

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

НЕФТЬ

Методы определения хлорорганических соединений

Издание официальное

ГОССТАНДАРТ РОССИИ
Москва

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Техническим комитетом по стандартизации ТК 31 «Нефтяные топлива и смазочные материалы» ОАО («ВНИИ НП»)

ВНЕСЕН Департаментом нефти и нефтепродуктов Минэнерго РФ

2 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Госстандарта Российской Федерации от 9 марта 2004 г. № 143-ст

3 Настоящий стандарт представляет собой аутентичный текст стандарта ASTM Д 4929—99 «Методы определения содержания хлорорганических соединений в нефти»

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

5 ПЕРЕИЗДАНИЕ

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 Сущность методов	1
4 Мешающие факторы	2
5 Чистота реактивов	2
6 Аппаратура	3
7 Реактивы и материалы	3
8 Отбор проб	3
9 Подготовка аппаратуры	4
10 Проведение испытания	4
11 Обработка результатов	4
Восстановление бифенилом натрия с последующим потенциометрическим титрованием (Метод А)	
12 Аппаратура	5
13 Реактивы и материалы	5
14 Подготовка аппаратуры	5
15 Проведение испытания	6
16 Обработка результатов	6
Сжигание и микрокулонометрическое титрование (Метод Б)	
17 Аппаратура	7
18 Реактивы и материалы	7
19 Подготовка аппаратуры	8
20 Проведение испытания	8
21 Обработка результатов	9
22 Гарантия качества (QA)/контроль качества (QC)	10
23 Прецизионность и смещение (отклонение)	10
Приложение А Основные положения контроля качества результатов испытаний для методов испытаний	12

Введение

Для нефтяной и нефтеперерабатывающей промышленности важно иметь единые методы определения органических хлоридов в нефти, особенно при передаче ее на хранение.

Наличие хлорорганических соединений является потенциально опасным для нефтеперерабатывающих процессов и выявляется в процессе очистки технологического оборудования, трубопроводов или резервуаров. Образовавшаяся в реакторах гидроочистки или риформинга соляная кислота приводит к коррозии оборудования.

НЕФТЬ

Метод определения хлорорганических соединений

Petroleum. Methods for determination of organic chlorides

Дата введения 2005—01—01

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт устанавливает два метода определения хлорорганических соединений (свыше 1 мкг/г органически связанного хлора) в нефти:

А — перегонка, восстановление бифенилом натрия и потенциометрическое титрование;

Б — перегонка, сжигание и микрокулонометрическое титрование.

1.2 Сущность методов состоит в перегонке нефти до определения хлорорганических соединений с целью получения фракции нефти.

По содержанию хлорорганических соединений во фракции нефти оценивают их содержание в нефти.

Факторы, мешающие проведению испытания по данным методам, приведены в разделе 4.

1.3 Метод А устанавливает определение содержания хлорорганических соединений в промытой фракции нефти восстановлением бифенилом натрия с последующим потенциометрическим титрованием.

1.4 Метод Б устанавливает определение хлорорганических соединений в промытой фракции нефти сжиганием в среде кислорода с последующим микрокулонометрическим титрованием.

1.5 Правила техники безопасности при использовании методов А и Б устанавливает пользователь стандарта.

1.6 Значения, выраженные в принятых единицах СИ, следует считать стандартными. За единицу массовой доли принимают микрограммы хлорида на 1 г образца.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие нормативные документы:

АСТМ Д 86 Метод дистилляции нефтепродуктов

АСТМ Д 1193 Спецификация на воду — реактив

АСТМ Д 4057 Руководство по ручному отбору проб нефти и нефтепродуктов

АСТМ Д 4177 Руководство по автоматическому отбору проб нефти и нефтепродуктов

АСТМ Д 6299 Руководство по применению статистических процедур обеспечения качества для оценки работы аналитических измерительных систем

Примечание — Оригиналы международных стандартов — во ВНИИКИ Госстандарта России.

3 Сущность методов

3.1 Перегоняют нефть для получения нефти, фракции, выкипающей до 204 °С (400 °F).

Метод разгонки — по АСТМ Д 86.

Издание официальное

Фракцию нефти промывают щелочью и при необходимости промывку повторяют до полного удаления сероводорода. Фракцию нефти, не содержащую сероводорода, промывают водой до полного удаления неорганических соединений хлора.

3.2 Используют два метода определения хлорорганических соединений.

3.2.1 Восстановление бифенилом натрия и потенциометрия (метод А)

Промытую фракцию нефти, выделенную из нефти, взвешивают и переносят в делительную воронку, содержащую реактив бифенил натрия в толуоле.

Реактив представляет собой химическое соединение натрия и бифенила в диметиловом эфире этиленгликоля, которое превращает органически связанные галогены в неорганические галоиды, при этом металлический натрий превращается в металлоорганическое соединение.

Избыток реактива разлагают подкислением смеси и фазы разделяют.

