ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р МЭК 60628— 2013

ЖИДКОСТИ ИЗОЛЯЦИОННЫЕ

Определение газостойкости под действием электрического напряжения и ионизации

IEC 60628:1985
Gassing of insulating liquids under electrical stress and ionization

(IDT)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2014

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», а правила применения национальных стандартов Российской Федерации – ГОСТ Р 1.0 – 2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения»

Сведения о стандарте

1 ПОДГОТОВЛЕН Федеральным государственным унитарным предприятием «Всероссийский научно-исследовательский центр стандартизации, информации и сертификации сырья, материалов и веществ» (ФГУП «ВНИЦСМВ») на основе аутентичного перевода на русский язык указанного в пункте 4 стандарта, который выполнен ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»

2 ВНЕСЕН Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 18 июля 2013 г. № 386-ст

4 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту МЭК 60628:1985 «Газостойкость изоляционных жидкостей под действием электрического напряжения и ионизации» (IEC 60628:1985 «Gassing of insulating liquids under electrical stress and ionization»).

Наименование настоящего стандарта изменено относительно наименования указанного стандарта для приведения в соответствие с ГОСТ Р 1.5 – 2004 (подраздел 3.5)

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Правила применения настоящего стандарта установлены в ГОСТ Р 1.0—2012 (раздел 8). Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты», а текст изменений и поправок – в ежемесячно издаваемых информационных указателях «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования – на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (gost.ru)

© Стандартинформ, 2014

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

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ЖИДКОСТИ ИЗОЛЯЦИОННЫЕ

Определение газостойкости под действием электрического напряжения и ионизации

Insulating liquids. Determination of gassing under electrical stress and ionization

Дата введения — 2014—07—01

Часть 1. Общие положения

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает два метода (А и В) определения способности изоляционных жидкостей выделять или поглощать газ в камере специальной конструкции при действии достаточно высокого электрического напряжения, чтобы вызвать электрический разряд в газовой фазе на границе раздела газ — масло, с использованием разной аппаратуры.

Методы настоящего стандарта используют в технических условиях на поставку, для выбора изоляционных масел, разработки продукта и гарантии его качества.

Предупреждение — Необходимо использовать нормативные документы по безопасности применения высокого напряжения, водорода и растворителей.

Примечание – При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия).Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия).Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку

2 Общие замечания по методам

2.1 Настоящие методы позволяют определить являются ли изоляционные жидкости поглощающими или выделяющими газ в условиях испытания. Газостойкость изоляционной жидкости зависит главным образом от ее химического состава, однако изменение условий испытания может привести к значительному изменению результатов.

2.2 Настоящие методы можно использовать с разными газовыми средами, при разной температуре и разном напряжении. Для обеспечения единого критерия измерения устанавливают конкретные условия испытания, которые, как показал опыт, выявляют общие характеристики жидких диэлектриков, применяемых в электрооборудовании в условиях ионизации.

Считается, что способность пропитывающего вещества к поглощению газа сводит к минимуму проблему ионизации в пропитываемых изоляционных системах, используемых при высоком напряжении электрического поля. Однако в настоящее время корреляция результатов испытания с техническими характеристиками оборудования ограничена. Значение результатов испытания для конкретных прикладных задач требует технической оценки.

2.3 Оба метода настоящего стандарта предназначены для диапазона скоростей газообразования, характерных для нефтяных изоляционных жидкостей. Применение этих методов к другим жидкостям может потребовать изменений размеров испытательной камеры.

Часть 2. Метод А

3 Сущность метода

Настоящий метод определяет способность изоляционной жидкости выделять или поглощать газы в атмосфере водорода. Результатом испытания является скорость выделения/поглощения газа за относительно короткий промежуток времени.

После осушения и насыщения водородом изоляционную жидкость и водородную подушку над жидкостью подвергают воздействию радиально направленного электрического поля в камере при следующих условиях:

напряжение — 10 кВ;

частота — 50 или 60 Гц;

температура — 80 °С;

продолжительность испытания — 120 мин при 50 Гц или 100 мин при 60 Гц.

Скорость выделения или поглощения газа в результате реакций на поверхности раздела газ — масло вычисляют по изменению объема за единицу времени в результате изменения давления в зависимости от времени.

4 Аппаратура

4.1 Реакционная камера и газовая бюретка в сборе

Реакционная камера, приведенная на рисунках 1 и 2, состоит из:

камеры из боросиликатного стекла с относительной диэлектрической проницаемостью 5,0 ± 0,2 при температуре 80 °С при установленной частоте 50 или 60 Гц. Деталь реакционной камеры, находящаяся под напряжением, выполнена из прозрачной трубки внутренним диаметром (16,0 ± 0,2) мм и наружным диаметром (18,0 ± 0,2) мм по стандарту [1]. На трубку нанесен наружный заземляемый электрод высотой 60 мм, выполненный из стойкого к растворителям серебряного покрытия, с вертикальной щелью для наблюдения за уровнем масла, с медной полоской для соединения с заземлением; полого полированного электрода высокого напряжения, изготовленного из цельнотянутой трубки из нержавеющей стали № 11 по стандарту [2] наружным диаметром (10,0 ± 0,1) мм, оснащенного капиллярной трубкой для пропускания газа из нержавеющей стали диаметром 1,0 мм.

