

УДК 621.891
UDK 621.891

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ МАЩЕННЯ ОЛИВ ПРИ ДОСЛІДЖЕННІ КОЕФІЦІЄНТУ ТЕРТЯ ЗА УМОВ ЧАСТИХ ПУСКІВ ТА ЗУПИНОК

Дмитриченко М.Ф., доктор технічних наук, Національний транспортний університет, Київ,
Україна

Білякович О.М., кандидат технічних наук, Національний авіаційний університет, Київ, Україна
Савчук А.М., кандидат технічних наук, Національний транспортний університет, Київ, Україна
Туриця Ю.О., кандидат технічних наук Національний транспортний університет, Київ, Україна
Міланенко А.О., кандидат технічних наук, Національний транспортний університет, Київ,

Україна

EVALUATING THE EFFECTIVENESS OF THE LUBRICATION OIL IN THE STUDY OF THE COEFFICIENT OF FRICTION IN TERMS OF FREQUENT STARTS AND STOPS

Dmytrychenko N.F., Ph.D., Engineering (Dr), National Transport University, Kyiv, Ukraine
Bilyakovich O.N., Ph.D, associate professor, National Aviation University, Kyiv, Ukraine
Savchuk A.N., Ph.D, associate professor, National Transport University, Kyiv, Ukraine
Turitsa Y.A., Ph.D, associate professor, National Transport University, Kyiv, Ukraine
Milanenko A.A., Ph.D, associate professor, National Transport University, Kyiv, Ukraine

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ СМАЗКИ МАСЕЛ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ КОЭФФИЦИЕНТА ТРЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ЧАСТЫХ ПУСКОВ И ОСТАНОВОК

Дмитриченко Н.Ф., доктор технических наук, Национальный транспортный университет, Киев,
Украина

Білякович О.Н., кандидат технических наук, Национальный авиационный университет, Киев,
Украина

Савчук А.Н., кандидат технических наук, Национальный транспортный университет, Киев, Украина
Туриця Ю.А., кандидат технических наук, Национальный транспортный университет, Киев, Украина
Міланенко А.А., кандидат технических наук, Национальный транспортный университет, Киев,

Украина

Аналіз останніх досліджень і публікацій. При експлуатації двигунів внутрішнього згорання та інших механізмів мастильні властивості оливи особливо велике значення мають в період пуску, прогріву і виходу на режимну роботу, при змінних, циклічних навантаженнях, перевантаженнях, у тому випадку, коли діють високі питомі тиски і у всіх інших випадках, коли не забезпечується гідродинамічний режим мащення [1]. Процес припрацювання поверхонь деталей визначається такими факторами: характером і швидкістю відносного руху поверхонь тертя; величинами і характером робочих навантажень, які діють на сполучення; геометричними параметрами сполучень; тепловим режимом роботи; компонентами мастильного середовища та його фізико-механічними властивостями; величиною коефіцієнта тертя [2]. Численними дослідженнями встановлено, що величини коефіцієнтів тертя, отримані навіть на машинах одного типу, в ідентичних умовах суттєво відрізняються, незважаючи на високу точність сучасної вимірювальної апаратури [3]. Враховуючи, що результати практично всіх досліджень коефіцієнта тертя і остаточний вибір мастильних матеріалів апробуються на машинах тертя, питання підвищення достовірності результатів фрикційних випробовувань є актуальним.

Постановка проблеми. У реальних умовах експлуатації, при реалізації граничного мащення має місце металевий контакт робочих поверхонь по вершинах окремих мікронерівностей, що суттєво впливає на величину коефіцієнта тертя, який в міру збільшення своєї величини здатний призвести до інтенсивного зношування поверхонь тертя та виходу з ладу триботехнічних систем. Тому питання дослідження антифрикційних властивостей оливи є актуальним.

