



**НАЦИОНАЛЬНЫЙ
СТАНДАРТ
РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

**ГОСТ Р
57057—**

*(проект,
первая редакция)*

РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

**Обращение с отходами. Характеристики вторичных
полиэтилентерефталатов**

Настоящий проект стандарта не подлежит применению до его утверждения

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Федеральным государственным унитарным предприятием «Центр Экологической Промышленной Политики» (ФГАУ «НИИ «ЦЭПП»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 231 «Отходы и вторичные ресурсы»

3 УТВЕРЖДЕН и ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от «___» _____ 202__ г. № ____

4 Настоящий стандарт разработан с учетом основных нормативных положений европейского стандарта ЕН 15348 «Полимеры. Вторичные Полимеры. Характеристика вторичных полиэтилентерефталатов» (EN 15348 «Plastics - Recycled Plastics - Characterisation of poly(ethylene terephthalate) (PET) recyclates»)

Наименование настоящего стандарта изменено относительно наименования указанного европейского стандарта для приведения в соответствие с ГОСТ Р 1.5

5 ВЗАМЕН ГОСТ Р 57057-2016

Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок – в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «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 (www.rst.gov.ru)

© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 202_

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.....
2	Нормативные ссылки.....
3	Термины и определения.....
4	Общие положения.....
5	Классификация характеристик вторичных полиэтилентерефталатов.....
6	Оценка характеристик вторичных полиэтилентерефталатов.....
7	Обеспечение качества вторичных полиэтилентерефталатов.....
Приложение А	(справочное) Перечень стандартов, устанавливающих характеристики вторичных полиэтилентерефталатов, на которые распространяется область применения настоящего стандарта.....
Приложение Б	(обязательное) Способ измерения размера частиц вторичного полиэтилентерефталата, основанный на применении просеивания.....
Приложение В	(обязательное) Гравиметрический метод определения остаточной влажности (содержания воды).....
Приложение Г	(обязательное) Экспресс-метод определения содержания остаточных примесей во вторичном полиэтилентерефталате...
Приложение Д	(справочное) Потенциометрический компенсационный метод для определения остаточной щелочности.....
Приложение Е	(справочное) Метод испытаний для определения неплавких примесей, основанный на применении фильтрации.....
Библиография	

Введение

Настоящий стандарт разработан на основе европейского стандарта EN 15348, подготовленного Техническим комитетом Европейского комитета по стандартизации CEN/TC 249 «Plastics».

EN 15348 является частью серии публикаций CEN по переработке вторичных полимеров. Соответствующие документы представлены в тексте настоящего стандарта.

В настоящем стандарте приведены наиболее важные характеристики и соответствующие им методы испытаний для оценки отдельных партий вторичных полиэтиленов, предназначенных для использования при производстве полуфабрикатов и/или готовой продукции.

Утверждение настоящего стандарта направлено на развитие отрасли переработки полимерсодержащих отходов, производства полимерного вторичного сырья и повышению доли использования вторичного сырья при производстве готовой продукции в соответствии с принципами экономики замкнутого цикла.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

Обращение с отходами. Характеристики вторичных полиэтилентерефталатов

The resource saving. Waste management. Characteristics of polyethylene
terephthalate (PET) recyclates

Дата введения — 202_ – __ –

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает характеристики вторичных полиэтилентерефталатов, предназначенных для использования в производстве полуфабрикатов и/или готовой продукции, а также соответствующие методы испытаний для определения стабильности этих характеристик.

Настоящий стандарт распространяется на характеристики вторичного сырья на основе полиэтилентерефталата по стандартам, приведенным в приложении А, полученного из вторичных ресурсов – отходов, содержащих полиэтилентерефталат.

Настоящий стандарт не распространяется на характеристики вторичных ресурсов – полимерсодержащих отходов в соответствии со стандартом EN 15347 Полимеры. Вторичные полимеры. Характеристика полимерных отходов (EN 15347 Plastics - Recycled Plastics - Characterization of plastics waste).

Требования, установленные настоящим стандартом, предназначены для добровольного применения в нормативно-правовой, нормативной, технической и проектно-конструкторской документации, а также в научно-технической, учебной и справочной литературе применительно к процессам обращения с отходами на этапах их технологического цикла отходов с вовлечением соответствующих материальных ресурсов в хозяйственную деятельность в качестве вторичного сырья,

обеспечивая при этом сохранение и защиту окружающей среды, здоровья и жизни людей.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ Р 72006 Устойчивое развитие. Система менеджмента устойчивого развития производства пластмасс и изделий из них. Требования

ГОСТ Р 52104 Ресурсосбережение. Термины и определения

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

ГОСТ Р 54098 Ресурсосбережение. Вторичные ресурсы и вторичное сырье. Термины и определения

ГОСТ Р ИСО 9000 Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь

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 по стандартизации в сети Интернет или по ежегодно издаваемому 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 которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины согласно ГОСТ Р ИСО 9000, ГОСТ Р ИСО 14050, ГОСТ Р 52104, ГОСТ Р 54098, а также следующие термины с соответствующим определением:

3.1 вторичные полиэтилентерефталаты: Отходы полиэтилентерефталата, образовавшиеся в результате их производства и/или потребления.

