ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р ИСО 16200-2— 2007

КАЧЕСТВО ВОЗДУХА РАБОЧЕЙ ЗОНЫ

Отбор проб летучих органических соединений с последующей десорбцией растворителем и газохроматографическим анализом

Часть 2

Метод диффузионного отбора проб

ISO 16200-2:2000
Workplace air quality — Sampling and analysis of volatile organic compounds by solvent desorption/gas chromatography — Part 2: Diffusive sampling method
(IDT)

Издание официальное

БЗ 4—2007/66

Москва
Стандартинформ
2007

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 «Научно-исследовательский центр контроля и диагностики технических систем» (ОАО «НИЦ КД») на основе собственного аутентичного перевода стандарта, указанного в пункте 4

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 457 «Качество воздуха»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 июня 2007 г. № 158-ст

4 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту ИСО 16200-2:2000 «Качество воздуха рабочей зоны. Отбор проб летучих органических соединений с последующей десорбцией растворителем и газохроматографическим анализом. Часть 2. Метод диффузионного отбора проб» (ISO 16200-2:2000 «Workplace air quality — Sampling and analysis of volatile organic compounds by solvent desorption/gas chromatography — Part 2: Diffusive sampling method»).

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

5 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, 2007

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 метода . . . 1
4 Реактивы и материалы . . . 2
5 Аппаратура . . . 4
6 Отбор проб . . . 5
7 Методика . . . 6
7.1 Десорбция . . . 6
7.2 Анализ . . . 6
7.3 Определение эффективности десорбции . . . 6
7.4 Определение скорости поглощения . . . 7
8 Вычисление результатов . . . 8
8.1 Общие положения . . . 8
8.2 Массовая концентрация аналита . . . 8
8.3 Объемная доля аналита . . . 8
8.4 Скорости поглощения . . . 8
9 Мешающие вещества . . . 9
10 Прецизионность и систематическая погрешность . . . 9
11 Хранение и транспортирование . . . 9
12 Протокол измерений . . . 10
13 Контроль качества результатов измерений . . . 10
Приложение А (справочное) Типы сорбентов . . . 11
Приложение В (справочное) Скорости диффузионного отбора проб ($см^3$/мин) . . . 12
Приложение С (справочное) Эквивалентность газохроматографических неподвижных фаз 22
Приложение D (справочное) Поставщики диффузионных пробоотборных устройств органических паров на основе угля . . . 22
Приложение Е (справочное) Специальная информация по применению пробоотборных устройств типа А . . . 23
Приложение F (справочное) Специальная информация по применению пробоотборных устройств типа В . . . 23
Приложение G (справочное) Специальная информация по применению пробоотборных устройств типа С . . . 24
Приложение Н (справочное) Специальная информация по применению пробоотборных устройств типа D . . . 24
Приложение I (справочное) Специальная информация по применению пробоотборных устройств типа Е . . . 25
Приложение J (справочное) Индексы удерживания некоторых летучих органических соединений на фазах ВР-1 и ВР-10 . . . 26
Приложение К (справочное) Сведения о соответствии национальных стандартов Российской Федерации ссылочным международным стандартам . . . 30
Библиография . . . 31

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

КАЧЕСТВО ВОЗДУХА РАБОЧЕЙ ЗОНЫ

Отбор проб летучих органических соединений с последующей десорбцией растворителем и газохроматографическим анализом

Часть 2

Метод диффузионного отбора проб

Workplace air quality. Sampling and analysis of volatile organic compounds by solvent desorption/gas chromatography. Part 2. Diffusive sampling method

Дата введения — 2008—06—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает общие положения по отбору проб и анализу летучих органических соединений (ЛОС) в воздухе.

Настоящий стандарт применяют для разнообразных ЛОС, включая углеводороды, галоидзамещенные углеводороды, эфиры, эфиры гликолей, кетоны и спирты. Для отбора проб этих ЛОС рекомендуется использовать ряд сорбентов, при этом каждый сорбент имеет свою область применения.

Примечание — Чаще всего используют активированный уголь на основе скорлупы кокосового ореха. Для сильно полярных соединений может потребоваться получение их производных (дериватизация); очень низкокипящие соединения будут только частично задерживаться сорбентами, поэтому могут быть оценены лишь качественно. Среднелетучие соединения полностью задерживаются сорбентами, однако могут быть десорбированы лишь частично.

Настоящий стандарт применяют при измерении содержания находящихся в воздухе паров ЛОС в диапазоне значений массовой концентрации индивидуального органического соединения от 1 до 1000 мг/м^3 при времени экспонирования 8 ч.

Верхний предел диапазона измерений определяется сорбирующей способностью используемого сорбента и, при условии разбавления анализируемого раствора, линейным динамическим диапазоном детектора и пределом насыщения колонки или возможностями сплит-системы используемого хроматографа. Нижний предел диапазона измерений зависит от уровня шумов детектора и уровня холостых показаний для аналита и(или) от мешающих веществ в пробоотборных устройствах или в растворителе, используемом для десорбции. Содержание мешающих веществ в активированном угле оценивается на уровне субнанограммов, однако для некоторых партий сорбента были замечены более высокие уровни содержания ароматических углеводородов.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие международные стандарты:

ЕН 838:1995 Воздух рабочей зоны. Диффузионные пробоотборные устройства для определения газов и паров. Требования и методы испытаний

ЕН 1540 Воздух рабочей зоны. Термины и определения

3 Сущность метода

Диффузионные пробоотборные устройства состоят из сорбента, отделенного от окружающего воздуха при помощи диффузионной насадки с контролируемой длиной воздушной прослойки и защитного устройства. Диффузионное пробоотборное устройство (или пробоотборные устройства) оставляют на воздухе в течение измеренного периода времени. Скорость отбора проб определяют путем предва-

Издание официальное

рительной калибровки[1)] пробоотборного устройства по градуировочным газовым смесям (см. 7.4). ЛОС поступают в пробоотборное устройство в результате диффузии и собираются на сорбенте, обычно на активированном угле. Собранные пары десорбируют растворителем, обычно сероуглеродом, а раствор анализируют на газовом хроматографе с пламенно-ионизационным, масс-спектрометрическим или другим селективным детектором.

4 Реактивы и материалы

При проведении анализа используют химические реактивы, имеющие квалификацию «чистый для анализа».

4.1 Летучие органические соединения

Широкий набор ЛОС необходим в качестве реактивов, используемых для проведения калибровки.

4.2 Растворитель для десорбции

Для целей десорбирования или элюирования используют растворитель, обычно сероуглерод (для хроматографии). Он не должен содержать соединений, которые элюируются вместе с определяемыми соединениями. Проверяют чистоту каждой новой партии растворителя.

Примечание — Для десорбирования неполярных соединений с активированного угля обычно рекомендуется сероуглерод. Для полярных соединений и смесей полярных и неполярных соединений не существует идеального универсального растворителя для десорбции. В качестве элюентов используют дихлорметан, метанол, высшие спирты, диметилформамид и ацетонитрил по отдельности, в смеси друг с другом или с сероуглеродом. Дихлорметан может вызвать коррозию пламенно-ионизационного детектора.

Использование сероуглерода в качестве растворителя для десорбции может привести к ошибкам, если пробы полярных соединений отбирают при высокой влажности воздуха. Полярные соединения при проведении десорбции могут растворяться не только в сероуглероде, но и в парах воды, которые сорбируются с пробой в достаточных количествах.

В растворитель для десорбции должно быть добавлено соответствующее количество модифицирующего вещества для получения гомогенного раствора десорбированных проб. Обычно для этой цели используют диметилформамид.

4.3 Сорбенты

4.3.1 Активированный уголь

Рекомендуемый размер частиц активированного угля составляет от 0,35 до 0,85 мм. Перед заполнением пробоотборных устройств уголь нагревают в инертной атмосфере, например, в азоте высокой чистоты, при температуре приблизительно 600 °С в течение 1 ч. Для предотвращения повторного загрязнения активированного угля во время охлаждения до комнатной температуры, при хранении и загрузке в пробоотборные устройства его хранят в чистой атмосфере. Серийно выпускаются пробоотборные устройства, заполненные предварительно обработанным активированным углем и не требующие дальнейшей обработки.

Примечания

1 Активированный уголь обычно производят из скорлупы кокосового ореха. В качестве альтернативы углю биологического происхождения некоторые производители рекомендуют использовать синтетический уголь (см. приложения А и В).

2 Сорбирующая способность и эффективность десорбции для различных партий активированного угля могут быть разными. При использовании серийно выпускаемых пробоотборных устройств их следует приобретать из одной и той же партии в достаточном количестве для обеспечения совместимых характеристик в течение определенного периода времени.

4.3.2 Другие сорбенты

В некоторых случаях используют неугольные сорбенты (см. приложение В).

Примечание — Описание типов сорбентов приведено в приложении А. Возможно использование эквивалентных сорбентов.

4.4 Градуировочные растворы

4.4.1. Общие положения

Градуировочные растворы смесей аналитов применяют для сравнения значений массовой концентрации десорбированных растворов (см. 7.2) со значениями градуировочных образцов, применяемых в газохроматографическом анализе. Растворы следует готовить по методу, который обеспечивает прослеживаемость к национальным эталонам.

[1)] В Российской Федерации калибровку в данном случае принято называть градуировкой.

Использование внутреннего стандарта, например трифтортолуола или 3-бромфторбензола, необязательно. Внутренний стандарт не должен оказывать мешающего влияния на определяемые соединения и не должен удаляться сорбентом из растворителя для элюирования. Целью использования внутреннего стандарта в рамках данного метода является введение поправок на небольшие изменения объема вводимого раствора. Использование внутреннего стандарта в качестве заменителя для введения поправок на эффективность десорбции (например, *н*-пропилацетата при анализе *н*-бутилацетата) не рекомендуется. Эффективность десорбции следует определять напрямую с использованием анализируемых соединений (см. 7.3).

Срок хранения градуировочных растворов различный и меняется в зависимости от применения. Обычно растворы на основе сероуглерода следует обновлять еженедельно или чаще, в случае обнаружения признаков разложения или испарения.

Примечание — При анализе сложных смесей градуировочные смеси чистых веществ могут быть приготовлены до разбавления растворителем для элюирования. Ниже приведены примеры трех градуировочных смесей. Они были использованы при анализе смешанных растворителей в красках, растворителях, клеях, моющих средствах и другой продукции. Компоненты подобраны таким образом, чтобы происходило разделение пиков при работе с фазами ВР-1 и ВР-10[1]. Другие градуировочные смеси могут оказаться более подходящими для других колонок и анализа других соединений.

a) Смесь 1 состоит из *н*-гексана, *н*-гептана, *н*-октана, *н*-декана, *н*-ундекана, *н*-додекана, бензола, толуола, *о*-ксилола, *п*-ксилола, *н*-пропилбензола, изопропилбензола, *о*-этилтолуола, *м*-этилтолуола, *п*-этилтолуола, 1,2,4-триметилбензола, 1,3,5-триметилбензола, *н*-пропилацетата, *н*-бутилацетата, изобутилацетата, бутоксиэтилацетата.

b) Смесь 2 состоит из изопропанола, изобутанола, *н*-бутанола, 1-метокси-2-пропанола, бутоксиэтанола, толуола, этилбензола, 1,2,3-триметилбензола, этилацетата, этоксиэтилацетата.

c) Смесь 3 состоит из ацетона, 2-бутанона, 4-метилпентан-2-она, циклогексанона, 2-метилциклогексанона, 3-метилциклогексанона, 4-метилциклогексанона, изопропилацетата, *н*-нонана, толуола.

В приведенных выше примерах градуировочные смеси 1 — 3 стабильны в течение не менее одного года при хранении в бутылях из темного стекла с закручивающимися политетрафторэтиленовыми крышками при температуре не выше 4 °С.

4.4.2 Раствор, содержащий приблизительно 10 мг/мл каждого жидкого компонента

1 г определяемого вещества или веществ помещают в мерную колбу вместимостью 100 мл, начиная с наименее летучего, доводят растворителем для десорбции (см. 4.2) до метки 100 мл, закрывают и встряхивают для перемешивания.

4.4.3 Раствор, содержащий приблизительно 1 мг/мл жидких компонентов

50 мл растворителя для десорбции помещают в мерную колбу вместимостью 100 мл. В эту же колбу добавляют 10 мл раствора (см. 4.4.2), доводят растворителем для десорбции до метки 100 мл, закрывают и встряхивают для перемешивания.

