

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТРИБОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТРУЩИХСЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ КАК ОДИН ИЗ СПОСОБОВ УВЕЛИЧЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ СИЛОВЫХ УСТАНОВОК

А. А. Емельянов, Т. И. Балькова, А. М. Пикина
*ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный
университет – МСХА имени К. А. Тимирязева»
(г. Москва, Российская Федерация)*

***Аннотация:** В данном исследовании коллективом авторов решается проблема повышения энергоэффективности силовых установок путем уменьшения потерь за счет снижения коэффициента трения. Данная проблема решается с помощью многофункциональной добавки к смазочным маслам, которые представляют собой поверхностно-активное вещество (ПАВ), которое способно при введении в небольшом количестве в трибосопряжение изменять условия трения контактирующих поверхностей. Испытания проводились на машине трения ИИ5018 на паре трения колодка-ролик. В процессе исследования определялся момент и коэффициент трения.*

***Ключевые слова:** силовые установки; коэффициент трения; трибосопряжение; поверхностно-активные вещества.*

IMPROVEMENT OF TRIBOLOGICAL CHARACTERISTICS OF FRIDING SURFACES AS ONE OF THE WAYS TO IN- CREASE THE ENERGY EFFICIENCY OF POWER PLANTS

A. A. Emelyanov, T. I. Balkova, A. M. Pikina
*«Russian Timiryazev State Agrarian University»
(Russian Federation, Moscow)*

***Abstract:** In this study, the team of authors solves the problem of improving the energy efficiency of power plants by reducing losses due to reducing the coefficient of friction. This problem is solved by a multifunctional additive to lubricating oils, which is a surfactant, which is capable of changing the friction conditions of the contacting surfaces when introduced in a small amount into triboscopy. Is-torture was carried out on a friction machine II5018 on a co-boat-*

roller friction pair. During the study, the moment and coefficient of friction was determined.

Keywords: *power plants; friction coefficient; tribosynthesis; Surface active substances.*

На сегодняшний день актуальной является проблема энергоэффективности силовых установок. Силовые установки становятся все более нагруженными, и в то же время к ним предъявляются повышенные требования по надежности и ресурсу.

Существует несколько направлений выполнения указанных требований [1]:

- изменение конструкции силовой установки;
- применение для изготовления деталей и узлов из новых материалов;
- использование различных видов покрытий (напыляемых, наплаваемых гальванических и др.)

Указанные методы, хоть и являются перспективными, требуют значительных затрат как на научные разработки, так и на испытания и последующее внедрение разработок в производство. В приведенном исследовании авторы пробуют решить поставленную задачу другим способом.

В данной работе коллективом авторов поставлена задача решить указанную проблему с помощью применения поверхностно-активных веществ (ПАВ). Данные вещества способны изменять поверхностную энергию, оказывая влияние на процессы, протекающие на границе раздела фаз. В частности, в данном исследовании применялись бораты этаноламидов карбоновых кислот (БЭКК) [2]. Эти вещества являются полифункциональными присадками к моторным и трансмиссионным маслам, имеют широкий спектр применения, например, способны значительно снизить трение и износ, повышать коррозионную стойкость черных и цветных сплавов [3-5]. В данной статье рассмотрена эффективность применения указанных соединений в качестве добавки к индустриальному маслу И-20А.

Для исследования были взяты два состава:

- Масло индустриальное И-20А
- Масло индустриальное И-20А с добавкой 10 % БЭКК.

Испытания проводились на машине трения ИИ5018, на паре

трения ролик-колодка. Колодка выполнена из стали 65, ролик из чугуна марки СЧ20. Исследуемые образцы в процессе исследования частично погружались в исследуемый состав, смазывание происходило путем захватывания масла из емкости с составом.

В процессе испытаний скорость вращения ролика была постоянной, изменялась сила прижима образцов от 200 до 800 Н с шагом 200 Н. Определялся момент силы трения, который в дальнейшем использовался для определения коэффициента трения.