Метою роботи являлось проведення порівняльного аналізу антифрикційних властивостей таких досліджуваних мастильних матеріалів як ПРОТЕК СМТ-8 (експериментальний зразок) та МТ-8п (стандартизована олива). Дослідження проводилися на установці СМЦ - 2 в режимі пуск

(4,5с) - зупинка (3с) при безперервній роботі машини впродовж 4 годин, в експерименті 1750 циклів (N). В якості зразків використовувались циліндричні ролики (d = 50 мм), виготовлені зі сталі 40X. Максимальне контактне навантаження становило 550 МПа.

Результати досліджень.

Коефіцієнт тертя поверхонь, покритих адсорбованими плівками, зменшується із збільшенням довжини аліфатичних молекул внаслідок підвищення когезійної взаємодії. Ефективність зниження сили тертя парами адсорбованих молекул з однаковою довжиною ланцюга зменшується в ряду: жирні кислоти, ефіри жирних кислот, спирти, вуглеводні. Антифрикційні властивості у ненасичених жирних кислот виражені менш яскраво, ніж у насичених. Враховуючи теоретичні та практичні напрацювання в області досліджень антифрикційних властивостей мастильних матеріалів та для можливості подальшого проведення досліджень було експериментально встановлено оптимальну концентрацію модифікатору тертя шляхом компаундування з нейтральною оливою І-40А. Результати співвідношення відсоткового вмісту модифікатору в оливі та його вплив на антифрикційні властивості при напрацюванні (тривалість експлуатації) представлені на рис. 1.

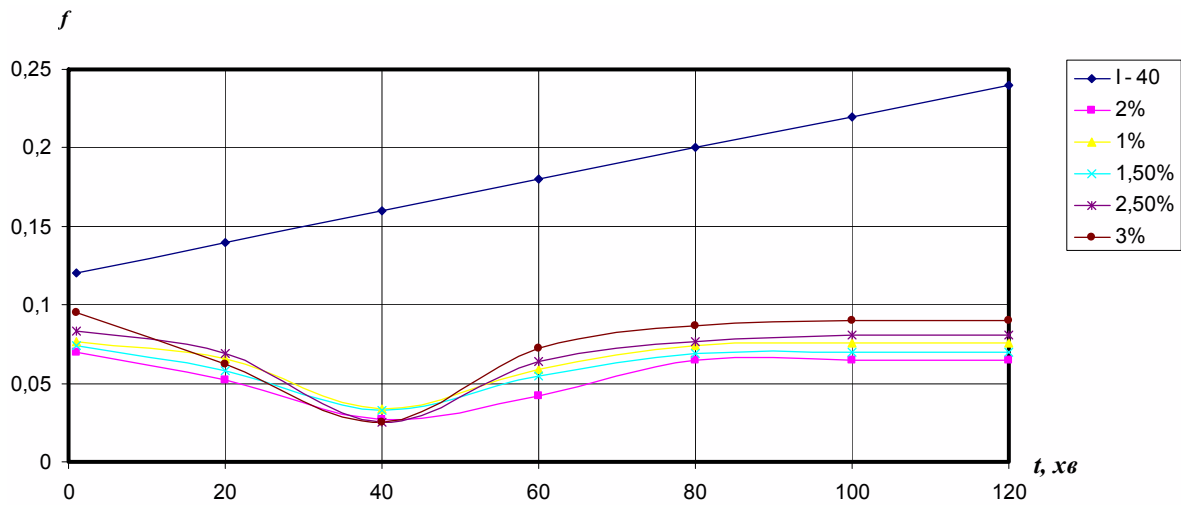


Рисунок 1 – Визначення кількісного вмісту наномодифікатора в експериментальній оливі (на основі фосфідно-сірковмісного аддукту)

