

УДК 629.017

ДИЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПРОНИЦАЕМОСТЬ ТРАНСМИССИОННЫХ МАСЕЛ

А.Б. Григоров, ассистент, НТУ «ХПИ», И.С. Наглюк, доцент, к.т.н., ХНАДУ

Аннотация. Приведены результаты определения качества трансмиссионных масел SAE 80W-90 и SAE 85W-140 посредством стандартных показателей качества и с применением диэлектрической проницаемости. Установлено, что диэлектрическая проницаемость трансмиссионных масел возрастает пропорционально сроку их эксплуатации.

Ключевые слова: трансмиссионные масла, критерий работоспособности, диэлектрическая проницаемость, рациональное использование, срок эксплуатации.

ДИЕЛЕКТРИЧНА ПРОНИКНІСТЬ ТРАНСМІСІЙНИХ ОЛИВ

А.Б. Григоров, асистент, НТУ «ХПІ», І.С. Наглюк, доцент, к.т.н., ХНАДУ

Анотація. Подано результати визначення якості трансмісійних олів SAE 80 W-90 і SAE 85 W-140 завдяки стандартним показникам якості та із застосуванням діелектричної проникності. Встановлено, що діелектрична проникність трансмісійних олів зростає пропорційно строку їхньої експлуатації.

Ключові слова: трансмісійні оливи, критерій працездатності, діелектрична проникність, раціональне використання, строк експлуатації.

DIELECTRIC PERMEABILITY OF OILS FOR TRANSMISSIONS

A. Grigоров, Assistant, NTU «KhPI», I. Nagljuk, Associate Professor, Candidate of Technical Sciences, KhNAHU

Abstract. The results of definition of quality oils for SAE 80W-90 and SAE 85W-140 transmissions by means of standard parameters of quality and with application of dielectric permeability are resulted. It has been established that dielectric permeability oils for transmissions grows proportionally to the term of their operation.

Key words: oils for transmissions, criterion of serviceability, dielectric permeability, rational use, term of operation.

Введение

В последние годы чрезвычайно увеличился ассортимент и объем выпускаемых трансмиссионных масел, что позволило в значительной степени увеличить эксплуатационную надежность и долговечность агрегатов трансмиссий автомобилей, но увеличило стоимость самих масел. А вопрос об определении рациональных сроков замены трансмиссионных масел до сих пор остается открытым.

Анализ публикаций

Сегодня качество трансмиссионного масла и сроки его замены в основном оцениваются по некоторым усредненным показателям качества масел, которые можно использовать в эксплуатации как ориентировочные [1]. К ним относятся: массовая доля механических примесей по ГОСТ 6370 и ГОСТ 12275; объем нерастворимых загрязнений по ГОСТ 20684 и ASTM D-2273; концентрация продуктов изнашивания по ДСТУ ГОСТ 27566 [2]. В некоторых случаях определяют такие показатели

качества как: кинематическая вязкость по ДСТУ ГОСТ 33 (ISO 3104); коксуемость по Конрадсону ГОСТ 19932 (ISO 3104); массовая доля воды по ГОСТ 2477; кислотное число по ГОСТ 11362 [2]. По вязкости и коксуемости судят о процессах окисления и полимеризации углеводородов масла, а по диспергирующей способности – о сработанности диспергирующих присадок.

Цель и постановка задачи

Основной задачей, которая сейчас решается ведущими коллективами НИИ и испытательными лабораториями нашей страны, является разработка новых методов и критериев оперативного диагностирования качественного состояния работающих трансмиссионных масел. Частичное решение этой задачи может быть предложено при использовании в качестве критерия работоспособности трансмиссионных масел показателя диэлектрической проницаемости ϵ и параметра ее приращения в эксплуатации $\Delta\epsilon$. Данный параметр уже успешно применялся для определения качества моторных масел и рациональных сроков их замены [3, 4].

