

Учебная дисциплина «Автомобильные эксплуатационные материалы»
Лабораторная работа №6
«Определение индекса вязкости и температуры застывания масла»

1. Цели работы:

- научиться определять вязкостно-температурные характеристики индекса вязкости моторного масла;
- научиться определять температуру застывания моторного масла.

2. Задание

- ознакомьтесь с требованиями охраны труда, пожарной и экологической безопасности при выполнении работ;
- определите вязкость масла в интервале от температуры окружающей среды до 100 °С;
- постройте вязкостно-температурную характеристику масла;
- оцените качество масла по вязкостно-температурной характеристике;
- определите индекс вязкости.
- сделайте вывод и заполните отчет по работе.

3. Оснащение работы

Вискозиметр; стеклянный стакан; секундомер; термометр; резиновая трубка с грушей; образцы моторных масел.

4. Основные теоретические сведения

Качество масла характеризуется индексом вязкости. Чем он выше, тем вязкостно-температурные свойства масел лучше.

Показателями вязкостных свойств в масле являются:

- 1) вязкость при различных температурах;
- 2) индекс вязкости;
- 3) температура застывания масла.

Вязкость – это свойство масла оказывать сопротивление внешней силе, перемещающей ее слои относительно друг друга.

Вязкость определяют с помощью специальных приборов – вискозиметров и выражают в единицах динамической или кинетической вязкости.

За единицу динамической вязкости принята вязкость масла, в объеме которой две параллельные площадки размером по 1 м, отстоящие друг от друга на 1 м, будут двигаться с относительной скоростью 1 м/с под действием силы в 1 Н. Размерность динамической вязкости – Н·с/м².

За единицу кинематической вязкости принята размерность 1 м²/с).

Используется также размерность в стоксах (Ст).

$$1 \text{ Ст} = 1 \text{ см}^2/\text{с} = 1/100000 \text{ м}^2/\text{с}.$$

1 сотая часть стокса = 1сСт (сантистокс).

$$1 \text{ Ст} = 100 \text{ сСт} = 100 \text{ мм}^2/\text{с}.$$

Для характеристики вязкости и вязкостно-температурных качеств моторных масел нормируется вязкость при температуре 100 °С, которая включена в их маркировку.

Моторные масла должны обладать оптимальной вязкостью при рабочей температуре. При изменениях температуры колебания вязкости должны быть минимальными.

Количественно это требование выражают рядом показателей, которые называют вязкостно-температурными характеристиками. Основная из них – графическое представление зависимости кинематической вязкости масла от температуры.

С повышением температуры вязкость уменьшается. Это приводит к износу трущихся деталей и увеличению потерь на трение.

С понижением температуры вязкость масла увеличивается, что приводит к ухудшению поступления масла к парам трения и его очистки, пуск двигателя затрудняется.

Индекс вязкости масла – условный показатель, получаемый путем сопоставления вязкости данного масла с двумя эталонными, вязкостно-температурные свойства одного из которых приняты за 100, а второго – за единицу.

Индекс вязкости характеризует вязкость масла. Чем он выше, тем вязкостно-температурные свойства масла лучше.

Определить индекс вязкости можно при помощи номограммы (рисунок 6.2).

5. Порядок выполнения работы:

5.1 Ознакомьтесь с требованиями охраны труда, пожарной и экологической безопасности при выполнении работ;

5.2 Определите вязкостно-температурную характеристику масла.

5.2.1. Для этого используется прибор, который называется вискозиметром. Он представляет собою стеклянную V-образную трубку с тремя расширениями (рисунок 6.1). В узком колене А находится капилляр 1 диаметром от 0,8 до 1,5 мм (таблица 6.1). На нижнем 2 и верхнем 3 расширениях нанесены соответственно диаметры капилляра и номер вискозиметра, соответствующий паспортным данным. Узкое колено имеет две метки: верхнюю – а и нижнюю – б. В широком колене Б расположены отводная трубка 4 и расширение 5. Следует: заполнить вискозиметр маслом, для чего надеть на отводную трубку 4 резиновую трубку с грушей. Зажав пальцем срез колена Б, перевернуть вискозиметр и опустить колено А в емкость с маслом. Засосать (с помощью резиновой груши) масло в вискозиметр до метки б, вынув его из емкости с маслом, и быстро перевернуть в нормальное положение. Удалить масло с внешней стороны вискозиметра; погрузить вискозиметр в стеклянный стакан с водой до уровня, чтобы расширение 3 было наполовину погружено в воду, и закрепить его в вертикальном положении с помощью крышки 7; установить термометр 8 в стакан так, чтобы его резервуар находился на середине капилляра 1; нагреть воду с помощью электроплитки 9 до температуры 25 °С, поддерживать эту температуру в течение 15 мин, чтобы масло прогрелось до указанной температуры; надеть резиновую трубку с грушей на колено А и засосать масло выше метки а (в масле не должно быть пузырьков воздуха); снять трубку с колена А и наблюдать за истечением масла из верхнего расширения 3. Когда его верхний уровень достигнет метки а, включить секундомер и выключить его, когда уровень масла достигнет метки б. Время истечения масла записать в отчет. Затем опыт повторить еще два раза.

