



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

СТАНДАРТНЫЙ МЕТОД ИСПЫТАНИЯ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПЕНООБРАЗУЮЩИХ СВОЙСТВ СМАЗОЧНЫХ МАСЕЛ

СТ РК АСТМ Д 892-2011

(ASTM D 892 - 11, IDT)

Издание официальное

Данный государственный стандарт КазИнСт основан на ASTM D 892-2011 «Standard Test Method for Foaming Characteristics of Lubricating Oils», авторское право принадлежит ASTM Интернешнел, 100 Барр Харбор Драйв, Вест Конекшен, Штат Пенсильвания, 19428, США. Переиздается с разрешением ASTM Интернешнел

**Комитет технического регулирования и метрологии
Министерства индустрии и новых технологий Республики Казахстан
(Госстандарт)**

Астана

Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН И ВНЕСЕН Республиканским государственным предприятием «Казахстанский институт стандартизации и сертификации» и Товариществом с ограниченной ответственностью «Sonar Consulting and Trading Company Ltd»

2 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Председателя Комитета технического регулирования и метрологии Министерства индустрии и новых технологий Республики Казахстан от 11 ноября 2011 г. № 605-од.

3 Настоящий стандарт идентичен Американскому национальному стандарту ASTM D 892 – 11 Standard test method for foaming characteristics of lubricating oils (Стандартный метод определения характеристик вспенивания смазочных масел).

Американский национальный стандарт разработан Комитетом ASTM D02 по нефтепродуктам и смазочным материалам, а непосредственную ответственность за него несет подкомитет D02.06 по анализу смазочных материалов.

Перевод с английского языка (en).

В разделе «Нормативные ссылки» и тексте стандарта ссылочные стандарты и документы актуализированы.

Степень соответствия – идентичная (IDT).

Официальный экземпляр Американского национального стандарта ASTM D 892 - 11, на основе которого подготовлен настоящий государственный стандарт, и стандартов, на которые даны ссылки, имеется в Государственном фонде технических регламентов и стандартов.

4 В настоящем стандарте реализованы нормы закона Республики Казахстан «О техническом регулировании» от 9 ноября 2004 года № 603-ІІ

**5 СРОК ПЕРВОЙ ПРОВЕРКИ
ПЕРИОДИЧНОСТЬ ПРОВЕРКИ**

2018 год
5 лет

6 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодно издаваемом указателе «Нормативные документы по стандартизации Республики Казахстан», а текст изменений и поправок - в ежемесячно издаваемых информационных указателях «Государственные стандарты Республики Казахстан». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячно издаваемом информационном указателе «Государственные стандарты Республики Казахстан»

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен без разрешения Комитета технического регулирования и метрологии Министерства индустрии и новых технологий Республики Казахстан

Содержание

1	Область применения	1
2	Нормативные ссылки	1
3	Термины и определения	2
4	Краткий обзор метода испытаний	3
5	Значимость метода испытаний и его применение	3
6	Оборудование	3
7	Реактивы и материалы	6
8	Опасности	7
9	Подготовка оборудования	7
10	Методика	8
11	Альтернативная методика	10
12	Протокол испытаний	10
13	Точность и (систематическая) погрешность	11
Приложение А1 (обязательное) Испытание на максимальный диаметр пор и проницаемость газовых диффузоров (на основе ASTM E 128)		14
Приложение Х1 (информационное) Полезные рекомендации по проведению испытания по настоящему стандарту		16
Приложение Х2 (информационное) Техника межлабораторного исследования точности 2003		18

**СТАНДАРТНЫЙ МЕТОД ИСПЫТАНИЯ
ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПЕНООБРАЗУЮЩИХ СВОЙСТВ СМАЗОЧНЫХ МАСЕЛ**

Дата введения 2013-01-01

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт устанавливает метод определения характеристик пенообразования смазочных масел при 24 °С и 93,5 °С. Изложены средства определения опытным путем способности к пенообразованию и устойчивости пены.

ПРИМЕЧАНИЕ Предупреждение - Ртуть является опасным материалом, который может привести к повреждению центральной нервной системы, почек и печени. Ртуть или ее испарения могут быть опасными для здоровья и коррозирующими для материалов. Необходимо соблюдать меры предосторожности при обращении с ртутью и продуктами, содержащими ртуть. Для получения более подробной информации см. применимый информационный листок о безопасности материала (MSDS) и сайт EPA (Управления по охране окружающей среды (США)) - <http://www.epa.gov/mercury/faq.htm>. Продажа ртути и/или продуктов, содержащих ртуть, может быть запрещена законом.

1.2 Величины, указанные в единицах СИ, должны приниматься за стандартные. Величины, представленные в круглых скобках, даются только для информации.

1.3 В настоящем стандарте не рассматриваются все требуемые меры техники безопасности, связанные с его применением. Перед использованием настоящего стандарта пользователь должен установить соответствующие правила техники безопасности и определить применимость нормативных ограничений. Относительно особых предупреждений см. Разделы 7, 8 и 9.1.1.

2 Нормативные ссылки

Для применения настоящего стандарта необходимы следующие ссылочные документы. Для недатированных ссылок применяют последнее издание ссылочного документа (включая все его изменения):

СТ РК 1.9-2007 Государственная система технического регулирования Республики Казахстан. Порядок применения международных, региональных и национальных стандартов иностранных государств, других нормативных документов по стандартизации в Республике Казахстан.

ASTM D 445 - 11a* Test method for kinematic viscosity of transparent and opaque liquids (and calculation of dynamic viscosity) [Стандартный метод определения кинематической вязкости прозрачных и непрозрачных жидкостей (и расчет динамической вязкости)].

ASTM D 6082 – 11* Test method for high temperature foaming characteristics of lubricating oils (Метод определения характеристик пенообразования смазочных масел при высокой температуре).

ASTM E 1 - 07† Specification for ASTM liquid-in-glass thermometers (Спецификация жидкостных стеклянных термометров ASTM).

ASTM E 128 - 99 (2005)* Test method for maximum pore diameter and permeability of rigid porous filters for laboratory use (Метод определения максимального диаметра пор и пропускной способности жестких пористых фильтров для лабораторного использования).

Издание официальное

* Применяется в соответствии с СТ РК 1.9.

† Применяется в соответствии с СТ РК 1.9.

ASTM E 1272 – 02 (2007)* Specification for laboratory glass graduated cylinders (Спецификация для лабораторных стеклянных мерных цилиндров).

ПРИМЕЧАНИЕ При использовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов по ежегодно издаваемому информационному указателю «Нормативные документы по стандартизации Республики Казахстан», по состоянию на текущий год и соответствующим ежемесячно издаваемым информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при использовании настоящим стандартом следует руководствоваться замененным (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применяются следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 Диффузор (diffuser): Для газа - устройство для рассеивания (диспергирования) газа в жидкость.

ПРИМЕЧАНИЕ Для целей настоящего стандарта диффузор может быть изготовлен либо из металлических, либо из неметаллических материалов.

3.2 Вовлеченный воздух или газ (entrained air or gas): В жидкостях - двухфазовая смесь воздуха или газа с жидкостью, в которой жидкость является основным компонентом по объему, воздух (или газ), диспергированный в жидкости.

ПРИМЕЧАНИЕ Воздух (или газ) может образовывать пузыри микро размера в жидкостях, которые неоднородно диспергируются и которые могут объединяться с образованием пузырей большего размера ниже поверхности или на поверхности, которые лопаются или образуют пену.

3.3 Пена (foam): В жидкостях - скопление пузырей, образованных в жидкости или на ее поверхности, двухфазная смесь воздуха (или газа) с жидкостью, в которой воздух или газ по объему является основным компонентом.

3.4 Смазочный материал (lubricant): Материал, помещенный между двумя поверхностями, который уменьшает трение или износ между ними.

ПРИМЕЧАНИЕ В настоящем стандарте смазочный материал представляет собой масло, которое может содержать присадки, такие как противопенные присадки (пеноингибиторы).

3.5 Максимальный диаметр пор (maximum pore diameter): В газовой диффузии диаметр капилляра в круглом поперечном сечении, который является эквивалентом самой большой поры рассматриваемого диффузора.

ПРИМЕЧАНИЕ Размер пор выражается в мкм.

3.6 Проницаемость (permeability): В газовой диффузии скорость вещества, которое проходит через материал (диффузор) в заданных условиях.

3.7 Динамичный (активный) пузырь (dynamic bubble): Первый пузырь, который проходит через диффузор и покидает его, за которым следует непрерывная последовательность пузырей при проведении испытания для определения максимального диаметра поры из Приложения A1.

ПРИМЕЧАНИЕ При погружении диффузора в жидкость (текущую среду), воздух может улавливаться в порах. Со временем или же сразу после подачи давления к диффузору он может высвободиться. При проведении испытания на максимальный диаметр пор (см. Приложение A1), высвобождение такого пузыря не учитывается.

