

**ИДЕНТИФИКАЦИЯ КЛАССА ВЯЗКОСТИ МОТОРНЫХ МАСЕЛ
ПО ФРАКЦИОННОМУ СОСТАВУ**

Современный рынок смазочных масел Украины представлен широким спектром моторных масел, выпускаемых зарубежными фирмами-производителями автомобильных смазочных материалов. Одной из основных классификаций предлагаемых моторных масел является классификация по кинематической вязкости, в основе которой лежит стандарт SAE J300, разработанный Американской ассоциацией автомобильных инженеров (SAE).

Нередко среди моторных масел встречается фальсификат с классом вязкости, не отвечающим требованиям, заявленным в нормативно-технической документации на них. Такое положение дел обуславливает необходимость разрабатывать методы и средства, позволяющие оперативно идентифицировать класс вязкости моторных масел с целью определения возможности их применения в определенных режимах эксплуатации и температурном интервале окружающей среды.

Для производства моторных масел SAE 5W-40 в основном применяют базовое масло, полученное направленным синтезом из поли- α -олефинов (ПАО) и сложных эфиров. Масла SAE 15W-40 состоят из базового масла, полученного переработкой нефти с последующей селективной очисткой выделенных фракций и их компаундированием [1].

Анализ современных тенденций развития методов идентификации нефтепродуктов показал, что особенно интенсивно развиваются методы, в основу которых положено использование хроматографических и спектроскопических методов анализа. Известен способ идентификации смазочных масел [2], суть которого состоит в измерении оптической плотности образца при заданной длине волны в инфракрасном диапазоне спектра. Далее ведут расчет параметра, который характеризует близость величины оптической плотности образца, который анализируется, и стандартных образцов. В работе [3] предложена методика идентификации моторных масел методом распознавания образов на основе абсорбционных оптико-спектральных измерений с использованием серийного УВИ-спектрофотометра СФ-56.

Сущность идентификации моторных масел по критерию температурной стойкости заключается в термостатировании масел в течение 6 часов при атмосферном давлении и температуре до 300 °С с последующим измерением коэффициента поглощения светового потока, вязкости и летучести, по которым проводился расчет температурной стойкости [4].

Способ идентификации марки моторных масел, представленный в анализаторе качества нефтепродуктов SHATOX SX-300 [5], базируется на определении относительной диэлектрической проницаемости масла с дальнейшим сравнением полученных результатов со стандартными образцами.

Существенными недостатками предложенных методов идентификации в одних случаях являются дороговизна применяемого лабораторного оборудования и трудоемкость их реализации, в других малая информативность и достоверность получаемого результата. Например, на точность идентификации моторных масел методами, основанными на определении оптической плотности и диэлектрической проницаемости, существенное влияние оказывают состав и концентрация присадок.

По нашему мнению, получить более объективные результаты идентификации моторных масел позволит использование их фракционного состава. В этом случае будет непосредственно исследоваться базовое масло, что позволит без особого труда установить его природу. А влияние присадок на результат идентификации в этом случае полностью исключается.

Для лабораторного исследования было взято по 15 образцов моторных масел разных классов вязкости, наиболее часто эксплуатируемых в наших климатических условиях: SAE 5W-40, SAE 10W-40 и SAE 15W-40. Для всех масел был определен фракционный состав посредством вакуумной перегонки при остаточном давлении 1–2 мм рт. ст. на лабораторной установке, приведенной на рис. 1.

Для каждого класса вязкости испытуемых масел рассчитываем средние значения температур и отгонов с последующим построением кривых фракционного состава, приведенного на рис. 2.

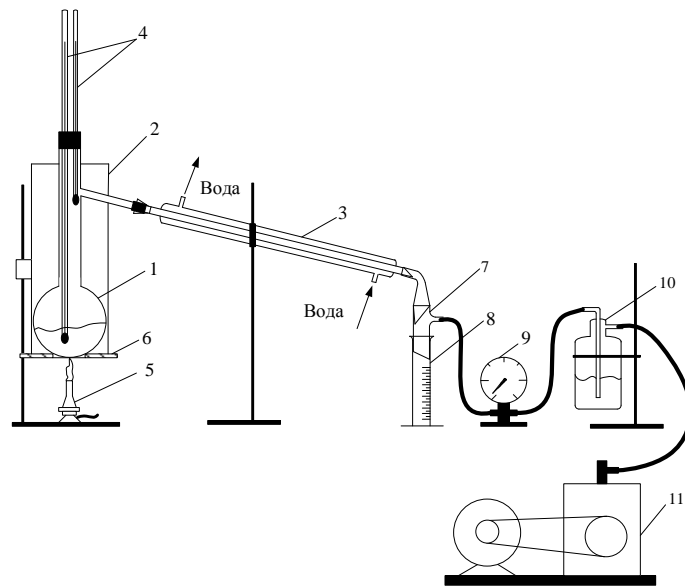


Рисунок 1 – Лабораторная установка вакуумной перегонки:
 1 – колба; 2 – кожух; 3 – холодильник; 4 – термометры; 5 – горелка; 6 – асбестовая прокладка; 7 – аллонж;
 8 – цилиндр; 9 – вакуумметр; 10 – очиститель; 11 – вакуумный насос

