ильющенко А.Ф., Лешок А.В., Дьячкова Л.Н., Роговой А.Н., Фомихина И.В. Особенности влияния графита карандашного и графита элементного на триботехнические свойства фрикционного материала на основе меди, работающего в условиях граничного трения // Порошковая металлургия. Межвед. сб. науч. тр. — 2019, № 42, 65—69
9. Белогорский В.Д. Антифрикционный графит и его применение в промышленности. — М.: Знание. — 1974
10. Болсуновская Т.А., Ефимочкин И.Ю., Севостьянова Н.В. Влияние марки графита в качестве твердой смазки на триботехнические свойства металлического композиционного материала // ВИАМ. — 2018, № 7 (67), 69—77
11. Панин С.В., Корниенко Л.А., Нгуен Суан Т., Полтаранин М.А. Износостойкость композитов на основе сверхвысокомолекулярного полиэтилена, армированного графитом различной природы // Химия и химическая технология. — 2015, № 5(58), 81—86
12. Целуйкин В.Н. Триботехнические свойства композиционных электрохимических покрытий на основе никеля // Трение и износ. — 2010 (31), № 5, 475—478
13. Шевченко Т.Ю., Соловьева Н.Д., Нечаев Г.Г., Сурменко Е.Л. Электроосаждение композиционных покрытий на основе цинка, модифицированных углеродным материалом // Перспективные материалы. — 2014, № 2, 71—77
14. Жорник В.И., Горанский Г.Г. Исследование структуры и свойств твердого сплава, модифицированного ультрадисперсными углеродными добавками // Актуальные вопросы машиноведения. — 2013, № 2, 424—428
15. Гревнов Л.М., Оглезнева С.А., Куликова А.А. Исследование легирования порошковых сталей разными формами углерода // Фундаментальные исследования. — 2017, № 11, 284—288
16. Братков И. В. Разработка способа получения, электрохимические свойства и применение окисленных природных и модифицированных графитов: дис. ... канд. техн. наук. — Иваново. — 2015
17. Ильющенко А.Ф., Лешок А.В., Дьячкова Л.Н., Алексеенко Н. А. Влияние состава фрикционного материала на основе меди на его структуру и триботехнические свойства // Трение и износ. — 2019 (40), № 6, 654—660
18. Чуловская С.А., Парфенюк В.И. Влияние изопропилового спирта на процесс катодного осаждения ультрадисперсных медьсодержащих порошков из раствора электролитов // Журнал прикладной химии. — 2007 (80), № 6, 952—955

References

1. D'yachkova L.N. Polucheniye antifriktsionnykh kompozitsionnykh poroshkovykh infil'trirovannykh materialov na osnove zheleza dlya tyazhe-lonagruzhennykh uzlov treniya: dis. ... d-ra tekhn. nauk. — Minsk: Institut poroshkovoy metallurgii. — 2013
2. Dmitrovich A.A., Leshok A.V., Rogovoy A.N., Saroka D.I. Kompozitsionnyye friktsionnyye materialy: osnovnyye vidy i trebovaniya k nim // Poroshkovaya metallurgiya. Sb. nauch. tr. — Minsk: Belorusskaya nauka. — 2015, № 38, 190—196 (in Russian)
3. Fedorchenko I.M. Sovremennyye friktsionnyye materialy. — Kiyev: Nauk. dumka. — 1975 (in Russian)
4. Balakin V.A. Teplovyye raschety tormozov i uzlov treniya. — Gomel': Institut mekhaniki polimerov i metallopolyimernykh sistem AN RB. — 1999 (in Russian)
5. Libenson G.A. Osnovy poroshkovoy metallurgii. — M.: Metallurgiya, 1975. — 200 (in Russian)
6. Fedorchenko I.M., Pugina L.I. Kompozitsionnyye spechennyye antifriktsionnyye materialy. — Kiyev: Nauk. dumka. — 1980 (in Russian)
7. Ilyushchenko A.F., Leshok A.V., Rogovoy A.N., Sharipov V.M. Ispol'zovaniye termina «spechenny poroshkovyy friktsionnyy material» // Traktory i sel'khoz mashiny. — 2016, № 9, 28—30 (in Russian)

8. **Il'yushchenko A.F., Leshok A.V., D'yachkova L.N., Rogovoy A.N., Fomikhina I.V.** Oso-bennosti vliyaniya grafita karandashnogo i grafita elementnogo na tribotekhnicheskiye svoystva friktsionnogo materiala na osnove medi, rabotayushchego v usloviyakh granichnogo treniya // Poroshkovaya metallurgiya. Mezhd. sb. nauchn. tr. — 2019, № 42, 65—69 (in Russian)
9. **Belogorskiy V.D.** Antifriktsionnyy grafit i yego primeneniye v promyshlennosti. — M.: Znaniye. — 1974 (in Russian)
10. **Bolsunovskaya T.A., Yefimochkin I.Yu., Sevost'yanova N.V.** Vliyaniye marki grafita v kachestve tverdoy smazki na tribotekhnicheskiye svoystva metallichesкого kompozitsionnogo materiala // VIAM. — 2018, № 7 (67), 69—77 (in Russian)
11. **Panin S.V., Korniyenko L.A., Nguyen Suan T., Poltaranin M.A.** Iznosostoykost' kompozitov na osnove sverkhvysokomolekulyarnogo polietilena, argmirovannogo grafitom razlichnoy prirody // Khimiya i khimicheskaya tekhnologiya. — 2015, № 5(58), 81—86 (in Russian)
12. **Tseluykin V.N.** Tribological Properties of Composite Electrochemical Nickel-Based Coatings // Journal of Friction and Wear. — 2010 (31), no. 5, 359—363
13. **Shevchenko T.Yu., Solov'yeva N.D., Nechaev G.G., Surmenko Ye.L.** Elektroosazhdeniye kompozitsionnykh pokrytiy na osnove tsinka, modifitsirovannykh uglerodnym materialom // Perspektivnyye materily. — 2014, № 2, 71—77 (in Russian)
14. **Zhornik V.I., Goranskiy G.G.** Issledovaniye struktury i svoystv tverdogo splava, modifitsirovannogo ul'tradispersnymi uglerodnymi dobavkami // Aktual'nyye voprosy mashinovedeniya. — 2013, № 2, 424—428 (in Russian)
15. **Grevnov L.M., Oglezneva S.A., Kulikova A.A.** Issledovaniye legirovaniya poroshkovykh staley raznymi formami ugleroda // Fundamental'nyye issledovaniya. — 2017, № 11, 284—288 (in Russian)
16. **Bratkov I. V.** Razrabotka sposoba polucheniya, elektrokhimicheskiye svoystva i primeneniye okislennykh prirodnykh i modifitsirovannykh grafitov: dis. ... kand. tekhn. nauk. — Ivanovo. — 2015 (in Russian)
17. **Il'yushchenko A.F., Leshok A.V., D'yachkova L.N., and Alekseyenko N.A.** Influence of Copper Frictional Material Composition on Structure and Tribotechnical Properties // Journal of Friction and Wear. — 2019 (40), no. 6, 495—500
18. **Chulovskaya S.A. and Parfenyuk V.I.** Effect of Isopropyl Alcohol on Cathodic Deposition of Ultradispersed Copper-Containing Powders from Electrolyte Solutions // Journal of Applied Chemistry. — 2007 (80), no. 6, 930—933

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