Этот электрод удерживается и центрируется с помощью тщательно обработанной конусной пробки 24/29 из политетрафторэтилена.

В верхней части электрода расположен игольчатый вентиль *E* для пропускания газа внутренним диаметром 3,0 мм.

Примечание – После многократных испытаний при температуре 80 °С проверяют форму пробки из политетрафторэтилена, поскольку пробка может деформироваться и не обеспечивать герметичность;

– газовой бюретки (рисунок 1), изготовленной из трубки из боросиликатного стекла наружным диаметром 7 мм с вытравленной шкалой (мм), снабженной стеклянным конусным соединением 10/19 *G* для соединения с реакционной камерой, с запорным краном *D* и тремя стеклянными шарообразными расширениями *A*, *B* и *C*. Должна быть установлена зависимость между показанием шкалы (мм) бюретки и вместимостью ($мм^3$).

Примечание – Для масел, сильно поглощающих или выделяющих газ, применяют газовую бюретку большей вместимости.

4.2 Нагревательное устройство

Прозрачная масляная баня, заполненная силиконовой жидкостью, с термостатическим контролем и системой циркуляции жидкости для поддержания температуры бани (80,0 ± 0,5) °С. Баню оснащают держателями для реакционной камеры и газовой бюретки.

Примечание – Если уровень масла падает ниже определенного минимума, необходимо автоматическое отключение высокого напряжения с помощью аварийных выключателей. Для быстрого охлаждения после испытания баню оснащают эффективной циркуляционной системой охлаждения.

4.3 Прозрачный защитный экран

Экран, оснащенный аварийными блокировочными выключателями, для защиты оператора от высокого напряжения.

4.4 Трансформатор высокого напряжения

Трансформатор и его регулирующее оборудование должны иметь такие размеры и конструкцию, чтобы в цепи при наполненной реакционной камере, пик-фактор (отношение максимального (пикового) значения к его среднеквадратичному значению) испытательного напряжения не отличался более чем на ± 5 % от пик-фактора синусоидальной волны при напряжении (10,0 ± 0,2) кВ.

4.5 Термометр

Термометр любого типа, обеспечивающий измерение температуры с точностью (80,0 ± 0,1) °С (например, STL/0,1/60/85 по стандарту [4]).

4.6 Шприц

Стеклянный шприц вместимостью 10 $см^3$.

5 Реактивы

5.1 Водород с содержанием кислорода не более 10 $мм^3/дм^3$ и содержанием воды не более 2 $мм^3/дм^3$ из баллона с двухступенчатым редукционным клапаном и точным регулятором расхода.

5.2 Технический дибутилфталат.

5.3 Технический 1,1,1-трихлороэтан.

5.4 *н*-Гептан класса ч. д а.

5.5 Силиконовая вакуумная смазка.

6 Подготовка аппаратуры

Примечание — Поскольку растворители могут влиять на газостойкость изоляционных жидкостей, необходимо чтобы после процедуры очистки камеры не оставалось следов растворителей.

6.1 Стеклянную камеру промывают внутри и снаружи сначала 1,1,1-трихлороэтаном, затем *н*-гептаном. Затем снова заполняют камеру *н*-гептаном и очищают жесткой щеткой из полиамидного волокна для удаления отложений от предыдущего испытания.

Щеткой меньшего размера очищают силиконовую смазку с конусообразного соединения *G*, следят за тем, чтобы смазка не попала в камеру. Снова промывают *н*-гептаном и сушат потоком чистого сжатого воздуха.

Проверяют серебряный электрод и подкрашивают при необходимости.

6.2 Очищают полый электрод, продувая капиллярную трубку чистым сжатым воздухом, смывают масло со всего электрода 1,1,1-трихлороэтаном, удаляя отложения папиросной бумагой.

Полируют поверхность внутреннего электрода из нержавеющей стали матерчатым полировальным кругом; осторожно удаляют полировальное средство папиросной бумагой, смоченной 1,1,1-трихлороэтаном. Снова промывают сначала 1,1,1-трихлороэтаном, затем *н*-гептаном. Сушат струей чистого сжатого воздуха и окончательно сушат в сушильном шкафу при температуре 80 °С.

6.3 На перепускной кран *D* и стандартное конусное соединение *G* наносят тонкий слой силиконовой вакуумной смазки и собирают реакционную камеру и бюретку, но не вставляют электрод в камеру.

6.4 Наполняют бюретку дибутилфталатом до половины шкалы.

6.5 Промывают шприц *н*-гептаном и продувают струей сжатого воздуха.

7 Проведение испытания

7.1 Фильтруют приблизительно 10 $см^3$ пробы масла через предварительно просушенную фильтровальную бумагу и быстро вводят (5,0 ± 0,1) $см^3$ профильтрованного масла в стеклянную камеру шприцем для подкожных инъекций.

7.2 Слегка смазывают политетрафторэтиленовую пробку электрода испытуемой жидкостью (для герметичности) и вставляют электрод в камеру.

