

УДК 631.37

ВЛИЯНИЕ ТРИБОХИМИЧЕСКОГО ВОССТАНОВИТЕЛЯ НА КАЧЕСТВО МОТОРНОГО МАСЛА М-8В₁

Р.К. Сафаров, А.П. Кожваников, кандидаты технических наук

С целью выявления характера влияния трибохимического восстановителя (ТХВ) на качество работающего моторного масла были проведены экспериментальные исследования в стендовых условиях и условиях реальной эксплуатации. Объектом исследований было моторное масло М-8В₁ (для среднефорсированных карбюраторных двигателей), работающее в двигателях УМЗ-417 (7 единиц штатного варианта и 7 единиц варианта с ТХВ в смазочной системе). Исследования носили сравнительный характер.

Примечательным явилось то, что в 6-ти случаях штатных единиц масло достигло браковочного значения по показателю «щелочное число» (см. рис.). При этом средняя наработка двигателя до замены масла (средний ресурс масла) составила 11390 тыс. км. При этом за весь период испытаний ММ, работающего в двигателях с усовершенствованной смазочной системой, щелочное число ни в одном случае не достигло браковочного значения (1,5 мгКОН/г [3]). Более того, ЩЧ к концу испытаний имело значение, близкое к первоначальному. Колебания ЩЧ ММ, работавшего в усовершенствованных смазочных системах, за период испытаний укладывались в пределы (5,31 ; 7,0) мгКОН/г, то есть за счёт ТХВ была достигнута высокая стабильность щелочного числа.

Изменение водородного показателя рН и кислотного числа в процессе эксплуатационных испытаний моторного масла указывает на значительное снижение содержания кислот в работавших маслах при эксплуатации ММ в усовершенствованной смазочной системе. Характер изменения рН в процессе работы ММ повторяет закономерность протекания кривой щелочного числа. Кислотное число является косвенным показателем коррозионной активности масла. В связи с этим можно с достаточной

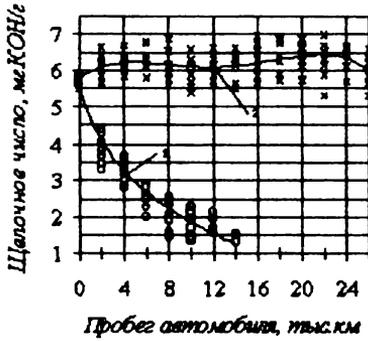
уверенностью утверждать о значительном снижении коррозионности ММ при введении ТХВ в смазочную систему двигателя.

На рисунке представлена динамика кинематической вязкости (в дальнейшем для краткости - вязкости) в процессе пробеговых испытаний. Изменение вязкости моторного масла является сложным процессом, на характер протекания которого влияет ряд факторов [1, 2]:

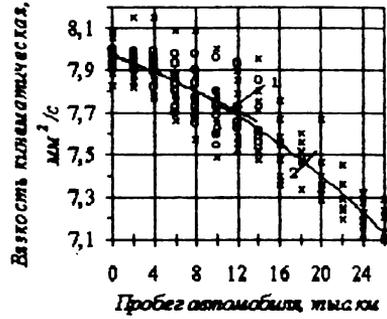
- снижающие вязкость - растворение в ММ воды, разжижение ММ топливными фракциями;
- увеличивающие вязкость - загрязнение масла, окислительная полимеризация, термоокислительная деструкция углеводородов.

Как видно из результатов испытаний (см. рис.) вязкость масла в обоих вариантах имела тенденцию снижения по логарифмической зависимости. Это указывает на то, что в данном процессе оказались преобладающими факторы, ведущие к снижению вязкости. Большую интенсивность снижения температуры вспышки масла во всех подконтрольных двигателях можно объяснить такими причинами, как низкое качество смесеобразования и распределения топливовоздушной смеси по цилиндрам у двигателей модели УМЗ-417 и её модификаций; преимущество холодного режима в процессе эксплуатации автомобилей.

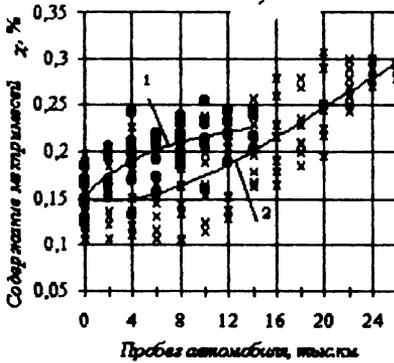
При сравнительном анализе данных по вязкости ММ для различных вариантов весьма существенным является факт некоторого увеличения интенсивности снижения вязкости при эксплуатации ММ в усовершенствованной смазочной системе (приблизительно в 1,4 раза). Отмеченное увеличение интенсивности снижения вязкости ММ следует связывать с непосредственным влиянием трибохимического восстановителя на процесс окислительной полимеризации масла и его термохимической деструкции. ТХВ, повышая антифрикционные свойства ММ, тем самым замедляет процесс окисления углеводородов в зоне контакта трущихся пар. Кроме того, высокие моюще-диспергирующие свойства ТХВ позволяют предотвращать процесс коагуляции продуктов окисления и деструкции масла [3].