Полученные данные сведены в таблицу 1, также построены зависимости момента трения и температуры от силы прижима образцов для исследуемых составов. Указанные зависимости представлены на рисунке 1 и 2.

Таблица 1 – Полученные экспериментальные данные

Состав	Сила прижима образцов F_N , Н	Момент трения $M_{тр}$, Н*м	Коэффициент трения k
Масло И-20А	200	1,05	0,21
	400	1,5	0,15
	600	2,25	0,15
	800	2,85	0,143
Масло промышленное И-20А с добавкой 10 % БЭКК	200	0,75	0,15
	400	0,9	0,09
	600	1,2	0,08
	800	1,5	0,075

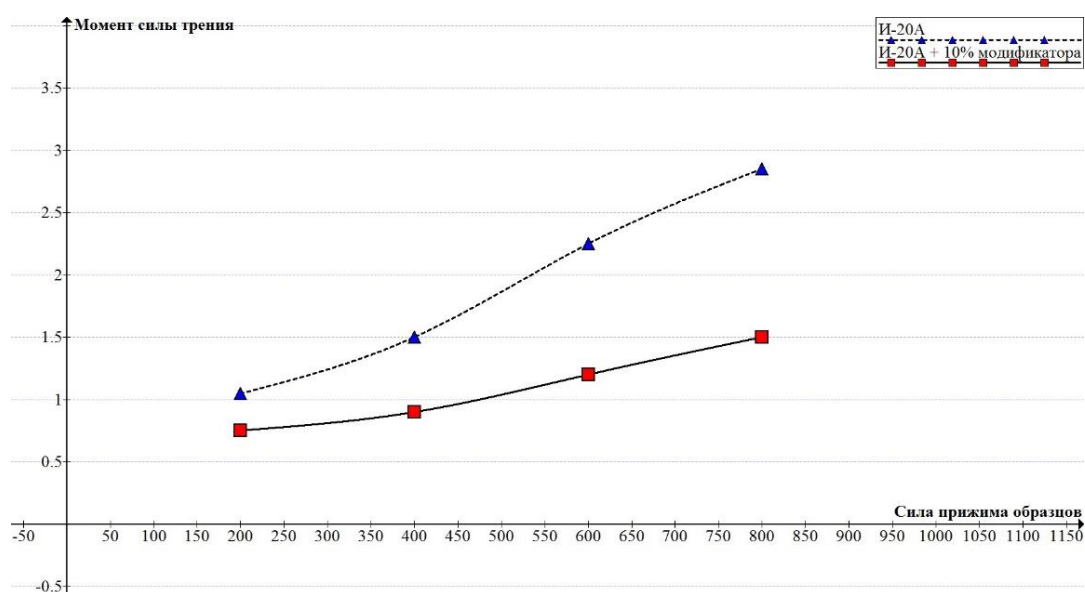


Рисунок 1 – Зависимость момента силы трения от силы прижима образцов

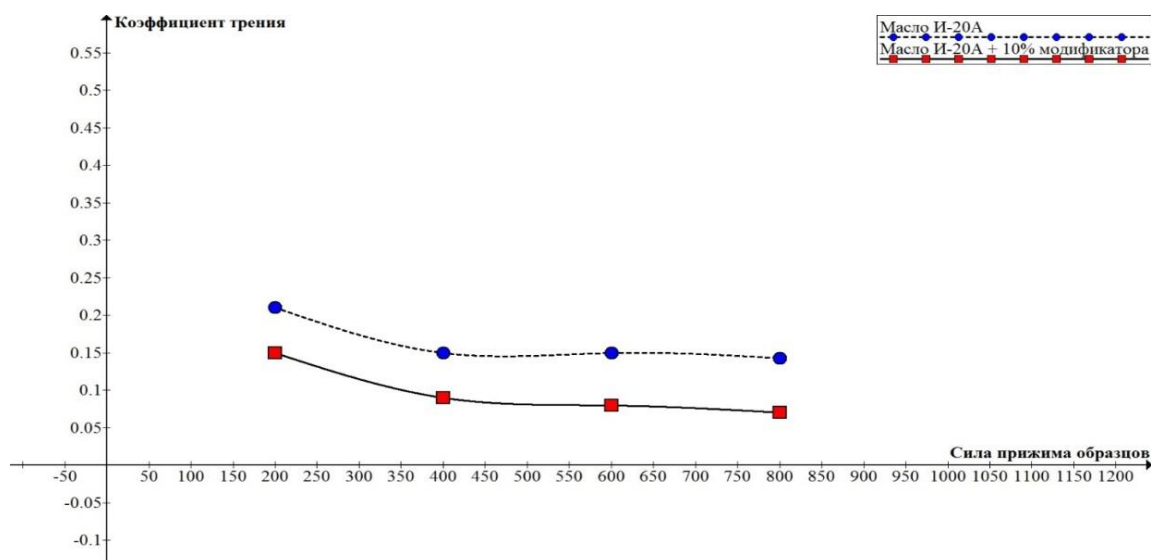


Рисунок 2 – Зависимость коэффициента трения от силы прижима образцов

Из приведенных зависимостей видно, что использование БЭКК в качестве добавки к смазочным маслам приводит к значительному уменьшению коэффициента трения, что, соответственно, приводит к увеличению КПД механизма.

В представленной работе наглядно показан способ уменьшения трения в трибосопряжениях с помощью использования ПАВ. Известно, что при уменьшении коэффициента трения также снижаются температура в узле, износ, повышается надежность. Для количественного определения указанных параметров и их зависимость от условий эксперимента требуется дополнительная серия экспериментов, результаты которых будут представлены авторами в будущих работах.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гайдар С. М., Пыдрин А. В., Карелина М. Ю. Технология консервации автотракторных дизелей рабоче-консервационным составом // Техника и оборудование для села. 2014. № 12. С. 18-23.
