

## КОРРЕКТИРОВАНИЕ РЕГЛАМЕНТА ЗАМЕНЫ МОТОРНЫХ МАСЕЛ

**Прописнова А.А.**

**Научный руководитель – Грушевский А.И.**

*Сибирский федеральный университет*

Моторное масло – это важный элемент конструкции двигателя. Оно может длительно и надежно выполнять свои функции, обеспечивая заданный ресурс двигателя, только при точном соответствии его свойств тем термическим, механическим и химическим воздействиям, которым масло подвергается в смазочной системе двигателя и на поверхностях смазываемых и охлаждаемых деталей. Взаимное соответствие конструкции двигателя, условий его эксплуатации и свойств масла – одно из важнейших условий достижения высокой надежности двигателей.

Современные моторные масла должны отвечать многим требованиям, главные из которых:

- Вязкость и вязкостно-температурная характеристика или ВТХ, одна из важнейших характеристик моторного масла. От этих свойств зависит диапазон температуры окружающей среды, в котором данное масло обеспечивает пуск двигателя без предварительного подогрева, беспрепятственное прокачивание масла насосом по смазочной системе, надежное смазывание и охлаждение деталей двигателя наибольших допустимых нагрузках и температуре окружающей среды. Индекс вязкости — оценка изменения вязкости смазочного материала в зависимости от изменения температуры.

- Моюще-диспергирующее свойство - это способность масла обеспечивать необходимую чистоту деталей двигателя, поддерживать продукты окисления и загрязнения во взвешенном состоянии. Чем выше моюще-диспергирующие свойства масла, тем больше нерастворимых веществ – продуктов старения может удерживаться в работающем масле без выпадения в осадок, тем меньше лакообразных отложений и нагаров образуется на горячих деталях, тем выше может быть допустимая температура деталей (степень форсирования двигателя).

- Стойкость к окислению — показатель стабильности масла. Моторные масла, загрязненные топливом, окисляются с образованием органических кислот и отложений, которые ухудшают их качество.

В процессе старения масла наблюдается изменение концентрации, строения и эффективности присадок в результате взаимодействия с продуктами сгорания топлива, фильтрующими элементами и деталями машины. В результате этих процессов в масле накапливаются кислородосодержащие соединения, что приводит к повышению кислотного числа масла, которое определяется количеством миллиграмм гидроксида калия (КОН), необходимым для нейтрализации всех кислых компонентов, содержащихся в 1 г масла. Для подавления коррозионного действия кислот масло должно обладать определенным щелочным числом, которое по мере старения и окисления масла уменьшается. Щелочные присадки вводятся в масло в количестве от 3 до 15%. В качестве моющей присадки применяются средне-щелочные С-150, высокощелочные С-300 на основе кальция и бария. В качестве диспергирующих присадок применяются сукцинимид С-5а его модифицированный вариант С-5а борсодержащий, а так же присадку «ДНЕПРОЛ». На рисунке 1 показана зависимость массы отложений на поршне от содержания моющее-диспергирующей присадки. На рисунке 2 показана зависимость между износом поршневых колец и щелочным числом моторного масла.

Процессы, связанные с изменением щелочного и кислотного числа масла влияют и на вязкостные свойства масла.

Вязкость увеличивается в результате испарения легких фракций масла, накопления продуктов неполного сгорания топлива в виде сажи и окисления углеводов масла. Это означает, что вязкость повышается при снижении антиокислительных и моюще-диспергирующих свойств.

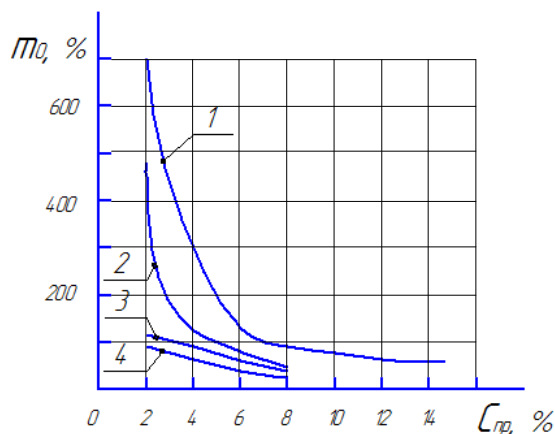


Рисунок 1 - Зависимость массы отложений  $m_0$  на поршне двигателя от содержания (масс. доля)  $C_{пр}$  моюще-диспергирующей присадки при различном содержании (масс. доля) серы в топливе: 1-1,5%; 2-1%; 3 – 0,6%; 4 –

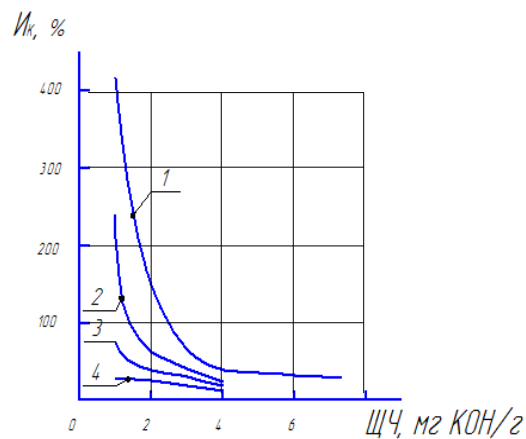


Рисунок 2 - Зависимость износа поршневых колец от щелочного числа (ЩЧ) масла при различном содержании (масс. доля) серы в топливе: 1-1,5%; 2-1%; 3 – 0,6%; 4 – 0,2%.

