ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р ИСО 16000-2— 2007

ВОЗДУХ ЗАМКНУТЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

Часть 2

Отбор проб на содержание формальдегида Основные положения

ISO 16000-2:2004
Indoor air — Part 2: Sampling strategy for formaldehyde
(IDT)

Издание официальное

БЗ 12—2006/317

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 15 марта 2007 г. № 30-ст

4 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту ИСО 16000-2:2004 «Воздух замкнутых помещений. Часть 2. Методология отбора проб формальдегида» (ISO 16000-2:2004 «Indoor air — Part 2: Sampling strategy for formaldehyde»).

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

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

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 Источники формальдегида и его распространение 1
4 Методы измерений 2
5 Метод отбора проб 3
Приложение А (справочное) Свойства формальдегида 7
Приложение В (справочное) Перечень основных источников формальдегида и типичные значения его массовой концентрации 8
Приложение С (справочное) Изменение массовой концентрации формальдегида после проветривания в помещениях с естественной вентиляцией 9
Приложение D (справочное) Зависимость доверительного интервала от числа проб 10
Приложение Е (справочное) Примеры предварительных измерений 11
Приложение G (справочное) Сведения о соответствии национальных стандартов Российской Федерации ссылочным международным стандартам 12
Библиография 13

Введение

Настоящий стандарт содержит основные положения, которые необходимо учитывать при разработке методов отбора проб для анализа формальдегида в воздухе замкнутых помещений.

Примечание — В настоящем стандарте вместо термина «метаналь» используется термин «формальдегид», как установлено IUPAC.

Настоящий стандарт предназначен для обеспечения взаимосвязи между ИСО 16000-1, который устанавливает методологию измерений, и ИСО 16000-3 и ИСО 16000-4, которые устанавливают методики анализа формальдегида с использованием активного и диффузионного отбора проб соответственно. Применение настоящего стандарта предполагает предварительное ознакомление с положениями ИСО 16000-1.

Методика проведения отбора проб основана на стандарте немецкого общества инженеров VDI 4300, Часть 3 [1].

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ВОЗДУХ ЗАМКНУТЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

Часть 2

Отбор проб на содержание формальдегида.

Основные положения

Indoor air. Part 2. Sampling for formaldehyde content. Main principles.

Дата введения — 2007—10— 01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает положения, которыми руководствуются при планировании измерений содержания формальдегида в воздухе замкнутых помещений[1]. При проведении измерений в воздухе замкнутых помещений планирование отбора проб имеет особое значение, поскольку результат измерения может влиять на последующие действия, например указывать на необходимость ремонта или успешность его выполнения.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

Руководство ИСО 98:1995 Руководство по выражению неопределенности измерений (ГУМ)

ИСО 6879:1995 Качество воздуха. Характеристики и соответствующие им понятия, относящиеся к методам измерений качества воздуха

ИСО 16000-3:2001 Воздух замкнутых помещений. Часть 3. Определение формальдегида и других карбонильных соединений. Метод активного отбора проб

ИСО 16000-4:2004 Воздух замкнутых помещений. Часть 4. Определение формальдегида. Метод диффузионного отбора проб

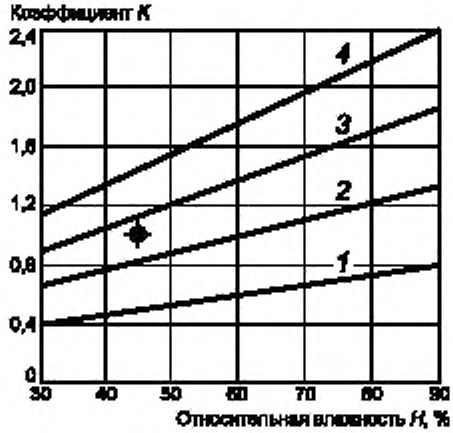
3 Источники формальдегида и его распространение

Присутствие формальдегида в воздухе замкнутых помещений часто обусловлено использованием некоторых древесно-стружечных плит в строительных, отделочных работах и при меблировке помещения. Повышенные концентрации также могут быть вызваны другой продукцией, включая некоторые дезинфицирующие средства и краски. Табачный дым является важным дополнительным периодическим источником формальдегида. Перечень наиболее значительных источников формальдегида в воздухе замкнутых помещений приведен в таблице В.1 (приложение В).

Периодический источник формальдегида является причиной повышенной концентрации формальдегида в воздухе замкнутого помещения в короткий период времени (например, во время и после использования дезинфицирующего аэрозоля, содержащего формальдегид); непрерывный источник выброса будет влиять на концентрацию формальдегида длительный период времени (например, древесно-стружечные плиты, используемые в производстве мебели). Зависимость интенсивности выделения формальдегида из древесно-стружечной плиты от влажности и температуры приведена на рисунке 1; при увеличении влажности и температуры интенсивность выделения формальдегида значительно увеличивается.

[1] В настоящем стандарте использовано определение замкнутых помещений [2], [3], установленное в ИСО 16000-1 [2].

Издание официальное



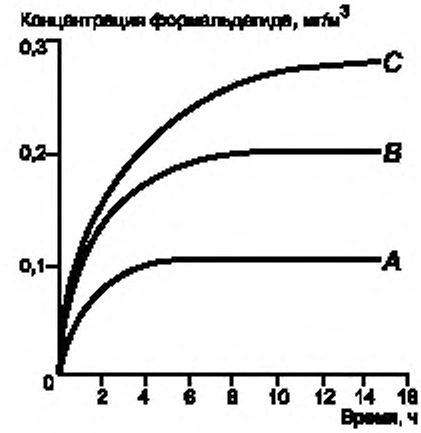
1 — температура 15 °С; *2* — температура 20 °С; *3* — температура 25 °С; *4* — температура 30 °С

Примечания

1 При K =1 температура — 23 °С, относительная влажность — 45 %, кратность воздухообмена — 1 $ч^{-1}$, загрузка[1] — 1 $м^2/м^3$.

2 $C_{t/H} = C_{23/45} \cdot K$, выраженное в миллилитрах на кубический метр ($млн^{-1}$).

Рисунок 1 — График зависимости интенсивности выделения формальдегида из древесно-стружечной плиты от температуры и относительной влажности [1], [4]



A — кратность воздухообмена более 0,5 $ч^{-1}$;
B — кратность воздухообмена равна 0,5 $ч^{-1}$;
C — кратность воздухообмена менее 0,5 $ч^{-1}$

Рисунок 2 — Зависимость равновесной концентрации формальдегида от кратности воздухообмена

Зависимость равновесной концентрации формальдегида от кратности воздухообмена в помещении объемом 23 $м^3$ [1], [5], где находится древесно-стружечная плита площадью 23 $м^2$, выделяющая 2,3 мг формальдегида в час, приведена на рисунке 2. Кривые *A*, *B* и *C* характеризуют эту зависимость при кратности воздухообмена более 0,5 $ч^{-1}$, равной 0,5 $ч^{-1}$ и менее 0,5 $ч^{-1}$ соответственно.

Рекомендуемое Всемирной организацией здравоохранения нормативное значение массовой концентрации формальдегида в воздухе замкнутых помещений и атмосферном воздухе составляет 0,1 $мг/м^3$, что соответствует определенной за 30 мин концентрации [6].

Обычно внешние источники формальдегида не создают значительных массовых концентраций формальдегида в воздухе замкнутых помещений. Наружный воздух может влиять, если поблизости находятся источники сильного выделения формальдегида (например, интенсивное дорожное движение).

При исследовании 300 типичных ферм в Германии в 1985—1986 гг. средний уровень содержания формальдегида в воздухе замкнутых помещений составил 55 $мкг/м^3$ [7]. В некоторых случаях значения массовой концентрации превышали 100 $мкг/м^3$. Другие более поздние исследования в Великобритании, Швеции и Австралии показали, что средние значения массовой концентрации формальдегида составляют приблизительно 25 $мкг/м^3$ [см. таблицу В.2 (приложение В)]. Для сравнения средние значения и диапазон значений массовой концентрации формальдегида в воздухе замкнутых помещений и атмосферном воздухе приведены в таблице В.2 (приложение В).

4 Методы измерений

4.1 Общие положения

Существует несколько методов измерений массовой концентрации формальдегида. В соответствии с разными требованиями методы могут быть разделены на кратковременные измерения с актив-

[1] Под термином «загрузка» понимается соотношение площади поверхности, выделяющей формальдегид, к общему объему помещения.

ным отбором проб, долговременные измерения с использованием активных или диффузионных пробоотборных устройств, непрерывные измерения, а также предварительные измерения с использованием индикаторных трубок с непосредственным отсчетом. При этом должны приниматься во внимание высокие концентрации мешающих газов (озона, NO_2 и т.п.).

Аналитические методы определения формальдегида в воздухе, которые могут быть использованы для установления соответствия нормативным значениям Всемирной организации здравоохранения, приведены в ИСО 16000-3.

4.2 Кратковременные измерения

Кратковременные измерения обычно имеют продолжительность менее 1 ч.

Метод измерений, приведенный в ИСО 16000-3, рассматривают как многокомпонентный. При взаимодействии формальдегида с 2,4-динитрофенилгидразином с образованием гидразона, последний может быть определен с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии. Метод предназначен для определения формальдегида и других альдегидов и кетонов. Метод может быть использован для проверки соответствия нормативному значению массовой концентрации формальдегида, установленному Всемирной организацией здравоохранения.

4.3 Долговременные измерения

Долговременные измерения предпочтительно проводить с использованием диффузионных пробоотборных устройств по ИСО 16000-4. Отбор проб основан на принципе газовой диффузии внутри химически активного адсорбента [8], [9], [10], [11], [12]. При использовании диффузионных пробоотборных устройств массовые концентрации формальдегида измеряют в течение периода времени от нескольких часов до нескольких дней. Полученные результаты представляют собой средние значения. Если необходимы результаты измерений для более длительного периода времени, то должны быть выполнены повторные измерения. Активное измерение, установленное в 4.2, применимо для отбора проб продолжительностью 24 ч и менее.

4.4 Методы проведения предварительных измерений

Предварительные измерения обеспечивают мгновенное, но недостаточно точное определение концентрации формальдегида. Серийно выпускаемые индикаторные трубки и диффузионные пробоотборные устройства с непосредственным отсчетом являются относительно простыми в использовании и обеспечивают получение результатов, на основании которых можно принять решение о необходимости проведения дальнейших измерений. Результаты предварительных измерений облегчают определение объема дальнейших измерений. В некоторых случаях предварительные измерения показывают, что дальнейшие измерения не требуются (см. приложение Е). Концентрация формальдегида, равная или превышающая заданное нормативное значение, обусловливает необходимость определения соответствия нормативному значению или того, насколько это значение превышено, с помощью метода, установленного в ИСО 16000-3.

При использовании методов предварительных измерений должны быть рассмотрены требования к разработке соответствующего метода отбора проб. Необходимые условия проведения измерений приведены в 5.2. Примеры предварительных измерений приведены в приложении Е.

5 Метод отбора проб

5.1 Общие положения

Выбор методики выполнения измерений в воздухе зависит от цели измерений и природы источника формальдегида. Поскольку долговременно и непрерывно выделяющие формальдегид поверхностные источники являются наиболее значимыми, методы, установленные настоящим стандартом, распространяются только на эти типы источников. Если присутствуют или присутствовали периодические источники формальдегида, например табачный дым, то их устраняют до проведения отбора проб, а выделенный ими формальдегид должен быть удален интенсивным проветриванием.

5.2 Цели и условия проведения измерений

5.2.1 Общие положения

Перед проведением измерений в воздухе замкнутого помещения необходимо четко определить цель измерения. Обычно измерение проводят с одной из следующих целей:

a) проверка соответствия нормативному значению;

b) определение максимальных концентраций;

c) проверка эффективности ремонта;

d) определение средней концентрации за длительный период времени.

5.2.2 Проверка соответствия нормативному значению

Нормативное значение концентрации формальдегида в воздухе замкнутых помещений, установленное Всемирной организацией здравоохранения, опубликованное в 1987 г., не устанавливает конкретных условий отбора проб.

Поскольку формальдегид является веществом сильного раздражающего действия, соответствие нормативному значению должно быть определено методом кратковременных измерений, приведенных в 4.2, в соответствии с указанными ниже условиями.

Перед отбором проб помещение с естественной вентиляцией интенсивно проветривают в течение 15 мин и после этого закрывают, по крайней мере, на 8 ч (предпочтительно на ночь). Во время этого периода двери и окна держат закрытыми, и не предпринимают дополнительных мер, таких как герметизация окон или дверных проемов. Затем проводят отбор проб в течение 30 мин при остающихся закрытыми окнах и дверях.

Информацию о возможности понижения концентрации формальдегида при проветривании после отбора проб получают путем проветривания помещения в течение 5 мин, открывая окна и двери. Затем двери и окна закрывают и через 1 ч отбирают еще одну пробу.

Если в помещениях имеется принудительное воздушное отопление, то система вентиляции и кондиционирования воздуха перед отбором проб должна проработать в нормальном режиме в течение 3 ч.

Если существуют инструкции по проветриванию помещения (например, в детских садах, школах), то отбор проб выполняют после определенного периода (например, после первого занятия).

Если при изменяющихся условиях поступают конкретные жалобы от людей, занимающих помещение, то отбор проб проводят также и при этих условиях.

Если изделия из прессованной древесины (изготовленные с добавлением связующих веществ) являются основным источником формальдегида в воздухе помещения, то содержание формальдегида будет зависеть в большой степени от температуры и относительной влажности в помещении. При других постоянных условиях увеличение температуры на 1 °С приводит к увеличению концентрации формальдегида на несколько процентов (см. рисунок 1).

Измерения в замкнутых помещениях проводят при таких климатических условиях, которые обычно существуют в них. В любом случае эти условия должны соответствовать комфортным условиям.

Измерения могут проводиться и в присутствии людей.

5.2.3 Определение максимальных концентраций

В некоторых случаях может потребоваться получить информацию об уровнях концентрации формальдегида при предельных условиях. Это может быть необходимо, если помещение используют при неблагоприятных климатических условиях, например при температурах и относительной влажности, не соответствующих комфортным условиям (например, летом при солнечной погоде). Другим примером подобной предельной ситуации является выделение формальдегида периодическими источниками, например использование дезинфицирующих средств. Поэтому в тех условиях, которые приводят к повышенным концентрациям формальдегида, следует проводить кратковременное измерение (30 мин).

5.2.4 Проверка эффективности ремонта

При проверке эффективности ремонта условия отбора проб должны быть теми же, что и до его проведения.

5.2.5 Определение средней концентрации за длительный период времени

Обычно продолжительность отбора проб составляет не менее 24 ч. При этом должна поддерживаться обычная заселенность здания.

Перед началом измерений в протокол заносят описание обычной деятельности в замкнутом помещении. Любые отклонения во время отбора проб должны быть документированы.

5.3 Время отбора проб

Время отбора проб зависит от цели измерений. Различные концентрации, которые имеют место при длительных периодах времени, например сезонные изменения, обусловленные колебаниями температуры и влажности (см. раздел 3), так же, как и изменения уровней концентрации, обусловленные кратковременными мешающими влияниями (например, изменение интенсивности источника или вентиляции), имеют большое значение. Если продукция из прессованной древесины является основным источником выделения формальдегида в зданиях с естественной вентиляцией, что наиболее распространено на практике, то время, необходимое для достижения равновесной концентрации формальдегида, может быть определено с помощью диаграммы различных кратностей воздухообмена (см. рисунок 2).

Для достижения равновесия период времени в течение 2 ч после интенсивного проветривания обычно является недостаточным, особенно при высоких концентрациях формальдегида, что следует из рисунка С.1 (приложение С).

5.4 Продолжительность отбора проб и частота измерений

Продолжительность отбора проб зависит как от цели измерений, так и от пределов определения аналитического метода для заданного объема отобранного воздуха. Для соблюдения соответствия нормативному значению отбор проб следует проводить в течение 30 мин.

Решение о частоте отбора проб зависит от целей отбора проб и неопределенности измерения (см. 5.6).

5.5 Место отбора проб

В больших зданиях следует заранее определить, в каких помещениях следует проводить измерения формальдегида. Выбор помещения обычно зависит от жалоб людей, находящихся в помещении, или от характера использования помещения. Обычно в больших зданиях так же, как и в частных жилых домах, не все помещения проверяют одновременно. При выборе помещения в первую очередь рассматривают его назначение. Помещения, где люди находятся в течение более длительных периодов времени (например, гостиные, спальни, классные комнаты, комнаты в детских садах и офисные помещения), рассматривают в первую очередь. Решение может быть вынесено после предварительного измерения (см. 4.4).

Положение пробоотборного устройства в помещении может значительно влиять на результат измерения. Отбор проб вблизи предполагаемого источника формальдегида, например мебели, сделанной из древесно-стружечной плиты, может привести к повышенным концентрациям, по сравнению с концентрациями, полученными в других местах того же помещения. Для обнаружения источника формальдегида может быть необходимо провести измерения дважды в одном и том же помещении: один раз близко к источнику, а другой — на значительном расстоянии от него. Результаты измерений, проведенных внутри помещения, для идентификации потенциального источника, не должны быть использованы для проверки соответствия нормативному значению.

При проверке соответствия устройство для отбора проб должно быть расположено на расстоянии, по крайней мере, от 1 до 2 м от стены и на высоте 1,5 м или от 1 до 1,2 м от пола в офисах, школах или детских садах, где обычным для человека является положение сидя. В подобных обстоятельствах одной точки отбора проб в помещении, как правило, достаточно. При выборе точек отбора проб избегают мест, находящихся на солнце, вблизи отопительных систем, со значительным сквозняком или вблизи вентиляционных каналов, так как это может повлиять на результаты измерений.

Одно из исследований влияния местоположения диффузионных пробоотборных устройств в жилых помещениях на измерение показало, что размещение пробоотборного устройства в помещении на высоте от 1 до 2 м от пола не влияло на измерение при условии, что устройство не располагали вблизи источников интенсивного выделения формальдегида (таких как древесно-стружечная плита без покрытия), а также вблизи открытого окна [14].

5.6 Представление результатов и неопределенностей измерений

При разработке метода отбора проб определяют, какие параметры измерений следует использовать при записи результатов в протоколе измерений и как следует характеризовать неопределенности. Кроме единичных значений, для характеристики результатов могут быть использованы и другие параметры (среднее значение, доверительная вероятность).

Неопределенности при отборе проб и анализе неизбежны. Они обусловлены тем фактом, что число измерений всегда ограничено и неопределенности возникают во время анализа. Кроме того, доступные для отбора проб точки не всегда могут быть представительными для исследуемого помещения или здания (для общей информации по оценке неопределенности см. Руководство ИСО 98).

При оценке неопределенностей значимыми являются:

- число повторных измерений;
- стандартное отклонение измерений;
- диапазон измерений.

Описание наиболее важных характеристик, являющихся действительными при выполнении измерений, приводят в протоколе измерений. Наиболее важными характеристиками являются:

- градуировочная функция;
- предел обнаружения и пределы определения (см. ИСО 6879).

При использовании диффузионных пробоотборных устройств формулы, используемые для пересчета результатов, должны быть документированы.

Результат должен быть представлен с точностью, соответствующей уровню неопределенности применяемого метода.

Неопределенности, полученные на основе вышеперечисленных характеристик, должны позволять в опытной лаборатории получать результаты измерений (в миллиграммах на кубический метр) с точностью до третьего десятичного знака после запятой.

Изменение доверительного интервала в зависимости от числа измерений приведено в таблице D.1 (приложение D), а также в [13]. Также в этой таблице приведен доверительный интервал для 2, 3, 5 или 10 измерений, при условии, что концентрация формальдегида составляет 120 мкг/м^3 (0,120 мг/м^3), а стандартное отклонение — 5 мкг/м^3. Доверительный интервал $I(n)$ вычисляют по формуле

$$I(n) = \pm t \cdot s / \sqrt{n}, \quad (1)$$

где t — значение t-распределения (95 %);

s — стандартное отклонение;

n — число измерений.

5.7 Обеспечение качества результатов измерений

Требования потребителя к качеству измерений должны быть установлены при планировании измерений.

Для выбора и определения элементов гарантии качества при разработке методики отбора проб необходимо рассмотреть следующие вопросы:

- имеет ли испытательная лаборатория документированную систему обеспечения качества;
- какие процедуры калибровки используют, как часто и в каком объеме;
- необходимы ли измерения по обнаружению источника выделения формальдегидов;
- как рассчитывают неопределенность измерения (например, в соответствии с Руководством ИСО 98);
- участвует ли лаборатория в межлабораторных измерениях?

Приложение А
(справочное)

Свойства формальдегида

Формальдегид (CAS-No 50-00-0) является простейшим альдегидом с химической формулой HCHO (1 мл/м^3 = = 1 млн$^{-1}$, что эквивалентно 1,2 мг/м^3 при температуре 20 °С и давлении 101,3 кПа). Он представляет собой бесцветный газ с острым запахом, имеет высокую реакционную способность. Формальдегид легко растворим в полярных растворителях, таких как вода и спирт, и серийно выпускается, в основном, в виде водного раствора с массовой долей формальдегида от 35 % до 40 %, содержащего метанол с массовой долей от 5 % до 15 %, добавленный в качестве стабилизатора.

Приложение В
(справочное)

Перечень основных источников формальдегида и типичные значения его массовой концентрации

Таблица В.1 — Перечень основных источников формальдегида в замкнутых помещениях

Источник	Примеры использования
Древесно-стружечная плита и другая продукция из прессованной древесины	Стены (внешние и внутренние), потолки, подвесные потолки, полы, напольные покрытия, плинтусы, двери и дверные коробки, лестницы, фанерные плиты, мебель
Мочевиноформальдегидные вспененные материалы	Изоляция стен, крыши
Связывающие материалы, клей	Обойные клеи, клеи для плитки, шпона, панелей, ковровых покрытий и винилового пола
Обои, лаки, политуры, краски	Оформление интерьера
Табак	Табачный дым
Дезинфицирующие средства	Аэрозоли и растворы для дезинфекции поверхностей
Процессы горения	Работа газовых плит
Ткани с пропиткой	Мебель
Двигатели внутреннего сгорания[a)]	Транспортные средства
[a)] Могут быть значимыми при интенсивном дорожном движении.	

Таблица В.2 — Значения массовой концентрации формальдегида в обычном воздухе замкнутых помещений и атмосферном воздухе

Номер исследования	Массовая концентрация в воздухе замкнутого помещения, мкг/м^3		Массовая концентрация в атмосферном воздухе, мкг/м^3			
	Средняя	Диапазон	Сельская местность	Городская зона	Средняя	Диапазон
1 [7]	55	Св. 30 до 300 включ.	От 1 до 5 включ.	От 3 до 10 включ.	—	—
2 [15]	25	От 6 до 130 включ.	—	—	2	От 1 до 4 включ.

Приложение С
(справочное)

Изменение массовой концентрации формальдегида после проветривания в помещениях с естественной вентиляцией



Примечание — Условия отбора проб приведены в тексте стандарта.

Рисунок С.1 — Изменение массовой концентрации формальдегида после проветривания в помещениях с естественной вентиляцией

Помещения проветривались путем открывания всех окон и дверей на 10 мин перед их закрыванием на ночь. Зимой температура в помещениях ночью поддерживалась не менее 20 °С.

Первая проба была отобрана следующим утром. После отбора пробы помещение было снова проветрено в течение 10 мин. Вторая проба для определения формальдегида была отобрана через 2 ч после повторного закрывания окон и дверей.

Приложение D
(справочное)

Зависимость доверительного интервала от числа проб

Таблица D.1 — Доверительный интервал для определения формальдегида в воздухе замкнутого помещения при уровне массовой концентрации 120 мкг/м^3 (t — t-коэффициент Стьюдента; определенное стандартное отклонение — 5 мкг/м^3)

Число проб	t (95 %)	Доверительный интервал (мкг/м^3)
2	12,7	45
3	4,3	12
5	2,8	6
10	2,5	4

В соответствии с таблицей D.1 можно сделать вывод, что для проверки соответствия нормативному значению концентрации формальдегида при доверительном интервале 10 % требуется, по крайней мере, три измерения.

Приложение Е
(справочное)

Примеры предварительных измерений

Е.1 Общие положения

Методы предварительных измерений относятся к методам, которые позволяют быстро обнаружить наличие загрязнения воздуха без использования дорогостоящих методов анализа. Результат может служить информацией для принятия решения об объеме дальнейших измерений. При использовании предварительных измерений в любом случае следует рассматривать основные требования к проведению измерения.

Е.2 Индикаторные трубки с непосредственным отсчетом показаний

Индикаторные трубки с непосредственным отсчетом показаний применяют для измерений массовой концентрации формальдегида в диапазоне от 0,04 до 0,5 мл/м^3. Типичные серийно выпускаемые устройства работают на основе изменения цвета порошкового сорбента в присутствии формальдегида в воздухе [16]. При достижении нормативного значения массовой концентрации формальдегида должно происходить хорошо различимое изменение цвета. Система состоит из двух стеклянных трубок (активирующей и индикаторной), соединенных последовательно, и сильфонного насоса. Активирующая трубка содержит слой гранулированного осушителя, а индикаторная трубка пропитанный химическим реактивом гранулированный материал для обнаружения формальдегида. Воздух объемом 10 л прокачивают через трубки с помощью сильфонного насоса.

В присутствии формальдегида протекает реакция:

$$HCHO + C_6H_4(CH_3)_2 + H_2SO_4 \rightarrow \text{хиноидный продукт реакции.} \qquad (E.1)$$

При наличии формальдегида будет наблюдаться изменение цвета от белого к бледно-розовому. Длина отрезка, на котором произошло изменение цвета, является мерой содержания формальдегида, которая может быть определена по шкале трубки. Для облегчения считывания показаний полезно сравнивать бесцветный отрезок с неиспользованной закрытой индикаторной трубкой.

Если не происходит изменения цвета или показание шкалы менее 0,04 мл/м^3, то дальнейшие измерения не требуются. Если же устройство дает цвет, отличный от описанного производителем, то это может быть показателем присутствия других мешающих загрязняющих веществ. В этом случае нельзя сделать вывод о присутствии формальдегида.

Е.3 Диффузионный биодатчик с непосредственным отсчетом показаний

Измерения с использованием серийно выпускаемого диффузионного биодатчика обеспечивают оценку объемной доли формальдегида в диапазоне от 0,02 до 0,7 мл/м^3 [17]. Действие биодатчика основано на диффузии формальдегида из воздуха в пористый слой индикатора, где при участии ферментов он превращается в окрашенное соединение, имеющее, в зависимости от концентрации, цвет от розового до красного. Ферменты и реактивы, необходимые в процессе измерения, применяют в маркированной системе, включающей стержень из пористого стекла и ампулу, заполненную активирующим раствором. В начале измерения ампулу разбивают нажатием кнопки пуска, после этого стержень из пористого стекла смачивается, что в свою очередь активирует ферменты. В присутствии формальдегида протекают реакции (Е.2) и (Е.3):

$$HCHO + NAD^+ \xrightarrow{E_1} NADH + HCOOH, \qquad (E.2)$$

$$NADH + CPMS \xrightarrow{E_2} NAD^+ + \text{молекула, дающая окрашивание,} \qquad (E.3)$$

где E_1 — формальдегид дегидрогеназа;
E_2 — диафораза;
CPMS — исходное состояние молекулы, дающей окрашивание.

После двухчасового отбора проб содержание формальдегида определяют сравнением цвета окрашенного пятна с прилагаемым кодом цвета по классификации кодов цвета.

Биодатчик очень чувствителен по отношению к формальдегиду. Ацетальдегид оказывает мешающее влияние, но дает отклик приблизительно в 50 раз ниже, чем отклик для формальдегида.

Приложение G
(справочное)

Сведения о соответствии национальных стандартов Российской Федерации ссылочным международным стандартам

Таблица G.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Обозначение и наименование соответствующего национального стандарта
Руководство ИСО 98:1995[1)]	*
ИСО 6879:1995	ГОСТ Р ИСО 6879—2005 «Качество воздуха. Характеристики и соответствующие понятия, относящиеся к методам измерений качества воздуха»
ИСО 16000-3:2001	*
ИСО 16000-4:2004	ГОСТ Р ИСО 16000-4—2007 «Воздух замкнутых помещений. Часть 4. Определение формальдегида. Метод диффузионного отбора проб»
* 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.	

[1)] Содержание руководства соответствует «Руководству по выражению неопределенности измерения» — под редакцией проф. Слаева В.А. — СПб.: Изд-во «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева», 1999.

Библиография

[1] VDI 4300 Part 3, Measurement of indoor air pollutants — Measurement strategy for formaldehyde

[2] Sondergutachten, Mai 1987. Luftverunreinigungen in Innenräumen. Rat von Sachverständigen für Umweltfragen. Servicecenter Fachverlage, Kunsterdingen, Germany

[3] VDI 4300 Part 1, Indoor-air pollution measurement — General aspects of measurement strategy

[4] Mehlhorn, L. Normierungsverfahren für die Formaldehydabgabe von Spanplatten. Adhäsion 6 (1986), pp. 27—33

[5] Seifert, B. Planung und Durchführung von Luftmessungen in Innenräumen. Haustechnik-Bauphysik-Umwelttechnik-Ges.-Ing. 105 (1984), pp. 15—18

[6] Air quality Guidelines for Europe, Copenhagen, WHO-regional office for Europe. WHO Regional Publications. European Series No. 23/1987. Revised values see webpages: gost.e-ecolog.ru

[7] Krause, C., Chutsch, M., Henke, M., Huber, M., Kliem, C., Leiske, M., Mailahn, W., Schulz, C., Schwarz, E., Seifert, B., Ullrich, D. Formaldehyd, Institut für Wasser-, Boden- und Lufthygiene, Berlin, Wa-Bo-Lu-Hefte 4 (1991), p. 271f

[8] Levin, J.-O., Lindahl, R., Andersson, K. Monitoring of parts-per-billion levels of formaldehyde using a diffusive sampler. J. Air Poll. Control Assoc. 39 (1989), pp. 44—47

[9] Mulik, J. D., Lewis, R. G., McClenny, W. A., Williams, D. D. Modification of a high-effective passive sampler to determine nitrogen dioxide for formaldehyde in air. Anal. Chem. 61 (1989), pp. 187—189

[10] Sexton, K., Liu, K.-S., Petreas, M. X. Formaldehyde concentrations inside private residences: a mailout approach to indoor air monitoring. J. Air Poll. Control Assoc. 36(6) (1986), pp. 698—704

[11] Pannwitz, K.-H. Influence of air currents on the sampling of organic solvent vapours with diffuse samplers. Proceedings of the Symposium «Diffuse Sampling» in Luxembourg (1986), pp. 157—180

[12] Prescher, K.-E., Jander, K. Formaldehyd in Innenräumen. Bestimmung mit Passivsammlern und Bewertung der Meßergebnisse. Bundesgesundheitsblatt 30 (1987), pp. 273—278

[13] Gavin, M., Crump, D. Brown, V. Appropriate sampling strategies for the measurement of formaldehyde in indoor air. Environmental Technology 16 (1995), pp. 579—586

[14] Seifert, B. Meßstrategien und Qualitätssicherung bei der Untersuchung der Luftqualität in Innenräumen; Schriftenreihe der Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL) im VDI und DIN, Band 19; Schadstoffbelastung in Innenräumen Düsseldorf (1992), pp. 23—43

[15] Brown, V, Crump, D., Gavin, M. Formaldehyde. In Berry, R, et al. Indoor air quality in homes. The Building Research Establishment Indoor Environment Study, BRE report BR 299, CRC Ltd, Watford, Herts, UK. 1996

[16] Schirk, O. Different methods for the measurement of formaldehyde in indoor air. Proceedings of Indoor Air 93, vol. 2, pp. 357—362

[17] Wuske, Th., Rindt, K.-P., Schirk, O., Manns, A. Enzymatischer Biosensor für gasförmige Umweltnoxen, VDI-Berichte 1122, pp. 941—947

[18] ISO 16000-1 Indoor air — Part 1: general aspects of sampling strategy

[19] EN ISO/IEC 17025 General requirements for the competence of testing and calibration laboratories

УДК 504.3:006.354 ОКС 13.040.20 Т58

Ключевые слова: воздух, замкнутое помещение, отбор проб, формальдегид, источники выделения, измерения, неопределенность

Редактор *О.В. Гелемеева*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *Т.И. Кононенко*
Компьютерная верстка *Л.А. Круговой*

Сдано в набор 03.04.2007. Подписано в печать 26.04.2007. Формат 60 × 84 1/8. Бумага офсетная. Гарнитура Ариал.
Печать офсетная. Усл. печ. л. 2,32. Уч.-изд. л. 1,30 Тираж 614 экз. Зак. 360. С 3973.

ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.
www.gostinfo.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