3.8 Устойчивость пены (foam stability): При проведении испытания на пенообразование количество пены, остающейся в заданное время после отключения подачи воздуха.

ПРИМЕЧАНИЕ В настоящем стандарте устойчивость пены определяется на основе измерений, проведенных через $10 \text{ мин} \pm 10 \text{ с}$ после отключения подачи воздуха. В случаях, когда после отключения подачи воздуха пена разрушается до 0 см^3 до того, как истечет время отстаивания, испытание может быть завершено и устойчивость пены зарегистрирована как 0 см^3 .

3.9 Склонность (способность) к пенообразованию (foaming tendency): При проведении испытания на пенообразование, количество пены, определенное на основе измерений, проведенных сразу после остановки потока воздуха.

4 Краткий обзор метода испытаний

4.1 Последовательность I

Образец, поддерживаемый при температуре ванны ($24,0 \pm 0,5$) °C, продувают воздухом при постоянной скорости (94 ± 5) $\text{см}^3/\text{мин}$ в течение 5 мин, затем дают ему отстояться в течение 10 мин (за исключением того, когда применяется случай, описанный в примечании к 3.8, в этом случае продолжительность может быть сокращена). Объем пены измеряют в конце обоих периодов.

4.2 Последовательность II

Вторая часть образца, удерживаемая при температуре ванны ($93,5 \pm 0,5$) °C, исследуется при такой же скорости потока воздуха и продолжительности продувания и осаждения, как указано в 4.1.

4.3 Последовательность III

Часть образца, используемая при проведении Последовательности II, используется для Последовательности III, где какая-либо оставшаяся пена разрушается и температура части образца понижается ниже $43,5$ °C, позволяя испытательному цилиндру находиться на воздухе при температуре от 20 °C до 27 °C, перед тем как поместить цилиндр в ванну, в которой поддерживается температура ($24 \pm 0,5$) °C, при такой же скорости потока воздуха и продолжительности продувания и осаждения, как указано в 4.1.

5 Значимость метода испытаний и его применение

5.1 Склонность масел к пенообразованию может представлять серьезную проблему для систем, таких как высокоскоростная зубчатая передача, интенсивное откачивание и смазывание разбрызгиванием. Недостаточное смазывание, кавитация и потери смазочного материала из-за перелива могут привести к механической неисправности. Настоящий стандарт используется для оценки масел в таких эксплуатационных условиях.

6 Оборудование

6.1 Оборудование для проведения испытания на пенообразование

Установка (пример соответствующей установки показан на Рисунке 1), состоящая из мерного цилиндра (или цилиндров) на 1000 см^3 (соответствующего требованию допуска $\pm 6 \text{ см}^3$ Класса В согласно ASTM E 1272 и имеющего деления не менее 10 см^3), удерживаемого в требуемом положении при помещении в ванну, как например, оснащенные тяжелым кольцом или зажимным устройством для преодоления выталкивающей силы и воздухозаборным патрубком, ко дну которых прикреплен газовый диффузор. Газовый диффузор может представлять собой сферический газо-диффузорный камень диаметром $25,4 \text{ мм}$ (1 дюйм), изготовленный из кристаллита плавленного глинозема или цилиндрический металлический диффузор, изготовленный из спеченной нержавеющей стали с порами 5 мкм (см. Примечание 1). Цилиндр должен иметь такой диаметр, чтобы расстояние от внутреннего дна до метки шкалы 1000 см^3 составляло

СТ РК АСТМ Д 892-2011

(360 ± 25) мм. Сверху он должен быть округлым (см. Примечание 2) и должен быть оснащен пробкой, изготовленной из резины, имеющей отверстие в центре для воздухозаборного патрубка и второе отверстие, смещенное от центра, для патрубка отвода. Воздухозаборный патрубок должен быть отрегулирован таким образом, чтобы при плотном закрытии пробки в цилиндр, газовый диффузор (см. Примечание 3) только касался дна цилиндра и находился приблизительно в центре круглого поперечного сечения. Газовый диффузор должен соответствовать следующей спецификации при испытании в соответствии с методом, представленным в Приложении A1:

максимальный диаметр пор – не более 80 мкм;

проницаемость при давлении 2,45 кПа (250 мм) воды – от 3000 см³ до 6000 см³ воздуха в мин.

ПРИМЕЧАНИЕ 1 Проницаемость и пористость газового диффузора может меняться во время использования; поэтому рекомендуется проведение испытания диффузоров, когда они новые, и периодически после каждого использования.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 Мерные цилиндры с округлым верхом получают из цилиндров, имеющих носик для наливания, путем среза ниже носика. Край среза цилиндра необходимо оплавить или выровнять шлифовкой.

ПРИМЕЧАНИЕ 3 Газовые диффузоры присоединяются к воздухозаборным патрубкам любыми подходящими средствами. Рекомендуемая конструкция показана на Рисунке 2.

ПРИМЕЧАНИЕ 4 Может потребоваться подтверждение объема цилиндра.

6.2 Испытательные ванны

Достаточно большие для погружения цилиндра, как минимум, до метки 900 см³ и, которые можно поддерживать при температуре 24 °C (75 °F) и 93,5 °C (200 °F) соответственно, с температурной постоянной до 0,5 °C (1 °F). Как ванна (см. Примечание 2), так и жидкость в ванне должны быть достаточно чистыми для просмотра деления на цилиндре.

ПРИМЕЧАНИЕ 1 Воздушные ванны (термостаты) также используются для нагревания. Ограниченные данные показали, что жидкостные и воздушные ванны дают аналогичные результаты. Оценки точности, приведенные в Разделе 13, основываются на использовании только жидкостных ванн.¹⁾

ПРИМЕЧАНИЕ 2 Подходящие ванны получают из жаропрочных цилиндрических стеклянных сосудов, диаметром 300 мм (12 дюймов) и высотой 450 мм (18 дюймов).

¹⁾ Дополнительные данные хранятся в головном офисе ASTM International и могут быть получены по запросу отчета об исследованиях RR:D02-1516.

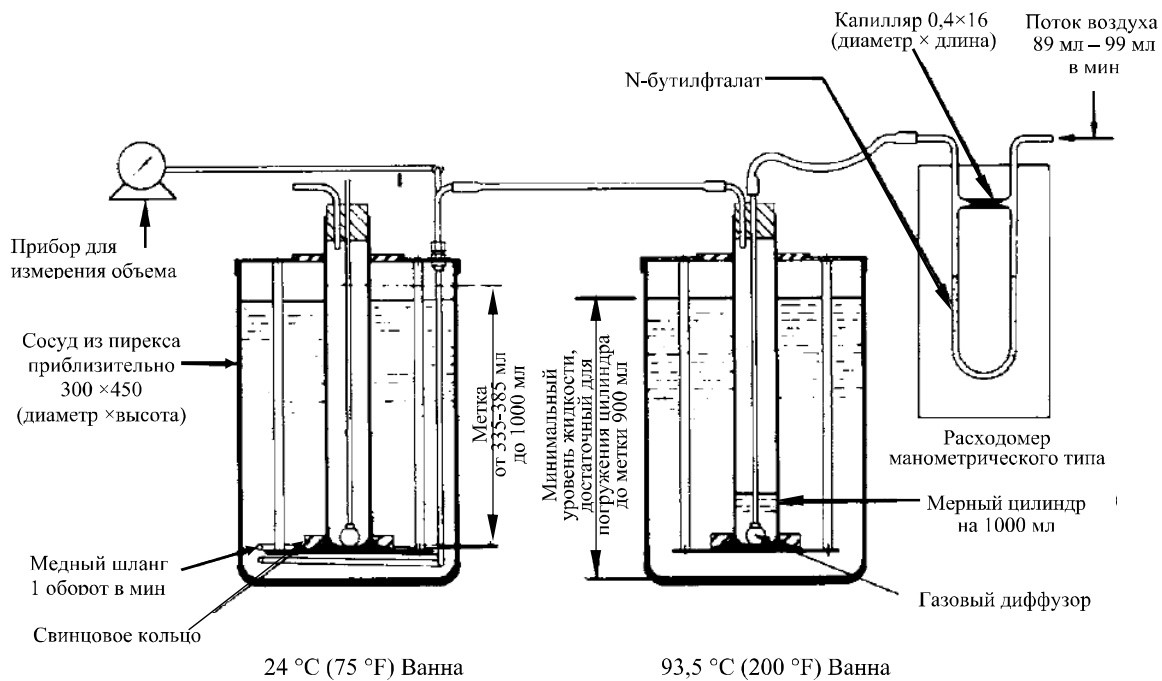


Рисунок 1 – Оборудование для испытаний на пенообразование

Размеры в мм (дюймах)

