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

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ГОСТ ISO 3839—2017

ДИСТИЛЛЯТЫ НЕФТЯНЫЕ И АЛИФАТИЧЕСКИЕ ОЛЕФИНЫ

Определение бромного числа электрометрическим методом

(ISO 3839:1996, Petroleum products — Determination of bromine number of distillates and aliphatic olefins — Electrometric method, IDT)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2017

Предисловие

Цели, основные принципы и основной порядок проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены в ГОСТ 1.0—2015 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2—2015 «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 межгосударственного 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 июля 2017 г. № 101-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
Россия	RU	Росстандарт
Таджикистан	TJ	Таджикстандарт
Украина	UA	Минэкономразвития Украины

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 5 октября 2017 г. № 1332-ст межгосударственный стандарт ГОСТ ISO 3839—2017 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 июля 2019 г.

5 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту ISO 3839:1996 «Нефтепродукты. Определение бромного числа дистиллятов и алифатических олефинов. Электрометрический метод» («Petroleum products — Determination of bromine number of distillates and aliphatic olefins — Electrometric method», IDT).

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

Стандарт разработан Техническим комитетом по стандартизации ISO/TC 28 «Нефтепродукты и смазочные материалы».

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

6 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном информационном указателе «Национальные стандарты», а текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячном 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 (www.gost.ru)

© Стандартинформ, 2017

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 1
4 Сущность метода 2
5 Реактивы и материалы 2
6 Аппаратура 3
7 Проверочное испытание 3
8 Проведение испытания 4
9 Обработка результатов 5
10 Запись результатов 5
11 Прецизионность 5
12 Протокол испытания 6
Приложение А (справочное) Интерпретация бромного числа и полученных данных 7
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов межгосударственным стандартам 13

М Е Ж Г О С У Д А Р С Т В Е Н Н Ы Й С Т А Н Д А Р Т

ДИСТИЛЛЯТЫ НЕФТЯНЫЕ И АЛИФАТИЧЕСКИЕ ОЛЕФИНЫ

Определение бромного числа электрометрическим методом

Petroleum distillates and aliphatic olefins.
Determination of bromine number by electrometric method

Дата введения — 2019—07—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает метод определения бромного числа для следующих нефтепродуктов:

а) нефтяных дистиллятов, не содержащих углеводородов легче 2-метилпропана, 90 % об. которых выкипает до температуры 327 °С. Метод применим для бензинов (включая этилированные, неэтилированные и оксигенатные топлива), керосинов и ряда газойлей, которые попадают в следующие диапазоны:

температура отгона 90 % об. (ISO 3405)	бромное число, не более (см. примечание 1)
не выше 205 °С	175
от 205 °С до 327 °С	10;

b) товарных олефинов, которые являются смесями алифатических моноолефинов и бромное число которых находится в диапазоне 95—165 (см. примечание 1).

Установлено, что настоящий метод подходит для таких веществ как товарные тримеры и тетрамеры пропилена, димеры бутилена и смеси ноненов, октенов и гептенов.

Метод не распространяется на нормальные α-олефины.

Примечания

1 Данные пределы определения бромных чисел установлены в связи с тем, что прецизионность метода была определена только для этих диапазонов и внутри них.

2 Значение бромного числа является показателем количества компонентов, реагирующих с бромом, но не устанавливает их состав. В приложении А и таблице А.1 приведена информация по применению настоящего стандарта в качестве критерия ненасыщенности олефинов.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие международные стандарты:

ISO 3405:2011, Petroleum products — Determination of distillation characteristics (Нефтепродукты. Определение дистилляционных характеристик)[1)]

ISO 3696:1987, Water for analytical laboratory use — Specification and test methods (Вода для применения в аналитической лаборатории. Спецификация и методы испытаний)

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применен следующий термин с соответствующим определением:

[1)] Однако для однозначного соблюдения требования настоящего стандарта, выраженного в датированной ссылке, рекомендуется использовать только указанное в этой ссылке издание.

Издание официальное

3.1 **бромное число** (bromine number): Количество брома в граммах, которое взаимодействует со 100 г образца в определенных условиях.

4 Сущность метода

Испытуемый образец известной массы, растворенный в указанном растворителе при температуре от 0 °С до 5 °С, волюметрически титруют стандартным раствором бромид/бромата. На конечную точку титрования указывает внезапное изменение величины потенциала на электрометрическом аппарате для титрования, обусловленное присутствием свободного брома.

5 Реактивы и материалы

Используют реактивы только квалификации ч. д. а. и воду, эквивалентную классу 3 по ISO 3696.

