

УЛУЧШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ МАШИН В УСЛОВИЯХ ЭКСПЛУАТАЦИИ

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

Аннотация: Для снижения величины и стабилизации условий трения, предотвращения интенсивного износа в узлы трения вводят различные смазочные среды. Однако в ряде случаев они не оказывают желаемого эффекта. Износ является одним из основных факторов, ухудшающих экономические, мощностные и экологические показатели двигателей внутреннего сгорания, а также ограничивающего надежность их работы в целом. В работе проведен выбор метода повышения износостойкости деталей пар трения, а также исследовано влияние его на экономические, мощностные и экологические показатели. Большой практический интерес для автотракторной техники представляет метод физико-химического воздействия на детали пар трения. В качестве объекта испытаний был использован двигатель внутреннего сгорания ВАЗ-11194 № 000094 в комплектации «ЕВРО-5». Результаты испытаний были зафиксированы после наработки двигателя 5, 50, 100 часов. Для оценки результатов влияния антифрикционной присадки испытания проводились в два этапа (без антифрикционной присадки и с добавлением в масляную систему).

Ключевые слова: антифрикционная присадка; моторное масло; двигатель внутреннего сгорания; испытания; выбросы вредных веществ; отработавшие газы (ОГ); экология; мощность; крутящий момент; расход топлива.

IMPROVING THE RELIABILITY OF MACHINES IN OPERATION CONDITIONS

A. A. Emelyanov, A. B. Laguzin, A. M. Pikina
*Russian Timiryazev State Agrarian University
(Moscow, Russian Federation)*

Abstract: To reduce the magnitude and stabilize the friction conditions, to prevent intense wear, various lubricating media are introduced into the friction

units. However, in some cases they do not have the desired effect. Depreciation is one of the main factors deteriorating the economic, power and environmental performance of internal combustion engines, as well as limiting the reliability of their operation in general.

The purpose of the work is to select a method for increasing the wear resistance of friction pair parts, as well as to study its effect on economic, power and environmental performance. The method of physicochemical action on parts of friction pairs is of great practical interest for automotive vehicles. An internal combustion engine VAZ-11194 No. 000094 in the EURO-5 configuration was used as a test object. The test results were recorded after 5,50,100 hours of engine operation. To assess the results of the effect of the antifriction additive, the tests were carried out in two stages (without antifriction additive and with the addition to the oil system).

Keywords: *antifriction additive; engine oil; internal combustion engine; testing; emissions of harmful substances; exhaust gases; ecology; power; torque; fuel consumption.*

Все современные моторные масла состоят из базовых масел и улучшающих их свойства присадок. Действие антифрикционных присадок направлено на увеличение ресурса двигателя, снижение шума и выбросов вредных веществ с отработавшими газами, улучшение смазочных свойств трущихся поверхностей и улучшение плавности работы двигателя, уменьшение температуры в зонах трения, снижение утечек масла и расхода топлива.

В работе в качестве присадки была использована перфторкарбоновая кислота, в молекуле которой атомы водорода заменены на фтор. Перфторкарбоновая кислота является «модификатором» контактирующих поверхностей и образует на них мономолекулярную пленку, которая предохраняет зону контакта от износа и уменьшает коэффициент трения на 30...40 % [1-5].

В исследованиях применялось моторное масло Лукойл Genesis 5W-30 производства ООО «ЛЛК-Интернешнл» на двигателе ВАЗ-11194 № 000094 в комплектации «ЕВРО-5» установленном на испытательный стенде.

Исследования проводились согласно ГОСТ 14846 «Двигатели автомобильные, методы стендовых испытаний», правилу ООН № 49 (выбросы оксида углерода, углеводородов, оксидов азота с отработавшими газами) и правилу ООН № 85 (мощностные показатели).

Результаты испытания двигателя ВАЗ-11194 на моторном масле Лукойл Genesis 5W-30 с добавлением антифрикционной присадки после наработки 5, 50, 100 часов приведены в таблице 1 и на рисунках 1-2.

Таблица 1 – Изменение показателей двигателя при работе с полностью открытым дросселем на внешней скоростной характеристике в течение 100-часовых испытаний

Период испытаний	Приведенный крутящий момент M_k , Н·м (4500 мин ⁻¹)	Приведённая мощность N_e , кВт (5000 мин ⁻¹)	Расход топлива G_T , кг/ч	Удельный расход топлива g_e , г/кВт·ч
До испытаний присадки	121,7	62,9	20,4	324,4
После 5 ч	124,8	64,8	19,58	302
После 50 ч	126,7	64,5	19,62	304,1
После 100 ч	124,7	64,4	19,82	307,7

