

*Королев Александр Егорович, кандидат технических наук, доцент,
Государственный аграрный университет Северного Зауралья*

ОРГАНИЧЕСКАЯ ПРИСАДКА СЕРЫ К МОТОРНОМУ МАСЛУ

Аннотация: В статье рассматривается эффективность применения химически-активной присадки серы в масле при обкатке двигателей. Для обеспечения надежности двигателей моторное масло должно обладать определенным комплексом свойств в зависимости от их моделей и условий эксплуатации. Триботехнические свойства моторного масла зависят от его базового химического состава и присадок. Проведены лабораторные, производственные и эксплуатационные исследования. Установлено влияние концентрации серы на износ и коэффициент трения деталей. На основе испытания двигателей обоснована оптимальная концентрация присадки в масле. Выявлено изменение показателей долговечности двигателей от технологии их обкатки. Показана экономическая эффективность применения присадки.

Ключевые слова: присадка, моторное масло, двигатель, износ, трение, ресурс

Abstract: The article is considered the effectiveness of the use of chemically active additive sulfur in oil during engine run-in. To ensure the reliability of engines motor oil must possess a certain complex of the properties depending on their model and operating conditions. The tribotechnical properties of motor oil depend on its basic chemical composition and additives. Laboratory, production and operational studies were carried out. The influence of the concentration of sulfur for wear and coefficient of friction parts established. On the basis of the engines test, the optimal concentration of additive in oil is justified. Revealed change of engines durability indicators from the technology of their running-in. Cost effectiveness of additive application is shown.

Keywords: additive, motor oil, engine, wear, friction, resource

Важной основой обеспечения надежности двигателей является рациональный подбор физико-химического состава моторных масел [1]. Для получения необходимого комплекса эксплуатационных свойств их изготавливают из базового масла и пакета присадок [2]. Работоспособность моторного масла зависят от его базового химического состава и присадок, а также физических характеристик [3]. Множественность факторов, влияющих на износ деталей двигателей, принципиальные различия режимов трения и изнашивания узлов затрудняют оптимизацию противоизносных свойств моторных масел [4]. Противоизносные свойства, особенно при применении маловязких масел, достигаются введением специальных присадок, содержащих серу, фосфор, бор и галогены.

Лабораторные опыты проводились на машине трения с образцами диск-вкладыш. Стендовые испытания дизелей ЯМЗ-238НБ выполнялись на ремонтном предприятии. Сравнительная долговечность двигателей оценивалась по результатам непрерывных эксплуатационных наблюдений.

Прирабочная присадка бензилэтилксантогенат относится к химически-активным соединениям, содержание серы - 30,6%, плотность - 156 г/см³, температура кипения - 230°C [5]. В результате экспериментов выявлено, что наилучшие показатели достигаются при содержании серы в смазочном масле 0,45...0,50% (рис. 1), при этом износ и коэффициент трения меньше в 1,5...1,8 раза по сравнению с условиями испытания деталей при отсутствии присадки.

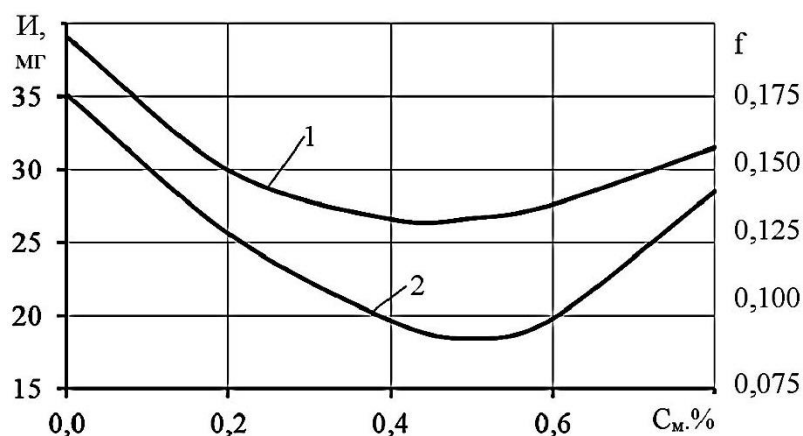


Рисунок 1. Изменение износа (1) и коэффициента трения (2) деталей от концентрации серы в моторном масле

При содержании серы в диапазоне 0...0,4% образуются химически-модифицированные слои, однако концентрация присадки недостаточна, в результате происходит отставание скорости процесса регенерации защитных пленок от скорости процесса их разрушения. При оптимальной концентрации образуется сульфидный слой металла с пониженным сопротивлением сдвигу, что препятствует вырыванию его на глубину, облегчая разрушение узлов схватывания в поверхностных слоях, а также снижается температура в зоне контакта [6]. При дальнейшем увеличении содержания серы в масле создаются более мощные по толщине и площади поверхностные пленки, которые легко разрушаются, что приводит к увеличению износа и коэффициента трения. Далее были проведены опыты согласно ГОСТ 20502-75 в течение 50 часов по оценке коррозионных свойств присадки. При малом содержании серы (до 0,2 %) на поверхности металла сначала адсорбируется эфирная группа, и при взаимодействии с кислородом воздуха происходит пассивация металла, поэтому коррозия невелика. При увеличении концентрации присадки от 0,2 до 0,4 % происходит адсорбция сернистой группы, интенсивность коррозии возрастает. При дальнейшем увеличении концентрации образуются значительные по толщине модифицированные слои, происходит частичное или полное экранирование поверхности металла, и свыше 0,6% серы степень коррозии стабилизируется. В целом можно отметить, что данная присадка может снижать коррозионность базового масла до 27 %. Для проверки полученных результатов была проведена технологическая обкатка двигателей с различным содержанием присадки в картерном масле. Изменение выходного параметра аналогично предыдущим зависимостям (рис. 2).