5.1 1,1,1-Трихлорэтан (CH_3CCl_3)

Предупреждение — 1,1,1-Трихлорэтан вреден для окружающей среды. Проводятся активные исследования по подбору замены этому веществу.

5.2 Метанол (CH_3OH).

5.3 Раствор йодида калия концентрацией 150 г/дм^3.

Растворяют 150 г йодида калия (KI) в воде и доводят водой объем до 1 дм^3.

5.4 Серная кислота, разбавленная в соотношении 1:5

Осторожно смешивают один объем концентрированной серной кислоты (H_2SO_4, не менее 98 % масс.) с пятью объемами воды.

5.5 Растворитель для титрования

Готовят 1 дм^3 растворителя для титрования, смешивая следующие вещества в следующих объемах: 714 см^3 уксусной кислоты (5.9), 134 см^3 1,1,1-трихлорэтана (5.1), 134 см^3 метанола (5.2) и 18 см^3 раствора серной кислоты (5.4).

5.6 Раствор бромид/бромата [$c(Br_2)$ = 0,250 моль/дм^3]

Растворяют (51,0 ± 0,1) г бромида калия (KBr) и (13,92 ± 0,01) г бромата калия ($KBrO_3$), высушенных при температуре 105 °С в течение 30 мин, в воде и доводят водой объем раствора до 1 дм^3.

Примечание — Если бромные числа олефинов, указанные в разделе 7 и определенные с использованием этого раствора, не попадают в указанные диапазоны или если существуют сомнения в качестве первичных реагентов, то рекомендуется определить (и использовать в последующих расчетах) концентрацию (моль/дм^3) путем установления молярности раствора. Процедуру установления молярности раствора проводят следующим образом:

помещают 50 см^3 уксусной кислоты (5.9) и 1 см^3 концентрированной соляной кислоты (5.10) в колбу вместимостью 500 см^3 для определения йодного числа. Охлаждают раствор в ледяной бане в течение приблизительно 10 мин и, непрерывно помешивая содержимое в колбе, добавляют из калиброванной бюретки вместимостью 10 см^3 раствор бромид/бромата объемом (5,00 ± 0,01) см^3 со скоростью 1—2 капли в секунду. Немедленно закупоривают колбу крышкой, встряхивают содержимое, помещают снова в ледяную баню и добавляют 5 см^3 раствора йодида калия (5.3) в пространство между рантом колбы и пробкой. Через 5 мин вынимают колбу из ледяной бани и, медленно удаляя пробку, позволяют раствору йодида калия стечь в колбу. Интенсивно встряхивают, добавляют 100 см^3 воды таким же способом для промывания пробки, кромки и стенок колбы и сразу титруют раствором тиосульфата натрия (5.7). Ближе к концу титрования добавляют 1 см^3 раствора крахмала (5.8) и медленно титруют до исчезновения синего цвета. Вычисляют концентрацию $c_1(Br_2)$ раствора бромид/бромата, моль/дм^3, по формуле

$$c_1 = \frac{V_0 c_0}{2V_1}, \qquad (1)$$

где V_0 — объем раствора тиосульфата натрия, требуемый для титрования раствора бромид/бромата, см^3;

c_0 — концентрация раствора тиосульфата натрия, моль/дм^3;

2 — число электронов, переносимых во время окислительно-восстановительного титрования бромид/бромата;

V_1 — объем раствора бромид/бромата (номинально 5,00 см^3).

Повторяют процедуру установления молярности раствора до тех пор, пока два определения не будут отличаться от их среднего значения более чем на 0,002 моль/дм^3.

5.7 Раствор тиосульфата натрия 0,1 моль/дм^3

Растворяют (25,0 ± 0,1) г пентагидрата тиосульфата натрия ($Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$) в воде и добавляют 0,01 г карбоната натрия (Na_2CO_3) для стабилизации раствора. Доводят водой объем раствора до 1 дм^3 и встряхивают для тщательного перемешивания. Устанавливают молярность раствора, используя любую принятую методику, которая позволяет определить концентрацию с погрешностью не более ± 0,0002 моль/дм^3. Проверку молярности раствора проводят с периодичностью, позволяющей зарегистрировать изменения концентрации, равные ± 0,0005 моль/дм^3.

5.8 Раствор крахмала

Растирают в порошок и тщательно смешивают 5 г крахмала и 5—10 мг йодида ртути (II) (HgI_2) с 3—5 см^3 воды. Добавляют полученную суспензию к 2 дм^3 кипящей воды и кипятят 5 — 10 мин. Охлаждают и сливают прозрачную отстоявшуюся жидкость с поверхности в склянки с притертыми пробками.