4.4.4 Раствор, содержащий приблизительно 100 мкг/мл каждого жидкого компонента

10 мг определяемого вещества или веществ помещают в мерную колбу вместимостью 100 мл, начиная с наименее летучего, доводят растворителем для десорбции (см. 4.2) до метки 100 мл, закрывают и встряхивают для перемешивания.

4.4.5 Раствор, содержащий приблизительно 10 мкг/мл жидких компонентов

50 мл растворителя для десорбции помещают в мерную колбу вместимостью 100 мл. В эту же колбу добавляют 10 мл раствора (см. 4.4.4), доводят растворителем для десорбции до метки 100 мл, закрывают и встряхивают для перемешивания.

4.4.6 Раствор, содержащий приблизительно 1 мг/мл газообразных компонентов

Для газов, например оксида этилена, градуировочный раствор с высоким значением массовой концентрации может быть приготовлен следующим образом. При атмосферном давлении получают чистый газ заполнением небольшого пластикового мешка из газового баллона, отбирают газонепроницаемым микрошприцем (см. 5.5) 1 мл чистого газа и закрывают клапан шприца. В виалу[2] подходящей вместимости вводят 2 мл растворителя для десорбции и закрывают крышку. Конец иглы шприца вводят через

[1] ВР-1 и ВР-10 являются примерами подходящей продукции, имеющейся в продаже. Данная информация приведена для удобства пользователей настоящего стандарта и не является рекламой ИСО названной продукции. Возможно использование эквивалентной продукции, если может быть доказано, что она позволяет получить аналогичные результаты. В приложении В приведен перечень продукции, которая считается эквивалентной.

[2] Небольшой пузырек с мембранной крышкой, используемый при газохроматографическом анализе.

мембранную крышку в растворитель. Клапан шприца открывают и слегка перемещают поршень, чтобы ввести растворитель для десорбции в шприц. При растворении газа в растворителе для десорбции создается вакуум, и шприц заполняется растворителем. Раствор возвращают в виалу. Шприц промывают полученным раствором дважды, и смывы помещают в виалу. Массу добавленного газа вычисляют с использованием газовых законов (1 моль газа при нормальных условиях занимает объем 22,4 л).

4.4.7 Раствор, содержащий приблизительно 10 мкг/мл газообразных компонентов

Для газов, например оксида этилена, градуировочный раствор с низким значением массовой концентрации может быть приготовлен следующим образом. При атмосферном давлении получают чистый газ заполнением небольшого мешка из пластика из газового баллона, отбирают газонепроницаемым микрошприцем (см. 5.5) 10 мкл чистого газа и закрывают клапан шприца. В виалу подходящей вместимости вводят 2 мл растворителя для десорбции и закрывают крышку. Конец иглы шприца вводят через мембранную крышку в растворитель. Клапан шприца открывают и слегка перемещают поршень, чтобы ввести растворитель для десорбции в шприц. При растворении газа в растворителе для десорбции создается вакуум, и шприц заполняется растворителем. Раствор возвращают в виалу. Шприц промывают полученным раствором дважды, и смывы помещают в виалу. Массу добавленного газа вычисляют с использованием газовых законов (1 моль газа при нормальных условиях занимает объем 22,4 л).

4.5 Градуировочные газовые смеси

Приготавливают градуировочные газовые смеси (для 4.6 и приложения С) с известными значениями массовой концентрации определяемого(ых) соединения(ний) стандартизованными методами. Для этого подходят методы, приведенные в [1] — [3]. Если методика приготовления не применяется в условиях, которые позволяют установить непрерывную прослеживаемость получаемых значений массовой концентрации к первичным эталонам, то полученные значения должны быть подтверждены независимым методом.

4.6 Пробоотборные устройства для градуировки, используемые для определения эффективности десорбции (для 7.3)

Для приготовления пробоотборных устройств для градуировки чистые пробоотборные устройства оставляют в градуировочной газовой смеси (см. 4.5) в течение установленного времени. По окончании периода времени пробоотборные устройства удаляют из градуировочной газовой смеси и герметично закрывают.

Если получение градуировочных газовых смесей практически невыполнимо, то пробоотборные устройства для градуировки могут быть приготовлены путем введения жидкости с помощью шприца при условии, что точность методики введения устанавливается с использованием методик, которые при введении шприцем позволяют получить значения массовой концентрации, прослеживаемые к первичным эталонам массы и(или) объема, или точность может быть подтверждена с помощью независимой методики. Эта методика обычно рекомендуется производителями, поэтому в случае необходимости следуют инструкциям производителя. Требования этих инструкций зависят от типа пробоотборного устройства, несколько примеров таких инструкций приведены в приложениях Е — J. Обычно пробоотборные устройства для градуировки приготавливают путем введения с помощью шприца аликвот градуировочных растворов (см. 4.4) точно известной массы или объема для получения трех или более градуировочных точек в чистые пробоотборные устройства. Затем пробоотборные устройства закрывают и оставляют до установления равновесия.

5 Аппаратура

Кроме обычного лабораторного оборудования, используют следующую аппаратуру.

5.1 Диффузионные пробоотборные устройства

Серийно выпускается ряд пробоотборных устройств с десорбцией пробы растворителем. Информация о диффузионных пробоотборных устройствах приведена в приложении D, а описание типов используемых сорбентов — в приложении А. Предоставленная производителем информация о характеристиках некоторых типов пробоотборных устройств приведена в приложениях Е — J.

Примечание — Самостоятельно заполняемые пробоотборные устройства используют, только если подтверждены воспроизводимость и постоянство скорости поглощения пробоотборного устройства.

Эффективность десорбции D для каждой партии сорбционных пробоотборных устройств следует проверять одним из методов, установленных в 4.6 и 7.3.

Некоторые диффузионные пробоотборные устройства имеют контрольную секцию, которая может быть использована для контроля «проскока».

5.2 Газовый хроматограф

Газовый хроматограф с пламенно-ионизационным (ПИД), фотоионизационным, масс-спектрометрическим или другим подходящим детектором, способным обнаруживать введение 0,5 нг толуола при отношении сигнал — шум не менее 5:1.

Примечание — Дихлорметан может вызывать коррозию в ПИД некоторых приборов.

Колонка газового хроматографа должна позволять разделять аналиты от других компонентов. Подходящими примерами являются колонки из кварцевого стекла размерами 50 м × 0,22 мм с неподвижной фазой BP-1 или BP-10. Толщина слоя неподвижной фазы составляет от 0,5 до 2,0 мкм. Обычными условиями работы этих колонок может быть режим программирования температуры от 50 °С до 200 °С, скорости нагрева 5 °С/мин и расходе гелия, используемого в качестве газа-носителя, от 0,7 до 0,8 мл/мин. Примеры эквивалентных фаз приведены в приложении С.

5.3 Автоматическое пробоотборное устройство

Серийно выпускаемые автоматические пробоотборные устройства, оснащенные кюветами для проб с жидкостным охлаждением, используемые для анализа летучих растворителей.

5.4 Мерная стеклянная посуда

Мерные колбы 1-го класса точности, известной вместимости, используемые для приготовления градуировочных растворов смесей (см. 4.4). Мерные колбы, получаемые от поставщиков, должны иметь свидетельства о калибровке или должны быть откалиброваны методом взвешивания применяемого растворителя в лаборатории по аттестованной методике.

5.5 Шприцы (для 4.4.6 и 4.4.7)

Используют газонепроницаемые микрошприцы вместимостью 1,0 мл и 10 мкл с ценой деления 0,01 мл и 0,1 мкл соответственно.

6 Отбор проб

Выбирают диффузионное пробоотборное устройство, подходящее для отбираемого соединения или смеси соединений. Информация об удовлетворяющих требованиям настоящего стандарта пробоотборных устройствах приведена в 5.1. Информация о скорости диффузионного поглощения для ряда ЛОС, предоставленная производителем, а также специфические условия (например, отклонения от типичной конструкции пробоотборного устройства) приведены в приложении В. Если в представленных примерах не приведено устройство для конкретного ЛОС, то оно должно быть откалибровано в соответствии с 7.4.

При отборе проб следуют инструкциям производителя. Требования этих инструкций зависят от типа пробоотборного устройства, примеры таких инструкций приведены в приложениях Е — I. Принципиально, что перед экспонированием пробоотборного устройства в контролируемой воздушной среде с него снимают защитный футляр, а по окончании отбора проб пробоотборное устройство герметично закрывают.

При отборе проб на рабочем месте пробоотборное устройство[1)] укрепляют в зоне дыхания (в соответствии с ЕН 1540). При отборе проб в производственном помещении выбирают соответствующее фиксированное место для установки пробоотборного устройства. В любом случае должен быть обеспечен неограниченный доступ отбираемого воздуха к пробоотборному устройству, т.е. оно не должно быть загорожено одеждой человека или другими предметами.

Примечание — На отбор проб с использованием некоторых видов диффузионных пробоотборных устройств влияет скорость воздуха (см. 7.4).

При контроле воздуха рабочей зоны время экспонирования, рекомендуемое для ЛОС, входящих в область применения настоящего стандарта, обычно составляет 8 ч. Если рекомендуемое максимальное время экспонирования составляет менее 8 ч, то это указано в приложении В. Возможен отбор проб в течение более короткого периода времени, вплоть до 30 мин, однако при этом соответственно увеличивается диапазон измерений массовой концентрации. Например, при отборе проб в течение 4 ч диапазон значений массовой концентрации составляет от 2 до 2000 мг/м^3.

Пробоотборные устройства должны быть маркированы уникальным способом. Для маркировки пробоотборных устройств не допускается использовать краски и маркеры, содержащие растворители, а также приклеивающиеся бирки.

[1)] Для оценки среднесменных предельно допустимых концентраций.

Если необходимо привести содержание аналита к определенным условиям (см. 8.2) или выразить его содержание в единицах объемной доли (см. 8.3), то в ходе отбора проб периодически отмечают и записывают температуру воздуха и барометрическое давление.

Для подготовки холостых проб используют пробоотборные устройства, идентичные устройствам, используемым для отбора ЛОС. На месте отбора с этими устройствами обращаются так же, как с пробоотборными устройствами, за исключением самого процесса отбора проб. Полученные устройства маркируют как холостые пробы.

7 Методика

В настоящем стандарте не приведены требования безопасности, которые следует соблюдать при его применении. Пользователь стандарта несет ответственность за разработку соответствующих мер безопасности и охраны здоровья с учетом требований законодательных актов.

7.1 Десорбция

Если анализ проб не проводят в ближайшие 8 ч после их отбора, то пробы помещают в чистый свободный от выделений герметичный контейнер из стекла или металла.

В каждом случае десорбцию проводят в чистой атмосфере в вытяжном шкафу. Холостые пробы десорбируют таким же образом, как и обычные.

При проведении десорбции следуют инструкциям производителя. Требования этих инструкций зависят от типа пробоотборного устройства, примеры таких инструкций приведены в приложениях E — I. Принципиально, что собранное ЛОС экстрагируют из сорбента (см. 4.3) с помощью подходящего растворителя (см. 4.2). В некоторых случаях десорбцию проводят, не разбирая пробоотборное устройство; в других случаях сорбент извлекают и десорбцию проводят в отдельной виале.

При наличии контрольной секции десорбцию извлеченного из нее сорбента проводят отдельно.

Примечание — В некоторых случаях высокая D может быть получена при проведении десорбции с использованием ультразвука вместо механической вибрации.

7.2 Анализ

Настраивают газовый хроматограф для анализа ЛОС. Для анализа этих соединений используют различные хроматографические колонки (см. 5.2). Выбор колонки в значительной степени зависит от присутствия соединений, которые могут оказывать мешающие влияния на хроматографический анализ.

В газовый хроматограф вводят градуировочные растворы (см. 4.4) фиксированного объема (от 1 до 5 мкл). При этом используют такую методику введения раствора, которая позволяет получать повторяющиеся по высоте или по площади пики. Обычно для серии повторных введений проб микрошприцем относительное стандартное отклонение должно быть не более ± 2 %.

Примечание — Для автоматических пробоотборных устройств относительное стандартное отклонение должно быть не более ± 1 %.

