

ТРЕНИЕ И ИЗНОС В МАШИНАХ / FRICTION AND WEAR IN MACHINES

DOI: <https://doi.org/10.60797/ENGIN.2024.3.5>

ОБЗОР СОВРЕМЕННЫХ ПРИСАДОК МОТОРНОГО МАСЛА И ИХ ВЛИЯНИЕ НА РАБОТУ ДВИГАТЕЛЯ

Научная статья

Колесников К.А.^{1,*}¹ Омский государственный технический университет, Омск, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (kolesnikov-k[at]inbox.ru)

Аннотация

Современные моторные масла состоят из базового моторного масла и масла с присадками, которые добавляются в базовое масло. Актуальность данной работы заключается в том, что на рынке моторных масел появилось большое количество присадок для масел, меняющих их свойства. Поэтому, чтобы не навредить двигателю своего автомобиля, необходимо разбираться в том, как работает и влияет на характеристики масла та или иная присадка. В статье рассмотрено назначение моторного масла, нормативно-технический документ, регулирующий характеристики моторных масел, и изменение характеристик моторных масел с помощью присадок. Приведена классификация присадок моторного масла. Проанализированы данные испытаний моторного масла с разными присадками при испытании на универсальной машине, и даны рекомендации по применению присадок для автовладельцев.

Ключевые слова: масло, присадка, трение, износ, двигатель.

AN OVERVIEW OF MODERN ENGINE OIL ADDITIVES AND THEIR EFFECT ON ENGINE PERFORMANCE

Research article

Kolesnikov K.A.^{1,*}¹ Omsk State Technical University, Omsk, Russian Federation

* Corresponding author (kolesnikov-k[at]inbox.ru)

Abstract

Modern motor oils consist of base motor oil and oil with additives that are incorporated into the base oil. The relevance of this work is that in the market of motor oils there are many additives for oils, changing their properties. Therefore, in order not to harm the engine of the car, it is necessary to understand how this or that additive works and affects the characteristics of the oil. The article discusses the purpose of engine oil, regulatory and technical document regulating the characteristics of engine oils, and changing the characteristics of engine oils with the help of additives. Classification of engine oil additives is given. Test data of engine oil with different additives in the universal machine test are analysed, and recommendations on the use of additives for car owners are provided.

Keywords: oil, additive, friction, wear, engine.**Введение**

Моторное масло является одним из важных компонентов стабильной работы двигателя. Моторные масла защищают рабочие поверхности и детали двигателя от коррозии, охлаждают, сопрягаемые деталей поверхности, снижают трение и способствуют очистке продуктов износов и нагара [1]. В настоящее время конкуренция в производстве моторных масел большая. Многие производители, чтобы выделить свой продукт среди остальных, добавляют или продают дополнительно различные присадки, меняющие характеристики моторного масла. Для того чтобы автовладелец мог выбрать подходящую присадку для масла в двигатель своего автомобиля, рассмотрим их классификацию и стоит ли использовать присадки для моторного масла.

Обсуждение

Моторные масла регулируются ГОСТом 17479.1-2015 «Моторные масла» [2]. Данный гост устанавливает характеристики моторного масла. Основными характеристиками являются кинематическая вязкость при 100°C, индекс вязкости, температура застывания, температура вспышки, щелочное число, содержание серы. Далее рассмотрим классификацию присадок моторных масел и их влияние на характеристики масел. Выделяют две категории присадок. Первая категория – обычные присадки, а вторая – модификаторы трения. Начнем с обычных присадок.

Антиокислительные присадки защищают базовое масло от окисления. Ингибиторы окисления в данной присадке задерживают начало окислительного процесса. В качестве ингибиторов выступают фенолы и амины, которые деактивируют перекиси и соединения фосфора, серы, которые деактивируют металлы. Данная присадка истощается по мере выполнения своей работы [3], [4].

Присадки с ингибиторами ржавчины и коррозии создают химический защитный барьер и способствуют внутреннему устранению коррозии. Защитный барьер отталкивает влагу от металлической поверхности, увеличивая срок службы деталей двигателя.

Улучшители индекса вязкости – это присадки имеющие в своем составе полимеры, которые снижают потерю вязкости при увеличении температуры. В основном используются при изготовлении всесезонных моторных масел.

