

Измерение моторного масла используя режим Сканирования по температуре с помощью ViscoQC 300

Проблемы текучести связаны с вязкостью и гелеобразованием моторного масла, что приводит к плохой смазке и потенциальному отказу двигателя. В качестве профилактики применялся метод температурного сканирования согласно ASTM D5133 с ротационным вискозиметром ViscoQC 300.



1 Введение

Режим Сканирования по температуре в соответствии с ASTM D5133 позволяет анализировать вязкость и гелеобразование масла при низких температурах.

Прокачиваемость моторных масел при низких температурах важна для предотвращения повреждения двигателя после запуска при низких температурах. Прокачиваемость масла в определенный момент ограничена либо из-за гелеобразования, либо из-за слишком высокой вязкости. После достижения определенной вязкости объем масла, протекающего через насос, оказывается меньше, чем необходимо для надлежащего смазывания двигателя. Известно, что вязкость 30 000 мПа*с или 40 000 мПа*с вызывает проблемы с прокачиваемостью в зависимости от производителя двигателя.

Когда масло превращается в гель, в масле в поддоне образуется воздушная пустота. Масло слишком густое, чтобы заполнить пустоту, поэтому насос просто втягивает воздух. Загустевание масла в двигателях приводит к чрезмерному износу по мере увеличения трения или, в крайних случаях, к отказу с немедленной остановкой. Загустевание масла характеризуется увеличением вязкости по сравнению с обычным экспоненциальным увеличением вязкости с понижением температуры. Это связано с процессом зародышеобразования и кристаллизации компонентов моторного масла и образованием структуры.

2 Эксперимент

Вязкость моторного масла «20W-50» определялась при низких температурах в соответствии с ASTM D5133. В этом методе испытаний образец непрерывно охлаждается со скоростью 1 °С / ч в диапазоне от -5 °С до -40 °С.

2.1 Конфигурация

Для проведения такого теста требуется конфигурация, состоящая из следующих частей:

Образец	Масло для АКПП
Прибор	ViscoQC 300 – R*
Темп. система	PTD 175
Измерительная система	L1D22
Программный пакет	V-Curve

Таблица 1: Конфигурация ViscoQC для соответствия ASTM 5133.

* В качестве альтернативы можно использовать ViscoQC 300 - L для образцов с более низкой вязкостью (макс. Вязкость при 0,3 об / мин = 7723 мПа · с).

Опционально, чтобы избежать обледенения и конденсации, рекомендуется комплект для подготовки воздуха. Этот комплект обеспечивает постоянную подачу сухого воздуха в измерительную ячейку. В качестве альтернативы, можно использовать технический азот.

Измерительная система «L1D22» включает шпindel L1 с крючком для измерений при низких температурах, держатель D22 и 100 шт. одноразовых стаканчиков D22 с геометрией согласно ASTM D5133.

2.2 Условия испытания

1. Залейте 16 мл испытательной жидкости в одноразовую чашку D22. Затем поместите чашку в PTD 175, установите шпindel на ViscoQC 300 и установите изоляционную крышку.
2. Активация программного пакета V-Curve и подключение PTD 175 к ViscoQC 300 позволяет использовать дополнительный режим измерения AP по умолчанию «AP ASTM D5133» со следующими настройками метода:

Режим измерения	Сканирование по температуре (TR)
Время предв. сдвига	3 мин 20 сек
Темп. предв. сдвига	-5 °C
Предварительный сдвиг	0.3 об/мин
Темп. предв. нагрева	90 °C
Начальная темп.	-5 °C
Конечная темп.	-40 °C
Скорость нагрева/охлаждения	1 °C/h
Значение сдвига	0.3 об/мин
Ширина шага (многоточечный сбор данных)	6 мин
Макс. вязкость	40,000 мПа*с
Критическая вязкость	30,000 мПа*с
Мат. модель	Индекс гелеобразования

Таблица 2: Настройки метода «AP ASTM D5133»

- Тест начинается с этапа предварительного нагрева при 90 °C и продолжается 90 мин.
- На следующем этапе образец охлаждают до -5 °C.
- Затем образец предварительно сдвигают в течение 3 мин и 20 сек при 0,3 об / мин.
- Затем образец непрерывно охлаждают от -5 °C до -40 °C со скоростью охлаждения 1 °C/ч. Образец постоянно сдвигают со скоростью 0,3 об / мин.
- Измерение прекращается при достижении -40 °C или после достижения макс. вязкости 40 000 мПа*с.
- Каждые 6 минут сохраняется точка данных. Точка данных представляет собой среднее значение за последние 3 минуты и 20 секунд измерения.

