ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р ИСО 3839— 2009

Нефтепродукты

ОПРЕДЕЛЕНИЕ БРОМНОГО ЧИСЛА ДИСТИЛЛЯТОВ И АЛИФАТИЧЕСКИХ ОЛЕФИНОВ. ЭЛЕКТРОМЕТРИЧЕСКИЙ МЕТОД

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

Издание официальное

БЗ 2—2009/691

Москва
Стандартинформ
2010

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 Открытым акционерным обществом «Всероссийский научно-исследовательский институт по переработке нефти» (ОАО «ВНИИНП») на основе собственного аутентичного перевода стандарта, указанного в пункте 5

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 31»Нефтяные топлива и смазочные материалы»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 15 декабря 2009 г. № 1169-ст

4 В настоящем стандарте реализованы нормы Закона Российской Федерации «О техническом регулировании»

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

При применении настоящего стандарта рекомендуется использовать вместо ссылочных международных стандартов соответствующие им национальные стандарты Российской Федерации, сведения о которых приведены в дополнительном приложении В

6 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

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

© Стандартинформ, 2010

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

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 2
4 Сущность метода 2
5 Реактивы и материалы 2
6 Аппаратура 3
7 Проверочное испытание 3
8 Проведение испытания 4
9 Обработка результатов 5
10 Представление результатов 5
11 Прецизионность 5
12 Протокол испытаний 6
Приложение А (рекомендуемое) Характеристика бромного числа и полученных данных 7
Приложение В (справочное) Сведения о соответствии национальных стандартов Российской Федерации ссылочным международным стандартам 12

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Нефтепродукты

ОПРЕДЕЛЕНИЕ БРОМНОГО ЧИСЛА ДИСТИЛЛЯТОВ И АЛИФАТИЧЕСКИХ ОЛЕФИНОВ. ЭЛЕКТРОМЕТРИЧЕСКИЙ МЕТОД

Petroleum products.
Determination of bromine number of distillates and aliphatic olefins.
Electrometric method

Дата введения — 2011—01—01

Примечание — **Предупреждение** — Применение настоящего стандарта может быть связано с использованием опасных материалов, операций и оборудования. Настоящий стандарт не ставит целью рассмотрение всех проблем безопасности, связанных с его применением. Пользователь настоящего стандарта несет ответственность за установление соответствующих правил техники безопасности, охраны здоровья, а также за определение и учет законодательных ограничений до применения настоящего стандарта.

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает электрометрический метод определения бромного числа следующих нефтепродуктов.

а) нефтяных дистиллятов, 90 % об. которых выкипает до температуры 327 °С и которые не содержат углеводороды легче 2-метилпропана; бензинов (включая этилированные, неэтилированные и оксигенатные топлива), керосинов и ряда газойлей, которые характеризуются следующими пределами:

90 % об. отгона получено при температуре:	бромное число, не более (примечание 1):
не более 205 °С	175
от 205 °С до 327 °С	10;

б) товарных олефинов, которые являются в основном смесями алифатических моноолефинов, бромное число которых находится в диапазоне от 95 до 165 (примечание 1).

Метод может быть применим для таких веществ, как товарные тримеры и тетрамеры пропилена, димер бутена и смеси ноненов, октенов и гептенов. Метод не распространяется на нормальные альфа-олефины.

Примечания

1 Данный диапазон бромных чисел установлен в связи с тем, что прецизионность метода была определена только для крайних значений этого диапазона и внутри него.

2 Величина 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 для определения ненасыщенности олефинов.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие международные стандарты[1)]:

ИСО 3405:1988 Нефтепродукты. Определение фракционного состава

ИСО 3696:1987 Вода для применения в аналитической лаборатории. Технические требования и методы испытания

[1)] Для датированных ссылок используют только указанное издание стандарта. В случае недатированных ссылок — последнее издание стандарта, включая все изменения и поправки.

Издание официальное

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применен следующий термин с соответствующим определением:

3.1 **бромное число:** Масса брома в граммах, которая присоединяется к 100 г образца в стандартных условиях.

4 Сущность метода

Образец известной массы, растворенный в указанном растворителе при температуре от 0 °С до 5 °С, титруют стандартным объемным раствором бромида/бромата. На конечную точку титрования указывает внезапное изменение величины потенциала аппарата для электрометрического титрования, обусловленное присутствием свободного брома.

