МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
(МГС)
INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION
(ISC)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ГОСТ 33111— 2014

МАСЛА МОТОРНЫЕ

Метод определения кажущейся вязкости в интервале температур от минус 5 °С до минус 35 °С с использованием имитатора холодной прокрутки

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2019

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели, основные принципы и общие правила проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены ГОСТ 1.0 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, обновления и отмены»

Сведения о стандарте

1 ПОДГОТОВЛЕН Межгосударственным техническим комитетом по стандартизации МТК 31 «Нефтяные топлива и смазочные материалы», Открытым акционерным обществом «Всероссийский научно-исследовательский институт по переработке нефти» (ОАО «ВНИИ НП») на основе собственного перевода на русский язык англоязычной версии стандарта, указанного в пункте 5

2 ВНЕСЕН Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 14 ноября 2014 г. № 72-П)

За принятие проголосовали:

Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Код страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Сокращенное наименование национального органа по стандартизации
Армения	AM	Минэкономики Республики Армения
Беларусь	BY	Госстандарт Республики Беларусь
Киргизия	KG	Кыргызстандарт
Молдова	MD	Молдова-Стандарт
Россия	RU	Росстандарт
Таджикистан	TJ	Таджикстандарт

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 21 мая 2015 г. № 401-ст межгосударственный стандарт ГОСТ 33111—2014 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 июля 2016 г.

5 Настоящий стандарт идентичен стандарту ASTM D 5293—2010 «Метод определения кажущейся вязкости моторных и базовых масел в интервале температур от минус 5 °С до минус 35 °С с использованием имитатора холодной прокрутки» («Standard test method for apparent viscosity of engine oils and base stocks between –5 °C and –35 °C using cold-cranking simulator», IDT).

Стандарт разработан комитетом ASTM D02 «Нефтепродукты и смазочные материалы», и непосредственную ответственность за метод несет подкомитет D02.07 «Реология неньютоновских жидкостей при низкой температуре».

Наименование настоящего стандарта изменено относительно наименования указанного стандарта для приведения в соответствие с ГОСТ 1.5 (подраздел 3.6).

При применении настоящего стандарта рекомендуется использовать вместо ссылочных стандартов соответствующие им межгосударственные стандарты, сведения о которых приведены в дополнительном приложении ДА

6 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

7 ПЕРЕИЗДАНИЕ. Август 2019 г.

8 Настоящий стандарт подготовлен на основе применения ГОСТ Р 52559—2006 «Масла моторные. Метод определения кажущейся вязкости при температуре от минус 5 ° до минус 35 ° с использованием имитатора холодной прокрутки»

Информация о введении в действие (прекращении действия) настоящего стандарта и изменений к нему на территории указанных выше государств публикуется в указателях национальных стандартов, издаваемых в этих государствах, а также в сети Интернет на сайтах соответствующих национальных органов по стандартизации.

В случае пересмотра, изменения или отмены настоящего стандарта соответствующая информация будет опубликована на официальном интернет-сайте Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации в каталоге «Межгосударственные стандарты»

© Стандартинформ, оформление, 2015, 2019

В Российской Федерации настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения . . . 1
2 Нормативные ссылки . . . 1
3 Термины и определения . . . 2
4 Сущность метода . . . 2
5 Назначение и применение . . . 2
6 Аппаратура . . . 3
7 Реактивы и материалы . . . 4
8 Меры предосторожности . . . 5
9 Отбор проб . . . 5
10 Калибровка . . . 5
11 Проведение испытания на автоматизированном CCS и автоматизированном CCS с автосамплером . . . 7
12 Протокол испытания . . . 8
13 Прецизионность и смещение . . . 8
Приложения (справочные)
X1 Проведение испытания на ручном аппарате CCS . . . 10
X2 Специальная методика испытания масел с высокими вязкоупругими свойствами на ручном аппарате CCS . . . 13
X3 Испытание образцов малого объема . . . 14
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных стандартов межгосударственным стандартам . . . 15

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

МАСЛА МОТОРНЫЕ

Метод определения кажущейся вязкости в интервале температур от минус 5 °С до минус 35 °С с использованием имитатора холодной прокрутки

Engine oils. Method for determination of apparent viscosity at temperatures between –5 °C and –35 °C using the cold-cranking simulator

Дата введения — 2016—07—01

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт распространяется на моторные и базовые масла и устанавливает метод определения кажущейся вязкости с использованием имитатора холодной прокрутки (CCS) в интервале температур от минус 5 °С до минус 35 °С при напряжениях сдвига от 50 000 до 100 000 Па, скоростях сдвига от 10^5 до 10^4 $с^{-1}$ и вязкостях от 500 до 25 000 мПа · с. Диапазон измерений зависит от модели и программного обеспечения аппарата CCS. Результаты определения кажущейся вязкости по данному методу характеризуют эксплуатационные свойства моторных масел при запуске двигателя.

1.2 Специальная методика определения кажущейся вязкости масел с высокими вязкоупругими свойствами с использованием ручного прибора приведена в приложении X1.

1.3 Процедуры предусмотрены как для ручного, так и для автоматизированного определения кажущейся вязкости моторных масел на аппарате CCS.

1.4 Значения, установленные в единицах СИ, считаются стандартными. Другие единицы измерения не включены в настоящий стандарт.

1.5 В настоящем стандарте не предусмотрено рассмотрение всех вопросов обеспечения безопасности, связанных с его использованием. Пользователь настоящего стандарта несет ответственность за установление соответствующих правил по технике безопасности и охране здоровья, а также определяет целесообразность применения законодательных ограничений перед его использованием. Особые требования к мерам предосторожности приведены в разделе 8.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты. Для датированных ссылок применяют только указанное издание ссылочного стандарта, для недатированных — последнее издание (включая все изменения).

2.1 Стандарты ASTM[1)]

ASTM D 2162, Practice for basic calibration of master viscometers and viscosity oil standards (Руководство по основной калибровке контрольных вискозиметров и стандартам вязкости масла)

ASTM D 2602, Test method for apparent viscosity of engine oils at low temperature using the cold-cranking simulator (Withdrawn 1993) [Метод определения кажущейся вязкости моторных масел при низкой температуре с использованием имитатора холодной прокрутки (Отменен в 1993 г.)][2)]

ASTM D 4057, Practice for manual sampling of petroleum and petroleum products (Руководство по ручному отбору проб нефти и нефтепродуктов)

[1)] Уточнить ссылки на стандарты ACTM можно на сайте www.astm.org или в службе поддержки клиентов ACTM: gost.e-ecolog.ru формационном томе ежегодного сборника стандартов (Annual Book of ASTM Standards) следует обращаться к своду стандартов ежегодного сборника стандартов на странице сайта.

[2)] С последней версией стандарта можно ознакомиться на сайте www.astm.org.