Трансмиссионные масла работают в режимах высоких скоростей скольжения, давлений и широком диапазоне температур от -60 до $+150$ °С, что, несомненно, приводит к изменению их физико-химического состава, от которого зависит величина диэлектрической проницаемости ϵ масла и, как следствие, параметр ее приращения в эксплуатации $\Delta\epsilon$. В основном на увеличение диэлектрической проницаемости трансмиссионных масел в эксплуатации влияет накопление в них продуктов изнашивания деталей агрегатов трансмиссий. Существенное влияние на процесс накопления этих продуктов оказывает техническое состояние узла трения, удельное давление между трущимися поверхностями и относительная скорость их перемещения, материалы, из которых изготовлены трущиеся детали, и отсутствие системы очистки (фильтров, центрифуг) [5]. Окисление трансмиссионного масла в эксплуатации также приводит к увеличению его диэлектрической проницаемости.

Экспериментальные исследования

С целью практического применения параметра $\Delta\epsilon$ для определения качества рабо-

тающих трансмиссионных масел были проведены исследования на всесезонных трансмиссионных маслах, произведенных ООО «ХАДО» с классами вязкости SAE 80W-90 API GL-5 и SAE 85W-140 API GL-5. Трансмиссионные масла эксплуатировались в автобусах «Богдан»-А091 и седельных тягачах «MAN». Что касается характера работ, то автобусы «Богдан»-А091 были задействованы в пассажирских перевозках по г. Харькову, а седельные тягачи «MAN» в международных перевозках.

Исследуемые пробы трансмиссионных масел отбирались из задних мостов автобусов и тягачей при их замене на свежие масла. В отобранных пробах масел были определены основные показатели их качества: кинематическая вязкость ДСТУ ГОСТ 33 (ISO 3104), температура вспышки по ГОСТ 26378.4, плотность ГОСТ 3900, коксуемость по Конрадсону ГОСТ 19932 (ISO 3104), диспергирующая способность (метод капельной пробы). Также в отобранных пробах масла определяли величину приращения диэлектрической проницаемости $\Delta\epsilon$. Изменение качества трансмиссионных масел в зависимости от срока их эксплуатации представлено в табл. 1.

По результатам проведенных исследований, которые представлены в табл. 1, отметим, что за срок эксплуатации масла SAE 80W-90 API GL-5 в автобусе «Богдан»-А091, равный 90 тыс. км, показатели качественного состояния свидетельствуют о несколько больших изменениях исходных физико-химических свойств масла, по сравнению с маслом, которое эксплуатировалось 120 тыс. км в седельном тягаче «MAN». А именно: снижение температуры вспышки на 5 °С; величина кинематической вязкости выше на 1,8 мм²/с; величина кислотного числа выше на 0,41 мг КОН/г; значительно ухудшились диспергирующие свойства – на 0,31. Величины коксуемости и плотности также приняли несколько большие значения.

Показатели качества масел, отобранных из заднего моста и коробки передач седельного тягача «MAN» за срок эксплуатации, равный 120 тыс. км, незначительно изменились относительно исходных значений. Однако масло, отобранное из заднего моста, по величине вязкости, коксуемости, температуре вспышки, кислотного числа и диспергирующей способ-

Таблица 1 Изменение качества трансмиссионных масел в зависимости от срока их эксплуатации

Наименование показателей	Марка масла по SAE						
	80W-90 API GL-5				85W-140 API GL-5		
Автомобиль	чистое масло	«Богдан» - A091 г/н 280-97	седельный тягач «MAN»	седельный тягач «MAN»	Чистое масло	«Богдан» - A091 г/н 280-15	«Богдан» - A091 г/н 020-10
Агрегат трансмиссии	–	Задний мост	Задний мост	Коробка передач	–	Задний мост	Задний мост
Срок эксплуатации масла, км	0	90000	120000	120000	0	40000	40000
ε	2,5381	2,5647	2,5490	2,5490	2,4718	2,5381	2,5779
Δε	–	0,0266	0,0109	0,0109	–	0,0663	0,1061
Плотность, г/см ³	0,8946	0,9063	0,9033	0,9000	0,8947	0,9012	0,9014
Температура вспышки, °С	216	205	210	213	226	215	206
Коксуемость, % (масс.)	0,92	1,33	1,25	1,11	1,0	2,50	3,93
Вязкость кинематическая, мм ² /с	14,0	16,0	15,2	14,2	24,0	25,8	26,0
Диспергирующая способность	1,0	0,60	0,87	0,93	1,0	0,53	0,41
Кислотное число, мг КОН/г	0,50	1,55	1,14	0,76	0,64	0,83	1,89

ности характеризуется большим изменением исходных физико-химических свойств, чем масло, эксплуатируемое в коробке передач.