В качестве альтернативы вы можете изменить настройки по умолчанию, такие как начальная и конечная температура, скопировав метод AP по умолчанию «AP ASTM D5133» или создав новый метод с режимом измерения «Сканирование по температуре (TR)».

3 Результаты и Выводы

Измерение остановилось после достижения макс. вязкости 40 000 мПа*с при -22,1 °C. На аналитическом графике математической модели «Индекс гелеобразования» показано изменение вязкости при изменении температуры (Рисунок 1). Вязкость моторного масла увеличивается со снижением температуры.

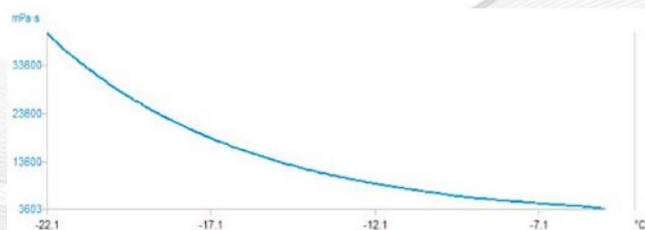


Рисунок 1 Зависимость вязкости от температуры

Наклон кривой вязкости в зависимости от температуры анализируется на предмет изменений. Если наклон резко растет при определенной температуре, масло быстро густеет и развивается гелеобразование. Это явление известно, как температура индекса гелеобразования. График на Рисунке 1 не указывает на гелеобразование испытуемого масла, потому что на кривой нет резкого наклона.

Математическая модель «Индекс гелеобразования» рассчитывает следующие значения:

Мат. Модель индекса гелеобразования	
Индекс гелеобраз-я	(28.4)
Температура Индекса гелеобраз-я	(- 5°C)
Крит. температура прокачиваемости	-20.3 °C
Крит. вязкость	30,000 мПа*с
5,000 мПа*с	-7.3 °C
10,000 мПа*с	-12.9 °C
20,000 мПа*с	-17.6 °C
30,000 мПа*с	-20.3 °C
40,000 мПа*с	-22.1 °C

Таблица 3: Математическая модель «Индекс гелеобразования»

Поскольку кривая не указывает на гелеобразование, индекс гелеобразования и температура индекса гелеобразования не имеют смысла и поэтому показаны в скобках. При температуре ниже -7 °C гелеобразования не ожидается. Важно определить, образуется ли в моторном масле при любых условиях охлаждения, в которых используется автомобиль, гелеобразование на уровне, который может вызвать отказ двигателя.

Моторное масло со спецификацией «20W-50» относится к всесезонным. 20W определяет критическую температуру прокачиваемости -20 °C. С помощью этого метода испытаний может быть определена критическая температура прокачиваемости -20,3 °C.

Кроме того, в соответствии с ASTM D5133 для контроля качества необходимо указать температуру, при которой масло достигает 5,000 / 10,000 / 20,000 / 30,000 и 40,000 мПа*с. Значения температуры 15 000/25 000/60 000 мПа*с необходимы для соответствия ASTM D7110.

4 Заключение

Конфигурация ViscoQC с уникальным PTD 175 соответствует стандарту ASTM D5133. Предусмотренные полностью автоматические методы измерения включены в программный пакет V-Curve. Тест может быть выполнен без внешнего охладителя или духовки. Дружественный интерфейс, такие функции, как цифровое нивелирование, Toolmaster™ и полностью заряженный датчик температуры Пельтье, делают измерения быстрыми, надежными и легкими. Такая же конфигурация с использованием предварительно определенного метода измерения «AP ASTM D7110» соответствует стандарту ASTM D7110 для использованных и содержащих моторные масла моторных масел.