Издание официальное

2.2 Стандарты ISO

ISO 17025, General requirement for the competence of testing and calibration laboratories (Общие требования к компетенции испытательных и калибровочных лабораторий)[1)]

3 Термины и определения

В настоящем стандарте использованы следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 Определения

3.1.1 **ньютоновское масло или жидкость** (newtonian oil or fluid): Масло или жидкость, которые при всех скоростях сдвига сохраняют постоянную вязкость.

3.1.2 **неньютоновское масло или жидкость** (non-newtonian oil and fluid): Масло или жидкость, вязкость которых изменяется при изменении скорости или напряжения сдвига.

3.1.3 **вязкость** η (viscosity): Свойство жидкости, определяющее ее внутреннее сопротивление напряжению сдвига по формуле

$$\eta = \frac{\tau}{\dot{\gamma}}, \quad (1)$$

где τ — напряжение на единицу площади, Па;

$\dot{\gamma}$ — скорость сдвига, $с^{-1}$.

3.1.3.1 Пояснение

Иногда η называют коэффициентом динамической вязкости. Данный коэффициент является мерой сопротивления жидкости течению. В единицах СИ значение вязкости выражают в Па · с; на практике удобнее применять кратные единицы (мПа · с). 1 мПа · с равен 1 сП (сантипуаз).

3.2 Определения терминов, специфичных для настоящего стандарта

3.2.1 **кажущаяся вязкость** (apparent viscosity): Вязкость, определенная по методу настоящего стандарта.

3.2.1.1 Пояснение

В связи с тем, что многие моторные масла при низкой температуре являются неньютоновскими жидкостями, их кажущаяся вязкость может изменяться с изменением скорости сдвига.

3.2.2 **калибровочные масла** (calibration oils): Масла с известной вязкостью и вязкостно-температурной характеристикой, используемые для установления калибровочного соотношения между вязкостью и скоростью вращения ротора.

3.2.3 **контрольное масло** (check oil): Партия испытуемого масла, используемого для мониторинга выполнения измерения.

3.2.4 **испытуемое масло** (test oil): Любое масло, вязкость которого определяют по настоящему методу.

3.2.5 **масло с вязкоупругими свойствами** (viscoelastic oil): Неньютоновское масло или жидкость, которое может подниматься вверх по валу ротора при его вращении.

4 Сущность метода

Электродвигатель приводит в действие ротор, установленный внутри статора с очень малым зазором от его стенки. Объем между ротором и статором заполняют маслом. Температуру испытания измеряют у внутренней стенки статора и поддерживают регулируемым потоком хладагента. Скорость ротора является функцией вязкости масла. По измеренной скорости ротора с использованием калибровочной кривой определяют вязкость испытуемого масла.

5 Назначение и применение

5.1 Кажущаяся вязкость масел для автомобильных двигателей на аппарате CCS коррелируется с прокруткой двигателя стартером при низкой температуре. Показатель кажущейся вязкости, определенный на аппарате CCS, не пригоден для прогнозирования прокачиваемости масла при низкой температуре применительно к масляному насосу двигателя и системе распределения масла.

[1)] Можно ознакомиться в American National Standards Institute (ANSI), 25 W. 43rd St., 4th Floor, New York. NY 10036, gost.e-ecolog.ru

Показатели при запуске двигателя были измерены Координационным научно-исследовательским советом (CRC) L-49[1] с эталонными маслами, имеющими вязкости от 600 до 8400 мПа с (сП) при температуре минус 17,8 °С, а также от 2000 до 20 000 мПа · с (сП) при температуре минус 28,9 °С.

Зависимость между показателями при запуске двигателя и аппарата CCS с эталонными маслами приведена в приложениях X1 и X2 для испытаний по ASTM D 2602[2] 1967 Т издания и отчете CRC 409[1]. Поскольку методика по CRC L-49 менее точная, чем процедура на аппарате CCS, и не стандартизирована, то кажущаяся вязкость, определяемая на аппарате CCS, не может точно предсказывать поведение масла в конкретном двигателе при его запуске. При этом корреляция кажущейся вязкости, определенной на аппарате CCS, со средними значениями результатов запуска двигателя по методике CRC L-49 является удовлетворительной.

5.2 Корреляция между кажущейся вязкостью, определенной на аппарате CCS и прокруткой двигателя подтверждена испытаниями при температуре от минус 1 °С до минус 40 °С 17 образцов товарных моторных масел классов вязкости SAE 5W, 10W, 15W и 20W. Оценивали как синтетические, так и минеральные моторные масла.

5.3 Корреляция между пусковыми свойствами в условиях легкого режима нагрузок и измеренной на аппарате CCS кажущейся вязкостью была установлена по результатам исследования работы двигателя при низкой температуре. В этом исследовании выполняли испытание на 10 двигателях 1990-х годов выпуска в интервале температур от минус 5 °С до минус 40 °С с использованием шести образцов товарных моторных масел классов вязкости SAE 0W, 5W, 10W, 15W, 20W и 25W[3].

5.4 Измерение вязкости базовых масел обычно проводят для определения их пригодности применения в составе моторного масла. Значительное число калибровочных масел для настоящего метода являются базовыми маслами, которые можно использовать в составе моторного масла.

6 Аппаратура

6.1 Используют два типа аппаратов: ручной имитатор холодной прокрутки (приложение X1) и автоматизированный аппарат CCS (6.2 и 6.3).

6.2 Автоматизированный аппарат CCS[4], состоящий из электромотора постоянного тока (dc), приводящего в действие ротор, находящийся внутри статора, датчика скорости или тахометра, измеряющего скорость ротора; амперметра постоянного тока со шкалой тонкой регулировки контроля тока, системы контроля температуры статора, поддерживающей температуру в пределах ± 0,05 °С от заданной, и системы охлаждения, совместимой с системой контроля температуры, компьютером и насосом для ввода образца.

6.3 Автоматизированный аппарат CCS[4], описанный в 6.2, с автосэмплером, обеспечивающим многократное последовательное испытание образцов под контролем компьютера без участия оператора.

6.4 Калиброванный термистор[4], устанавливаемый у внутренней поверхности статора для определения температуры испытания.

6.4.1 Для устойчивого теплового контакта с датчиком температуры периодически очищают тепловой канал статора и помещают в него каплю теплоносителя с высоким содержанием серебра.

6.5 Система охлаждения

6.5.1 Холодильник для жидкого хладагента, обеспечивающий поддержание температуры приблизительно на 10 °С ниже температуры испытания. При температуре хладагента ниже минус 30 °С используют двухступенчатую систему охлаждения. Длина соединительных шлангов между аппаратом CCS и холодильником должна быть минимальной (менее 1 м), шланги должны иметь теплоизоляцию.