В газовый хроматограф вводят раствор десорбированной пробы такого же фиксированного объема. По градуировочному графику определяют значение массовой концентрации аналита в десорбированной пробе. Пробы, используемые для определения эффективности десорбции, и холостые пробы анализируют тем же самым способом.

Соответствие времени удерживания, полученного на отдельной колонке, не должно быть единственным критерием идентичности. Индексы удерживания на фазах BP-1 и BP-10 для приблизительно 160 ЛОС приведены в приложении J. Они могут быть использованы для определения порядка элюирования на этих фазах или эквивалентных им фазах, однако не являются окончательными, так как точные значения зависят от режима температурного программирования, расхода газа-носителя и других факторов.

Если контрольная секция содержит более 10 % количества аналита, то пробу отбраковывают как недостоверную.

7.3 Определение эффективности десорбции

Эффективность десорбции D ЛОС зависит от типа и партии используемого сорбента. Поэтому для каждого типа сорбента и каждого аналита необходимо определить D во всем диапазоне измерений массовой концентрации аналита в пробе. Пробы подготавливают в соответствии с 4.6 и анализируют в соответствии с 7.2. Подготавливают не менее трех проб для каждого уровня массовой концентрации. Таким образом, D представляет собой отношение количества извлеченного вещества к количеству введенного вещества.

Альтернативой методике введения жидкости шприцем (см. 4.6) является метод фазовых равновесий, заключающийся в добавлении точно известных объемов градуировочных растворов в неиспользованные чистые пробоотборные устройства и последующем определении разности концентраций до и после добавления.

Если данные по эффективности десорбции могут быть представлены в виде однородной совокупности, например с помощью критерия Бартлетта, то D вычисляют как среднее суммарное значение. В ином случае данные анализируют и определяют возможность построения на их основе модели с использованием уравнения сглаженной нелинейной кривой. При этом D увеличивается пропорционально отношению массы аналита к массе сорбента. В таких случаях D оценивают с использованием этой кривой.

Если D при заданном уровне ввода составляет менее 0,75 (75 %), то результат анализа пробы, соответствующий этому уровню, бракуют (но в этом случае см. примечание 2).

Примечания

1 Для отдельных соединений могут быть использованы значения D, указанные производителем. Действительные значения всегда следует определять во время анализа. Эффективность десорбции зависит от массы соединения, загружаемого в сорбционную трубку; колебания обычно значительны в тех случаях, когда среднее значение составляет менее 90 %.

2 Если смеси неполярных аналитов десорбируют чистым сероуглеродом, то взаимное влияние их содержаний на D обычно незначительно. Если состав смеси полярных и неполярных аналитов приблизительно известен, то значения D определяют с использованием подобной смеси. Иногда, используя один растворитель для десорбции, невозможно добиться эффективности десорбции более 75 % для всех компонентов подобной смеси. Если может быть установлено постоянство D и отсутствует более подходящий растворитель, то принимают полученную эффективность десорбции, хотя по возможности предпочтение отдают отбору второй пробы и оптимизации условий десорбции полярных и неполярных аналитов.

3 При использовании методов введения жидкости шприцем и фазовых равновесий может не учитываться высокая влажность, имевшая место во время отбора проб. Адсорбированный водяной пар является фактором, который может быть воспроизведен добавлением воды к сорбенту. Влияние влаги должно быть исследовано, когда отбираются растворимые в воде соединения при высокой влажности воздуха.

4 Метод фазовых равновесий может привести к получению некорректных значений D [4] — [7].

7.4 Определение скорости поглощения

Скорости диффузионного поглощения некоторых типов пробоотборных устройств приведены в приложении В. Данные приблизительно по 200 соединениям были взяты из литературных источников [8] — [13], предоставленных производителями. Эти скорости относятся к условиям (25 °С, 101 кПа), если не установлено иное. Некоторые значения скоростей приведены с учетом поправки на эффективность десорбции. Скорости поглощения, оцененные по типу С, были рассчитаны производителями с использованием геометрических констант и коэффициентов диффузии, определенных экспериментально [14] или оцененных по эмпирическим уравнениям [15] — [18].

Если скорость поглощения для конкретного соединения или устройства неизвестна, то ее определяют экспериментально. В течение определенного периода времени пробоотборные устройства экспонируют в градуировочной газовой смеси (см. 4.4.8), содержащей определяемое соединение или соединения. Значения массовой концентрации и времени экспонирования должны быть типичными для предполагаемого использования пробоотборного устройства. Проводят анализ отобранных проб в соответствии с 7.2 и вычисляют скорость диффузионного отбора проб как отношение собранной массы к произведению объемной доли отобранного вещества на время отбора[1)]. Формула (7) может быть использована для пересчета значения на кубические сантиметры в минуту (см^3/мин). Более подробная методика приведена в ЕН 838.

На скорость поглощения пробоотборного устройства движение воздуха влияет незначительно при условии, что скорость воздуха превышает пороговое значение, зависящее от конструкции пробоотборного устройства. Обычно для работы с пробоотборными устройствами, указанными в приложениях Е — J, скорость воздуха должна быть не менее 0,1 м/с. Другие пробоотборные устройства могут иметь другие характеристики [19]. Специальные рекомендации должны содержаться в документации производителя.

Для идеального диффузионного пробоотборного устройства зависимость скорости поглощения U от абсолютной температуры и давления определяется зависимостью от них коэффициента диффузии D' для аналита. Последняя задается уравнением

$$D' = f(T^{n+1}, P^{-1}), \quad (1)$$

где $0,5 < n < 1,0$.

[1)] Скорость диффузионного отбора, нг/[(мл/м^3)мин].

Следовательно, зависимость U, см^3/мин или эквивалентные единицы, задается уравнением

$$U = f(T^{n+1}, P^{-1}). \quad (2)$$

Если U' выражено в пикограммах на миллиардную долю-минуту, пг/(млрд$^{-1}$ · мин) или эквивалентных единицах (см. 8.3), то зависимость задается уравнением

$$U' = f(T^n). \quad (3)$$

В последнем случае при изменении температуры на 1 К будет изменяться U' приблизительно от 0,2 % до 0,4 %. В случае неидеального пробоотборного устройства, температурная зависимость U' может быть компенсирована температурной зависимостью коэффициента сорбции аналита. В любом случае для правильного применения формул (4) и (5) (см. раздел 8) необходимо, чтобы средняя температура и давление в период отбора проб были известны.

8 Вычисление результатов

8.1 Общие положения

Для логарифмически преобразованных величин зависимости десятичного логарифма площади пика аналита строят градуировочный график с учетом поправки на уровень холостых показаний по вертикальной оси от десятичного логарифма массовой концентрации аналита в микрограммах на миллилитр во вводимой аликвоте градуировочных растворов смеси аналитов.

Примечание — Другие методы подгонки по градуировочным точкам градуировочных графиков, такие как линейные, экспоненциальные или полиномиальные, более или менее применимы в зависимости от линейности выходного сигнала детектора и доступности программного обеспечения.

8.2 Массовая концентрация аналита

Массовую концентрацию аналита в отобранном воздухе c_m, мг/м^3, вычисляют по формуле

$$c_m = \frac{m_1 + m_2 - m_3}{D\,U\,t}\,10^6, \quad (4)$$

где m_1 — масса аналита в реальной пробе (основная секция), определенная в соответствии с 7.2, мг;

m_2 — масса аналита в реальной пробе (контрольная секция, если используется), определенная в соответствии с 7.2, мг;

m_3 — масса аналита в холостой пробе, мг;

D — эффективность десорбции при уровне загрузки пробоотборного устройства, соответствующем m_1, определенная в соответствии с 7.3, доля;

U — скорость диффузионного поглощения, см^3/мин (см. приложение В или 7.4);

t — время экспонирования, мин.

Используемое значение U должно относиться к температуре воздуха и давлению при отборе проб (см. 7.4).

Если необходимо привести значение массовой концентрации к определенным условиям (например, 25 °С и 101 кПа), то применяют формулу

$$c_c = c_m \frac{101}{p} \frac{T + 273}{298}, \quad (5)$$

где c_c — массовая концентрация аналита в отобранном воздухе, приведенная к определенным условиям, мг/м^3;

p — давление отбираемого воздуха, кПа;

T — температура отбираемого воздуха, °С.

8.3 Объемная доля аналита

Объемную долю аналита в отобранном воздухе c_v, млн$^{-1}$ (мл/м^3), вычисляют по формуле

$$c_v = \frac{m_1 + m_2 - m_3}{D\,U'\,t}\,10^6, \quad (6)$$

где U' — скорость диффузионного поглощения, нг/[(мл/м^3)мин].

8.4 Скорости поглощения

Скорости диффузионного поглощения U, см^3/мин, и U', нг/[(мл/м^3)мин], связаны соотношением

$$U = U' \frac{24{,}5}{M} \frac{101}{p} \frac{T + 273}{298}. \quad (7)$$

где M — молярная масса аналита, г/моль;

24,5 — молярный объем при 25 °С и 101 кПа.

9 Мешающие вещества

Органические соединения, которые имеют такое же или приблизительно такое же время удерживания, как и анализируемое соединение, будут влиять на результат газохроматографического анализа. Мешающие влияния могут быть сведены к минимуму путем правильного выбора газохроматографических колонок и условий анализа.

Высокая влажность может влиять на извлечение некоторых соединений из пробоотборных устройств, особенно тех, в которых применяется активированный уголь. В описание метода должны быть включены рекомендации на этот случай.

10 Прецизионность и систематическая погрешность

Методика, установленная настоящим стандартом, при ее использовании для определения содержания ЛОС в воздухе рабочей зоны будет соответствовать требованиям ЕН 838 или эквивалентной методике испытаний. В настоящем стандарте протокол HSE[1)] [20] и протокол NIOSH[2)] [21], [22] принимаются эквивалентными ЕН 838. В ЕН 838 установлены следующие уровни оценки:

1А — полная оценка скорости поглощения, включая влияние времени, массовой концентрации, температуры, влажности, обратной диффузии, хранения, эффективности десорбции и скорости воздуха; общая неопределенность с учетом правильности и случайных погрешностей не должна превышать 30 %.

1В — частичная оценка аналога в рамках гомологического ряда, для более верхнего и более нижнего членов которого было показано соответствие уровню 1А.

Оценка по уровням 1А и 1В в соответствии с ЕН 838 является длительной. В настоящем стандарте принято, что при отсутствии экспериментальных данных могут быть использованы эмпирические данные, основанные на идеальной скорости поглощения при соблюдении определенных ограничений. В приложении В приведены следующие уровни оценки:

А — полная оценка (уровень 1А в соответствии с ЕН 838, протокол NIOSH или наиболее близкий эквивалент).

В — частичная оценка (уровень 1В в соответствии с ЕН 838 или другие испытания, разрешенные в ЕН 482 [23], в ходе которых экспериментальные скорости поглощения были измерены в пределах более ограниченного диапазона, по сравнению с установленным на уровне 1А или 1В).

С — теоретические или идеальные скорости поглощения рассчитывают на основе известных или оцененных коэффициентов диффузии и геометрической постоянной, характеризующей пробоотборное устройство (отношение эффективной площади к диффузионной длине пути, *A*/*l*, см). Геометрическая постоянная может быть оценена на основе выборочных экспериментальных коэффициентов диффузии и скоростей поглощения, если диффузия в устройстве происходит через пористую среду или устройство работает на основе радиальной диффузии.

Не существует единого подхода к перечню испытаний, включаемых в уровень частичной оценки В. Значимость отдельных параметров, таких как обратная диффузия и эффективность десорбции, зависит от типа пробоотборного устройства и его применения. Один производитель (SKC Inc) различает оценку аналога в пределах гомологического ряда, нижний член которого полностью соответствует уровню 1А по ЕН 838, называемую двухуровневой, и более ограниченные испытания, называемые частичными [23]. В настоящем стандарте оценка в полевых условиях может также соответствовать уровню В при условии сопоставления пробоотборного устройства с независимым методом, оцененным в соответствии с установленным протоколом, например, методом прокачки через сорбционную трубку или методом с использованием другого диффузионного пробоотборного устройства.

Примечания

1 Определения прецизионности и связанных с ней терминов приведены в ИСО 5725 [24] или IUPAC [25].

2 Скорости, оцененные по уровню С, следует использовать с осторожностью и, как только это становится возможным практически, они должны быть подтверждены экспериментально по методике, приведенной в 7.4.

