ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 55829— 2013

Ресурсосбережение

НАИЛУЧШИЕ ДОСТУПНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Ликвидация отходов, содержащих стойкие органические загрязнители

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2016

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Федеральным государственным унитарным предприятием «Всероссийский научно-исследовательский центр стандартизации, информации и сертификации сырья, материалов и веществ» (ФГУП «ВНИЦСМВ») совместно с Закрытым акционерным обществом «Инновационный экологический фонд» (ЗАО «ИНЭКО»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом 349 «Обращение с отходами»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 22 ноября 2013 г. № 1766-ст

4 В настоящем стандарте реализованы положения международного документа «Обновленные общие технические руководящие принципы экологически обоснованного регулирования отходов, состоящих из стойких органических загрязнителей (СОЗ), содержащих их или загрязненных ими» и международного документа «Обновленные общие технические руководящие принципы экологически обоснованного регулирования отходов, состоящих из стойких органических загрязнителей (СОЗ), содержащих их или загрязненных ими» («Updated general technical guidelines for the environmentally sound management of wastes consisting of, containing or contaminated with persistent organic pollutants (POPs), Basel Convention»)

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Стандартинформ, 2016

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

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 2
4 Обозначения и сокращения 2
5 Стратегические требования по экологически обоснованному обращению с отходами, содержащими СОЗ 2
6 Технологии обращения с отходами, содержащими СОЗ 5
7 Технологии экологически безопасного удаления отходов, содержащих СОЗ 7
8 Технологии отбора проб и анализа отходов, содержащих СОЗ 22
9 Социальные стратегии деятельности при обращении с отходами, содержащими СОЗ 23
10 Ресурсные стратегии восстановления территорий, загрязненных отходами, содержащими СОЗ . . 24
Приложение А (справочное) Перечень методов отбора проб и определения СОЗ 25
Библиография 28

Введение

Основное назначение настоящего стандарта заключается в:

- повышении степени соответствия производимой продукции ее назначению на последней стадии жизненного цикла (при превращении в отходы) и на этапах его технологического цикла;
- устранении технических барьеров в торговле на мировом, региональных и внутреннем рынках.

Объектом стандартизации является ресурсосбережение.

Предметом стандартизации является методология обращения с отходами, содержащими стойкие органические загрязнители (загрязняющие вещества) (СОЗ). Подходы и методы, включенные в настоящий стандарт, представляют собой наилучшие доступные технологии, пригодные к практическому внедрению и обеспечивающие высокий уровень защиты окружающей среды.

Аспектом стандартизации является порядок обращения с отходами, образующимися на стадиях жизненного цикла продукции, содержащей СОЗ.

Настоящий стандарт устанавливает целе-экологические (целевые экологические), социально-организационные, ресурсно-логистические и производственно-технологические стратегии деятельности при обращении с отходами, содержащими СОЗ.

Обращение с отходами, содержащими СОЗ, регулируется положениями следующих основных документов: «Обновленных общих технических руководящих принципов экологически обоснованного регулирования отходов, состоящих из стойких органических загрязнителей (СОЗ), содержащих их или загрязненных ими», Федерального закона о ратификации «Базельской конвенции о контроле за трансграничной перевозкой опасных отходов и их удалением», Стокгольмской конвенции о стойких органических загрязнителях, Протокола 1998 г. о стойких органических загрязнителях к Конвенции 1979 г. о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния, Протокола 2003 г. о регистрах выбросов и переноса загрязнителей к Орхусской конвенции о доступе к информации, участии общественности в процессе принятия решений и доступе к правосудию по вопросам, касающимся окружающей среды (1998 г.), Решения С (2001)107/FINAL Совета ОЭСР о контроле за трансграничными перевозками отходов, предназначенных для рекуперации.

Стойкие органические загрязнители (СОЗ) представляют собой органические вещества, которые обладают токсичными свойствами, являются стойкими, способны к биологической аккумуляции, предрасположены к трансграничному атмосферному переносу на большие расстояния и осаждению, могут вызывать значительные негативные последствия для здоровья человека и окружающей среды.

На международном уровне (в рамках ООН) основным правовым актом, устанавливающим нормы по охране окружающей среды и здоровья населения от воздействия СОЗ, является Стокгольмская конвенция о стойких органических загрязнителях. Стокгольмская конвенция о стойких органических загрязнителях определила первые 12 химических веществ (так называемая «грязная дюжина»), которые вызывают особую озабоченность с точки зрения влияния на окружающую среду и здоровье человека: альдрин, хлордан, дильдрин, эндрин, гептахлор, гексахлорбензол, мирекс, токсафен, полихлорированные бифенилы, дихлордифенилтрихлорэтан, полихлорированные дибензо-п-диоксины и дибензофураны. В 2009 г. к этим 12 веществам было добавлено еще 9 химических веществ: хлордекон, гексабромбифенил, альфа- и бета-гексахлорциклогексан, пентахлорбензол, линдан, окта- и пентабромированные дифениловые эфиры, перфтороктановый сульфонат. В 2011 г. в группу СОЗ было включено еще одно химическое вещество: эндосульфан.

Хотя основная ответственность за надлежащее обращение с отходами, содержащими СОЗ, обычно возлагается на крупные предприятия, на которых образуются эти отходы, эти отходы могут образоваться и на небольших предприятиях в виде:

- использованных емкостей из-под пестицидов;
- стартеров люминесцентных ламп, содержащих полихлорированные дифенилы;
- небольших контейнеров из-под пентахлорфеноловых консервантов, загрязненных полихлордибензодиоксинами и полихлордибензофуранами.

Кроме того, небольшое количество СОЗ может образовываться в лабораториях и научно-исследовательских учреждениях.

Несоблюдение правил обработки или удаления отходов, содержащих СОЗ, может привести к выбросу СОЗ. Образование и непреднамеренный выброс СОЗ может произойти в результате применения некоторых технологий удаления отходов.

Содержащиеся в настоящем стандарте руководящие принципы призваны служить рамочным руководством для обращения с отходами, содержащими СОЗ.

В этой связи настоящий стандарт обеспечивает общее руководство по регулированию отходов, содержащих СОЗ, а также основу для рассмотрения вопросов, упомянутых в пункте 2 статьи 6 Стокгольмской конвенции.

Следует отметить, что в настоящем стандарте, как в Стокгольмской конвенции, предусмотрено руководство по наилучшим доступным технологиям в той мере, в какой они касаются вопросов предупреждения или минимизации образования и выбросов непреднамеренно образующихся СОЗ из антропогенных источников, перечисленных в Стокгольмской конвенции (приложение С).

В настоящем стандарте содержатся рекомендации в отношении сокращения или ликвидации выбросов в окружающую среду в процессе удаления и обработки отходов, содержащих СОЗ.

Установленные в настоящем стандарте положения, касающиеся экологически безопасного удаления отходов, содержащих СОЗ, включают в себя также вопросы их предварительной обработки, поскольку это может иметь важное значение при определении метода удаления отходов.

Настоящий стандарт соответствует законодательству Российской Федерации. При его разработке учтены положения федеральных законов от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», от 24 июня 1998 г. № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления», модельного закона «Об отходах производства и потребления», принятого постановлением № 29—15 Межпарламентской ассамблеи государств — участников СНГ от 30 октября 2007 г., а также нормы международных конвенций, к которым присоединилась Российская Федерация.

Настоящий стандарт подготовлен на основе применения положений международных документов: «Обновленные общие технические руководящие принципы экологически обоснованного регулирования отходов, состоящих из стойких органических загрязнителей (СОЗ), содержащих их или загрязненных ими», Федеральный закон «О ратификации Стокгольмской конвенции о стойких органических загрязнителях» от 27 июня 2011 года № 164-ФЗ, Рекомендации по перевозке опасных грузов. Типовые правила. Семнадцатое пересмотренное издание. Организация Объединенных Наций, 2011 г., Правила Международной ассоциации воздушного транспорта, касающиеся опасных грузов, Технические инструкции по перевозке опасных грузов Международной организации гражданской авиации и материалов, Решение С (2001)107/FINAL Совета ОЭСР о контроле за трансграничными перевозками отходов, предназначенных для рекуперации, «Технологии уничтожения и обеззараживания ПХД и других являющихся СОЗ отходов в рамках Базельской конвенции: учебное пособие для руководителей проектов по опасным отходам, тома А и В» (ЮНЕП, 2002).

Настоящий стандарт направлен на обеспечение методической помощи органам государственной исполнительной власти, а также субъектам хозяйственной деятельности на стадиях разработки, постановки продукции на производство, ее изготовления, подтверждения соответствия, реализации (поставки, продажи), использования (эксплуатации), хранения, транспортирования и утилизации, при выполнении работ и оказании услуг, при разработке технической документации (конструкторской, технологической, проектной), в том числе технических условий, каталожных листов на поставляемую продукцию (оказываемые услуги).

Методы, включенные в настоящий стандарт, представляют собой наилучшие доступные технологии, пригодные к практическому внедрению и обеспечивающие высокий уровень защиты окружающей среды. В настоящий стандарт могут вноситься изменения и дополнения, что связано с достижениями научно-технического прогресса и появлением новых подходов и технологий в области обращения с отходами.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Ресурсосбережение

НАИЛУЧШИЕ ДОСТУПНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Ликвидация отходов, содержащих стойкие органические загрязнители

Resources saving. Best available techniques. Environmentally sound management of wastes consisting of, containing or contaminated with persistent organic pollutants

Дата введения — 2015—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает руководящие принципы и общие положения по направлениям и мерам эффективной ликвидации отходов, содержащих стойкие органические загрязнители, с применением наилучших доступных технологий удаления опасных отходов.

Настоящий стандарт распространяется на этапы технологического цикла отходов, содержащих стойкие органические загрязнители, реализуемых на лицензированных для этих целей объектах.

Положения, установленные в настоящем стандарте, предназначены для применения в нормативно-правовой, нормативной, технической и проектно-конструкторской документации, а также в научно-технической, учебной и справочной литературе применительно к процессам вовлечения отходов в хозяйственный оборот, обеспечивая при этом защиту окружающей среды и здоровья людей.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ ИСО/МЭК 17025—2009 Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий

ГОСТ Р 52104 Ресурсосбережение. Термины и определения

ГОСТ Р 53692 Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Этапы технологического цикла отходов

ГОСТ Р 54003 Экологический менеджмент. Оценка прошлого накопленного в местах дислокации организаций экологического ущерба. Общие положения

ГОСТ Р 54097 Ресурсосбережение. Наилучшие доступные технологии. Методология идентификации

ГОСТ Р 54098 Ресурсосбережение. Вторичные материальные ресурсы. Термины и определения

ГОСТ Р ИСО 14015 Экологический менеджмент. Экологическая оценка участков и организаций

ГОСТ Р ИСО 14050 Менеджмент окружающей среды. Словарь

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на который дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положения, в котором на него дана ссылка, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

Издание официальное

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ Р ИСО 14050, ГОСТ Р 52104, ГОСТ Р 54097, ГОСТ Р 54098.

4 Обозначения и сокращения

В настоящем стандарте использованы следующие обозначения и сокращения:

АОИМ — Американское общество специалистов по испытаниям материалов;

АОС — Агентство по охране окружающей среды США;

ГСМОС — Глобальная система мониторинга окружающей среды;

ГХБ — гексахлорбензол;

ДДТ — (1,1,1-Трихлор-2,2-ди(п-хлорфенил)этан по номенклатуре Международного союза теоретической и прикладной химии;

КГД —каталитическое гидродехлорирование;

КЭУ — коэффициент эффективности уничтожения;

КЭУУ — коэффициент эффективности уничтожения и удаления;

КД — каталитическое дехлорирование;

КОР — катализируемое основанием разложение;

НДТ — Наилучшая доступная технология

ОЭСР — Организация экономического сотрудничества и развития;

ПХД — полихлорированные дифенилы;

ПХДД — полихлорированные дибензо-п-диоксины;

ПХДФ — полихлорированные дибензофураны;

СКВО — сверхкритическое водяное окисление;

СОЗ — стойкие органические загрязнители (загрязняющие вещества);

ТЭ — токсический эквивалент;

ФХД — фотохимическое дехлорирование;

ХВГФ — химическое восстановление в газовой фазе;

ЭУ — эффективность уничтожения;

ЭУУ — эффективность уничтожения и удаления;

ЮНЕП — Программа ООН по окружающей среде.

5 Стратегические требования по экологически обоснованному обращению с отходами, содержащими СОЗ

5.1 Ориентиры экологически обоснованного регулирования процессов обращения с отходами, содержащими СОЗ

5.1.1 Положения Базельской [1] и Стокгольмской [2] конвенций, документов ЮНЕП и ОЭСР, касающиеся экологически обоснованного обращения с отходами, содержащими СОЗ, служат для международного сообщества ориентирами экологически обоснованного регулирования процессов обращения с отходами, содержащими СОЗ.

5.1.2 Требования к трансграничным перевозкам отходов, содержащих СОЗ

Удаление отходов, содержащих СОЗ, следует осуществлять в той стране, где они были произведены, при условии, что это совместимо с экологически обоснованным регулированием. Трансграничные перевозки таких отходов допускаются в соответствии с международными правилами и нормами.

5.2 Предупреждение образования отходов, содержащих СОЗ, и сведение их появления к минимуму

5.2.1 В целях предупреждения образования отходов, содержащих СОЗ, и сведение их появления к минимуму следует:

- выявлять технологии, в рамках которых используются СОЗ и образуются отходы, содержащие СОЗ, и определять возможность предупреждения образования отходов путем изменения технологии, в том числе путем модернизации оборудования, или выявления альтернативных технологий, не связанных с образованием отходов, содержащих СОЗ;

- выявлять продукцию и изделия, содержащие СОЗ, и определять возможность использования альтернативной продукции и изделий, не содержащих СОЗ;
- сводить к минимуму образующихся отходов, содержащих СОЗ, путем: предотвращения разливов и утечек; оперативной локализации разливов и утечек; обеззараживания контейнеров и оборудования, в которых содержатся отходы, содержащие СОЗ; изоляции отходов, содержащих СОЗ, во избежание загрязнения других материалов.