---

[1] CRC Отчет № 409 «Оценка лабораторных вискозиметров для прогнозирования значений кажущейся вязкости моторных масел в диапазоне от 00F до минус 200F», апрель 1968 г., Coordinating Research Council, Inc., 219 Perimeter Center Parkway. Atlanta. GA 30346.

[2] Подтверждающие данные хранятся в штаб-квартире ASTM и доступны по запросу Research Report RR:D02-1402.

[3] Подтверждающие данные хранятся в штаб-квартире ASTM и доступны по запросу Research Report RR: D02-1442.

[4] Единственным производителем аппарата в настоящее время является Cannon Instrument Co., State College, PA 16804. Website: gost.e-ecolog.ru

6.5.1.1 Хладагент, осушенный метанол

Если при работе в условиях повышенной влажности в метанол попадает вода, его заменяют осушенным метанолом для обеспечения постоянного контроля температуры.

6.5.2 Для термоэлектрически охлаждаемых статоров температуру охлаждения воды или другой жидкости, используемой в системе охлаждения (хладагента), следует устанавливать на значение приблизительно 5 °С, чтобы поддерживать температуру испытания образца. Хладагент должен содержать 10 % гликоля для предотвращения забивки потока вследствие образования льда.

7 Реактивы и материалы

7.1 Калибровочные масла

Калибровочные масла — ньютоновские масла с низкой температурой помутнения должны быть сертифицированы в независимой лаборатории, аккредитованной на соответствие требованиям ISO 17025. Вязкость калибровочных масел следует определять по ASTM D 2162. Приблизительные значения вязкости масел при определенных температурах приведены в таблице 1, точные значения вязкости прилагаются к каждому стандартному образцу.

Таблица 1 — Вязкость калибровочных масел

Марка масла	Приблизительное значение[1] вязкости, мПа с, при температуре, Е °С						
	минус 5 °С	минус 10 °С	минус 15 °С	минус 20 °С	минус 25 °С	минус 30 °С	минус 35 °С
CL080	—	—	—	—	—	—	900
CL090	—	—	—	—	—	—	1200
CL100(10)	—	—	—	—	—	—	1700
CL110	—	—	—	—	—	1550	2500
CL120(12)	—	—	—	—	800	1600	3200
CL130	—	—	—	—	—	2900	4850
CL140(14)	—	—	—	—	1600	3250[2]	7000[3]
CL150	—	—	—	1700	2700	4600	8050
CL160(16)					2500	5500	11000
CL170	—	—	1450	2250	3700	6300	11300
CL190(19)	—	—	—	1800	3500[2]	7400[3]	17000
CL200	—	—	1677	2650	4300	7550	13700
CL220(22)	—	—	1300	2500	5100	11000	—
CL240	—	—	2250	3600	6000	10700	19800
CL250(25)	—	—	1800	3500[2]	7400[3]	17200	—
CL260	—	1750	2700	4400	7500	13400	—
CL280(28)	—	1200	2500	5000	9300	—	—
CL300	—	2400	3750	6100	10500	19300	—
CL320(32)	—	1800	3500[2]	7300[3]	15900	—	—
CL340	—	2700	4200	7000	12194	—	—
CL380(38)	—	2900	5800[3]	13000	—	—	—
CL420	—	5200	8500	14405	—	—	—
CL480(48)	2300	4500[2]	9500	21000	—	—	—

Окончание таблицы 1

Марка масла	Приблизительное значение[1] вязкости, мПа · с, при температуре, Е °С						
	минус 5 °С	минус 10 °С	минус 15 °С	минус 20 °С	минус 25 °С	минус 30 °С	минус 35 °С
CL530	—	6000	9843	16881	—	—	—
CL600(60)	3700	7400[3]	15600	—	—	—	—
CL680	—	9550	—	—	—	—	—
CL740(74)	6000[2]	12000	—	—	—	—	—

[1] Следует проконсультироваться с поставщиком по определенным значениям.

[2] Масло, используемое для калибровки, проверяют с помощью CCS-2B или CCS-4 или 5 с версиями программного обеспечения 3.х или 5.х.

[3] Масло, используемое для калибровки, проверяют с помощью CCS-4 или 5 с версиями программного обеспечения 4.х или 6.х.

8 Меры предосторожности

8.1 При работе с метанолом или гликолем необходимо соблюдать требования безопасности как по токсичности, так и по воспламеняемости.

8.2 Если обнаружена утечка метанола из аппаратуры, то перед дальнейшим проведением испытания ее следует устранить.

9 Отбор проб

Для получения достоверных результатов пробы отбирают по ASTM D 4057, позволяющему получить представительные пробы испытуемого масла, не содержащие взвешенные твердые частицы и воду. Если температура образца в контейнере ниже температуры точки росы, то перед тем как открыть контейнер, его нагревают до комнатной температуры. Если образец содержит взвешенные твердые частицы, используют центрифугу для удаления частиц размером более 5 мкм и сливают отстоявшийся слой жидкости. Проведение фильтрации нежелательно. Образец испытуемого масла не встряхивают, так как это приводит к вовлечению в него воздуха и получению недостоверных результатов.

10 Калибровка

10.1 При запуске нового прибора или замене любой части вискозиметрической ячейки или привода (двигателя, приводного ремня и т. д.) устанавливают силу тока двигателя, как описано ниже. Силу тока проверяют по 10.3 ежемесячно до получения изменения значений последовательных показаний силы тока менее 0,005 А, затем — каждые 3 мес.

10.2 Проверка температуры

Для проверки точности и правильности измерения температуры используют датчик проверки температуры (синий TVP) (предусмотрено только в последних моделях приборов).

10.2.1 Вставляют синий TVP вместо рабочего термистора на задней панели аппарата.

10.2.2 В программе меню Service выбирают пункт CCS Temperature Verification Service и регистрируют разность между двумя значениями температур, отображенных в окошках.

10.2.3 То же повторяют со вторым датчиком.

10.2.4 Зарегистрированные расхождения должны быть менее 0,06 °С. В противном случае обращаются в службу сервиса.

10.3 Сила тока двигателя

В программном обеспечении прибора используют опцию «Set Motor Current», а в качестве образца — калибровочное масло CL250 (3500 мПа · с). С помощью выбранной опции образец охлаждают и выдерживают при температуре испытания минус 20,0 °С так же, как и испытуемый образец. Повторную калибровку выполняют по 10.3.1. Повторную проверку значения силы тока двигателя выполняют по 10.3.2.

10.3.1 Чтобы установить скорость вращения ротора, через 20 с после включения двигателя проверяют и регулируют показание скорости его оборотов до (0,240 ± 0,001) KRPM (отображение на экране компьютера «SPEED» («скорость»), медленно поворачивая круговую шкалу регулировки силы тока «CURRENT ADJUST DIAL». Регулировку следует завершить через 50—75 с после начала вращения двигателя. Если это занимает больше времени, повторяют по 10.3.