Предупреждение — Йодид ртути (II) токсичен. Проводятся активные исследования по подбору замены этому веществу.

5.9 Ледяная уксусная кислота с содержанием основного вещества не менее 99,0 % масс. (т. е. с массовой долей 99,0 %).

5.10 Концентрированная соляная кислота (HCl) с содержанием основного вещества 35,4 % масс. (т. е. с массовой долей 35,4 %).

5.11 Концентрированная азотная кислота с содержанием основного вещества от 69,0 % масс. до 70,5 % масс. (т. е. с массовой долей 69,0 % — 70,5 %).

6 Аппаратура

6.1 Аппарат для электрометрического титрования с конечной точкой

Используют любые аппараты (титрометры), предназначенные для титрования с поляризацией высокого сопротивления с заранее установленными конечными точками, способные поддерживать напряжение между двумя платиновыми электродами приблизительно 0,8 В и с чувствительностью 50 мВ, достаточной для регистрации конечной точки титрования при изменении напряжения на данных электродах.

Примечание — Можно использовать другие доступные на рынке виды электронных титрометров, включая определенные pH-метры.

6.2 Сосуд для титрования

Стеклянный сосуд с рубашкой высотой приблизительно 120 мм, внутренним диаметром 45 мм, способный поддерживать температуру от 0 °С до 5 °С.

6.3 Мешалка

Любая магнитная перемешивающая система.

6.4 Электроды

Два платиновых электрода, имеющие длину приблизительно 12 мм и диаметр 1 мм каждый. Электроды должны быть расположены на расстоянии 5 мм друг от друга и приблизительно на 55 мм ниже уровня раствора для титрования. Электродную пару регулярно очищают азотной кислотой (5.11) и промывают водой перед использованием.

6.5 Бюретка

Любая система подачи с градуировкой не более 0,05 см^3 для измерения объема титранта.

7 Проверочное испытание

Для того, чтобы избежать каких-либо неточностей в процедуре испытания образцов, проверяют реактивы и методику испытания, используя свежеочищенные циклогексен или диизобутен. Проводят испытание в соответствии с разделом 8, используя образцы циклогексена или диизобутена массой от

0,6 до 1,0 г (см. таблицу 1) или от 6 до 10 г раствора с массовой долей этих веществ в 1,1,1-трихлорэтане (5.1), равной 10 %. Если реактивы и методика проведения испытания выбраны правильно, полученные значения бромных чисел будут находиться в следующих диапазонах:

стандартный образец	бромное число
циклогексен, очищенный (см. примечания 1 — 3)	187—199 (см. примечание 4)
циклогексен, 10 %-ный раствор	18—20
диизобутен, очищенный (см. примечания 2, 3)	136—144 (см. примечание 4)
диизобутен, 10 %-ный раствор	13—15

Примечания

1 Очищенные испытуемые образцы циклогексена и диизобутена можно приготовить из концентратов циклогексена с пределами кипения 81 °С — 83 °С и из концентратов диизобутена (только 1-пентен, 2, 2, 4-триметил изомер) с пределами кипения 100 °С — 102 °С с использованием следующей процедуры.

Добавляют 65 г активированного диоксида кремния (с размером частиц 75—150 мкм, изготовленного для обеспечения минимальной полимеризации олефинов) в колонку внутренним диаметром приблизительно 16 мм и длиной 760 мм, которая имеет запорный кран на нижнем основании и сверху закупоривается маленькой пробкой из стекловаты. Для этой цели пригодны бюретка вместимостью 100 см^3 или любая колонка, которая обеспечивает соотношение высоты к диаметру не менее 30:1 и заполнена силикагелем. Слегка постукивают по колонке при заполнении силикагелем для обеспечения равномерности заполнения.

Добавляют в колонку 30 см^3 олефина для очистки. Когда олефин адсорбируется силикагелем, наполняют колонку метанолом (5.2). Сливают первые 10 см^3 фильтрата и собирают следующие 10 см^3, которые являются очищенным олефином, готовым к использованию в процедуре определения бромного числа. Определяют и фиксируют плотность и показатель преломления очищенных образцов для испытания при 20 °С. Сливают оставшийся продукт фильтрации.

2 Если дистилляция этих олефинов необходима в качестве стадии предварительной очистки, в колбу для дистилляции следует добавить несколько гранул гидроксида калия (КОН) и дистилляцию не следует продолжать за пределами 90 % (об./об.) (т.е. объемная фракция 90 %) для минимизирования опасности разложения любых присутствующих перекисей.