Выбирают вискозиметр с требуемым диаметром капилляра. Проверяют по номеру соответствие его паспорту;

Таблица 6.1 - Рекомендуемые диаметры капилляров вискозиметра

Наименование типовых масел	Диаметр капилляра, мм, при температуре испытаний, °С		
	100	50	0
Веретенное АУ, И-20, И-30	0,5–0,6	1,0–1,3	2,3–3,35
М-4з/6В, М-6Б, М-6Б, SAE 20 API CA	0,7–0,8	1,0–1,3	3,35
М-8Б, М-6Б2, И-50, SAE 30 API CB/SD	0,8–1,0	1,2–1,8	3,35

М-10Б, М-6з/10Б, М-12Г, SAE 15W-30 API	0,8–1,0	1,2–1,8	3,35–4,7
МТ-12Б2, МС-14, SAE 30API CD	1,0–1,3	1,5–2,3	4,7
МС-20, МК-22, SAE 40 API CD	1,3–1,8	2,0–2,3	4,7

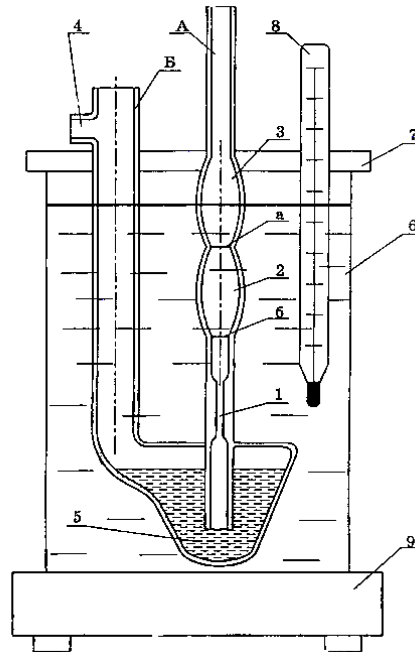


Рисунок 6.1 - Прибор для определения кинематической вязкости масла: А, Б – соответственно узкое и широкое колено; а, б – метки; 1 – капилляр; 2, 3 – нижнее и верхнее расширение; 4 – отводная трубка; 5 – расширение; 6 – стакан; 7 – крышка; 8 – термометр; 9- электроплитка

Выполните измерения и расчеты вязкости для температур масла 25, 50, 75 и 100 °С и запишите эти результаты в таблицу 6.2;

5.3. Определите вязкость η масла при различных температурах, для чего необходимо среднее время истечения масла от метки а до метки б умножить на постоянную вискозиметра, т. е.

$$\eta = (C \cdot \tau_{cp} \cdot q \cdot k) / 980,7,$$

где С – постоянная вискозиметра (берется из паспорта), сСт/с или мм²/с;

τ_{cp} – среднеарифметическое время перетекания масла, с;

q – ускорение силы тяжести в месте испытания, см/с² ;

980,7 – нормальное ускорение силы тяжести, см/с² ;

k – коэффициент, учитывающий изменение гидростатического напора масла в вискозиметре в результате расширения его при нагревании от температуры при заполнении вискозиметра до температуры опыта. Результаты расчетов записать в таблицу 6.2;

5.4. Определите индекс вязкости масла.

5.4.1.Для этого нужно отложить по осям ординат соответствующие величины вязкости, провести горизонтальную (для η_{50°) и вертикальную (для η_{100°) прямые линии. На месте их пересечения найти линию индекса вязкости и записать его значения при 50 и 100 °С в отчет.