К основным причинам интенсивности нарастания кислотного числа моторного масла относится содержание серы и сернистых соединений в моторном топливе и воздухе.

Согласно ГОСТ 866-2002 (ЕН228 99) «Топлива моторные, бензин не этилированный», и ГОСТ Р 51105-97 «Топливо двигателей внутреннего сгорания, неэтилированный бензин», в бензинах допускается массовая доля серы 0-0,5% (ГОСТ Р 51105-97) или не более 150 мг/кг. Для дизельного топлива, согласно ГОСТ Р 52368-2005 «Топливо дизельное ЕВРО. Технические условия», во всех сортах А, В, С, D, Е, F и классах 0, 1, 2, 3, 4, по каждому отдельно, содержание серы нормируется:

Вид 1 – 350 мг/кг

Вид 2 – 150 мг/кг

Вид 3 – 10 мг/кг

В зависимости от географических и климатических условий массовая доля сернистых соединений в воздухе в среднем колеблется от 15 до 150 мг/м<sup>3</sup>. При работе ДВС в зависимости от объема его цилиндров (мощности) поступление серы и её соединений с топливом и воздухом может быть значительным. И для каждого конкретного случая необходимо производить определение скорости нарастания кислотного числа масла.

Для определения оптимального срока замены масла необходимо определить основные показатели, и на основании предельных значений для каждого из показателей делается вывод о работоспособности масла.

Для контроля за щелочным числом масла с целью определения оптимального срока замены можно предложить различные методы. Метод определения кислотного числа титрованием. Сущность метода заключается в титровании едким кали

подогретого на водяной бане до 40-50°C раствора состоящего из навески  $5 \pm 0,5$  г масла и растворителя (0,8 г щелочного голубого 6В, 1000 мл спирт, 1500 мл бензол), до устойчивого изменения окраски из синей в красную. Кислотное число ( $X$ ), выраженное в миллиграммах КОН на 1 г масла, вычисляют по формуле:

$$X = \frac{(V - V_1) * T}{m},$$

где  $V$  – объем спиртового раствора едкого кали, израсходованный на титрование всех кислот, содержащихся в образце;

$V_1$  – объем спиртового раствора едкого кали, израсходованный на титрование 50 мл растворителя;

$T$  – титр раствора едкого кали;

$m$  – навеска масла.

Масло подлежит замене если обнаружено нарастание кислотного числа до 3 мг КОН на 1 г масла.

Метод определения водорастворимых кислот титрованием. Сущность метода заключается в индикации фильтрованного подогретого раствора состоящего из 100 г испытуемого масла и 100 мл дистиллированной воды, с помощью метилового оранжевого. Данный метод определяет наличие водорастворимых кислот, если раствор становится красным. Для количественного же определения водорастворимых кислот отбирают 40 мл фильтрата, который фильтруют раствором едкого кали в присутствии индикатора метилового оранжевого до перехода красной окраски в желтую. Содержание водорастворимых кислот ( $X_1$ ), выраженное в миллиграммах КОН на 1 г масла вычисляют по формуле:

$$X_1 = \frac{V_2 * T_1 * 2,5}{m},$$

где  $V_2$  - объем водного раствора едкого кали израсходованный на титрование водорастворимых кислот;

$T_1$  – титр водного раствора едкого кали в мг;  $m$  – навеска масла в г;

2,5 – отношение объема дистиллированной воды, взятого на извлечение кислот, к объему воды, взятого на титрование.

Капельный метод оценки моюще-диспергирующих свойств масла. Сущность метода заключается в нанесении капли работавшего масла на фильтровальную бумагу и определении величины и характера хроматограммы, полученной после впитывания масла фильтровальной бумагой. В результате мы получим пятно с темным ядром в центре, вокруг которого располагается более светлый пояс. В ядре собираются углеродистые и другие нерастворимые в масле частицы. Масло, очищенное от них, расплывается дальше. Наличие в масле растворимых продуктов окисления изменяет цвет масляного пояса от лимонного до темно-коричневого. В связи с этим можно судить о:

- Степени окисления масла (по цвету масляного пояса)
- Степени загрязнения масла (по цвету ядра)
- Моющих свойствах масла (по соотношению диаметров ядра и диффузии)

Таким образом, метод позволяет определить оптимальный срок замены масла, предельное значение масляного пятна усл.ед. должно составлять не менее 0,3-0,35.

Для условий автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания автомобилей вполне приемлемыми являются рассмотренные методы определения ресурса или срока замены моторного масла.