3 Олефины, полученные в результате очистки, должны иметь свойства, приведенные в таблице 1.

4 Теоретические бромные числа циклогексена и диизобутена составляют 194,5 и 142,4 соответственно.

Таблица 1 — Физические свойства очищенных олефинов

Соединение	Температура кипения, °С	Плотность при 20 °С, кг/м^3	Показатель преломления, n_D^{20}
Циклогексен	82,5—83,5	810,0	1,4465
Диизобутен	101,0—102,5	717,5 ± 1,5	1,4112

8 Проведение испытания

8.1 Помещают 10 см^3 1,1,1-трихлорэтана (5.1) в мерную колбу вместимостью 50 см^3 и пипеткой вводят приведенное в таблице 2 количество образца. Находят массу образца как разницу между массой (с точностью до 1 мг) колбы до и после добавления образца или, если точная плотность известна, вычисляют массу из измеренного объема. Заполняют колбу до метки 1,1,1-трихлорэтаном и хорошо перемешивают.

Таблица 2 — Рекомендуемые массы испытуемых образцов

Бромное число	Масса испытуемого образца, г
От 0 до 10 включ.	От 20 до 16 включ.
Св. 10 до 20 включ.	От 10 до 8 включ.
Св. 20 до 50 включ.	От 5 до 4 включ.
Св. 50 до 100 включ.	От 2 до 1,5 включ.
Св. 100 до 150 включ.	От 1,0 до 0,8 включ.
Св. 150 до 200 включ.	От 0,8 до 0,6 включ.

Примечания

1 Если неизвестно даже примерное значение бромного числа, для вычисления приблизительного значения бромного числа рекомендуется провести пробное испытание с использованием испытуемого образца массой 2 г, после чего проводят другое определение с использованием массы испытуемого образца, указанной в таблице 2. Масса испытуемого образца должна быть такой, чтобы используемый объем титранта бромид/бромата был не более 10 см^3 и во время титрования смесь не разделялась на две фазы.

2 Может возникнуть затруднение при растворении испытуемых образцов высококипящих продуктов в титранте; это может быть предотвращено добавлением небольшого количества толуола.

8.2 Охлаждают сосуд для титрования (6.2) до 0 °С — 5 °С и поддерживают эту температуру в течение всего времени титрования. Включают титрометр (6.1) и дают стабилизироваться электрической цепи.

8.3 Вводят 110 см^3 растворителя для титрования (5.5) в сосуд для титрования и вводят пипеткой аликвотную часть раствора образца (8.1) объемом 5 см^3 из мерной колбы вместимостью 50 см^3. Включают мешалку (6.3) и регулируют скорость перемешивания, избегая появления воздушных пузырьков в растворе.

8.4 Устанавливают потенциал конечной точки. При работе с каждым аппаратом следуют инструкциям изготовителя по установлению конечной точки и достижению чувствительности в цепи платинового электрода, указанной в 6.1.

8.5 В зависимости от типа титрометра добавляют раствор бромид/бромата (5.6) вручную маленькими порциями бюреткой или микропроцессором.

При применении товарных титрометров резкое изменение потенциала отмечается на счетчике или шкале прибора как только конечная точка достигнута. Конечная точка титрования достигается, когда изменение в потенциале сохраняется в течение 30 с.

8.6 Проводят холостое титрование каждой партии растворителя для титрования и реактивов, повторяя всю методику, используя 5 см^3 1,1,1-трихлорэтана вместо аликвотной части образца. Если для достижения конечной точки требуется более чем 0,1 см^3 раствора бромид/бромата, считают анализ непригодным, готовят свежие реактивы и повторяют испытание.

9 Обработка результатов

Вычисляют бромное число Br № по формуле

$$\text{Br №} = \frac{(V_1 - V_2)c_1 15{,}98}{m}, \qquad (2)$$

где V_1 — объем раствора бромид/бромата, который требуется для титрования аликвотной части испытуемого раствора, см^3;

V_2 — объем раствора бромид/бромата, который требуется для титрования холостого раствора, см^3;

c_1 — молярная концентрация брома в растворе бромид/бромата, моль Br/дм^3;

15,98 — коэффициент пересчета граммов брома на 100 г образца, включая молекулярную массу брома (Br_2) и пересчет см^3 в дм^3;

m — масса аликвотной части образца, г.

10 Запись результатов

Записывают результаты, округленные до 0,1 для бромных чисел ниже 10,0 и до целого числа — для бромных чисел выше 10,0.