Противоизносны присадки используются для защиты трущихся поверхностей деталей. Данная присадка активируется при повышении температуры в поверхности контакта трущихся деталей, создавая пленку минимизирует износ [4].

Противозадирные присадки химически агрессивнее противоизносной присадки. Данная присадка вступает в реакцию с металлическими поверхностями и способствует предотвращению заеданий и сварки неровностей на поверхностях деталей при контакте. Присадка содержит соединения фосфора и серы, иногда бора, и они могут вызвать коррозию желтых металлов. Не рекомендуется использовать в механизмах, которые применяют металлы на основе меди.

Моющие присадки. Моющие присадки способствуют предотвращению, образующихся отложений на поверхностях металлических деталей. Данные присадки предотвращают отложение золы в результате сгорания масла. Присадки создаются на основе кальция и магния [5].

Противопенные присадки. Эти присадки имеют низкое межфазное натяжение в своем химическом веществе. Оно ослабляет в масле стенки пузырьков, вследствие, пузырьки пены легко лопаются.

Помимо выше перечисленных присадок, которые принадлежат к группе обычных, выделяют отдельно присадки, снижающие трение в механизмах двигателя. Ниже будут рассмотрены пять присадок из этой группы [6].

Присадки понижающие температуру застывания. Именуемые кристаллы воска, которые образуются в парафиновом минеральном масле при низкой температуре образуют решетку. Присадка уменьшает размер этих кристаллов, чтобы сохранить текучесть масла.

Дезэмульгаторы. Данная присадка подходит к маслам, которые подвержены воздействию пара или воды. Присадка изменяет межфазное натяжение масла, тем самым ускоряя процесс отделения воды от масла, чтобы воды осаждалась и стекала в резервуар легче.

Эмульгаторы. Присадки связывают воду и масло вместе, образуя водно-масляную эмульсию. Применяется в огнестойких жидкостях.

Биоциды это присадки, контролирующие рост бактерий. Применяются в маслах на водной основе. В нефтеперерабатывающей промышленности используется основная часть видов биоцидных добавок и присадок для борьбы с бактериями.

Усилители клейкости. Присадка способствует предотвращению отбрасывания с поверхности металла масла за счет волокнистых материалов в составе [7].

Исходя из рассмотренных выше классификаций присадок моторного масла, можно выделить следующие ключевые моменты:

Количество заливаемой присадки должно строго контролироваться. Чрезмерное количество присадки в масле может ухудшить свойства масла, что приведет к нестабильной работе узлов и деталей двигателя.

Стоит не забывать, что при добавлении присадок оптимизируется одно свойство масла, но при этом может ухудшиться другое.

Не стоит использовать несколько присадок в своем моторном масле. Некоторые из них конкурируют. Так, например, при добавлении противоизносной присадки и ингибитора коррозии, может возникнуть коррозия, так как ингибитор коррозии не сможет выполнять свою функцию.

Анализ исследования

Заливая дополнительные присадки в двигатель, водитель должен знать, что присадки разных марок действуют по-разному. Перед выбором более эффективной стоит более подробно изучить их. Рассмотрим исследование на универсальной машине ИИ-5018, которая предназначена для испытания трения и износа. В ходе испытаний были выбраны пять марок разных производителей присадок, которые добавлялись в полусинтетическое масло Лукойл ТМ-4 75W-90 GL-4 [8]. В результате испытания масел с присадками и без, получилась зависимость изменения потерь на трении (см. рис. 1).

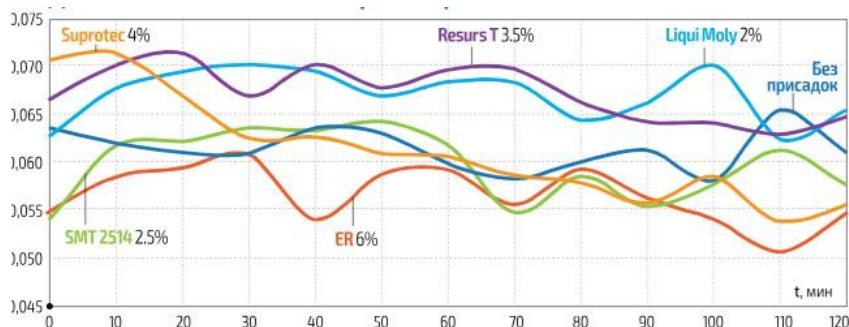


Рисунок 1 - Зависимость изменения потерь на трение с течением времени испытуемых образцов моторных присадок [8]