11 Хранение и транспортирование

Углеводороды и некоторые хлоралканы на угле имеют долговременную стабильность. Для многих полярных соединений на угле долговременная стабильность неизвестна. Хранение и транспортирование в холодильнике или морозильной камере обычно повышает стабильность ЛОС при хранении.

[1)] HSE — Исполнительный орган по безопасности и охране труда Соединенного Королевства Великобритании и Северной Ирландии.

[2)] NIOSH — Национальный институт по охране труда и промышленной гигиене администрации США.

12 Протокол измерений

Протокол измерений[1)] должен содержать следующую информацию:

a) полную идентификацию пробы;

b) ссылку на настоящий стандарт или другой дополнительный стандарт;

c) описание места и продолжительности отбора проб, объем отобранного воздуха;

d) температуру и барометрическое давление, если это необходимо в соответствии с разделом 6;

e) результат анализа;

f) описание любых необычных обстоятельств, замеченных во время анализа;

g) описание любых действий, не установленных в настоящем стандарте, или указание стандарта, ссылка на который приведена как необязательная.

13 Контроль качества результатов измерений

Должен соблюдаться соответствующий уровень контроля качества результатов измерений (см. [26], [27] или эквивалентные документы).

Уровень холостых показаний, полученных в полевых условиях, является приемлемым, если уровень шумов не превышает 10 % типичных площадей пиков для аналитов.

[1)] Протокол измерений должен также соответствовать требованиям ИСО/МЭК 17025:2005.

Приложение А
(справочное)

Типы сорбентов

Сорбенты являются примерами подходящей продукции, имеющейся в продаже. Данная информация приведена для удобства пользователей настоящего стандарта и не является рекламой ИСО указанной продукции. Возможно использование эквивалентной продукции, если может быть доказано, что она позволяет получить аналогичные результаты (см. таблицу А.1).

Таблица А.1

Тип сорбента	Описание
Уголь	На основе кокосовой скорлупы
Уголь	На основе нефти
Anasorb 727[1)]	Гранулированный микропористый полимер с гидрофобной поверхностью
Chromosorb 106[2)]	Гранулированный микропористый полимер с гидрофобной поверхностью
Anasorb 747[1)]	Гранулированный активированный уголь, полученный из битума, являющегося геологическим предшественником нефти
Силикагель	—
Tenax TA[3)]	Поли(дифенилоксид)
Porapak R[4)]	—

[1)] Anasorb™ — торговый знак SKC Inc., США. Anasorb 727 и Chromosorb 106 полагаются эквивалентными.

[2)] Chromosorb™ — торговый знак Manville Corp., США. Anasorb 727 и Chromosorb 106 полагаются эквивалентными.

[3)] Tenax™ — торговый знак научно-исследовательского института Enka NV, Нидерланды.

[4)] Porapak™ — торговый знак Waters Associates Inc., США.

Приложение В
(справочное)

Скорости диффузионного отбора проб ($см^3$/мин)

Таблица В.1

Вещество	Пробоотборное устройство типа А		Пробоотборное устройство типа В		Пробоотборное устройство типа С		Пробоотборное устройство типа D		Пробоотборное устройство типа Е	
	Уровень[a]	Скорость поглощения[b]	Уровень[a]	Скорость поглощения	Уровень[a]	Скорость поглощения[c]	Уровень[a]	Скорость поглощения[d]	Уровень[a]	Скорость поглощения
Углеводороды 1,3-Бутадиен	C	7,61	A	42,8[e]					A	8,03
н-Пентан	C	6,32	B	35,3[e]	A	14,9	A	74	C	6,15
1-Пентен			C	35,9	C	16,3				6,39
2-Метилпентан			C	31,4	C	14,1				5,51
2-Метил-1,3-бутадиен	C	6,51	C	36,6[e]						6,67
н-Гексан	B	5,49	A	32,0	B	14,3	A	66	A	5,51
н-Гексан			A	31,7[f]	B	14,3[g]	A	58		
н-Гептан	B	4,83	B	28,9	B	13,9[g]			B	5,01
1-Гептен			C	29,3	C	13,1	A	53		5,15
н-Октан	B	4,62	B	26,6	B	12,7[g]			B	4,61
н-Нонан	C	4,32	B	24,6	B	10,6[g]			B	4,28
н-Декан	C	4,04	B	23,1	C	10,2	A	43	C	4
н-Додекан			B	21,5						3,55
Циклопентан			C	36,2[e]						6,7
Циклопентадиен			C	39,5					C	7,3
Дициклопентадиен			C	23,6	C	11,8				
Циклогексан	B	5,58	B	32,4	B	15,6	A	47	B	5,92
Циклогексен	B	5,72	B	32,3	C	15,4			C	6,15
Метилциклогексан	C	5,09	B	28,9	B	14,2			B	5,33
транс-1,2-Диметилциклогексан			C	25,4	C	12,4				4,86
4-Винил-1-циклогексен			B	27,9					C	5,15
Бензол	A	6,44	B	35,5	A	16,0	A	80	A	6,76
Толуол	A	5,72	A	31,4	B	14,5	A	74	A	6,01
Этилбензол	B	5,20	C	27,3	B	12,9				5,34
м-Ксилол	B	5,03	B	27,3	B	12,5[g]	A	61	A	5,4
о-Ксилол	B	5,45	B	27,3	B	11,9[g]	A	61	A	5,4
п-Ксилол	B	5,04	B	27,3	B	12,8[g]	A	61	A	5,4
Стирол	B	5,26	A	28,9	A	13,7[h]	A	61	C	5,52
Стирол					A	13,7[i]				

Продолжение таблицы В.1

Вещество	Пробоотборное устройство типа А		Пробоотборное устройство типа В		Пробоотборное устройство типа С		Пробоотборное устройство типа D		Пробоотборное устройство типа Е	
	Уровень[a)]	Скорость поглощения[b)]	Уровень[a)]	Скорость поглощения	Уровень[a)]	Скорость поглощения[c)]	Уровень[a)]	Скорость поглощения[d)]	Уровень[a)]	Скорость поглощения
Дивинилбензол			C	23,3						4,72
Винилтолуол			C	25,1	C	12,3[h)]			B	5,01
α-Метилстирол	C	4,88	B	25,0	A	12,6[h)]			B	5,02
α-Метилстирол					A	12,6[i)]				
Изопропилбензол (кумол)	C	5,08	B	24,5	B	12,8	A	58	C	4,87
Изопропенилбензол	C	4,88								5,02
2-Этилтолуол	C	4,78	C	24,5						4,87
3-Этилтолуол	C	4,80	C	24,6						4,87
4-Этилтолуол	C	4,79	C	24,5						4,87
1,2,3-Триметилбензол	C	4,95	C	24,3	C	12,0				4,86
1,2,4-Триметилбензол	C	4,95	C	24,4	C	12,1			C	4,86
1,3,5-Триметилбензол	C	4,95	B	26,3	C	12,1			B	4,86
1,2,3,4-Тетраметилбензол			C	22,2	C	11,1			C	4,48
1,2,3,5-Тетраметилбензол					C	11,2			C	4,48
1,2,4,5-Тетраэтилбензол					C	11,2			C	4,48
п-трет-Бутилтолуол	C	4,28	B	20,7	B	10,4[g)]			C	4,19
Нафталин	C	4,87	C	24,6	C	12,2			A	5,05
Дивинилбензол			C	23,3					C	4,72
α-Пинен	C	4,26	C	22,8	A	11,4[i)]			C	4,48
β-Пинен	C	4,26	C	22,7	B	11,4[i)]			C	4,45
Δ3-Карен			C	22,0	B	11,4[i)]				4,37
Лимонен	C	4,24	C	21,9	C	11,4[i)]			C	4,34
Дициклопентадиен			C	23,6					A	4,69
Додецен			C	21,9					C	3,61
2,2,4-Триметилпентан			C	27,1			A	55	C	4,6
Фенилциклогексан			C	20,0					C	4,09
Фенилциклогексен			C	20,3					C	4,18
Пропан									C	8,26
4-Винилциклогексан			C	26,0					C	5,15

Продолжение таблицы В.1

Вещество	Пробоотборное устройство типа А		Пробоотборное устройство типа В		Пробоотборное устройство типа С		Пробоотборное устройство типа D		Пробоотборное устройство типа Е	
	Уровень[a]	Скорость поглощения[b]	Уровень[a]	Скорость поглощения	Уровень[a]	Скорость поглощения[c]	Уровень[a]	Скорость поглощения[d]	Уровень[a]	Скорость поглощения
Галоидзамещенные углеводороды				[k]						
Метилхлорид	С	9,57				[k]			С	10,68
Метилбромид	С	8,22	С	40,9[e]					С	9,39
Метилйодид	С	7,24	С	36,7	С	18,7			С	8,46
Дихлорметан	В	7,78	А	37,9[e]	А	14,7	В	90[f]	А	8,04
Хлорбромметан	С	7,15	В	34,4	С	15,4	В	70	С	8,18
Хлортрифторметан										8,55
Бромоформ	С	5,75	С	29,3	С	21,2			С	6,62
Хлороформ	С	6,66	С	33,5	В	13,0[g]			В	7,3
Тетрахлорметан	С	6,21	В	30,2	В	14,1[g]			В	6,43
Тетрабромметан			С	26,6						5,76
Винилхлорид	В	8,29	В	40,8					В	9,1
Винилбромид			С	37,0	С	18,2			В	8,21
Бромэтан		6,95	В	36,4	С	18,1			С	7,75
1,2-Дибромэтан		6,20	В	29,6	С	14,7			В	6,36
1,1-Дихлорэтан		6,89	С	33,2					В	7,2
1,2-Дихлорэтан	С	6,80	В	33,2	В	14,2[g]			С	7,36
1,1-Дихлорэтен (винилиденхлорид)	С	6,89	С	35,1	В	12,3[g]			В	7,61
1,2-Дихлорэтен	С	6,83	В	35,2	А	14,8			В	7,66
Трихлорэтен	В	6,56	В	31,1	А	14,9	А	65	С	6,4
1,1,1-Трихлорэтан	В	5,96	А	30,9	В	14,1[g]	А	47	В	6,36
1,1,2-Трихлорэтан	С	5,94	В	29,7	В	12,5[g]			В	6,41
Тетрахлорэтен	В	5,98	А	28,3	А	12,9	А	65	С	5,96
1,1,2,2-Тетрахлорэтан	С	5,42	С	28,4	В	11,8[g]			В	5,72
Гексахлорэтан	С	4,56	С	26,4	С	11,5				4,81
1-Бромбутан	С	5,92	С	29,0						5,9
Бромпропан			А	31,7	А	145			В	6,18
Галотан	В	5,70	С	30,2						
Галотан			В	24,0[m]						
Галотан			В	23,1[n]						
Энфлюран	В	5,31	С	28,3	С	13,8[h]			В	5,52
Изофлюран	В	5,30	С	28,3	В	13,7[h]			В	5,56
Севофлюран	С	5,03	С	27,3	С	13,1[h]			В	5,16
Дезфлюран			С	30,1[e]	С	14,8[h]			В	5,88
1,1-Дихлор-2,2,2-трифторэтан (HCFC 123)			В	30,9					С	6,36