7.3 Проверяют температуру бани, которая должна обеспечивать поддержание температуры во время испытания с точностью (80,0 ± 0,5) °С.

7.4 Устанавливают реакционную камеру и газовую бюретку в масляную баню до уровня, указанного на рисунке 1, и соединяют наружный электрод с заземлением.

7.5 Подсоединяют линии впуска и выпуска газа. Газ выводят за пределы здания непосредственно либо через вытяжной шкаф.

7.6 Закрывают кран *D* и открывают вентиль *E*, для барботирования насыщающего газа через испытуемое масло и жидкость в бюретке с постоянной скоростью 3 $дм^3$/ч в течение 60 мин.

7.7 Открывают кран *D* и продолжают барботирование насыщающего газа через испытуемое масло еще в течение 5 мин.

7.8 После барботирования в течение 65 мин сначала закрывают вентиль *E*, а затем кран *D*, убедившись, что уровень жидкости в обоих коленах бюретки находится на одинаковой высоте.

7.9 Подсоединяют провод высокого напряжения к центральному электроду.

7.10 Устанавливают прозрачный защитный экран в нужное положение и снимают показания бюретки после контроля температуры в бане.

7.11 Подают высокое напряжение и устанавливают напряжение 10 кВ.

7.12 Регистрируют время и уровень жидкости по шкале бюретки и проверяют через щель для наблюдения на наружном электроде начало реакции поглощения или выделения газа.

7.13 Спустя 10 мин записывают уровень жидкости по шкале бюретки.

7.14 После испытания в течение 120 мин (при частоте 50 Гц) или 100 мин (при частоте 60 Гц) снова записывают уровень жидкости в бюретке, затем отключают высокое напряжение.

8 Вычисления

Вычисляют склонность масла к поглощению или выделению газа в присутствии водорода по следующей формуле

$$G = \frac{(B_{130(\text{или }110)} - B_{10})K}{t}, \quad (1)$$

где *G* – газостойкость, $мм^3$/мин;

$B_{130(\text{или }110)}$ – показание шкалы бюретки через 130 (или 110) мин испытания, мм;

B_{10} – показание шкалы бюретки через 10 мин испытания, мм;

K – постоянная бюретки, $мм^3$/мм бюретки;

t – время испытания, мин:

t = 130 – 10 = 120 мин (при частоте 50 Гц);

t = 110 – 10 = 100 мин (при частоте 60 Гц).

Значение газостойкости *G* будет положительным, если газ выделяется, или отрицательным, если газ поглощается.

9 Количество испытаний

Проводят два последовательных испытания.

10 Протокол испытаний

Протокол испытаний должен содержать:

ссылку на настоящий стандарт, метод А;

газостойкость ($мм^3$/мин), среднеарифметическое значение последовательных испытаний;

испытательное напряжение;

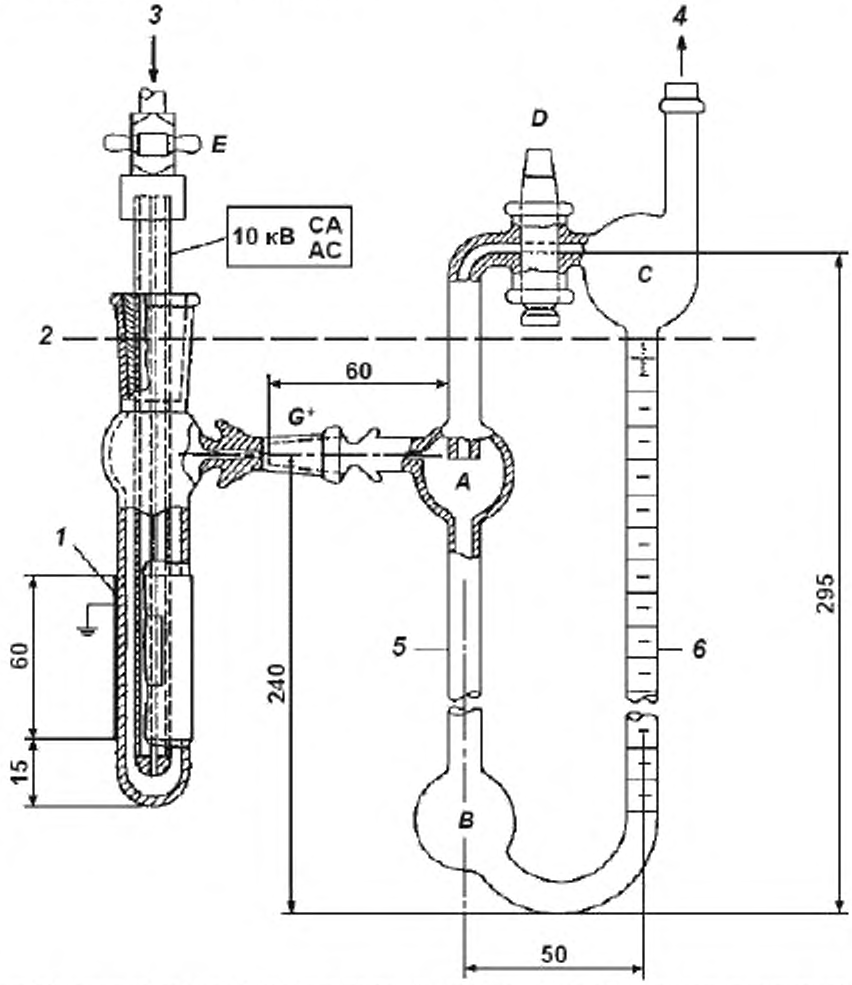
частоту испытательного напряжения (50 или 60 Гц);

температуру испытания;
продолжительность испытания;
газовую среду.