5 Реактивы и материалы

В настоящем стандарте используют реактивы только аналитических классов и воду, эквивалентную классу 3 по ИСО 3696.

5.1 1,1,1-Трихлорэтан (CH_3CCl_3).

Примечание — **Предупреждение** — 1,1,1-Трихлорэтан вреден для окружающей среды. Проводятся активные исследования по замене этого вещества.

5.2 Метанол (CH_3OH).

5.3 Раствор йодида калия концентрации 150 г/дм^3: растворяют 150 г йодида калия (KI) в воде и доводят объем до 1 дм^3.

5.4 Серная кислота, раствор 1:5: осторожно смешивают 1 объем концентрированной серной кислоты (H_2SO_4) с концентрацией основного вещества не менее 98 % масс. с 5 объемами воды.

5.5 Растворитель для титрования.

Для получения 1 дм^3 растворителя для титрования смешивают следующие вещества в указанных объемах:

714 см^3 уксусной кислоты (5.9);

134 см^3 1,1,1-трихлорэтана (5.1);

134 см^3 метанола (5.2);

18 см^3 раствора серной кислоты (5.4).

5.6 Раствор бромид/бромата с молярной концентрацией по брому 0,250 моль/дм^3 [$c(Br_2)$ = 0,250 моль/дм^3]: растворяют в воде (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, и доводят объем раствора до 1 дм^3.

Примечание — Если бромные числа выбранных олефинов, указанные в разделе 7 и определенные с использованием этого раствора, не попадают в указанные диапазоны или если качество первичных реактивов вызывает сомнение, рекомендуется определить (и использовать в последующих расчетах) молярную концентрацию (моль/ дм^3) раствора, установив его титр. Процедуру определения титра 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. Раствор охлаждают в ледяной бане приблизительно 10 мин и, непрерывно помешивая содержимое в колбе, добавляют из калиброванной бюретки вместимостью 10 см^3 раствор бромид/бромата, титр которого определяют 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 таким же способом 100 см^3 воды для промывания пробки, ранта 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 голубого цвета. Рассчитывают молярную концентрацию $c_1(Br_2)$ раствора бромида/бромата, моль/ дм^3, по следующей 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 — молярная 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 определения титра до тех пор, пока два последовательных определения будут отличаться от их среднего значения не более чем на 0,002 моль/дм³.

5.7 Раствор тиосульфата натрия 0,1 моль/дм³: 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 объем раствора до 1 дм³ и тщательно перемешивают путем встряхивания. Устанавливают титр раствора, используя любую принятую методику, которая позволяет определить молярную концентрацию с погрешностью не более ± 0,0002 моль/дм³. Проверку титра проводят достаточно часто с периодичностью, позволяющей зарегистрировать изменения молярной концентрации, равные ± 0,0005 моль/дм³.

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 см³ воды. Добавляют полученную суспензию к 2 дм³ кипящей воды и кипятят 5—10 мин. Дают остыть и сливают прозрачную отстоявшуюся жидкость с поверхности в склянки с притертыми пробками.

Предупреждение — Йодид ртути (II) токсичен. Проводятся активные исследования по замене этого вещества.

5.9 Кислота уксусная ледяная с массовой долей основного вещества не менее 99,0 % масс.

5.10 Кислота соляная (HCl) с массовой долей основного вещества не менее 35,4 % масс.

5.11 Кислота азотная с массовой долей основного вещества от 69.0 % масс. до 70,5 % масс.

6 Аппаратура

6.1 Аппарат для электрометрического титрования с конечной точкой.

Используют любой аппарат (титрометр), предназначенный для проведения титрований раствора с высоким сопротивлением, питаемый поляризующим током, способный поддерживать напряжение между двумя платиновыми электродами приблизительно 0,8 В, с заранее установленными конечными точками и чувствительностью, достаточной для регистрации конечной точки титрования при изменении напряжения на электродах ~ 50 мВ.

Примечание — Пригодны другие доступные виды электронных титрометров, включая определенные pH-метры.

6.2 Сосуд для титрования.