11 Прецизионность

Прецизионность метода, полученная путем статистических исследований результатов межлабораторных испытаний, следующая.

11.1 Повторяемость (сходимость) *r*

Расхождение между двумя независимыми единичными результатами испытания, полученными при использовании одного и того же метода испытания на идентичном испытуемом материале в одной

и той же лаборатории одним и тем же оператором с использованием одного и того же оборудования в короткий промежуток времени, может превышать следующие значения только в одном случае из 20.

Нефтяные дистилляты:

a) 90 % об. перегоняется до 205 °C

$$r = 0{,}11(X^{0{,}70}); \quad (3)$$

b) 90 % об. перегоняется при температуре от 205 °C до 327 °C

$$r = 0{,}11(X^{0{,}67}), \quad (4)$$

где X — среднее значение бромного числа испытуемых образцов.

Для товарных олефинов $r = 3$.

11.2 Воспроизводимость *R*

Расхождение между двумя независимыми единичными результатами испытания, полученными при использовании одного и того же метода испытания на идентичном испытуемом материале в разных лабораториях разными операторами с использованием разного оборудования, может превышать следующие значения только в одном случае из 20.

Нефтяные дистилляты:

a) 90 % об. перегоняется до 205 °C

$$R = 0{,}72(X^{0{,}70}); \quad (5)$$

b) 90 % об. перегоняется при температуре от 205 °C до 327 °C

$$R = 0{,}78(X^{0{,}67}), \quad (6)$$

где X — среднее значение бромного числа испытуемых образцов.

Для товарных олефинов $R = 12$[2)].

12 Протокол испытания

Протокол испытаний должен содержать:

- обозначение настоящего стандарта;
- тип и идентификацию испытуемого продукта;
- результаты испытаний (см. раздел 10);
- любое отклонение по соглашению или другим документам от установленной методики;
- дату проведения испытания.

[2)] Предварительное значение, полученное из ограниченного количества данных.

Приложение А
(справочное)

Интерпретация бромного числа и полученных данных

По определению бромное число — количество брома в граммах, которое взаимодействует со 100 г образца в определенных условиях. Согласно этому определению бром, израсходованный при добавлении, вступающий в реакции присоединения, замещения, окисления с соединениями, содержащими серу, азот и кислород, включен в бромное число вещества. Использование бромного числа для оценки ненасыщенности оставшихся олефинов основано на том факте, что реакция присоединения протекает быстро и полностью почти в любых условиях. Присоединение брома протекает легко при температурах ниже 0 °С. Понижение температуры реакции, уменьшение времени контактирования, снижение концентрации свободного брома приводят к замедлению как реакций замещения, так и окислительных реакций. Другие факторы, такие как характер растворителя, степень перемешивания и выдерживание на свету, также влияют на скорость разных реакций.

Опыт показывает, что исключение хотя бы одного параметра из условий испытания направляет реакцию брома в другую сторону. По этой причине для получения приемлемых результатов с представительными веществами условия испытания по определению бромного числа обычно устанавливают эмпирически.

Возможность множественных реакций, происходящих одновременно, и переменное поведение некоторых веществ в присутствии брома вносит элемент неопределенности в интерпретацию результатов испытания. Знание веществ, которые находятся в обращении, и их реакции на бром значительно снижает риск неверного толкования.

Получены данные по бромным числам в большом количестве нефтяных углеводородов и некоторых веществ, не содержащих углеводороды нефти, с использованием электрометрического метода. Эти данные, представленные испытателями, приведены в таблице А.1.

Информация приведена в качестве общего руководства для интерпретации бромных чисел нефтепродуктов. Установлено, что данные по бромным числам, приведенные в настоящей таблице, являются неполными и имеют ограниченную ценность; однако их применение будет расширено по мере получения большего числа результатов испытаний, полученных электрометрическим методом, установленным в настоящем стандарте по бромным числам. Такие дополнительные данные следует представлять в секретариат ISO/TC 28, который может рассмотреть информацию по экспериментальным данным.