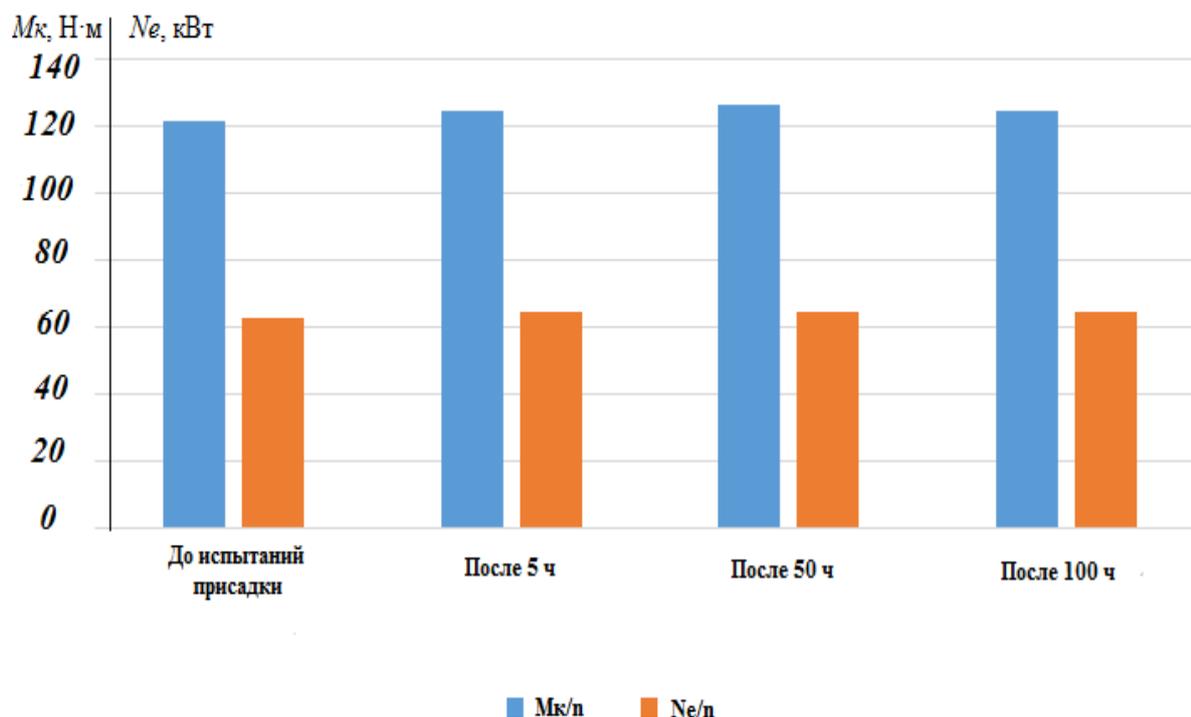


Рисунок 1 – Изменение мощности и крутящего момента двигателя

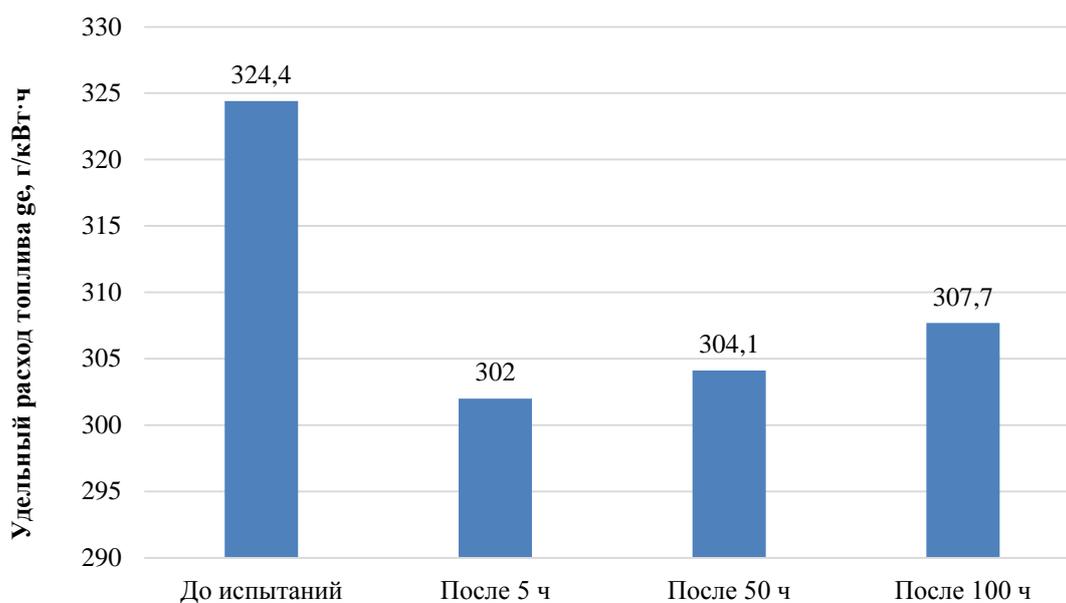


Рисунок 2 – Изменение удельного расхода топлива

В период испытаний двигатель работал устойчиво, его параметры оставались стабильными на протяжении практически всего периода испытаний. Перебоев и отказов в работе двигателя не наблюдалось, по окончании испытаний дефектов (задиров, натиров, следов изнашивания и т. п.) на деталях двигателя не обнаружено.