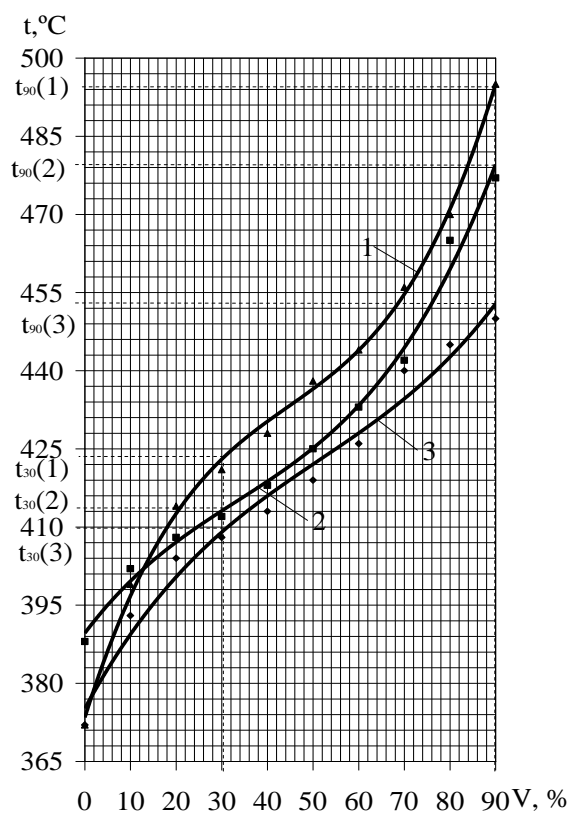


Рисунок 2 – Кривые фракционного состава испытываемых моторных масел: 1– SAE 15W-40; 2– SAE 10W-40; 3– SAE 5W-40

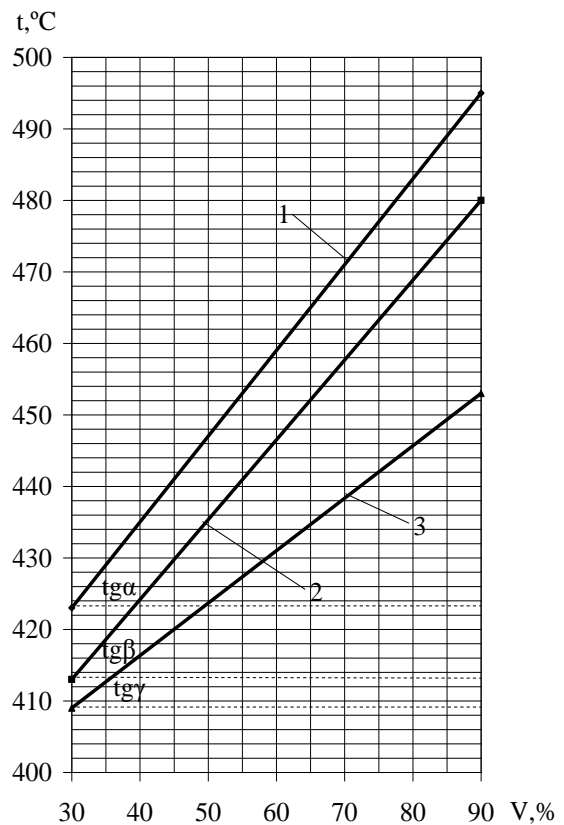


Рисунок 3 – Линии для расчета параметра идентификации: 1– SAE 15W-40; 2– SAE 10W-40; 3– SAE 5W-40

По кривым фракционного состава определяем, что наибольшее различие в температурах кипения испытуемых моторных масел приходится на точки, соответствующие 30 % и 90 % отгона. Эти точки также соответствуют выходу легкой (н.к.–420 °С) и средней (420–490 °С) масляной фракции, из которых компаундированием получают моторные масла SAE 15W-40 [6]. Основным критерием при компаундировании масляных фракций является их кинематическая вязкость. Очевидно, что легкая масляная фракция обладает гораздо меньшей вязкостью, нежели средняя, и поэтому в готовом базовом масле ее содержится почти в два раза меньше.