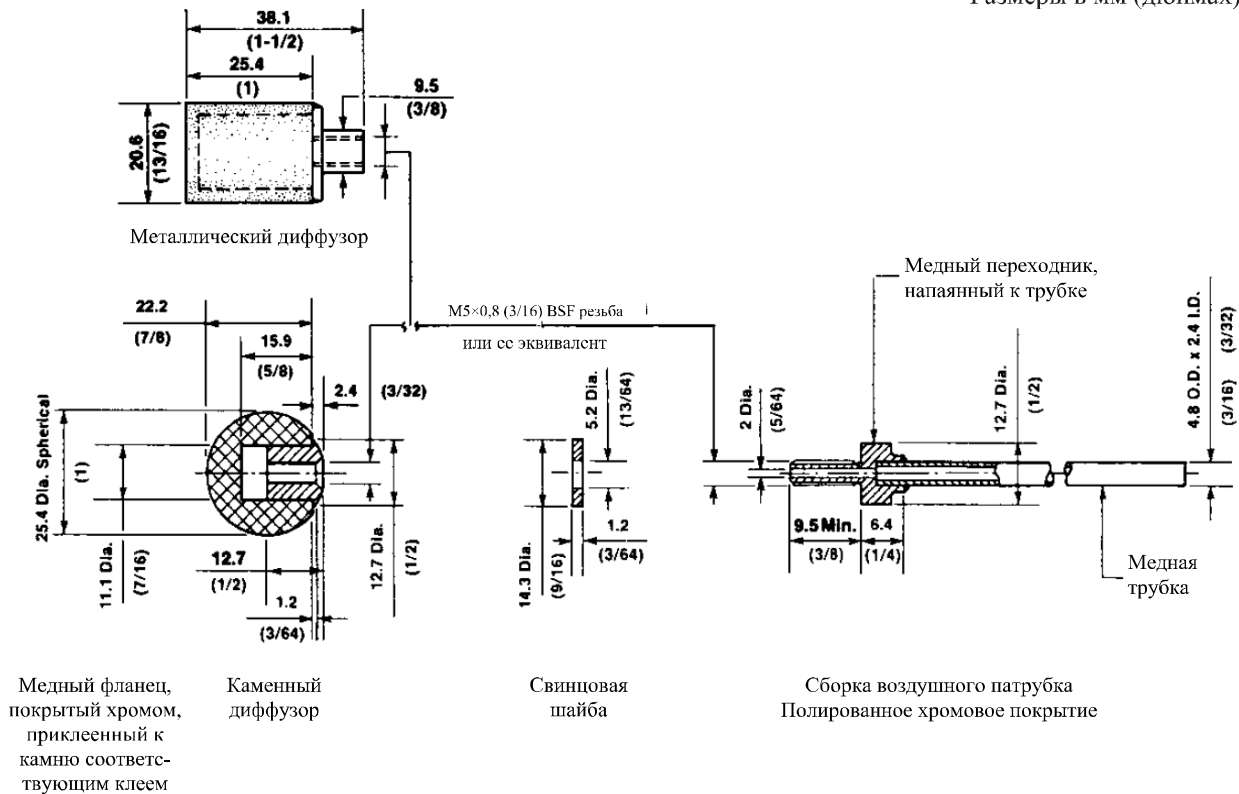


Рисунок 2 – Соединение газового диффузора с воздухозаборными патрубками

6.3 Подача воздуха

Источник должен поддерживать скорость потока воздуха (94 ± 5) см³/мин через газовый диффузор. Если точка росы подачи воздуха не соответствует требованиям относительно минус 60 °С или ниже, как указано в 7.3, воздух должен проходить через сушильную колонку высотой 300 мм, уплотненную следующим образом: непосредственно над местом сужения помещают слой ваты в 20 мм, затем слой индикатора-осушителя в 180 мм и слой ваты в 20 мм. Вата используется для удержания осушителя на месте. Перезаправляют колонку, если индикатор-осушитель показывает наличие влаги. Использование сушильной колонки, описанной выше, является оптимальным, если температура конденсации соответствует требованиям относительно минус 60 °С или ниже, как указано в 7.3. Для измерения потока воздуха может использоваться расходомер, чувствительный к требуемым допускам (см. Примечание).

ПРИМЕЧАНИЕ Можно использовать расходомер манометрического типа, в котором капилляр между двумя плечами U-образной трубки составляет в диаметре приблизительно 0,4 мм и 16 мм в длину и в котором n-бутилфталат является манометрической жидкостью.

6.3.1 Общий объем воздуха, который выходит из оборудования для проведения испытания на пенообразование, должен измеряться устройством для измерения объема (см. Примечание 2), способным точно измерять объемы газа около 470 см³. Воздух должен проходить через не менее, чем одну обводную линию медной трубки, размещенную вокруг внутренней поверхности холодной ванны, так чтобы измерение объема проводилось при 24 °С (75 °F). Необходимо соблюдать меры предосторожности во избежание утечки в любой точке системы.

ПРИМЕЧАНИЕ 1 В качестве альтернативы, цилиндр объемом 1 дм³ (с 10 см³ делениями), заполненный водой, переворачивают вверх дном в большой химический стакан, также наполненный водой. Внутри не должно быть пузырей. Медную обводную линию для выхода воздуха присоединяют снизу цилиндра. Когда начинается испытание, воздух должен поступать в цилиндр, замещая воду. В конце испытания, объем воздуха в цилиндре измеряют путем уравнивания уровней воды внутри и снаружи цилиндра. В качестве альтернативы, общий объем прошедшего воздуха, должен представлять собой разницу между конечным и начальным объемом воды в цилиндре.

ПРИМЕЧАНИЕ 2: В качестве устройства для измерения можно использовать счетчик для испытаний во влажной среде, отградуированный на сотые доли литра.

6.4 Таймер

Таймер, градуированный и имеющий точность до ± 1 с или больше.

6.5 Термометр

Термометр, способный измерять температуру в диапазоне от 20 °С до 100 °С, с точностью до $\pm 0,5$ °С. Термометр, имеющий диапазон, как показано в *Таблице 1*, и соответствующий требованиям ASTM E1 или спецификациям для IP термометров, считается подходящим для использования.

Таблица 1

Диапазон температур	Термометр ASTM	№ IP
от 20 °С до 102 °С	12C	64C

7 Реактивы и материалы

7.1 Чистота реактивов

Во всех случаях должны использоваться реактивы, чистые для анализа. Если не указано иное, подразумевается, что все реактивы соответствуют спецификациям Комитета

по аналитическим реактивам Американского Химического Общества, у которого можно приобрести такие технические условия¹⁾. Могут использоваться другие классы, если данный реактив имеет достаточно высокую чистоту для его использования без снижения точности определения.

7.2 Ацетон

ПРИМЕЧАНИЕ Предупреждение - Чрезвычайно огнеопасен, пары могут вызвать вспышку.

7.3 Сжатый воздух, не содержащий водород, сухой до температуры конденсации (температуры точки росы) минус 60 °С или ниже, в противном случае должна использоваться сушильная колонка, изложенная в 6.3.

ПРИМЕЧАНИЕ Если источник сжатого воздуха соответствует установленным требованиям, сушильная колонка из 6.3 может не потребоваться.

7.4 Гептан

ПРИМЕЧАНИЕ Предупреждение - Огнеопасен, пары ядовиты.

7.5 Пропан-2-ол

Растворители с эквивалентными очистительными характеристиками и характеристиками по растворяющей способности могут заменить пропан-2-ол.

7.6 Толуол (метилбензол)

Растворители с эквивалентными очистительными характеристиками и характеристиками по растворяющей способности могут заменить толуол.

8 Опасности

8.1 Пользователи настоящего стандарта должны иметь соответствующую квалификацию и должны быть ознакомлены со всеми стандартными лабораторными методами, или должны работать под непосредственным контролем компетентного лица. Ответственность за соответствие всем требованиям по безопасности несет оператор.

8.2 Очищающие растворители имеют температуру вспышки, ниже обычной температуры окружающего воздуха. Не должна допускаться вероятность возгорания или взрыва.

8.3 Испарения от испытываемого масла и ванны должны удаляться способом, соответствующим требованиям нормативных актов по безопасности.

8.4 В некоторых агрегатах оборудования может находиться до 20 дм³ теплообменного масла при 93,5 °С. Следовательно, в случае неисправности емкости, в котором содержится масло, рекомендуется осуществить локализацию утечки.

9 Подготовка оборудования

9.1 Необходима тщательная очистка цилиндра для испытания и воздухозаборного патрубка после каждого использования, с целью удаления присадок, оставшихся от предыдущих испытаний, которые могут повлиять на результаты последующих испытаний.