11 Прецизионность. Повторяемость (сходимость)

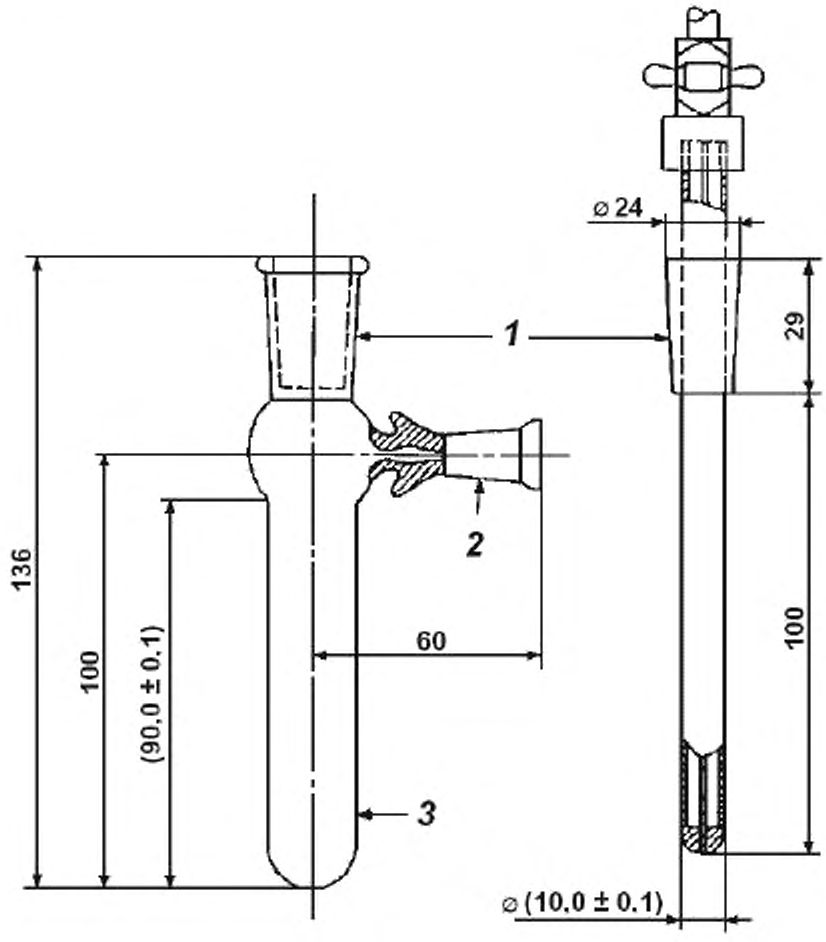
Расхождение между двумя результатами испытаний, полученными одним и тем же оператором на одном и том же оборудовании при постоянных условиях экс-плуатации на идентичном испытуемом материале в течение длительного времени при нормальном и правильном выполнении метода испытания, может превышать (0,30 + 0,26|G|), где |G| – абсолютное среднеарифметическое значение результатов последовательных испытаний (мм^3/мин), только в одном случае из двадцати.

Примечание – Результаты, полученные при испытании масел, являющихся практически нейтральными, такой повторяемости не достигают.



A, B, C – шарообразные расширения стеклянной трубки; D – перепускной кран; E – игольчатый вентиль; G – конусное стеклянное соединение 10/19 (по стандарту [3]); 1 – внешний электрод; 2 – уровень жидкости в масляной бане; 3 – подача газа; 4 – к атмосфере; 5, 6 – прозрачная трубка наружным диаметром 7 мм и внутренним диаметром 5 мм (по стандарту [1])

Рисунок 1 – Схема реакционной камеры и газовой бюретки в сборе



1 – конусное соединение 24/29 (по стандарту [3]); 2 – конусное соединение 10/19 (по стандарту [3]); 3 – трубка наружным диаметром (18,0 ± 0,2) мм и внутренним диаметром (16,0 ± 0,2) мм (по стандарту [1])

Рисунок 2 – Стеклянная камера и внутренний (высоковольтный) электрод

Часть 3. Метод В

12 Сущность метода

Настоящий метод определяет характеристики газостойкости изоляционной жидкости с представлением результатов в виде изменения объема газа после установленного времени испытания.

После осушения и насыщения азотом изоляционную жидкость и азотную подушку над жидкостью в установленной камере подвергают воздействию радиально направленного электрического поля при следующих условиях:

напряжение — 12 кВ;

частота — 50 или 60 Гц;

температура — 80 °С;

продолжительность испытания — 18 ч при 50 Гц или 15 ч при 60 Гц.