Масла SAE 5W-40 характеризуются более узким фракционным составом (н.к.–460 °С) по сравнению с маслами SAE 15W-40 ввиду получения при синтезе углеводородов, обладающих заданными вязкостно-температурными свойствами.

Масла SAE 10W-40 представлены смесью описанных выше базовых масел в зависимости от желаемых вязкостно-температурных свойств. Поэтому по фракционному составу они занимают промежуточное значение между маслами SAE 15W-40 и маслами SAE 5W-40.

В связи с этим в качестве идентификационного параметра для каждого класса вязкости моторных масел нами может быть предложен tg угла наклона прямых, проведенных через точки t_{30} и t_{90} (см. рис. 3).

Рассчитанное значение tg угла наклона прямых, проведенных через точки t_{30} и t_{90} , принимает следующие значения:

- для моторных масел SAE 15W-40, $\text{tg}\alpha=1,2$;
- для моторных масел SAE 10W-40, $\text{tg}\beta=1,1$;
- для моторных масел SAE 5W-40, $\text{tg}\gamma=0,73$.

Выводы

Предложенная методика выбора по кривым фракционного состава наиболее информативных точек отгона (t_{30} и t_{90}), которые отображают расширенную информацию о составе масла, с последующим расчетом tg угла наклона прямой, проведенной через эти точки, позволяет совершенствовать систему идентификации масел по классам вязкости (SAE).

Описанный метод может быть применён для идентификации и других смазочных материалов: гидравлических и трансмиссионных масел.

Литература

1. Лиханов В.А. Справочник по эксплуатационным материалам: [учебное пособие] / В.А. Лиханов, Р.Р. Девятьяров. – Киров: Вятская ГСХА, 2006. –123 с.
2. Пат. 2075062 Российская Федерация, МПК⁸ G01N21/35. Автоматизированный способ идентификации и определения кондиционности нефтепродуктов / Чечкенов И.В.; Сизов А.Б., Калинин Л.Л., Алаторцев Е.И., Вагин В.А., Балашов А.А., Веселов В.Г.; Наметкин О.П., Лазарев Е.С., Шеленин А.М.; заявитель и патентообладатель 25 Государственный научно-исследовательский институт Министерства обороны РФ (по применению топлив, масел, смазок и специальных жидкостей – ГосНИИ по химмотологии). – № 94042592/25; заявл. 29.11.1994; опубл. 10.03.1997, Бюл. № 19.
3. Борисов В.Б. Исследование особенностей формирования и возможностей аналитического применения оптических спектральных образов жидких смесей сложных соединений / В.Б. Борисов, А.М. Киселёв, И.О. Конюшенко [и др.] // Вестник Санкт-петербургского университета. – 2010.– Сер. 4, Вып. 1. – С. 56–64.
4. Малышева Н.Н. Разработка технологий идентификации и диагностирования смазочных материалов по критериям температурной стойкости: автореф. дис... канд. техн. наук: 05.02.02 «Машиноведение, системы приводов и детали машин» / Н.Н. Малышева. – Красноярск, 2008. – 24 с.

5. Официальный сайт НПО «ШАТОКС» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.shatox.ru/analyzer.htm>

6. Мановян А.К. Технология первичной переработки нефти и природного газа: [учебное пособие для вузов] / А.К. Мановян. – М.: Химия, 2001. – 568 с.

УДК 621.892

Григоров А.Б.

ІДЕНТИФІКАЦІЯ КЛАСУ В'ЯЗКОСТІ МОТОРНИХ ОЛИВ ПО ФРАКЦІЙНОМУ СКЛАДУ

В статті приведені результати визначення фракційного складу моторних олів, різних класів в'язкості: SAE 15W-40; SAE 10W-40 і SAE 5W-40. Використовуючи фракційний склад моторних олів, зокрема значення крапок t_{30} і t_{90} , з подальшим розрахунком tg кута нахилу прямої, проведеної через ці крапки, пропонується ідентифікувати клас в'язкості моторних олів по SAE.

Grigоров A.B.

IDENTIFICATION OF THE CLASS OF MOTOR OILS VISCOSITY ON A BASE OF FRACTIONAL STRUCTURE

In article results of definition of fractional structure of motor oils of different classes of viscosity SAE 15W-40, SAE 10W-40 and SAE 5W-40 are resulted. Using fractional structure of motor oils, in particular value of points t_{30} and t_{90} , with the subsequent calculations of tg a corner of an inclination of the straight line which has been carried out through these points, it is offered to identify a class of motor oils viscosity on SAE