Стеклянный сосуд с рубашкой высотой приблизительно 120 мм и 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 длиной приблизительно 12 мм каждый и диаметром 1 мм каждый. Электроды должны быть расположены на расстоянии 5 мм друг от друга и приблизительно на 55 мм ниже уровня титруемого раствора. Электродную пару очищают через определенные интервалы времени азотной кислотой (5.11) и перед применением промывают водой.

6.5 Бюретка.

Любая система подачи, способная дозировать титрант объемом 0,05 см³ или с меньшей градуировкой.

7 Проверочное испытание

Для того, чтобы избежать каких-либо неточностей в процедуре испытания образцов, проверяют реактивы и методику, используя свежеочищенные циклогексен или диизобутен. Проводят анализ в соответствии с разделом 8, используя порции циклогексена или диизобутена массой от 0,6 до 1,0 г (таблица 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 должны быть в диапазонах, указанных в таблице 1.

Таблица 1

Испытуемое проверочное вещество	Бромное число
Циклогексен очищенный (примечания 1, 2, 3)	187—199 (примечание 4)
Циклогексен, 10 %-ный раствор	18—20
Диизобутен очищенный (примечания 2, 3)	136—144 (примечание 4)
Диизобутен, 10 %-ный раствор	13—15

Примечания

1 Очищенные испытуемые образцы циклогексена и диизобутена могут быть приготовлены из концентратов циклогексена с пределами кипения от 81 °С до 83 °С и из концентратов диизобутена (только изомер 1-пентен 2,2,4-триметил) с пределами кипения от 100 °С до 102 °С с использованием приведенной ниже методики.

Помещают 65 г активированной двуокиси кремния (размером частиц от 75 до 150 мкм, предназначенной для обеспечения минимальной полимеризации олефинов) в колонку внутренним диаметром приблизительно 16 мм и длиной 760 мм, которая имеет запорный кран на нижнем конце и сверху закупоривается маленькой пробкой из стекловаты. Для этой цели можно использовать бюретку вместимостью 100 $см^3$ или любую колонку, обеспечивающую соотношение высоты, заполненной силикагелем, к диаметру не менее 30:1. Для обеспечения равномерного заполнения колонки силикагелем ее слегка постукивают.

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

2 Если для этих олефинов до очистки требуется дистилляция, несколько гранул гидроксида калия (КОН) помещают в дистилляционную колбу и проводят перегонку до отгона 90 % об. для минимизации риска распада любых пероксидов, которые могут присутствовать.

3 Олефины, полученные в результате очистки, должны иметь физические свойства, приведенные в таблице 2.

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

Таблица 2 — Физические свойства очищенных олефинов

Соединение	Температура кипения, °С	Плотность при 20 °С, $кг/м^3$	Показатель преломления, n_D^{20}
Циклогексен	От 82,5 до 83,5	810,0	1,4465
Диизобутен	От 101,0 до 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, используя пипетку, вводят указанную в таблице 3 массу образца. Находят массу образца как разницу между массой (с точностью до 1 мг) колбы до и после добавления образца либо, если плотность известна точно, вычислением массы из измеренного объема. Заполняют колбу до метки 1,1,1-трихлорэтаном и хорошо перемешивают.

Таблица 3 — Рекомендуемые массы испытуемых образцов

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

Примечания

1 Если даже примерная величина бромного числа неизвестна, то для того, чтобы найти приблизительное значение бромного числа, рекомендуется провести пробное испытание с использованием испытуемого образца массой 2 г, после чего проводят другое определение с использованием соответствующей 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 чтобы во время титрования не происходило разделения смеси на две фазы.

2 Если возникает трудность при растворении испытуемых образцов высококипящих продуктов в растворителе для титрования, добавляют небольшое количество толуола.

8.2 Охлаждают сосуд для титрования (6.2) до температуры в пределах от 0 °С до 5 °С и поддерживают эту температуру в течение всего 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 объемом 5 $см^3$ из мерной колбы объемом 50 $см^3$ (8.1). Включают мешалку (6.3) и устанавливают интенсивное перемешивание, избегая появления воздушных пузырьков в растворе.

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

8.5 В зависимости от титрометра добавляют раствор бромид/бромата (5.6) маленькими порциями вручную с использованием бюретки или микропроцессора.

При применении серийных титрометров резкое изменение потенциала в то время, как только достигается конечная точка, фиксируется на счетчике или шкале регистратора. Конечная точка титрования достигнута, когда изменение в величине потенциала 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 холостое титрование непригодным, готовят свежие реактивы и повторяют испытание.