Одной из важнейших характеристик реакционной камеры является ограниченный объем газа, контактирующего с жидкостью. В связи с этим газы, выделяющиеся на ранних стадиях определения

газостойкости, могут значительно изменить химическую природу газовой фазы и влиять как на скорость, так и на результат реакций на границе раздела масло — газ.

Количество выделенного или поглощенного газа определяют по наблюдаемым изменениям объема газа.

13 Аппаратура

13.1 Реакционная камера и бюретка в сборе

Реакционная камера приведена на рисунке 3, размеры реакционной камеры и внутреннего электрода приведены на рисунках 4 и 5.

13.1.1 Камера из боросиликатного стекла (рисунок 4) с диэлектрической проницаемостью 5,0 ± 0,2 при частоте 50 Гц и температуре 80 °С со следующими размерами:

длина трубки — (180 ± 1) мм;

внутренний диаметр трубки — (16,00 ± 0,02) мм;

наружный диаметр трубки — (20,80 ± 0,02) мм.

Внутреннюю поверхность оплавляют, наружную поверхность шлифуют и полируют на станке. Снизу трубка оснащена механически полированной оптически чистой плоской пластинкой, изготовленной из стекла того же состава, что и трубка, толщиной (6,0 ± 0,1) мм, приплавленной перпендикулярно к оси трубки.

Концевая пластинка имеет центрирующий конусный паз с основанием 4 мм и углом при вершине конуса 90 °.

Открытый конец трубки имеет небольшой ободок в форме валика.

13.1.2 Наружный электрод высокого напряжения выполнен из алюминиевой фольги толщиной 0,1 мм и шириной 110 мм.

Фольгу оборачивают вокруг трубки так, что ее край находится на одном уровне с краем концевой пластинки, и закрепляют любым удобным способом (например, с помощью клейкой пластиковой ленты).

Высокое напряжение на фольгу подают с помощью медного провода в свинцовой оплетке с зажимной клеммой на конце.

13.1.3 Размеры внутреннего (заземленного) электрода, изготовленного из автоматной стали, обработанного и отполированного на станке, приведены на рисунке 5.

Верхняя поверхность электрода имеет выступающий центрирующий конус диаметром основания 4 мм и углом при вершине 90 °. Вершина конуса слегка скруглена.

Все кромки слегка скруглены, поверхность электрода не должна иметь заусенцев, царапин или трещин. Обращаться с электродом следует очень осторожно, его помещают только на поверхности, покрытые фильтровальной бумагой.

Для герметизации реакционной камеры используют уплотнительные кольца, изготовленные из подходящего стойкого материала внутренним диаметром 11,3 мм и толщиной 2,4 мм.

Электрод заземляют с помощью медного провода в свинцовой оплетке с зажимной клеммой на конце.

Примечание – Используют холоднотянутую автоматную сталь со следующим содержанием легирующих компонентов: C – не более 0,13 %, Si – не более 0,05 %, P – не белее 0,1 %, Mn — от 0,6 % до 1,2 %, S — от 0,18 % до 0,25 %.

13.1.4 Газовая бюретка вместимостью 20 $см^3$ с вытравленной шкалой с ценой деления 0,1 $см^3$, внешним диаметром 13 мм и внутренним диаметром (11,0 ± 0,5) мм.

13.1.5 Соединительный шланг из прочного гибкого материала (предпочтительно из фторопласта) для соединения внутреннего электрода с газовой бюреткой:

длиной 150 мм;

внутренним диаметром 6 мм;

толщиной стенки 2 мм.

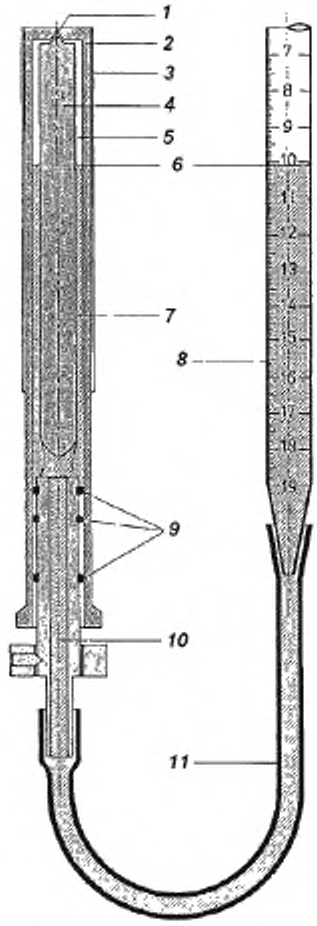
13.1.6 Капиллярная полиэтиленовая трубка для подвода испытательного газа (азота) в стеклянную реакционную камеру:

длиной 750 мм;

внутренним диаметром 0,4 мм;

наружным диаметром 1,1 мм.

13.1.7 Стеклянный шприц вместимостью 5 $см^3$.