Водную фазу упаривают до 25—30 см³, добавляют ацетон и проводят потенциометрическое титрование.

3.2.2 Сжигание и микрокулонометрическое титрование (метод Б)

Промытую фракцию нефти, выделенную из нефти, вводят в поток газа, содержащего приблизительно 80 % кислорода и 20 % инертного газа (аргона, гелия или азота).

Газ и образец пропускают через трубку для сжигания температурой приблизительно 800 °С. Органически связанный хлор превращается в хлориды и оксихлориды, которые затем попадают в ячейку для титрования, где они взаимодействуют с ионами серебра. Израсходованные таким образом ионы серебра восстанавливаются микрокулонометрическим титрованием.

Суммарный ток, требуемый для восстановления ионов серебра, пропорционален количеству хлора, присутствующего в испытуемых образцах.

3.2.3 При поступлении хлорида в титровальную ячейку протекает следующая реакция:



3.2.4 Израсходованный ион серебра генерируется кулонометрически следующим образом:



3.2.5 Количество микроэквивалентов серебра пропорционально числу микроэквивалентов иона хлора титруемого образца, поступающего в ячейку для титрования.

4 Мешающие факторы

4.1 Метод А

Мешающим фактором являются соли галоидоводородных кислот НВг и НJ, которые при титровании дают положительный сигнал.

4.2 Метод Б

Мешающим фактором являются соли галоидоводородных кислот НВг и НJ, которые при титровании также дают положительный сигнал, однако оксигалоиды НОВг и НОJ не осаждаются серебром. Так как оксигалоиды не участвуют в реакции, протекающей в ячейке для титрования, чувствительность определения уменьшается приблизительно на 50 %.

4.2.1 Метод Б применяют, если массовая доля общей серы в образце превышает массовую долю хлора не более чем в 10000 раз.

5 Чистота реактивов

5.1 Во всех испытаниях должны применяться химически чистые (х. ч.) реактивы.

Можно использовать реактивы другой квалификации при условии высокой степени чистоты, чтобы их использование не снизило точность результатов определения.

5.2 Чистота воды

Если нет иных указаний, ссылки на воду следует понимать как ссылку на дистиллированную или деионизированную воду, соответствующую воде типа III в спецификации АСТМ Д 1193.

6 Аппаратура

6.1 Колба для перегонки круглодонная из боросиликатного стекла вместимостью 1 дм³ с одним коротким горлышком и стеклянным шлифом 24/40.

6.2 Переходник Т-образный из боросиликатного стекла с боковым отводом под углом 75° со стеклянными шлифами 24/40.

6.3 Термометр АСТМ 2С (от минус 5 °С до плюс 300 °С) или 2F (от 20 °F до 580 °F).

6.3.1 Допускается применять другие устройства измерения температуры (термопары или термометры сопротивления) при условии, что они имеют ту же погрешность, что и ртутные стеклянные термометры.

6.4 Переходник для термометра из боросиликатного стекла с внутренним стеклянным шлифом 24/40.

6.5 Холодильник Либиха из боросиликатного стекла длиной 300 мм со стеклянными шлифами 24/40.

6.6 Устройство соединительное вакуумное из боросиликатного стекла с отводом под углом 105°, со стеклянными шлифами 24/40.

6.7 Приемный цилиндр из боросиликатного стекла вместимостью 250 см³ со стеклянным шлифом 24/40.

6.8 Проволочные зажимы для стеклянных шлифов из нержавеющей стали.

6.9 Сосуд для ледяной бани (сосуд для охлаждения) вместимостью 4 дм³.

6.10 Медная трубка для теплообменника, охлаждающего воду холодильника, внешним диаметром 6,4 мм и длиной 3 м.

6.11 Электронагревательный кожух, Clas-Col Series O, объемом 1 дм³, с мощностью верхнего нагревательного элемента 140 Вт, нижнего нагревательного элемента — 380 Вт.

6.12 Регуляторы нагрева для регулирования температуры верхнего и нижнего нагревательных элементов кожуха напряжением 120 В, силой тока 10 А.

7 Реактивы и материалы

7.1 Ацетон, не содержащий соединений хлора.

Примечание — Осторожно. Чрезвычайно воспламеняем, может быть причиной пожара, опасен для здоровья.

7.2 Калия гидроокись, раствор 1 моль/дм³ в дистиллированной или деионизированной воде.

Примечание — Осторожно. Может вызвать сильные ожоги кожи.

7.3 Вода в соответствии с 5.2.

7.4 Бумага фильтровальная, ватман № 41 или равноценная.

7.5 Смазка для запорного крана.

7.6 Толуол, не содержащий соединений хлора.

Примечание — Осторожно. Воспламеняем. Опасен для здоровья.

8 Отбор проб

8.1 Пробу отбирают по АСТМ Д 4057 или АСТМ Д 4177. Для сохранения летучих компонентов, присутствующих в некоторых образцах, не следует держать образцы открытыми больше, чем это необходимо.