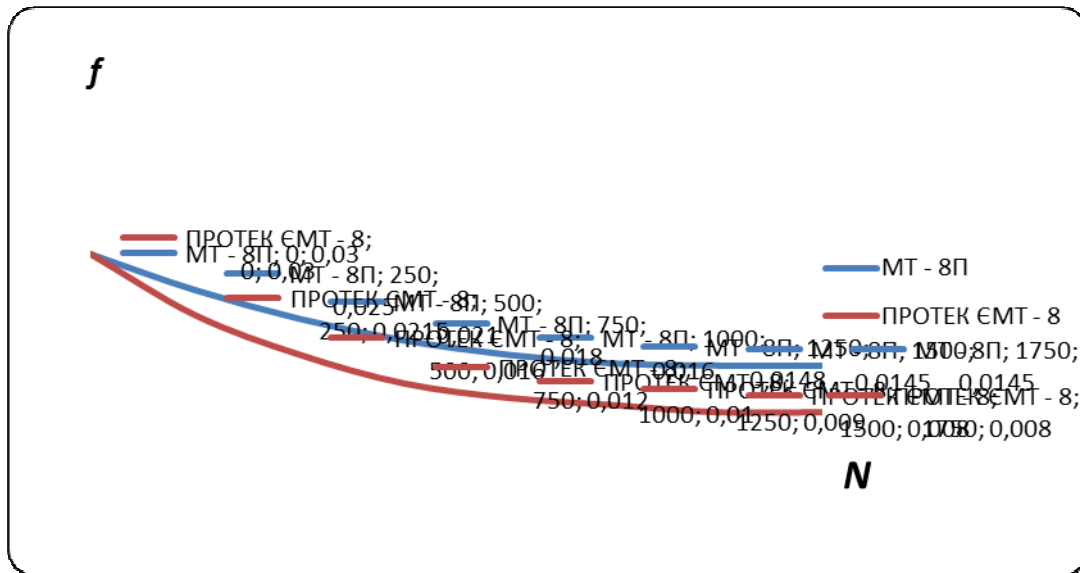


Рисунок 2 – Дослідження антифрикційних властивостей олив ПРОТЕК ЄМТ-8 та МТ-8п

За результатами експериментальних досліджень було встановлено найефективніший кількісний вміст в концентрації 2% фосфідно-сірковмісного аддукту, що свідчить про найкращі можливості з позицій антифрикційних та протизношувальних властивостей при застосуванні в поєднанні з базовою оливою, тому створюється наукове обґрунтування щодо подальшого його використання в експериментальних дослідженнях. Таким чином, враховуючи отримані результати

був створений дослідний зразок мастильного матеріалу ПРОТЕК ЄМТ-8, який використовувався в нашій роботі для дослідження антифрикційних властивостей експериментальної оливи ПРОТЕК ЄМТ-8 та стандартизованої оливи МТ-8п.

При проведенні порівняльного аналізу антифрикційних властивостей олив ПРОТЕК ЄМТ-8 та МТ-8п на зразках зі сталі 40Х при контактному навантаженні 550 МПа встановлені наступні закономірності – сталі значення коефіцієнтів тертя були зафіксовані для обох досліджуваних мастильних матеріалів майже одночасно (при $N = 1050 \dots 1110$ циклів), більш ефективно зниження коефіцієнту тертя в контактні характерне для оливи ПРОТЕК ЄМТ-8, що пояснюється її попередньою модифікацією обраним наномодифікатором, при цьому коефіцієнт тертя зменшується в середньому на 18% - 33% відповідно (рис. 2).

Висновки. Таким чином, розглянуті нами відмінності антифрикційних властивостей олив ПРОТЕК ЄМТ-8 та МТ-8п на зразках зі сталі 40Х при контактному навантаженні 550 МПа дають підстави стверджувати про можливість та необхідність здійснювати оцінку ефективності вмісту наномодифікатора з урахуванням отриманих значень коефіцієнту тертя при проектуванні вузлів та агрегатів сучасних триботехнічних систем і особливо для систем, які працюють в циклічних умовах роботи (часті пуски та зупинки).