3.2 партия: Количество вторичных полиэтилентерефталатов, обладающих однородными характеристиками в пределах установленных допусков.

3.3 остаток на сите: Массовая доля пробы, оставшаяся на сите после окончания испытания.

Примечание – Остаток на сите выражается в процентах (массовая доля).

3.4 остаток в контейнере: Массовая доля пробы (в процентах), оставшаяся в нижней части контейнера под набором сит или под одним ситом после окончания испытания.

3.5 средний размер частицы: Единственное значение размера, округленное до 0,001 мм и представляющее собой преобладающий размер частиц для всей испытываемой пробы.

4 Общие положения

4.1 В настоящем стандарте приводятся наиболее важные характеристики и соответствующие им методы испытаний для оценки отдельных партий вторичных полиэтилентерефталатов, предназначенных для использования в производстве полуфабрикатов и/или готовой продукции.

4.2 Настоящий стандарт предназначен для согласования технических условий между поставщиком и покупателем вторичных полиэтилентерефталатов.

4.3 Переработка полимерных отходов в качестве вторичных ресурсов представляет собой один из видов рекуперации сырья, предназначенный для

ГОСТ Р 57057—

(проект, первая редакция)

сохранения ресурсов (первичного сырья, водных и энергетических ресурсов),
позволяющий одновременно свести к минимуму вредные выбросы в атмосферу,

сбросы в водные объекты и на рельеф, а также любые воздействия на здоровье человека.

4.4 Воздействие на окружающую среду переработки полимерных отходов в качестве вторичных ресурсов должно оцениваться по всему технологическому циклу системы обращения с отходами, согласно ГОСТ Р 53692, с момента образования отходов до их конечного размещения.

4.5 Целесообразно принимать во внимание следующие предпосылки для подтверждения того, что переработка в качестве вторичных ресурсов является лучшим с экологической точки зрения способом обработки имеющихся отходов:

- воздействия на окружающую среду в рамках предлагаемой схемы переработки отходов должны быть более низкими по сравнению с другими вариантами обращения с отходами;

- в целях обеспечения устойчивого функционирования промышленной переработки отходов должны быть выявлены существующие или потенциальные рынки сбыта вторичного сырья;

- схемы сбора и сортировки полимерных отходов должны быть разработаны таким образом, чтобы получать разделенные на фракции вторичные полимеры, совместимые с существующими технологиями переработки и с (изменяющимися) потребностями выявленных рынков сбыта вторичного сырья при наименьших издержках для общества.

5 Классификация характеристик вторичных полиэтилентерефталатов

5.1 Характеристики вторичных полиэтилентерефталатов, которые должны определяться для каждой партии вторичных полиэтилентерефталатов согласно ЕН ИСО 3534-2 [1], разделяют на два типа:

- обязательные, являющиеся необходимыми для описания общих характеристик вторичных полиэтилентерефталатов и применяемые для всех вторичных полиэтилентерефталатов;

- дополнительные, являющиеся необходимыми для описания отдельных видов вторичных полиэтилентерефталатов в соответствии с требованиями потребителя и планируемыми вариантами использования.

5.2 Если поставщик не может классифицировать партию вторичных полиэтилентерефталатов, то он должен указать в передаточных документах информацию «не классифицировано» или «данные отсутствуют».

5.3 Если вторичные полиэтилентерефталаты поступают из одного источника и состоят из одного типа полимера, то могут быть представлены характеристики исходного материала, при условии четкого указания на то, что представленные характеристики относятся к первичному материалу, а не к отходам.

5.4 Для обеспечения легитимности использования вторичного полиэтилентерефталата поставщик вторичного полиэтилентерефталата должен предоставить необходимую информацию о материальном составе вторичного полиэтилентерефталата в соответствии с требованиями покупателя.

6 Оценка характеристик вторичных полиэтилентерефталатов

6.1 Характеристики вторичных полиэтилентерефталатов следует оценивать с помощью методов испытаний, приведенных в таблице 1. По возможности поставщик вторичного полиэтилентерефталата должен предоставить информацию о первоначальном применении материала.