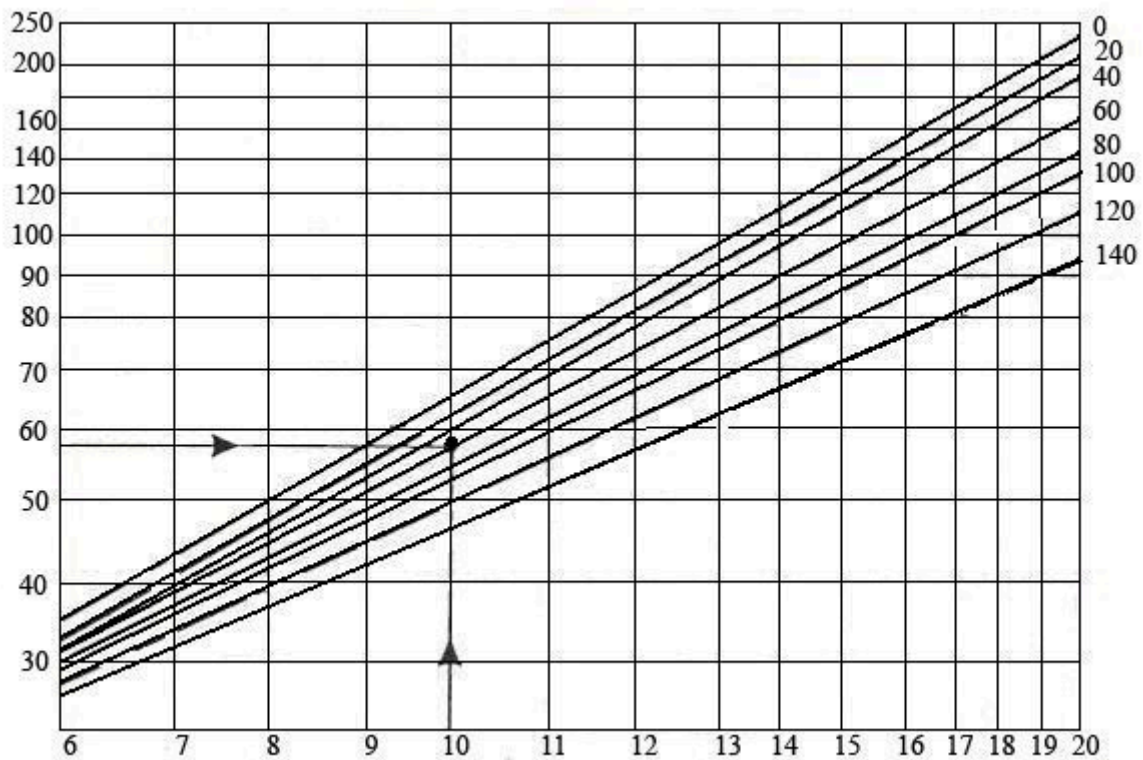


Рисунок 6.2 - Номограмма для определения индекса вязкости масла

5.5 Постройте вязкостно-температурную характеристику масла, на основании которой покажите:

- а) во сколько раз уменьшилась вязкость испытуемого масла при повышении температуры от 25 до 100 °С;
- б) какую вязкость приобретет масло при 50 °С;
- в) какую вязкость приобретет масло при 100 °С;
- г) полученный индекс вязкости;

5.6 Сравните полученные величины вязкости и индекс вязкости с требованиями технических норм на данное масло и сделать заключение о соответствии этих показателей нормам стандарта или техническим условиям;

5.7 Оцените пусковые свойства испытуемого масла. Минимальное смесеобразование и воспламенение смеси для карбюраторных двигателей равно 35–40 об/мин, а для дизельных двигателей 100–150 об/мин.

Предельное значение вязкости масла, которое лимитирует минимально необходимое число оборотов коленчатого вала, для разных двигателей с учетом снижения работоспособности аккумуляторных батарей при понижении температуры соответствует следующим величинам:

- для ВАЗ; ГАЗ; АЗЛК – 70–80 Ст;
- ЯМЗ-236; ЯМЗ-238; ЯМЗ-740 и др. – 90–110 Ст;
- ЗИЛ-130; ГАЗ-53, иномарок – 120–130 Ст.

Для оценки пусковых свойств используют номограмму (рисунок 6.2), показывающую применение масел с разными вязкостно-температурными характеристиками (по SAE);

6. Форма отчета о работе

Лабораторная работа №
 Фамилия, инициалы обучающегося _____
 Дата выполнения работы _____
 Тема работы:
 Цель работы...
 Задание...
 Оснащение работы.
 Результаты выполнения работы

Таблица 6.2 - Результаты измерений и расчета вязкости

Измеряемые величины	Температура масла, °С			
	25	50	75	100
Время истечения масла в каждом опыте, с				
Среднее время истечения масла, с				
Постоянная вискозиметра, мм ² /с				
Вязкость, сСт (мм ² /с)				

Заключение ...
 Вывод...

Контрольные вопросы:

1. Дайте определение вязкости масла.
2. Что такое динамическая и что такое кинематическая вязкость, их размерность?
3. Что такое индекс вязкости масла и как его определить?
4. Для каких двигателей требуется моторное масло повышенной вязкости, а для каких – пониженной? Почему существует эта разница?

Список литературы

1. В.А. Хитрюк, А.К. Трубилов «Автомобильные эксплуатационные материалы» М. Транспорт, 2013г.
2. И.Л. Трофименко Н.А. Коваленко, В.П. Лобах «Автомобильные эксплуатационные материалы» Мн., Вышэйшая школа, 2008г.