Таблица А.1 — Зарегистрированные бромные числа, определенные электрометрическим методом

Соединение	Чистота[1)], %	Бромное число		
		Теоретическое	Полученное	Отличие от теоретического
Парафины				
Гексан	99,96[11)]	0,0	0,0	0,0
2-Метилгексан	99,88	0,0	0,0	0,0
Гептан	[2)]	0,0	0,1	+ 0,1
Октан	99,94	0,0	0,0	0,0
2,2,4-Триметилпентан	99,96	0,0	0,1	+ 0,1
Олефины с прямой цепью				
Пентен-1	99,7	228	208	– 20
транс-Пентен-2	99,91	228	235	+ 7
Гексен-1	[3)]	190	181	– 9
цис-Гексен-2	99,80	190	189	– 1
транс-Гексен-2	99,83	190	189	– 1
цис-Гексен-3	99,87	190	193	+ 3
транс-Гексен-3	99,94	190	191	+ 1
Гептен-1	99,8	163	136	– 27

Продолжение таблицы А.1

Соединение	Чистота[1], %	Бромное число		
		Теоретическое	Полученное	Отличие от теоретического
транс-Гептен-2	99,85	163	163	0
транс-Гептен-3	99,80	163	163	0
Октен-1	99,7	142	132	– 10
Октен-2	[3]	142	139	– 3
транс-Октен-4	99,84	142	149	+ 7
Децен-1	99,89	114	111	– 3
Додецен-1	99,9	95	83	– 12
Тридецен-1	99,8	88	81	– 7
Тетрадецен-1	99,7	81	71	– 10
Пентадецен-1	99,8	76	63	– 13
Гексадецен-1	99,84	71	63	– 8
Олефины с разветвленной цепью				
2-Метилбутен-1	99,90	228	232	+ 4
2-Метилбутен-2	99,94	228	235	+ 7
2,3-Диметилбутен-1	99,86	190	194	+ 4
3,3-Диметилбутен-1	99,91	190	167	– 23
2-Этилбутен-1	99,90	190	198	+ 8
2,3-Диметилбутен-2	99,90	190	191	+ 1
2-Метилпентен-1	99,92	190	182	– 8
3-Метилпентен-1	99,70	190	152	– 38
4-Метилпентен-1	99,82	190	176	–14
2-Метилпентен-2	99,91	190	190	0
3-Метил-*цис*-пентен-2	99,85	190	194	+ 4
3-Метил-*транс*-пентен-2	99,86	190	191	+ 1
4-Метил-*цис*-пентен-2	99,92	190	190	0
4-Метил-*транс*-пентен-2	99,75	190	190	0
2,3,3-Триметилбутен-1	99,94	163	161	– 2
3-Метил-2-этилбутен-1	99,8	163	165	+ 2
2,3-Диметилпентен-1	99,80	163	159	– 4
2,4-Диметилпентен-1	99,87	163	153	– 10
2,3-Диметилпентен-2	99,6	163	162	– 1
4,4-Диметил-*цис*-пентен-2	99,79	163	159	– 4
4,4-Диметил-*транс*-пентен-2	99,91	163	158	– 5
3-Этилпентен-1	99,85	163	173	+ 10
3-Этилпентен-2	99,80	163	165	+ 2

Продолжение таблицы А.1

Соединение	Чистота[1], %	Бромное число		
		Теоретическое	Полученное	Отличие от теоретического
2-Метилгексен-1	99,88	163	161	– 2
5-Метилгексен-1	99,80	163	154	– 9
3-Метил-*цис*-гексен-2	99,8	163	164	+ 1
2-Метил-*транс*-гексен-3	99,9	163	163	0
2-Метил-3-этилпентен-1	99,81	142	140	– 2
2,4,4-Триметилпентен-1	99,91	142	137	– 5
2,4,4-Триметилпентен-2	99,92	142	141	– 1
Диизобутен	[4]	142	140[4]	– 2
2-Этилгексен-1	[5]	142	140	– 2
2,3-Диметилгексен-2	99,71	142	143	+ 1
2,5-Диметилгексен-2	99,8	142	143	+ 1
2,2-Диметил-*транс*-гексен-3	99,80	142	139	– 3
Триизобутен	99,0	95	58	– 37
Несопряженные циклические диолефины				
4-Этенил-1-циклогексен (4-Винил-1-циклогексен)	99,90	295	210[6]	(– 85)
DL-1,8(9)-*п*-Ментадиен (дипентен)	98—100[7]	235	225	– 10
Сопряженные диолефины				
2-Метилбутадиен-1,3 (изопрен)	99,96	470	236	– 234
цис-Пентадиен-1,3	99,92	470	285	– 185
транс-Пентадиен-1,3	99,92	470	234	– 236
2-Метил-пентадиен-1,3	95 +[8]	389	197	– 192
2,3-Диметилбутадиен-1,3	99,93	389	186	– 203
Несопряженные диолефины				
Пентадиен-1,2	99,66	470	230	– 240
Пентадиен-1,4	99,93	470	185	– 285
Пентадиен-2,3	99,85	470	227	– 243
Гексадиен-1,5	99,89	389	352	– 37
Ароматические углеводороды с ненасыщенными боковыми цепями				
Фенилэтен (стирол)	[9]	153	124	– 29
Метилфенилэтен (метилстирол)	[9]	135	133	– 2
Аллилбензол	97,8[21]	135	0	– 135
Циклические олефины				
Циклопентен	99,97	235	237	+ 2
Циклогексен	99,98	195	193	– 2
Циклогексен	[4]	195	193[4]	– 2