DOI: <https://doi.org/10.60797/ENGIN.2024.3.5.1>

Как видно на графике, испытуемые присадки: Suprotec, Resurs T, Liqui Moly, SMT 2514, ER. Лидером снижения потерь на старте является Suprotec, и снижение потерь на трение составило 4%. Но с течением времени потери на трение увеличиваются и значения становятся ниже масла без присадки. SMT 2514 и ER показали менее эффективные результаты, чем масло без присадки, что видно на графике. Более стабильную работу показали присадки Resurs T и Liqui Moly, где среднее снижение потерь на трение составило 3,5 и 2% соответственно. Применять или нет присадки это решение автовладельца, в большинстве случаев присадки несут положительный характер на работу двигателя. Так,

на примере снижения потерь на трении можно видеть, что среднее снижение трения всех присадок, которые испытывались, составляет примерно 2%. Но стоит не забывать о правилах применения присадок и об их истощении при работе. Некоторые присадки увеличивают потери на трении больше с течением времени, чем если бы масло использовалось без присадки [8], [10]. Таким образом, настоятельно не рекомендуется экспериментировать с добавлением присадок в гарантийный автомобиль, потому что владелец рискует потерять гарантию, если автомобильный дилер установит неправильную эксплуатацию, а именно использование не рекомендуемых смазочных материалов, которые предоставляет дилер. Но это не грозит автомобилям, у которых гарантия давно истекла, и правильно подобранная присадка может уменьшить износ или трение деталей двигателя.

Заключение

Можно сделать вывод, что подбор присадки для стабильной и продолжительной работы двигателя должен происходить индивидуально, учитывая марку как двигателя, так и заливаемого моторного масла.

Таким образом, в данной статье было рассмотрено назначение моторного масла, ГОСТ, устанавливающий характеристики моторного масла. Приведена основная классификация присадок и модификаторов трения моторного масла и представлено влияние каждой присадки на определенную характеристику моторного масла. Проанализировано испытание на универсальной машине ИИ-5018 пяти популярных модификатора трения. И даны рекомендации при выборе и использовании присадок для владельцев автомобилей.

Конфликт интересов

Не указан.

Рецензия

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

Conflict of Interest

None declared.