6.2 Сертификат, в котором приводится описание результатов испытания каждой партии вторичного полиэтилентерефталата, предоставляется поставщиком вторичного полиэтилентерефталата покупателю по запросу.

ГОСТ Р 57057—
(проект, первая редакция)

Таблица 1 – Характеристики вторичных полиэтилентерефталатов

Характеристика	Единица измерения	Значение	Метод испытания
Основные			
Внешний вид частиц	–	–	Внешний осмотр
Содержание светло-голубых, голубых хлопьев	%, масс	15 – 35	МИ-ЦЗЛ-02-07П-2022 [2]
Остаточная влажность, не более	%, масс	< 1,5	МИ-ЦЗЛ-02-08П-2022 [3]
Насыпная плотность	кг/м ³	250 – 450	МИ-ЦЗЛ-02-09П-2022 [4]
Гранулометрический состав > 12,5 мм	%	< 4	МИ-ЦЗЛ-02-10П-2022 [5]
Гранулометрический состав 0,5 < d < 2 мм	%	< 3	МИ-ЦЗЛ-02-10П-2022 [5]
Гранулометрический состав < 0,5 мм	%	< 0,5	МИ-ЦЗЛ-02-10П-2022 [5]
рН водной вытяжки,	единиц	5,8 – 8,0	МИ-ЦЗЛ-02-08П-2022 [6]
Содержание полиолефинов (ПЭ, ПП)	мкг/г ПЭТ	< 50	МИ-ЦЗЛ-02-12П-2022 [7]
Содержание ПВХ	мкг/г ПЭТ	< 130	МИ-ЦЗЛ-02-12П-2022 [7]
Содержание цветных хлопьев (другие цвета ПЭТ)	мкг/г ПЭТ	< 300	МИ-ЦЗЛ-02-12П-2022 [7]
Содержание примесей			
Бумага, дерево	мкг/г ПЭТ	< 50	Внешний осмотр
Металлы	мкг/г ПЭТ	< 25	МИ-ЦЗЛ-02-12П-2022 [7]
Прочие неорганические вещества	мкг/г ПЭТ	отсутствует	МИ-ЦЗЛ-02-12П-2022 [7]
Пожелтевшие частицы	мкг/г ПЭТ	< 500	МИ-ЦЗЛ-02-12П-2022 [7]
Частицы, содержащие клей	мкг/г ПЭТ	< 1000	МИ-ЦЗЛ-02-17П-2022 [8]
Прочие органические вещества	мкг/г ПЭТ	< 75	МИ-ЦЗЛ-02-13П-2022 [9]

Окончание таблицы 1

Характеристика	Единица измерения	Значение	Метод испытания
Дополнительные			
Содержание других примесей	мг/кг	—	МИ-ЦЗЛ-02-12П-2022 [7]
Показатель текучести расплава	г/10 мин	—	ЕН ИСО 1133-1 [10] 190°С, нагрузка 5 кг
Характеристическая вязкость	см ³ /г	—	ИСО 1628-5 [11]
Фильтруемость	МПа/(ч·см ²)	—	Приложение Е
Примечания: 1 В зимний период допустимы иные нормы по согласованию остаточной влажности. 2 Используется любой подходящий метод, например инфракрасной спектроскопии с использованием преобразования Фурье, рентгеновской люминесценции, дифференциальной сканирующей калориметрии и пр.			

7 Обеспечение качества вторичных полиэтилентерефталатов

7.1 Для обеспечения уверенности покупателя в качестве вторичного полиэтилентерефталата поставщик должен вести учет контроля качества и идентификацию, в том числе поступающих материалов и готовой продукции.

Примечание — Система менеджмента устойчивого развития, сертифицированная согласно ГОСТ Р 72006, может послужить гарантией прослеживаемости вовлечения и качества вторичного полиэтилентерефталата.

7.2 Номенклатура показателей и стандартное отклонение или диапазон значений в пределах и между партиями вторичных полиэтилентерефталатов должны быть согласованы между поставщиком и покупателем.

7.3 Если требуется описание материалов отходов, подвергнутых переработке, или предшествующая история таких материалов перед получением вторичного полиэтилентерефталата, а аналитический метод извлечения подобной информации отсутствует, покупателю по его запросу должно быть предоставлено надежное документальное подтверждение.

7.4 Если вторичный полиэтилентерефталат был протестирован произведен с помощью процесса расплава, поставщик может счесть необходимым предоставить данные об уровне фильтрации, использованном в ходе этого процесса, что позволит определить максимальный размер частиц любых неплавких загрязняющих веществ, содержащихся во вторичном полиэтилентерефталате.

7.4.1 Данные об уровне фильтрации включают в себя подробную информацию о применяемом фильтре.

