

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОНСИСТЕНТНОЙ СМАЗКИ С НАНОМОДИФИЦИРОВАННЫМ ГРАФИТОМ

Е. А. Музалев¹

Научный руководитель – А. М. Пикина²

¹ФГБОУ ВО «Российский государственный университет им. А. Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)», г. Москва, Российская Федерация

²ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева», г. Москва, Российская Федерация

Аннотация. В работе исследуется применение наномодифицированных наполнителей для смазочных композиций на примере эпиламированного графита. Результаты показали, что эпиламированный графит в среде индустриального масла И-20А значительно снижает скорость изнашивания по сравнению с неэпиламированным графитом и чистым маслом. Смазочная композиция на основе эпиламированного графита обладает высокой трибоэффективностью.

Ключевые слова: износ, защитные материалы, наномодифицированный графит, пара трения.

DETERMINATION OF THE EFFECTIVENESS OF NANOMODIFIED GRAPHITE GREASE

E. A. Muzalev^a

Scientific advisor – A. M. Pikina^b

^aKosygin Russian State University (Technologies. Design. Art), Moscow, Russian Federation

^bRussian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russian Federation

Abstract. The paper investigates the use of nanomodified fillers for lubricating compositions on the example of epilamed graphite. The results showed that epilamed graphite in an industrial oil and 20A environment significantly reduces the wear rate compared to non-epilamed graphite and pure oil. The lubricant composition based on epilamed graphite has a high triboefficiency.

Keywords: wear, protective materials, nanomodified graphite, friction pair.

Целью получения наномодифицированных наполнителей для смазочных композиций является придание гидрофобности пористым материалам, используемым в качестве наполнителей при производстве смазочных материалов, и повышение их антифрикционных свойств.

Указанная задача решается тем, что пористый материал содержит порошкообразную измельченную основу и импрегнат, причем в качестве импрегната используют эпилам (раствор ПФКК в органическом растворителе).

Испытательное оборудование – стандартная машина трения типа Амслер – «МИ» модернизированная с целью повышения точности и достоверности, и уменьшения сроков проведения экспериментов. Снабжена системами создания, поддержания и измерения температур, нормальных сил, линейных скоростей скольжения, моментов сил трения, скоростей изнашивания и т.д. Основные исследуемые параметры – трение и износ регистрируется с помощью двухканального самописца уровня модели «2309» фирмы «Брюль и Кьер».

Схема трения – «колодка-ролик» с постоянными величинами коэффициентов взаимного перекрытия ($K_{вз}$) и площади соприкосновения независимо от износа – важный фактор достоверности получаемых экспериментальных результатов.

Подготовка исследуемых материалов к испытаниям состояла в создании смазочных композиций на основе масла индустриального И-20А ГОСТ 20799-88 с изм. 1-4 ISO 6743, в которое из расчета 20 % об. добавлялся объект испытаний.

Экспериментальные исследования, проведенные в испытательном узле трения «ролик-колодка» из материалов «сталь-сталь», при описанных выше параметрах испытаний, позволили сделать следующие выводы:

1. Эпиламированный графит в среде И-20А с самого начала испытаний снижает скорость изнашивания по сравнению с неэпиламированным графитом в той же среде почти в 2 раза, и более чем в 3,5 раза по сравнению с чистым И-20А. В дальнейшем, исследуемая смазочная композиция позволяет монотонно снижать $V_{изн}$ до нулевого значения, после чего скорость изнашивания начинает монотонно расти. Тем не менее в течение всего эксперимента рост $V_{изн}$ достиг значений, которые более чем в 4 раза меньше лучшего показателя для графита в И-20А и соответственно более, чем в 8 раз меньше лучшего показателя для И-20А.

2. Сопротивление относительному перемещению ($M_{тр}$ и $f_{тр}$) и температуры в среде исследуемой смазочной композиции также существенно ниже, чем в средах И-20А + графит и И-20А.

3. Смазочная композиция на основе эпиламированного графита обладает высокой трибоэффективностью и, что особенно важно, указанная трибоэффективность проявляется сразу, без переходного периода.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Использование наноматериалов в качестве присадок к маслам для уменьшения трения в трибосопряжениях / С. М. Гайдар, В. Н. Свечников, А. Ю. Усманов, М. И. Иванов // Техника и оборудование для села. – 2013. – № 1. – С. 35-37.

2. Кононенко, А. С. Адгезионная прочность герметиков и нанокomпозиций на их основе / А. С. Кононенко, С. М. Гайдар // Ремонт. Восстановление. Модернизация. – 2011. – № 6. – С. 38-42.

3. Гайдар, С. М. Перспективы применения нанотехнологий в двигателестроении / С. М. Гайдар, А. Г. Чумаков // Авиационно-космическая техника и технология. – 2009. – № 10 (67). – С. 12-16.

4. Effect of quenching and tempering on structure and mechanical properties of a low-alloy 0.25C steel / E. Tkachev, S. Borisov, A. Belyakov [et al.] // Materials Science and Engineering: A. – 2023. – Vol. 868. – P. 144757. – DOI 10.1016/j.msea.2023.144757.

5. Methodology and results of comparative atmospheric tests of experimental conservation composition / A. E. Shlykov, E. B. Mironov, S. M. Gaidar [et al.] // Bio web of conferences : International Scientific-Practical Conference «Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources» (FIES 2019), Kazan, 13-14 ноября 2019 года. – EDP Sciences: EDP Sciences, 2020. – P. 00258.

6. Impact of operational factors on environmental safety of internal combustion engines / S. Gaidar, M. Karelina, A. Laguzin, H. D. Quang // Transportation Research Procedia : 14, Saint Petersburg, 21-24 октября 2020 года. – Saint Petersburg, 2020. – P. 136-144. – DOI 10.1016/j.trpro.2020.10.017.

7. Tempering Behavior of Novel Low-Alloy High-Strength Steel / V. Dudko, D. Yuzbekova, S. Gaidar [et al.] // Metals. – 2022. – Vol. 12, No. 12. – P. 2177. – DOI 10.3390/met12122177.

8. Оценка методов подачи спирта в цилиндры дизельного двигателя экспериментальной установкой / С. М. Гайдар, Д. А. Пикин, Я. Д. Павлов [и др.] // Агроинженерия. – 2022. – Т. 24, № 2. – С. 71-75. – DOI 10.26897/2687-1149-2022-2-71-75.

9. Патент на полезную модель № 206682 U1 Российская Федерация, МПК F01M 9/02. Устройство для обогащения масла системы смазки легирующим элементом цветного металла : № 2021115224 : заявл. 27.05.2021 : опубл. 22.09.2021 / С. М. Гайдар, Н. А. Ф. Наджи, В. Е. Коноплев [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева».

10. Прогнозирование фрикционно-износных характеристик трибосистем с использованием физического моделирования контактного взаимодействия подвижных соединений / С. М. Гайдар, А. Б. Лагузин, А. Г. Пастухов, А. М. Пикина // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2021. – № 2(30). – С. 98-107.

Об авторах:

Музалев Егор Алексеевич, студент, ФГБОУ ВО «Российский государственный университет им. А. Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)».

Научный руководитель – Пикина Анна Михайловна, кандидат технических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева», techmash@rgau-msha.ru.

About the authors:

Egor A. Muzalev, student, Kosygin Russian State University (Technologies. Design. Art).

Scientific advisor – Anna M. Pikina, Cand.Sc. (Engineering), associate professor, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, techmash@rgau-msha.ru.