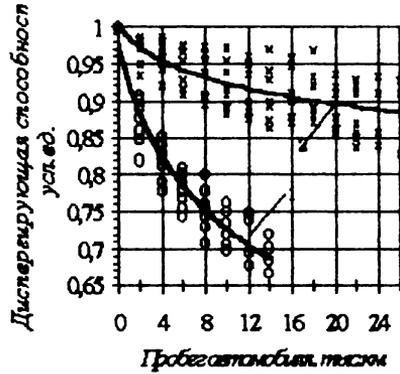
а)



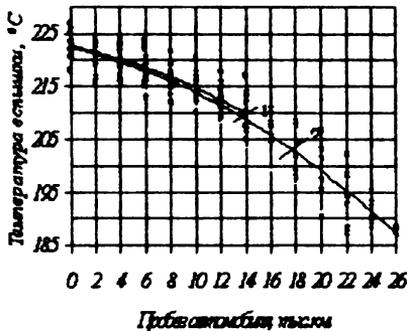
б)



в)



г)



д)

- 1- штатный вариант,
2- вариант с ТХВ

Динамика изменения показателей качества моторного масла: а) щелочное число; б) вязкость кинематическая; в) содержание мехпиримесей; г) диспергирующая способность; д) температура вспышки.

Следует отметить, что в период испытаний ни у одной экспериментальной единицы вязкость браковочного значения ($\nu_{пр} = 6,4$ мм²/с) не достигла.

При рассмотрении динамики температуры вспышки в сравнительном аспекте для двух вариантов двигателей было установлено, что интенсивность старения масла по этому показателю в обоих вариантах оказалась практически одинаковой. Значит, введение ТХВ в смазочную систему не оказывает значительного влияния на динамику температуры вспышки работающего масла.

Контроль содержания в масле механических примесей, результаты которого представлены на рис., показал, что оно на протяжении всего периода испытаний не превысило предельно допустимого значения -200% [3]. При исследовании накопления маслом механических примесей выявился ряд закономерностей. В штатном варианте двигателей наиболее интенсивно механические примеси накапливались в масле в первые 4...6 тыс. км, затем процесс стабилизировался и к концу испытаний содержание мехпримесей составило 0,225 % при начальном 0,16 %. «Интенсивное накопление механических примесей в первый период работы масла объясняется окислением малостабильных углеводородов масла во всем объеме смазочной системы. Затем этот процесс протекает главным образом в объеме масла, доливаемого с целью компенсации угоревшей его части» [4].

В двигателях же 2-го варианта (с ТХВ) масло имело иной, более сложный характер изменения содержания мехпримесей. В начальный момент процесс образования продуктов глубокого окисления масла был несколько замедлен (за счет действия ТХВ), что, вполне вероятно, могло иметь место в течение всего периода испытаний. Однако в дальнейшем, при достижении наработки 5...8 тыс. км, ввиду значительного насыщения масла компонентами ТХВ их детергентное (моющее) воздействие стало носить более интенсивный характер. В связи с этим масло начало более интенсивно насыщаться продуктами глубокого окисления, смываемыми с деталей 1-ой температурной зоны.

Следует заметить, что мелкодисперсные механические примеси носят в плане износа безопасный характер, а при некоторых условиях даже имеют антифрикционное воздействие [3]. Высокие диспергирующие свойства масла, работавшего в смазочной системе с ТХВ, подтверждают износную безопасность накапливающихся в масле мехпримесей. Кроме того, как уже указывалось выше, результаты контроля динамики содержания мехпримесей показывают, что этот показатель к концу испытаний имел значения намного ниже браковочного.

При введении ТХВ в смазочную систему выявился высокий уровень диспергирующей способности моторного масла. Величина диспергирующей способности к концу испытаний составляла: в штатном варианте - 0,69 у. ед.; в варианте с ТХВ - 0,88 у. ед. Уровень диспергирующей способности масел, работавших в штатных смазочных системах (см. рис.) был значительно ниже ввиду срабатывания штатной присадки. Содержание штатной присадки контролировалось путём определения содержания активных химических элементов методом спектрального анализа.

Литература

1. Аронов Д.М., Максимов Е.М. Влияние эксплуатационных режимов работы автомобиля на изменение физико-химических свойств работавших моторных масел / Эксплуатация. – техн. свойства и применение автомоб. топлив, смазочных материалов и спецжидкостей. – М.: Транспорт, 1968, вып. 5, с.194 – 205.
2. Венцель С.В. Применение смазочных масел в двигателях внутреннего сгорания. – М.: Химия, 1979. – 238с.
3. Ленивец Г.А. и др. Рациональные методы использования масел в сельскохозяйственной технике. – Самара, 1991. – 120с.
4. Лышко Г.П. Топливо и смазочные материалы. – М.: Агропромиздат, 1985. – 336с.
5. Плотников В.А. Экономия моторного масла путём повышения его работоспособности при эксплуатации тракторных дизелей семейства МТЗ. – Дисс. на соиск. уч. степени канд. техн. наук – С.-Петербург, 1991. – 162с.