¹⁾ Химические реактивы, Спецификации Американского химического общества. Вашингтон, Округ Колумбия. Указания по испытанию реактивов, не перечисленных Американским химическим обществом, смотреть в «Чистых для анализа эталонах» для лабораторных химических веществ, BDH Ltd., Poole, Dorset, Объединенное Королевство, а также Фармакопея и Государственный свод правил, U.S. Pharmacopeial convention, Inc. (USPC), Роквилл, MD.

СТ РК АСТМ Д 892-2011

9.1.1 Цилиндр

Цилиндр ополаскивают гептаном. Промывают его соответствующим моющим средством (детергентом). Ополаскивают цилиндр по очереди: дистиллированной водой, затем ацетоном и высушивают потоком сжатого воздуха или в сушильном шкафу. Внутренние стенки цилиндра хорошо высушивают от дистиллированной воды, т.е. без образования капель, в достаточной мере очищают.

ПРИМЕЧАНИЕ 1 Предупреждение – Гептан взрывоопасен, пары ядовиты. Ацетон чрезвычайно взрывоопасен, пары могут вызвать вспышку.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 Определенные моющие средства прилипают к стеклу, поэтому, необходимо понимать, что такое обстоятельство может повлиять на результаты испытаний. Может потребоваться ополаскивание водой и ацетоном несколько раз.

9.1.2 Газовый диффузор и воздушная трубка (воздушный патрубок)

Газовый диффузор очищают толуолом (растворители с эквивалентными очистительными характеристиками и характеристиками по растворяющей способности могут заменить толуол) и гептаном. Газовый диффузор погружают в 300 см³ толуола. Промывают частью толуола по направлению назад и вперед через газовый диффузор не менее пяти раз при вакуумметрическом давлении и давлении воздуха. Процесс повторяют с гептаном. После окончательного промывания, тщательно высушивают как трубку, так и газовый диффузор, пропуская через них чистый воздух. Вытирают наружную часть воздуховпускного патрубка сначала тканью, увлажненной гептаном, и затем сухой тканью. Газовый диффузор не вытирают.

ПРИМЕЧАНИЕ В определенных образцах содержатся составные части, которые не удаляются в достаточной мере при проведении настоящего процесса, что влияет на результат последующего испытания, поэтому рекомендуется более тщательная очистка. При использовании альтернативных методов очистки диффузора необходимо соблюдать определенные меры предосторожности:

1) неметаллические диффузоры поглощают и адсорбируют эти интерферирующие составные части или очистители, и это необходимо учитывать, перед проведением следующего испытания;

2) для проведения всех испытаний при одинаковых обстоятельствах, при использовании альтернативных методов очистки диффузора, процесс конечного ополаскивания должен соответствовать требованиям 9.1.2;

3) См. также Примечание 1 к 6.1.

10 Проведение испытаний

10.1 Последовательность I

Без механического встряхивания или перемешивания переливают 200 см³ образца в химический стакан (см. 10.1.1). Нагревают до $(49 \pm 3)^\circ\text{C}$ и дают остыть до $(24 \pm 3)^\circ\text{C}$. Для хранения образца см. Вариант А в 10.5. Каждый этап методики, изложенный в 10.3 и 10.4 соответственно, должен осуществляться в течение 3 ч после окончания предыдущего этапа. В 10.5.1 испытание должно проводиться в соответствии с требованиями по температуре, но не позднее 3 ч после погружения цилиндра в ванну с температурой $93,5^\circ\text{C}$ (200°F).

10.1.1 При поступлении образца в лабораторию с температурой $(49 \pm 3)^\circ\text{C}$ и выше, этап нагрева можно исключить.

10.2 Наливают образец в цилиндр объемом 1000 см³, пока уровень жидкости не будет на отметке 190 см³. Визуально оценивают, чтобы уровень находился в пределах 5 см³. Цилиндр погружают в ванну до метки не менее 900 см³, в которой поддерживается температура $(24 \pm 0,5)^\circ\text{C}$ ($75^\circ\text{F} \pm 1^\circ\text{F}$). При достижении маслом температуры ванны, вставляют газовый диффузор и воздухозаборный патрубок при отключенном источнике воздуха и выдерживают газовый диффузор в погруженном состоянии в течение 5 мин. Соединяют воздухозаборный патрубок при отключенном источнике воздуха. По

истечении 5 мин подключают источник воздуха, регулируют скорость потока воздуха до $(94 \pm 5) \text{ см}^3/\text{мин}$ и пропускают чистый сухой воздух через газовый диффузор в течение $5 \text{ мин} \pm 3 \text{ с}$, отчитывая со времени появления первых пузырей воздуха, поднимающихся от газового диффузора. По окончании данного периода выключают поток воздуха путем отсоединения шланга от расходомера и немедленно протоколируют объем пены; т.е. объем между уровнем масла и верхней частью пены. Общий объем воздуха, который прошел через систему, должен составлять $(470 \pm 25) \text{ см}^3$. Отстаивают цилиндр в течение $10 \text{ мин} \pm 10 \text{ с}$ и протоколируют объем пены (см. 10.2.1).

10.2.1 В случаях, когда пена разрушается до 0 см^3 до истечения времени отстаивания после отсоединения подачи воздуха, испытание может быть окончено и результат по устойчивости пены зарегистрируют как 0 см^3 .

10.3 Последовательность II

Наливают вторую часть образца в очищенный цилиндр объемом 1000 см^3 до тех пор, пока уровень жидкости не будет на отметке 180 см^3 . Визуально оценивают, чтобы уровень находился в пределах 5 см^3 . Цилиндр погружают в ванну до метки не менее 900 см^3 , в которой поддерживается температура $(93,5 \pm 0,5) ^\circ\text{C}$. При достижении маслом требований 10.2 (см. 10.3.1) по температуре ванны и уравнивании с ними, вставляют чистый газовый диффузор и воздухозаборный патрубок и продолжают, как изложено в 10.2, протоколируя объем пены по окончании периодов продувания и отстаивания. В случаях, когда применяется 10.2.1, процедура испытания может продолжаться по 10.4.

10.3.1 Одним из способов проверки равновесия температуры масла с температурой ванны является непосредственная проверка температуры масла и поддержание его значения в пределах, указанных в 10.3, перед продолжением испытания. Данная практика проверки температуры масла привела некоторые лаборатории к определению необходимого минимального времени выдержки (на основе их специальной конструкции ванны и в соответствии с результатами исследования контроля температуры) для любого образца масла с целью достижения температурного равновесия ванны. Эта информация использовалась с целью применения этого минимального времени выдержки к последующим образцам без проверки температуры масла перед продолжением испытания. Если лаборатория предпочитает установить минимальные требования по времени выдержки, ответственность по сохранению, соответствующим образом, необходимой информации по исследованию температурного контроля возлагается на лабораторию.

10.4 Последовательность III

Разрушают пену, остающуюся после испытания при $93,5 ^\circ\text{C}$ ($200 ^\circ\text{F}$), перемешиванием. Дают образцу остыть до температуры ниже $43,5 ^\circ\text{C}$ ($110 ^\circ\text{F}$), позволяя цилиндру для испытания отстояться на воздухе при температуре от $20 ^\circ\text{C}$ до $27 ^\circ\text{C}$, затем цилиндр помещают в ванну, в которой поддерживается $(24 \pm 0,5) ^\circ\text{C}$ ($75 ^\circ\text{F} \pm 1 ^\circ\text{F}$). После того, как масло достигнет температуры ванны, вставляют очищенный воздухозаборный патрубок и газовый диффузор и продолжают выполнять процедуры по 10.2, протоколируя объем пены по окончании периодов продувания и отстаивания (см. 10.2.1).

10.5 Некоторые смазочные материалы с современными присадками могут соответствовать требованиям по пене при их смешивании с пеногасителем, надлежащим образом диспергированным в размерах маленьких частиц, но не соответствовать некоторым требованиям после двух или более недель хранения. (Полярные диспергирующие присадки имеют возможность привлекать и удерживать противовспенивающие частицы и это может привести к снижению эффективности контроля пены по настоящему стандарту). Тем не менее, если то же самое хранимое масло просто сливается и наливается в двигатели, передачи (приводы) или коробки передач и эти установки приводятся в действие на несколько минут, масло снова соответствует

СТ РК АСТМ Д 892-2011

своим целевым показателям на вспенивание. Аналогично, переливание хранимого масла в смеситель с последующим перемешиванием, как изложено для Варианта А (см. 10.5.1), повторно осуществляет диспергирование пеногасителя, удерживаемого в суспензии и масло снова будет показывать оптимальный контроль пены по настоящему стандарту. Для таких масел может применяться Вариант А. С другой стороны, если пеногаситель не диспергирует в частицы достаточно малого размера, при перемешивании масла, масло может не соответствовать требованиям на вспенивание. Если свежемолотое масло интенсивно перемешивать в соответствии с Вариантом А, то масло будет соответствовать своим целевым показателям на вспенивание, несмотря на то, что производственная смесь никогда не будет соответствовать им. Следовательно, применение Варианта А является нецелесообразным и неправильным для контроля качества свежеприготовленных смесей.