Продолжение таблицы В.1

Вещество	Пробоотборное устройство типа А		Пробоотборное устройство типа В		Пробоотборное устройство типа С		Пробоотборное устройство типа D		Пробоотборное устройство типа Е	
	Уровень[a]	Скорость поглощения[b]	Уровень[a]	Скорость поглощения	Уровень[a]	Скорость поглощения[c]	Уровень[a]	Скорость поглощения[d]	Уровень[a]	Скорость поглощения
1,1,1,2-Тетрафторэтан (HFC 134a)			B	37,1					C	7,93
1,1,2-Трихлор-1,2,2-трифторэтан	C	5,47	C	29,1[e]	C	14,1			B	5,72
2-Хлор-1,1,1,2-тетрафторэтан (HCFC 124)			B	35,8					C	6,9
1,1,1,2-Тетрахлор-2,2-дифторэтан			C	27,5[e]					B	5,37
1,1,2,2-Тетрахлор-1,2-дифторэтан	C	5,11	C	28,2[e]					C	5,37
1,2-Дихлорпропан (пропилендихлорид)	C	5,73	B	30,6	B	14,3[g]	A	66	C	6,41
3-Хлорпропен (аллилхлорид)			C	35,1	C	17,8			C	7,54
1,2,3-Трихлорпропан	C	5,16	C	27,4	B	11,9[g]			C	5,79
цис-1,3-Дихлорпропен			C	30,7	C	15,2				6,57
2-Хлор-1,3-бутадиен (хлорпропен)	C	6,23	C	32,2					C	6,83
1-Хлор-2,3-эпоксипропан (эпихлоргидрин)	C	6,18	C	29,6	C	16,0[h]			C	8,19
Хлорбензол	B	5,60	B	29,3	C	14,2			B	6,01
Бензилхлорид			C	27,2	C	12,3			B	5,43
о-Дихлорбензол	C	5,01	B	27,8	C	12,6			B	5,44
м-Дихлорбензол			C	26,7	C	12,7				5,44
п-Дихлорбензол	C	5,03	B	27,8	C	12,7			B	5,44
α-Хлортолуол	C	5,35							C	5,43
о-Хлортолуол			C	27,3	C	13[g]			B	5,39
о-Хлорстирол			C	26,0	A	9,8[g],[h],[i]			B	5,05
Трифторметилбензол			C	27,8	B	13,3[g]				
1-Хлор-4-(трифторметил)бензол					B	11,8[g]				
1,1-Дихлор-1-фторэтан (HCFC 141b)			C	33,0[e]					B	6,89
Дихлор(1,3)пентафторпропан									C	5,33
Дихлор(3,3)пентафторпропан									C	5,33
Дихлордифторметан (CFC 12)			C	36,5					B	7,67

Продолжение таблицы В.1

Вещество	Пробоотборное устройство типа А		Пробоотборное устройство типа В		Пробоотборное устройство типа С		Пробоотборное устройство типа D		Пробоотборное устройство типа Е	
	Уровень[a]	Скорость поглощения[b]	Уровень[a]	Скорость поглощения	Уровень[a]	Скорость поглощения[c]	Уровень[a]	Скорость поглощения[d]	Уровень[a]	Скорость поглощения
Дихлорфторметан (CFC 21)			C	36,9					B	8,08
Дихлортетрафторэтан (CFC 114)			C	31,1					B	6,13
Этилхлорид (хлорэтан)			C	38,8					C	8,52
Фтортрихлорметан (CFC 11)			C	33,2					B	6,98
Гексахлорбутадиен			C	22,9					C	4,39
Гексахлорциклопентадиен			C	22,1					C	4,26
Метоксифлуран (метофан)			C	27,8					C	5,52
Трифторэтанол			C	34,3					C	7,64
Сложные эфиры										
Метилформиат	C	8,17	C	45,0[e]					B	8,64
Этилформиат	C	7,32	C	38,8					C	7,27
Метилацетат	C	7,34	B	37,0[e]					C	7,28
Этилацетат	B	6,46	B	34,5	C	15,6	A	64	B	6,34
н-Пропилацетат	C	5,76	B	30,1	C	14,6			B	5,65
Изопропилацетат	C	5,78	C	31,7	C	14,1			B	5,65
н-Бутилацетат	B	5,04	C	31,6	C	12,7	A	60	B	5,12
Изобутилацетат	C	4,97	B	31,0	C	12,8	A	63	B	5,12
втор-Бутилацетат	C	4,98	B	28,6	C	12,9			C	5,12
трет-Бутилацетат	C	5,01	C	29,4	C	12,9			C	5,12
н-Амилацетат	C	4,58	B	26,0	C	11,8			C	4,71
Изоамилацетат	C	4,60	C	27,2	C	11,8			B	4,71
втор-Амилацетат			C	27,2	C	11,9			C	4,71
1,3-Диметилбутилацетат (втор-Гексилацетат)			C	25,5	C	11,1				4,35
Этилгексилацетат			C	22,9	C	9,8			C	3,81
Этилпропионат	C	5,42	C	31,2	C	14,0				5,65
Метилакрилат	C	6,17	C	35,8	A	15,7[h]			B	6,61
Этилакрилат	C	5,52	C	32,2	B	13,7[g],[h]			C	5,85
н-Бутилакрилат	C	4,69	C	27,3	B	11,7[g],[h]			C	4,83
Изобутилакрилат					C	12,1[h]				4,82
Метилметакрилат	C	5,56	C	31,8	B	13,1[g],[h]	A	68	B	5,86
Этилметакрилат			C	29,4	C	13,1[h]			C	5,28
Метоксиэтилацетат (метилцеллозольвацетат)	C	5,14	B	29,0	C	13,1	A	64	B	5,34

Продолжение таблицы В.1

Вещество	Пробоотборное устройство типа А		Пробоотборное устройство типа В		Пробоотборное устройство типа С		Пробоотборное устройство типа D		Пробоотборное устройство типа Е	
	Уровень[a)]	Скорость поглощения[b)]	Уровень[a)]	Скорость поглощения	Уровень[a)]	Скорость поглощения[c)]	Уровень[a)]	Скорость поглощения[d)]	Уровень[a)]	Скорость поглощения
2-Этоксиэтилацетат (целлозольваце-тат)	С	4,57	В	26,6	С	12,0	А	54	В	4,88
1-Метокси-2-пропилацетат (пропилен-гликольмонометила-цетат)	С	5,26	В	25,2	С	12,2	А	60	В	4,87
2-Метокси-1-пропилацетат					С	12,0			С	5,35
2-Бутоксиэтилацетат (бутилцеллозоль-вацетат)	С	4,39	В	24,3	С	10,5	А	41	С	4,18
Винилацетат	С	6,20	С	35,8[p)]	А	161[h)]			В	
Бензилацетат			С	22,6	С	11,3			С	4,59
Этиллактат			С	29,1					В	5,35
Спирты и эфиры гликолей										
Этанол	С	8,91	В	43,7[o)]	С	20,9[h)]			В	9,05
2-Хлорэтанол (этиленхлоргидрин)	С	6,68	С	33,9					В	7,73
н-Пропанол	С	7,44	В	39,7	С	18,5[h)]			В	7,53
Изопропанол	В		А	39,4[o)]	С	17,8[h)]	А	52[q)]	В	7,53
2-Пропен-1-ол (аллиловый спирт)	С	7,66	С	40,4	С	18,4[h)]			С	7,93
н-Бутанол	В	6,46	В	34,3	С	15,5[h)]	А	74	С	6,52
Изобутанол	В	6,08	В	35,9	С	15,6[h)]	А	77	В	6,51
втор-Бутанол	В	6,73	С	34,8	С	15,6[h)]			С	6,51
трет-Бутанол	С	6,55	С	35,2	С	15,8[h)]			С	6,5
н-Амиловый спирт			В	31,2	С	13,9[h)]				5,78
Изоамиловый спирт	С	5,46	В	32,3	С	13,9[h)]			В	5,78
втор-Амиловый спирт			С	31,2						5,77
Гексиловый спирт			С	28,5	С	12,6				5,23
Метиламиловый спирт (метилизобу-тилкарбинол)			С	29,2	С	12,8[h)]			С	5,22
2-Этилгексанол	С	4,38	С	25,2	С	10,9			С	4,42
Изооктиловый спирт	С	4,32	С	25,1	С	11,1			С	4,41
Ниниловый спирт			С	23,8	С	10,2				4,12
Дециловый спирт			С	22,7	С	9,6				3,86
Додециловый спирт			С	20,8	С	8,7				3,45

Продолжение таблицы В.1

Вещество	Пробоотборное устройство типа А		Пробоотборное устройство типа В		Пробоотборное устройство типа С		Пробоотборное устройство типа D		Пробоотборное устройство типа Е	
	Уровень[a)]	Скорость поглощения[b)]	Уровень[a)]	Скорость поглощения	Уровень[a)]	Скорость поглощения[c)]	Уровень[a)]	Скорость поглощения[d)]	Уровень[a)]	Скорость поглощения
2-Метоксиэтанол	C	6,34	B	36,3	C	16,1[h)]			B	6,92
2-Этоксиэтанол	C	5,91	B	32,4	C	14,4	A	55	B	6,08
Изопропоксиэтанол			C	29,5					C	5,77
2-Метокси-1-пропанол					C	14,4[h)]				6,08
1-Метокси-2-пропанол (пропиленгликольмонометиловый эфир)	B	5,72	B	32,4	C	14,5[h)]	A	55[q)]	B	6,08
1-Этокси-2-пропанол (пропиленгликольмоноэтиловый эфир)			C	29,6			A	68[q)]	C	4,96
2-Бутоксиэтанол	B	4,76	B	28,2	C	12,0[h)]	A	56[q)]	C	7,29
2,3-Эпокси-1-пропанол (глицидол)			C	37,1	C	16,7[h)]				8,15
Этиленгликоль			C	37,9	C	17,4[h)]				4,25
Этиленгликольмоногексиловый эфир			C	24,3	C	10,5			B	4,38
Дипропиленгликольметиловый эфир	C	4,25	C	25,3	C	10,8[h)]			C	5,58
Циклогексанол	C	5,11	B	29,5	C	13,5			C	5,07
Метилциклогексанол			C	25,3	C	12,5[h)]			C	5,54
Бензол-1,3-диол (резорцин)			C	25,8						4,12
Терпинеол			C	20,0	C	10,5[j)]			C	6,34
Фурфуриловый спирт			C	30,6					B	5,13
Диацетоновый спирт	C	5,05	B	28,2	C	12,4[h)]			B	4,18
2-Бутоксиэтанол (бутилцеллозольвацетат)			C	24,4					C	3,58
Бутилкарбитолацетат (дигликольбутилацетат)			C	21,6					C	3,58
Карбитолацетат			C	23,6					C	4,03
Дибутилкарбитол (диэтиленгликольдибутиловый эфир)			C	20,2					C	3,26
Диэтиленгликольэтиловый эфир [карбитол]			C	26,1					C	4,4

Продолжение таблицы В.1

Вещество	Пробоотборное устройство типа А		Пробоотборное устройство типа В		Пробоотборное устройство типа С		Пробоотборное устройство типа D		Пробоотборное устройство типа Е	
	Уровень[a)]	Скорость поглощения[b)]	Уровень[a)]	Скорость поглощения	Уровень[a)]	Скорость поглощения[c)]	Уровень[a)]	Скорость поглощения[d)]	Уровень[a)]	Скорость поглощения
Этиленгликоль-диэтиловый эфир (этилцеллозольв) (1,2-диэтоксиэтан)			C	28,0	C				C	4,88
Этиленгликольмонометиловый эфир (метоксиэтанол)			C	36,3						6,92
Метиловый спирт (метанол)				k)					C	11,64
н-Октиловый спирт			C	25,1					C	4,42
Кетоны										
Ацетон	B	7,87	B	40,1[e),p)]	A	15,2[h)]	A	77[q),r)]	A	8
2-Бутанон	C	6,77	A	36,3[p)]	B	17,1[g),h)]	A	57	A	6,76
2-Пентанон	C	5,95	B	33,0	B	15,7[h)]			B	6,04
3-Пентанон (диэтилкетон)			C	32,7	C	14,8[h)]			C	6,04
Метилизопропилкетон			C	32,8	C	14,8[h)]			C	6,03
2-Гексанон	C	7,10	B	29,7[p)]	C	13,4[h)]			B	5,41
3-Гептанон (этилбутилкетон)			C	28,0	C	12,3[h)]			C	4,93
4-Гептанон (дипропилкетон)			C	27,8	C	12,3[h)]				4,93
5-Метил-2-гексанон	C	4,92	C	28,0						4,93
2,6-Диметилгептан-4-он (диизобутилкетон)	C	4,24	B	24,6	B	10,3[g),h)]			C	4,23
4-Метилпентан-2-он (MIBK)	B	5,27	B	30,0	B	13,5[h)]	A	64	B	5,4
4-Метилпентан-3-ен-2-он (оксид мезитила)	C	5,70	B	31,2	C	13,7			C	5,6
Метил-*н*-амилкетон (2-гептанон)	C	4,82	C	27,9	C	12,2[h)]			B	4,94
Метилизоамилкетон			C	28,0	C	12,2[h)]			C	4,93
Этиламилкетон (5-метил-3-гептанон)			C	26,4	C	11,4[h)]			C	4,54
2,4-Пентадион			C	31,7					C	5,9
Бутиролактон			C	33,7	C	15,8[h)]				6,98
Циклогексанон	C	6,02	B	28,9	B	15,1[j)]	A	60[q)]	B	5,58
Изофорон	C	4,51	B	21,7	C	11,3[h)]			B	4,5