2. Карелина М. Ю., Петровская Е. А., Пыдрин А. В. Оптимизация ингибированного состава для обеспечения сохраняемости сельскохозяйственной техники // Труды ГОСНИТИ. 2015. Т. 121. С. 89-93.
3. Пыдрин А. В. Повышение коррозионной стойкости низкоуглеродистых сталей применением полифункциональных ингибиторов // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный агро-

инженерный университет имени В. П. Горячкина». 2016. № 4 (74). С. 46-50.

4. Патент № 2553001 Российская Федерация. Консервационная консистентная смазка : № 2014115955/04 ; заявл. 22.04.2014 ; опубл. 10.06.2015 / Гайдар С. М., Дмитриевский А. Л., Петровский Д. И., Петровская Е. А. ; заявитель и патентообладатель АО «ВНИКТИнефтехимоборудование».

5. Гайдар С. М., Быкова Е. В., Карелина М. Ю. Перспективы использования лакокрасочных материалов, модифицированных фторсодержащими поверхностноактивными веществами, для защиты сельхозтехники // Техника и оборудование для села. 2015. № 7. С. 34-38.

6. Гайдар С. М. Этаноламиды карбоновых кислот как полифункциональные ингибиторы окисления углеводородов // Химия и технология топлив и масел. 2010. № 6 (562). С. 16-20.

7. Карелина М. Ю., Гайдар С. М. Технология повышения износостойкости поверхностей трибосопряжений физико-химическим методом // Грузовик. 2015. № 3. С. 12-16.

8. Гайдар С. М., Кононенко А. С. Ингибированные составы для хранения сельскохозяйственной техники // Техника в сельском хозяйстве. 2011. № 3. С. 21-22.

REFERENCES

1. Gaidar S. M., Pydrin A. V., Karelina M. Yu. Tekhnologiya konservatsii avtotraktornykh dizelei raboche-konservatsionnym sostavom [Technology of preservation of automotive diesel engines by working preservation staff]. *Tekhnika i oborudovanie dlia sela*, 2014, no. 12, pp. 18-23.