10.5.1 Вариант А

Очищают емкость 1 дм³ (1 кварта) высокоскоростного смесителя, применяя методику, представленную в 9.1.1. Заливают в емкость 500 см³ образца, измеренного при температуре от 18 °С до 32 °С (65 °F – 90 °F), накрывают и перемешивают при максимальной скорости в течение 1 мин. Так как, во время этого перемешивания вовлекается значительное количество воздуха, смеси дают отстояться до диспергирования вовлеченных пузырей и достижения температуры масла (24 ± 3) °С (75 °F ± 5 °F). Выполняют процедуры, начиная с процедур по 10.2, не позднее 3 ч с момента перемешивания (растворители с аналогичными очистительными характеристиками и характеристиками по растворимости могут заменить толуол).

ПРИМЕЧАНИЕ В случае с вязкими маслами, три часа может быть недостаточным временем для диспергирования вовлеченного воздуха. Если требуется более долгая продолжительность времени, протоколируют время в виде примечания для полученных результатов.

11 Альтернативная методика

11.1 Для проведения типового испытания может использоваться упрощенная методика испытаний, которая отличается от стандартного метода только в одном: общий объем воздуха, используемого в течение пятиминутного периода продувания, не измеряют после прохождения воздуха через газовый диффузор. Это исключает применение оборудования для измерения объема и герметичных соединений, необходимых для проведения выходного воздуха из мерного цилиндра к прибору для измерения объема, но требует должной градуировки расходомера и соответствующего контроля скорости потока (скорости расхода). Результаты, полученные по данной методике, должны протоколироваться как ASTM D 892 IP 146 (альтернативный).

12 Протокол испытаний

12.1 Данные протоколируют *по форме согласно Таблице 2*.

12.2 В случаях, когда слои пузырей не покрывают полностью поверхность масла и виден участок прозрачной жидкости, значение должно протоколироваться в виде нулевой пены.

Таблица 2

Испытание	Способность к пенообразованию ASTM D 892 IP 146 Объем пены по окончании 5-мин периода продувания, см ³	Устойчивость пены ASTM D 892 IP 146 Объем пены по окончании 10-мин периода отстаивания, см ³
Получено:		
Последовательность I		
Последовательность II		
Последовательность III		
После перемешивания: (Вариант А, 9.5.1)		
Последовательность I		
Последовательность II		
Последовательность III		

13 Точность и (систематическая) погрешность¹⁾

13.1 Точность

Значения точности в настоящем положении определялись совместной лабораторной программой²⁾.

13.1.1 Сходимость

Разница между последовательными результатами испытания, полученными одним и тем же оператором на одном и том же оборудовании при постоянных рабочих условиях на идентичном исследуемом материале, проведенных в полном соответствии с настоящим методом испытания, будет превышать значения, указанные на Рисунке 3, только в одном случае из двадцати.

13.1.2 Воспроизводимость

Разница между двумя отдельными и независимыми результатами испытаний, полученными разными операторами в разных лабораториях на идентичном исследуемом материале, проведенных в полном соответствии с настоящим методом испытания, будет превышать значения, указанные на Рисунке 4, только в одном случае из двадцати.

ПРИМЕЧАНИЕ Пунктирные линии на Рисунках 3 и 4 обозначают устойчивость пены Последовательности III, а сплошные линии – высоту пены для последовательностей I, II и III, а также устойчивость пены для Последовательностей I и II.

13.1.3 Для масел, которые проходили испытание по Варианту А (10.5.1), данные по точности отсутствуют.

ПРИМЕЧАНИЕ Большей частью, результаты совместной работы, которые привели к Варианту А, представляли собой нулевую пену; поэтому, никакое положение о точности не может быть рассчитано.

¹⁾ Дополнительные данные хранятся в головном офисе ASTM International и могут быть получены при запросе протокола исследований RR: D02-1244.

²⁾ Хранится в головном офисе ASTM International и может быть получено при запросе протокола исследований RR: D02-1007.