5.2.2 Смешивание отходов, содержащих СОЗ, с другими отходами в целях получения смеси, содержащей СОЗ в количествах ниже предельного установленного низкого содержания СОЗ, не допускается, за исключением смешивания в целях оптимизации эффективности их ликвидации.

5.3 Выявление отходов, содержащих СОЗ, и инвентарные реестры СОЗ

5.3.1 Выявление отходов, содержащих СОЗ

5.3.1.1 Отходы, содержащие СОЗ, могут находиться в твердой, жидкой или газообразной фазах; могут встречаться в абсорбированном виде на других веществах, загрязняющих атмосферу.

5.3.1.2 Отходы, содержащие СОЗ, обычно образуются в результате хозяйственной деятельности:

- в случае их преднамеренного изготовления;
- в качестве побочных продуктов промышленных и других процессов;
- как следствие загрязнения материалов или окружающей среды в результате аварии или утечки на всех этапах жизненного цикла продукции, содержащей СОЗ или состоящей из них;
- как следствие загрязнения материалов в процессе обработки и использования контейнеров, одежды, респираторов и т. д., которые были загрязнены в результате контакта с пестицидосодержащим продуктом;
- когда продукция, содержащая СОЗ или состоящая из них, становится непригодной для первоначально намеченного использования или выводится из употребления;
- когда на использование продукции, содержащей СОЗ или состоящей из них, налагается запрет.

5.3.1.3 Для идентификации отходов, содержащих СОЗ, ключевое значение имеют сведения о продукции, содержащей СОЗ, изготовителях, торговых наименованиях, их синонимах, а также информация о том, где они были изготовлены, как и кем использовались. Содержащийся в [2] (приложение С) перечень категорий источников должен помочь руководителям объектов хозяйственной деятельности, органам государственной власти, общественности выявлять отходы, состоящие из непреднамеренно произведенных СОЗ и/или содержащие их.

5.3.2 Национальные инвентарные реестры СОЗ

5.3.2.1 В целях экологически обоснованного регулирования отходов, содержащих СОЗ, требуется обеспечивать на регулярной основе подготовку национальных инвентарных реестров СОЗ.

5.3.2.2 При составлении национального инвентарного реестра СОЗ приоритетное внимание следует уделять идентификации отходов с высоким содержанием СОЗ. Национальный инвентарный реестр следует использовать в целях:

- определения базового количества продукции и отходов, содержащих СОЗ и находящихся в обращении;
- составления реестра данных для инспекционных проверок соблюдения требований по технике безопасности и соответствующих нормативных положений;
- получения достоверной информации, необходимой для подготовки планов по очистке и рекультивации территорий, загрязненных СОЗ;
- содействия подготовке планов действий в чрезвычайных ситуациях;
- проверки осуществления мер по минимизации использования СОЗ при изготовлении товарной продукции и ее утилизации в конце технологического цикла отходов.

5.3.2.3 Национальный инвентарный реестр СОЗ должен в зависимости от конкретного случая включать в себя данные о:

- производстве продукции, содержащей СОЗ или состоящей из них, на внутреннем рынке;
- импорте/экспорте продукции, содержащей СОЗ или состоящей из них;
- удалении отходов, содержащих СОЗ;
- импорте/экспорте отходов, содержащих СОЗ.

5.3.2.4 Составление национального инвентарного реестра СОЗ предполагает сотрудничество органов государственной власти с производителями продукции, содержащей СОЗ, пользователями этой продукции и ее перевозчиками, таможенными управлениями, объектами по удалению отходов и национальными секретариатами Базельской конвенции [1] и Стокгольмской конвенции [2].

5.3.2.5 При составлении национального инвентарного реестра СОЗ следует установить виды объектов хозяйственной деятельности, на которых производились и использовались СОЗ. Это позво-

лит получить представление о масштабах предстоящей инвентаризационной деятельности, определить приблизительное или точное количество произведенной на внутреннем рынке или импортированной продукции, содержащей СОЗ.

5.3.2.6 Ниже перечислены пять основных этапов составления национального инвентарного реестра СОЗ.

Этап 1. Консультации представителей органов государственной власти с руководителями объектов хозяйственной деятельности, на которых производилась продукция, содержащая СОЗ, поставщиками и потребителями этой продукции, представителями общественности в целях получения исходной информации для составления национального инвентарного реестра СОЗ.

Этап 2. Подготовка персонала. Подготовка представителей органов государственной власти, ответственных за составление национального инвентарного реестра СОЗ, должна охватывать следующие ключевые элементы:

- умение идентифицировать продукцию и отходы, содержащие СОЗ;
- наличие знаний в области проведения инспекционных проверок;
- знание техники безопасности и охраны труда;
- знание процедур составления и обновления реестра.

Этап 3. Проведение нескольких пробных проверок. Представители органов государственной власти, ответственные за составление национального инвентарного реестра СОЗ, должны провести пробные проверки на нескольких объектах, где производится и/или используется продукция, содержащая СОЗ, в целях:

- изучения процесса инвентарного учета;
- проведения дополнительных консультаций с хозяйствующими субъектами;
- получения предварительных данных для составления национального инвентарного реестра СОЗ.

Этап 4. Разработка правил, требующих от хозяйствующих субъектов представлять информацию о СОЗ. Такие правила должны предусматривать первоначальное представление информации к определенному сроку и ее последующее представление, когда данные национального инвентарного реестра СОЗ изменяются в результате деятельности хозяйствующих субъектов или осуществления операций по удалению продукции или отходов, содержащих СОЗ. Требования, касающиеся отчетности, должны предусматривать предоставление конкретной информации по каждой позиции, подлежащей учету, включая:

- название или описание продукта, изделия или отходов;
- агрегатное состояние (жидкое, твердое, шламообразное, газообразное);
- массу контейнера или прибора (в соответствующем случае);
- массу материала, содержащего СОЗ;
- количество контейнеров или единиц оборудования;
- концентрацию СОЗ в продукте, изделии или отходах;
- другие опасные свойства, связанные с данным материалом (например, горючесть, коррозионная активность, воспламеняемость);
- местонахождение;
- информацию о владельце;
- опознавательные ярлыки, серийные номера, отметки и т. д.;
- дату внесения в инвентарный реестр СОЗ;
- дату удаления из инвентарного реестра СОЗ и последующие меры (в соответствующем случае).

Этап 5. Формирование инвентарной базы данных. Национальный инвентарный реестр СОЗ следует обновлять по мере поступления новой информации. Проведение инспекционных проверок обеспечивает точность внесенной в инвентарный реестр информации.

5.4 Технические требования к контейнерам для отходов, содержащих СОЗ

Хозяйствующие субъекты должны обеспечивать соответствие технических характеристик контейнеров, используемых для трансграничных перевозок отходов, содержащих СОЗ, международным нормам, в том числе предусмотренным в [3] — [6].

5.5 Другие нормативные требования к обращению с отходами, содержащими СОЗ

Целесообразно установить дополнительные требования к отходам, содержащим СОЗ, в течение их технологического цикла, в том числе требования по:

- выбору места хранения и обращения;

- выводу из эксплуатации объектов по обращению с отходами, содержащими СОЗ, в том числе: проведение инспекционных проверок перед выводом объекта из эксплуатации и в процессе вывода объекта из эксплуатации; разработке плана действий на случай чрезвычайных ситуаций и мероприятий, осуществляемых в случае разлива и аварии, включая процедуры очистки и предельно допустимый уровень концентрации отходов после завершения очистки загрязненной территории; разработке плана по предупреждению образования, сведению к минимуму и обращению с отходами, содержащими СОЗ.

6 Технологии обращения с отходами, содержащими СОЗ

Технологии обращения с отходами, содержащими СОЗ, исключительно важные этапы осуществляемого технологического цикла отходов (ГОСТ Р 53692), так как в ходе реализации этих этапов высока вероятность разливов, утечек или возгораний (например, при подготовке к хранению или удалению).

6.1 Меры предосторожности при обращении с отходами, содержащими СОЗ

6.1.1 Потенциальные проблемы при обращении с отходами, содержащими СОЗ, связаны с их негативным воздействием на здоровье людей, непреднамеренным попаданием в окружающую среду и загрязнением других потоков отходов СОЗ. Эти отходы следует обрабатывать отдельно от отходов других видов, чтобы не допустить загрязнения последних. В этих целях следует:

- проверять контейнеры на предмет наличия утечек, отверстий, ржавчины или повышенной температуры и при необходимости проводить повторную упаковку и маркировку;
- обращаться с отходами при температуре не более 25 °С, учитывая повышенную летучесть СОЗ при более высоких температурах;
- принимать меры, обеспечивающие локализацию возможных загрязнений и позволяющие предотвратить растекание жидких отходов в случае их разлива;
- перед открытием контейнеров размещать под ними пластиковые листы или абсорбирующие подстилки, если поверхность участка удерживания разлива не имеет гладкого изолирующего покрытия (краска, уретан или эпоксидный состав);
- опорожнять емкости с жидкими отходами либо путем открытия дренажной заглушки, либо путем откачки с использованием перистальтического насоса и соответствующих труб, не подвергающихся воздействию химических веществ;
- использовать для перемещения жидких отходов специально предназначенные для этого насосы, трубы и бочки;
- очищать место любого разлива тряпками, бумажными полотенцами или абсорбирующими материалами;
- проводить трехкратную промывку загрязненных поверхностей растворителем, например, керосином;
- при необходимости обращаться со всеми абсорбентами и растворителями, использовавшимися для трехкратной промывки, одноразовой защитной спецодеждой и пластиковыми подстилками так, как с отходами, содержащими СОЗ.

6.1.2 Персонал должен быть обучен надлежащим методам обращения с отходами, содержащими СОЗ.

6.2 Сбор отходов, содержащих СОЗ

6.2.1 Для промежуточного складирования отходов, содержащих СОЗ, следует предусматривать специальные хранилища, куда эти отходы в небольших количествах могут сдаваться бесплатно или за номинальную плату. Такие хранилища могут создаваться на постоянной или временной основе, располагаться на территории уже существующей транспортно-перегрузочной станции для опасных отходов.

6.2.2 Централизованный сбор отходов, содержащих СОЗ, следует осуществлять в рамках национальной целевой программы, при разработке и реализации которой следует принять меры, чтобы:

- распространить информацию о программе, местонахождении хранилищ и графике сбора отходов среди всех потенциальных владельцев отходов, содержащих СОЗ;
- обеспечить достаточную продолжительность программ для полного сбора всех потенциальных отходов, содержащих СОЗ;
- включить в программу, насколько это возможно, все потоки отходов, содержащие СОЗ;
- обеспечить предприятия, на которых имеются или образуются отходы, содержащие СОЗ, контейнерами и другими средствами для безопасного транспортирования этих отходов;
- разработать простые и низкозатратные механизмы сбора отходов, содержащих СОЗ;

- обеспечить мероприятия по технике безопасности персонала, занятого в сфере обращения с отходами, содержащими СОЗ;
- обеспечить применение приемлемых методов удаления отходов, содержащих СОЗ;
- обеспечить соответствие программы и предусмотренных мероприятий нормативным требованиям;
- обеспечить отделение отходов, содержащих СОЗ, от других видов отходов.

6.3 Упаковка отходов, содержащих СОЗ

6.3.1 Отходы, содержащие СОЗ, следует надлежащим образом упаковывать в целях облегчения их транспортирования и в качестве меры безопасности для предупреждения возможных утечек и разливов. Применяют два вида упаковки отходов, содержащих СОЗ: упаковка для транспортирования и упаковка для хранения.

6.3.2 Упаковка для транспортирования должна соответствовать требованиям нормативных документов по перевозке опасных грузов.

6.3.3 Необходимо документировать и учитывать общие требования к упаковке, предназначенной для хранения отходов, содержащих СОЗ:

- упаковка, пригодная для транспортирования опасных отходов, как правило, подходит и для их хранения;
- хранение отходов в контейнерах из-под первичной продукции, содержащей СОЗ, как правило, является безопасным, если контейнеры находятся в исправном состоянии;
- опасные отходы нельзя хранить в контейнерах, которые не были предназначены для продукции, содержащей СОЗ, или на которых неверно указано содержимое контейнеров;
- контейнеры, эксплуатационные свойства которых ухудшаются или которые считаются ненадежными, следует опорожнить или поместить в надежную внешнюю упаковку (наружный контейнер);
- в случае опорожнения ненадежных контейнеров их содержимое должно быть помещено в соответствующие новые или отремонтированные контейнеры;
- все новые или отремонтированные контейнеры должны иметь четкую маркировку, указывающую на их содержимое;
- небольшие контейнеры можно упаковывать навалом в специальных или подходящих более крупных контейнерах с абсорбирующими материалами;
- решение о надежности и применимости контейнеров принимают в каждом конкретном случае.

6.4 Маркировка контейнеров для отходов, содержащих СОЗ

6.4.1 Обязательным условием успешного учета отходов, содержащих СОЗ, и одним из основополагающих элементов безопасности системы регулирования опасных отходов является надлежащая маркировка отходов, содержащих СОЗ.

6.4.2 На каждом контейнере с отходами должен быть ярлык, позволяющий идентифицировать данный контейнер (например, учетный номер), а также определить содержащиеся в нем СОЗ и степень их опасности.