Оценивая качество рассматриваемых масел по параметру Δε, отметим, что его величина превышает величину параметра Δε масла, отобранного из седельного тягача «MAN», более чем в два раза. А пробы масел, отобранные из заднего моста и коробки передач седельного тягача «MAN», имеют одинаковые значения величины параметра Δε, равные 0,0109.

Несколько другая картина наблюдается с маслом SAE 85W-140 API GL-5, которое эксплуатировалось в трансмиссии автобусов «Богдан»-A091. Отобранные пробы масел характеризуются довольно высокими значениями коксуемости (более 2% (масс.)) и довольно ощутимым снижением значения диспергирующей способности (до 0,41÷0,53). У масла, отобранного из автобуса «Богдан»-A091 г/н 020-10, по сравнению с чистым маслом, наблюдаются существенные изменения исходных физико-химических свойств: снижение температуры вспышки на 20 °С; увеличение кинематической вязкости на

2,0 мм²/с; снижение диспергирующей способности до 0,41; увеличение коксуемости более чем в три раза. Об этом также свидетельствует величина параметра Δε, которая достигает величины, равной 0,1061.

Выводы

Диэлектрическая проницаемость трансмиссионных масел, также как и моторных, возрастает пропорционально сроку их эксплуатации, что свидетельствует о постепенном выработывании ресурса физико-химических свойств масел, заложенного фирмой-изготовителем. Поэтому параметр приращения диэлектрической проницаемости Δε возможно использовать в качестве критерия работоспособности трансмиссионных масел, на базе которого может быть разработана методика определения рациональных сроков их замены.

Относительно небольшая величина параметра Δε при столь внушительном сроке эксплуатации масел объясняется тем, что трансмиссионные масла по сравнению с моторными маслами эксплуатируются в менее жестких условиях: отсутствует интенсивное окисление, влияние топлива и продуктов его

неполного сгорания. А это, в свою очередь, существенным образом сказывается на образовании в масле полярных веществ, которые в значительной степени влияют на величину параметра $\Delta\epsilon$.

Литература

1. Караулов А.К. Автомобильные масла. Моторные и трансмиссионные. Ассортимент и применение: справочник / А. К. Караулов, Н. Н. Худолый. – К. : ООО «Журнал «Радуга», 2000. – 437 с.
2. Балтенас Р. Трансмиссионные масла. Пластичные смазки / Р. Балтенас, А.С. Сафонов, А.И. Ушаков, В. Шергалис. – С.Пб.: ООО «Издательство ДНК», 2001. – 208 с.
3. Григоров А.Б. Изменение диэлектрической проницаемости дизельных моторных масел в эксплуатации / А.Б. Григоров, П.В. Карножицкий, И.С. Наглюк // Автомобильный транспорт. – 2007. – № 20. – С. 95–97.
4. Григоров А.Б. Уточнение сроков смены моторных масел при их эксплуатации в автобусах «Богдан»-А091 и ПАЗ-4234 / А.Б. Григоров, И.С. Наглюк, П.В. Карножицкий // Автомобильный транспорт. – 2008. – №23. – С. 85–88.
5. Коваленко В.П. Загрязнения и очистка нефтяных масел / В.П. Коваленко. – М. : «Химия», 1978. – 304 с.
6. Кельдышев В.А. Использование и контроль качества нефтепродуктов: учебник для студ. высш. учебн. зав. / В. А. Кельдышев. – Челябинск : ЧГАУ, 2004. – 320 с.
7. Лышко Г.П. Топливо и смазочные материалы / Г. П. Лышко. – М. : Агропромиздат, 1985. – 320 с.
8. Кириченко Б.Н. Автомобильные эксплуатационные материалы : справочник / Б. Н. Кириченко. – М. : Академия, 2005. – 255 с.

Рецензент: А.С. Полянский, профессор, д.т.н., ХНАДУ.

Статья поступила в редакцию 5 апреля 2010 г.