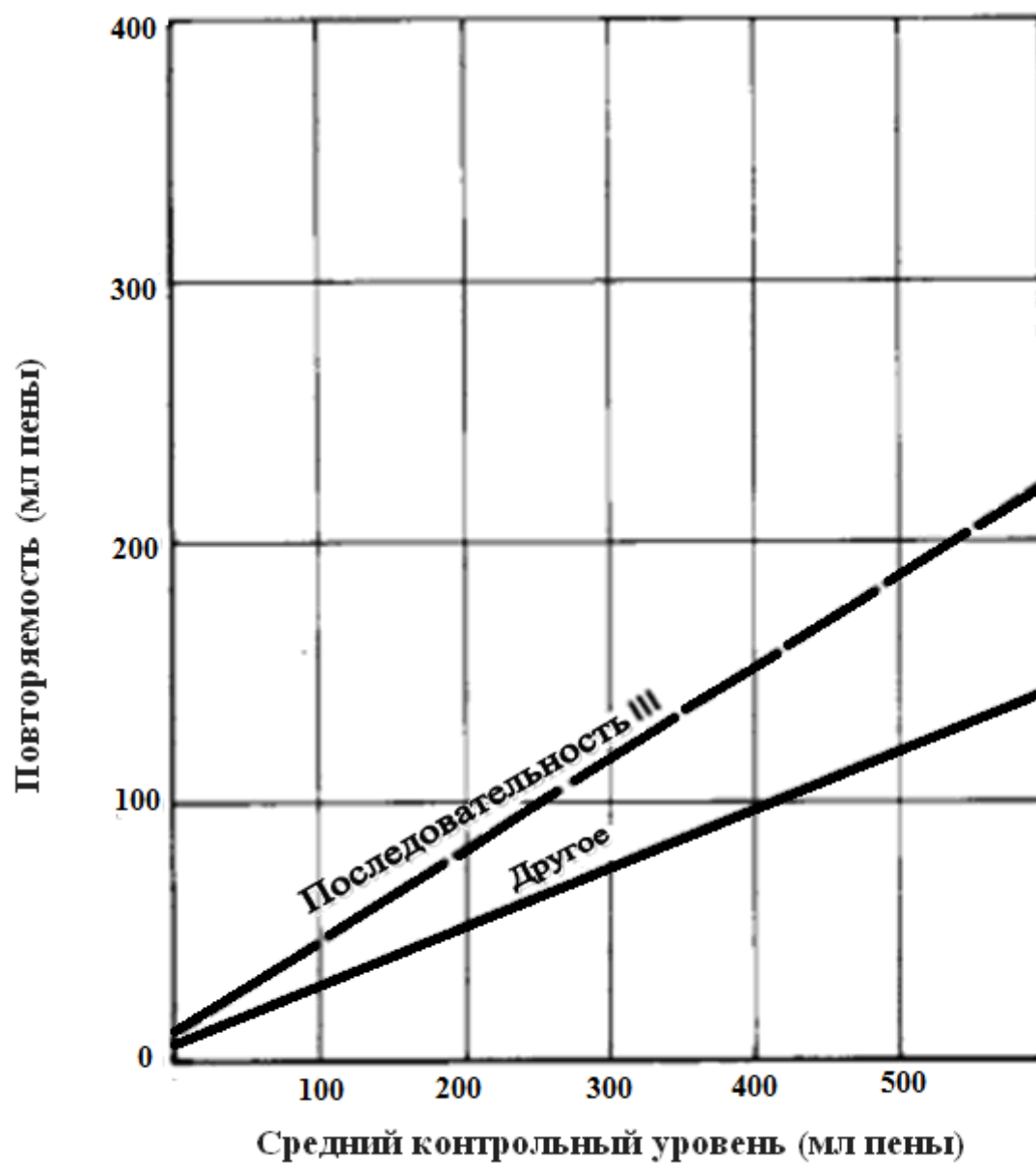


Рисунок 3 – Схема точности. Сходимость

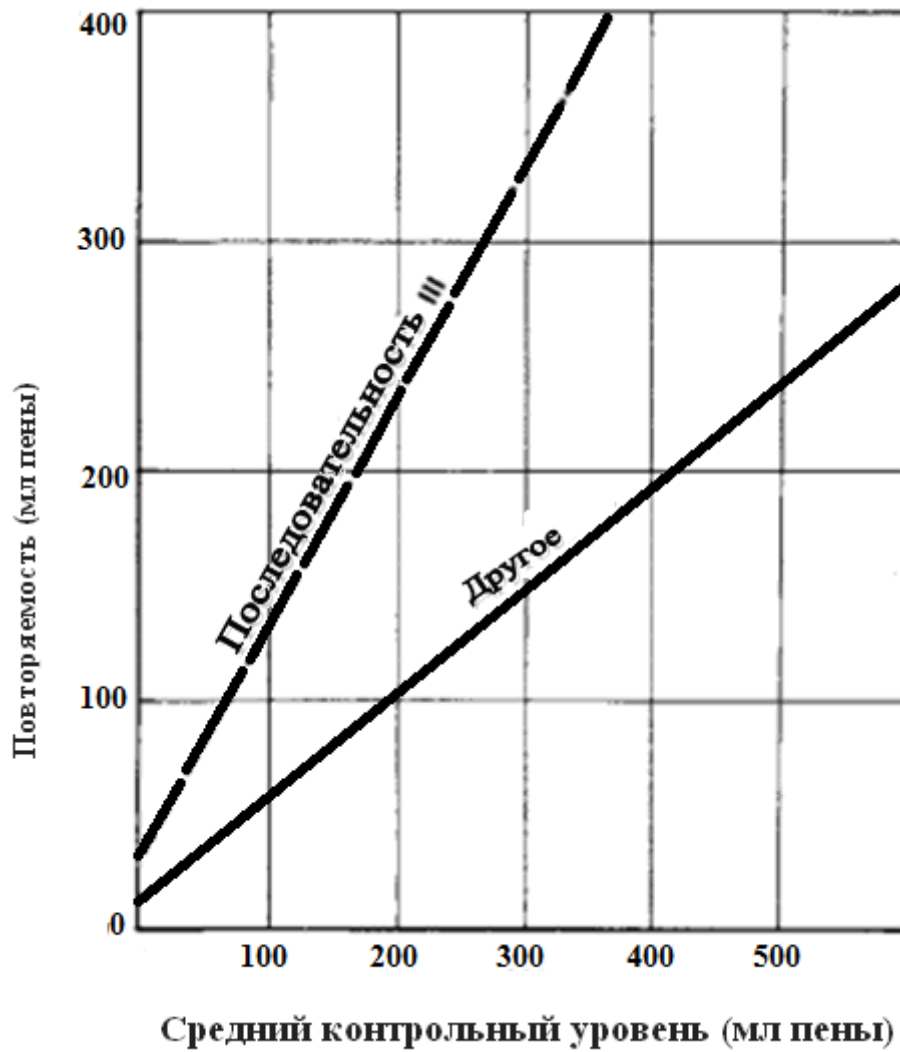


Рисунок 4 – Схема точности. Воспроизводимость

13.2 Погрешность

Погрешность не может быть определена, в связи с отсутствием принятого эталонного образца, пригодного для определения погрешности для методики измерения характеристик пенообразования.

Приложение А1 (обязательное)

Испытание на максимальный диаметр пор и проницаемость газовых диффузоров (на основе ASTM E 128)

А1.1 Оборудование

А1.1.1 Оборудование для определения максимального диаметра поры состоит из регулируемого источника чистого сухого сжатого воздуха, водяного манометра в виде U-образной трубки, имеющего достаточную длину для считывания перепада давлений, составляющего 7,85 кПа (800 мм воды) и цилиндра, размером, достаточным (подойдет 250 см³) для удобного погружения газового диффузора на глубину 100 мм (см. Рисунок А1.1).

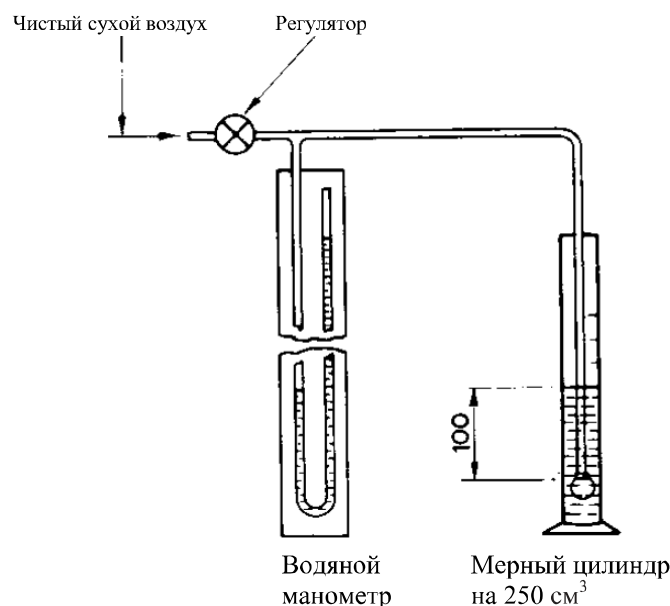


Рисунок А1.1 – Оборудование для измерения максимального размера поры

А1.1.2 Вспомогательное оборудование для определения проницаемости, состоит из объемного газового счетчика мощностью, достаточной для измерения скорости потока не менее 6000 см³/мин, образующая противодавление не более 10 мм воды. Фильтровальная колба достаточного размера для прохождения через ее горлышка диффузора с диаметром 25,4 мм (1 дюйм). Колба должна быть оснащена резиновой пробкой с единственным отверстием для впуска воздухозаборного патрубка (см. Рисунок А1.2). Система трубок с внутренним диаметром 8 мм (0,3 дюйма) будет использоваться для создания соединений между различными частями оборудования, как показано на Рисунках А1.1 и А1.2.

А1.2 Методика

А1.2.1 Максимальный диаметр поры

Соединяют диффузор с манометром, с использованием переходника, как показано на Рисунке 2 (но без системы трубок, изготовленной из меди), и трубок с внутренним диаметром 8 мм длиной 1,0 м. Поддерживают чистый диффузор на глубине 100 мм при измерении до верхней части диффузора в дистиллированной воде, если диффузор не металлический и, в пропан-2-оле – если металлический. Выдерживают его в погруженном состоянии в течение не менее 2 мин. Соединяют воздухозаборный патрубок с регулируемым источником чистого сжатого воздуха, как показано на Рисунке А1.1. Давление воздуха увеличивают со скоростью около 490 Па/мин (50 мм воды) до тех пор,

пока первый динамичный пузырь не пройдет через фильтр и не поднимется через воду. Первый динамичный пузырь распознается тем, что за ним следует последовательность дополнительных пузырей. Считывают уровень воды в обоих коленях манометра и регистрируют разницу, p . Равномерность распределения пор, приближающихся к максимальному размеру пор, может наблюдаться при постепенном увеличении давления воздуха и отметке однородности, с которой потоки пузырей распределяются по поверхности.

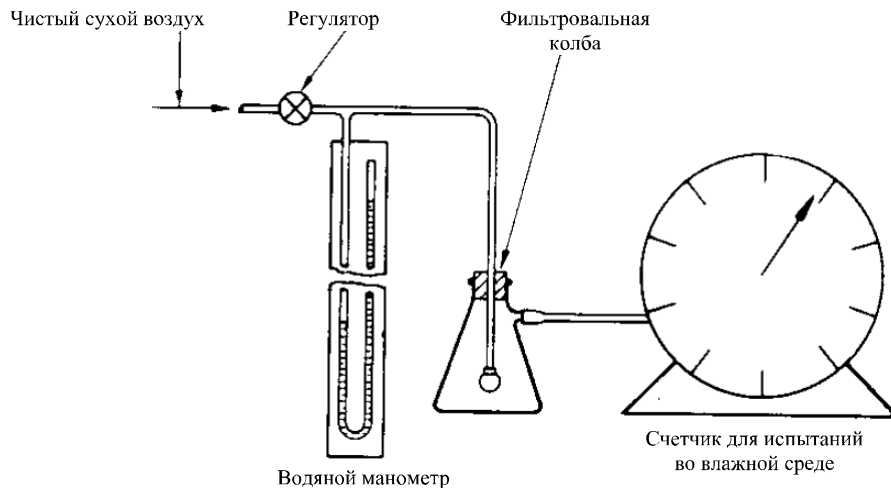


Рисунок А1.2 – Оборудование для измерения проницаемости

А1.2.1.1 Вычисляют максимальный диаметр пор D , в мкм, следующим образом:

1) для неметаллических диффузоров и воды в качестве среды диффузора:

$$D = 29225 / (p - 100), \quad (\text{А1.1})$$

где p – уровень воды в манометре, мм.

2) для металлических диффузоров и пропан-2-ола в качестве среды диффузора:

$$D = 8930 / (p - 80), \quad (\text{А1.1})$$

где p – уровень воды в манометре, мм.

А1.2.1.2 Градуировка диффузора является решающим фактором.¹⁾

А1.2.2 Проницаемость

Соединяют чистый сухой диффузор с регулируемым источником чистого сухого сжатого воздуха, снова используя систему трубок с внутренним диаметром 8 мм и длиной 1 м, и помещают его в фильтровальную колбу, соединенную с соответствующим расходомером при использовании дополнительной системы трубок длиной 0,5 м, как показано на Рисунке А1.2. Регулируют перепад давления до 2,45 кПа (250 мм воды) и измеряют интенсивность потока воздуха через газовый диффузор, в $\text{см}^3/\text{мин}$. В зависимости от чувствительности используемого расходомера, это наблюдение может проводиться для соответственно более долгого периода времени и при регистрировании средней интенсивности потока.