Review

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

Список литературы / References

1. Щерба В. Е. Эксплуатационные материалы. Топливо и смазки: Учебное текстовое электронное издание локального распространения / В. Е. Щерба, И. П. Залознов, Е. А. Лысенко [и др.]; Омский государственный технический университет. — Омск: Омский государственный технический университет, 2023. — 90 с. — ISBN 978-5-8149-3641-7. — EDN KKHFL.
2. ГОСТ 17479.1-2015 Масла моторные. Классификация и обозначение // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов.
3. Акыева Ш. Антиокислительные присадки к минеральным маслам / Ш. Акыева, О. Мышшыева, М. Овлягулыева // Всемирный ученый. — 2024. — Т. 1. — №. 19. — С. 385-390.
4. Каримов А. А. Присадка для моторных масел / А.А. Каримов, М.А. угли Кичкинаев // Educational Research in Universal Sciences. — 2023. — Т. 2. — №. 3. — С. 1021-1024.
5. Петухов С. А. Повышение экологической безопасности транспортных двигателей при использовании модифицированного моторного масла / С.А. Петухов [и др.] // Экология и промышленность России. — 2020. — Т. 24. — №. 1. — С. 9-13.
6. Алимова З. Х. Уменьшение износа деталей двигателя улучшением антиокислительных свойств моторных масел / З. Х. Алимова, Ф. Ш. Сидиков, Ш. И. Алимов // Проблемы безопасности. — 2020. — С. 73-76.
7. Данилов А. М. Новый взгляд на присадки к топливам (обзор) / А. М. Данилов // Нефтехимия. — 2020. — Т. 60. — №. 2. — С. 163-171.
8. Жосан А. А. К вопросу о способах повышения эксплуатационных свойств моторных масел / А. А. Жосан, М. М. Ревякин, С. И. Головин // Агротехника и энергообеспечение. — 2020. — №. 4 (29). — С. 56-61.
9. Добавки в масло для снижения трения: экспертиза «За рулем» // ЗАрулем. — URL: <https://www.zr.ru/content/articles/933022-ul/> (дата обращения: 08.04.2024).
10. Вивденко Ю. Н. Технология ремонта машин: лабораторный практикум / Ю. Н. Вивденко, Г. А. Нестеренко, С. А. Резин. — Омск: Омский государственный технический университет, 2005. — 200 с. — ISBN 5-8149-0284-1. — EDN UYAGKT.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Shcherba V. E. Eksplyuatsionnye materialy. Topливо i smazki: Uchebnoe tekstovoe elektronnoe izdanie lokal'nogo rasprostraneniya [Operating materials. Fuel and lubricants: Educational text electronic publication for local distribution] / V. E. Shcherba, I. P. Zaloznov, E. A. Lysenko [et al.]; Omsk State Technical University. — Omsk: Omsk State Technical University, 2023. — 90 p. — ISBN 978-5-8149-3641-7. — EDN KKHFL. [in Russian]
2. GOST 17479.1-2015 Masla motornye. Klassifikaciya i oboznachenie [GOST 17479.1-2015 Motor oils. Classification and designation] // Elektronnyj fond pravovyh i normativno-tekhnicheskikh dokumentov [Electronic fund of legal and regulatory documents]. [in Russian]
3. Akyeva Sh. Antiokislitel'nye prisadki k mineral'nyh maslam [Antioxidant additives for mineral oils] / Sh. Akyeva, O. Myshshyeva, M. Ovlyagulyeva // Vsemirnyj uchenyj [A world scientist]. — 2024. — vol. 1. — no. 19. — p. 385-390. [in Russian]

4. Karimov A. A. Prisdka dlya motornyh masel [Additive for motor oils] / A.A. Karimov, M.A. ugli Kichkinaev // Educational Research in Universal Sciences. — 2023. — Vol. 2. — No. 3. — p. 1021-1024. [in Russian]
5. Petukhov S. A. Povyshenie ekologicheskoy bezopasnosti transportnyh dvigatelej pri ispol'zovanii modificirovannogo motornogo masla [Improving the environmental safety of transport engines when using modified engine oil] / S.A. Petuhov [et al.] // Ekologiya i promyshlennost' [Ecology and industry of Russia]. — 2020. — vol. 24. — No. 1. — p. 9-13. [in Russian]
6. Alimova Z. H. Umen'shenie iznosa detalej dvigatelya uluchsheniem antiokislitel'nyh svoystv motornyh masel [Reduction of wear of engine parts by improving the antioxidant properties of engine oils] / Z. H. Alimova, F. SH. Sidikov, SH. I. Alimov // Problemy bezopasnosti [Security issues]. — 2020. — P. 73-76. [in Russian]
7. Danilov A. M. Novyj vzglyad na prisadki k toplivam (obzor) [A new look at fuel additives (review)] / A. M. Danilov // Neftekhimiya [Petrochemistry]. — 2020. — vol. 60. — No. 2. — p. 163-171. [in Russian]
8. Zhosan A. A. K voprosu o sposobah povysheniya ekspluatatsionnyh svoystv motornyh masel [On the issue of ways to improve the performance properties of motor oils] / A. A. Zhosan, M. M. Revyakin, S. I. Golovin // Agrotekhnika i energoobespechenie [Agricultural machinery and energy supply]. — 2020. — №. 4 (29). — P. 56-61. [in Russian]
9. Dobavki v maslo dlya snizheniya treniya: ekspertiza «Za rulem» [Additives in oil to reduce friction: expertise "Behind the wheel"] // ZARulem [Behind the wheel]. — URL: <https://www.zr.ru/content/articles/933022-ul> (accessed: 08.04.2024). [in Russian]
10. Vivdenko Yu. N. Tekhnologiya pemonta mashin: laboratornyj praktikum [Machine repair technology: laboratory workshop] / Yu. N. Vivdenko, G. A. Nesterenko, S. A. Rezin. — Omsk: Omsk State Technical University, 2005. — 200 p. — ISBN 5-8149-0284-1. — EDN UYAGKT. [in Russian]