9 Обработка результатов

Рассчитывают бромное число (БЧ) по следующей формуле

$$\text{БЧ} = \frac{(V_1 - V_2)c_1 \cdot 15{,}98}{m}, \qquad (2)$$

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

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

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

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

m — масса использованной аликвотной части образца, г.

10 Представление результатов

Для бромных чисел ниже 10,0 записывают результаты, округленные до одной значащей цифры после запятой; для бромных чисел выше 10,0 записывают результаты, округленные до ближайшего целого числа.

11 Прецизионность

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

11.1 Повторяемость *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 временной промежуток, может превышать следующие значения только в одном случае из двадцати.

Нефтяные дистилляты:

а) 90 % об. отгона получено при температуре до 205 °С

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

б) 90 % об. отгона получено при температуре от 205 °С до 327 °С

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

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 двадцати.

Нефтяные дистилляты:

а) 90 % об. отгона получено при температуре до 205 °С

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

б) 90 % об. отгона получено при температуре от 205 °С до 327 °С

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

где X — среднее значение бромного числа испытуемых образцов.

Для товарных олефинов:

$$r = 12^{1)}.$$

12 Протокол испытаний

Протокол испытаний должен содержать:

a) ссылку на настоящий стандарт;
b) тип и идентификацию испытуемого продукта;
c) полученные результаты испытания (раздел 10);
d) любое отклонение по соглашению или другим документам от установленной методики;
e) дату испытания.

[1)] Условное значение, полученное из ограниченного количества данных.

Приложение А
(рекомендуемое)

Характеристика бромного числа и полученных данных

Бромное число — это количество граммов брома, которое будет взаимодействовать с 100 г испытуемого образца в определенных условиях. Согласно этому определению бром, израсходованный при испытании, вступает в реакции присоединения, замещения и окисления с соединениями, содержащими серу, азот и кислород, и включен в бромное число вещества. Использование бромного числа для оценки ненасыщенности олефинов основано на том факте, что реакция присоединения протекает быстро и полностью почти в любых условиях. Присоединение брома протекает легко при температуре 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 пребывание на свету, также влияют на скорость разных реакций.

Опытным путем было доказано, что исключение хотя бы одного параметра испытания направляет реакцию брома в другую сторону. По этой причине для получения приемлемых результатов с представительными веществами условия определения бромного числа обычно устанавливают эмпирически.

Возможность одновременного протекания нескольких реакций и разное поведение определенных веществ в присутствии брома вносит элемент неопределенности в интерпретацию результатов. Знание веществ, которые находятся в обращении, и их реакции на бром значительно снижает риск неверного истолкования.

Данные по бромным числам с использованием электрометрического метода были получены при испытаниях большого количества углеводородов нефти и определенных неуглеводородов, связанных с нефтью. Эти данные были представлены испытателями и приведены в таблице А.1.

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

Соединение	Чистота[1], %	Бромное число		
		теоретическое	полученное	отличное от теоретического
Парафины				
Гексан	99,96[1)]	0,0	0,0	0,0
2-Метилгексан	99,98	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
Транспентен-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
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

Продолжение таблицы А.1

Соединение	Чистота[1], %	Бромное число		
		теоретическое	полученное	отличное от теоретического
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
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

Продолжение таблицы А.1

Соединение	Чистота[1], %	Бромное число		
		теоретическое	полученное	отличное от теоретического
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)-р-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[22]	135	0	–135
Циклические олефины				
Циклопентен	99,97	235	237	+2
Циклогексен	99,98	195	193	–2
Циклогексен	[4]	195	193[4]	–2
1-Метилциклопентен	99,86	195	209	+14
1-Метилциклогексен	99,82	166	162	–4
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
р-Ксилол	99 +[15]	0,0	0,0	0,0