¹⁾ Дополнительные данные хранятся в головном офисе ASTM International и могут быть получены при запросе протокола исследований RR: D02-1369.

Приложение X1
(информационное)

Полезные рекомендации
по проведению испытания по настоящему стандарту

X1.1 Полезные рекомендации

X1.1.1 Испытание необходимо проводить точно как изложено, с целью получения хороших результатов.

X1.1.2 Диффузоры из камня Нортон являются ненадежными по отношению к пористости и проницаемости, поэтому новые камни (так же как и металлические диффузоры) необходимо проверять в соответствии с Приложением A1.

X1.1.3 Диффузоры необходимо проверять периодически на пористость и проницаемость в зависимости от использования; рекомендуется проводить проверку один раз в неделю. Согласно требованиям, диффузоры являются основной причиной неточности настоящего метода.

X1.1.4 Соединение между газовыми диффузорами и воздухозаборными патрубками должно быть герметичным.

X1.1.5 Поступающий воздух необходимо высушивать путем пропускания его через сушильную колонку с осушителем. Индикатор-осушитель необходимо заменять, если он указывает на наличие влаги путем изменения цвета с голубого на розовый.

X1.1.6 При использовании в качестве датчика температуры термометра (см. 6.5) градуировка термометра должна проводиться не менее одного раза в год по эталонному термометру. Для других датчиков температуры также рекомендуется проверка градуировки не менее одного раза в год по прослеживаемому источнику.

X1.1.7 В ходе очистки цилиндра для испытаний и воздухозаборного патрубка необходимо после каждого использования удалять любые остаточные присадки от предыдущего испытания.

X1.1.7.1 Цилиндры очищают, последовательно, гептаном, соответствующим детергентом, дистиллированной водой, ацетоном и высушивают воздухом или в термостате.

X1.1.7.2 Газовые диффузоры очищают не менее пяти раз, последовательно, толуолом, гептаном и чистым сухим воздухом.

X1.1.8 Масляные или водяные ванны должны использоваться для контроля температуры испытаний с точностью $\pm 0,5$ °C (1 °F).

X1.1.9 Общий объем воздуха, проходящего через систему, должен измеряться до (470 ± 25) см³. Без данного этапа, никоим образом, не определяется герметичность системы.

X1.1.10 Рекомендуется градуировка таймера не менее одного раза в год.

См. ASTM D 445 (Приложение A3 - точность датчика времени) в качестве руководства по проверке качества таймеров на точность.

X1.1.11 При применении Варианта А, все вовлекаемые пузыри воздуха после перемешивания должны диспергироваться до проведения испытания.

X1.1.12 Неправильным будет применение Варианта А для контроля качества свежеприготовленных смесей или сравнения/регистрации результатов Варианта А и результатов регулярных (стандартных) испытаний на пенообразование.

X1.1.13 При применении альтернативной методики, данные не следует регистрировать как данные, полученные по настоящему стандарту.

X1.1.14 В 6.1 проверяют расстояние между внутренним дном цилиндра и градуировочной меткой (ценой деления) 1000 см³.

X1.1.15 В 6.1 для обеспечения установки головной части диффузора в центре цилиндра и для устранения влияния стенок, с образованием пены и увеличением в объеме во время и после периода продувания, используется центровочная шайба для диффузора. Это особенно целесообразно при испытании темных жидкостей, или же, если условия освещенности или потемневшие жидкости в ваннах затрудняют центрирование.

X1.1.16 В 6.1 удерживают цилиндры в прямом вертикальном положении, при помощи соответствующего устройства. Если цилиндры не находятся в вертикальном положении или сдвигаются во время испытания, может быть увеличена вероятность возникновения ошибки при определении уровня пены.

X1.1.17 В 9.1.2 запрещается дотрагиваться руками до диффузоров.

X1.1.18 В 10.2 – 10.4, перед началом измерения, проверяют, чтобы температура образца достигала температуры ванны.

Приложение X2
(информационное)

Техника межлабораторного исследования точности 2003

X2.1 Межлабораторное исследование (ILS) было организовано для повышения точности метода испытаний по настоящему стандарту. В ILS принимали участие двенадцать лабораторий.

X2.1.1 В число лабораторий, принимавших участие, входило десять лабораторий-пользователей, одна коммерческая испытательная лаборатория и одна лаборатория изготовителя прибора для проведения испытаний на вспенивание. В восьми лабораториях использовали жидкостные ванны и в четырех лабораториях использовали воздушные ванны. Во всех лабораториях использовались только новые и отградуированные металлические диффузоры, а также все лаборатории были оснащены одинаковым типом оборудования для измерения воздуха, фактически прошедшего через диффузор и жидкость, как схематически показано на Рисунке X2.1.

ПРИМЕЧАНИЕ Может использоваться любое оборудование для точного измерения фактического объема, необходимого для настоящего испытания.

X2.1.2 В двух повторениях исследовались пять образцов, состоящих из трех типов моторного (машинного) масла, исходного масла и имеющегося в продаже эталонного масла.

X2.2 Были установлены некоторые отклонения от метода испытаний по настоящему стандарту. К основным отклонениям относились:

X2.2.1 Образцы переворачивали двадцать раз перед тем, как их ставили в цилиндр для испытаний.

ПРИМЕЧАНИЕ Это отличается от 10.1 настоящего стандарта в определении эффективного и точно повторяемого смешивания образца, а не крайне изменчивого и интенсивного смешивания, определенного в Варианте А.

X2.2.2 Центровочная шайба для диффузора использовалась для обеспечения точной центровки головной части диффузора в пределах стеклянного цилиндра в течение 5 мин периода продувания. Это показано на Рисунке X2.2

X2.2.3 После нагревания задержка составляла не более 1 ч. В 10.1 допускается задержка до 3 ч.

X2.2.4 Было определено выпускаемое промышленностью моющее средство для стекла, в дополнение к этапам по очистке цилиндров из 9.1.1 настоящего стандарта, для обеспечения тщательной очистки цилиндров от остатка масла перед проведением каждой пробной серии.

X2.2.5 Методика для Варианта А для смешивания не использовалась.

X2.2.6 Альтернативная методика (11.1 настоящего стандарта) не использовалась. Потребовалось измерение воздуха, проходящего через диффузор и жидкости для испытаний, при помощи измерительного устройства выходящего воздуха.

ПРИМЕЧАНИЕ Для операторов, стремящихся улучшить последовательность и точность испытаний, в оставшихся пунктах Приложения X2 предлагаются дополнительные разъяснения техник из ILS, не представленных в настоящем стандарте. Завершающие детали ILS изложены в протоколе об исследованиях, подготовленном для подачи на рассмотрение главному офису ASTM International.

X2.3 Центровочная шайба для диффузора

Тонкая шайба толщиной 1 мм, с наружным диаметром меньше диаметра цилиндра и центральным диаметром на 4 мм больше диаметра диффузора.

X2.4 Выпускаемое промышленностью моющее средство для стекла

Средство способное удалять остатки масла и блеск со стеклянной посуды.

X2.4.1 После очистки цилиндра, в соответствии с 9.1.1, промывают внутреннюю часть цилиндра выпускаемым промышленностью моющим средством. Споласкивают теплой водой и высушивают.

ПРИМЕЧАНИЕ Для более эффективной очистки, цилиндр периодически наполняют выпускаемым промышленностью моющим средством и вымачивают в течение 30 мин. Споласкивают теплой водой и высушивают.

X2.5 Последовательность I (см.10.1)

Медленно переворачивают емкость с образцом на 180° и возвращают в вертикальное положение 20 раз (минимум 2 сек для каждого цикла переворачивания) вручную или вращают на установке. Емкость не встряхивают. Выполняют процедуры по 10.1 – 10.4. Вариант А не должен использоваться.

X2.6 Не используют альтернативную методику, показанную в 11.1

ПРИМЕЧАНИЕ Альтернативные методики, которые зависят от измерения скорости потока поступающего воздуха (газа), а не общего объема потока воздуха (газа), который прошел через диффузор, считаются спорными в результате необнаруженной утечки системы трубок, соединяющих воздух (газ) с диффузором или необнаруженных изменений пористости диффузоров.

X2.7 Нижеследующие положения по точности и погрешности были получены из ILS¹⁾:

X2.7.1 Сходимость

Разница между последовательными результатами испытаний, полученными одним и тем же оператором на одном и том же оборудовании при постоянных рабочих условиях на идентичном испытуемом материале, проведенных в полном соответствии с настоящим методом испытания, будет превышать значения, представленные в *Таблице X2.1* и на *Рисунке X2.3*, только в одном случае из двадцати.