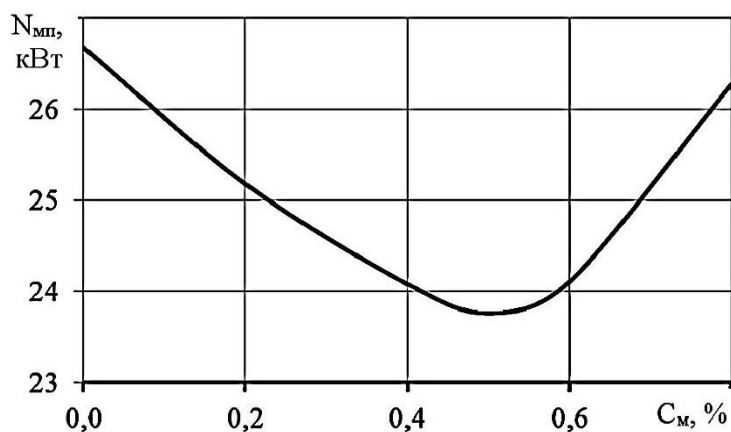


Рисунок 2. Влияние концентрации серы в масле на мощность механических потерь двигателей ЯМЗ-238НБ

Оптимум достигается при 0,5% содержания серы, в этом случае потери на трение снижаются на 12%, а, следовательно, пропорционально возрастает эффективная мощность двигателей. Далее была выполнена приработка двух групп по 25...30 двигателей без присадки и с оптимальным содержанием присадки. В результате обработки эксплуатационной информации определены показатели долговечности объектов наблюдения (рис. 3).

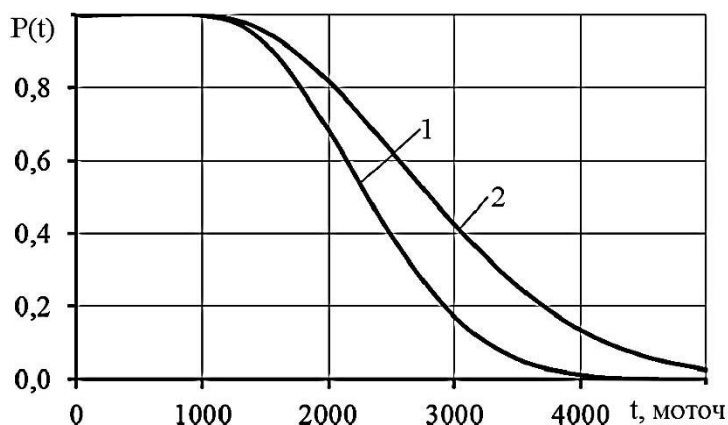


Рисунок 3. Вероятность безотказной работы двигателей ЯМЗ-238НБ, обкатанных без присадки (1) и с присадкой (2)

Первые ресурсные отказы проявляются после 1000 моточасов работы. Более интенсивно отказывают двигатели первой группы и к 4000 моточасов все они выходят из строя. Средний межремонтный ресурс двигателей при использовании присадки повышается на 23%. Отказы по причинам их возникновения распределились следующим образом: предельный износ цилиндропоршневой

группы - 48,3%, излом коленчатого вала - 27,6%, предельный износ коленчатого вала - 13,8%, прочие причины - 10,3%. Следовательно, применение присадки позволяет повысить технические показатели и надёжность двигателей. Расчёты показали, что только за счёт снижения повторности ремонта двигателей эксплуатационные сокращаются на 50...60 тыс. рублей.

Библиографический список:

1. Григорьев М.А. Качество моторного масла и надёжность двигателей / М.А. Григорьев, Б.М. Бунаков, В.А. Долеикий. - М.: Издательство стандартов, - 1981. - 232 с
2. Гуреев А.А. Химмотология / А.А. Гуреев, И.Г. Фукс И.Г., В.Л. Лашхи. - М.: Химия, - 1986. - 368 с.
3. Арабян С.Г. Масла и присадки для тракторных и комбайновых двигателей / С.Г. Арабян, А.Б. Виппер, И.А. Холомонов. - М.: Машиностроение, - 1984. - 208 с.
4. Заславский Ю.С. Механизм действия противоизносных присадок к маслам / Ю.С. Заславский, Р.Н. Заславский. М.: Химия, - 1978. - 224 с.
5. Патент № 979494 Российская Федерация, МПК С10М1/38, С10L1/24. Приработочная присадка к смазочным маслам и топливам: № 2965194: заявлено 29.07.80: опубликовано 07.12.82 / Королев А.Е., Воронков М.Г., Дерягина Э.Н., Малаев В.С., Храмцов Н.В. – 6 с.
6. Матвеевский Р.М. Температурная стойкость граничных слоёв и твёрдых смазочных покрытий при трении металлов и сплавов / Р.М. Матвеевский. М.: Наука, - 1971. - 227 с.