7.4.2 Вторичный полиэтилентерефталат, не прошедший через процесс расплава, не может характеризоваться таким же образом, и поставщик может указать на это обстоятельство.

Примечание — ГОСТ Р 53692 устанавливает надлежащий процесс переработки и предоставляет подробную информацию о прослеживаемости и об оценке переработанных материалов.

Приложение А (справочное)

Перечень стандартов, устанавливающих характеристики вторичных полиэтилентерефталатов, на которые распространяется область применения настоящего стандарта

Таблица А.1 – Перечень стандартов, устанавливающих характеристики вторичных
полиэтилентерефталатов

№ п/п	Стандарт (оригинальный стандарт)	Наименование стандарта (наименование оригинального стандарта)
1	ЕН 15348	Полимеры. Вторичные полимеры. Характеристика вторичных полиэтилентерефталатов
	(EN 15348)	(Plastics – Recycled Plastics – Characterization of poly(ethylene terephthalate) (PET))
2	ЕН 15343	Полимеры. Вторичные полимеры. Отслеживаемость вторичной переработки полимеров и оценка соответствия и содержания вторичных материалов
	(EN 15343)	(Plastics - Recycled Plastics - Plastics recycling traceability and assessment of conformity and recycled content)
3	СЕН/ТР 15353	Полимеры. Вторичные полимеры. Методические указания по разработке стандартов для вторичных полимеров
	(CEN/TR 15353)	(Plastics - Recycled plastics - Guidelines for the development of standards for recycled plastics)
4	ЕН ИСО 178	Полимеры. Определение свойств при изгибе
	(EN ISO 178)	(Plastics - Determination of flexural properties)
5	ЕН ИСО 179-1	Полимеры. Определение ударной вязкости по Шарпи. Часть 1. Не инструментальный метод испытания ударной вязкости
	(EN ISO 179-1)	(Plastics - Determination of Charpy impact properties - Part 1: Non-instrumented impact test)
6	ЕН ИСО 179-2	Полимеры. Определение ударной вязкости по Шарпи. Часть 2. Инструментальный метод испытания ударной вязкости
	(EN ISO 179-2)	(Plastics - Determination of Charpy impact properties - Part 2: Instrumented impact test)
7	ЕН ИСО 180	Полимеры. Определение ударной вязкости по Изоду
	(EN ISO 180)	(Plastics - Determination of Izod impact strength)

ГОСТ Р 57057—
(проект, первая редакция)

Продолжение таблицы А.1

№ п/п	Стандарт (оригинальный стандарт)	Наименование стандарта (наименование оригинального стандарта)
8	ЕН ИСО 306	Полимеры. Термопластичные материалы. Определение точки размягчения по Вика
	(EN ISO 306)	(Plastics - Thermoplastic materials - Determination of Vicat softening temperature (VST))
9	ЕН ИСО 472	Полимеры. Словарь
	(EN ISO 472)	(Plastics - Vocabulary)
10	ЕН ИСО 11664-4	Колориметрия - Часть 4: Цветовое пространство CIE 1976 L*a*b*
	(EN ISO 11664-4)	(Colorimetry - Part 4: CIE 1976 L*a*b* Colour space)
11	ЕН ИСО 527-1	Полимеры. Определение механических свойств при растяжении. Часть 1. Общие принципы (включая Изменение 1:1994)
	(EN ISO 527-1)	(Plastics - Determination of tensile properties - Part 1: General principles (including Corr 1:1994))
12	ЕН ИСО 527-2	Полимеры. Определение механических свойств при растяжении. Часть 2. Условия испытаний для литевых и экструзионных полимеров (включая Изменение 1:1994)
	(EN ISO 527-2)	(Plastics - Determination of tensile properties - Part 2: Test conditions for moulding and extrusion plastics (including Corr 1:1994))
13	ЕН ИСО 1133-1	Полимеры. Определение показателей текучести расплава термопластов по массе и объему
	(EN ISO 1133-1)	(Plastics - Determination of the melt mass-flow rate (MFR) and the melt volume-flow rate (MVR) of thermoplastics)
14	ЕН ИСО 3451-1	Полимеры. Определение содержания золы. Часть 1. Общие методы
	(EN ISO 3451-1)	(Plastics - Determination of ash - Part 1: General Methods)

Окончание таблицы А.1

№ п/п	Стандарт (оригинальный стандарт)	Наименование стандарта (наименование оригинального стандарта)
15	ЕН ИСО 1183-1	Полимеры. Методы определения плотности не ячеистых полимеров. Часть 1. Метод погружения, метод с применением жидкостного пикнометра и метод титрования
	(EN ISO 1183-1)	(Plastics - Methods for determining the density of non-cellular plastics - Part 1: Immersion method, liquid pycnometer method and titration method)
16	ЕН ИСО 15512	Полимеры. Определение содержания воды
	(EN ISO 15512)	(Plastics - Determination of water content)
17	ИСО 565	Сита контрольные. Проволочная ткань, перфорированные пластины и листы, изготовленные гальваническим методом. Номинальные размеры отверстий
	(ISO 565)	(Test sieves - Metal wire cloth, perforated metal plate and electroformed sheet - Nominal size of openings)