Таблица X2.1

Последовательность	Сходимость
I	0,10 (x + 55)
II	0,10 (x + 44)
III	0,15x
x – определенное значение	

X2.7.2 Воспроизводимость

Разница между последовательными результатами испытаний, полученными разными операторами на разном оборудовании в разных лабораториях на идентичном испытуемом материале, проведенных в полном соответствии с настоящим методом испытания, будет превышать значения, представленные в *Таблице X2.2* и на *Рисунке X2.4*, только в одном случае из двадцати.

¹⁾ Дополнительные данные хранятся в головном офисе ASTM International и могут быть получены при запросе протокола исследований RR: D02-1618.

Таблица X2.2

Последовательность	Сходимость
I	$0,29 (x + 55)$
II	$0,26 (x + 44)$
III	$0,44x$
x – определенное значение	

X2.7.3 Погрешность

В связи с отсутствием принятого эталонного образца, пригодного для определения погрешности для методики измерения характеристик пенообразования, погрешность не может быть определена.

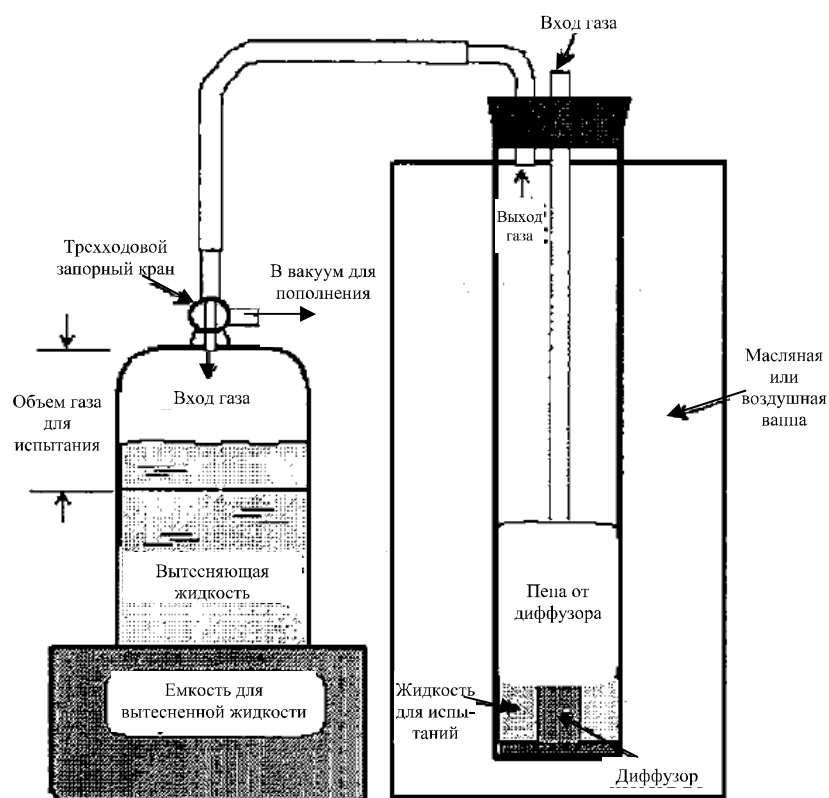


Рисунок X2.1 – Собранный прибор измерения выходного воздуха

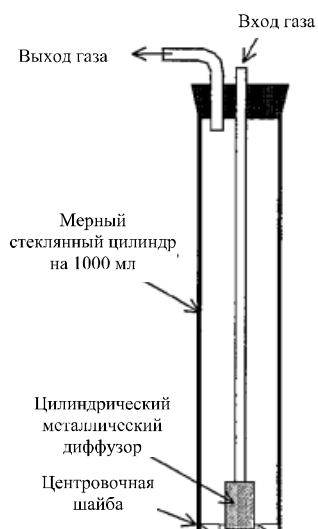


Рисунок X2.2 – Схематическое изображение мерного цилиндра с шайбой

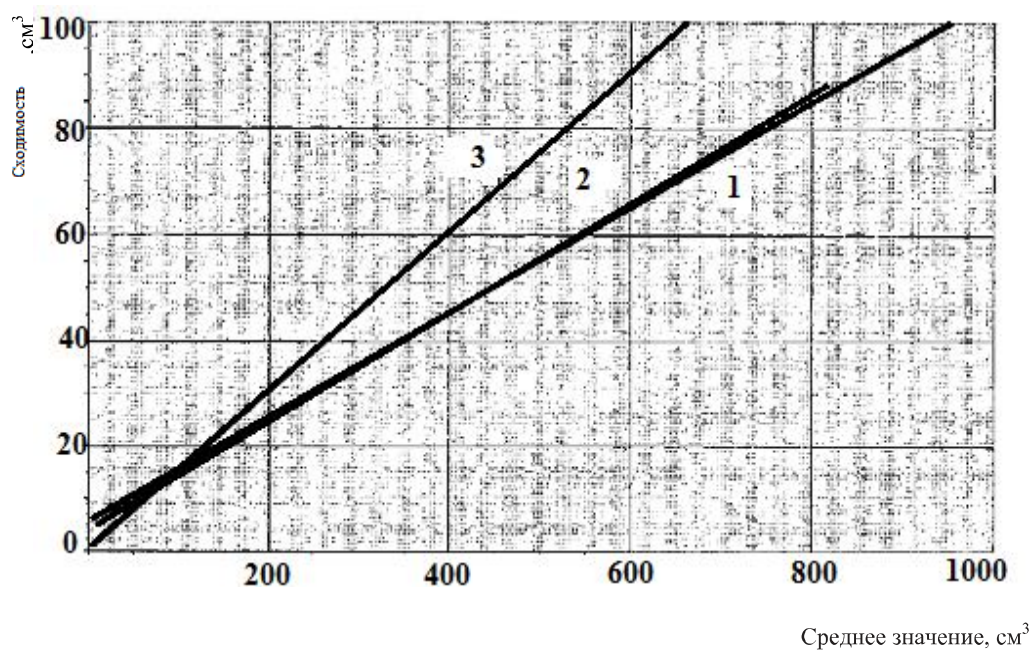


Рисунок X2.3 – Сходимость способности к пенообразованию для всех трех последовательностей

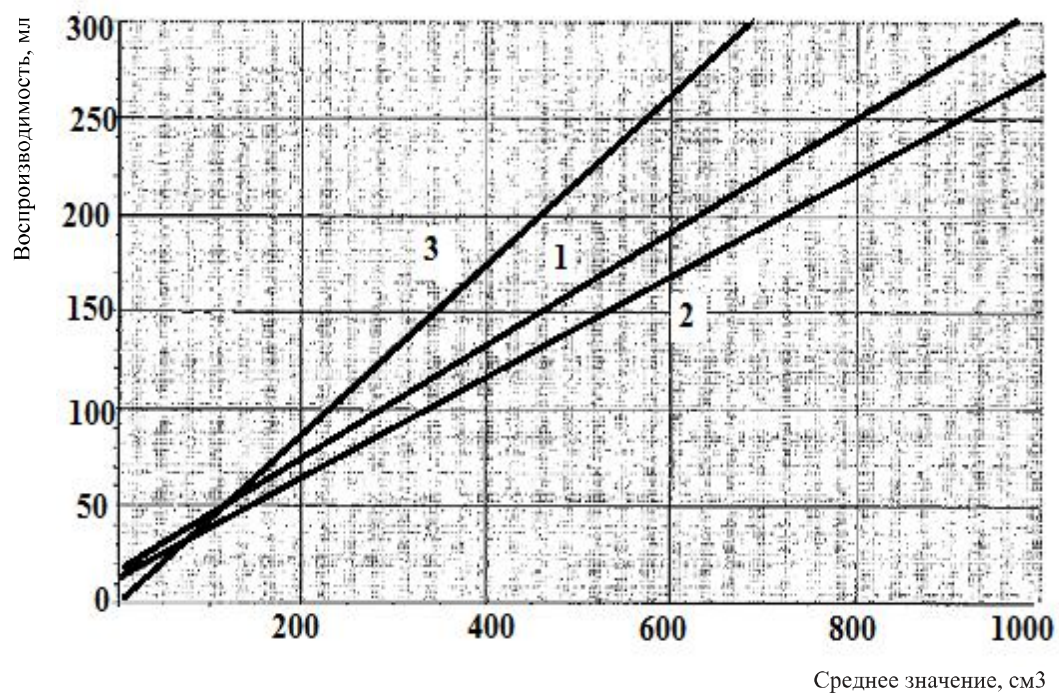


Рисунок X2.4 – Воспроизводимость способности к пенообразованию для всех трех последовательностей

УДК 006.034

МКС 75.100

Ключевые слова: смазочные масла, пена, пенообразование, определение характеристик