1 – центрирующий конус; 2 – стеклянная реакционная камера; 3 – наружный электрод (фольга А1); 4 – внутренний электрод, 5 – газовый карман; 6 – уровень масла; 7 – проба масла; 8 – бюретка; 9 – уплотнительные кольца; 10 – масляный канал; 11 – соединительная трубка

Рисунок 3 – Реакционная камера и газовая бюретка в сборе

13.1.8 Держатель — штатив (рисунок 6), изготовленный из многослойной бумаги, проклеенной синтетической смолой, скрепленный потайными полиамидными винтами или полиметилметакрилатной смолой, для крепления реакционной камеры:

a) во время заполнения всей установки в перевернутом положении;

b) во время испытания в нормальном положении в масляной бане.

Держатель оснащают направляющими и эластичными приспособлениями для установки реакционной камеры, подпружиненной упорной пластиной и стопором, для удерживания камеры в нужном положении, а также направляющими и гнездами для высоковольтных и заземляющих проводов. Конструкция держателя должна выдерживать напряжение 20 кВ между точками высокого напряжения и заземления.

13.2 Нагревательное устройство

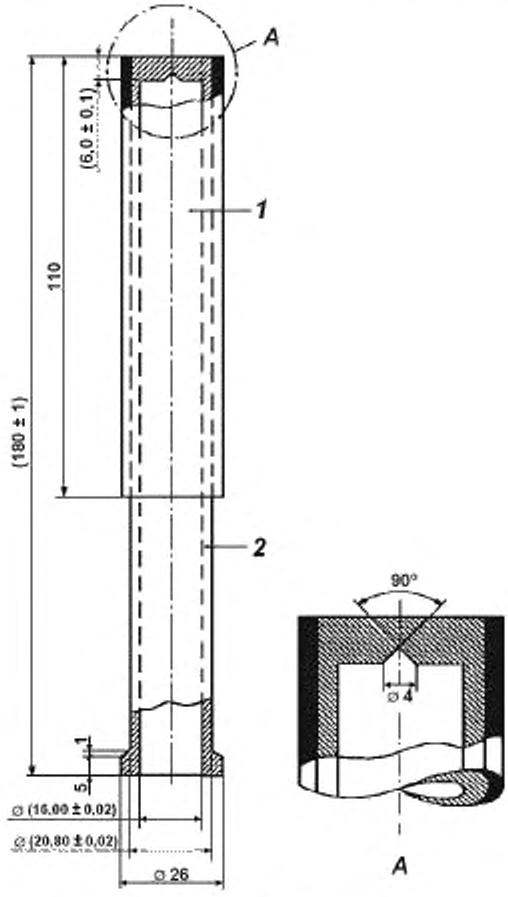
Требования к нагревательному устройству приведены в 4.2.

13.3 Прозрачный защитный экран

Требования к защитному экрану приведены в 4.3.

13.4 Трансформатор высокого напряжения

Трансформатор и регулирующее оборудование должны иметь такие размеры и конструкцию, чтобы в цепи при наполненной реакционной камере пик-фактор испытательного напряжения [отношение максимального (пикового) значения к его среднеквадратичному значению] не отличался более чем на ± 5 % от пик-фактора синусоидальной волны при напряжении (12,00 ± 0,24) кВ.



1 – наружный электрод; 2 – реакционная камера

Рисунок 4 – Реакционная камера

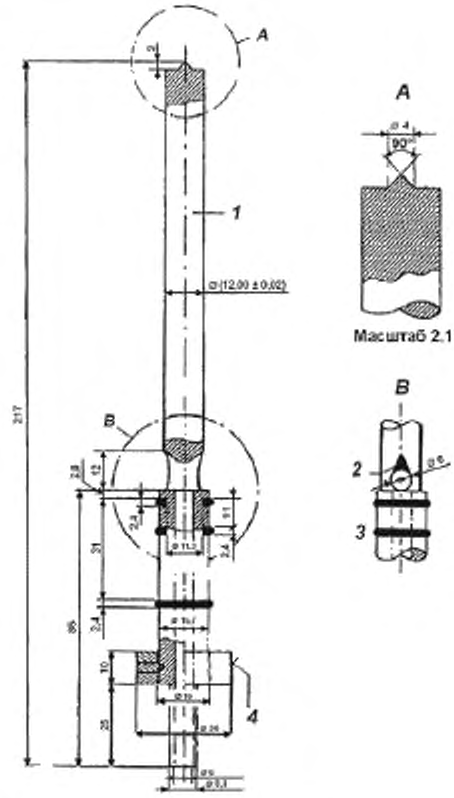
13.5 Термометр

Термометр любого типа, обеспечивающий измерение температуры с точностью (80,0 ± 0,1) °С (например, STL/0,1/60/85 по стандарту [4]).

14 Реактивы

14.1 Технический 1,1,1-трихлороэтан.
14.2 *н*-Гептан, класса ч. д. а.

14.3 Азот с содержанием кислорода не более 10 мм^3/дм^3 и содержанием воды не более 2 мм^3/дм^3 из баллона с двухступенчатым редуктором и точным регулятором расхода.



1 – внутренний электрод; 2 – отметка заполнения; 3 – уплотнительные кольца внешним диаметром 16,1 мм и внутренним диаметром 11,3 мм; 4 – рифленая поверхность

Рисунок 5 – Внутренний электрод

15 Подготовка аппаратуры

Примечание — Поскольку растворители могут влиять на газостойкость изоляционных жидкостей, необходимо, чтобы после процедуры очистки камеры не оставалось следов растворителей.