10.3.2 При повторной проверке силы тока отмечают скорость двигателя через 55—60 с после запуска мотора. Если скорость отличается от 0,240 KRPM менее чем на 0,005 KRPM, отмечают силу тока и скорость перед продолжением работы. Также можно повторно отрегулировать скорость до 0,240 KRPM и отметить новое установившееся значение силы тока. Повторная калибровка необязательна, пока не будут проведены две последовательные регулировки скорости мотора в одном направлении с момента последней калибровки. Если нет необходимости в повторной калибровке, выполняют процедуры по разделу 11 или продолжают по 10.4.

10.3.3 Если при повторной проверке силы тока выявлено, что скорость ротора отличается от 0,240 KRPM более чем на 0,005 KRPM, настраивают повторно скорость ротора на 0,240 KRPM и регистрируют установившееся значение силы тока. Продолжают калибровку в соответствии с 10.4.

10.4 Процедура калибровки

Используя соответствующие масла для каждой температуры испытания (см. таблицу 1), калибруют CCS в соответствии с требованиями раздела 11.

Примечание 1 — Пользователи аппаратов CCS 4/5 с программным обеспечением, основанным на DOS, должны провести серию испытаний образцов калибровочных масел. Пользователи должны регистрировать значения вязкости и скорости в VISDISK, чтобы рассчитать константы калибровки. Полученные новые константы вносят вручную в файл данных калибровки, используемый программным обеспечением CCS. При необходимости обращаются за помощью к поставщику прибора.

10.4.1 Требования к матрице калибровочного масла

Для каждой калибровки температуры выбирают из таблицы 2 масло группы А, не менее трех масел группы В и одно масло группы С. Выбранные масла группы В должны иметь равные диапазоны вязкости. Набор калибровочных масел должен быть достаточным, чтобы обеспечить получение 10 наборов данных, состоящих из температуры, скорости и известной вязкости, для определения вязкости по уравнению калибровки по 10.5. Для получения требуемых 10 наборов данных анализ калибровочного масла может быть выполнен дважды. Набор калибровочных данных должен иметь не менее 10 наборов данных по калибруемой температуре, имеющей равные диапазоны вязкости калибровочных масел. Необходимо выполнять анализ в тех же условиях, что и при первом анализе. Например, если при температуре минус 35 °С калибровочная кривая состоит из данных, полученных при анализе набора образцов калибровочных масел CL080, CL100, CL120, CL140, CL160, CL190, то при следующем анализе применяют тот же самый набор масел CL080, CL100, CL120, CL140, CL160, CL190.

Таблица 2 — Наборы калибровочных масел в зависимости от температуры испытания

Температура испытания	Группа А (предпочтительное калибровочное масло или альтернативное[1)])	Группа В (используют не менее трех калибровочных масел из этой группы, равномерно распределенных по вязкости)	Группа С (используют одно калибровочное масло из группы)
Минус 35 °С	CL080 или CL090	CL090, CL100, CL110, CL120, CL130, CL140, CL150, CL160, CL170, CL200	CL190, CL220, CL240
Минус 30 °С	CL100 или CL110	CL110, CL120, CL130, CL140, CL150, CL160, CL170, CL190, CL200, CL220, CL260	CL250, CL280, CL300
Минус 25 °С	CL120 или CL130	CL130, CL140, CL150, CL160, CL170, CL190, CL200, CL220, CL250, CL260, CL280, CL300	CL320, CL340, CL380
Минус 20 °С	CL140 или CL150	CL150, CL160, CL170, CL190, CL200, CL220, CL250, CL260, CL280, CL300, CL320, CL340, CL380, CL420	CL480, CL530

Окончание таблицы 2

Температура испытания	Группа А (предпочтительное калибровочное масло или альтернативное[1)])	Группа В (используют не менее трех калибровочных масел из этой группы, равномерно распределенных по вязкости)	Группа С (используют одно калибровочное масло из группы)
Минус 15 °С	CL190 или CL170	CL170, CL200, CL220, CL240, CL250, CL260, CL280, CL300, CL340, CL380, CL420, CL480, CL530	CL600
Минус 10 °С	CL250 или CL260	CL260, CL280, CL300, CL340, CL380, CL420, CL480, CL530, CL600, CL680	CL740

[1)] Из группы А желательно использовать предпочтительное калибровочное масло.

10.5 Уравнение калибровки

Компьютерная программа проводит регрессионный анализ калибровочных данных по диапазону уровня вязкости при каждой температуре калибровки по следующему уравнению

$$\eta = \frac{B_0}{(r)} + B_1 + B_2 \cdot (r), \qquad (2)$$

где η — кажущаяся вязкость, мПа · с;
B_0, B_1, B_2 — коэффициенты регрессии;
r — скорость ротора, KRPM.

10.6 Условия надежности калибровки

10.6.1 Коэффициент регрессии, показанный программным обеспечением, составляет не менее 0,99.

10.6.2 Калибровочные данные с отклонением более чем на 1,6 % от сертифицированного стандартного образца вязкости отсутствуют. Желательно, чтобы все отклонения были менее 1 %.

10.6.3 Если отклонение более трех значений вязкости не соответствует заданным пределам, то повторяют калибровку для выбранной температуры испытания. Если для повторной калибровки, выполняемой в течение четырех рабочих дней, используют полный набор калибровочных образцов, то все данные можно включить в расчет коэффициентов регрессии. Если испытывают только не включенные в расчет масла, необходимо включить в расчет два калибровочных масла из предыдущего испытания.

10.6.4 При температуре испытания результаты калибровки следует получать по возможности в течение очень краткого отрезка времени. Если время от начала до завершения калибровки при данной температуре составляет более четырех рабочих дней, пользователь должен включить результаты калибровки с использованием одного или двух первых калибровочных масел. Это обеспечит работу прибора при тех же условиях, как первоначальные. Если пользователь регулярно дополнительно вносит калибровочные данные в журнал калибровки, четырехдневный период не применяют.

10.6.5 Набор данных калибровки при температуре испытания должен содержать не менее 10 значений, распределенных в имеющемся в распоряжении вязкостном калибровочном диапазоне после исключения выпадающих значений.

11 Проведение испытания на автоматизированном CCS и автоматизированном CCS с автосамплером

11.1 Помещают в емкость вместимостью 60 см^3 не менее 55 см^3 испытуемого образца.

Примечание 2 — При применении адаптера для малого количества образца инструкции, изложенные в приложении ХЗ, заменяют инструкциями в 11.1—11.3.

Примечание 3 — При применении автосамплера следят, чтобы склянки подходили к лотку для образцов и трубки для впрыска не достигали дна контейнера, так как это позволит избежать попадания любого осадка в аппарат.

11.2 Идентифицируют испытуемый образец и температуру(ы) испытания для него.