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Синельников А.Ф. Автомобильные масла, топлива и технические жидкости краткий справочник / А.Ф. Синельников, В.И. Балабанов. – Изд-во За Рулем, 2007. – 160 с.
2. Польський Е.А. Разработка модели трибологической системы контактирования деталей пар трения / Е.В. Польский, С.В. Сорокин // Вестник Брянского государственного технического университета. – 2006. – С. 80-82.
3. Даровской Г.В. Совершенствование методики определения коэффициентов трения антифрикционных пар на машинах трения типа «АМСЛЕР»: Автореф. дис. канд. техн. наук. Ростов-на-Дону, 2012. 20с.
4. Качиньски Р. Эффективность пар трения технического назначения: Дис. ... д-ра техн. наук: 05.02.04: Белосток, 2004, 303 с.
5. Основы трибологии (износ, трение, смазка) / под. ред. А.В. Чичинадзе. – М.: Машиностроение, 2001. – 663 с.
6. Мышкин Н.К. Трение, смазка, износ. Физические основы и инженерные приложения трибологии / Мышкин Н.К., Петроковец М.И. – М.: Физмат. – 2007. – 370с.

REFERENCES

1. Sinelnikov AF Car oil, fuel and technical fluid quick reference / AF. Sinelnikov, V.I. Balabanov. – Publishing House of driving, 2007. - 160 p.
2. Polsky EA Development of a model system of tribological contact details of friction pairs / E.V. Polish, S.V. Sorokin // Herald Bryansk State Technical University. - 2006. - P. 80-82.
3. Darovskoy G.V. Improving the methodology for determining the friction coefficient of anti-friction pairs on friction machines such as "Amsler": Author. Dis. cand. tehn. Sciences. Rostov-on-Don, 2012. 20p.
4. Kaczynski N. Efficacy of pairs of friction and technical purposes: Dis. ... Dr. tehn. Sciences: 05.02.04: Białystok 2004, 303 p.
5. Fundamentals of tribology (wear, friction, lubrication) / under. Ed. AV Chichinadze. – M.: Engineering, 2001. - 663 p.
6. Myshkin N.K. Friction, lubrication, wear. The physical basis and engineering applications of tribology / Myshkin N.K., Petrokovets M.I. - M.: Physics and Mathematics. - 2007 – 370 p..

РЕФЕРАТ

Дмитриченко М.Ф. Оцінка ефективності мащення оливи при дослідженні коефіцієнту тертя за умов частих пусків та зупинок/ М.Ф.Дмитриченко, О.М. Білякович, А.М.Савчук, Ю.О.Туриця, О.А.Міланенко // Вісник Національного транспортного університету. Серія “Технічні науки”. Науково-технічний збірник. – К.: НТУ, 2016. — Вип. 2 (35).

В статті представлені результати експериментальних досліджень коефіцієнту тертя оливи ПРОТЕК ЄМТ-8 та МТ-8п в залежності від кількісного вмісту модифікаторів тертя в мастильному матеріалі.

Об'єкт дослідження – зміни коефіцієнту тертя в триботехнічному контактні.

Метою роботи являлось проведення порівняльного аналізу антифрикційних властивостей досліджуваних мастильних матеріалів.

Метод дослідження – експериментальне визначення ефективності модифікаторів тертя та їх кількісний вміст в оливі.

При проведенні порівняльного аналізу антифрикційних властивостей оливок ПРОТЕК ЄМТ-8 та МТ-8п на зразках зі сталі 40Х при контактному навантаженні 550 МПа встановлені наступні закономірності – сталі значення коефіцієнтів тертя були зафіксовані для обох досліджуваних мастильних матеріалів майже одночасно (при $N = 1050 \dots 1110$ циклів), більш ефективно зниження коефіцієнту тертя в контакті характерне для оливи ПРОТЕК ЄМТ-8, що пояснюється її попередньою модифікацією обраним наномодифікатором, при цьому коефіцієнт тертя зменшується, в середньому, на 18% - 33% відповідно

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ОЛИВА, КОЕФІЦІЄНТ ТЕРТЯ, МОДИФІКАТОРИ ТЕРТЯ

ABSTRACT

Dmitrichenko N.F. Evaluating the effectiveness of the lubrication oil in the study of the coefficient of friction in terms of frequent starts and stops / N.F.Dmitrichenko, O.N.Bilyakovich, A.N.Savchuk, Y.A.Turitsya, A.A.Milanenko // Visnyk National Transport University. Series “Technical sciences”. Scientific and Technical Collection. – Kyiv. National Transport University, 2016. – Issue 2 (35).