Продолжение таблицы В.1

Вещество	Пробоотборное устройство типа А		Пробоотборное устройство типа В		Пробоотборное устройство типа С		Пробоотборное устройство типа D		Пробоотборное устройство типа Е	
	Уровень[a]	Скорость поглощения[b]	Уровень[a]	Скорость поглощения	Уровень[a]	Скорость поглощения[c]	Уровень[a]	Скорость поглощения[d]	Уровень[a]	Скорость поглощения
2,4-Диметил-3-пентанон (диизопропилкетон)			C	28,1					C	4,93
Метилциклогексанон			C	26,5					C	5,24
Простые эфиры										
Диэтиловый эфир	C	6,89	C	36,8[e]	C	16,3			A	6,5
Диизопропиловый эфир	C	5,12	C	31,2[e]	C	13,2			B	5,21
Дихлорэтиловый эфир	C	5,21	C	26,1	C	12,7			C	5,38
1-Дихлор-2-дифторэтиловый эфир	C	5,23								5,07
1,4-Диоксан	C	6,90	C	34,5	C	16,0[h]			B	6,62
Диметоксиметан	C	6,65	C	37,9[e]	C	17,1			B	6,9
Тетрагидрофуран	C	7,00	C	37,2	C	17,4[h]			B	7,14
Изопропилглицидиловый эфир			C	29,1	C	12,8			C	5,11
Бутилглицидиловый эфир			C	27	C	11,6			C	4,06
Фенилглицидиловый эфир			C	22,2	C	11,1			C	4,58
Метил-третбутиловый эфир			A	30,8	A	13,6	B	65	C	5,77
Этил-третбутиловый эфир			C	29,9	B	13,1[g]	B	61		5,21
Метил-третамиловый эфир			C	29,6	B	13,1[g]				5,21
Дифениловый эфир	C	3,93	C	20,3	C	10,4			B	4,23
1,1-Диметоксиэтан			C	33,5					C	6,07
1,2-Диметоксиэтан			C	33,0					C	6,07
Диметиловый эфир									C	9,01
Другие летучие вещества										
Ацетонитрил	C	8,86	C	48,2[e]	C	22,4[h]			B	9,64
Акрилонитрил	C	7,94	C	43,8	A	20,4[h]	B	75	C	8,36
Камфора	C	4,10	C	21,4	C	10,8[h]			B	4,26
Сероуглерод	B	7,60	C	42,8[e]					C	9,04
Этилмеркаптан			C	41,1					B	8,07

Окончание таблицы В.1

Вещество	Пробоотборное устройство типа А		Пробоотборное устройство типа В		Пробоотборное устройство типа С		Пробоотборное устройство типа D		Пробоотборное устройство типа Е	
	Уровень[a]	Скорость поглощения[b]	Уровень[a]	Скорость поглощения	Уровень[a]	Скорость поглощения[c]	Уровень[a]	Скорость поглощения[d]	Уровень[a]	Скорость поглощения
Этиленоксид	С	8,96	В	49,3[s]					С	9,75
Пропиленоксид	С	7,42	В	37,7[e],[s]	С	19,9			В	7,96
Фурфураль			С	34,3					С	6,64
Морфолин			С	33,1					С	6,13
N,*N*-Диметиланилин					С	12,0			С	4,99
Диметилформамид			С	35,5	С	16,4[h]			С	7,1
Диметилацетамид			С	32,0					С	6,22
Пиридин	С	6,44	С	34,9	С	16,3			С	6,99
N-Метил-2-пирролидон			С	28,8					С	4,22
1,1-Дихлорнитроэтан			С	28,5					С	5,96
1-Хлор-1-нитропропан										5,96
Уксусная кислота										8,7
Диметилсульфоксид										7,45
Сероводород										8,03
Нитробензол										5,68
н-Пропилнитрат			С	32,7						6,6

[a] Определение уровней оценки от А до С приведено в разделе 10.

[b] Для пробоотборных устройств типа А эффективное отношение *A*/*l* было исправлено с 1,41 см на 1,25 см (0,80 $см^{-1}$). Данные производителей являются наиболее поздними и были пересмотрены относительно опубликованных справочных данных [8] — [10].

[c] Для пробоотборных устройств типа С в большинстве случаев может быть использован Anasorb 747 вместо угля, без изменения скорости поглощения.

[d] Для пробоотборных устройств типа D скорости поглощения включают поправку на эффективность десорбции.

[e] Пробоотборное устройство типа В с контрольной секцией.

[f] Пробоотборное устройство типа В (см. MDHS 74 [28]).

[g] Пробоотборное устройство типа С (двухуровневая оценка [22]).

[h] Пробоотборное устройство типа С с Anasorb 747.

[i] Пробоотборное устройство типа С с Anasorb 727.

[k] Пробоотборное устройство типа В не рекомендуется для метанола или метилхлорида.

[l] Пробоотборное устройство типа D (при экспонировании в течение 8 ч в воздухе при содержании аналита на уровне 1/3 от ПДК, установленных Американской конференцией гигиенистов государственной промышленности (ACGIH)).

[m] Пробоотборное устройство типа В (пересчитано на основе данных [29]).

[n] Пробоотборное устройство типа В (см. [30]).

[p] Пробоотборное устройство типа В (охлаждают и анализируют как можно быстрее при отборе в условиях высокой влажности).

[q] Пробоотборное устройство типа D (если экспонирование происходит при относительной влажности более 60 %, в градуировочные растворы добавляют воду для того, чтобы подогнать к содержанию воды в десорбате).

[r] Пробоотборное устройство типа D (если не экспонируется в течение более 6 ч при предельном значении).

[s] Пробоотборное устройство типа В (специальное устройство для отбора этиленоксида [31]).

Приложение С
(справочное)

Эквивалентность газохроматографических неподвижных фаз

Таблица С.1

Наименование компании	Фазы, эквивалентные BP-1	Фазы, эквивалентные BP-10
SGE	BP-1	BP-10
Chrompack	CP-Sil 5 CB	CP-Sil 19 CB
J and W	DB-1	DB-1701
Supelco	SPB-1	SPB-1701
Hewlett-Packard	HP-1	HP-1701
Restek	Rtx-1	Rtx-1701
Quadrex	007-1	007-1701

При аналогичном времени удерживания на двух колонках газового хроматографа толщина пленки в колонке BP-10 (или эквивалентной) должна составлять половину толщины пленки в колонке BP-1 (или эквивалентной).

Приложение D
(справочное)

Поставщики диффузионных пробоотборных устройств органических паров на основе угля

Таблица D.1

Пробоотборное устройство Arelco GABIE	Arelco A.R.C. 2 avenue Ernest Renan, 94120 Fontenay-sous-Bois, France + 33 1 43 94 06 09
Пробоотборное устройство Assay Technology ChemDisk 541	Нет данных
Пробоотборное устройство Dräger ORSA-5	Draeger Ltd Kitty Brewster industrial estate, Blyth, Northumberland NE24 4RG, UK + 44 1670 352891
Диффузионное трубчатое пробоотборное устройство Perkin-Elmer (заполненное активированным углем)	Perkin-Elmer Ltd Post Office Lane, Beaconsfield, Bucks HP9 1QA, UK + 44 1494 676161
Пробоотборное устройство Radiello	Fondazione Salvatore Maugheri Via Svizzera, 16, 35127 Padova, Italy + 39 049 806 4511
Пробоотборное устройство для органических паров SKC 575	SKC Inc Valley View Road, Box 334, Eighty Four, PA 15330-9614, USA + 1-800-752-8472
Контрольное устройство для органических паров 3M 3500/3520	3m Company, 3M Center, Bldg. 275-6W-01, St Paul, MN 55144-1000, USA

Устройства являются примерами подходящих пробоотборных устройств, имеющихся в продаже. Данная информация приведена для удобства пользователей настоящего стандарта и не является рекламой ИСО названной продукции. Возможно использование эквивалентной продукции, если она позволяет получить аналогичные результаты.

Приложение E
(справочное)

Специальная информация по применению пробоотборных устройств типа А

E.1 Технические характеристики

Диффузионное пробоотборное устройство типа А (ORSA-5) состоит из незапаянной стеклянной трубки, содержащей гранулированный уголь на основе кокосовой скорлупы. Две пористых пробки из ацетата целлюлозы на обоих концах трубки фиксируют в ней уголь и выступают в роли диффузионных барьеров во время отбора проб. Для защиты пробоотборного устройства от загрязнения во время хранения и транспортирования трубку помещают в стеклянную ампулу, которая герметично закрывается с помощью завинчивающейся крышки с покрытием из ПТФЭ (или эквивалентного материала). Пробоотборное устройство снабжено держателем из полиэтилена.

Стеклянная трубка:

внешний диаметр . . . . . 10 мм,

внутренний диаметр . . . . . 8 мм,

длина . . . . . 28 мм.

Пробка:

диаметр . . . . . 8,5 мм,

длина. . . . . 5 мм,

падение давления . . . . . 300 Па при скорости потока 1 л/мин.

Уголь:

масса . . . . . 400 мг;

размер частиц . . . . . от 0,4 до 0,8 мм.

E.2 Инструкции по отбору проб

Непосредственно перед отбором проб диффузионное пробоотборное устройство достают из ампулы для транспортирования и помещают в держатель. По окончании установленного времени экспонирования пробоотборное устройство вынимают из держателя и помещают его в ампулу для транспортирования. Тщательно закрывают ампулу завинчивающейся крышкой.

E.3 Инструкции по проведению десорбции

Пробоотборное устройство вынимают из ампулы для транспортирования. Из пробоотборного устройства вынимают пористую пробку и высыпают угольный сорбент в виалу (вместимостью от 5 до 15 мл). Закрывают виалу и через мембранную крышку добавляют растворитель для десорбции (от 2 до 10 мл в зависимости от уровня загрязнения воздуха). Для обеспечения максимальной десорбции виалу периодически встряхивают в течение 30 мин.

E.4 Определение эффективности десорбции

Из пробоотборных устройств вынимают пористые пробки из стеклянной трубки и вводят известное количество аналита с помощью микрошприца на сорбент для получения не менее трех градуировочных точек. Вставляют обратно пористые пробки и оставляют не менее чем на 16 ч [32].

E.5 Скорости диффузионного отбора проб

Скорости диффузионного отбора проб приведены в приложении В.

Приложение F
(справочное)

Специальная информация по применению пробоотборных устройств типа В

F.1 Технические характеристики

Диффузионное пробоотборное устройство типа В (3М) состоит из круглого нейлонового корпуса, белой полипропиленовой мембраны и металлического приспособления для крепежа.

Корпус номинальным внешним диаметром 30 мм.

Уголь — запатентованный продукт.

F.2 Инструкции по отбору проб

Непосредственно перед отбором проб вынимают диффузионное пробоотборное устройство из защитного металлического корпуса. В конце установленного времени экспонирования удаляют белую мембрану и поддержи-

вающее кольцо из пробоотборного устройства и герметично закрывают его крышкой. Затем помещают пробоотборное устройство в защитный металлический корпус для транспортирования.

F.3 Инструкции по проведению десорбции

Центральное отверстие крышки открывают и с помощью пипетки вводят 1,5 мл растворителя для десорбции в пробоотборное устройство. Отверстие закрывают и для обеспечения максимальной десорбции периодически встряхивают его в течение 30 мин.

F.4 Определение эффективности десорбции

С помощью микрошприца известное количество аналита вводят в пробоотборные устройства для получения не менее трех градуировочных точек через одно из отверстий, закрывают пробоотборные устройства и оставляют не менее чем на 16 часов [33].

F.5 Скорости диффузионного отбора проб

Скорости диффузионного отбора проб приведены в приложении В.

Приложение G
(справочное)

Специальная информация по применению пробоотборных устройств типа С

G.1 Технические характеристики

Нет данных.

G.2 Инструкции по отбору проб

Непосредственно перед отбором проб диффузионное пробоотборное устройство типа С (SKC) вынимают из защитного футляра. В конце установленного времени экспонирования пробоотборное устройство герметично запечатывают следующим образом: надевают кольцевую прокладку на верхнюю часть пробоотборного устройства, затем прижимают крышку, добиваясь плотного прилегания прокладки. Пробоотборное устройство и вспомогательные принадлежности (включая инструкции по работе) отправляют в аналитическую лабораторию.