11.3 Для аппарата с автоматической подачей образцов повторяют процедуры по 11.1 и 11.2 до тех пор, пока все склянки с образцами не будут находиться на лотке и результаты не будут введены в матрицы испытания на компьютере.

Примечание 4 — Рекомендуется испытывать контрольное масло с каждым набором образцов.

11.4 Следуя инструкциям системы программного обеспечения, испытывают образец. Во время испытания аппарат будет охлаждать образец примерно до температуры испытания и поддерживать ее в течение 180 с. После выдерживания начнется вращение ротора и будет зарегистрирована его скорость, но для расчета вязкости используют только среднюю скорость в интервале времени испытания от 55 до 60 с.

Примечание 5 — Новый образец автоматически заменит предыдущий испытуемый образец в вискозиметрической ячейке без использования растворителя. Контролируют температуру и работу двигателя CCS с помощью компьютера. На экране компьютера отображаются результаты измерения скорости ротора и расчета вязкости испытуемого образца.

11.4.1 При применении контрольного масла результаты считаются сомнительными, если они выходят за пределы ожидаемого значения воспроизводимости. Если это возникает при двух последовательных измерениях, то повторно проверяют скорость вращения ротора с маслом CL250 при температуре минус 20 °С. Если скорость вращения ротора отличается от (0,240 ± 0,005) KRPM, исследуют и устраняют причину отклонения. Возможно, необходима повторная калибровка.

12 Протокол испытания

В протоколе испытания записывают рассчитанную вязкость и температуру, отображаемую на мониторе компьютера.

13 Прецизионность и смещение

13.1 Прецизионность[1), 2)]

Прецизионность настоящего метода испытания с применением CCS-4/5 (аппараты с контактным охлаждением), использующего систему программного обеспечения версии 4.х или выше, и с применением CCS-2050/2100 (термоэлектрически охлаждаемые аппараты), использующего модуль системы программного обеспечения ViscPro CCS для серии 2100, определенная статистическим исследованием межлабораторного испытания по температурному диапазону от минус 20 °С до минус 35 °С и диапазону вязкости от 2700 до 15 000 мПа · с, для каждого аппарата приведена ниже:

	Повторяемость, %	Воспроизводимость, %
Аппараты с постоянным охлаждением	3,1	7,3
Термоэлектрически охлаждаемые аппараты	1,5	6,0

13.1.1 Повторяемость (сходимость) *r*

Расхождение между результатами последовательных испытаний, полученными одним и тем же оператором на одной и той же аппаратуре в постоянно действующих условиях на идентичном исследуемом материале в течение длительного периода времени при нормальном и правильном выполнении метода испытания, превышает значения, указанные в 13.1, только в одном случае из 20.

13.1.2 Воспроизводимость *R*

Расхождение между двумя единичными и независимыми результатами, полученными разными операторами, работающими в разных лабораториях, на идентичном исследуемом материале в течение длительного периода времени, может превышать значения, указанные в 13.1, только в одном случае из 20.

[1)] Подтверждающие данные хранятся в штаб-квартире ASTM и доступны по запросу Research Report RR:D02-1459.

[2)] Подтверждающие данные хранятся в штаб-квартире ASTM и доступны по запросу Research Report RR:D02-1653.

13.2 Сущность межлабораторного исследования

В межлабораторном исследовании принимали участие 13 лабораторий, которые использовали 11 термоэлектрически охлаждаемых аппаратов и восемь аппаратов с контактным охлаждением, оценивающих 12 моторных масел с вязкостью в диапазоне от 2700 до 15 000 мПа · с при температурах испытания от минус 20 °С до минус 35 °С. Все лаборатории использовали аппарат с программным обеспечением версии 4.х или выше для приборов с контактным охлаждением или с модулем системы программного обеспечения ViscPro CCS для измерения кажущейся вязкости. В то время как в качестве испытуемых образцов не использовались базовые масла, калибровку проводили, используя в качестве калибровочных масел базовые масла.

13.3 Смещение

Смещение между кажущейся вязкостью образцов, измеряемой с применением аппаратов с контактным охлаждением, и термоэлектрически охлаждаемых аппаратов не установлено.

Приложения
(справочные)

Х1 Проведение испытания на ручном аппарате CCS

Х1.1 Аппаратура

Х1.1.1 Ручной аппарат CCS[1)], состоящий из электромотора постоянного тока (dc), приводящего в движение ротор, находящийся внутри статора, датчика скорости вращения ротора или тахометра, измеряющего скорость вращения ротора, амперметра постоянного тока и шкалы тонкой регулировки контроля тока, системы контроля температуры статора, поддерживающей температуру в пределах ± 0,05 °С от заданной температуры, и циркуляционного насоса для хладагента, совмещенного с системой контроля температуры.

Х1.1.2 Калибровочный термистор

Датчик, устанавливаемый у внутренней поверхности статора для показания температуры испытания.

Х1.1.3 Система охлаждения

Холодильник для жидкого хладагента необходим для поддержания температуры хладагента не менее чем на 10 °С ниже температуры испытания. Предпочтительно механическое охлаждение, но допускается применять системы с сухим льдом. Соединительные шланги между аппаратом CCS и холодильником должны иметь минимальную длину и хорошую теплоизоляцию.

Х1.1.4 Следует обеспечить хороший тепловой контакт между температурным датчиком и тепловым каналом статора. Тепловой канал периодически очищают и помещают в него каплю теплоносителя с высоким содержанием серебра. Регулируют и устанавливают температуру хладагента в вискозиметрической ячейке не менее чем на 10 °С ниже температуры испытания.

Х1.1.5 Хладагент, обезвоженный метанол

При загрязнении метанола водой вследствие работы в условиях высокой влажности его заменяют обезвоженным метанолом с целью обеспечения постоянного контроля температуры, особенно при охлаждении сухим льдом.

Х1.1.6 Циркуляционный насос для метанола[1)] (только для ручного аппарата CCS) — для циркуляции теплого метанола через статор, чтобы упростить смену образца и способствовать испарению чистящих растворителей.

Х1.2 Реактивы и материалы

Х1.2.1 Ацетон

Предупреждение — Опасен. Чрезвычайно воспламеняем. Пары могут стать причиной пожара.

Х1.2.2 Метанол

Предупреждение — Опасен. Воспламеняем. Пары вредны.

Х1.2.3 Бензин-растворитель

Предупреждение — Пары сжигания вредны.

Х1.2.4 Калибровочные масла

Ньютоновские масла с низкой температурой помутнения, известной вязкостью и зависимостью вязкости от температуры. Приблизительные значения вязкости при определенных температурах приведены в таблице 1 настоящего стандарта; точные значения вязкости поставляются с каждым стандартным образцом.

Х1.3 Меры предосторожности

Х1.3.1 При работе с метанолом, ацетоном и бензином-растворителем необходимо применять соответствующие меры безопасности, так как указанные вещества токсичны и воспламеняемы.