После добавления в моторное масло антифрикционной присадки согласно методике, зафиксировано изменение в виде прироста мощности и крутящего момента двигателя на 3,5...4,0 %, при уменьшении удельного расхода топлива на 6...7 %.

За период испытаний уменьшились выбросы вредных веществ в отработавших газах двигателя: CO до 21,6 %, CH до 18,3 %, NO_x до 27,6 %. Эффективность нейтрализатора по компонентам практически не изменилась.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. 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».
2. Гайдар С. М., Быкова Е. В., Карелина М. Ю / Перспективы использования лакокрасочных материалов, модифицированных фторсодержащими поверхностно-активными веществами, для защиты сельхозтехники // Техника и оборудование для села. 2015. № 7. С. 34-38.

3. Гайдар С. М. Этаноламиды карбоновых кислот как полифункциональные ингибиторы окисления углеводородов // *Химия и технология топлив и масел*. 2010. № 6 (562). С. 16-20.
4. Гайдар С. М., Кононенко А. С. Ингибированные составы для хранения сельскохозяйственной техники // *Техника в сельском хозяйстве*. 2011. № 3. С. 21-22.
5. Кононенко А. С., Гайдар С. М. Адгезионная прочность герметиков и нанокмпозиций на их основе // *Ремонт. Восстановление. Модернизация*. 2011. № 6. С. 38-42.
6. Гайдар С. М., Пыдрин А. В., Карелина М. Ю. Технология консервации автотракторных дизелей рабочеконсервационным составом // *Техника и оборудование для села*. 2014. №12. С. 18-23.
7. 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.
8. Пыдрин А. В. Повышение коррозионной стойкости низкоуглеродистых сталей применением полифункциональных ингибиторов // *Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный агроинженерный университет имени В. П. Горячкина»*. 2016. № 4 (74). С. 46-50.

REFERENCES

1. 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.
2. Gajdar S. M., By`kova E. V., Karelina M. Yu. Perspektivy` ispol`zovaniya lakokrasochny`x materialov, modifitsirovanny`x ftorsoderzhashhimi poverxnostnoaktivny`mi veshhestvami, dlya zashhity` sel`xoztexniki [Prospects for the use of paints and varnishes modified with fluorinated surfactants for the protection of agricultural machinery]. *Texnika i oborudovanie dlya sela*, 2015, no. 7, pp. 34-38.
3. Gajdar S. M. E`tanolamidy` karbonovy`x kislot kak polifunkcional`ny`e ingibitory` okisleniya uglevodorodov [Ethanolamides of carboxylic acids as polyfunctional inhibitors of hydrocarbon oxidation]. *Ximiya i texnologiya topliv i masel*, 2010, no. 6 (562), pp. 16-20.
4. Gajdar S. M., Kononenko A. S. Ingibirovanny`e sostavy` dlya xraneniya sel`skoxozyajstvennoj texniki [Inhibited formulations for storage of agricultural machinery]. *Texnika v sel`skom xozyajstve*, 2011, no. 3, pp. 21-22.
5. Kononenko A. S., Gajdar S. M. Adgezionnaya prochnost` germetikov i nanokompozitsij na ix osnove [Adhesive strength of sealants and nanocomposites based on them]. *Remont. Vosstanovlenie. Modernizatsiya*, 2011, no. 6, pp. 38-42.

6. Gajdar S. M., Py`drin A. V., Karelina M. Yu. *Texnologiya konservacii avtotraktorny`x dizelej rabochekonservacionny`m sostavom* [Technology of conservation of autotractor diesel engines with working-conservation composition]. *Texnika i oborudovanie dlya sela*, 2014, no. 12, pp. 18-23.

7. Karelina M. Yu., Petrovskaya E. A., Py`drin A. V. *Optimizaciya ingibirovannogo sostava dlya obespecheniya soxranяaemosti sel'skoxozyajstvennoj texniki* [Optimization of the inhibited composition to ensure the preservation of agricultural machinery]. *Trudy` GOSNITI*, 2015, vol. 121, pp. 89-93.

8. Py`drin A. V. *Povy`shenie korrozionnoj stojkosti nizkouglerodisty`x stalej primeneniem polifunkcional`ny`x ingibitorov* [Increasing the corrosion resistance of low-carbon steels by using multifunctional inhibitors]. *Vestnik Federal'nogo gosudarstvennogo obrazovatel'nogo uchrezhdeniya vy`sšhego professional'nogo obrazovaniya «Moskovskij gosudarstvennyj agroinzhenernyj universitet imeni V. P. Goryachkina»*, 2016, no. 4 (74), pp. 46-50.

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.

Лагузин Алексей Борисович, 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).

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).

Aleksei B. Laguzin, postgraduate student, Russian Timiryazev State Agrarian University (127550, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya St., 49).

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