The article presents the results of experimental studies friction oils Protek EMT-8 and MT-8p based on quantitative content of friction modifiers in lubricants.

The object of study - the kinetics of changes in the coefficient of friction in the tribological contact.

The aim of the work was to establish the effectiveness of the lubricant, forming patterns negidrodinamichnoi component of the lubricating film thickness in contact.

Method of research - experimental determination negidrodinamichnoi component of the lubricating layer thickness and the calculation method of the study of the friction coefficient.

When carrying out a comparative analysis of anti-friction properties of oils Protek EMT-8, and MT-8p on steel samples of 40X at a contact load of 550 MPa installed following laws - steel friction coefficient values were recorded for both the investigated lubricants almost simultaneously (with $N = 1050 \dots 1110$ cycles), more efficient reduction of friction coefficient in the contact characteristic Protek oil EMT-8, due to its previous modification selected nanomodifiers, wherein the coefficient of friction is reduced on average by 18% – 33% respectively.

KEYWORDS: OIL, THE COEFFICIENT OF FRICTION, FRICTION MODIFIERS

РЕФЕРАТ

Дмитриченко Н.Ф. Оценка эффективности смазки масел при исследовании коэффициента трения в условиях частых пусков и остановок / Н.Ф.Дмитриченко, О.Н. Билякович, А.Н.Савчук, Ю.А.Турица, А.А.Миланенко // Вестник Национального транспортного университета. Серия "Технические науки". Научно-технический сборник. – К.: НТУ, 2016. — Вып. 2 (35).

В статье представлены результаты экспериментальных исследований коэффициента трения масел ПРОТЕК ЕМТ-8 и МТ-8п в зависимости от количественного содержания модификаторов трения в масляном материале.

Объект исследования – кинетика изменения коэффициента трения в триботехническом контакте.

Целью работы являлось проведение сравнительного анализа антифрикционных свойств исследуемых смазочных материалов.

Метод исследования – экспериментальное определение эффективности модификаторов трения и их количественное содержание в масле.

При проведении сравнительного анализа антифрикционных свойств масел ПРОТЕК ЕМТ-8 и МТ-8п на образцах из стали 40Х при контактном нагрузке 550 МПа установлены следующие закономірності – стали значения коэффициентов трения были зафиксированы для обеих исследуемых смазочных материалов почти одновременно (при $N = 1050 \dots 1110$ циклов), более эффективное снижение коэффициента трения в контакте характерно для масла ПРОТЕК ЕМТ-8, объясняется ее предыдущей модификацией избранным наномодификатором, при этом коэффициент трения уменьшается, в среднем, на 18% - 33% соответственно.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: МАСЛО, КОЭФФИЦИЕНТ ТРЕНИЯ, МОДИФИКАТОРЫ ТРЕНИЯ

АВТОРИ:

Дмитриченко Микола Федорович, доктор технічних наук, професор, Національний транспортний університет, професор кафедри «Виробництво, ремонт та матеріалознавство», e-mail: dmitrichenko@ntu.edu.ua, тел. (044)2808203, Україна, 01010, м. Київ, вул. Суворова, 1, к. 318.

Білякович Олег Миколайович, кандидат технічних наук, професор, Національний авіаційний університет, професор кафедри «Технологій аеропортів», e-mail: oleg65@voliacable.com, тел. (044)4067694, Україна, 03680, м. Київ, просп. Космонавта Комарова, 1, к.1.409.

Савчук Анатолій Миколайович, кандидат технічних наук, Національний транспортний університет, доцент кафедри «Виробництво, ремонт та матеріалознавство», e-mail: tolik_savchuk@bigmir.net тел. (044)2801886, Україна, 01010, м. Київ, вул. Суворова, 1, к.11.

Туриця Юлія Олександрівна, кандидат технічних наук, доцент, Національний транспортний університет, доцент кафедри «Виробництво, ремонт та матеріалознавство», e-mail: yuliya_tur@ukr.net, тел. (044)2801886, Україна, 01010, м. Київ, вул. Суворова, 1, к.11.