Х1.3.2 При утечке метанола из аппаратуры ее устраняют перед продолжением испытания.

Х1.4 Калибровка ручного аппарата CCS

Х1.4.1 При запуске нового прибора, замене любой части вискозиметрической ячейки или компонента приводного механизма (двигателя, привода, тахометра-генератора и т. д.) определяют необходимую силу тока двигателя. Сначала ежемесячно перепроверяют силу тока привода (как описано в Х1.4.2) до тех пор, пока отклонение показаний силы тока не будет менее 0,020 А, затем — один раз в 3 мес.

Х1.4.2 Определение силы тока привода

Вставляют штекер тахометра в гнездо «CAL». Испытывают стандартный образец с вязкостью 3500 мПа · с при температуре минус 20 °С в соответствии с требованиями раздела 11 настоящего стандарта. При работающем двигателе устанавливают на шкале показание скорости (0,240 ± 0,010) единиц, регулируя силу тока. Значение силы тока должно быть постоянным при последующих калибровках и испытаниях образца при всех температурах. Если силу тока необходимо изменить, сохранив при этом показание скорости, равное (0,240 ± 0,010) единиц для

[1)] Единственным производителем аппарата в настоящее время является Cannon Instrument Co., State College, PA 16804. Website: gost.e-ecolog.ru

стандартного масла вязкостью 3500 мПа · с при температуре минус 20 °С, проводят повторную калибровку прибора или по приведенной в Х1.4.3.

Х1.4.3 Проведение калибровки

Для каждой температуры испытания проводят калибровку, используя масла, перечисленные в таблице 1 настоящего стандарта, при той же температуре в соответствии с указаниями, приведенными в Х1.5.

Х1.4.3.1 При использовании жидкостей с узким диапазоном вязкости используют не менее трех калибровочных масел, диапазон вязкостей которых соответствует испытуемым маслам.

Х1.4.4 Подготовка калибровочной кривой

В логарифмической системе координат или на специальной миллиметровой бумаге наносят значения вязкости калибровочных масел как функцию показаний скорости и чертят плавную кривую. Следует очень тщательно чертить кривую по намеченным точкам. Небрежное использование коммерческих кривых может привести к ошибкам. Типичная кривая приведена на рисунке Х1.1. В качестве альтернативного метода данному графическому используют уравнение по Х1.4.4.1.

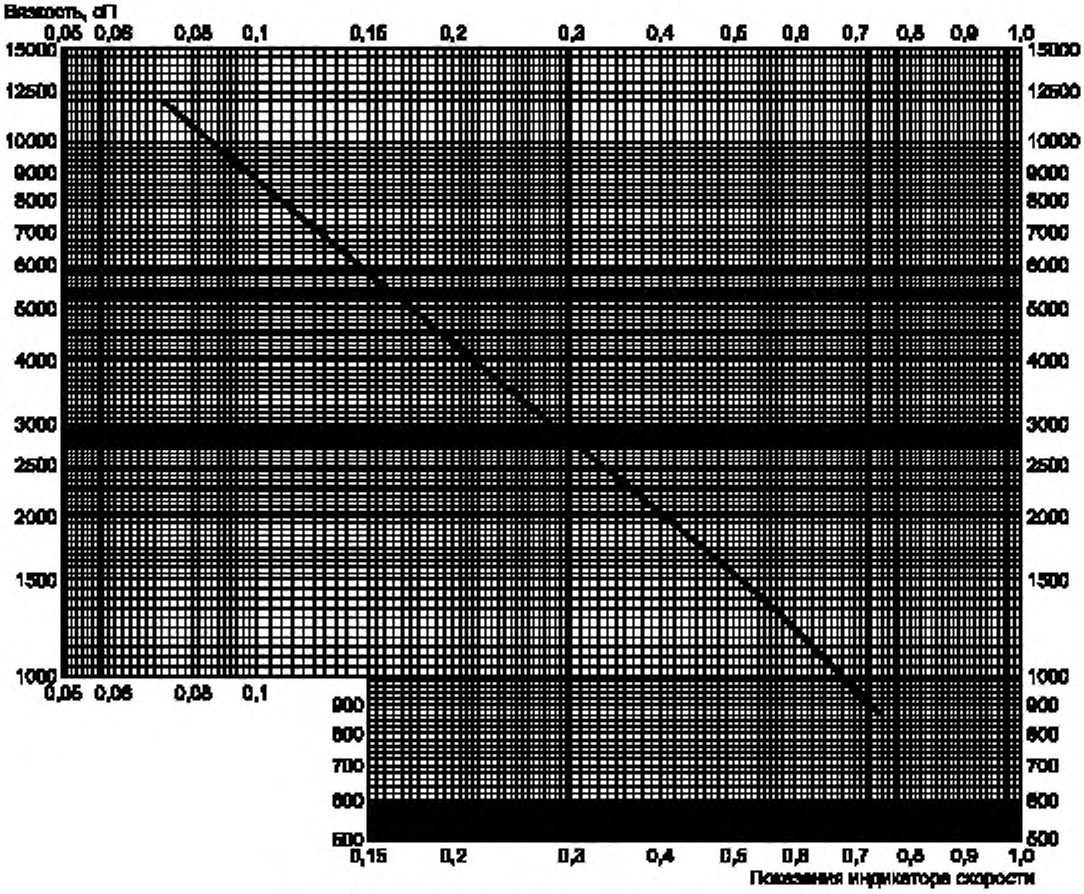

Рисунок Х1.1 — Типичная диаграмма калибровки

Х1.4.4.1 Альтернативные результаты калибровки, полученные по уравнению

Калибровочные данные по ограниченному диапазону вязкости определяют по следующей формуле

$$\eta = \frac{B_0}{N} + B_1 + B_2 N, \qquad (X1.1)$$

где η — вязкость, мПа · с;

B_0, B_1, B_2 — константы, определенные при испытании не менее трех калибровочных масел;

N — наблюдаемое показание индикатора скорости, KRPM.

X1.4.4.2 При наличии более трех пар данных для определения значений констант B_0, B_1, B_2 эти данные подвергают регрессионному анализу по следующему уравнению

$$\eta N = B_0 + (B_1 N) + (B_2 N^2). \quad (X1.2)$$

X1.4.5 Если результаты проверочных испытаний калибровочного масла не попадают в пределы ± 5 % значений, рассчитанных по калибровочной кривой, еще раз проверяют калибровку температурного датчика или проводят повторные испытания калибровочных масел.

Примечание X1.1 — Каждой температуре испытания соответствует отдельная кривая или отдельное уравнение. Если калибровочные данные для двух или более температур соответствуют одной кривой или уравнению без отклонения, эту кривую или уравнение можно использовать для этих температур.