Приложение Б
(обязательное)

**Способ измерения размера частиц вторичного полиэтилентерефталата,
основанный на применении просеивания**

Б.1 Общие сведения

Способ измерения размеров хлопьев вторичного полиэтилентерефталата основан на измерении количества вторичного полиэтилентерефталата, оставшегося на наборе сит с различными диаметрами ячеек (отверстий) сетки.

Результаты выражаются в количестве вторичного полиэтилентерефталата, оставшегося на различных ситах, или в виде среднего размера частиц (наиболее часто встречающегося размера) всей пробы.

Б.2 Принцип

С помощью ручной или механизированной вибрации проба вторичного полиэтилентерефталата фильтруется через одно сито или через набор сит с различными размерами отверстий сетки. Если набор состоит из нескольких сит, то сита собираются в таком порядке по диаметру отверстий сетки, чтобы наибольший диаметр отверстий сетки приходился на верхнее сито.

Б.3 Аппаратура

Б.3.1 Весы с точностью взвешивания $\pm 0,1$ г.

Б.3.2 Сита номинальным диаметром 200 мм, соответствующие требованиям стандарта ИСО 565 [12], дополненные крышкой и приемным контейнером. Решетки сит изготавливают из проволоочной сетки. Решетки используемых сит имеют квадратные отверстия следующих размеров: 1; 2; 3,15; 4; 6,30; 8 и 12,5 мм.

Б.3.3 Механический встряхиватель сита.

Б.4 Порядок действий

Б.4.1 Следует проверить сито или сита на отсутствие повреждений решетки и на отсутствие любой деформации формы отверстий решетки. Заменяют все дефектные решетки.

Б.4.2 Взвешивают сито или по отдельности каждое сито из набора сит с точностью до 0,1 г.

Б.4.3 Взвешивают контейнер с точностью до 0,1 г.

Б.4.4 Монтируют сито или сита в контейнер, одно поверх другого.

Укладка сит в стопку служит для того, чтобы убедиться, что сита собраны в таком порядке по диаметру отверстий сетки, при котором наибольший диаметр отверстий сетки приходится на верхнее сито.

Б.4.5 Взвешивают от 100 до 300 г пробы хлопьев с точностью $\pm 0,1$ г для последующих испытаний.

Б.4.6 Переносят пробу в непокрытое сито, избегая переполнения.

Б.4.7 Покрывают сито или набор сит крышкой и закрепляют их в механическом встряхивателе для просеивания.

Б.4.8 Устанавливают таймер встряхивателя на 12 мин.

Б.4.9 После окончания встряхивания аккуратно вытаскивают сито или сита, начиная с верхнего, и взвешивают каждое сито и контейнер вместе с их содержимым.

Б.5 Количество измерений

Проводят два измерения для каждого испытуемого образца.

Б.6 Представление результатов

Б.6.1 Целью испытания является вычисление средней массы (в граммах) вторичных материалов, оставшихся на сите с заданным размером отверстий, а также средней массы остатков в контейнере. Для каждого сита и для контейнера в целом вычисляют среднюю массу оставшихся в результате двух измерений вторичных материалов следующим образом:

$$m_1 - m_2 = m_3 \quad \text{и} \quad m_4 - m_5 = m_6; \quad (\text{Б.1})$$

$$(m_3 + m_6) / 2 = m_r \quad (\text{Б.2})$$

где m_1 и m_4 – массы каждого из сит или контейнера с оставшимися на них вторичными материалами, установленные при первом и втором измерениях, г;

m_2 и m_5 – массы каждого из сит или контейнера, установленные при первом и втором измерениях, г;

m_3 и m_6 – массы оставшихся вторичных материалов на каждом из сит или в контейнере, установленные при первом и втором измерениях, г;

m_r – средняя масса вторичных материалов, оставшихся в каждом из сит или в контейнере, г.

Б.6.2 Расчет долей (процентов) исследуемой пробы, оставшихся на каждом из сит или в контейнере, осуществляют по следующей формуле

$$R = 100 (m_r / m_s) \quad (\text{Б.3})$$

где R – доля вторичных материалов, оставшаяся на сите или в контейнере, %;

m_r – средняя масса крошки, оставшейся на каждом из сит или в контейнере, г;

m_s – средняя масса двух взятых проб, г.