Чтобы предотвратить потерю хлорорганических соединений или загрязнение образца при открытии контейнера, анализ следует проводить быстро, непосредственно после отбора из поставок крупными партиями.

Примечание — Осторожно. Если пробу отбирают при температуре ниже комнатной, над образцом оставляют достаточное воздушное пространство для расширения при комнатной температуре.

8.2 Перед началом испытания и взятием образца пробу в контейнере тщательно перемешивают. Для некоторых проб необходимо нагревание, чтобы обеспечить полную гомогенность образца.

Примечание — При нагревании следует соблюдать осторожность, чтобы избежать потерь хлорорганических соединений.

9 Подготовка аппаратуры

9.1 Всю стеклянную химическую посуду ополаскивают последовательно толуолом и ацетоном, затем сушат струей сухого газообразного азота. Взвешивают и записывают массу круглодонной колбы и приемного цилиндра. Собирают стеклянный аппарат для перегонки, герметизируют все шлифы смазкой (7.5) и проволочными зажимами во избежание ослабления соединений.

Положение термометра регулируют в Т-образном переходнике таким образом, чтобы нижний конец капилляра был на уровне наивысшей точки нижней части внутренней стенки той части переходника, которая соединяется с холодильником.

Примечание — Схема, показывающая правильное положение термометра, приведена в ASTM Д 86.

9.2 Медной трубке придают форму змеевика, оставляя пространство в центре, чтобы установить внутри сосуда для охлаждения приемный цилиндр.

С помощью поливинилхлоридной (ПВХ) трубки один конец медного змеевика соединяют с источником воды, а другой присоединяют к нижнему отводу охлаждающей рубашки холодильника Либиха. Верхний отвод холодильника присоединяют к сливу воды. Сосуд для охлаждения заполняют смесью лед — вода и пускают воду в холодильник. Температуру холодильника поддерживают ниже 10 °С.

10 Проведение испытания

10.1 500 см³ испытуемого образца нефти помещают во взвешенную круглодонную колбу. Взвешивают колбу, заполненную нефтью, и записывают ее массу с погрешностью не более 0,1 г. Колбу присоединяют к аппарату для перегонки. Вокруг колбы помещают электронагревательный кожух и укрепляют снизу.

Электронагревательный кожух присоединяют к регуляторам нагрева. Включают нагрев и начинают перегонку до получения показаний термометра 204 °С.

Нагрев регулируют так, чтобы скорость перегонки составляла приблизительно 5 см³/мин.

При температуре 204 °С перегонку заканчивают, отсоединяют и удаляют приемный цилиндр. Отключают регуляторы температуры и снимают с колбы нагревательный кожух. Взвешивают приемный цилиндр с дистиллятом и записывают массу.

10.1.1 Прецизионность и отклонение методов были определены только при применении ртутных стеклянных термометров. При применении альтернативных устройств измерения температуры их показания должны быть такими же, как и у ртутных термометров, так как альтернативные устройства измерения температуры могут показывать значения температуры с запаздыванием по сравнению с ртутными стеклянными термометрами, что следует учитывать при установлении выхода фракции нефти и момента окончания перегонки.

10.2 Фракцию нефти переносят из приемного цилиндра в делительную воронку и промывают три раза равными объемами раствора гидроксида калия 1 моль/дм³. После этого нефть промывают три раза равными объемами воды.

Раствор гидроксида калия удаляет сероводород, а вода удаляет следы неорганических хлоридов, присутствующих в сырой нефти или растворе щелочи, как загрязняющие примеси.

После завершения промывок фракцию нефти фильтруют, чтобы удалить оставшуюся воду, собирают в чистый стеклянный сосуд с притертой пробкой и определяют массовую долю хлорорганических соединений с помощью бифенила натрия и потенциометрического титрования или с помощью сжигания и микрокулонометрического титрования.

10.3 Для расчета плотности пробы нефти и фракции нефти отбирают по 10,0 см³ каждого образца (используя мерную колбу вместимостью 10 см³) и взвешивают с погрешностью не более 0,1 г.

11 Обработка результатов

11.1 Выход фракции нефти f вычисляют по формуле

$$f = m_n / m_c, \quad (3)$$

где m_n — масса собранной фракции нефти, г;

m_c — масса образца нефти, г.

11.2 Плотность ρ , г/см³, вычисляют по формуле

$$\rho = m/v, \quad (4)$$

где m — масса образца, г;

v — объем образца, см³.

ВОССТАНОВЛЕНИЕ БИФЕНИЛОМ НАТРИЯ С ПОСЛЕДУЮЩИМ ПОТЕНЦИОМЕТРИЧЕСКИМ ТИТРОВАНИЕМ (МЕТОД А)

12 Аппаратура

12.1 Электроды

Для обеспечения точности метода решающими являются очистка и надлежащий уход за электродами. Необходимо следовать инструкциям изготовителя по уходу за электродами.

12.1.1 Электрод стеклянный общего назначения

Примечание — При непрерывном применении электроды рекомендуется один раз в неделю очищать хромовой смесью (Осторожно. Сильный окислитель; может вызывать сильные ожоги, признан канцерогенным) или другим сильно окисляющим очищающим раствором.

12.1.2 Электрод серебряный — хлорсеребряный, палочного типа или другой, позволяющий получить ту же точность определения.

12.2 Титратор потенциометрический, снабженный бюреткой вместимостью 5 см³ или менее и магнитной мешалкой.

13 Реактивы и материалы

13.1 Ацетон, не содержащий соединений хлора (см. примечание к 7.1).

13.2 Бумага индикаторная «Конго красный».

13.3 2,2,4-триметилпентан (изооктан), х. ч. (см. примечание к 7.6).

13.4 Азотная кислота, раствор массовой долей 5 моль/дм³.

160 см³ концентрированной азотной кислоты растворяют в 200 см³ воды и доливают до 500 см³.

Примечание — Осторожно. Кислота коррозионно-агрессивна. Вызывает сильные ожоги.

13.5 2-пропанол, не содержащий соединений хлора (Осторожно. См. примечание к 7.1).

13.6 Нитрат серебра, стандартный водный раствор массовой долей 0,01 моль/дм³.

13.7 Натрия бифенил, расфасованный в ампулы вместимостью 15 см³. Для каждого анализа используют полностью содержимое одной ампулы. Одна ампула содержит от 13 до 15 миллиэквивалентов активного натрия.

Бифенил натрия оберегают от нагревания, но не охлаждают. Перед использованием реактив подогревают приблизительно до 50 °С и тщательно встряхивают, чтобы обеспечить однородность жидкости.

13.8 Толуол, не содержащий соединений хлора (см. примечание к 7.6).

14 Подготовка аппаратуры

14.1 Повторное покрытие серебряных — хлорсеребряных электродов

Очищают металлические поверхности пары серебряных — хлорсеребряных электродов мягким моющим средством и чистящим порошком. Ополаскивают электроды дистиллированной водой. Погружают металлические концы в насыщенный раствор хлорида калия.

Один электрод присоединяют к положительному полюсу батареи мощностью 1,5 Вт, а другой — к отрицательному. Несколько раз меняют полярность на несколько секунд, при этом каждый раз очищается и повторно покрывается рецепторный электрод, присоединенный к положительному полюсу.

При достаточном покрытии конец рецепторного электрода становится фиолетовым в результате воздействия света на свежий хлорид серебра.

15 Проведение испытания

15.1 Во избежание загрязнения при проведении испытания следует соблюдать чрезвычайную аккуратность.

Подготовку химической посуды проводят непосредственно перед определением хлоридов. Химическую посуду моют дистиллированной водой, затем ацетоном. Для запорного крана не применяют хлорсодержащие смазки, например полимерную смазку на основе трифторхлорэтилена.

15.2 Помещают 50 см³ толуола в делительную воронку вместимостью 250 см³ и добавляют содержимое одной ампулы реактива бифенила натрия. Смесь тщательно перемешивают кругообразным движением и добавляют около 30 г взвешенной с точностью до 0,1 г промытой фракции нефти, выделенной из нефти.

Для определения точной массы промытой нефти определяют массу емкости из-под образца. Закрывают делительную воронку и тщательно перемешивают содержимое кругообразным вращением.

Полученный раствор или суспензия должны быть сине-зеленого цвета. Если этой окраски нет, то добавляют содержимое еще одной ампулы реактива бифенила натрия до тех пор, пока раствор или суспензия не окрасится в сине-зеленый цвет.

15.3 После перемешивания смесь выдерживают 10 мин для завершения реакции, затем добавляют 2 см³ 2-пропанола и, аккуратно вращая, перемешивают при открытой делительной воронке до тех пор, пока цвет раствора не изменится от сине-зеленого до белого, что указывает на отсутствие свободного натрия.

Воронку закрывают и осторожно покачивают, часто сбрасывая давление через запорный кран. Затем добавляют 20 см³ воды и 10 см³ раствора азотной кислоты массовой долей 5 моль/дм³. Осторожно встряхивают, часто сбрасывая давление через запорный кран.

С помощью индикаторной бумаги «Конго красный» проверяют водную фазу. Если бумага не синее, то добавляют порциями по 5 см³ раствор азотной кислоты массовой долей 5 моль/дм³ до получения синего цвета.

15.4 Водную фазу переносят в другую делительную воронку, содержащую 50 см³ изооктана, и хорошо встряхивают. Переносят водную фазу в стакан для титрования вместимостью 250 см³.

Проводят второе экстрагирование смеси образца с изооктаном 25 см³ воды, подкисленной несколькими каплями раствора азотной кислоты 5 моль/дм³. Переносят второй экстракт в тот же стакан для титрования вместимостью 250 см³. Раствор упаривают на горячей плитке до объема 25—30 см³. Температуру плитки поддерживают несколько ниже температуры кипения жидкости.

Не допускается уменьшать объем экстракта менее 25 см³, так как в этом случае может произойти потеря хлорорганических соединений.

15.5 Раствор охлаждают и добавляют 100 см³ ацетона и титруют потенциометрически стандартным раствором нитрата серебра 0,01 моль/дм³, используя систему стеклянного и серебряного — хлор-серебряного электродов.

Если имеется в наличии автоматический титратор, используют микробюретку вместимостью 5 см³.

Если титрование выполняют с помощью рН-метра, управляемого вручную, то используют микробюретку вместимостью 5 см³, которая дает точность показания до второго десятичного знака.

15.6 Для ручного титрования определяют конечную точку титрования путем построения кривых титрования, показывающих зависимость измеренного потенциала от объема использованного раствора нитрата серебра.

Для автоматического титратора конечную точку определяют из средней точки перегиба кривой титрования.

15.7 Проводят холостой опыт для каждой группы образцов, используя все реактивы, включая бифенил натрия, и проводя все операции анализа, за исключением ввода образца.

16 Обработка результатов

16.1 Массовую долю хлорорганических соединений X , мкг/г, во фракции нефти вычисляют по формуле

$$X = \frac{(V_2 - V_1) C_B 35460}{m_H}, \quad (5)$$

где V_2 — объем раствора нитрата серебра 0,01 моль/дм³, израсходованный на титрование испытуемого образца, см³;

V_1 — объем раствора нитрата серебра 0,01 моль/дм³, израсходованный для холостого опыта, см³;

C_B — массовая доля раствора нитрата серебра, моль/дм³;

m_n — масса испытуемого образца, г;

35460 — коэффициент пересчета.

16.2 Массовую долю хлорорганических соединений в пробе нефти можно получить, умножая содержание хлорорганических соединений во фракции нефти (16.1) на выход фракции нефти (11.1).

СЖИГАНИЕ И МИКРОКУЛОНОМЕТРИЧЕСКОЕ ТИТРОВАНИЕ (МЕТОД Б)

17 Аппаратура

17.1 Печь для сжигания электрическая температурой 800 °С для окисления хлорорганических соединений.

17.2 Трубка для сжигания (пиролизная трубка) из кварца, изготовленная так, чтобы обеспечить перенос полностью испарившегося образца из зоны ввода в зону окисления с помощью инертного газа, где он смешивается с кислородом и сгорает.

Вход в трубку должен иметь мембрану для ввода образца шприцем и боковые ответвления для ввода кислорода и инертного газа. Центральная зона должна быть достаточного объема, чтобы обеспечить полное окисление образца.

17.3 Ячейка для титрования снабжена: парой «измерительный электрод — электрод сравнения» для обнаружения изменений в массовой доле ионов серебра; парой генераторных электродов «анод — катод» для поддержания постоянной массовой доли ионов серебра; входным отверстием для ввода газообразного образца из пиролизной трубки.

Измерительный и анодный электроды и электрод сравнения должны быть серебряными. Катодный электрод должен быть из платиновой проволоки.

Электрод сравнения наполовину погружен в ячейку с насыщенным раствором ацетата серебра. Электролит представляет собой 70 %-ный раствор уксусной кислоты в воде.

17.4 Микрокулонометр с регулятором переменного усиления и смещения для измерения разности потенциалов пары «измерительный электрод — электрод сравнения» и сравнения этого потенциала с потенциалом смещения, а также для передачи усиленной разности потенциалов паре генераторных электродов «рабочий — вспомогательный электрод» для восстановления титранта.

Выходной сигнал микрокулонометра должен быть пропорционален генерирующему току. Микрокулонометр может иметь цифровой электроизмерительный прибор и электрическую схему для преобразования этого выходного сигнала непосредственно в нанограммы или микрограммы определяемого хлорида.

17.5 Шприц для отбора проб

Для отбора образца используют микрошприц вместимостью 50 мкл, обеспечивающий подачу от 5 до 50 мкл образца в пиролизную трубку. Для достижения зоны ввода рекомендуется использовать иглу длиной 7,62 или 15,24 мм (3 или 6 дюймов соответственно). В зоне сжигания поддерживают температуру приблизительно 500 °С.

17.6 Чтобы обеспечить медленный ввод образца в трубку для сжигания с постоянной скоростью ввода, можно использовать шприц-насос или ручное дозирующее устройство. Скорость ввода не должна превышать 0,5 мкл/с.

18 Реактивы и материалы

18.1 Кислота уксусная ледяная (см. примечание к 13.4).

18.2 Аргон, гелий, азот или двуокись углерода высокой степени чистоты, используемые в качестве газа-носителя.

Примечание — Газы обычно хранят в баллонах под высоким давлением. При утечке эти газы также снижают содержание кислорода в окружающем воздухе.

18.3 Раствор электролита для ячейки — уксусная кислота 70 %-ная.

Смешивают 300 см³ воды (5.2) с 700 см³ ледяной уксусной кислоты (18.2) и хорошо перемешивают.

18.4 Хлорбензол, исходный стандартный раствор 1000 мг/дм³.

В мерную колбу вместимостью 500 см³ вводят 1,587 г хлорбензола и доводят до метки, доливая 2,2,4-триметилпентан (изооктан).

П р и м е ч а н и е — Точную массовую долю хлорбензола C_c , мг/дм³, можно определить по формуле

$$C_c = \frac{m_{\text{хб}} m_1 2000}{m_2}, \quad (6)$$

где $m_{\text{хб}}$ — масса взятого хлорбензола, мг;

m_1 — атомная масса хлора;

m_2 — молекулярная масса хлорбензола.

18.5 Хлорбензол, стандартный раствор 10 мг/дм³.

В мерную колбу вместимостью 100 см³ пипеткой вводят 1,0 см³ исходного раствора хлорбензола (18.4) и доводят объем до метки, доливая 2,2,4-триметилпентан (изооктан).

18.6 Хлорбензол, х. ч.

18.7 Регулятор подачи кислорода и газа-носителя двухступенчатый.

18.8 Изооктан, 2,2,4-триметилпентан, х. ч.

18.9 Кислород высокой степени чистоты, используемый в качестве реагента.

18.10 Ацетат серебра, порошок, очищенный, для насыщенного раствора электрода сравнения.

19 Подготовка аппаратуры

19.1 Устанавливают аппаратуру (раздел 17) в соответствии с инструкциями изготовителя.

19.2 Рабочие условия следующие:

Расход кислорода, см³/мин 160

Расход газа — носителя, см³/мин 40

Температура печи, °С:

зона ввода 700

центральная и зоны выхода 800

Микрокулонометр:

напряжение смещения, мВ 240—265

коэффициент усиления ~1200

19.3 Оптимизируют напряжение смещения нулевой точки ячейки титрования введением непосредственно в ячейку для титрования 30 мкл воды (5.2), используя шприц с иглой длиной 15,2 мм.

Вновь регулируют напряжение смещения нулевой точки, чтобы свести к минимуму эффект разбавления.

20 Проведение испытания

20.1 Шприц вместимостью 50 мкл аккуратно, чтобы не образовалось пузырьков, заполняют приблизительно 30—40 мкл образца промытой фракции нефти. Затем перемещают поршень так, чтобы нижний мениск жидкости находился на отметке, кратной 5 мкл, и записывают объем жидкости в шприце. После введения образца снова перемещают поршень так, чтобы нижний мениск жидкости опустился на соответствующую отметку, кратную 5 мкл, и записывают объем жидкости в шприце. Разность показаний этих объемов равна объему введенного образца.

20.2 Альтернативно количество введенного образца определяют по разности масс шприца до и после введения образца. Этот метод обеспечивает большую точность, чем метод отсчета по объему, при условии, что используют весы с погрешностью взвешивания $\pm 0,01$ мг и аккуратно обращаются со шприцем, чтобы получить удовлетворительную повторяемость результатов взвешивания.

20.3 Образец вводят в трубку для пироллиза со скоростью не более 0,5 мкл/с.

20.4 При содержании хлоридов менее 5 мкг/г на результат испытания существенное влияние оказывает значение, полученное в холостом опыте «игла — мембрана». Для улучшения точности необходимо вставить иглу шприца в горячую зону системы ввода и выждать, пока будет оттитрован холостой опыт (игла — мембрана), до впрыскивания испытуемого или стандартного образца.

20.5 Для проб с концентрацией хлора более 25 мкг/г нужно вводить только 5,0 мкл образца.

20.6 Проверяют готовность системы к определению, анализируя стандартный раствор (18.5), который титруют каждые 4 ч. Система готова к испытаниям, если результаты определения содержания хлора не хуже 85 % установленного для стандартного образца.

20.7 Повторяют процедуру измерения на стандартном растворе не менее трех раз.

20.8 Ежедневно проверяют систему, проводя холостой опыт с изооктаном (18.8).

Вычитают значение результата холостого опыта из значения результатов, полученных как для испытуемого образца, так и стандартного раствора. Как правило, значение в холостом опыте при проверке системы составляет менее 0,2 мкг/г хлорида при однократном проведении холостого опыта (20.4).

21 Обработка результатов

21.1 Массовую долю хлорорганических соединений X , мкг/г, во фракции нефти рассчитывают в соответствии с 21.1.1, 21.1.2.

21.1.1 Для микрокулометров, на которых снимают показания непосредственно в нанограммах хлорида, массовую долю хлорорганического соединения вычисляют по формуле

$$X = \frac{A}{V \rho K} - \frac{B}{V \rho K} \quad (7)$$

или

$$X = \frac{A}{m K} - \frac{B}{m K}, \quad (8)$$

где A — показание по шкале анализатора для испытуемого образца;

B — показание по шкале анализатора в холостом опыте;

V — введенный объем испытуемого образца, мкл;

ρ — плотность испытуемого образца, г/см³ (10.3);

m — масса образца, мг;

K — коэффициент пересчета — отношение массовой доли хлорорганического соединения, определенного в стандартном растворе, к известной массовой доле хлорорганического соединения в стандартном растворе минус значение, полученное в холостом опыте при проверке системы

$$K = \frac{B_1}{V \rho C_c} - \frac{B}{V \rho C_c}, \quad (9)$$

где B_1 — показание по шкале анализатора для стандартного раствора хлорбензола, мкг/г;

C_c — массовая доля хлорорганического соединения в стандартном растворе, мг/дм³ (18.5).

21.1.2 Для микрокулометров с непрерывной записью сигнала на регистрирующем устройстве массовую долю хлорорганического соединения вычисляют по формуле

$$K = \frac{S \Pi 0,367}{R Y m K} - B, \quad (10)$$

где S — площадь в соответствующих единицах, указанных в инструкции к аппарату;

Π — сигнал, характеризующий чувствительность записывающего устройства по полной шкале, мВ;

$$0,367 = \frac{(35,45 \text{ г Cl/кв.}) (10^{-3} \text{ V/мВ}) (10^6 \text{ мкг/г})}{(96500 \text{ Кл/кв.})},$$

R — сопротивление, Ом;

Y — эквивалент площади для срабатывания по всей шкале на регистрирующем устройстве в единицах секунда — площадь в секунду;

m — масса образца, г;

K — коэффициент пересчета;

B — показание по шкале анализатора в холостом опыте при проверке системы, мкг/г Cl.

21.2 Массовую долю хлорорганического соединения в исходной пробе нефти получают умножением содержания его во фракции нефти (21.1) на выход фракции нефти (11.1).

22 Гарантия качества (QA) / контроль качества (QC)

22.1 Контроль качества испытаний (QC) при анализе контрольного образца проводят для оценки правильности работы прибора и выполнения процедуры испытания.

22.1.1 Если протоколы QA/QC получены в установленных условиях испытаний, то они могут применяться для подтверждения надежности результатов.

22.1.2 Если протоколы QA/QC не основаны на установленных условиях испытания, то для QA/QC следует использовать приложение А.

22.2 Пользователи данного метода испытания, одна или более сторон, заключающих контракт, должны согласовать применение приложения А.

23 Прецизионность и смещение (отклонение)

23.1 Прецизионность методов

23.1.1 Повторяемость (сходимость)

Расхождение последовательных результатов определений, полученных одним и тем же исполнителем, на одной и той же аппаратуре при постоянных условиях, на идентичном исследуемом материале в течение длительного времени при нормальном и правильном выполнении метода испытания, не должно превышать следующие значения более чем в одном случае из двадцати:

23.1.1.1 Метод А

При массовой доле хлорорганических соединений более 1 мкг/г (в пробе исходной нефти) допустимое расхождение r вычисляют по формуле

$$r = 0,3[X]^{0,64}, \quad (10)$$

где X — массовая доля хлорорганического соединения, мкг/г.

23.1.1.2 Метод Б

При массовой доле хлорорганических соединений более 1 мкг/г (в пробе исходной нефти) допустимое расхождение r вычисляют по формуле

$$r = 0,7[X]^{0,6}. \quad (11)$$

23.1.2 Воспроизводимость

Расхождение двух единичных и независимых результатов испытания, полученных разными операторами, работающими в разных лабораториях на идентичном исследуемом материале в течение длительного времени, не должно превышать следующие значения более чем в одном случае из двадцати:

23.1.2.1 Метод А

При массовой доле хлорорганических соединений более 1 мкг/г (в пробе исходной нефти) допустимое расхождение R вычисляют по формуле

$$R = 1,1[X]^{0,36}, \quad (12)$$

где X — массовая доля хлорорганического соединения, мкг/г.

23.1.2.2 Метод Б

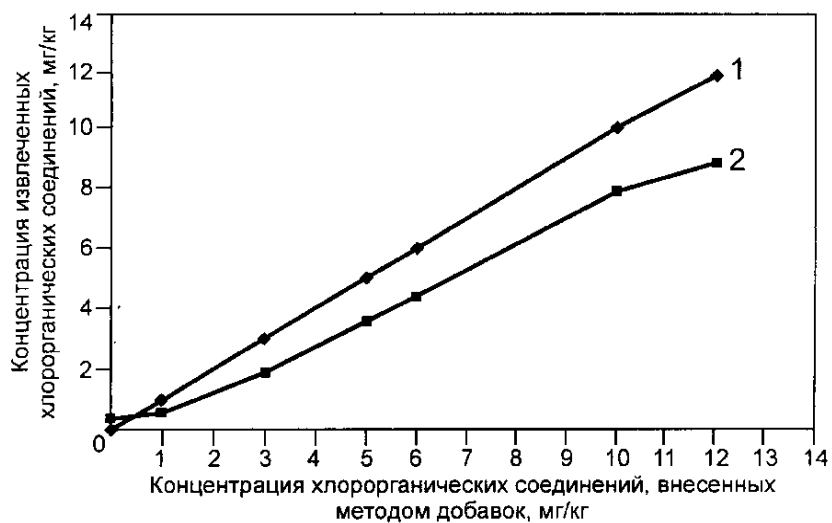
При массовой доле хлорорганических соединений более 1 мкг/г (в пробе исходной нефти) допустимое расхождение R вычисляют по формуле

$$R = 1,0[X]^{0,71}. \quad (13)$$

23.2 Смещение (отклонение)