Продолжение таблицы А.1

Соединение	Чистота[1], %	Бромное число		
		Теоретическое	Полученное	Отличие от теоретического
1-Метилциклопентен	99,86	195	209	+ 14
1-Метилциклогексен	99,82	166	162	– 4
Этинилциклопентан (винилциклопентан)	99,91	166	164	– 2
Этилиденциклопентан	99,96	166	168	+ 2
1,2-Диметилциклогексен	99,94	145	151	+ 6
3-Циклопентил-1-пропан	99,87	145	141	– 4
Этилиденциклогексан	99,86	145	147	+ 2
Этинилциклогексан (винилциклогексан)	99,95	145	139	– 6
1-Этилциклогексен	99,83	145	147	+ 2
Инден	[3]	138	134	– 4
Ароматические моноциклические углеводороды				
Бензол	99,98	0,0	0,1	+ 0,1
Толуол	99,97	0,0	0,1	+ 0,1
о-Ксилол	99 + [15]	0,0	0,0	0,0
м-Ксилол	99 + [15]	0,0	0,0	0,0
п-Ксилол	99 + [15]	0,0	0,0	0,0
Изопропилбензол (кумол)	99,95	0,0	0,0	0,0
1,2,4-Триметилбензол (псевдокумол)	99,67	0,0	0,0	0,0
1,3,5-Триметилбензол (мезитилен)	[10]	0,0	0,3	+ 0,3
1,3-Диметил-4-этилбензол	99,9	0,0	0,0	0,0
1,2,4,5-Тетраметилбензол (дюрол)	99,86	0,0	0,1	+ 0,1
1,2,3,5-Тетраметилбензол (изодюрол)	[10]	0,0	0,3	+ 0,3
трет-Бутилбензол	99,73	0,0	0,0	0,0
трет-Амилбензол	[3]	0,0	0,7	+ 0,7
Ароматические бициклические углеводороды				
Фенилбензол (бифенол)	[10]	0,0	0,0	0,0
Нафталин	99,96	0,0	0,0	0,0
1,2,3,4-Тетрагидронафталин (тетралин)	99,9	0,0	0,2	+ 0,2
1-Метилнафталин	99,78	0,0	0,0	0,0
2-Метилнафталин	99,91	0,0	0,0	0,0
2,3-Дигидроинден (индан)	99,9	0,0	0,0	0,0
Циклогексилбензол	99,93	0,0	0,0	0,0
Ароматические полициклические углеводороды				
Антрацен	[10]	0,0	12	+ 12
Фенантрен	[10]	0,0	3,9	+ 3,9

Продолжение таблицы А.1

Соединение	Чистота[1)], %	Бромное число		
		Теоретическое	Полученное	Отличие от теоретического
Циклопарафины				
Метилциклопентан	99,99[11)]	0,0	0,0	0,0
Метилциклогексан	99,97	0,0	0,0	0,0
Изопропилциклопентан	99,8	0,0	0,0	0,0
цис-Гексагидроиндан (*цис*-гидриндан)	99,94	0,0	0,0	0,0
транс-Гексагидроиндан (*транс*-гидриндан)	99,71	0,0	0,0	0,0
трет-Бутилциклогексан	99,95	0,0	0,0	0,0
Циклопентилциклопентан	99,95	0,0	0,0	0,0
цис-Декагидронафталин (*цис*-декалин)	98 + [8)]	0,0	0,1	+ 0,1
транс-Декагидронафталин (*транс*-декалин)	98 + [8)]	0,0	1,6	+ 1,6
Серосодержащие соединения				
Этантиол (этилмеркаптан)	99,95	0,0	209	+ 209
3-Тиопентан (этилсульфид)	99,94	0,0	184	+ 184
2,3-Дитиобутан (метилдисульфид)	99,97	0,0	1,1	+ 1,1
Тиоциклобутан (триметиленсульфид)	99,95	0,0	214	+ 214
Тиофен	99,99	0,0	0,4	+ 0,4
Тиоциклопентан (тетрагидротиофен)	99,95	0,0	183	+ 183
3,4-Дитиогексан (диэтилдисульфид)	99,90	0,0	0,4	+ 0,4
2-Метилпропан-2-тиол (*трет*-бутилмеркаптан)	99,92	0,0	141	+ 141
Пентантиол-1 (амилмеркаптан)	99,92	0,0	83	+ 83
Азотсодержащие соединения				
Пирролидин	99,85	0,0	12	+ 12
Пиридин	[16)]	0,0	1,4	+ 1,4
2-Метилпиридин	99,90	0,0	0,9	+ 0,9
4-Метилпиридин	99 + [12)]	0,0	1,7	+ 1,7
2,4,6-Триметилпиридин	99 + [12)]	0,0	2,7	+ 2,7
2-(5-Нонил)пиридин	[13)]	0,0	1,4	+ 1,4
Пиррол	99,99	0,0	873	+ 873
2-Метилпиррол	98 + [17)]	0,0	708	+ 708
2,4-Диметилпиррол	98 + [17)]	0,0	484	+ 484
2,5-Диметилпиррол	99,9 +[14)]	0,0	869	+ 869
2,4-Диметил-3-этилпиррол	98 + [17)]	0,0	248	+ 248
1-(1-Бутил)пиррол	98 + [17)]	0,0	472	+ 472

