

УДК 621.81:621.89

## Фрикционные и смазочные материалы с минеральными компонентами

Н.Г. Меликсян, А.Н. Карапетян, В.В. Сароян, К.В. Оганесян

Национальный Политехнический Университет Армении (НПУА),  
ул. Теряна, 105, г. Ереван 0009, Армения.

Поступила в редакцию 26.08.2020.

После доработки 09.11.2020.

Принята к публикации 10.11.2020.

Приведены результаты трибологических исследований по фрикционному материаловедению и смазочным композитам в Армении. Представлены характеристики разработанных тормозных фрикционных материалов, антифрикционных полимерных и смазочных композитов. Разработаны рекомендации по созданию деталей машин из антифрикционных и фрикционных композиционных материалов на полимерной основе, а также смазочных масел для узлов трения с использованием местного сырья и минералов. Установлены основные закономерности трения и изнашивания поверхностных слоёв композиционных материалов фрикционного и антифрикционного назначения. Разработаны экологичные и эффективные тормозные материалы с целью использования в тормозах легковых автомобилей и железнодорожного транспорта. Также предложены антифрикционные самосмазывающиеся материалы для изготовления подшипников скольжения и новые присадки для индустриальных смазок.

**Ключевые слова:** тормозной фрикционный материал, антифрикционный композит, смазка, коэффициент трения, износстойкость.

**DOI:** 10.32864/0202-4977-2021-42-1-98-113

---

*Адрес для переписки:*

Н.Г. Меликсян

Национальный Политехнический Университет Армении (НПУА),  
ул. Теряна, 105, г. Ереван 0009, Армения.

e-mail: n\_meliksetyan@mail.ru

*Для цитирования:*

Н.Г. Меликсян, А.Н. Карапетян, В.В. Сароян, К.В. Оганесян.

Фрикционные и смазочные материалы с минеральными компонентами.

Трение и износ.

2021. — Т. 42, № 1. — С. 98—113.

DOI: 10.32864/0202-4977-2021-42-1-19-31

*Address for correspondence:*

N.G. Meliksetyan

National Armenian Polytechnical University (NAPU),  
Teryan st, 105, Erevan 0009, Armenia

e-mail: n\_meliksetyan@mail.ru

*For citation:*

N.G. Meliksetyan, A.N. Karapetyan, W.V. Saroyan,

K.V. Hovhannisyan, G.N. Meliksetyan.

Frictional and lubricating materials with mineral components.

Trenie i Iznos.

2021, vol. 42, no. 1, pp. 98–113 (in Russian).

DOI: 10.32864/0202-4977-2021-42-1-98-113

# Frictional and Lubricating Materials with Mineral Components

N.G. Meliksetyan, A.N. Karapetyan, W.V. Saroyan, K.V. Hovhannisyan, G.N. Meliksetyan

National Armenian Polytechnical University (NAPU),  
Teryan st, 105, Erevan 0009, Armenia

Received 26.08.2020.

After revision 09.11.2020.

Accepted for publication 10.11.2020.

## Abstract

The results of the tribology research on frictional materials and lubricating composites in Armenia are presented. The characteristics of the developed brake materials, antifriction polymer composites and lubricants are given. The recommendations on the creation of machine parts from antifriction and friction composite materials based on polymers as well as lubricants for friction units using local raw materials and minerals are developed. The basic regularities of friction and wear of the surface layers of antifriction and friction composite materials are established. Ecologically-friendly and efficient brake materials for motor cars and railroad vehicles are presented. Self-lubricating materials for sliding bearings and new additives for lubricants were proposed for industry.

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

**DOI:** 10.32864/0202-4977-2021-42-1-98-113

---

### Адрес для переписки:

Н.Г. Меликсян  
Национальный Политехнический Университет Армении (НПУА),  
ул. Теряна, 105, г. Ереван 0009, Армения  
e-mail: n\_meliksetyan@mail.ru

### Address for correspondence:

N.G. Meliksetyan  
National Armenian Polytechnical University (NAPU),  
Teryan st, 105, Erevan 0009, Armenia  
e-mail: n\_meliksetyan@mail.ru

---

### Для цитирования:

Н.Г. Меликсян, А.Н. Карапетян, В.В. Сароян, К.В. Оганесян.  
Фрикционные и смазочные материалы с минеральными  
компонентами.  
Трение и износ.  
2021. — Т. 42, № 1. — С. 98—113.  
DOI: 10.32864/0202-4977-2021-42-1-98-113

### For citation:

N.G. Meliksetyan, A.N. Karapetyan, W.V. Saroyan,  
K.V. Hovhannisyan, G.N. Meliksetyan.  
Frictional and Lubricating Materials with Mineral Components.  
*Trenie i Iznos*.  
2021, vol. 42, no. 1, pp. 98—113 (in Russian).  
DOI: 10.32864/0202-4977-2021-42-1-98-113