Продолжение таблицы А.1

Соединение	Чистота[1], %	Бромное число		
		теоретическое	полученное	отличное от теоретического
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 (дурол)	99,86	0,0	0,1	+0,1
1,2,3,5-Тетраметилбензол (изодурол)	[10]	0,0	0,3	+0,3
Третбутилбензол	99,73	0,0	0,0	0,0
Третамилбензол	[3]	0,0	0,7	+0,7
Ароматические бициклические углеводороды				
Фенилбензол (дифенил)	[10]	0,0	0,0	0,0
Нафталин	99,96	0,0	0,2	0,0
1,2,3,4-Тетрагидронафталин (тетралин)	99,9	0,0	0,0	+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
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
Третбутилциклогексан	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-Тиапентан (этилсульфид)	99,94	0,0	184	+184
2,3-Дитиабутан (метилдисульфид)	99,97	0,0	1,1	+1,1
Тиациклобутан (триметиленсульфид)	99,95	0,0	214	+214
Тиофен	99,99	0,0	0,4	+0,4
Тиациклопентан (тетрагидротиофен)	99,95	0,0	183	+183
3,4-Дитиагексан (диэтилдисульфид)	99,90	0,0	0,4	+0,4
2-Метилпропан-2-тиол (третбутилмеркаптан)	99,92	0,0	141	+141
Пентантиол-1 (амилмеркаптан)	99,92	0,0	83	+83

Окончание таблицы А.1

Соединение	Чистота[1], %	Бромное число		
		теоретическое	полученное	отличное от теоретического
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 +[*4]	0,0	869	+869
2,4-Диметил-3-этилпиррол	98 +[17]	0,0	248	+248
1-(1-Бутил)пиррол	98 +[1]	0,0	472	+472
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
Тетраэтилсвинец (TEL)	[20]	(50)[23]	53	(+3)
Тетраметилсвинец (TML)	[20]	(60)[23]	63	(+3)

[1] Если нет специальных примечаний, то используют образцы для испытания по стандарту API.
[2] Продукт фирмы Phillips класса «чистый» дистиллированный очищенный на силикагеле.
[3] Чистота не установлена.
[4] Средняя величина, полученная в сентябре 1957 г. в совместной программе на очищенном продукте фирмы Eastman.
[5] Фирма Dow Research Chemical.
[6] Приблизительная величина.
[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 газожидкостной хроматографии (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] Синтезировано (фракция с температурой кипения 278 °С). Чистота определена газовой хроматографией (ГХ), примеси установлены как диизобутан.
[22] Химический реактив MC & B. Чистота определена ГХ, примеси не установлены.
[23] Расчетные значения основаны на реакции 1 моль брома с металлорганическим соединением.

Настоящая информация приведена в качестве общего руководства для характеристики бромных чисел нефтепродуктов. Установлено, что данные по бромным числам, представленные в таблице А.1, неполные и имеют ограниченный диапазон; однако, возможно диапазон их применения будет расширяться по мере получения большего числа данных по бромным числам методом, установленным в настоящем стандарте. Дополнительные данные следует представлять в секретариат ИСО/ТК 28, который может рассмотреть информацию по экспериментальным условиям.

Приложение В
(справочное)

Сведения о соответствии национальных стандартов Российской Федерации ссылочным международным стандартам

Таблица В.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Обозначение и наименование соответствующего национального стандарта
ИСО 3405:1988	ГОСТ Р ИСО 3405—2007 «Нефтепродукты. Метод определения фракционного состава при атмосферном давлении»
ИСО 3696:1987	*
* Соответствующий национальный стандарт отсутствует. До его утверждения рекомендуется использовать перевод на русский язык данного международного стандарта. Перевод данного международного стандарта находится в Федеральном информационном фонде технических регламентов и стандартов.	

УДК 662.6.001.4:006.354 ОКС 71.080.10 75.080 Б19 ОКСТУ 0209

Ключевые слова: нефтепродукты, дистилляты, алифатические углеводороды, олефиновые углеводороды, химический анализ, определение, бромное число, электрометрический метод

Редактор *Л.И. Нахимова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *М.С. Кабашова*
Компьютерная верстка *И.А. Налейкиной*

Сдано в набор 19.02.2010. Подписано в печать 05.04.2010. Формат 60 × 84 1/8. Бумага офсетная. Гарнитура Ариал. Печать офсетная. Усл. печ. л. 1,86. Уч.-изд. л. 1,50. Тираж 146 экз. Зак. 265.

ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru
Набрано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» на ПЭВМ.
Отпечатано в филиале ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» — тип. «Московский печатник», 105062 Москва, Лялин пер., 6.

gost.e-ecolog.ru