X1.5 Проведение испытания на ручном аппарате CCS

Примечание X1.2 — Во время испытания обеспечивают перемешивание хладагента в охлаждающей бане. Несоблюдение этого условия приводит к большим перепадам температуры в охлаждающей бане. Эти перепады оказывают влияние на температуру образца и снижают показатели прецизионности измерений вязкости.

X1.5.1 Выводят калибровочное уравнение или строят кривую (см. раздел 10 настоящего стандарта). Перед началом любой серии определений проверяют работоспособность аппаратуры, испытывая не менее одного калибровочного масла при каждой заданной температуре. Если сила тока приводного механизма для калибровочного масла, используемого для проверки калибровки (см. таблицу 1), отличается более чем на 0,005 А от значения, определенного по X1.4.2, повторно устанавливают силу тока, полученную по X1.4.2, через 15 с. Когда расхождение измерения вязкости калибровочного масла от его сертифицированного значения превышает ± 5 %, проводят повторное испытание. При подтверждении результата проводят повторную калибровку по X1.4.3.

Примечание X1.3 — Для полной проверки всего режима работы с частыми интервалами (ежемесячно) рекомендуется применение контрольного масла или аналогичного стандартного образца.

X1.5.2 В заправочную трубку пипеткой (глазной пипеткой) вводят испытуемый образец. Удостоверяются, что испытуемый образец заполняет зазор между ротором и статором с избытком жидкости над ротором, чтобы полностью залить чашу. Проворачивают ротор рукой, чтобы обеспечить лучшее распределение образца между ротором и статором. Полностью заполняют заправочную трубку и закрывают ее резиновой пробкой; при испытании образцов масел, обладающих высокими вязкоупругими свойствами, пробку при включении двигателя следует плотно прижать (X1.5.2.2), чтобы предотвратить выталкивание образцом пробки из трубки и последующее вытекание образца из рабочей области вискозиметрической ячейки. Специальная методика для таких образцов приведена в приложении X2.

Примечание X1.4 — Вязкость некоторых масел может быть достаточно высокой при комнатной температуре, что затрудняет попадание масла в зазор между ротором и статором. Если кинематическая вязкость образца масла при температуре окружающей среды превышает 100 мм^2/с (сСт), то перед заполнением ячейки образец нагревают до температуры не более 50 °С.

X1.5.2.1 Включают контроль температуры и подают хладагент для охлаждения статора. Для обеспечения оптимального контроля температуры следуют рекомендациям X1.1.3 и X1.1.4. Отмечают время подачи потока хладагента (секундомером или другим устройством учета времени в секундах). Контрольная температура должна быть достигнута за 30—60 с при температурах испытания до минус 20 °С и за 60—90 с при температурах испытания до минус 30 °С. Если эти пределы не выдерживаются, то заменяют холодный метанол (X1.1.5) или регулируют его температуру. Нулевое показание на индикаторе температуры и циклическое контролирование потока хладагента показывают, что температура испытания достигнута. Устанавливают стрелку измерительного прибора немного левее нуля, чтобы после начала вращения ротора потребовалась минимальная дополнительная регулировка температуры испытания.

1) Если необходимое значение температуры устанавливается медленнее, чем указано выше, заменяют холодный метанол (X1.1.5) или снижают его температуру (X1.1.5).

2) Если контрольная температура достигается быстрее, чем указано выше, повышают температуру холодного метанола, чтобы обеспечить нормальный ход испытания.

X1.5.2.2 Включают привод ротора через (180 ± 3) с после включения потока хладагента.

X1.5.2.3 Вставляют штекер тахометра в гнездо «CAL» и регистрируют показание прибора измерения скорости сразу после включения двигателя. Быстрое снижение показаний тахометра не менее чем на 5 % ниже самого высокого значения указывает на наличие в измерительной ячейке остатков растворителя. Колебание показаний тахометра может также произойти в результате плохого теплообмена (на что указывает датчик температуры), чаще всего вызываемого плохим тепловым контактом между тепловым каналом статора и термистором. В таких случаях прекращают испытание, удаляют образец и проводят очистку измерительной ячейки по X1.5.3. Повторяют процедуру на свежем образце, начиная с X1.5.2.

X1.5.2.4 Регистрируют показание тахометра через (60 ± 5) с после запуска ротора, оценивая показание измерительного прибора с точностью 1/10 от наименьшего деления прибора для аналогового прибора, если не применяют цифровой измерительный прибор. Выключают привод ротора и прекращают подачу хладагента.

X1.5.3 Очищают аппарат CCS следующим образом.

X1.5.3.1 Во время очистки теплый метанол (при температуре от 35 °С до 45 °С) должен циркулировать вокруг статора. Подачу теплого метанола поддерживают до завершения процедуры по X1.5.3.2. Допускается проводить подачу хладагента по X1.5.3.3.

X1.5.3.2 Соблюдая меры предосторожности, измерительную ячейку моют сначала бензином-растворителем, а затем ацетоном, после чего сушат с помощью вакуума. Затем проворачивают ротор несколько раз рукой и визуально убеждаются в том, что зазор между ротором и статором очищен и высушен.

X1.5.3.3 В качестве альтернативы использованию растворителей в X1.5.3.1 и X1.5.3.2 заливают 30 $см^3$ следующего образца для смывания предыдущего, после чего заливают в ячейку новый образец по X1.5.2.

X1.5.4 Оставляют в приборе последний образец из испытуемой серии образцов, чтобы предотвратить поломку прибора при случайном включении. Кроме того, последний образец можно использовать для первой серии испытаний после нерабочего периода, что дает возможность электронным деталям и двигателю достичь температуры испытания при работе с уже помещенным образцом. При запуске новой серии испытаний данные индикатора скорости по этому образцу не регистрируют.

X1.6 Протокол испытания на ручном аппарате CCS

X1.6.1 Рассчитывают кажущуюся вязкость испытуемого образца в мПа · с по калибровочной кривой (X1.4.4) или по уравнению X1.1 (X1.4.4.1).

X1.6.2 Записывают значение кажущейся вязкости, определенное по X1.6.1, с точностью до 10 мПа · с, и температуру испытания.

X1.7 Прецизионность и смещение

X1.7.1 Прецизионность[1)]

Прецизионность настоящего метода испытания с использованием ручного аппарата CCS-2B (ручной), определенная статистическим исследованием результатов межлабораторных испытаний в температурном диапазоне от минус 5 °С до минус 30 °С и диапазоне вязкости от 1560 до 10 200 мПа · с, следующая.