## Список использованных источников

1. А.К. Погосян, П.В. Сысоев, Н.Г. Меликсян и др. Фрикционные композиты на основе полимеров. — Минск: Информтрибо. — 1992
2. Погосян А.К., Меликсян Н.Г., Ламбарян Н.А. Фрикционные безасбестовые материалы типа Бастенит // Сб. тр. 6-го межд. науч.-техн. симп. по фрикционным изделиям и материалам Ярофри-2006. — Ярославль, РФ. — 2006, 20—26
3. Меликсян Н.Г. Кинетика структурных и fazовых превращений поверхностных слоев тормозных фрикционных материалов // Проблемы механики. — Тбилиси. — 2007 (29), № 4, 28—32
4. Погосян А.К., Меликсян Н.Г., Меликсян Г.Н. Механизм разрушения поверхностных слоев фрикционных тормозных материалов // Межд. конф. по соврем. проблемам механики деформ. твердого тела. Одесса. — 2013, 105—106
5. Погосян А.К., Меликсян Н.Г. Трибологические исследования безасбестовых фрикционных материалов // Тр. 3-й межд. конф. по проблемам механики сплошной среды. — Ереван. — 2012 (2), 136—139
6. Pogosian A., Meliksetyan N., and Mamulyan N. Asbestos-Free Brake Materials with the Armenian Minerals Application // Eurobrake 2012 Int. Congress Technical Program Poster Presentations, Friction Materials. — Dresden. — 2012 <http://www.eurobrake.net>
7. Меликсян Н.Г., Агбалян С.Г., Меликсян Г.Н. Разработка и трибологическое исследование безасбестовых тормозных композиционных материалов // 1<sup>st</sup> Int. Conf. «Mechanical Engineering Solutions-2018», Yerevan. — 2018. <http://mes2018.aaia.am/>
8. Suh N.P. An Overview of the Delamination Theory of Wear // Wear. — 1974 (44), 1—16
9. В.А. Белый, А.И. Свириденок и др. Трение и износ материалов на основе полимеров. — Минск: Наука и техника. — 1976
10. Pogosian A.K., Hovhannisan K.V., and Isajanyan A.R. Polymer Friction Transfer // Encyclopedia: Springer Science. — New-York. — 2013, 2585—2592
11. Погосян А.К., Оганесян К.В., Карапетян А.Н., Багдасарян А.Э. Антифрикционные композиционные полимерные материалы на основе СФД // Трение и износ. — 1998 (19), № 1, 34—45
12. Pogosian A.K., Karapetyan A.N., and Hovhannisan K.V. Study of Physico-Chemical Modification of Heterochained Polymers with Armenian Minerals // TRIBOLOGIA. — 2004, no. 1, 63—73
13. Карапетян А.Н., Грибова И.А., Краснов А.П., Студнев Ю.Н., Погосян А.К., Оганесян К.В. Исследование структуры и свойств модифицированных армянских минералов для полимерных композитов // Трение и износ. — 2007 (28), № 6, 621—626
14. Pogosian A.K., Karapetyan A.N., and Hovhannisan K.V. Development of Composite Antifiction Materials Based on the Thermoplastic Polymers // Tribologia. — Warsaw. — 2005 (203), no. 5, 111—129
15. Карапетян А.Н., Оганесян К.В., Сароян В.В. Влияние физико-механических и трибохимических процессов на формирование пленок фрикционного переноса // Тез. докл. межд. науч.-техн. конф.: Поликомтроб-2015 — Гомель. — 2015, 96
16. Основы трибологии (трение, износ, смазка) / Под общ. ред. А.В. Чичинадзе. — М.: Машиностроение. — 2001
17. Дерягин Б.В., Чураев Н.В., Муллер В.М. Поверхностные силы. — М.: Наука. — 1985
18. Погосян А.К., Сароян В.В., Боннатян К.Р. Улучшение трибологических свойств смазок с помощью галогенсодержащих органических присадок // Тез. докл. межд. научно-техн. конф. по технол. и техн. автоматиз. — Ереван. — 2010, 119—125
19. Смазочные материалы. Антифрикционные и противоизносные свойства, методы испытаний: Справ. / Под ред. Р.М. Матвеевского, В.Л. Лашхи, И.А. Буяновского и др. — М.: Машиностроение. — 1989
20. Памяти ученого. Альберт Князевич Погосян // Трение и износ. — 2014 (35), № 2, 218—219