6.5 Транспортирование отходов, содержащих СОЗ

При определении требований, касающихся транспортирования и трансграничной перевозки отходов, содержащих СОЗ, следует использовать положения [1], [3] — [7].

6.6 Хранение отходов, содержащих СОЗ

6.6.1 Отходы, содержащие СОЗ, следует хранить в безопасных специально предназначенных для этого хранилищах отдельно от других материалов и отходов.

6.6.2 Основные принципы безопасного хранения отходов, содержащих СОЗ:

- места для хранения опасных отходов внутри зданий многоцелевого назначения должны находиться в изолированных и специально предназначенных для этого помещениях, расположенных вне зоны активного использования;
- для каждого вида отходов, содержащих СОЗ, следует использовать отдельные зоны, помещения или здания для хранения, за исключением конкретного решения о совместном хранении таких отходов;
- здания или контейнеры, специально предназначенные для хранения опасных отходов должны находиться на обнесенной забором и запирающейся территории;
- в помещениях для хранения отходов, содержащих СОЗ, следует создавать и поддерживать условия, которые сводят к минимуму испарение, обеспечивая в том числе поддержание низких температур, использование отражающих крыш и стен, выбор затененных мест и т. д. По возможности в поме-

щениях хранения отходов, содержащих СОЗ, следует поддерживать давление ниже атмосферного и обеспечивать удаление отработанных газов через угольные фильтры;

- здания или контейнеры, предназначенные для хранения отходов, содержащих СОЗ, следует изготавливать из твердой пластмассы или металла, не используя для этих целей древесину, древесно-волокнистые плиты, гипсокартон, гипс или подобные им другие изоляционные материалы;

- здания или контейнеры для хранения отходов, содержащих СОЗ, следует размещать на асфальтовом или бетонном покрытии либо на покрытии из прочной (например, толщиной 6 мм) листовой пластмассы;

- бетонные полы следует покрывать износостойкой полимерной эпоксидной смолой;

- помещения для хранения отходов, содержащих СОЗ, должны оснащаться системами пожарной сигнализации;

- помещения для хранения отходов, содержащих СОЗ, должны оснащаться системами пожаротушения (желательно неводного). Если в качестве средства пожаротушения используется вода, то полы помещения для хранения отходов должны иметь бордюр, и система водостока в полу не должна выходить в общую канализацию, а иметь собственную коллекторную систему типа сточного колодца;

- крыши зданий или контейнеров для хранения отходов, содержащих СОЗ, и окружающая их территория должны иметь уклон, обеспечивающий сток воды;

- отходы, содержащие СОЗ, не следует хранить на территории или вблизи территории, на которых расположены медицинские учреждения, образовательные учреждения, жилые кварталы, предприятия пищевой промышленности, места хранения или переработки корма для животных, сельскохозяйственные предприятия, экологически уязвимые зоны;

- жидкие опасные отходы следует размещать в резервуарах на площадке с герметичной поверхностью, окруженной по периметру бордюром.

6.6.3 Объем резервуара для жидких опасных отходов должен составлять не менее 125 % их объема с учетом места, занимаемого предметами, которые находятся в зоне хранения;

- твердые отходы, содержащие СОЗ, следует хранить в герметичных контейнерах, например в бочках или кадках, стальных контейнерах для отходов или в специально сконструированных поддонах или контейнерах. Большие объемы отходов могут храниться навалом в специально предназначенных для этого грузовых контейнерах или хранилищах при условии, что они соответствуют нормативно установленным требованиям надежности и безопасности;

- следует вести постоянный учет отходов, находящихся в хранилище;

- на объекте для хранения отходов, содержащих СОЗ, следует регулярно проводить инспекционные проверки для выявления: возможных утечек отходов; разрушения материалов, из которых изготовлены контейнеры; случаев вандализма; надежности систем пожарной сигнализации и пожаротушения; общего состояния хранилища.

7 Технологии экологически безопасного удаления отходов, содержащих СОЗ

7.1 Предварительная обработка отходов, содержащих СОЗ

7.1.1 В настоящем разделе установлены операции по предварительной обработке отходов, содержащих СОЗ, которые могут потребоваться для надлежащего и безопасного применения технологий удаления, описанных в 7.2 и 7.3.

7.1.2 Предшествующие удалению операции по предварительной обработке отходов, содержащих СОЗ, следует осуществлять, если эти отходы были отделены от других отходов.

7.1.3 Сорбция

Процессы сорбции можно использовать для концентрирования СОЗ и их выделения из водных и газообразных отходов. Полученный концентрат, а также адсорбент или абсорбент могут требовать соответствующей обработки перед их удалением.

7.1.4 Сушка

Сушка — процесс предварительной обработки отходов, с помощью которого из отходов, содержащих СОЗ, удаляется часть воды.

7.1.5 Механическое разделение отходов, содержащих СОЗ

Механическое разделение отходов, содержащих СОЗ, может использоваться для удаления крупных фракций опасных отходов либо в технологиях, не пригодных для обработки твердых отходов.

7.1.6 Перемешивание

Смешивание отходов, содержащих СОЗ, с другими веществами и материалами в целях получения смеси с концентрацией СОЗ, которая ниже нормативно установленного уровня, экологически не является обоснованным процессом.

7.1.7 Масляно-водяное разделение

Образующиеся после разделения водяная и масляная фазы могут содержать СОЗ и требовать последующей обработки.

7.1.8 Корректировка уровня pH опасных отходов

Некоторые технологии обработки отходов, содержащих СОЗ, наиболее эффективны при определенном уровне pH среды. Регулирование его уровня достигается с помощью щелочей, кислот или углекислого газа. Некоторые технологии требуют также корректировки уровня pH на стадии последующей обработки.

7.1.9 Измельчение отходов, содержащих СОЗ

7.1.9.1 Некоторые технологии пригодны лишь для переработки отходов с частицами определенного размера, например, если фрагменты таких отходов не превышают в диаметре 200 мм. В таких случаях для доведения размера фрагментов отходов до требуемого уровня может использоваться измельчение.

7.1.9.2 Согласно требованиям некоторых технологий удаления перед введением опасных отходов в главный реактор их необходимо преобразовать в пастообразную смесь.

7.1.9.3 Следует принимать меры предосторожности для предотвращения последующего загрязнения отходов, не содержащих СОЗ.

7.1.10 Промывка отходов, содержащих СОЗ, растворителем

7.1.10.1 Для удаления СОЗ с электроприборов, например с конденсаторов и трансформаторов, может применяться промывка растворителем.

7.1.10.2 Этот метод может применяться для обработки загрязненного грунта и сорбентов, использовавшихся в процессе адсорбционной или абсорбционной предварительной обработки отходов, содержащих СОЗ.

7.1.11 Термодесорбция отходов, содержащих СОЗ

7.1.11.1 Низкотемпературная термодесорбция, называемая также низкотемпературным выпариванием, термическим сбросом и прокаливанием грунта, является технологическим процессом очистки отходов, содержащих СОЗ, осуществляемым в специальной камере с использованием тепла для механического отделения летучих и труднолетучих соединений и элементов (чаще всего — нефтяных углеводородов) из загрязненной среды (чаще всего — из вынутого грунта).

7.1.11.2 Эта технология используется также для очистки гладких поверхностей электрооборудования, в частности, корпусов трансформаторов, в которых ранее находилась диэлектрическая жидкость, содержащая ПХД.

7.1.11.3 Термодесорбция отходов, содержащих СОЗ, может приводить к непреднамеренному образованию СОЗ, для удаления которых может потребоваться дополнительная обработка.

7.2 Методы уничтожения и необратимого преобразования СОЗ, содержащихся в отходах

В целях уничтожения и необратимого преобразования СОЗ, содержащихся в отходах, следует использовать предусмотренные в [8] (приложения IV A и IV B) операции по удалению, при условии их осуществления таким образом, чтобы обеспечить отсутствие СОЗ в образующихся отходах и выбросах.

СОЗ, выделяемые из отходов в процессе предварительной обработки, должны затем удаляться посредством физико-химической обработки или сжигания.

Дальнейшее изложение НДТ безопасного уничтожения и необратимого преобразования СОЗ, содержащихся в отходах, для удобства их описания и восприятия информации структурировано следующим образом:

- описание технологии;
- эффективность;
- виды отходов;
- предварительная обработка;
- выбросы и остаточные продукты;
- контроль выбросов и последующая обработка;
- материалоемкость;
- портативность;
- техника безопасности и гигиена труда;
- другие практические вопросы;
- степень коммерческого внедрения, определяющая доступность технологии.

7.2.1 Щелочное восстановление металлов

7.2.1.1 Описание технологии

Щелочное восстановление представляет собой обработку опасных отходов диспергированной едкой щелочью. В результате взаимодействия едкой щелочи с хлором, содержащимся в галогеносодержащих отходах, образуются соль и отходы, не содержащие галогенов. Обычно этот процесс осуществляется при нормальном атмосферном давлении и температуре от 60 °С до 180 °С. Обработка может проводиться как внутри корпуса предмета очистки (например, трансформатор, загрязненный ПХД), так и в специальном реакционном сосуде. Существует несколько разновидностей этого метода. В качестве восстановителя используют натрий, калий или калиево-натриевый сплав. Приводимая далее информация основана на процессе щелочного восстановления с использованием натрия.

7.2.1.2 Эффективность технологии

Известны данные об ЭУ хлордана и гексахлорбензола, превышающей 99,999 %, и об ЭУУ этих веществ, равной 99,9999 %.

7.2.1.3 Виды отходов

Метод натриетермического восстановления применим для обработки масел, загрязненных ПХД с концентрацией до 10000 млн$^{-1}$. Этот метод также применим для обработки целых конденсаторов и трансформаторов.

7.2.1.4 Предварительная обработка

Для обработки ПХД в специальной камере следует сначала осуществить их экстракцию растворителем. Обработка целых конденсаторов и трансформаторов возможна после уменьшения их габаритов путем резки. Предварительная обработка включает обезвоживание для предотвращения взрывов при контакте с натрием.

7.2.1.5 Выбросы и остаточные продукты

Вместе с другими веществами в атмосферу выбрасываются азот и водород. Выброс органических соединений ожидается в относительно небольших количествах. Возможно образование ПХДД и ПХДФ из хлорфенолов в щелочной среде при температуре 150 °С. Остаточные продукты, образующиеся в результате этого процесса, включают хлористый натрий, гидроксид натрия, полифенилы и воду. При некоторых технологиях образуется также и твердый полимер.

7.2.1.6 Контроль выбросов и последующая обработка

Образовавшиеся в результате реакции побочные продукты могут быть выделены из масла путем сочетания фильтрации с центрифугированием. Очищенное масло может вновь использоваться. Хлористый натрий либо используют повторно, либо направляют на полигон для захоронения. Отвердевший полимер направляют на полигон для захоронения.

7.2.1.7 Энергоемкость

Ввиду невысоких температур, при которых протекает процесс натриетермического восстановления, требуются небольшие прямые энергозатраты.

7.2.1.8 Материалоемкость

Для осуществления процесса требуются значительные количества натрия.

7.2.1.9 Портативность

Процесс может осуществляться как в мобильных, так и в стационарных установках.

7.2.1.10 Техника безопасности и гигиена труда

При взаимодействии натрия в дисперсном состоянии с водой происходит бурная, взрывоопасная реакция, что представляет серьезную опасность для персонала. Кроме того, натрий может взаимодействовать и с другими веществами, что приводит к образованию водорода, который представляет собой легковоспламеняющийся и взрывоопасный при смешивании с воздухом газ. При разработке технологии и ее реализации следует проявлять чрезвычайную осторожность, чтобы полностью исключить возможность присутствия в отходах воды (и некоторых других веществ, например спиртов) и ее соприкосновения с натрием.

7.2.1.11 Другие практические вопросы

Методом натриетермического восстановления, используемым при внутрикорпусной обработке трансформаторного масла, загрязненного ПХД, могут быть уничтожены не все ПХД, скопившиеся в пористой внутренней поверхности трансформатора.

7.2.1.12 Степень коммерческого внедрения

Технология документирована и доступна для коммерческого использования.

7.2.2 Катализируемое основанием разложение отходов

7.2.2.1 Описание технологии

Метод КОР заключается в обработке опасных отходов в присутствии смеси реагентов, в которую входят нефтепродукт в качестве донора водорода, гидроксид щелочного металла и специальный

патентованный катализатор. При разогреве смеси до температуры свыше 300 °С реагент выделяет химически активный атомарный водород, который вступает в реакцию с отходами, в результате чего из них удаляются токсичные компоненты.

7.2.2.2 Эффективность

Применительно к ДДТ, ГХБ, ПХД, ПХДД и ПХДФ эффективность их уничтожения может достигать 99,99 % — 99,9999 %. Применительно к хлордану и ГХБ ЭУ эффективность уничтожения может превышать 99,99—99,9999 %. Восстановление хлорированных органических веществ возможно до уровня менее 2 мг/кг.

7.2.2.3 Виды отходов

КОР следует применять и к другим видам опасных отходов, содержащим СОЗ, кроме перечисленных выше. С помощью КОР возможна обработка отходов с высокой концентрацией СОЗ, например отходов, в которых доля ПХД превышает 30 %. Основные типы обрабатываемых опасных отходов, к которым применим данный метод, включают загрязненный опасными отходами грунт, осадочные отложения, шлам и жидкости.

7.2.2.4 Предварительная обработка

Загрязненный опасными отходами грунт может быть подвергнут непосредственной обработке. Могут потребоваться и различные виды его предварительной обработки, например:

- просеивание в целях отделения крупных фракций и их последующего измельчения;
- корректировка уровня pH и содержания влаги.

Для удаления СОЗ из загрязненного опасными отходами грунта до проведения обработки в сочетании с КОР применяется и термодесорбция. В таких случаях грунт перед загрузкой в термодесорбционную установку предварительно смешивают с бикарбонатом натрия. Перед обработкой влагосодержащих смесей, включая шлам, необходимо сначала выпарить из них воду. Конденсаторы могут подвергаться обработке после их измельчения в целях уменьшения их габаритных размеров. Если присутствуют легкоиспаряющиеся растворители (например, в случае пестицидов), то перед началом обработки их необходимо удалить путем дистилляции.

7.2.2.5 Выбросы и остаточные продукты

Выбросы в атмосферу незначительные. Вероятность образования ПХДД и ПХДФ в процессе КОР сравнительно невелика. В то же время возможно образование ПХДД из хлорфенолов в щелочной среде при температуре всего лишь 150 °С. К другим остаточным продуктам, образующимся в результате реакции КОР, относятся:

- шлам, состоящий главным образом из воды;
- соль;
- неиспользованный нефтепродукт — донор водорода;
- углеродистый остаток.

7.2.2.6 Контроль выбросов и последующая обработка

В зависимости от типа нефтепродукта, использовавшегося в качестве донора водорода, могут применяться различные методы обработки суспензивного остатка. При использовании топочного мазута образовавшийся шлам можно утилизировать в качестве топлива в цементных печах. При использовании нефтепродуктов более высокой степени очистки их можно выделить из смеси методом гравитационного разделения или с помощью центрифугирования. После этого нефтепродукты можно использовать повторно, а остающийся шлам подвергать дополнительной обработке для последующего использования в качестве нейтрализующего реагента или вывозить на полигоны для захоронения. Установки для КОР оснащены ловушками с активированным углем для сведения к минимуму содержания летучих органических веществ в составе выбросов газов.

7.2.2.7 Энергоемкость

Небольшие энергозатраты ввиду невысоких температур, при которых протекает процесс КОР.

7.2.2.8 Материалоемкость

Для осуществления процесса требуются:

- нефтепродукты, являющиеся донором водорода;
- щелочь или карбонат, бикарбонат или гидроксид щелочноземельного металла, например бикарбонат натрия. Требуемое количество щелочи зависит от концентрации галогеносодержащего загрязняющего вещества в обрабатываемом материале. Количество может варьироваться в диапазоне от 1 % до примерно 20 % массы загрязненного материала;
- специальный катализатор в количестве до 1 % объема нефтепродукта — донора водорода.

7.2.2.9 Портативность

Существуют передвижные и стационарные установки модульного типа.

7.2.2.10 Техника безопасности и гигиена труда

Риски невелики. Некоторые связанные с этой технологией виды предварительной обработки, например щелочная обработка конденсаторов и экстракция растворителем, сопряжены с серьезной пожаро- и взрывоопасностью, хотя ее и можно свести к минимуму посредством установления надлежащих мер предосторожности.

7.2.2.11 Другие практические вопросы

Поскольку технология КОР связана с очисткой смеси опасных отходов от хлора, в результате этого процесса может повышаться содержание соединений с более низким уровнем хлора. Потенциально это может представлять собой проблему при обработке ПХДД и ПХДФ, поскольку образующиеся при этом родственные соединения с меньшим содержанием хлора значительно более токсичны, чем более концентрированные соединения. Поэтому важное значение имеет надлежащий контроль за технологическим процессом.

7.2.2.12 Степень коммерческого внедрения

Технология документирована и доступна для коммерческого использования.

7.2.3 Каталитическое гидродехлорирование (КГД)

7.2.3.1 Описание технологии

Технология КГД включает обработку опасных отходов газообразным водородом в присутствии углерод-палладиевого (Pd/C) катализатора, диспергированного в парафиновом масле. В результате взаимодействия водорода с хлором, содержащимся в галогеносодержащих отходах, образуются хлористый водород (HCl) и отходы, не содержащие галогенов. В случае ПХД основным продуктом реакции является дифенил. Процесс протекает при атмосферном давлении и температурах от 180 °С до 260 °С.

7.2.3.2 Эффективность

Применительно к ПХД эффективность их уничтожения может достигать 99,98 % — 99,9999 %. Сообщалось также о возможности снизить содержание ПХД до менее чем 0,5 мг/кг.

7.2.3.3 Типы отходов

Применение технологии КГД было продемонстрировано на:

- ПХД, извлеченных из использованных конденсаторов;
- ПХДД и ПХДФ, присутствовавших в ПХД в качестве примесей;
- жидких либо растворенных в растворителях хлорсодержащих отходах.

7.2.3.4 Предварительная обработка

ПХД и ПХДД/ПХДФ, содержащиеся в грунте, следует экстрагировать с помощью определенных растворителей либо выделять путем выпаривания. Вещества с низкой температурой кипения, такие как вода или спирты, следует перед обработкой отходов удалять отгонкой.

7.2.3.5 Выбросы и остаточные продукты

В процессе реакции дехлорирования опасных отходов выбросы отсутствуют, так как реакция протекает в закрытой системе с замкнутой циркуляцией водорода. Хлористый водород в ходе реакции не выделяется, накапливаясь в циркуляционной системе вместе с водой в виде соляной кислоты. Отгоняемый из продуктов реакции дифенил не содержит каких-либо токсичных веществ.

7.2.3.6 Контроль выбросов и последующая обработка

Дифенил, являющийся основным продуктом реакции, отделяется по ее окончании от растворителя путем отгонки; катализатор и растворитель используются повторно для следующей реакции.

7.2.3.7 Энергоемкость

Сравнительно низкая благодаря невысоким рабочим температурам.

7.2.3.8 Материалоемкость

Количество атомов водорода, необходимое для реакции КГД, равняется количеству атомов хлора, входящего в состав ПХД; расход катализатора составляет 0,5 % по массе.

7.2.3.9 Портативность

Для КГД могут использоваться стационарные и передвижные установки, в зависимости от объема ПХД, подлежащих обработке.

7.2.3.10 Техника безопасности и гигиена труда

Использование газообразного водорода требует надлежащего контроля и мер предосторожности, чтобы не допустить образования взрывоопасной воздушно-водородной смеси.

7.2.3.11 Другие практические вопросы

Углерод-палладиевый (Pd/C) катализатор в целом обеспечивает наиболее интенсивный процесс разложения по сравнению с другими металлическими катализаторами. При использовании парафинового масла в качестве растворителя температура реакции может быть увеличена до 260 °С.

7.2.3.12 Степень коммерческого внедрения

Технология документирована и доступна для коммерческого использования.

7.2.4 Сжигание опасных отходов в цементообжигательной печи в качестве дополнительного топлива

7.2.4.1 Описание технологии

Как правило, печь для обжига цемента представляет собой вытянутый цилиндр длиной 50—150 м, слегка отклоненный от горизонтальной оси (угол наклона 3—4°), вращающийся со скоростью около 1—4 об/мин. Сырье, например известняк, кремнезем, глинозем и оксид железа, загружается с верхнего конца вращающейся печи. Благодаря уклону и вращению загруженные материалы перемещаются к нижнему концу печи. Печь отапливается с нижнего конца, где температура достигает 1400 °С — 1500 °С. По мере перемещения материалов внутри печи они подвергаются высушивающему и пирометаллургическому воздействию, превращаясь в результате в клинкер.

7.2.4.2 Эффективность

Применительно к ПХД эффективность уничтожения опасных отходов может достигать КЭУУ 99,99998 %.

7.2.4.3 Типы отходов

Цементообжигательные печи пригодны для сжигания жидких и твердых отходов, содержащих СОЗ.

7.2.4.4 Предварительная обработка

Предварительная обработка может включать в себя:

- термодесорбцию твердых отходов;
- гомогенизацию твердых и жидких отходов путем высушивания, измельчения, смешивания и перемалывания.

7.2.4.5 Выбросы и остаточные продукты

В состав выбросов могут входить:

- оксиды азота, углерода, диоксид серы, другие оксиды серы;
- металлы и их соединения;
- хлористый водород;
- фтористый водород;
- аммиак;
- ПХДД, ПХДФ, бензол, толуол, ксилол, полиароматические углеводороды, хлорбензолы и ПХД.

Цементообжигательные печи могут обеспечивать соблюдение норм выбросов в атмосферу ПХДД и ПХДФ на уровне, не превышающем 0,1 нг ТЭ/норм. $м^3$ (нормальный кубический метр). В число остаточных продуктов входит пыль из цементообжигательной печи, задержанная воздухоочистительной системой.

7.2.4.6 Контроль выбросов и последующая обработка

Образующиеся газы требуют обработки для: удаления избыточного тепла в целях минимизации образования ПХДД и ПХДФ; их очистки от печной пыли, органических соединений, диоксида серы и оксида азота. Обработка включает использование подогревателей, электростатических пылеуловителей, тканевых фильтров и фильтров с активированным углем. Концентрация ПХДД и ПХДФ в печной пыли составляет от 0,4 до 2,6 мг/кг, поэтому печную пыль, задержанную фильтрами, следует в максимально возможной мере возвращать в печь.

7.2.4.7 Энергоемкость

Для производства 1 мг клинкера в печах нового типа с пятью этапами обработки в предварительном нагревателе циклонного типа и камере предварительного обжига требуется в среднем 2900—3200 МДж.

7.2.4.8 Материалоемкость

Для производства цемента необходимы большие количества различных материалов, включая известняк, кремнезем, глинозем, оксиды железа и сернокислый кальций.

7.2.4.9 Портативность

Цементообжигательные печи существуют только в стационарном варианте.

7.2.4.10 Техника безопасности и гигиена труда

При правильно разработанной технологии и соблюдении производственных правил обработку отходов в цементообжигательных печах можно считать относительно безопасной.

7.2.4.11 Производительность

Как правило, за счет опасных отходов, сжигаемых в цементообжигательных печах в качестве добавки к основному топливу, можно обеспечить не более 40 % потребности в тепловой энергии. Благодаря высокой пропускной способности цементообжигательных печей в них предположительно можно обрабатывать значительные количества отходов.

7.2.4.12 Другие практические вопросы

Для обработки твердых отходов во вращающихся цементообжигательных печах конструкция последних может нуждаться в изменениях. Возможными точками загрузки топлива в такую печь являются:

- главная горелка с выпускной стороны вращающейся печи;
- бункер для загрузки в переходную камеру на входе вращающейся печи (для кускового топлива);
- вспомогательные горелки у воздушного стояка;
- горелки камеры предварительного обжига;
- загрузочный бункер камеры предварительного обжига/подогрева (для кускового топлива);
- задвижка в средней части длинных печей мокрого и сухого типа (для кускового топлива).

Присутствие хлоридов отражается на качестве цемента, их количество необходимо ограничивать. Поскольку хлор присутствует в составе всего сырья, используемого в цементном производстве, содержание хлора в опасных отходах может иметь решающее значение. Однако в составе смесей с достаточно низкой общей концентрацией хлора в цементные печи можно загружать даже те опасные отходы, которые содержат хлор в больших количествах.

7.2.4.13 Степень коммерческого внедрения

Технология документирована и доступна для коммерческого использования.

7.2.5 Химическое восстановление в газовой фазе (ХВГФ).

7.2.5.1 Описание технологии

Процесс ХВГФ заключается в термохимическом восстановлении органических соединений. При температуре свыше 850 °С и низком давлении водород вступает в реакцию с хлорированными органическими соединениями, в результате чего образуются, главным образом, метан и хлорид водорода.

7.2.5.2 Эффективность

Применительно к ДДТ, ГХБ, ПХД, ПХДД и ПХДФ эффективность уничтожения опасных отходов может достигать 99,99998 %.

7.2.5.3 Виды отходов

ХВГФ применим для обработки отходов, содержащих СОЗ. Посредством ХВГФ можно обрабатывать отходы с высоким содержанием СОЗ, включая водосодержащие и маслянистые жидкости, грунты, осадочные отложения, трансформаторы и конденсаторы.

7.2.5.4 Предварительная обработка

В зависимости от вида отходов применяется один из следующих трех агрегатов для предварительной обработки с целью перевода отходов в летучее состояние до обработки в реакторе ХВГФ:

- установка термовосстановительной обработки партий твердых насыпных материалов, в том числе в бочках;
- реактор Torbed® (патент Torftech, г. Ньюбери, Великобритания), предназначенный для очистки загрязненных грунтов и осадочных отложений, но адаптируемый и для обработки жидкостей;
- система предварительного подогрева жидких отходов.

Дополнительные виды предварительной обработки также требуются для крупногабаритных конденсаторов и строительного мусора. Конденсаторы больших размеров осушиваются путем пробивания в них отверстий, а строительный мусор и бетонные конструкции должны быть уменьшены до максимального размера, не превышающего 1 м^2.

7.2.5.5 Выбросы и остаточные продукты

В состав выбросов могут входить хлористый водород, метан и низкомолекулярные углеводороды. Остаточные продукты процесса ХВГФ включают щелочь и воду. При обработке твердых отходов образуются также твердые остатки. Поскольку процесс ХВГФ протекает в восстановительной газовой среде, возможность образования ПХДД и ПХДФ невелика.

7.2.5.6 Контроль выбросов и последующая обработка

Выходящие из реактора газы проходят обработку с целью охлаждения и удаления из них воды, кислоты и диоксида углерода. Улавливаемые газоочистителем остаточные продукты и твердые микрочастицы требуют утилизации за пределами объекта по обработке отходов.

7.2.5.7 Энергоемкость

Образующийся в ходе процесса метан может в значительной мере обеспечить технологическую потребность в топливе. Энергозатраты варьируются в пределах от 96 кВт/ч на 1 т (при обработке грунта) до приблизительно 900 кВт/ч на 1 т (при обработке чисто органических веществ).

7.2.5.8 Материалоемкость

Необходимо определенное количество водорода, по крайней мере, на начальном этапе. Метан, образующийся в ходе ХВГФ, можно использовать для получения водорода, достаточного для протека-

ния технологического процесса. В число других необходимых материалов входит также щелочной раствор для кислотного нейтрализатора.

7.2.5.9 Портативность

Установки ХВГФ существуют в стационарном и передвижном вариантах.

7.2.5.10 Техника безопасности и гигиена труда

Использование находящегося под давлением газообразного водорода требует надлежащего контроля и мер предосторожности, чтобы не допустить образования взрывоопасной воздушно-водородной смеси.

7.2.5.11 Другие практические вопросы

Некоторые загрязняющие вещества, например сера и мышьяк, могут затруднять процесс обработки.

7.2.5.12 Степень коммерческого внедрения

Технология документирована и доступна для коммерческого использования.

7.2.6 Сжигание опасных отходов

7.2.6.1 Описание технологии

Сжигание опасных отходов представляет собой процесс, в ходе которого под воздействием контролируемого пламени в замкнутом объеме происходит сгорание органических загрязняющих веществ. Как правило, процесс обработки связан с нагреванием до температуры свыше 850 °С либо при концентрациях хлора более 1 % — свыше 1100 °С; продолжительность термовоздействия более 2 с осуществляется в условиях, обеспечивающих надлежащее смешивание. Имеется несколько разновидностей специальных печей для сжигания опасных отходов, включая вращающиеся печи и статичные печи (только для жидкостей). Для попутного сжигания опасных отходов также применяются высокоэффективные бойлеры и печи обжига заполнителей для легких бетонов.

7.2.6.2 Эффективность

Применительно к обработке отходов, содержащих СОЗ, эффективность уничтожения опасных отходов может достигать более 99,9999 %. Применительно к хлордану и ГХБ достигается КЭУ, превышающий 99,999 %, и КЭУУ более 99,9999 %. Применительно к ПХД достигается КЭУ в диапазоне от 83,15 % до 99,88 %.

7.2.6.3 Виды отходов

В печах для сжигания опасных отходов можно обрабатывать отходы, содержащие любые СОЗ. Установки можно конструктивно приспособить для сжигания отходов любой концентрации и в любом физическом состоянии.

В зависимости от конфигурации установки необходимая предварительная обработка может включать в себя смешивание, обезвоживание, просеивание и измельчение отходов.

7.2.6.4 Выбросы и остаточные продукты

В состав выбросов входят: оксид и диоксид углерода, ГХБ, хлористый водород, примеси твердых микрочастиц, ПХДД, ПХДФ, ПХД и водяные пары. Установки для сжигания, сконструированные под высокотемпературный режим и оснащенные системой недопущения восстановления ПХДД/ПХРФ и специализированными устройствами для их удаления (например, фильтрами из активированного угля), позволяют достичь низких уровней выбросов ПХДД и ПХДФ в атмосферу и в сточные воды. К содержащим ПХДД и ПХДФ остаточным продуктам относятся главным образом летучая зола и соли, а также нелетучая зола и сточные воды из газоуловителей.

7.2.6.5 Контроль выбросов и последующая обработка

Может потребоваться обработка технологических газов в целях их очистки от хлористого водорода и аэрозольных микрочастиц, а также недопущения формирования СОЗ и удаления случайно образовавшиеся СОЗ. Это осуществляется путем сочетания различных видов последующей обработки, включая использование циклонных и мультициклонных уловителей, электростатических фильтров, фильтров с неподвижным слоем катализатора, скрубберов, систем избирательного каталитического восстановления, устройств быстрого охлаждения и адсорбции активированным углем. В зависимости от характеристик образовавшейся летучей и нелетучей золы может потребоваться ее удаление путем вывоза на специально оборудованный полигон.

7.2.6.6 Энергоемкость

Количество топлива, необходимого для осуществления процесса, зависит от состава и теплотворной способности отходов.

7.2.6.7 Материалоемкость

В число необходимых материалов входят охлаждающая вода и известь или другой материал, пригодный для удаления кислых газов.

7.2.6.8 Портативность

Установки по сжиганию опасных отходов существуют как в портативном, так и в стационарном вариантах.

7.2.6.9 Техника безопасности и гигиена труда

Риски связаны с высокотемпературным технологическим режимом.

7.2.6.10 Другие практические вопросы

Информации о таковых на данный момент не имеется.

7.2.6.11 Степень коммерческого внедрения

Технология документирована и доступна для коммерческого использования.

7.2.7 Комбинированная система фотохимического и каталитического дехлорирований (ФХД и КД)

7.2.7.1 Описание технологии

Технология представляют собой сочетание реакции ФХД с реакцией КД. В процессе разрушения ПХД перемешиваются с гидроксидом натрия (NaOH) и изопропиловым спиртом, после чего концентрация ПХД в изопропиловом спирте составляет несколько процентов по массе. Затем происходит дехлорирование ПХД в результате двух процессов (ФХД и КД), протекающих независимо друг от друга. Каждый процесс протекает при умеренных температуре (менее 75 °С) и атмосферном давлении. При дехлорировании ПХД образуются дифенил, хлористый натрий, ацетон и вода, но не происходит выделения газов, таких как водород или газообразный хлорид водорода.

7.2.7.2 Эффективность

Применительно к ПХД был достигнут КЭУ, равный 99,99 % — 99,9999 %; для ПХДД/ПХДФ КЭУ составлял 99,9999 % — 99,999999 %.

7.2.7.3 Виды отходов

ФХД и КД используют для обработки масла из трансформаторов и конденсаторов, содержавшего ПХД в высоких концентрациях и загрязненного ПХДД/ПХДФ. Технология также применима к другим отходам, содержащим СОЗ, за исключением грунта и шламов. ПХД, входящие в состав одежды, упаковки, древесины и других микропористых материалов, должны экстрагироваться растворителем.

7.2.7.4 Предварительная обработка

Загрязненное ПХД электрооборудование нуждается в предварительной обработке. После удаления ПХД загрязненные материалы (такие как корпуса, катушки и изоляционная бумага) должны быть отделены друг от друга. От ПХД эти материалы очищаются путем промывания углеводородным детергентом, например деканом. Для выделения ПХД из растворителя используется перегонный аппарат. После перегонки ПХД и растворитель раздельно обрабатываются с помощью технологии ФХД и КД. Растворитель может повторно использоваться для промывки. Грунт, шламы и вода в предварительной обработке не нуждаются.

7.2.7.5 Возможные выбросы и остаточные продукты

Возможен сравнительно небольшой объем выбросов в атмосферу. Возможность образования ПХДД/ПХДФ в процессе ФХД и КД не рассматривается теоретически. Остаточные продукты включают твердую поваренную соль и использованный катализатор.

7.2.7.6 Последующая обработка

Из раствора отгоняется изопропиловый спирт, значительная часть которого может неоднократно рециркулироваться в качестве растворителя ПХД. Отходы данной технологии включают дифенил, хлористый натрий, ацетон, воду и остатки изопропилового спирта. NaCl отфильтровывается из раствора и вывозится на полигоны. Использованный катализатор промывается водой для удаления хлористого натрия.

7.2.7.7 Энергоемкость

Основные энергетические потребности процесса ФХД составляют 3 МДж на 1 кг ПХД, необходимые для питания ртутной лампы. Энергоемкость является невысокой благодаря низким рабочим температурам.

7.2.7.8 Материалоемкость

В число необходимых материалов входят:

- донор водорода: изопропиловый спирт;
- щелочь: NaOH NaOH/Cl = 1,3;
- катализатор: 2 кг/м^3 донора водорода.

7.2.7.9 Портативность

Установки имеются в стационарном и передвижном вариантах.

7.2.7.10 Техника безопасности и гигиена труда

Низкие риски.

7.2.7.11 Другие практические вопросы, особые условия

Методы ФХД и КД особенно хорошо подходит для чистых ПХД.

7.2.7.12 Степень коммерческого внедрения

Технология документирована и доступна для коммерческого использования.

7.2.8 Технология плазменной деструкции

7.2.8.1 Описание технологии

Технология Plascon™ основана на использовании плазменной дуги с температурой более 3000 °С. Отходы вместе с аргоном впрыскиваются непосредственно в плазменную дугу. Под воздействием высокой температуры химические соединения разлагаются на элементарные компоненты (ионы и атомы). После этого в более низкотемпературной зоне реакционной камеры происходит рекомбинация, за которой следует быстрое охлаждение, ведущее к образованию простых молекул.

7.2.8.2 Эффективность

При обработке масел с 60 %-ным содержанием ПХД коэффициент эффективности уничтожения и удаления составлял от 99,9999 % до 99,999999 %.

7.2.8.3 Виды отходов

Содержат ПХД масла, пестициды. Технология применима к жидким и газообразным отходам, тонкоизмельченным твердым отходам в виде суспензии, поддающейся насосной перекачке. Крайне вязкие жидкости и шламы, превышающие по плотности моторное масло градаций от 30 до 40, требуют предварительной обработки. Твердые отходы, за исключением вышеупомянутых, следует предварительно обрабатывать.

7.2.8.4 Предварительная обработка

Большинство жидкостей в предварительной обработке не нуждаются. Для предварительной обработки твердых отходов, таких как загрязненный грунт, конденсаторы и трансформаторы, может применяться термодесорбция или экстракция растворителями.

7.2.8.5 Выбросы и остаточные продукты

В состав газообразных выбросов входят аргон, диоксид углерода и водяной пар. Остаточные продукты представляют собой водный раствор неорганических солей натрия, таких как хлористый натрий, гидрокарбонат натрия и фтористый натрий.

7.2.8.6 Контроль выбросов и последующая обработка

Относительно необходимости последующей обработки на сегодняшний день известно мало.

7.2.8.7 Энергоемкость

Установка Plascon™ мощностью 150 кВт потребляет 1000—3000 кВт электроэнергии на 1 т отходов.

7.2.8.8 Материалоемкость

Для технологии необходимы газообразный аргон, газообразный кислород, щелочные реагенты и охлаждающая вода.

7.2.8.9 Портативность

Установки Plascon™ существуют в передвижном и стационарном вариантах.

7.2.8.10 Техника безопасности и гигиена труда

Риск, связанный с возможностью утечки недообработанных материалов в случае технологического сбоя, невелик.

7.2.8.11 Другие практические вопросы

Следует отметить, что металлы или подобные металлам соединения (например, мышьяк) могут нарушать действие катализаторов или вызывать проблемы с удалением остаточных продуктов.

7.2.8.12 Степень коммерческого внедрения

Технология документирована и доступна для коммерческого использования.

7.2.9 Метод с использованием трет-бутоксида калия

7.2.9.1 Описание технологии

Дехлорирование ПХД, содержащихся в трансформаторных маслах, осуществляется посредством реакции с участием трет-бутоксида калия. Трет-бутоксид калия реагирует с хлором, входящим в состав ПХД, в результате чего образуются соль и отходы, не содержащие хлор. Как правило, процесс протекает при атмосферном давлении и температурах от 200 °С до 240 °С.

7.2.9.2 Эффективность

Применительно к ПХД коэффициент эффективности уничтожения и удаления может составить 99,98 % — 99,9999 %. Сообщалось также о возможности снизить содержание ПХД до менее 0,5 мг/кг.

7.2.9.3 Виды отходов

Слабозагрязненные нефтепродукты, хлорсодержащие отходы в жидком состоянии либо растворенные в растворителях.

7.2.9.4 Предварительная обработка

При взаимодействии трет-бутоксида калия с водой образуются гидроокись калия и трет-бутанол. При наличии в составе загрязненных ПХД нефтепродуктов большого количества воды трет-бутоксид калия быстрее реагирует с водой, чем с хлором, входящим в состав ПХД. Поэтому перед началом реакции следует удалить из нефтепродуктов воду.

7.2.9.5 Выбросы и остаточные продукты

В процессе реакции выбросы отсутствуют. Вероятность образования ПХДД и ПХДФ в качестве побочных продуктов реакции невелика из-за очень быстрых темпов дехлорирования, благодаря которым происходит ускоренное высвобождение хлора.

7.2.9.6 Контроль выбросов и последующая обработка

После реакции ее побочные продукты можно отделять от масла путем промывания водой. Очищенное масло пригодно для использования в качестве топлива.

7.2.9.7 Энергоемкость

Сравнительно низкая благодаря невысоким рабочим температурам.

7.2.9.8 Материалоемкость

При концентрации ПХД в нефтепродуктах менее 200 миллионных долей расход трет-бутоксида калия составляет около 0,5 % по массе от количества загрязненных нефтепродуктов.

7.2.9.9 Портативность

Стационарные и передвижные установки в зависимости от объема масла, подлежащего очистке.

7.2.9.10 Техника безопасности и гигиена труда

Риски невысоки.

7.2.9.11 Другие практические вопросы

Благодаря непрерывному циклу данная технология позволяет обрабатывать большие количества загрязненного масла за короткое время.

7.2.9.12 Степень коммерческого внедрения

Технология документирована и доступна для коммерческого использования.

7.2.10 Сверхкритическое водное окисление и подкритическое водное окисление

7.2.10.1 Описание технологии

СКВО и подкритическое водяное окисление предполагают обработку отходов в замкнутой системе с использованием окислителя (например, кислорода, перекиси водорода, нитритов, нитратов) в водной среде при температурах и давлениях, превышающих критическую точку для воды (374 °С, 218 атм.), а также при подкритических условиях (370 °С, 262 атм.). При таких условиях органические вещества легко растворяются в воде и подвергаются окислению с образованием диоксида углерода, воды, а также неорганических кислот или солей.

7.2.10.2 Эффективность

Применительно к хлордану и ГХБ коэффициент эффективности уничтожения и удаления может превысить 99,999 % и 99,9999 % применительно: при подкритическом водном окислении КЭУ составляет более 99,999999 %, а КЭУУ — более 99,9999999 %. Эффективность уничтожения и удаления ПХДД может достигать 99,9999 %.

7.2.10.3 Виды отходов

Технология СКВО и подкритического водного окисления применима ко всем отходам, содержащим СОЗ, где содержание органических соединений не более 20 %.

7.2.10.4 Предварительная обработка

Концентрированные отходы могут нуждаться в разжижении для снижения концентрации органических веществ до уровня менее 20 %. При подкритическом водном окислении необходимость разжижения отходов отсутствует. Если в отходах присутствуют твердые компоненты, необходимо их измельчение до частиц диаметром менее 200 мкм.

7.2.10.5 Выбросы и остаточные продукты

При использовании СКВО процесс разложения ПХД может сопровождаться образованием высоких (выше 1 %) концентраций ПХДФ. Выбросы не содержат: оксидов азота, кислых газов, оксида серы. Остаточные продукты состоят из воды и твердого вещества, если в составе обрабатываемых отходов присутствуют неорганические соли либо органические соединения с участием галогенов, серы или фосфора. Технологическая схема позволяет при необходимости рекуперировать выбросы и твердые остаточные продукты для дальнейшей переработки.

7.2.10.6 Контроль выбросов и последующая обработка

Конкретные данные относительно необходимости последующей обработки отсутствуют.

7.2.10.7 Энергоемкость

Поскольку процесс протекает при высоких температурах и давлениях, его энергетические потребности должны быть сравнительно высокими. Если обрабатываемые материалы достаточно богаты углеводородами, то их нагревание до сверхкритических температур возможно без дополнительных затрат энергии.

7.2.10.8 Материалоемкость

Реакционный котел для СКВО и подкритического водного окисления должен быть изготовлен из материалов, устойчивых к коррозионному воздействию ионизированных галогенов. При температурах и давлениях, которых требует технология СКВО и подкритического водного окисления, материалы могут быть подвержены весьма сильной коррозии.

7.2.10.9 Портативность

В настоящее время технология СКВО применяется в стационарной конфигурации.

7.2.10.10 Техника безопасности и гигиена труда

Используемые при этой технологии температуры и давления требуют применения особых мер предосторожности.

7.2.10.11 Степень коммерческого внедрения

Технология документирована и доступна для коммерческого использования.

7.2.11 Использование технологий, применяемых в металлургии

7.2.11.1 Описание технологии

Технологии, применяемые в металлургии для рекуперации железа и цветных металлов, например алюминия, меди, цинка, свинца и никеля из рудных концентратов, а также из вторичного сырья (промежуточные материалы, отходы), пригодны для уничтожения СОЗ, содержащихся в отходах:

- технологии, применяемые для уничтожения СОЗ, присутствующих в железосодержащих отходах, предусматривают использование определенных видов доменных печей, шахтных печей или подовых печей. Для применения всех этих технологий необходима восстановительная среда при высоких температурах (1200 °С — 1450 °С). Высокая температура и восстановительная среда разрушают содержащиеся в отходах ПХДД и ПХДФ и предотвращают их новый синтез. В случае доменных и шахтных печей используются кокс и небольшие количества других восстановительных веществ в целях восстановления железосодержащих материалов, вводимых в чугун. Прямых выбросов технологического газа не происходит, поскольку он используется в качестве вторичного топлива. В случае подовых печей железосодержащий материал вводится в многоподовую печь вместе с углем. Оксид железа восстанавливается в железо прямого восстановления в твердом состоянии. На втором этапе восстановленное железо расплавляется в электродуговой печи для получения чугуна;

- для уничтожения СОЗ, присутствующих в отходах, содержащих цветные металлы, применяются такие технологии, как вальцевание во вращающейся обжиговой печи и процедуры плавления в ванне с использованием вертикальных или горизонтальных печей. Эти технологии носят восстановительный характер, предусматривают достижение температур до 1200 °С и использование быстрого охлаждения, что позволяет уничтожать ПХДД и ПХДФ и предотвращать их новый синтез. При вальцевании цинксодержащие сталелитейная пыль, шламы, фильтровальные осадки и т. п. гранулируются и сплавляются с помощью восстановителя. При температуре 1200 °С цинк испаряется и окисляется, преобразуясь в вельц-окись, которая собирается в фильтровальной установке. В случае плавления в ванне с использованием вертикальной печи медьсодержащие остатки расплавляются при температуре не менее 1200 °С. Пыль из фильтров используется для получения цинка и цинковых соединений. При плавлении в ванне с использованием горизонтальной печи свинецсодержащие остатки и рудные концентраты непрерывно вводятся в плавильную ванну, которая имеет зону окисления и зону восстановления с температурами от 1000 °С до 1200 °С соответственно. Технологический газ (концентрация диоксида серы более 10 %) используется для получения серной кислоты после термического восстановления и отделения пыли. Образуемая в результате этого процесса пыль рециркулируется после выщелачивания кадмия.

7.2.11.2 Эффективность

Данные о КЭУ и КЭУУ отсутствуют.

7.2.11.3 Виды отходов

Технологии используются исключительно для обработки следующих отходов:

- остатки, образующиеся в результате процессов производства чугуна и стали, как пыль или шламы от газоочистки или вторичной окалины, которые могут быть загрязнены ПХДД и ПХДФ;

- цинксодержащая пыль из фильтров сталелитейных заводах, пыль от систем газоочистки на предприятиях по производству меди и т.п. или свинцово-содержащие остатки выщелачивания при производстве цветных металлов, которые могут быть загрязнены ПХДД и ПХДФ.

7.2.11.4 Предварительная обработка

Железосодержащие материалы, рециркулируемые с помощью традиционной технологии, предусматривающей использование доменной печи, требуют предварительной обработки на агломерационной установке. В случае использования шахтной печи железосодержащие отходы брикетируются: связующее вещество и вода добавляются к мелким фракциям, которые затем прессуются в брикеты, высушиваются и закаляются. При использовании многоподовой печи никакой предварительной обработки, как правило, не требуется, хотя в некоторых случаях может возникнуть необходимость в гранулировании мелких твердых частиц. Это предполагает добавление воды и формирование гранул в цилиндрической емкости. В случае цветных металлов обычно нет необходимости в специальной предварительной обработке материалов, загрязненных СОЗ.

7.2.11.5 Выбросы и остаточные продукты

При производстве чугуна и цветных металлов ПХДД и ПХДФ могут образовываться в ходе самого процесса или впоследствии в системе очистки топочных газов. Применение НДТ должно предотвратить или свести к минимуму подобные выбросы. Шлаки во многих случаях используются в строительных целях. Что касается черных металлов, то выбросы могут происходить в результате предварительной обработки на агломерационной установке, а также в составе отходящих газов из плавильных печей. Остаточные материалы из систем пылеулавливания используются преимущественно в промышленности по производству цветных металлов. Отходящий газ из многоподовых печей подвергается пылеулавливанию с помощью циклонного уловителя, проходит стадию дожигания, охлаждается и очищается путем добавления адсорбента и рукавного фильтра. Отходящий газ из плавильных печей также проходит стадию дожигания и охлаждается, а затем смешивается с отходящим газом из многоподовых печей в порядке совместной адсорбции. В случае цветных металлов остаточные материалы включают пыль из фильтров и шламы от очистки сточных вод.

7.2.11.6 Контроль выбросов и последующая обработка

Регулирование температур и быстрое охлаждение часто являются подходящим средством сведения к минимуму образования ПХДД и ПХДФ. Технологические газы требуют обработки для устранения пыли, состоящей в основном из металлов или оксидов металлов, а также диоксида серы, образующегося при плавлении сернистых материалов. В промышленности по производству черных металлов газообразные отходы из агломерационных установок обрабатываются с помощью электростатического осадителя, а затем следует дальнейшая обработка отходящих газов, например, методами адсорбции, после чего применяется дополнительный рукавный фильтр. Отходящие газы из многоподовых печей подвергаются пылеулавливанию с помощью циклонного уловителя и проходят стадию дожигания, охлаждаются и дополнительно очищаются путем добавления адсорбента, а затем применения рукавного фильтра. Отходящие газы из смежных плавильных печей также требуют обработки путем дожигания и охлаждения, после чего они соединяются с потоком отходящих газов из многоподовых печей для дальнейшей обработки путем добавления адсорбента, а затем рукавного фильтра. При производстве цветных металлов подходящие методы обработки включают использование тканевых фильтров, электростатических уловителей или газопромывателей, сернокислотных установок или методов адсорбции с помощью активированного угля.

7.2.11.7 Энергоемкость

Производство чугуна и цветных металлов является энергоемким процессом при существенных различиях между разными металлами. Обработка содержащихся в отходах СОЗ в рамках этого процесса не требует значительных затрат дополнительной энергии.

7.2.11.8 Материалоемкость

При производстве металлов используются сырьевые материалы (руды, концентраты или вторичный материал), а также добавки (например, песок, известняк), восстановители (уголь и кокс) и топливо (нефть и газ). Регулирование температуры во избежание нового синтеза ПХДД и ПХДФ требует дополнительной воды для охлаждения.

7.2.11.9 Портативность

Металлургические комбинаты представляют собой крупные и стационарные объекты.

7.2.11.10 Техника безопасности и гигиена труда

Обработку отходов в рамках технологических процессов можно считать безопасной при условии ее надлежащего проектирования и применения.

7.2.11.11 Степень коммерческого внедрения

Технология документирована и доступна для коммерческого использования.

7.2.12 Газификация отходов

7.2.12.1 Описание технологии

Технология представляет собой предварительную обработку отходов путем газификации и процесс последующей обработки для рекуперации содержащихся в отходах углеводородов в условиях высокой температуры (1300 °С — 2000 °С) и высокого давления (около 25 бар) с использованием пара и чистого кислорода в восстановительной среде. Все молекулы углеводорода в отходах необратимо расщепляются на небольшие газообразные молекулы, такие как водород (H_2) и моноксид углерода (CO), метан (CH_4) и диоксид углерода (CO_2). Такие углеводороды, как этан (C_2H_6), пропан (C_3H_8), бутан (C_4H_{10}) и другие соединения, образуются в небольших объемах (менее 1 об. %). Содержащиеся в отходах СОЗ, включая ПХД, уничтожаются. Образуемый в результате неочищенный газ впоследствии перерабатывается в рамках многоэтапного процесса в чистый синтез-газ для производства метанола высшего качества.

7.2.12.2 Эффективность

Применительно к ПХДД и ПХДФ коэффициент эффективности уничтожения и удаления может составить 99,974 %.

7.2.12.3 Виды отходов

Технология подходит для различных органических отходов, содержащих СОЗ и находящихся в разных физических состояниях: твердом, жидком, шламообразном. Обработке могут подвергаться отходы, содержащие ПХД (до 500 мг/кг отходов), а также содержащие ПХДД/ПХДФ (до 50,000 нг ТЭК/кг). Уровень хлора в отходах может достигать до 6 % по массе (жидкости) и 10 % по массе (твердые вещества).

7.2.12.4 Предварительная обработка

Этап 1: требуется измельчать твердые отходы, размер частей которых превышает 80 × 140 мм. Твердые отходы, размер частей которых не более 80 × 140 мм, сразу переходят на этап 2. От твердых отходов отделяются черные и цветные металлы. После гранулирования отходы проходят этап 2. В случае жидких и пастообразных отходов, шламы, твердые вещества и вода разделяются путем осаждения и разделения по плотности. Предварительно очищенная нефть подвергается дистилляции для достижения содержания воды на уровне менее 1 %. В отношении взвесей, вводимых в газогенератор с газификацией в потоке, ограничения на содержание воды отсутствуют.

Этап 2: газификация отходов (включая высушивание и дегазацию) приводит к образованию неочищенного газа, который подвергается дальнейшей обработке.

7.2.12.5 Выбросы и остаточные продукты

Содержащиеся в неочищенном газе соединения серы и азота устраняются на объектах по обработке газа без выбросов с помощью герметизированной под давлением системы. Следовые количества СОЗ (0,0034 нг ТЭ/нм^3) в неочищенном газе окончательно уничтожаются в газогенераторе с газификацией в потоке при температурах на уровне 2000 °С. ПХД, ПХДД или ПХДФ не обнаруживаются в полученном метаноле, воде, шлаках или гипсе. Стекловидный шлак может содержать соединения тяжелых металлов; он может подвергаться рециркуляции, например в изоляционные материалы. Поскольку процесс переработки отходов в газ происходит в восстановительной среде, это ограничивает вероятность образования ПХДД и ПХДФ. Выбросы ПХДД и ПХДФ в атмосферу составляют: установка сероочистки — 0,0006 нг ТЭ/нм;; котельная установка — 0,0029 нг ТЭ/нм^3.

7.2.12.6 Контроль выбросов и последующая обработка

CO_2 и другие газы уже удалены из неочищенного газа в отдельных фракциях с использованием органического адсорбента (метанол) при температурах ниже нуля. Горючие газы сжигаются в котельной установке; этот процесс позволяет получать высококачественный пар.

7.2.12.7 Энергоемкость

В целях обеспечения стабильных условий во время процесса отходы обрабатываются газифицирующей смесью, содержащей по меньшей мере 15 % по массе угля. Дополнительной энергии в форме электричества или пара не требуется.

7.2.12.8 Материалоемкость

Для используемых технологий газификации необходим тот или иной газификационный агент (пар или кислород). Другие аспекты материалоемкости включают использование карбоната кальция (известняк) для воздействия на вязкость шлаков.

7.2.12.9 Портативность

Технология газификации доступна только в стационарных конфигурациях.