X1.7.1.1 Повторяемость (сходимость) *r*

Расхождение между последовательными результатами испытания, полученными одним и тем же оператором на одной и той же аппаратуре в постоянно действующих условиях на идентичном исследуемом материале в течение длительного периода времени при нормальном и правильном выполнении настоящего метода испытания, превышает следующие значения только в одном случае из 20:

$$\text{повторяемость } r = 5{,}4\ \%\ \text{от среднего значения.} \qquad \text{(X1.3)}$$

X1.7.1.2 Воспроизводимость *R*

Расхождение между двумя единичными и независимыми результатами, полученными разными операторами, работающими в разных лабораториях, на идентичном исследуемом материале в течение длительного периода времени, превышает следующие значения только в одном случае из 20:

$$\text{воспроизводимость } R = 8{,}9\ \%\ \text{от среднего значения.} \qquad \text{(X1.4)}$$

X2 Специальная методика испытания масел с высокими вязкоупругими свойствами на ручном аппарате CCS

X2.1 При испытании на ручном аппарате CCS при низкой температуре испытуемые образцы могут характеризоваться разным поведением, поэтому необходимы процедурные изменения. Некоторые образцы при запуске привода ротора закручиваются вокруг вала ротора в виде спирали. Если образец поднимается из зоны сдвига, то скорость вращения ротора заметно увеличивается. Применение резиновой пробки в заправочной трубке (см. X1.5.2) обычно обеспечивает удовлетворительные результаты испытания в соответствии с разделом 11 настоящего стандарта, но для испытания образцов с очень высокими вязкоупругими свойствами может потребоваться применение специальной методики. Методику, приведенную в X2.2—X2.7, применяют для испытаний как вязкоупругих, так и невязкоупругих образцов. При испытании по X2.5 требуется больше манипуляций через более короткие промежутки времени, чем при испытании по X1.5.2. Испытания калибровочных масел должны проводиться по той же методике, по которой проводились испытания образцов, так как калибровочные кривые могут различаться.

[1)] Подтверждающие данные хранятся в штаб-квартире ASTM и доступны по запросу Research Report RR:D02-1285.

Х2.2 Испытуемый образец с помощью пипетки вводят в заправочную трубку, заполняя зазор между ротором и статором с небольшим избытком, чтобы жидкость закрывала ротор приблизительно на 1 мм. Для обеспечения лучшего распределения образца между статором и ротором прокручивают ротор рукой до тех пор, пока часть образца не стечет со стенок ротора.

Х2.3 Включают контроль температуры и подачу хладагента, дают охладиться статору. Температура испытания должна быть достигнута через 30—60 с для испытания при температуре до минус 20 °С и через 60—90 с — для испытания при температуре до минус 30 °С. Для обеспечения оптимального контроля температуры на циркуляционном насосе, подающем хладагент, открывают клапан насоса для регулирования подачи хладагента, когда испытуемый маловязкий образец находится в вискозиметрической ячейке, а двигатель аппарата CCS включен. Температура хладагента, поступающего к вискозиметрической ячейке, должна быть приблизительно на 10 °С ниже температуры испытания. Необходимо обеспечить хороший тепловой контакт с датчиком температуры в тепловом канале статора, который следует периодически очищать (Х1.1.4).

Х2.4 Устанавливают стрелку измерительного прибора на более низкое значение температуры, чтобы при включении двигателя ротора не требовалось дальнейшей настройки температуры испытания.

Х2.5 При достижении температуры испытания (на что указывает индикатор, контролирующий температуру потока хладагента), включают таймер. Через (10 ± 2) с после включения таймера непосредственно в ячейку вводят дополнительное количество образца так, чтобы ячейка была полностью заполнена.

Х2.6 Через (30 ± 2) с после запуска таймера включают привод двигателя.

Х2.7 Через (10 ± 2) с после запуска ротора регистрируют показание индикаторного измерителя скорости с точностью до 0,001 единицы. Затем включают привод ротора и начинают подачу хладагента.

Х2.8 Очищают аппарат CCS по Х1.5.3—Х1.5.3.3.

Х2.9 Прецизионность измерения кажущейся вязкости моторных масел с высокими вязкоупругими свойствами не установлена. Возможно, она будет ниже указанной в Х1.7.1—Х1.7.1.2.

Х3 Испытание образцов малого объема

Х3.1 Аппаратура

Х3.1.1 Комплект для испытаний образцов малого объема состоит из:

1) Фитинга быстрого разъединения с внутренним перекрытием.

2) Наконечника Люэра для фитинга быстрого разъединения.

3) Стеклянного шприца вместимостью 10 $см^3$ с наконечником Люэра.

Примечание Х3.1 — Комплект для испытаний образцов малого объема, состоящий из указанных деталей, поставляется изготовителем прибора.

Х3.2 Сущность испытания

Х3.2.1 Процедура испытания образца малого объема не учитывает цикл автоматического ввода образца, если программное обеспечение требует ввод образца в блок статора, образец вводится вручную из шприца вместимостью 10 $см^3$.

Х3.3 Проведение испытания

Х3.3.1 Когда аппарат готов к началу испытания, образец идентифицируют и фиксируют его температуру.

Х3.3.2 Заполняют чистый сухой шприц (10,0 ± 0,5) $см^3$ образца.

Х3.3.3 Подсоединяют шприц к фитингу быстрого разъединения на блоке статора CCS.

Х3.3.4 Приступают к испытанию образца нажатием кнопки «Enter».

Х3.3.5 Когда программа запросит ввести образец, начинают постепенный ввод в статор 2 $см^3$ образца нажатием на поршень шприца каждые 20 с до его опорожнения. Пустой шприц не отсоединяют.

Х3.3.6 Программа автоматически завершает испытание образца.

Х3.3.7 После завершения испытания образца шприц отсоединяют.

Х3.3.8 После завершения испытания пробы малого объема прибор возвращают в исходное положение и переходят к разделу 12 настоящего стандарта.

Х3.3.9 Если комплект для испытания пробы малого объема используют снова, повторяют процедуры по Х3.3.1—Х3.3.7.

Примечание Х3.2 — Подробные инструкции также имеются у изготовителей аппарата.

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных стандартов межгосударственным стандартам

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего межгосударственного стандарта
ASTM D 2162	—	*
ASTM D 2602	—	*
ASTM D 4057	—	*
ISO 17025	—	*
* Соответствующий межгосударственный стандарт отсутствует. До его принятия рекомендуется использовать перевод на русский язык данного стандарта.		

УДК 621.892.097.2.006.354 МКС 75.080

Ключевые слова: моторные масла, определение кажущейся вязкости, интервал температур от минус 5 °С до минус 35 °С, имитатор холодной прокрутки

Редактор *Е.И. Мосур*
Технические редакторы *В.Н. Прусакова, И.Е. Черепкова*
Корректор *Е.Р. Ароян*
Компьютерная верстка *Г.В. Струковой*

Сдано в набор 19.08.2019. Подписано в печать 02.09.2019. Формат 60 × 84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 2,33. Уч.-изд. л. 1,70.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

ИД «Юриспруденция», 115419, Москва, ул. Орджоникидзе, 11.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

Создано в единичном исполнении во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.
gost.e-ecolog.ru stinfo.ru

gost.e-ecolog.ru