## References

1. А.К. Погосян, П.В. Сысоев, Н.Г. Меликсян и др. Frikcionnye kompozity na osnove polimirov. — Minsk: Informtribo. — 1992 [In Russian]
2. Погосян А.К., Меликсян Н.Г., Ламбарян Н.А. Frikcionnye bezasbestovye materialy tipa Bastenit // Sb. tr. 6-go mezhd. nauch.-tekhn. simp. po frikcionnym izdeliyam i materialam Yarofri-2006. — Yaroslavl', RF. — 2006, 20—26 [In Russian]
3. Meliksetyan N.G. Kinetika strukturnykh i fazovykh prerashchenij poverkhnostnykh sloev tormoznykh frikcionnykh materialov // Problemy mekhaniki. — Tbilisi. — 2007 (29), № 4, 28—32 [In Russian]
4. Pogosian A.K., Meliksetyan N.G., Meliksetyan G.N. Mekhanizm razrusheniya poverkhnostnykh sloev frikcionnykh tormoznykh materialov // Mezhd. konf. po sovrem. problemam mekhaniki deform. tverdogo tela. Odessa. — 2013, 105—106

- [In Russian]
5. Pogosyan A.K., Meliksetyan N.G. Tribologicheskie issledovaniya bezasbestovykh friкционных материалов // Tr. 3-й mezhd. konf. po problemam mekhaniki sploshnoj sredy. — Erevan. — 2012 (2), 136—139 [In Russian]
  6. Pogosian A., Meliksetyan N., and Mamulyan N. Asbestos-Free Brake Materials with the Armenian Minerals Application // Eurobrake 2012 Int. Congress Technical Program Poster Presentations, Friction Materials. — Dresden. — 2012 <http://www.eurobrake.net>
  7. Meliksetyan N.G., Agbalyan S.G., Meliksetyan G.N. Razrabotka i tribologicheskoe issledovanie bezasbestovykh tormoznykh kompozicionnykh materialov // 1<sup>st</sup> Int. Conf. «Mechanical Engineering Solutions-2018», Yerevan. — 2018. <http://mes2018.aua.am/> [In Russian]
  8. Suh N.P. An Overview of the Delamination Theory of Wear // Wear. — 1974 (44), 1—16
  9. Belyj V.A., Sviridenok A.I. i dr. Trenie i iznos materialov na osnove polimerov. — Minsk: Nauka i tekhnika. — 1976 [In Russian]
  10. Pogosian A.K., Hovhannisyan K.V., and Isajanyan A.R. Polymer Friction Transfer // Encyclopedia: Springer Science. — New-York. — 2013, 2585—2592
  11. Pogosyan A.K., Oganesyan K.V., Karapetyan A.N., Bagdasaryan A.E. Antifrictional composites based on the copolymer of formaldehyde with dioxolan// Journal of Friction and Wear. — 1998 (19), № 1, 83—88
  12. Pogosian A.K., Karapetyan A.N., and Hovhannisyan K.V. Study of Physico-Chemical Modification of Heterochained Polymers with Armenian Minerals // TRIBOLOGIA. — 2004, no. 1, 63—73
  13. Karapetyan A.N., Gribova I.A., Krasnov A.P., Studnev Yu. N., Pogosyan A.K., Oganesyan K.V. Investigation of the structure and properties of modified armenian minerals for polymer-based composites// Journal of Friction and Wear. — 2007 (28), № 6, 546—550
  14. Pogosian A.K., Karapetyan A.N., and Hovhannisyan K.V. Development of Composite Antifiction Materials Based on the Thermoplastic Polymers // Tribologia. — Warsaw. — 2005 (203), no. 5, 111—129
  15. Karapetyan A.N., Oganesyan K.V., Saroyan V.V. Vliyanie fiziko-mekhanicheskikh i tribokhimicheskikh processov na formirovaniyu plenok friкционного переноса // Tez. dokl. mezhd. nauch.-tekhn. konf.: Polikomtrib-2015. — Gomel'. — 2015, 96 [In Russian]
  16. Osnovy tribologii (trenie, iznos, smazka) / Pod obshch. red. A.V. Chichinadze. — M.: Mashinostroenie. — 2001 [In Russian]
  17. Deryagin B.V., Churaev N.V., Muller V.M. Poverkhnostnye sily. — M.: Nauka. — 1985 [In Russian]
  18. Pogosyan A.K., Saroyan V.V., Boniatyan K.R. Uluchshenie tribologicheskikh svojstv smazok s pomoshch'yu galogensoderzhashchikh organicheskikh prisadok // Tez. dokl. mezhd. nauchno-tekn. konf. po tekhnol. i tekhn. avtomatiz. — Erevan. — 2010, 119—125 [In Russian]
  19. Smazochnye materialy. Antifrikcionnye i protivoiznosnye svojstva, metody ispytanij: Sprav. / Pod red. R.M. Matveevskogo, V.L. Lashkhi, I.A. Buyanovskogo i dr. — M.: Mashinostroenie. — 1989 [In Russian]
  20. Pamyati uchenogo. Al'bert Knyazevich Pogosyan // Trenie i iznos. — 2014 (35), № 2, 218—219 [In Russian]

**Образец цитирования:** Меликсян Н.Г., Карапетян А.Н., Сароян В.В., Оганесян К.В. Фрикционные и смазочные материалы с минеральными компонентами // Трение и износ. 2021. Т. 42. №1. С. 98—113.

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](mailto:FWJ@tut.by)