G.3 Инструкции по проведению десорбции

Крышку с верхней части пробоотборного устройства не снимают. Открывают два отверстия на задней части с использованием острого ножа или другого приспособления, медленно с помощью пипетки вводят 2,0 мл растворителя для десорбции в пробоотборное устройство. Отверстия закрывают пробками и проводят десорбцию в течение 1 ч с использованием подходящего встряхивающего устройства. Отверстия открывают и либо отбирают аликвоты для прямого введения шприцем, либо переносят десорбирующий раствор в виалу автоматического пробоотборного устройства через трубку из ПТФЭ соответствующей длины (см. инструкции по эксплуатации). С помощью последнего метода может быть перенесено приблизительно 1,5 мл раствора.

G.4 Определение эффективности десорбции

Известное количество аналита вводят микрошприцем в пробоотборные устройства для получения не менее трех градуировочных точек через одно из отверстий для заполнения, закупоривают их и оставляют не менее чем на 16 часов [33].

G.5 Скорости диффузионного отбора проб

Скорости диффузионного отбора проб приведены в приложении В.

Приложение Н
(справочное)

Специальная информация по применению пробоотборных устройств типа D

Н.1 Технические характеристики

Диффузионное пробоотборное устройство типа D (Radiello) включает в себя цилиндр из спеченного микропористого полиэтилена в качестве диффузионной поверхности, внутри которого находится соосный цилиндрический из нержавеющей стали адсорбирующий картридж, содержащий активированный уголь. Пробоотборное устройство снабжено треугольной подставкой из поликарбоната с зажимом для подвешивания и прозрачным маркированным пакетом.

Внешняя трубка:
внешний диаметр . . . . . 16 мм,
внутренний диаметр . . . . . 12,6 мм;
длина . . . . . 50 мм;
диаметр пор. . . . . (25 ± 5) мкм.
Внутренняя трубка:
внешний диаметр . . . . . 5,9 мм,
длина . . . . . 60 мм.
Уголь:
масса . . . . . 530 мг;
размер частиц . . . . . от 0,5 до 0,7 мм.

Н.2 Инструкции по отбору проб

Непосредственно перед отбором проб картридж с сорбентом вынимают из стеклянной трубки для хранения и вставляют в диффузионный корпус пробоотборного устройства, убедившись в том, что он выровнен по центру. Диффузионный корпус прикрепляют к подставке. По окончании установленного периода времени экспонирования картридж с сорбентом вынимают, помещают обратно в стеклянную трубку для хранения и закрывают ее.

Н.3 Инструкции по проведению десорбции

Снимают крышку с чистой стеклянной трубки для хранения и пипеткой вводят 2,0 мл растворителя для десорбции. Картридж с сорбентом помещают в растворитель для десорбции и оставляют на время от 30 до 60 мин, периодически встряхивая для обеспечения максимальной десорбции.

Н.4 Определение эффективности десорбции

Берут неиспользованный чистый картридж с сорбентом в его стеклянной трубке для хранения, заменяют полиэтиленовую крышку силиконовой мембраной. Известное количество аналита вводят микрошприцем в стеклянную трубку для хранения для получения не менее трех градуировочных точек и оставляют не менее чем на 16 ч. Альтернативой, если подходящая мембрана недоступна, является метод фазовых равновесий с учетом ограничений, приведенных в [4] — [7].

Н.5 Скорости диффузионного отбора проб

Скорости диффузионного отбора проб приведены в приложении В.

Приложение I
(справочное)

Специальная информация по применению пробоотборных устройств типа Е

I.1 Технические характеристики

Диффузионное пробоотборное устройство типа Е (Assay Technology) состоит из круглого пластикового корпуса, содержащего угольную пластину на подложке, прижатую к решетке с большим числом конусообразных отверстий для отбора проб. Число отверстий для отбора проб определяет скорость поглощения пробоотборного устройства. Если пробоотборное устройство не используется, то отверстия покрывают газонепроницаемой крышкой, которая закрывает верхнюю поверхность решетки для отбора проб.

Корпус:
диаметр . . . . . 31 мм;
высота . . . . . 12,6 мм.
Отверстия для отбора проб:
(1 × 3) мм номинально.
Уголь — запатентованный продукт.

I.2 Инструкции по отбору проб

Специальные требования отсутствуют.

I.3 Инструкции по проведению десорбции

Устройство вынимают из пластикового контейнера. Чтобы извлечь экспозиционную угольную пластину, отделяют с помощью шпателя решетку для отбора проб от чистой пластиковой вафельной подложки. Быстро переносят угольную пластину на бумагу для взвешивания, сложенную посередине, захватывают ее через бумагу и разламывают на две части вдоль отмеченной линии, а полученные части помещают в стеклянную виалу для десорбции. 2,0 мл

растворителя для десорбции вводят пипеткой и закрывают виалу инертной, газонепроницаемой крышкой. Встряхивают виалу непрерывно в течение 1 ч с использованием орбитального или другого эквивалентного встряхивающего устройства. Оставляют до проведения газохроматографического анализа.

I.4 Определение эффективности десорбции

Неиспользованную угольную пластину разламывают вдоль отмеченной линии и помещают в стеклянную виалу для десорбции. Известное количество аналита вводят микрошприцем на поверхность пластины, закрывают виалу и оставляют на ночь. Повторяют с различными количествами аналита, представляющими ожидаемый уровень его массовой концентрации в воздухе. Растворитель для десорбции добавляют в виалу и приступают к анализу.

I.5 Скорости диффузионного отбора проб

Скорости диффузионного отбора проб приведены в приложении В.

Приложение J
(справочное)

Индексы удерживания некоторых летучих органических соединений на фазах BP-1 и BP-10

Таблица J.1

Летучее органическое вещество	BP-1	Летучее органическое вещество	BP-10
Пропан	300	Пропан	300
Дихлордифторметан (Фреон 12)	311	Дихлордифторметан (Фреон 12)	318
Метилхлорид	348	1,2-Дихлор-1,1,2,2-тетрафторэтан (Фреон 114)	353
1,2-Дихлор-1,1,2,2-тетрафторэтан (Фреон 114)	359	Изобутан	359
Изобутан	364	Бутан	400
Метанол	370	Метилхлорид	402
Хлорэтен (винилхлорид)	378	Хлорэтен (винилхлорид)	420
Бутан	400	2-Метилбутан	478
Метилбромид	421	Метилбромид	482
Этилхлорид	434	Этилхлорид	492
Этанол	450	Метанол	500
Ацетонитрил	470	Пентан	500
Трихлорфторметан (Фреон 11)	482	Трихлорфторметан (Фреон 11)	503
Энфлюран	486	2,2-Диметилбутан	528
Ацетон	487	1,1,2-Трихлор-1,2,2-трифторэтан	528
2-Метилбутан	488	Дихлорфторметан (Фреон 21)	532
Изопропанол	488	Диметилэтаноламин	553
Дихлорфторметан (Фреон 21)	491	Пропиленоксид	553
Пентан	500	1,1-Дихлорэтен (винилиденхлорид)	555
Диметоксиметан	511	Этанол	559
Метилацетат	511	2-Метилпентан	561
1,1-Дихлорэтен (винилиденхлорид)	513	2,3-Диметилбутан	561
Дихлорметан	514	3-Метилпентан	582
1,1,2-Трихлор-1,2,2-трифторэтан (Фреон 113)	524	Ацетон	589

Продолжение таблицы J.1

Летучее органическое вещество	BP-1	Летучее органическое вещество	BP-10
2,2-Диметилбутан	532	*н*-Гексан	600
н-Пропанол	539	Изопропанол	601
Галотан	541	Метилацетат	603
Винилацетат	560	Энфлюран	607
Циклопентан	562	Дихлорметан	608
2-Метилпентан	563	Ацетонитрил	637
2,3-Диметилбутан	563	Метилциклопентан	642
2-Бутанон	571	Галотан	644
3-Метилпентан	579	Винилацетат	644
цис-1,2-Дихлорэтен	592	2-Метилгексан	662
Этилацетат	596	*н*-Пропанол	665
Хлороформ	600	2,3-Диметилпентан	669
н-Гексан	600	3-Метилгексан	673
Изобутанол	610	Циклогексан	676
Метоксиэтанол	616	Этилацетат	685
1,2-Дихлорэтан	627	*цис*-1,2-Дихлорэтен	685
Метилциклопентан	627	2,2,4-Триметилпентан	687
1,1,1-Трихлорэтан	634	Метилакрилат	690
н-Бутанол	643	2-Бутанон	693
Изопропилацетат	643	1,1,1-Трихлорэтан	693
Бензол	652	Тетрахлорметан	697
1-Метокси-2-пропанол (PGME)	658	Хлороформ	700
Циклогексан	662	*н*-Гептан	700
Тетрахлорметан	663	Циклогексен	712
2-Метилгексан	664	Бензол	723
2,3-Диметилпентан	668	Изопропилацетат	727
3-Метилгексан	674	Изобутанол	739
Циклогексен	678	2,4-Диметилгексан	736
1,2-Дихлорпропан	684	Метилциклогексан	736
трет-Бутилацетат	687	1,2-Дихлорэтан	745
2,2,4-Триметилпентан	691	Метоксиэтанол	755
Трихлорэтен	691	Трихлорэтен	755
Этоксиэтанол	695	трет-Бутилацетат	763
н-Пропилацетат	695	2-Метилгептан	768
Метилметакрилат	696	1-Метокси-2-пропанол	773
н-Гептан	700	3-Метилгептан	774
Метоксифлюран	706	*н*-Бутанол	777
цис-1,2-Дихлорпропен	720	1,2-Дихлорпропан	778
Метилизобутилкетон	723	Метилметакрилат	782
Метилциклогексан	728	*н*-Пропилацетат	784
2,4-Диметилгексан	735	*н*-Октан	800
1-Этокси-2-пропанол	738	Метоксифлюран	806
транс-1,2-Дихлорпропен	739	2,4-Диметилгептан	820

Продолжение таблицы J.1

Летучее органическое вещество	BP-1	Летучее органическое вещество	BP-10
втор-Бутилацетат	745	Этоксиэтанол	820
1,1,2-Трихлорэтан	747	*цис*-1,2-Дихлорпропен	821
2-Этокси-1-пропанол	754	втор-Бутилацетат	823
Изобутилацетат	757	Толуол	825
Толуол	761	Метилизобутилкетон	831
2-Метилгептан	765	Изобутилацетат	840
Гексаналь	777	1-Этокси-2-пропанол	843
Диэтиленгликольдиэтиловый эфир	783	Тетрахлорэтен	846
1,2-Дибромэтан	787	Диэтиленгликольдиэтиловый эфир	854
Пропоксиэтанол	790	*транс*-1,2-Дихлорпропен	862
н-Бутилацетат	795	3-Метилоктан	872
н-Октан	800	1,1,2-Трихлорэтан	876
Фурфураль	803	*н*-Бутилацетат	883
Метоксиэтилацетат	807	Гексаналь	891
Тетрахлорэтен	807	*н*-Нонан	900
2,4-Диметилгептан	824	Ди-*н*-бутиловый эфир	905
Фурфуриловый спирт	830	1,2-Дибромэтан	905
Хлорбензол	837	Пропоксиэтанол	913
Диацетоновый спирт	842	Этилбензол	922
1-Метокси-2-пропилацетат	843	Хлорбензол	922
Этилбензол	855	*п*-Ксилол	929
Амилацетат	859	*м*-Ксилол	929
п-Ксилол	864	Метоксиэтилацетат	940
м-Ксилол	864	Изомер амилацетата	948
4-Метилоктан	865	Изомер амилацетата	951
Аллилглицидилэфир	868	*о*-Ксилол	960
Циклогексанон	871	α-Пинен	962
3-Метилоктан	873	Стирол	968
Тетрагидрофурфуриловый спирт	874	Изопропилбензол (кумол)	983
Этоксиэтилацетат	876	Фурфураль	987
Стирол	881	Аллилглицидиловый эфир	999
1,1,2,2-Тетрахлорэтан	886	*н*-Декан	1000
о-Ксилол	887	Этоксиэтилацетат	1002
Бутоксиэтанол	890	*N*-Метил-2-пирролидон	1009
н-Нонан	900	Циклогексанол	1010
Изопропилбензол	919	*н*-Пропилбензол	1014
Бромбензол	921	Бутоксиэтанол	1015
Этандиолмоноацетат	925	Фурфуриловый спирт	1019
2-Метилциклогексанон	930	*м*-Этилтолуол	1022
3-Метилциклогексанон	931	Фурфуриловый спирт	1023
4-Метилциклогексанон	937	*п*-Этилтолуол	1023
Бензальдегид	940	1,3,5-Триметилбензол	1029
α -Пинен	941	Циклогексанон	1030