Міланенко Олександр Анатолійович, кандидат технічних наук, Національний транспортний університет, доцент кафедри «Виробництво, ремонт та матеріалознавство», e-mail: milanmasla@gmail.com, тел. (044)2801886, Україна, 01010, м. Київ, вул. Суворова, 1, к.11.

AUTHOR:

Dmytrychenko Nykolay F., Ph.D., Engineering (Dr.), National Transport University, professor department of Manufacturing repair and materialoved, e-mail: dmitrichenko@ntu.edu.ua, tel. (044)2808203, Ukraine, 01010, Kyiv, Suvorova str. 1, of. 318.

Bilyakovych Oleg N., associate professor, National Aviation University, professor department of technologies of air-ports, e-mail: oleg65@voliacable.com, tel. (044)4067694, Ukraine, 03680, Kyiv, b. Cosmonaut of Komarova, 1, of. 1.409.

Savchuk Anatoliy N., associate professor, National Transport University, associate professor department of Manufacturing repair and materialoved, e-mail: tolik_savchuk@bigmir.net, tel. (044)2801886, Ukraine, 01010, Kyiv, Suvorova str. 1, of. 11.

Turytsia Yuliya A., associate professor, National Transport University, associate professor department of Manufacturing repair and materialoved, e-mail: yuliya_tur@ukr.net, tel. (044)2801886, Ukraine, 01010, Kyiv, Suvorova str. 1, of. 11.

Milanenko Aleksandr A., associate professor, National Transport University, associate professor department of Manufacturing repair and materialoved, e-mail: milanmasla@gmail.com, tel. (044)2801886, Ukraine, 01010, Kyiv, Suvorova str. 1, of. 11.

АВТОРЫ:

Дмитриченко Николай Федорович, доктор технических наук, профессор, Национальный транспортный университет, профессор кафедры «Производство, ремонт и материалознавство», e-mail: dmitrichenko@ntu.edu.ua, тел. (044)2808203, Украина, 01010, г. Киев, ул. Суворова, 1, к. 318.

Білякович Олег Николаевич, кандидат технических наук, профессор, Национальный авиационный университет, профессор кафедры «Технологій аеропортів», e-mail: oleg65@voliacable.com, тел. (044)4067694, Украина, 03680, м. Киев, просп. Космонавта Комарова, 1, к.1.409.

Савчук Анатолий Николаевич, кандидат технических наук, доцент, Национальный транспортный университет, доцент кафедры «Производство, ремонт и материалознавство», e-mail: tolik_savchuk@bigmir.net, тел. (044)2801886, Украина, 01010, г. Киев, ул. Суворова, 1, к.11.

Турица Юлия Александровна, кандидат технических наук, доцент, Национальный транспортный университет, доцент кафедры «Производство, ремонт и материалознавство», e-mail: yuliya_tur@ukr.net, тел. (044)2801886, Украина, 01010, г. Киев, ул. Суворова, 1, к.11.

Міланенко Александр Анатольевич, кандидат технических наук, доцент, Национальный транспортный университет, доцент кафедры «Производство, ремонт и материалознавство», e-mail: milanmasla@gmail.com, тел. (044)2801886, Украина, 01010, г. Киев, ул. Суворова, 1, к.11.

РЕЦЕНЗЕНТИ:

Сахно В. П., доктор технічних наук, професор, Національний транспортний університет, завідувач кафедри автомобілів, Київ, Україна.

Тамаргазін О. А., доктор технічних наук, професор, Національний авіаційний університет, завідувач кафедри технологій аеропортів, Київ, Україна.

REVIEWER:

Saxno V. P. Doctor of Technical Sciences, Professor, National Transport University, Head of Department of Automobiles, Kyiv, Ukraine.

Tamargazin O. A., Doctor of Technical Sciences, Professor, National Aviation University, Professor Department of Technologies of Airports, Kyiv, Ukraine.