15.1 Разбирают реакционную камеру и бюретку.

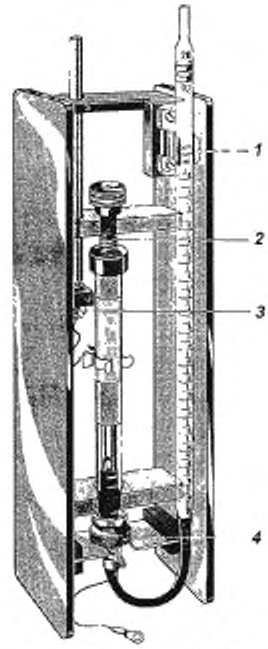
15.2 Стеклянную камеру, внутренний электрод, газовую бюретку и соединительную трубку сначала промывают внутри и снаружи 1,1,1-трихлороэтаном, затем *н*-гептаном.

Для удаления парафинистых отложений от предыдущего испытания внутреннюю поверхность камеры чистят жесткой щеткой из полиамидного волокна. Поверхность внутреннего электрода периодически полируют специальным полировальным веществом, а затем протирают папиросной бумагой, смоченной 1,1,1-трихлороэтаном.

Снова ополаскивают 1,1,1-трихлороэтаном, затем *н*-гептаном.

Продувают струей чистого сжатого воздуха и окончательно сушат в сушильном шкафу при температуре 80 °С.

15.3 Ополаскивают шприц *н*-гептаном и сушат струей чистого сжатого воздуха.



1 – зажимы бюретки; 2 – подпружиненная упорная пластина; 3 – внутренняя втулка со штифтом; 4 – вставной упор с пазом

Рисунок 6 – Держатель-штатив, изготовленный из многослойной бумаги, проклеенной синтетической смолой, скрепленный лотайными полиамидными винтами

16 Проведение испытания (рисунок 7)

16.1 Оборачивают высоковольтный электрод вокруг реакционной камеры и закрепляют подходящей клейкой лентой. Электрод должен плотно охватывать стеклянную трубку, верхний край его должен быть на одном уровне с верхним краем концевой пластинки камеры.

16.2 Помещают реакционную камеру в держатель вертикально открытым концом вверх.

16.3 Прикрепляют соединительный шланг к газовой бюретке и внутреннему электроду и зажимают кольцевыми зажимами.

Вставляют капиллярную трубку в бюретку и проталкивают ее, пока она не

выступит из маслопроводной трубки внутреннего электрода.

16.4 Фильтруют примерно 50 $см^3$ пробы масла через предварительно просушенную фильтровальную бумагу и сразу вводят 20 $см^3$ отфильтрованного масла в реакционную камеру.

16.5 Осторожно вставляют внутренний электрод до концевой пластинки трубки таким образом, чтобы масло медленно поднималось по маслопроводной трубке внутреннего электрода и соединительному шлангу в бюретку.

Капиллярная трубка (16.3) должна доходить до дна реакционной камеры.

Зажимают газовую бюретку в штативе, так чтобы вся конструкция находилась в вертикальном положении с бюреткой наверху и камерой и электродами внизу. Затем шприцем добавляют в бюретку 5 $см^3$ отфильтрованного масла.

16.6 Соединяют свободный конец капиллярной трубки с линией подачи азота. Перед этим тщательно продувают соединительную линию азотом.

16.7 Насыщают масло сухим азотом со скоростью 3 $дм^3$/ч в течение 1 ч при комнатной температуре. После этого прекращают подачу азота и осторожно удаляют пузырьки азота, оставшиеся в реакционной камере, маслопроводной трубке и соединительном шланге, путем неоднократного сдавливания соединительного шланга.

16.8 Снимают бюретку с штатива, не отсоединяя шланги подачи азота.

Закрепляют реакционную камеру с внутренним электродом в держателе с помощью стопора и затем переворачивают держатель, удерживая бюретку в вертикальном положении. Закрепляют бюретку в держателе.

16.9 Регистрируют уровень жидкости в бюретке.

Вводят 3 см^3 азота непосредственно от линии подачи азота через капиллярную трубку в реакционную камеру, записывая введенный объем по показанию шкалы бюретки.

Удаляют капиллярную трубку.

16.10 Соединяют медными проводами в оплетке высоковольтное гнездо (на держателе) с высоковольтным электродом, а гнездо заземления (на держателе) с трубкой внутреннего электрода и закрепляют электрод в нужном положении.

16.11 Помещают собранную установку в масляную баню при комнатной температуре (см. примечание), повышают температуру в течение примерно 1 ч до (80,0 ± 0,5) °С.

Примечание – Не следует помещать испытательную установку сразу в горячую баню во избежание разрушения стекла.

16.12 Примерно в течение 1 ч после достижения температуры испытания, если не отмечено изменение уровня масла, записывают уровень масла в бюретке [a (см^3); время t_0].

Подключают высоковольтный и заземляющий провода.

Помещают на место защитный экран и подают напряжение 12 кВ.