Смещение (отклонение) для методов А и Б было продемонстрировано выполнением анализа с использованием известных концентраций различных хлорорганических соединений, введенных методом добавок в различные нефти, значения которых оказались меньше истинного значения. Это происходит, потому что не все летучие компоненты перегоняются из нефти в условиях этого метода испытания.

Степень этого отклонения показана на рисунке 1, где в виде графика приведены значения концентраций извлеченных хлоридов в сопоставлении с известным содержанием хлорорганических соединений, введенных методом добавок.



1 — ожидаемая массовая доля хлорорганических соединений; 2 — измеренная массовая доля извлеченных хлорорганических соединений

Рисунок 1 — Отклонение измеренных концентраций хлорорганических соединений от концентраций хлорорганических соединений, внесенных методом добавок

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(справочное)**Основные положения контроля качества результатов испытаний для методов испытаний**

А.1 Проводя процедуру контроля качества испытаний (QC) при анализе контрольного образца, убеждаются в правильности работы прибора и выполнения процедуры испытания.

А.2 Перед проведением контроля качества результатов испытания (измерительного процесса) пользователю метода необходимо проверить среднеарифметическое значение определяемой величины и граничные значения контрольного образца для QC.

А.3 Для установления статуса статистического контроля всего процесса испытания регистрируют результаты QC и анализируют с помощью контрольных карт или другой статистически равноценной процедуры, например по ASTM Д 6299.

Причины появления любых выпадающих данных должны быть исследованы. Результаты исследования могут, но необязательно, указать на необходимость повторной градуировки прибора.

А.4 При отсутствии конкретных требований, приведенных в стандарте на метод испытания, частота проведения QC определяется значимостью качества проводимого измерения, а также стабильностью процесса испытания и требованиями потребителя.

Обычно контрольный образец для QC следует анализировать перед каждым испытанием проб. Частоту QC следует увеличить, если повседневно анализируется большое количество образцов. Однако, если наглядно видно, что испытание находится под статистическим контролем, можно уменьшить частоту испытания QC. Прецизионность результатов испытаний контрольного образца для QC должна периодически проверяться по показателям прецизионности метода ASTM, чтобы убедиться в качестве получаемых данных.

А.5 Рекомендуется, по возможности, выбирать тип контрольного образца, представительного по отношению к обычным пробам. На период проведения испытаний QC контрольные образцы должны быть в достаточном количестве и в условиях хранения должны сохранять однородность и стабильность.

Ключевые слова: нефть, нефтя, кулонометрическое титрование, потенциометрическое титрование, хлорорганические соединения

СОДЕРЖАНИЕ

ГОСТ Р 51858—2002	Нефть. Общие технические условия	3
ГОСТ 11011—85	Нефть и нефтепродукты. Метод определения фракционного состава в аппарате АРН-2	13
ГОСТ 11244—76	Нефть. Метод определения потенциального содержания дистиллятных и остаточных масел	36
ГОСТ 11851—85	Нефть. Метод определения парафина	52
ГОСТ 13379—82	Нефть. Определение углеводородов $C_1 - C_6$ методом газовой хроматографии	64
ГОСТ 21534—76	Нефть. Методы определения содержания хлористых солей	72
ГОСТ Р 50442—92	Нефть и нефтепродукты. Рентгено-флуоресцентный метод определения серы	83
ГОСТ Р 50802—95	Нефть. Метод определения сероводорода, метил- и этилмеркаптанов	89
ГОСТ Р 52247—2004	Нефть. Методы определения хлорорганических соединений	98

СЫРАЯ НЕФТЬ

Технические условия Методы анализа

БЗ 9—2004

Редактор *М. И. Максимова*
Технический редактор *Л. А. Гусева*
Корректор *Н. И. Гаврищук*
Компьютерная верстка *З. И. Мартыновой*

Сдано в набор 16.12.2005. Подписано в печать 16.02.2006. Формат 60·84¹/₈. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс. Печать офсетная. Усл. печ. л. 13,49. Уч.-изд. л. 9,90. Тираж 400 экз. Зак. 2851. Изд. № 3415/2. С 2486.

ФГУП «Стандартинформ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.
www.gostinfo.ru info@gostinfo.ru

Набрано и отпечатано в Калужской типографии стандартов, 248021 Калуга, ул. Московская, 256.