Продолжение таблицы J.1

Летучее органическое вещество	ВР-1	Летучее органическое вещество	ВР-10
н-Пропилбензол	949	1,1,2,2-Тетрахлорэтан	1045
Фенол	951	Этандиолмоноацетат	1046
м-Этилтолуол	956	*о*-Этилтолуол	1047
п-Этилтолуол	958	α-Метилстирол	1050
1,3,5-Триметилбензол	963	2-Метилциклогексанон	1060
3-Метилнонан	972	1,2,4-Триметилбензол	1060
α-Метилстирол	972	3-Метилциклогексанон	1088
о-Этилтолуол	975	4-Метилциклогексанон	1095
1,2,4-Триметилбензол	990	1,2,3-Триметилбензол	1097
Бензилхлорид	996	*п*-Дихлорбензол	1099
Бензилхлорид	997	*н*-Ундекан	1100
н-Декан	1000	1-Метил-2-изопропилбензол	1104
п-Дихлорбензол	1004	Бензальдегид	1105
N-метил-2-пирролидон	1009	1,3-Диэтилбензол	1111
1,2,3-Триметилбензол	1019	Индан	1117
о-Дихлорбензол	1027	Пропенилбензол	1117
о-Крезол	1027	1,4-Диэтилбензол	1118
Индан	1033	*н*-Бутилбензол	1120
1-Метил-2-изопропилбензол	1034	Хлорбензол	1128
Инден	1039	Этандиолдиацетат	1130
Пропенилбензол	1041	*о*-Дихлорбензол	1135
п-Крезол	1047	1,3-Диметил-4-этилбензол	1146
м-Крезол	1047	Инден	1147
1,4-Диэтилбензол	1051	Хлорбензол	1162
н-Бутилбензол	1052	Бутоксиэтилацетат	1185
Бутоксиэтилацетат	1061	*н*-Додекан	1200
1,3-Диметил-4-этилбензол	1075	Фенол	1222
Винилпирролидон	1077	1,1,2,3,4,4-Гексахлор-1,3-бутадиен	1270
Нонаналь	1085	*о*-Крезол	1274
2,6-Ксиленол	1093	2,6-Ксиленол	1296
н-Ундекан	1100	Тридекан	1300
Изофорон	1113	Этилгексилметакрилат	1308
2,4-Ксиленол	1127	Изофорон	1308
2,5-Ксиленол	1127	*п*-Крезол	1311
Деканаль	1129	*м*-Крезол	1311
3,5-Ксиленол	1144	Винилпирролидон	1322
2,3-Ксиленол	1158	Нафталин	1328
3,4-Ксиленол	1171	2,4-Ксиленол	1360
2-(Изопропил)фенол	1175	2,5-Ксиленол	1360
Нафталин	1196	2,3-Ксиленол	1400
н-Додекан	1200	3,5-Ксиленол	1400
Этилгексилакрилат	1215	*н*-Тетрадекан	1400
1,1,2,3,4,4-Гексахлор-1,3-бутадиен	1223	Тетрагидрофурфурилметакрилат	1400

Окончание таблицы J.1

Летучее органическое вещество	BP-1	Летучее органическое вещество	BP-10
н-Тридекан	1300	3,4-Ксиленол	1434
2-Метилнафталин	1310	2-Метилнафталин	1447
1-Метилнафталин	1328	1-Метилнафталин	1470
2,6-бис(Изопропил)фенол	1346	*н*-Пентадекан	1500
Бифенил	1388	2,6-бис(Изопропил)фенол	1524
н-Тетрадекан	1400	Бифенил	1538
н-Пентадекан	1500	*н*-Гексадекан	1600
н-Гексадекан	1600		

Примечания

1 Значения индексов удерживания некоторых ЛОС, приведенные в настоящем приложении, были получены Лабораторией Исполнительного органа по безопасности и охране труда Соединенного королевства Великобритании и Северной Ирландии (HSL). Большинство ЛОС, указанных в приложении В, приведены в настоящем приложении, однако не существует четкого соответствия этих таблиц.

2 Газохроматографические индексы удерживания, основанные на *н*-алканах, указывают на порядок элюирования, но их абсолютные значения зависят от условий газохроматографического анализа. Большинство значений получено при условиях газохроматографического анализа, приведенных в 5.2. Значения, полученные интерполяцией, зависят от режима температурного программирования и других факторов. Они обычно воспроизводятся в пределах ± 5 единиц на эквивалентных фазах и в аналогичных условиях.

3 Индексы удерживания для 150 бензиновых углеводородов на фазе OV1701, эквивалентной BP-10, приведены в MDHS 60 [34].

Приложение К
(справочное)

Сведения о соответствии национальных стандартов Российской Федерации ссылочным международным стандартам

Таблица К.1

Обозначение ссылочного международного документа	Обозначение и наименование соответствующего национального стандарта
ЕН 838:1995	*
ЕН 1540	*
ИСО 6141:2000	*
ИСО 6145(все части)	*
ИСО 6349:1979	*
ЕН 482:1994	*
ИСО 5725 (все части)	ГОСТ Р ИСО 5725 (все части) Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений
ИСО/МЭК 17025:2005	ГОСТ Р ИСО/МЭК 17025-2006 Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий

* 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.

Библиография

[1] ISO 6141:1984 Gas analysis — Calibration gas mixtures — Certificate of mixture preparation

[2] ISO 6145 (all parts) Gas analysis — Preparation of calibration gas mixtures using dynamic volumetric methods

[3] ISO 6349 Gas analysis — Preparation of calibration gas mixtures — Permeation method

[4] Posner, J. C. and Okenfuss, J. R. Desorption of organic analytes from activated carbon, I: Factors affecting the process, Amer. Ind. Hyg. Assoc. J., 42, 1981, pp. 643-646

[5] Posner, J. C. Desorption of organic analytes from activated carbon, II: Dealing with the problems, Amer. Ind. Hyg. Assoc. J., 42, 1981, pp. 647-652

[6] McMurray, J. D., Stollm I., Mitchell, K. M. and Zwicki, R. D. Evaluation of desorption efficiency methods for acetone, Amer. Ind. Hyg. Assoc. J., 50, 1989, pp. 520-525

[7] Krajewski J., Gromiec, J. and Dobecki, M. Comparison of methods for determination of desorption efficiencies, Amer. Ind. Hyg. Assoc. J., 41, 1980, pp. 531-534

[8] Pannwitz, K.-H. Measurement of concentrations of the vapours of organic solvents in work areas, Part I. Drager review, 56, November 1985, pp. 6-29

[9] Pannwitz, K.-H. Measurement of concentrations of the vapours of organic solvents in work areas, Part II. Drager review, 56, December 1986, pp. 9-14

[10] Pannwitz, K.-H. Measurement of concentrations of the vapours of organic solvents in work areas, Part III. Drager review, 56, September 1988, pp. 22-25

[11] 3M Organic Vapour Monitor Sampling and Analysis Guide. September 1996

[12] SKC Air Sampling Guide, 1997. International Edition

[13] Cocheo, V., Boaretto, C. and Sacco, P. High uptake rate radial diffusive sampler suitable for both solvent and thermal desorption. Amer. Ind. Hyg. Assoc. J., 57, 1996, pp. 897-904

[14] Lugg, G. A. Diffusion coefficients of some organic and other vapours in air. Anal. Chem., 40, 1968, pp. 1072-1077

[15] Fuller, E. N., Schettler, P. D. and Giddings, J. C. A new method for prediction of binary gas-phase diffusion coefficients, Ind. Eng. Chem., 58, 1966, pp. 19-27

[16] Pannwitz, K.-H. Diffusion coefficients, Drager review, 52, January 1984, pp. 1-8

[17] Feigley, C. E. and Lee, B. M. Determination of sampling rates for organic vapours based on estimated diffusion coefficients, Amer. Ind. Hyg. Assoc. J., 48, 1987, pp. 873-876

[18] Feigley, C. E. and Lee, B. M. Determination of sampling rates for organic vapours based on estimated diffusion coefficients, Amer. Ind. Hyg. Assoc. J., 49, 1988, pp. 266-269

[19] Hori, H. and Tanaka, I. Effect of face velocity on the performance of diffusive samplers, Ann. Occ. Hyg., 40, 1996, pp. 467-476

[20] Health and Safety Executive Protocol for assessing the performance of a diffusive sampler, MDHS 27 HSE, 1994: ISBN 0 7176 0635 X

[21] Cassinelli, M. E., DeLon Hull, R., Crable, J. V. and Teass, A. W. Protocol for the evaluation of passive monitors in diffusive sampling: An alternative approach to workplace monitoring, Ed. Berlin A., Brown R. H. and Saunders K. J., Royal Society of Chemistry, 1986, ISBN 0851863434

[22] Harper, M. and Guild, L. V. Experience in the use of the NIOSH diffusive sampler evaluation protocol, Amer. Ind. Hyg. Assoc. J., 57, 1996, pp. 1115-1123

[23] EN 482:1994 Workplace atmospheres — General requirements for the performance of procedures for the measurement of chemical agents

[24] ISO 5725 (all parts) Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results

[25] IUPAC, Harmonised protocols for the adoption of standardized analytical methods and for the presentation of their performance characteristics, Pure Appl. Chem., 62, 1990, pp. 149-162

[26] Health and Safety Executive Methods for the Determination of Hazardous Substances. Analytical quality in workplace air monitoring. MDHS 71, HSE, 1991. ISBN 0 7176 0366 0

[27] Botnick, E. L., Suga, R. S. and White, K. T. (eds.) Laboratory Quality Assurance Manual. 2nd edition. AIHA Press, Fairfax VA, US, 1997

[28] Health and Safety Executive Methods for the Determination of Hazardous Substances. n-Hexane in air: Laboratory method using charcoal diffusive samplers, solvent desorption and gas chromatography. MDHS 74, HMSO, 1992: ISBN 0 11 885740 1

[29] Mazur, J. F., Podolak, G., Esposito, C. G., Rinehart, D. S. and Gleen, R. E. Evaluation of a passive dosimeter for collection of 2-bromo-2-chloro-1,1,1-trifluoroethane and 2-chloro-1,1,2-trifluoroethyl difluoromethyl ether in hospital operating rooms. Amer. Ind. Hyg. Assoc. J., 41, 1980, pp. 317-321

[30] Wright, M. D. Evaluation of the 3M type 3500 monitor for the determination of halothane in air. Health and Safety Executive Internal Report IR/L/OA/85/14

[31] US Occupational Safety and Health Administration, OSHA Manual of Analytical Methods, Vol. 49: Ethylene Oxide, USDOL/OSHA 1989

[32] Rodroguez, S. Y., Gosselink, D. W. and Mullins, H. E. Determination of desorption efficiencies in the 3M 3500 organic vapour monitor. Amer. Ind. Hyg. Assoc. J., 43, 1982, pp. 569-574

[33] Mertens, H. and Beste, E. Suitability examination of ORSA-5 diffusive samplers made by Dragewerke AG. Drager review, 58, December 1986, pp. 22-26

[34] Health and Safety Executive Methods for the Determination of Hazardous Substances. Mixed hydrocarbons (C3 to C10) in air. MDHS 60, HMSO, 1992, ISBN 0 11 88598 6

УДК 504.3:006.354 ОКС 13.040.30 Т58

Ключевые слова: воздух, качество, рабочая зона, летучие органические соединения, отбор проб диффузионный, десорбция, растворитель, анализ, газовая хроматография

Редактор *О.В. Гелемеева*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *Е.М. Капустина*
Компьютерная верстка *А.Н. Золотаревой*

Сдано в набор 28.08.2007. Подписано в печать 18.09.2007. Формат 60 × 84 1/8. Бумага офсетная. Гарнитура Ариал. Печать офсетная. Усл. печ. л. 4,18. Уч.-изд. л. 3,50. Тираж 400 экз. Зак. 709.

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