Окончание таблицы А.1

Соединение	Чистота[1], %	Бромное число		
		Теоретическое	Полученное	Отличие от теоретического
Кислородсодержащие соединения				
Ацетон	[18]	0,0	0,0	0,0
Метилэтилкетон	[19]	0,0	0,0	0,0
Смешанные соединения				
Этаноламин	[10]	0,0	1,5	+ 1,5
Этилендихлорид	[10]	0,0	0,0	0,0
Этилендибромид	[10]	0,0	0,0	0,0
Тетраэтиллид (TEL)	[20]	(50)[22]	53	(+ 3)
Тетраметиллид (TML)	[20]	(60)[22]	63	(+ 3)

[1] Если нет специальных указаний, образцы для испытания — по стандарту API.
[2] Продукт фирмы Phillips класса «чистый», дистиллированный, очищенный на силикагеле.
[3] Чистота не установлена.
[4] Среднее значение, полученное в сентябре 1957 г. в Совместной программе на очищенном продукте фирмы Eastman.
[5] Фирма Dow Chemical.
[6] Приблизительное значение.
[7] Экспериментальный образец фирмы Hercules Inc.
[8] Образец Пенсильванского университета.
[9] Продукт фирмы Eastman, перед испытанием перегнан при давлении 6,67 кПа (50 мм рт. ст.).
[10] Продукт фирмы Eastman.
[11] Образец для исследования фирмы Phillips.
[12] Чистота установлена по спектрам ГЖХ.
[13] Опытный образец наивысшей чистоты после разгонки по Вигре.
[14] Чистота определена по температуре замерзания.
[15] Продукт фирмы Phillips класса «чистый».
[16] Соответствует спецификации ACS.
[17] Образцы, поставляемые проектом 52 API.
[18] Химический реактив B&A (код № 1004).
[19] Химический реактив MC&B (код № 2609).
[20] Продукт фирмы Ethyl Corporation.
[21] Химический реактив MC&B. Чистота определена ГХ, примеси не установлены.
[22] Расчетные значения основаны на реакции 1 моля брома с металлорганическим соединением.

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов межгосударственным стандартам

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего межгосударственного стандарта
ISO 3405:2011	IDT	ГОСТ ISO 3405—2013 «Нефтепродукты. Определение фракционного состава при атмосферном давлении»
ISO 3696:1987	IDT	ГОСТ ISO 3696—2013 «Вода для лабораторного анализа. Технические требования и методы контроля»
Примечание — В настоящем стандарте использовано следующее условное обозначение степени соответствия стандартов: - IDT — идентичные стандарты.		

УДК 665.73/.75:543.632.572.2:543.554.4:006.354 МКС 75.080 IDT

Ключевые слова: нефтяные дистилляты, алифатические олефины, определение бромного числа, электрометрический метод

БЗ 8—2017/7

Редактор *Л.И. Нахимова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *М.С. Кабашова*
Компьютерная верстка *А.А. Ворониной*

Сдано в набор 06.10.2017. Подписано в печать 17.10.2017. Формат 60×84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 2,32. Уч.-изд. л. 2,10. Тираж 27 экз. Зак. 2004.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Издано и отпечатано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123001 Москва, Гранатный пер., 4.
www.gostinfo.ru info@gostinfo.ru