2. Karelina M. Yu., Petrovskaia E. A., Pydrin A. V. Optimizatsiia ingibirovannogo sostava dlia obespecheniia sokhraniiaemosti sel'skokhoziaistvennoi tekhniki. [Optimization of the inhibited composition to ensure the preservation of agricultural machinery]. *Trudy GOSNITI*, 2015, vol. 121, pp. 89-93.

3. Pydrin A. V. Povyshenie korrozionnoi stoikosti nizkouglerodistykh stalei primeneniem polifunksional'nykh ingibitorov [Increasing the corrosion resistance of low-carbon steels by using polyfunctional inhibitors]. *Vestnik Federal'nogo gosudarstvennogo obrazovatel'nogo uchrezhdeniia vysshego professional'nogo obrazovaniia «Moskovskii gosudarstvennyi agroinzhenernyi universitet imeni V.P. Goriachkina»*, 2016, no. 4 (74), pp. 46-50.

4. Gajdar S. M., Dmitrievskij A. L., Petrovskij D. I., Petrovskaya E. A. [Preservation grease] Patent 2553001 Russian Federation. № 2014115955/04; appl. 22.04.2014; publ. 10.06.2015.

5. Gaidar S. M., Bykova E. V., Karelina M. Yu. Perspektivy ispol'zovaniia lakokrasochnykh materialov, modifitsirovannykh ftorsoderzhashchimi poverkhnostnoaktivnymi veshchestvami, dlia zashchity sel'khoztekhniki [Prospects for the use

of paints and varnishes modified with fluorine-containing surfactants for the protection of agricultural machinery]. *Tekhnika i oborudovanie dlia sela*, 2015, no. 7, pp. 34-38.

6. Gaidar S. M. Etanolamidy karbonovykh kislot kak polifunktsional'nye ingibitory okisleniia uglevodorodov [Ethanalamides of carboxylic acids as polyfunctional inhibitors of hydrocarbon oxidation]. *Khimiia i tekhnologiiia topliv i masel*, 2010, no. 6 (562), pp. 16-20.

7. Karelina M. Yu., Gaidar S. M. Tekhnologiiia povysheniia iznosostoikosti poverkhnostei tribosopriazhenii fiziko-khimicheskim metodom [Technology of increasing the wear resistance of surfaces of tribo-couplings by the physicochemical method]. *Gruzovik*, 2015, no. 3, pp. 12-16.

8. Gaidar S. M., Kononenko A. S. Ingibirovannye sostavy dlia khraneniia sel'skokhoziaistvennoi tekhniki [Inhibited formulations for storage of agricultural machinery]. *Tekhnika v sel'skom khoziaistve*, 2011, no. 3, pp. 21-22.

Об авторах:

Емельянов Александр Александрович, доцент кафедры «Материаловедения и технологии машиностроения» ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева» (127550, Российская Федерация, г. Москва, ул. Тимирязевская, д. 49), кандидат химических наук.

Балькова Татьяна Ивановна, доцент кафедры «Материаловедения и технологии машиностроения» ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева» (127550, Российская Федерация, г. Москва, ул. Тимирязевская, д. 49), кандидат технических наук.

Пикина Анна Михайловна, аспирант кафедры «Материаловедения и технологии машиностроения» ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева» (127550, Российская Федерация, г. Москва, ул. Тимирязевская, д. 49).

About the authors:

Aleksandr A. Emel'ianov, associate professor of the Department of Materials Science and Engineering Technology (127550, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya St., 49), Cand.Sc. (Chemical).

Bal'kova Tat'iana Ivanovna, associate professor of the Department of Materials Science and Engineering Technology, Russian Timiryazev State Agrarian University (127550, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya St., 49), Cand.Sc. (Engineering), associate professor

Anna M. Pikina, postgraduate student, Russian Timiryazev State Agrarian University (127550, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya St., 49).