Б.7 Протокол испытаний

Протокол испытаний должен содержать:

- а) ссылку на настоящий стандарт;
- б) ссылку на партию полиэтилентерефталата, подвергнутую испытаниям;
- в) среднюю массу пробы в граммах;
- г) показатели массы и доли для частиц, оставшихся на каждом из сит и в контейнере;
- д) дату проведения испытаний.

.

Приложение В (обязательное)

Гравиметрический метод определения остаточной влажности (содержания воды)

В.1 Общие сведения

Настоящее приложение устанавливает метод определения содержания воды в хлопьях вторичного полиэтилентерефталата, образовавшихся при переработке вторичного полиэтилентерефталата, содержащегося в коммунальных отходах.

В.2 Принципы

Заданное количество материала пробы следует поместить в печь с принудительной циркуляцией воздуха при температуре 150 °С. Присутствующая в пробе вода испаряется, и остаточную влажность определяют как потерю массы испытуемого образца.

В.3 Аппаратура

В.3.1 Весы с точностью взвешивания до 0,0001 г.

В.3.2 Фарфоровый тигель вместимостью от 80 до 90 мл.

В.3.3 Сушильный шкаф (десикатор, эксикатор).

В.3.4 Печь с принудительной циркуляцией воздуха и максимальной температурой 250 °С.

В.4 Порядок действий

Взвешивают 50 г пробы в предварительно осушенном и откалиброванном до постоянной массы фарфоровом тигле и записывают массу пробы и тары. Помещают тигель с пробой в печь, предварительно нагретую до 150 °С, выдерживают тигель с пробой в печи в течение 4 ч при температуре 150 °С. Извлекают тигель из печи, дают ему остыть в сушильном шкафу в течение 30 мин и снова взвешивают с помощью весов. Масса сухой пробы получается путем вычитания массы тары. Разница между начальной и конечной массами пробы должна быть соотнесена с начальной массой.

В.5 Оформление результатов

Содержание воды, %, определяют по следующей формуле

$$M_A = 100(m_0 - m_1) / m_0. \quad (B.1)$$

где m_0 — начальная масса пробы, г;

m_1 — масса пробы после сушки в печи, г.

В.6 Протокол испытаний

Протокол испытаний должен содержать:

а) ссылку на настоящий стандарт;

- б) все подробности, необходимые для полной идентификации испытуемой пробы;
- в) дату проведения испытаний;
- г) массу пробы;
- д) сведения о дополнительных операциях или изменениях в порядке действий, если таковые имели место.

Приложение Г
(обязательное)

**Экспресс-метод определения содержания остаточных примесей во вторичном
полиэтилентерефталате**

Г.1 Общие сведения

Настоящее приложение устанавливает метод определения содержания во вторичном полиэтилентерефталате следующих примесей:

- поливинилхлоридов;
- полиолефинов.

Г.2 Принцип

Заданное количество материала пробы помещают в печь с принудительной циркуляцией воздуха при температуре 220 °С.

Во время такой обработки загрязняющие вещества подвергаются деструкции, сопровождающейся изменением цвета, позволяя осуществить их визуальное отделение от остальной части пробы.

Во время такой тепловой обработки:

- поливинилхлорид обесцвечивается, темнеет и может быть визуально обнаружен в пробе;
- полиолефин плавится, и его частично изменяющаяся окраска может быть визуально обнаружена в пробе.

Г.3 Аппаратура

Г.3.1 Печь с принудительной циркуляцией воздуха и максимальной температурой 250 °С.

Г.3.2 Технические весы с точностью взвешивания до 0,1 г.

Г.3.3 Лабораторные весы с погрешностью взвешивания до 0,0001 г.

Г.4 Порядок действий

Взвешивают 1000 г хлопьев с погрешностью 0,1 г, записывают точное значение массы, равномерно раскладывают хлопья в алюминиевом (или ином металлическом) контейнере.

Помещают контейнер в печь, предварительно нагретую до 220 °С, и оставляют его при этой температуре на 1 ч. После прохождения промежутка времени, необходимого для охлаждения пробы, тщательно осматривают пробу.

Отделяют черные обугленные частицы. Бесцветные частицы (m_1) следует взвесить на лабораторных весах и соотнести с массой испытуемой пробы.

Полиолефины, из которых изготавливают крышечки, являются легко узнаваемыми по форме и плотности: поэтому следует отделить цветные, частично разложившиеся и

оплавленные частицы, отличающиеся желтоватым цветом. Если в таких частицах имеются фрагменты полиэтилентерефталата, то следует их отделить. Отделенные частицы (m_2) следует взвесить на лабораторных весах и соотнести с массой оставшейся исследуемой пробы.

Г.5 Оформление результатов

Г.5.1 Содержание поливинилхлорида, мг/кг, определяют по формуле

$$M_{PVC} = 10^6(m_1 / m_0). \quad (\text{Г.1})$$

где m_1 — масса обесцвеченных частиц, г;

m_0 — начальная масса пробы, г.

Г.5.2 Содержание полиолефина, мг/кг, определяют по формуле

$$M_{PE,PP} = 10^6(m_2 / m_0). \quad (\text{Г.2})$$

где m_2 — масса частиц полиолефина, г;

m_0 — начальная масса пробы, г.

Г.6 Протокол испытаний

Протокол испытаний должен содержать:

- а) ссылку на настоящий стандарт;
- б) все подробности, необходимые для полной идентификации испытуемой пробы;
- в) результаты испытаний;
- г) сведения о дополнительных операциях или изменениях в порядке действий, если таковые имели место.

Приложение Д
(справочное)

**Потенциометрический компенсационный метод для определения
остаточной щелочности**

Д.1 Общие сведения

Настоящее приложение определяет метод определения остаточной щелочности во вторичном полиэтилентерефталате, образовавшемся при переработке вторичного полиэтилентерефталата, содержащегося в коммунальных отходах.

Д.2 Принцип

Заданное количество материала пробы смешивают путем взбалтывания с отмеренным объемом дистиллированной воды. Остаточная сода, присутствующая на поверхности полиэтилентерефталата, приводит к росту водородного показателя воды, который может быть измерен с помощью комбинированного стеклянного электрода.

Д.3 Аппаратура

Д.3.1 Магнитная мешалка или мешалка другого типа.

Д.3.2 Технические весы с погрешностью взвешивания до 0,1 г.

Д.3.3 Лабораторный стакан вместимостью 1000 мл.

Д.3.4 Градуированный цилиндр вместимостью 500 мл.

Д.3.5 Измеритель водородного показателя с комбинированным стеклянным электродом.

Д.4 Реагенты

Дистиллированная вода.

Д.5 Порядок действий

Проводят калибровку измерителя водородного показателя рН-метра буферным раствором с заранее известным водородным показателем. Взвешивают 100 г пробы в лабораторный стакан вместимостью 1000 мл и добавляют 500 мл дистиллированной воды, водородный показатель которой был ранее определен и находится между 6 и 8.

Перемешивают в течение 10 мин до полного погружения в воду всех хлопьев.

После окончания перемешивания и декантирования раствора погружают в раствор индикаторный электрод, а после стабилизации значения водородного показателя записывают его значение.

Д.6 Оформление результатов

Результат испытания фиксируют в виде водородного показателя раствора в сравнении с исходным водородным показателем дистиллированной воды.

Д.7 Протокол испытаний

Протокол испытаний должен содержать:

- а) ссылку на настоящий стандарт;
- б) все подробности, необходимые для полной идентификации испытуемой пробы;
- в) результаты испытаний;
- г) сведения о дополнительных операциях или изменениях в порядке действий, если таковые имели место.

Приложение Е **(справочное)**

Метод испытаний для определения неплавких примесей, основанный на применении фильтрации

Е.1 Общие сведения

Настоящее приложение устанавливает метод испытаний, основанный на применении фильтрации, для определения неплавких примесей (таких как алюминий, бумага, карбонизированный поливинилхлорид и т. д.) в смесях полиэтилентерефталата, образовавшихся при переработке отходов для получения вторичного полиэтилентерефталата.

Метод применим к любым пробам полиэтилентерефталата или его смесей.

Метод не применим к полимерам, которые в условиях испытаний пиролизуются с образованием углеродистого остатка.

Е.2 Принцип

Повышение давления, наблюдаемое во время экструзии расплавленного полимера через фильтр соответствующих размеров, является функцией количества твердых частиц, присутствующих в полимере. Если испытания проводят при строго постоянных условиях, то это увеличение давления предоставляет возможность прямого измерения чистоты испытуемого материала.

Е.3 Аппаратура

Одношнековый экструдер с контролем температуры экструзии, снабженный зубчатым подающим насосом, с фиксацией температуры и давления перед фильтром, и фильтр с металлической сеткой с ячейками 35 мкм.

Е.4 Порядок действий

Устанавливают сетчатый фильтр с ячейками размером 35 мкм в экструзионную головку. В зависимости от типа используемого экструдера, устанавливают подающий насос на оптимальные для работы самого экструдера обороты в минуту.

Устанавливают температуру экструдера и фильтрационной головки таким образом, чтобы температура полимера внутри головки составляла $(290 \pm 1)^\circ\text{C}$.

Начинают экструзию полимера и, после достижения устойчивых условий экструзии, записывают показатель давления перед фильтром.

Записывают через определенные промежутки времени показатели давления перед фильтром в течение испытательного периода от 2 до 3 ч.

Е.5 Оформление результатов

Результаты выражают в единицах повышения давления, используя следующую формулу

$$\Delta P = (P - P_0) Q_p A / m_p \quad (\text{Е.1})$$

где P – давление после времени измерения t , бар;

P_0 – начальное давление, бар;

Q_p – поток расплавленного полимера, кг/см²;

m_p – масса экструдированного полимера в момент измерения t , кг;

A – площадь фильтра, см².

Е.6 Протокол испытаний

Протокол испытаний должен содержать:

а) ссылку на настоящий стандарт;

б) тип используемого экструдера;

в) скорость потока испытуемого полимера;

г) площадь фильтрации;

д) все подробности, необходимые для полной идентификации испытуемой пробы;

е) результаты испытаний;

ж) сведения о дополнительных операциях или изменениях в порядке действий, если таковые имели место.

Библиография

- [1] ЕН ИСО 3534-2:2006 Статистика. Словарь и условные обозначения. Часть 2. Прикладная статистика
(EN ISO 3534-2:2006) (Statistics – Vocabulary and symbols – Part 2: Applied statistics)
- [2] МИ-ЦЗЛ-02-07П-2022 Методики определения внешнего вида хлопьев полиэтилентерефталата визуальным методом и содержания светло-голубых, голубых и синих хлопьев полиэтилентерефталата гравиметрическим методом, АО «ПОЛИЭФ», 2022
- [3] МИ-ЦЗЛ-02-08П-2022 Методика измерений остаточной влажности хлопьев полиэтилентерефталата гравиметрическим методом, АО «ПОЛИЭФ», 2022
- [4] МИ-ЦЗЛ-02-09П-2024 Методика измерений насыпной плотности хлопьев полиэтилентерефталата гравиметрическим методом, АО «ПОЛИЭФ», 2024
- [5] МИ-ЦЗЛ-02-10П-2022 Методика измерений гранулометрического состава хлопьев полиэтилентерефталата ситовым анализом, АО «ПОЛИЭФ», 2022
- [6] МИ-ЦЗЛ-02-08П-2022 Методики измерений остаточной щелочности хлопьев полиэтилентерефталата потенциометрическим методом, АО «ПОЛИЭФ», 2022
- [7] МИ-ЦЗЛ-02-12П-2022 Методика измерений содержания примесей в хлопьях полиэтилентерефталата гравиметрическим методом, АО «ПОЛИЭФ», 2022
- [8] МИ-ЦЗЛ-02-17П-2022 Методика измерений содержания полиолефинов в хлопьях полиэтилентерефталата флотационным методом, АО «ПОЛИЭФ», 2022
- [9] МИ-ЦЗЛ-02-13П-2022 Методика измерений органических примесей в хлопьях полиэтилентерефталата по методу Рэндалла, АО «ПОЛИЭФ», 2022
- [10] ЕН ИСО 1133-1:2022 Полимеры. Определение индекса текучести расплава термопластов по массе (MFR) и по объему(MVR). Часть 1. Стандартный метод
(Plastics Determination of the melt mass-flow rate (MFR) and melt volume-flow rate (MVR) of thermoplastics Part 1: Standard method)
(EN ISO 1133-1:2022)
- [11] ИСО 1628-5:1998 Полимеры. Определение вязкости полимеров в разбавленном растворе с применением капиллярных

	вискозиметров. Часть 5. Гомополимеры и сополимеры на основе термопластичного полиэфира
(ISO 1628-5:1998)	(Plastics - Determination of the viscosity of polymers in dilute solution using capillary viscometers - Part 5 : Thermoplastic polyester (TP) homopolymers and copolymers)
[12] ИСО 565:1990	Сита контрольные. Проволочная ткань, перфорированные пластины и листы, изготовленные гальваническим методом. Номинальные размеры отверстий
(ISO 565:1990)	(Test sieves; metal wire cloth, perforated metal plate and electroformed sheet; nominal sizes of openings)

УДК 504.064:006.354

ОКС 13.030.50

Ключевые слова: вторичные ресурсы, вторичное сырье, полиэтилентерефталат, характеристики полиэтилентерефталатов, утилизация отходов, экономика замкнутого цикла

Федеральное государственное автономное учреждение
«Научно-исследовательский институт «Центр экологической промышленной
политики» (ФГАУ «НИИ «ЦЭПП»)

Руководитель разработки:

Директор ФГАУ «НИИ «ЦЭПП»

Д.О. Скобелев

Ответственный секретарь ТК 231

О.С. Ежова