16.13 Спустя 18 ч (при частоте 50 Гц) или 15 ч (при частоте 60 Гц) снова записывают уровень жидкости в бюретке (b см^3; время t_1).

16.14 Отключают напряжение, выключают нагреватель и включают циркуляционную систему охлаждения.

16.15 Установку не извлекают из масляной бани, пока она не остынет до температуры ниже 40 °С.

Примечание – Во избежание разрушения стекла не следует извлекать испытательную установку из горячей бани.

17 Вычисление результатов

Вычисляют газостойкость масла в присутствии азота по формуле

$$G = (a - b)\frac{p}{101{,}3}, \qquad (2)$$

где G – газостойкость масла, см^3;

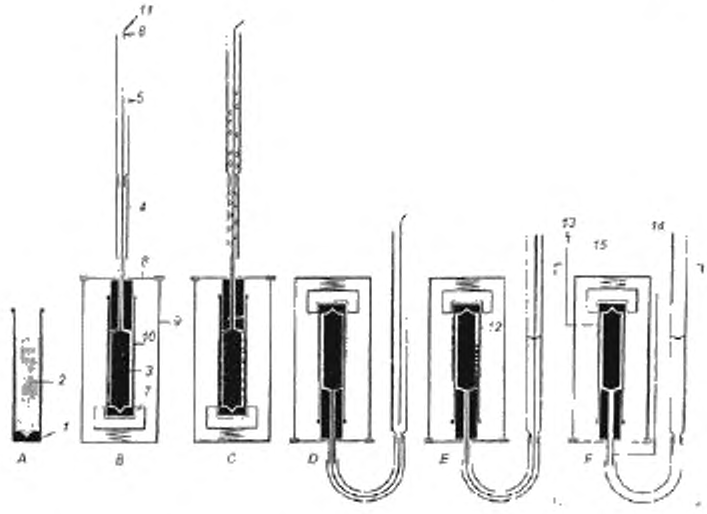
a – показание по шкале бюретки в начале испытания, см^3;

b – показание по шкале бюретки в конце испытания, см^3;

p – показание барометра, кПа.

Значение G является положительным при выделении газа и отрицательным при поглощении газа.

Примечание – Установленный объем камеры, подвергаемой воздействию напряжения, равен приблизительно 10 см^3. Соответственно результаты испытания могут колебаться от минус 3,0 см^3 до плюс 7,0 см^3.



A – заполнение реакционной камеры пробой масла (уровень заполнения); B - введение внутреннего электрода (с соединительным шлангом, бюреткой и капиллярной трубкой); C – насыщение испытательным газом; D – переворачивание держателя вверх ногами (положение при испытании); E – подача испытательного газа через капиллярную трубку; F – размещение испытательной установки в масляной бане, подача напряжения; 1 – стеклянная реакционная камера; 2 – испытуемое масло; 3 – внутренний электрод; 4 – соединительная трубка; 5 – бюретка; 6 – капиллярная трубка; 7 – подпружиненная упорная пластина; 8 - стопор; 9 – держатель; 10 – наружный электрод; 11 – подача газа; 12 – испытательный газ; 13 – высоковольтные провода; 14 – заземление; 15 – масляная баня

Рисунок 7 – Схема последовательности подготовки к испытанию (рисунок представлен не в масштабе)

18 Количество испытаний

Проводят два последовательных испытания.

19 Протокол испытаний

Протокол испытаний должен содержать:
ссылку на настоящий стандарт, метод В;
газостойкость ($см^3$), среднеарифметическое значение последовательных испытаний;
испытательное напряжение;
частоту испытания (50 или 60 Гц);
температуру испытания;
продолжительность испытания;
газовую среду.

20 Прецизионность

Значения прецизионности недостаточно определены, однако можно использовать следующие значения для оценки приемлемости результатов.

Повторяемость (сходимость). Расхождение между двумя результатами испытаний, полученными одним и тем же оператором на одном и том же оборудовании при постоянных условиях эксплуатации на идентичном испытуемом материале в течение длительного времени при нормальном и правильном выполнении метода испытания, может превышать 0,5 $см^3$ только в одном случае из двадцати

Воспроизводимость. Расхождение между двумя независимыми результатами испытания, полученными разными операторами, работающими в разных лабораториях, при постоянных условиях эксплуатации на идентичном испытуемом материале в течение длительного времени при нормальном и правильном выполнении метода испытания, может превышать 1 $см^3$ только в одном случае из двадцати.

Библиография

[1] ISO 4803:1978 Laboratory glassware - Borosilicate glass tubing, 1st ed.

[2 ISO 683-13:1986 Heat-treatable steels, alloy steels and free-cutting steels – Part 13: Wrought stainless steels

[3] ISO 383:1976 Laboratory glassware; Interchangeable conical ground joints

[4] ISO 653:1980 Long solid-stem thermometers for precision use

УДК 621.315.612:006.354 МКС 17.220.99; 29.040.10

Ключевые слова: изоляционные жидкости, газостойкость, электрическое напряжение, ионизация

Подписано в печать 01.04.2014. Формат 60x84 1/8.

Усл. печ. л. 1,86. Тираж 31 экз. Зак. 1094

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»,

123995 Москва, Гранатный пер., 4.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru