

Охрана окружающей среды и природопользование
Отходы

**ПРАВИЛА ОБРАЩЕНИЯ С ОТХОДАМИ ПОЛИСТИРОЛА,
СОДЕРЖАЩИМИ ИЛИ ПОТЕНЦИАЛЬНО СОДЕРЖАЩИМИ
ГЕКСАБРОМЦИКЛОДОДЕКАН**

Ахова навакольнага асяроддзя і прыродакарыстанне
Адходы

**ПРАВІЛЫ АБЫХОДЖАННЯ З АДХОДАМІ ПОЛІСТЫРОЛУ,
ЯКІЯ ЗМЯШЧАЮЦЬ ЦІ ПАТЭНЦЫЙНА ЗМЯШЧАЮЦЬ
ГЕКСАБРОМЦЫКЛАДАДЭКАН**

Издание официальное



Минприроды

Минск

Ключевые слова: отходы полистирола, полимерные материалы, стойкие органические загрязнители, бромированные антипирены, гексабромциклододекан, обращение с отходами

Предисловие

Цели, основные принципы, положения по государственному регулированию и управлению в области технического нормирования и стандартизации установлены Законом Республики Беларусь «О техническом нормировании и стандартизации».

Цели, основные принципы, положения по государственному регулированию и управлению техническим нормированием и стандартизацией в области охраны окружающей среды установлены Законом Республики Беларусь «Об охране окружающей среды».

1 РАЗРАБОТАН Государственным научным учреждением «Институт природопользования Национальной академии наук Беларуси» (Институт природопользования НАН Беларуси)

ВНЕСЕН Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь

2 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 27.10.2022 г. № 15-Т

3 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Настоящий технический кодекс не может быть воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь

Содержание

1 Область применения.....	1
2 Нормативные ссылки	1
3 Термины и определения	2
4 Виды отходов полистирола, содержащих или потенциально содержащих гексабромциклододекан	3
5 Общие требования к обращению с отходами полистирола, содержащими или потенциально содержащими гексабромциклододекан.....	3
6 Требования к выявлению отходов полистирола, содержащих или потенциально содержащих гексабромциклододекан	4
7 Требования к удалению отходов полистирола, содержащих или потенциально содержащих гексабромциклододекан	5
8 Учет и документирование	6
Приложение А (справочное) Методы определения брома и гексабромциклододекана в полимерном сырье и материалах	7
Приложение В (справочное) Экологически безопасные методы обезвреживания отходов, содержащих или потенциально содержащих гексабромциклододекан	8
Библиография	10

ТЕХНИЧЕСКИЙ КОДЕКС УСТАНОВИВШЕЙСЯ ПРАКТИКИ

**Охрана окружающей среды и природопользование
Отходы
ПРАВИЛА ОБРАЩЕНИЯ С ОТХОДАМИ ПОЛИСТИРОЛА,
СОДЕРЖАЩИМИ ИЛИ ПОТЕНЦИАЛЬНО СОДЕРЖАЩИМИ
ГЕКСАБРОМЦИКЛОДОДЕКАН****Ахова навакольнага асяроддзя і прыродакарыстанне
Адходы
ПРАВИЛЫ АБЫХОДЖАННЯ З АДХОДАМІ ПОЛІСТЫРОЛУ,
ЯКІЯ ЗМЯШЧАЮЦЬ ЦІ ПАТЭНЦЫЙНА ЗМЯШЧАЮЦЬ
ГЕКСАБРОМЦЫКЛАДАДЭКАН**

Environmental protection and nature use
Waste

Rules for management of polystyrene waste containing
or potentially containing hexabromocyclododecane

Дата введения 2023-01-01

1 Область применения

Настоящий технический кодекс установившейся практики (далее – технический кодекс) устанавливает правила обращения с отходами полистирола, содержащими или потенциально содержащими гексабромциклододекан, который относится к стойким органическим загрязнителям.

Примечание – Гексабромциклододекан включен в Приложение А Стокгольмской конвенции о стойких органических загрязнителях в 2013 г. [1].

Технический кодекс устанавливает требования к выявлению, сбору, хранению, использованию, обезвреживанию, удалению, захоронению и учету отходов полистирола, содержащих или потенциально содержащих гексабромциклододекан, образующихся при производстве и использовании теплоизоляционных материалов из пенополистирола и экструдированного полистирола, в том числе в строительстве.

Настоящий технический кодекс предназначен для применения:

- юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями, являющимися производителями отходов полистирола и осуществляющими обращение с отходами полистирола;
- юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями, оказывающими услуги по обращению с отходами полистирола.

Настоящий технический кодекс не распространяется:

- на отходы полистирола, образующиеся при производстве и использовании упаковочного материала, детских игрушек, посуды и других изделий из полистирола общего назначения, не содержащего гексабромциклододекан;
- на отходы ударопрочного полистирола электрического и электронного оборудования по истечении сроков его службы.

2 Нормативные ссылки

В настоящем техническом кодексе использована ссылка на следующие технические нормативные правовые акты в области технического нормирования и стандартизации (далее – ТНПА):

ОКРБ 021-2019 Классификатор отходов, образующихся в Республике Беларусь

ТКП 17.02-12-2014 (02120) Охрана окружающей среды и природопользование. Порядок ведения учета в области охраны окружающей среды и заполнения форм учетной документации в области охраны окружающей среды

ТКП 17.11-10-2014 (02120) Охрана окружающей среды и природопользование. Отходы. Правила обращения со строительными отходами

СТБ 1102-2005 Плиты теплоизоляционные полистиролбетонные. Технические условия

СТБ 1375-2003 Блоки бетонные стеновые с теплоизоляционным слоем. Технические условия

СТБ 1437-2004 Плиты пенополистирольные теплоизоляционные. Технические условия

СТБ 2148-2010 Изделия теплоизоляционные из экструдированного полистирола. Технические условия

СТБ 2222-2011 Заполнитель полистирольный вспененный гранулированный. Технические условия

ГОСТ 28250-89 (ИСО 2897-2-81) Межгосударственный стандарт. Полистирол ударопрочный.

Технические условия

ГОСТ IEC 62321-3-1-2016 Определение регламентированных веществ в электротехнических изделиях.

Часть 3-1. Скрининг. Анализ свинца, ртути, кадмия, общего хрома и общего брома методом рентгенофлуоресцентной спектроскопии

ГОСТ IEC 62321-3-2-2016 Определение регламентированных веществ в электротехнических изделиях.

Часть 3-2. Скрининг. Определение общего брома в полимерах и электронике методом ионной хроматографии продуктов сгорания

Во взаимосвязанные стандарты внесение изменений не требуется.

Примечание – При пользовании настоящим техническим кодексом целесообразно проверить действие ссылочных документов на официальном сайте Национального фонда технических нормативных правовых актов в глобальной компьютерной сети Интернет.

Если ссылочные документы заменены (изменены), то при пользовании настоящим техническим кодексом следует руководствоваться действующими взамен документами. Если ссылочные ТНПА отменены без замены, то положение, в котором дана ссылка на них, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем техническом кодексе применяются термины, установленные в ГОСТ 28250, СТБ 1437, СТБ 1102, СТБ 1375, СТБ 2148, СТБ 2222, ТКП 17.11-10, [1]–[4], а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 бромированные антипирены: Броморганические соединения, которые предотвращают процессы горения и снижают воспламеняемость продуктов, их содержащих.

Примечание – К бромированным антипиренам относится большой перечень веществ и соединений, в том числе гексабромциклододекан и полибромированные дифениловые эфиры, которые являются стойкими органическими загрязнителями.

3.2 бромсодержащие отходы полистирола: Отходы полистирола, в которых присутствуют бромированные антипирены.

3.3 гексабромциклододекан; ГБЦД: Бромированный антипирен, циклический алифатический углеводород, полученный бромированием циклододекатриена; включает следующие химические соединения: гексабромциклододекан (номер CAS 25637-99-4), 1,2,5,6,9,10-гексабромциклододекан (номер CAS 3194-55-6) и его основные диастереомеры: альфа-гексабромциклододекан (номер CAS 134237-50-6); бета-гексабромциклододекан (номер CAS 134237-51-7); и гамма-гексабромциклододекан (номер CAS 134237-52-8).

Примечание – Химическая формула гексабромциклододекана – $C_{12}H_{18}Br_6$.

3.4 низкое содержание стойких органических загрязнителей: содержание стойких органических загрязнителей в отходах, при превышении которого требуются меры экологически безопасного обезвреживания или удаления.

Примечание – В данном ТНПА в качестве низкого содержания ГБЦД для отходов принято значение 1000 мг/кг.

3.5 номер CAS: Регистрационный номер химического вещества, внесенного в реестр службой подготовки аналитических обзоров по химии.

3.6 пенополистирол (пенопласт): Синтетический теплоизоляционный материал, получаемый беспрессовым способом из суспензионного вспенивающегося полистирола.

3.7 полистирол вспенивающийся; ПСВ: Продукт суспензионной полимеризации стирола в присутствии порообразователя; полупрозрачные частицы сферической формы размером от менее 0,4 до 4,0 мм; предназначен для производства пенополистирольных блоков, плит и других изделий (сырье для производства пенополистирола).

3.8 полистирол; ПС: Продукт полимеризации стирола (винилбензола).

3.9 стойкие органические загрязнители; СОЗ: Группа соединений различной природы, обладающих токсичными свойствами, проявляющих устойчивость к разложению, характеризующихся биоаккумуляцией и являющихся объектом трансграничного переноса по воздуху, воде и живыми организмами, способных оседать на большом расстоянии от источника их выброса, накапливаясь в экосистемах суши и водных экосистемах

3.10 теплоизоляционные материалы на основе полистирола: Блоки, плиты, рулоны и другие изделия из вспененного (пенополистирола) и/или экструдированного полистирола, используемые в строительстве зданий и сооружений.

3.11 ударопрочный полистирол; УППС: Модифицированный полистирол, представляющий собой сополимер стирола с бутадиеновым и бутадиен-стирольным каучуком, увеличивающими его прочность и вязкость.

3.12 экструдированный полистирол; ЭПС: Синтетический теплоизоляционный материал, полученный методом экструзии гранул полистирола при повышенных температуре и давлении с введением вспенивающего агента и последующим выдавливанием из экструдера.

3.13 экологически безопасное обращение с отходами, содержащими СОЗ: Совокупность мер, связанных с выявлением, сбором, хранением, использованием, обезвреживанием, захоронением отходов, содержащих СОЗ, осуществляемых в соответствии с международными принципами экологически обоснованного регулирования опасных отходов для предотвращения рекуперации СОЗ и их негативного воздействия на окружающую среду и здоровье человека.

4 Виды отходов полистирола, содержащих или потенциально содержащих гексабромциклододекан

4.1 Экологически безопасному обращению в соответствии с международными обязательствами по Стокгольмской конвенции о СОЗ и с учетом международных руководств [5]–[7] подлежат отходы полистирола при содержании в них ГБЦД более 1000 мг/кг (далее – отходы, содержащие ГБЦД) и/или бромсодержащие отходы полистирола при содержании брома более 650 мг/кг (далее – отходы полистирола, потенциально содержащие ГБЦД).

4.2 Отходы полистирола, содержащие и потенциально содержащие ГБЦД, могут образоваться:

а) при производстве и использовании следующих видов продукции:

- 1) полистирола вспенивающегося;
- 2) теплоизоляционных плит, блоков, рулонов и других изделий из пенополистирола;
- 3) теплоизоляционных изделий из экструдированного полистирола;
- 4) блоков и плит полистиролбетонных, блоков бетонных стеновых с теплоизоляционным слоем;
- 5) вспененных гранул полистирола;

б) при строительстве, ремонте, реставрации, сносе, демонтаже зданий и сооружений, в которых использовались или используются теплоизоляционные плиты из полистирола.

Примечание – Согласно классификатору отходов ОКРБ 021, отходы полистирола обозначаются кодами 5710800–5710803.

4.3 Отходы полистирола, содержащие или потенциально содержащие ГБЦД, могут быть представлены:

- частицами сырьевых материалов – гранулами вспенивающегося полистирола;
- вспененными гранулами полистирола;
- фрагментами теплоизоляционных материалов из пенополистирола или экструдированного полистирола;
- смесью гранул вспенивающегося полистирола, вспененных гранул полистирола и фрагментов теплоизоляционных плит.

5 Общие требования к обращению с отходами полистирола, содержащими или потенциально содержащими гексабромциклододекан

5.1 Обращение с отходами полистирола, содержащими или потенциально содержащими ГБЦД, осуществляется в соответствии с требованиями законодательства в области обращения с отходами [8]–[9] и с учетом международных обязательств, принятых по Стокгольмской конвенции о СОЗ и Базельской конвенции о контроле за трансграничной перевозкой опасных отходов и их удалением [1], [4]–[6], [10].

Примечание – В соответствии со Стокгольмской конвенцией о СОЗ, все запасы ГБЦД и отходы, его содержащие, должны быть выявлены и удалены экологически безопасным способом [1].

5.2 Для обеспечения экологически безопасного обращения с отходами полистирола, содержащими или потенциально содержащими ГБЦД, а также с целью предотвращения поступления опасных химических веществ в окружающую среду и минимизации их негативного воздействия на здоровье человека необходимо соблюдение следующих требований:

- обеспечение применения наилучших имеющихся методов и наилучших доступных технических методов при ведении деятельности, в ходе которой образуются отходы полистирола;
- учет и мониторинг используемого в производственном процессе вспенивающегося полистирола;
- сведение к минимуму объемов образования отходов при производстве и использовании изделий из полистирола, содержащего ГБЦД;
- информирование и обучение персонала обращению с опасными отходами;
- соблюдение требований безопасности на всех этапах обращения с отходами полистирола, содержащими или потенциально содержащими ГБЦД;

- выявление, отдельный сбор, хранение и экологически безопасное удаление отходов полистирола, содержащих или потенциально содержащих ГБЦД;
- маркировка контейнеров и мест хранения отходов полистирола, содержащих или потенциально содержащих ГБЦД;
- предотвращение рассеяния в окружающей среде отходов полистирола, содержащих или потенциально содержащих ГБЦД.

5.3 Не допускается смешивание отходов полистирола, содержащих ГБЦД в концентрациях, превышающих установленное низкое содержание ГБЦД, с другими материалами с целью разбавления и снижения содержания ГБЦД (за исключением случаев, когда смешивание отходов требуется как подготовка для обеспечения их обезвреживания).

5.4 Не допускаются трансграничные перевозки отходов полистирола, если не заключены двусторонние, многосторонние или региональные соглашения в соответствии с требованиями статьи 11 Базельской конвенции [4].

6 Требования к выявлению отходов полистирола, содержащих или потенциально содержащих гексабромциклододекан

6.1 Выявление отходов полистирола, содержащих или потенциально содержащих ГБЦД, является необходимым элементом для принятия последующих мер по экологически безопасному обращению с ними и осуществляется при проведении инвентаризации отходов.

6.2 Для повышения эффективности выявления отходов полистирола, содержащих или потенциально содержащих ГБЦД, целесообразно ведение постоянного мониторинга используемого сырья/материалов.

С периодичностью, установленной природопользователем, ответственное лицо должно сообщать природоохранной службе и/или службе по охране труда о типах используемого сырья/материалов и содержании в них антипирена либо его отсутствии.

6.3 Подтверждение наличия или отсутствия ГБЦД в сырье/материалах может быть представлено в документах изготовителя/поставщика и/или продавца в виде:

- маркировки продукции;
- технической документации (технических условий, технического паспорта, паспорта безопасности и других документов, сопровождающих продукцию);
- иной информации, представленной по запросу природопользователя.

6.4 В случае подтверждения содержания ГБЦД в сырье/материалах образующиеся отходы полистирола также определяются как содержащие ГБЦД и обращение с ними осуществляется в соответствии с настоящим техническим кодексом.

Примечание – При производстве вспенивающегося полистирола типичные концентрации ГБЦД составляют от 0,6 % до 1,0 % (или от 6000 до 10000 мг/кг); содержание ГБЦД в пенополистироле варьирует от 0,5 % до 1,8 %, в экструдированном полистироле – от 0,8 % до 4 %.

6.5 При подтверждении отсутствия ГБЦД в сырье/материалах, обращение с отходами полистирола осуществляется в соответствии с общепринятой практикой в сфере обращения с отходами производства.

6.6 При отсутствии информации, указанной в 6.3, выявление отходов полистирола, содержащих или потенциально содержащих ГБЦД, осуществляется с использованием химико-аналитических методов, в том числе:

- газовой хромато-масс-спектрометрии (ГХ-МС) или высокоэффективной жидкостной хромато-масс-спектрометрии (ВЭЖХ-МС) – для определения содержания ГБЦД;
- рентгенофлуоресцентной спектрометрии или ионной хроматографии – для определения содержания брома.

Примечание – Методы определения брома и ГБЦД в полимерном сырье и материалах приведены в Приложении А.

6.7 Химико-аналитические испытания выполняются в аккредитованных лабораториях по аттестованным в Республике Беларусь методам.

6.8 Контроль брома методом рентгенофлуоресцентной спектрометрии является предпочтительным методом, позволяющим выявить отходы полистирола, при производстве которого применялись бромированные антипирены.

6.9 При концентрации брома более 650 мг/кг, отходы полистирола относятся к потенциально содержащим ГБЦД, в отношении которых необходимы меры по экологически безопасному обезвреживанию согласно 7.3 или захоронению согласно 7.4.

7 Требования к удалению отходов полистирола, содержащих или потенциально содержащих гесабромциклодекан

7.1 Сбор и хранение

7.1.1 Отходы полистирола, содержащие или потенциально содержащие ГБЦД, должны собираться и храниться отдельно от других отходов для предотвращения их смешивания и загрязнения.

7.1.2 Сбор отходов полистирола, содержащих или потенциально содержащих ГБЦД, осуществляется непосредственно у источника его образования для минимизации рассеяния.

Сбор образовавшихся отходов осуществляется механизированным или ручным способом с соблюдением действующих природоохранных, санитарно-эпидемиологических, противопожарных требований и правил охраны труда Республики Беларусь. В ходе сбора производится максимально возможная сепарация отходов полистирола от примесей других отходов.

7.1.3 Перевозка к месту временного хранения отходов полистирола осуществляется в соответствии с мерами предосторожности, исключающими их рассеяние.

7.1.4 Отходы полистирола, содержащие или потенциально содержащие ГБЦД, должны храниться в специально отведенных местах, где обеспечиваются надлежащие меры для предотвращения рассеяния, возможного выщелачивания и последующего поступления опасных веществ в подземные воды.

Место временного хранения отходов полистирола, содержащих или потенциально содержащих ГБЦД, должно быть организовано отдельно от других отходов (под навесом, в закрытом помещении). В случае хранения отходов полистирола в стационарных складах должны обеспечиваться условия соблюдения предельно допустимых концентраций вредных веществ в воздухе.

Места хранения отходов полистирола, содержащих или потенциально содержащих ГБЦД, должны соответствовать общим правилам пожарной безопасности.

Хранение отходов полистирола осуществляется в закрытых контейнерах, исключающих их выдувание ветром или рассеяние при опрокидывании контейнера. Запрещается хранение отходов полистирола, содержащих или потенциально содержащих ГБЦД, в открытой таре и на открытых площадках.

7.1.5 Места хранения и контейнеры должны быть промаркированы с указанием «Отходы полистирола, содержащие или потенциально содержащие ГБЦД». Информация на маркировке должна также включать данные об объеме и/или массе содержимого контейнера; наименование и местонахождение изготовителя, которым были получены отходы, дату упаковки (переупаковки), контактные данные ответственного лица.

7.1.6 Персонал, вовлеченный в процесс обращения с отходами полистирола, содержащими или потенциально содержащими ГБЦД, должен быть ознакомлен с настоящим ТНПА.

7.2 Использование отходов полистирола

7.2.1 Отходы полистирола, содержащие или потенциально содержащие ГБЦД, образующиеся при производстве теплоизоляционных материалов, могут возвращаться в технологический процесс организации-изготовителя.

7.2.2 Запрещается использование отходов полистирола, содержащих или потенциально содержащих ГБЦД, для производства упаковочного материала и любых других изделий хозяйственно-бытового назначения.

7.2.3 Отходы полистирола, включая импортируемые отходы, поступающие на предприятия для их использования в качестве вторичного сырья, должны иметь сопровождающую документацию, подтверждающую, что такие отходы:

- не содержат ГБЦД или концентрация ГБЦД ниже указанной в 4.1;
- не содержат бром или концентрация брома ниже указанной в 4.1.

7.2.4 Для принятия решений об использовании отходов полистирола, образующихся при строительстве, ремонте, реконструкции, сносе зданий/сооружений, необходимо проведение исследований с определением содержания брома.

Примечание – При необходимости бромсодержащие отходы полистирола, предназначенные для использования в качестве вторичного сырья, могут быть проанализированы с определением содержания ГБЦД.

7.3 Обезвреживание

7.3.1 Отходы полистирола, содержащие или потенциально содержащие ГБЦД, подлежат обезвреживанию в соответствии с требованиями международных конвенций, Стороной которых является Республика Беларусь [1], [4]. В соответствии со ст. 6 Стокгольмской конвенции о стойких органических загрязнителях в процессе обезвреживания содержащиеся в отходах стойкие органические загрязнители должны уничтожаться или необратимо преобразовываться и не проявлять свойств стойких органических загрязнителей.

7.3.2 Обезвреживание отходов полистирола, содержащих или потенциально содержащих ГБЦД, должно осуществляться на объектах по обезвреживанию отходов в соответствии с [2], имеющих соответствующую лицензию и включенных в реестр объектов хранения, захоронения и обезвреживания отходов [11].

ТКП 17.11-12-2022

7.3.3 К экологически безопасным методам обезвреживания отходов, содержащих ГБЦД, согласно [5]-[6], относятся:

- усовершенствованное сжигание твердых отходов на высоком техническом уровне;
- высокотемпературное сжигание опасных отходов;
- совместное сжигание отходов в цементных печах в качестве дополнительного топлива;
- химическое восстановление в газовой фазе;
- сверхкритическое водяное окисление (СКВО) и подкритическое водяное окисление;
- технология растворения CreaSolv.

Примечание – При сжигании отходов, содержащих ГБЦД или другие бромированные антипирены, должна быть учтена высокая коррозионная способность брома, в связи с чем потребуются дополнительные затраты на ремонт оборудования.

7.3.4 Справочная информация об экологически безопасных методах обезвреживания отходов, содержащих ГБЦД, приведена в Приложении В.

7.4 Захоронение

7.4.1 При отсутствии приемлемых способов обезвреживания отходов полистирола, содержащих или потенциально содержащих ГБЦД, и/или загрязнении отходов полистирола другими отходами могут быть использованы методы экологически безопасного удаления на полигоны промышленных отходов и их захоронение при условии, что такие отходы по опасным свойствам «токсичность» и «экотоксичность» не относятся к 1 и 2 классам опасности.

7.4.2 Захоронение должно осуществляться с соблюдением законодательства и действующих ТНПА. Решение о захоронении принимается с учетом содержания в отходах полистирола других опасных веществ.

7.4.3 Перед захоронением отходы полистирола, содержащие или потенциально содержащие ГБЦД, должны быть спрессованы и упакованы в мешки (биг-бэги) для предотвращения переноса частиц полистирола ветром или поверхностным стоком по полигону или за его пределы. Не допускается захоронение отходов полистирола, содержащих или потенциально содержащих ГБЦД, без упаковки.

После захоронения отходы полистирола перекрываются (более тяжелым) инертным материалом или грунтом.

Примечание – Соблюдение требований безопасности и использование средств индивидуальной защиты при обращении с отходами полистирола, содержащими или потенциально содержащими ГБЦД, регулируется в соответствии с [12]–[13].

8 Учет и документирование

8.1 Учет отходов полистирола, содержащих или потенциально содержащих ГБЦД, и документирование осуществляется в соответствии с ТКП 17.02-12, [2], [9].

8.2 Учет отходов полистирола, содержащих или потенциально содержащих ГБЦД, проводится на основе фактического объема их образования после идентификации в соответствии с разделом 6. Фактическая масса образовавшихся отходов определяется путем взвешивания.

8.3 При разработке Инструкции по обращению с отходами учитываются положения настоящего технического кодекса.

Приложение А
(справочное)

Методы определения брома и гексабромциклододекана в полимерном сырье и материалах

Таблица А.1 – Методы определения брома и ГБЦД в полимерном сырье и материалах

Наименование метода	Область применения	Регламентирующий документ / стандарт
Определение содержания брома в полимерных материалах (скрининг)		
Рентгенофлуоресцентная спектрометрия	Для проверки полимеров, металлов и керамических материалов; метод может быть использован для анализа сырьевых материалов, отдельных материалов, взятых из изделий и «гомогенизированных» смесей из нескольких материалов	ГОСТ ИЕС 62321-3-1
Ионная хроматография	Определение общего брома в гомогенных материалах, получаемых из полимеров и электронных компонентов с применением аналитического метода ионной хроматографии продуктов сгорания (методы ионной хроматографии сжигания в кислородной бомбе и ионной хроматографии методом сжигания в колбе с кислородом)	ГОСТ ИЕС 62321-3-2
Определение содержания ГБЦД в полимерных материалах		
Газовая хромато-масс-спектрометрия (ГХ-МС)	Определение ГБЦД в пенополистироле и экструдированном полистироле в концентрациях от 6080 до 11940 мг/кг и акрилонитрилбутадиенстироле – в концентрациях от 1000 до 10000 мг/кг	[14]
Высокоэффективная жидкостная хромато-масс-спектрометрия (ВЭЖХ-МС)	Определение индивидуального ГБЦД в диапазоне концентраций от 20 до 20000 мг/кг и общего ГБЦД от 5000 до 30000 мг/кг в полимерах (акрилонитрилбутадиенстироле)	[15]

**Приложение В
(справочное)**

**Экологически безопасные методы обезвреживания отходов,
содержащих или потенциально содержащих гексабромциклододекан**

Таблица В.1 – Экологически безопасные методы обезвреживания отходов, содержащих ГБЦД

Метод обезвреживания	Краткое описание	Эффективность по отношению к ГБЦД, %	Опыт применения
Усовершенствованное сжигание твердых отходов на высоком техническом уровне	Усовершенствованные установки для сжигания твердых бытовых отходов пригодны для сжигания отходов вспененного и экструдированного полистирола, содержащих ГБЦД (необходима температура выше 850 °С). При сжигании опасных отходов с содержанием более чем 1 % галогенированных органических веществ, требуется температура как минимум в 1100 °С	99,999	Существует многолетний опыт сжигания бытовых отходов (на данный момент в Европе есть несколько установок УСТО). Проведено полномасштабное тестовое испытание на заводе в Вюрцбурге (Германия) для отходов, содержащих от 1% до 2 % отходов полистирола (по массе).
Высокотемпературное сжигание опасных отходов	Использование метода для отходов пенополистирола предполагает отделение ГБЦД от полистирола путем снижения объема, растворения, осаждения и дистилляции	99,999–99,9999	Испытания на девяти установках сжигания отходов в Японии: сжигание отходов пенополистирола с промышленными отходами (содержание ГБЦД – около 3 % от массы смеси)
Совместное сжигание отходов в цементных печах в качестве дополнительного топлива	Для сжигания отходов в цементных печах конструкция последних может нуждаться в изменениях. Следует выбрать подходящие точки загрузки топлива согласно соответствующим характеристикам отходов	нет данных	Загрязненные СОЗ отходы сжигались и сжигаются в цементных печах в США, некоторых Европейских странах и ряде развивающихся стран
Химическое восстановление в газовой фазе	Термохимическое восстановление органических соединений при температуре свыше 850 °С и низком давлении за счет реакции с водородом. Для восстановления в реакторе загрязняющие вещества должны иметь газообразную форму	нет данных	В Канаде и Австралии установки использовались для обработки отходов СОЗ

Окончание таблицы В.1

Метод обезвреживания	Краткое описание	Эффективность по отношению к ГБЦД, %	Опыт применения
Сверхкритическое водяное окисление (СКВО) и подкритическое водяное окисление	Методы предполагают обработку отходов в замкнутой системе с использованием окислителя (кислорода, перекиси водорода, нитритов, нитратов и т. д.) в водной среде при температурах и давлениях, превышающих критическую точку для воды, а также в подкритических условиях. В таких условиях органические вещества легко растворяются в воде и подвергаются окислению с образованием двуокиси углерода, воды, а также неорганических кислот или солей	нет данных	Объект СКВО промышленного масштаба установлен в 2005 году и находится в эксплуатации в Японии. Принято также решение о полномасштабной разработке и применении технологии СКВО в США. Существуют объекты в коммерческой эксплуатации во Франции и Корее
CreaSolv	Технология заключается в растворении пенополистирола с использованием специального состава CreaSolv, растворяющего только полистирол; осаждении полистирола и отделении его от растворителя, содержащего ГБЦД. Путем последующей экструзии расплава, фильтрации и гранулирования получают высококачественные переработанные гранулы полистирола. На последнем этапе бром, используемый в антипиренах, восстанавливается и может быть повторно использован для получения новых продуктов	99,5	Технология доступна для коммерческого использования, но в настоящее время не реализована в промышленном масштабе

Библиография

- [1] Стокгольмская конвенция о стойких органических загрязнителях с поправками, внесенными в 2019 году. Текст и приложения
- [2] Закон Республики Беларусь «Об обращении с отходами» от 20 июля 2007 г. № 271-З
- [3] ТУ 2214-019-53505711-2010 Полистирол вспенивающийся (ПВС) (переиздание с изменениями №1-5). Дата введения: 06.06.2013. Разработано ЗАО «Сибур-Химпром», г.Пермь
- [4] Базельская конвенция о контроле за трансграничным перемещением опасных отходов и их удалением с поправками, внесенными в 2019 году. Текст и приложения
- [5] UNEP/CHW.14/7/Add.1/Rev.1. Общие технические руководящие принципы экологически обоснованного регулирования отходов, состоящих из стойких органических загрязнителей, содержащих их или загрязненных ими, 2019
- [6] UNEP/CHW.12/5/Add.7/Rev.1. Технические руководящие принципы экологически обоснованного регулирования отходов, состоящих из гексабромциклододекана, содержащих его или загрязненных им, 2015
- [7] Commission Regulation (EU) 2016/460 of 30 March 2016 amending Annexes IV and V to Regulation (EC) No 850/2004 of the European Parliament and of the Council on persistent organic pollutants (Регламент Комиссии (ЕС) 2016/460 от 30 марта 2016 г. о внесении поправок в Приложения IV и V к Регламенту (ЕС) № 850/2004 Европейского парламента и Совета по стойким органическим загрязнителям)
- [8] О совершенствовании порядка обращения с отходами товаров и упаковки
Указ Президента Республики Беларусь от 17 января 2020 г. № 16
- [9] Инструкция о порядке разработки и утверждения инструкции по обращению с отходами производства
Утверждена постановлением Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 22.10.2010 г. № 45
- [10] Guidance on best available techniques and best environmental practices for the use of hexabromocyclododecane listed with specific exemptions under the Stockholm Convention UNEP, Stockholm convention, 2021 (Руководство по наилучшим имеющимся методам и наилучшим видам природоохранной практики для производства и использования гексабромциклододекана, включенного со специальными исключениями в Стокгольмскую конвенцию, ЮНЕП, Стокгольмская конвенция, 2021)
- [11] Реестр объектов хранения, захоронения и обезвреживания отходов. URL: <https://minpriroda.gov.by/ru/reestri/>
- [12] Трудовой кодекс Республики Беларусь от 26.07.1999 № 296-З
- [13] Закон Республики Беларусь «Об охране труда» от 23 июня 2008 № 356-З
- [14] IEC 62321-9:2021 Determination of certain substances in electrotechnical products - Part 9: Hexabromocyclododecane in polymers by chromatography-mass spectrometry (GC-MS) (Определение некоторых веществ в электротехнической продукции - Часть 9: Гексабромциклододекана в полимерах с помощью хромато-масс-спектрометрии (ГХ-МС))
- [15] E DIN EN 62321-9 VDE 0042-1-9:2016-05 Determination of certain substances in electrotechnical products. Part 9: Hexabromocyclododecane in polymers by high pressure liquid chromatography-mass spectrometry (HPLC-MS) (Порядок определения определенных веществ в электротехнической продукции - Часть 9: Гексабромциклододекан в полимерах с использованием жидкостной хроматографии и масс-спектрометрии высокого давления (ВЭЖХ-МС))

Директор Государственного научного учреждения «Институт природопользования Национальной академии наук Беларуси»,
д-р физ.-мат. наук

С.А. Лысенко

ИСПОЛНИТЕЛИ

Главный научный сотрудник лаборатории трансграничного загрязнения Института природопользования НАН Беларуси, д-р геогр. наук

Т.И. Кухарчик

Старший научный сотрудник лаборатории трансграничного загрязнения Института природопользования НАН Беларуси, канд. геогр. наук

М.И. Козыренко

Научный сотрудник лаборатории трансграничного загрязнения Института природопользования НАН Беларуси

В.Д. Чернюк

Научный сотрудник лаборатории трансграничного загрязнения Института природопользования НАН Беларуси

А.В. Крылович

СОГЛАСОВАНО

Заместитель начальника главного управления регулирования обращения с отходами, биологического и ландшафтного разнообразия Минприроды, начальник управления регулирования обращения с отходами Минприроды

М.А. Тарасов