7.2.12.10 Техника безопасности и гигиена труда

Данный процесс позволяет фактически уничтожать СОЗ в рамках замкнутой системы, не подвергая угрозе здоровье персонала или окружающую среду. Использование водорода в газообразном

состоянии под давлением требует надлежащих мер контроля и предосторожности, чтобы не допустить формирования взрывоопасных воздушно-водородных смесей.

7.2.12.11 Другие практические вопросы

Следует предусматривать большие складские помещения, соответствующие нормативным требованиям.

7.2.12.12 Степень коммерческого внедрения

Технология документирована и доступна для коммерческого использования.

7.3 Другие способы удаления отходов, содержащих СОЗ

7.3.1 К отходам, содержащим СОЗ и нуждающимся в удалении, относятся:

- отходы электростанций и металлургической промышленности, в том числе зольные остатки, шлаки, соляные шлаки, летучая зола, котельная пыль, колосниковая пыль, твердые частицы и пыль другого происхождения, твердые отходы газоочистительных систем, черновые дроссы, отходы переработки соляного шлака и черновых дроссов, дроссы и поверхностные шлаки;
- отработанные углеродистые и иные футеровки и огнеупоры, используемые в металлургическом производстве;
- строительные отходы, в том числе бетон, кирпич, черепица и керамика в виде смеси или раздельных фракций; грунт, извлеченный в ходе земляных работ на загрязненных участках; содержащие ПХД строительные отходы;
- твердые остатки, образующиеся при сжигании и/или пиролизе отходов, включая отходы газоочистки, зольные остатки, шлак, летучую золу и котельную пыль;
- остеклованные отходы и остаточные продукты операций по остекловыванию, включая летучую золу и другие отходы газоочистки, а также неостеклованные твердые отходы.

7.3.2 Перед применением других способов удаления отходов, содержащих СОЗ, следует убедиться, что технологии, установленные в 7.2, не являются экологически более предпочтительным вариантом.

7.3.3 Другие способы удаления отходов, содержащих СОЗ, для случаев, когда технологии, установленные в 7.2, не являются экологически более предпочтительным вариантом.

7.3.3.1 Захоронение на специально оборудованном полигоне

Следует предусмотреть унифицированную процедуру приема отходов на полигоны, в основе которой должен лежать установленный порядок классификации отходов, подлежащих захоронению.

Захоронение на специально оборудованном полигоне следует осуществлять после предварительной обработки отходов, например с помощью соответствующей технологии их отверждения, сведя к минимуму вероятность попадания СОЗ в окружающую среду. Специально оборудованные полигоны должны удовлетворять нормативным требованиям, предъявляемым к полигонам для захоронения опасных отходов. Защита почв, грунтовых и поверхностных вод в период эксплуатации полигона должна обеспечиваться комбинацией геологического барьера с нижним противофильтрационным экраном, а в период закрытия полигона и в последующий период — сочетанием геологического барьера и верхнего изолирующего слоя. Следует принимать меры по сокращению количества образующегося метана и регулированию процесса выделения газов.

Следует установить процедуры надзора за эксплуатацией полигона и его состоянием после вывода из эксплуатации в целях выявления возможных негативных воздействий на окружающую среду и принятия надлежащих мер по их устранению.

Захоронению на специально оборудованных полигонах не подлежат следующие виды отходов, содержащие СОЗ:

- жидкие отходы;
- материалы, в состав которых входят свободные жидкости;
- подверженные биологическому разложению органические отходы;
- порожняя тара, не подвергшаяся сминанию, измельчению или иным операциям, ведущим к сокращению ее объема;
- взрывчатые вещества, огнеопасные твердые вещества, материалы, склонные к самовозгоранию, материалы, способные реагировать с водой, окислители и органические перекиси.

7.3.3.2 Захоронение отходов, содержащих СОЗ, в подземных выработках и геологических формациях

Размещение отходов в хранилища, оборудуемые в изолированных в гидрогеологическом отношении подземных соляных выработках или твердых скальных породах, позволяет исключить их контакт с биосферой в течение срока, сопоставимого с продолжительностью геологических эпох. При проектировании любого подземного хранилища следует провести оценку воздействий на окружающую среду.

При выборе места захоронения отходов, содержащих СОЗ, следует принимать во внимание следующее:

- каверны или штольни, используемые для захоронения, должны быть полностью изолированы от участков, где продолжается добыча полезных ископаемых или где она может быть возобновлена впоследствии;
- каверны или штольни следует размещать в геологических формациях, расположенных значительно ниже уровня свободных грунтовых вод, либо в формациях, полностью изолированных от водоносных зон водонепроницаемыми скальными породами или глинистыми пластами;
- таверны и штольни следует размещать в исключительно устойчивых геологических формациях, за пределами сейсмически активных зон.

Порядок захоронения отходов должен исключать возможность любых нежелательных взаимодействий между их видами, а также между отходами и внутренней поверхностью тары или хранилища. Захоронению в подземных выработках не подлежат: жидкие и газообразные отходы; отходы, способные выделять токсичные газы; взрывоопасные, огнеопасные и инфицированные отходы. В лицензии на эксплуатацию хранилищ следует указывать виды отходов, захоронение которых не допускается.

7.3.3.3 Другие способы удаления отходов с низким уровнем содержания СОЗ

Если отходы с низким уровнем содержания СОЗ не подвергаются удалению в соответствии с технологиями, аспекты которых установлены в 7.2 и 7.3.3.1, 7.3.3.2, то такие отходы следует удалять в соответствии с международными правилами и нормами.

8 Технологии отбора проб и анализа отходов, содержащих СОЗ

В целях унификации методов отбора проб и анализа отходов, содержащих СОЗ, следует использовать [9], [10].

8.1 Отбор проб отходов, содержащих СОЗ

8.1.1 Основная цель любой работы по отбору проб отходов, содержащих СОЗ, — это получение пробы, которая может быть использована по целевому назначению, включая:

- определение приемлемости оборудования для сбора, упаковки, транспортирования, обработки или удаления отходов;
- соответствие нормативным требованиям.

8.1.2 До начала отбора проб отходов, содержащих СОЗ, следует установить и использовать стандартные процедуры отбора проб как применительно к различным материалам, так и к каждому конкретному виду СОЗ. К элементам этих процедур относятся следующие:

- число проб, которые должны быть отобраны, периодичность проведения отбора проб, продолжительность выполнения процедур, описание метода отбора проб, включая процедуры обеспечения качества отбора проб (например, обеспечение сохранности проб);
- выбор места или участков и времени взятия проб (включая описание и географическое местоположение);
- данные эксперта, который проводит отбор проб, и условия, в которых проводится отбор проб;
- полное описание параметров пробы, маркировка проб;
- обеспечение сохранности проб при перевозке и во время хранения (до проведения анализа);
- тесное взаимодействие между экспертом, который проводит отбор пробы, и аналитической лабораторией;
- подготовка персонала, занимающегося отбором проб.

8.1.3 Отбор проб следует проводить в соответствии с нормативными актами, гармонизированными с международными нормами. Процедуры отбора проб включают следующие элементы:

- разработка стандартной процедуры отбора проб для каждого из веществ;
- применение стандартизованных процедур отбора проб, например, разработанных АОИМ, Европейским союзом, АОС и ГСМОС, приведенных в приложении А;
- разработка процедур обеспечения качества и контроля качества.

8.1.4 Для успешного осуществления программы отбора проб следует обеспечить документированное выполнение процедур, установленных в 8.1.3.

Виды отходов и материалов, пробы которых отбираются для анализа на содержание СОЗ, включают:

- жидкости: фильтрат со свалок и полигонов для захоронения отходов; жидкости, собранные при ликвидации разливов; воду (поверхностная вода, питьевая вода и промышленные стоки); биологические жидкости (например, кровь, взятая при наблюдении за состоянием здоровья персонала);

- твердые вещества: продукция и отходы, содержащие СОЗ; твердые материалы, образующиеся в процессе производства и в результате обработки или удаления (летучая зола, зольный остаток, шлам, кубовые остатки, другие остаточные продукты, одежда и т. д.); контейнеры, оборудование или другие упаковочные материалы (пробы, взятые путем ополаскивания, или пробы-мазки), включая салфетки или ткани, использовавшиеся при отборе проб путем протирки; грунт, наносы, каменный лом, осадки сточных вод и компост;
- воздух рабочей зоны.

8.1.5 При осуществлении программ мониторинга окружающей среды и состояния здоровья человека биотические и абиотические материалы могут включать:
- растительные материалы и пищевые продукты;
- грудное молоко или кровь;
- воздух (окружающий воздух, осадки).

8.2 Анализ отходов, содержащих СОЗ

8.2.1 Под анализом понимаются извлечение, очистка, выделение, идентификация, количественная оценка и сообщение данных заинтересованным организациям о концентрациях СОЗ в различных типах рассматриваемых материалов. Для получения значимых и приемлемых результатов аналитическая лаборатория должна располагать необходимой инфраструктурой и обладать собственным опытом работы с различными материалами и СОЗ. Важное значение имеет аккредитация лаборатории независимым органом согласно ГОСТ ИСО/МЭК 1702. Необходимыми условиями для получения высококачественных результатов являются:
- подробное описание аналитической методики;
- надлежащее техническое обслуживание аналитического оборудования;
- проверка всех используемых методов (включая внутренние методы);
- профессиональная подготовка персонала лаборатории.

8.2.2 Как правило, анализ отходов, содержащих СОЗ, проводится в специально выделенной для этого лаборатории. В определенных случаях можно использовать аналитические наборы для проведения анализа в полевых условиях.

8.2.3 Для проведения лабораторного анализа отходов, содержащих СОЗ, целесообразны стандартизованные аналитические процедуры, например, разработанных АОИМ, Европейским союзом, АОС и ГСМОС, приведенные в Приложении А.

8.2.4 Следует установить процедуры обращения с пробами и их подготовки в лабораторных условиях.

8.2.5 Проведение анализа состоит из следующих этапов:

а) экстракция, например, с помощью аппарата Сокслета, ускоренная экстракция растворителем, экстракция жидкости жидкостью и т. д.;

б) очистка, например, путем капиллярной хроматографии или с помощью флоризила;

в) отделение с помощью капиллярной газовой хроматографии, что обеспечивает достаточное разделение анализируемых веществ;

г) идентификация приемлемых детекторов, например детектора захвата электронов, или использование методов масс-спектрометрии либо низкого разрешения, либо высокого разрешения;

д) количественный анализ на основе стандартной внутренней методики;

е) представление отчетности согласно установленным нормативным актам.

9 Социальные стратегии деятельности при обращении с отходами, содержащими СОЗ

9.1 Гигиена труда и техника безопасности

9.1.1 В целях обеспечения охраны труда и техники безопасности следует обеспечивать надлежащую маркировку отходов, содержащих СОЗ, и использовать экологически безопасные методы удаления этих отходов.

9.1.2 Следует обеспечивать профессиональную подготовку персонала всех уровней, занятых в сфере обращения с отходами, содержащими СОЗ.

9.2 Защита персонала и населения

В целях защиты персонала и населения от химической опасности используют три основных способа, которые перечислены в порядке предпочтительности:
- недопущение какого-либо контакта персонала и населения со всеми потенциальными источниками загрязнения;

- контроль загрязняющих веществ с целью сведения к минимуму возможности их воздействия на человека;
- обеспечение персонала индивидуальными средствами защиты.

9.3 Общие требования, касающиеся участия общественности в регулировании обращения с отходами, содержащими СОЗ

Информирование общественности предполагает опубликование в общедоступных средствах массовой информации, размещение в Интернете или непосредственную рассылку адресованных всем желающим предложений представить свои соображения в части решения вопросов, касающихся обращения с отходами, содержащими СОЗ. При этом следует рассмотреть вопрос о непосредственном направлении таких предложений следующим лицам и группам:

- конкретным гражданам, проявляющим интерес к данной теме;
- по вопросам местного значения: местным общественным организациям, в том числе экологического профиля;
- представителям наиболее уязвимых групп населения, таких как женщины, дети и наименее образованные слои;
- общественным экологическим организациям регионального, национального или глобального уровня;
- конкретным отраслевым союзам (ассоциациям) и компаниям, затрагиваемым соответствующими вопросами;
- ассоциациям деловых кругов;
- профсоюзам и трудовым объединениям;
- профессиональным ассоциациям и
- органам государственной власти других уровней.

10 Ресурсные стратегии восстановления территорий, загрязненных отходами, содержащими СОЗ

10.1 Выявление загрязненных территорий

10.1.1 Неправильное хранение СОЗ и обращение с ними может быть одной из причин утечки СОЗ в местах, где они хранятся; в результате возможно загрязнение территорий этими веществами в больших концентрациях, способных создавать серьезную опасность для здоровья людей.

10.1.2 Первым шагом к предотвращению этой потенциальной опасности является выявление таких территорий. Подход к выявлению этих территорий может быть поэтапным и включать следующее:

- определение территорий повышенного риска, к которым относятся: места производства СОЗ; места приготовления пестицидных составов, заправки и дозаправки трансформаторов; места применения СОЗ, в частности, места применения пестицидов и установки трансформаторов; места удаления отходов, содержащих СОЗ;
- обзор текущей и исторической информации о территории повышенного риска;
- программа первоначального тестирования, имеющего целью подтвердить присутствие или отсутствие предполагаемых загрязняющих веществ и составить характеристику физических условий на территории повышенного риска;
- программа детального тестирования, цель которой — более конкретное определение характера загрязнения территории и при необходимости сбор дополнительной информации.

10.2 Экологически безопасное восстановление загрязненных территорий

10.2.1 В качестве общих целевых показателей при восстановлении загрязненных территорий используются нормы для загрязненных участков, разрабатываемые на основе методов оценки риска.

10.2.2 Для почв, отложений и грунтовых вод целесообразно разрабатывать и принимать отдельные нормативные акты. Нередко проводится различие между почвами в промышленных (наименее строгие нормы), коммерческих, жилых и сельскохозяйственных (наиболее строгие нормы) зонах.

10.2.3 Экологическую оценку загрязненных участков и организаций следует проводить по ГОСТ Р ИСО 14015.

10.2.4 Оценку прошлого экологического ущерба, накопленного в местах дислокации бывших организаций, целесообразно производить по ГОСТ Р 54003.

Приложение А
(справочное)

Перечень методов отбора проб и определения СОЗ

А.1 Методы отбора проб и определения альдрина

А.1.1 Официальный метод AOAX 970.52. Способ определения остатков хлорорганических и фосфорорганических пестицидов. Общий многоостаточный метод. 2005 AOAC International;

А.1.2 Официальный метод AOAX 955.22. Метод определения остатков хлорорганических и фосфорорганических пестицидов;

А.1.3 Метод AOC 8081A: Определение хлорорганических пестицидов с помощью газовой хроматографии (и ДЗЭ);

А.1.4 ISO 6468 (1996): Качество воды — обнаружение некоторых хлорорганических инсектицидов, полихлорированных дифенилов и хлорбензолов методом газовой хроматографии после экстракции жидкости жидкостью;

А.1.5 ISO 10382 (2002): Качество почв — обнаружение хлорорганических пестицидов и полихлорированных дифенилов методом газовой хроматографии с детектированием по захвату электронов.

А.2 Методы отбора проб и определения ДДТ

А.2.1 Официальный метод AOAX 970.52. Метод определения остатков хлорорганических и фосфорорганических пестицидов. Общий многоостаточный метод. 2005 AOAC International;

А.2.2 Официальный метод AOAX 955.22. Метод определения остатков хлорорганических и фосфорорганических пестицидов;

А.2.3 Метод AOC 4042: Контроль грунта на содержание ДДТ методом иммунохимического анализа (EPA analytical chemistry guidance SW-846);

А.2.4 Метод AOC 8081A: Определение хлорорганических пестицидов с помощью газовой хроматографии (и ДЗЭ);

А.2.5 ISO 6468 (1996): Качество воды — обнаружение некоторых хлорорганических инсектицидов, полихлорированных дифенилов и хлорбензолов методом газовой хроматографии после экстракции жидкости жидкостью;

А.2.6 ISO 10382 (2002): Качество почв — обнаружение хлорорганических пестицидов и полихлорированных дифенилов методом газовой хроматографии с детектированием по захвату электронов.

А.3 Методы отбора проб и определения ГХБ

А.3.1 Официальный метод AOAX 970.52. Метод определения остатков хлорорганических и фосфорорганических пестицидов. Общий многоостаточный метод. 2005 AOAC International;

А.3.2 Официальный метод AOAX 955.22. Метод определения остатков хлорорганических и фосфорорганических пестицидов;

А.3.3 Метод AOC 8081A: Определение хлорорганических пестицидов с помощью газовой хроматографии (и ДЗЭ);

А.3.4 ISO 6468 (1996): Качество воды — обнаружение некоторых хлорорганических инсектицидов, полихлорированных дифенилов и хлорбензолов методом газовой хроматографии после экстракции жидкости жидкостью;

А.3.5 ISO 10382 (2002): Качество почв — обнаружение хлорорганических пестицидов и полихлорированных дифенилов методом газовой хроматографии с детектированием по захвату электронов.

А.4 Методы отбора проб и определения ПХД

А.4.1 DIN 38414-20 (1996): Разработанные Германией стандартные методы анализа воды, стоков и шлама — шлам и отложения (группа S) — часть 20: Обнаружение 6 полихлорированных дифенилов (ПХД) (Р 20);

А.4.2 EN 1948 (проект 2004): Выбросы из стационарных источников — определение концентрации ПХДД/ПХДФ и диоксиноподобных ПХД по массе. Часть 1: Отбор проб. Часть 2: Экстракция и очистка ПХДД/ПХДФ. Часть 3: Идентификация и количественный анализ ПХДД/ПХДФ;

А.4.3 EN 12766-1 (2000): Нефтепродукты и отработавшие масла: определение содержания ПХД и связанных с ними веществ — Часть 1. Выделение и идентификация отдельных веществ семейства ПХД методом газовой хроматографии (ГХ) с использованием детектора захвата электронов (и ДЗЭ);

А.4.4 EN 12766-2 (2001): Нефтепродукты и отработавшие масла: определение содержания ПХД и связанных с ними веществ — Часть 2. Расчет концентрации полихлорированных дифенилов (ПХД);

А.4.5 EN 61619 (2004): Изолирующие жидкости — загрязнение полихлорированными дифенилами (ПХД) — метод обнаружения с помощью капиллярной газовой хромотографии;

А.4.6 АОС США: Метод 1668, издание А. Определение содержания соединений семейства хлорированных дифенилов в воде, отложениях и тканях методом газовой хроматографии/масс-спектрометрии высокого разрешения. United States Office of Water EPA No. EPA-821-R-00-002, Environmental Protection Agency (4303), декабрь 1999 года;

А.4.7 АОС США: Метод 4020 — Обнаружение полихлорированных дифенилов путем иммунохимического анализа. Доступно по адресу: gost.e-ecolog.ru ;

А.4.8 АОС США: Метод 8080. Хлорорганические пестициды и ПХД;

А.4.9 АОС США: Метод 8082 — Обнаружение полихлорированных дифенилов (ПХД) с помощью газовой хроматографии. Доступно по адресу: gost.e-ecolog.ru ;

А.4.10 АОС США: Метод 8275А. Определение содержания малолетучих органических соединений (ПАУ и ПХД) в грунте/шламах и твердых отходах методом термоэкстракции/газовой хроматографии/масс-спектрометрии (ТЭ/ГХ/МС) (US-EPA analytical chemistry guidance SW-846);

А.4.11 АОС США: Метод 9078 — Анализ почв на содержание полихлорированных дифенилов. Доступно по адресу: gost.e-ecolog.ru ;

А.4.12 АОС США: Метод 9079 — Анализ трансформаторного масла на содержание полихлорированных дифенилов. Доступно по адресу: gost.e-ecolog.ru ;

А.4.13 ISO 6468 (1996): Качество воды — обнаружение некоторых хлорорганических инсектицидов, полихлорированных дифенилов и хлорбензолов методом газовой хроматографии после экстракции жидкости жидкостью;

А.4.14 ISO 10382 (2002): Качество почв — обнаружение хлорорганических пестицидов и полихлорированных дифенилов методом газовой хроматографии с детектированием по захвату электронов;

А.4.15 JIS K 0093 (2002): Метод анализа технических и сточных вод на содержание полихлорированных дифенилов;

А.4.16 Методы анализа норм для подлежащих особому контролю отходов общих категорий и подлежащих особому контролю промышленных отходов (Инструкция 192 министерства труда и социального обеспечения Японии от 3 июля 1992 года);

А.4.17 NEN 7374 (2004): Параметры выщелачивания — определение степени выщелачивания ПАУ, ПХД, хлорорганических пестицидов, экстрагируемых органогалогенных соединений, фенола и крезолов из зернистых материалов методом фильтрационной колонки: твердые материалы на основе камня и керамики;

А.4.18 Норматив NBR NN№ 13882:1997: Электроизоляционные жидкости — определение содержания ПХД;

А.4.19 Норвежский институт по исследованию водных ресурсов. Метод no. H 3-2: Определение хлорорганических соединений в отложениях, воде и биологических материалах с помощью газовой хроматографии;

А.4.20 NVN 7350 (1997): Параметры выщелачивания из твердых строительных материалов и отходов на основе камня и керамики (тесты на выщелачивание). Определение степени выщелачивания ПАУ, ПХД и экстрагируемых органогалогенных соединений из зернистых материалов каскадным методом;

А.4.21 NVN 7376 (2004): Параметры выщелачивания — определение степени выщелачивания ПАУ, ПХД, хлорорганических пестицидов, экстрагируемых органогалогенных соединений, фенола и крезолов из строительных материалов и отходов монолитной структуры с помощью диффузионного тестирования: твердые материалы на основе камня и керамики.

А.5 Методы отбора проб и определения ПХДД и ПХДФ

А.5.1 EN 1948 (проект 2006): Выбросы из стационарных источников — определение концентрации ПХДД/ПХДФ и диоксиноподобных ПХД по массе. Часть 1: Отбор проб. Часть 2: Экстракция и очистка ПХДД/ПХДФ. Часть 3: Идентификация и определение количеств ПХДД/ПХДФ. Часть 4: Отбор проб и анализ диоксиноподобных ПХД;

А.5.2 EN 1948 (1997): Выбросы из стационарных источников — определение концентрации ПХДД/ПХДФ по массе. Часть 2: Экстракция и очистка. Часть 3: Идентификация и определение количеств ПХДД/ПХДФ;

А.5.3 АОС США: Метод 1613. Определение содержания тетра- до октахлордиоксинов и фуранов методом изотопного разбавления с применением газовой хроматографии/масс-спектрометрии высокого разрешения. Октябрь 1994 года (gost.e-ecolog.ru);

А.5.4 АОС США: Метод 0023А. Метод отбора проб выбросов полихлорированных дибензодиоксинов и полихлорированных дибензофуранов из стационарных источников. Пересмотрен 1 декабря 1996 года. Доступно по адресу: (gost.e-ecolog.ru);

А.5.5 АОС США: Метод 8290А. Определение содержания полихлорированных дибензодиоксинов (ПХДД) и полихлорированных дибензофуранов (ПХДФ) с применением газовой хроматографии/масс-спектрометрии высокого разрешения (ГХВР/МСВР). Пересмотрен 1 января 1998 года;

А.5.6 АОС США Т09: Определение содержания полихлорированных дибензо-п-диоксинов (ПХДД) в окружающем воздухе с применением масс-спектрометрии высокого разрешения (ГХВР/МСВР);

А.5.7 АОС США: Метод 8280А. Анализ полихлорированных дибензо-п-диоксинов и полихлорированных дибензофуранов с применением газовой хроматографии высокого разрешения/масс-спектрометрии низкого разрешения (ГХВР/МСНР) (US-EPA analytical chemistry guidance SW-846);

А.5.8 АОС США: Метод 8290. Определение содержания полихлорированных дибензодиоксинов (ПХДД) и полихлорированных дибензофуранов (ПХДФ) с применением газовой хроматографии/масс-спектрометрии высокого разрешения (ГХВР/МСВР) (US-EPA analytical chemistry guidance SW-846);

А.5.9 EPS (1990): Метод анализа полихлорированных дибензо-*пара*-диоксинов (ПХДД), полихлорированных дибензофуранов (ПХДФ) и полихлорированных дифенилов (ПХД) в пробах сжигания отходов ПХД. Справочный метод 1/RM/2 и справочный метод 1/RM/3 (пересмотренный вариант), май 1990 года;

А.5.10 ИСО 18073 (2004): Качество воды — Определение содержания тетра- до октахлордиоксинов и фуранов методом изотопного разбавления с применением газовой хроматографии/масс-спектрометрии высокого разрешения;

А.5.11 JIS K 0311 (1999): Метод определения содержания от тетра- до октахлордибензо-п-диоксинов, от тетра- до октахлордибензофуранов и планарных полихлордифенилов в выбросах из стационарных источников;

А.5.12 JIS K 0312 (1999): Метод определения содержания от тетра- до октахлордибензо-п-диоксинов, от тетра- до октахлордибензофуранов и планарных полихлордифенилов в технических и сточных водах;

А.5.13 Методы анализа норм для подлежащих особому контролю отходов общих категорий и подлежащих особому контролю промышленных отходов (Инструкция 192 министерства труда и социального обеспечения Японии от 3 июля 1992 года).

А.6 Методы отбора проб твердых отходов и частиц

А.6.1 Nordtest: Метод NT ENVIR 004; Твердые отходы, частицы: отбор проб, ISSN 1238-4445, 1996.

Библиография

[1] Федеральный закон от 25 ноября 1994 г. № 49-ФЗ «О ратификации Базельской конвенции о контроле за трансграничной перевозкой опасных отходов и их удалением».

[2] Федеральный закон от 27 июня 2011 года № 164-ФЗ «О ратификации Стокгольмской конвенции о стойких органических загрязнителях».

[3] Правила Международной ассоциации воздушного транспорта, касающиеся опасных грузов.

[4] Рекомендации по перевозке опасных грузов. Типовые правила. Семнадцатое пересмотренное издание. Организация Объединенных Наций, 2011 год.

[5] Технические инструкции по перевозке опасных грузов Международной организации гражданской авиации.

[6] Кодекс международной морской перевозки опасных грузов (Международная морская организация, 2002).

[7] Решение С (2001)107/FINAL Совета ОЭСР о контроле за трансграничными перевозками отходов, предназначенных для рекуперации.

[8] «Технологии уничтожения и обеззараживания ПХД и других являющихся СОЗ отходов в рамках Базельской конвенции: учебное пособие для руководителей проектов по опасным отходам, тома А и В» (ЮНЕП, 2002).

[9] Глобальная программа мониторинга СОЗ (ЮНЕП, 2004а).

[10] gost.e-ecolog.ru

УДК 67.08:006.354 ОКС 13.030.01 Т58

Ключевые слова: ресурсосбережение, наилучшие доступные технологии, стойкие органические загрязнители

Редактор *Р.Г. Говердовская*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *Е.Д. Дульнева*
Компьютерная верстка *Л.А. Круговой*

Сдано в набор 05.05.2016. Подписано в печать 17.05.2016. Формат 60 × 84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 4,18. Уч.-изд. л. 3,56. Тираж 38 экз. Зак. 1311.

Издано и отпечатано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru